

## Mục lục

<b>Chương 1 - Khái quát về sự phát triển của lò thổi luyện thép.....</b>	<b>6</b>
1.1 Lịch sử phát triển của ngành luyện gang thép thế giới .....	6
1.2 sự phát triển của lò luyện chuyên Trung quốc .....	10
1.3 Đặc điểm và chủng loại của lò luyện thép chuyền.....	13
1.3.1 phương pháp thổi đinh .....	14
1.3.1.1 đặc điểm luyện kim chủ yếu của phương pháp thổi đinh .....	14
1.3.1.2 ưu nhược điểm của phương pháp thổi đinh .....	14
1.3.1.3 chỉ tiêu kinh tế chủ yếu của lò luyện thổi đinh dường khí .....	15
1.3.2. phương pháp thổi đáy .....	16
1.3.2.1. khác biệt giữa 2 phương pháp thổi đinh và đáy .....	16
1.3.2.2. Đặc trưng luyện chủ yếu của phương pháp thổi đáy .....	16
1.3.3 phương pháp luyện thổi kết hợp .....	17
1.3.4 Một số kĩ thuật của lò thổi kết hợp .....	19
1.4 Quá trình cũng như sự phát triển công nghệ của lò luyện thép chuyền động.....	19
1.4.1 Quá trình công nghệ của lò luyện thép chuyền động hiện tại .....	19
1.4.2 kĩ thuật mới của lò luyện chuyền động .....	20
1.4.2.1 phương hướng phát triển kĩ thuật sản xuất gang thép của lò thổi .....	21
1.4.2.3 Tình hình phát triển kĩ thuật sản xuất đặc biệt gần đây của nước ngoài.....	23
1.4.2.4 Sự phát triển của thiết bị lò thổi luyện thép .....	25
<b>Chương 2 - Nguyên lý cơ bản của lò thổi.....</b>	<b>28</b>
2.1 Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép.....	28
2.1.1 sự khác biệt giữa thép và sắt .....	28
2.1.2 Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép.....	29
2.2 Tác dụng hỗ trợ của dòng chảy khí và bê dung dịch lỏng .....	30
2.2.1 Đặc tính của dòng chảy khí ôxy trong bụng lò thổi .....	31
2.2.2 Tác dụng của dòng khí ôxy đối với bê dung dịch lỏng.....	33
2.2.2.1 Bề mặt bị bắn trúng và độ sâu .....	33
2.2.2.2 Vị trí thích hợp đặt súng và áp lực cung cấp khí .....	34
2.2.2.3 Kết cấu đầu phun .....	34
2.2.2.4 Tác dụng vật lý của bê dung dịch lỏng và dòng khí ôxy bắn ra .....	36
2.2.3 Khi luyện thổi kết hợp tác dụng của thể khí thổi đáy đối với bê dung dịch lỏng .....	37
2.2.3.1 Hành vi đặc tính của dòng khí bắn bị nhấn chìm.....	37
2.2.3.2 Ảnh hưởng của lỗ phun đối với bọt khí .....	38
2.2.3.3 Cung cấp ôxy luyện thổi kết hợp đối với sự khuấy trộn của bê dung dịch.....	38
2.3 Quá trình phản ứng hóa học của luyện thép .....	39
2.3.1 Lò xỉ trong luyện thép.....	39
2.3.1.1 Chủng loại lò xỉ.....	40
2.3.1.2 Tác dụng của xỉ lò .....	40
2.3.1.3 Sự hình thành của xỉ lò .....	40
2.3.1.4 Tính chất hóa học của xỉ lò .....	43
2.3.2 Quy luật cơ bản của quá trình luyện thổi .....	46
2.3.3 Quy luật thông thường của các nguyên tố ôxy hóa trong bê dung dịch luyện thép .....	47
2.3.4 Khử C trong quá trình thổi luyện .....	50
2.3.4.1 Tác dụng của quá trình khử C .....	50
2.3.4.2 Phản ứng khử C của quá trình thổi luyện.....	51
2.3.4.3 Điều kiện nhiệt lực học của phản ứng khử C .....	52
2.3.4.4: Điều kiện động lực học của phản ứng khử C: .....	53
2-3-7: khử lưu huỳnh trong quá thổi luyện. ....	55
2-3-8: Khử oxy trong dung dịch thép. ....	57

2-3-8-1: Khử Oxy .....	57
2-3-8-2: nguyên lý nhiệt lực học của phản ứng khử oxy .....	58
2.3.8.3 động lực học của phản ứng khử O .....	60
2.3.8.4 thao tác khử O .....	63
<b>Chương 3 : Nguyên liệu trợ phụ và vấn đề xử lý nguyên liệu phụ trợ luyện thép lò thổi.....</b>	<b>63</b>
3.1 Dùng và sử lí sơ bộ gang lỏng luyện thép.....	64
3.1.1 Nhiệt độ gang lỏng.....	64
3.1.2 Thành phần hóa học của gang lỏng.....	64
3.1.2.1 SILIC.....	67
3.1.2.2 Mangan.....	68
3.1.2.3 PHOTPHO .....	68
3.1.2.4 LUU HUỲNH.....	69
3.1.3 Cung ứng gang lỏng.....	69
3.1.3.1 Cung ứng gang lỏng cho thùng chứa gang lỏng .....	69
3.1.3.2 Cung cấp gang lỏng cho lò trộn gang .....	70
3.1.3.3 Cung cấp gang lỏng cho xe trộn gang.....	71
3.1.4 Sử lý sơ bộ gang lỏng .....	72
3.1.4.1 Khử lưu huỳnh ngoài lò gang lỏng .....	72
3.1.4.2 Phương pháp khử lưu huỳnh.....	75
3.1.4.3 Khử Silic ngoài lò gang lỏng .....	78
3.1.4.4 Khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng.....	81
3.2 Sử dụng thép phế trong luyện thép và các yêu cầu.....	82
3.2.1 Thép phế.....	82
3.2.2 Yêu cầu đối với thép phế .....	83
3.2.2.1 Cung ứng thép phế .....	84
3.3.1 Cung ứng nguyên liệu rời .....	86
3.3.1.1 Khoang liệu ngầm.....	86
3.3.1.2 Phương thức lên liệu .....	87
3.3.1.3 Khoang liệu ở vị trí cao.....	88
3.3.1.4 Thiết bị cấp liệu, cân và gia liệu .....	89
3.3.2 Vòi dùng cho luyện thép và yêu cầu về chất lượng vôi .....	90
3.3.3 Các loại nguyên liệu tạo xi khác .....	94
3.3.3.1 Fluorua .....	94
3.3.3.2 Dolomit sống .....	94
3.3.3.3. Manhezit .....	94
3.3.3.4 Chất tạo xi tổng hợp .....	95
3.3.3.5 Quặng Mangan .....	95
3.3.3.6 Cát thạch anh .....	95
3.3.4 Chất làm mát .....	95
3.3.4.1 Thép phế .....	96
3.3.4.1.1 Gang cục .....	96
3.3.4.2 Quặng sắt và vỏ sắt oxi hóa .....	96
3.3.4.3 Các chất làm mát khác .....	96
3.3.5 Nguyên liệu khác .....	97
3.3.5.1 Chất làm tăng cacbon .....	97
3.3.5.2 Than cốc .....	97
3.4 Hợp kim sắt dùng cho luyện thép và yêu cầu chất lượng hợp kim sắt .....	97
3.4.1 Hợp kim sắt thường dùng cho luyện thép và các yêu cầu .....	97
3.4.2 Cung ứng hợp kim sắt .....	98
3.5 Nguyên liệu chịu lửa và yêu cầu về sử dụng nguyên liệu chịu lửa cho luyện thép .....	99
3.5.1 Bước tiến trong nguyên liệu chịu lửa lò thổi .....	99
3.5.2 Vật liệu chịu lửa tấm lót lò thổi .....	99

3.5.3 Gạch dùng làm tấm lót trong lò .....	100
3.5.4 Gạch dùng cho cửa ra gang lò thổi. ....	102
3.5.5 Duy tu lớp lót lò thổi.....	103
3.5.5.1 Bổ xung đầu vào .....	103
3.5.5.2 Phun bô xung bằng phương pháp nửa khô.....	104
3.5.5.3 Phun bô trợ cho ngọn lửa.....	104
3.5.5.4 Bán xỉ bảo vệ lớp lót lò thổi.....	105
3.5     Yêu cầu đối với khí oxi và dùng khí oxi cho luyện thép .....	107
3.5.1     Nguyên lý ché bị và yêu cầu đối với khí oxi sử dụng trong luyện thép .....	107
3.5.2     Hệ thống cung cấp khí Oxi .....	107
<b>Chương 4: Công nghệ và thiết bị luyện thép lò thổi. ....</b>	<b>109</b>
4.1 Các quá trình thao tác để luyện 1 nồi thép.....	109
4.2 Chế độ công nghệ của lò thổi luyện thép.....	111
4.2.1 Chế độ nạp liệu .....	111
4.2.1.1 Nội dung chế độ nạp liệu và căn cứ.....	111
4.2.1.2 Loại hình chế đồ rót .....	113
4.2.1.3 Thao tác nạp liệu.....	113
4.2.2 Chế độ cung cấp khí.....	114
4.2.2.1 Đầu phun của súng khí.....	114
4.2.2.2 Các tham số trong chế độ cung cấp khí .....	114
4.2.2.3 Thao tác súng khí .....	119
4.2.3 Chế độ tạo xỉ .....	122
4.2.3.2 Nguyên tắc xác định lượng nạp thêm xỉ liệu .....	123
4.2.3.3 Thời gian nạp xỉ liệu .....	123
4.2.4 Chế độ nhiệt độ .....	124
4.2.4.1 Không chế nhiệt độ và ý nghĩa khác.....	124
4.2.4.2 Xác định nhiệt độ ra thép .....	125
4.2.4.3 Các loại chất làm mát và hiệu ứng của chất làm mát.....	125
4.2.4.4 Thời gian nạp chất làm mát.....	127
4.2.4.5 Không chế nhiệt độ trong thực tế sản xuất .....	127
4.2.5.1 Phương pháp khử khí .....	129
4.2.5.2 Nguyên tắc nạp hợp kim .....	129
4.2.5.3 Thao tác khử khí .....	130
4.2.5.4 Xác định lượng nạp hợp kim .....	130
4.2.6 Không chế điểm kết. ....	131
4.2.6.1 Tiêu chí của điểm kết.....	131
4.2.6.2 Phương pháp không chế khử cacbon .....	131
4.2.6.3 Phương pháp để công nhân phán đoán .....	132
4.2.6.4 Phán đoán cacbon điểm kết.....	135
4.2.7 Chế độ ra thép .....	136
4.2.7.1 Duy trì thời gian ra thép.....	136
4.2.7.2 Sấy thùng ra thép. ....	136
4.2.7.3 Ngăn xỉ ra thép.....	137
4.2.7.4 Hiệu quả của ngăn xỉ ra thép và sử dụng xỉ che phủ. ....	138
4.2.8. Điều khiển quá trình luyện thép lò thổi. ....	139
4.2.8.1 Điều khiển bằng kinh nghiệm của quá trình luyện thép lò thổi. ....	139
4.2.8.2 Điều khiển trạng thái tĩnh của quá trình luyện thép lò thổi. ....	139
4.2.8.3 Điều khiển trạng thái động của quá trình luyện thép lò thổi.....	140
4.2.8.4 Chế độ tự động quá trình luyện thép lò thổi. ....	141
4.3 Chế độ tinh luyện của thép lỏng. ....	144
4.3.1 Khái niệm tinh luyện thép lỏng.....	144
4.3.1.1 Mục đích tinh luyện thép lỏng .....	144

4.3.1.2 Công đoạn tinh luyện gang lỏng .....	144
4.3.1.3 Các loại phương pháp tinh luyện.....	145
4.3.1.4 Công nghệ tinh luyện thường dùng trong luyện thép lò thổi.....	146
4.3.2 Phương pháp khử khí tuân hoàn chân không (phương pháp RH) .....	147
4.3.2.1 Khái quát về sự sinh ra và phát triển của phương pháp RH.....	147
4.3.2.2 Thiết bị của phương pháp RH.....	147
4.3.2.3 Quá trình công nghệ xử lý RH chân không.....	148
4.3.2.4 Kỹ thuật thổi O <sub>2</sub> chân không RH-OB.....	150
4.3.3 Phương pháp CAS-OB.....	150
4.3.3.1 Phương pháp CAS .....	150
4.3.3.2 Phương pháp CAS-OB.....	150
4.3.4 Phương pháp IR-UT.....	151
4.3.5 Phương pháp LF.....	152
4.3.6 Phương pháp bón dây.....	154
4.4 Thiết bị và nhà xưởng luyện thép lò thổi .....	155
4.4.1 Cấu tạo nhà xưởng luyện thép lò thổi.....	155
4.4.1.1 Hệ thống công nghệ luyện thép lò thổi.....	155
4.4.1.2 Cấu tạo nhà xưởng luyện thép lò thổi.....	155
4.4.1.3 Tổng hợp các thiết bị chính của luyện thép lò thổi.....	155
4.4.2.1 Thân lò lò thổi.....	157
4.4.2.2 Hệ thống giá đỡ thân lò .....	159
4.4.3 Súng khí và thiết bị phụ trợ.....	167
4.4.3.1 Súng khí .....	167
4.4.3.2 Cơ cấu thay thế và nâng hạ súng khí.....	171
4.4.3.3 Súng phụ .....	175
4.4.3.4 Hệ thống cấp khí thổi đáy nhiều lần.....	177
<b>Chương 5 Kỹ thuật và thiết bị đúc liên tục .....</b>	<b>179</b>
5.1: Những hiện trạng phát triển của công nghệ đúc liên tục: .....	180
5.1.1: Những hiện trạng và phát triển của kỹ thuật đúc liên tục ở nước ngoài .....	180
5.1.2: Hiện trạng phát triển kỹ thuật đúc liên tục ở Trung Quốc: .....	182
5.2: Thiết bị công nghệ của máy đúc phôi vuông dạng thanh liên tục .....	187
5.2.1: Sàn chuyên hồi thùng nước thép.....	188
5.2.2: Thùng trung gian.....	189
5.2.3: Bộ kết tinh.....	193
5.2.4 Nguyên lý tháo khuôn của thiết bị rung bộ kết tinh và thiết bị rung lò xo tấm .....	195
<b>5.2.5 Hệ thống làm mát thứ cấp .....</b>	<b>198</b>
5.2.6 Máy nắn thẳng.....	200
5.2.7 Thiết bị cắt phôi .....	201
5.2.8 Thông số công nghệ của phôi đúc liên tục vuông.....	203
5.3 Thiết bị công nghệ của máy đúc liên tục phôi tấm .....	203
5.3.1 Sàn chuyên hồi thùng nước thép.....	204
5.3.2 Thùng trung gian:.....	204
5.3.3 Bộ kết tinh.....	204
5.3.4 Thiết bị rung.....	206
5.3.5 Thiết bị làm mát thứ cấp và thiết bị nắn thẳng .....	206
5.2.6 Thiết bị cắt phôi đúc .....	209
5.4 Thiết bị công nghệ của máy đúc liên tục phôi tấm mỏng.....	210
5.5.1.1 Nhiệt độ đúc giót.....	214
5.5.1.2 Tốc độ kéo phôi .....	215
5.5.1.3 Chế độ làm nguội thứ cấp .....	216
<b>5.5.2.1 Bảo vệ dòng chảy thép từ thùng nước thép vào thùng trung gian .....</b>	<b>217</b>
5.5.2.2 Cửa nước kiểu thâm nhập thùng trung gian và bảo vệ rót xi.....	218

5.5.3 Thao tác sản xuất đúc liên tục.....	219
5.5.3.1 Kế hoạch và điều tiết sản xuất đúc liên tục.....	219
5.5.3.2 Yêu cầu thép lỏng tinh luyện lò thổi đối với đúc liên tục.....	219
5.5.3.3 Chuẩn bị trước khi rót đúc ở khu túi thép lỏng, túi trung gian, bộ kết tinh, khu làm mát số 2.....	219
5.5.3.4 Thao tác đúc liên tục .....	220
5.5.3.5 Sự cố và xử lý sự cố trong đúc liên tục .....	222
5.5.4 Phôi đúc chất lượng kém và cách phòng tránh .....	222
5.5.4.1 Bè mặt chất lượng kém .....	223
5.5.4.2 Sự thiếu hụt bên trong phôi đúc .....	224
5.5.4.3 Khiếm khuyết về hình dạng .....	225
7.5.1.2 Nguyên liệu hóa học .....	226
7.5.2 Lợi dụng chất thải .....	226
7.5.3 Tái sử dụng khí bốc hơi .....	226
7.6 Phòng chống cháy nổ và độc hại của hệ thống thu hồi khí đã làm sạch .....	227
7.6.1 Phòng chống cháy nổ .....	227
7.6.2 Phòng độc.....	227
7.7 Giới thiệu tóm tắt về hệ thống thu hồi làm sạch khí .....	228
7.7.1 Hệ thống thu hồi làm sạch OG.....	228
7.7.2 Hệ thống làm sạch kiểu lọc bụi khô tĩnh điện.....	228
7.8 Hệ thống lọc bụi thứ cấp và lọc bụi nhà xưởng.....	229
7.8.1 Hệ thống lọc bụi thứ cấp .....	229
7.8.2 Hệ thống lọc bụi nhà xưởng.....	231
7.9.1.1 Nước dập xỉ thép.....	232
7.9.1.2 Dùng xỉ hồi thay thế chất tạo xỉ .....	232
7.9.2 Hệ thống xử lý nước bẩn.....	233
<b>Chương 6 Chủng loại, chất lượng và kỹ thuật luyện thép .....</b>	<b>234</b>
6.1 Chủng loại thép luyện lò thổi hiện nay .....	234
6.2 Kỹ thuật luyện thép carbon phô thông.....	235
6.2.1 Yêu cầu chất lượng cơ bản của thép carbon phô thông .....	235
6.2.2 Các điểm chính trong kỹ thuật công nghệ luyện thép carbon phô thông lò thổi. ....	236
6.2.3 Công nghệ luyện thép lò thổi điển hình.....	238
6.3 Kỹ thuật luyện thép carbon chất lượng tốt (thép sợi kéo độ bền cao). .....	239
6.3.1 Yêu cầu chất lượng cơ bản của thép sợi kéo độ bền cao. ....	239
6.3.2 Công nghệ sản xuất cơ bản thép sợi kéo độ bền cao: .....	240
6.3.3 Những đặc điểm chính về công nghệ kỹ thuật sản xuất thép dây độ cứng cao điển hình. .	243
<b>Chương 7 .....</b>	<b>245</b>
7.1 Tiêu chuẩn kỹ thuật môi trường trong sản xuất thép lò thổi.....	246
7.2 Tính chất khói khí, khói bụi.....	248
7.2.1 Đặc trưng của khí thải.....	249
7.2.2 Đặc trưng của bụi khói.....	249
7.3 Thiết bị chủ yếu của hệ thống làm sạch khói khí lò thổi. ....	250
7.3.1 Thiết bị chủ yếu của hệ thống lọc bụi ẩm phi đốt.....	251
7.3.1.1 Thu gom và làm nguội khói khí .....	251

## KỸ THUẬT LUYỆN THÉP LÒ THỎI

### Chương 1 - Khái quát về sự phát triển của lò thổi luyện thép

Gang thép là một trong những nguyên liệu kim loại được sử dụng phổ biến rộng nhất.Công nghiệp,nông nghiệp,nghành giao thông vận tải,kien trúc.v.v.v Cùng các ngành nghề khác đều cần dùng đến gang thép.sản xuất gang thép là một phần không thể thiếu, rất quan trọng trong việc phát triển nền kinh tế quốc dân. Kĩ thuật luyện gang thép cổ đại đã có từ hơn 2000 năm trước,nhưng nghành công nghiệp luyện gang thép mới chỉ có hơn 100 năm lịch sử

#### 1.1 Lịch sử phát triển của nghành luyện gang thép thế giới

Nghành công nghiệp luyện gang thép thế giới cận đại xuất hiện đầu tiên ở Châu Âu. Rất nhiều những phát minh được sử dụng rộng đã làm cho gang thép trở thành nguyên liệu công nghiệp cơ bản nhất,yêu cầu số lượng và chất lượng đối với gang thép cũng từ đó ngày càng cao.Những phương pháp luyện gang thép trước đây giờ đã không đáp ứng được nhu cầu của sự phát triển công nghiệp cũng như kĩ thuật. Chính vì thế con người đã bắt đầu tìm kiếm những phương pháp luyện gang thép mới.Cuối những năm 40 của thế kỉ 19 kali(tên riêng) (1811-1888) tại 1 công xưởng của riêng mình đã phát hiện trong lúc thanh luyện thép nếu cho ít đi lượng than gỗ 1 chút và thêm vào lò nhiều khí hơn có thể làm nhiệt độ của lò luyện tăng cao.Chính phương pháp này không chỉ đã tiết kiệm được than gỗ,mà khi thổi nhiều oxi vào lò có thể biến gang thành thép,để từ đó có thêm những ứng dụng thực tế.Nhưng ông đã giữ bí mật kĩ thuật này không tiết lộ ra ngoài.

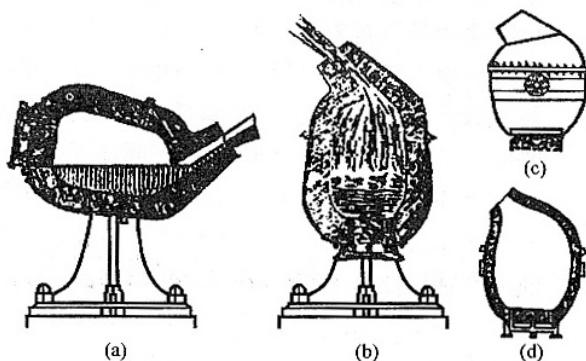
Phát minh kĩ thuật luyện gang bằng phương pháp thổi không khí của kali rất có liên quan đến đất nước Trung Quốc.Có tài liệu cho rằng,lúc đó trong xưởng luyện gang của kali có 4 công nhân Trung Quốc,có thể những người này đã mang phương pháp kĩ thuật thổi khí tới nước Mỹ.Bởi vì nước đất nước Trung Quốc lúc đó quá trình sản xuất gang thép họ đã có 1 trình độ hiểu biết khá sâu,kali rất có thể đã từ những người công nhân Trung Quốc đó đạt được những phát hiện quan trọng.Câu hỏi về vấn đề này cần phải nghiên cứu thêm.

Người đầu tiên công bố lò thổi luyện thép là nhà phát minh người Anh Henry Bessemer. Bessemer sinh ngày 10/01/1813 tại charton.Năm 1853, Bessemer đổi với việc Nòng(Súng) rất dễ bị pháo nổ làm vỡ vụn tiến hành nghiên cứu ,kết quả phát hiện ra nguyên nhân chính là do Nòng(Súng) làm bằng vật liệu gang không chịu được sức công phá của thuốc nổ.chính vì thế vật liệu chịu nổ lý tưởng nhất cho phương thức mới này chính là thép,nhưng những phương pháp luyện thép trước đây rất phức tạp, giá thành lại rất cao, muôn dùng nó để chế tạo bom bắt buộc ta phải tìm phương pháp luyện thép mới để tăng cao sản lượng thép.vì thế có thể nói rằng bước ngoặt thúc đẩy Ông tìm tòi phương pháp luyện thép mới là do nhu cầu của trang bị quân sự và chiến tranh. Bessemer đã dồn toàn bộ tâm huyết của mình để nghiên cứu tìm kĩ thuật luyện thép mới. Trước tiên trong quá trình thực nghiệm

Ông phát hiện ra những miếng gang dính ở bên trên của nồi nấu quặng có những đặc tính của thép, thông qua nghiên cứu thực nghiệm Ông thấy rằng những miếng thép trong trạng thái nung nóng chảy ở nhiệt độ cao nếu được thả vào một lượng đầy đủ không khí sẽ làm cho C bị phân hóa, làm giảm hàm lượng C để gang biến thành thép.

Căn cứ vào nguyên lý này, tháng 7/1855 Bessemer đã thiết kế chế tạo ra lò luyện thép thổi khí đáy mới. Lò luyện được làm bằng nguyên liệu chịu lửa có tính axít, xi than có tính axit và dùng một tinh sứ làm thành ống thổi không khí vào lò luyện thép nóng chảy, không cần thêm bất cứ một loại chất liệu đốt nào, thông qua khoảng 30 phút có thể luyện được một lò thép. **trong thời gian luyện này, không khí thổi vào bên trong lò trước tiên sẽ làm mangan và silic phân hóa, hình thành khói màu cam thoát ra ngoài.** C trong thép nung chảy cũng bị phân hóa thành  $\text{CO}_2$ . Lò nhiệt tính từ lúc đổ thép lỏng vào nhiệt độ sẽ tăng từ  $1350^{\circ}\text{C}$  lên  $1600^{\circ}\text{C}$  phản ứng rất mãnh liệt giống như phun trào núi lửa.

Năm 1856, Bessemer tại hội nghị khoa học kỹ thuật Anh Quốc thuyết trình, tuyên bố phát minh ra phương pháp lò luyện thép thổi không khí đáy, năm 1857 Ông đã nhận được bản quyền sáng chế phát minh này. Sau này Ông cũng đã cải tiến lò luyện của mình từ dạng cố định thành dạng có thể thay đổi đứng hoặc nằm để thuận lợi cho việc đổ thép luyện thành ra ngoài. Bessemer đặt tên cho lò luyện thép của mình là “lò thổi” (Việt Nam gọi là lò thổi). Lò thổi (hình 1-1). Với lò này chỉ cần khoảng 10 phút là có thể biến 10~15 tấn nước thép biến thành thép. Nếu như dùng pp quấy (trộn) phải cần thời gian vài ngày mới hoàn thành. Cho nên phương pháp này đem lại hiệu suất cao, giá thành thấp, trở thành pp luyện kim chưa từng có và bắt đầu một thời đại mới của việc luyện thép với quy mô lớn.



Sau khi Bessemer phát minh ra lò luyện thép thổi khí chuyển động, rất nhiều các quốc gia khác đã sử dụng pp này. Nhưng đã xuất hiện một số vấn đề, không ít quốc gia sử dụng pp luyện thép này, khi thép được sản xuất ra lại rất giòn, khi có tác động dễ bị vỡ vụn thực tế không thể dùng được, nguyên nhân là do trong quặng có hàm lượng phốt pho cao, nhưng lò luyện thép của Bessemer lại dùng lớp lót trong lò là lớp giấy có tính axít và axit than nên trong quá trình luyện không thể loại bỏ phốt pho, lưu huỳnh và cũng để đảm bảo đủ nhiệt độ quy định, yêu cầu gang lỏng phải có hàm lượng silic cao. Bessemer có

thể thành công là do thời điểm Ông sử dụng quặng thép có hàm lượng phốt pho thấp, nên đã không dự liệu đến nếu sử dụng quặng thép có hàm lượng phốt pho cao sẽ gặp phải rất nhiều khó khăn, Bessemer đã bỏ ra rất nhiều công sức để giải quyết vấn đề này, nhưng vẫn không đạt được kết quả. chính vì thế lò luyện của Ông chỉ hạn chế trong việc luyện quặng có hàm lượng phốt pho thấp. chỉ thích hợp với một lượng quặng lớn có nồng độ phốt pho và lưu huỳnh thấp tại Thụy Điển hay Italia..v.v.v. Bessemer làm chủ tịch hội đồng gang thép Anh Quốc từ năm 1871~1873, đến 1879 được phong làm hội viên học hội hoàng gia Anh và được phong tước hiệu Tước Sĩ..Năm 1898 Bessemer qua đời ở tuổi 85.

Năm 1879 học gia luyện kim Sidney Thomas phát minh ra pp lò thổi không khí kiềm tính. Ông cho rằng trong thép phốt pho sau khi bị phân hủy sẽ lại bị chất silic của lớp lót trong lò biến đổi ngược lại thành phốt pho và quay ngược trở lại gang lỏng. Thomas phát hiện rằng đá vôi có thể làm cho gang lỏng thoát tách ra khỏi phốt pho, nhưng phải loại bỏ tính axit, axit silic trong lớp lót lò luyện của Bessemer và thay vào đó là lớp lót có hoạt tính kiềm. Ông dùng đá đỗ lô mít và keo hồn hợp lại thành một loại gạch chịu lửa kiềm tính, và dùng loại gạch chịu lửa kiềm tính này làm thành lò thổi thổi đáy. năm 1877 Thomas tại một công trường luyện thép tiến hành thực nghiệm. Trong quá trình luyện thép của mình cùng lúc với việc thổi không khí vào Ông đã cho thêm đá vôi vào làm cho lò trở thành cao kiềm tính, thông qua dịch thể kim loại cacbon phân hóa đến mức nhỏ hơn 0.06% sau thao tác thổi, tập trung hóa xỉ thoát tách phốt pho. với cách này làm toàn bộ phản ứng kiềm tính trong điều kiện nhiệt độ cao được tiến hành, phốt pho bị phân hóa sẽ cùng với đá vôi kết hợp lại, phần còn lại sẽ ở trong xi than và không quay lại thép, vẫn để tách phốt pho đã được giải quyết, kết quả luyện được thành thép tách phốt pho. Trong phương pháp của Ông, phốt pho thay thế silic để trở thành một nguyên tố phát nhiệt quan trọng, hơn nữa phương pháp này còn thích hợp trong việc xử lý gang lỏng có hàm lượng phốt pho cao và co thể thu được phốt pho chất lượng cao. Phương pháp của Thomas rất nhanh được những quốc gia có quặng có hàm lượng phốt pho cao như Đức, pháp sử dụng rộng, từ đó đã tiến thêm một bước trong việc phát triển luyện thép. Các nước Tây Âu đều sử dụng phương pháp này cho đến những năm 60 của thế kỷ 20.

Thời kì đầu tất cả các lò luyện thép đều dùng không khí thổi vào lò luyện nên chất lượng của thép vẫn chưa được cao. năm 1856 Thomas cũng đã đề xuất đến việc oxi nguyên chất dùng trong lò luyện thép. Nhưng lúc đó ngành công nghiệp sản xuất khí oxi nguyên chất trình độ còn rất non kém, giá thành lại cao nên việc sử dụng oxi nguyên chất trong lò luyện vẫn chưa được thực hiện. Mãi đến khoảng từ năm 1924~1925 nước Đức khi thực nghiệm trong lò thổi không khí đã tăng thêm lượng oxi thổi vào lò, năm 1930 tại một xưởng phía nam nước Đức Maxhutte trong lò luyện của Thomas thổi 30% hàm lượng oxi thổi vào, năm 1938 bắt đầu đi vào sản xuất. Thực nghiệm chứng minh rằng: Căn cứ theo hàm lượng oxi thổi vào càng cao thì chất lượng thép cung cấp theo đó mà được cải thiện rõ rệt, hiệu suất cũng được nâng cao hơn. nhưng khi thổi không khí giàu oxi hàm lượng 40% thì bên dưới lò

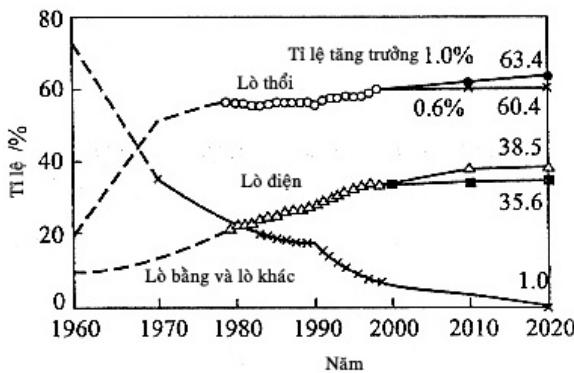
nhưng viên gạch chịu lửa bị hỏng hóc nghiêm trọng, từ đó phát triển thêm cách dùng  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  hoặc  $\text{CO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (khí) v.v.v hỗn hợp lại để thực nghiệm thử luyện,nhưng hiệu quả đều không lí tưởng thê dùng trong sản xuất công nghiệp.

Đầu nhưng năm 40cuar thế kỷ 20,nghành công nghiệp tạo khí oxi nguyên chất bắt đầu xuất hiện và phát triển khá nhanh,tạo điều kiện vật chất cung cấp cho việc luyện gang,làm cho việc lợi dụng khí oxi nguyên chất để luyện thép có thể trở thành hiện thực.Năm 1948 một người Đức tên là R.Durer tại thụy sỹ đã dùng súng bắn khí lạnh cắm vào trong lò gang lỏng và đã thành công.Công ty liên hợp than Mĩ vào năm 1947 trong phòng thí nghiệm tiến hành thử khí đỉnh lò cũng thành công,đặt tên Công ty là BOF.italia đã cho chuyên gia đến mĩ để tham quan học tập,sau khi về nước năm 1949 trong lò thử dung tích 2T tiến hành thực nghiệm và cũng đạt được thành công.năm 1952 tai thành phố linz,1953 tại Donawitz trước sau chế tạo thành công lò thử dung tích 30T và cho đi vào sản xuất được đặt tên là phương pháp LD.cho nên mọi người đều nghĩ rằng lò luyện oxi thử đỉnh la do người ý đạt được sự đột phá về kĩ thuật.phương pháp này khi sử dụng gang lỏng và gang phế liệu hỗn hợp lại đổ vào lò sau đó thử khí sẽ làm than và tạp chất nhanh chóng bị đốt hủy.

Tháng 12/1967 liên bang đức và canada kết hợp phát minh ra lò thử oxi đáy và được gọi tên là pp OBM,và được đưa vào sản xuất trước tại liên bang Đức,dùng 2 tầng ống dẫn miệng phun và tiến hành làm lạnh khí.sau này tại châu âu và các nước khác như Mĩ,Nhật đều có được sự phát triển nhất định

Năm 1975 nước pháp nghiên cứu ra lò thử đỉnh đáy thử khí ,là sự kết hợp những ưu điểm của LD và OBM.năm 1977 tại hội nghị thế giới phát biểu.

Lò luyện thép khí oxi bắt đầu co từ đầu những năm 50 của thế kỉ 20 tới nay ,các nước trên thế giới sử dụng rộng,kĩ thuật không ngừng tiến bộ,thiết bị không ngừng được cải tiến,công nghệ không ngừng được hoàn thiện ,từ thử đỉnh đến đáy phát triển đến kết hợp thử cả đỉnh và đáy .trong 1 thời gian ngắn chỉ trong vòng mấy chục năm lò luyện thép chuyển oxi phát triển rất nhanh ,sản xuất luyện thép bước vào thời kì thể hiện mình,sản lượng thép không ngừng gia tăng,giá thành không ngừng giảm.tuy nhưng năm gần đây lò luyện thép điện phát triển rất nhanh nhưng từ những nước sản xuất thép chủ yếu cho thấy,lò luyện chuyển thử oxi cho đến bây giờ vẫn là phương pháp luyện thép chủ yếu,chiếm phần lớn.lò thử còn dùng gang,quặng,gang nguyên chất..v.v.v trong việc sản xuất vỏ xe ôtô và những sản phẩm công nghiệp cao cấp thì không thể dùng phương pháp khác thay thế được.hình 1-2 biểu thị toàn thế giới sử dụng thép theo những công nghệ khác nhau được so sánh trên hình.co thể thấy toang thế giới mỗi năm vẫn sử dụng khoảng 60% thép được sản xuất theo công nghệ lò thử oxi.



Nhìn lại lịch sử phát triển của lò luyện oxi co thể chia làm 3 thời kì.

- (1) thời kì quy mô lớn(1950~1970), lấy lò thổi có quy mô lớn với kĩ thuật làm trung tâm,từng bước hoàn thiện công nghệ và thiết bị.trước sau khai phát với quy mô lớn kĩ thuật thiết kế chế tạo lò luyện, phương pháp OG loại bỏ bụi và kĩ thuật thu hồi khí gas
- (2) thời kì lò thổi thổi kết hợp(1970~1990),trong thời kì này kĩ thuật đúc phát triển rất nhanh,xuất hiện thời kì đúc luyện thép.đã làm cho yêu cầu về tính ổn định,không chê tập chung và tính chính xác ngày càng cao.vì muốn cải thiện hậu kì lò luyện thổi khí của thép- xỉ than bình ổn mục tiêu luyện thổi,tổng hợp ưu điểm của thổi đinh,đáy nghiên cứu phát hiện nhiều kiw thuật công nghệ luyện thổi và nhanh chóng quảng bá trên thế giới.
- (3) thời kì lò luyện tổng hợp (sau năm 1990).trong thời kì này,yêu cầu của xã hội đối với việc sản xuất thép nguyên chất ngày càng cao.bắt buộc ta phải tìm ra phương pháp hoàn toàn mới có thể sản xuất thép nguyên chất với quy mô lớn.xung quanh việc sản xuất thép nguyên chất,nghiên cứu phát hiện xử lý “3 tách”,sản xuất lò luyện với hiệu suất cao,tự động hóa mọi quy trình từ luyện thổi đến loại bỏ xỉ than.giảm bớt giá thành sản xuất,tăng cao hiệu quả sản xuất.

## 1,2 sự phát triển của lò luyện chuyên Trung quốc

Lò luyện chuyên xuất hiện lần đầu tại Trung quốc là tại một xưởng luyện thép tại Hồ Bắc do Ông zhang zhi Dong tạo lập.năm 1890 bắt đầu khởi công xây dựng đến tháng 9/1893 hoàn thành và bắt đầu đi vào sản xuất,đây là xí nghiệp liên hợp gang thép lớn nhất của Trung Quốc cận đại.toàn xưởng bao gồm: xưởng thép thô,xưởng thép Bessemer,xưởng thép tây môn sỹ,xưởng thép đường sắt,xưởng thép chín.v.v.v 6 xưởng lớn.các xưởng máy móc,xưởng gang,xưởng cán thép,xưởng sản xuất kim mộc.v.v.v 4 xưởng nhỏ.trong đó xưởng Bessemer sử dụng các thiết bị lò luyện tính axit nhập từ châu âu.

Nhưng do lò luyện Bessemer không thích hợp với luyện quặng co hàm lượng phốt pho cao không thích hợp với yêu cầu làm đường sắt nên việc sản xuất gang thép gấp rất nhiều khó khăn.vì muốn giải quyết vấn đề nguyên liệu cũng như thiết bị ,năm 1898 phát hiện quặng than đá từ đó thay đổi cải tạo

toàn bộ thiết bị lò luyện để sản xuất thép đường sắt.với công trình cải tạo này đã tiêu hao rất nhiều tài nguyên,năm 1898 đã phải nhập nguyên liệu từ nước Đức,năm 1899 cùng nước nhật kí kết hợp đồng quặng sắt hắc ín .năm 1904 lại để một quặng Trị lớn đặt làm thê cháp không ngừng mượn hàng từ nước Nhật.trước cải cách,có 3 lò luyện thép,6 lò luyện gang, trung bình mỗi năm sản xuất khoảng 8 vạn tấn sắt,4 vạn tấn gang và hơn 2 vạn tấn thép đường sắt.năm 1908 tại xưởng thép Han Dương, mỏ quặng Đại Trị và mot than Bình Hương liên kết thành Công ty sắt thép than Han Trị Bình.

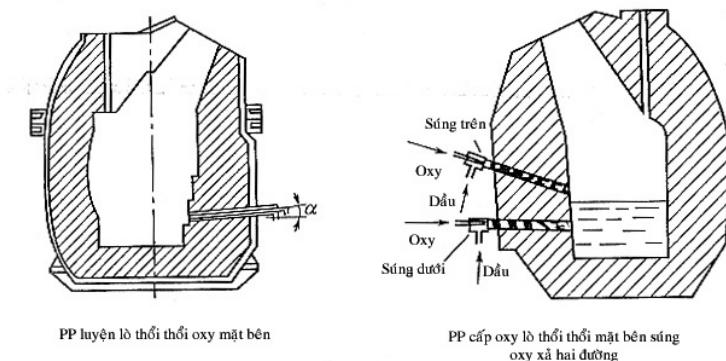
Tiếp sau xưởng thép Han Dương Hồ Bắc là Thượng Hải,Thái Nguyên,Vũ Hán,Thạch Cảnh Sơn...các địa danh khác cũng bắt đầu xây dựng các công xưởng gang thép.năm 1920 toàn Trung Quốc tổng sản lượng thép đạt khoảng 43 vạn tấn,gang đạt 6,8 vạn tấn,đến năm 1931 sau sự kiện “918” chủ nghĩa đế quốc Nhật Bản chiếm lĩnh Đông Bắc Trung Quốc,đến sự kiện “77” đã chiếm lĩnh thêm Hoa Bắc,Hoa Trung,Hoa Đông,trừ những địa điểm bị Nhật chiếm đóng thì tại Bắc Kinh,Thiên Tân,Đường Sơn.v.v.v đều đang xây mới hoặc cải tạo rất nhiều xưởng gang thép.đến sau kháng chiến thì những nơi như Tứ Xuyên,Vân Nam,Phổ Đông Nam.v.v.v cũng đã xây dựng một số xưởng gang thép.

Nhưng trước hòa bình do nhiều năm chiến tranh ngành công nghiệp gang thép của Trung Quốc không phát triển thêm được,năm 1932~1948,toàn quốc sản lượng cao nhất thép không vượt mức 180 vạn tấn,gang không vượt quá 100 vạn tấn.Trước năm 1943~1949 tính tổng sản lượng thép lớn nhất trong năm cũng chỉ xếp thứ 16 trên thế giới.Do đế quốc Nhật xâm chiếm và nội chiến năm 1949 toàn Trung Quốc chỉ có 19 xí nghiệp sản xuất gang thép và chỉ có 7 xí nghiệp miễn cưỡng khôi phục và sản xuất lò cao,12 xí nghiệp lò trung bình và 22 xí nghiệp lò điện nhỏ và hầu như không có lò luyện chuyên.năm 1949 sau khi mới giành lại độc lập sản lượng gang chỉ có 15,8 vạn tấn xếp thứ 26 trên thế giới.

Đất nước Trung Quốc mới thành lập, trên những công trình đổ nát của Trung Quốc cũ các công trình cũ được các nhân viên kỹ thuật nhanh chóng hồi phục và đi vào sản xuất và xây dựng mới thêm nhiều công trình cơ bản với quy mô lớn.đến năm 1952 sản lượng thép đã đạt được 193 vạn tấn,gang 135 vạn tấn,nguyên liệu thép 113 vạn tấn đều vượt qua mức sản lượng cao nhất của trước giải phóng.

Năm 1951 phương pháp luyện gang thỏi không khí kiềm tính nơi đầu tiên được thực nghiệm thành công là ở xưởng thép Đường Sơn,đến năm 1952 bắt đầu cho đi vào sản xuất công nghiệp,sau năm 1958 các nơi trên khắp Trung Quốc bắt đầu sử dụng phương pháp này và trở thành phương pháp luyện gang thép quan trọng của các xí nghiệp vừa và nhỏ.nhưng lò luyện thỏi này khi sử dụng tuột thọ sử dụng rất ngắn.vì muốn cải tạo nhược điểm này đến khoảng từ năm 1972~1973 tại THảm Dương lò luyện gang đầu tiên có dung tích 3 tấn được tiến hành thực nghiệm với phương pháp thỏi oxi,thành công của phương pháp này sau đó tại Thuongj Hải,Đường Sơn đã phát triển lò với dung tích từ 6~8 tấn sử dụng phương pháp này.ví dụ biểu đồ 1-3

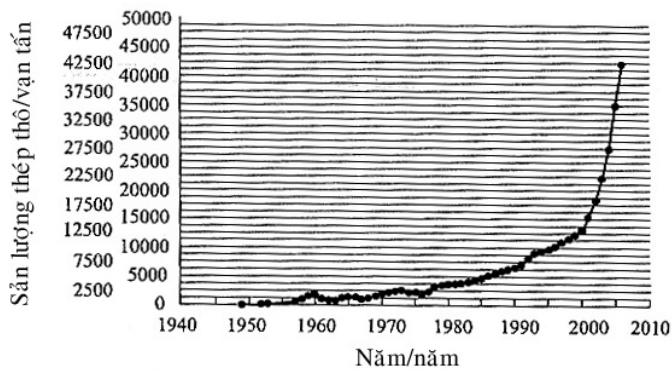
Năm 1954 bắt đầu thực nghiệm nghiên cứu lò thổi định, năm 1962 cải tạo từ lò luyện không khí sang lò luyện thổi oxi với dung tích 3 tấn. và trong thử nghiệm đã đạt được những thành công nhất định, đến 26/7/1964 bắt đầu đi vào sản xuất. sau này cung tại Đường Sơn, Thượng Hải, Hàng Châu đã



biến đổi, cải tạo thành các lò có dung tích từ 3,5~5 tấn. năm 1966 tại 1 xưởng lò luyện không khí co sẵn được làm thành 3 lò luyện thổi oxi có dung tích 30 tấn và đã sử dụng phương pháp hệ thống thu hồi khói, cùng năm đó vào tháng 8 được sử dụng vào sản xuất xây dựng thành công lò đúc hình vòng cung, thu nghiệm và phát triển rộng lò luyện thổi oxi để luyện nhiều chủng loại gang thép. những thực nghiệm này là kinh nghiệm rất quý đối với việc phát triển kỹ thuật lò luyện thổi oxi định sau này. bên cạnh đó lợi dụng nhưng lò luyện thổi không khí cũ để cải tạo thành những phân xưởng lò thổi luyện oxi với quy mô lớn. với những lò dung tích nhỏ thổi định có xưởng Trường Trị 6 Tấn, xưởng Thiên Tân 20 tấn. v.v.v và những xưởng cỡ vừa và lớn có dung tích từ 150~300 tấn. Đến năm 1998 tại Trung Quốc có tổng cộng 221 lò luyện thổi định trong đó dung tích dưới 100 tấn có 188 lò, 100~200 tấn có 23 lò, trên 200 tấn có 10 lò và lớn nhất có 1 lò 300 tấn. lò luyện thổi định chiếm 82,67% tổng sản lượng. từ năm 2000~2004 toàn quốc có khoảng 330 lò luyện trong đó lò có dung tích trên 90 tấn có 60 lò. chiếm 83% tổng sản lượng gang thép toàn quốc chiếm vị trí chủ đạo trong ngành luyện gang thép.

Sau Tam Trung Hội lần thứ 11, dưới sự chỉ đạo của sau cải cách du nhập rất nhiều thiết bị và kỹ thuật tiên tiến độ thiết bị ngày càng tang cao. ví dụ như máy đúc gang hình vòng cung dung tích 150 tấn, 1700mm máy cán ép thép nóng, 1700mm máy cán ép lạnh và máy cán ép lạnh thép silic. đến tháng 9/1985 công xưởng Bảo Sơn Thượng Hải chính thức đầu tư vào sản xuất, gồm những trang bị kỹ thuật hiện đại trên thế giới, công trình thời kì đầu bao gồm lò cốc loại lớn có gian than hóa cao 6m và thiết bị dập cốc khô, máy đốt kết cỡ lớn 450m<sup>2</sup> lò lớn có chiều cao 4063m<sup>3</sup>, lò thổi oxi 300 tấn, 140mm máy cán ống thép không nối. công trình thời kì 2 Bảo Cường còn có: máy đúc liên hoàn 300 vạn tấn, 2050mm máy cán thép nóng và 2030mm máy cán thép lạnh. những thiết bị mới này đã đạt đến trình độ kỹ thuật của thế giới vào cuối những năm 70 đầu 80 của thế kỉ 20.

Từ năm 1890 zhangzhidong sáng lập xưởng thép Han Dương đến gần một nửa thế kỉ sau là năm 1948 tổng sản lượng thép trung quốc đạt khoảng 760 vạn tấn.từ khi trung quốc mới thành lập năm 1958 chỉ cần thời gian 9 năm sản lượng đã đạt đến 800 vạn tấn.từ khi cải cách cho đến nay công nghiệp gang thép phát triển với tốc độ nhanh ,năm 1980 sản lượng thép đạt 3712 vạn tấn,1990 là 6500 vạn tấn,năm 1996 lần đầu tiên vượt qua sản lượng 1 tỉ tấn và trở thành quốc gia số 1 thế giới về sản xuất thép.những năm gần đây ngành công nghiệp gang thép của Trung Quốc phát triển rất nhanh,sản lượng gang thép tăng nhanh,hình 1-5 là biểu đồ biến hóa sản lượng thép từ 1949~2006,bảng 1-1 biểu thị sản lượng từ năm 2001 đến nửa đầu năm 2007.2005 sản lượng thép thô ước tính khoảng 34936 vạn tấn,chiếm 1/3 sản lượng thế giới,năm 2006 sản lượng thép thô khoảng 42266 vạn tấn,chiếm 34% tổng sản lượng của thế giới, gấp 2740 lần sản lượng năm 1949,nửa đầu của năm 2007 sản lượng thép thô đã đạt 23758 vạn tấn dự tính cả năm 2007 sản lượng sẽ vượt qua mức 5 tỉ tấn.

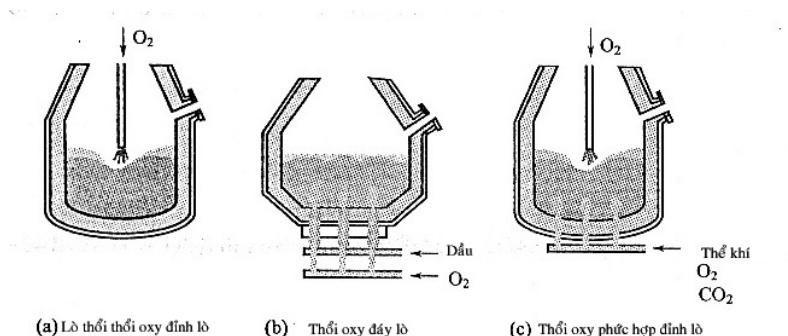


năm	gang	thép thô	nguyên liệu thép
2001	14540.96	14892.72	15745.37
2002	17074.53	18155.16	19218.34
2003	20231.19	22011.53	23581.58
2004	25185.05	27245.63	29738.63
2005	33040.47	34936.15	37117.02
2006	40416.70	42266.03	47339.55
2007(tháng 1~6)	22681	23758.06	27024.71

### 1.3 Đặc điểm và chủng loại của lò luyện thép chuyên

Sau khi lò luyện chuyển xuất hiện thì chủ yếu là phương pháp lò thổi không khí đáy tính axit, phương pháp lò thổi không khí đáy kiềm tính phương pháp thổi oxi đinh, và phương pháp kết hợp thổi đinh và đáy và lò luyện kết hợp đinh đáy là xu hướng phát triển của lò thổi luyện thép. hình 1-6 biểu thị lò thổi đinh, thổi đáy và kết hợp thổi đinh đáy 3 loại lò luyện.

### 1.3.1 phương pháp thổi đinh



#### 1.3.1.1 đặc điểm luyện kim chủ yếu của phương pháp thổi đinh

(1) công năng của súng bắn oxi (có thể vượt qua tốc độ âm thanh) sau khi xuyên thủng tầng xỉ than chuyển xuống dung dịch kim loại đã gấp phải những hạn chế. bởi vì sẽ dẫn đến việc làm nồng độ và nhiệt độ của dung dịch tăng cao từ đó xuất hiện sự phun tung tóe

(2) phản ứng oxi hóa của lò luyện thổi đinh đặc biệt là phản ứng tách các bon, bên trong dung dịch kim loại-xỉ than-khí hỗn hợp tiến hành kết tủa xỉ than nóng chảy từ cửa lò xâm nhập vào thổi vôi đã được dung hòa trong bồn nóng chảy hình vuông

(3) có thể làm cho kim loại và xỉ than bị đánh vụn thành những giọt nóng chảy cực nhỏ, và tiến đến hình thành các dung dịch kết tủa đây là đặc trưng quan trọng của phương pháp thổi đinh

(4) ở những vị trí đất súng không giống nhau, thì tại bề mặt của bồn dung dịch xuất hiện oxi cung cấp cho khí Co bên trong bồn nóng chảy làm cho lần đốt thứ 2 biến thành CO<sub>2</sub>. thông qua khống chế của lần đốt thứ 2, trong một phạm vi nhất định biến thành thép phế liệu/gang lỏng/ hoặc khống chế hàm lượng FeO để khống chế phản ứng tách các bon.

#### 1.3.1.2 ưu nhược điểm của phương pháp thổi đinh

##### (1) nhược điểm

A, trong xỉ than có hàm lượng thép cao, bể nóng chảy có hàm lượng oxi cao

B, lò có lượng bụi khí sắt cao

C, lò khí có hàm lượng CO<sub>2</sub> cao

D, thổi luyện than thép ở bên dưới khó

## (2) ưu điểm

Cho dù phương pháp LD có xuất hiện nhiều nhược điểm như trên nhưng cũng có những ưu điểm nhất định

A, dùng súng bắn oxi nước lạnh đơn độc làm cho phương thức cung cấp oxi đơn giản hơn nhiều

B, thay đổi vị trí của súng có thể không chế phạm vi oxi thổi đến xỉ than và kim loại

Phương pháp LD được sử dụng rộng trong sản xuất sắt các bon trung bình và sắt các bon thấp, có các ưu điểm như sau:

tốc độ phản ứng rất nhanh, hiệu xuất cao, khả năng sản xuất lớn, hiệu xuất nhiệt cao. Một lò 30 tấn thổi oxi đinh sản lượng trong 1 năm có thể vượt qua 500 tấn.

đầu tư xây dựng cơ bản chỉ tương đương 70% của nhà xưởng lò băng có khả năng sản xuất tương đương, và phí dùng trong sản xuất chỉ bằng 50%

vì lò thổi đinh oxi phản ứng khá nhanh, hiệu xuất sản xuất cũng như hiệu xuất nóng rất cao có thể sử dụng khoảng 20%~30% của thép phế liệu cũng như không chế tự động hóa vừa khắc phục được thép chất lượng kém như khi thổi không khí, nhược điểm của sản phẩm ít, đã làm cho kỹ thuật luyện kim này trở thành 1 kỹ thuật phát triển nhanh nhất trong lịch sử. Không chỉ lò thổi mới mà còn dùng việc xây dựng lò băng mà còn dần dần thay thế loại bỏ lò băng hoặc cải tạo thành lò thổi oxi, như Nhật Bản đến cuối năm 1997 lò băng hầu như đều bị loại bỏ. Từ những năm 70 của thế kỷ 20 kỹ thuật lò luyện chuyển ngày một hoàn thiện hơn, trọng tải danh định 400 tấn của lò luyện chuyển thổi oxi đinh trước sau tại **yuansulian,yuanxide** v.v.v các nước đang đầu tư vào sản xuất, mỗi lò có khả năng sản xuất từ 400~500 vạn tấn trong năm, log luyện đại hình bình quân thổi luyện thời gian khoang 11~12 phút, bình quân trong vòng một tuần rút ngắn được khoang 26~28 phút. Lò luyện thổi dường khí không chỉ luyện được toàn bộ các loại thép của lò băng mà còn có thể luyện được một số lò thép của lò điện. Cùng với chất liệu lót lò co tuỗi thọ sử dụng càng ngày càng cao, ứng dụng kỹ thuật bảo vệ lò trước xỉ than bắn tóe nên tuổi thọ ngày càng cao. Ví dụ lò luyện Vũ Cương tuổi thọ của giấy lót lò có thể sử dụng hơn 25000 lần

### 1.3.1.3 chỉ tiêu kinh tế chủ yếu của lò luyện thổi đinh dường khí

chỉ tiêu kinh tế chủ yếu của lò luyện thổi dường khí đinh bao gồm (ví dụ với lò dung tích từ 150~300 tấn)

thời gian luyện 30 phút

trong đó: thời gian thổi oxi 10~20 phút

lượng dùng oxi	48~58m <sup>3</sup> /t
lượng tiêu thụ nguyên liệu gang thép	1096/1150kg/t
tỉ lệ thép phế liệu	20~30%
lượng tiêu thụ vôi(bao gồm Đô lô Mít)	60~70kg/t
lượng tiêu thụ florua	1.5~3.0 kg/t
lượng tiêu thụ quặng thép	30~50 kg/t
lượng tiêu thụ giấy lót lò	1.5~4kg/t
lượng tiêu thụ điện	9~12kW.h/t
sản lượng lò đơn trong năm	10000~15000t

### 1.3.2. phương pháp thổi đáy

#### 1.3.2.1. khác biệt giữa 2 phương pháp thổi đinh và đáy

Lò thổi oxi đáy và đinh sự khác biệt căn bản là ở trong quá trình luyện

Thổi oxi vào không giống nhau.lò thổi oxi đáy sử dụng phương pháp miệng phun được bảo hộ thổi oxi vào bể nóng chảy.với những gang lỏng co nồng độ phốt pho cao,khi sử dụng phương pháp thổi đáy thông thường cần thêm thiết bị phôi hợp là thổi bột vôi.vì trong quá trình luyện thổi cần thổi toàn bộ không khí thông qua đáy lò vào bể dung dịch nóng chảy nên khi thép lỏng trong điều kiện được khuấy trộn đều thì thổi oxi từ đáy vào có tác dụng hơn rất nhiều so với phương pháp thổi đinh hơn nữa trong quá trình luyện các tác động vật lý,phản ứng hóa học dễ dàng trở về trạng thái cân bằng và lượng khí oxi thổi vào lò phần lớn dễ dàng được bể kim loại nóng chảy hút vào cho nên trong quá trình luyện thổi so với thao tác lò luyện thổi đinh có tính ổn định hơn,ít khói bụi,tại miệng lò phun ra xỉ than và kim loại cũng ít hơn.nhưng phương pháp thổi đáy sử dụng thiết bị phức tạp hơn,việc bảo dưỡng đáy lò khó khăn hơn,tạo ra một kết cục “hòa vốn” nên phương pháp lò luyện thổi đáy cũng không thể phát triển xa hơn được.

#### 1.3.2.2. Đặc trưng luyện chủ yếu của phương pháp thổi đáy

1. có hiệu quả hơn trong việc thổi oxi trực tiếp vào bể nóng chảy để tạo thành lực khuấy trộn cường độ ít nhất cũng cao gấp 10 lần so với thổi đinh,cho nên loại bỏ được việc phun tung tóe bên trong bể dung dịch nóng chảy,hiệu xuất lợi dụng khí oxi cao

2. chỉ có rất ít lượng co trong lò bị đốt cháy thành CO<sub>2</sub>

3. oxi được thổi từ đáy bể dung dịch từ từ chuyển động lên trên nên khu vực phía trên bị thiếu oxi sẽ khó kết tủa tạo xỉ than

4. thao tác thổi đáy trong quá trình thổi phản ứng hóa học rất gần với sự cân bằng nên loại bỏ được xỉ than và thép qua khí hóa

Do những đặc tính trên mà lò luyện thổi đáy có những ưu điểm sau

- a. trong xi than có hàm lượng thép thấp, thu được hiệu quả cao
- b. vì được phun bột và đảo trộn tốt nên đã tăng cao được sự phân phối của phốt pho, lưu huỳnh trong lò xỉ than và gian dung dịch gang lỏng
- c. tăng cao hàm lượng mangan còn sót lại, giảm bớt được hàm lượng oxi trong bể dung dịch nóng chảy cho nên tăng được hiệu quả thu về hợp kim sắt
- d. có thể thổi bật cacbon ra nhưng không làm xỉ và thép bị oxi hóa
- e. vì sử dụng than hydrogen để bảo vệ khí nên hàm lượng hydro trong thép cao
- f. vì khả năng oxi hóa thấp và lần đốt thứ 2 có hạn nén hạn chế khả năng dung hòa thép phế
- g. hàm lượng nito trong thép thấp
- h. có thể tăng cao cường độ cung cấp oxi
- i. khả năng tái sản xuất cao
- j. khả năng tách lưu huỳnh được cải thiện

phương pháp thổi đáy dùng thổi luyện đáy cacbon, hàm lượng cacbon trong thép rất thấp (0,01%~0,02%) rất thích hợp. Hình 1-6 biểu thị lò luyện thổi đáy cỡ lớn

### 1.3.3 phương pháp luyện thổi kết hợp

2 phương pháp thổi định, đáy đều có những ưu điểm riêng, nên giới luyện thép nhận thấy rằng điều kiện luyện thép tốt nhất chính là kết hợp ưu điểm của 2 phương pháp này. Thực tế cho thấy chính từ hai phương pháp đối ngược này mà tìm được mục tiêu tiếp. Vừa có thể giữ lại được ưu điểm của phương pháp thổi định vừa có thể thu nạp được một số ưu điểm của phương pháp thổi đáy để bù đắp những thiếu sót của phương pháp thổi định. Đây chính là động lực để phát triển phương pháp mới kết hợp 2 cách thổi định, đáy. Kỹ thuật này lợi dụng được ưu thế của cả 2 (hình 1-6c). Cáí gọi là kỹ thuật thổi kết hợp, đối với lò thổi oxi định mà nói ngoại trừ việc duy trì khoảng cách cố định súng phun oxi đối với bể dung dịch thì để tăng cường khả năng đảo trộn của bể dung dịch kim loại cần phải thông qua đáy lò để thổi một thể khí nhát định vào bể dung dịch nhôm lam tăng tốc độ phản ứng luyện kim, về giàn hơn trạng thái cân bằng.

Nếu so sánh với lò luyện thổi định thì mục đích của lò thổi kết hợp bao gồm

làm giảm nồng độ và nhiệt độ của bể dung dịch,để cải thiện khả năng khống chế,từ đó giảm việc phun tung tóe và tăng khả năng cung cấp oxi

làm giảm sự oxi hóa của xi và kim loại, từ đó tăng hiệu quả thu được gang lỏng và hợp kim sắt

làm cho việc tiến hành luyện thổi tiến gần trạng thái cân bằng hơn,từ đó cải thiện hiệu quả tách lưu huỳnh,phốt pho,la,f lò luyện càng thích hợp thổi đáy thép cacbon

So sánh với lò thổi đáy lò luyện kết hợp mục đích chủ yếu là tăng cường tính linh hoạt,tính thích ứng trong lò thổi như tăng cường khả năng dung hòa thép phế,so sánh sự biến hóa thị trường giá của thép phế với gang lỏng để biến đổi lượng thép phế cho vào lò dẫn đến đạt được hiệu quả kinh tế cao.

Trong quá trình luyện của lò thổi đinh,khả năng khuấy trộn chủ yếu của bể dung dịch đến từ phản ứng tách cacbon bên trong dưới tác động của phản ứng oxi hóa tạo lực nén và lực giãn nở,đó chính là tác dụng của súng thổi đinh khi tác động vào lò dung dịch.thời kì đầu và cuối của quá trình luyện gang thép thổi đáy thép cacbon phản ứng tách cacbon xảy ra chậm,hình thành sự oxy hóa ít làm dung dịch được khay tròn kém rất khó đạt đến trạng thái cân bằng,bởi vì bể dung dịch được khuấy trộn yếu kêt quả dẫn đến phản ứng luyện thép cũng bị chậm lại.đây là nhược điểm của phương pháp luyện gang thép thổi đinh.sau khi sử dụng phương pháp kết hợp,vì thế khí được thổi đáy đã cường hóa việc khuấy trộn bể dung dịch làm phản ứng diễn ra nhanh chóng dễ dàng đạt đến trạng thái cân bằng khắc phục được nhược điểm nếu chỉ đơn thuần thổi đinh.Kết quả làm giảm bớt sự tiêu hao gang thép,tiết kiệm lượng dùng hợp kim sắt,có lợi cho việc làm giảm cacbon trong thép,giảm lượng dùng nguyên liệu tạo xi.

Thông thường khi cung cấp khí cho lò ta dùng hai phương pháp miệng phun khí và lỗ thông hơi.chủng loại cung cấp khí có thể chọn khí không phải oxi như argon hay nitrogen .v.v.v cũng có thể sử dụng khói khí có tính chất oxy hóa như khí oxy hoặc không khí.v.v.v. khi sử dụng oxy chỉ cần dùng miệng phun không cần sử dụng thế khí có tính bảo hộ hoặc dung dịch đốt(hợp chất hydro cacbon hóa và nguyên liệu đốt)

Phương pháp luyện thổi kết hợp khi so sánh với pp thổi đáy,ngoài việc vẫn giữ được sẵn có của miệng phun oxy đáy ra thì phần đinh của thiết bị còn được cung cấp thêm súng bắn oxy.Từ bên trên của lò dung dịch kim loại phun khí xuống làm oxy hóa cacbon tạo thêm lần đốt cháy thứ 2,tăng thêm hiệu quả nhiệt nóng của lò luyện,đạt đến mục đích tăng tỉ lệ thép phế trong lò liệu.

Tóm lại,công nghệ lò luyện kết hợp thổi đinh đáy là một cải cách kĩ thuật lớn từ bộ phận đáy của lò thổi thổi vào một lượng khí tiên hành khuấy trộn có thể cải thiện điều kiện quá trình luyện,làm giảm thổi hỏng(thiệt hại),tăng hiệu quả thu được,giam bớt tiêu tốn nguyên liệu,tăng cao hiệu quả sản xuất.chính vì thế những năm gần đây ở những nước các nước có nền công nghiệp tiên tiến và nước Trung Quốc đã phát triển phương pháp này rất nhanh.

#### 1.3.4 Một số kĩ thuật của lò thổi kết hợp

Hiện có lò thổi đinh đơn thuần,thổi đáy,thổi kết hợp.v.v.v kĩ thuật các loại phương pháp thổi luyện bao gồm lại với nhung điều sau:

- a. Thổi đinh 100% oxy +và ở bộ phận bên trên cho thêm vôi cục/vôi bột
- b. Thổi đinh 100% oxy +và ở bộ phận bên trên cho thêm vôi cục+用惰性气体稀释顶部吹入的氧气。
- c. Thổi đinh 100% oxy +và ở bộ phận bên trên cho thêm vôi cục+bổ trợ khuấy trộn bể dung dịch
- d. Thổi đinh 100% oxy +và ở bộ phận bên trên cho thêm vôi cục+低吹惰性气体
- e. Thổi đinh 90%~95% oxy +và ở bộ phận bên trên cho thêm vôi cục+thổi đáy 5%~10%oxy
- f. Thổi đinh 70%~80% oxy+thổi đáy 20%~30%oxy+ thổi đáy vôi bột
- g. Thổi đáy 100% oxy+ thổi bột vôi vào đáy
- h. Thổi đáy 60%~80% oxy+thổi đáy bột vôi+ thổi đinh 20%~40% oxy+phun bắn dầu/than khí nhiệt
- i. Thổi đáy 100% công nghệ dùng oxy thổi luyện+thổi đáy bột vôi+ở đinh hoặc đáy cho thêm than bột

Từ nhung cách như trên co thể cho thấy,công nghệ luyện gang thép được làm như thế nào điển hình từ lò thổi đinh a. dien bien den dien hinh thoi day g. và lai dien bien den h.,i. từ đó hy vọng mở rộng lượng thép phế cho vào lò thổi đáy.Nhung phương pháp được nêu ra ở trên ,cho dù có dùng phương pháp thổi luyện giống nhau nhưng dùng các loại hình thiết bị khác nhau sẽ có sự khác biệt

#### 1.4 Quá trình cũng như sự phát triển công nghệ của lò luyện thép chuyển động

##### 1.4.1 Quá trình công nghệ của lò luyện thép chuyển động hiện tại

Các xí nghiệp liên hợp sản xuất gang thép hiện nay là bộ môn sản xuất tổng hợp rất lớn và phức tạp.tại các xí nghiệp liên hợp này,nguyên liệu sản xuất gang thép bao gồm đào quặng,tuyến quặng,đốt kết,cốc hóa,luyện thép,luyện gang và quá trình cán ép.vì chất lượng các nguyên liệu khác nhau chủ yếu quyết định quá trình công nghệ và thiết bị luyện,cho nên luyện gang trở thành công đoạn trong

tâm của nghành công nghiệp sản xuất gang thép.Theo miêu tả trước đây,phương thức luyện gang thép vẫn sử dụng phương pháp lò luyện chuyên động, tại Trung Quốc loại hình lò này sản xuất ra gang thép chiếm hơn 80% gần 90% tổng sản lượng thép toàn quốc.

Trước đây quá trình công nghệ luyện gang cơ bản là từ gang lỏng → lò luyện gang(lò bình,lò thổi,lò điện)→giót khuôn(khuôn,đúc liên tục)→cán thép,những cách thức này vì lý do không xử lý trước được việc thiêu gang lỏng,công nghệ tinh luyện lò ngoài nên chỉ có thể luyện những loại thép phổ thông,khó co thể luyện được những loại gang thép co thuộc tính tốt đặc chủng,với lò băng vì xỉ có độ kiềm thấp,hiệu quả tách phốt pho,tách lưu huỳnh thấp,hạn chế khả năng tăng cao chất lượng gang thép.theo bước của sự phát triển của khoa học kĩ thuật công nghệ,đối với chất lượng và tính năng nguyên liệu gang đòi hỏi ngày càng cao,cho nên con người đã tìm và chế tạo ra rất nhiều loại nguyên liệu gang thép.từ đó không ngừng phát triển các kĩ thuật luyện gang thép mới.luyện băng lò luyện chuyên động sử dụng gang lỏng thô,công nghệ tinh luyện ngoài lò sau, chất lượng của thép được tăng lên rất nhiều,chủng loại phong phú hơn,lò luyện chuyên động không chỉ luyện được loại thép phổ thông mà còn có thể luyện được các loại gang thép cao cấp,thậm chí có thể đạt đến luyện ra thép không rỉ(inox),cung cấp điều kiện không gian rộng lớn cho việc luyện gang thông qua lò luyện chuyên động.Bây giờ có thể không cần phát biểu thêm gì vì lò luyện chuyên động như có thể luyện được tất cả các loại gang thép.

Truyền thống trước đây hình thức giót gang lỏng là chủ yếu,không chỉ làm hiệu suất sản xuất kém,cường độ lao động của công nhân cũng rất cao,hoàn cảnh phân xưởng khắc nghiệt hơn nữa kim loại tồn thắt lớn,khả năng tái sản xuất kém,khó có thể giót thép cán có kích thước lớn.Sau khi đúc liên tục,tình hình này được cải thiện lớn,năng suất cao,tăng khả năng tái sản xuất,cường độ lao động của công nhân cũng được giảm đi,đã làm được tự động hóa hoàn toàn của quá trình giót,10 năm trở lại đây luyện gang thép đúc liên tục không ngừng được tăng cao rất nhiều công xưởng luyện gang thép lớn đã hiện thực hóa được khả năng đúc liên tục

Lò cao→thép lỏng thô→lò luyện chuyên động thổi kết hợp đinh đáy→tinh luyện bên ngoài→đúc ép cán liên tục,đã trở thành một quy mô lớn hiện đại hóa của các xưởng sản xuất gang thép.Thế nhưng lò cao→thép lỏng thô→luyện thổi kết hợp thổi đinh đáy→tinh luyện chân không RH hoặc tinh luyện CAS-OB→đúc cán ép liên tục hoặc đúc liên tục→đúc nóng quanh→ép ché trực tiếp,chính lại là phương pháp quá trình công nghệ luyện gang thép hiện đại nhất.Hình 1-7 biểu thị một loại lò luyện chuyên động băng qua trình công nghệ luyện thổi oxy

#### 1.4.2 kĩ thuật mới của lò luyện chuyên động

Kỹ thuật quan trọng nhất khi dùng lò luyện chuyên động hiện đại có: Đại hình hóa lò thổi,lò thổi kết hợp,khí than thu hồi và phụ năng luyện gang thép,toàn lượng gang lỏng thô,không chê tự động toàn bộ lò thổi,bảo vệ lò trước sự bắn toe của xi cùng kỹ thuật tăng tuổi thọ của lò

#### 1.4.2.1 phương hướng phát triển kỹ thuật sản xuất gang thép của lò thổi

(1) tiến trình công nghệ ưu hóa hợp lý,đã hình thành dây chuyền sản xuất liên hợp chuyên nghiệp chặt chẽ

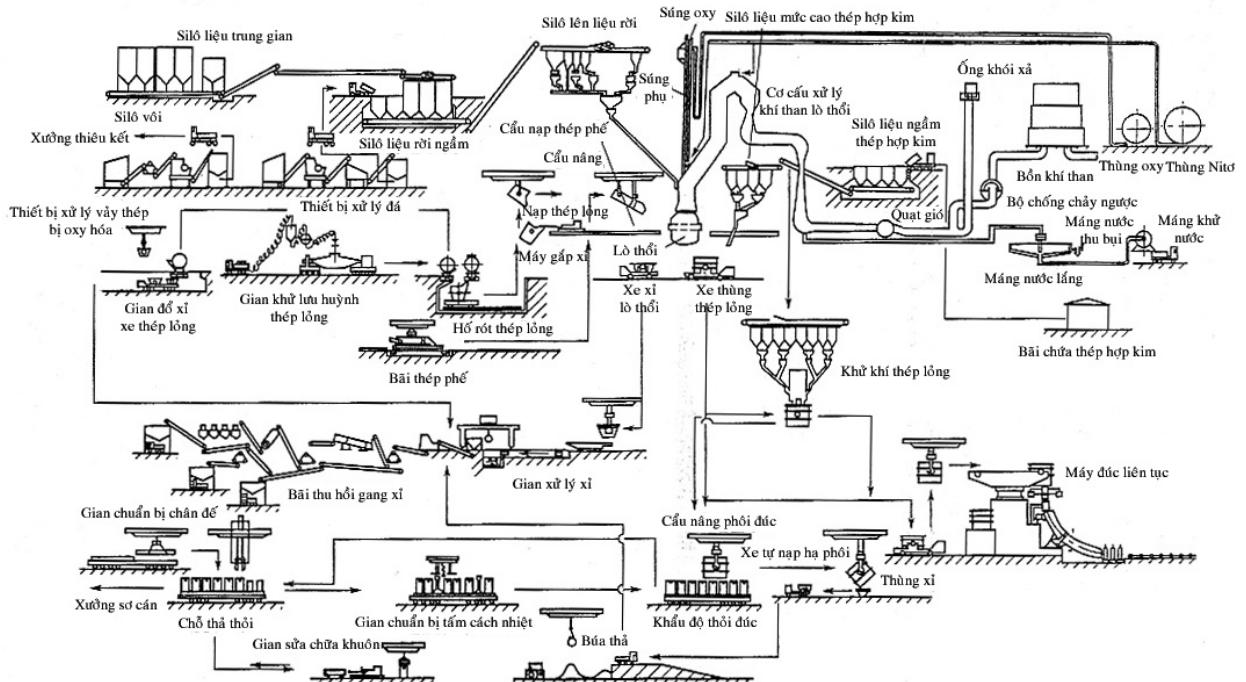
Mục tiêu trọng tâm là sản phẩm,để gang lỏng thô→luyện gang→tinh luyện→đúc liên tục và cán ép hữu cơ để kết hợp lại hình thành một dây chuyền liên hợp sản xuất liên hợp chặt chẽ.Từ gang lỏng đến thành phẩm thời gian sản xuất sẽ giảm được 2,5~3h.Xử lý trước gang lỏng có vai trò rất quan trọng trong việc cải tiến,thao tác,chỉ tiêu của lò thổi cũng như tăng cao chất lượng của thép.Mỹ cũng như các nước tây âu xử lý trước gang lỏng chỉ giới hạn ở việc tách lưu huỳnh, nhưng tại Nhật việc xử lý trước gang lỏng bao gồm việc khử lưu huỳnh,silic,phốt pho 3 tách xử lý.Ví dụ năm 1989 tỉ lệ xử lý trước gang lỏng :Công ty Kinh Bình NKK là 55%,Tân Nhật 74%,Thàn Hộ 85% ,kawasaki 90%

(2) kỹ thuật công nghệ luyện thổi tốc độ cao

Mục tiêu là xây dựng 1 tòa lò luyện chuyên động thổi,với khả năng sản xuất gấp 2 tòa lò truyền thống.kì luyện thổi 20~25mm,sản lượng năm số lần sử dụng lò $\geq$  15000 lò,tuổi thọ sử dụng số lần $\geq$  15000 lò

(3)xây dựng quy mô lớn,giá cả sản xuất của hệ thống sản xuất thép sạch

Tăng cao độ làm sạch của gang lỏng,làm giảm lớn hàm lượng các tạp chất khi thổi đáy,yêu cầu hàm lượng S<0,005%,p<0,005%,N<0,002%.tăng cao thành phần hóa học cũng như nhiệt độ mặc định phạm vi của tinh độ,từ đó sử dụng phương pháp thổi luyện kết hợp,đối với bê dung dịch tiến hành khuấy trộn với trình độ cao cũng như dùng thủ thuật kiểm nghiệm hiện đại không chê mô hình là rất quan trọng và cần thiết.bên cạnh đó cần giảm bớt tỉ lệ những lần thổi bỗ trợ giảm bớt tiêu hao nguyên liệu thép nguyên chất.



Hình 1-7 Quy trình công nghệ sản xuất thổi oxy đinh lò lò thổi

Sản xuất thép sạch với quy mô lớn, một số chủng loại thép như: thép IF, ống thép dầu.v.v cần đạt đến những yêu cầu sau: Tổng lượng tạp chất trong gang  $\Sigma(S, P, O_2, N_2, H_2) \leq 100 \times 10^{-6}$ ; yêu cầu không chế thành phần thanh độ,  $\omega$  là  $\pm 0,01\%$ ,  $\omega_{Si}$ ,  $\omega_{Mn}$  là  $\pm 0,02$ ,  $\Delta\omega_{Ti}, \Delta\omega_V, \Delta\omega_{Nb} < \pm 0,01\%$ ; vật chen lẫn xen lẫn yêu cầu  $ds \leq 10\mu m$ , vật chất sen lẫn có tính không giòn.

#### (4) bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng

Mục tiêu chính của quá trình luyện gang là “**năng lượng phụ tải**” để luyện; lượng xỉ để luyện giảm bớt 50%, lợi dụng thu hồi lại toàn bộ bụi.

##### 1.4.2.2 kĩ thuật công nghệ mới của lò luyện thổi chuyển động

###### (1) dùng súng phụ

Theo tài liệu phân tích của Nhật, Mỹ cũng như các nước Tây Âu cho thấy, ảnh hưởng đến mài hỏng miếng lót trong lò có nhiều nguyên nhân ví dụ như hậu quả của việc oxy hóa xỉ, độ kiềm, cũng như thời điểm nhiệt độ cao nhất của gang lỏng, những vấn đề này đều gặp phải trường hợp này. Và việc sử dụng súng phụ đối với việc giảm hao phí miếng đệm có tác dụng rất lớn. Tất cả các xưởng sản xuất gang thép ở Nhật và một số xưởng của Mỹ, các nước Tây Âu đều đang thử nghiệm sử dụng phương pháp dùng súng phụ này, tại thời điểm trước khi hoàn thành việc luyện vài phút dùng súng phụ có thể tăng cao trọng điểm [C] cũng như nhiệt độ chuẩn của gang lỏng, làm cho 90%~95% lập tức thành thép khi ngừng luyện thổi. có thể thấy rằng chỉ bằng cách thử nghiệm thông qua việc bắn súng phụ mới có thể làm giảm thời gian tác hại sau khi thổi đối với miếng tấm lót trong lò khoảng 1~3 phút sau

thổi,vừa không cần kiểm nghiệm lại thành phần hóa học,không cần thổi bù.điều này không chỉ làm tăng sản lượng mà còn giảm bớt hao phí dùng miếng lót trong lò từ đó tăng cao tuổi thọ của miếng lót trong lò.

### (2) kĩ thuật luyện thổi kết hợp

Luyện thổi kết hợp có thể đáp ứng được các loại tham số thép luyện hướng tới mức ổn định,nên được rất nhiều nước phát triển sử dụng.đầu những năm 80 của thế kỉ 20 trong phương pháp luyện gang thép của Luxembourg và Pháp vẫn trên phương án cơ bản tiếp tục biến đổi thêm rất nhiều công nghệ mới để đạt hơn 20 loại mới ví dụ như STB, LD-KC, BAP, TBM, LD-OTB, LD-CB, K-BOP, K-OBM, LET .v.v.v Thực tiễn chứng minh rằng bất luận là nguyên bản LBE hay các công nghệ phát sinh chúng đều có những ưu việt riêng.LBE, LD-KC, BAP, TBM .v.v.v thì công nghệ thực tế khác biệt không nhiều,đều là lò thổi đỉnh kết hợp với thổi khí argon đáy.và thêm một số phương pháp thổi từ đáy vào khí CO,CO<sub>2</sub>,O<sub>2</sub> .các công nghệ luyện thổi kết hợp có thể dùng những con số sau để chứng minh tính hình quảng bá của nó: Năm 1983 có 63 lò, 1988 có 140 lò, 1990 có 228 lò. Tại những nước như Austria, Australian, Belgium, Italia, Canada,Luxembourg,Bồ Đào Nha,Pháp,Thụy Sĩ, Hàn Quốc .v.v.v tất cả hầu như đều sử dụng phương pháp luyện thổi kết hợp này.

Những phương pháp thổi đáy oxy đơn thuần (Q-BOP, OBM, LWS) không thể phát triển rộng.năm 1983 vận hành loại lò này có 26 lò nhưng đến năm 1990 chỉ còn lại 18 lò.

### (3) Phương pháp thổi rửa

Cách mà Người Nhật sử dụng phương pháp thổi rửa là khi vừa kết thúc thổi oxy đỉnh tiếp theo đó từ đáy lò thổi argon làm cho hàm lượng cacbon trong thép chỉ còn 0,01%. Với loại thép này thì nó có tác dụng rất lớn tới thép dùng trong ôtô,thép dùng bản mỏng,thép dùng điện công.

### (4) quan sát quá trình luyện thổi

Người Nhật đang nghiên cứu trong quá trình điều kiện luyện thổi kết hợp có thể điều chế thêm thiết bị cũng như phương pháp mới.Trong đó lợi dụng đưa cáp quang vào theo đường của súng bắn oxy đỉnh để quan sát hàm lượng mangan trong quá trình luyện thổi; và lợi dụng đưa cáp quang cảm ứng thông qua thổi đáy cũng như lợi dụng thông tin của khí thải ra để quan sát nhiệt độ của gang lỏng; đồng thời nghiên cứu phương hướng dự phòng của việc phun bắn tung tóe.

Công ty chế thép Thần Hộ nghiên cứu hệ thống đồng hồ treo thông qua súng thổi đỉnh để quan sát dự tính sự phun tung tóe.Công ty Kinh Bình NKK Nhật Bản thông qua óng giót gang thép dùng bộ điều chỉnh để giảm bớt sự bắn tung tóe.Nếu phát hiện Bể xỉ phun trào mãnh liệt thông qua màn hình có thể ra lệnh điều chỉnh cho thêm than hoặc vôi.

1.4.2.3 Tình hình phát triển kĩ thuật sản xuất đặc biệt gần đây của nước ngoài.

Vì sự phát triển trong việc xử lý trước gang lỏng và kỹ thuật tinh luyện lần 2 nên lưu trình lò thổi trong việc sản xuất thép đặc biệt phát huy được tác dụng rất lớn.Kết hợp thiết bị lò thổi, xử lý trước gang lỏng cũng như việc tinh luyện lần 2 đặc biệt sử dụng kim loại hàm lượng tạp chất thấp làm nguyên liệu khi luyện không giống như lò điện trong quá trình luyện xảy ra hiện tượng dung dịch thép hút nitrogen cho nên lò luyện chuyển động thổi hiên tại không chỉ co thể sản xuất được thép những loại thép mà trước đây chỉ co lò điện mới luyện được như chịu lực ,thép không rỉ vân vân mà còn có thể sản xuất một số loại thép mà lò điện khó có thể làm được như thép co hàm lượng tổng cacbon,nitrogen nhỏ hơn 0.005% ;hàm lượng tổng của đồng,niken,cromit,mô líp đen,thiếc nhỏ hơn 014% sâu bên trong thép.

Thép chịu lực cacbon cromit trước đây phải dùng lò điện luyện đến nửa cuối của những năm 80 thế kỉ 20 thì có sự tham gia của lò cao từ đó bắt đầu thời đại mới của việc sản xuất thép chịu lực bằng lò thổi.Năm 1986 lần đầu báo cáo sử dụng xử lý trước gang lỏng→lò thổi→ quy trình công nghệ sản xuất thép chịu lực sạch.các xưởng tranh nhau thực nghiệm lò tinh luyện ngoài này,loại khí và công nghệ tinh khiết hoa tinh hợp đúc liên tục,và tiến hành hàng loạt nghiên cứu liên quan,phát động phát triển lò thổi luyện thép đặc biệt

Nửa cuối những năm 90 của thế kỉ 20,Những thành tựu nghiên cứu chủ yếu của việc sản xuất gang đặc biệt trên thế giới bao gồm:

1, Lò luyện xỉ kiềm tính được sửa chữa thay thế bằng xỉ bọc thép có khả năng hấp thụ ôxy hóa nhôm cao làm độ giảm nhiệt của gang lỏng giảm tránh bớt thiệt hại của nguyên liệu chịu lửa,đồng thời có thể giảm với cường độ lớn hàm lượng 0.

2, Quá trình khử khí RH tuần hoàn thời gian dài làm  $AL_2O_3$  tạp chất chen lẫn nổi lên, sử dụng nguyên liệu gạch oxit nhôm chịu lửa làm chậm lại quá trình ôxy hóa của gang lỏng,tại lúc đúc thép liên tục sử dụng bộ sấy thùng trung gian cũng có lợi trong việc làm tạp chất sen lẫn nổi lên.Sử dụng phương pháp như trên hàm lượng ôxy có thể giảm xuống dưới 0.0009%.

3, Cho vào bên trong lò thổi Cr,đồng thời trong lúc gang được tinh lọc cải thiện khử khí cung như việc hình thành xỉ,làm cho hàm lượng ôxy giảm xuống dưới 0.0008%,hàm lượng Ti dưới mức 0.0009%.

4, Dung dịch xỉ tách ôxy của thép bọc tinh luyện và dự tính trước trong dung dịch gang hòa trộn một thể khí lớn từ đó tức tốc giảm áp lực khử khí để biến thành bọc khí lẫn tạp chất nổi lên trên,hàm lượng khí ôxy đạt khoảng dưới 0.0006% .

5, dung dịch gang sau luyện thuần khiết hóa cao,ở giữa thùng biến chất dung dịch xỉ,loại bỏ tận gốc việc tái ôxy hóa đồng thời sử dụng kỹ thuật nâng tạp chất ở giữa thùng,có thể loại bỏ tạp chất rất nhiều.

Hiện nay luyện trực thép chịu lực cũng phát triển theo hướng hàm lượng ôxy thấp và thuần khiết hóa cao,cùng với lò điện song song tiến bước,đã là những công nghệ thường xuyên được sử dụng.Quy trình luyện trực thép chịu lực của lò thổi đã đạt được hiệu quả rất tốt.Tính năng chủ yếu của thép chịu lực là đòi hỏi độ bền lâu,tuổi thọ,hàm lượng ôxy trong thép có tính quyết định ảnh hưởng đến độ bền tuổi thọ của trực thép chịu lực.Tổng lượng ôxy từ 20 năm trước ở mức 0.003% đến nay giảm xuống còn khoảng 0.0006%,tuổi thọ độ bền của trực thép chịu lực cũng tăng khoảng 30 lần.Chế thép thàn hộ Nhật Bản sử dụng lò cao→xử lý trước gang lỏng→lò thổi→tinh luyện lần 2→quá trình sản xuất đúc liên tục trực thép chịu lực,tổng hàm lượng ôxy trong thép nhỏ hơn 0.00063%. Sự phối hợp của lò thổi với RH sản xuất trực thép chịu lực có hàm lượng ôxy khoảng 0.002% có thể đạt được độ bền,tuổi thọ tương đương với lò điện kết hợp với RH tạo ra trực thép chịu lực có hàm lượng ôxy 0.001%,lý do chủ yếu của việc này là do sử dụng lò thổi sản xuất trực thép chịu lực thì hợp kim sắt này có hàm lượng tạp chất và nitrogen thấp.

Những quốc gia sử dụng lò thổi sản xuất thép đặc biệt (ngoại trừ thép không rỉ) là Nhật Bản,Đức,Hàn Quốc.Những xí nghiệp chủ yếu có chế thép Thàn Hộ Nhật Bản,kim loại Chủ Hữu,Công ty chế thép Kawasaki,Công ty thép Thyssen Đức và Công ty gang thép Pohang Hàn Quốc.v.v.v

Công nghệ dùng lò thổi luyện sản xuất trực thép chịu lực của Nhật và Đức hoàn toàn không giống nhau.Kỹ thuật khác biệt chủ yếu của họ là ở việc không chế trọng điểm cacbon.Nhật Bản sử dụng toàn lượng công nghệ xử lý trước “3 khử” gang lỏng,sử dụng ít lượng xỉ luyện,kỹ thuật xuất thép cao cacbon, sản xuất thép thấp phốt pho,thấp ôxy.Nước Đức sử dụng lò thổi thấp cacbon,bảo đảm hiểu quả khử phốt pho hậu kì lò thổi,dựa vào thời điểm xuất thép tăng cacbon sản xuất trực thép chịu lực.Lò thổi trị luyện thép đặc biệt trong khi đúc liên tục và tinh luyện bên ngoài trình độ thiết bị và công nghệ so với phô chế của lò điện là tương đương.

#### 1.4.2.4 Sự phát triển của thiết bị lò thổi luyện thép

Trong khoang từ năm 60~90 của thế kỉ 20 phạm vi ngành công nghiệp gang thép phát triển rất nhanh,hậu kì những năm 90 phát triển khá ổn định.Từ Nhật Bản:thép Tân Nhật,kawasaki 2 công xưởng công nghiệp năng này là xu hướng phát triển chính.Và tại liên hợp Châu Âu có VAI,DEMAG là 2 xu hướng phát triển chính,đạt được kết luận.Thép Tân Nhật,kawasaki 2 xưởng công nghiệp năng này đại biểu cho nhật bản về phương hướng và thiết bị thiết bị lò thổi.VAI,DEMAG đại biểu cho Châu Âu.HÌNH 1-2 biểu thị tình hình phát triển của 2 xưởng công nghiệp nặng Tân Nhật và kawasaki,hình 1-4 biểu thị tình hình phát triển lò thổi của Châu Âu với VAI và DEMAG

Bảng 1-2 Tình hình phát triển của 2 lò Tân Nhật và Kawasaki

Niên Đại	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn<100t)/lò	Lò thổi (100t≤dung lượng kích chuẩn≤200t)/lò	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn>200t)/lò
1960	17	16	5
1970	18	35	40
1980	23	25	39

Bảng 1-3 Tình hình phát triển của lò Vai

Niên Đại	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn<100t)/lò	Lò thổi (100t≤dung lượng kích chuẩn≤200t)/lò	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn>200t)/lò
1960	37	22	12
1970	40	50	23
1980	9	12	11
1990	6	31	30

Bảng 1-4 Tình hình phát triển của lò DEMAG

Niên Đại	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn<100t)/lò	Lò thổi (100t≤dung lượng kích chuẩn≤200t)/lò	Lò thổi(dung lượng kích chuẩn>200t)/lò
1960	0	5	3
1970	11	14	5
1980	4	10	10

Từ bảng thống kê bên trên cho ta thấy rằng:

+ Lò thổi dung lượng kích thước chuẩn <100t trong những năm 60~70 của thế kỷ 20 là giai đoạn tích lũy kinh nghiệm

+ Lò thổi 100t≤dung lượng kích thước chuẩn≤200t trong những năm 70~80 thuộc giai đoạn phát triển nhanh và mạnh

+ Lò thổi dung lượng kích thước chuẩn >200t trong những năm 80~90 thuộc giai đoạn ổn định, hoàn thiện

Những năm 60 của thế kỉ 20, Trung Quốc Thái thép nhập về thiết bị và kĩ thuật của lò thổi loại 50t của VAI, năm 80 Trung Quốc Bảo Cương nhập về thiết bị kĩ thuật lò thổi 300t của Tân Nhật, năm 90 Bảo Cương tiếp tục nhập về thiết bị kĩ thuật lò thổi 250t của Kawasaki và 250t của DEMAG. Đồng thời thiết bị kĩ thuật trong việc tiêu hóa hút và sáng ché mới cũng đạt được tiến bộ dài, tăng cao khả năng, năng lực ché tạo, thiết kế thiết bị, thực hiện được việc nội địa hóa thiết bị lò thổi. Hình 1-5 thống kê đến cuối năm 2004 Trung Quốc hiện có thiết bị lò thổi

Bảng 1-5 Hiện trạng thiết bị lò thổi của Trung Quốc (đến cuối năm 2004)

Lò thổi(dung lượng kích thước chuẩn<20t) Lò thổi(dung lượng kích thước chuẩn≥100t) Toàn bộ lò thổi

khả năng sản tỉ lệ/%	khả năng sản tỉ lệ/%	khả năng sản tỉ lệ/%
xuất/vận tải	xuất/vận tải	xuất/vận tải
3413	10.6	10635
		33.2
		32049
		100

Căn cứ số lượng thống kê bên trên có thể thấy rõ tình hình thiết bị lò thỏi của Trung Quốc

1. Khả năng sản xuất thép bằng lò thỏi của Trung Quốc đạt hơn 4 tỉ tấn,nhưng tình hình từ năm 2004 có thể cho thấy:với những lò có trình độ kĩ thuật thấp,tiêu hao năng lượng cao,giá thành cao,ô nhiễm cao,dung lượng nhỏ hơn 20t chiếm 10.6%;và trình độ kĩ thuật tương đối tốt hơn 1 chút của lò dung tích từ 20~100t chiếm 56,2%;dung tích trên 100t chiếm tổng khả năng sản xuất là 33,2%.

2. Những log thối này không phù hợp với chính sách sản nghiệp Trung Quốc, không phù hợp với phương hướng phát triển của ngành công nghiệp gang thép. Hơn nữa nếu so với những nước phát triển thì vẫn tồn tại sự cách biệt lớn.

Tình thế phát triển thiết bị lò thổi của trung quốc và tình thế các nước khác trong những năm 70 của thế kỉ 20 căn bản là giống nhau: phát triển nhanh và ổn định, hoàn thiện. Trong giai đoạn này trang thiết bị và kỹ thuật tổ hợp đã hướng nhiều đến sự hoàn thiện, đặc trưng chủ yếu gồm:

a, Lò thổi có dung lượng kích thước chuẩn năm trong khoảng 250~375t;

b, Trình độ tự động hóa cao bao gồm quản lý, sản xuất, kỹ thuật

c, Thiết bị lò thổi có khả năng thích ứng cao với gang lỏng cùng với những bước sau của công nghệ tinh luyện càng thêm hoàn thiện

Đặc trưng cơ bản nhất của trạng thái ổn định chính là tính đại hình hóa của thiết bị lò thổi và cũng là sự thể hiện quy mô ngày càng rộng của ngành công nghiệp gang thép.

## **Chương 2 - Nguyên lý cơ bản của lò thổi**

Đến nay, để trị luyện từ quặng thành thép thông thường cần qua 2 bước tiến hành, trước tiên thông qua lò cao với những thiết bị lò luyện để quặng (bao gồm đốt kết quặng, quặng vê viên) luyện thành gang thô (hoặc gang xốp), sau đó tại lò luyện thép biến gang thô thành gang lỏng. Cái gọi là luyện thép chính là lợi dụng các nguyên liệu không giống nhau (không khí, ôxy, quặng đá) để tiến hành các phản ứng ôxy hóa phức tạp, ôxy hóa các nguyên tố tạp chất của nguyên liệu (chủ yếu là gang thô) trong lò để từ đó làm sạch gang lỏng, cho nên quá trình luyện thép nói theo một cách khác chính là quá trình ôxy hóa. Quá trình này bao gồm ôxy hóa khử: silic, cacbon, phốt pho, lưu huỳnh, ôxy và hợp kim hóa. v.v.v, thêm vào đó là việc xử lý trước gang lỏng, ôxy hóa dung hợp, tinh luyện gang lỏng (luyện kim lần 2, tinh luyện bên ngoài), quá trình đúc (đúc khuôn, đúc liên tục). v.v.v chính là quá trình hoàn thiện quan trọng nhất của ngành công nghiệp sản xuất gang.

### **2.1 Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép**

#### **2.1.1 Sự khác biệt giữa thép và sắt**

Nhìn từ thành phần hóa học, gang thô và thép đều là hợp kim sắt chứa cacbon còn có Si, Mn, P, S, v.v.v nguyên tố tạp chất, nhưng vì trong gang thô và thép hàm lượng cacbon và nguyên tố khác không giống nhau nên hình thành tổ chức không giống nhau, từ đó tính năng của chúng cũng tách riêng. Với việc luyện gang thô phổ thông, thép cacbon phổ thông làm ví dụ (bảng 2-1) có thể thấy gang thô không chỉ có hàm lượng cacbon cao mà hàm lượng của các nguyên tố tạp chất như Si, Mn, P, S, v.v.v cũng cao; hàm lượng cacbon và các nguyên tố tạp chất nhỏ hơn. Chủng loại thép có rất nhiều, thành phần và tính năng có sự khác biệt lớn, nhưng nhân tố ảnh hưởng đến tính năng của thép chủ yếu là cacbon. Cho nên trong ngành công nghiệp nếu hàm lượng cacbon ở khoảng 0.04%~2% của hợp kim cacbon được gọi là thép; hợp kim có hàm lượng cacbon lớn hơn 2% được gọi là gang thô (căn cứ theo tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn quốc tế quy định hàm lượng cacbon 2% là điểm phân

giới của thép và gang); hàm lượng cacbon dưới 0.04% (quy định tiêu chuẩn) của hợp kim cacbon được gọi là sắt tinh khiết công nghiệp. Một bộ phần nhỏ của thép được dùng để đúc tạo hoặc luyện tạo thành linh kiện cơ giới, phần lớn thông qua gia công thành các loại nguyên liệu thép mới sử dụng.

Bảng. 2-1 Thành phần luyện gang phổ thông và thép cacbon tinh phổ thông

Thành phần	C	Si	Mn	P	S
Thép thô phổ thông	3.4~4.5	0.6~1.6	0.2~0.8	0.1~0.4	0.03~0.07
Thép cacbon tinh phổ thông	0.06~1.5	0.12~0.37	0.25~0.8	$\leq 0.045$	$\leq 0.045$

Chú ý: Đối với các loại thép có chất lượng tốt, yêu cầu hàm lượng P, S phải thấp hơn, ví dụ một số loại thép yêu cầu hàm lượng P trong khoảng 0.008%~0.015% và hàm lượng S nhỏ hơn 0.02 hoặc thấp hơn nữa.

Thành phần hóa học của sắt và thép, tổ chức vi mô không giống nhau nên quyết định tính năng vật lý và hóa học cũng không giống nhau. Nói tóm lại tính năng vật lý, hóa học, lực học của thép thô đều không lý tưởng, thép thô cứng nhưng giòn, không dai, cường độ thấp, có thể đúc nhưng không thể rèn, nhiệt độ nóng chảy thấp, không dễ hàn kết, tính năng gia công kém, nhưng thép không những có tính dai, dẻo, cường độ tốt mà còn có thể đúc, rèn, hàn, cán; điều này có được là do trong quá trình luyện thép ngoài việc loại bỏ các nguyên tố có hại còn cho thêm vào các nguyên tố có lợi, từ đó cải thiện được tổ chức của gang, tăng cao tính năng vật lý, hóa học, lực học của thép.

### 2.1.2 Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép

Bản chất của việc luyện thép chính là biến đổi thành phần hóa học của hợp kim thép thô. Nếu như để thép thô làm nguyên liệu, trong lúc luyện gang không chỉ cần phải khử cacbon, giảm thấp hàm lượng cacbon trong thép thô (đạt đến yêu cầu quy định của từng chủng loại gang) mà còn cần loại bỏ P, S trong thép thô (trong thép hàm lượng P nếu quá cao có thể làm cho thép có độ giòn nguội, hàm lượng S quá cao có thể làm cho thép có độ giòn nóng) và giảm tối đa hàm lượng các tạp chất khác. Vì trong thép nếu hàm lượng ôxy cao hơn mức hạn định có thể dẫn đến thép có tính giòn nóng, và hình thành lượng lớn ôxy hóa tạp chất, từ đó sau khi kết thúc quá trình ôxy hóa cần cho thêm nguyên tố hợp kim vào gang lỏng tiến hành khử ôxy; các tạp chất sản sinh trong quá trình khử ôxy có thể làm hỏng tính liên tục của thép cơ bản, làm giảm tính năng lực học của thép và cũng cần đạt được hiệu quả loại bỏ hoặc biến đổi những hình thái còn tồn tại để giảm bớt nguy hại. Trong thép còn có H, N có thể phân biệt tạo thành việc làm giòn bằng khí hydro và tăng cao tính hiệu thời của nguyên liệu thép, cho nên cần hạ

thấp hàm lượng của chúng trong thép.Trong qua trình luyện thép không chỉ tính đến cách điều chỉnh dung dịch gang lỏng để đáp ứng yêu cầu công nghệ tiếp sau,mà đồng thời cần cho thêm vào một số chủng loại và số lượng nhất định của hợp kim,để làm cho thành phần thép đạt đến 1 quy cách nhất định của từng chủng loại thép.Có thể dễ dàng phân tích được mục đích chủ yếu của việc luyện thép chính là trong điều kiện ôxy hóa ở nhiệt độ cao cần loại bỏ các các nguyên tố tạp chất C,Si,Mn,P,S,O trong lò cao đến một trình độ nhất định. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao các các nguyên tố sau khi được ôxy hóa có một số sẽ cùng với Vôi.v.v.v và các dung dịch phan loãng phát sinh phản ứng,hình thành xỉ l;có một số biến thành thể khí không thoát được ra ngoài,một số vẫn lưu lại trong dung dịch gang.

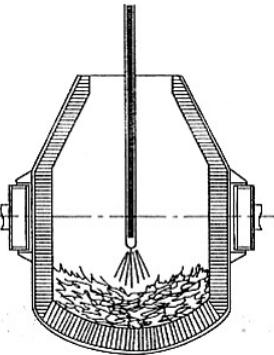
Cụ thể nhiệm vụ của việc luyện thép như sau:

- (1) Ôxy hóa để loại trừ cacbon trong dung dịch gang,để đạt được yêu cầu quy cách của từng chủng loại thép.
- (2) Thông qua việc ôxy hóa tạo xỉ để khử các tạp chất có hại P,S trong dung dịch gang lỏng xuống dưới mức giới hạn quy định
- (3) Điều chỉnh các nguyên tố Si,Mn đến quy cách trong phạm vi quy định,đồng thời khử các chất có hại trong dung dịch gang lỏng của thể khí O,H,B.v.v.v ở mức độ lớn nhất.
- (4) Khử bỏ ở mức cáo nhất các tạp chất không có thuộc tính kim loại
- (5) Thép lỏng được đỗ rót tạo kết cấu thép thỏi (rèn) và dùng kéo cắt theo kích thước nhất định để các bước sau (ví dụ cán thép) đạt hiệu suất cơ bản cao hơn.

Nói tóm lại,nhiệm vụ cơ bản của luyện gang là khử cacbon,phốt pho,lưu huỳnh,ôxy và loại bỏ những thể khí và tạp chất có hại,tăng cao nhiệt độ,điều chỉnh thành phần của thép lỏng.Đây chính là cái chúng ta vẫn thường nhắc đến “4 khử,2 loại bỏ,1 điều chỉnh”.Trong quá trình luyện thép việc cung cấp ôxy,tạo xỉ,hợp kim hóa,đảo trộn,tăng nhiệt độ .v.v.v và các thao tác khác chính là nhiệm vụ cơ bản của luyện thép.Quá trình luyện thỏi bằng ôxy chủ yếu là giảm cacbon, tăng nhiệt độ, khử phốt pho, khử lưu huỳnh cũng như khử ôxy và hợp kim hóa.v.v quá trình phản ứng hóa học,vật lý ở nhiệt độ cao và các thao tác điều khiển việc cung cấp không khí,tạo xỉ,nhiệt độ cũng như cho thêm nguyên liệu hợp kim để đạt được yêu cầu của thép lỏng để rót thành các loại thép rèn hợp với quy cách.

## 2.2 Tác dụng hỗ trợ của dòng chảy thể khí và bê dung dịch lỏng

Phương pháp luyện thép của lò thỏi ôxy đinh (thỏi lại) phân biệt với phương pháp luyện khác ở một đặc điểm quan trọng chính là khí ôxy được đưa bằng hình thức bắn dòng chảy khí với tốc độ cao vào bê dung dịch lỏng,từ đó thực hiện được quá trình trị luyện kim loại.Có thể thấy rằng đặc tính của việc bắn dòng khí đối với quá trình trị luyện có vai trò ảnh hưởng rất quan trọng.Hình 2-1 biểu thị việc thổi luyện của lò thỏi đinh.



Quá trình thổi luyện là khi không khí ở áp suất cáo, độ tinh khiết cao (hàm lượng O<sub>2</sub> khoảng trên 99.5%) được thông qua súng bắn khí ôxy nguội, ở một khoảng cách nhất định (đầu súng phun đến mặt dung dịch lỏng có khoảng cách khoảng 1~3m) và thổi vào bể dung dịch nóng chảy với tốc độ rất nhanh. Để dòng lưu chuyển không khí có đủ năng lực đâm xuyên vào bên trong bể dung dịch nóng chảy, thông thường sử dụng đầu phun nhiều lỗ là dùng loại đầu phun Laval, áp lực không khí là  $10 \times 10^5 \sim 15 \times 10^5$  Pa không khí thoát ra qua đầu phun này đạt tốc độ 450~600m/s nhanh hơn tốc độ âm thanh. Vì thế súng ôxy thường được đặt tại cửa ra dưới điều kiện số mach lớn hơn 1 để làm việc.

### 2.2.1 Đặc tính của dòng chảy khí ôxy trong bụng lò thổi

Bên trong bụng lò thổi là 1 hệ thống nhiều dạng tạp chất nhiệt độ cao, dòng khí sau khi được súng thổi khí vào bụng lò tiến vào không gian tự do các khối lưu chuyển này thường được gọi là khối lưu chuyển tự do hoặc dòng bắn. Chúng có đặc tính sau:

- (1) Tốc độ bắn ra từ lỗ phun và tốc độ dòng lưu chuyển tự do là không giống nhau. Tại khu vực sát lỗ phun khí có đoạn phát sinh sóng va chạm thì dòng lưu chuyển khí và các chất dung môi không tiền hành chuyển chất. Đoạn dòng khí phun ngang biến đổi không rõ ràng, nó chỉ có kết quả tạo áp lực lên phạm vi xung quanh để tạo biến hóa của mật độ dòng chảy. Sau khi không khí được phun từ miệng phun, giữa dòng chuyển động khí bên ngoài cùng với bề mặt tiếp xúc (trong bụng lò) có sự khác biệt tốc độ lớn, giữa chúng sản sinh lực ma sát, môi trường thể khí bị hút vào dòng chuyển động làm cho khối thể dòng khí to ra, bề mặt cắt ngang cũng lớn lên, tốc độ lưu chuyển giảm. Vì áp suất động tỉ lệ thuận với bình phương tốc độ nên khối dòng chảy áp suất động cũng dần dần giảm.

Sau đó đến thời điểm áp lực giữa dòng chuyển động và xung quanh chất dung môi bằng nhau thì các chất dung môi hướng vào bên trong dòng chuyển động tiến hành chuyển chất, bề mặt dòng chuyển ngang dần dần mở rộng đến lúc chất dung môi xung quanh đi vào giữa, hơn nữa trung tâm dòng chảy tốc độ thoát khí ra vẫn được duy trì công đoạn này được gọi là công đoạn bắt đầu. Tiếp

theo tốc độ dòng chảy giảm dần xuống đến mức bằng tốc độ âm thanh công đoạn này được gọi là đoạn quá độ và sau giai đoạn này là giai đoạn chậm hơn tốc độ âm thanh được gọi là đoạn cơ bản.Thông thường tại bên trong lò thổi định lộ trình của dòng chảy không khí duy trì đặc tính tốc độ nhanh hơn hoặc bằng tốc độ âm thanh.

- (2) Tại bên trong bụng lò **phương hướng dòng chuyển động không khí vận động và dòng khí va chạm ngược nhau** để CO có tác dụng chính trong việc các dòng khí gặp nhau làm cho tốc độ đang yếu của dòng chảy tăng cao lên.Tác dụng của dòng không khí lưu thông gặp nhau có khái niệm định lượng đến bây giờ vẫn không rõ ràng.Nhưng có thể phán đoán,ở những thời điểm không giống nhau khi thổi luyện thì ảnh hưởng của nó cũng không giống nhau.Trong thời điểm tách ôxy mạnh thì nó có ảnh hưởng lớn nhất.Trong lúc này dòng chuyển không khí tiến hành ôxy hóa cacbon mãnh liệt nhất ở phản ứng lần đầu,tùy theo thuộc tính của dung dịch kim loại từ khu vực phản ứng đầu tiên sẽ cuộn cuộn hướng lên trên,Khỏi tăng dòng không khí đâm xuyên hướng xuống dưới.Tại thời kì đầu và cuối của thổi luyện tốc độ khử cacbon không lớn ảnh hưởng của dòng lưu thông khí gặp nhau là không lớn.
- (3) Quá trình dòng lưu thông không khí trong bụng lò thổi hướng xuống dưới sẽ từ xung quanh hút theo khói bụi,các giọt kim loại và các giọt xi của chất điểm với mức độ rất lớn,làm cho tốc độ dòng lưu chuyển giảm góc phân tán giảm nhỏ.Bên cạnh đó khi còn nhận được sự phun tung tóe của dung dịch lỏng những kim loại và xi khi bị tác động.
- (4) Trong bụng lò thổi dòng lưu chuyển không khí ở thời kì đầu thì nhiệt độ so với chất dung môi xung quanh thấp hơn nhiều,khi dòng không khí này hút các chất dung môi ở nhiệt độ cao nhiệt độ dòng lưu chuyển này tăng cao.Đồng thời CO của dòng lưu chuyển cùng với giọt kim loại thiêu đốt sinh nhiệt đồng thời làm cho lớp đen của dòng chảy lớn lên và tiếp nhận nhiệt bức xạ của chất dung môi xung quanh.Dòng khí ôxy vì bị tăng nhiệt độ nên giãn nở làm cho góc phân tán to lên.Đồng thời độ tinh khiết của ôxy giảm xuống.Trong quá trình thực nghiệm mô phỏng ở trạng thái nóng,bắn ôxy vào phòng khí CO có nhiệt độ  $1500^{\circ}\text{C}$  ở khoảng cách gấp 15~20 lần đường kính lỗ phun nhiệt độ dòng khí bắn ra có nhiệt độ khoảng  $1300\sim 1800^{\circ}\text{C}$ ,đến khoảng cách gấp 35~40 lần thì nhiệt độ lên khoảng  $2150\sim 2300^{\circ}\text{C}$ .Với nhiệt độ cao như thế này sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ của tấm lót lò.
- (5) Thực nghiệm ở trạng thái lạnh cho thấy,trạng thái chuyển động của dòng khí có sự khác biệt lớn giữa đầu phun nhiều lỗ và đầu phun 1 lỗ.Trước tiên,trong tình hình tổng lượng phun ra là bằng nhau,xét về giá trị tuyệt đối với những đầu phun nhiều lỗ thì tốc độ làm giảm suy yếu là khá nhanh cho nên quá trình phun ngắn.Điều này có được do đường kính mỗi lỗ phun nhỏ hơn rất nhiều,đồng thời tổng diện tích tiếp xúc bề mặt giữa dòng phun và phạm vi chất dung

mỗi tăng lên từ đó làm tăng nhanh sự biến đổi chất giữa các chất dung môi.Mặt khác,tại đầu phun không lỗ trung tâm,xét về từng khói khí bắn,thì môi trường này là không đối xứng trực.Thực nghiệm ở trạng thái lạnh cho thấy,bên trong mỗi dòng bắn khí tồn tại ảnh hưởng của tốc độ dòng bắn khí,sự chao đổi chất với các chất dung môi ở bên trong chậm hơn bên ngoài tạo thành bờ mặt cắt ngang có tốc độ phân bố không đối xứng,tốc độ bên trong cao,tâm trực dòng chuyển động tương ứng nội dịch.có thể liên tưởng được thực tế lò luyện thỏi sẽ gặp những vấn đề tồn tại này.

- (6) Ôxy trong dòng khí bắn của đầu súng có mật độ cao hơn mật độ khí xung quanh các chất dung môi,điều này có lợi trong việc làm tăng tầm bắn.Đương nhiên mật độ này cùng với khoảng cách các lỗ phun lớn mag giảm dần.

Tổng kết những đặc tính trên cho thấy quy luật của dòng bắn chuyển động trong bụng lò thỏi và dòng chuyển tự do có những điểm đồng nhất và cũng có những điểm khác nhau.Nên khi phân tích quy luật vận dụng dòng khí bắn tự do cần đặc biệt chú ý.

### 2.2.2 Tác dụng của dòng khí ôxy đối với bê dung dịch lỏng

Tại điểm dòng khí bắn ôxy với bê dung dịch nóng chảy,căn cứ theo sự va chạm không có tính đàn hồi tiến hành nghiên cứu.động năng của dòng khí bắn ra thì tiêu hao chủ yếu là do tổn thất năng lượng của va chạm không đàn hồi(dự tính khoảng 70%~80%) và tổn thất năng lượng của việc khắc phục lực đẩy nổi(chiém khoảng 5%~10%),dùng để khuấy trộn bê dung dịch chất lỏng năng lượng chiếm 20%.Cho nên chỉ dựa vào khoảng 20% năng lượng của dòng bắn khí ôxy để khuấy trộn bê dung dịch nóng chảy,thấy được cường độ khuấy trộn là không đủ.Nhưng trong quá trình luyện thép,khu vực dụng dịch gang lỏng bị bắn trúng sẽ bị ôxy hóa cacbon tạo lượng lớn khí CO bay lên,khi bay lên đã làm tăng tác dụng chảy quanh của dung dịch lỏng.Căn cứ theo tính toán,cường độ khuấy trộn của khí CO cao gấp nhiều lần so với cường độ khuấy trộn của dòng khí bắn lưu chuyển,là động lực chính để khuấy trộn bê dung dịch lỏng,nhưng khi trong thép hàm lượng cacbon nhỏ thì lại chủ yếu dựa vào khả năng khuấy trộn của dòng khí lưu chuyển.Đương nhiên tốc độ phản ứng tách cacbon cũng như tính đồng đều của phản ứng có tác dụng quan hệ mật thiết của dòng bắn khí lưu chuyển và bê dung dịch lỏng.Ví dụ giảm bớt độ sâu đâm xuyên của dòng lưu chuyển ôxy và tăng rộng kích thước mặt tiếp xúc giữa chúng có thể làm cho thể khí CO phân tán theo bên mép của mặt ngang dung dịch lỏng.Cũng như thế nếu tăng thêm lỗ của súng phun khí và làm lớn góc nghiêng các lỗ phun có thể làm cho thể khí CO tại những điểm khác nhau với các hình thức khác nhau phân tán ra,cho nên người quan sát có thể cải thiện tốc độ tuần hoàn dịch thể dung dịch lỏng.Cho nên thiết kế hợp lý của đầu phun cung cấp ôxy là tạo ra điều kiện tốt nhất tạo tác dụng lí hóa học giữa dòng khí bắn ôxy với bê dung dịch lỏng.

#### 2.2.2.1 Bề mặt bị bắn trúng và độ sâu

Khi dòng bắn khí ôxy và bề mặt dung dịch kim loại tĩnh tiếp xúc thì lúc đó được gọi là bề mặt bị bắn trúng, thường dùng chữ cái A biểu thị. Đôi với miệng phun lỗ đơn thì bề mặt bị bắn trúng có hình tròn, nếu có nhiều lỗ thì sẽ có hình hoa mai. Bề mặt bị bắn trúng lớn hay nhỏ có liên quan đến góc khuỷu chугун, hình thức kết cấu của miệng phun. Phản ứng bề mặt bị bắn trúng đối với bề dung dịch lò thổi có tác dụng rất quan trọng.

Khi dòng chuyên động ôxy hướng về bề dung dịch lỏng sẽ hình thành một hố lõm, và độ sâu lớn nhất cũng chính là chỗ thấp nhất của hố đến bề mặt dung dịch thép tĩnh, được gọi là độ sâu khi bị bắn trúng, cũng được gọi là độ sâu đâm xuyên và được biểu thị là  $h$ . Chiều sâu của sự công kích cùng với tốc độ khói lưu chuyển và vị trí súng, hình thức kết cấu miệng phun có quan hệ mật thiết với nhau. Trong cùng một khối lưu chuyển độ sâu bề mặt công kích tỉ lệ nghịch với diện tích công kích, diện tích công kích lớn thì độ sâu công kích nồng; diện tích công kích nhỏ thì độ sâu công kích sâu. Độ sâu công kích khuấy trộn bề dung dịch lỏng, đặc tính cũng như sự hư hại đáy lò của phản ứng hóa học luyện thép có ảnh hưởng mật thiết với nhau. Cho nên, trong thiết kế cũng như trong thao tác luyện thổi cần đặc biệt chú ý không chế độ sâu công kích. Trong luyện thổi độ sâu công kích thực tế rất khó xác định và thường là sử dụng tính toán lý luận hoặc mô hình thủy lực học để xác định. Trong quá trình trị luyện nếu độ sâu công kích sâu quá hoặc nồng quá đều không tốt, cần có 1 độ sâu hợp lý, thông thường cho rằng độ sâu công kích khoảng 40%~70% (súng lỗ đơn) độ sâu bề dung dịch lỏng hoặc 25%~40% (súng nhiều lỗ phun) độ sâu bề dung dịch làm chuẩn.

#### 2.2.2.2 Vị trí thích hợp đặt súng và áp lực cung cấp khí

Đặt khoảng cách đầu miệng phun của súng cách bề mặt dung dịch cho phép gọi tên là vị trí súng. Khi áp lực không khí đến 1 thời điểm nhất định nếu như khoảng cách đến bề mặt dung dịch gần sẽ dẫn đến lực công kích mạnh diện tích tiếp xúc nhỏ. Ngược lại nếu khoảng cách đến bề mặt dung dịch xa thì lực công kích lên bề mặt yếu bề mặt tiếp xúc lớn. Cho nên nâng cao vị trí súng, độ sâu công kích sẽ giảm, lưu chuyển tuần hoàn yếu cho nên nếu muốn bể dung dịch lỏng đạt được khả năng khuấy trộn tốt thì cần có một vị trí súng hợp lý để có được độ sâu công kích hợp lý.

Nếu như áp lực cung cấp ôxy nhỏ, vị trí súng cao, hố lõm sẽ nồng, tuần hoàn bể dung dịch yếu, khả năng khuấy trộn yếu không thể tác động tuần hoàn đến được tầng đáy của bể dung dịch, không có lợi cho việc tiến hành trị luyện bình thường. Ngược lại nếu vị trí súng quá thấp, độ sâu dòng công kích lớn sẽ làm hư hỏng đáy lò, ảnh hưởng đến tuổi thọ của súng bắn ôxy. Nếu áp lực cung cấp ôxy lớn, làm cho áp lực dòng khí lưu chuyển lên đầu súng tăng lên làm cho công kích lên bề mặt kim loại lớn, bề mặt tiếp xúc giảm. Lúc này nếu vị trí súng thấp sẽ hình thành hố lõm sâu, tuần hoàn bể dung dịch lỏng mạnh, khả năng khuấy trộn cũng mạnh.

#### 2.2.2.3 Kết cấu đầu phun

Kết cấu đầu phun,khoảng cách giữa đầu phun và bể mặt dung dịch có ảnh hưởng mật thiết đến cường độ khuấy trộn của bể dung dịch.

Với đầu phun lỗ đơn thì lỗ phun được nằm ở trung tâm đầu phun, khi bắn sẽ hướng thẳng vào trung tâm bể mặt bể dung dịch,trên bể mặt này hình thành hố lõm hình tròn,vì chỉ có 1 lỗ phun nên lưu lượng phun thổi tương đối nhỏ nhưng dòng khí bắn lại tương đối tập trung,động lượng xung kích lớn nhưng diện tích xung kích lại nhỏ.Đối với những lò đứng có bán kính bể dung dịch tương đối lớn sản sinh khói khí lưu chuyển đơn rất khó tuân hoán cả bể dung dịch đặc biệt là những dòng thép lỏng bên ngoài sát thành lò.Cũng rất khó có thể đồng thời đáp ứng được yêu cầu về độ sâu dòng công kích và diện tích công kích nên cần phải tăng thêm khói lưu chuyển bắn ra để tăng tác dụng khuấy trộn.Trước giờ chúng ta thường sử dụng đầu phun 3 lỗ trở lên và sử dụng súng nhiều lỗ.

Ý tưởng thiết kế của đầu phun nhiều lỗ chính là gia tăng lưu lượng,phân tán dòng bắn,gia tăng bể mặt tiếp xúc giữa khói khí lưu chuyển với bể mặt bể dung dịch làm cho thể khí biến tiến đồng đều,luyện thổi càng bình ổn.Từ đó thấy rằng động thái lưu chuyển khói khí của đầu phun nhiều lỗ và đầu phun lỗ đơn có những khác biệt quan trọng,trong tình trạng tổng lượng khí thoát ra là như nhau thì sự giảm tốc của đầu phun nhiều lỗ nhanh hơn 1 chút quá trình bắn cũng rút ngắn hơn 1 chút,giữa các khói lưu chuyển bắn ra vẫn tồn tại ảnh hưởng hỗ trợ.

(1) Sự giảm tốc đường trực lỗ đơn của đầu phun nhiều lỗ:quy luật giảm tốc đường trực lỗ đơn của đầu phun nhiều lỗ và đầu phun 1 lỗ là tương tự,chỉ là ưu giảm tốc nhanh hơn 1 chút.

(2) Phân bố tốc độ của đầu phun nhiều lỗ:phân bố tốc độ của đầu phun nhiều lỗ là không đối xứng,chiếu ảnh hưởng của biệc bố chí vị trí trên đầu phun.Nếu trung tâm đầu phun có lỗ thì tốc độ khói lưu chuyển lớn nhất tại lỗ phun trung tâm này;nếu như không có lỗ trung tâm thì tốc độ khói lưu chuyển lớn nhất không tại đường trung tâm này.

(3) Tác dụng hỗ trợ giữa các dòng bắn:Đầu bắn nhiều lỗ là từ 1 đầu bắn ra một số khói khí mà các khói khí này đều từ không gian quanh đó hút không khí vào.vì không gian khu vực trung tâm dòng bắn khí nhỏ hơn nhiều so với bên ngoài làm cho áp lực ở khu vực trung tâm giảm xuống,tốc độ chuyển động chất dung môi tăng cao từ đó các dòng lưu chuyển hướng nghiêng hỗ trợ lẫn nhau.Kết quả làm cho đặc tính tham số của từng dòng lưu chuyển đơn độc là không đối xứng nhau,tại 2 bên đường trung tâm gần đầu phun tốc độ của chúng cao hơn,áp lực thấp rõ hơn.

Nếu làm nhỏ khoảng cách hoặc góc chung của đầu phun có thể làm tăng các khói lưu chuyển hỗ trợ tác động lên nhau.1 khói lưu chuyển khí sau khi thoát ra trong 1 đoạn có thể duy trì đặc tính sẵn có nhưng đồng thời cũng hút các chất dung môi xung quanh lại,vì khu vực trung tâm có áp lực thấp việc kích động các khói dịch chuyển theo hướng thu gom lại trung tâm.Nếu các góc phun chung nhỏ hơn thì các khói lưu chuyển tập chung lại càng rõ hơn.khi các khói lưu chuyển này tiếp xúc với nhau bắt

đầu trộn lẫn lại, loại trộn lẫn này bắt đầu từ khu trung tâm dần dần phát triển ra bên ngoài sau đó hình thành nhiều khói lưu chuyển đồng quy (hội tụ). Làm cho các khói lưu chuyển phân tán. Theo kết quả nghiên cứu của các nước khác cho thấy, tại thời điểm góc nghiêng của lỗ phun ở khoảng  $15^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$  nhưng góc nghiêng càng lớn thì lực công kích càng nhỏ, cũng làm cho lực công kích tiến gần về khu vực tường chịu lửa. Để tăng cao tuổi thọ của lớp lót trong lò, cải thiện hiệu quả trị kim, làm giảm sự phun tung tóe có người đã đề xuất với khói lưu chuyển của đầu phun nhiều lỗ thì nên có sự kết hợp theo chiều dọc. Từ nhiều nghiên cứu chỉ ra góc của lỗ phun và số lượng lỗ phun có quan hệ với nhau và thường dùng loại đầu phun 3 lỗ với góc phun là  $9^{\circ} \sim 12^{\circ}$ , đầu 4 lỗ với góc nghiêng  $12^{\circ} \sim 15^{\circ}$ , từ 4 lỗ trở lên thì góc nghiêng là  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ .

Bên cạnh đó, nếu tăng thêm khoảng cách giữa các lỗ phun đồng thời tăng góc nghiêng của lỗ phun thì tác dụng của dòng chuyển được phân khai, nhưng nếu gia tăng khoảng cách giữa các lỗ phun không làm giảm lực tác động của khói khí lưu chuyển. Khoảng cách điển hình của súng phun 3 lỗ là đường kính xuất ra của 1 lỗ phun (đường trung tâm đầu phun và các đường trung tâm lỗ thì khoảng cách của chúng là đường kính xuất ra của 1 lỗ phun)

Nhiều khói lưu chuyển được hình thành từ đầu phun nhiều lỗ khi tiến hành phun sẽ cùng với không khí xung quanh trộn lẫn diện tích bề mặt tăng lên. Khi từng dòng khí bắn ra ở bên ngoài sẽ tiếp xúc với nhau và trộn lẫn, từ đó làm cho các khói khí bắn ra di chuyển phương hướng theo chiều đường trực trung tâm của đầu phun. Trong đó khả năng di chuyển của khói khí có liên hệ trực tiếp đến góc lỗ phun, nếu góc lỗ phun càng nhỏ thì khả năng di chuyển của đường trực càng nghiêm trọng.

#### 2.2.2.4 Tác dụng vật lý của bê dung dịch lòng và dòng khí ôxy bắn ra

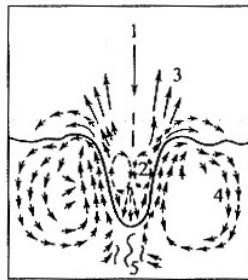
Khói ôxy bắn ra thông qua nhiệt độ cao của lò tác động lên bê dung dịch lòng, kim loại trong bê dung dịch bắt đầu chuyển động dẫn đến tác dụng đảo trộn cơ giới. Tác dụng khuấy trộn mạnh và đồng đều hơn, phản ứng hóa học diễn ra nhanh hơn, quá trình trị luyện bình ổn, hiệu suất trị luyện cao.

Khi dòng khí ôxy bắn ra tác động lên bê dung dịch lòng, dưới tác dụng của lực tác động này hình thành 1 hố lõm, trung tâm hố lõm này nhanh chóng bị khí lấp đầy. Những tầng khói khí thoát ra 1 mặt sẽ cùng với dòng khí thổi vào ở bên ngoài tiếp xúc, một mặt cùng với tường hố lõm tiếp xúc. Những thể khói khí thoát ra sẽ men theo bên tường thành hố lõm hướng lên trên thoát ra ngoài, trong quá trình này các khói thể khói nối lên trên sẽ kéo theo các dịch thể ở gần hố lõm dịch chuyển lên trên sau khi lên đến bề mặt lại dịch chuyển ra ngoài (tường bê dung dịch) và lại men theo tường chuyển động xuống dưới hình thành việc lưu động tuần hoàn như hình 2-2, men theo đường giới xung quanh hố lõm hình thành “vai lồi”, sau đó tầng bên trên bên trong bê dung dịch tiếp tục hướng ra 4 phía dịch chuyển. Từ bên trong hố lõm chảy ra dung dịch gang lòng để đạt được sự cân bằng cần có sự hỗ trợ, bổ sung 4 phía từ đó dẫn đến dịch thể trong bê dung dịch lòng vận động theo hướng chính là hố lõm, như vậy hình thành

1 tâm điểm út động là trung tâm tuần hoàn lưu, tốc độ thể khí thoát ra ngoài lớn dẫn đến việc mặt thành hố lõm có 1 tác dụng liên kết. Từ đó có tác dụng khuấy trộn đối với dung dịch kim loại trong bể. Đồng thời tại khu vực này quá trình phản ứng hóa học mãnh liệt giữa ôxy, dung dịch kim loại và các nguyên tố tạp chất.

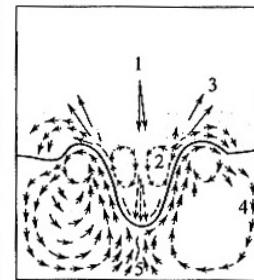
Tác dụng khuấy trộn mạnh hay yếu và trình độ đồng đều có liên quan đến tình trạng tác động của dòng khí bắn ra lên bể dung dịch lòng và trạng thái vận động của bể dung dịch. Thông thường căn cứ vào độ sâu hố lõm và diện tích của hố (diện tích công kích) để đo lường. Vì dòng chuyển ôxy bắn vào bể dung dịch lòng được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ cao, thực tế sẽ có những khó khăn nhất định. Đến nay thường sử dụng mô hình lạnh, mô hình nóng tiến hành nghiên cứu cũng có công nghiệp lò trực tiếp tiến hành nghiên cứu.

(a) Tình trạng chuyển động của bể  
dung dịch khi sử dụng súng phun đơn



a. Trạng thái vận động bể nóng chảy  
khi sử dụng thổi súng đơn lỗ (mô hình)

(b) Tình trạng chuyển động của bể dung  
dung súng bắn ôxy nhiều lỗ



b. Trạng thái vận động bể nóng chảy  
khi sử dụng thổi súng đa lỗ (mô hình)

### 2.2.3 Khi luyện thổi kết hợp tác dụng của thể khí thổi đáy đối với bể dung dịch lòng

#### 2.2.3.1 Hành vi đặc tính của dòng khí bắn bị nhấn chìm

Từ đáy thổi khói khí vào bên trong lò, thông thường kém tốc độ âm thanh. Thể khí thổi vào bên trong bể dung dịch, trừ những lỗ thổi bên ngoài thường tồn tại 1 đoạn khói khí bắn ngoài, còn lại thể khí thổi vào sẽ hình thành bong bóng khí lớn nhỏ khác nhau, quá trình bong khí này thổi lên trên sẽ phát sinh tình trạng phân tán, kết hợp v.v mà thay đổi thể tích và số lượng bong khí. Theo miêu tả của **Texlogen** đặc tính của khói khí bắn ra bị chìm xuống, ông cho rằng tại những lỗ khí phía trên bên trong lò, vì dòng khí chuyển động có tác dụng phân chia giọt dung dịch và không ổn định-Tác dụng chia cắt mặt phân cách dung dịch đối với dịch thể, làm cho phần lớn động năng chuyển động vào bị tiêu hao. Các giọt chất lỏng trong dòng bắn dịch chuyển dần dần tập trung lại đến khi hình thành khu bong khí nổi lên trong dịch thể.

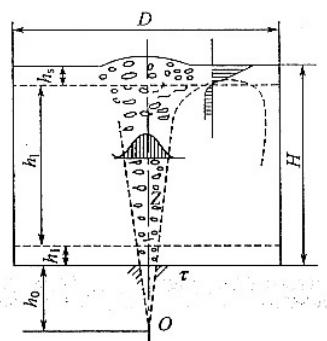
Tiêu Trạch Cường và một số người trong tình trạng thổi 1 lưu lượng nhỏ khí đã miêu tả được đặc tính của khói lưu chuyển. Ông cho rằng khí lưu chuyển sau khi tiến vào bể dung dịch lập tức hình

thành bọt khí nổi lên trên,trong quá trình nổi lên trên này tạo thành chỗ nước xoáy(dòng nước chảy xiết) lộn xộn,lực nổi của toàn bộ bong khí đều chuyển động hướng theo dung dịch kim loại lên trên,đồng thời cũng hút theo dịch thể ở xung quanh.Vận động chủ yếu của dịch thể đều phụ thuộc theo sức nổi của quần thể bong khí,mà động lượng của phun thổi hầu như không đáng kể.

Hình 2-3 biểu thị khối lưu chuyển thổi đáy

#### 2.2.3.2 Ảnh hưởng của lỗ phun đối với bọt khí

Thể khí phân tán hình thành bọt khí khi thổi vào bên trong bể dung dịch phần dư dòng khí tại nơi cách lỗ phun có khoảng cách lớn hơn 3 lần khoảng đường kính lỗ phun chịu ảnh hưởng dùn đầy ra của dịch thể nên bi đứt quãng,bên trong pha khí hồi lưu áp húóng về bề mặt đoạn của lỗ phun.Loại hiện tượng này được gọi là hiện tượng **giật của bọt khí lỗ phun**.



Nghiên cứu ở Mỏ dầu Long Quả nghiệm định thấy lực giật của vòi khí đạt khoảng 1MPa.Lý Viễn Châu Kinh sau khi nghiệm định và phân tích cho rằng với lực đẩy lùi lớn như thế này bao gồm lực phản tác dụng của thể khí lưu chuyển và lực giật của 2 bộ phận,lực giật thực tế chỉ khoảng 0.01~0.024MPa, nhưng tính ôxy hóa của hiện tượng giật vẫn có tác dụng phá hủy lớn đối với miếng lót lò.Từ đây có thể thấy rằng hiện tượng giật bất luận là lực giật hay ôxy hóa không khí đều có thể làm hỏng hóc khu vực xung quanh của lớp lót lò.Nghiên cứu đến nay cho rằng sử dụng hình lỗ hở và nhiều kim loại hình ống thổi đáy cung cấp ôxy nguyên kiện có tác dụng loại bỏ hiện tượng giật.

#### 2.2.3.3 Cung cấp ôxy luyện thổi kết hợp đối với sự khuấy trộn của bể dung dịch

Khi cung cấp khí cho lò thổi kết hợp,có tác dụng đảo trộn bể dung dịch và oxi hóa lò xi thống nhất làm lại.Súng ôxy tại đỉnh lò có nhiệm vụ cung cấp ôxy hướng về phía bể dung dịch,mặt khác thể khí thổi ra từ đáy lò phát huy khả năng khuấy trộn bể dung dịch,làm lớn giao diện O của xi -kim hướng về phía bể dung dịch kim loại truyền năng lực.Trong lò thổi kết hợp khả năng khuấy trộn của bể dung dịch là do hai thể khí thổi đáy và thổi đỉnh đồng thời cung cấp.

Tomokatsu và một số người cho rằng năng lượng của thể khí thời đinh cung cấp 1 phần của nó bị tiêu hao biến hình trên bề mặt và bị phun tung tóe.v.v.v,mà dùng cho việc khuấy trộn bê dung dịch chỉ 10% của năng lượng thời đinh.

### 2.3 Quá trình phản ứng hóa học của luyện thép

Trong quá trình luyện thép của lò thời khí ôxy,cần căn cứ theo yêu cầu tri luyện của từng loại thép, loại bỏ các chất C,Si,Mn,P,S đến 1 hàm lượng yêu cầu nhất định trong dung dịch.Và công đoạn tách khử này được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ cao,lợi dụng chất ôxy hóa( $O_2$ ,quặng sắt) và chất tạo xi(vôi,đá vôi,florua v.v) làm cho những nguyên tố này bị ôxy hóa khử bên trong lò thời.Nên quá trình luyện thép là 1 cách thời khí ôxy hóa,tạo xi và tách khử các nguyên tố sản sinh,ôxy hóa phức tạp của sự làm giàu xi bên trong lò,quá trình tinh luyện.

Mặc dù từng phương pháp luyện thép có sự khác biệt,nhưng nhìn từ điều kiện cân bằng nhiệt lực học và hóa học thì mục đích chung đều muốn làm cho thể khí,lò xi,kim loại bên trong lò đạt được cân bằng phản ứng hóa học giữa chúng,đó là làm giảm hàm lượng các nguyên tố tạp chất trong gang lỏng đến 1 phạm vi lí luận cơ bản nhất định;Mặt khác nếu nhìn từ điều kiện động lực học thì cần trong thời gian ngắn nhất cân bằng hóa học cần thiết.Trên phương diện lý luận sự cân bằng phản ứng nhất định quyết định hàm lượng của mỗi nguyên tố.Nhưng vì các phương pháp luyện thép có hệ thống điều kiện động lực học không giống nhau,trong quá trình trị luyện nên mức độ cân bằng hóa học cũng không giống nhau.Cũng có thể nói,nếu trong một thời gian trị luyện nhất định phản ứng hóa bên trong lò luyện chưa chắc đã đạt cân bằng,từ đó dẫn đến thực tế trong quá trình luyện thép hàm lượng tạp chất thường lớn hơn kết quả mà ta tính toán.Mục đích nghiên cứu của động lực học chính là tăng cao tốc độ phản ứng hóa học,giam bớt thời gian để đạt đến sự cân bằng hóa học(giam bớt thời gian trị luyện),tăng cao hiệu suất trị luyện của lò thời.Đối với quá trình luyện thép,không chỉ cần tính đến điều kiện cân bằng nhiệt lực học,còn cần tính đến ảnh hưởng điều kiện động lực học của tốc độ trị luyện.Lò thời luyện thép là trong khoảng thời gian hơn 10 phút tiến hành cấp khí và thao tác cấp khí,trong khoảng thời gian ngắn ngủi này cần hoàn thành việc tạo xi,tách C,P,S,khử tạp chất xen lẫn,khử khí và nhiệm vụ tăng nhiệt độ,mặt khác phản ứng của quá trình thời luyện có nhiều biến đổi và phức tạp.Ở đây chủ yếu cần chi tiết hóa các phản ứng cơ bản của các loại thép luyện phát sinh bên trong lò.

#### 2.3.1 Lò xi trong luyện thép

Lò xi là phương pháp trị kim lửa mà việc ôxy hóa thành phần chủ yếu là hợp chất nóng chảy hình thành.Thành phần gồm: $CaO$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $P_2O_5$ ,  $CaS$  .v.v. Chúng là quá trình sắt được chất lọc và tinh luyện quan trọng.Trong quá trình trị luyện,trạng thái nóng lò xi,lò khí và dung dịch kim loại lỏng tiếp xúc giữa chúng xảy ra các loại phản ứng lí hóa,đạt đến mục đích dự tính của trị luyện.

### 2.3.1.1 Chủng loại lò xỉ

Căn cứ vào những mục đích không giống nhau của quá trình trị luyện,lò xỉ được phân làm 4 loại.

Dùng quặng làm nguyên liệu tiên hành phục hồi nóng chảy,khi đạt được kim loại thô đồng thời cũng đạt được xỉ lò và được gọi là xỉ lò trị hoắc xỉ phục hồi.Ví dụ,trị luyện quặng thép đạt được xỉ lò cao.

Tinh luyện kim loại thô,ví dụ dùng sắt thô trị luyện thành xỉ lò của thép,được gọi là xỉ tinh luyện hoặc xỉ ôxy hóa.

Dùng một số nguyên liệu có lợi để làm giàu xỉ lò,để có lợi cho các công đoạn sau thu hồi xỉ lò được gọi là làm giàu xỉ.Ví dụ tinh luyện quặng titan phục hồi sẽ đạt được xỉ có hàm lượng titan cao,thỏi luyện có hàm lượng vanadium thì từ thép thô vanadium sẽ đạt được xỉ vanadium,xỉ niobium v.v.v .chúng được phân biệt tạo ra kim loại vanadium,sử dụng nguyên liệu niobium.

Theo tác dụng của xỉ lò trong việc luyện kim mà dự tính dùng các loại nguyên liệu xỉ lò hợp ché,được gọi là xỉ kết hợp.Ví dụ dùng xỉ nung chảy xỉ điện,giót đúc gang tám hoặc gang phôi cũng như dùng xỉ tinh luyện bên ngoài lò luyện.

### 2.3.1.2 Tác dụng của xỉ lò

Các loại xỉ lò như ở trên trong quá trình luyện kim loại phân biệt là phân ly hoặc hút tạp chất,loại bỏ thành phần có hại có trong tổ hợp kim loại,tập trung những oxide kim loại có ích và tác dụng của việc kim loại.Trong luyện thép lò điện,xỉ lò còn có tác dụng cản trở sự phát nhiệt.Nên xỉ lò có tác dụng quyết định trọng việc bảo đảm thao tác luyện được tiến hành thuận lợi,tăng cao chất lượng sản phẩm,hệ số thu hồi kim loại và các chỉ tiêu hạng mục kinh tế kỹ thuật.

### 2.3.1.3 Sự hình thành của xỉ lò

Quá trình hình thành xỉ bên trong lò thực tế rất khó quan sát thấy được,chủ yếu căn cứ vào phán đoán,thành phần khoáng vật,thành phần hóa học của thể rắn xỉ lò.

Xỉ lò thông thường đều do các nguyên tố Si,P,Mn,Fe trong gang lỏng sau khi được ôxy hóa cung thêm với sự tan chảy của vôi mà thành; Bên cạnh đó còn một lượng nhỏ các nguyên liệu xỉ khác(dolomite,fluorite),được cho thêm vào bên trong lò,và sự ăn mòn của lớp lót lò.v.v. Tính ôxy hóa và thành phần hóa học của xỉ lò không chế được tốc độ phản ứng trong quá trình thỏi luyện.Nếu như khi thỏi luyện cần khi đang tách C đồng thời tách P thì cần phải không chế (FeO) trong 1 phạm vi nhất định để bảo đảm vôi không ngừng tan chảy hình thành môi trường kiềm tính nhất định và hình thành số lượng bọt hóa xỉ lò.

Sau khi khởi động thổi, các nguyên tố Si, Mn, Fe cũng như các nguyên tố khác bị ôxy hóa tạo thành  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ .v.v Và các hợp chất ôxy hóa khác tiến vào bên trong xi. Các chất ôxy hóa này có tác dụng hỗ trợ để hình thành các thành phần khoáng, thời kì đầu thổi luyện thành phần khoáng chủ yếu trong xi là các loại đá olivine ( $\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca}$ ) $\text{SiO}_4$  và tinh thể  $\text{SiO}_2$ . Lúc này cho các cục vôi vào thì nó sẽ chìm vào trong xi lò và đồng thời bị bao bọc bởi các chất ôxy hóa. Các chất ôxy hóa này bắt đầu từ vỏ ngoài của vôi bắt đầu thẩm thấu vào bên trong đồng thời ở điều kiện nhiệt độ cao tác dụng với  $\text{CaO}$  tạo thành 1 số hợp chất có nhiệt độ nóng chảy thấp dẫn đến bề mặt của vôi bị tan chảy. Các phản ứng này không chỉ diễn ra ở bề mặt của vôi mà còn diễn ra ở bề mặt bên trong các lỗ khí của vôi. Vôi chính vì lý do này bị tan chảy.

Cùng với sự tan chảy của vôi trong xi lò, do lực hấp dẫn của  $\text{CaO}$  và  $\text{SiO}_2$  lớn hơn các chất ôxy hóa khác,  $\text{CaO}$  dần dần thay thế dolomite trong các chất ôxy hóa hình thành calcium silicate. Cùng với độ kiềm tăng cao mà hình thành  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  trong đó ổn định nhất là  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  hơn nữa tính chất chặt chẽ, nhiệt nóng chảy cao, cản trở việc vôi tiến thêm 1 bước tan chảy. Nếu hàm lượng  $\text{MnO}$  trong xi cao sẽ làm cho tính chất của  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  bị phân tán dễ dàng cho việc tan chảy. Khả năng thẩm thấu của  $\text{FeO}$  và  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  là mạnh nhất và cũng đủ để phá vỡ lớp vỏ bên ngoài của  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . Đến cuối thời kỳ luyện thổi phản ứng C—O giảm yếu đi, ( $\text{FeO}$ ) được tăng cao, Vôi tiến thêm một bước nữa tan chảy, bên trong xi có thể sản sinh dolomite. Hình 2-4 là hình biểu thị mối liên hệ của 3 nguyên tố xi  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{FeO}$ . Từ trong hình có thể cho ta thấy ( $\text{FeO}$ ) tăng lên thì nhiệt độ nóng chảy của xi thấp xuống.

Yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến sự tan chảy của vôi gồm những yếu tố sau.

① Thành phần xi lò. Thực nghiệm chứng minh rằng thành phần của xi lò có ảnh hưởng rất lớn đến việc tan chảy của vôi. Có nghiên cứu cho rằng thống kê sự liên quan của sự tan chảy đá vôi với thành phần của xi lò là

$$v_{\text{CaO}} = k(w_{\text{CaO}} + 1.35w_{\text{MgO}} + 1.90w_{\text{MnO}} - 39.1)$$

(2-1)

trong công thức:  $v_{\text{CaO}}$  --- tốc độ tan chảy của vôi trong xi lò, kg/m<sup>2</sup>;

$k$  --- hệ số tỉ lệ

Trong công thức (2-1) có thể thấy ( $\text{FeO}$ ) có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ tan chảy của vôi, nó là chất tan chảy cơ bản của vôi. Trong đó những nguyên nhân là:

Nó làm giảm độ dính của xi lò, tăng nhanh quá trình trao đổi chất tan chảy của vôi

Nó làm cải thiện sự làm âm của xi lò đối với vôi và thẩm thấu vào bên trong các lỗ khí của vôi.

Khoảng cách bán kính của nó không lớn ( $r_{Fe^{2+}} = 0.83\text{\AA}$ ,  $r_{Fe^{3+}} = 0.67\text{\AA}$ ,  $r_O^{2-} = 1.32 \text{\AA}$ ) , hơn nữa cùng với CaO cùng hệ tinh thể hướng đứng.Những thứ này đều có lợi cho (FeO) hướng vào mạng tinh thể chuyển động đồng thời hình thành vật chất có nhiệt nóng chảy thấp.

Nó có thể làm giảm sự hình thành của  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  trên bề mặt vôi, đồng thời làm  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  hình thành bị phân tán,có lợi trong việc tan chảy vôi.

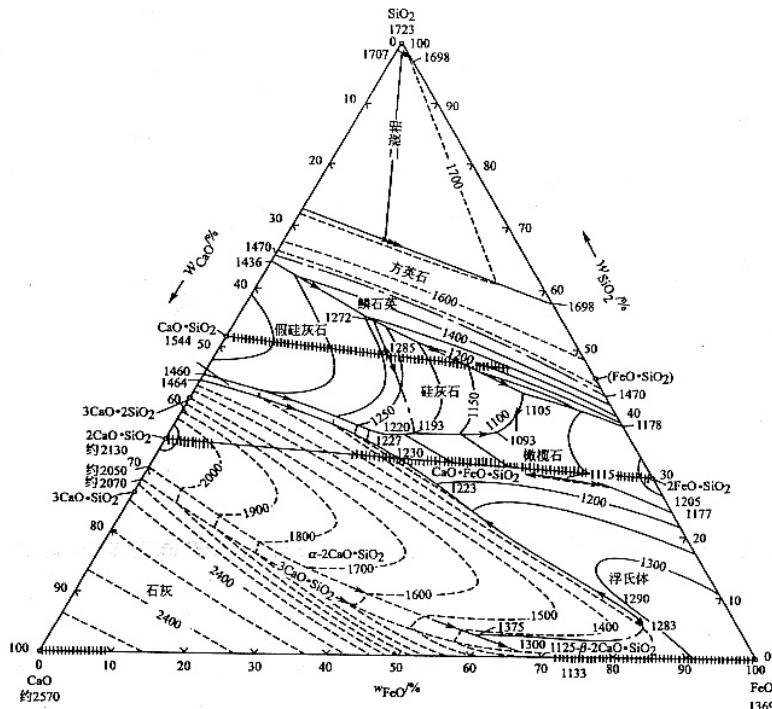


图 2-4  $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{FeO}$  三元渣系相图

Hàm lượng ( $\text{MnO}$ ) trong xi ánh hưởng đến tốc độ tan chảy vôi gần bằng ( $\text{FeO}$ ), cho nên trong sản xuất trong nguyên liệu xi có thể cho thêm quặng mangan làm cho trong lò được cho thêm khoảng 6% lượng ( $\text{MnO}$ ) cũng có lợi cho việc tan chảy vôi , vì điểm nóng chảy của hợp chất ôxy hóa  $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$  đều thấp hơn  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ . nên thích hợp cho việc hỗ trợ biến đổi thành phần chất chảy tăng cao lượng  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaF}_2$  và một lượng ít chất  $\text{MnO}$  đều có lợi cho việc làm tan chảy vôi.

② Nhiệt độ. Tăng cao nhiệt độ khi bắt đầu thổi, làm cho nhiệt độ trong bể nóng chảy cao hơn điểm nóng chảy của xi lò, có thể làm cho độ kết dính của xi lò giảm xuống,làm nhanh quá trình thẩm thấu của xi vào vôi cục , làm cho hợp chất ôxy hóa ở lớp vỏ bên ngoài của vôi cục nhanh chóng tan chảy mà chuyển thành xi.Thực nghiệm của luyện bằng lò thổi chứng minh tại khu vực phản ứng trong bể dung dịch lỏng,do nhiệt độ cao hơn nữa ( $\text{FeO}$ ) nhiều sẽ làm tăng nhanh tiến trình tan chảy của vôi.Nhiệt độ cao ở thời kì đầu, tốc độ tan chảy của vôi diễn ra nhanh.Khi sử dụng thép phè để là môi chất làm lạnh,cho vào trước khi bắt đầu thổi luyện thời kì đầu việc tăng nhiệt độ hơi chậm.Nếu sự

dụng quặng là môi chất làm lạnh thì có thể phân chia cho vào có lợi cho việc tráng cao nhiệt độ lò ở thời kì đầu,cũng có tác dụng hỗ trợ việc hình thành xi.

③ **Khuấy trộn bê dung dịch lỏng.** Tăng nhanh tốc độ khuấy trộn bê dung dịch lỏng, có thể thấy rõ sự cải thiện quá trình truyền chất của vôi nóng chảy,tăng cường khả năng truyền chất ở bên trong và ngoài của vôi.Làm giảm nhỏ độ vón cục của vôi và cải thiện sự thẩm ướt của xi lò đối với vôi,tăng cao tiết diện(giao diện) phản ứng,tăng cao tốc độ tan chảy của vôi.Thực tế sản xuất trong lò thổi phauc cũng chứng minh vì khả năng khuấy trộn được tăng cường làm cho tốc độ tan chảy,hình thành xi đều nhanh hơn so với lò thổi đinh.

④ **Chất lượng vôi.** Bề mặt tơi xốp,số lượng lỗ nhiều,năng lực phản ứng mạnh của nhung vôi hoạt tính nung non sẽ có lợi cho việc thẩm thấu của xi lò thẩm vào bên trong vôi,cũng tăng mạnh tiết diện phản ứng,tăng nhanh quá trình tan chảy của vôi. Đến nay các lò thổi luyện thép trên thế giới đều tiến cử sử dụng vôi hoạt tính để có lợi cho việc nhanh chóng hình thành xi và hình thành xi tốt.

⑤ Sử dụng xỉ thu hồi(xỉ tổng hợp) có thể đẩy nhanh tốc độ hình thành xi nóng chảy.

⑥ Sử dụng vị trí đặt súng thích hợp vừa có thể thúc đẩy việc tan chảy của vôi vừa cản tránh phát sinh sự bắn tung tóe,vừa có thể trong thời kì cacbon bị ôxy hóa duy trì được tốc độ hình thành xi nóng chảy.

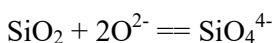
Từ đó có thể thấy rằng quá trình hình thành xi lò chính là quá trình tan chảy của vôi. Điểm nóng chảy của vôi cao, ( $FeO$ ) cao, nhiệt độ cao và sự khuấy trộn mạnh mẽ chính là những điều kiện cần để tăng nhanh tốc độ tan chảy của vôi.

#### 2.3.1.4 Tính chất hóa học của xi lò

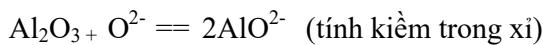
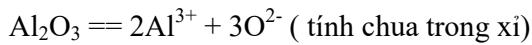
##### (1) Độ kiềm

Xỉ lò luyện chủ yếu là do các Oxit tạo thành, nên tính chất hóa học của xi cũng được quyết định bởi tính chất hóa học của các Oxit chiếm ưu thế có trong xi.

Căn cứ theo hành vi của các ion đối với Oxit để phân các Oxit làm 3 loại chính.Các Oxit có thể giải thoát  $O^{2-}$  là các Oxit kiềm tính,ví dụ như  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$ ,  $MnO$  .v.v; Có thể hút  $O^{2-}$  đồng thời chuyển hóa thành các anion(li tử âm) là các Oxit có tính chua,ví dụ  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $P_2O_5$  .v.v



Bên cạnh đó,một lượng nhỏ các Oxit trong  $O/Si < 4.0$  trong xi lò có thể cung cấp  $O^{2-}$  hiển thị kiềm tính và nếu  $O/Si > 4.0$  trong xi lò có thể hút  $O^{2-}$  , biểu thị tính chua,loại oxit này có tên gọi là oxit lưỡng tính ví dụ như  $Al_2O_3$



Căn cứ vào cáo oxit tinh thể thành xi này có thể phân làm 3 loại.

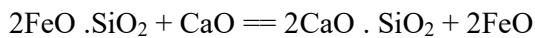
Oxit có tính chua:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  .v.v

Oxit có tính kiềm:  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}$  .v.v

Oxit lưỡng tính:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  .v.v

Đồng nhất các nguyên tố kim loại trong oxit khi có hóa trị cao thì biểu hiện tính chua hoặc lưỡng tính, khi hóa trị thấp biểu hiện tính kiềm. Thứ tự từ mạnh đến yếu của các oxit kiềm tính là: Cao,  $\text{MnO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Lợi dụng sự tương đối lớn nhỏ của tính chua hoặc tính kiềm trong oxit có thể khảng định phương hướng phản ứng hóa học của oxit đơn giản hay oxit phức tạp. Ví dụ do tính kiềm của  $\text{CaO}$  mạnh hơn  $\text{FeO}$  nên  $\text{CaO}$  có thể từ hợp chất  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$  tách  $\text{FeO}$  thay thế vào tăng cao tính linh hoạt của  $\text{FeO}$ :



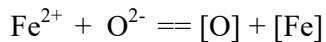
Chính là những oxit kiềm tính mạnh có thể từ những hợp chất phức tạp để thay thế tách oxit kiềm tính yếu để trở thành những oxit tự do. Tính chua hay tính kiềm của xi lỏng được quyết định bởi những oxit có tính kiềm hay oxit có tính chua chiếm ưu thế. Thông thường quy định dùng độ kiềm lớn nhỏ để phân chia tính kiềm, tính chua trong xi. Nó có tác dụng chủ yếu đối với việc khử silic và khử lưu huỳnh trong luyện kim, hơn nữa việc tách này có quan hệ trực tiếp đến nồng độ  $\text{CaO}$  trong xi. Trong thực tế sản xuất chủ yếu sử dụng tỉ lệ giữa oxit kiềm tính và oxit có tính chua để quyết định độ kiềm trong xi và công thức biểu thi thường dùng là:

$$R = \omega_{\text{CaO}} / \omega_{\text{SiO}_2}$$

Độ kiềm của xi lò luyện thép có thể đạt 2.5 – 3.5 trở lên.

## (2) Khả năng hoàn nguyên, khả năng oxy hóa

Khả năng oxy hóa trong xi có liên quan với nồng độ của sắt oxy hóa trong xi, vì chỉ có  $\text{FeO}$  có thể tan chảy trong dung dịch kim loại lỏng đồng thời làm cho các nguyên tố khác oxy hóa. Từ quan điểm lý luận ion thì khi trong dung dịch lỏng chỉ có  $\text{Fe}^{2+}$  thì  $\text{O}^{2-}$  trong xi mới tiến vào trong dung dịch kim loại lỏng:



Sắt ôxy hóa trong xi là do các ion  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{O}^{2-}$  tập trung lại, trong đó tỉ lệ  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  là biến động, nguyên nhân do giữa chúng không ngừng chuyển đổi electron. Các liên kết ion này cũng

được gọi là ruminti, tương đương dạng hóa học với ôxit phức tạp  $nFeO \cdot Fe_2O_3$ . Thông thường phân tích hóa học là xác tổng lượng sắt và sắt hóa trị 2 trong xỉ lò, từ 2 kim loại trên tính ra được độ lệch lượng sắt hóa trị 3. Nên do tham số tính lượng hóa học có thể tính ra hàm lượng phần trăm của FeO và  $Fe_2O_3$ :

$$\omega_{FeO} = (0.072/0.056)\omega_{Fe2+} = 1.286\omega_{Fe2+}, \%$$

$$\omega_{Fe_2O_3} = (0.072/0.056)\omega_{Fe3+} = 1.286\omega_{Fe3+}, \%$$

Trong công thức này,  $\omega_{Fe2+}$ ,  $\omega_{Fe3+}$ ,  $\omega_{Fe}$  phân biệt là lượng sắt hóa trị 2, sắt hóa trị 3 và tổng sắt; 0.072, 0.056, 0.160, 0.112 phân biệt là khối lượng mol của  $FeO$ ,  $Fe$ ,  $Fe_2O_3$  và  $Fe$ , Kg/mol.

Do  $Fe_3+/Fe_2+$  ( $FeO$  và  $Fe_2O_3$ ) cùng tồn tại trong xỉ nên khả năng ôxy hóa của xỉ bao gồm  $FeO$  và  $Fe_2O_3$  cũng chính là lợi dụng  $\Sigma FeO$  để biểu thị khả năng ôxy hóa của xỉ lò. Vì thế thường biến đổi lượng  $Fe_2O_3$  thành lượng  $FeO$ . Có 2 loại phương pháp biến đổi:

Phương pháp biến đổi hoàn toàn ôxy:  $\Sigma FeO = \omega_{FeO} + 1.35\omega_{Fe_2O_3}$ (1)

Phương pháp biến đổi hoàn toàn  $Fe$ :  $\Sigma FeO = \omega_{FeO} + 0.9\omega_{Fe_2O_3}$ (2)

Phương pháp thứ nhất (1) là để toàn bộ ôxy trong oxit sắt biểu thị là  $FeO$  trong đó để 1 mol  $Fe_2O_3$  phản ứng với 1 mol  $Fe$  để hình thành 3 mol  $FeO$  ( $Fe_2O_3 + Fe = 3FeO$ ) thì 1 kg  $Fe_2O_3$  sẽ biến đổi thành  $3 \times 72/160 = 1.35$  kg  $FeO$ . Ở phương pháp thứ 2 là để các loại chất ôxy hóa trong biểu thị thành  $FeO$ , trong đó 1 mol  $Fe_2O_3$  biến thành 2 mol  $FeO$  và 0.5 mol  $O_2$  ( $Fe_2O_3 = 2FeO + 0.5O_2$ ) thì 1 kg  $Fe_2O_3$  hình thành  $2 \times 72/160 = 0.9$  kg  $FeO$ .

Phương pháp biến đổi hoàn toàn  $Fe$  là tương đối hợp lý vì khi lấy mẫu xỉ và thời gian làm nguội 1 bộ phận  $FeO$  có thể bị ôxy hóa biến thành  $Fe_2O_3$  hoặc  $Fe_3O_4$  làm cho giá trị phương pháp biến đổi hoàn toàn bằng ôxy tăng cao.

Mặc dù có thể sử dụng  $FeO$  hoặc các hoạt động khác trong xỉ để biểu thị khả năng ôxy hóa của dung dịch xỉ vì nó có thể quyết định cùng với lượng ôxy cao nhất có trong thép lỏng để cân bằng xỉ lỏng nhưng  $Fe_2O_3$  hoặc  $FeO_2$  trong xỉ lỏng là xỉ nóng chảy hút khí ôxy từ lò khí đồng thời là chất truyền ôxy vào trong dung dịch thép lỏng. Nên khi nồng độ của nó trong xỉ nóng cao thì năng lực cấp ôxy từ xỉ cho gang lỏng cũng như khả năng ôxy hóa được tăng lên.

Ngược lại với tính ôxy hóa của xỉ lò khi gang lỏng và xỉ nóng tiếp xúc nếu ôxy bên trong lò có thể hướng vào bên trong xỉ nóng tự phát phân tán mà giảm đi thì xỉ nóng có thể từ trong gang lỏng hút không khí, loại xỉ nóng này có tính hoàn nguyên. Vì khi ôxy trong dung dịch gang lỏng hướng vào xỉ nóng phân tán cần phải có  $Fe^{2+}$  đi cùng để tiến vào bên trong xỉ nóng, nên nồng độ  $Fe^{2+}$  bên trong xỉ nóng ( $FeO$ ) càng nhỏ, khả năng hoàn nguyên của xỉ đổi với gang lỏng càng mạnh.

### 2.3.2 Quy luật cơ bản của quá trình luyện thỏi

Căn cứ vào sự biến đổi thành phần bên trong lò của quá trình luyện thép, quá trình luyện thép thường chia làm 3 giai đoạn.

#### (1) Giai đoạn đầu khi luyện thỏi

Ở thời kì đầu vì nhiệt độ sắt lỏng không cao, tốc độ ôxy hóa của Si,Mn nhanh hơn của C, khi bắt đầu thỏi được từ 2 – 4 phút thì về cơ bản Si,Mn đều bị ôxy hóa. Đồng thời sắt cũng bị ôxy hóa hình thành FeO tiến vào trong xi, vôi dần dần hòa tan, P bị ôxy hóa cũng tiến vào bên trong xi lò.

Khi Si,Mn,P,Fe ôxy hóa phát ra nhiệt lượng lớn làm cho nhiệt độ dung dịch lỏng nhanh chóng tăng lên. Ở thời kì đầu luyện thỏi tại cửa ra xuất hiện khói bụi màu vàng nâu tiếp sau đó bị đốt cháy điều này là do bụi sắt và các viên sắt nhỏ bay ra không khí bị thiêu đốt mà thành. Khi thỏi chất liệu xi chưa bị dung hòa dòng không khí bắn ra trực tiếp tấn công vào bên trên bề mặt dung dịch kim loại phát ra âm thanh chói tai, cùng với xi bị nóng chảy các lỗ khí trong xi hình thành mà âm thanh giảm dần. Nhiệm vụ của thời kì đầu luyện thỏi là hóa xi tốt, hóa xi sorm, và lợi dụng để khử phốt phi và lưu huỳnh; đồng thời cũng cần chú ý tạo xi cũng giảm bớt sự mài mòn của xi lò đối với lớp lót lò.

#### (2) Giai đoạn giữa của luyện thỏi

Si,Mn trong sắt lỏng sau khi bị ôxy hóa nhiệt độ dung dịch lỏng tăng, hóa xi lò cơ bản tốt, tốc độ ôxy hóa tăng nhanh. Lúc này ở miệng lấp lò ra nồng độ khói tăng lên, ngọn lửa lớn hơn, độ sáng cũng tăng lên; đồng thời xi lò nổi bong bóng, ở miệng lò các tia xi nhỏ bắn ra ngoài, điều này biểu thị việc phản ứng đang ở thời kì giữa. Giữa thời kì luyện thỏi là thời kì phản ứng ôxy hóa cacbon diễn ra mãnh liệt lúc này lượng ôxy cung cấp vào dung dịch lỏng gần như 100% và phản ứng với C làm cho tốc độ khử C đạt cao nhất. Do phản ứng ôxy hóa C xảy ra mãnh liệt dẫn đến nhiệt độ tăng lên hàm lượng FeO trong xi giảm phân bố P và Mn giữa xi-kim loại phát sinh biến đổi sản sinh hiện tượng hồi P,Mn. Nhưng cũng trong lúc này do ở điều kiện nhiệt độ cao điều kiện tồn tại của Feo thấp, CaO cao trên bề mặt của xi và kim loại phản ứng tách lưu huỳnh diễn ra mạnh. Đồng thời do nhiệt độ bề dung dịch lỏng lên cao làm cho lượng lớn thép phế nhanh chóng bị dung hòa(tan chảy). Nhiệm vụ của giai đoạn giữa thỏi luyện là tách C và lưu huỳnh vì thế cần khống chế tốt lưu lượng ôxy cung cấp và khói khí đảo trộn cáp đáy để phòng ngừa phát sinh hiện tượng bắn tung tóe và phản xi lò.

#### (3) Giai đoạn cuối của thỏi luyện

Trong giai đoạn cuối hàm lượng C trong sắt lỏng thấp, tốc độ khử C giảm, lửa ở miệng lò thoát ra cũng giảm nhỏ đi, độ trong suốt tăng lên. Lúc này khí ôxy được thổi vào bề dung dịch lỏng làm cho bộ phận sắt ôxy hóa, làm hàm lượng (FeO) trong xi và ( O ) trong thép lỏng tăng lên. Đồng thời

đạt đến nhiệt độ ra gang yêu cầu, lưu huỳnh và phốt pho trong gang lỏng cũng được loại bỏ. Ở giai đoạn cuối này cần làm tốt trọng điểm không chê, bảo đảm nhiệt độ, hàm lượng C, S, P phù hợp với từng chủng loại gang thép yêu cầu. Bên cạnh đó cần cẩn cứ vào yêu cầu từng chủng loại thép luyện, không chê tốt tính ôxy hóa của xỉ lò để hàm lượng ôxy trong thép lỏng phù hợp để bảo đảm chất lượng thép. Đôi với lò thổi phaucần tăng cao lưu lượng không khí thổi đáy để đảm bảo đồng đều thành phần, nhiệt độ và tách khử các tạp chất. Nếu trọng điểm không chê thất bại thì cần bổ sung thêm nguyên liệu xỉ tiến hành thổi bổ sung.

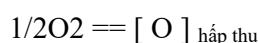
### 2.3.3 Quy luật thông thường của các nguyên tố ôxy hóa trong bê dung dịch luyện thép

Nguyên tố ôxy hóa trong bê dung dịch luyện thép thực tế là tác dụng hóa học của dòng khí ôxy lưu chuyển, cũng chính là ôxy truyền đi trong dòng lưu chuyển tới xỉ lò và kim loại, tiến hành ôxy hóa tạp chất và tiến trình tan chảy vô

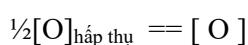
#### (1) Hoàn nguyên và ôxy hóa của sắt

Mặc dù trong dung dịch gang lỏng chứa các loại nguyên tố tạp chất nhưng sắt chiếm số lượng lớn, nên trong quá trình thổi luyện trước tiên sắt sẽ bị ôxy hóa thành (FeO) đồng thời nồi lên trên bề mặt của tiếp xúc giữa sắt lỏng và xỉ lò, và tiếp xúc với thép lỏng phát sinh phản ứng lý hóa, đồng thời nội bộ bên trong dung dịch sắt lỏng cũng hút khí ôxy. Quá trình hút khí ôxy được chia làm 2 bước.

Bước 1 là phân tử khí phân giải đồng thời bị hấp thụ trên bề mặt sắt

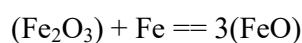
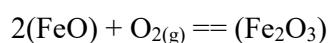
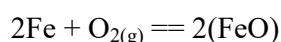


Bước 2 là ôxy hấp thụ vào bên trong bê dung dịch sắt lỏng



Trong luyện thép những vật chất ở bên trong xỉ lò thường được đẽ trong dấu ( ), những vật chất trong dung dịch gang lỏng hoặc thép lỏng thường được đẽ trong dấu [ ], đôi với những vật chất bên trong lò khí có thể không đẽ trong dấu ( ), cũng có thể đẽ trong dấu ngoặc lớn { }. Trạng thái vật chất thường được biểu thị công thức hóa học ở góc dưới bên phải, ví dụ  $O_{2(g)}$  biểu thị ôxy ở trạng thái khí,  $FeO_{(S)}$  biểu thị FeO ở trạng thái rắn,  $FeO_{(l)}$  biểu thị FeO ở trạng thái lỏng

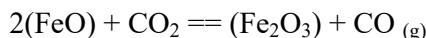
Phản ứng ôxy hóa hoàn nguyên của sắt như sau:





### (2) Tác dụng ôxy hóa của xỉ lò

Bên trong lò luyện gang, khi (FeO) trong dung dịch xỉ nóng chảy và khói khí có tính ôxy hóa tiếp xúc với nhau bị biến thành vật chất ôxy hóa. Ngoại trừ không khí, CO<sub>2</sub> cũng có thể ôxy hóa những sắt có tính ôxy hóa thấp:



Mà khi tiếp xúc với kim loại những sắt có tính ôxy hóa cao bị hoàn nguyên biến thành những sắt có tính ôxy hóa yếu. Do có sự biến đổi này ôxy trong khói khí có thể đâm xuyên qua tầng dung dịch xỉ nóng chảy đến bề dung dịch kim loại. Trong luyện thép lò băng, kì ôxy hóa của lò điện và khi thao tác súng bắn đinh lò cao chuyên thì đều có đặc trưng truyền không khí như thế này. Khi quá trình truyền khí ôxy này đạt đến độ cân bằng thì [O] trong kim loại do tính ôxy hóa của xỉ nóng chảy quyết định. Trong trường hợp aFeO của mỗi dung dịch xỉ không giống nhau thì công thức tính được tính là:

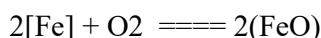
$$Lg.....$$

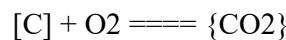
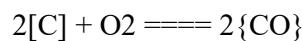
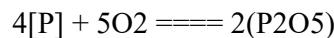
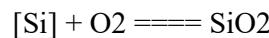
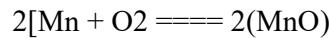
Trong công thức này wo biểu thị nồng độ chất lượng của nguyên tố ôxy có trong dung dịch gang lỏng, có thể hiểu là số % ôxy có trong dung dịch gang lỏng; aFeO là tính hoạt của FeO trong xỉ lò, đây là khái niêm tính chất vật lí hóa chuyên dụng, nhưng có thể hiểu theo thói quen là một loại nồng độ hữu hiệu.

Trên thực tế, do có phản ứng của ôxy với các tạp chất trong dung dịch kim loại nên hàm lượng ôxy thực tế có trong kim loại nhỏ hơn giá trị số tính toán ở công thức bên trên.

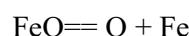
### (3) Phương thức ôxy hóa của tạp chất --- ôxy hóa trực tiếp và ôxy hóa gián tiếp

Ôxy hóa trực tiếp là chỉ ôxy trong khói khí trực tiếp tiến hành phản ứng đồng thời với tạp chất có trong kim loại, và ôxy hóa gián tiếp là chỉ ôxy trong khói khí ưu tiên phản ứng đồng thời với sắt, sau khi hình thành FeO thì mới cùng các tạp chất khác tiến hành phản ứng. Nếu theo căn cứ theo phương thức ôxy hóa trực tiếp, khi không khí bắn vào tác dụng trực tiếp trên bề mặt bể dung dịch lỏng, trên bề mặt các hạt dung dịch nổi lên, trên khu vực phạm vi có ôxy bao bọc cũng như những nơi mà khí ôxy có thể đồng thời phản ứng trực tiếp trên bề mặt khí, khói khí có thể đồng thời phản ứng trực tiếp với Fe, C, Si, Mn, P .v.v và các tạp chất có trong bể dung dịch lỏng trực tiếp phát sinh tác dụng, xu hướng phản ứng lớn nhỏ được quyết định bởi giá trị chênh lệch lớn nhỏ của các nguyên tố tạp chất tự do phản ứng ôxy hóa. Trong dung dịch gang lỏng có các phản ứng ôxy hóa trực tiếp là

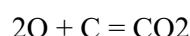
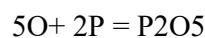
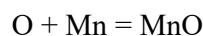
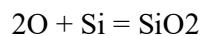




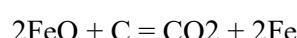
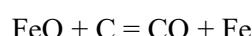
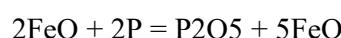
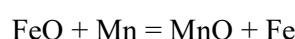
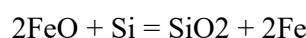
Theo phương thức phản ứng ôxy hóa gián tiếp ở trên bề mặt ranh giới bọt ôxy kẽ trên trực tiếp xúc với dung dịch kim loại lỏng, đầu tiên ôxy kết hợp cùng với gang sau đó Fe khuyếch tán vào bên trong chất nóng chảy đồng thời tan vào trong kim loại phát sinh ra các phản ứng hóa học như sau:



Các nguyên tố C,Si,mn,P.v.v phát sinh tác dụng hóa học hòa tan vào kim loại công thức phản ứng của chúng như sau:

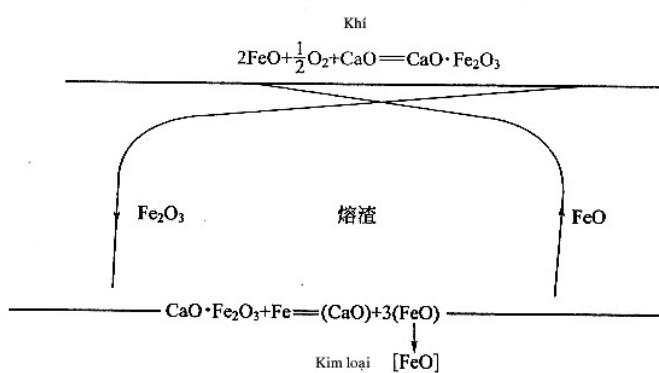


Cũng có thể đem công thức phản ứng viết là nguyên tố tạp chất phản ứng với FeO ở trên bề mặt ranh giới của xỉ thép



Căn cứ thep pháp ôxy hóa gián tiếp trên bề mặt danh giới bọt ôxy kẽ trên trực tiếp xúc với chất lỏng kim loại đầu tiêt ôxy kết hợp với gang sau đó FeO khuyếch tán với nội bộ bể nóng chảy đồng thời tan vào trong kim loại phát sinh các phản ứng hóa học như sau :

Cũng có thể đem công thức phản ứng viết là nguyên tố tạp chất phản ứng với (FeO) ở trên bề mặt danh giới của xi - thép



Căn cứ vào việc bàn bạc thảo luận ở trên khi thổi luyện có ôxy hóa trực tiếp cũng có ôxy hóa gián tiếp hình 25 đã biểu thị quá trình chuyền giao( đưa theo dây chuyền) của ôxy bất kể lí giải như thế nào điểm bắt đầu là gang ôxit thành FeO. Trước nay cách nhìn của đại đa số cho là khí ôxy trong lò thổi là lấy ôxy hóa gián tiếp là chính đầu tiên nha thâu ôxy tập trung ở phụ cận khu vực tác dụng mà không phải là phân tán cao độ ở trong bể nóng chảy, thứ 2 là nhiệt độ khu vực phụ cận cao khiến cho Si và Mn đối với lực tương tác của ôxy giảm yếu, thứ 3 là từ góc độ phản ứng động lực học để xem xét tốc độ chuyền chất của C vào bề mặt bọt ôxy chậm hơn tốc độ phản ứng ở trên mặt danh giới của ôxy tiếp xúc với bể nóng chảy tồn tại nguyên tử gang với 1 lượng lớn. cho nên ôxy trước tiên cần phản ứng Fe phát sinh phản ứng ôxy hóa thành FeO.

Như trên đã nói khói ôxy thổi vào bể nóng chảy có thể hòa tan trong kim loại vừa trở thành nguyên tố của xi lòng vừa có thể cùng với tạp chất trong bể nóng chảy phát sinh phản ứng.

#### 2.3.4 Khử C trong quá trình thổi luyện

##### 2.3.4.1 Tác dụng của quá trình khử C

Nguyên liệu chính của luyện thép lò thổi ----- trong nước gang C chứa khoảng 4% cao hơn rất nhiều đối với yêu cầu của các loại thép nên việc khử C là 1 trong những nhiệm vụ chủ yếu của luyện thép lò thổi.

Phản ứng khử C là 1 phản ứng chủ yếu xuyên suốt từ đầu đến cuối của quá trình luyện thép. Một trong những nhiệm vụ quan trọng của việc luyện thép là phải khử bỏ ôxít C trong bể nóng chảy đạt đến phạm vi yêu cầu của các loại thép. Đồng thời sản phẩm của khói khí Co của phản ứng khử C trong quá trình luyện thép cũng có nhiều mặt

Khử đi nguyên tố C dư thừa trong nước gang làm cho hàm lượng của C đạt đến trong phạm vi quy cách của các loại thép

Khối khí CO đẩy ra từ bể nóng chảy sẽ sản sinh ra hiện tượng sôi khiến cho bể nóng chảy bị khuấy lên mạnh mẽ, có tác dụng trộn đều các thành phần trong bể nung chảy và nhiệt độ mà còn làm tăng quá trình chuyển chất và truyền nhiệt trong bể nóng chảy, khiến cho khói khí có hại trong thép và nguyên tố xen lẩn nhanh chóng bị khử bỏ đi

Phần lớn khối khí CO thông qua tầng bã xỉ sinh ra xỉ bọt khiến cho 3 loại khí –xỉ- kim loại hỗn hợp kết tủa tăng thêm mặt ranh giới của phản ứng, nâng cao hơn tốc độ khử bỏ phản ứng ôxy hóa của các loại nguyên tố

Khối khí CO nổi lên trên có lợi cho việc loại bỏ khói khí và tạp chất xen lẩn ở trong thép từ đó nâng cao chất lượng của thép

Trong lò thổi ôxy tính không đều đặn của tốc độ thải khói khí CO là hình thành bọt xỉ là nguyên nhân chủ yếu của sự phun tung tóe và trương trên tầng bọt xỉ nóng chảy

Phản ứng ôxy hóa C sinh ra nhiệt là 1 trong những nguồn nhiệt quan trọng của luyện thép lò thổi

Khi ôxy thổi từ đỉnh lò thổi sinh ra thép C thấp, khi hàm lượng C thấp hơn giá trị nhất định tốc độ khử C sẽ giảm thấp tùy theo hàm lượng chứa C mà giảm nhòe, phản ứng khử C trở thành nhân tố quan trọng quyết định năng suất của lò thổi. Phản ứng của C cùng với các phản ứng khác trong luyện thép có quan hệ rất mật thiết. Tính ôxy hóa của xỉ nóng chảy, hàm lượng ôxy chứa trong thép .v.v cũng có ảnh hưởng từ phản ứng khử C

#### 2.3.4.2 Phản ứng khử C của quá trình thổi luyện

Phản ứng C - O là phản ứng quan trọng trong quá trình luyện thép. Đây không những để lượng lớn C trong nước gang bị khử đi mà cũng ví sau phản ứng C-O hình thành khói khí CO hòa trộn trong bể nóng chảy làm đều đặn nhiệt độ và thành phản hóa của dung dịch kim loại.

Ôxy trong quá trình luyện thép ở lò thổi, sự ôxy hóa của nguyên tố C tiến hành theo các công thức phản ứng dưới đây

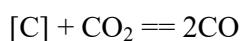
Khi cân bằng,trong 4 loại phản ứng chỉ có 2 loại là độc lập có thể chọn bất kì 2 loại trong đó làm phản ứng độc lập.Tham số nhiệt lực học của 2 loại còn lại đều có thể do tham số của 2 loại phản ứng độc lập được tuyển định mà tìm ra.

Phản ứng (2-2) là phản ứng chủ yếu của quá trình khử C ở  $1600^{\circ}\text{C}$  hằng số cân bằng là 419.

Sau khi hình thành xỉ lò phản ứng khử C ở trong lò thổi lấy ôxy gián tiếp là chủ yếu ở trên mặt tiếp xúc xỉ-kim loại tiến hành theo các công thức dưới đây.

Đây là phản ứng thu nhiệt, do vậy khi nhiệt độ của bể nóng chảy cao đến khoảng  $1500^{\circ}\text{C}$  phản ứng khử C mới có thể tiến hành mạnh mẽ

**H** Thuờng cho rằng phản ứng C-O trong dung dịch kim loại ở bể nóng chảy là lấy công thức (2-2) là chủ yếu. **Tức** **đại** **đa** **số** **sp** ôxy hóa C ở trong bể nóng chảy là CO chứ không phải là  $\text{CO}_2$  chỉ khi hàm lượng chứa C trong dung dịch kim loại ở bể nóng chảy nhỏ hơn 0,05% thì công thức (2-5) mới tương đối nổi bật rõ ràng. Vì khi hàm lượng chứa C trong bể nóng chảy cao,  $\text{CO}_2$  cũng là chất ôxy hóa của C sinh ra phản ứng như sau



Kết quả thí nghiệm trong bảng 2-2 nói rõ vấn đề này

Ở vùng khí ôxy xung kích tuôn chảy, phản ứng của C với công thức 2-3 là chủ yếu tục phản ứng trực tiếp của ôxy thổi vào với C trong nước gang mà khi khói khí  $\text{CO}_2$  thổi thấp thì sinh ra công thức (2-4) tức  $\text{CO}_2$  trở thành khói khí ôxy hóa, trực tiếp tham gia phản ứng

Nghiên cứu cho rằng tất cả các quá trình động lực học của những phản ứng khử C này đều là phức tạp.Khâu không chế quá trình của nó phản ứng lớn đều chịu sự không chế khuyếch tán của các nguyên tố trong dung dịch gang. Chỉ khi sự truyền chất rất nhanh giữa kim loại và hàm lượng khói khí, khâu hạn chế của phản ứng mới chịu sự không chế của phản ứng hóa học.

#### 2.3.4.3 Điều kiện nhiệt lực học của phản ứng khử C

Căn cứ công thức (2-2) hằng số cân bằng của phản ứng C-O như sau

Trong công thức trên :Kc là hằng số cân bằng của phản ứng; Pco là phân áp cân bằng giữa C và CO trong khói khí trong bể dung dịch lỏng.

Công thức của mối quan hệ giữa hằng số cân bằng Kc và nhiệt độ là rất nhiều, thường là

Hệ số của các công thức trên có khác nhau chút ít,nhưng Kc tính toán ra đều gần giống nhau.Đây là biểu hiện kết quả các nghiên cứu là giống nhau.Nếu coi nhiệt độ là  $1500 - 2000$  độ C phân biệt lần lượt đưa vào công thức 2-7 thì kết quả tính toán xem trên bảng 2-3

Từ các số liệu liệt kê ở trên có thể nhìn thấy trị số hằng số cân bằng của phản ứng C-O sẽ thay đổi không lớn theo nhiệt độ đồng thời xu thế của sự dâng cao theo nhiệt độ còn có sự giảm thấp chút ít. Nên dự đoán công thức 2-2 phản ứng là phản ứng tỏa nhiệt yếu. Tích số  $\omega_c \omega_o$  gọi là tích nồng độ CO. Để phân tích quan hệ giữa C và O trong quá trình luyện thép thường đem Pco lấy làm áp suất lớn(0,1MPa) đồng thời vì hàm lượng C là thấp, fc và fo đều gần bằng 1. Nên có thể dùng  $\omega_c$  và  $\omega_o$  lần lượt trực tiếp đưa vào công thức 2-6 thì công thức này có thể giản hóa là:

Lấy  $m=1/K_c$ ,  $P_{CO} = 1$  thì có  $m = \omega_c \omega_o$ , m là tích nồng độ C ôxy .

Lúc này giá trị của m cũng có tính chất của hằng số cân bằng phản ứng hóa học, ở dưới áp lực và nhiệt độ nhất định cần phia là 1 hằng số mà còn không có quan hệ nồng độ với vật phản ứng và vật sinh thành

(tiếp cuong)

Như trên đã nói vì hằng số cân bằng của phản ứng  $C+O = CO$  biến hóa theo nhiệt độ là không lớn, cho nên trong phạm vi nhiệt độ của quá trình luyện thép, tích số  $\omega_c$  và  $\omega_o$  trong bể nóng chảy là một giá trị nhất định. Giữa  $\omega_c$  và  $\omega_o$  có quan hệ hàm số hypcopol đều tức nồng độ cân bằng của O<sub>2</sub> và CO trong dung dịch gang của quá trình luyện thép trở thành tỷ lệ nghịch. Nếu muốn giảm thấp nồng độ nguyên tố Cacbon trong thép thì cần phải nâng cao nồng độ nguyên tố O<sub>2</sub> trong thép, cho nên lúc bắt đầu thời luyện nhanh chóng thôi O<sub>2</sub> là điều kiện cơ bản nhất của việc khử C tốc độ nhanh. Theo trước đây (1931) kết quả của việc đo đặc thực nghiệm ở dưới 1600°C, khi  $P_{CO} = 10^5 P_a$ ,  $m = 0,0025$  (hoặc là 0,0023). Đây là giá trị tích số của  $\omega_c$  và  $\omega_o$  thường dùng trên văn bản tư liệu giá trị trước đây của việc luyện thép. Trên thực tế M không phải là một hằng số, kết quả nghiên cứu thêm một bước đã chứng minh giá trị M biến đổi theo  $\omega_c$ . Kết quả của nó xem bảng 24.

(bảng 24)

Nguyên nhân của giá trị M bất bình thường là khi nồng độ C thấp là do đồng thời phát sinh phản ứng (22) và phản ứng (25) sinh thành CO<sub>2</sub>, tình hình của nó xem bảng 22. Khi nồng độ C cao thì hệ số độ hoạt động cũng không thể không lưu tâm tới, những điều đã nói tổng hợp ở trên từ suy xét điều kiện nhiệt lực học, nhân tố ảnh hưởng khử C.

Tiến hành tăng lớn fc có lợi cho phản ứng khử C.

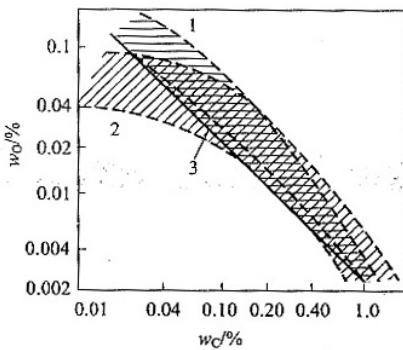
Tiến hành tăng lớn fo và  $\omega_o$  có lợi cho phản ứng khử C.

Giảm thấp phân áp của CO trong khói khí có thể làm cho phản ứng khử C tiến hành thuận lợi

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến phản ứng khử C là không lớn.

2.3.4.4: Điều kiện động lực học của phản ứng khử C:

Quá trình động lực học của phản ứng khử C là rất phức tạp, khâu khống chế quá trình của nó là khống chế khâu khuếch tán của [C] với [O] ở mặt tiếp xúc của phản ứng trong chất lỏng của bể nóng chảy, chỉ khí truyền chất rất nhanh giữ khói khí và kim loại, khâu hạn chế của phản ứng mới quyết định tới phản ứng hóa học.



Trong quá trình luyện kim của lò thổi C-O là phản ứng mặt tiếp xúc được tiến hành giữa dung dịch thép và khói khí CO, chịu tác dụng khuấy động mãnh liệt đến luồng khí hình thành sự kết tủa ở mặt tiếp xúc kim loại – xi - khí với một lượng lớn để phản ứng C-O cung cấp mặt tiếp xúc phản ứng đủ lớn, tái tăng thêm vận tốc rất lớn của phản ứng hóa học mặt tiếp xúc dưới điều kiện nhiệt độ thì ở trên mặt tiếp xúc của dung dịch thép với khói khí, tích nồng độ  $w_c w_o$  thì đạt đến giá trị cân bằng nhưng  $w_c, w_o$  của thực tế nội bộ dung dịch thép mà so với giá trị cân bằng cần phải cao hơn một chút. Như hình vẽ 2-6 đã chỉ rõ  $w_c$  cao thì  $w_o$  thấp,  $w_c$  thấp thì  $w_o$  cao. Đây là mối quan hệ y lại không những tõ rõ  $w_c$  trong dung dịch thép chịu sự khống chế của  $w_o$  cũng tõ rõ vận tốc đùi nhanh của bản thân phản ứng C-O cho đến sự tích lũy O<sub>2</sub> không thể khả năng có càng nhiều trong bể nóng chảy. Các sự phân tích trên và thực tiễn sản xuất đều tõ rõ: Bất luận là thổi định hay thổi đáy vận tốc khử C chủ yếu được quyết định bởi cường độ cung cấp O<sub>2</sub>.

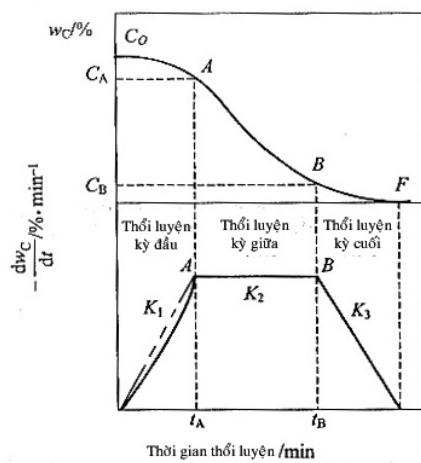
Trong quá trình thổi luyện của lò thổi, sự thay đổi tốc độ khử C trong bể nóng chảy kim loại có thể gần như dùng hình vẽ 2-7 biểu thị. Toàn bộ quá trình thổi luyện có thể phân ra làm 3 giai đoạn: Giai đoạn đầu của thổi luyện thì lấy việc oxi hóa Si và Mn làm chính, tốc độ khử C do nhiệt độ dâng cao mà từng bước nâng lên. Giai đoạn giữa của thổi luyện lấy oxi hóa của C là chính, tốc độ khử C đạt đến giá trị lớn nhất hầu như là hằng số. Giai đoạn cuối theo sự giảm thiểu của hàm lượng C trong bể nóng chảy kim loại, tốc độ khử C dần dần giảm thấp. Do đó có thể thấy đường cong biến hóa của tốc độ khử C trong toàn bộ quá trình luyện kim loại hầu như là hình thang. Căn cứ mô hình loại hình thang này đối với tốc độ khử C ở các giai đoạn của quá trình luyện thép lò thổi oxi có thể viết ra hàng loạt các công thức biểu thị dưới đây.

Giai đoạn 1- d  $w_c/dt = K_1 t$  (2-11).

Giai đoạn 2  $w_c/dt = K_2$  (2-12).

Giai đoạn 3  $w_c/dt = K_3 w_c$  (2-13).

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub> trong công thức là những hằng số tốc độ của phản ứng khử C lần lượt ảnh hưởng đến nhân tố chủ yếu của các giai đoạn.



Có thể thấy vận tốc khử C của thực tế quá trình luyện thép của lò thổi O<sub>2</sub> là “hai đầu chậm ở giữa nhanh”. Khi bắt đầu thổi do nhiệt độ thấp của nước gang, lại tăng oxi hóa của Si, Mn cần giành giật

O<sub>2</sub> với C khiến cho tốc độ khử C bị hạn chế, vận tốc khử C dựa theo sự tiếp diễn kéo dài thời gian thổi luyện mà từng bước tăng thêm. Khi Si, Mn trên cơ bản đã hoàn thành oxi hóa, nhiệt độ của nước gang dâng lên phản ứng khử C được tiến hành mạnh mẽ, vận tốc của nó đạt đến giá trị lớn nhất. Lúc này O<sub>2</sub> cấp vào gần như toàn bộ dùng cho việc khử C. Vận tốc khử C và cường độ cấp O<sub>2</sub> trở thành tỷ lệ thuận, không quan hệ với hàm lượng C. Đến giai đoạn cuối của thổi luyện, khi hàm lượng C giảm nhỏ hơn giá trị giới hạn nào đó, vận tốc khử C bắt đầu giảm nhỏ, đồng thời theo sự giảm thiểu của hàm lượng C mà giảm xuống, lúc này vận tốc khử C bị không chế khâu truyền chất của mặt tiếp xúc phản ứng của nội bộ dung dịch thép giá trị nồng độ C của giới hạn kể trên vào khoảng 0,2% – 0,4%, giá trị kinh nghiệm, tốc độ khử C ở các giai đoạn như sau:

### 1) Giai đoạn thứ nhất:

Bắt đầu thổi luyện Si, Mn, P đầu tiên nhanh chóng oxi hóa, đồng thời Fe; C cũng từng bước oxi hóa. Phản ứng oxi hóa của C bị ảnh hưởng rất lớn bởi hàm lượng của Si, Mn trong nước gang.

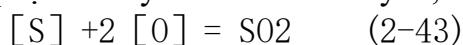
Khi đương lượng ( $\omega_{\text{Si}} + 0,25 \omega_{\text{Mn}}$ ) > 1% của Si trong nước gang, tốc độ khử C có xu thế về = 0, theo sự giảm thấp oxi của Si, Mn trong nước gang mà tốc độ phản ứng khử C tăng nhanh. Ngoài ra nhiệt độ cũng có ảnh hưởng rất lớn đối với sự oxi hóa mang tính cho

Trong sản xuất công nghiệp, làm giảm hiện tượng phốt pho hồi, biện pháp thông thường là bảo đảm xỉ lò thời kỳ cuối của luyện kim là độ kiềm cao đồng thời xỉ hóa tốt, hàm lượng (FeO) duy trì thích đáng ở một mức nhất định để ổn định hiệu quả khử phốt pho.

**Phương pháp thao tác cụ thể là cho tăng vôi vào lò ở giai đoạn cuối của luyện thổi, để đề phòng khi ra thép xỉ cũng theo ra.** Để phòng ngừa phốt pho hồi nên có thể tăng lượng lớn gang sinic khử ôxi ở trong lò. Đồng thời cũng để phòng lượng lớn xỉ lò đi vào trong thùng rót thép, và tăng thêm chất điều chỉnh xỉ khiến cho lượng nhỏ chất đặc hóa xỉ nóng chảy ở trong thùng rót thép, giảm yếu tố xâm thực vào vỏ lót của thùng rót thép. Cách làm cụ thể là khi xuất nhanh thép xong đưa vào chất điều chỉnh xỉ chất canxi vào thùng rót xỉ. ngoài ra còn chú ý thao tác nhanh chất khử oxy. Tóm lại để khử phốt pho trong quá trình thổi luyện cần fai cẩn cứ điều kiện nhiệt lực học của nó. Đầu tiên hóa giải tốt xỉ ở giai đoạn đầu, nhanh chóng hình thành xỉ lò có tính oxy hóa cao để lợi cho việc khử oxy nhiệt độ thấp giai đoạn đầu của thổi luyện. nếu hàm lượng phốt pho trong nước gang cao, hay có thể ở dưới tình hình xỉ oxy hóa tốt, rót đổ một phần vào xỉ lò phốt pho cao để nâng cao hiệu quả khử phốt pho, còn ở giai đoạn sau thổi luyện thì cần không chế tốt(FeO) trong xỉ và độ kiềm của xỉ lò, đảm bảo phốt pho ổn định ở trong xỉ mà không phát sinh hiện tượng hồi phốt pho.

### 2-3.7: khử lưu huỳnh trong quá thổi luyện.

Khử lưu huỳnh là một trong những điều kiện chủ yếu của việc sản xuất thép đặc biệt và thép đặc biệt cao cấp. lưu huỳnh làm cho vật liệu thép sản sinh tính dòn nóng. Nói chung lượng chứa lưu huỳnh cho phép trong các loại thép là 0,015% ~ 0,045%, hàm lượng lưu huỳnh của thép đặc biệt nhỏ hơn 0,02 hoặc càng thấp(ngoài thép cắt gọt dễ). những hàm lượng lưu huỳnh của gang dùng tuyển chọn luyện thép cao nhất đều có thể đạt đến 0,074% đã vượt xa hàm lượng cho phép của các loại thép mà còn dùng nhiên liệu đốt ở trong lò, dung dịch kim loại có thể tự hút lưu huỳnh trong khí lò. Do đó trong quá trình luyện thép còn phải hoàn thành nhiệm vụ khử lưu huỳnh. Trong quá trình thổi luyện của lò thổi, lưu huỳnh trong nước gang phân làm hai bộ phận khử bỏ đi, một bộ phận là oxy hóa khử lưu huỳnh, công thức của chúng như sau:



Tiến hành các phản liêt kê trên tùy thuộc xu thế của oxy, độ hoạt động của lưu huỳnh trong xỉ, độ kiềm càng cao độ hoạt động của lưu huỳnh càng thấp. do đó độ kiềm cao sẽ bất lợi cho việc oxy hóa khử lưu huỳnh. Những việc khử lưu huỳnh giữa dung dịch thép và xỉ nóng chảy là rất có lợi cho nên hai cái đó có mâu thuẫn nhất định, khi một phần luồng oxy từ súng phun oxy đi ra xung kích vùng dung dịch gang của lò thổi đinh oxy, do nhiệt độ rất cao [S] trong dung dịch thép cũng có thể lấy S, S<sub>2</sub>, CS vv... ở hình thái bốc hơi.

Những trong quá trình luyện thép xu thế oxy của khí lò là không cao thì lấy lò thổi đinh oxy mà nói, phạm vi thành phần của khí lò là C (Co<sub>2</sub>) = 8% ~ 18% C I (Co) = 81% ~ 91% C (H<sub>2</sub>O) = 1,5 ~ 5%. xu thế oxy ở trong loại khói khí hỗn hợp này là tương đối thấp, trên thực tế không thể làm oxy hóa lưu huỳnh ở trong dung dịch thép. Do đó trong lò thổi oxy thổi đinh chỉ ở trong khu phản ứng ban đầu sớm nhất của súng phun oxy giai đoạn đầu của thổi luyện, mới xuất hiện oxy hóa khử lưu huỳnh, mà lưu huỳnh khử đi chưa vượt quá 10% ~ 20%. Bộ phận khác là khử lưu huỳnh của xỉ lò, lưu huỳnh trong thép chủ yếu lấy hình thức tồn tại của [FeS], FeS có thể hòa tan trong nước thép, cũng có thể hòa tan trong xỉ lò. Tỉ số giá trị hàm lượng ở trong thép và xỉ gọi là hệ số phân phối của lưu huỳnh. Dùng công thức sau để biểu thị:

$$L_s = \omega(c)/\omega(s) \quad (2-46)$$

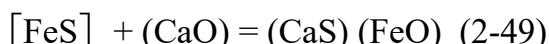
Phản ứng khử lưu huỳnh của xỉ lò có thể phân ra hai bước xem xét



+ Đưa (FeS), hoặc (MnS) vào trong xỉ và vật oxy tính kiềm dựa theo công thức phản ứng (2-48)



Do đó phản ứng khử lưu huỳnh của tổng thể là dùng công thức (2-49) để biểu thị



Phản ứng này là phản ứng thu nhiệt  $\Delta H > 0$   $L_s = \omega(c)/\omega(s) = K' fs_{\text{acao}}/\delta$

$$\text{Cas} \alpha FeO \quad (2-50)$$

Trong đó  $\alpha$  cao,  $\alpha FeO$  lần lượt là độ hoạt động của CaO và FeO trong xỉ fs là hệ số độ hoạt trong dung dịch thép của lưu huỳnh  $\delta$  Cas là hệ số độ hoạt động của CaO trong xỉ. K' là hằng số tỉ lệ.

Do đó có thể thấy, điều kiện nhiệt lực học khử lưu huỳnh trong quá trình luyện thép như sau:

1. phản ứng khử lưu huỳnh nhiệt độ cao, nhiệt độ cao có thể thúc đẩy CaO nóng chảy, cải thiện dòng chảy động của xỉ lò, có lợi cho việc khử lưu huỳnh.
2. (FeO) trong xỉ thấp, có lợi cho việc khử lưu huỳnh.
3. độ kiềm trong xỉ lò cần phải cao tức nồng độ (CaO) trong xỉ cần phải cao.
4. Chọn lựa lượng xỉ lớn như vậy có thể giảm thấp nồng độ (CaS) trong xỉ. thực tiễn chứng minh tỷ suất khử lưu huỳnh của thao tác xỉ đơn là 40% ~ 60%, còn tỷ suất khử lưu huỳnh của thao tác xỉ kép vượt quá 70%.

Hàm lượng (CaO) trong xỉ cao, hàm lượng (FeO) thấp có lợi cho việc tiến hành phản ứng khử lưu huỳnh. Nhưng ở trong luyện thép lò luyện oxy, do bể nóng chảy cung cấp

oxy, làm cho không khí tính oxy hóa hiển hiện trong lò, vì thế hàm lượng (FeO) trong xỉ tương đối cao, làm cho năng lực khử lưu huỳnh của lò thổi bị hạn chế.

Cần thực hiện khử lưu huỳnh ở xỉ lò, cần oxy hóa tốt xỉ, không có vôi hòa tan tốt thì nhiệm vụ khử lưu huỳnh khó hoàn thành thuận lợi. Trong thổi luyện lò thổi nếu vôi đóng xỉ nhanh, [S] trong nước gang thì có thể giảm thấp liên tục, còn nếu vôi đóng xỉ chậm trong lò thổi, sau khi vôi đóng xỉ của thời kỳ đầu của thổi luyện [S] trong nước gang mới có thể được khử bỏ đạt đến hiệu quả. Do vậy muốn việc khử bỏ lưu huỳnh một cách triệt để cần làm tốt khâu hòa tan vôi là một việc làm quan trọng và tạo thành xỉ trong quá trình thổi luyện.

Khi lưu huỳnh chứa trong nước gang tương đối cao, trong quá trình thổi luyện có thể dựa vào biện pháp nâng cao độ kiềm hoặc tăng lớn lượng xỉ, áp dụng thao tác rót xỉ để nâng cao hiệu quả khử lưu huỳnh.

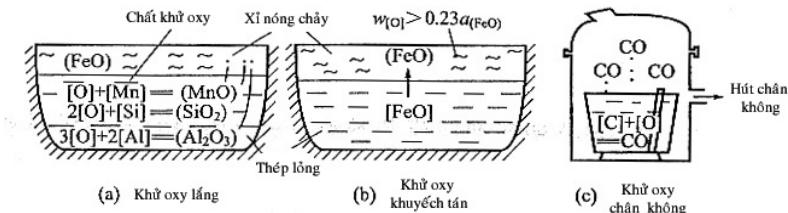
Tóm lại để khử lưu huỳnh trong luyện thép lò thổi oxy thì cần lợi dụng hết mức điều kiện nhiệt lực học của sự khử lưu huỳnh, thực hiện hóa xỉ tốt trong tình trạng nhiệt độ cao, lợi dụng điều kiện có lợi của nhiệt độ, độ kiềm cao, tình oxy hóa thấp của giai đoạn cuối trong quá trình luyện thổi, để khử lưu huỳnh đến hạn độ lớn nhất có hiệu quả.

### 2-3-8: Khử oxy trong dung dịch thép.

#### 2-3-8-1: Khử Oxy.

Sau khi oxy hóa đa số nguyên tố trong dung dịch thép, cần khử oxy hàm chứa 0,02% ~ 0,08% trong dung dịch thép gọi là khử oxy. Khử oxy là giai đoạn cuối cùng của công nghệ luyện thép chúng ở mức độ rất lớn quyết định đến chất lượng của thép thành phẩm, trong thép các bon tháp hamf lượng oxy thiếu rất cao, nếu không qua thử oxy, dung dịch thép khi kết tinh có tinh thể chung, điểm nóng chảy thấp Fe – FeO hoặc FeO – FeS. Khi tách ra khỏi giới hạn tinh thể, từ đó sản sinh dòn nóng. Ở trong thép các bon trung cao, tuy lượng oxy không cao như thép các bon thấp, mức độ dòn nòng còn bé một chút nhưng khi dung dịch thép kết tinh, do oxy từng bước tích tụ dồn lên, khi nồng độ của nó vượt quá nồng độ oxy của tích số C.O mà quy định, các bon sẽ tiếp tục oxy hóa, bọt khí CO xả ra, khiến cho trong thép thổi hình thành bọt khí nhỏ. Do đó để đạt được phôi thép chất lượng độ hạt tối ưu, trước khi rót đúc dung dịch thép cần phải căn cứ theo yêu cầu quy định hàm lượng oxy trong mỗi loại thép giảm đến mức độ quy định.

Tăng thêm nguyên tố có lực tác dụng lẫn nhau của oxy lớn hơn gang trong dung dịch thép làm cho oxy hòa tan vào trong dung dịch thép chuyển biến thành vật oxy hóa không hòa tan, từ trong dung dịch thép thải ra gọi là khử oxy: vật oxy hóa mới hình thành của nguyên tố khử oxy gọi loại nguyên tố này là chất khử oxy. Ngoài ra oxy trong dung dịch thép cũng có thể thông qua khuyếch tán trong xỉ tính hoàn nguyên vào hàm lượng oxy thấp mà thải ra (khử oxy khuyếch tán). Ngoài ra còn có thể thông qua phương pháp chân không để tiến hành khử oxy. Hình 2-10 đã biểu thị rõ đặc điểm của khử oxy kết tủa, khử oxy khuyếch tán và khử oxy trên không.



### 2-3-8-2: nguyên lý nhiệt lực học của phản ứng khử oxy.

Công thức chung của phản ứng khử oxy là:  $x [M] + y [O] = MxOy$  (2-51)

Hằng số cân bằng  $K_M = \alpha_{MxOy} / \alpha_M^x \alpha_O^y = \alpha_{MxOy} / f_M^x \omega_M^x f_O^y \omega_O^y$  (2-51).

Trong đó  $\alpha_{MxOy}$ ,  $\alpha_M$ ,  $\alpha_O$  lần lượt là khi đặt đến độ cân bằng vật khử oxy trong nước thép, nguyên tố khử oxy và độ hoạt động của oxy,  $\omega_M$ ,  $\omega_O$  lần lượt là nguyên tố khử các bon và nồng độ cân bằng của oxy trong nước thép,  $f_M$ ,  $f_O$  lần lượt là nguyên tố khử các bon và hệ số độ hoạt động của oxy

Công thức biến đổi (2-52) đạt được (2-53)

Từ công thức (2-53) có thể biết hàm lượng oxy cân bằng trong kim loại sau khi khử oxy quyết định bởi hằng số của phản ứng  $K_M$  độ hoạt động của sản phẩm khử oxy  $\alpha_{MxOy}$ , hàm lượng của nguyên tố khử oxy trong kim loại  $\omega_M$  và nguyên tố khử oxy, hệ số độ hoạt động của oxy  $f_M$ ,  $f_O$  vv...

Nếu các nhân tố kể trên phát sinh biến hóa thì dẫn đến sự biến hóa tương ứng của năng lực khử oxy. Phản ứng khử oxy là tỏa nhiệt mạnh, đi theo sự giảm thấp của nhiệt độ, năng lực khử oxy của nguyên tố khử oxy sẽ tăng mạnh. Cho nên trong quá trình làm nguội và đông kết của dung dịch thép thì không ngừng có phản ứng khử oxy liên tục tiến hành. Ngoài ra còn có sự tụ lại và tách rời của nguyên tố oxy cũng thúc đẩy phản ứng khử oxy phát sinh một lần nữa. Sản vật khử oxy hình thành như vậy là khó thải ra ở trong thép trở thành kẹt chất tạp. do vậy khi cần khử oxy hoàn toàn, tăng thêm chất khử oxy mạnh với lượng đủ, sẽ giảm thấp lượng oxy thừa trong dung dịch thép, để giảm nhỏ phát sinh lần hai của phản ứng oxy. Ví dụ: sản xuất thép bình thường.

Hàm lượng  $\omega_M$  của nguyên tố khử oxy trong kim loại là nhân tố chủ yếu quyết định trình độ khử oxy của dung dịch thép. Nói chung đi theo sự tăng của  $\omega_M$  hàm lượng oxy cân bằng  $\omega_O$  tương ứng giảm thấp. Đối với nguyên tố khử oxy khác nhau, hệ số cân bằng của phản ứng  $K_M$  nói chung là khác biệt tương đối lớn, nó đại diện cho sự lớn nhỏ của lực tác dụng lẫn nhau của nguyên tố khử oxy và oxy, còn một số khác biệt về giá trị cấp độ số lượng. Đối với một loại nguyên tố khử oxy nào đó  $K_M$  chỉ quyết định bởi nhiệt độ do quá trình khử oxy đều là phản ứng tỏa nhiệt do đó  $K_M$  đi theo sự giảm thấp của nhiệt độ mà tăng lớn tức nhiệt độ giảm thấp còn năng lực khử oxy tăng mạnh. Từ khi bắt đầu chất khử oxy được đưa vào trong dung dịch thép cho đến khi dung dịch

thép đồng kết hoàn toàn vẫn không ngừng tiến hành quá trình khử oxy làm cho hàm lượng oxy O không ngừng giảm thấp. năng lực của vật lưu hóa lập thành ổn định, là tính chất quan trọng thứ hai của chất khử oxy. Nhưng so sánh với năng lực khử oxy của nguyên tố, sự nghiên cứu về phương diện này đang còn đang tiến hành. Đã có những số liệu sản xuất và thực nghiệm rõ rệt tự độ lớn nhỏ lực tác dụng lẫn nhau của các nguyên tố với S cùng với thứ tự độ lớn nhỏ lực tác dụng lẫn nhau của O là khác nhau. Như lực tác dụng lẫn nhau của Mn và O là tương đối nhỏ, thuộc chất khử O yếu. nhưng lực tác dụng lẫn nhau của chúng với S lại rất lớn là một trong những nguyên tố hình thành vật lưu hóa mạnh nhất. nguyên tố có lực tương tác tương đối mạnh với S còn có Al, Ca, Mg. Căn cứ theo những kết quả nghiên cứu gần đây, nguyên tố có lực tương tác mạnh nhất với S là kim loại đất hiếm như La, Ce, Pr, Na v.v...

Al và O<sub>2</sub>, S, N<sub>2</sub> đều có lực tương tác rất mạnh còn có thể tách nhỏ hạt tinh thể. Do đó là chất khử O tốt nhất. Al còn tồn tại trong vật liệu thép với số lượng rất nhỏ thì có lợi cải thiện tính năng của thép cho nên việc ứng dụng của Al là rất rộng.

Hạt tinh thể của thép vừa mịn có tính thích ứng đối với xử lý nhiệt vừa tốt. sau khi xử lý nhiệt tính năng của vật liệu thép cũng cangd tốt còn độ lớn nhỏ của hạt tinh thể chr yếu quyết định vào chất khử O với O. tác dụng của ni tơ mà sản sinh tính chất của vật xen lẫn độ lớn nhỏ và phân bố của phi kim loại. Chất hóa mịn hạt tinh thể thường dùng nhất là nhôm, lượng đưa vào nói chung là 300 ~ 500g/ tấn thép. Dùng ti tan khử O không chỉ có thể đạt được hạt tinh thể mịn hóa mà còn có thể nâng cao tính ổn định của hạt tinh thể. Trước mắt chưa có một loại nguyên tố nào có thể thỏa mãn hoàn toàn các khoản yêu cầu của các chất khử O, các loại chất khử O sử dụng trong sản xuất đều chỉ là tính thích dụng tương đối dưới một điều kiện nhất định.

Gamg măng gan (chứa Mn 75~80%) là chất khử O thường dùng nhất, cũng tương đối tiện lợi năng lực khử O của Mn tuy không mạnh nhưng có thể đảm bảo đạt được thép sôi với kết cấu bình thường. Trong thép có chứa 0,3~0,5% Mn có thể tỏ ra giảm nhẹ O đối với sự nguy hại của tính năng thép. Gang silic cũng là chất khử O thường dùng. Năng lực khử oxy của silic cũng tương đối mạnh. Hằng số khử O lớn hơn một bậc so với Mn. Tồn động trong thép có 0,15~0,30% Si nên có thể đạt được thép bình thường Si còn có thể hình thành Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, phòng ngừa sự lão hóa của vật liệu thép.

V là chất khử O chuyên dụng của thép sôi. Trong thép tồn động 1%V, hàm lượng O cân bằng ở trong kim loại thì có thể đảm bảo độ sôi bình thường của nước thép ở trong khuôn và tiêu trừ khuynh hướng lão hóa của thép.

Ti và Zr cũng là những chất khử O rất tốt, nhưng vì chúng tương đối quý hiếm, chỉ sử dụng khi sản xuất thép có công dụng đặc biệt.

Ca và O<sub>2</sub>, S đều có lực tương tác rất mạnh, mà còn có thể khiến cho hình thái phân bố của vật xen lẫn xuất hiện nguy hiểm tương đối nhỏ. Độ hòa tan của Ca trong gang thuận tương đối nhỏ(1600<sup>0</sup>C đều là 0,032%). Khi tồn tại có các nguyên tố C, Si, N, Mn, độ hòa tan của nó tỏ ra tăng mạnh. Do vậy thông thường đem Si – Ca, Si – Al – Ca v.v... chế thành các tổ hợp khác nhau của Cá sử dụng chất khử O phục hợp điểm sôi của Ca tương đối thấp (khoảng 1200<sup>0</sup>), để giảm nhỏ tổn thất bốc hơi của nó cần dùng hệ thống xung khí ác gông bít kín ở dưới áp lực cao hoặc dùng súng bắn đạn tốc độ cao để đưa hợp kim Ca vào trong nước thép để đạt được hiệu quả khử O khử lưu huỳnh tương đối tốt. từ đó đạt được dung dịch thép rất thuần khiết.

Sản phẩm khử O của hợp kim Si-Al là hệ FeO. SiO<sub>2</sub>. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ở đó tinh thể chung của 3 nguyên tố có hai nhiệt độ nóng chảy ở trong bản vẽ lần lượt là 1205<sup>0</sup>C và 1083<sup>0</sup>C mà tổ thành đại bộ phận của gốc FeO trên gần với sơ đồ này, là khói nóng chảy của vật oxy

hóa ở nhiệt độ thấp đối với thép khi  $\omega_{(Al2O3)}$  nhỏ hơn 55% vật phẩm là ở trạng thái thủy tinh, mà cao hơn với phạm vi thành phần thì chủ yếu là Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ngọc cứng). Đây là do gia tăng vào tương đối nhiều hợp kim Si-Al mà cấu tạo thành. Việc này khiến cho tính lưu động của dung dịch thép biến đổi kém, cũng dễ khiến cho cửa ra gang bị bịt. hợp kim Ca-Al(hoặc Al+CaO) là thể nung chảy được tạo thành của CaAl<sub>2</sub>. CaAl. CaCl<sub>3</sub>. khi khử O sản phẩm có thể hình thành trạng thái dung dịch hình cầu (12CaO\*7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Từ đó làm thay đổi hình thái tồn động của sản phẩm khử O, đồng thời giảm thấp hàm lượng của chúng, lấy nguyên tố Si, Ca là cơ bản đưa vào nguyên tố thô kiềm (Ba,Mg,Sg)và hợp kim phức hợp hệ silic 3,4 của nguyên tố Al, Bo, Mn, W, Re v.v.. cùng với việc lấy Ba là hợp kim hợp phức chứa Ba làm nguyên chủ yếu là chất khử O mới mỏ ra trong vài năm gần đây.

Ví dụ hợp kim gang Si-Al-Ba(  $\omega_{Si} = 18\sim22\%$   $\omega_{Al} = 38\sim42\%$   $\omega_{Ba} = 7\sim8\%$ , lượng dư Fe). Có thể dùng để thay thế hợp kim silic Al, tiết kiệm lượng dùng của Al, cải thiện hình thái của vật xen lẩn và giảm thấp hàm lượng của chúng. Lực tương tác của kim loại đất hiếm với nguyên tố tạm chất tồn tại ở trong thép đều tương đối mạnh, chúng không những có điểm nóng chảy thấp(khoảng 1000<sup>0</sup>C) mà độ sôi cao (lớn hơn 3000<sup>0</sup>C). Ở dưới nhiệt độ của luyện thép dễ nóng chảy mà không bay hơi bất cứ tăng vào trong thùng thép thùng trung gian và bộ kết tinh(trong khuôn) đều có thể hòa tan tốc độ nhanh và phân bố đều ở trong kim loại.

C là chất khử O tương đối lý tưởng sản phẩm khử O của nó là khói khí CO, rất dễ thoát ra từ trong thép. Nhưng năng lực khử O của C chỉ có thể ở chân không(áp tổng giảm thấp) hoặc thổi khí dưới điều kiện(giảm Pco) của khói khí tro mới có thể phát huy được. Ở áp suất bình thường C chỉ có thể khử O dùng cho xỉ lò(khử O khuếch tán). Theo sự giảm của Pco năng lực của O của C tăng mạnh. Khi kim loại có 0,1%C, Pco = 0,011Mpa năng lực khử O của C lớn hơn rất nhiều so với Al. vì vậy dùng phương pháp khử O của C hiện nay đang được ứng dụng rộng rãi, thêm nguyên tố khử O vào trong nước thép, một bộ phận O(thậm chí O trong không khí) phát sinh phản ứng khử O sinh thành sản phẩm khử O và hòa tan vào trong kim loại và xỉ lò. Còn bộ phận tiêu hao mất gọi là tiêu tổn của nguyên tố, bộ phận dư thừa thì được nước thép hấp thụ, trở thành thỏa mãn thành phần hóa học tính năng nhu cầu của vật liệu thép so sánh bộ phận của nguyên tố khử O bị nước thép hấp thụ với một lượng thêm vào tổng dung n<sub>0</sub> là suất hấp thụ được của nguyên tố khử O biểu thị. Khi sản xuất thép C nếu biết được điểm cuối thành phần của nước thép, lượng nước thép, thành phần hợp kim gang và suất hấp thụ của chúng thì có thể căn cứ thành phần hóa học của thành phẩm, tính toán lượng đưa vào của chất khử O.

Lượng đưa vào chất khử O (2-54)

Thực tiễn sản xuất chỉ rõ: phán đoán chính xác và không chế suất hấp thụ của nguyên tố khử O, là đạt đến trình độ khử O mong muốn và nâng cao khâu chính xuất bắn trung thành phần dung dịch thép của thành phẩm.

### 2.3.8.3 động lực học của phản ứng khử O.

Chất khử O đưa vào trong dung dịch thép, cho đến khi phản ứng khử O đạt đến cân bằng  $\omega_{[0]}$  nhanh chóng giảm xuống, mà do lượng vật xen lẩn hình thành sản phẩm khử O thì nhanh chóng dâng lên đạt đến giá trị lớn nhất, lượng O tổng lúc này vẫn duy trì hằng số ổn định. Nhưng đi theo sự thay ra không ngừng của sản phẩm khử O, lượng O tổng cũng nhanh chóng hạ thấp, cuối cùng đạt đến giá trị ổn định.

Quá trình khử O do sự hòa tan, hình hạt của sản phẩm khử O, dài lớn, tụ hợp và thay khử của sản phẩm khử O mà còn do sự hấp thụ của xỉ nóng chảyvv của chất khử O mà tổ hợp thành mắt xích.

### 1. sự nóng chảy và phân bố đều của chất khử O.

chất khử O hòa tan trong thép chủ yếu với nhiệt độ nóng chảy nhiệt của dung dịch thép và hiệu ứng nhiệt có liên quan của quá trình hòa tan của chúng. Chất khử O của điểm nóng chảy thấp như Al, Si, Mn vv

do nóng chảy chuyển vào trong dung dịch thép, còn chất hợp kim của điểm nóng chảy cao, như hợp kim gang của W, Mo, B thì lấy cách hòa tan chuyển vào trong dung dịch thép còn quá trình hòa tan chậm hơn rất nhiều quá trình nung chảy. phạm vi thời gian hòa tan của chúng tương đối rộng. Khi ở điều kiện bật lợi là 20~40phút, khuấy mạnh mẽ bê nóng chảy như thổi Ar có thể rút ngắn rất nhiều thời gian hòa tan khoảng 2~3phút, nguyên tố khử O bỗng hòa tan tức là phản ứng phát sinh tức thời của O trong dung dịch thép.

### 2. Hình hạt, dài lớn và tụ hợp của sản phẩm khử O.

Hình hạt của sản phẩm khử O quyết định bởi độ quá bão hòa và tinh hạt với sức căng giao diện của dung dịch thép của  $\omega_{[M]}$  và  $\omega_{[O]}$  chỉ khi độ quá bão hòa là  $10^2 \sim 10^8$  mới có thể hình thành hạt đồng đều. hằng số khử O của chất khử O mạnh(Al,Ti) tương đối nhỏ, tuy có thể đạt đến độ quá bão hòa ( $10^6$ ) của trình độ loại này,nhưng chất O hóa hình thành của nó và sức căng giao diện của dung dịch thép tương đối lớn (1,5N/m) khó cho việc phát sinh hình thành đồng đều. còn chất khử O tương đối yếu nhẹ Mn, Si vv.. thì càng không thể phát sinh hình hạt nheng do vật xen lẩn của quá trình hoàn nguyên thường có chứa trong hợp kim gang, mà  $Al_2O_3$

Của bề mặt nhôm khó mà nóng chảy. chúng ở trong dung dịch thép có thể cung cấp giao diện hình thành hạt dị tướng(không đồng điều).

Cho nên sản phẩm khử O trong dung dịch thép có thể hình thành hạt dị thường dưới điều kiện là độ bão hòa không cao.

Hạt trong quá trình hình thành lớn lên không ngừng, nồng độ của  $[O]và[M]$  phạm vi của nó nghèo hóa rất nhanh, còn bề mặt của hạt hiện lên nồng độ cân bằng. Nồng độ loại này kém thì xuc tiến bề mặt khuếch tán  $[O]và[M]$  hướng vào hạt khiến cho hạt tiến lên một bước lớn hơn theo trắc định thời gian của quá trình trưởng thành của hạt là cấp số  $10^0 \sim 10^1$ . hạt trưởng thành trong va chạm lẫn nhau, hợp mà còn phát sinh tj tập khiến cho hạt biến lớn. lực khu động của tụ hợp là sự giảm thấp có thể của giao diện thể hệ. do sức căng giao diện giữa chất điểm- sản phẩm- dung dịch thép lớn hơn rất xa với sức căng giao diện giữa hạt sản phẩm. tức dung dịch thép đối với tính tron ướt của chất điểm sản phẩm tương đối kém. Do đó chất điểm của sản phẩm dễ tụ hợp. chất điểm của chất lỏng càng dễ tụ hợp hơn chất điểm của chất rắn, có thể đạt đến kích thước rất lớn( $30 \sim 100\mu_m$ ) hình thái và cực không quy tắc không dễ tụ hợp chỉ có thể đông kết(thiêu kết) mà còn xuất tốc độ đông kết tương đối chậm hay có thể là sự vận động

của thể nóng chảy xuất hiện tái phân chia. Nheng khi sức căng giao diện của vi hạt thể rắn này và dung dịch thép rất lớn, không dễ là dung dịch thép trơn ướt thì có thể mượn độ lớn mạnh của dung dịch thép đối với chuyển động mà thải ra.

### 3. sự thải ra của sản phẩm khử O và sự hấp thụ của xi nồng chảy.

chất điểm sản phẩm khử O sau khi tụ hợp đạt đến một kích thước nhất định  $100\sim200\mu_m$  có thể mượn lực nỗi của bản thân trong dung dịch thép nhanh chóng thải ra tốc độ nỗi lên của nó có thể do công thức dưới đây để tính toán:

(2-55)

trong đó  $r$  là bán kính của chất điểm hình cầu mới  $\Delta p$  là độ chênh lệch mật độ của dung dịch thép với sản phẩm khử O  $Kg/M^3$

$\eta$  độ dính lực động của chất lỏng thép Pa.S

g gia tốc của vật rơi tự do  $9,81m/s^2$

Nói một cách nghiêm túc công thức trên chỉ thích dụng với chất điểm thể rắn có kích thước nhỏ hơn  $0,1mm$  còn với chất điểm thể lỏng có thể suy xét công thức ảnh hưởng của độ dính chất điểm thể lỏng

(2-56)

Trong đó  $\eta_{(1)}$  là độ dính lực động của sản phẩm khử O Pa.S

Ngoài ra sự chuyển động đối lưu xuất hiện trong bể nóng chảy, không nhũng có thể nâng cao suất tốc độ tụ hợp của chất điểm, cũng có thể khiến cho thải xuất khái quát đến bề mặt tăng lớn. nói chung cho rằng kích thước của chất điểm lớn hơn  $10\mu_m$  chủ yếu dựa vào lực nỗi lên mà thoát ra, còn chất điểm tương đối nhỏ thì cần phải dựa vào chuyển động đối lưu mà thoát ra như sự thoát ra của  $Al_2O_3$

Bọt khí sản sinh trong thể nóng chảy hoặc hình thành thể khí tính tro thổi vào, không nhũng chuyển động khuấy trộn mãnh liệt sản sinh đối với thể nóng chảy, mà cũng có thể làm một số cho chất điểm của sản phẩm khử O (sức căng mặt ngoài của chất điểm tương đối nhỏ) chất dính nhờ cậy vào trên bọt khí mà mang đi. Sản vật khử O từ dung dịch thép nỗi ra dễ chuyển dịch trong lớp xi đun chảy ở trên bề mặt của dung dịch thép. Khi chúng chuyển dịch thì sự biến hóa của năng lượng tự do của diện tích đơn vị:

(2-57)

$\delta s$  sản vật  $\delta m$  sản vật lần lượt là năng lượng mặt giới hạn của sản vật khử O với xi nồng chảy và dung dịch thép

A diện tích mặt giới hạn.

Dai đa số sức căng mặt giới hạn của vật O hóa và vật lưu hóa với xi nồng chảy nhỏ hơn nhiều sức căng mặt giới hạn giữa tỷ lệ đều với dung dịch thép cho nên nhỏ hơn 0 tức năng lượng của sản phẩm khử O tự phát đi vào trong xi nồng chảy và vì sự đồng hóa của nó. Ngoài ra vật phẩm khử O nếu có thể phát sinh phản ứng của vật liệu chịu lửa của áo lò, hình thành hợp chất có điểm nóng chảy thấp, thì cũng có thể là áo lò đã thụ. Nhưng một số chất khử O có năng lực khử O rất mạnh, cũng có thể làm cho sự oxy hóa trong áo lò khử oxy, hình thành sản vật khử oxy mới mà khiến cho vật chen lấn trong dung dịch thép tăng nhiều đây là điều không mong muốn.

Đối với khâu hạn chế động lực học của quá trình khử O, còn phải nghiêm cứu nhiều. có người cho rằng chất khử O chuyển vào dung dịch thép đạt đến sự phân phôi đều đặn là khâu chậm nhất, nhưng mọi người quan tâm nhất là sản vật khử O nhanh chóng đẩy ra, tất cả có thể giảm nhỏ lượng tồn động trong dung dịch thép của chúng, do đó làm cho lượng vật chen lấn là rất ít.

Do đó cần phải theo yêu cầu của các loại thép đối với trình độ khử O (thép sôi và thép bán dẫn tĩnh chỉ cần khử O bộ phận) còn thép chấn tĩnh thì cần khử O hoàn toàn. Chọn lựa chất khử O với cường độ khử O thích hợp, thứ 2 yêu cầu tổ chức khử O tốt, mặc dù có thể làm cho sản vật khử O loại bỏ đi từ trong dung dịch thép, giảm thấp lượng vật chen lấn tồn động trong dung dịch thép. Vì vậy yêu cầu có thể hình thành sản vật khử O điểm nóng chảy thấp mà dễ tu hợp. sản vật khử O và dung dịch thép có sức căng bề mặt tiếp xúc là tương đối lớn hoặc là không dễ là dung dịch thép bị nhòn ướt đồng thời nâng cao cường độ dung dịch thép.

#### 2.3.8.4 thao tác khử O.

Trước mắt, tuyệt đại đa số lò thổi khí oxy áp dụng khử O kết tủa, có một loại thép có yêu cầu đặc biệt còn có thể phối hợp lấy khử O khuếch tán trong thùng rót thép(hợp thành tẩy xỉ) và các bon khử O chân không(xử lý chân không và thổi quấy Ar) vv tăng thêm cách, số lượng, thời gian, địa điểm, thứ tự của chất khử O đều trực tiếp ảnh hưởng tỉ lệ bắn trúng của thành phần nước thép và hiệu quả khử O.

##### 1. khử O của thép trán tĩnh

thao tác khử O của thép trán tĩnh lò thổi thông thường có 2 loại phương pháp thêm hợp kim silic Si, Mn trong lò và dự khử O của Al(hoặc gang nhôm), thêm gang mảng gan trong thùng rót thép vv bổ sung khử O. việc khử O trong lò do sản vật khử dễ nổi lên, tồn động chất chen lấn trong thép tương đối ít, độ tinh khiết của thép tương đối cao mà còn sau khi khử O hàm lượng nước thép giảm thấp rõ ràng, có thể nâng cao và ổn định tỷ lệ thu được thêm vào hợp kim của thùng rót thép. Đặc biệt là là đối với nguyên tố quý như Ti, V.... càng có ý nghĩa thực tế đồng thời có thể giảm thiểu hàm lượng hợp kim trong vỏ thùng rót thép. Nhược điểm là chiếm thời gian tác nghiệp của lò, mà co suất thu được của nguyên tố khử O trong lò là thấp, lượng phốt pho hồi tương đối lớn.

2. áp dụng phương thức khử O trong thùng rót thép, tức toàn bộ chất khử O đều thêm vào thùng rót thép ưu điểm của nó là suất thu được của chất khử O là cao, lượng phốt pho hồi tương đối ít mà còn có lợi cho việc nâng cao năng suất của lò thổi và kéo dài tuổi thọ của lò. Do đó trước mắt đại đa số các loại thép sản xuất ở lò thổi đều áp dụng phương thức khử O ở thùng rót nước thép.

Tinh hình chung, trực tiếp lấy hợp kim dễ nóng chảy đưa vào một lượng ít của hình thức thê rắn, còn đối với hợp kim khó nung chảy hoặc cần lượng lớn hợp kim thêm vào thì có thể dự trước nung hóa ở trong lò sau đó đưa thêm vào trong thùng rót nước thép. Như vậy có thể đạt được hiệu quả khử O càng ổn định. Sự thao tác khử O trong thùng rót nước thép có yếu điểm là, khi thêm vào một lượng tương đối lớn gang man gan cần nâng cao vừa phải nhiệt độ của thép ra, còn khi thêm vào một lượng lớn gang silic thì cần giảm thấp tương ứng nhiệt độ thép ra. Yêu cầu lực của chất khử O ở giai đoạn giữa của thép ra thêm vaog đều đặn.

#### Chương 3 : Nguyên liệu trợ phụ và vấn đề xử lý nguyên liệu phụ trợ luyện thép lò thổi.

Chất lượng nguyên vật liệu lò thổi ảnh hưởng trực tiếp đến công nghệ luyện thép và chất lượng thép. Nếu chất lượng nguyên vật liệu không phù hợp với yêu cầu kĩ thuật, sẽ dẫn đến lượng tiêu hao tăng, chất lượng sản phẩm giảm, đôi khi còn xuất hiện sản phẩm lỗi, ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành sản phẩm. Thực tiễn trong và ngoài nước đã chứng minh, sử dụng tiêu chuẩn hóa tinh liệu và nguyên

liệu, là điều kiện tiên quyết để thực hiện tự động hóa quá trình luyện lò thổi, cũng là cơ sở vật chất nhằm cải thiện các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và nâng cao hiệu ích kinh tế.

Nguyên liệu dùng cho luyện thép thường được phân thành : nguyên liệu chính, nguyên liệu phụ và các loại hợp kim của sắt.

Nguyên liệu chính trong luyện thép lò thổi khí oxi là gang lỏng và thép phế liệu. Gang lỏng thường chiếm từ 70 đến 100% lượng nạp vào lò thổi. Nhiệt hiện vật lý và nhiệt ẩn hóa học của gang lỏng là nguồn nhiệt cơ bản của luyện thép lò thổi. Nguyên liệu phụ chủ yếu có chất tạo xỉ ( vôi, florit, dolomite sống, manhezit, hợp thành chất tạo xỉ, cát thạch anh), nguyên liệu bổ trợ cho lò, chất làm lạnh ( thép phế, gang cục, quặng sắt, vỏ sắt oxi hóa và các chất làm lạnh khác). Chủng loại hợp kim sắt rất đa dạng, có ( Si, Fe) , ( Fe-Mn), ( Fe - Cr), sắt vanadi, sắt titan , FeBo, và kim loại đất hiếm, hợp kim Mn-Si, hợp kim Ca- Si, Cuban, Fe—Al, các nguyên liệu phụ trợ khác có tăng cacbon, cốc, và khí oxi.

### 3.1 Dùng và sử lí sơ bộ gang lỏng luyện thép

Khi vào lò thì nhiệt độ và thành phần hóa học gang lỏng phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

#### 3.1.1 Nhiệt độ gang lỏng

Nhiệt độ gang lỏng cao thấp sẽ quyết định nhiệt vật lý lò thổi chứa gang lỏng ít hay nhiều, nhiệt vật lý gang lỏng chiếm khoảng 50% tổng thu nhiệt lò thổi. Do vậy, nhiệt độ gang lỏng quá thấp thì nhiệt năng không đủ, ảnh hưởng đến tốc độ tăng nhiệt của bể nóng chảy, và tốc độ oxi hóa các nguyên tố, cũng ảnh hưởng đến quá trình xỉ hóa và loại bỏ tạp chất, rất dễ làm phun tung tóe. Trung Quốc quy định, nhiệt độ gang lỏng vào lò cần lớn hơn  $1250^0$  C, để có lợi cho hoạt động nhiệt, tốc độ tạo xỉ, và giảm sự phun tung tóe của lò thổi. Lò thổi mô hình nhỏ và gang lỏng không đòi hỏi ẩn hóa học, vì vậy mà gang lỏng vào lò đảm bảo ở nhiệt độ cao là một vấn đề rất quan trọng.

Ngoài ra, nhiệt độ gang lỏng trong lò phải đảm bảo ổn định tương đối, dao động nhiệt độ cố gắng ở mức nhỏ, nếu nhiệt độ gang lỏng ở một số lò bên cạnh có biến đổi lớn thì cần điều chỉnh tương ứng tỉ lệ thép phế liệu giữa 2 lò, điều này đều không có lợi cho thao tác luyện cũng như quản lí sản xuất.

#### 3.1.2 Thành phần hóa học của gang lỏng.

Lò thổi oxi có thể có đủ thành phần gang lỏng để luyện thành thép lỏng, nhưng hàm lượng các nguyên tố trong gang lỏng ổn định và thích hợp mới có thể đảm bảo lò thổi hoạt động bình thường và đạt được những chỉ số kinh tế kỹ thuật, do vậy mà cần cung cấp gang lỏng có thành phần ổn định và thích hợp. Bảng 3-1 là Quy định tiêu chuẩn quốc gia về thành phần hóa học của gang dùng trong luyện

thép, bảng 3-2 là thành phần gang lỏng dùng cho một số nhà máy thép ở nước ta ( Trung Quốc), bảng 3-3 là thành phần gang lỏng bình quân của một số nhà máy nước ngoài.

Bảng 3-1 Tiêu chuẩn thành phần hóa học của gang dùng trong luyện thép. ( GB 717- 82)

Chủng loại thép		Gang dùng cho luyện thép		
Mã số thép	Nhãn hiệu	Luyện 04	Luyện 08	Luyện 10
	Kí hiệu	L04	L08	L10
	C	$\geq 3.50$		
	Si	$\leq 0.45$	$>0.45\sim 0.85$	$> 0.85\sim 1.25$
		Tổ 1	$\leq 0.30$	
	Mn	Tổ 2	$>0.30\sim 0.50$	
		Tổ 3	$>0.50$	
Thành phần		Cấp 1	$\leq 0.15$	
hóa học / %	P	Cấp 2	$> 0.15 \sim 0.25$	
		Cấp 3	$>0.25\sim 0.40$	
		Loại đặc biệt	$\leq 0.02$	
	S	Loại 1	$> 0.02 \sim 0.03$	
		Loại 2	$> 0.03\sim 0.05$	
		Loại 3	$> 0.05\sim 0.07$	

Bảng 3-2 Thành phần gang lỏng dùng cho một số nhà máy thép ở nước ta ( Trung Quốc).

Tên nhà máy	Thành phần hóa học / %					Nhiệt độ vào lò / $^{\circ}\text{C}$
	Si	Mn	P	S	V	

1310

Thủ Cường	0.20~0.40	0.40~0.04	$\leq 0.10$	$< 0.050$	
Bao Cường	0.72	1.73	0.580	0.047	$> 1200$
Bảo Cường	0.40~0.80	$\geq 0.40$	$\leq 0.120$	$\leq 0.040$	
?Cường	0.52	0.45	$(\leq 0.10)^{\circledR}$	0.013	$(> 1250)^{\circledR}$
Vũ Cường	0.67	$\leq 0.30$	$\leq 0.015$	0.024	122~
Phán Cường	0.064		0.052	0.050	0.323
					1310

<sup>®</sup> là giá trị quy định của quốc gia.

Bảng 3 : Thành phần gang lỏng bình quân của một số nhà máy nước ngoài.

Quốc gia hoặc tên nhà máy	Thành phần hóa học / %			
	Si	Mn	P	S
Mỹ	0.80~1.20	0.60~1.00	$\leq 0.15$	$\leq 0.030$
Đại bộ phận nhà máy	0.55~0.60		0.097	$\sim 0.020$
Nhật Bản			0.105	0.023
Nhà máy Tolbert Anh	0.65	0.75	$< 0.15$	0.030

Nhà máy BU-ho	0.58	0.71
Erikson liên bang Đức		0.2~0.3      0.023

### 3.1.2.1 SILIC

Silic là một trong những nguyên tố tỏa nhiệt quan trọng trong quá trình luyện gang, trong mỗi tấn gang lỏng 1% Silic bị oxi hóa sẽ tỏa 278000kJ/ t nhiệt lượng. Hàm lượng Silic càng cao lượng nhiệt tỏa ra càng nhiều, có thể tăng cao tỉ lệ sắt phế liệu. Các tài liệu liên quan đã cho thấy, cứ tăng 1% phân số chất lượng Silic trong gang lỏng  $w_{Si}$  thì tỉ lệ thép phế liệu tăng 1.3%. Hàm lượng Silic trong gang lỏng tùy theo tình hình thực tế mà định lượng cho phù hợp. Ví dụ như ở Mỹ, do nguồn thép phế liệu nhiều, do vậy đa số các nhà máy ở đây thường sử dụng tỉ lệ:  $w_{Si}$  trong gang lỏng = 0.08% ~ 1.05%

Tuy nhiên Oxi hóa Si thành  $SiO_2$  vẫn là thành phần axit chủ yếu của xỉ lò. Do vậy, hàm lượng Silic trong gang lỏng là nhân tố quyết định của lượng tiêu hao vôi.

Hiện nay nguồn thép phế liệu của Trung Quốc là rất hạn chế, không chê  $w_{Si}$  trong gang lỏng khoảng 0.04% ~ 0.08% là thích hợp. Hàm lượng Silic dùng trong gang lỏng lò thổi cỡ lớn và vừa có thể lệch mức cực hạn dưới, nhưng đối với lò thổi cỡ nhỏ nhiệt lượng không đòi hỏi hàm lượng Silic trong gang lỏng có thể lệch ở cực hạn trên. Hàm lượng Silic quá cao sẽ có ảnh hưởng không tốt tới luyện kim, chủ yếu biểu hiện ở một số mặt sau:

(1) Tăng tiêu hao xỉ liệu, làm lượng xỉ tăng cao. Hàm lượng Silic trong gang lỏng càng nhiều thì lượng tiêu hao trong vôi càng nhiều. Cứ tăng 0.1% trong gang lỏng thì  $w_{Si}$  trong mỗi tấn gang lỏng cần tăng thêm khoảng 6kg vôi. Theo thống kê, nếu  $w_{Si}$  trong gang lỏng = 0.55% ~ 0.65%, thì lượng xỉ chiếm khoảng 12% lượng nạp vào, nếu  $w_{Si}$  trong gang lỏng = 0.95% ~ 1.05%, thì lượng xỉ chiếm khoảng 15%. Lượng xỉ quá nhiều rất dễ dẫn đến hiện tượng bắn tung tóe, cùng với đó lượng nhiệt sẽ mất theo, làm tăng lượng kim loại thất thoát, không có lợi cho việc khử S, P. đồng thời tăng lượng tiêu hao liệu kim loại, ảnh hưởng đến chỉ số kinh tế sản xuất.

(2) Làm cho quá trình mài mòn tẩm lót lò càng mạnh hơn. Theo thống kê của nhà máy, khi  $w_{Si}$  trong gang lỏng > 0.8%, thì tuổi thọ của lò rõ ràng có xu hướng giảm.

(3) Giảm tốc độ tạo xỉ, tăng sự hư hại khi thổi.  $w_{Si}$  trong xỉ ở thời kì đầu vượt qua giá trị nhất định, sẽ ảnh hưởng đến xỉ hóa của vôi, từ đó ảnh hưởng đến tốc độ tạo xỉ, và cũng ảnh hưởng đến quá trình khử P,S, kéo dài thời gian luyện, làm cho thổi gang lỏng bị hư hại lớn, và tăng tiêu hao khí oxi.

Ngoài ra, nếu tách V khỏi gang lỏng chứa V, Ti, để được xỉ Vanadi có phẩm vị cao thì hàm lượng Silic trong gang lỏng phải thấp hơn một chút.

### 3.1.2.2 Mangan.

Mangan là nguyên tố tỏa nhiệt kém, đốt cháy 1% Mn trong mỗi tấn thép có thể sản sinh 69000kJ/t nhiệt lượng. Sau khi oxi hóa Mn trong gang lỏng tạo thành MnO thúc đẩy quá trình hòa tan vôi, tăng tốc độ tạo xỉ, giảm lượng dùng chất trợ cháy và giảm sự mài mòn tám lót lò, giảm thép dính vào súng oxi, lượng Mn dư trong thép cuối cùng cao, mới đủ để giảm lượng dùng hợp kim, có lợi cho nâng cao tỉ lệ thu kim loại, Mn cũng có lợi cho việc giảm lượng lưu huỳnh có trong gang lỏng và giảm sự nguy hại của lưu huỳnh. Nhưng khi gang lỏng trong luyện lò cao chứa lượng Mn nhiều sẽ làm tỉ lệ than và gang cao, giảm tỉ lệ sản xuất. Do vậy, yêu cầu lượng sử dụng Mn trong gang lỏng đối với lò thổi vẫn còn nhiều tranh cãi, đồng thời nguồn tài nguyên quặng Mangan ở Trung Quốc cũng không nhiều, do đó mà vẫn chưa có quy định cụ thể về việc sử dụng lượng Mn trong gang lỏng đối với lò thổi. Thực tế đã chứng minh, tỉ lệ Mn/Si trong gang lỏng ở khoảng 0.80 ~ 1.00 là tốt nhất cho việc điều khiển thao tác luyện đối với lò thổi. Trước đây thường sử dụng gang lỏng với lượng Mn thấp, bình thường  $\omega_{Si}$  trong gang lỏng ở trong khoảng 0.02% ~ 0.04%.

### 3.1.2.3 PHOTPHO

Photpho (P) là nguyên tố tỏa nhiệt rất mạnh, P có thể làm cho thép xuất hiện hiện tượng khi nguội giòn, dễ gãy, thông thường quá trình luyện là để loại bỏ các nguyên tố có hại. Photpho trong lò cao là không thể loại bỏ được, do vậy mà yêu cầu photpho trong gang lỏng khi cho vào lò thổi cố gắng giữ ở mức thấp và ổn định. Photpho trong gang lỏng chủ yếu là từ quặng sắt mà có, dựa vào hàm lượng photpho có thể chia làm 3 loại:

$\omega_{Si} < 0.30\%$ , gang lỏng có photpho thấp,

$\omega_{Si} = 0.30\% \sim 1.00\%$ , gang lỏng có photpho trung bình

$\omega_{Si} > 1.00\%$ , gang lỏng có photpho cao.

Hiệu suất khử P trong lò thổi khí Oxi trong khoảng 85% ~ 95%, hàm lượng P trong gang lỏng càng thấp, thao tác công nghệ lò thổi càng đơn giản hóa, và có lợi cho việc nâng cao tất cả các chỉ số kinh tế, kỹ thuật. Thổi luyện gang lỏng có lượng P thấp, lò thổi có thể sử dụng thao tác xỉ đơn, gang lỏng có lượng P trung bình thì cần sử dụng thao tác xỉ kép hoặc thao tác lưu xỉ kép ; khi gang lỏng có lượng P cao, thì cần tạo xỉ nhiều lần, hoặc sử dụng công nghệ phun thổi bột vôi. Ví dụ : khi luyện thép sử dụng gang lỏng có chứa  $\omega_{Si} > 1.50\%$ , thì xỉ lò có thể dùng làm phân bón Photpho.

Để cân bằng thao tác lò thổi, tiện cho việc điều khiển tự động, nên sử dụng công nghệ xử lý trước gang lỏng khử P bên ngoài lò, đạt được yêu cầu tinh liệu. Nghiên cứu công nghệ xử lý trước

gang lỏng khử P bên ngoài lò ở nước ngoài đang rất khởi sắc, trong đó khá nổi bật là Nhật Bản, và hiện nay ở 5 nhà máy, gang thép lớn đều tiến hành xử lý 3 khử : khử Silic, khử Photpho, khử lưu huỳnh trước khi cho gang lỏng vào lò thổi.

Ngoài ra, đối với một số ít loại thép, như tấm bản thép mỏng chứa nhiều P, thép dễ cắt, thép hình viền đan, cần phối trộn một lượng Photpho nguyên tố hợp kim nhất định, để đạt được yêu cầu quy cách chủng loại thép.

### 3.1.2.4 LUU HUYNH

Ngoài thép dễ cắt ( yêu cầu  $\omega_{Si} = 0.08\% \sim 0.03\%$  ) và thép hình viền đan chứa lưu huỳnh ra, hầu hết lưu huỳnh trong thép đều là nguyên tố có hại. Lưu huỳnh ở lò thổi chủ yếu là có từ nguyên liệu kim loại, và trong dung môi, trong đó lưu huỳnh trong gang lỏng là nguồn chủ yếu. Khử lưu huỳnh vào không khí trong lò thổi có tính oxi hóa là rất hạn chế, tỉ lệ khử lưu huỳnh chỉ đạt 35% ~ 40%.

Trong vài năm gần đây, do nhu cầu về thép chất lượng tốt có lượng lưu huỳnh thấp ( $\omega_{Si} < 0.01\%$ ) tăng đột ngột, do vậy mà yêu cầu về  $\omega_{Si}$  trong gang lỏng dùng cho luyện lò thổi là  $< 0.020\%$ , có những yêu cầu còn thấp hơn nữa. Loại gang lỏng này rất ít, chính vì điều này mà cần tiến hành sử lý trước, giảm lượng lưu huỳnh có trong gang lỏng vào lò.

### 3.1.3 Cung ứng gang lỏng.

Gang lỏng là nguyên liệu chủ yếu trong luyện lò thổi Từ nguồn cung ứng gang lỏng khác nhau mà phân thành 2 loại gang lỏng : gang lỏng lò hóa sắt, và gang lỏng lò cao. Do lò hóa sắt cần hóa sắt 2 lần, năng lượng tiêu hao và sự hao do nóng chảy là khá lớn, do vậy khi xây mới gian luyện không nên sử dụng. Có các phương thức cung ứng gang lỏng từ lò cao sang lò thổi như nạp nhiệt trực tiếp vào lò trộn gang, xe trộn gang, thùng chứa gang lỏng.

Gang lỏng làm cho hàm lượng  $SiO_2$  trong xỉ lò cao khá cao, cùng với đó nếu gang lỏng vào lò thổi có thể dẫn tới lượng vôi tiêu hao là rất nhiều, lượng xỉ tăng cao, phun tung tóe, làm tổn hại đến lớp lót lò, giảm tỉ lệ thu kim loại, mất nhiều nhiệt năng. Do vậy, trước khi gang lỏng vào lò thổi cần gạt xỉ. Yêu cầu lượng xỉ trong gang lỏng thấp hơn 0.05%.

#### 3.1.3.1 Cung ứng gang lỏng cho thùng chứa gang lỏng.

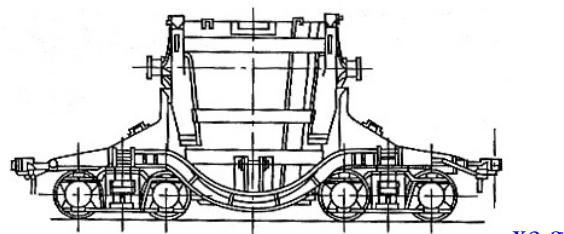
Vận chuyển thùng gang lỏng lò cao vào gian lò thổi, khi lò thổi cần gang lỏng, gang lỏng sẽ chảy ngược vào túi gang lỏng trong xưởng lò thổi, sau khi cân, dùng máy cẩu đỡ gang lỏng vào lò thổi, lưu trình công nghệ như sau:

Lò cao → Thùng chứa gang lỏng → Giá đỡ lật về phía trước → Túi gang lỏng → Cân → Lò thổi

Đặc điểm của thùng chứa cung ứng gang lỏng là thiết bị đơn giản, đầu tư ít. Nhưng trong quá trình vận chuyển và đợi nạp gang lỏng nhiệt tiêu hao rất nghiêm trọng, khi sử dụng thùng gang lỏng để luyện máy lò cùng lúc thì dao động nhiệt độ gang lỏng lò trước sau là rất lớn, không có lợi cho thao tác, hiện tượng dính lò xảy ra rất nghiêm trọng. Ngoài ra, gang lỏng ở các lò cao khác nhau, hay gang lỏng nung nóng cho thép ra khác nhau ở trong cùng một lò cao, thành phần gang lỏng đều tồn tại những khác biệt làm cho dao động thành phần gang lỏng đổi vào lò thổi rất lớn.

Sử lý trước gang lỏng thường được đặt trên dây chuyền vận chuyển từ lò cao đến lò thổi, hoặc bên cạnh xưởng chính gian lò thổi.

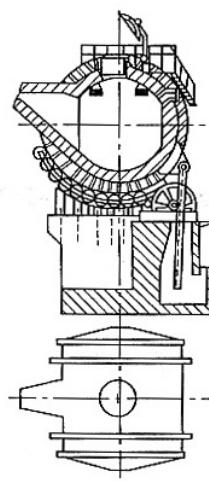
Phương thức cung cấp gang lỏng mà Trung Quốc sử dụng chủ yếu là gian luyện lò thổi cỡ nhỏ. Sơ đồ 3 là xe chở thùng gang lỏng.



xe goòng trộn thép

### 3.1.3.2 Cung cấp gang lỏng cho lò trộn gang

Lò trộn gang có tác dụng dự trữ, trộn và làm đồng đều thành phần cũng như nhiệt độ gang lỏng, do vậy nhiệt độ và thành phần gang lỏng của phương thức cung cấp gang lỏng này khá đồng đều, đặc biệt có lợi cho việc điều tiết cung ứng cân bằng gang lỏng giữa lò cao và lò thổi, cũng có tác dụng loại bỏ một phần lưu huỳnh. Nhưng lò trộn gang là thiết bị chuyên dụng, nên chiếm một diện tích nhất định, do vậy chi phí đầu tư khá cao.



cấu tạo lò trộn thép

Cung ứng gang lỏng cho lò trộn gang, xe chở thùng gang lỏng lò cao sẽ được vận chuyển bằng đường sắt vào khoang cấp liệu gian lò thổi, dùng xe cầu gang lỏng đổi gang lỏng trong lò trộn gang. Khi lò thổi cần nước, gang lỏng từ trong lò trộn gang sẽ chảy ngược vào túi gang lỏng của gian lò thổi, sau khi cân xe cầu gang lỏng sẽ đổi gang lỏng lò thổi. Lưu trình công nghệ như sau:

Lò cao → Xe chở thùng gang lỏng → Lò trộn gang → Túi gang lỏng → Cân → Đổi vào lò thổi.

Lò trộn gang do 3 bộ phận thân lò, cơ cấu đóng mở nắp lò, và cơ cấu thân lò nghiêng tạo thành, như sơ đồ 3-2. Thân lò bao gồm: vỏ lò, vòng đõ, cửa rót ngược vào, cửa rót ngược ra và gạch lót trong lò.

Hiện nay, một chuỗi tiêu chuẩn trọng tải kích thước chuẩn lò trộn gang của Trung Quốc là : 150t, 300t, 600t, 1500t. Ở nước ngoài là 2000 ~ 2500t.

Do chu kỳ luyện lò thổi ngắn, lò trộn gang nhận gang và ra gang nhiều lần, kiểm tra sửa chữa lò trộn gang cũng không thể ảnh hưởng đến sản xuất, do vậy, bố trí 1 lò thổi thổi luyện thông thường và 1 lò trộn gang là khá thích hợp.

### 3.1.3.3 Cung cấp gang lỏng cho xe trộn gang.

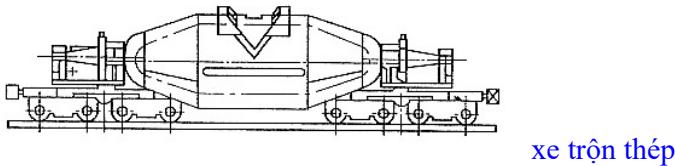
Xe trộn gang cũng gọi là **xe chở thùng ngư lôi**, có 2 tác dụng vừa vận chuyển vừa tích trữ gang lỏng.

Khi cung cấp gang lỏng cho xe trộn gang, trực tiếp rót gang lỏng lò cao vào trong xe trộn gang, do xe goòng vận chuyển tới bên cạnh rãnh trạm rót vào bồn chứa của gian lò thổi. Khi lò thổi cần gang lỏng, gang lỏng sẽ được rót vào bên trong túi gang lỏng lớn, sau khi cân, dùng xe cầu gang lỏng đổi vào lò thổi. Lưu trình công nghệ :

Lò cao → Xe trộn gang → Túi gang lỏng → Cân → Lò thổi.

Xe trộn gang do các bộ phận như thân thùng, giá đỡ thân thùng, cơ cấu máy lật nghiêng, thân xe cầu thành, như sơ đồ 3.

Đặc điểm chủ yếu của việc cung cấp gang lỏng cho xe trộn gang : đầu tư xây dựng nhà xưởng, thiết bị cũng như chi phí sản xuất đều thấp hơn lò trộn gang, mất ít nhiệt năng trong quá trình vận chuyển, có thể thích ứng tốt với yêu cầu của lò thổi dung lượng lớn, rất có lợi cho xử lý sơ bộ gang lỏng ( khử trước Photpho, lưu huỳnh, Silic). Tuy nhiên, xe trộn gang chịu hạn chế về bán kính đường uốn cong và khổ đường ray, do vậy mà khả năng tích trữ và trộn đều gang lỏng không bằng lò trộn gang. Vấn đề này đã dần được giải quyết cùng với vấn đề ổn định thành phần gang lỏng và giảm dao động nhiệt lò cao. Trong những năm gần đây, các nhà máy trên thế giới ngày càng xây mới nhiều gian lò thổi cỡ lớn sử dụng phương pháp cung cấp gang lỏng cho xe trộn gang.



### 3.1.4 Sử lý sơ bộ gang lỏng

#### 3.1.4.1 Khử lưu huỳnh ngoài lò gang lỏng

Trước đây, khử lưu huỳnh ngoài lò chỉ là biện pháp hỗ trợ. Do kĩ thuật khả thi, hiệu quả kinh tế, dần dần nâng cao tính năng và chất lượng thép, là một trong những kĩ năng tất yếu nâng cao hiệu ích kinh tế. Hiện nay kĩ thuật khử lưu huỳnh ngoài lò đã trở nên điêu luyện hơn, trở thành một trong những mắt xích quan trọng trong việc sản xuất gang thép hiện nay.

Nguyên lí khử lưu huỳnh gang lỏng ngoài lò hay khử lưu huỳnh trong lò luyện gang về cơ bản là giống nhau. Từ góc độ nhiệt lực học xem xét, quá trình lựa chọn nguyên tố hay chất hóa học làm lực liên kết lưu huỳnh lớn hơn lực liên kết giữa sắt và lưu huỳnh, làm cho lưu huỳnh chuyển hóa thành chất lưu huỳnh hòa tan hoặc không hòa tan vào dung dịch gang lỏng. Đồng thời, cũng tạo ra những điều kiện tốt cho động lực học, tăng tốc cho quá trình phản ứng khử lưu huỳnh.

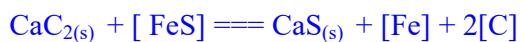
Nghiên cứu đã cho thấy, điều kiện khử lưu huỳnh trong gang lỏng ưu việt hơn điều kiện khử lưu huỳnh trong thép lỏng, hiệu suất khử lưu huỳnh cao hơn từ 5 đến 7 lần so với thép lỏng. Do các nguyên nhân chủ yếu dưới đây:

① Trong gang lỏng có hàm lượng các nguyên tố như : C, Si, P khá cao, tăng cao hệ số hoạt độ lưu huỳnh trong gang lỏng.

② Hàm lượng Oxi trong gang lỏng thấp, rất có lợi cho khử lưu huỳnh.

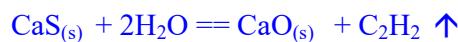
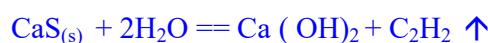
Chủ yếu là xem xét tổng hợp các nhân tố về khả năng khử lưu huỳnh, giá thành, tài nguyên, bảo vệ môi trường, sự ăn mòn vật liệu chịu lửa, trạng thái hình thành chất lưu huỳnh, ảnh hưởng đến thao tác, và an toàn sau đó mới quyết định lựa chọn chất khử lưu huỳnh. Hiện nay có mấy loại chất khử lưu huỳnh như sau:

① Bột đất đèn. Thành phần chủ yếu là : CaC<sub>2</sub>, là một chất quan trọng trong để khử lưu huỳnh, độ hạt trong khoảng 0.1~1mm. Sau khi bột đất đèn tác dụng với gang lỏng sẽ xảy ra phản ứng:



Bột đất đèn có các đặc điểm sau:

- a. Trong gang lỏng có chứa nhiều lưu huỳnh, CaC<sub>2</sub> đã phân giải thành ion S và ion Ca với lực liên kết khá mạnh, do vậy có khả năng khử lưu huỳnh mạnh, phản ứng khử lưu huỳnh cũng là phản ứng tỏa nhiệt, có thể giảm nhiệt độ gang lỏng trong quá trình khử lưu huỳnh.
- b. Nhiệt độ nung chảy CaS sản sinh chất khử lưu huỳnh là rất cao (2450°C), hình thành xỉ rắn tơi xốp trên bề mặt gang lỏng, không dễ hồi lưu huỳnh, rất dễ gạt xỉ, đồng thời xe trộn gang và lớp lót trong túi gang lỏng bị ăn mòn không nhiều.
- c. Trong quá trình khử lưu huỳnh còn tách than chì, đồng thời ngăn thoát ra lượng nhỏ khí CO và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> và mang theo bột đát đèn, do vậy làm ô nhiễm môi trường, tất yếu phải lắp máy lọc bụi.
- d. Bột đát đèn là sản phẩm công nghiệp vì vậy giá rất đắt.
- e. Sau khi CaC<sub>2</sub> hấp thụ nước sẽ sản sinh phản ứng sau:



Chất C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> được tạo thành là khí tự nhiên, rất dễ nổ. Do vậy phải đặc biệt chú ý an toàn trong quá trình vận chuyển và tích trữ bột đát đèn.

② Bột vôi. Thành phần chủ yếu là : CaO. Bột vôi sau khi tác dụng với gang lỏng sẽ sản sinh phản ứng sau:



Bột vôi có những đặc điểm như sau:

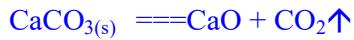
a. Đồng thời với việc khử lưu huỳnh, Si trong gang lỏng bị oxi hóa thành 2 CaO . SiO<sub>2</sub>, tương ứng với lượng tiêu hao CaO có ích, đồng thời trên bề mặt hạt đá vôi rất dễ hình thành tầng 2 CaO . SiO<sub>2</sub> chặt khít, làm cản trở hướng lưu huỳnh khuỷch tán vào trong hạt vôi, ánh hưởng đến tốc độ cũng như hiệu quả khử lưu huỳnh của bột vôi, vì vậy hiệu suất khử lưu huỳnh của bột vôi chỉ bằng 1/4 ~ đến 1/3 hiệu suất của đát đèn. Do vậy, trong bột vôi cần trộn thêm một lượng CaF<sub>2</sub>, Al, hay Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> thích hợp, sẽ làm hư hại tầng 2 CaO . SiO<sub>2</sub> trên bề mặt hạt bột vôi, cải thiện trạng thái khử lưu huỳnh của bột vôi. Ví dụ như: sau khi trộn thêm Al sẽ làm bề mặt hạt bột vôi hình thành axit muối nhôm và canxi có điểm nóng chảy thấp, tăng 20% hiệu suất khử lưu huỳnh, trộn thêm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> có thể làm hằng số tốc độ phản ứng CaO từ 0.3 tăng lên 1.2, nếu trộn thêm CaF<sub>2</sub>, hằng số tốc độ phản ứng tăng lên 2.5.

b. Chất khử lưu huỳnh ở trạng thái rắn, tiện cho việc gạt xỉ, làm giảm nhẹ sự ăn mòn vật liệu chịu lửa tấm lót trong túi gang lỏng, nhưng lượng xỉ sẽ cao.

c. Tính lưu động của bột vôi trong thùng phun bột kém nên dễ tắc liệu, đồng thời vôi cũng rất dễ hấp thụ nước và bị tan rã.

d. Giá bột vôi khá rẻ

③ Bột đá vôi. Thành phần chủ yếu là  $\text{CaCO}_3$ . Phản ứng phân giải thu nhiệt của đá vôi như sau:



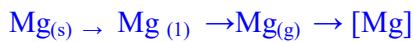
Đặc điểm của bột đá vôi như sau:

a. Đá vôi phân giải thải ra khí  $\text{CO}_2$ , trộn mạnh với gang lỏng, rất có lợi cho phản ứng khử lưu huỳnh; đồng thời khi  $\text{CaCO}_3$  phân giải ở điểm sâu trong gang lỏng có thể hình thành các hạt bột vôi mịn nhỏ, có hoạt độ cao, có thể tăng cao hiệu suất khử lưu huỳnh.

b. Phản ứng giữa khí  $\text{CO}_2$  được phân giải từ đá vôi và Si trong gang lỏng sẽ tỏa nhiệt, nhiệt lượng này và nhiệt lượng hấp thụ từ phân giải  $\text{CaCO}_3$  tương đối thấp. Tuy nhiên khi dùng đá vôi khử lưu huỳnh, gang lỏng sẽ không bị giảm nhiệt độ quá nhiều, cũng tương đương với dùng bột vôi khử lưu huỳnh.

c. Tài nguyên phong phú, giá rẻ.

④ Magiê kim loại và Magiê cơ bản. Magiê là kim loại kiềm thô, điểm nóng chảy và điểm sôi đều thấp, điểm nóng chảy :  $651^{\circ}\text{C}$ , điểm sôi  $1107^{\circ}\text{C}$ , tồn tại ở dạng khí trong gang lỏng. Lực liên kết giữa Magie và lưu huỳnh rất mạnh. Độ hòa tan của Magie trong gang lỏng được quyết định bởi nhiệt độ gang lỏng và áp suất bốc hơi của magie, do vậy nếu áp suất hơi tăng thì độ hòa tan của magie cũng tăng, nhiệt độ gang lỏng tăng cao thì áp suất hơi của magie giảm. Trong điều kiện áp suất khí quyển là  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ , ở  $1200^{\circ}\text{C}$ ,  $1300^{\circ}\text{C}$ ,  $1400^{\circ}\text{C}$ , thì độ hòa tan của magiê lần lượt là: 0.45%, 0.22%, và 0.12%. Trong điều kiện áp suất khí quyển là  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ , tương đương với áp suất dưới bề mặt gang lỏng 2m, thì độ hòa tan của magie tăng gấp đôi, lần lượt là: 0.90%, 0.44%, và 0.24%. Gang lỏng chỉ cần hòa tan 0.05%~0.06% magie (tương đương với 0.5~0.6kg/t), là đủ khả năng khử lưu huỳnh. Có thể thấy rằng, khả năng hòa tan magie trong gang lỏng cao hơn nhiều so với lượng magie cần cho xử lý khử lưu huỳnh. Hiện nay trên thị trường có các vật liệu magie cơ bản như: magie cốc, hợp kim magie silic, magie có lớp phủ kim loại chống gỉ. Phản ứng của magie khử lưu huỳnh như sau:



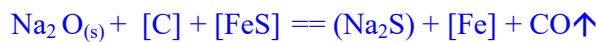
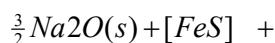
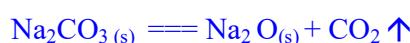
Do điểm sôi của magie kim loại thấp, tồn tại ở thế khí dưới nhiệt độ gang lỏng. Để giảm tốc độ bốc hơi của magie, có 2 phương pháp: phương pháp thứ nhất là : magie xuyên vào trong than cốc, đồng thời đặt vào trong bình chứa hình nắp chuông để chế tạo đất sét than chì, sau đó ngâm vào trong

gang lỏng, thông qua sự sôi làm bay hơi hóa khí magiê kim loại tách khỏi bề mặt than cốc và tiếp xúc với gang lỏng hình thành MgS, sau đó nỗi lên bề mặt bề mặt gang lỏng hình thành kết xỉ, phương pháp khác là magiê kim loại sau khi được phủ một lớp hay hợp kim magiê thông qua dòng khí tải phun vào trong gang lỏng,

**Đặc điểm của magie kim loại và magie cơ bản.**

- a. Khả năng khử lưu huỳnh của magie rất mạnh, hiệu suất khử lưu huỳnh khá cao.
- b. Chất sinh ra là magie sulfua ở dạng rắn, dễ cho việc gạt bỏ, ít ăn mòn vật liệu chịu lửa.
- c. Lượng tiêu hao ít, thời gian xử lý ngắn.
- d. Có thể điều khiển tự động.
- e. Giá kim loại magie thấp.

⑤ Soda khan. Thành phần chủ yếu là  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , và phân giải thu nhiệt, sau đó phản ứng với lưu huỳnh trong gang lỏng:



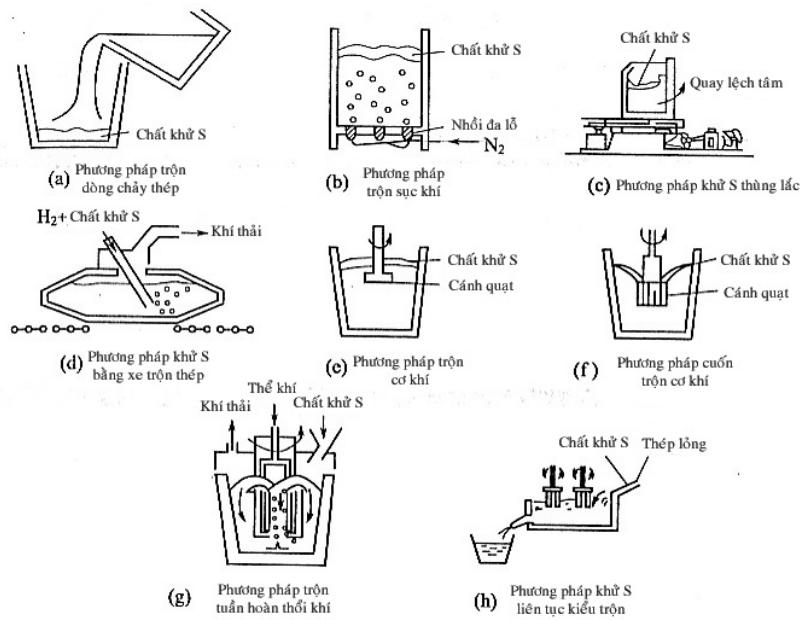
Rất lâu trước đây, thường dùng Soda khan làm chất khử lưu huỳnh, nhưng do giá thành đất, ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, nên không được tiếp tục dùng.

Các chất khử lưu huỳnh kể trên có thể sử dụng đơn lẻ, cũng có thể phối hợp sử dụng nhưng hiệu ích khử lưu huỳnh cũng khác biệt khá lớn. Ví dụ như : chất kết hợp bột đá + bột vôi , bột đất đèn + bột vôi + bột đá vôi, magie kim loại + bột vôi hoặc magie kim loại + bột đất đèn. Một ví dụ nữa : chất khử lưu huỳnh CAD là liệu trộn tổng hợp giữa bột đất đèn và vôi amoni, vôi amoni là tổng hợp nguyên liệu:  $\omega_{\text{CaCO}_3} = 85\%$  và  $\omega_{\text{C}} = 15\%$ . Do vậy, thành phần amoni trong CaD tương đương với :  $\omega_{\text{CO}_2} = 15\%$  và  $\omega_{\text{C}} = 5\%$ .

#### 3.1.4.2 Phương pháp khử lưu huỳnh.

Tính cho đến nay có không dưới 20 cách khử lưu huỳnh, sơ đồ 3- 4 là cách khử lưu huỳnh. Hiện nay, phổ biến nhất là phương pháp nhào trộn và phun thổi.

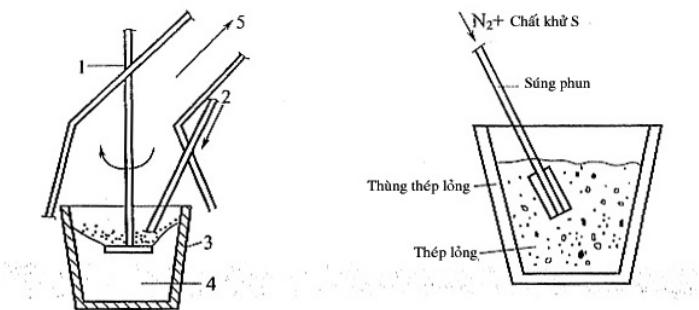
### Sơ đồ 3-4



Hình 3-4 Phương pháp khử lưu huỳnh trước thép lỏng

#### (1) Phương pháp nhào trộn bằng máy

Phương pháp này là máy nhào trộn nhúng vào trong gang lỏng, ở phần trung tâm gang lỏng sẽ hình thành vòng xoáy hình chiếc búa, làm cho gang lỏng và chất khử lưu huỳnh trộn lẫn vào nhau. Phương pháp KR, phương pháp DORA, phương pháp RS và phương pháp NP đều là phương pháp nhào trộn. Phương pháp KR khử lưu huỳnh bố trí theo sơ đồ 3-5. Nó được tạo thành bởi thiết bị nhào trộn và thiết bị vận chuyển chất khử lưu huỳnh cấu tạo thành. Phần đầu thiết bị nhào trộn là một cánh trực hình chữ thập, khoang đõ trong sử dụng kết cấu thép, xây lớp đất sét chống lửa bao quanh bên ngoài. Tốc độ xoáy của máy trộn là 70 ~ 120r/min, sau 1 ~ 1.5 min trộn, gang lỏng sẽ tạo thành dòng xoáy, trộn thêm chất khử lưu huỳnh, thông qua nhào trộn, gang lỏng và chất khử lưu huỳnh kết hợp chặt chẽ với nhau, có tác dụng trộn lẫn.



Hình 3-5 Cơ cấu khử S phương pháp KR

Hình 3-6 Cơ cấu khử S phương pháp phun thổi

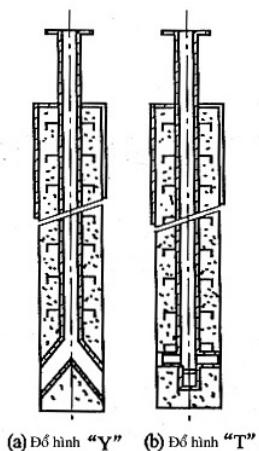
Nếu sử dụng bột đất đèn làm chất khử lưu huỳnh, lượng dùng cho mỗi tấn gang lỏng là 2~3kg, nếu sử dụng sodakhan thì cần 6~8 kg. Thời gian mỗi lần xử lý là 10 ~ 15 phút, hiệu suất khử lưu huỳnh là 80 ~ 90 %, lượng xử lý lớn nhất là : 350t, chu kỳ xử lý là 30 ~ 35 min.

Nếu dùng bột vôi làm chất khử lưu huỳnh, khi  $\omega_s$  trong gang lỏng = 0.030%, lượng tiêu hao là 2kg cho mỗi tấn thép. Sau khi xử lý, lượng  $\omega_s$  trong gang lỏng có thể giảm xuống mức 0.001%, hiệu suất khử lưu huỳnh là 96% đến 97%. Trước sau xử lý gang lỏng cần gạt xỉ. Nhà máy luyện thép số 2 Vũ Cương Trung Quốc nhập khẩu thiết bị KR từ Nhật Bản, năm 1979 đi vào sản xuất, thông qua cải tạo, bột vôi hiện nay đã trở thành chất khử lưu huỳnh, hiệu quả rất tốt.

## (2) Phương pháp phun thổi

Lấy không khí đã được sấy khô hay khí trơ làm dòng tải, cho chất khử lưu huỳnh và chất khí trộn lẫn vào nhau rồi thổi vào trong gang lỏng, đồng thời nhào trộn gang lỏng, có thể xử lý ở túi gang lỏng hay trong xe trộn gang. Số đồ 3-6 là kết cấu thiết bị phun thổi. Súng phun thổi có 2 loại , hình chữ “ T” ngược và hình chữ “Y” ngược, hiệu quả phun thổi của súng phun thổi hình chữ “ T” ngược khá tốt, cấu tạo như hình 3-7.

Số đồ 3-5, 3-6, 3-7



Súng phun được đặt thẳng đứng trong gang lỏng, do nhào trộn gang lỏng nên hiệu quả khử lưu huỳnh rất tốt. Độ sâu cắm súng phun và cường độ phun thổi có liên quan trực tiếp đến hiệu suất khử lưu huỳnh. Những năm 80 của thế kỷ 20, nhà máy gang thép Bảo Cường đã ứng dụng kỹ thuật phun thổi khử lưu huỳnh của Nhật, cũng được gọi là phương pháp DTS, chất khử lưu huỳnh là bột đất đèn. Nhà máy luyện kim Disen của Tây Đức cũng phát minh thêm phương pháp phun thổi ATH. Ukraine thì sử dụng súng phun thổi ở phòng trộn để phun thổi chất khử lưu huỳnh.

Dùng magie kim loại làm chất khử lưu huỳnh, tiêu hao cho mỗi tấn thép là 0.3kg,  $\omega_s$  trong gang lỏng giảm từ 0.035% xuống 0.01%, tiêu hao magie là 0.4kg/t, điểm cuối  $\omega_s$  có thể giảm xuống 0.005%, thông thường chu kỳ xử lý là 30 ~ 40 min.

### 3.1.4.3 Khử Silic ngoài lò gang lỏng

Giảm lượng silic trong gang lỏng có thể giảm lượng xỉ lò trong luyện lò thổi, sử dụng công nghệ không xỉ hoặc ít xỉ, đồng thời tạo những điều kiện khử phốt pho ngoài lò. Giảm lượng silic trong gang lỏng có thể thông qua phương pháp phát triển luyện lò cao với gang lỏng có lượng silic thấp, hay sử dụng kỹ thuật khử silic ngoài lò gang lỏng. Kỹ thuật khử silic ngoài lò là để chất oxi hóa chảy vào trong gang lỏng, silic bị oxi hóa thành kết xỉ. Sau khi xử lý,  $\omega_s$  trong gang lỏng có thể đạt từ 0.10%~ đến 0.15% trở xuống.

#### (1) Chất khử silic

Chất khử silic là chất oxi hóa. Khi lựa chọn chất khử silic, đầu tiên cần xem xét tính oxi hóa của nguyên liệu; thứ nữa là phương tiện vận chuyển, giá cả kinh tế. Hiện nay nguyên liệu được sử dụng để làm chất khử silic là vò sắt oxi hóa và bột quặng thiêu kết. Thành phần và độ hạt xem bảng 3-4

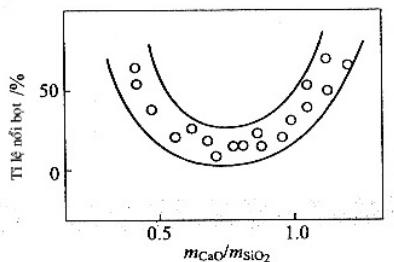
Bảng 3-4 Yêu cầu về thành phần và độ hạt của chất khử lưu huỳnh.

Hạng mục	Độ hạt/ mm				
	<0.25	0.25 ~ 0.50	>0.50~0.1	>1.0	
Vò sắt oxi hóa	38%	52%	9%	1%	
Bột quặng thiêu kết	68%	17%	14%	1%	
Thành phần hóa học					
Hạng mục	TFe (tổng lượng thép)	CaO SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	O <sub>2</sub>
Vò sắt oxi hóa	0.40	0.53	0.22	0.14	24.00
	75.86				
Bột quặng thiêu kết	13.35	6.83	3.20	1.34	20.00

Nếu chỉ sử dụng đơn thuần chất oxi để khử silic thì sẽ xảy ra hiện tượng dưới đây:

① Hình thành kết dính xỉ lò, tính lưu động không tốt

② Đồng thời với việc giảm silic trong gang lỏng sẽ làm sản sinh chất khử than, từ đó dẫn tới hiện tượng xỉ bọt. Khi hiện tượng xỉ bọt xảy ra nghiêm trọng sẽ làm tăng lượng gang hỏng, đồng thời ảnh hưởng lượng nạp vào thùng gang lỏng hoặc xe trộn gang. Để cải thiện tính lưu động của xỉ, cần phối trộn lượng vôi và florua thích hợp trong chất khử silic, độ kiềm khoảng  $0.9 \sim 1.2$  mới có thể tránh sự hồi lưu huỳnh, đồng thời giảm lượng magie hỏng. Độ kiềm và xỉ bọt xem sơ đồ 3-8. Có những xưởng còn cho thêm hắc ín vào súng bùn không nước vào thùng gang lỏng, để không chế hiện tượng xỉ bọt.



Hình 3-8 Mối quan hệ giữa độ kiềm và xỉ nổi bọt

Tỉ lệ phối trộn chất khử silic của mỗi nhà máy là không hoàn toàn giống nhau, ví dụ, nhà máy Fukuyama Nhật Bản sử dụng chất khử silic với vôi sắt oxi hóa  $70\% \sim 100\%$ , vôi  $0 \sim 20\%$ , florua  $0 \sim 10\%$ ; nhà máy Mushima Nhật sử dụng chất khử silic với  $75\%$  bột quặng thiêu kết,  $25\%$  vôi, thành phần chất khử silic của một số nhà máy của Nhật xem bảng 3-5.

Bảng 3-5 Thành phần chất khử silic của một số nhà máy của Nhật

Nhà máy	Thành phần%							
	TFe	FeO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Mn	P
Zhuyou và Geshan	56.6	20.37	5.37	1.93	8.82	0.96	0.69	0.042
Zhuyou xiaocang	57.4	6.94	5.42	1.88	8.89	1.18	0.44	0.052
Shenhu jiaguzhuan	①		6.7		7.3			

① Hàm lượng của Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> là 71%

Chú ý: Thành phần chất khử silic cần nhỏ hơn 1%.

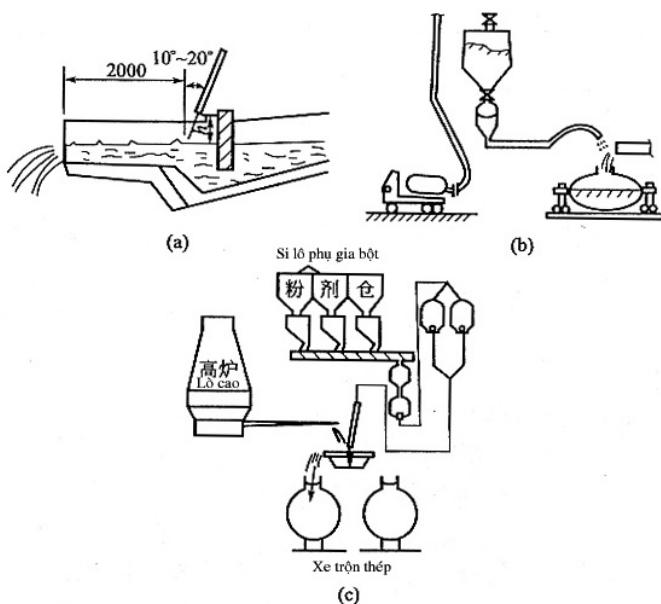
(2) Phương pháp trộn thêm chất khử silic.

① Phương pháp đầu tư.

Lắp phễu đựng chất khử silic bên cạnh cống chính sau bộ gạt xỉ, tận dụng máy cấp liệu rung từ đê cấp liệu lên bề mặt lưu động gang lỏng trong máng chứa gang lỏng, lợi dụng tác dụng nhào trộn xung kích khi gang lỏng từ rãnh chính và máng rung chảy vào trong thùng chứa gang lỏng, làm cho chất khử silic trộn lẫn vào trong gang lỏng để tiến hành phản ứng khử silic. Đây là phương pháp khử silic sớm nhất, hiệu suất khử lưu huỳnh khá thấp, thường khoảng 50%.

② Phương pháp phun định lò

Dùng áp suất không khí làm việc là: 0.2 ~ 0.3MPa hoặc khí Nitơ làm dòng tải, ở một độ cao nhất định trên bề mặt gang lỏng phun chất khử Silic qua súng phun. Hiện nay trong công nghiệp người ta sử dụng 3 hình thức như sơ đồ 3-9. Hình thức sơ đồ 3-9 thể hiện là góc súng phun : 10~20°, phun chất khử silic vào trong rãnh ra gang đặc biệt có lắp tường chắn, phun vào trong gang lỏng và chất bột nỗi trên bề mặt, cùng với gang lỏng chảy vào trong xe trộn liệu hoặc thùng chứa gang lỏng, dựa vào lực rót xuống đạt được tổng hợp chất khử Silic và gang lỏng. Sơ đồ 3-9 đã thể hiện: lấy chất khử Silic phun vào khu roi gang lỏng trong máng rung, sau đó máng rung sẽ lắc cho rơi vào trong xe trộn gang, hay máng gang lỏng, với phương thức này thì gang lỏng và chất khử silic qua 2 lần trộn, do vậy hiệu quả khử silic khá tốt, tỉ lệ lợi dụng chất khử lưu huỳnh cao, hiệu quả đạt từ 70 ~ 80%. Súng phun được sử dụng đầu tiên có tính tiêu hao, cháy hỏng nghiêm trọng, khoảng 300mm/h, ảnh hưởng đến tính ổn định của khử silic, trong những năm gần đây thường sử dụng súng phun có kết cấu đặc biệt chứa nước làm mát.



### Hình 3-9 Khử Si bằng pp phun đỉnh lò

#### 3.1.4.4 Khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng.

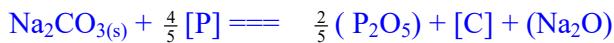
Khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng đã phát triển thành kĩ thuật quan trọng trong việc cải thiện và ổn định thao tác công nghệ luyện lò thỏi cũng như giảm tiêu hao và giá thành sản phẩm. Nhất là hiện nay sự thành công trong phát triển kĩ thuật bổ sung nhiệt, có thể giải quyết vấn đề giảm nhiệt độ gang lỏng trong quá trình khử photpho, do vậy, ngày càng có nhiều nhà máy sử dụng khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng, tỉ lệ khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng ngày càng lớn.

Nguyên lý khử Photpho trước khi vào lò gang lỏng và khử photpho trong lò về cơ bản là giống nhau. Khử photpho trong điều kiện xỉ kết có nhiệt độ thấp, tính oxi hóa cao, độ kiềm cao. So với gang lỏng, gang lỏng đã được khử trước photpho có ưu thế về nhiệt độ thấp, giá trị kinh tế hợp lý. Về sau có thể đạt tới yêu cầu 100% gang lỏng đã qua xử lý trước, và lò thỏi sử dụng 100% gang lỏng đã qua xử lý trước. Như thế rõ ràng có thể giảm nhẹ phụ tải của tinh liệu lò thỏi, nâng cao tốc độ luyện, đạt 100% hiệu suất chính xác trong không chê thành phần, mở rộng chủng loại thép, nâng cao rất nhiều chất lượng gang.

##### (1) Chất khử photpho.

Nguyên liệu khử photpho được sử dụng rộng rãi là hệ soda và chất khử photpho trong hệ vôi

Phản ứng khử photpho :  $\text{SiO}_2$



Khi độ kiềm trong bột soda khử photpho :  $m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / m_{\text{SiO}_2} > 3$ , chỉ số  $m(\text{P}_2\text{O}_5) / m_{[\text{P}]} \text{ có thể đạt tới hơn } 1000$ , hiệu suất khá cao. Nhưng trong quá trình khử photpho, một lượng lớn bột soda bị bay hơi, bị mất một lượng lớn Natri, phản ứng xảy ra :



Đặc điểm của bột soda khử photpho như sau:

- Bột soda khử photpho cùng lúc có thể khử lưu huỳnh
- Mangan trong gang lỏng gần như không bị mất
- Kim loại bị mất ít
- Có thể thu hồi nguyên tố kim loại quý hiếm như V, Ti trong gang lỏng.

e) Trong quá trình xử lý bột soda bị bốc hơi, Natri bị tổn hại nghiêm trọng, ô nhiễm môi trường, vật liệu chịu lửa bị ăn mòn.

f) Trong quá trình xử lý, gang lỏng bị mất nhiệt rất nhiều

g) Giá bột soda rất đắt

## ② Chất khử photpho trong hệ vôi

Thành phần chủ yếu trong nguyên liệu đá vôi khử photpho là CaO, tỉ lệ phoi trộn nhất định là vỏ sắt bị oxi hóa hay bột quặng thiêu kết và tỉ lệ florua thích hợp. Nghiên cứu đã cho thấy độ hạt của những nguyên liệu này rất mịn, sau khi thổi vào trong gang lỏng, do chênh lệch vị trí oxi trong gang lỏng, nên có thể đồng thời khử photpho và lưu huỳnh.

Sử dụng chất khử photpho trong hệ vôi có thể đạt tới hiệu quả khử photpho, giá rẻ, giá thành phẩm thấp. Bất kể là sử dụng hệ soda hay nguyên liệu trong hệ vôi để khử photpho thì hàm lượng silic trong gang lỏng thấp đều có lợi cho khử photpho. Do vậy khi sử dụng chất khử photpho trong hệ soda để khử photpho trong gang, yêu cầu  $\omega_S$  trong gang  $< 0.10\%$ ; nhưng khi sử dụng chất khử photpho hệ vôi, yêu cầu  $\omega_S$  trong gang  $< 0.10\%$  là thích hợp.

### (2) Phương pháp khử photpho

#### ① Phương pháp nhào trộn bằng máy.

Đây là phương pháp trộn chất khử photpho vào trong gang lỏng, sau đó sử dụng máy nhào trộn có lắp phiến lá để trộn đều gang lỏng, cũng có thể đồng thời thổi khí oxi vào trong gang lỏng. Các nhà máy ở Nhật Bản thường sử dụng phương pháp máy nhào trộn bằng máy, tiến hành khử photpho ngoài lò với túi chứa 50t gang lỏng, trong đó vận tốc xoay chuyển của trực lá là 50~70r/min, lượng thổi Ôxi là  $8\sim 18\text{m}^3/\text{t}$ , thời gian xử lý 30~60/min, tỉ lệ khử photpho là 60~85%.

#### ② Phương pháp phun thổi

Đây là phương pháp được ứng dụng rộng rãi nhất hiện nay, dùng khí tải để phun thổi chất khử photpho vào trong túi gang lỏng, làm chất khử photpho trộn lẫn và phản ứng với gang lỏng, đạt được hiệu quả cao trong khử photpho. Phương pháp phun thổi được ứng dụng trong túi gang lỏng 100t của công ty thép Tân Nhật Nhật Bản, trong đó khí tải là khí Argon, thổi vào chất khử photpho : 45kg/t, thời gian xử lý phun thổi : 20min, tỉ lệ khử photpho là khoảng 90%.

## 3.2 Sử dụng thép phế trong luyện thép và các yêu cầu

### 3.2.1 Thép phế

Thép phế là một trong những nguyên liệu chủ yếu trong thỏi khí oxi đinh lò thổi, là chất làm mát trong việc ổn định hiệu quả làm mát, thông thường chiếm dưới 30% tổng lượng nạp vào. Tăng tỉ lệ thép phế thích hợp có thể giảm tiêu hao cũng như giá thành trong luyện lò thổi.

Nguồn thép phế có thể phân thành mấy loại như sau:

Thép phế của nhà máy:

Liệu phản: (thép phế định hình, cắt đầu thép thanh....)

Liệu thu hồi: (phế liệu gia công, thiết bị báo phế....)

Thép phế mua bên ngoài:

Phế liệu gia công công nghiệp (thép phế liệu của các ngành công nghiệp như chế tạo máy móc, đóng tàu thuyền, chế tạo oto....)

Các phế phẩm gang thép (tàu thuyền, xe cộ, thiết bị máy móc, vật liệu xây dựng...)

Nguồn nguyên liệu thép phế phức tạp, chất lượng có sự khác biệt lớn. Trong đó chất lượng của liệu hồi của chính nhà máy hay liệu hồi của các doanh nghiệp sản xuất chuyên dụng là tốt nhất, thành phần tỉ lệ rõ ràng, tính dao động nhỏ, ít ảnh hưởng đến sự ổn định của quá trình luyện. Thành phần thép phế mua bên ngoài là rất phức tạp, dao động chất lượng lớn, cần sự gia công thích hợp và quản lý chặt chẽ. Thông thường dựa vào thành phần và trọng lượng để phân cấp thép phế, phân cấp thép phế nghèo và thép phế giàu. Khi phối liệu cho lò thổi, cần dựa theo yêu cầu luyện và thành phần để sử dụng tập trung thép phế giàu hay sử dụng phối hợp, với mục đích tăng cao giá trị sử dụng thép phế.

### 3.2.2 Yêu cầu đối với thép phế

Chất lượng thép phế có ảnh hưởng rõ rệt tới chỉ số kinh tế kỹ thuật luyện lò thổi, từ công nghệ luyện và yêu cầu sử dụng hợp lý có những yêu cầu đối với thép phế như sau:

- ① Cần phân loại khi tích trữ thép phế có tính chất không giống nhau, tránh làm mất các nguyên tố hợp kim quý hiếm hay tạo thành phế phẩm trong quá trình luyện.
- ② Cần kiểm tra kỹ thép phế trước khi cho vào lò, tránh trộn lẫn máu, chất cháy nổ, và chất độc vào trong máy kín, tránh trộn lẫn một số nguyên tố dễ bị lắng cặn trong gang lỏng như : kim loại màu (chì, kẽm.... mật độ chì dày, có thể lắng đọng vào các khe gạch gây hư hại cho đáy lò).
- ③ Thép phế cần sấy khô, làm sạch, tránh mang theo những tạp chất như đất sét, đá, cát, vật liệu chịu lửa và xi.
- ④ Thép phế cần có trọng lượng và kích thước bên ngoài thích hợp. Những nguyên liệu nhẹ và mỏng cần **được đóng gói hoặc đóng kiện** sử dụng để đảm bảo mật độ thép phế.

Thép phế nặng cần được xử lý để được nạp vào lò một cách thuận lợi và tránh làm hư hại lớp lót lò, đảm bảo trong toàn bộ quá trình thổi luyện thép phế phải nóng chảy. Ví dụ như nếu sử dụng thép phế kích cỡ lớn, thì trong suốt quá trình thổi luyện thì thép phế không nóng chảy hết được, đây chính là nguyên nhân gây sự dao động của lượng thép ra, thành phần và nhiệt độ trong lò không đồng đều. Khi nạp vào lò thép phế kích cỡ lớn, sẽ gây lực xung kích khá lớn đối với lớp gạch lót lò, có thể làm giảm tuổi thọ sử dụng của vách nạp liệu lò thổi. Sử dụng một lượng lớn thép phế nhẹ, có thể làm cho thép phế bao phủ toàn bộ bề mặt chất lỏng bể nung, không dễ điểm hỏa thông khí Oxi, (kéo dài thời gian điểm hỏa). Đối với những thép phế nặng cần gia công nghiêm vụn, khi phù hợp với yêu cầu thì nạp vào lò thổi. Mỗi nhà máy cần dựa theo tình hình sản xuất để có những quy định cụ thể về kích thước, khối lượng thép phế nạp vào lò. Ví dụ như ở nhà máy Thủ Cương ở lò thổi công suất 30t, độ dài tối đa của thép phế không quá 500mm, diện tích lớn nhất không quá  $0.21m^2$ , khối lượng lớn nhất không quá 200kg. Ở nhà máy Bảo Cường, lò thổi công suất 300t thì quy định lượng thép phế nạp vào lò như sau: độ dài tối đa của thép phế không quá 2000m, khối lượng lớn nhất khoảng 2.0t.

Ở một số nhà máy thép nước ngoài, khi cung ứng gang lỏng thiếu nghiêm trọng hoặc nguồn thép phế quá dư thừa, để tăng mạnh tỉ lệ thép phế lò thổi, cần sử dụng các kỹ thuật sau:

- ① Trong lò thổi sử dụng thép phế gia nhiệt miếng đốt có oxi – khí thiên nhiên, hoặc oxi – dầu đốt. Phương pháp này có thể làm tăng tỉ lệ thép phế lên tới 30 ~40%.
- ② Sử dụng nguyên liệu phụ trợ dạng rắn như than cốc, bột than có thể làm tăng tỉ lệ thép phế lên tới 40%.
- ③ Sử dụng các mẩu đầu thép phế được cắt bằng nhiệt từ lần cán đầu tiên.
- ④ Sử dụng súng oxi ống kép để tiến hành đốt cháy thứ cấp khí thải, rút ngắn thời gian tiêu hao gas nhiệt thép phế trước khi đổi gang lỏng, cải thiện chỉ số kinh tế kỹ thuật luyện thép, là phương pháp tăng tỉ lệ thép phế sẽ được sử dụng trong tương lai.

### 3.2.2.1 Cung ứng thép phế

Thép phế là một trong những nguyên liệu chủ yếu của luyện lò thổi, là chất làm mát được nạp thêm vào lò thổi. Xưởng luyện thép lò thổi mô hình lớn thường lắp đặt gian thép phế đơn, còn ở những xưởng luyện thép nhỏ và vừa thì thường đặt bãi thép phế ở đầu mỗi khoang liệu. Thường thì có 2 phương pháp nạp thêm thép phế như sau:

- (1) Dùng ròng rọc để cầu thùng thép phế rót vào trong lò thổi.

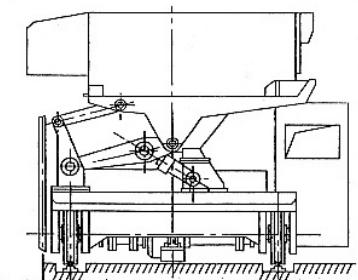
Dùng móc chính và móc phụ của xe cầu thông thường móc thùng chứa thép phế lên, dựa vào sự hoạt động liên hoàn của móc chính và móc phụ để nạp thép phế vào lò thổi. Kết cấu sàn và thiết bị

của phương thức này đều rất đơn giản, xe cầu thép phế và xe cầu đồi gang lồng đều có thể sử dụng cùng nhau, nhưng một lần thì chỉ có thể cầu được một thùng thép phế, tốc độ nạp chậm, và **không tránh được sự chồng chéo** giữa xe cầu thép phế và xe cầu đồi gang lồng.

## (2) Dùng xe cẩu liệu đựng thép phế để nạp thép phế

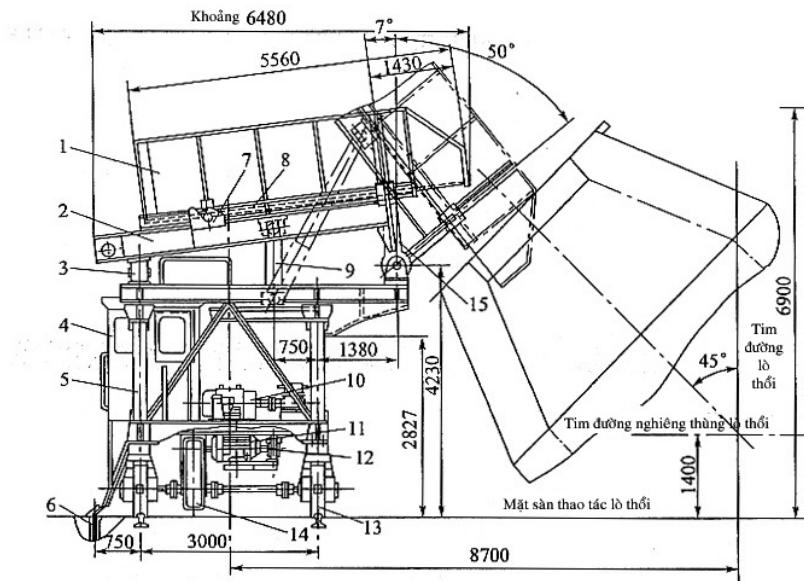
Đây là phương pháp lắp một đường gác liệu trên bệ sàn trước lò, làm cho xe cẩu liệu có thể vận chuyển đi về trên bệ sàn trước lò. Máng liệu thép phế sẽ được dùng ròng rọc cầu lên đặt trên xe cẩu liệu thép phế, sau đó xe cẩu liệu thép phế sẽ được đưa tới trước lò thổi và nghiêng vào lò thổi, xe cẩu liệu thép phế sẽ nâng thùng thép phế lên, để cho thép phế vào lò thổi. Tốc độ nạp thép phế của phương pháp này khá nhanh và có thể **tránh được sự chồng chéo** giữa xe cầu thép phế và xe cầu đồi gang lồng. Nhưng kết cấu bệ sàn này rất phức tạp.

Trước đây thường cho rằng, khi dung lượng lò thổi khá nhỏ, số lượng nạp thép phế không nhiều dùng xe cầu nạp thép phế là thích hợp; khi dung lượng lò thổi khá lớn, số lượng nạp thép phế nhiều, có thể xem xét sử dụng xe cẩu thép phế để nạp thép phế. Nhưng theo một số tài liệu, thì hiện nay lò thổi càng có xu hướng sử dụng xe cầu nạp thép phế, chứ không dùng xe cẩu liệu. Do trong quá trình dùng xe cẩu liệu nạp thép phế rất dễ gây sǎn sinh xung kích thân lò, vì vậy mà cần điều chỉnh góc nghiêng lò thổi trong quá trình nạp thép phế. Nhưng nếu dùng xe cầu nạp thép phế thì sẽ ổn định và thuận lợi hơn nhiều. Một số quốc gia như: Nhật, Mỹ, Đức... sử dụng lò thổi cỡ lớn thường giảm thời gian nạp thép phế, tăng lượng nạp thép phế, sử dụng xe cầu cẩu thép phế chuyên dụng thùng kép hoặc sử dụng xe cầu thùng thép phế cỡ lớn đơn thùng ( dung tích thùng liệu 10m<sup>3</sup> ). Ở nước ta đã từng xuất hiện 2 loại máy cẩu liệu là máy cẩu liệu trên máng liệu thép phế phễu đơn trên mặt sàng, máy cẩu liệu có máng thép phế phễu kép.



Hình 3-10 Máy cẩu liệu có máng liệu thép phế phễu đơn trên mặt sàng

Hình 3-10: Máy cẩu liệu có máng liệu thép phế phễu đơn trên mặt sàng..



Hình 3-11: Máy cấp liệu có máng liệu thép phẳng kép.

1, Máng liệu	2, Khung lật lên xuống	3, Giá chống đỡ
4, Phòng lái	5, Khung xe	

### 3.3 Nguyên liệu phụ trợ dùng cho luyện thép

Nguyên liệu phụ trợ cho luyện thép là nguyên liệu tạo xỉ, nguyên liệu bổ trợ cho lò, và chất làm mát dùng trong quá trình luyện gang, ví dụ như: vôi, florua, dolomit, vỏ sắt oxi hóa, than cốc.... Những nguyên liệu này phần lớn ở dạng rời, do vậy nên còn được gọi nguyên liệu dạng hạt rời. Đặc điểm của loại cung ứng này là chủng loại nhiều, lượng cho mỗi mẻ nhỏ, số mẻ nhiều, yêu cầu tốc độ cấp liệu nhanh, chính xác, liên tiếp kịp thời, thiết bị đáng tin cậy. Vôi là nguyên liệu tạo xỉ chủ yếu nhất, do vậy trọng điểm là cần giới thiệu về vôi và yêu cầu chất lượng.

#### 3.3.1 Cung ứng nguyên liệu rời

Hệ thống cung ứng nguyên liệu rời bao gồm 2 bộ phận là trong và ngoài xưởng. Các loại nguyên liệu được đưa vào trong gian nguyên liệu (hoặc bãi nguyên liệu) bên ngoài xưởng chính bằng tàu hoặc ô tô, xếp lần lượt vào trong khoang liệu. Sau đó dựa theo yêu cầu dùng máy nâng liệu để chuyển liệu rời trong máng vào thiết bị của hệ thống cấp liệu trong xưởng chính.

##### 3.3.1.1 Khoang liệu ngầm

Khoang liệu ngầm đặt gần xưởng chính, nó có tác dụng vừa vận chuyển vừa tích trữ. Có 3 kiểu bố trí khoang liệu: dưới đất, trên mặt đất, bán đất, trong đó kiểu bố trí khoang liệu ngầm được sử dụng nhiều, nó cũng có thể dùng toa xe phẳng, xe tải thùng lật để tiện cho việc trút liệu.

Lượng dự trữ liệu rời sẽ quyết định lượng tiêu hao thép, lượng sản xuất thép hàng ngày, và số ngày dự trữ. Xác định số ngày dự trữ có thể dựa vào tình hình cụ thể như: tính chất nguyên liệu, sự xa gần của nơi sản xuất, sự tiện lợi của việc thu mua; quặng, florua thông thường có thể dự trữ nhiều hơn vài ngày (10~30 ngày). Vôi rất dễ bị bột hóa, số ngày dự trữ không được quá nhiều (thường trong khoảng 2~3 ngày), vì dễ bị biến chất.

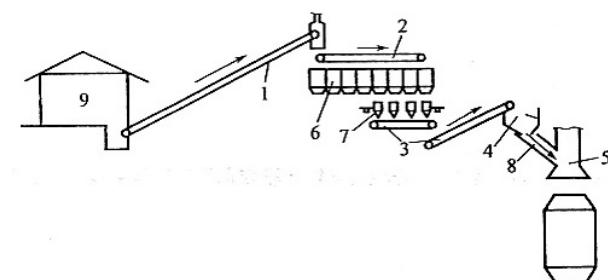
### 3.3.1.2 Phương thức lên liệu

#### (1) Hệ thống lên liệu dùng toàn bộ băng tải vận chuyển

Hình vẽ 3-12 : Hệ thống lên liệu dùng toàn bộ băng tải vận chuyển, lưu trình hoạt động như sau:

Khoang liệu dưới mặt đất → Băng tải vận chuyển cố định → Phễu vận chuyển → Băng tải vận chuyển ngược chiều → Khoang liệu ở vị trí cao → Phễu cân liệu rời → Máy cấp liệu rung điện từ → Băng tải vận chuyển tập trung → Phễu liệu tập trung → Lò thổi

Hình 3-12 Hệ thống lên liệu dùng toàn bộ băng tải vận chuyển



- (1) Băng tải vận chuyển cố định
- (2) Băng tải vận chuyển ngược chiều
- (3) Băng tải vận chuyển tập trung
- (4) Phễu liệu tập trung
- (5) Nắp ống khói
- (6) Khoang liệu ở vị trí cao
- (7) Cân
- (8) Máng nghiêng cấp liệu
- (9) Khoang nguyên liệu rời

Khả năng vận chuyển của hệ thống lên liệu này khá lớn, tốc độ lên liệu nhanh và đáng tin cậy, có thể tiến hành vận chuyển liên tục nhiều lần, có lợi cho tự động hóa, nhưng diện tích chiếm dụng lớn,

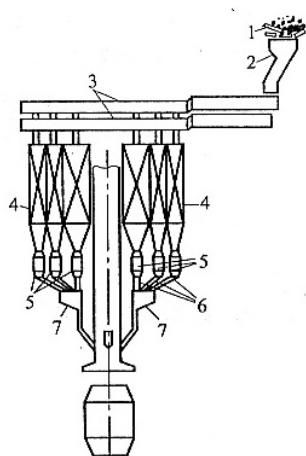
đầu tư nhiều, khi lèn liệu và phôi liệu tránh được hiện tượng khói bụi bay ra ngoài. Hiện nay nhiều gian lò thổi công suất từ 30t trở lên sử dụng phương pháp lèn liệu này.

### (2) Hệ thống lèn liệu sử dụng băng tải rung kiểu ống và băng tải cố định

Phương thức lèn liệu của hệ thống này được thể hiện như hình 3-13, về cơ bản giống với phương thức lèn liệu của hệ thống lèn liệu dùng toàn bộ băng tải vận chuyển. Sự khác nhau chính là ở chỗ băng tải vận chuyển rung kiểu ống thay thế băng tải ngược chiều, cải thiện rất nhiều hiện tượng khói bụi bay ra ngoài khi phôi liệu, điều kiện làm việc trong xưởng cũng được cải thiện. Thích hợp cho các gian lò thổi khí oxi mô hình lớn và vừa.

### (3) Máy nâng kiểu phễu phối hợp với băng tải hay hệ thống lèn liệu của băng tải rung kiểu ống.

Phương pháp này sẽ kết hợp nâng vuông góc với băng tải vận chuyển, dùng xe thùng lật vận chuyển nguyên liệu rời tới vách bên ngoài xưởng chính, qua máy nâng kiểu phễu ( có 2 loại phễu đơn và phễu kép) nâng liệu từ mặt đất lên khoang liệu ở vị trí cao, tiếp theo sử dụng băng tải vận chuyển xe bô liệu nhỏ băng tải có thể đảo chiều hay băng tải rung kiểu ống để xếp liệu vào khoang liệu ở vị trí cao.



Hình 3-3

Hệ thống lèn liệu rung băng tải cố định và ống

Phương thức lèn liệu này giảm được diện tích chiếm dụng cũng như chi phí đầu tư, đơn giản hóa lưu trình cấp liệu, nhưng khả năng cấp liệu thấp hơn so với băng tải cố định, tính liên tục cũng như độ tin cậy kém. Thường dùng cho gian lò thổi mô hình nhỏ và vừa.

#### 3.3.1.3 Khoang liệu ở vị trí cao

Tác dụng của khoang liệu ở vị trí cao là dự trữ liệu tạm thời, để đảm bảo nhu cầu dùng liệu tạm thời của lò thổi. Dựa vào chủng loại nguyên liệu rời đang sử dụng cho luyện lò thổi, bố trí khoang liệu ở vị trí cao có vôi, dolomit, florua, vỏ sắt bị oxi hóa, quặng sắt, than cốc, yêu cầu lượng dự trữ có thể đủ dùng trong 24h. Do lượng vôi dùng nhiều nhất, dung tích khoang liệu cũng lớn nhất, ở mỗi lò thổi cỡ lớn và vừa thường lắp từ 2 khoang liệu chứa vôi trơ lèn, đối với các nguyên liệu có lượng dùng ít

hơn thì bố trí 1 khoang liệu cho mỗi lò hoặc 2 lò thổi cùng sử dụng. Số khoang liệu của mỗi lò thổi này thường từ 5~10 chiếc, có 3 loại hình thức bố trí là cùng sử dụng, sử dụng đơn lẻ, sử dụng chung một số phần.

### (1) Khoang liệu sử dụng chung

Hai lò thổi cùng sử dụng một khoang liệu, như sơ đồ 3-14. Ưu điểm là số khoang liệu ít, sau khi dừng lò việc sử lý sói vôi còn thừa trong khoang liệu sẽ thuận lợi hơn. Nhược điểm là tần số làm việc của cân và máy cấp liệu dưới quá cao, khi xảy ra sự cố có thể ảnh hưởng đến sản xuất.

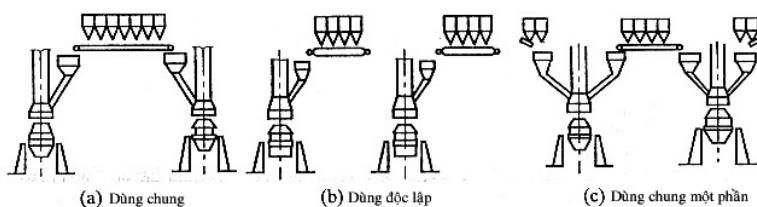
### (2) Khoang liệu sử dụng đơn

Mỗi lò thổi đều có những khoang liệu chuyên dụng, như sơ đồ 3-14. Ưu điểm là độ tin cậy khi sử dụng là khá cao. Nhưng số khoang liệu khá nhiều, sau khi dừng lò sói vôi thừa trong khoang liệu chưa được giải quyết hợp lí.

### (3) Khoang liệu có một phần sử dụng chung

Một số khoang liệu rời bố trí cho 2 lò thổi cùng sử dụng, một số khoang liệu rời thì sử dụng đơn lẻ, như sơ đồ 3-14. Cách bố trí này khắc phục được nhược điểm của 2 hình thức trên, về cơ bản loại bỏ được nhược điểm là phụ tải làm việc quá cao của máy cấp liệu dưới khoang liệu ở vị trí cao, sau khi dừng lò rất thuận tiện cho sử lý vôi thừa trong khoang liệu. Gia liệu 2 bên vách lò thổi có thể đảm bảo tạo xỉ cục, cải thiện sự không đồng đều trong ăn mòn lớp lót lò, nhưng phải đảm bảo điểm rơi trong lò liệu tại vị trí trung tâm lò thổi

Hình 3-14 Khoang liệu tại vị trí cao



Hình 3-14 Silo liệu mức cao

Hiện nay đều sử dụng các biện pháp kể trên, nhưng sử dụng chung một phần khoang liệu là được sử dụng rộng rãi.

#### 3.3.1.4 Thiết bị cấp liệu, cân và gia liệu.

Thiết bị cấp liệu, cân và gia liệu được cấu thành bởi máy cấp liệu, phễu cân liệu, phễu tập trung liệu, phễu nghiêng gia liệu, là một bộ phận quan trọng trong cung ứng nguyên liệu rời. Yêu cầu

vận chuyển phải có độ tin cậy cao, cân chính xác, cấp liệu đồng đều, kịp thời, dễ khống chế điều khiển, có khả năng chống khói bụi bay ra ngoài.

#### (1) Máy cấp liệu

Thường sử dụng máy cấp liệu rung điện từ, đặt tại cửa ra liệu khoang liệu ở vị trí cao, có tác dụng khống chế cấp liệu. Máy cấp liệu rung điện từ được tạo thành bởi thiết bị rung điện từ và máng cấp liệu, thông qua rung liệu để liệu rời men theo máng cấp liệu chảy liên tiếp vào phễu cân liệu.

#### (2) Phễu cân liệu

Được tạo thành bởi các mối hàn tấm lưới thép, phía dưới lắp cân điện tử, sau khi cân tự động liệu rời chảy vào phễu cân liệu thì chuyển liệu vào trong phễu tập trung liệu. Khi đạt được số lượng theo yêu cầu thì máy cấp liệu rung điện từ sẽ dừng cấp liệu rung.

#### (3) Phễu tập trung ( gom) liệu .

Phễu tập trung liệu còn được gọi là khoang liệu kín giữa, trong đó phần giữa thường là hình vuông, phía trên dưới là bể chứa vát 4 đầu hình tháp. Để giảm khói thoát ra bên ngoài, tại cửa ra vào khoang liệu lần lượt lắp đặt van chắn nén khí, cho thông khí Nito vào trong khoang liệu sau đó tiến hành bít kín. Khi gia liệu trước tiên cần mở van cửa chắn định đập trên, sau khi nạp liệu rời, đóng van cửa chắn định đập trên, tiếp đến mở van cửa chắn định đập dưới, men theo máng nghiêng để nạp liệu vào trong lò.

Phía trên đỉnh khoang liệu kín giữa lắp 2 lá chắn chống nổ, khi phát sinh cháy nổ dùng để điều chỉnh giảm áp, bảo vệ hệ thống thiết bị cấp liệu. Bên ngoài cửa ra liệu của khoang liệu kín giữ lắp đặt thiết bị kiểm tra mực liệu, sau đó mở van cửa chắn định đập dưới, có thể kiểm tra đã trút xong liệu trong khoang liệu chưa, truyền tín hiệu tới phòng điều khiển chủ để thuận tiện cho việc điều khiển trước khi nạp liệu vào lò.

#### (4) Máng gia liệu nghiêng

Máng gia liệu nghiêng và nắp ống khói lò thổi có sự tương quan, có tác dụng chịu nhiệt độ cao, két xi, tắc liệu, lọt khí, các điều kiện khắc nghiệt. Để dựa vào trọng lực gia liệu, thì góc nghiêng không được nhỏ hơn  $45^0$ . Để tránh bị hư hại, máng nghiêng cần có nước làm mát. Khi sử dụng phương pháp không đốt cháy để khử bụi, máng nghiêng cần bít kín khí nitơ hoặc hơi nước, để tránh khí than lọt ra ngoài.

Để đảm bảo nạp các loại liệu rời chính xác và kịp thời thì cấp liệu, cân liệu gia liệu đều do các nhân viên thao tác hoặc máy tính điều khiển tại phòng điều khiển chủ của lò thổi.

### 3.3.2 Vôi dùng cho luyện thép và yêu cầu về chất lượng vôi

Thành phần chủ yếu của vôi là: CaO, là nguyên liệu tạo xi chủ yếu của luyện thép, có khả năng khử lưu huỳnh và khử photpho, và cũng là nguyên liệu tạo xi có lượng dùng nhiều nhất. Chất lượng vôi tốt hay xấu đều ảnh hưởng rất nhiều tới công nghệ luyện, chất lượng sản phẩm cũng như tuổi thọ lò lót lò. Đặc biệt là khi thời gian luyện thép lò thổi ngắn, thì cũng phải khử photpho, lưu huỳnh khi tạo xi trong một thời gian ngắn, do vậy mà phải đảm bảo chất lượng của các loại thép, yêu cầu chất lượng vôi càng cao. Các yêu cầu đối với chất lượng vôi như sau:

- ① Hàm lượng CaO hữu ích cao. Hàm lượng CaO hữu ích trong vôi được quyết định bởi hàm lượng CaO và SiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> là tạp chất trong vôi. Khi có một đơn vị SiO<sub>2</sub> trong vôi thì dựa theo độ kiềm trong xi, cần 3 đơn vị CaO để trung hòa với SiO<sub>2</sub>. Điều này sẽ làm giảm rất nhiều hàm lượng CaO hữu ích trong vôi. Do vậy, của bộ luyện kim đã quy định hàm lượng SiO<sub>2</sub> trong vôi không được lớn hơn 4%.
- ② Hàm lượng lưu huỳnh thấp. Một trong những mục đích tạo xi là để khử lưu huỳnh trong gang lỏng, nếu như lượng lưu huỳnh trong vôi khá cao, hiển nhiên là không có lợi cho khử lưu huỳnh trong luyện thép. Theo các tài liệu có liên quan, khi tăng 0.01% lượng lưu huỳnh trong vôi, tương đương với tăng 0.001% lưu huỳnh trong thép lỏng. Do vậy, hàm lượng lưu huỳnh trong vôi cần phải giảm đáng kể, thường là nhỏ hơn 0.05%.
- ③ Lượng cặn dư CO<sub>2</sub> là rất ít. Lượng cặn dư CO<sub>2</sub> trong vôi phản ánh sự sống chín trong quá trình nung vôi, Khi lượng cặn dư CO<sub>2</sub> ở trong phạm vi thích hợp, có tác dụng tăng hoạt tính của vôi, nhưng lại ảnh hưởng rất lớn tới khả năng nóng chảy thép phế. Thông thường theo yêu cầu thì lượng cặn dư CO<sub>2</sub> trong vôi là 2%, tương đương với giảm 2.5~3.0% lượng vôi.
- ④ Độ hoạt tính cao. Độ hoạt tính của vôi là chỉ khả năng phản ứng của vôi với các chất khác, lấy tốc độ hòa tan của vôi để biểu thị, khả năng hòa tan của vôi trong xi lò ở nhiệt độ cao được gọi là hoạt tính nóng, hiện nay khi thực nghiệm vẫn chưa có điều kiện kiểm định hoạt tính nóng. Trong rất nhiều các nghiên cứu đã cho thấy, phản ứng giữa vôi và nước, hoạt tính của nước trong vôi cũng tương đương tốc độ hòa tan của vôi trong xi lò, nhưng nó cũng chỉ là phương pháp tương tự. Ví dụ như: khi lượng MgO trong vôi tăng rất có lợi cho hòa tan vôi, khi dùng phép chuẩn độ axit clohyđric để định lượng hoạt tính nước, lượng tiêu hao axit clohyđric sẽ tăng giảm cùng với lượng MgO trong vôi. Theo tiêu chuẩn của bộ luyện kim quy định sẽ dùng phép chuẩn độ axit clohyđric để định lượng hoạt tính vôi, tiêu hao lượng axit clohyđric lớn hơn 350mL thì mới có thể ưu việt hóa hoạt tính của vôi.

Đối với luyện lò thổi, thực tiễn sản xuất tại Trung Quốc đã chứng minh, cần sử dụng vôi hoạt tính mới có lợi cho sản xuất. Đối với một số nhà máy sản xuất thép chủ yếu trên thế giới đã đưa ra một số yêu cầu về vôi, bảng 3-6 là đặc tính các loại vôi, bảng 3-7 là tiêu chuẩn dùng vôi cho đinh lò thổi Trung Quốc, bảng 3-8 là tiêu chuẩn dùng vôi lò thổi Trung Quốc.

Bảng 3-6 Đặc tính các loại vôi

Đặc trưng nung	Mật độ thể tích/g·cm <sup>-3</sup>	Diện tích bề mặt riêng/cm <sup>2</sup> . g <sup>-1</sup>	Tổng tỉ lệ lỗ khí/%	Đường kính hạt tinh thể/mm
Nung mềm	1.60	17800	52.25	1~2
Thông thường	1.98	5800	40.95	Các hạt tinh thể
Nung quá lửa	2.54	980	23.30	liên kết lại với nhau

Bảng 3-7 Tiêu chuẩn sử dụng vôi cho thổi đinh lò thổi Trung Quốc

Hạng mục	Thành phần/%			Độ hoạt tính/mL	Độ cục/mm	Giảm cháy/%	Tỉ lệ
	CaO	SiO <sub>2</sub>	S				
Chỉ tiêu	≥90	≤3	≤ 0.1	>300	5~40	<4	≥40

Bảng 3-8 Tiêu chuẩn sử dụng vôi cho lò thổi ở một số quốc gia

Quốc gia	Thành phần /%			Giảm cháy/%	Độ cục/mm
	CaO	SiO <sub>2</sub>	S		
Mỹ	>96	<1	0.035	<20	7~30
Nhật	>92	<2	<0.020	<30	4 ~30
Anh	>95	<1	<0.050	<25	7~40
Tây Đức cũ	>87~95		<0.05	<30	8~40
Liên Xô cũ	>90~92	<2	<0.04	<20	8~30

Hiện nay trên các nước trên thế giới đều sử dụng hoạt tính nước để thể hiện hoạt tính vôi, nguyên lý cơ bản là vôi kết hợp với nước tạo thành Ca(OH)2, khi phản ứng xảy ra sẽ tỏa nhiệt tạo thành chất dung dịch kiềm tính, kiểm định lượng nhiệt tỏa của phản ứng này, và chất dung dịch trung hòa làm tiêu hao axit clohyđric. Kết quả này sẽ thể hiện đặc tính của vôi.

① Phương pháp tăng nhiệt độ. Đặt vôi vào trong bình giữ nhiệt, sau đó cho thêm nước, nhào trộn liên tục, đồng thời kiểm định thời gian đạt đến nhiệt độ cao nhất, và thời gian để đạt đến nhiệt độ cao nhất hay thời gian nhiệt độ tăng theo quy định để làm tiêu chuẩn tính độ hoạt tính.

Ví dụ như hiệp hội thử nghiệm nguyên vật liệu Mỹ (ASTM) quy định: lấy 1kg vôi hạt nhỏ, nghiền nát, sàng qua 6 mắt, lấy 76g đá vôi thử nghiệm cho vào trong bình giữ nhiệt 360mL nước ở 240 C, dùng máy nhào trộn liên tiếp, kiểm định và ghi nhật kí thời gian nhiệt độ đạt cao nhất. Thời gian đạt nhiệt độ cao nhất nhỏ hơn 8min mới là hoạt tính của vôi.

② Phương pháp chuẩn độ axit clohyđric: tận dụng chất dung dịch kiềm tính được sinh ra sau phản ứng giữa vôi và nước, thêm một nồng độ axit clohyđric nhất định để trung hòa, dựa theo lượng tiêu hao của dung dịch axit clohyđric trong một thời gian nhất định để làm tiêu chuẩn đo độ hoạt tính.

Đo độ hoạt tính của vôi sử dụng phương pháp chuẩn độ axit clohyđric, tiêu chuẩn quy định : lấy 1kg vôi cục nghiền vỡ, sau đó qua sàng tiêu chuẩn 10mm. Lấy 50g vôi thử nghiệm cho vào trong bình đun 2000mL nước ở ( $40 \pm 1$ )  $^{\circ}\text{C}$ , nhỏ thêm 2~3mL chất chỉ thị quỳ 1%, dùng máy trộn liên tiếp. Sử dụng axit clohyđric nồng độ 4mol/L bắt đầu chuẩn độ, và ghi thời gian chuẩn độ. Sử dụng 10phút để trung hòa dung dịch kiềm mà đã tiêu hao lượng dung dịch axit clohyđric làm độ hoạt tính của vôi. Tiêu chuẩn Trung Quốc quy định, lượng tiêu hao dung dịch axit clohyđric lớn hơn 350mL mới thuộc hoạt tính của vôi.

Ngoài ra, vôi rất dễ bị nước hóa hòa tan, hình thành Ca(OH)2, cần cẩn gắt sử dụng vôi mới nung, đồng thời cũng cần hạn chế thời gian dự trữ vôi lâu.

Thông thường vôi được tạo thành bởi đá vôi được nung bằng than, than cốc, dầu, khí than trong lò đứng, lò hồi. Trong quá trình nung đá vôi , phản ứng phân giải :



Nhiệt độ phân giải CaCO3 là 880~9100  $^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ nung đá vôi cao hơn nhiệt độ phân giải càng nhiều thì đá vôi phân giải càng nhanh, tỉ lệ thành phẩm càng cao. Nhưng hạt tinh thể CaO đã nung cũng nhanh dài, khó đạt được những hạt vôi mịn. Đồng thời, thời gian dừng của CaO được phân giải trong khu nung nhiệt độ cao càng lâu, hạt tinh thể dài càng dài. Do vậy, để đạt được các hạt tinh thể vôi mịn, thì thời gian dừng của CaO trong khu nhiệt độ càng cần phải ngắn. Ngược lại nhiệt độ nung quá thấp, bộ phận hạt nhân CaCO3 của vôi phân giải không kịp, làm tăng tỉ lệ thiêu cháy. Do

vậy, nhiệt độ nung cháy cần không chế trong khoảng  $1050 \sim 1150^{\circ}\text{C}$ . Đồng thời độ to nhỏ của hạt đá vôi được nung thành sẽ quyết định tỉ lệ lỗ khí, và mật độ thể tích của vôi, cùng với đó sự hợp nhất các hạt tinh thể nhỏ, mịn càng cao, các lỗ nhỏ cũng giảm theo. Trong tài liệu tham khảo, thông thường khi nhiệt độ nung quá thấp, hoặc thời gian nung quá ngắn, vôi có khá nhiều  $\text{CaCO}_3$  chưa phân giải được gọi là vôi sống, nếu nhiệt độ nung quá cao, hoặc thời gian nung quá dài thì độ hạt tinh thể vôi thu được to, tỉ lệ lỗ khí thấp, mật độ diện tích lớn thì được gọi là vôi nung quá cứng, khi nhiệt độ nung trong khoảng  $1100^{\circ}\text{C}$  thu được vôi có độ hạt tinh thể nhỏ, tỉ lệ lỗ khí cao, (khoảng 40%), mật độ thể tích nhỏ (khoảng  $1.6\text{g.cm}^{-3}$ ) và khả năng phản ứng cao được gọi là vôi nung mềm.

### 3.3.3 Các loại nguyên liệu tạo xỉ khác

#### 3.3.3.1 Fluorua

Thành phần chủ yếu của fluorua là  $\text{CaF}_2$ . Điểm nóng chảy của  $\text{CaF}_2$  là  $1418^{\circ}\text{C}$ , trong dolomit còn có các tạp chất khác, do vậy điểm nóng chảy cần thấp một chút. Trộn thêm fluorua tạo xỉ có thể gia tốc cho nung chảy vôi, tác dụng trợ nung của fluorua là trong một thời gian ngắn có thể cải thiện tính lưu động của xỉ lò, nhưng nếu dùng fluorua quá nhiều, có thể làm sản sinh bọt xỉ, dẫn đến phun tung toé, đồng thời nhanh chóng làm hư hại lớp lót lò và ô nhiễm môi trường.

Yêu cầu dùng fluorua cho luyện thép lò thổi là :  $\omega_{\text{CaF}_2} > 85\%$ ,  $\omega_{\text{SiO}_2} \leq 5.0\%$ ,  $\omega_{\text{S}} \leq 0.5\%$ , độ cát :  $5 \sim 40\text{mm}$ , cần nung khô.

Thổi luyện gang lỏng chứa nhiều photpho thu hồi xỉ lò để tạo phân photpho, trong quá trình thổi luyện không được phép thêm fluorua, có thể sử dụng đất vanadi sắt thay thế fluorua làm chất trợ nung để gia tốc cho quá trình nóng chảy vôi. Bởi vì nguồn tài nguyên fluorua thiếu, rất nhiều nhà máy đang tìm nguyên liệu thay thế cho fluorua.

#### 3.3.3.2 Dolomit sống

Dolomit sống là dolomit tự nhiên, thành phần chủ yếu là  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Sau khi nung thành dolomit chín, thành phần chủ yếu là  $\text{CaO}$  và  $\text{MgO}$ . Từ những năm đầu thập kỷ 60 thế kỷ 20, bắt đầu ứng dụng kỹ thuật lấy dolomit thay thế một bộ phận vôi tạo xỉ, mục đích là đảm bảo hàm lượng  $\text{MgO}$  nhất định trong xỉ, để giảm ăn mòn lớp lót lò của xỉ có tính axit trong thời kì đầu, tăng tuổi thọ của lò cao, thực tiễn đã chứng minh hiệu quả rất tốt. Dolomit sống cũng là chất điều tiết bảo vệ lò.

Do dolomit sống phân giải hút nhiệt trong lò, do vậy dùng dolomit nung nhẹ hiệu quả lí tưởng nhất. Hiện nay, ở một số nhà máy khi nung vôi có trộn thêm một lượng dolomit sống nhất định, trong vôi còn chứa một thành phần  $\text{MgO}$  nhất định, dùng vôi này tạo xỉ cũng đạt được hiệu quả luyện và bảo vệ lò tốt.

#### 3.3.3.3. Manhezit

Manhezit là quặng tự nhiên, thành phần chủ yếu là MgCO<sub>3</sub>, sau khi nung sử dụng vật liệu chịu lửa, hiện nay cũng là chất điều tiết xỉ bảo vệ lò.

### 3.3.3.4 Chất tạo xỉ tổng hợp

Chất tạo xỉ tổng hợp là nguyên liệu tạo xỉ có điểm nóng chảy thấp được làm sẵn bởi vôi và chất xúc tác nóng chảy bên ngoài lò, sau đó dùng cho tạo xỉ bên trong lò. Lấy vôi cục cục bên trong lò trong một phần hoặc toàn bộ quá trình tạo xỉ di chuyển ra tiến hành bên ngoài. Hiện nay, đây là một phương pháp có hiệu quả nâng cao tốc độ tạo xỉ, cải thiện hiệu quả luyện.

Chất xúc tác nóng chảy trong chất tạo xỉ tổng hợp gồm : sắt oxit, mangan oxit, và các chất oxi hóa, florua khác. Có thể dùng một hoặc nhiều chất này vôi tạo hình sẵn trong nhiệt độ thấp. Nguyên liệu chế sẵn này thường có điểm nóng chảy thấp, độ kiềm cao, độ htạ nhỏ, thành phần đồng đều và dễ bị nghiền vỡ ở nhiệt độ cao, là nguyên liệu tạo xỉ khá tốt. Quặng thiêu kết có độ kiềm cao hay quặng vê viên cũng có thể sử dụng làm chất tạo xỉ tổng hợp, thành phần hóa học và tính chất vật lý của nó ổn định, hiệu quả tạo xỉ tốt.

Khi nung vôi sử dụng phương pháp thấm FeO vào vỏ sắt oxi hóa để tách vỏ vôi đen bên ngoài vỏ sắt oxi hóa, cũng là cách tạo xỉ nhanh, là chất khử photpho lưu huỳnh tốt. Ngoài ra, cũng có thể đốt sẵn dolomit thâm FeO.

Do hiệu quả tạo xỉ của chất hợp thành tạo xỉ tốt, giảm nhẹ tác dụng xỉ hóa của súng oxi thổi định, từ đó làm đơn giản hóa thao tác thổi luyện lò thổi.

### 3.3.3.5 Quặng Mangan

Trộn thêm quặng mangan sẽ có tác dụng xỉ hóa, cũng có lợi cho bảo vệ lớp lót lò, và trong luyện gang pha thép là vật liệu tạo xỉ không thể thiếu được. Yêu cầu:  $\omega_{Mn} \geq 18\%$ ,  $\omega_P < 0.20\%$ ,  $\omega_S < 0.02\%$ , độ hạt trong khoảng 20~80mm.

### 3.3.3.6 Cát thạch anh

Cát thạch anh cũng là nguyên liệu tạo xỉ, thành phần chủ yếu là SiO<sub>2</sub>, dùng để điều chỉnh tính lưu động xỉ kiềm tính. Đối với luyện gang pha thép, trộn thêm cát thạch anh sẽ rất có lợi cho tạo xỉ, điều chỉnh độ kim trong xỉ lò để loại bỏ P,S. Trước khi sử dụng yêu cầu sấy khô lượng nước nhỏ hơn 3%.

### 3.3.4 Chất làm mát.

Thông thường nhiệt năng cho quá trình luyện thép lò thổi khí oxi đinh lò rất dồi dào, do vậy dựa vào tính toán cân bằng nhiệt trộn thêm một lượng chất làm mát nhất định, để xác nhận chính xác nhiệt độ điểm cuối. Chất làm mát được sử dụng trong luyện thép thổi khí oxi đinh lò lò thổi là: thép

phé, gang cục, quặng sắt, vỏ sắt oxi hóa, quặng thiêu kết, quặng vê viên, đá vôi và dolomit sống, trong đó chủ yếu là thép phé và quặng sắt.

#### 3.3.4.1 Thép phé.

Hiệu ứng làm mát của thép phé là ổn định, lượng xỉ trộn thêm cho sản xuất lò thổi là rất ít, không dễ bị phun tung tóe, nhưng thời gian trộn thêm cho lò thổi đã chiếm dụng thời gian luyện, chính vì vậy mà không tiện cho quá trình luyện.

##### 3.3.4.1.1 Gang cục.

So với thép phé thì hiệu ứng làm mát của gang cục thấp hơn, và bắt buộc phải trộn thêm một lượng vôi nhất định, lượng xỉ lớn, đồng thời chiếm dụng thời gian luyện, không tiện cho quá trình điều tiết.

##### 3.3.4.2 Quặng sắt và vỏ sắt oxi hóa

Có 2 loại quặng sắt dùng làm chất làm mát là quặng mõ thiên nhiên và quặng thiêu kết, thành phần chủ yếu là  $Fe_2O_3$  và  $Fe_3O_4$ . Sau khi nung hóa quặng sắt thì sắt sẽ bị hoàn nguyên, quá trình này sẽ thu nhiệt, do vậy mới có tác dụng điều tiết nhiệt độ bình nung. Nhưng khi quặng sắt có chứa đá mạch, tăng lượng tiêu hao vôi và xỉ, đồng thời lượng trộn thứ cấp cũng không được quá nhiều, nếu không sẽ làm phun tung tóe. Quặng sắt còn có tác dụng oxi hóa. Theo yêu cầu, hàm lượng TFe của quặng sắt dùng cho thổi khí oxi định lò thổi phải cao,  $SiO_2$  và S thấp, độ hạt thích hợp, và phải sấy khô, làm sạch. Thành phần quặng sắt thích hợp nhất:  $\omega_{TFe} \geq 56\%$ ,  $\omega_{SiO_2} \leq 10\%$ ,  $\omega_S < 0.02\%$ , độ cục trong khoảng 10~50mm.

$\omega_{TFe}$  trong quặng vê viên  $> 60\%$ , nhưng lượng khí oxi vẫn cao, sau khi trộn rất dễ nổi lên trên bề mặt dung dịch, thao tác không đúng quy cách rất dễ dẫn đến phun tung tóe.

Hiệu ứng làm mát của quặng vê viên và quặng sắt cao, khi trộn không chiếm dụng thời gian luyện, điều tiết thuận tiện, cũng có thể giảm tiêu hao nguyên liệu gang thép.

Vỏ sắt oxi hóa được lấy từ sản phẩm phụ trong xưởng cán thép, hàm lượng sắt cao, :  $\omega_{TFe} \geq 90\%$ , hàm lượng các tạp chất khác không lớn hơn 3.0%, trước khi sử dụng cần sấy khô, loại bỏ dầu bị ô nhiễm. Vỏ sắt oxi hóa nhẹ, nhỏ, rất dễ nổi trong xỉ, tăng lượng sắt oxit trong xỉ sẽ có lợi cho xỉ hóa, do vậy, vỏ sắt oxi hóa không chỉ có tác dụng làm mát mà còn có tác dụng làm chất trợ nung.

##### 3.3.4.3 Các chất làm mát khác

Đá vôi hay dolomit sống cũng có tác dụng làm chất làm mát, khi nung hóa phân giải đều thu nhiệt, đồng thời còn có khả năng khử photpho, lưu huỳnh. Khi cung ứng không đủ thép phé và quặng sắt, có thể sử dụng lượng nhỏ đá vôi hay dolomit sống làm chất làm mát bổ trợ.

### 3.3.5 Nguyên liệu khác

#### 3.3.5.1 Chất làm tăng cacbon

Khi thổi luyện thép có lượng cacbon cao, điểm cuối thổi luyện sử dụng chất làm tăng cacbon để điều chỉnh lượng cacbon trong thép đạt được yêu cầu. Yêu cầu chất làm tăng cacbon sử dụng trong luyện thép thổi đỉnh lò là lượng cacbon cố định phải cao, lượng bụi, lượng bay hơi nước và lượng lưu huỳnh phải thấp, cần nung khô, nung sạch, độ hạt thích hợp. Thông thường sử dụng **cốc dầu** làm chất tăng cacbon. Lượng Cacbon cố định không nhỏ hơn 95%, độ hạt trong khoảng 3~5mm, độ hạt quá mịn, nhỏ sẽ dễ bị thiêu hỏng, nếu hạt quá thô sau khi trộn sẽ bị nổ trên bề mặt dung dịch thép, không dễ hấp thụ vào dung dịch thép. Tốt nhất là sau khi cân, nạp thêm túi giấy vào dung dịch thép.

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng gang cục có lượng lưu huỳnh thấp làm chất tăng cacbon.

#### 3.3.5.2 Than cốc

Khi mới mở lò thổi khí oxi đỉnh lò thổi cần sử dụng than cốc để nung lớp lót lò. Lượng cacbon cố định trong than cốc không nhỏ hơn: 80%, lượng nước cần nhỏ hơn 7%, hàm lượng S không lớn hơn 7%, độ cục trong khoảng 10~ 40mm.

### 3.4 Hợp kim sắt dùng cho luyện thép và yêu cầu chất lượng hợp kim sắt.

#### 3.4.1 Hợp kim sắt thường dùng cho luyện thép và các yêu cầu.

Hợp kim sắt thường dùng để điều chỉnh thành phần dung dịch thép ( hợp kim hóa) đạt yêu cầu quy cách chủng loại thép, khử tạp chất trong thép ( Khí oxi, lưu huỳnh, nitơ), chủng loại hợp kim sắt thường sử dụng có mấy loại như sau:

① **Sắt mangan** ( Fe—Mn), **sắt silic**( Fe—Si), **Sắt nhôm** ( Fe—Al), **sắt Crôm** ( Fe—Cr), **Sắt vanadi** ( Fe—V), **Sắt titan** ( Fe—Ti), **Sắt molybdenum** ( Fe—Mo), **Sắt tungsten** ( Fe—W), **Sắt ferroboron** ( Fe—B), kim loại đất hiếm, photpho sắt( Fe—P), quặng sắt vàng (FeS).

② **Chất khử oxi phức hợp :** Ca—Si, tỉ lệ: 60:30, Mn—Si , Si—Cr, Mn—Si—Al, Ca—Al, Ca—Al—Si....

③ **Kim loại tinh khiết:** Mangan kim loại, Titan kim loại, Crom, nhôm, nikén ( nikén điện giải, và nikén nhiệt luyện)

Chủng loại hợp kim sắt nhiều, nguồn nguyên liệu phong phú, phương pháp sản xuất đa dạng. Nhưng đều sử dụng cacbon hoặc kim loại khác để làm chất hoàn nguyên, hoàn nguyên kim loại trong quặng. phương pháp sản xuất chủ yếu là phương pháp lò cao, phương pháp nhiệt điện, phương pháp nhiệt kim loại, và phương pháp điện silic.

Rất nhiều hợp kim sắt được sử dụng như điện năng trong sản xuất lò nhiệt quặng, có loại còn dùng làm kim loại chất hoàn nguyên, do vậy giá thành sản xuất cao. Khi lò thổi khí oxi sử dụng hợp kim sắt thì phải đáp ứng các yêu cầu như dưới đây:

- ① Khi sử dụng hợp kim sắt ở trạng thái cục, độ cục cần phải thích hợp, khi trộn vào bên trong thùng chứa thép thì không chế trong khoảng 10~50mm là thích hợp nhất. Điều này vừa có lợi cho giảm lượng thiêu cháy hỏng và đảm bảo sự đồng đều thành phần thép. Khi trộn vào bên trong lò độ cục thích hợp là 30~300mm.
- ② Trong điều kiện đảm bảo chất lượng thép, sử dụng mác hợp kim thép thích hợp, để giảm giá thành thép.
- ③ Hợp kim sắt trước khi sử dụng cần qua nung nóng (đặc biệt là với thép có yêu cầu nghiêm ngặt với lượng chìa Hidro), để giảm lượng chìa trong thép. Đối với hợp kim có điểm nóng chảy thấp và dễ bị oxi hóa như: thép vanadi, thép titan, ferroboron, Molybdenum, Tungsten, và đất hiếm.... được nung ở nhiệt độ thấp, thời gian nung phải hơn 1h. Với hợp kim có điểm nóng chảy cao và không dễ bị oxi hóa, ví dụ như: sắt silic( Fe—Si), sắt Crôm ( Fe—Cr), Sắt mangan ( Fe—Mn), được nung ở nhiệt độ cao, thời gian nung cần hơn 2h.
- ④ Thành phần của hợp kim thép cần phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật, để tránh sai thao tác luyện thép, ví dụ như lượng nhôm và Canxi có trong hợp kim Silic, khi thép sôi thoát oxi mà sử dụng Mn—Fe chứa Silic đều ảnh hưởng đến mức độ khử Oxi trong gang lỏng.
- ⑤ Khi điều chỉnh thành phần dung dịch thép cần có gắng sử dụng nguyên liệu hợp kim sắt cacbon cao thích hợp, để tiện cho việc giảm giá thành thép.

### 3.4.2 Cung ứng hợp kim sắt.

Hệ thống cung ứng hợp kim sắt thường do xuồng liệu hợp kim sắt, khoang liệu hợp kim sắt, và hệ thống cân, vận chuyển, các thiết bị gia liệu cho thùng chứa nước thép cấu tạo thành.

Hợp kim thép trong khoang liệu hợp kim sắt sau khi gia công đủ tiêu chuẩn độ cục thì cần dựa theo chủng loại và mác thép để phân loại lưu trữ, cũng cần giữ lại đơn hóa nghiệm khi xuất xuồng. Diện tích lưu trữ chủ yếu được quyết định bởi lượng tiêu hao hàng ngày, mật độ chất đồng, số ngày lưu trữ của hợp kim sắt.

Có 2 phương thức để chuyển hợp kim thép từ gian liệu hợp kim thép đến gian liệu lò thổi:

- ① Xuồng luyện thép dùng không nhiều lượng hợp kim thép. Nạp hợp kim thép vào máng liệu kiểu tự xếp dỡ, sau đó dùng xe vận chuyển đến khoang lò thổi, dùng ròng rọc xếp vào khoang liệu hợp

kim trước lò thổi. Khi cần dùng, sau khi cân dùng xe gia liệu hợp kim sắt trộn vào trong thùng chứa thép thông qua máng nghiêng hoặc phễu gia liệu hợp kim sắt.

② Các xưởng luyện gang lò thổi mô hình lớn cần nhiều loại hợp kim sắt, với số lượng lớn. Có 2 hệ thống gia liệu hợp kim sắt

a. Hợp kim sắt và liệu rời cùng sử dụng một hệ thống lén liệu, sau đó từ khoang liệu đinh lò cho liệu rời xuống, thông qua máng nghiêng xoay trộn vào thùng chứa nước thép. Phương thức này không cần lắp thiết bị lén liệu hợp kim sắt, thao tác đáng tin cậy, nhưng tăng thêm một chút lượng vận chuyển trên băng tải lên liệu nguyên liệu rời.

b. Hệ thống tự tạo hợp kim thép sử dụng băng tải lên liệu, có khả năng vận chuyển lớn, làm cho lén liệu hợp kim sắt không bị ảnh hưởng bởi nguyên liệu rời, cũng có thể làm cho lượng dự trữ ở khoang liệu hợp kim sắt trong gian xưởng giảm thích hợp. Đối với gian lò thổi quy mô lớn, lưu trình này càng cần đảm bảo cung ứng đủ hợp kim sắt. Nhưng tăng thêm một hệ thống băng tải lên liệu, trọng lượng và đầu tư thiết bị cũng sẽ tăng.

### 3.5 Nguyên liệu chịu lửa và yêu cầu về sử dụng nguyên liệu chịu lửa cho luyện thép

#### 3.5.1 Bước tiến trong nguyên liệu chịu lửa lò thổi

Từ khi phát minh ra lò thổi khí oxi, các tầng làm việc của lớp lót lò cao đều được xây bằng vật liệu chịu lửa kiềm tính. Đã từng dùng qua vật liệu chịu lửa dolomit, tạo thành gạch kết hợp hắc ín (nhựa đường), trong điều kiện nhiệt độ cao nhựa đường trong gạch sẽ chịu nhiệt phân giải, cacbon còn lại trong gạch sẽ bị xám, hình thành mạng cacbon. Nó có thể chống đỡ và cố định hạt nguyên liệu dolomit, tăng cường độ gạch, đồng thời cũng có thể bồi xung vào các khe hở trong các hạt nguyên liệu chịu lửa, nâng cao tính năng kháng xỉ của gạch, nâng cao hơn nữa tính chịu mài mòn hóa học và cường độ nhiệt độ cao của lớp gạch lót lò.

#### 3.5.2 Vật liệu chịu lửa tấm lót lò thổi

Những năm 50 của thế kỷ 20 thời kỳ đầu chế tạo lò thổi khí oxi, lò thổi thường là lò ngang hoặc lò điện sử dụng gạch magiêzit, gạch dolomit nhựa đường, trải qua mấy lần thay mới, tuổi thọ lò đã tăng lên rất nhiều. Dưới đây là một vài nguyên liệu chịu lửa tấm lót lò đã và đang được dùng trong mười mấy năm qua.

① Gạch dolomit Hắc ín (nhựa đường). Gạch dolomit hắc ín là một loại nguyên liệu chịu lửa tấm lót lò được sử dụng trong thời gian dài nhất, với lượng dùng lớn nhất. Lấy dolomit tự nhiên và dolomit nhựa đường trộn lẫn vào nhau, cho thêm cát dolomit đã nung cháy, các chỉ số lý hóa: CaO 55%~60%, MgO 32% ~ 36%, tổng lượng tạp chất ( $\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ) 4%~7%, mật độ thể tích 2.95~3.05g/cm<sup>3</sup>. Dự nhiệt cho cát dolomit là 300 ~ 600°C, trộn thêm chất kết hợp để trộn nhựa đường

hắc ín, cho rung thành hình hay nén thành hình, sản xuất ra gạch lót lò dolomit hắc ín. Ưu điểm của loại gạch này là giá thành sản xuất thấp, nhưng tuổi thọ lò cũng thấp.

② Gạch dolomit nung hai bước. Dùng 2 phương pháp nung đốt gạch dolomit, và dolomit magietic. Lấy dolomit tự nhiên nung nhẹ ở nhiệt độ dưới  $900^{\circ}\text{C}$ , tăng lượng nước tiêu hao đi, nghiên mịn, đồng thời thêm bột MgO nung nhẹ, điều tiết hàm lượng MgO, nung đốt ở trên nhiệt độ  $1650^{\circ}\text{C}$  thành 2 bước cát dolomit hoặc cát dolomit magietic. So với cát dolomit được nung ở lò đứng thì hàm lượng tạp chất thấp, khả năng thiêu kết tốt, tính năng kháng nước tốt, tuổi thọ tấm lót lò cũng khá cao.

③ Gạch cacbon dolomit magie. Lấy cát dolomit, cát dolomit magie có chất lượng tốt làm nguyên liệu cơ bản, cho thêm grafit có chất lượng tốt, lấy nhựa đường, hắc ín hay nhựa cây làm chất liên kết, dùng máy nén tạo hình để sản xuất lớp gạch lót lò. Do trộn thêm grafit nên khả năng chống ăn mòn của loại gạch này tăng khá cao.

④ Gạch chịu lửa. Lấy cát magiê thiêu kết, cát magiê điện dung chất lượng cao làm nguyên liệu cơ bản, trộn thêm grafit chất lượng cao, lấy nhựa đường, hắc ín hay nhựa cây làm chất liên kết để trộn liệu, dùng máy ép gạch trọng tải lớn để tạo hình. Đây là loại gạch lót lò có hiệu quả rất tốt được dùng hiện nay

⑤ Gạch chịu lửa chống oxi hóa. Trong phối liệu sản xuất gạch cacbon magie, trộn thêm bột Al, Mg, Si kim loại, hay bột hợp kim Mg-Al, Al-Si có thể nâng cao cường độ nhiệt độ, và tính chống oxi hóa của gạch chịu lửa, nó cũng là loại gạch lót lò có giá đắt nhất.

⑥ Gạch nhúng dầu. Gạch lót lò sau khi thành hình xong, nó sẽ bao bọc lấy bột than cốc, hoặc hoàn nguyên trong không khí, sau khi bị nung nhẹ ở  $600 \sim 900^{\circ}\text{C}$  được đặt vào trong thùng tăng áp chân không ngâm hắc ín, nhựa đường. Gạch lót lò sau khi được sử lý ngâm, các lỗ hổng không khí giảm hẳn, tính thấm khí cũng giảm, lượng cacbon cặn cũng tăng, nâng cao cường độ nhiệt độ. Tính chống ăn mòn tương ứng cũng tăng, tuổi thọ tấm lót lò do đó cũng tăng lên đáng kể.

### 3.5.3 Gạch dùng làm tấm lót trong lò

Tấm lót trong thổi đinh lò thổi do tầng cách nhiệt, tầng vĩnh cửu, tầng làm việc cấu tạo thành. Tầng cách nhiệt thông thường dùng tấm đá phiến thạch ma hoặc sợi quang chịu lửa, tầng vĩnh cửu dùng gạch dolomit hắc ín hoặc gạch chịu lửa loại bình thường, tầng làm việc được xây bằng gạch chịu lửa. Tầng làm việc của lò thổi tiếp xúc trực tiếp với thép lỏng nhiệt độ cao và xỉ nung, chịu sự ăn mòn hóa học của xỉ nung ở nhiệt độ cao, chịu sự gột rửa của thép lỏng, xỉ nung và khí lò, ngoài ra nó còn chịu sự va đập mạnh của máy móc khi nạp thép phế, môi trường làm việc khá ô nhiễm. Trong quá trình luyện, do điều kiện làm việc của các bộ phận không giống nhau, do vậy tính trạng ăn mòn hay hư hại ở các tầng làm việc là khác nhau. Dựa vào tình trạng ăn mòn hư hại khác nhau, rất dễ làm hư hại

gạch chịu lửa chất lượng cao, những chỗ bị hư hại nhẹ thì có thể xây bằng gạch chịu lửa loại trung bình hoặc loại thấp, làm như thế thì sự hư hại của toàn bộ tấm lót lò mới đồng đều, còn gọi là xây dựng lò tổng hợp. Xây dựng tổng hợp có thể làm cân bằng hư hại tấm lót lò, nâng cao tuổi thọ sử dụng toàn bộ tấm lót lò lò thổi, có lợi cho cải thiện chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật lò thổi. Bảng 3-9 là vị trí sử dụng và tính năng nguyên liệu tấm lót lò.

Nguyên liệu	Tỉ lệ lỗ khí %	Mật độ tách/ g.cm <sup>-3</sup>	Cường độ chịu áp ở nhiệt độ thường/MPa	Cường độ chống gãy ở nhiệt độ cao	Bộ phận sử dụng
Gạch chịu lửa chất lượng cao	2	2.82	38	10.5	Trục quay, đường xi
Gạch chịu lửa loại thường	4	2.76	23	5.6	Bộ phận trực quay, trên bè mặt chất lỏng
Gạch thổi khí nhiều lần cung cấp khí	2	2.85	46	14	mũ chụp lò
Gạch cacbon magie cường độ cao	10~15	2.85~3.0.	>40		Gạch bảo vệ lò và gạch thổi khí nhiều lần cung cấp khí
Gạch hỗn hợp magie canxi cao	10~15	2.85~3.1	>50		Dưới bè mặt thép lỏng và đáy lò
Gạch thuần magie cao	10~15	2.95	>60		Vách xếp liệu
Gạch được tạo thành từ việc thiêu cháy dolomit magiê	2.8	2.8	38.4		Vách xếp liệu

## ① Bộ phận cửa lò.

Nhiệt độ ở bộ phận này thay đổi rất nhanh, sự rửa trôi khí thải nhiệt độ cao và xỉ nung là rất nghiêm trọng, khi thêm liệu và rửa sạch cặn thép, xỉ cặn miệng lò chịu ảnh hưởng của sự va đập lớn, do vậy gạch chịu lửa dùng cho miệng lò có sức chịu sự va đập nhiệt và khả năng kháng xỉ rất cao, phun rửa xỉ chịu nung và khí thải nhiệt độ cao, không dễ kết dính thép, và làm cho thép dính dễ được lau sạch.

## ② Vị trí nắp chụp lò.

Vị trí nắp chụp này là chỗ chịu mài mòn xỉ nung nghiêm trọng nhất, đồng thời còn chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ và sự phun rửa khí thải chứa bụi, phải dùng gạch chịu lửa có tính năng chống sự va đập nhiệt và tính kháng xỉ tốt. Ngoài ra, nếu khi bộ phận nắp lò không tiện xây tầng cách nhiệt, giữa tấm thép vỏ lò và tầng vĩnh cửu xây thêm tầng liên kết nhựa magnesite.

③ Vách nạp liệu của tấm lót lò. Bộ phận này ngoài việc chịu ảnh hưởng của sự phun tung tóe thép lỏng và xỉ nung trong quá trình thổi luyện, sự ăn mòn hóa học ra còn chịu sự ăn mòn và sự va đập trực tiếp khi nạp thép phế và đổi gang lỏng, làm hư hại rất lớn đến lớp lót lò, do vậy, cần xây gạch chịu lửa có tính chịu sự va đập nhiệt cao, cường độ cao, khả năng kháng va đập nhiệt cao.

④ Vách ra thép lớp lót lò. Về cơ bản không chịu hư hại do va đập khi nạp liệu, ảnh hưởng của sự va đập nhiệt cũng khá nhỏ, chủ yếu chịu tác dụng của sự bào mòn và va đập nhiệt của thép lỏng khi ra thép, tốc độ hư hại thấp hơn với vách nạp liệu. Nếu xây bằng gạch chịu lửa có tính chất giống với vách nạp liệu thì độ dày cần xây mỏng hơn chút.

⑤ Vị trí cặn xỉ. Bộ phận này được hình thành khi lớp lót lò và xỉ lò tiếp xúc với nhau trong một thời gian dài bị ăn mòn nghiêm trọng trong quá trình thổi luyện. Ở vách ra thép, vị trí dài xỉ còn thay đổi tùy theo thời gian nhanh chậm ra thép, hầu hết mọi trường hợp đều không rõ ràng, nhưng vách thải xỉ không giống nhau, chịu sự ăn mòn ghê gớm của xỉ nóng chảy, chịu ảnh hưởng đồng thời của các tác dụng khác trong quá trình thổi luyện, lớp gạch lót lò bị cháy hỏng khá nghiêm trọng, cần phải xây gạch chịu lửa có khả năng chống xỉ tốt.

⑥ Vị trí hai vách tai trực.

Ở vị trí này tấm lót lò ngoài chịu mài mòn của quá trình thổi luyện ra, trên bề mặt còn không có nắp đậy bảo vệ tầng xỉ, cacbon trong gạch cũng rất dễ bị oxi hóa, rất khó tu bổ, vì vậy tổn hại rất nghiêm trọng. Do vậy, xây bộ phận này cần phải sử dụng gạch chịu lửa cao cấp có tính năng kháng xỉ và kháng oxi hóa tốt.

⑦ Vị trí bể nung và đáy lò. Lớp lót lò của bộ phận này chịu sự ăn mòn mạnh của thép lỏng trong quá trình thổi luyện, nhưng so với các bộ phận khác sự ăn mòn nhẹ hơn. Có thể xây bằng gạch chịu lửa có lượng cacbon khá thấp, hay gạch dolomit dầu hắc ín. Nếu như sử dụng công nghệ thổi luyện tổng hợp định và đáy lò thì bộ phận trung tâm đáy lò rất dễ bị thiêu cháy, có thể xây bộ phận này bằng gạch chịu lửa có cùng tính chất với gạch xây cho vách nạp liệu.

### 3.5.4 Gạch dùng cho cửa ra gang lò thổi.

Cửa ra gang lò thổi ngoài việc chịu ăn mòn của thép lỏng ở nhiệt độ cao ra còn chịu ảnh hưởng của sự thay đổi đột ngột của nhiệt độ, ăn mòn nghiêm trọng, tuổi thọ sử dụng cũng không thể đồng bộ với gạch lớp lót lò, thông thường cần phải sửa chữa hoặc thay thế, ảnh hưởng đến thời gian

thổi luyện. Thay thế sử dụng bằng cửa ra thép gạch chịu lửa hoàn chỉnh được hình thành bởi áp suất tĩnh, do kết cấu hoàn chỉnh và thuận tiện cho thay thế. Chất liệu được thay dùng bằng gạch magiê cacbon, tuổi thọ sẽ tăng cao rõ rệt, nhưng vẫn không đồng bộ với tuổi thọ lớp lót lò, chỉ là số lần thay thế ít hơn mà thôi. Bảng 3-10 : Tính năng gạch chịu lửa dùng cho cửa ra thép.

### 3.5.5 Duy tu lớp lót lò thổi.

Duy tu lớp lót lò thổi là các biện pháp có hiệu quả nhằm kéo dài tuổi thọ sử dụng của lớp lót, làm cân bằng chỗ thiêu cháy lớp lót lò, giảm giá thành sản xuất. Do các nhân tố không ổn định trong thao tác lò thổi, một số bộ phận của lớp lót lò có thể bị cháy hỏng quá sớm, lúc này bắt đầu bảo duy tu lò, và việc duy tu này cần phải duy trì cho đến khoảng giữa tuổi thọ lò.

Bảng 3-10 : Tính năng gạch chịu lửa dùng cho cửa ra thép.

Mẫu thử	Thành phần hóa học/%	Tỉ lệ lỗ hổng%	Mật độ khí/%	Cường độ tách/g.cm <sup>-3</sup>	Cường độ áp suất/nút thường/MPa	Cường độ nhiệt độ nứt ở 00°C/độ thurng	Gia nhiệt sau 1000°C	Gia nhiệt sau 1400°C
(MgO)	Lượng cacbo n cốt định						Tỉ lệ lỗ hổng khí/%	Mật độ tách/g.cm <sup>-3</sup>
①	73.20	19.2	3.20	2.92	39.2	17.7	21.6	7.9
②	76.83	12.9	5.03	2.93			2.89	9.9

① Gạch chịu lửa cải tiến của công ty Pinchuan Nhật Bản

② Gạch dùng cho cửa ra thép của học viện gang thép Vũ Hán

#### 3.5.5.1 Bổ xung đầu vào

Lấy nguyên liệu bổ trợ đầu vào từ miếng lò cho vào bên trong lò, lắc lò. Nguyên liệu bổ trợ đầu vào dưới tác dụng của nhiệt dư trong lò, sẽ xuất hiện hiện tượng lưu động, và lan rộng tới các bộ phận bị mài mòn của lớp lót lò. Nguyên liệu bổ trợ đầu vào cần có các tính năng công nghệ như sau:

- ① Nguyên liệu bổ trợ đầu vào có tính năng lan rộng tốt ở nhiệt dư lớp lót lò thổi là 800~1200°C.
- ② Nguyên liệu bổ trợ đầu vào sau khi lan rộng rất nhanh bị rắn hóa.

- ③ Nguyên liệu bô trợ đầu vào sau khi bị lão hóa và nguyên liệu lớp lót lò có tính kết dính rất tốt.
- ④ Bản thân nguyên liệu bô trợ đầu vào cần phải có tính chống mài mòn tốt. manhezit và dolomit magie là nguyên liệu cơ bản của nguyên liệu bô trợ đầu vào ,tính năng công nghệ chủ yếu quyết định ở chất liên kết. Chất liên kết thường dùng là nhựa đường, nhựa cây hoặc tổng hợp cả hai. Do giá rẻ, tiện dùng, nguyên liệu bô trợ đầu vào sử dụng thực tế tại nhà máy thép của Trung Quốc lấy nhựa đường làm chất liên kết.

### 3.5.5.2 Phun bô xung bằng phương pháp nửa khô

Máy phun bô xung thực hiện các thao tác phun bô xung bằng phương pháp nửa khô bao gồm thùng trữ liệu, cơ cấu vận chuyển khí nén, miệng phun. Liệu phun bô xung trong khoang trữ liệu được qua khí nén đưa tới miệng phun, trộn lẫn với lượng nước thích hợp (10~18%), dưới áp suất khí nén, ở một tốc độ nhất định phun bắn tới bề mặt làm việc lớp lót sàn, cuối cùng liệu phun bô xung bị kết dính đặc hóa.

Các nhân tố công nghệ ảnh hưởng đến hiệu quả phun thổi bô xung.

- ① Phun thổi bô xung được tiến hành ở trạng thái nóng, nhiệt độ dư thừa của bề mặt làm việc có ảnh hưởng rõ rệt nhất đến hiệu quả phun thổi bô xung, thông thường ở nhiệt độ  $800\sim1000^{\circ}\text{C}$  là khá tốt.
- ② Cấu thành độ hạt, chất liên kết, lượng nước tăng thêm, áp suất không khí nguyên liệu phun bô trợ có ảnh hưởng quan trọng đến tỉ lệ bám dính của nguyên liệu phun bô trợ.

Nguyên liệu cơ bản của phun bô trợ là cát magie và cát dolomit magiê. Tác dụng của chất kết dính là làm cho phun liệu bô xung có mang tính kết dính có tác dụng dính trên bề mặt làm việc của lớp lót lò, ngoài ra còn có tác dụng ở nhiệt độ cao có thể hình thành quặng nhiệt độ cao làm cho bề mặt làm việc lớp lót lò và liệu phun bô xung rắn để thiêu kết thành khối chính thể, có tác dụng làm lớp lót lò.

### 3.5.5.3 Phun bô trợ cho ngọn lửa

Đối với lớp lót lò thổi, phương pháp phun bô trợ nửa khô là phương pháp vừa đơn giản vừa tiện lợi. Nhưng nó có nhược điểm về tuổi thọ, trong quá trình phun bô trợ có thể tăng thêm nước, khi phần nước này tiếp xúc với bề mặt bô trợ, có thể sản sinh một lượng lớn khí bốc hơi do tác dụng của nhiệt lượng dư thừa, có thể tích tụ lại thành áp khí hơi nhất định, sự kết dính giữa bề mặt làm việc và cấp liệu phun bô trợ cùng với sử dụng liệu phun bô trợ có những tai họa tiềm ẩn. Nhưng phun bô xung ngọn lửa không cho thêm nước, mà cho thêm nguyên liệu có tính dễ bắt lửa, khí dễ bắt lửa và khí oxi, liệu phun bô trợ trong quá trình phun bắn đốt cháy sinh nhiệt, một số chất trở thành **thái tiếp xúc cháy**. Khi tiếp xúc với bề mặt ở nhiệt độ khá cao, nhanh chóng bị thiêu kết thành một khối.

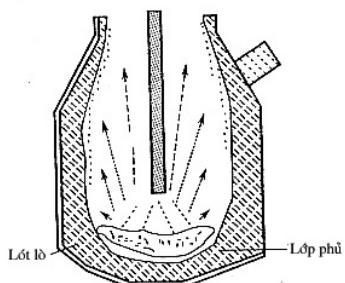
Trộn thêm nguyên liệu có tính dễ bắt lửa và khí có tính dễ bắt lửa bao gồm bột than cốc, bột than, khí oxi, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, metan (CH<sub>4</sub>)...

Thao tác phun bô trợ cho ngọn lửa sau khi ra thép lò thổi được tiến hành trong khe hở, thời gian phun bô trợ là khá ngắn, nhiệt độ dư thừa lớp lót lò là khá cao, hiệu quả dính bám tốt, do vậy tuổi thọ sử dụng khá dài, thông thường được từ 10~ 20 lần. Do kĩ thuật phun bô trợ ngọn lửa khá phức tạp, hiện nay phun bô trợ cho ngọn lửa vẫn ít được sử dụng cho các xưởng lò thổi của các nhà máy trên thế giới.

### 3.5.5.4 Bắn xỉ bảo vệ lớp lót lò thổi

#### (1) Phát triển bắn xỉ bảo vệ lớp lót lò thổi

Sử dụng kĩ thuật đo tia lazer để đo chính xác độ dày cặn bám lớp lót lò, sử dụng kĩ thuật bắn tung tóe xỉ, để kéo dài tuổi thọ sử dụng của lớp lót lò thổi, đây là một tiến bộ quan trọng trong kĩ thuật bảo vệ lớp lót lò thổi.



Bắn xỉ bảo vệ lò của công ty LTV

Bắn xỉ bảo vệ lò là một kĩ thuật mới trong bảo vệ lò thổi do công ty gang thép LTV Mỹ phát minh năm 1991. Bản vẽ 3 -15 đã thể hiện nguyên lý bắn xỉ lò thổi các xưởng của công ty LTV. Kĩ thuật tiên tiến này được thực hiện ở phân xưởng Đại Hồ công ty Cộng Hòa Mỹ. Năm 1991, xưởng Indiana Harbor của công ty LTV đã sử dụng bắn xỉ như một bộ phận bảo vệ lò toàn diện. Tháng 9 năm 1994, tuổi thọ lớp lót lò của thổi đinh lò 232t của công ty này đạt 15658 mē, giảm lượng tiêu hao liệu phun bô trợ 0.38 kg/t thép, tiết kiệm giá thành liệu phun bô xung 66%, tỉ lệ làm việc từ 78% của năm 1984 lên 97% của năm 1994. Sau đó, có hơn 15 nhà máy của Mỹ sử dụng kĩ thuật này, tuổi thọ lò của các công ty gang thép trong nội địa nước Mỹ đã vượt 20000. Canada, Anh, Nhật Bản... cũng đã có những chuỗi thử nghiệm và ứng dụng.

Năm 1994, Trung Quốc đã bắt đầu thử nghiệm bắn xỉ bảo vệ lò lò thổi, năm 1997 đạt được thành công. Tốc độ phát triển và ứng dụng rất nhanh. Tuổi thọ các lò An Cương, Bảo Cương, Vũ

Cuong, Thủ Cuong, cũng đã vượt lên hàng vạn lò. Năm 2003, xưởng luyện thép số 2 nhà máy Vũ Cuong đã đạt kỉ lục về tuổi thọ lò thỏi với 30368 mē.

Trong những năm gần đây, kĩ thuật bắn xỉ bảo vệ lớp lót lò đã được thúc đẩy với tốc độ nhanh ở Trung Quốc, và đạt được những hiệu ích kinh tế to lớn. Do trọng tải của đa số lò thỏi ở Trung Quốc nhỏ, vượt quá tải trọng nghiêm trọng, bắn xỉ bảo vệ lò vẫn còn tồn tại phổ biến vấn đề nỗi xỉ đáy lò, làm cho dung tích lò càng nhỏ, trong bắn thỏi quá trình luyện thường xảy ra hiện tượng làm dính súng, dính nắp ống, bắn xỉ bảo vệ lò được thực hiện với chất lượng kém hơn.

### (2) Nguyên lý bắn xỉ bảo vệ lò

Lợi dụng xỉ điểm kết luyện thép mà hàm lượng MgO đã bão hòa hoặc quá bão hòa, thông qua áp suất cao để phun thổi khí Nito, trên bề mặt lớp lót lò hình thành một tầng bắn xỉ có điểm nóng chảy cao, và rất dễ bị thiêu kết cứng với lớp lót lò. Tầng bắn xỉ này chịu mài mòn khá tốt, từ đó để bảo vệ lớp gạch lót lò, giảm độ hư hại, làm tăng tuổi thọ lớp lót lò.

### (3) Đặc điểm kĩ thuật.

① Thao tác đơn giản thuận tiện. Dựa vào thành phần điều chỉnh độ đặc xỉ lò, lợi dụng súng bắn oxi và hệ thống điều khiển tự động, thay đổi từ cung cấp khí oxi thành cung cấp khí Nito, sau đó hạ súng tiến hành thao tác bắn xỉ.

② Giá thành thấp. Lợi dụng triệt để xỉ giai đoạn cuối có độ kiềm cao trong lò thỏi và khí Nito sản phẩm phụ trong xưởng tạo khí oxi, cho thêm một chút chất điều xỉ có thể thực hiện bắn xỉ, cũng sẽ giảm tiêu hao vôi và thép.

③ Thời gian ngắn. Thông thường cần từ 3~4 min để có thể hoàn thành thao tác bắn xỉ bảo vệ lò, không ảnh hưởng đến sản xuất thông thường.

④ Bắn xỉ phủ đồng đều lên toàn bộ vách bụng lò, về cơ bản không làm thay đổi trạng thái bụng lò.

⑤ Cường độ làm việc của công nhân thấp, không gây ô nhiễm môi trường.

⑥ Nhiệt độ bụng lò khá ổn định, lớp lót gạch bụng lò không có những thay đổi đột ngột nhiệt độ (đột ngột nóng hay đột ngột lạnh).

⑦ Do tuổi thọ lò tăng cao, đều có lợi cho việc nâng cao sản lượng thép, cần bằng và điều tiết tổ chức sản xuất.

⑧ Tỉ lệ làm việc của lò thổi và sản lượng lò đơn tăng, tạo điều kiện cho lò thổi thực hiện mô hình sản xuất “ 2 thổi 2”, “3 thổi 3”.

### 3.5 Yêu cầu đối với khí oxi và dùng khí oxi cho luyện thép

#### 3.5.1 Nguyên lý chế biến và yêu cầu đối với khí oxi sử dụng trong luyện thép

Khí oxi là chất oxi hóa chủ yếu trong luyện thép lò thổi hàm lượng khí oxi yêu cầu đạt tới 99.5% trở lên, và khử được thành phần nước. Yêu cầu áp suất khí oxi ổn định, đáp ứng được áp suất thấp nhất về thổi luyện, an toàn và đáng tin cậy.

Khí oxi sử dụng cho công nghiệp là thông qua máy tạo khí oxi để làm cho khí oxi phân tán và được tinh lọc vào trong không khí. Khí oxi dùng cho luyện thép thông thường được cung cấp bởi xưởng tạo khí oxi đặt phụ trong nhà máy, được chuyển tới trước lò qua đường ống dẫn.

Trong khí có tới 20.9% khí oxi, 78% khí Nitơ, và còn chưa đến 1% khí hiếm như: Argon, .... Do khí oxi và Nitơ có điểm sôi không giống nhau, do vậy, đầu tiên phải tạo điều kiện cho không khí hóa lỏng, sau đó gia nhiệt chung cát, do điểm sôi của Nitơ lỏng khá thấp, trước tiên sẽ bốc hơi thành khí Nitơ bay ra ngoài, nồng độ khí Oxi trong không khí lỏng còn lại sẽ tăng tương đối cao, không khí lỏng giàu khí oxi này lại tiếp tục bốc hơi, làm cho thành phần Nitơ tiếp tục thoát ra ngoài, cuối cùng thu được chất oxi công nghiệp ở trạng thái lỏng. Khí hóa oxi ở trạng thái lỏng thu được khí oxi, độ tinh khiết đạt 98~99.6%, được gọi là khí oxi tinh khiết công nghiệp, oxi có độ tinh khiết càng cao thì chất lượng thép càng tốt.

Trong công nghiệp chế tạo chất oxi, cũng có thể thu được thành phẩm phụ như khí Argon, khí nitơ, khí Argon là nguồn khí quan trọng trong phương pháp nhào trộn khí Argon lò chửa khí Argon Oxi; khí nitơ cũng có thể được làm nguyên liệu phân hóa học hay là nguồn khí phần đáy trong thổi luyện phức hợp định đáy.

#### 3.5.2 Hệ thống cung cấp khí Oxi

Gian luyện thép lò thổi khí oxi thông thường do các thiết bị chủ yếu như: máy tạo khí oxi, bộ tăng áp, thùng trữ khí trung gian, ống dẫn khí oxi, van điều khiển đồng hồ đo, và súng oxi cấu tạo thành. Lưu trình hệ thống cấp khí oxi của các nhà máy Trung Quốc như sơ đồ 3-16.

Sơ đồ 3-16 : Lưu trình hệ thống cấp khí oxi

1, Máy tạo khí oxi    2, Tủ trữ khí áp suất thấp        3, Máy nén khí Oxi

4, Xe gom hàng thùng                      5, Thùng trữ khí Oxi trung áp

6, Trạm khí oxi                    7, Ống dẫn khí oxi tổng                    8, Điểm đo áp suất khí oxi ống  
tổng                    9, Van giảm áp                    10, Điểm đo áp suất khí oxi sau van giảm áp                    11,  
Điểm đo lưu lượng khí oxi.

12, Điểm đo nhiệt độ khí oxi                    13, Van điều tiết lưu lượng khí oxi

14, Điểm đo áp suất khí oxi khi làm việc

15, Tín hiệu liên hoàn áp suất thấp                    16, Van ngắt cấp tốc

17, Van ngắt tự động                    18, Lò thổi

(1) Tủ trữ khí áp suất thấp

Là tủ trữ khí oxi áp suất thấp khoảng 0.0392 MPa, thoát ra từ tháp cát phân đoạn máy tạo khí oxi, cấu tạo tủ trữ khí tương tự với tủ khí than.

(2) Máy nén khí oxi

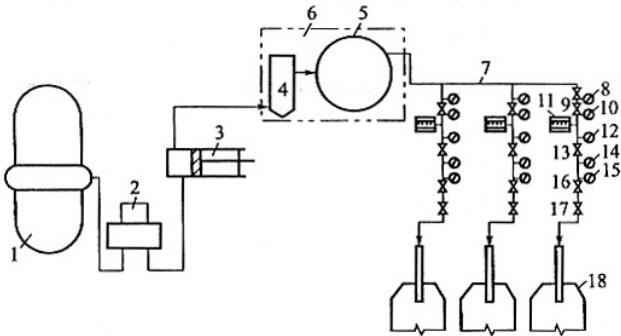
Do áp suất khí oxi thoát ra từ tháp cát phân đoạn máy tạo khí oxi chỉ có 0.392 MPa, nhưng yêu cầu áp suất khí oxi làm việc dùng cho luyện thép là 0.785 ~ 1.177 MPa, cần thiết phải dùng máy nén khí oxi để tăng áp suất khí oxi trong tủ trữ khí áp suất thấp lên tới 2.45~2.94 MPa. Sau khi tăng áp suất khí oxi, khả năng trữ khí oxi của thùng trữ khí oxi trung áp cũng được tăng đáng kể.

(3) Thùng trữ khí oxi trung áp

Dùng máy nén khí tăng áp suất khí oxi lên 2.45 ~ 2.94 MPa, sau đó cung cấp trực tiếp cho lò thổi sử dụng. Hoạt động của lò thổi có tính chu kỳ, yêu cầu máy tạo khí oxi phải đáp ứng được yêu cầu phụ tải liên tiếp, do vậy cần lắp thùng trữ khí oxi trung áp để cân bằng cung cầu, giải quyết vấn đề dùng khí oxi cho đỉnh cao nhà xưởng. Thùng trữ khí oxi trung áp do nhiều bộ phận cấu thành, nhiều hình thức (kiểu ống dài, và kiểu ống tròn: kiểu nằm hoặc kiểu đứng ).

(4) Ống cung cấp khí oxi

Bao gồm ống tổng và ống nhánh, trong đường ống dẫn có lắp đặt van ngắt điều khiển, đồng hồ đo, thông thường có các loại dưới đây:



Hình 3-16 Quy trình công nghệ hệ thống cấp oxy

- ① Van giảm áp. Tác dụng của nó là giảm áp suất của Oxi đến cực hạn áp suất làm việc của khí oxi. Ví dụ như áp suất khí oxi ống tổng thông thường là 2.45~ 2.94 MPa, nhưng áp suất khí oxi làm việc cao nhất cần là 1.177 MPa, với loại van có tính năng làm việc tốt sẽ có tác dụng giảm áp, không cần thiết phải điều tiết thường xuyên.
- ② Van điều tiết lưu lượng. Nó điều tiết dựa vào lưu lượng khí oxi cần điều tiết trong quá trình thổi luyện, thông thường dùng van điều tiết màng mỏng.
- ③ Van cắt siêu tốc. là công tắc đóng mở khí oxi trong ống thổi oxi trong quá trình thổi luyện, yêu cầu công tắc phải linh hoạt, tốc độ nhanh và đáng tin cậy, tính năng bịt kín tốt. Thông thường dùng van
- ④ Van cắt bằng tay. Khi xảy ra sự cố ở cửa van và đường ống dẫn, dùng van cắt khí bằng tay để đóng mở khí oxi. Trước khi sử dụng van mở và đường ống dẫn khí oxi phải dùng chất tẩy rửa cacbon tetrachlorua (CCl4) để tẩy rửa, trong quá trình tẩy rửa không được cho tiếp xúc với dầu mỡ để tránh bị nổ.

#### Chương 4: Công nghệ và thiết bị luyện thép lò thổi.

##### 4.1 Các quá trình thao tác để luyện 1 nồi thép.

Trong quá trình thao tác luyện thép lò thổi phải nắm bắt rõ ràng các nguyên liệu đầu vào của lò như: gang lỏng, thép phế và phải nắm rõ vị trí, không chế quá trình của súng thổi cũng như nhiệt độ trong lò.Chăm chú quan sát tình trạng ngọn lửa trong mỗi lò luyện, tùy vào thời gian gian khác nhau mà có thể cho thêm các vật liệu kinh tế nhất để giảm bớt các tiêu hao không cần thiết.Nắm bắt rõ các vấn đề mấu chốt của mỗi lò cũng như khử khí hợp kim hoá để bảo đảm các thành phần trong mỗi lò luyện, nhiệt độ trong lò phải đảm bảo trong phạm vi tiêu chuẩn.Cũng phải cần suy xét đến vấn đề làm giảm giá thành tăng hiệu ích nâng cao chất lượng sản phẩm, kéo dài tuổi thọ của thiết bị. Biểu 4-1 để biểu thị quá trình thao tác của một lò thổi luyện thép thổi O<sub>2</sub> từ đỉnh.

Biểu 4-1: Các thao tác thổi luyện của lò thổi từ đỉnh.

Từ biểu 4-1 chúng ta có thể nhìn ra các quá trình thao tác công nghệ của lò luyện thép thổi từ đỉnh xuống có thể tiến hành phân các bước dưới đây:

(1) Chuẩn bị:

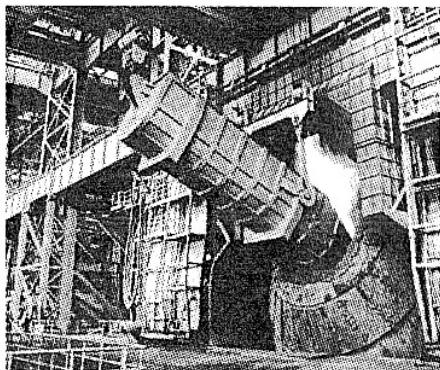
Sau khi đỗ hết mè trước, đỗ sạch xỉ, nhanh chóng kiểm tra thân lò, nếu cần thiết phải tiến hành bù đắp thích hợp.sau đó phải đậy nắp cửa ra thép rồi có thể bắt đầu đỗ nguyên liệu vào để luyện thổi tiếp.

(2) Nạp liệu:

Sau khi căn cứ vào tỷ lệ phối để nạp thép phế, gang lỏng vào lò luyện rồi chỉnh vị trí thân lò. Biểu 4-2 có thể thấy được quá trình đổ gang lỏng vào lò luyện, biểu 4-3 có thể thấy được quá trình nạp thép phế vào lò.



Hình 4-2 Quá trình đổ thép lỏng



Hình 4-3 Quá trình nạp thép phế

Ảnh 4-2: Quá trình nạp gang lỏng vào lò

### (3) Luyện thổi

3.1 Thời kỳ đầu thổi luyện: mở súng và hạ thấp súng khí để thổi, đồng thời trên miệng lò đặt máng để nạp các nguyên liệu bô trợ, các nguyên liệu ban đầu nạp vào gồm có (bột vôi, flourite, sắt oxy hoá, quặng sắt), ước đạt chiếm 1/2 đến 2/3. Khi súng khí hạ thấp ở vị trí quy định quá trình thổi luyện chính thức bắt đầu. Khi khí O<sub>2</sub> tiếp xúc với chất gây cháy cacbon, silic, mangan bắt đầu oxy hoá được gọi là mồi lửa, sau khi mồi lửa ít phút xi lò bắt đầu hình thành và che phủ lớp mặt chất gây cháy, cùng theo đó Si, Mn, C, P cũng bắt đầu oxy hoá, nhiệt độ chất gây cháy lên cao thì độ sáng ngon lửa cũng sẽ tăng lên khi bọt xi lò vỡ ra lúc đó sẽ có các hạt sắt nhỏ bắn từ trong lò ra lúc này nên hạ thấp độ cao của súng khí thích hợp.

3.2 Thời kỳ giữa thổi luyện: phản ứng thoát cacbon mạnh mẽ, trong xi lượng sắt oxy hoá giảm xuống dần đến xi lò và bể nóng chảy tăng cao và độ dính lớn hơn. Lúc này có thể xảy ra hiện tượng xi kết lại (hoặc "khô ngược"), lúc này nên nâng vị trí độ cao của súng khí lên và có thể nạp vào từng đợt quặng sắt và các vật liệu tạo xi lần 2 (1/3 còn lại) để làm cho hàm lượng sắt oxy hoá trong xi lò lên cao cũng như điều chỉnh xi lò. Sau đó căn cứ theo tình trạng lò hoặc tình hình thực tế của nhà máy sản xuất để nạp nguyên liệu tạo xi lần 3, thường dùng flourite để điều chỉnh tính lưu động của xi lò.

3.3 Thời kỳ cuối thổi luyện: bởi vì trong các kim loại nóng chảy hàm lượng cacbon giảm lớn cho nên phản ứng thoát cacbon sẽ yếu đi ánh sáng trong lò sẽ chuyển sang sáng ngắn và trong. Căn cứ vào tình trạng lò để điều chỉnh vị trí của súng phán đoán khử cacbon và nhiệt độ gang lỏng cuối cùng căn cứ vào tình trạng của ngọn lửa, lượng cung cấp khí, thời gian thổi ....vv và các nhân tố khác. Căn cứ theo thành phần của loại thép muốn luyện và yêu cầu nhiệt độ, để xác định điểm thổi luyện trung bình thổi khoảng 15 phút là có thể dừng (được gọi là kéo cacbon).

### 3.4 Lấy mẫu kiểm nghiệm nhiệt độ.

Nhắc súng khí lên, nghiêng lò lấy mẫu, phán đoán hàm lượng C, nhiệt độ, quyết định có nên cho ra thép hay không. Nếu hàm lượng C và nhiệt độ không thích hợp thì phải chạy lò thổi thêm thời gian thích hợp.

### 3.5 Ra thép và khử khí hợp kim hoá.

Khi thành phần thép lỏng và nhiệt độ đạt tiêu chuẩn, mở cửa ra thép lúc này có thể nghiêng lò ra thép. Trước khi ra thép phải loại bỏ phần xi, trong quá trình ra thép khi đổ thép lỏng vào thùng chứa thép lỏng được 1/4 tổng lượng thùng thép thì cho thêm vào thùng thép chất khử khí và sắt hợp kim, tiến hành khử khí và hợp kim hoá (có lúc có thể đổ hợp kim sắt vào lò khi mở nắp lò), khi thép lỏng

đỗ được 3/4 vào thùng thép lỏng thì phải đổ hết lượng hợp kim sắt vào trong.Khi ra hết thép lỏng xỉ lò đực đổ vào bồn chứa xỉ, thép lỏng trong thùng chứa thép sau khi cân bằng sẽ được đưa vào gian đúc.

**Thông thường khoảng cách thời gian giữa hai mẻ lò** (Từ lúc nạp liệu đến lúc đổ hết xi) được gọi là chu kỳ luyện hoặc thời gian luyện 1 lò thép. Trung bình từ 20 phút đến 40 phút, trong đó thời gian thổi khí vào lò được gọi là thời gian thổi khí hoặc thời gian thổi luyện, cái đó phải còn căn cứ theo độ lớn nhỏ của lò và công nghệ liên quan.

#### 4.2 Chế độ công nghệ của lò thổi luyện thép.

##### 4.2.1 Chế độ nạp liệu

###### 4.2.1.1 Nội dung chế độ nạp liệu và căn cứ.

Chế độ nạp liệu chính là xác định lượng nạp liệu hợp lý vào lò thổi, tỷ lệ gang lỏng và thép phế hợp lý.Lượng nạp liệu vào lò luyện chính là chỉ nguyên liệu chính, bao gồm gang lỏng, thép phế và gang.

Thực tiễn chứng minh mỗi mẻ lò luyện bắt buộc phải có lượng nạp liệu hợp lý, lượng nạp liệu ít hoặc nhiều đều không thể đạt được các chỉ tiêu yêu cầu kinh tế kỹ thuật.Nếu lượng nạp liệu nhiều thì tỷ lệ nóng chảy giảm đi dẫn đến bắn tóe nghiêm trọng trong quá trình luyện thổi sẽ rất khó tạo xỉ, kéo dài thời gian trị luyện, tốn thất thổi tăng lên, tuổi thọ lò giảm xuống.Khi nạp liệu vào lò ít không những sản lượng ít đi mà còn không đạt đến mức nóng chảy và không thể khống chế được, đáy lò dễ bị tác động của dòng khí thổi vào gây ra tốn thất ban đầu.Thậm chí đáy lò bị cháy thủng tiếp đó dẫn đến sự cố chảy gang lỏng ra ngoài và còn ảnh hưởng không tốt đến chất lượng thép.

Khi xác định hợp lý lượng nạp liệu phải bắt buộc chú ý đến các nhân tố sau.

(1).Phải có tỷ lệ thích hợp với dung tích lò, dung tích lò thông thường là chỉ tỷ lệ giữa sau khi xây gạch mới thể tích không gian tự do trong lò  $V(m^3)$  và lượng kim loại nạp vào lò (T, tấn).Để biểu thi  $V/T$  lượng được tính là  $m^3/t$ .trong quá trình sản xuất lò thổi luyện thép, lượng xỉ trong lò thổi ra và bình quân lượng sản xuất lớn nhỏ có liên quan mật thiết với tỷ lệ dung tích. Tỷ lệ diện tích lò hợp lý,nó và thành phần gang lỏng, kết cấu đầu phun, cường độ phun khí...vv và các nhân tố liên quan là từ trong thực tiễn sản xuất đúc kết lại.Thông thường dung tích lò luyện nhỏ thì hàm lượng phốt pho (P) trong thép lỏng sẽ cao, cường độ cung cấp khí lớn các đầu phun ít hoặc dùng quặng sắt cục, dùng sắt oxy hoá làm chất làm mát các tình huống khác....vv thì tỷ lệ dung tích lò nên áp dụng như trên. Nếu ngược lại áp dụng như dưới đây:

VD: Trong thép lỏng hàm lượng Si, P cao mà trong quá trình thổi luyện xỉ nhiều thì tỷ lệ dung tích lò lớn 1 chút nếu không dễ dẫn đến sự bắn tóe tăng lên. Sử dụng cung cấp khí với cường độ lớn nhiều đầu phun thì nên sử dụng tỷ lệ dung tích lò lớn hơn nếu không dễ dẫn đến tồn thắt cho thành lò.

Hiện nay đa số thường dùng tỷ lệ dung tích lò là khoảng giữa 0,7 đến  $1.10m^3/t$ , loại lò lớn khoảng 0,9 đến  $1.05m^3/t$ , loại lò nhỏ khoảng  $0,8m^3/t$ . Biểu 4-1 và 4-2 là tình hình thống kê tỷ lệ dung tích lò trong nước.

Biểu 4-1 Tỷ lệ dung tích lò thổi thổi định

Dung lượng lò/t	$\leq 30$	50	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 300	$>300$
Tỷ lệ dung lượng/ $m^3.t^{-1}$	0.92 ~ 1.15	0.95 ~ 1.05	0.85 ~ 1.05	0.7 ~ 1.09	0.7 ~ 1.10	0.68 ~ 0.94

Biểu 4-2 Tình hình thống kê của tỷ lệ dung tích lò thổi trong nước

Tên nhà máy	Thủ Cương (xưởng 1)	Thái Cương (xưởng 2)	Thủ Cương (xưởng 3)	Phán Cương	Bản Cương (xưởng 2)	Am Cương (xưởng 3)	Thủ Cương (xưởng 2)	Bảo Cương (xưởng 1)
Trọng tải/t	30	50	80	120	120	150	210	300
Tỷ lệ dung tích/m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	0.86	0.97	0.73	0.90	0.91	0.86	0.92	1.05

(2). Độ sâu nóng chảy phù hợp. Để đảm bảo an toàn sản xuất và tuổi thọ lâu dài của đáy lò phải bảo đảm được điểm nóng chảy có một độ sâu nhất định. Các độ sâu nóng chảy của mỗi lò thổi trọng tải chuẩn khác nhau xem biểu 4-3. Độ sâu nóng chảy bắt buộc phải lớn hơn độ sâu tối đa mà dòng khí thổi lớn nhất để nóng chảy h. Thông thường tỷ lệ giữa độ sâu xung kích lớn nhất L và độ sâu nóng chảy H được tính là  $L/H=0.4\sim 0.7$ . Khi  $L/H < 0.3$  thì độ sâu xung kích quá nông khi đó tỷ lệ lợi dụng tốc độ thoát cacbon và khí sẽ bị giảm lớn, nó còn dẫn đến hiện tượng thành phần trọng điểm cũng như nhiệt độ không đều; Khi  $L/H > 0.7$  thì độ sâu xung kích quá sâu có thể dẫn đến tổn hại đáy lò hoặc bị bắn tóe nghiêm trọng; trong tình huống tỷ lệ dung tích thích hợp nếu nạp lượng liệu quá nông thì có thể dẫn đến nóng chảy hình bậc thang.

Công thức tính toán độ sâu khu phản ứng xung kích:

$$\frac{h}{d_{xuat}} = \left( \frac{\rho_{xuat}}{\rho_{thep}} \right)^{1/2} \left( \frac{\beta}{H} \right)^{1/2} \frac{V_{xuat}}{g^{1/2}}$$

Trong công thức:

h – Độ sâu khu phản ứng xung kích, m

$d_{xuat}$  – Đường kính đầu phun súng O<sub>2</sub>, m

$\rho_{xuat}$  – Mật độ khí thoát ra, kg/m<sup>3</sup>

$\rho_{thep}$  – Mật độ thép lỏng, kg/m<sup>3</sup>

$\beta$  – Hàng số, số Mach quyết định dòng khí bắn ra, khi  $M = 0.5\sim 3.0$ , cách miệng phun  $15d_{xuat}$ ,  $\beta = 6\sim 9$ , M lớn thì lấy giới hạn trên.

H – vị trí súng, m;

$V_{xuat}$  – Tốc độ dòng khí bắn ra, m/s.

g – Trọng lực gia tốc, m/s<sup>2</sup>.

Biểu 4-3 Độ sâu nóng chảy khác nhau của trọng tải chuẩn lò thổi

Trọng tải chuẩn/t	30	50	80	100	210	300
Độ sâu nóng chảy/mm	800	1050	1190	1250	1650	1949

(3).Đối với xưởng khuôn đúc, lượng đổ vào phải phối hợp tốt với định hình. Sau khi đổ lượng thép lỏng vào khuôn gạt bỏ các tồn thất tất yếu, phải tính lượng thép định hình vừa đủ tiết kiệm tối đa thép lỏng dư thừa. Lượng trút đổ có thể dựa theo công thức (4-2) để tính toán:

$$\text{Lượng đổ vào} = \frac{\text{trọng lượng khuôn} \times \text{hệ số khuôn đúc} \times \text{tồn thất tất yếu}}{\text{tỷ lệ thép lỏng thu được} (\%)} - \text{lượng hợp kim} \times \text{tỷ lệ thu hợp kim} (\%) \quad (4-2)$$

Công thức trên áp dụng đơn vị t.

Ngoài ra, khi xác định lượng nạp vào còn phải biết được diện tích thùng thép lỏng, ước chừng năng lực của cơ cấu lật nghiêng lò và năng lực của cần cẩu móc đổ rót thép lỏng..vv nhân tố khác. Cho nên khi xác định rót vào khuôn phải phát huy tiềm lực sẵn có của thiết bị để phòng tránh đổ vào khuôn một cách mơ hồ trong thực tế không để mắt tới cũng như phòng tránh sự cố, sự lãng phí.

#### 4.2.1.2 Loại hình ché đỗ rót

Ché đỗ đỗ rót của lò thỏi luyện thép có những ché đỗ đỗ rót độ sâu quy định, ché đỗ định lượng đổ vào, ché đỗ định lượng giai đoạn khi rót.

##### Ché đỗ rót quy định độ sâu

Tùy thuộc vào độ lớn của bầu lò, lượng rót vào dần dần tăng lên, làm toàn bộ đòn lò duy trì độ sâu kim loại nóng chảy trong mỗi lò không thay đổi. ưu điểm là súng khí thao tác ổn định; không cần lo lắng đến xạ lưu xung kích đáy lò; có thể phát huy tối đa năng lực sản xuất của lò thỏi. Nhược điểm là nạp liệu và lượng thép ra biến hóa làm nhiều lần, tổ chức điều tiết sản xuất phức tạp, từ trước đến nay rất ít được sử dụng.

Thời kỳ đòn lò: Toàn bộ thời gian kể từ khi lò mới đến dừng hẳn

Tuổi thọ lò: (cả tuổi thọ bầu lò) toàn bộ thời kỳ lò của tổng số lần lò luyện thép từ khi bắt đầu cho đến khi dừng hẳn.

##### Ché đỗ định lượng nạp liệu

Ché đỗ định lượng nạp liệu, chính là toàn bộ thời kỳ đòn lò, bảo đảm lượng nạp liệu cho mỗi lò không thay đổi, ưu điểm của ché đỗ nạp liệu loại này là tiện cho tổ chức sản xuất, thao tác ổn định, có lợi khi thực hiện quá trình ché đỗ tự động. Nhược điểm là không thể phát huy tối đa năng lực sản xuất của lò thỏi, thời kỳ trước đòn lò lượng nạp liệu lớn, nóng chảy sâu, thời kỳ sau lượng nạp liệu ít, nóng chảy sẽ nồng dễ làm tổn hại đáy lò.Đối với các lò thỏi nhỏ khuyết điểm càng rõ rệt hơn, chỉ phù hợp với lò thỏi tải trọng lớn.Các lò thỏi trong và ngoài nước đều áp dụng rộng rãi ché đỗ định lượng nạp liệu này.

##### Ché đỗ định lượng nạp liệu từng giai đoạn

Lấy xác định độ sâu làm cơ sở, ở một thời kỳ lò căn cứ vào độ lớn của bầu lò để phân làm mấy giai đoạn, mỗi giai đoạn sẽ định lượng nạp liệu. Như vậy trên tổng thể để duy trì độ sâu nồng chảy tương đối phù hợp của lò, và bảo đảm lượng nạp liệu tương đối ổn định. Để có thể tăng thêm lượng nạp liệu lại còn tiện lợi cho việc tổ chức sản xuất đây là một điểm tương đối mạnh của ché đỗ nạp liệu này.ở Trung Quốc các lò trung bình và nhỏ chủ yếu áp dụng ché đỗ nạp liệu này.Lò thỏi của công ty Trường Cường khi lò mới lượng nạp liệu khoảng 21~21,5t, Giai đoạn lò mới (50 lò đầu) 22~22,5t, thời kỳ sau là 23~23,5t.

Hiện nay ché đỗ định lượng nạp liệu và ché đỗ định lượng nạp liệu giai đoạn được ứng dụng rộng rãi, trong nước và ngoài nước.

#### 4.2.1.3 Thao tác nạp liệu

##### (1) Gang lỏng, thép phế được lèn lượt nạp vào:

a: Đổ gang lỏng vào trước rồi mới đổ thép phế, cách đổ này có thể tránh cho thép phế ảnh hưởng trực tiếp đến thân lò, nhưng khi trong lò có xỉ dạng lỏng khi đổ thép phế rất dễ gây lên sự bắn toé.

b: Đổ thép phế trước rồi đổ gang lỏng, cách nạp liệu này thép phế sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến thân lò tuy nhiên trong nước hiện nay các nhà máy áp dụng phổ biến kỹ thuật toé xỉ để bảo vệ lò khi vận dụng biện pháp này sẽ tránh được bắn toé khi trút thép phế, nhưng sau khi bỏ trợ lò cho lò thép thứ nhất có thể áp dụng theo phương pháp loại a.

**Chế độ chuẩn xác tỷ lệ gang lỏng và thép phế:** Xác định tỷ lệ nạp liệu gang lỏng, thép phế. Trên lý luận có thể nói nên căn cứ vào tính toán cân bằng nhiệt độ đã được xác định, nhưng trong điều kiện sản xuất thông thường căn cứ vào thành phần gang lỏng, nhiệt độ, tuổi thọ của lò dài hay ngắn, gia nhiệt thép phế...vv Căn cứ vào kinh nghiệm để xác định giai đoạn đầu của nạp gang lỏng và giai đoạn sau của nạp thép phế. Ở điều kiện sản xuất bình thường nạp lượng thép phế thay đổi không lớn các thay đổi mỗi lần lượng nạp thép phế của mỗi lò sẽ ảnh hưởng đến khoảng cách thời gian lò sau, ảnh hưởng đến thành phần gang lỏng, nhiệt độ...vv . Hiện nay, ở nước ta đại đa số lò thổi trong quá trình sản xuất tỷ lệ gang lỏng khoảng 75% ~ 90%. Một năm gần đây ở Trung Quốc lò thổi lượng nạp thép phế bình quân khoảng 100 ~ 150kg/t.

#### Chú ý an toàn, phòng tránh ô nhiễm

Trước khi trút gang lỏng, trong lò phải không có xỉ hoặc chất lỏng và giải tán nhân viên xung quanh để phòng gây tổn hại đến nhân viên, sự cố thiết bị.Nếu không có thiết bị khử bụi là 2 khi trút gang lỏng góc độ nghênh của lò nên nhỏ, không để khói bụi đi vào ống khói.

#### 4.2.2 Chế độ cung cấp khí

Dòng khí cao áp 0.7~1.5 MPa thông qua súng khí làm mát từ đỉnh lò được đưa vào trong lò, khiến cho dòng khí tác dụng nóng chảy trực tiếp với gang lỏng hoàn thành nhiệm vụ thổi luyện.Chế độ cung cấp khí là ở điều kiện nhất định kết cấu đầu phun khí khiến cho dòng khí cung cấp phù hợp nhất để nóng chảy tạo điều kiện tốt cho vật lý hoá học trong lò. Vì vậy khi đặt chế độ cung cấp khí nên suy xét tới kết cấu đầu phun, áp lực cung cấp khí, cường độ cung cấp và độ cao của súng khí...vv nhân tố.

##### 4.2.2.1 Đầu phun của súng khí

Đặc trưng dòng khí của cung cấp khí lò thổi là thực hiện qua các đầu phun súng khí, vì vậy chọn kết cấu đầu phun hợp lý là vấn đề mấu chốt của lò thổi. Các thiết bị chủ yếu cung cấp khí để nóng chảy là súng khí. Súng khí do đầu phun, thân súng tạo thành, và thông qua làm mát. Đầu phun và thân súng thông qua hàn nối để liên kết. Hiện nay sử dụng súng khí và đầu phun đều là kết cấu hình convergent, đầu phun của súng có một lỗ, nhiều lỗ và hai dòng ...vv nhiều loại kết cấu, loại đầu phun 1 lỗ hiện nay rất ít được sử dụng đa số các lò thổi sử dụng đầu phun 3 lỗ. Đối với lựa chọn đầu phun có các yêu cầu dưới đây:

- a: Phải đạt được vận tốc dòng khí siêu âm, có lợi cho nâng cao tỷ lệ tận dụng khí.
- b: Diện tích xung kích phù hợp, khiến cho nóng chảy bề mặt xỉ nhanh, ảnh hưởng đến thân lò nhỏ.
- c: Có lợi cho tỷ lệ nâng cao hiệu ứng nhiệt trong lò.
- d: Tiện cho gia công chế tạo, có tuổi thọ sử dụng nhất định.

Thiết kế đầu phun chủ yếu căn cứ vào năng lực sản xuất của nhà xưởng luyện thép lớn hay nhỏ, điều kiện nguyên liệu, năng lực cấp khí, điều kiện làm mát và năng lực thiết bị của lò để quyết định. Đồng thời phải suy xét đến ván đề độ cao của bầu lò, đường kính lớn nhỏ, các tham số độ sâu nóng chảy cũng như số lỗ, hệ số Mach của đầu phun ra và đường kính dòng khí để quyết định.Đối với nguyên liệu tỷ lệ thép phế cao phải dùng gang lỏng có độ P (phốt pho) cao để luyện hoặc phải cần đốt nóng tăng nhiệt lần 2.....vv ngoài ra còn phải suy xét đến thuyết kê đặc thù của đầu phun súng khí.Hệ số Mach là để chỉ tỷ lệ tốc độ dòng khí V và âm tốc a, công thức hệ số Mach là  $M = V/a$ . Khi hệ số Mach  $M < 1$  có nghĩa là âm tốc kém, khi hệ số Mach  $M = 1$  tốc độ dòng khí ngang âm tốc, khi hệ số Mach  $M > 1$  tốc độ dòng khí đạt siêu âm. Đầu phun có tác dụng chuyển hóa dòng khí có áp suất cao tốc độ thấp thành dòng khí có áp suất thấp tốc độ cao vì vậy kết cấu đầu phun phù hợp phải chuyển được năng lượng áp lực lớn nhất thành năng lượng tốc độ, đồng thời dòng khí của đầu phun ra phải đạt được yêu cầu thổi luyện cũng như tốc độ hoá xỉ nhanh, không phun toé, không dính lại súng, không cháy súng, vị trí súng ổn định, thuận tiện cho điều khiển.

Căn cứ vào các nhân tố như trên để xác định trạng thái tiêu chuẩn để nạp lượng khí ( $m^3/h$ ), hệ số đầu phun Mach , thao tác áp suất khí (MPa), số lỗ đầu phun, đường kính miệng lỗ(mm), đường kính lỗ phun ra(mm) và góc lỗ đầu phun...vv.

##### 4.2.2.2 Các tham số trong chế độ cung cấp khí.

###### (1) Lưu lượng dòng khí và cường độ cung cấp khí.

a: Lưu lượng dòng khí lưu lượng dòng khí Q là trong đơn vị thời gian t cung cấp lượng dòng khí nóng chảy V( thường dùng lượng thể tích của trạng thái tiêu chuẩn), cũng chính là chỉ lượng khí ở đơn vị thời gian thông qua súng khí. Lượng được tính là  $m^3/phút$  hoặc  $m^3/h$ . lưu lượng khí là căn cứ

vào thời luyện mỗi tấn kim loại nguyên liệu cần lượng khí, lượng nạp kim loại, thời gian cung cấp khí....vv là bao nhiêu để xác định:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (4-3)$$

Trong công thức trên Q là lưu lượng khí  $m^3/\text{phút}$  hoặc  $m^3/\text{h}$ .

V là lượng hao khí của 1 lò  $m^3$ .

t là thời gian cung cấp khí phút hoặc h.

Trung bình thời gian cung cấp khí là 14 đến 22 phút, lò lớn thời gian cung cấp khí dài hơn.

Sau khi xác định được hệ số Mach của lò phun, diện tích cổ lỗ phun chỉ liên quan đến lưu lượng khí, khi diện tích cổ lỗ phun được xác định thì lưu lượng khí cũng được xác định, nếu diện tích cổ lỗ phun lớn thì lưu lượng khí sẽ lớn lúc đó sẽ làm cho hoá xỉ, khử cacbon mất đi sự cân bằng gây ra sự bắn tóe. Nếu cổ lỗ phun diện tích nhỏ thì lưu lượng khí sẽ nhỏ dẫn đến thời gian luyện bị kéo dài, hiệu suất sản xuất giảm xuống. Có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến cường độ cung cấp khí ở trạng thái phun tốt nhất. Như thành phần gang lỏng, tỷ lệ lợi dụng khí...vv rất khó dùng 1 công thức tiêu chuẩn để biểu thị, trung bình mỗi tấn tiêu hao khoảng  $50 - 60 m^3$ .

Đối với mỗi loại đầu phun, lưu lượng cung cấp khí được thiết kế chính là lưu lượng điều kiện trong thời gian thời luyện nên đạt được hoặc vượt qua lưu lượng khí thiết kế, nếu lưu lượng cung cấp khí nhỏ hơn điểm lưu lượng điều kiện thì khiến cho dòng khí trước khi đến đầu ra sẽ phình to quá mức, đầu phun ra sẽ là nơi chịu áp lực, gây nên đoạn đầu phun ra bị nóng chảy như miếng kèn.

b: Cường độ cung cấp khí muốn xác định cường độ cung cấp khí đầu tiên căn cứ vào trình tự chu kỳ luyện của lò thời để xác định thời gian cung cấp khí do xác định được thời gian cung cấp khí là ta có thể tính cường độ cung cấp khí, lượng hao khí trên mỗi tấn kim loại trong một đơn vị thời gian, thông thường cường độ cung cấp khí của lò thời là  $3.0 - 4.0 m^3/(t.\text{min})$ . Cường độ cung cấp khí còn phải suy xét đến năng lực thiết bị phụ trợ của lò thời đặc biệt là hệ thống làm mát của súng khí và năng lực của hệ thống tĩnh lò khí. Lưu lượng khí và cường độ cung cấp khí còn quyết định ở tình hình phun toé, thông thường về cơ bản không sản sinh tình hình bắn toé. Hiện nay ở Trung Quốc cường độ cung cấp khí của lò thời 30t – 50t là  $2.8 - 4.0 m^3/(t.\text{min})$  cường độ cung cấp khí của lò thời 120t – 150t là  $2.3 - 3.5 m^3/(t.\text{min})$  nếu cường độ cung cấp khí của lò lớn hơn 150t là  $2.5 - 4.0 m^3/(t.\text{min})$  Như Nhật Bản lò thời 300t áp dụng đầu phun 5 lỗ cường độ cung cấp khí là  $4.44 m^3/(t.\text{min})$  ở Tây Đức trước đây lò thời 350t áp dụng đầu phun 7 lỗ lượng cung cấp khí là  $4.29 m^3/(t.\text{min})$  có một số lò đặc biệt có thể đạt đến  $5 - 6 m^3/(t.\text{min})$ .

c: Lượng hao khí của kim loại nguyên chất: Lượng khí cần để thời luyện 1t nguyên liệu kim loại có thể thông qua tính toán vòng để tính ra, trình tự như sau: đầu tiên phải tính toán lượng khí tiêu hao để làm nóng chảy các nguyên tố oxy hóa, sau đó trừ đi lượng khí làm nóng chảy quặng sắt cục hoặc sắt oxy hóa. Nếu lượng nạp liệu kim loại trong đó có 90% là gang lỏng, 10% là thép phế thải luyện loại thép Q235B hàm lượng xi của kim loại nạp vào là 7.777% trong quá trình thời luyện cacbon oxy hóa trong 90% nguyên liệu kim loại biến thành CO, cacbon oxy hóa của 10% còn lại trở thành CO<sub>2</sub>. Khi đó 100kg nguyên liệu kim loại, w<sub>[C]</sub> = 1% lượng khí hoá của các nguyên tố nguyên liệu kim loại và lượng khí hao xem bảng 4-4.

**Biểu 4-4 Lượng hoá khí và hao khí của các nguyên tố trong 100kg nguyên liệu kim loại**

Danh mục	Thành phần/%					
		Si	Mn	P	S	Fe
Gang lỏng	4.3	0.50	0.30	0.04	0.04	

Thép phê 0.10	0.25	0.40	0.02	0.02			
Bình quân	3.88	0.475	0.31	0.038	0.038		
Điểm kết	0.15	Dầu tích	0.124	0.004	0.025	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Lượng cháy tổn/kg	3.73	0.475	0.186	0.034	0.013	0.544	0.613
Lượng hao khí trên mỗi 1% nguyên tô	1.143	0.291	1.290	1/3 <sup>①</sup>	0.286	0.429	
1.467							

Chú ý: ① là lượng khử khí hoá chiếm 1/3 tổng lượng thoát S.

Lượng hao khí trên mỗi 100kg kim loại:

$$\begin{aligned}
 &= 1.467 \times \Delta w_{[C]} + 1.143 \times \Delta w_{[Si]} + 0.291 \times \Delta w_{[Mn]} + 1.290 \times \Delta w_{[P]} + \frac{1}{3} \times \Delta w_{[S]} + 0.286 \times \Delta w_{[Fe], (FeO)} + \\
 &0.429 \Delta w_{[Fe], (Fe_2O_3)} \\
 &= 1.467 \times 3.73 + 1.143 \times 0.475 + 0.291 \times 0.186 + 1.290 \times 0.034 + \frac{1}{3} + 0.013 + 0.286 \times 0.544 + 0.429 \\
 &\times 0.163 = 6.343 \text{kg}
 \end{aligned}$$

Đây là bộ phận có lượng hao khí chính. Ngoài ra còn một bộ phận lượng hao khí sẽ thay đổi tùy theo điều kiện sản xuất mà có sự khác biệt. ví dụ như lượng hao khí cần thiết để đốt một bộ phận khí CO biến thành CO<sub>2</sub>, trong khí lò có một bộ phận là khí tự do và còn hàm lượng khí trong khói bụi cũng như hàm lượng khí trong vật bắn toé ra...vv trong đó số lượng còn phụ thuộc vào sự thay đổi của vị trí súng, áp suất khí, cường độ cung cấp khí, kết cấu đầu phun, tỷ lệ dung tích lò thổi, điều kiện của nguyên vật liệu...vv mà dao động. Phạm vi dao động tương đối lớn ví như trong khí lò hàm lượng CO<sub>2</sub> phạm vi dao động khoảng φ(CO<sub>2</sub>) = 5%~30%, hàm lượng khí tự do φ(O<sub>2</sub>) = 0.1% ~ 2.0%. Lượng hao khí ở bộ phận này không thể tính toán rõ ràng được vì vậy phải dùng một hệ số lợi dụng khí để tăng phần chính xác. Căn cứ vào kinh nghiệm sản xuất cho thấy hệ số lợi dụng khí thông thường đạt 80% - 90%.

Lượng hao khí của mỗi 100kg nguyên liệu kim loại là:

$$\frac{6.343}{80\% \sim 90\%} = 7.929 \sim 7.048 \text{kg}$$

Nếu khi áp dụng quặng sắt cục và sắt oxy hoá với chất làm mát, khi đem di nóng chảy sẽ mang theo vào một phần khí, lượng khí này và thành phần của quặng và số lượng cho thêm vào có liên quan. Nếu lượng quặng sắt dùng có hàm lượng kim loại 0.418% căn cứ vào tính toán thành phần quặng trung bình mỗi 100kg quặng lượng khí mang vào là 0.096kg, nếu toàn bộ dùng để khử hoá tạp chất thì mỗi 100kg nguyên liệu kim loại lượng hao khí là:

$$(7.929 \sim 7.048) - 0.096 = 7.833 \sim 6.952 \text{kg}$$

Độ tinh thuần của khí là 99.6%, mật độ là 1.429kg/m<sup>3</sup> thì mỗi tấn kim loại liệu lượng hao khí (trạng thái tiêu chuẩn) là:

$$\frac{(7.833 - 6.952)}{99.6\% \times 1.429} \times \frac{1000}{100} = 55.03 \sim 48.84 \text{m}^3/t$$

Bình quân là 51.94m<sup>3</sup>/t.

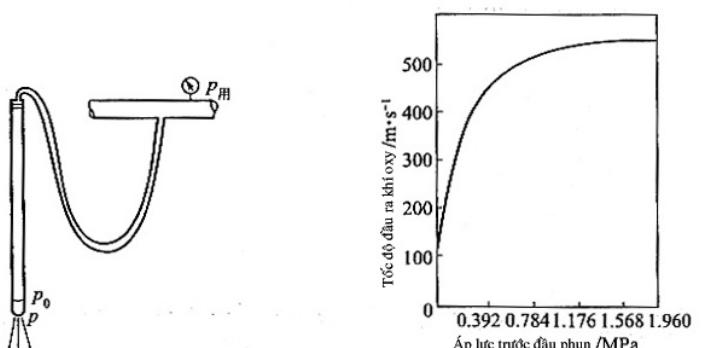
Kết quả tính toán và lượng hao khí thực tế tại nhà máy(trạng thái tiêu chuẩn) khoảng 50-60m<sup>3</sup>/t.

d: Thời gian cung cấp khí: Thời gian cung cấp khí là căn cứ vào kinh nghiệm để xác định, chủ yếu phải suy xét đến kích cỡ lò thổi lớn hay nhỏ, điều kiện nguyên liệu, chế độ tạo xỉ, loại thép cần thổi..vv để có xác định tổng hợp. Các lò thổi nhỏ thao tác xỉ đơn thời gian cung cấp khí khoảng 12~14 phút; các lò vừa và lớn thao tác xỉ đơn thời gian cung cấp khí khoảng 18~22phút.

### (2) Áp suất khí

Trong chế độ cung cấp khí áp suất khí quy định khi làm việc là áp suất khí của điểm đo, lấy  $p_{\text{dùng}}$  để biểu thị, nó không phải là khí áp trước khi phun càng không phải là khí áp đi ra, điểm đo đến trước miệng phun còn có một khoảng cách, có một khí áp nhất định bị tổn thất (xem biểu 4-4 là điểm đo khí áp súng khí). Trung bình độ lệch cho phép  $p_{\text{dùng}}$  của khí áp là  $\pm 20\%$ . Hiện nay một số lò thổi nhỏ ở Trung Quốc khí áp khi làm việc khoảng  $(5\sim 8) \times 10^5 \text{ Pa}$ , một số lò thổi lớn khoảng  $(8.5\sim 11) \times 10^5 \text{ Pa}$ . Khí áp làm việc của thép dài khoảng  $0.75\sim 0.95 \text{ MPa}$ .

Khí áp trước khi phun được dùng  $p_0$  biểu thị, khí áp xuất ra được dùng  $p$  để biểu thị.  $p_0$  và  $p$  đều là tham số quan trọng của thiết kế đầu phun. Khí áp xuất ra thường cao hơn hoặc bằng với khí áp xung quanh lò. Nếu khí áp xuất ra nhỏ hơn hoặc lớn hơn khí áp xung quanh lò rất nhiều thì dòng khí sau khi xuất ra sẽ bị thu nhỏ hoặc bị phình to khiến cho dòng khí rất khó ổn định, và lại năng lượng tổn thất tương đối lớn không có lợi cho thổi luyện. Cho nên thông thường dùng  $p = 0.118 \sim 0.123 \text{ MPa}$ . Xem biểu 4-4 biểu thị điểm đo của khí áp súng khí, biểu 4-5 biểu thị quan hệ khí áp và tốc độ xuất khí.



Biểu 4-4 Điểm xác định khí áp súng khí (trang 132)

Biểu 4-5 Quan hệ giữa khí áp và tốc độ xuất khí (trang 132)

Chọn dùng giá trị khí áp  $p_0$  trước miệng phun nên suy xét căn cứ vào các nhân tố dưới đây:

a: Vận tốc dòng khí thoát ra phải đạt đến siêu âm ( $450\sim 530 \text{ m/s}$ ),  $m = 1.8\sim 2.1$ .

b: Khí áp xuất ra phải cao hơn khí áp trong thân lò. Từ biểu đồ 4-5 có thể nhìn thấy, khi  $p_0 < 0.784 \text{ MPa}$  cùng với sự tăng thêm khí áp, tốc độ dòng khí cũng tăng lên rõ rệt, khi  $p_0 > 0.784 \text{ MPa}$  cùng với khí áp tăng lên thì tốc độ tăng lên của dòng khí thoát ra bắt đầu giảm xuống. Sau khi  $p_0 > 1.176 \text{ MPa}$  khí áp tăng lên, tốc độ dòng khí tăng lên không nhiều. Cho nên trung bình khí áp  $p_0$  trước miệng phun lựa chọn là  $0.784\sim 1.176 \text{ MPa}$ .

Khí áp và lưu lượng trước miệng phun có quan hệ nhất định, nếu đã biết lưu lượng dòng khí và kích thước miệng phun,  $p_0$  là có thể căn cứ công thức kinh nghiệm để tính toán ra. Sau khi xác định được kết cấu đầu phun và lưu lượng dòng khí thì cũng có thể xác định được khí áp.

Phạm vi áp lực trong đường ống chuyển khí phải đạt được trong phạm vi áp lực  $p_0$  nghẽn lại trước đầu phun. Áp lực nghẽn lại  $p_0$  là một tham số quan trọng, xác định được hệ số Mach M của lỗ phun xuất ra của súng khí chủ yếu được xác định bởi áp lực  $p_0$  lớn hay nhỏ. Nếu chọn M cao thì yêu cầu áp lực nghẽn  $p_0$  sẽ lớn, nếu vượt qua áp lực của ống dẫn thì dòng khí sẽ trở thành dòng phun khí tốc độ dưới âm. Như một nhà máy thép nào đó áp lực nghẽn của súng khí là  $1.3 \text{ MPa}$  mà áp lực đường ống dẫn khí chỉ có thể đạt đến  $0.9\sim 1.0 \text{ MPa}$ .

Trong thực tiễn sản xuất, luôn luôn áp dụng nâng cao khí áp để tăng thêm lưu lượng khí rút ngắn thời gian thổi luyện đồng thời tăng thêm sự hòa trộn ở bể nóng chảy, nhưng phải bắt buộc chỉ ra vị trí súng ở thời gian nhất định, áp lực dòng khí tăng quá lớn, sinh ra áp lực xung kích lớn do đó lực xung kích vào đáy lò lớn gây ra nguy cơ xuyên thủng đáy lò, đồng thời còn gây ra sự bắn tóe nghiêm trọng. Nếu khí áp thấp, thì sự hòa trộn của bể nóng chảy kém, tỷ lệ lợi dụng khí thấp, trong xỉ hàm lượng sắt oxy hóa cao cũng dễ gây ra sự bắn tóe. Vì vậy bắt buộc dựa vào thực tiễn sản xuất quy định để chọn công tác khí áp phù hợp.

Để rút ngắn thời gian thổi luyện và nâng cao sự hòa trộn trong bể nóng chảy, áp lực khí nên căn cứ vào đời lò và tiến hành điều chỉnh số nạp liệu.

Vị trí súng

Vị trí súng để chỉ khoảng cách của lỗ xuất khí của đầu phun súng khí đến bể mặt bể nóng chảy tĩnh.

Vị trí súng cao thấp, cách chọn hệ số Mach M của lỗ xuất đầu phun súng khí có ảnh hưởng trực tiếp.

Ở một tốc độ dòng khí thoát ra nhất định vị trí súng cao có thể tránh đốt súng nhưng vì phải bảo đảm năng lực dòng khí đối với sự hòa trộn của bể nóng chảy, bảo đảm độ sâu xung kích nhất định cần phải hạ thấp súng hệ số Mach M của dòng khí thoát ra quyết định vị trí súng.

Vị trí súng cao thấp có mối liên quan mật thiết với quá trình phản ứng thổi luyện trong lò, trong thực tiễn sản xuất có thể thông qua sự thay đổi của vị trí súng hoặc điều tiết khí áp lớn hay nhỏ để thay đổi trạng thái vận động đối với dòng khí, xỉ chảy, kim loại lỏng. Để đạt được mục đích điều khiển các phản ứng trong lò, dưới đây là các phân tích ảnh hưởng của vị trí súng đối với quá trình thổi luyện.

a: Quan hệ giữa vị trí súng và sự hòa trộn nóng chảy: Lượng lực để quay bể nóng chảy trong lò thổi có 3 phương diện, một là lực xung kích và lực đẩy của dòng khí đối với bể mặt bể nóng chảy lỏng, hai là tác dụng hòa trộn của dòng khí phản lại đối với bể mặt nóng chảy lỏng, ba là tác dụng hòa trộn của bọt khí nổi bên trên đối với phần trong của bể nóng chảy.

Khi dòng khí thổi vào bể nóng chảy, sẽ có một lực nhất định xung kích đến bể mặt của bể nóng chảy khi bể mặt tách ra sẽ hình thành một điểm vồng độ sâu của điểm vồng này được gọi là độ sâu xung kích.

Có hai cách thức trong thổi luyện thép trong lò thổi đó là thổi cứng và thổi mềm.

Thổi cứng có nghĩa là chỉ vị trí súng thấp hoặc cách thức thổi luyện của khí áp cao. Vị trí súng càng thấp thì sự hòa trộn trong bể nóng chảy càng mạnh mẽ. Thổi mềm là chỉ vị trí súng tương đối cao hoặc cách thức thổi luyện khí áp tương đối thấp, ảnh hưởng của thổi mềm đối với sự hòa trộn trong bể nóng chảy tương đối yếu. Hàm lượng (FeO) trong xỉ có thể tăng lên.

Tổng hợp các phần trên lại các vị trí thay đổi của súng khí trong phạm vi phù hợp có thể điều tiết bể mặt nóng chảy và tốc độ phản ứng hóa học trong bể nóng chảy, khơi lén tác dụng điều tiết sự hòa trộn trong bể nóng chảy. Ở thời kỳ sau đời lò có thể áp dụng vị trí súng cao thấp thay đổi thao tác để có thể loại bỏ xỉ kết, tăng tốc hóa xỉ.

b: Quan hệ giữa vị trí súng và hàm lượng (FeO) trong xỉ: Hàm lượng (FeO) trong xỉ không những có quan hệ trực tiếp đối với khử phốt pho (P), khử cacbon mà còn có hiệu quả đối với sự bắn tóe, tồn thắt thổi, tạo xỉ bảo vệ lò, tuổi thọ của lò...vv đều có ảnh hưởng rất quan trọng. Có thể nói trên một trình độ nào đó thao tác súng khí của lò thổi thổi khí từ đỉnh chính là thông qua sự thay đổi vị trí súng để điều tiết và không chế hàm lượng (FeO) phù hợp trong xỉ lỏng, để đáp ứng nhu cầu của các kỳ thổi luyện. Nếu hàm lượng (FeO) không phù hợp thì trong quá trình thổi luyện sẽ đem đến rất nhiều khó khăn, như hóa xỉ chậm, “khô ngược” nghiêm trọng, hoặc hóa xỉ sớm sự bắn tóe mạnh mẽ.

Trong quá trình thổi mềm để nâng cao hàm lượng (FeO) trong xỉ luôn luôn phải nâng cao súng khí với độ cao phù hợp, để hạ thấp hàm lượng (FeO) trong xỉ thì phải áp dụng vị trí súng thấp.

c: Quan hệ giữa vị trí súng khí và nhiệt độ bể nóng chảy: Vị trí súng có ảnh hưởng đối với bể nóng chảy được thể hiện thông qua tốc độ phản ứng hóa học trong lò. Khi vị trí súng thấp tác dụng hòa trộn bể nóng chảy mạnh mẽ, khí O<sub>2</sub>, xỉ lò, kim loại lỏng tiếp xúc chặt chẽ, tốc độ phản ứng hóa học nhanh, thời gian luyện ngắn, giảm bớt một phần tồn thắt, tốc độ tăng nhiệt bể nóng chảy nhanh, nhiệt độ tương đối cao. Khi vị trí súng cao thì tốc độ phản ứng chậm, thời gian luyện dài, phần tồn thắt tăng lên do đó tốc độ tăng nhiệt của bể nóng chảy chậm, nhiệt độ tương đối thấp vì vậy khi nhiệt độ gang lỏng thấp có thể áp dụng vị trí súng thấp để thao tác có lợi cho tốc độ tăng nhiệt của bể nóng chảy.

Tổng kết lại, căn cứ vào đặc tính dòng tia của dòng khí cho thấy khi áp ở mức nhất định, vị trí súng càng thấp thì động lực năng lượng của dòng khí dòng tia xung kích bê nóng chảy càng lớn, sự hoà trộn của bê nóng chảy lớn hơn tỷ lệ lợi dụng khí càng cao kết quả là gia tốc cho khử silic trong lò, phản ứng khử than, làm cho lượng (FeO) trong xỉ giảm xuống. đồng thời do tốc độ khử than nhanh, rút ngắn thời gian phản ứng tồn thắt nhiệt giảm khiến cho tốc độ tăng nhiệt bê nóng chảy lên nhanh.Nhưng nếu vị trí súng quá thấp thì không có lợi cho tạo xỉ cũng có thể gây nên xung kích đáy lò, còn nếu vị trí súng quá cao thì khiến cho sự hoà trộn trong bê nóng chảy giảm xuống gây ra Fe ở bề mặt bê nóng chảy oxy hóa khiến cho hàm lượng (FeO) trong xỉ tăng lên, dẫn đến xỉ lò bọt hoá nghiêm trọng gây ra sự bắn toé từ đó có thể thấy rằng chỉ có vị trí súng phù hợp mới có thể đạt được hiệu quả thổi luyện tốt nhất.

Khi xác định vị trí súng hợp lý, chủ yếu phải suy xét đến 2 nhân tố: một là phải có một diện tích xung kích nhất định, hai là phải bảo đảm trong điều kiện đáy lò không bị tổn hại và có một độ sâu xung kích nhất định. Độ cao của súng khí có thể căn cứ vào kinh nghiệm để xác định phạm vi đặt súng, sau đó căn cứ vào hiệu quả thổi luyện trong sản xuất thực tiễn để điều chỉnh. Do trong quá trình gia công đầu phun kích thước giới hạn đường kính đầu phun rất khó làm ra với độ chính xác cao do đó trong quá trình sản xuất lượng nạp liệu sẽ có sự biến động, cho nên muốn tính toán cao độ súng khí chính xác tuyệt đối là không thể. Hiện nay vị trí súng xác định của lò thổi của công ty Trường Cường là vị trí súng thấp 60mm, vị trí súng trung bình 700 ~ 900mm, vị trí súng cao là 1100mm.

Công thức kinh nghiệm của phạm vi cao độ súng phun là:

$$H = (25 \sim 55)d_{\text{day}}$$

Trong công thức: H - khoảng cách cao độ đầu phun với mặt bê nóng chảy, mm.

$d_{\text{day}}$  - đường kính cổ đầu phun, mm.

Do diện tích bao phủ dòng khí của đầu phun 3 lỗ lớn hơn đầu phun một lỗ, cho nên vị trí súng của đầu phun 3 lỗ phải thấp hơn vị trí súng đầu phun một lỗ.

Sau khi xác định phạm vi cao độ của súng phun, thường dùng độ sâu xuyên thấu của dòng khí để tính xác định cao độ súng khí. Để bảo vệ đáy lò không bị tổn hại, yêu cầu tỷ lệ giữa độ sâu xuyên thấu của dòng khí  $h_{\text{xuyễn}}$  và độ sâu bê nóng chảy  $h_{\text{nóngchảy}}$  phải có tỷ lệ giá trị nhỏ nhất định.

Đối với súng phun lỗ đơn:  $h_{\text{xuyễn}}/h_{\text{nóngchảy}} \leq 0.70$

Đối với súng phun nhiều lỗ:  $h_{\text{xuyễn}}/h_{\text{nóngchảy}} \leq 0.25 \sim 0.40$

#### 4.2.2.3 Thao tác súng khí

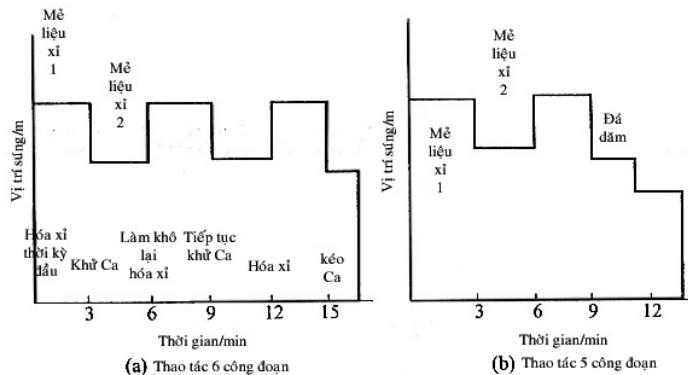
##### (1) Loại hình thao tác súng khí

Hiện nay có 3 loại hình thao tác súng khí. một loại là thao tác thay đổi vị trí súng ổn định khí áp chính là trong quá trình thổi luyện một lò thép về cơ bản không thay đổi khí áp thông qua sự thay đổi của vị trí súng để điều chỉnh tác dụng tương hỗ giữa dòng khí và bê nóng chảy không chê quá trình thổi luyện. đặc điểm của nó là: điều khiển linh hoạt, thổi luyện tương đối ổn định, tạo xỉ khử P, hiệu quả chảy tốt, hao tổn trong quá trình thổi thấp. Một loại khác đó là giữ vị trí súng thay đổi khí áp, trong quá trình thổi luyện một lò thép vị trí súng cơ bản không thay đổi thông qua sự điều tiết áp lực cung cấp khí để không chê quá trình thổi luyện, đặc điểm của nó là ở thời điểm thổi luyện ổn định hiệu quả tương đối tốt, nhưng thông thường điều kiện thổi luyện hay thay đổi vì vậy thường không áp dụng thao tác thổi luyện này. Loại thứ 3 là thao tác thay đổi vị trí súng và biến áp, là trong quá trình thổi luyện đó đồng thời thông qua sự thay đổi vị trí súng và điều tiết khí áp để không chê trong quá trình thổi luyện đặc điểm của nó là: hoá xỉ nhanh, có thể rút ngắn thời gian luyện, nhưng độ khó điều khiển lớn. Hiện nay ở Trung Quốc đa số các nhà máy đều áp dụng thao tác phân giai đoạn thay đổi vị trí súng giữ khí áp ổn định. Nhưng do điều kiện nguyên liệu, kết cấu đầu phun, công suất và loại thép muôn luyện ....vv khác nhau cho nên thao tác súng khí cũng không hoàn toàn giống nhau. Dưới đây là loại ổn định khí áp thay đổi vị trí súng để giới thiệu mấy loại phương thức thao tác súng khí.

##### (2) Các loại phương thức thao tác ổn định khí áp thay đổi vị trí súng:

a: Thao tác 6 đoạn cao - thấp – cao xem biểu 4-6(a), lúc mới thổi vị trí súng hơi cao, hình thành xỉ sorm, sau khi nạp liệu lần 2 hạ súng đến vị trí phù hợp, khi thổi luyện trong kỳ xỉ lò khô ngược rồi lại nâng súng hoá xỉ; cuối quá trình thổi luyện sau khi nâng súng hoá xỉ sau đó lại hạ súng đến điểm kết tách cacbon ra thép.

b: Thao tác 5 đoạn cao - thấp – cao giai đoạn đầu của thao tác 5 đoạn về cơ bản giống với thao tác 6 đoạn khi xỉ lỏng khô ngược có thể nạp thêm chất trợ chảy điều chỉnh tính lưu động của xỉ lỏng để có thể rút ngắn thời gian luyện, xem biểu 4-6(b).



Bảng 4-6 biểu thi của thao tác 5 đoạn và thao tác 6 đoạn

c: Thao tác 4 đoạn cao - thấp – cao - thấp khi gang lỏng ở nhiệt độ cao hoặc khi xỉ liệu tập trung ở thời kỳ đầu thổi luyện có thể áp dụng thao tác vị trí súng này. Khi mới bắt đầu áp dụng vị trí súng cao để hoá xỉ làm cho hàm lượng (FeO) trong xỉ đạt 25% ~ 30%, thúc đẩy bột vôi hoá chảy nhanh chóng hình thành độ kiềm nhất định của xỉ lò, tăng hiệu suất khử P và khử S, đồng thời để tránh xỉ tinh chua ăn mòn thân lò. Sau khi hoá xỉ xong hạ súng thấp để khử cacbon tránh xuất hiện hiện tượng phản ứng kịch liệt của cacbon oxy hóa, thời gian thích hợp lại nâng cao vị trí súng lên khiến cho hàm lượng (FeO) trong xỉ còn 10%~15% để lượng P, S tiếp tục được khử. Khi gần tới điểm kết lại hạ thấp súng tăng cường sự hoà trộn bê nóng chảy, tiếp tục khử cacbon và làm đồng đều nhiệt độ và thành phần trong bê nóng chảy, hạ thấp hàm lượng (FeO) trong xỉ kết.

(3) Xác định thời điểm bắt đầu thổi, quá trình, điểm kết.

a: Xác định vị trí súng khi bắt đầu thổi: Trước khi tiến hành thổi bắt buộc phải hiểu rõ các nội dung dưới đây:

- Đặc điểm kết cấu đầu phun và tình hình áp suất của đường ống dẫn khí.
- Thành phần gang lỏng, hàm lượng chủ yếu là Si, P, S.
- Nhiệt độ gang lỏng, bao gồm tình hình hỗn hợp Fe tồn trong lò và tình hình thùng nước gang...vv
- Tình trạng đời lò và bầu lò, lò bô xung, tỷ lệ nạp liệu và thép phế, gang lỏng ở lò trên đã đỗ sạch chưa có xỉ rác không.
- Yêu cầu của loại thép muốn thổi luyện, tạo xỉ, nhiệt độ.
- Tình hình thao tác ca trước, đo cao độ bê mặt bê nóng chảy.

Nguyên tắc xác định vị trí súng lúc bắt đầu thổi là hoá xỉ, khử P, đặc điểm thời kỳ đầu thổi luyện là nhanh chóng khí hoá Mn, Si, nồng độ  $\text{SiO}_2$  trong xỉ lớn nhiệt độ bê nóng chảy không cao lúc này yêu cầu phải hoá xỉ sớm, để dễ ràng hình thành xỉ lò nổi lên với độ kiềm là 1.5~1.7. Để giảm thiểu sự ăn mòn đối với thân lò của xỉ tinh chua cũng như tăng thêm tỷ lệ khử S khử P của thời kỳ đầu thổi luyện nên áp dụng biện pháp vị trí súng thấp trước cao sau, lợi dụng vị trí súng thấp đối với sự hoà trộn trong thời kỳ đầu thổi luyện để gia tốc hoá chảy và hoà tan của bột vôi, Ở tình hình đã hoá xong lần thứ nhất nên nâng cao độ súng phù hợp, để bảo đảm ổn định lượng (FeO) trong xỉ lò ở mức 25% ~ 30% để tránh sự bắn toé nghiêm trọng.

Khi đã cơ bản hoá xong lần thứ nhất, bắt đầu đổ liệu bột vôi lần hai nếu tiếp tục nạp bột vôi thì nên hạ thấp súng phù hợp, để hạ lượng (FeO) để tránh khi kết thúc hoá Si, Mn và nhiệt độ bê nóng chảy lên cao sự khử cacbon mạnh mẽ sẽ gây ra sự bắn toé nghiêm trọng. Vị trí súng ở thời kỳ đầu có thể tiến hành suy xét tham chiếu các nhân tố dưới đây:

- Thành phần gang lỏng, nếu khi Si hàm lượng cao ( $>1\%$ ) thì luôn luôn nạp số lượng bột vôi và chất làm mát lớn, thời kỳ đầu để cho tốc độ hoá xỉ nhanh, vị trí súng nên thấp một chút đợi đến sau khi nhiệt độ tăng lên điều chỉnh dần dần vị trí súng cao lên. Khi hàm lượng Mn cao do MnO có tác dụng trợ chảy nên hạ thấp vị trí súng phù hợp, trong thép phế gang cục có tính đảo nhiệt kém nếu nạp nhiều không dễ hoá chảy nên hạ thấp vị trí súng để phòng tránh thời kỳ sau thời luyện không hoàn toàn hoá chảy.
- Nhiệt độ gang lỏng khi nhiệt độ gang lỏng thấp trước khi nạp liệu lần thứ nhất dùng súng thấp mồi lửa thổi luyện thời gian ngắn, đợi ngọn lửa bốc cháy mới nạp xỉ liệu đợi đến sau khi nhiệt độ trong bể nóng chảy lên cao nâng súng lên vị trí thổi luyện bình thường thổi luyện. Nếu nhiệt độ gang lỏng cao thì áp dụng thao tác vị trí súng cao phù hợp.
- Lượng nạp liệu: Thời kỳ đầu đốt lò lượng nạp liệu lớn, bề mặt lỏng bể nóng chảy lên cao nếu không kịp thời nâng vị trí súng lên cao hạt xỉ hóa chảy không tốt mà còn bắn toé nghiêm trọng, còn có khả năng dính súng hoặc sự cố cháy súng. Thời kỳ sau đốt lò lượng nạp liệu lớn sự hoà trộn của bể nóng chảy không tốt, hoá xỉ khó khăn đổi với khử P, S vô cùng bất lợi vì vậy có thể áp dụng chế độ thao tác vị trí súng thay đổi cao thấp. Trong sản xuất nên không chế nghiêm ngặt lượng nạp liệu.
- Tình trạng xỉ lò: Trong gang lỏng hàm lượng P, S cao hoặc chất lượng bột vôi kém do đó lượng xỉ lò đầy bề mặt bể nóng chảy lên cao, mà còn do hoá xỉ khó khăn khi hoá xỉ nên nâng cao vị trí súng tương ứng. Ngược lại trong gang lỏng hàm lượng S, P thấp, rồi lại áp dụng bột vôi hoạt tính hoặc xỉ liệu hợp thành..vv khi hoá xỉ vị trí súng nên đặt thấp một chút. Khi dùng lượng quặng và flourite nhiều xỉ lò rất dễ hình thành đồng thời tính lưu động tương đối tốt vị trí súng phù hợp có thể hơi thấp.
- Tuổi thọ của lò: Khi mở lò mới bắt đầu thổi nên dùng súng nâng cao nhiệt độ sau đó nâng súng hoá xỉ, để tránh sau khi nhiệt độ lên cao khử cacbon mạnh mẽ xảy ra sự bắn toé. Giai đoạn lò mới vị trí súng khí có thể đặt hơi thấp, giai đoạn lò cũ có thể áp dụng vị trí súng thay đổi cao thấp để bảo đảm tính lưu động của bể nóng chảy có sự hoà trộn tốt có lợi khi tiến hành hoá xỉ.
- Độ sâu bể nóng chảy: Bể nóng chảy càng sâu tương ứng với lớp xỉ càng dày, trong quá trình thổi luyện bể mặt bể nóng chảy dâng lên nghiêm trọng nếu không muốn dẫn đến sự cố bắn toé nghiêm trọng thì phải nâng cao vị trí súng phù hợp. Để tránh tuổi thọ lò bị giảm và sự hoá xỉ khó khăn cho nên khi các nhân tố phát sinh thay đổi độ sâu ảnh hưởng đến bể nóng chảy, đều phải điều chỉnh vị trí súng tương ứng. Thông thường trong điều kiện mọi cái khác không thay đổi, theo sự tăng lên của tuổi thọ lò, bể nóng chảy sẽ nồng nên vị trí súng sẽ thấp tương ứng. Theo sự tăng lên của dung lượng lò độ sâu của bể nóng chảy tăng lên vị trí súng cũng nâng cao tương ứng. Nếu đầu phun dính gang nghiêm trọng thì phải nâng súng lên độ cao phù hợp.
- Kết cấu đầu phun, ở một số lỗ đầu phun lượng cung cấp khí nhất định, tăng thêm góc độ lỗ phun khiến cho diện tích xung kích lớn hơn, vì vậy vị trí súng nên hạ thấp tương ứng.

b: Không chế quá trình vị trí súng: Nguyên tắc cơ bản của không chế quá trình vị trí súng là: tiếp tục hoá xỉ, hoá thầu xỉ, đầy nhanh khử cacbon, không bắn toé, nhiệt độ bể nóng chảy tăng đều. Trong thời gian oxy hóa kịch liệt của cacbon, đặc biệt phải không chả tốt vị trí của súng. Vị trí súng thấp quá sẽ gây ra xỉ lò "khô ngược" tạo thành sự bắn toé kim loại nghiêm trọng có lúc dẫn đến dính súng đốt cháy đầu phun. Vị trí súng quá cao, hàm lượng Fe oxy hóa trong xỉ cao lại cộng thêm tốc độ khử cacbon nhanh như vậy sẽ gây ra bắn toé lớn hoặc bắn toé liên tục, không chế vị trí súng trong quá trình thổi luyện chủ yếu là để không chế hàm lượng Fe oxy hóa trong xỉ lò duy trì trong phạm vi 10% ~ 15%.

c: Không chế vị trí súng của kỳ sau thổi luyện: thao tác vị trí súng kỳ sau thổi luyện phải bảo đảm đạt được nhiệt độ thép ra lò, lượng C chuẩn. Có thao tác phân là 2 giai đoạn đó là giai đoạn nâng súng và giai đoạn hạ súng, điểm này chủ yếu căn cứ vào tình hình quá trình hóa xỉ, loại thép muôn luyện, hàm lượng P trong gang lỏng ..vv các tình hình cụ thể để quyết định. Nếu quá trình hóa xỉ lò không thầu cần phải nâng súng, thay đổi sự lưu động của xỉ lò tuy nhiên vị trí súng không được quá cao và thời gian không được quá dài nếu không sẽ gây ra bắn toé lớn. Trong quá trình thổi luyện khi loại thép C cao thì có thể nâng vị trí súng tích hợp bảo đảm lượng khí hóa sắt trong xỉ phải đầy đủ để khử P, nếu trong quá trình thổi luyện tính lưu động của xỉ lò tốt có thể không cần nâng súng để tránh

khí hóa sắt trong xi lên cao không có lợi cho thổi luyện. Giai đoạn hạ súng thời kỳ cuối thổi luyện mục đích chủ yếu là khiến cho thành phần gang lỏng của bể nóng chảy và nhiệt độ đều nhau, ngọn lửa ổn định tiện cho việc xác định điểm kết. đồng thời có thể hạ thấp hàm lượng Fe oxy hóa trong xi, giảm bớt tổn thất thổi, nâng cao tỷ lệ thu thép lỏng, khiến cho kết xi làm dính.

#### 4.2.3 Chế độ tạo xi

Thời gian thổi khí luyện thép của lò thổi rất ngắn, thời gian cung cấp khí khoảng hơn 10 phút bắt buộc phải đẩy nhanh quá trình tạo xi làm cho xi lò nhanh chóng có một độ kiềm thích hợp, tính hóa khí, tính lưu động và hàm lượng MgO phù hợp xi lò lên bong bóng bình thường để nhanh chóng khử P, S và các tạp chất đến độ đạt yêu cầu mà loại thép muốn luyện. Để bảo đảm luyện được ra loại thép lỏng đạt chất lượng tốt, giảm thiểu được sự ăn mòn đối với thân lò, xi lò không những đạt được tiêu chuẩn luyện thép mà còn đối với thân lò có sự ăn mòn nhỏ nhất. Vì vậy quá trình thổi luyện phải tuân theo nguyên tắc trật tự “thời kỳ đầu hóa xi sóm, quá trình thấu xi hóa, làm dính xi kết, ra thép”, có thể nó rằng khi tạo được xi mới có thể luyện thép, tạo được xi tố là sự bảo đảm quan trọng của luyện thép tốt.

Mục đích tạo xi trong luyện thép lò thổi là: khử P,S, giảm thiểu bắn tóe, bảo vệ thân lò, giảm bớt lượng khì điểm kết.

Chế độ tạo xi chính là phải xác định chính xác phương pháp tạo xi, thời gian và số lượng nạp xi liệu có thể gia tốc cho tạo xi.

##### 4.2.3.1 Phương pháp tạo xi

Trong thực tiễn sản xuất, thông thường căn cứ vào thành phần gang lỏng và yêu cầu loại thép muốn luyện để xác định phương pháp tạo xi thông thường của lò thổi khí từ đinh có thao tác xi đơn, thao tác xi đôi, thao tác lưu xi...vv

###### (1) Thao tác xi đơn

Thao tác xi đơn chính là trong quá trình luyện thổi chỉ tạo xi một lần, trong quá trình thổi không đổ xi, không moi xi, trực tiếp điểm kết ra thép. Khi hàm lượng Si, P, S trong gang lỏng tương đối thấp hoặc yêu cầu về P, S của loại thép không nghiêm ngặt, luyện loại thép cacbon thấp đều có thể áp dụng thao tác xi đơn. Phương pháp tạo xi của lò thổi công ty Trường Cường chính là thao tác xi đơn.

Công nghệ thao tác xi đơn tương đối đơn giản, thời gian thổi luyện ngắn, điều kiện lao động tốt, dễ dàng thực hiện chế độ tự động. Hiệu suất khử P của thao tác xi đơn đạt khoảng 90%, khử S khoảng 35%.

###### (2) Thao tác xi đôi

Thao tác xi đôi chính là trong quá trình luyện có thể chia một lần hoặc nhiều lần bỏ đi 1/2 ~ 2/3 xi lỏng, sau đó nạp liệu xi để tạo xi mới. Căn cứ vào thành phần gang lỏng và yêu cầu của loại thép muốn luyện, cũng có thể nạp xi tạo xi mới. Khi hàm lượng silic trong gang tương đối cao hoặc hàm lượng P lớn hơn 0.5% hoặc tuy hàm lượng P không cao nhưng thổi luyện loại thép chất lượng cao, hoặc trong quá trình thổi luyện loại thép cacbon cao thông thường áp dụng thao tác xi đôi.

Thao tác áp dụng xi đôi mục đích là khử cacbon, hiện nay ngoài luyện loại thép Mangan thấp ra thì rất ít được sử dụng. Nhưng lò thổi trước đây ở điểm kết không thể khử cacbon một lần, sau nhiều lần nghiêng lò và tăng thêm xi liệu để thổi đây là một loại biến tướng của thao tác xi đôi, trên thực tế đối với chất lượng của thép, thân lò, tiêu hao đều không có lợi.

###### (3) Thao tác lưu xi

Thao tác lưu xi chính là sử dụng một phần hoặc toàn phần điểm kết xi lỏng của lò trước sử dụng cho lò sau. Điểm kết xi lỏng thông thường độ kiềm và hàm lượng (FeO) tương đối cao làm cho nhiệt độ lên cao nó đối với gang lỏng có ảnh hưởng nhất định đến năng lực khử P và khử S. Lưu xi đến lò sau sẽ có lợi nhất định đến thời kỳ đầu của xi cũng như sự hình thành xi sóm, và lại có thể nâng cao hiệu suất khử P, S ở thời kỳ đầu, có lợi cho bảo vệ thân lò tiết kiệm lượng dùng bột vôi.

Khi thao tác lưu xi, trước khi rút gang lỏng phải cho thêm bột vôi để làm xi lỏng đặc lại, tránh trường hợp khi rút gây ra bắn tóe xi tạo thành sục.

Kỹ thuật xi bắn tóe bảo vệ lò ở trình độ nào đó có thể thấy đó chính là trường hợp đặc biệt của thao tác lưu xi.

Căn cứ vào các so sánh phân tích trên cho thấy thao tác đơn xi là ổn định, đơn giản có lợi cho chế độ tự động. Vì vậy đối với gang lỏng có hàm lượng Si, S, P tương đối cao nhất nên xử lý gang lỏng

trước để trước khi đưa vào lò thổi phải phù hợp yêu cầu luyện thép. Như vậy mới ổn định trong sản xuất được, có lợi cho nâng cao hiệu suất lao động và thực hiện quá trình điều khiển tự động.

#### 4.2.3.2 Nguyên tắc xác định lượng nạp thêm xỉ liệu

Lượng xỉ liệu nạp vào lò chủ yếu là lượng bột vôi và Dolomit và còn có số ít chất trợ cháy. Thao tác lượng xỉ lớn tất nhiên có thể phù hợp với nâng cao hiệu suất khử P, khử S nhưng sự tổn hại cũng rất nhiều, ngoài việc tiêu hao xỉ liệu lớn, dễ tạo thành bắn tóe ra ngoài còn tăng thêm tổn thất nhiệt và tổn thất Fe. Đồng thời xảy ra ăn mòn nghiêm trọng đối với thân lò cũng như giảm tuổi thọ lò, cho nên dưới điều kiện bảo đảm hạn độ khử P, khử S lớn nhất thì lượng xỉ càng ít càng tốt. Tuy nhiên lượng xỉ rất khó để trực tiếp đong đếm nhưng có thể thông qua tính toán để tính ra, nhân tố ảnh hưởng đến lượng xỉ thì rất nhiều chủ yếu là hàm lượng Si, P trong gang lỏng, độ kiềm, thành phần quặng sắt và lượng dùng cũng như lượng xâm thực thân lò....vv cho nên lò thổi luyện thép cần phải thông qua lọc liệu để giảm thiểu lượng xỉ.

Trong thực tế sản xuất của nhà máy, do chất lượng bột vôi không đồng nhất, tỷ lệ nạp bột vôi và dolomit vào trong lò có thể đạt 0.20~0.30%. Trong thao tác thực tế thông thường lượng nạp dolomit sống cao gấp 0.25 lần lượng bột vôi nạp vào. Nhưng còn phải xem xét đến nhiệt độ của bể nóng chảy bởi vì nó cũng có thể đủ để kích hoạt tác dụng của chất làm mát. Khi nạp Dolomit sớm ở tình trạng thông thường khi độ kiềm của xỉ lò  $R = 0.7$  sự ăn mòn thân lò là nghiêm trọng nhất, khi  $R > 1.2$  thì lượng ăn mòn thân lò mới thể hiện giảm đi.

Bởi vì thời gian thổi luyện của lò thổi từ đỉnh ngắn để thúc đẩy hóa xỉ thì phải cần nạp thêm chất trợ cháy. Trong tạo xỉ lò thổi chất trợ cháy thường dùng là sắt oxy hóa và fluorite, fluorite hóa xỉ nhanh hiệu quả rõ rệt nhưng nếu lượng dùng quá nhiều thì sẽ có tác dụng ăn mòn đối với thân lò ngoài ra ở Trung Quốc nguồn fluorite còn thiếu, giá cả cao cho nên cố gắng giảm thiểu lượng dùng hoặc không dùng. Nguyên lý của phần luyện kim quy định trong quy trình thao tác lò thổi là lượng dùng fluorite nên nhỏ hơn 4kg/t. Thông thường quy định lò dưới 30t lượng nạp vào không quá 150kg.

Quặng sắt cục cũng có tác dụng trợ giúp hóa xỉ, lượng nạp vào phải căn cứ theo nhiệt độ trong lò, thông thường lượng nạp vào là 2%~5%.

Sắt oxy hóa hoặc quặng sắt cục cũng có thể điều tiết hàm lượng FeO trong xỉ, khơi dậy tác dụng hóa xỉ. Nhưng nó có hiệu ứng làm mát tương đối lớn đối với bể nóng chảy, nên chú ý nhiệt độ cao thấp trong lò để xác định lượng nạp vào. Thông thường quặng sắt hoặc sắt oxy hóa lượng thêm vào của lượng nạp liệu là 2%~5%.

#### 4.2.3.3 Thời gian nạp xỉ liệu

Thời gian và số lượng nạp xỉ liệu có ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ hóa xỉ, nếu đỗ toàn bộ xỉ liệu một lần thì sẽ tạo thành nhiệt độ trong bể nóng chảy thấp, xỉ liệu khó nóng chảy còn nén oxy cacbon lại cho nên khi thao tác xỉ đơn xỉ liệu nên đỗ làm 2 lần hoặc 3 lần. Thời gian và số lượng cụ thể còn phải căn cứ vào điều kiện nguyên liệu của mỗi nhà máy để xác định. Thông thường đợt nạp liệu lần 1 là trước khi trút gang lỏng hoặc khi bắt đầu thổi. Lượng nạp vào bằng  $1/2\sim2/3$  tổng lượng xỉ và nạp toàn bộ Dolomit vào trong lò, thời gian đợt nạp liệu lần 2 là sau khi đợt nạp liệu lần 1 hóa xong, lượng oxy hóa của silic và mangan trong gang lỏng về cơ bản sau khi đã kết thúc thì chia nhỏ nhiều đợt nạp vào, lượng nạp vào là  $1/3\sim1/2$  tổng lượng xỉ. Nếu là thao tác xỉ đôi thì sau khi đỗ xỉ sẽ nạp xỉ liệu lần 2, thông thường nạp xỉ lần 2 sẽ chia ra nạp làm nhiều phần nhỏ để nạp vào, nạp vào nhiều lần sẽ có lợi cho sự hòa tan đối với bột vôi, cũng có thể chia làm nhiều lần dùng để không chê sự tràn ra của bột xỉ trong lò. Đợt nạp liệu thứ 3 con phải căn cứ vào tình hình khử P, S trong lò để quyết định có nạp thêm hay không và thời gian cho thêm, số lượng cho thêm phải căn cứ vào tình hình thổi luyện thực tế để quyết định. Bất luận nạp liệu mấy lần, lần nạp liệu cuối cùng bắt buộc phải đỗ hết trước 3 phút khi nghiêng lò khử cacbon nếu không thì sẽ không kịp hóa xỉ.

Lần đầu nạp liệu là phải  $1/2$  đến trên  $1/2$  còn lại nạp vào lần 2. Nếu cần thiết điều chỉnh nhiệt độ hoặc xỉ lỏng thì mới nạp xỉ liệu lần 3.

Ở tình trạng bình thường, lần đầu nạp liệu phải nạp đồng thời với lúc bắt đầu thổi, trong 1phút 30s phải nạp  $1/2\sim2/3$  lượng bột vôi, đỗ hết lượng Dolomit cũng có thể nạp chút quặng sắt. Thông thường thời gian nạp liệu lần 2 là khi Si, Mn oxy hóa cơ bản đã kết thúc, xỉ liệu lần đầu nạp đã hóa xong là tương đối phù hợp. Thông thường trong khoảng 2 phút 10s xỉ liệu lần 2 có thể đỗ hết 1 lần cũng có thể phân làm nhiều lần. Phân làm nhiều lần nạp vào sẽ không bị làm mát bể nóng chảy, có lợi đối với hóa

xỉ của bột vôi cũng có lợi đối với cân bằng oxy hóa cacbon nhưng đợt cuối cùng nạp vào bắt buộc phải đốt hết ở giai đoạn điểm kết khử cacbon trước một thời gian nhất định, để bảo đảm tính năng kết xỉ tốt nhất nếu không thì xỉ liệu không kịp nóng chảy khi ra thép. Quy định của lò thổi 30t phải đốt hết lần cuối trước điểm kết 3~4 phút.

Nếu xỉ lò nóng chảy tốt, sản sinh ra bọt khí CO và bị ngăn cản của kim loại lỏng và xỉ lò phát ra những âm thanh tương đối bí, nếu xỉ lò nóng chảy không tốt bọt khí CO sẽ xuyên qua khe nứt của cục bột vôi, âm thanh tương đối gay gắt, áp dụng thiết bị Xona thu loại âm thanh này có thể phán đoán được tình hình nóng chảy xỉ lò trong lò và đưa tin tức này vào trong máy tính để xử lý để không chế chỉ đạo vị trí súng.

Đặc trưng của công nhân phán đoán xỉ lò đã hóa xong là âm thanh trong lò ôn hòa, vật bắn ra không mang sắt, không có hoa thép, dạng dâng lớp, khi rơi vào vỏ lò không bị dính nếu không thì tiếng ồn gay gắt ngọn lửa tỏa ra, và bắn ra bột vôi, hạt kim loại mang theo hoa thép.

Nếu đốt xỉ liệu quá chậm hoặc quá muộn đều không có lợi cho thổi luyện, nạp xỉ liệu sớm nhiệt độ trong lò thấp, xỉ liệu lần 1 chưa hóa hết lại nạp liệu nguội vào thì càng khó để hình thành xỉ lỏng có lúc còn có thể tạo thành bột vôi kết tảng ảnh hưởng đến nâng nhiệt độ trong lò. Nạp xỉ liệu muộn quá cacbon đang thời kỳ oxy hóa mạnh mẽ tổng hàm lượng sắt thấp sau khi nạp liệu lần 2 vào nhiệt độ trong lò đột ngột giảm xuống không những xỉ liệu khó hóa chảy mà còn nén phản ứng khí cacbon lại sẽ gây ra bắn tóe kim loại sau khi nhiệt độ trong lò được nâng lên thì sự bắn tóe càng lớn.

Nạp liệu lần 3, chủ yếu để điều chỉnh xỉ lò và nhiệt độ trong lò, thời gian nạp liệu còn phải căn cứ vào xỉ lò hóa xong hay chưa và căn cứ vào nhiệt độ của lò cao thấp để quyết định. Xỉ lò hóa không tốt có thể cho thêm flourite vào để tiến hành điều chỉnh, khi nhiệt độ lò hơi cao có thể cho thêm chút FeO hoặc quặng sắt để điều chỉnh.

#### 4.2.4 Chế độ nhiệt độ

##### 4.2.4.1 Không chế nhiệt độ và ý nghĩa khác

Chế độ nhiệt độ là chỉ quá trình không chế nhiệt độ thổi luyện và nhiệt độ điểm kết trên thực tế không chế nhiệt độ chính là xác định thời gian và số lượng nạp vào của chất làm mát.

Ý nghĩa của quá trình không chế nhiệt độ chính là nhiệt độ đối với quá trình thổi luyện lò thổi vừa là tham số quan trọng của nhiệt lực học vừa là tham số quan trọng của động lực học, nó vừa là phương hướng phản ứng của các phản ứng hóa học có ảnh hưởng tương đối lớn đến tốc độ phản ứng giữa trình độ phản ứng và các nguyên tố. Nhiệt độ của quá trình thổi luyện cao, thấp ảnh hưởng của tốc độ hóa xỉ còn có khả năng tạo thành bắn tóe xỉ. Vì vậy để đẩy nhanh và nhiều tạp chất có hại trong thép, bảo vệ hoặc lấy ra các nguyên tố quý, tăng nhanh tốc độ thành xỉ của quá trình thổi luyện, đẩy nhanh hóa lỏng thép phế, giảm thiểu bắn tóe nâng cao tuổi thọ lò..vv để bắt buộc phải không chế tốt quá trình nhiệt độ trong lò.

Ngoài ra, khi thổi luyện bất cứ loại thép nào đều có yêu cầu nhiệt độ ra thép, nhiệt độ xuất thép thấp quá sẽ tạo thành hồi lò, đáy thùng thép ngưng kết, đóng kết miệng thùng và các loại phế phẩm các loại phôi thép(thỏi thép) nhiệt độ thấp. Nhiệt độ thép ra cao quá thì sẽ tăng thêm khí trong thép, tăng thêm hàm lượng tạp chất phi kim, còn tăng thêm sự cháy tồn của thép ảnh hưởng đến chất lượng thép. Tạo thành các loại khuyết điểm và phế phẩm khi nhiệt độ cao, thậm chí dẫn đến sự cố dò rỉ thép lỏng, đồng thời cũng ảnh hưởng đến thành lò và tuổi thọ của súng khí. Khi nhiệt độ điểm kết của lò thổi qua cao hoặc quá thấp cũng sẽ ảnh hưởng đến tính chuẩn xác sự phán đoán ngọn lửa để khử cacbon. Nhiệt độ cao khử cacbon dễ bị thấp, nhiệt độ thấp khử cacbon dễ bị cao vì vậy không chế tốt nhiệt độ điểm kết là một trong những công đoạn quan trọng của công nghệ thổi luyện lò thổi từ đinh.

Để luyện được một lò thép người công nhân bắt buộc phải đặc biệt chú tâm đến các nhân tố ảnh hưởng đối với nhiệt độ điểm kết thổi luyện và nhiệt độ trong quá trình thổi luyện thì mới có thể nắm bắt chuẩn xác chế độ nhiệt độ từ đó có thể thuận lợi hoàn thành nhiệm vụ thổi luyện một lò thép.

Vì không chế nhiệt độ điểm kết là một công đoạn mấu chốt của thao tác luyện thép mà không chế nhiệt độ trong quá trình thổi luyện là cơ sở để không chế nhiệt độ điểm kết. Không chế tốt nhiệt độ trong quá trình luyện là vấn đề mấu chốt bảo đảm đạt được nhiệt độ điểm kết phù hợp.

Do khí của lò thổi là áp dụng khí nguyên chất, giảm thiểu lượng hao phí khí cũng như nhiệt độ thoát đi, cho nên có hiệu suất nhiệt rất cao. Các nhiệt hóa học và nhiệt vật lý đi theo gang lỏng ngoại trừ gia nhiệt cho kim loại đến nhiệt ra thép ra, vẫn còn một lượng lớn nhiệt dư thừa do vậy trong quá

trình thổi luyện chỉ nạp vào một lượng nhất định chất làm mát, để khống chế nhiệt độ điểm kết và trong phạm vi nhiệt độ khi ra thép. Đồng thời trong quá trình thổi luyện yêu cầu nhiệt độ bể nóng chảy tăng đều khi đến điểm kết làm cho nhiệt độ thép lỏng và thành phần hóa học đi vào loại thép đó trong phạm vi quy định.

#### 4.2.4.2 Xác định nhiệt độ ra thép

Nhiệt độ ra thép cao hay thấp để chịu ảnh hưởng của các nhân tố loại thép, mặt cắt phôi lớn, nhỏ và phương pháp rót..vv

a: Bảo đảm nhiệt độ khi rót cao hơn nhiệt độ đông kết của loại thép muốn luyện 50~100°C (lò nhỏ theo ở trên, lò to theo ở dưới)

b: Suy xét đến quá trình ra thép và vận chuyển thép lỏng, thời gian cân bằng, nhiệt độ hạ xuống khi thép lỏng thổi agon, thông thường là 40~80°C.

c: Suy xét đến quá trình giảm nhiệt độ khi rót.

Nhiệt độ ra thép dùng công thức dưới đây để tính:

$$t_{\text{xuất}} = t_{\text{kết}} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 \quad (4-5)$$

Trong đó:  $t_{\text{kết}}$  là nhiệt độ thép lỏng đông kết

$\Delta t_1$  là nhiệt độ quá của thép lỏng

$\Delta t_2$  là quá trình giảm nhiệt khi ra thép, thổi agon, vận chuyển, trán tĩnh

$\Delta t_3$  là quá trình giảm nhiệt độ khi rót

$$t_{\text{kết}} = 1539 - \sum w_i \Delta t_i \quad (4-6)$$

Trong công thức:  $w_i$  là hàm lượng nguyên tố trong thép lỏng

$\Delta t_i$  là 1% nguyên tố i làm cho giảm nhiệt độ đông kết thép nguyên chất, các tham số xem biểu 4-5.

Biểu 4-5: 1% nguyên tố i làm giảm nhiệt độ đông kết thép nguyên chất

Nguyên tố	Phạm vi phù hợp/%	$\Delta t_i$	Nguyên tố	Phạm vi phù hợp/%	$\Delta t_i$
C	<1.0	65	V	<1.0	2
Si	<3.0	8	Ti		18
Mn	<1.5	5	Cu	<0.3	5
P	<0.7	30	H	<0.003	1300
S	<0.08	25	N	<0.03	80
Al	<1.0	3	O	<0.03	90

#### 4.2.4.3 Các loại chất làm mát và hiệu ứng của chất làm mát.

Thường dùng chất làm mát gồm có thép phế, quặng sắt cục, sắt oxy hóa..vv các chất làm mát này có thể sử dụng đơn lẻ, cũng có thể trộn vào để sử dụng. Tuy nhiên khi nạp bột vôi, dolomit sống, quặng thỏi Mg ..vv cũng có khả năng tác dụng làm mát. Biểu 4-6 tính giá trị hiệu ứng làm mát và chất làm mát thường dùng.

Biểu 4-6: Bảng tính giá trị hiệu ứng làm mát và chất làm mát thường dùng

Chất làm mát	Thép phế năng	Thép phế nhẹ	Viên nén	Cục thép đúc	Cục gang sống	Kim loại hình tròn
Hiệu ứng làm mát	1.0	1.1	1.6	0.6	0.7	1.5
Chất làm mát không khói	Than coke	Fe-Si	Quặng thỏi Mg	Flourite	Quặng thiêu kết	
Hiệu ứng làm mát	- 2.9	- 3.2	- 5.0	1.5	1.0	3.0
Chất làm mát	Quặng sắt cục	Sắt	Đá vôi	Bột vôi	Dolomit	
Hiệu ứng làm mát	3.0~4.0	3,0~4.0	3.0	1.0	1.5	

a: Thép phế, trong thép phế tạp chất ít nếu dùng thép phế làm chất làm mát thì lượng xỉ ít, bắn tóe nhỏ, hiệu ứng làm mát ổn định vì vậy tiện cho việc khống chế nhiệt độ bể nóng chảy, nhưng khi nạp thép phế phải dùng thiết bị chuyên môn nên mất thời gian nạp liệu không tiện cho việc điều chỉnh nhiệt độ. Dùng thép phế để làm chất làm mát có thể giảm bớt lượng tiêu hao xỉ liệu hạ thấp giá thành.

b: Quặng sắt cục, nếu so sánh quặng sắt cục với thép phế thì sử dụng quặng sắt cục làm chất làm mát không mất thời gian nạp liệu, trong tình trạng không dừng cung cấp khí có thể đồ làm nhiều lần vào trong lò tăng lượng TFe trong xỉ có lợi cho việc khử P và thành xỉ nhanh mà còn có thể hạ thấp lượng hao khí, tiêu hao thép liệu tiện lợi cho việc điều chỉnh nhiệt độ trong quá trình thổi luyện, nhưng dùng quặng sắt cục làm chất làm mát thì lượng xỉ sẽ tăng lên thao tác không đúng dễ dẫn đến bắn tóe xỉ. Đồng thời do thành phần quặng sắt cục không ổn định cho nên hiệu ứng làm mát không ổn định, hiệu quả làm mát không ổn định, lượng xỉ lò lớn. Nếu nạp hết làm một lần thì dễ xảy ra bắn tóe khi sử dụng bắt buộc phải chú ý quặng sắt cục không được nạp vào muộn quá, tốt nhất chia làm nhiều đợt nhỏ nạp vào liên tục.

c: Sắt oxy hóa, nếu so sánh sắt oxy hóa và quặng sắt cục thì sắt oxy hóa thành phần ổn định, ít tạp chất do đó hiệu ứng làm mát tương đối ổn định nhưng mật độ của sắt oxy hóa nhỏ trong quá trình thổi luyện dễ bị dòng khí thổi đi.

Tùy đó có thể thấy rằng cần phải khống chế chuẩn xác nhiệt độ bể nóng chảy, dùng thép phế làm chất làm mát có hiệu quả tốt nhất. Nhưng để thúc đẩy hóa xỉ nâng cao hiệu suất khử P có thể phối hợp một phần quặng sắt cục và sắt oxy hóa, nhưng không được dùng quặng sắt cục quá nhiều nếu không sẽ gây ra bắn tóe xỉ và lượng xỉ lớn.

Hiện nay ở các nhà máy áp dụng 2 chế độ làm mát đó là lấy quặng sắt làm thành phần chính và lấy thép phế làm thành phần chính.

Thông qua sự cân bằng vật liệu và tính toán sự cân bằng nhiệt để xác định lượng chất làm mát nạp vào tương đối chính xác nhưng rất phức tạp, rất khó để tính toán nhanh được. Nếu dùng máy tính để

tính toán thì có thể căn cứ vào tham số tốc độ thay đổi của thời luyện để tiến hành tính toán cân bằng nhiệt và cân bằng vật liệu, không chế chuẩn xác nhiệt độ.

Không chế nhiệt độ trong quá trình thời luyện có ảnh hưởng tương đối lớn đối với quá trình luyện thời, ví dụ như để khử P nhiệt độ giữa thời kỳ thời luyện và đầu thời kỳ thời luyện nên thấp một chút, để khử S nhiệt độ trước thời kỳ giữa thời luyện nên cao một chút, khi thành phần xỉ lỏng đi vào khu vực  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ .  $\text{SiO}_2$  nhiệt độ lò và thành phần xỉ lỏng phải thích hợp, nếu nhiệt độ thấp thì sẽ gây ra kim loại bắn tóe, vì vậy bắt buộc phải không chế tốt quá trình nhiệt độ. Nguyên tắc tổng hợp lại là: đầu tiên phải căn cứ vào yêu cầu của nhiệt độ điểm kết, xác định lượng nạp chất làm mát, sau đó trong thời gian nhất định nạp vào từng đợt. Thép phê thì trước khi thời luyện sẽ đỗ hết vào làm 1 lần. Quặng sắt và sắt oxy hóa có tác dụng làm chất trợ dung nên có thể đồng thời nạp cùng xỉ liệu.

#### 4.2.4.4 Thời gian nạp chất làm mát

Do điều kiện thời luyện khác nhau mà thời gian nạp chất làm mát cũng khác nhau, do thép phê trong quá trình thời luyện không tiện nạp vào, ảnh hưởng đến thời gian thời luyện, nên thông thường nạp trước thời gian thời luyện. Khi lợi dụng quặng sắt và sắt oxy hóa làm chất làm mát do nó đồng thời là chất hóa xỉ, nên thời gian nạp vào phải luôn luôn cùng lúc với tạo xỉ, áp dụng phương thức nạp vào nhiều lần. Trong đó quan trọng là chọn được thời gian nạp liệu lần 2 tốt, và bắt buộc ở thời kỳ xỉ đầu đã hóa hết khi nhiệt độ thích hợp sẽ nạp vào.

#### 4.2.4.5 Không chế nhiệt độ trong thực tế sản xuất

Trong thực tiễn sản xuất không chế nhiệt độ chủ yếu căn cứ vào nhân tố loại thép, khoảng cách thời gian sau khi ra thép dài hay ngắn, tiêu hao nguyên liệu bô trợ lò...vv để xác định lượng nạp thép phê. Đối với một nhà máy dùng thành phần gang lỏng và nhiệt độ thay đổi không lớn do đó lượng xỉ thay đổi cũng không lớn lượng hao nhiệt của quá trình thời luyện cũng tương đối ổn định. Nếu có sự thay đổi của loại thép muốn luyện sẽ kéo dài khoảng cách thời gian sau khi ra thép đợi gang lỏng, bô trợ lò, vận chuyển

thì tất nhiên sẽ gây ra sự thay đổi tiêu hao nhiệt trong quá trình thời luyện. Do đó lượng thép phê nạp vào làm chất làm mát cũng phải điều chỉnh tương ứng.

Các nhân tố nhiệt độ ảnh hưởng đến điểm kết.

Trong điều kiện sản xuất có rất nhiều nhân tố nhiệt độ ảnh hưởng đến điểm kết, cho nên phải suy xét tổng hợp để tính lượng nạp chất làm mát.

a: Thành phần gang lỏng: P, Si trong gang lỏng là nguyên tố phát nhiệt nếu khi hàm lượng quá cao thì có thể tăng lượng nhiệt nhưng cũng có thể gây ra rất nhiều vấn đề khi luyện, do vậy khi có điều kiện nên tiến hành khử P, Si. Căn cứ theo lò 30t quy định khi tăng thêm  $w_{[\text{Si}]} = 0.1\%$  thì nhiệt độ trong lò có thể tăng thêm  $15^\circ\text{C}$ .

b: Nhiệt độ gang lỏng: nhiệt độ gang lỏng cao thấp đè có quan hệ đến nhiệt vật lý mang vào nhiều, ít cho nên trong tình hình điều kiện mọi cái khác không thay đổi nhiệt độ cao thấp của gang lỏng khi vào lò sẽ ảnh hưởng đến nhiệt độ điểm kết cao thấp. Khi nhiệt độ gang lỏng cao hơn  $10^\circ\text{C}$  thì nhiệt độ điểm kết tăng thêm  $6^\circ\text{C}$ .

c: Lượng nạp gang lỏng: do lượng gang lỏng nạp vào tăng lên hay giảm đi đều khiến cho nhiệt vật lý và nhiệt hóa học thay đổi, nếu dưới tình trạng mọi cái khác trong điều kiện nhất định tỷ lệ gang lỏng càng cao thì nhiệt độ điểm kết cũng càng cao. Mỗi lò thời 30t mà tăng thêm 1t thì nhiệt độ điểm kết có thể tăng thêm  $8^\circ\text{C}$ .

d: Tuổi thọ lò.khi lò mới nhiệt độ lót lò thấp lõi ra thép lại nhỏ cho nên thời kỳ đầu đồi lò nhiệt độ điểm kết phải cao hơn nhiệt độ thời bình thường  $20\sim30^\circ\text{C}$  thì mới có thể đạt đến nhiệt độ đúc tương đồng. Vì vậy lượng chất làm mát nạp vào phải giảm đi tương ứng. Thời kỳ cuối đồi lò lót lò mỏng, lỗ trút lớn nhiệt độ hao nhiều cho nên ngoài giảm thiểu lượng dùng chất làm mát phù hợp, còn phải rút ngắn tối đa thời gian bô trợ lò.

e: Hàm lượng cacbon điểm kết: cacbon là nguyên tố quan trọng trong luyện thép lò thời, căn cứ vào kinh nghiệm của nhà máy nào đó khi ở điểm kết hàm lượng cacbon dưới 0.24%, mỗi lần tăng hay giảm 0.001% thì nhiệt độ điểm kết cũng tăng hay giảm  $2\sim3^\circ\text{C}$  vì vậy khi thời luyện thép cacbon thấp nên suy xét sự ảnh hưởng của vấn đề này.

f: Khoảng cách thời gian giữa lò và lò. Khoảng cách thời gian càng dài, lót lò tản nhiệt càng nhiều thông thường khoảng cách thời gian giữa lò và lò là 4~10 phút. Khoảng cách thời gian dưới 10 phút

thì có thể không cần điều chỉnh lượng chất làm mát, nếu vượt quá 10 phút phải giảm lượng chất làm mát nạp vào. Ngoài ra, do hỗ trợ lò nên lò trống căn cứ vào lượng liệu hỗ trợ lò và thời gian lò trống để giảm đi lượng dùng chất làm mát. Căn cứ theo lò thổi 30t thì lò trống 1h nhiệt độ điểm kết có thể hạ  $30^{\circ}\text{C}$ .

g: Vị trí súng: Nếu áp dụng thao tác vị trí súng thấp, sẽ khiến cho tốc độ phản ứng hóa học trong lò nhanh đặc biệt là tốc độ khử cacbon, thời gian cung cấp khí ngắn, đơn vị thời gian nhiệt lượng thoát ra tăng lên, tổn thất nhiệt tương đối ít.

h: Bắn tóe: Sự bắn tóe sẽ làm tăng lượng nhiệt mất đi do đó đối với sự bắn tóe nghiêm trọng cần đặc biệt chú ý đến điều chỉnh lượng nạp chất làm mát.

i: Lượng dùng bột vôi, Hiệu suất làm mát của bột vôi gần tương đương với thép phế, dùng lượng bột vôi lớn thì lượng xỉ lớn, gây ra thời gian thổi luyện dài ảnh hưởng đến nhiệt độ điểm kết. Cho nên khi dùng lượng bột vôi quá lớn thì phải giảm lượng chất làm mát. Căn cứ theo lò thổi 30t tính thì cứ cho thêm 100kg thì nhiệt độ điểm kết giảm xuống  $5.7^{\circ}\text{C}$ .

j: Nhiệt độ ra thép. Có thể căn cứ vào nhiệt độ cao thấp của lò trước để áp dụng điều chỉnh lượng dùng chất làm mát cho lò tiếp theo.

## (2). Tham số kinh nghiệm xác định lượng dùng chất làm mát.

Thông qua sự tính toán cân bằng nguyên liệu và cân bằng nhiệt để xác định số lượng nạp chất làm mát tương đối chính xác nhưng rất phức tạp rất khó để tính toán nhanh. Nếu dùng máy tính để tính thì có thể tính được các tốc độ thay đổi của tham số thổi luyện rồi tiến hành cân bằng nguyên liệu và cân bằng nhiệt để không chế chuẩn xác nhiệt độ.

Sau khi nắm được các nhân tố chủ yếu về hiệu ứng làm mát và ảnh hưởng lượng dùng chất làm mát của các chất làm mát thì có thể căn cứ theo tình hình lò trước và các nhân tố có thể thay đổi ảnh hưởng đến nhiệt độ của lò này để tiến hành điều chỉnh, xác định lượng dùng chất làm mát của lò này, bảng 4-7 là tham số kinh nghiệm không chế nhiệt độ lò thổi 30t.

Bảng 4-7: Tham số kinh nghiệm không chế nhiệt độ lò thổi 30t.

Nhân tố	Lượng thay đổi	Lượng thay đổi nhiệt độ điểm kết/ $^{\circ}\text{C}$	Lượng quặng điều chỉnh
Gang lỏng $w_{[\text{C}]}/\%$	$\pm 0.10$	$\pm 9.74$	$\pm 65$
Gang lỏng $w_{[\text{Si}]}/\%$	$\pm 0.10$	$\pm 15$	$\pm 100$
Gang lỏng $w_{[\text{Mn}]}/\%$	$\pm 0.10$	$\pm 6.14$	$\pm 41$
Nhiệt độ gang lỏng/ $^{\circ}\text{C}$	$\pm 10$	$\pm 6$	$\pm 40$
Lượng nạp thép phế/t	$\pm 1$	$\pm 47$	$\pm 310$
Lượng nạp gang lỏng/t	$\pm 1$	$\pm 8$	$\pm 53$
Nhiệt độ dùng thổi/ $^{\circ}\text{C}$	$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 66$
Điểm kết $w_{[\text{C}]} < 0.2\%$	$\pm 0.01\%$	$\pm 3$	$\pm 20$
Lượng nạp bột vôi/kg	$\pm 100$	$\pm 5.7$	$\pm 38$
Lượng nạp sắt silic/kg . $t^{-1}$	$\pm 100$	$\pm 20$	$\pm 133$
Lượng nạp Fe, Al	$\pm 7$	$\pm 50$	$\pm 333$
Lượng nạp hợp kim(trừ	$\pm 7$	$\pm 10$	$\pm 67$

### Khử khí hợp kim hóa

Trong quá trình luyện thép lò thổi từ đinh, do không ngừng thổi khí vào bể nóng chảy kim loại khi đạt đến điểm kết nén trong kim loại có lưu một lượng nhất định khí hòa tan, nếu không khử lượng khí này đến một trình độ nhất định thì không thể đáp ứng được yêu cầu về chất lượng của công nghệ đúc thép và yêu cầu chất lượng của thép. Vì vậy, trước khi ra thép hoặc trong quá trình ra thép để đúc cho thêm một loại hoặc nhiều loại khí hợp lực mạnh hơn cả nguyên tố sắt, khiến cho hàm lượng khí trong kim loại giảm xuống đến độ theo yêu cầu giai đoạn này được gọi là quá trình khử khí. Đồng thời làm cho hàm lượng nguyên tố hợp kim trong thép đạt đến yêu cầu quy cách thép thành phẩm, hoàn thành nhiệm vụ hợp kim hóa.

#### 4.2.5.1 Phương pháp khử khí

Fương pháp khử khí thường dùng có khử khí kết tủa, khử khí khuếch tán, khử khí chân không...vv.

Khi khử khí kết tủa, hợp kim sắt được nạp trực tiếp vào trong gang lỏng để khử khí trong gang lỏng. Phương pháp khử khí này hiệu quả tương đối cao, thời gian tiêu hao ngắn, lượng tiêu hao hợp kim ít nhưng các chất sản sinh khi khử khí dễ dàng lưu lại trong thép và sẽ tạo thành các tạp chất trong thép.

Khi khử khí khuếch tán, chất khử khí được nạp vào trong xỉ lỏng, thông qua hạ thấp hàm lượng sắt oxy hóa trong xỉ lỏng khiến cho khí trong gang lỏng sẽ khuếch tán chuyển đổi trong xỉ lỏng đến khi đạt được mục đích hàm lượng khí trong gang lỏng. Ở trạng thái cân bằng thì thời gian khử khí của gang lỏng tương đối dài, lượng chất khử khí tương đối nhiều, nhưng tạp chất trong thép tương đối ít, rửa xỉ và hỗn hợp xỉ gang đều khuếch tán trong khử khí cho nên hiệu quả khử khí tương đối cao nhưng phải có một thời gian nhất định để cho tạp chất nổi lên trên nếu lắp đặt thổi argon phoi trộn thì hiệu quả cực kỳ tốt.

Nguyên lý khử khí chân không là khi thép lỏng ở vị trí điều kiện chân không thông qua hạ thấp phân áp CO ngoại giới đánh bật sự cân bằng khí cacbon trong thép lỏng, làm cho khí và cacbon trong thép lỏng tiếp tục phản ứng đạt đến mục đích khử khí. Phương pháp này không tiêu hao hợp kim, hiệu xuất khử khí tương đối cao thép lỏng tương đối sạch, nhưng cần thiết bị chuyên về chân không.

#### 4.2.5.2 Nguyên tắc nạp hợp kim.

**Căn cứ vào yêu cầu quy cách của loại thép để điều chỉnh thành phần hợp kim của thép, đây chính là khử khí hợp kim hóa.**

Yêu cầu nguyên tố khử khí, Các nguyên tố khử khí phải đạt được các yêu cầu sau đây:

a: Sự hợp lực của khí và nguyên tố khử khí phải mạnh hơn sắt và cacbon.

b: Điểm cháy của chất khử khí thấp hơn nhiệt độ gang lỏng để bảo đảm hợp kim hóa chảy phân bố đều, khử khí đều.

c: Chất khử khí phải dễ thải ra từ trong gang lỏng, yêu cầu điểm cháy của chất khử khí phải thấp hơn nhiệt độ gang lỏng, mật độ nhỏ, độ hòa tan trong gang lỏng thấp và độ phủ bì mặt gang lỏng lớn...vv

d: Các chất khử khí còn tồn dư trong thép bảo đảm vô hại đối với thép.

e: Giá cả thấp.

Căn cứ vào các yêu cầu trên, nguyên tố khử khí thường dùng là Mn, Si, Al, Ca..vv thông thường hay dùng mấy loại nguyên tố này tổ thành hợp kim để làm chất thoát khí, như hợp kim Fe-Mn, hợp kim Mn-Si, hợp kim Fe – Si, hợp kim Ca-Si, hợp kim Al-B-Si, hợp kim Fe-Al và kim loại Al...vv. Ngoài ra các nguyên tố hợp kim có V, Ti, Cr, Ni, B, Zr đều dùng cho hợp kim hóa gang lỏng.

Nguyên tắc nạp chất khử khí

**Ở áp suất bình thường lần lượt nạp chất khử khí có 2 loại, một loại là nạp loại chất khử khí năng lực thấp trước, sau đó nạp chất khử khí năng lực mạnh vào.** Theo cách này thì bảo đảm được yêu cầu mức độ khử khí trong thép lỏng, làm cho các tạp chất của chất khử khí dễ nổi lên trên, bảo đảm được yêu cầu của chất lượng thép. Vì vậy khi luyện loại thép bình thường thứ tự để nạp chất khử khí vào là: Mn-Fe, Si-Fe, Al.

Nhìn xu thế phát triển từ trước đến nay thứ tự nạp vào của loại chất khử khí thứ 2 là: mạnh trước yếu sau, đó là Al, Si-Fe, Mn-Fe thực tiễn chứng minh như thế này có thể nâng cao và ổn định được tỷ

lệ hấp thu của nguyên tố Mn và Si, giảm thiểu được lượng hợp kim tương ứng mặt tốt rất nhiều nhưng tạp chất khử khí nỗi lên tương đối khó khăn. Nếu đồng thời áp dụng thổi argon hoặc biện pháp tinh luyện vào gang lỏng thì chất lượng thép không những đạt được yêu cầu mà còn có thể cao hơn.

Căn cứ vào yêu cầu cụ thể của loại thép để xác định phương pháp khử khí cụ thể, nhưng thứ tự nạp vào có thể suy xét các nguyên tắc dưới đây:

a: Lấy khử khí là nguyên tố mục đích cho vào trước, nguyên tố hợp kim hóa cho vào sau.

b: Hợp kim quý đê khử khí dễ oxy hóa nên trong điều kiện khử khí tốt thì mới nạp vào. Như sau khi nạp hết toàn bộ các chất khử khí Fe-Mn, Fe-Si vào mới nạp các hợp kim Fe-V, Fe-Nb, Fe-B...vv vào để giảm bớt tốn thất cháy. Để dài đều được các thành phần, thời gian nạp vào cũng không được quá muộn. Nguyên tố vi lượng còn có thể nạp vào khi tinh luyện.

c: Các hợp kim khó nóng chảy khử khí như Fe-Cr, Fe-W, Fe-Mo, Fe-Ni...vv phải gia nhiệt sau đó mới cho vào lò. Nếu dùng lượng Fe-Mn lớn thì cũng có thể cho vào trong lò, còn các hợp kim khác thì có thể cho đều vào thùng thép lỏng.

#### 4.2.5.3 Thao tác khử khí

##### (1) Hợp kim hóa khử khí trong thùng thép

Hiện nay đa số các loại thép đều áp dụng khử khí trong thùng thép lỏng, trong quá trình ra thép sẽ nạp toàn bộ hợp kim vào trong thùng thép lỏng. Phương pháp này đơn giản, rút ngắn thời gian thổi luyện mà còn nâng cao hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim. Khi luyện loại thép bình thường bao gồm cả loại thép hợp kim thấp nếu áp dụng khử khí trong thùng thép thì hoàn toàn có thể đạt được chất lượng theo yêu cầu. Nếu có các thiết bị phối hợp tinh luyện thì chất lượng thép có thể nâng cao hơn, điểm mấu chốt của việc hợp kim hóa khử khí trong thùng thép là tính toán chuẩn xác lượng hợp kim nạp vào, nắm bắt được thời gian nạp hợp kim vì vậy đối với chất lượng thép và hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim phải được tính toán chuẩn xác. Hiệu suất hấp thu trong gang lỏng sẽ căn cứ theo tình hình thao tác và điều kiện khác nhau nên sẽ khác nhau, tình hình thao tác, hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim và loại thép muốn luyện có liên quan với nhau đó là thời gian nạp chất hợp kim hóa, thông thường khi 1/4~1/3 tổng lượng thép chảy ra thì sẽ nạp vào và dựa theo thứ tự nạp các hợp kim để nạp vào khi thép chảy được 2/3~3/4 thì sẽ nạp hết nên nạp hợp kim vào vị trí xung kích của dòng thép để lợi cho sự đồng đều hóa chảy và hòa trộn. Trong quá trình ra thép tránh để ra xỉ có thể áp dụng kỹ thuật ra thép ngăn xỉ, sau khi ra thép sẽ nạp bột vôi vào trong thùng thép để gom hóa xỉ lò, phòng tránh sự hồi P.

##### (2) Hợp kim hóa khử khí chân không trong lò tinh luyện.

Khi luyện loại thép chất lượng đặc thù đê khống chế hàm lượng khí trong thép, gang lỏng bắt buộc phải qua tinh luyện chân không. Thông thường sau khi tiên hành khử khí sơ bộ thì sẽ hợp kim hóa ở trong lò tinh luyện.

#### 4.2.5.4 Xác định lượng nạp hợp kim.

Lượng các loại hợp kim sắt nạp vào có thể căn cứ theo công thức tính toán dưới đây:

$$\text{Lượng nạp hợp kim} = \frac{\text{giới hạn giữa quy cách loại thép - thành phần tàn dư ở điểm kết}}{\text{Hàm lượng nguyên tố trong hợp kim thép} \times \text{hiệu suất hấp thu nguyên tố hợp kim}} \times 1000 (\text{kg/t})$$

$$\text{Giới hạn trong quy cách loại thép} = \frac{\text{Giới hạn trên quy cách loại thép} + \text{Giới hạn dưới quy cách loại thép}}{2}$$

$$\text{Hợp kim tăng lượng cacbon} = \text{lượng hợp kim nạp vào} \times \text{hàm lượng cacbon hợp kim} \times \frac{\text{hiệu suất hấp thu cacbon}}{1000} \times 100\%$$

Lượng gang lỏng và hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim bắt buộc phải tính toán chính xác, mới có thể bảo đảm sự ổn định thành phần thép lỏng. Hiệu suất thu được của thép lỏng có thể căn cứ vào lượng nạp vào để xác định, thông thường các nhà máy đều dựa theo 90% lượng nạp vào để tính hiệu suất thu được của thép lỏng. Hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim là để chỉ nguyên tố hợp kim đi vào trong chất lượng thép chiếm tỷ lệ phần trăm nguyên tố hợp kim của tổng lượng nạp vào. Hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim còn được gọi là hiệu suất thu được hoặc hiệu suất thu hồi, nó chịu ảnh hưởng của rất nhiều nhân tố, chủ yếu có mấy nhân tố dưới đây:

a: Tính oxy thép lỏng, tính oxy hóa gang lỏng càng mạnh thì hiệu suất thu được càng thấp ngược lại thì sẽ cao. Tính oxy hóa thép lỏng chủ yếu quyết định ở hàm lượng cacbon trong thép lỏng, cho nên hàm lượng cacbon ở điểm kết cao thấp là nhân tố chủ yếu ảnh hưởng đến hiệu suất hấp thu của nguyên tố.

b: Hàm lượng FeO kết xỉ. Khi lượng FeO trong xỉ cao một phần nguyên tố sẽ bị sắt oxy hóa trong lò oxy hóa thì hiệu suất hấp thu thấp, ngược lại sẽ cao.

c: Lượng Mn tàn dư của điểm kết thép lỏng. lượng Mn tàn dư trong thép lỏng cao không những có thể giảm thiểu lượng nạp vào của MnFe mà còn thông thường lượng Mn dư cao thì hàm lượng khí trong thép lỏng sẽ thấp khiến cho nâng cao hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim.

d: Thành phần thép lỏng, thành phần thép lỏng khác nhau thì hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim sẽ khác nhau hàm lượng nguyên tố hợp kim trong quy cách loại thép thành phẩm càng cao thì lượng nạp hợp kim càng lớn có thể nâng cao hiệu suất hấp thu.

e: Hợp kim khác nhau thì năng lực khử khí khác nhau, thứ tự nạp vào khác nhau hiệu suất hấp thu cũng khác nhau. Đối với cùng một loại thép, khi cho nguyên tố hợp kim vào trước thì hiệu suất hấp thu sẽ thấp, khi cho vào sau sẽ cao. Nếu cho một phần kim loại Al để khử khí vào trước, sau đó mới cho nguyên tố hợp kim vào thì hiệu suất hấp thu sẽ cao.

f: Khi áp dụng mấy loại hợp kim khử khí, lượng dùng chất khử khí mạnh càng lớn thì hiệu suất hấp thu của nguyên tố khử khí yếu sẽ thấp.

g: Trong quá trình thổi luyện, khi thép cacbon cao, tính oxy hóa của điểm kết thép lỏng thấp thì hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim sẽ cao. Nếu nhiệt độ thép lỏng lên cao thì hiệu suất hấp thu cao và ngược lại. Khi thổi luyện thép cacbon thấp, tính oxy hóa của thép lỏng cao, nguyên tố hợp kim cháy tồn nhiều nếu nhiệt độ thép lỏng cao thì hiệu suất hấp thu sẽ thấp.

h: Khi ra thép, miệng ra thép hoặc miệng lò ra xỉ sóm, lượng ra xỉ càng nhiều thì hàm lượng FeO trong xỉ lò càng cao khi đó hiệu suất hấp thu của nguyên tố hợp kim giảm xuống rõ rệt. Khi ra thép dòng thép nhỏ lại phát tán thì tính oxy hóa của thép lỏng tăng lên vì vậy hiệu suất hấp thu thấp.

i: Độ cục của hợp kim sắt phù hợp, không được có bột nếu không sẽ khiến cho hiệu suất hấp thu không ổn định, độ cục càng lớn tuy có thể chìm trong thép lỏng nhưng khó hóa chảy sẽ gây ra thành phần không đều. Nhưng nếu hạt quá nhỏ hoặc bột nhiều khi nạp vào thùng thép dễ bị hòa vào trong xỉ gây ra tồn thất hợp kim, hiệu suất hấp thu thấp.

#### 4.2.6 Không chế điểm kết

Không chế điểm kết chủ yếu là chỉ nhiệt độ điểm kết và không chế thành phần.

##### 4.2.6.1 Tiêu chí của điểm kết.

Sau khi nạp gang lỏng vào lò thổi, thông qua sự cung cấp khí, thao tác tao xỉ, bước qua một loạt các phản ứng vật lý hóa học, đến khi gang lỏng đạt được yêu cầu nhiệt độ và thành phần cầu loại thép muốn luyện được gọi là “điểm kết”. Đạt đến điểm kết có các tiêu chuẩn cụ thể như sau:

a: Hàm lượng cacbon trong thép đạt đến phạm vi không chế của loại thép muốn luyện.

b: Hàm lượng P,S trong thép thấp hơn quy cách phạm vi nhất định của giới hạn dưới.

c: Nhiệt độ ra thép có thể bảo đảm được tiến hành thuận lợi cho tinh luyện và đúc kết.

d: Đối với thép đang sôi, thép lỏng phải có tính oxy nhất định.

Nếu khi khử cacbon cao, cần phải thổi bỏ trợ hàm lượng FeO trong xỉ cao lượng tiêu hao kim loại tăng thêm sẽ hạ thấp tuổi thọ lót lò.

Nếu khi khử cacbon thấp, không thể không thay đổi số hiệu loại thép, hoặc tăng cacbon, như vậy thì sẽ tăng thời gian thổi luyện và cũng khiến cho thứ tự sản xuất trong xưởng hỗn loạn, ảnh hưởng đến chất lượng thép.

Nếu nhiệt độ điểm kết quá thấp cũng phải thổi bỏ trợ như vậy sẽ khiến cho cacbon thấp đi, bắt buộc phải tăng cacbon, FeO trong xỉ cao, không tốt đối với lót lò. Nếu nhiệt độ điểm kết cao sẽ khiến cho hàm lượng khí trong thép lỏng cao, lãng phí năng lượng, ăn mòn vật liệu chịu lửa, tăng thêm lượng tạp chất và lượng hối P, gây ra chất lượng thép sẽ thấp.

##### 4.2.6.2 Phương pháp không chế khử cacbon.

Fương pháp không chế điểm kết có 3 loại: loại thứ nhất phương pháp tách cacbon, phương pháp tăng cacbon, phương pháp tách cacbon cao và thổi bỏ trợ.

Fương pháp khử cacbon 1 lần.

Căn cứ theo cacbon điểm kết yêu cầu khi ra thép và thời luyện nhiệt độ điểm kết, khi đạt đến yêu cầu thí nâng súng.

Phương pháp này yêu cầu nhiệt độ điểm kết và cacbon điểm kết phải đồng thời đạt đến chỉ tiêu nếu không phải tăng cacbon hoặc thổi bô trợ. Phương pháp khử cacbon 1 lần yêu cầu trình độ kỹ thuật cao, ưu điểm nhiều: hàm lượng FeO trong xi điểm kết thấp, hiệu suất thu được thép lỏng cao, sự ăn mòn đối với lót lò nhỏ, các khí hại trong thép lỏng ít, không tăng thêm chất cacbon, thép lỏng sạch sẽ, lượng dư Mn cao, tiêu hao hợp kim ít, lượng khí hao nhão, tiết kiệm chất tăng cacbon.

#### Phương pháp tăng cacbon

Trong tất cả các loại thép trừ thép cacbon siêu thấp, thường thời luyện hàm lượng C đến 0.05%~0.06% thì nâng súng, căn cứ theo yêu cầu quy phạm của loại thép mà nạp vào chất tăng cacbon. Chất tăng cacbon yêu cầu độ tinh khiết cao, S và bụi phải thấp nếu không sẽ làm bẩn thép lỏng.

Ưu điểm của áp dụng phương pháp này là: thao tác đơn giản, hiệu suất sản xuất cao, thao tác ổn định, dễ dàng thực hiện chế độ tự động, tỷ lệ thép phế cao.

#### Phương pháp tách cacbon cao và thổi bô trợ

Khi thổi luyện loại thép cacbon trung và cao thì sự tách cacbon phải cao hơn một chút so với quy cách của loại thép ở điểm kết, đợi sau khi đo nhiệt độ, lấy mẫu xong căn cứ theo kết quả phân tích và độ lệch so với quy cách để quyết định thời gian thổi bô trợ.

Phương pháp tách cacbon cao và thổi bô trợ chỉ phù hợp trong thời luyện thép cacbon cao. Trong thời gian thổi bô trợ tốc độ khử cacbon trung bình là 0.005%/s, khi xảy ra thay đổi điều kiện sản xuất thì thông số cũng có thể thay đổi.

#### 4.2.6.3 Phương pháp để công nhân phán đoán

##### (1) Phán đoán cacbon

a: Nhìn ngọn lửa: Trong quá trình thổi luyện 1 lò thép sự thay đổi tốc độ khử cacbon là có quy luật, cho nên có thể nhìn từ ngọn lửa để phán đoán hàm lượng cacbon trong lò. Ở thời kỳ đầu thổi luyện nhiệt độ nóng chảy tương đối thấp, cacbon oxy hóa ít, cho nên ngọn lửa ở miệng lò ngắn màu sắc là hồng tối, ở thời kỳ giữa thổi luyện cacbon bắt đầu oxy hóa mạnh sinh ra lượng CO lớn, ngọn lửa sáng, độ dài tăng lên và thể hiện có lực. Lúc này để tiến hành tính được chuẩn xác hàm lượng cacbon là rất khó, khi cacbon bước vào giai đoạn hạ thấp còn khoảng 0.20% do tốc độ khử cacbon giảm xuống rõ rệt, khí CO giảm xuống. Lúc này ngọn lửa sẽ thu lại, mềm, sáng nhìn ngọn lửa cũng thấy loáng hơn. Người công nhân luyện thép căn cứ vào sự trải nghiệm của mình sẽ có thể nắm bắt được thời cơ khử cacbon.

Trong sản xuất có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến quan sát ngọn lửa và rút ra sự phán đoán chính xác. Chủ yếu có mấy phương diện dưới đây:

- **Nhiệt độ.** Khi nhiệt độ cao tốc độ oxy hóa cacbon nhanh, ngọn lửa sáng nhìn dường như cacbon vẫn rất cao, trên thực tế lại không cao lắm, cần phải đề phòng khử cacbon xuống thấp. Khi nhiệt độ thấp tốc độ oxy hóa cacbon thấp, ngọn lửa thu lại sớm ngoài ra nhiệt độ thấp còn làm cho tính lưu động của thép lỏng không tốt thành phần nóng chảy cũng không đều, nhìn dường như cacbon không cao lắm nhưng trên thực tế vẫn rất cao, cần phải phòng khử cacbon lên cao.
- **Tuổi thọ lò.** Thời kỳ đầu đời lò bâu lò nhỏ ảnh hưởng của dòng khí đối với sự hòa trộn bê nóng chảy mạnh, tốc độ phản ứng hóa học nhanh, và lại miệng lò nhỏ ngọn lửa trông rất mạnh cần phải đề phòng khử cacbon xuống thấp. Thời kỳ cuối đời lò bâu lò lớn, lực hòa trộn sẽ yếu đi đồng thời miệng lò to lên ngọn lửa hiển thị mềm, cần đề phòng khử cacbon lên cao.
- **Vị trí súng và khí áp.** Vị trí súng thấp hoặc khí áp cao tốc độ oxy hóa của cacbon nhanh ngọn lửa ở miệng lò mạnh, lúc này để phòng khử cacbon xuống thấp và ngược lại vị trí súng cao hoặc khí áp thấp ngọn lửa sẽ mềm hơn, khử cacbon dễ bị lên cao.
- **Tình hình xỉ lò.** Xỉ lò hóa tốt có thể phủ đều trên bề mặt thép lỏng, khí thoát ra có lực cản vì vậy ngọn lửa sẽ yếu. Nếu xỉ lò hóa chưa xong hoặc có sự đóng bánh không phủ tốt trên bề mặt thép lỏng khí thoát ra có lực cản nhỏ ngọn lửa mạnh khi lượng xỉ lớn lượng khí thoát ra gấp lực cản lớn ngọn lửa sẽ yếu.
- **Lượng thép dính trên miệng lò.** Khi thép dính trên miệng lò sẽ nhỏ ngon lửa hiển thi cứng cần đề phòng khử cacbon xuống thấp ngược lại cần phải đề phòng khử cacbon lên cao.

- **Tình hình súng khí.** Sau khi đầu phun bị cháy hỏng tốc độ dòng khí bị giảm xuống, tốc độ khử cacbon chậm lại cần đề phòng khử cacbon lên cao.

Tóm lại, khi phán đoán ngọn lửa phải căn cứ và suy xét tổng hợp các nhân tố ảnh hưởng mới có thể phán đoán chính xác hàm lượng cacbon ở điểm kết.

b: Nhìn hoa thép từ miệng lò: các hạt kim loại nhỏ bị khí lò thổi bắn ra ngoài sau khi gấp không khí bị oxy hóa, trong đó cacbon oxy hóa thành khí CO, do đó thể tích phình ra khiến cho hạt kim loại nổ ròn thành bao nhiêu mảnh vụn, hàm lượng cacbon càng cao ( $>1\%$ ) độ nổ giàn càng lớn, thể hiện ở quả cầu lửa hoặc hình lông chim lực nảy lên mạnh. Căn cứ theo hàm lượng cacbon không ngừng hạ thấp để chia sự nổ giàn thành hoa thép nhiều rẽ, 3 rẽ, 2 rẽ lực nảy lên nhỏ dần. Khi hàm lượng cacbon rất thấp ( $< 0.10\%$ ) hoa thép hầu như biến mất bắn ra ngoài hầu như đều là hạt li ti hoặc dòng nhỏ. Chỉ đôi lúc mới có sự bắn tóe đem theo kim loại mới có thể quan sát được hoa thép, nếu không thì không thể phán đoán được. Khi công nhân phán đoán điểm kết đồng thời cũng phải quan sát ngọn lửa khi đó có thể kết hợp các tình hình hoa thép bắn ra từ miệng lò để có phán đoán tổng hợp.

c: Phán đoán lấy mẫu: ở điều kiện thổi luyện bình thường, sau khi thổi luyện đến khử cacbon điểm kết thì lấy muối mẫu gạt lớp xỉ phủ trên bề mặt rồi lấy mẫu, căn cứ vào tình hình sôi của gang lỏng có thể phán đoán được hàm lượng cacbon ở điểm kết.

Khi hàm lượng cacbon khoảng  $0.8\% \sim 0.25\%$ , gạt lớp xỉ trong muối mẫu khi vẫn sôi, lúc này hoa thép phân rẽ tương đối rõ ràng, thông thường phân làm 3-4 rẽ, sức nảy hoa thép có lực mà độ cong còn lớn.

Khi hàm lượng cacbon còn khoảng  $0.12\% \sim 0.16\%$  thì hoa cacbon ít, các rẽ nhỏ có thể phân biệt rõ ràng, phân làm 2 nhánh  $\sim 3$  nhánh, độ cong của hoa cacbon khi nảy lên nhỏ, đa phần là trạng thái đường thẳng.

Khi hàm lượng cacbon khoảng  $0.10\%$  thì lực nảy của hoa cacbon là không có, về cơ bản không phân nhánh, và có trạng thái hình cầu hạt nhỏ.

Khi hàm lượng cacbon thấp, hoa thép như hình bầu dục, ngắn và không có lực bay theo hướng gió.

Người công nhân có kinh nghiệm trong nghành luyện thép chỉ cần nhìn hoa thép bằng con mắt là có thể phán đoán chính xác hàm lượng cacbon và kết quả hóa nghiêm có độ sai lệch không quá  $0.01\%$ . Lợi dụng hoa thép để phán đoán là một phương pháp rất đơn giản, không những nhìn sự nổ vỡ của các hạt kim loại bị bắn ra từ miệng lò mà còn có thể phán đoán được khi lấy mẫu từ bên trong lò.

Khi lấy mẫu từ trong lò không cần Al khử khí rót vào khuôn mẫu, nhìn màu sắc trên bề mặt thép lỏng và trạng thái sôi, trạng thái của hoa thép để phán đoán cacbon điểm kết cao hay thấp.

Đối với các loại thép có hàm lượng cacbon khác nhau, nhìn bên ngoài khuôn mẫu và quá trình đồng kết. Các hiện tượng đều không giống nhau.

Khi hàm lượng cacbon là  $0.18\% \sim 0.25\%$  lớp xỉ bề mặt thép mẫu tách ra và có màu đỏ.

Khi hàm lượng cacbon là  $0.18\% \sim 0.20\%$  hoa thép tách làm 3 nhánh, lúc này độ cong của các hoa thép tương đối lớn, sau khi đồng kết trên bề mặt khuôn mẫu tương đối nhiều vết dạng hạt.

Khi hàm lượng cacbon là  $0.15\% \sim 0.16\%$  thì hoa thép tách làm 2 nhánh.

Khi hàm lượng cacbon là  $0.14\%$  hoa thép không phân nhánh mà thành hình nhọn.

Khi hàm lượng cacbon là  $0.10\%$  hoa thép không phân nhánh mà thành hình tròn.

Do lượng Mn cao nên ảnh hưởng tới cacbon cho nên khi quan sát mẫu thép phải đồng thời quan sát cả Mn và cacbon, lượng Mn cao, thép lỏng dính, thời gian đồng kết ngắn sự phân nhánh nhiều ảnh hưởng đến việc phán đoán cacbon, nhìn tưởng cao nhưng thực sự lại không cao.

Sau khi thép lỏng trong khuôn mẫu đồng kết quả

an sát mặt trên, sau, xung quanh mẫu có nhiều tua không để phán đoán hàm lượng cacbon cao hay thấp, cần phải chú ý phân biệt giữa hạt cacbon và hạt Mn nồi lên trên, ở 4 góc trên bề mặt có các nốt nhỏ màu xanh lòi lên các hạt càng nhiều chứng tỏ lượng dư Mn càng nhiều.

Hàm lượng cacbon là  $0.14\% \sim 0.15\%$  thì bề mặt lõm vào và đen bóng.

Hàm lượng cacbon là  $0.15\% \sim 0.16\%$  thì bề mặt lồi lên và ít chấm.

Hàm lượng cacbon là  $0.15\% \sim 0.17\%$  thì bề mặt nửa lồi nửa lõm và phần lõm có chấm.

Hàm lượng cacbon là  $0.17\% \sim 0.18\%$  thì bề mặt lồi lên nhiều và trông đều nhau

Hàm lượng cacbon là  $0.18\% \sim 0.19\%$  thì bề mặt lõm vào và các chấm nhỏ phân bố đều ra hai bên.

Hàm lượng cacbon là  $0.19\% \sim 0.20\%$  thì bề mặt lồi lên và có nhiều chấm, vết rạn.

Hàm lượng cacbon là  $0,20\% \sim 0,21\%$  thì bề mặt lõm vào và các điểm lõm vào hơi bóng.

Hàm lượng cacbon là  $0,21\% \sim 0,22\%$  các chấm to nhưng lại ít.

Muốn phán đoán được lượng cacbon ở điểm kết của mẫu khi lấy mẫu phải lấy đầy, ổn định và lại phải có lớp xỉ phủ bề mặt tốc độ rót phù hợp khi quan sát phải chú ý loại trừ các hiện tượng dưới đây:

a: Khi nhiệt độ thấp, sự phán đoán cacbon dễ bị cao vì nhìn thấy thép lỏng dính, bề mặt đồng kết nhanh, hoa cacbon nhanh vỡ, giống như cacbon rất cao nhưng thực tế là nhiệt độ thấp xuất hiện các hiện tượng giả, Khi gặp các trường hợp như thế này phải nhìn hoa cacbon trước sau đó mới xem nhiệt độ đồng thời hạ thấp lượng cacbon xuống.

b: Khi nhiệt độ cao tình trạng ngược lại do nhiệt độ thép lỏng cao khi lấy mẫu ban đầu sẽ không thấy sự sôi một lúc sau mới từ từ xuất hiện các hoa cacbon và sự chia nhánh ít nhiệt độ giảm dần. Khi sự sôi mạnh mẽ hoa cacbon mới lộ ra chân tướng lúc này nên quan sát kỹ hoa cacbon mới có hiệu quả vì vậy thép lỏng ở nhiệt độ cao nên xem nhiệt độ khi sôi trước và quan sát hoa thép sau.

c: Khi lượng Mn dư cao rất khó để phán đoán chính xác hoàm lượng cacbon vị khi Mn dư cao thép lỏng dính thời gian đồng kết ngắn và lại Mn có tác dụng ‘ngừng cacbon’ cho nên sự phán đoán dễ bị sai sót.

Tóm tắt lại, muốn khử cacbon chuẩn xác phải nắm chắc các vấn đề mẫu chốt sau; quan trọng nhất là nhiệt độ phải phù hợp vì nhiệt độ phù hợp yêu cầu một loạt thao tác hóa xỉ và điều khiển súng phun phải tương đối ổn định như vậy sẽ dễ dàng cho việc tiến hành phán đoán chuẩn xác điểm kết và khử cacbon. Vị trí súng phải ổn định bảo đảm sau khi hóa xỉ xong mới hạ thấp súng khí giữ ngọn lửa ổn định khử cacbon chuẩn xác.

d: Kết tinh xác định cacbon. Trong quá trình thổi luyện khi lượng cacbon cao có nhà máy áp dụng phương pháp kết tinh xác định cacbon để phán đoán hàm lượng cacbon.

e. Các phương pháp phán đoán khác. Khi kích cỡ kết cấu đầu phun nhất định, áp dụng thao tác thay đổi vị trí súng khí áp không đổi thì lượng cung cấp khí trong đơn vị thời gian cũng là nhất định. Khi các điều kiện; lượng liệu nạp vào, lượng chất làm mát nạp vào và loại thép muốn thổi luyện không có gì thay đổi...vv thì lượng khí oxy cần để thổi luyện 1t kim loại cũng là lượng nhất định. Vì vậy sự khác nhau về thời gian cung cấp khí và lượng hao khí để thổi luyện 1 lò thép cũng không lớn. Như vậy thì có thể căn cứ vào lượng hao khí và thời gian cung cấp khí của máy lò trước để tham khảo sự khử cacbon cho lò này. Tuy nhiên tình hình của mỗi lò không hoàn toàn giống nhau, nếu điều kiện sản xuất thay đổi thì giá trị tham khảo cũng thấp đi. Mặc dù điều kiện sản xuất giữa các lò liền nhau có hoàn toàn giống nhau thì cũng phải nhìn ngọn lửa, hoa thép...vv và các biện pháp khác để kết hợp lại rút ra phán đoán tổng hợp.

## (2) Phán đoán nhiệt độ

Nhiệt độ điểm kết cao hay thấp sẽ trực tiếp ảnh hưởng đến tính chính xác của sự phán đoán cacbon và khử cacbon vì vậy trong toàn bộ quá trình thổi luyện phải không chế tốt nhiệt độ, phải căn cứ vào nhiệt độ ra thép của mỗi loại thép khác nhau để tiến hành điều chỉnh nhiệt độ. Hiện nay phương pháp thường dùng để phán đoán nhiệt độ của lò luyện thổi nhà máy Trường Cường là dùng cặp nhiệt độ điện phân nhúng vào và kết hợp với kinh nghiệm để phán đoán nhiệt độ điểm kết.

a: Phán đoán ngọn lửa. Trong quá trình thổi luyện ngọn lửa ở miệng lò là tiêu chí phán đoán nhiệt độ của bể nóng chảy, vì vậy thông qua sự quan sát đặc trưng của ngọn lửa thì có thể nắm được tình hình nhiệt độ của bể nóng chảy. Khi nhiệt độ bể nóng chảy cao ngọn lửa phun ra ở miệng lò sáng, mạnh và do sự bay hơi tương đối mạnh của Fe xung quanh ngọn lửa còn có khói trắng và khói đỏ. Khi nhiệt độ bể nóng chảy thấp ngọn lửa phun ra ở miệng lò mờ nhạt ít khói, hình của ngọn lửa không được tròn, có các phản ứng hoa thép bên cạnh màu tối dần biến thành xanh xám hạt xỉ phun ra có màu đỏ thường có một nửa hạt bột vôi vẫn chưa hóa chảy.

b: Phán đoán lấy mẫu. Thông thường phán đoán lấy mẫu chia làm 2 loại đó là lấy mẫu trước khi khử oxy và lấy mẫu sau khi khử oxy.

- Lấy mẫu trước khi khử oxy chủ yếu phải quan sát bề mặt thép lỏng để phán đoán nhiệt độ thép lỏng.

Khi thép lỏng ở nhiệt độ cao việc gạt lớp xỉ phủ trên bề mặt gáo lấy mẫu rất thuận lợi việc tách xỉ và thép lỏng rất dễ dàng, thép lỏng trong thia lấy mẫu sáng trắng, linh hoạt sau khi đổ vào khuôn mẫu sẽ bắt đầu có sự sôi đều thời gian đồng kết tương đối dài. Khi nhiệt độ thép lỏng thấp việc tách lớp xỉ

và thép lỏng trong thia lấy mẫu là không dễ dàng, thép lỏng có màu tối, đục, dính khi rót vào trong khuôn mẫu sự sôi yếu thời gian đông kết ngắn.

- Lấy mẫu trước khi khử oxy. Phần lấy mẫu thép này đa số được lấy mẫu từ trong thùng chứa thép lỏng.

Khi thép lỏng ở nhiệt độ cao và đã được khử oxy thì thép lỏng trong gáo lấy mẫu sáng trắng, bình lặng bên viền có số ít màng trắng di chuyển khi rót vào trong khuôn mẫu sẽ đông kết rất nhanh thành một lớp màng trắng nhưng có một số chỗ trên bề mặt thép lỏng vẫn di chuyển không đông kết sau khi đông kết xong ở trung tâm bề mặt hơi lõm xuống.

Khi thép lỏng ở nhiệt độ cao và khử oxy không tốt thì thép lỏng sáng trắng chuyển thành sắc xanh, trong thia lấy mẫu có sự chuyển động yếu, khi rót vào khuôn mẫu bề mặt không đông kết mà do sự kết mảng từ viền dần dần vào trung tâm. Những phần chưa đông kết sẽ vẫn còn di chuyển cuối cùng ở trung tâm sẽ bị lồi lên một cục.

Khi thép lỏng ở nhiệt độ thấp và đã được khử oxy thì bề mặt của thép lỏng khi chưa được rót vào trong khuôn mẫu sẽ xuất hiện màng trắng, khi rót vào khuôn mẫu có hiện tượng đông kết ít và dính sau đó sẽ đông kết ngay.

Khi thép lỏng ở nhiệt độ thấp và khử oxy không tốt thì thép lỏng trong gáo lấy mẫu có màu xanh bè mặt không kết mảng sau khi rót vào khuôn mẫu có một phân đông kết rất nhanh còn một phần thép lỏng di chuyển cuối cùng sẽ lồi lên một cục.

c: Lợi dụng sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước làm mát ra và vào của súng phun để phán đoán. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước làm mát ra và vào của súng phun cũng có thể phản ánh được tình trạng nhiệt độ của bể nóng chảy cho nên trong quá trình thổi luyện lò thổi có thể căn cứ theo sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước làm mát ra và vào của súng phun để phán đoán nhiệt độ trong lò cao hay thấp. Nếu trong các lần thổi lò vị trí súng cao xấp xỉ nhau, lưu lượng nước làm mát là không thay đổi thì lượng thu nhiệt bức xạ lớn hay nhỏ trong lò của súng phun có thể do sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước làm mát ra và vào của súng phun biểu hiện ra. Nhiệt độ của bể nóng chảy cao thì sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát ra và vào của súng phun lớn, nếu nhiệt độ bể nóng chảy thấp thì ngược lại vì vậy chênh lệch nhiệt độ nước làm mát ra và vào của súng phun cũng thể hiện được nhiệt độ bể nóng chảy cao hay thấp thông thường sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát ra và vào là 8~10°C. nhiệt độ ra thép có thể bảo đảm ở 1640~1670°C. nếu sự chênh lệch nhiệt độ nhỏ hơn 8°C thì nhiệt độ ra thép sẽ thấp, nếu sự chênh lệch nhiệt độ cao hơn 10°C thì nhiệt độ ra thép sẽ cao. Ngoài ra tình hình hóa xỉ tốt hay xấu cũng ảnh hưởng đến sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát, khi súng phun bị dính gang hoặc sinh ra sự bắn tóe thì sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát không ổn định vì vậy trong quá trình thổi luyện nhiệt độ của bể nóng chảy cao hay thấp cũng có thể thông qua sự quan sát ngọn lửa ở miếng lò và tham khảo sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát ra vào của súng phun để có phán đoán tổng hợp.

d: Xác định bằng cặp nhiệt độ điện phân. Hiện nay đa số các lò thổi luyện thép dùng cặp nhiệt độ điện phân để đo nhiệt độ dùng phương pháp này nhanh mà chuẩn xác.

e. Phán đoán nhiệt độ bởi tình trạng lò. Khi quay lò, nghiêng lò lấy mẫu có thể quan sát tình trạng lò để phán đoán nhiệt độ khi bầu lò sáng trắng có các bọt xỉ nổi lên chứng tỏ nhiệt độ cao, nếu miếng lò không nổi lên các bọt xỉ bầu lò không sáng trắng thì biểu thị nhiệt độ thấp.

Trong quá trình ra thép còn có thể quan sát trực tiếp dòng chảy thép khi ra thép để phán đoán nhiệt độ cao hay thấp, nếu dòng chảy thép sáng chói bên cạnh dòng chảy thép có các ngọn lửa thì chứng tỏ nhiệt độ cao. Nếu dòng chảy thép phân tán, dòng chảy thép có khói đỏ xung quanh miếng ra thép có nhiều đốm lửa, dòng chảy thép có màu đỏ vàng không chói mắt chứng tỏ nhiệt độ thép lỏng thấp.

#### 4.2.6.4 Phán đoán cacbon điểm kết

Khi phán đoán cacbon điểm kết phải chú ý nắm bắt các điểm sau.

Điều kiện gang lỏng

Khi hàm lượng cacbon của gang lỏng tương đối thấp, thông thường nhiệm vụ khử cacbon không khó chỉ cần hóa xỉ xong thì lượng cacbon điểm kết sẽ không cao. Khi hàm lượng cacbon của gang lỏng tương đối cao sự hóa xỉ ở thời kỳ đầu không tốt hiệu quả khử cacbon ở thời kỳ đầu không cao bắt buộc phải tăng thêm thổi luyện hoàn thành nhiệm vụ khử cacbon ở thời kỳ sau, nếu điều khiển không phù hợp thì hàm lượng cacbon ở điểm kết dễ bị cao.

Tuy hàm lượng cacbon của gang lỏng cao nhưng độ kiềm của xỉ lò thời kỳ đầu thỏi luyện đầy đủ, hóa xỉ tốt thì hiệu quả khử cacbon ở thời kỳ đầu tương đối cao do đó lượng cacbon ở điểm kết sẽ thấp.

Quan sát ngọn lửa.

Khi ngọn lửa rõ ràng chứng tỏ nhiệt độ và vị trí súng phù hợp, hàm lượng cacbon cũng tương đối thấp và ngược lại nhiệt độ ngọn lửa cao lại mờ đục biểu thị hàm lượng cacbon điểm kết tương đối cao.

Quan sát thép mẫu.

Khi lấy mẫu mà lượng cacbon thấp thì sẽ xuất hiện các bọt cacbon, bọt cacbon nhỏ mà nhiều biểu thị hàm lượng cacbon cao và ngược lại bọt cacbon to mà ít thì biểu thị hàm lượng cacbon không cao, khi nhìn bọt cacbon cần phải phân biệt rõ ràng sự khác nhau giữa bọt cacbon và FeO.

Khi hàm lượng cacbon cao do sự sôi của khí cacbon sẽ làm náo động bọt cacbon lúc này phán đoán cacbon tương đối khó khăn. Đối với thép mẫu đang sôi chủ yếu căn cứ vào tinh hình màu sắc bề mặt của thép mẫu để phán đoán, nếu thép mẫu có màu xanh, bề mặt mờ đục thì biểu thị hàm lượng cacbon trong thép lỏng cao. Nếu thép mẫu có vùng đỏ bề mặt trong thì biểu thị hàm lượng cacbon trong thép lỏng thấp.

Tóm lại, đối với tinh hình khử cacbon có thể căn cứ tinh hình hóa xỉ và trạng thái của xỉ lò để phán đoán, trong trường hợp bình thường nếu hóa xỉ đúng lúc thì khi xỉ kết sẽ nổi lên các bong bóng lúc này hàm lượng cacbon có thể dưới mức giới hạn yêu cầu nhưng quan trọng vẫn là dựa theo sự phân tích nhanh chóng các thao tác trước lò.

Tổng hợp các điều trên. Trong thời điểm máu chốt quyết định ra thép đầu óc phải tinh táo nắm bắt tất cả các tinh hình để tổng hợp lại đối chiếu với các điều kiện cơ bản đạt đến điểm kết để làm tốt việc phân tích toàn diện. Sau đó còn căn cứ vào ngọn lửa, xỉ lò, thép mẫu và kết quả phân tích thành phần hóa học để tiến hành phán đoán tổng hợp. Tuyệt đối không được nhìn một vẩn đề độc lập chỉ có như vậy mới có thể rút ra kết quả chính xác.

#### 4.2.7 Chế độ ra thép.

##### 4.2.7.1 Duy trì thời gian ra thép.

Trong quá trình ra thép lò thỏi, để giảm thiểu sự hấp thu khí của thép lỏng và có lợi cho trộn đều các hợp kim sau khi nạp vào thùng thép lỏng cần phải duy trì thời gian ra thép phù hợp. Ở Trung Quốc quy phạm thao tác lò thỏi quy định, thời gian ra thép của lò thỏi nhỏ hơn 50t là 1 phút ~ 4 phút, lò thỏi 50t~100t là 3 phút ~ 6 phút, lò lớn hơn 100t là 4 phút ~ 8 phút. Thời gian duy trì ra thép dài hay ngắn chịu ảnh hưởng rất lớn của kích thước đường kính trong của cửa ra thép, đồng thời sự thay đổi đường kính trong của cửa ra thép cũng ảnh hưởng hiệu quả ngăn xỉ ra thép. Để bảo đảm sự ổn định của kích thước cửa ra thép phải giảm thiểu thời gian thay đổi và sửa chữa cửa ra thép, mấy năm gần đây áp dụng rộng rãi loại lỗ cửa ra thép bằng gạch chất Mn, cacbon hoặc toàn bộ cửa ra thép ứng dụng bằng gạch chất Mn, cacbon. Khi ứng dụng cửa ra thép bằng gạch chất Mn, cacbon có thể giảm sự ăn mòn cửa ra thép và làm giảm sự thay đổi đường kính trong của cửa ra thép. Duy trì thời gian ra thép ổn định cũng giảm thiểu được sự phân tán và hút khí của dòng thép lỏng khi ra thép đồng thời cũng nâng cao tuổi thọ sử dụng của cửa ra thép, giảm bớt cường độ lao động của công nhân thay thế và sửa chữa khi ra thép.

##### 4.2.7.2 Sấy thùng ra thép.

Trong quá trình ra thép, dòng thép chịu sự làm nguội mạnh mẽ của không khí, sự tỏa nhiệt trong không khí, sự hấp thu nhiệt của vật liệu chịu lửa của thùng thép và sự hao nhiệt khi hóa chảy các hợp kim nạp vào khiến cho nhiệt độ của thép lỏng trong quá trình ra thép luôn luôn hạ xuống.

Sấy thùng ra thép chính là công đoạn trước khi ra thép sẽ tiến hành nung nóng đối với thùng chứa thép làm cho nhiệt độ trong vách thùng chứa thép lỏng lên đến 300~1000°C, để giảm bớt hấp thu nhiệt của vách thùng chứa thép lỏng từ đó có thể đạt được mục đích hạ nhiệt độ ra thép. Ở Trung Quốc có nhà máy sử dụng thùng chứa thép 70t trải qua nung nóng nhiệt độ vách thùng chứa thép lỏng đạt khoảng 800°C và thu được hiệu quả rõ rệt.

a: Áp dụng phương pháp nung nóng thùng ra thép có thể hạ thấp nhiệt độ ra thép từ 15~20°C do đó mà có thể nạp thêm khoảng 15kg/t thép phế.

b: Hạ thấp nhiệt độ ra thép có lợi cho nâng cao tuổi thọ lò, thực tiễn chứng minh khi nhiệt độ ra thép giảm 10°C có thể nâng cao tuổi thọ khoảng 100 lần thỏi luyện của lò.

c: Sấy thùng ra thép có thể giảm sự dao động nhiệt độ thép lỏng trong thùng chứa thép từ đó ổn định được thao tác đúc, nâng cao chất lượng phôi.

#### 4.2.7.3 Ngăn xỉ ra thép.

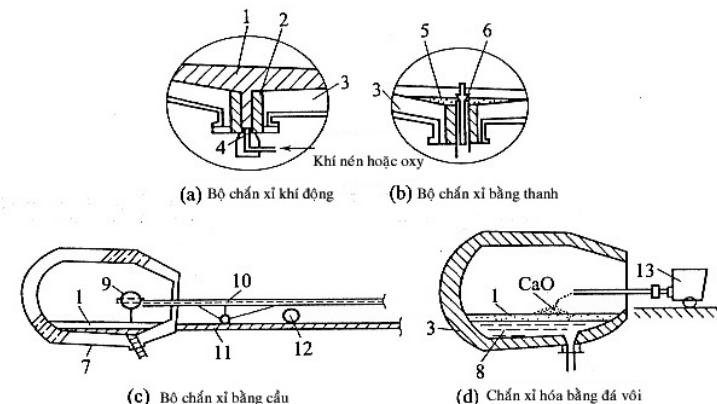
Trong luyện thép lò thỏi, đa số hợp kim hóa của gang lỏng đều được tiến hành trong thùng chứa thép mà xỉ lò có tính oxy hóa cao khi cháy vào thùng chứa thép sẽ dẫn đến phản ứng oxy hóa phát sinh giữa xỉ lò và thép lỏng, dẫn đến sự hấp thu nguyên tố hợp kim bị hạ thấp khiến cho thép lỏng tăng lượng hối cacbon và tạp chất, đồng thời xỉ lò cũng gây ra sự ăn mòn đối với vách thùng chứa thép lỏng. Đặc biệt là khi tiến hành thổi argon thép lỏng để tinh luyện yêu cầu hàm lượng FeO của xỉ lò trong thùng chứa thép thấp hơn 2% mới có lợi cho nâng cao hiệu quả tinh luyện.

Mục đích của việc ngăn xỉ ra thép là để không chế chính xác thành phần thép lỏng nó có lợi cho việc giảm thiểu hối cacbon, nâng cao tỷ lệ hấp thu hợp kim hóa, giảm tiêu hao hợp kim. Đối với việc sử dụng thùng chứa thép lỏng làm thùng chứa ngoài lò tinh luyện mà nói nó có lợi cho giảm sự ăn mòn đối với vật liệu chịu lửa của thùng chứa thép nâng cao rõ rệt tuổi thọ thùng chứa thép lỏng nó cũng có thể nâng cao tuổi thọ vật liệu chịu lửa cửa ra thép lò thỏi.

Phương pháp ngăn xỉ gồm có: phương pháp ngăn xỉ cầu, phương pháp ngăn xỉ gậy, phương pháp ngăn xỉ nhét, phương pháp ngăn xỉ mũ, phương pháp liệu ngăn xỉ, phương pháp máy nagwn xỉ khí nén...vv rất nhiều phương pháp ngăn xỉ. Hình 4-7 là một số phương pháp ngăn xỉ

Khí nén hoặc khí oxy

- |                              |                                      |
|------------------------------|--------------------------------------|
| (a) Bộ phận ngăn xỉ khí động | (b) Bộ phận ngăn xỉ bằng gậy ngăn xỉ |
| (c) Bộ phận ngăn xỉ cầu      | (d) Nguyên liệu bột vôi ngăn xỉ      |



Hình 4-7 Các phương pháp ngăn xỉ.

xỉ lò; 2- gạch cửa ra thép; 3- lót lò; 4- đầu phun; 5- bè mặt xỉ thép

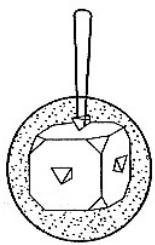
6- Que nồi di động hình côn; 7- Thân lò; 8- Thép lỏng; 9- Ngăn xỉ cầu

10- xe ngăn xỉ; 11- sàn thao tác; 12- quả cầu cân bằng; 13- Thiết bị phun bột vôi.

#### (1) Ngăn xỉ cầu.

Phương pháp ngăn xỉ bằng quả cầu là do công ty thép Tân Nhật của Nhật Bản nghiên cứu thành công phương pháp ngăn xỉ này. Cấu tạo của ngăn xỉ bằng quả cầu như hình 4-8, mật độ quả cầu sẽ nằm giữa mật độ của thép lỏng và xỉ lỏng. Khi quá trình ra thép sắp kết thúc thì sẽ đổ quả cầu vào xung quanh cửa ra thép trong lò, cùng với sự hạ xuống của bè mặt thép lỏng quả cầu ngăn xỉ cũng hạ xuống để bịt cửa ra thép tránh cho xỉ lò chảy cùng thép lỏng vào trong thùng chứa thép.

Hình 4-8 cấu tạo quả cầu ngăn xỉ.



Thông thường mật độ quả cầu ngăn xỉ phù hợp là  $4.2\sim4.5/\text{cm}^3$ . Hình dạng quả cầu ngăn xỉ là hình tròn, trong đó nguyên liệu tâm quả cầu là dùng miếng gang đúc, gang vụn ép thành miếng, phôi thép phế nhỏ....vv để làm khung cốt. Vỏ bên ngoài bọc bằng nguyên liệu bùn chịu lửa, còn có thể dùng bê tông chịu lửa chất oxit nhôm, bột gạch chịu lửa để làm nguyên liệu trộn cho bê tông chịu lửa vanadine oxit nhôm hoặc bùn chịu lửa chất Mn. Chỉ cần đáp ứng đủ yêu cầu công nghệ ngăn xỉ, kết cấu quả cầu đơn giản, giá thành thấp.

Phải suy xét đến vấn đề cửa ra thép bị ăn mòn trở thành lớn hơn, cho nên đường kính quả cầu ngăn xỉ nên lớn hơn một chút so với đường kính cửa ra thép để phát huy tác dụng ngăn xỉ.

Thông thường khi lượng ra thép được  $1/2\sim2/3$  thì cho quả cầu vào hệ số ngăn xỉ có độ chuẩn xác cao. Xỉ lỏng quá dính cũng ảnh hưởng đến hiệu quả ngăn xỉ của quả cầu ngăn xỉ, khi xỉ lỏng có độ dính lớn nên cho quả cầu ngăn xỉ vào trước thì hiệu suất ngăn xỉ sẽ cao.

Tác dụng và kết cấu của ngăn xỉ nhét, ngăn xỉ gãy giống như ngăn xỉ cầu chỉ có hình dáng bên ngoài không giống nhau.

#### (2) Ngăn xỉ mũ.

Mũ ngăn xỉ được làm bằng miếng thép tấm mỏng hình côn bịt bên ngoài cửa ra thép chặn đứng một lần khi quá trình ra thép bắt đầu. Nhà máy thép Vũ Hán và nhà máy thép hàn Đơn đều sử dụng phương pháp này.

#### (3) Bộ phận ngăn xỉ khí động.

Nguyên lý bộ phận ngăn xỉ khí động là khi quá trình ra thép sắp kết thúc dùng thiết bị cơ khí từ bên ngoài lò dùng ngăn xỉ nhét để bịt cửa ra thép và thổi khí vào trong lò ngăn không cho xỉ chảy ra xem hình 4-7 (a). Phương pháp ngăn xỉ này được các nhà máy của hiệp hội thép tây âu áp dụng và cũng đã được áp dụng tại nhà máy thép Ngũ Cương Thượng Hải và Thủ Cương.

#### (4) Sử dụng xỉ che phủ.

Sau khi ngăn xỉ ra thép, để bảo đảm nhiệt độ thép lỏng và xử lý thép lỏng có hiệu quả nên căn cứ vào nhu cầu để pha chế xỉ che phủ cho thùng chứa thép lỏng sau khi ra thép lỏng xong mới cho vào trong thùng chứa thép lỏng. Xỉ che phủ ở thùng chứa thép lỏng phải có đặc điểm tính giữ nhiệt tốt, hàm lượng cacbon, S thấp. Như nhà máy nào đó sử dụng xỉ che phủ do bột xỉ nhôm  $30\%\sim35\%$ , mạt cưa sủ lý  $15\%\sim20\%$ , đá đen gián nở, đá trân châu, bột đá flourite  $10\%\sim20\%$  cấu tạo thành, lượng sử dụng là khoảng  $1\text{kg/t}$ . Loại xỉ này sau khi thép được đúc xong thì nó sẽ chuyển thành trạng thái chất lỏng dễ dàng cho việc đổ vào thùng chứa xỉ. Hiện nay trong các nhà máy sử dụng rộng rãi chất thâm cacbon hóa làm xỉ che phủ, chất thâm cacbon hóa có tính giữ nhiệt tốt mật độ nhỏ, trọng lượng nhẹ. Sau khi rót đúc thép xong không bị dính vào thùng chứa thép lỏng vì vậy trong quá trình sử dụng rất được tin dùng.

#### 4.2.7.4 Hiệu quả của ngăn xỉ ra thép và sử dụng xỉ che phủ.

Sau khi lò thổi áp dụng công nghệ ngăn xỉ ra thép và xỉ che phủ đã đạt được hiệu quả tốt.

1.Giảm thiểu được lượng hối cacbon trong thép lỏng và lượng xỉ lò trong thùng chứa thép lỏng, các kết quả sử dụng của các nhà máy ở Trung Quốc và nước ngoài đã chứng minh sau khi ngăn xỉ ra thép lượng xỉ lò ở trong thùng chứa thép giảm hẳn, lượng hối cacbon trong thép lỏng giảm xuống. Khi không ngăn xỉ ra thép độ dày lớp xỉ của xỉ lò trong thùng chứa thép lỏng là khoảng  $100\text{-}150\text{mm}$ , lượng hối cacbon trong thép lỏng là  $0.004\%\sim0.006\%$ , sau khi áp dụng ngăn xỉ ra thép thì độ dày lớp xỉ của xỉ lò trong thùng chứa thép giảm đi  $40\text{-}80\text{mm}$  lượng hối cacbon trong thép lỏng là  $0.002\%\sim0.0035\%$ .

2. Nâng cao hiệu suất hợp kim thu được. Phương pháp ngăn xỉ ra thép làm giảm thiểu số lượng xỉ lò có tính oxy cao khi vào thùng chứa thép lỏng. Từ đó làm giảm tổn thất oxy hóa của hợp kim nạp vào trong thùng chứa thép lỏng đặc biệt là đối với loại thép cacbon trung bình và thấp thì hiệu suất hợp

kim thu được sẽ tăng cao. Khi không ngăn xỉ ra thép hiệu suất thu được của Mn là 80% ~ 85%, hiệu suất thu được của silic là 70% ~ 80%, sau khi áp dụng phương pháp ngăn xỉ ra thép hiệu suất thu được Mn được nâng cao lên 85% ~ 90%, hiệu suất thu được của silic nâng cao lên 80% ~ 90%.

3. Giảm được hàm lượng tạp chất trong thép lỏng. Các tạp chất trong thép lỏng đa số đến từ quá trình khử oxy, đặc biệt là khi thao tác tiến hành hợp kim hóa trong thùng chứa thép lỏng của luyện thép lò thổi lại càng rõ rệt hơn. Nhà máy thép Phán Cương đã tiến hành điều tra tình hình phế phẩm tạp chất và lượng (TFe) trong xỉ của thùng chứa thép kết quả là khi không ngăn xỉ ra thép lượng (TFe) trong xỉ của thùng chứa thép là 14.50%, trải qua xử lý thổi argon lượng (TFe) trong xỉ còn 2.60%. Điều này chứng minh 11.90% khí trong xỉ đã oxy hóa nguyên tố hợp kim thành lượng lớn tạp chất oxy hóa, làm cho mức phế phẩm đạt 2.3%. Sau khi áp dụng ngăn xỉ ra thép lượng TFe trong xỉ che phủ trong thùng chứa thép lỏng là 3.61%, sau khi xử lý thổi argon lượng TFe trong xỉ là 4.01% về cơ bản thì không có sự thay đổi lớn chỉ có mức phế phẩm thay đổi là 0.059%. Từ đó có thể thấy ngăn không cho xỉ lò có tính oxy hóa cao vào trong thùng chứa thép có hiệu quả giảm thiểu oxy hóa nguyên tố hợp kim trong thép lỏng và hạ thấp hàm lượng tạp chất trong thép lỏng.

4. Nâng cao tuổi thọ sử dụng thùng chứa thép. Hiện nay các vách thùng chứa thép ở nước ta dùng nguyên liệu gạch đất sét và magaluma (Al và Mg) do ở điểm kết xỉ của lò thổi có độ kiềm và tính oxy hóa cao gây ra sự ăn mòn vách trong thùng chứa thép làm giảm tuổi thọ sử dụng vách thùng chứa thép. Sau khi áp dụng ngăn xỉ ra thép làm giảm lượng xỉ lò vào thùng chứa thép đồng thời nạp vào xỉ che phủ có độ kiềm và tính oxy hóa thấp như vậy sẽ giảm được sự ăn mòn của xỉ lò đối với vách thùng chứa thép nâng cao tuổi thọ sử dụng thùng chứa thép.

#### 4.2.8. Điều khiển quá trình luyện thép lò thổi.

Phương thức điều khiển quá trình luyện thép lò thổi gồm có điều khiển bằng kinh nghiệm, điều khiển trạng thái tĩnh, điều khiển trạng thái động, và điều khiển thổi luyện hoàn toàn tự động.

##### 4.2.8.1 Điều khiển bằng kinh nghiệm của quá trình luyện thép lò thổi.

Điều khiển bằng kinh nghiệm của quá trình luyện thép lò thổi là chỉ trong quá trình luyện thép lò thổi lợi dụng kinh nghiệm sản xuất của người thao tác để tiến hành phán đoán đối với quá trình luyện thép và xử lý các biện pháp thực tế tương ứng, xác định điểm kết thổi luyện, hoàn thành thao tác thổi luyện một lò gang lỏng. Phương thức điều khiển bằng kinh nghiệm để phán đoán điểm kết đối với luyện thép chủ yếu là nhằm tiến hành xác định hàm lượng cacbon trong gang lỏng và nhiệt độ gang lỏng. phương pháp phán đoán hàm lượng cacbon trong gang lỏng gồm có nhìn hoa thép, nhìn ngọn lửa, lấy mẫu gang, kết tinh xác định cacbon và các phương pháp phán đoán xác định khác...vv phương pháp phán đoán nhiệt độ gồm có cặp nhiệt độ điện phân, quan sát ngọn lửa, lấy mẫu, sự chênh lệch nhiệt độ nước làm mát, phán đoán bầu lò...vv

Hiện nay đa số các nhà máy vừa và nhỏ ở nước ta dùng tương đối nhiều phương pháp tiến hành điều khiển sản xuất luyện thép bằng kinh nghiệm, được gọi là "Luyện thép kinh nghiệm". Các lò lớn khác nhau vận dụng các mô hình công nghệ điều khiển khác nhau để chỉ đạo sản xuất thép.

##### 4.2.8.2 Điều khiển trạng thái tĩnh của quá trình luyện thép lò thổi.

Điều khiển trạng thái tĩnh của quá trình luyện thép lò thổi là chỉ lấy sự cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt làm cơ sở xây dựng một mô hình toán học nhất định, căn cứ vào điều kiện nguyên liệu đã biết như nhiệt độ và thành phần thổi luyện gang lỏng ở điểm kết, tính toán lượng nạp gang lỏng, thép phế, các loại nguyên liệu tạo xỉ cũng như chất làm nguội...vv, lượng hao khí và thời gian cung cấp khí rồi căn cứ theo kết quả đã tính của máy tính để tiến hành thổi luyện, trong quá trình thổi luyện không được tiến hành sửa chữa bất kỳ tham số công nghệ nào.

Điều khiển trạng thái tĩnh là phương pháp áp dụng điều khiển lò thổi luyện thép bằng máy tính tương đối sớm, bắt đầu từ những năm đầu 60 của thế kỷ 20 mô hình toán học trạng thái tĩnh đã từng sử dụng có mô hình lý luận, mô hình thống kê và mô hình tăng lượng.

##### Mô hình lý luận

Căn cứ vào nguyên lý vật lý hóa học, vận dụng định luật bảo toàn năng lượng và chất lượng để xây dựng cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt dùng công thức toán học để rút ra các quá trình, xây dựng quan hệ giữa biến lượng ban đầu và biến lượng điểm kết. Nó không thể suy xét được sự thay đổi của tốc độ phản ứng trong quá trình thổi luyện, ý nghĩa vật lý thì rõ ràng nhưng vì các nhân tố phức tạp

trong quá trình thổi luyện thay đổi nhiều, trong máy tính cần thiết lập rất nhiều tình huống xử lý giả định cho nên độ rõ của báo cáo mô hình lý luận tương đối thấp.

#### Mô hình thống kê.

Vận dụng phương pháp thống kê vật lý toán học tiến hành thống kê phân tích các con số đối với lượng sản xuất lớn và trên cơ sở này xây dựng mô hình toán học. Mặc dù Sự nhận biết của mọi người đối với quá trình luyện thép vẫn rất có hạn nhưng do đã sử dụng các con số trong thực tế sản xuất cho nên mô hình thống kê tương đối phù hợp với tình hình sản xuất thực tế.

#### Mô hình tăng lượng.

Lấy sự ảnh hưởng của các nhân tố thay đổi trong thời kỳ đài lò để làm hàm số liên tục, sự thay đổi nhỏ hình dạng lò của 2 lò liên tiếp nhau không ảnh hưởng đến thao tác.Như vậy là lấy tình hình trị luyện mè thép lỏng trước để tiến hành bù đắp các nhân tố thao tác thay đổi đối với lò này, kết quả sửa chữa được làm căn cứ thổi luyện gang lỏng của lò này.

Mô hình tăng lượng gần gũi với thực tế hơn so với mô hình thống kê. Hiện nay mọi người vẫn chưa hoàn toàn nhận thức rõ ràng đối với lý luận quá trình luyện thép, vẫn chưa xây dựng được mô hình lý luận thuần túy sử dụng thực tế, thông thường là kết hợp sử dụng giữa mô hình lý luận và mô hình kinh nghiệm.

Do điều khiển ở trạng thái tĩnh chỉ quan tâm đến sự chênh lệch giữa lượng khi bắt đầu và khi điểm kết, không suy xét đến các thay đổi về lượng theo thời gian của quá trình thay đổi cho nên không đạt được tin tức phản hồi của quá trình luyện thép thực tế trong lò, không kịp thời sửa chữa quá trình thổi luyện. Điều khiển ở trạng thái tĩnh thuộc kỹ thuật dự báo tầm xa trước khi thổi luyện không thể xóa bỏ trong quá trình thổi luyện do sai sót của sự “bắn tóe”, “khô ngược”...vv nhân tố tạo thành cũng rất khó phù hợp với gang lỏng, chất lượng nguyên liệu không ổn định, độ chính xác điều khiển điểm kết và tỷ lệ chính xác không cao.

#### 4.2.8.3 Điều khiển trạng thái động của quá trình luyện thép lò thổi.

Điều khiển trạng thái động của luyện thép lò thổi là trên cơ sở điều khiển trạng thái tĩnh, ứng dụng các công đoạn đo và súng phụ để truyền các tin tức động thái thay đổi theo thời gian của thành phần kim loại, nhiệt độ, tình hình xỉ lỏng...vv và các thay đổi lượng khác cho máy tính. Căn cứ vào các tin tức, tham số đo được báo về kịp thời sửa chữa đối với quá trình thổi luyện để đạt được mục tiêu thổi luyện đã định trước. Do nó tương đối chân thực để nắm bắt tình hình bể nóng chảy cho nên tỷ lệ chuẩn xác cao hơn rõ rệt so với điều khiển ở trạng thái tĩnh và có tính phù hợp, tính chính xác cao hơn. Mẫu chốt của điều khiển ở trạng thái động là nhận được các tin tức tham số phản hồi trong bể nóng chảy nhanh chóng, chính xác, liên tục đặc biệt là nhiệt độ gang lỏng và hàm lượng cacbon.

Trước đây, điều khiển ở trạng thái động chủ yếu dùng để điều khiển chuẩn xác nhiệt độ điểm kết và hàm lượng cacbon khi luyện, các phương pháp điều khiển ở trạng thái động đã dùng qua gồm có phương pháp điều khiển điều kiện thổi luyện, phương pháp bám sát quỹ đạo, phương pháp dừng thổi ở trạng thái động, phương pháp điều khiển cân trọng lượng...vv trong đó phương pháp điều kiện thổi luyện và phương pháp dừng thổi ở trạng thái động được sử dụng nhiều.

#### Phương pháp điều khiển điều kiện thổi luyện.

Phương pháp điều khiển điều kiện thổi luyện là căn cứ vào các thông tin đo được của bể nóng chảy truyền về trong quá trình thổi luyện để thay đổi điều kiện thổi luyện, khiến cho quá trình thổi luyện theo đường đi thổi luyện đã định sẵn.

#### Phương pháp dừng thổi trạng thái động

Trước khi thổi luyện phải tiến hành dùng mô hình trạng thái tĩnh trước để tính toán lượng liệu nạp vào, đầu thời kỳ thổi luyện sẽ dùng mô hình điều khiển trạng thái tĩnh để tiến hành điều khiển quá trình luyện. Khi sắp đến điểm kết căn cứ vào các thông tin đo được để so sánh với lò trước đó hoặc các phân tích về quan hệ giữa tốc độ khử cacbon và hàm lượng cacbon trong bể nóng chảy cũng như quan hệ giữa tốc độ tăng nhiệt độ và nhiệt độ bể nóng chảy của các lần thổi lò giống như vậy để phán đoán thời điểm dừng thổi tốt nhất. Khi dừng thổi căn cứ vào nhu cầu để tiến hành các động tác thay đổi tương ứng, điểm dừng thổi tốt nhất là khi hàm lượng cacbon và nhiệt độ đồng thời đạt chuẩn hoặc một trong hai cái đó đạt chuẩn cái còn lại không cần thổi tiếp mà chỉ cần thông qua động tác thay đổi nào đó là có thể đạt được trạng thái mục tiêu yêu cầu.

#### Phương pháp bám sát quỹ đạo.

Ở giai đoạn đầu thổi luyện giống như điều khiển ở trạng thái tĩnh, tính toán lượng liệu nạp vào trước, trong quá trình thổi luyện thông qua các thông tin kết quả thay đổi liên tục của dụng cụ đo đặc như nhiệt độ gang lỏng, hàm lượng cacbon và tình hình tạo xi...vv giai đoạn cuối thổi luyện tham chiếu với các đường đặc tính điển hình trước đây rồi nhập vào máy tính các thông số đo được về hàm lượng cacbon và nhiệt độ để tính toán ra đường đặc tính dự tính. Đường đặc tính dự tính ban đầu và tuyển trực thực tế có thể có sự khác nhau tương đối lớn, lấy cái này làm cơ sở để tiếp tục dùng thông tin đo đặc được tính toán đường đặc tính dự tính mới, tuy tuyển trực mới vẫn có sự khác nhau so với tuyển trực thực tế nhưng 2 cái này đã tương đối gần nhau hơn, càng gần đến điểm kết thì đường đặc tính dự tính càng gần với đường đặc tính thực tế, các quá trình như trên tiến hành lặp lại nhiều lần cho đến điểm kết thổi luyện.

Có thể thấy rằng, công đoạn đo đặc là rất quan trọng đối với việc thực hiện điều khiển ở trạng thái động. Hiện nay ứng dụng phổ biến hệ thống điều khiển súng phụ bằng máy tính. Căn cứ vào yêu cầu của loại thép thổi luyện để chọn dùng mô hình thổi luyện và tiến hành dùng mô hình trạng thái tĩnh để tính toán, trước khi ra thép phải dùng súng phụ xác định nhiệt độ gang lỏng và hàm lượng cacbon sau đó dựa vào kết quả xác định được của súng phụ để tiến hành sửa chữa quỹ tích của nhiệt độ bể nóng chảy và hàm lượng cacbon trước khi ra thép rồi thao tác sẽ đi vào điều khiển ở trạng thái động. Áp dụng điều khiển trạng thái động sẽ dùng các thông tin truyền về trong lò để điều chỉnh độ sai lệch với loại thép đang thổi luyện như vậy có thể nâng cao độ rõ ràng để điều khiển điểm kết. Thông thường điều khiển trạng thái động áp dụng 2 loại phương pháp đó là:

a.Kỹ thuật điều khiển súng phụ ở trạng thái động. Khi thổi luyện gần tới điểm kết (lượng cung O<sub>2</sub> đạt khoảng 85%) thì nhúng súng phụ để đo nhiệt độ và hàm lượng cacbon của bể nóng chảy, điều chỉnh độ sai lệch đã tính toán của mô hình điều khiển trạng thái tĩnh và tính toán lượng chất làm nguội, lượng cung cấp khí O<sub>2</sub> cần để đạt đến điểm kết.

b.Kỹ thuật phân tích khí lò điều khiển ở trạng thái động.Thông qua sự kiểm tra liên tục thành phần khí lò thoát ra từ cửa lò, tính toán tốc độ khử cacbon tức thời của bể nóng chảy và tốc độ oxy hóa của Si, Mn, P để tiến hành điều chỉnh liên tục ở trạng thái động, nâng cao độ rõ ràng khi điều khiển và nâng cao tỷ lệ chính xác.Chế độ tự động của quá trình luyện thép lò thổi chính là những kinh nghiệm điều khiển đúc kết lại. Đặc điểm kỹ thuật của luyện thổi lò thổi là tốc độ khử cacbon nhanh, điều khiển chính xác điểm kết thổi luyện tương đối khó khăn; hiệu suất nhiệt cao, tốc độ tăng nhiệt nhanh, dễ phát sinh xỉ lò hoặc bắn tóe kim loại, thời kỳ cuối của thổi luyện tốc độ khử cacbon giảm xuống, sự cân bằng giữa xỉ lò và kim loại khác xa nhau dễ gây ra xỉ gang oxy hóa. Với các đặc điểm trên, yêu cầu cụ thể để tiến hành điều khiển tự động đối với lò thổi như sau:

- Có thể thực hiện việc dự báo trước, căn cứ vào mục tiêu yêu cầu của loại thép và điều kiện gang lỏng, có thể xác định phương án công nghệ thổi luyện cơ bản của điểm kết.
- Có thể xác định rõ điểm kết thổi luyện, thông thường áp dụng phương pháp điều chỉnh trạng thái động, sự điều chỉnh tính toán sai lệch bảo đảm độ rõ ràng điều khiển điểm kết và tỷ lệ chính xác.
- Có tính dung sai có thể trừ bỏ các loại sai lệch hệ thống, sai lệch của máy và sai lệch đo đặc.
- Tốc độ phản ứng nhanh, hệ thống an toàn đáng tin cậy.

#### 4.2.8.4 Chế độ tự động quá trình luyện thép lò thổi.

Sự phát triển của chế độ tự động lò thổi đã trải qua được 3 giai đoạn đó là điều khiển trạng thái tĩnh, điều khiển trạng thái động và điều khiển thổi luyện hoàn toàn tự động. bảng 4-8 đã đưa ra các so sánh tính năng kỹ thuật của phương pháp điều khiển tự động lò thổi.

Bảng 4-8: so sánh tính năng kỹ thuật của phương pháp điều khiển tự động 3 loại lò thổi.

Phương thức điều khiển	Nội dung kiểm tra	Mục tiêu kiểm tra	Độ tinh điều kiểm	Tỷ lệ chính xác
---------------------------	----------------------	----------------------	-------------------------	-----------------

Điều khiển	Nhiệt độ gang	Căn cứ vào yêu cầu	$w_c \pm 0.03\%$	$\leq 50\%$
trạng thái tĩnh	lỏng, thành cầu	điểm kết	$T \pm 15^\circ C$	
	phần và trọng lượng	$w_c$ , T xác định		
	các phương án thổi			
	thành phần luyện, thời gian			
	nguyên liệu và cấp khí và			
	trọng lượng, lượng nạp			
	lưu lượng khí, nguyên liệu, bô			
	vị trí súng.	liệu.		
Điều khiển	Giữ toàn bộ nội dung kiểm tra	Điểm đo súng	$w_c \pm 0.02\%$	$80\% \sim 90\%$
trạng thái động	phụ dự báo mô	$T \pm 12^\circ C$		
	trạng thái tĩnh hình trạng thái			
	và gia tăng tĩnh, căn cứ vào			
	súng phụ đo giá trị $w_c, T$ để			
	nhiệt độ, xác điều chỉnh kết			
	định cacbon, quả tính toán,			
	mẫu gang lỏng. dự bào lượng			
	nạp chất làm			
	nguội và lượng			
	cung cấp khí.			
Điều khiển	Giữ toàn bộ nội dung kiểm tra	Điều khiển máy	$w_c \pm 0.015\%$	$\geq 90\%$
hoàn toàn tự động	tính chu kỳ kín trạng thái động	$T \pm 10^\circ C$		
	trực tuyến:	Yêu cầu đối với		
	và gia tăng:	- Công nghệ độ tinh điều		
	- Kiểm tra xi lò	cấp khí từ khiển luyện		
		đỉnh. thổi là người		
	- Thiết bị phân tích khí lò	- Công nghệ công nhân phải		
		hòa trộn có thao tác		
		thổi đáy. thahf thực và		

- Kiểm tra - Công nghệ trên 5 năm kinh  
 liên tục tạo xi nghiệm.  
 cường độ - Dự báo  
 quang phổ điểm kết T,  
 Mn.  $w_c$ ,  $w_s$ ,  $w_p$ .  
 dự báo  
 hàm lượng  
 cacbon và  
 nhiệt độ  
 toàn bộ quá  
 trình

Chú ý: T là nhiệt độ điểm kết gang lỏng.

Tùy đó có thể thấy chế độ tự động của quá trình luyện thép lò thổi là xây dựng trên cơ sở mô hình tương ứng. Điều khiển thổi luyện hoàn toàn tự động là bước phát triển tiếp theo của điều khiển trạng thái động quá trình luyện thép, áp dụng điều khiển trạng thái động về cơ bản đã giải quyết vấn đề điều khiển điểm kết lò thổi, nhưng nó cũng tồn tại các khuyết điểm dưới đây:

Không thể tiến hành điều khiển và giám sát có hiệu quả đối với quá trình tạo xi khi thổi luyện.

Không thể tiến hành điều khiển chuẩn xác đối với hàm lượng S, hàm lượng P điểm kết do thành phần S, P không đạt gây ra “thổi sau”.

Không thể thực hiện máy tính điều khiển trực tuyến tiến hành chu kỳ kín đối với toàn bộ quá trình thổi luyện.

Kỹ thuật điều khiển lò thổi hoàn toàn tự động đã bù đắp những khuyết điểm của điều khiển trạng thái động, kỹ thuật điều khiển thổi luyện hoàn toàn tự động thông thường bao gồm các mô hình điều khiển dưới đây:

Mô hình trạng thái tĩnh: Xác định phương án thổi luyện, bảo đảm chính xác điểm kết cơ bản.

Mô hình điều khiển thổi luyện: lợi dụng thông tin thành phần khí lò để điều chỉnh sai lệch thổi luyện, dự báo toàn bộ thành phần kim loại (C, Si, Mn, P, S) bể nóng chảy và sự thay đổi thành phần xi lò.

Mô hình điều khiển tạo xi: Lợi dụng tin tức kiểm tra xi lò để điều chỉnh trạng thái động vị trí súng thổi từ đỉnh và công nghệ tạo xi, tráng sú “bắn tóe” và “khô ngược”.

Mô hình điều khiển điểm kết: Thông qua sự điều chỉnh súng phụ điểm kết hoặc điều chỉnh phân tích khí lò để xác định rõ điều khiển thổi luyện điểm kết, bảo đảm tỷ lệ chính xác.

Áp dụng kỹ thuật trí tuệ của công nhân, nâng cao mô hình tự học hỏi và khả năng thích ứng của bản thân.

Sau khi lò thổi được áp dụng điều khiển thổi luyện hoàn toàn tự động thì có thể đạt được hiệu quả luyện kim rất tốt.

Nâng cao độ chính xác điều khiển điểm kết: đối với loại thép cacbon thấp ( $w_c < 0.06\%$ ), độ chính xác điều khiển là  $\pm 0.015\%$ , đối với loại thép cacbon trung bình ( $w_c = 0.06\% \sim 0.20\%$ ) độ chính xác điều khiển là  $\pm 0.02\%$ , đối với loại thép cacbon cao ( $w_c > 20\%$ ) độ chính xác điều khiển là  $\pm 0.05\%$ , nhiệt độ là  $\pm 10^\circ\text{C}$ , tỷ lệ chính xác  $\geq 90\%$ .

Thực hiện dự báo chuẩn xác đối với Mn, S, P đối với điểm kết, độ tinh là  $w_s \pm 0.0009\%$ ;  $w_p \pm 0.0014\%$ ;  $w_{Mn} \pm 0.09\%$ .

Đối với luyện loại thép cacbon trung và cao, tỷ lệ thổi sau từ 60% giảm xuống còn 32%.

Tỷ lệ bắn tóe từ 29% giảm xuống còn 5.4%.

Từ tách cacbon đến thời gian ra thép từ 8.5 phút rút ngắn còn 2.5 phút.

Tỷ lệ Fe thu được nâng lên 0.49%, lượng bột vôi tiêu hao giảm 3kg/t.

#### 4.3 Chế độ tinh luyện của thép lỏng.

##### 4.3.1 Khái niệm tinh luyện thép lỏng.

###### 4.3.1.1 Mục đích tinh luyện thép lỏng

Tinh luyện thép lỏng cũng được gọi là tinh luyện ngoài lò (nhìn hàm ý mặt chữ của tinh luyện ngoài lò cũng có thể cho thấy việc xử lý trước thép lỏng đã bao gồm trong đó) vì thông thường vẫn tiến hành bên ngoài lò luyện thép, nó nằm giữa giai đoạn lò luyện thép và giai đoạn đúc liên tục của 1 quá trình tinh luyện thép. Ở nước ngoài cũng được gọi là 2 lần tinh luyện (secondary refining), 2 lần luyện thép (secondary steelmaking), 2 lần luyện kim (secondary metallurgy) và luyện kim thùng thép (ladle metallurgy). Tinh luyện thép lỏng chính là dùng thép lỏng sơ luyện trong lò luyện thép đổ vào thùng chứa thép hoặc các loại bể chứa khác để tiếp tục luyện, từ đó tiếp tục khử O<sub>2</sub>, khử S, khử khí, khử tạp chất phi kim và điều chỉnh thành phần thép lỏng cũng như nhiệt độ. Biến luyện thép 1 bước thành luyện thép 2 bước và phân quá trình luyện thép truyền thống thành 2 bước sơ luyện và tinh luyện có thể cho rằng tinh luyện là sự kéo dài và mở rộng của sơ luyện. Khi sơ luyện các nguyên liệu có tính oxy hóa mạnh trong lò sẽ bị hóa chảy, khử P, khử cacbon, khử tạp chất và hợp kim hóa để ra được thép lỏng sơ luyện. Tinh luyện chính là thép lỏng sơ luyện trong bể chứa ở môi trường chân không, khí tro hoặc khí có tính hoàn nguyên được tiến hành khử khí, khử O<sub>2</sub>, khử S, khử các tạp chất và điều chỉnh các thành phần...vv. Thông qua sự tinh luyện thép lỏng ngoài lò không những giảm nhẹ gánh nặng lò sơ luyện mà còn có thể nâng cao được chất lượng thép, tăng thêm nhiều loại sản phẩm, rút ngắn thời gian thổi luyện, quá trình công nghệ ưu việt và giảm được giá thành sản phẩm, hoàn thành lò sơ luyện là vẫn chưa thể hoàn thành nhiệm vụ tinh luyện vì nó chỉ tạo điều kiện để luyện loại thép chất lượng cao và thép đặc chủng.

###### 4.3.1.2 Công đoạn tinh luyện gang lỏng.

Phương pháp tinh luyện ngoài lò tuy rất nhiều loại, mỗi loại đều khác nhau nhưng đều có điểm chung là tạo điều kiện về nhiệt lực học và động lực học tốt nhất để hoàn thành nhiệm vụ tinh luyện nào đó từ đó đạt được loại thép yêu cầu quy định. Cho đến bây giờ áp dụng các công đoạn tinh luyện gồm có rửa xi, chân không, hòa trộn, gia nhiệt (điều chỉnh nhiệt độ), phun thổi, nạp thêm các liệu thê rắn...vv. Các loại phương pháp tinh luyện đều là kết hợp các công đoạn khác nhau trên, đó chính là dùng 1 loại hoặc mấy loại công đoạn để cấu thành 1 loại phương pháp tinh luyện ngoài lò.

Rửa xi: Đổ xi tổng hợp đã chuẩn bị từ trước đó (được luyện chảy trong lò chuyên luyện xi) vào trong thùng chứa thép, lợi dụng tác dụng xung kích của dòng gang lỏng khi ra gang khiên cho gang lỏng và xi tổng hợp trộn vào nhau từ đó hoàn thành nhiệm vụ khử O<sub>2</sub>, khử S và khử các tạp chất của tinh luyện. Rửa xi là để đạt được gang làm sạch và có thể phù hợp với việc tiến hành khử O<sub>2</sub>, khử S đơn giản nhất của công đoạn tinh luyện.

Chân không: Khi thép lỏng ở trong thùng chân không, do tác dụng của chân không khiên phản ứng khí sinh ra các luồng khí chuyển động theo hướng khác nhau để đạt mục đích khử O<sub>2</sub>, khử khí, khử cacbon...vv. Chân không là một loại công đoạn được ứng dụng rộng rãi trong luyện thép.

Hòa trộn: Thông qua sự hòa trộn để mở rộng phản ứng bề mặt tiếp xúc, gia tốc cho quá trình truyền dẫn của vật phản ứng, nâng cao tốc độ phản ứng và có thể nhanh chóng đồng đều nhiệt độ và thành phần thép lỏng. Phương pháp hòa trộn có hòa trộn thổi khí và hòa trộn điện tử, hòa trộn thổi khí thường được dùng nhất là thổi khí argon, cũng có thể thổi bằng khí nitơ.

Gia nhiệt: Thiết bị gia tăng nhiệt trên các thiết bị tinh luyện là một hạng mục công đoạn rất quan trọng của việc điều chỉnh nhiệt độ gang lỏng, làm cho sự phối hợp của luyện thép và đúc liên tục tốt hơn. Phương pháp gia nhiệt có phương pháp gia nhiệt bằng điện và phương pháp gia nhiệt bằng hóa học.

Phun thổi: Là công đoạn dùng sức đẩy dòng khí để nạp các thể khí hoặc bột thể rắn không có chất phản ứng vào trong kim loại lỏng. Thông thường là thổi O<sub>2</sub>, cũng có thể thổi khí amonic, khí thiên nhiên...vv. sau đó là phun bột, thường được dùng sức đẩy của khí argon. Chức năng luyện kim của phun thổi được quyết định ở loại định lượng tinh luyện. Nó có thể hoàn thành nhiệm vụ khử cacbon, khử S, khử O<sub>2</sub>, hợp kim hóa và điều chỉnh hình thái tạp chất...vv của tinh luyện. Khái niệm mở rộng

của phun thổi là khi tốc độ chất phản ứng tương đối cao thì trực tiếp nạp vào trong bể chảy, còn cho thêm liệu thê rắn như phương pháp bón dây, phun hạt, cũng có thể coi là phun thổi.

Mấy năm gần đây, theo sự phát triển của kỹ thuật lại xuất hiện công đoạn tinh luyện bộ lọc mới, như dùng bộ lọc sứ để lọc sạch các tạp chất oxy hóa...vv trong thép lỏng chứa trong thùng trung gian.

#### 4.3.1.3 Các loại phương pháp tinh luyện.

##### (1) Phương pháp rửa xỉ tổng hợp.

- a. Rửa xỉ khác lò (phương pháp Perrin, phát minh năm 1933)
- b. Rửa xỉ cùng lò (dùng ở lò điện)
- c. Luyện thép hỗn hợp.

##### (2) Thổi argon.

- a. Thổi argon thùng chứa thép.
- b. Phương pháp SAB (scald argon bubbling), còn được gọi là phương pháp CAS (composition adjustment by scalded argon bubbling).

##### c. Phương pháp CAB (capped argon bubbling)

##### (3) Khử khí chân không.

- a. Đúc chân không, còn được gọi là phương pháp VC (vacuum casting).

##### b. Phương pháp khử khí thùng thép trong phòng chân không.

- c. Phương pháp nghiêng thùng chứa thép lỏng, còn được gọi là phương pháp SLD (shift ladle degassing).

##### d. Khử khí chân không trong quá trình ra thép, gọi tắt là phương pháp TD (tap degassing).

##### e. Phương pháp khử khí chân không đúc liên tục trực tuyến.

##### f. Phương pháp Finkl, ở Trung Quốc thường gọi là phương pháp VD (vacuum degassing).

##### g. Phương pháp ISDL (induction stirring ladle degassing).

##### h. Phương pháp VSR (vacuum slag refining).

##### (4) Khử khí chân không của thép lỏng khối lượng lớn.

- a. Phương pháp DH, ở Trung Quốc được gọi là phương pháp khử khí nâng cấp hoặc phương pháp xi phông.

##### b. Phương pháp RH ở Trung Quốc được gọi là phương pháp khử khí chân không tuần hoàn.

##### c. Phương pháp PM (pulsating mixing process)

##### (5) Phương pháp tinh luyện ngoài lò có thiết bị gia nhiệt

- a. LF (ladle furnace) thùng chứa thép lỏng, nếu như có công đoạn chân không thì được gọi là LFV.

##### b. GRAF (gas refining arc furnace).

##### c. ASEA-SKF tinh luyện thùng chứa thép.

##### d. VAD (vacuum arc degassing).

##### e. CAS-OB (composition adjustment by scalded argon bub-bing-oxygen blowing).

##### f. Phương pháp gia nhiệt AL,O<sub>2</sub>.

##### (6) Phương pháp tinh luyện thép lỏng cacbon thấp.

##### a. VOD (vacuum oxygen decarburization).

##### b. SS-VOD (strong stirring vacuum oxygen decarburization)

##### c. RH-OB (RH-oxygen blowing).

##### d. AOD (argon oxygen decarburization).

##### e. Phương pháp CLU.

##### (7) Phương pháp nạp thêm liệu thê rắn.

- a. IRSID. Là một loại phương pháp phun bột của viện nghiên cứu thép Pháp nghiên cứu ra.

##### b. Phương pháp TN. Do công ty Thyssen-Niederrhein của Đức nghiên cứu ra.

##### c. Phương pháp SL (scandinavian lancers).

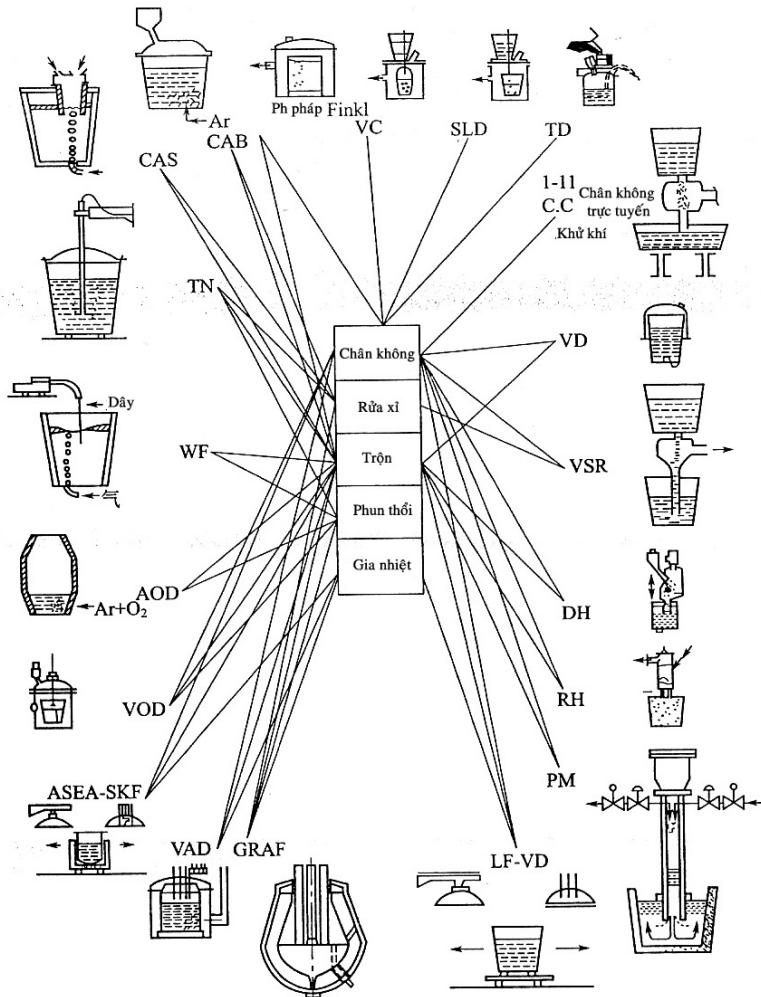
##### d. Phương pháp ABS (aluminum ball shot).

##### e. Phương pháp WF (wire feeding).

##### f. Phễu liệu chụp loại pittong trụ trượt.

Các loại phương pháp tinh luyện và công năng xem hình 4-9.

Hình 4-9: Các loại phương pháp tinh luyện ngoài lò.



#### 4.3.1.4 Công nghệ tinh luyện thường dùng trong luyện thép lò thổi.

Trong tiến trình hiện đại hóa công nghệ sản xuất thép, tinh luyện ngoài lò đã trở thành một công đoạn quan trọng không thể thiếu, lò cao→gang lỏng đã xử lý→thổi luyện kết hợp thổi đinh, thổi đáy lò lò thổi→tinh luyện ngoài lò→đúc liên tục đã trở thành mô hình phổ biến của doanh nghiệp sản xuất thép quy mô lớn. mà lò cao→gang lỏng đã xử lý ngoài lò→kết hợp thổi luyện đinh, đáy lò thổi→tinh luyện chân không RH hoặc tinh luyện CAS-OB→đúc liên tục cán liên tục hoặc đúc liên tục→đúc phôi nóng→cán trực tiếp là tiến trình công nghệ hiện đại tốt nhất của sản xuất luyện thép lò thổi.

##### 1. Doanh nghiệp liên doanh quy mô lớn.

Loại tấm như sau:

Cán nóng tấm mỏng: lò cao loại lớn (2 hoặc 3 lò)→gang lỏng đã xử lý (khử S là chủ yếu)→lò thổi loại lớn(2lò)→RH-OB(KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện→máy đúc phôi tấm mỏng liên tục (2 dòng)→máy cán liên tục.

Sản phẩm mở rộng: Tấm cán nguội, tấm mạ kẽm, tấm mạ thiếc, tấm màu, ống hàn...vv

Thép cán nóng bản rộng: lò cao loại lớn(2 hoặc 3 lò)→gang lỏng đã xử lý (khử S là chủ yếu)→lò thổi loại lớn(2 lò)→RH-OB(KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện→máy đúc phôi tấm liên tục (2 máy 4 dòng)→máy cán thép bản rộng.

Cán nóng tấm trung bình và dày: lò cao loại lớn (2 lò)→gang lỏng đã xử lý (khử S là chủ yếu)→lò thổi loại lớn(3 lò)→RH-OB(KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện→máy đúc phôi tấm liên tục (1 máy 1 dòng)→máy cán tấm trung bình và dày.

Sản phẩm mở rộng: ống hàn, UEO, tấm cán nguội, tấm mạ kẽm, tấm màu....vv.

Thép hình đặc thù: lò cao loại lớn (2 lò hoặc 3 lò) → gang lỏng đã xử lý (khử S là chủ yếu) → lò thổi loại lớn (2 lò) → RH-OB (KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện → máy đúc phôi hình đặc thù liên tục → máy cán đầm.

Cán nóng ống không hàn: lò cao loại lớn (2 lò hoặc 3 lò) → gang lỏng đã xử lý (khử S là chủ yếu) → lò thổi loại lớn (2 lò) → RH-OB (KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện → máy đúc phôi tròn liên tục → máy cán ống không hàn.

Loại tấm mỏng siêu lớn: lò cao siêu lớn (2 lò) → toàn bộ gang lỏng đã xử lý “3 khử” → lò thổi luyện thép loại lớn (3 lò) → RH-OB (KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện → máy đúc phôi tấm mỏng liên tục (2 dòng) → cán liên tục.

Loại cán nóng bản rộng siêu lớn: lò cao siêu lớn (2 lò) → toàn bộ gang lỏng đã xử lý “3 khử” → lò thổi luyện thép loại lớn (3 lò) → RH-OB (KTB hoặc MFB), CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện → máy đúc phôi tấm mỏng liên tục (4 dòng) → máy cán thép nóng bản rộng.

Sản phẩm mỏ rộng: tấm cán nguội, tấm mạ kẽm, tấm màu, ống hàn, thép hàn chữ H loại lớn....vv.

2. Nhà máy luyện thép lò thổi lò cao vừa và nhỏ.

a. Chuyên sản xuất loại thép dài.

- Thép cây: lò cao cỡ vừa và nhỏ (2 lò hoặc 4 lò) → một phần gang lỏng đã khử S → lò thổi cỡ vừa và nhỏ (2 lò hoặc 3 lò) → LF + thổi argon, bón dây → máy đúc phôi vuông nhỏ liên tục (1 máy) → máy cán nóng thép cây.

- Thép dây tốc độ cao: lò cao cỡ vừa và nhỏ (3 lò hoặc 4 lò) → một phần gang lỏng đã khử S → lò thổi cỡ vừa và nhỏ (2 lò hoặc 3 lò) → LF + thổi argon bón dây → máy đúc phôi vuông nhỏ liên tục (1 máy) → máy cán thép dây tốc độ cao.

b. Chuyên sản xuất loại thép tấm loại trung bình.

- Thép tấm trung bình: lò cao cỡ vừa và nhỏ (2 lò) → gang lỏng đã khử S → lò thổi cỡ lớn và vừa (1 lò) → RH, CAS-OB hoặc IR-UT tinh luyện → máy đúc phôi tấm liên tục (1 máy) → máy cán tấm cỡ trung bình.

Có thể thấy rằng, trong quy mô luyện thép lò thổi hiện đại công nghệ tinh luyện thường dùng có RH, RH-OB, CAS-OB, IR-UT, bón dây, thổi argon và các thao tác khác.

#### 4.3.2 Phương pháp khử khí tuân hoàn chân không (phương pháp RH).

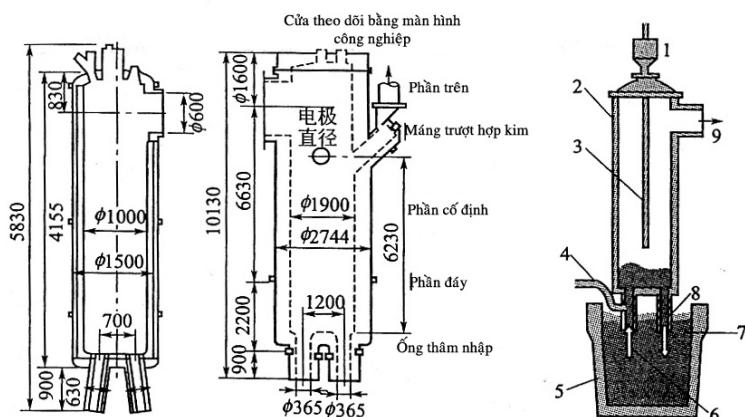
##### 4.3.2.1 Khái quát về sự sinh ra và phát triển của phương pháp RH.

Phương pháp RH là do 2 công ty của Đức đồng sáng chế ra đó là công ty Ruhrlstahl AG và công ty Heraeus AG, nó được gọi tắt là phương pháp RH. Bộ thiết bị RH đầu tiên được chế tạo bởi nhà máy Hattingen của công ty Thyssen Đức vào năm 1959. Nhật Bản cũng là một nước sớm coi trọng việc phát triển phương pháp RH năm 1963 công ty thép Tân Nhật đã chế tạo hoàn thành bộ thiết bị RH thứ 2 trên thế giới. Hiện nay 5 công ty thép lớn của nhật (Thép Tân Nhật, Chủ Hữu, Ông Thép, Thần Hộ, Xuyên Kỳ) tỷ lệ xử lý RH của gang lỏng lò thổi đạt trên 70% tổng cộng có 40 bộ thiết bị RH. Hiện nay trên toàn thế giới có 160 bộ thiết bị RH. Máy chục năm gần đây phương pháp RH ở Trung Quốc cũng phát triển rất nhanh chóng, một số nhà máy thép cũng sử dụng thiết bị RH năm 1968 nhà máy thép Đại Trị Cường đầu tư sản xuất bộ đầu tiên, Bảo Cường đầu tư sản xuất 2 bộ thiết bị RH vào năm 1985 và năm 1999, Võ Cường đầu tư sản xuất 4 bộ thiết bị RH năm 1979 và năm 1990, dung lượng lớn nhất là Bảo Cường đầu tư sản xuất 1 bộ thiết bị RH 300 tấn vào tháng 12 năm 1985. Toàn Trung Quốc liên tiếp xây dựng 15 bộ thiết bị chân không đa năng RH của lò tinh luyện, cùng với sự điều chỉnh kết cấu sản phẩm của nhà máy trong thời gian tới sẽ càng có nhiều hơn phương pháp tinh luyện chân không RH được xây dựng.

##### 4.3.2.2 Thiết bị của phương pháp RH.

Thiết bị của phương pháp RH do các thiết bị chính là khử khí, thiết bị xử lý nước, thiết bị điện khí, thiết bị đo đạc cấu tạo thành mà thiết bị chính lại do các thiết bị dưới đây cấu tạo thành: Buồng chân không và thiết bị phụ trợ, chất làm mát thẻ khí, thiết bị xả khí chân không, xe cân trọng lượng hợp kim và thiết bị nạp liệu, xe di động buồng chân không, thiết bị cố định buồng chân không, máng bên dưới buồng chân không, xe thay ống ngâm và công cụ chuyên dùng, xe sửa chữa ống ngâm, thiết bị điện cực gia nhiệt (gia nhiệt khí cacbon), thiết bị thủy lực nâng hạ thùng thép, ray thùng chứa thép, thiết bị lấy mẫu đo nhiệt độ, thiết bị khử khí phụ trợ, thiết bị đường ống, thiết bị RH-OB....vv

Buồng chân không (máng chân không) là thiết bị chính của RH, còn được gọi là buồng khử khí, vỏ ngoài là kết cấu dạng hình ống tròn được hàn bởi thép tấm, vách trong lò là gạch chịu lửa. Bên dưới buồng chân không được liên kết với đường ống nâng và đường ống hạ xuống, nắp của buồng chân không có lỗ nạp hợp kim, lỗ làm sạch và lỗ quan sát dạng xoay, phần trên bên cạnh của buồng chân không được thiết kế lỗ khử khí, van ngắt...vv. Bên trong buồng chân không vách gạch làm bằng vật liệu chịu lửa, buồng chân không và đường ống nâng hạ có thể hàn thành một khối, cũng có thể dùng liên kết bắt bích. Hình 4-10 là kết cấu máng chân không RH của nhà máy Nhật Bản.



Hình 4-10: Kết cấu máng chân không RH của nhà máy Nhật Bản. (trang 177)  
(bên trái là loại cũ, bên phải là loại mới, đơn vị: mm)

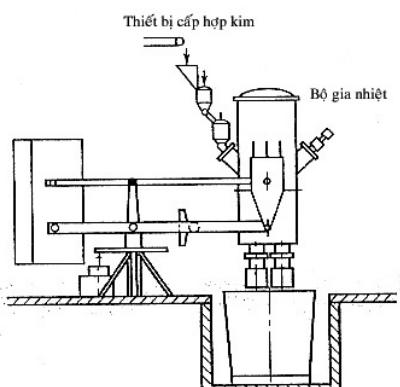


图 4-12 Cơ cấu RH loại xoay tay treo

Hình 4-11: Phương pháp khử khí RH.

1-Lỗ nạp liệu hợp kim Fe; 2-Buồng chân không; 3-Súng khí; 4-Ống dẫn khí argon; 5-thùng thép; 6-Ống nâng lên; 7-Gang lỏng; 8-Ống hạ xuống; 9-Ống hút khí.

Buồng chân không được phân buồng đơn và buồng đôi, buồng chân không đơn được vận hành trong một đơn vị thời gian thì sẽ dùng nhiều thê xoay chuyển hoặc dạng nâng hạ. Buồng chân không đôi lại dùng thê di động cân bằng. Hai buồng chân không được tách cố định ở 2 đường ray di động song song, 1 cái làm việc cái còn lại ở vị trí đợi để kiểm tra sửa chữa, chuẩn bị nạp vào sử dụng bất cứ lúc nào; tác dụng của van ngắt lỗ xả khí là để phòng tránh khi di động buồng chân không khí nhiệt trong buồng chân không bị tỏa ra bên ngoài. Cửa quan sát dùng để giám sát tình trạng dòng chảy gang lỏng trong buồng chân không và tình trạng hợp kim nạp vào, thiết bị xử lý chân không RH như 4-11 đã biểu thị. Hình 4-12 là Cần đỡ thiết bị RH hình xoắn ốc.

Hình 4-12: Cần đỡ thiết bị RH hình xoắn ốc.(trang 178)

#### 4.3.2.3 Quá trình công nghệ xử lý RH chân không.

## 1. Công nghệ thao tác thông thường.

Khi xử lý buồng chân không sẽ hạ thấp hoặc nâng cao thùng chứa thép lên, ống nâng hạ của buồng chân không cắm vào trong gang lỏng rồi khởi động bơm chân không để hút chân không buồng chân không, gang lỏng sẽ được hút lên trong 2 đường ống đạt đến độ cao chênh lệch áp suất nhất định khiêm cho gang lỏng tuần hoàn, cùng lúc với hút chân không khi gang lỏng được hút lên đến 1/3 ống thì bắt đầu khởi động thổi argon, trong đường ống hút lên lập tức sẽ sản sinh ra lượng lớn bọt khí, do bọt khí thu nhiệt và sự giảm xuống của áp suất ngoài cho nên thể tích tăng lên gấp hàng trăm lần, các loại khí trong gang lỏng sẽ phát tán theo bọt khí. Sự giãn nở của bọt khí sẽ làm cho gang lỏng lên cao xuất hiện các lỗ phun phun vào trong buồng chân không từ đó sẽ gia tăng diện tích bề mặt tiếp xúc giữa gang lỏng và khí đáy nhanh quá trình khử khí. Gang lỏng sau khi được khử khí thì tập trung lại ở phần đáy buồng chân không thông qua ống bên dưới để chảy về thùng chứa thép lỏng, nhưng phần gang lỏng chưa được khử khí sẽ không ngừng hút lên vào buồng chân không để khử khí. Như vậy sau khi lặp lại tuần hoàn 3 hoặc 4 lần sẽ đạt đến khử khí theo yêu cầu, thời gian xử lý khoảng 20 phút.

Trước khi xử lý khử khí ở buồng chân không, buồng chân không nên được làm nóng để tránh gang lỏng bắn tóe dính lên vách trong buồng chân không. Thông qua lỗ làm nóng để phun vào nhiên liệu thè khí hoặc thè lỏng để làm nóng bình chân không, trong quá trình khử khí có thể nạp vào hợp kim để điều chỉnh thành phần của gang lỏng. Lượng xử lý của phương pháp RH thông thường khoảng trên 30t, phương pháp khử khí RH hiệu quả tương đối tốt, tỷ lệ khử H 50% ~ 80%, tỷ lệ khử N dưới 20%.

Thời kỳ đầu tuần hoàn cứ 10 phút phải kiểm tra nhiệt độ, lấy mẫu 1 lần khi sắp đến điểm kết xử lý cách 5 phút đo nhiệt độ, lấy mẫu 1 lần. Căn cứ vào kết quả phân tích lấy mẫu nếu như cần bổ sung thêm nguyên liệu hợp kim có thể thao tác tự động điều khiển phễu liệu, Ở điều kiện độ chân không tốt tốc độ nạp liệu không thay đổi thì nguyên liệu hợp kim được nạp vào buồng chân không, sau khi nạp liệu xong đợi một lát cho sự tuần hoàn để bảo đảm thành phần nhiệt độ đồng đều. Sau khi xử lý xong, khi đồng thời tắt bơm chân không và nâng buồng chân không lên và đo nhiệt độ, lấy mẫu, thành phần đều đạt tiêu chuẩn thì di chuyển thùng chứa thép đi để tiến hành rót đúc.

## 2. Công nghệ xử lý RH nhẹ.

Năm 1977, phân xưởng lớn của công ty Thép Tân Nhật nghiên cứu ra 1 loại công nghệ xử lý RH mới gọi là công nghệ xử lý RH nhẹ, công nghệ xử lý RH nhẹ chính là lợi dụng sự hòa trộn, chức năng khử cacbon của RH, dưới điều kiện chân không đối với gang lỏng chưa khử khí tiến hành xử lý trong một thời gian ngắn đồng thời sẽ điều chỉnh nhiệt độ, thành phần gang lỏng đến khi phù hợp với yêu cầu công nghệ của đúc thép liên tục.

Đặc điểm của công nghệ này là gang lỏng luyện thổi dưới độ chân không thấp trong buồng chân không RH làm cho phản ứng [O] và [C] trong gang lỏng sản sinh ra bọt khí CO để giảm thiểu hàm lượng khí, sau đó nạp thêm số lượng nhỏ chất khử khí là có thể tạo ra loại thép tương đương với thép đang sôi hoặc thép đang sôi tiêu chuẩn. Loại thép này không dùng Silic để khử khí, hàm lượng Al được khống chế trong phạm vi nhất định để khống chế chính xác hàm lượng Al thông thường dùng đồng hồ đo khí để kiểm tra lượng khí trong gang lỏng sau đó xem xét tình hình để nạp thêm hàm lượng Al.

Ưu điểm của công nghệ xử lý RH nhẹ như sau:

- Có thể giảm lượng tiêu hao chất khử khí, khi áp dụng phương pháp xử lý RH nhẹ lò thổi ra gang hàm lượng cacbon trong gang lỏng tương đối cao hàm lượng khí tự do tương đối thấp, loại khí tự do này trong quá trình xử lý RH nhẹ còn được hạ thấp vì vậy chất khử khí cần dùng là rất ít. Đồng thời khi tiến hành xử lý RH nhẹ do phản ứng khử cacbon của buồng chân không có thể làm giảm hàm lượng cacbon trong gang lỏng vì vậy có thể nâng cao cacbon điểm kết của lò thổi O<sub>2</sub>, từ đó nâng cao lượng Mn dư của gang lỏng, lượng tiêu hao MnFe cũng giảm xuống.
- Có thể rút ngắn thời gian xử lý chân không, nâng cao năng lực thiết bị tinh luyện chân không RH và hạ thấp giá thành sản xuất. Khi áp dụng phương pháp xử lý RH nhẹ thời gian tinh luyện rút ngắn xuống một nửa mà còn giảm chi phí tinh luyện, nâng cao tính linh hoạt của công nghệ tinh luyện RH.
- Nâng cao hàm lượng cacbon điểm kết, hàm lượng Fe trong xi cũng giảm đi tương ứng từ đó không những giảm được sự ăn mòn của xi lò đối với vách trong lò thổi, nâng cao tuổi thọ sử

dụng vách trong lò thổi mà còn có thể nén cao tỷ lệ thu được của thép lỏng. Hiện nay loại phương pháp xử lý nhẹ này đã thành công trong việc tiến hành khử cacbon điều chỉnh thành phần và nhiệt độ của gang lỏng chưa khử khí và gang lỏng đã khử khí một phần, thời gian xử lý là khoảng 12 phút áp lực trong buồng chân không là 1.3 ~ 40kPa.

#### 4.3.2.4 Kỹ thuật thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB.

Phương pháp RH-OB (RH-oxygen blowing) là thổi O<sub>2</sub> khử cacbon trong buồng chân không có thể dùng với luyện thép cacbon siêu thấp, thép không rỉ. Năm 1972 công ty Momuran của công ty thép Tân Nhật đã cản cứ vào nguyên lý sản xuất thép không rỉ VOD để phát triển kỹ thuật thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB, sự phối hợp RH-OB và lò thổi rất thuận lợi cho việc sản xuất thép không rỉ chứa crom tiếp đó công ty cuseel của thép Tân Nhật đã dựa trên nền móng của Momuran phát triển kỹ thuật công nghệ tinh luyện RH-OB, lợi dụng lò thổi tiến hành phương pháp thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB để khử cacbon triệt để, thổi O<sub>2</sub> nạp Al nâng cao nhiệt độ gang lỏng để sản xuất thép nặng nhôm ...và các kỹ thuật khác. Từ đó giảm nhẹ gánh nặng của lò thổi thực hiện được mục đích xác định cacbon điểm kết ra thép lò thổi, nâng cao hiệu suất làm việc lò thổi, giảm được tiêu hao Al khử O<sub>2</sub>. Vì vậy vào những năm 80 của thế kỷ 20 kỹ thuật thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB đạt được sự phát triển nhanh chóng nhưng cùng với sự phát triển của kỹ thuật thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB nó cũng lộ ra các nhược điểm như tuổi thọ đầu phun RH-OB thấp làm giảm hiệu suất làm việc của thiết bị RH, bắn tóe nghiêm trọng, gia tăng kết hạt của buồng chân không RH và thời gian làm việc bổ trợ, yêu cầu gia tăng năng lực của bơm chân không RH. Những vấn đề này đã trở ngại sự phát triển tiếp theo của kỹ thuật thổi O<sub>2</sub> chân không RH-OB.

#### 4.3.3 Phương pháp CAS-OB

##### 4.3.3.1 Phương pháp CAS

Phương pháp CAS (composition adjustment by scalded argon bubbling) cũng như phương pháp thổi argon kín hoặc phương pháp thổi argon dạng chụp là do công ty thép Tân Nhật trung tâm nghiên cứu phát triển kỹ thuật Yahata vào năm 1965, đây là một phương pháp tinh luyện ngoài lò tương đối đơn giản vào những năm cuối thập niên 70 thế kỷ 20 đã dần dần ứng dụng rộng rãi. Đặc điểm của phương pháp CAS là thổi argon kín, vi chính được thành phần hợp kim.

Thiết bị của phương pháp CAS bao gồm: hệ thống thổi argon đáy thùng chứa thép, chụp cách ly và kết cấu nâng hạ, hệ thống nạp nguyên liệu hợp kim, thiết bị đo nhiệt độ lấy mẫu và tẩy xỉ như hình 4-13.

Hình 4-13 Phương pháp CAS.

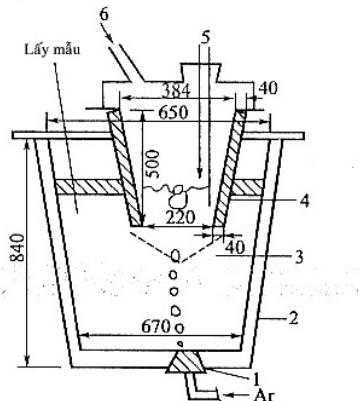
Khi tinh luyện thổi khí argon từ đáy thùng chứa thép khiến cho gang lỏng hòa trộn với nhau, sự sôi làm cho bề mặt gang lỏng không ngừng lở ra sau đó hạ thấp chụp cách ly, trong chụp lớp gioăng ở trạng thái không dính xỉ, các hợp kim dùng để điều chỉnh thành phần được nạp vào qua lỗ nạp liệu trên phần đỉnh chụp cách ly. Do thổi khí argon để hòa trộn nên áp suất khí argon trong chụp được bảo đảm ổn định, các xỉ lò của lò đầu trên bề mặt gang lỏng rất ít vì vậy tỷ lệ thu hồi hợp kim cao và ổn định, thành phần đồng đều, có thể điều chỉnh chính xác các thành phần.

##### 4.3.3.2 Phương pháp CAS-OB.

Để bù đắp sự giảm nhiệt trong quá trình tinh luyện phương pháp CAS, trung tâm nghiên cứu kỹ thuật Yahata của Nhật Bản đã phát minh ra phương pháp đơn giản để tăng nhiệt độ nhanh chóng thép lỏng trong thùng chứa thép được gọi là CAS-OB, OB là thổi O<sub>2</sub> và phương pháp thổi O<sub>2</sub>, thổi argon dạng chụp. theo phương pháp này ở nơi chụp cách ly CAS tạo thêm 1 súng thổi O<sub>2</sub>, cùng với thổi O<sub>2</sub> từ trên lỗ nạp liệu ở đỉnh chụp không ngừng nạp thêm Al hoặc Si, lợi dụng sự oxy hóa nhiệt của Al hoặc Si để gia nhiệt cho gang lỏng, nhờ sự trợ giúp hòa trộn trong quá trình thổi argon sự phát nhiệt oxy hóa của Al gia nhiệt cho toàn bộ gang lỏng trong thùng chứa thép. Khi cường độ thổi O<sub>2</sub> là 0.110 ~ 0.120m<sup>3</sup>/(phút . t) thì tốc độ tăng nhiệt khoảng 5 ~ 10°C/phút, lượng dùng Al khoảng 60g/(°C . t). khi thổi O<sub>2</sub> các nguyên tố Mn, C, Fe của gang lỏng cũng bị oxy hóa nhẹ, để bảo đảm độ thuần khiết của gang lỏng sau khi thổi O<sub>2</sub> nâng nhiệt độ gang lỏng nên được xử lý qua CAS. Đối với yêu cầu khử khí của loại thép còn phải thông qua khử khí chân không DH (hoặc RH).

Thiết bị của phương pháp CAS-OB ngoài thiết bị CAS ra còn tăng thêm súng khí, hệ thống nâng hạ, hệ thống nạp chất tăng nhiệt, hệ thống lọc khói, hệ thống tự động lấy mẫu đo nhiệt độ, hệ thống đưa mẫu bằng khí nén..vv thiết bị khác. Như hình 4-14.

Hình 4- 14 Thiết bị phương pháp CAS-OB.



1. Gạch thấu khí; 2- Thùng chứa thép; 3- gang lỏng; 4- chụp cách ly; 5- lỗ nạp liệu và lỗ lấy mẫu; 6- lỗ thổi argon.

Phương pháp CAS-OB có các chức năng tinh luyện: làm đồng đều nhiệt độ, gia nhiệt gang lỏng và các thành phần gang lỏng, vi chỉnh thành phần hợp kim, làm giảm hàm lượng thể khí và tạp chất kim loại trong gang lỏng...vv.

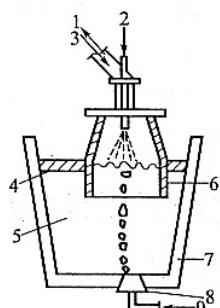


图 4-14 CAS-OB

Do phương pháp CAS-OB thực hiện việc gia nhiệt cho gang lỏng nên có lợi cho việc giảm nhiệt độ ra thép của lò thổi nồng cao tuổi thọ lò và chất lượng thép, nó còn có thể tránh được thép lỏng nhiệt độ thấp hồi lò luyện lại và phù hợp với yêu cầu rót đúc nhiệt độ cao của loại mác thép nào đó tiện cho việc điều phối phù hợp đúc liên tục để cho máy đúc liên tục được dùng loại thép lỏng cung cấp có nhiệt độ mục tiêu chính xác. So sánh với các phương pháp khác thì dùng nhiệt hóa học để bù đắp nhiệt lượng, thao tác đơn giản, giá thành thấp, hiệu suất nhiệt đều tương đối cao hơn.

#### 4.3.4 Phương pháp IR-UT.

IR-UT (injection refining with temperature raising capability) vốn có chức năng gia tăng nhiệt độ của phun thổi tinh luyện (hình 4-15). Đây là sự kế tiếp sau phương pháp CAS-OB, năm 1986 Công ty cổ phần kim loại công nghiệp Chủ Hữu Nhật Bản lại sáng chế ra một phương pháp tinh luyện ngoài lò mới, được gọi là trạm luyện kim thùng chứa thép IR-UT. Thiết bị kỹ thuật được thiết kế 2 súng phun dạng chìm dùng để thổi  $O_2$  và thổi argon hòa trộn (hoặc phun bột) phương thức thổi argon được chuyển từ thổi đáy sang thổi đỉnh, đối với thép lỏng sau khi được thổi  $O_2$  gia nhiệt sẽ tiến hành phun bột khử S và thao tác điều chỉnh trạng thái các tạp chất.

Hình 4-15 Trạm luyện kim thùng chứa thép phương pháp IR-UT.

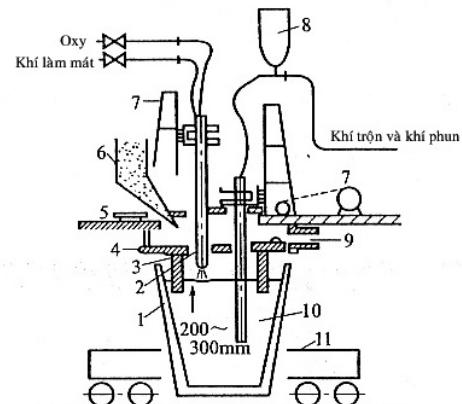


图 4-15 PP luyện thùng thép lỏng IR-UT

1-Thùng chứa thép lỏng; 2-Súng thổi O<sub>2</sub>; 3-Chụp cách ly; 4-Nắp thùng chứa thép; 5-Mặt sàn; 6-Phễu cân hợp kim; 7-Cơ cấu nâng hạ; 8-Thùng phun bột; 9-Lỗ xả khí; 10-Súng hòa trộn; 11-Xe thùng chứa thép lỏng.

Trạm luyện kim thùng chứa thép phương pháp IR-UT do các thiết bị dưới đây cấu thành: nắp thùng chứa thép lỏng kèm chụp cách ly và cơ cấu nâng hạ, súng thổi argon hòa trộn thổi đỉnh và máy móc nâng hạ, súng thổi O<sub>2</sub> và cơ cấu nâng hạ, thùng phun thổi (bột CaO, bột Ca-Si) kèm ống mềm, cân đo nguyên liệu hợp kim và hệ thống nạp vào, thiết bị lấy mẫu và đo nhiệt độ, tời trực lăn nâng hạ ống liên thông, thiết bị nạp thép phê, hệ thống ???( thiết bị tự chọn), thùng bột dùng để phun bột vôi hoặc bột Ca-Si (thiết bị tự chọn). Phương pháp IR-UT còn kèm theo máy quang phổ đọc trực tiếp, chuyển mẫu bằng khí nén, hệ thống khử bụi ...vv.

Chụp cách ly của phương pháp IR-UT dạng hình ống trên đỉnh có đầu nhô ra có thể dùng nắp đậy lại, phần trên được gắn kết với mặt nắp, khi hạ thấp để vị trí thấp nhất có thể đậy kín miệng thùng chứa thép và có bệ đỡ trên viền thùng chứa thép tùy theo sự biến động của bề mặt gang lỏng để thay đổi độ sâu của chụp. Do chụp cách ly IR-UT dùng thổi đỉnh để hòa trộn mà áp dụng bô trí đồng tâm với thùng chứa thép.

Phương pháp IR-UT đã xóa bỏ gạch lỗ khử khí ở đáy thùng chứa thép, việc chuyển đổi từ thổi đáy sang thổi đỉnh có thể có lợi cho việc hòa trộn thép lỏng khiến cho thành phần và nhiệt độ thép lỏng được đồng đều.

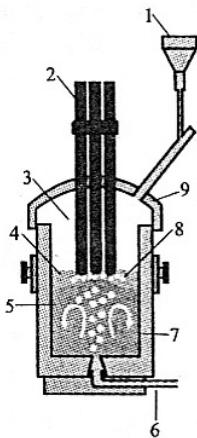
Sau khi sử dụng phun bột để khử S, mức S có thể hạ thấp xuống 0.001% ~ 0.010%. Tuy lúc ra thép nạp thêm Al, lúc thổi O<sub>2</sub> cũng cho thêm Al làm tăng thêm hàm lượng Al oxit trong thép nhưng sau khi thổi argon hòa trộn đại đa số hàm lượng Al oxit trong thép của các mẻ lò đều thấp hơn mức của các mẻ lò không gia nhiệt. Độ thuần khiết của thép lỏng đạt được đầy đủ yêu cầu của đúc liên tục.

Thời gian xử lý IR-UT thông thường khoảng 20 phút trong đó thời gian gia nhiệt khoảng 5 phút, hiệu quả tinh luyện của phương pháp IR-UT tương đồng với hiệu quả tinh luyện của phương pháp CAS-OB.

#### 4.3.5 Phương pháp LF.

Phương pháp lò thùng chứa thép LF(ladle furnace) là do nhà máy thép Đại Sâm thuộc công ty gang thép Đại Đồng Nhật Bản phát triển vào năm 1971 cho nên có lúc được gọi là phương pháp tinh luyện ngoài lò dạng Nhật Bản.

Công năng của phương pháp LF là gia nhiệt vòng cung chìm ở áp suất bình thường, tính kiềm cao cấu thành xi tinh luyện và thổi argon hòa trộn từ đáy, nguyên lý làm việc của nó xem hình 4-16. Sau khi thép lỏng được vận chuyển đến nơi, đặt thùng chứa thép lỏng đến vị trí tinh luyện nạp vào hỗn hợp xi liệu, hạ điện cực than chì nhúng vào trong lớp xi lỏng rồi tiến hành gia nhiệt vòng cung đối với thép lỏng, để bù đắp sự hạ nhiệt trong quá trình tinh luyện đồng thời tiến hành thổi argon hòa trộn đáy. Hình 4-16 Nguyên lý phương pháp LF



1-Máng nạp liệu; 2-Điện cực; 3-Không khí tái sinh(chân không); 4-Xỉ tái sinh tinh kiềm; 5-thép lỏng; 6-Thổi argon hòa trộn; 7-Thùng chứa thép; 8-Gia nhiệt vòng cung; 9-Nắp chân không.

Nếu thiết bị có nắp chân không thì có thể tiến hành xử lý chân không và được gọi là phương pháp tinh luyện LF-VD. Phương pháp LF-VD có thể hoàn thành tái gia nhiệt thép lỏng, điều chỉnh nhiệt độ, vi chỉnh thành phần hợp kim, khử O<sub>2</sub>, khử khí, khử cacbon, khử S và loại bỏ các tạp chất...vv. Nếu trên nắp chân không còn lắp đặt súng phun thổi O<sub>2</sub> ở chân không còn có thể tinh luyện loại thép không rỉ cacbon siêu thấp.

Phương pháp LF vốn có các chức năng đầy đủ, thiết bị đơn giản, thao tác linh hoạt, tiện lợi và các ưu điểm khác vì vậy được áp dụng rộng rãi trong sản xuất thép đặc thù, thép phổ thông và thép đúc và đã trở thành một trong những phương pháp tinh luyện ngoài lò chủ yếu của sản xuất thép nguyên chất ở Trung Quốc. Trước đây phương pháp LF chủ yếu là được kết hợp với lò hồ quang điện để sản xuất thép đặc biệt. Mấy năm gần đây các nhà sản xuất thiết kế lò LF-VD trong xưởng lò thổi ngày càng nhiều. Sau khi một nhà máy luyện thép lò thổi nào đó sản xuất thép chất lượng cao áp dụng phương pháp LF-VD trong sản xuất nhiệt độ ra thép từ 1720°C giảm xuống còn 1670°C, tuổi thọ lò được nâng cao, hàm lượng C trong thép từ 0.024% giảm xuống còn 0.017%, hàm lượng tạp chất từ 0.0247% giảm xuống còn 0.00641%, và còn tránh được do sự không ổn định của nhiệt độ mà gây ra sự cố cho đúc liên tục, số lò rót đúc liên tục cũng được nâng cao. Căn cứ theo nhu cầu có thể dùng điện cực gia nhiệt hoặc thổi argon đáy để hòa trộn, hoặc bô xung nhiệt lượng mát đi, vi chỉnh thành phần hợp kim...vv và các chức năng khác.

Thông thường phương pháp LF-VD là do vị trí thùng chứa thép, vị trí gia nhiệt và vị trí chân không cấu thành. Có thể gia nhiệt trước sau đó mới xử lý chân không cũng có thể xử lý chân không trước sau đó mới gia nhiệt. Xử lý chân không có thể áp dụng buồng chân không hoặc nắp chân không, nắp chân không và vai đai của thùng chứa thép được dùng gioăng cao su chịu nhiệt để gia tăng sự kín kẽ.

Tổng lược. Phương pháp LF gồm có 3 hạng mục chức năng: chân không, thổi argon hòa trộn đáy lò và điện cực gia nhiệt. Phương pháp LF thích hợp với tinh luyện dung lượng lớn thép lỏng để dùng trong nghành công nghiệp chế tạo máy móc hạng nặng. Ở Trung Quốc hệ thống công nghiệp máy móc hạng nặng có trên 10 lò LF dung lượng từ 30~170t, được dùng nhiều ở công trình nặng lượng dùng các loại thép đúc tinh luyện khối lớn. Công nghệ LF chịu sự hạn chế của dung lượng và vật liệu chịu lửa tuổi thọ thân lò, trung bình dung lượng của lò LF nhỏ hơn 30t hoặc 40t. Thông thường chức năng gia nhiệt của điện cực 3 pha rất khó thực hiện mà lại không dễ áp dụng được. Ngoài ra tuổi thọ thân lò của lò LF thấp trung bình dưới 10 lần, đặc biệt là tuổi thọ ở nơi vách xỉ lò lại càng thấp. Do vấn đề công nghệ gia nhiệt...vv, lò LF dung lượng nhỏ (dưới 40t hoặc 30t) có giá trị áp dụng trong sản xuất công nghiệp hay không vẫn đang trong quá trình nghiên cứu.

ASEA-SKF cũng là một loại thiết bị tinh luyện ngoài lò di Thụy Điển phát triển, và cũng được gọi là phương pháp tinh luyện thùng chứa thép Thụy Điển. Năm 1965 tại nhà máy Hellefors chiếc thiết bị đầu tiên bắt đầu được vận hành. Phương pháp ASEA-SKF áp dụng điện từ tần số thấp để hòa trộn, ở áp suất bình thường gia nhiệt bằng hồ quang, khử khí chân không, tạo xỉ tinh luyện, và có lắp

đặt súng khí, còn có thể giảm áp thổi khí khử cacbon. Để nâng cao hiệu quả khử khí phần đáy thùng chứa thép có thể gia tăng thêm gạch nhiều lỗ, để tiến hành thổi argon hòa trộn. Thủ nghiệm đã chứng minh cùng lúc áp dụng điện từ hòa trộn và thổi argon hòa trộn, hiệu quả khử hydro và các tạp chất đều rất tốt và lại còn có thể nạp thêm hợp kim điều chỉnh thành phần thép lỏng.

#### 4.3.6 Phương pháp bón dây.

Phương pháp bón dây (wire feeding) là một loại phương pháp cho chất phụ gia tinh luyện dễ oxy hóa, mật độ nhỏ được làm thành dây bọc lõi, dùng máy bón dây bón vào sâu trong thùng chứa thép lỏng để tiến hành tinh luyện ngoài lò đối với thép lỏng. Phương pháp bón dây đạt được sự phát triển nhanh chóng vào những năm 80 của thế kỷ 20. Hiện nay ở Trung Quốc rất nhiều nhà máy đã lắp đặt máy bón dây này. Bón dây thùng chứa thép kết hợp với thổi argon hòa trộn vốn có hiệu quả phun xạ luyện kim. (hình 4-17)

Thiết bị bón dây được cấu thành bởi 2 bộ phận đó là cuộn nhả dây và máy bón dây, như hình 4-18. Cuộn nhả dây có thể đứng và nằm ngang, hình thức nhả có đầu kéo trong (cuộn nhả dây không quay) và đầu kéo ngoài (cuộn nhả dây quay)...vv. Phía trước máy bón dây có ống dẫn nhả dây, dây bọc lõi thông qua ống dẫn đi vào trong thùng chứa thép đến độ sâu đã định. Nó phải đáp ứng đầy đủ yêu cầu về thao tác ổn định, có thể điều chỉnh tốc độ dây bón. Tốc độ bón dây trung bình là 50~300m/phút. Máy bón dây có 2 loại đó là dây đơn và dây kép, thông thường máy bón dây kép tương đối nhiều, nó có thể đồng thời bón dây bọc lõi và dây nhôm tràn, cũng có thể bón riêng lẻ một trong 2 loại dây.

Hình 4-17: Khí argon làm sạch và dây calcium bắn vào làm sạch.(trang 185)

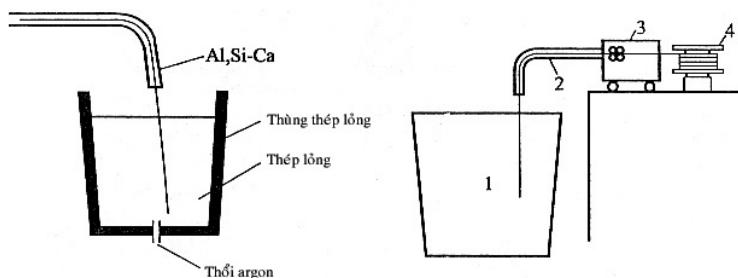


图 4-17

Tinh hóa khí argon và tinh hóa bón dây Ca

图 4-18 Phương pháp bón dây

Hình 18: Phương pháp bón dây.(trang 185)

1- Thùng chứa thép lỏng. 2- Ống dẫn. 3- Máy bón dây. 4-Cuộn nhả dây.

Khi vận hành máy bón dây sẽ kéo dây bọc lõi và dây nhôm tràn từ cuộn nhả dây, sau khi kéo thẳng thông qua ống dẫn nhả dây vào trong thùng chứa thép theo phương góc vuông hoặc xoắn ốc, trên máy bón dây có lắp đặt máy đo lường và máy điều khiển tốc độ hiển thị độ dài dây lõi và tốc độ bón vào của điều khiển dây lõi. Toàn bộ quá trình đều do máy tính điều khiển tự động, sau khi dây lõi được cài đặt tốc độ bón vào nhất định khi gần đến độ dài đã định thì máy bón dây tự động ngừng làm việc. Tốc độ bón dây trung bình là 30-60mm/phút và bảo đảm độ sau cắm vào (cần cứ vào dung lượng lớn nhỏ của thùng chứa thép để thay đổi). Thông qua công thức dưới đây để tính toán ra:

$$H = Ad \left(1 - \frac{d}{D}\right) v$$

Trong công thức:

H - độ sâu lõi dây bắn vào trong thép lỏng mm.

D - đường kính lõi dây,mm.  
v - vận tốc bắn vào,mm/phút.  
d - độ dày vỏ thép bên ngoài,mm.

A – Tham số hữu quan của nhiệt độ và nguyên liệu vỏ thép.

Thiết bị của phương pháp bón dây đơn giản, chiếm diện tích nhỏ, đầu tư ít, dễ thao tác, quá trình xử lý giá thành thấp, không khói bụi, nhiệt độ giảm ít (khoảng 10°C), không phải tiêu hao vật liệu chịu lửa và cung cấp khí, tỷ lệ thu lại hợp kim cao và còn có thể bón cho nhiều loại thùng chứa thép có dung lượng khác nhau (2~300t) cũng có thể trực tiếp cho vào giữa các thùng thép trong đúc liên tục, trong kết tinh hoặc trong khuôn đúc chú ý bón dây trong ống.

Khi bón dây phải chú ý các điểm dưới đây:

- a. Đường kính ống dẫn nhả dây phải lớn hơn 30mm, độ cong lên lớn 1 chút.
- b. Lõi dây vuông góc khi bón vào và thổi argon hòa trộn để có lợi cho sự phân bố đồng đều lõi dây trong gang lỏng.
- c. Tốc độ bón dây căn cứ vào dung lượng thùng thép, đường kính lõi dây để lựa chọn giá trị tốt nhất.
- d. Trong quá trình bón dây nên tránh làm chấn động đến ống dẫn nhả dây.

Lượng bón dây có thể căn cứ theo hàm lượng ban đầu, hàm lượng mục tiêu và tỷ lệ hấp thu vốn có của nguyên tố đó để xác định.

4.4 Thiết bị và nhà xưởng luyện thép lò thổi

4.4.1 Cấu tạo nhà xưởng luyện thép lò thổi.

4.4.1.1 Hệ thống công nghệ luyện thép lò thổi.

Công nghệ luyện thép lò thổi chủ yếu được cấu tạo bởi 6 hệ thống dưới đây:

- Hệ thống cung cấp nguyên liệu, hệ thống vận hành và thiết bị chứa gang lỏng, thép phế, hợp kim sắt, các loại nguyên liệu phụ trợ; xử lý gang lỏng trước.
- Thổi luyện lò thổi và ra thép.
- Hệ thống rót đúc (khuôn đúc, đúc liên tục)
- Hệ thống cấp khí.
- Làm sạch khí khói và hệ thống thu hồi khí than.

4.4.1.2 Cấu tạo nhà xưởng luyện thép lò thổi.

Các công nghệ và thao tác nói trên là được hoàn thành trong gian phụ trợ và gian chính trong nhà xưởng, các thiết bị luyện thép lò thổi đều được bố trí trong các gian phụ trợ chính này.

(1). Gian chính.

Thông thường cấu tạo gian chính gồm có gian lò thổi, gian rót đúc, gian gia liệu và được gọi là nhà xưởng chính. Nó phải hoàn thành nhiệm vụ gia liệu, thổi luyện, ra thép, ra xỉ, tinh luyện, rót đúc, làm sạch và thu hồi khói khí...vv cho nên nó là bộ phận trung tâm và bộ phận chính của nhà xưởng. Nhà máy cán thép quy mô nhỏ hệ thống rót đúc thép lỏng chỉ có khuôn đúc, gian rót đúc cố định chỉ có khuôn đúc cấu tạo thành (hình 4-19 trang 187), các nhà máy cán thép lớn đều áp dụng rót đúc liên tục mà thiết bị rót đúc liên tục to lớn và phức tạp cho nên đều phải thiết kế gian rót đúc riêng. Đối với gian khuôn đúc và rót đúc liên tục tổng cộng có 2 gian, khuôn đúc và rót đúc liên tục có thể bố trí làm 2 gian rót đúc hoặc lại chia gian rót đúc làm 2 gian nhỏ, một gian bố trí khuôn đúc cũng như kho sửa chữa bảo dưỡng của thiết bị khuôn đúc và đúc liên tục, gian còn lại là đúc liên tục. Đối với gian áp dụng toàn bộ đúc liên tục thông thường gồm có gian rót đúc liên tục và gian vận chuyển thùng thép lỏng (gian vận chuyển). Hiện nay do thiết bị và công đoạn tinh luyện gia tăng nên các nhà máy cán thép lớn có thiết kế gian tinh luyện thép lỏng, có lợi cho sự gia tăng và bố trí của thiết bị tinh luyện.

(2). Gian bộ trợ.

Gian bộ trợ bao gồm chuẩn bị nguyên liệu, chuẩn bị trước rót đúc, tinh chỉnh thép phôi và thép thổi...vv..

(3). Gian kim loại phụ.

Gian kim loại phụ bao gồm đốt sấy nguyên liệu bột vôi, dolomit...vv những loại mà luyện thép cần đến, xử lý hóa học, chế khí, cấp nước, cấp điện, hệ thống xử lý xỉ lò, hệ thống xử lý bụi.

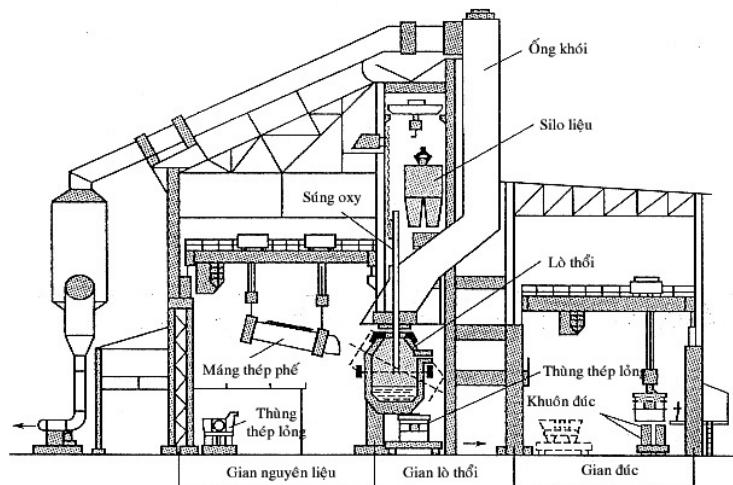
4.4.1.3 Tổng hợp các thiết bị chính của luyện thép lò thổi.

(1). Thiết bị nạp liệu

a. Cung cấp nguyên liệu chính: bồn gang lỏng, xe hình ngư lôi, xe trộn gang, lò trộn gang, thùng chứa thép lỏng, thiết bị nạp thép phế, cân cầu tùng chứa thép lỏng (cầu trục hoặc cầu đường ray)..vv; lắp đặt thiết bị gia nhiệt giữ nhiệt, sấy thùng chứa thép lỏng, thiết bị tiền xử lý gang lỏng.

b. Cung cấp liệu dời: Bãi chứa liệu mặt đất, thiết bị lén liệu (băng tải, máy rung dạng ống), xi lô liệu trên đinh lò và thiết bị cấp liệu, cân đo, nạp liệu vào.

c. Cung cấp hợp kim sắt: Các nhà máy cán thép lớn thường được thiết kế gian liệu hợp kim sắt, bao gồm thiết bị xi lô liệu hợp kim sắt, cân đo, vận chuyển, nạp vào. (các nội dung trên xem tại chương 3)



#### (2). Thiết bị lò thổi.

Thân lò thổi, thiết bị giá đỡ lò thổi, thiết bị nghiêng lò thổi, thiết bị vận hành bổ trợ lò thổi (xe thùng chứa thép lỏng, xe bồn chứa xi, máy gạt xi, máy ngăn xi, xe sửa lò, xe đáy lò, máy phun bô xung, máy tháo lò...vv).

#### (3). Thiết bị thổi oxy.

Thiết bị cung cấp oxy, làm mát sung khí bằng nước, súng phụ, cơ cấu nâng hạ và thay súng khí, thổi phần đáy phún cung cấp khí toàn bộ...vv.

#### (4). Thiết bị tinh luyện.

Thiết bị RH, CAS-OB, LF, VD, Bón dây, Thổi argon...vv (xem tại chương này phần 4.3).

#### (5). Thiết bị đúc liên tục.

Máy đúc liên tục, máy xoay thùng chứa thép, thùng chứa thép giữa, bộ kết tinh và thiết bị rung, thiết bị làm nguội lòn 2, máy kéo nắn thẳng, thiết bị đúc phôi và cắt phôi, đường ray vận chuyển..vv. Thiết bị đúc liên tục được giới thiệu tại chương 5.

#### (6). Thiết bị thu hồi và làm sạch khói khí.

Thiết bị thu hồi và làm sạch khói khí xem tại chương 7.

#### 4.4.2 Thiết bị lò thổi.

Thiết bị hệ thống lò thổi là do thân lò lò thổi (bao gồm vỏ lò và lót lò), hệ thống giá đỡ thân lò (gồm có vòng đệm, trực quay, ô trực quay và giá đỡ), cơ cấu lật nghiêng cầu tạo thành. Như hình 4-20.

Hình 4-20: Lò thổi và cơ cấu phụ của nó.(trang 189)

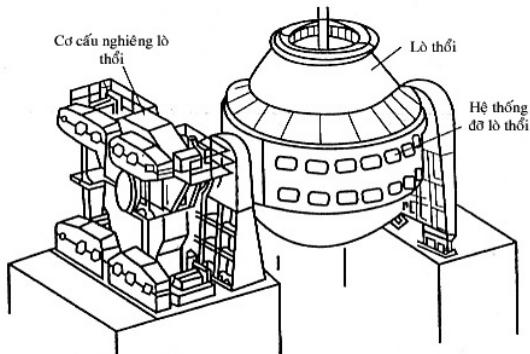


图 4-20 Cơ cấu lò thổi và phụ trợ

#### 4.4.2.1 Thân lò lò thổi.

##### (1). Hình dạng lò thổi.

Hình dạng lò thổi là để chỉ hình dạng bên trong của lò thổi sau khi được xây xong. Căn cứ theo hình dạng đáy lò (hoặc hình dạng bên dưới bể nóng chảy) khác nhau có thể phân làm 3 loại đó là hình ống tròn, hình côn tròn và hình côn vát (hình 4-21).

a.. Hình ống tròn. Do dạng khuyết tròn và dạng ống tròn cấu tạo thành. Ưu điểm của nó là hình dạng đơn giản, xây dựng thuận tiện, chế tạo vỏ lò dễ dàng. So với hai loại hình dạng lò lò thổi khác có cùng dung lượng thì lò này có đường kính lớn hơn, có lợi cho việc tiến hành phản ứng. Các loại lò thổi vừa và lớn thường áp dụng loại hình dạng lò kiểu này.

b. Hình côn tròn. Đáy lò do dạng côn tròn vát đầu và khuyết tròn cấu tạo thành. Hình côn tròn càng thích hợp với sự vận động tuần hoàn của gang lỏng so với lò thổi dạng hình ống có cung dung lượng thì bể nóng chảy sâu hơn, có lợi cho giữ nhiệt độ đáy lò nếu độ sâu bể nóng chảy bằng nhau thì diện tích bể nóng chảy lớn hơn lò dạng hình ống tròn có lợi cho tiến hành phản ứng luyện kim. Ở Trung Quốc các nhà máy luyện thép lớn áp dụng nhiều loại dạng lò này. Đối với tính thích ứng của loại lò dạng ống tròn và dạng côn tròn có các cách nhìn nhận khác nhau, có người cho rằng dạng côn tròn thích hợp với lò thổi lớn ( Áo), có người lại cho rằng nó phù hợp với lò thổi nhỏ (Liên Xô cũ) nhưng trên thế giới các lò thổi cỡ lớn đã áp dụng nhiều loại hình ống tròn.

c. Hình côn vát. bể nóng chảy hình côn vát là phần trên to phần dưới nhỏ (dạng côn tròn vát đầu ). Đặc điểm của nó là kết cấu đơn giản, đáy bể nóng chảy bằng phẳng, thuận tiện cho việc xây đắp. loại lò này trên cơ bản có thể đáp ứng yêu cầu của phản ứng luyện thép, thích hợp với loại lò thổi cỡ nhỏ. Ở Trung Quốc loại lò thổi dưới 30t được áp dụng nhiều loại lò này, ở nước ngoài dung lượng lò thổi trung bình tương đối lớn nên rất ít được áp dụng loại lò này.

Tham số chính hình dạng lò thổi có tỷ lệ cao rộng, tỷ lệ dung tích lò, dung lượng của lò thổi..vv phương pháp xác định các tham số này có thể tham khảo các tài liệu thiết kế có liên quan đến luyện thép lò thổi.

图 4-21 Dạng lò thường dùng trong lò thổi đinh lò.

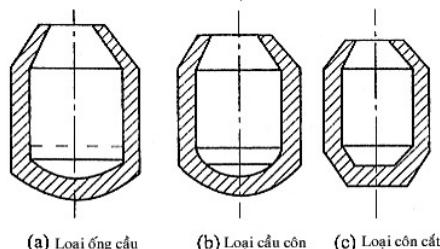


图 4-21 Loại lò thổi đinh lò thường dùng

##### (2). Thân lò lò thổi.

Thân lò lò thổi do vật liệu chịu lửa ở lót lò và vỏ lò loại tám thép hàn nối cấu tạo thành.

a. Lót lò lót lò của lò thổi thông thường do lớp vĩnh cửu, lớp đệm và lớp công tác cấu tạo thành. Có một số lò thổi giữa lớp vĩnh cửu và lớp thép tấm vỏ lò nhét một lớp cách nhiệt tấm bông khoáng.

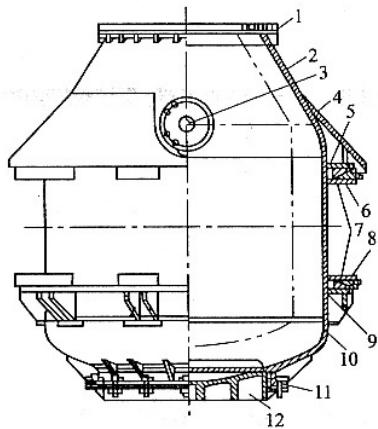
Lớp vĩnh cửu liên kết chặt với thép tấm vỏ lò (khi không có lớp cách nhiệt), khi sửa lò thông thường không cần dỡ bỏ, tác dụng chủ yếu của nó là bảo vệ tấm thép vỏ lò. Lớp này dùng gạch magiêzit để xây.

Lớp đệm nằm giữa lớp công tác và lớp vĩnh cửu, thông thường dùng nguyên liệu rời đầm chặt để cấu tạo thành, tác dụng chủ yếu là giảm nhẹ sự giãn nở trong lót lò khi tác dụng ép chặt xảy ra đối với vỏ lò thép tấm, thuận tiện cho việc dỡ bỏ lớp công tác khi dỡ lò và tránh sự tổn hại cho lớp vĩnh cửu, cũng có một số lò thổi không thiết kế lớp đệm.

Lớp công tác là chỉ lớp lót trong lò trực tiếp xúc với kim loại thể lỏng, xỉ chảy và khói lò, nó chịu hàng loạt tác dụng cọ sát của xỉ và thép, ăn mòn hóa học của xỉ lò, sự thay đổi của nhiệt độ và nhiệt độ cao, xung kích vật liệu...vv. Đồng thời lớp công tác không ngừng bị ăn mòn cũng sẽ ảnh hưởng đến tiến hành phản ứng hóa học trong lò. Vì vậy yêu cầu lớp công tác dưới nhiệt độ cao phải có tính năng đủ cường độ, tính hóa học có sự ổn định nhất định và chịu được sự thay đổi nhiệt độ tức thì.

b. Vỏ lò. Bản thân vỏ lò chủ yếu do 3 bộ phận cấu thành: mũ lò hình cô con, thân lò hình trụ tròn và đáy lò. Tác dụng của nó là chịu toàn bộ trọng lượng của vật liệu chịu lửa, gang lỏng, xỉ lỏng bảo đảm lò có một hình dạng cố định, khi nghiêng lò chịu lực momen xoắn. Để thích ứng với đặc điểm của lò thổi là vận hành nhiều lần ở nhiệt độ cao, yêu cầu vỏ lò lò thổi bắt buộc phải có độ bền, độ cứng và độ cứng của thép tấm dưới nhiệt độ cao không bị biến dạng, không bị nứt vỡ dưới tác dụng ứng lực nhiệt.

Sau khi các bộ phận vỏ lò dùng loại thép tấm phổ thông hoặc thép tấm hợp kim thấp được thành hình rồi tiếp tục hàn thành khối hoàn chỉnh. Các điểm gấp của 3 bộ phận liên kết bắt buộc phải được liên kết theo trực tròn cong, tỷ lệ cong khác nhau, để giảm bớt ứng lực tập trung. Vỏ lò lò thổi có lớn như hình 4-22.



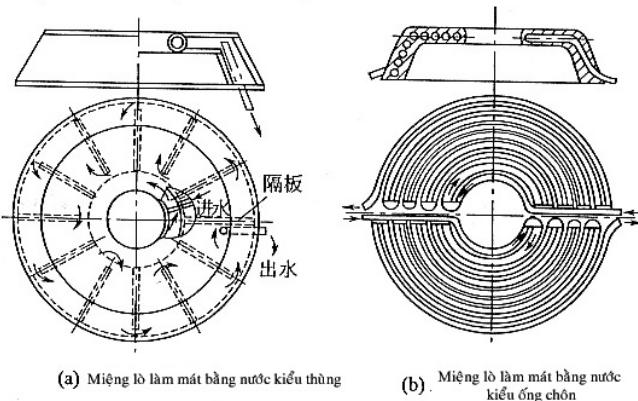
- Mũ lò. Hình dạng mũ lò có 2 loại đó là hình cô con tròn cắt đầu và hình bán cầu. Độ cứng của hình bán cầu tốt nhưng giá công pherk tạp mà chế tạo hình cô con tròn cắt đầu lại đơn giản nhưng độ cứng kém thông thường dùng cho loại lò thổi dưới 30t.

Trên mũ lò được thiết kế lỗ ra thép, vì lỗ ra thép dễ bị cháy hỏng nhất cho nên để thuận tiện cho việc sửa chữa thay thế thường được thiết kế thành dạng có thể tháo dỡ, lỗ ra thép của lò thổi nhỏ vẫn được hàn trực tiếp vào trên mũ lò.

Mũ lò chịu tác dụng nhiệt trực tiếp của vật bắn tóe và khí lò nhiệt độ cao, hệ thống làm sạch bằng phương pháp đốt cháy của mũ lò còn chịu tác dụng của bức xạ nhiệt chụp khói, cho nên nhiệt độ thường đạt đến  $300\text{--}400^{\circ}\text{C}$ . Để bảo vệ miệng lò, trên phần đỉnh mũ lò hiện nay phổ biến lắp đặt miệng lò làm mát bằng nước. Như vậy mới có thể giảm thiểu sự biến dạng của miệng lò, nâng cao tuổi thọ mũ lò lại giảm được sự kết xỉ ở miệng lò và khiến cho xỉ kết cũng được làm sạch dễ dàng.

Miệng lò làm mát bằng nước có 2 loại kết cấu đó là dạng két nước và dạng chôn ống.

Dạng làm mát miệng lò bằng két nước được làm bằng các tấm thép hàn lại với nhau, như hình 4-23 (a)(trang 192).



(a) Miệng lò làm mát bằng nước kiểu thùng

(b) Miệng lò làm mát bằng nước  
kiểu ống chôn

Trong két nước có hàn một vài tám ngăn nước để làm cho nước làm mát đi vào trong két nước hình thành lên một vòng tuần hoàn. Đồng thời tám ngăn nước cũng có tác dụng là thanh chống để gia cường cho độ cứng của két nước ở miệng lò. Phương pháp làm mát miệng lò dưới nhiệt độ cao này dễ xảy ra tình trạng tám thép bị nhiệt làm cho biến dạng dẫn đến các khe hàn nối nứt vỡ dò nước. Ở vòng trong miệng lò dùng ống thép đúc vách dày để giảm bớt các khe hàn, rất có hiệu quả đối với việc chống dò nước.

Làm mát miệng lò dạng chôn ống (hình 4-23b) (trang 192) có thể dùng chốt chè, chốt chèn để liên kết với mõ lò do sự kết dính của vật bắn tóe khi tháo dỡ không được dùng lửa để cắt bỏ. Vì vậy ở Trung Quốc các lò thổi vừa và nhỏ áp dụng phương thức liên kết tám kẹp để miệng lò cố định trên mõ lò.

(a) Làm mát miệng lò dạng két nước (b) Làm mát miệng lò dạng chôn ống.

Hình 4-23: Kết cấu làm mát miệng lò

Ở phần nửa dưới của mõ lò hình côn còn phải hàn tám chắn ngăn xỉ dạng chớp nón hình vòng để chống xỉ bắn tóe ra ngoài, các hạt sắt gây tổn hại cho mõ lò cũng như các thiết bị chống đỡ...vv.

- Thân lò. Thông thường thân lò có hình ống tròn nó là bộ phận chịu lực lớn nhất của toàn bộ vỏ lò lò thổi. Toàn bộ trọng lượng lò thổi (bao gồm trọng lượng của thép lỏng, xỉ lò, vách lò, vỏ lò và phụ kiện) thông qua thiết bị liên kết của vòng đỡ và thân lò để chuyển lên trên hệ thống giá đỡ và nó còn chịu lực momen nghiêng, vì vậy thép tám dùng để làm thân lò phải dày hơn so với thép tám để làm mõ lò và đáy lò.

Thân lò bị vòng đai bao quanh một phần nhiệt lượng không dễ khuếch tán trong trường hợp này rất dễ xảy ra tình trạng nứt vỡ và biến dạng cục bộ do nhiệt, vì vậy phải để lại khoảng cách phù hợp giữa vỏ lò và bề mặt trong vòng đai để gia cường tăng thêm sự làm mát tự nhiên giữa vòng đai và thân lò, giảm bớt và phòng tránh sự biến dạng phần trung tâm lò (tròn lệch goặc kéo dài).

Mõ lò và thân lò cũng có thể thông qua làm mát để phòng chống vỏ lò bị biến dạng do nhiệt, kéo dài tuổi thọ sử dụng lò.

- Đáy lò. Sự liên kết giữa đáy lò và thân lò được chia làm 2 dạng đó là dạng cố định và dạng có thể tách rời, tương ứng như vậy kết cấu đáy lò cũng có 2 loại đó là đáy lò tĩnh và đáy lò linh động. Vỏ lò của đáy lò tĩnh có kết cấu đơn giản, trọng lượng nhẹ, giá thành thấp, sử dụng đáng tin cậy. Nhưng khi tiến hành sửa lò thì điều kiện lao động sửa lò kém, thời gian dài, loại này thường dùng cho các lò thổi quy mô nhỏ. Còn loại đáy lò linh động sau khi tháo dỡ đáy lò các viên làm nguội vách lò được tháo dỡ dễ dàng vì vậy thuận tiện cho việc sửa lò, điều kiện lao động tốt, có thể rút ngắn thời gian sửa chữa, nâng cao hiệu suất lao động sản xuất phù hợp với các lò thổi cỡ lớn. Nhưng khi lắp đặt hoặc tháo dỡ đáy lò đều cần phải có máy móc chuyên dùng hoặc xe gòng (như xe gòng đáy lò).

#### 4.4.2.2 Hệ thống giá đỡ thân lò.

Hệ thống giá đỡ thân lò bao gồm vòng đai, thân lò và thiết bị liên kết vòng đai, tai trực, tai ô trực, chân đế ô trực...vv.

Lò thổi nằm trên vòng đai, vòng đai và tai trực được liên kết với nhau mà thông qua tai trực nằm trên chân đế ô trực để toàn bộ trọng lượng của thân lò thổi thông qua hệ thống giá đỡ được

truyền đến nền móng, và vòng đai lại chuyển lực momen nghiêng của cơ cấu lật nghiêng truyền đến thân lò làm cho thân lò nghiêng xuống. Đa số lò thổi đều có vòng đai giá đỡ thân lò. Trước đây cũng có lò thổi đang thân lò được gắn trực tiếp cố định trên tai trục, loại cơ cấu không có vòng đai này dễ làm cho vỏ lò bị biến dạng gây ra tai trục bị dựng đứng lên ảnh hưởng đến độ nghiêng. Thông thường tai trục đều có nước làm mát riêng, cũng có loại chung một đường ống làm mát nối với vòng đai.

### (1). Vòng đai và tai trục.

a. Vòng đai. Vòng đai là bộ phận truyền động và chịu tải quan trọng của lò thổi. hai bên có chân đế tai trục, tai trục được lắp đặt trong chân đế tai trục. Một loại vòng đai là mặt cắt hình hộp (được dùng nhiều cho lò thổi lớn và vừa) hoặc kết cấu dạng mở hình vòng được hàn bởi các tấm thép, chất liệu thép có thể dùng để chế tạo là loại thép tấm Q345. Trong vòng đai hình hộp nước làm mát được lưu thông để làm giảm nhiệt ứng lực.

Để thuận tiện cho máy móc gia công và vận chuyển, thông thường kết cấu các vòng đai của lò thổi cỡ lớn được chia thành 2 mảnh hoặc 4 mảnh (hình 4-24 là vòng đai được gia công chế tạo thành 4 mảnh) sau đó tại công trường lắp đặt lò thổi lại được lắp đặt thành khối hoàn chỉnh bằng bu lông. Còn vòng đai của lò thổi cỡ nhỏ thường được làm thành một khối hoàn chỉnh (hàn nối tấm thép hoặc cấu kiện đúc).

Hình 4-24 Vòng đai dạng chia mảnh (trang 194)

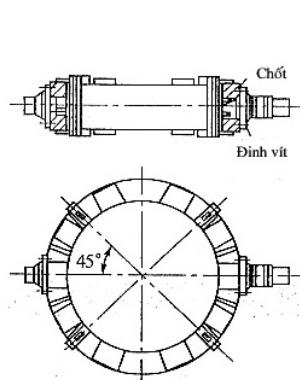


图 4-24 Vòng đai loại cắt thành từng phần

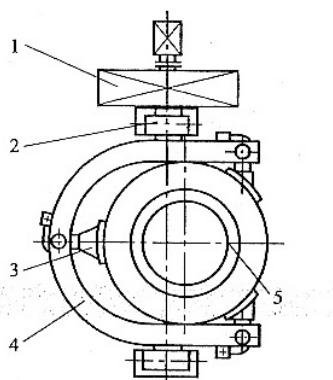


图 4-25 Vòng đai hình móng ngựa

Hình 4-25 Vòng đai hình móng ngựa (trang 194)

1-Cơ cấu lật nghiêng; 2-Ô trục; 3-Trục vuông giá đỡ; 4- Vòng đai; 5-Thân lò lò thổi.

Vẫn còn 1 loại vòng đai hình bán tròn và được gọi là vòng đai hình móng ngựa là kết cấu dạng mở miệng như hình 4-25. Thân lò được nằm trên vòng đai thông qua 3 điểm đỡ. Khi tháo nắp trên ô trục của 3 điểm giá đỡ đó thì có thể di chuyển cả khối lò thổi để đưa đến khu vực sửa chữa lò tiến hành tháo dỡ sửa chữa vách lò, điều này có thể gia tăng tốc độ chu chuyển chữa cháy lò để thực hiện cách thức 1 thổi 1.

b. Tai trục. Tai trục lò thổi chống đỡ toàn bộ trọng lượng của vòng đai và thân lò, thông qua chân đế ô trục để truyền xuống móng, đồng thời cơ cấu lật nghiêng momen xoắn lớn có tốc độ quay thấp lại thông qua tai trục truyền đến vòng đai và lò thổi. Tai trục phải chịu phụ tải tổng hợp, phụ tải động và tĩnh của kéo cắt, khúc cong, momen quay gây ra. Tai trục bị nóng sẽ làm cho độ vuông của trục hướng và khúc lượn sẽ biến dạng, vì vậy tai trục phải có độ cứng và độ thép. Tai trục hai bên lò thổi đều là cấu kiện kim loại dạng trụ tròn hình bậc thang, do lò thổi thường phải quay có lúc cần quay đến  $\pm 360^\circ$  mà nước làm mát miệng lò, mũ lò và vòng đai...vv cần nước làm mát cũng bắt buộc phải liên tục thông qua tai trục, đồng thời bản thân tai trục cũng cần nước làm mát vì vậy tai trục thường được làm thành rỗng tâm để cho nước làm mát đi qua. Bên tai trục truyền động có thể dùng hợp kim thép rèn 40Cr để gia công chế tạo.

c. Liên kết vòng đai với tai trục. liên kết của vòng đai với tai trục gồm có 3 phương thức đó là liên kết bu lông có gờ, liên kết phối hợp tĩnh và liên kết hàn nối trực tiếp như hình 4-26.

Liên kết bu lông mặt bích như hình 4-26(a). Tai trục được lắp vào trong chân đế tai trục bằng khớp nối chuyển tiếp rồi dùng bu lông và chốt tròn liên kết cố định để phòng tránh tai trục và lỗ tai trục xảy ra truyền động tương đối và xê dịch hướng trục. Loại phương thức liên kết này linh kiện liên kết tương đối nhiều mà tai trục cần phải có 1 mặt bích, vì vậy mà làm tăng thêm độ khó khi chế tạo tai trục.

Liên kết phối hợp tĩnh như hình 4-26(b). Tai trục có kích thước hơi quá khi lắp đặt dùng nitô thê lồng làm lạng để cho tai trục co ngót sau đó đút vào trong chân đế tai trục hoặc gia nhiệt cho lỗ tai trục để cho giãn nở ra đến khi ở nhiệt độ thông thường tai trục được lắp vào trong lỗ ô trục. Để phòng chống tai trục và lỗ tai trục xảy ra chuyển động và xê dịch hướng trục, mặt phối hợp của tai trục bên chuyển động quay phải được bắt bu lông tinh chế, bên tai trục di chuyển được áp dụng loại có gờ bậc thang nhô.

Liên kết hàn nối trực tiếp giữa tai trục và vòng đai như hình 4-26 (c). Dạng kết cấu này không có chân đế tai trục và linh kiện liên kết, kết cấu đơn giản, trọng lượng nhẹ, lượng gia công ít. **Khi chế tạo nên dùng phương pháp hàn hình vòng hai mặt của tấm tai trục và tai trục hàn lại với nhau trước sau đó dùng phương pháp hàn mặt đơn để hàn nối tấm tai trục và đường gân vòng đai lại với nhau.** Nhưng khi chế tạo phải đặc biệt chú ý đến độ bằng phẳng và độ đồng tâm của hai tai trục.

(a). Liên kết bu lông mặt bích (b). Liên kết phối hợp tĩnh (c). Liên kết hàn nối trực tiếp

Hình 4-26 Phương thức liên kết của vòng đai và tai trục.

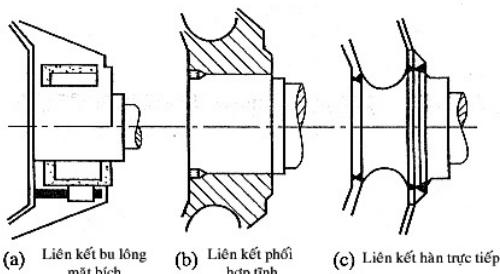


图 4-26 PP liên kết vòng đai và tai trục

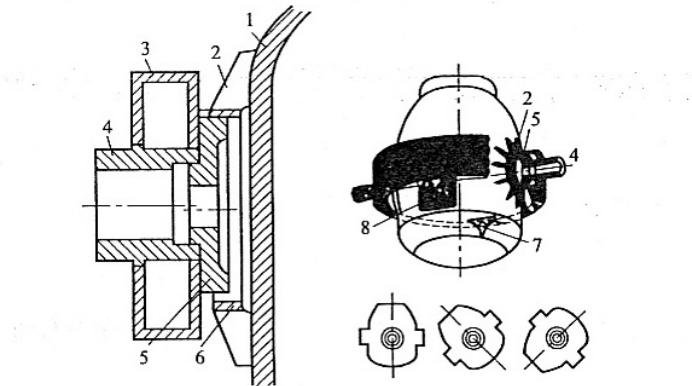
## (2). Liên kết của vòng đai và vỏ lò

Thiết bị để liên kết giữa vòng đai và vỏ lò phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu sau:

Bảo đảm lò thổi khí ở bất kỳ vị trí nào đều có thể chống đỡ an toàn được toàn bộ phụ tải khi làm việc, để thân lò thổi có đủ lực momen quay; có thể điều tiết do sự thay đổi nhiệt độ mà gây ra dịch chuyển của hướng tâm và hướng trục để hạn chế lực nhỏ nhất gây ra đối với vỏ lò; còn có thể làm cho phụ tải được phân bố đồng đều trong hệ thống giá đỡ; có thể hấp thụ hoặc loại trừ phụ tải xung kích và có thể chống vỏ lò có sự biến dạng quá mức; kết cấu đơn giản, vận hành an toàn đáng tin cậy, dễ dàng lắp đặt điều chỉnh và bảo dưỡng, mà lại rẻ. Các phương thức liên kết có thể phâm làm mấy loại lớn dưới đây:

a.Thiết bị giá đỡ treo dạng đĩa. Hình 4-27 là 3 điểm liên kết của giá đỡ treo dạng đĩa. Trong đó 2 điểm treo trên giá đỡ nằm ở bộ phận tai trục, trên vỏ ngoài bộ phận tai trục có hàn thép cây hình sao 2, ở giữa có vòng kéo 6, giá đỡ dạng đĩa 5 được lắp trong vòng kéo tát cả đều không đồng tâm và có khe hở khoảng 10mm. Khi lò thổi lật nghiêng giá đỡ dạng đĩa và lỗ vòng kéo luôn luôn tiếp xúc với nhau, khi lò thổi ở tát cả các vị trí nghiêng khác nhau thì 2 giá đỡ dạng đĩa sẽ chống đỡ toàn bộ trọng lượng của lò. Lực momen nghiêng của thân lò là do cụm giá đỡ số 8 của kết cấu hình cầu truyền đến đê nghiêng lò, để tránh thân lò bị chuyển động xoay, mặt bên kia của thân lò ngang bằng với độ cao của cụm giá đỡ lật nghiêng được lắp đặt thiết bị dẫn hướng. Loại kết cấu này đơn giản, dễ dàng chế tạo, tháo dỡ và lắp đặt cũng rất thuận tiện.

Hình 4-27: Kết cấu liên kết dạng treo của 2 điểm thân lò với vòng đai



1-Vỏ lò; 2-Thép cây hình sao; 3-Vòng đai; 4-Tai trục; 5-Giá đỡ dạng đĩa; 6-Vòng kéo; 7-Thiết bị dẫn hướng; 8-Cụm giá đỡ nghiêng.

b. Thiết bị liên kết bằng khung kẹp. Kết cấu cơ bản của nó là xung quang vòng đai lắp đặt một vài cụm kẹp trên và dưới giá đỡ, giá đỡ sẽ kẹp chặt vào mặt dưới và mặt trên của vòng đai. Thông qua bề mặt tiếp xúc phụ tải của thân lò sẽ được chuyển đến vòng đai, khi vỏ lò và vòng đai có sự biến dạng do chênh lệch nhiệt độ thì nó có thể tự do dịch chuyển vị trí men theo bề mặt tiếp xúc. Hình 4-28 là kết cấu điển hình của cụm khung kẹp giá đỡ tấm đệm mặt nghiêng kẹp.

Bộ khung kẹp được cấu thành bởi 3 cụm kẹp giá đỡ và một cụm kẹp định vị. 2 cụm kẹp  $R_1, R_2$  của 2 bộ phận tai trục là cụm kẹp giá đỡ dùng để chống đỡ toàn bộ trọng lượng của lò và thép lỏng trong lò...vv; cụm kẹp nằm ở phần giữa vòng đai bên vị trí nạp liệu  $R_3$  là cụm kẹp nghiêng lò, thông qua nó để truyền lực momen nghiêng; 1 cụm kẹp  $R_4$  bên cạnh cửa ra thép là cụm kẹp dẫn hướng chỉ có tác dụng định vị dẫn hướng. Loại thiết bị liên kết khung kẹp giá đỡ tấm đệm mặt nghiêng kẹp này về cơ bản đã đáp ứng được yêu cầu của công việc, nhưng kết cấu của nó phức tạp, lượng gia công lớn, lắp đặt và điều chỉnh tương đối khó khăn. Ở Trung Quốc có một số nhà máy sử dụng kết cấu liên kết này.

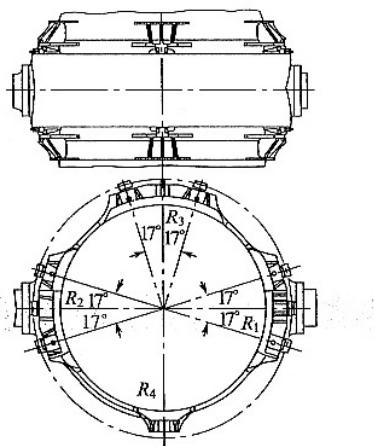
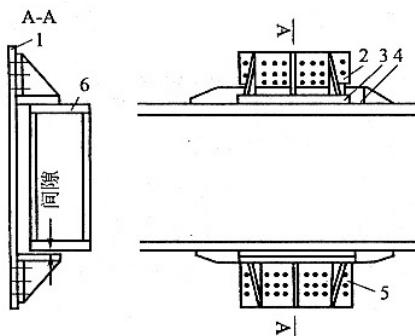


图 4-28  
Cơ cấu bộ kẹp đỡ giá đỡ tấm đệm  
hai mặt nghiêng

Hình 4-29 là hình thức liên kết bộ khung kẹp dạng tấm mặt phẳng. Nó được cấu tạo bởi 4~10 cụm kẹp để kẹp cố định vỏ lò trên vòng đai. Trên thực tế loại tấm kẹp này được dùng loại thép góc để hàn, 1 mặt của thép góc được cố định trên vỏ lò, mặt còn lại được kẹp bên trên hoặc bên dưới trên nắp đậy của vòng đai, khiến cho vỏ lò và vòng đai được liên kết lại với nhau. Có 2 cụm kẹp bắt buộc phải được lắp đặt trên tai trục vì khi lò thổi nghiêng đến vị trí xác định lúc này cụm khung kẹp có thể chống đỡ được toàn bộ trọng lượng của gang lỏng và thân lò. Các cụm kẹp còn lại xếp thành đôi được cố định hoặc dùng bu lông để cố định trên vỏ lò và tận dụng chân đế kẹp của vòng đai để dùng tấm kẹp vươn ra bên trên và dưới tấm đáy kẹp trên mặt trên và dưới nắp đậy của vòng đai. Giữa hai mặt phẳng của

tấm đáy với chân đế và mặt bên đều có tấm đệm 3, khi tấm đệm hư hỏng thì có thể thay thế. Giữa tấm kẹp dưới và mặt đáy tấm kẹp dưới của vòng đai phải để lại một khoảng cách nhất định như vậy thì cụm kẹp mới có thể di động trong chân đế kẹp, và khiến cho sự co giãn của hướng tâm hoặc hướng trực ở vỏ lò không bị hạn chế.

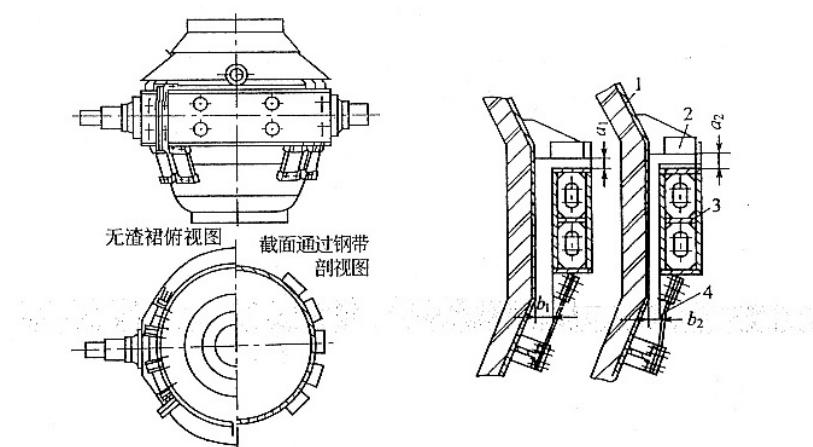
Hình 4-29: Kết cấu liên kết bộ khung kẹp dạng tấm mặt phẳng.(trang 197)



1-Vỏ lò; 2-Tấm kẹp trên; 3-Tấm đệm; 4-Chân đế kẹp; 5-Tấm kẹp dưới; 6-Vòng đai

c. Thiết bị liên kết thép lá mỏng. Kết cấu liên kết thép lá mỏng như hình 4-30.

Hình 4-30: Kết cấu liên kết thép lá mỏng. (trang 198)



$a = a_2 - a_1$ , sự chênh lệch giãn nở viền hướng trục giữa vỏ lò và vòng đai;  $b = b_2 - b_1$ , sự chênh lệch giãn nở viền hướng tâm giữa vỏ lò và vòng đai.

1-Vỏ lò; 2-Thiết bị giá đỡ 1 chu kỳ hướng; 3-Vòng đai; 4-Thép lá.

Từ hình 4-30 có thể thấy rằng, bên dưới của hai bên tai trục được lắp đặt 5 cụm thép lá mỏng, mỗi cụm thép mỏng được cấu tạo bởi nhiều lớp thép lá, phần trên của cụm thép lá được cố định bu lông vào bên dưới vỏ lò, phần trên của cụm thép lá được cố định ở phần dưới của vòng đai, ở tai trục trên phần vòng đai có lắp 1 kết cấu khớp nối thanh ràng nó hỗ trợ cho thiết bị chống đỡ. Khi thân lò ở vị trí thẳng đứng, 10 cụm thép lá nhiều lớp giống như 1 chiếc lồng kẹp kẹp chặt mình lò và chống đỡ toàn bộ trọng lượng mình lò, lực nghiêng thân lò là do momen xoắn của cụm thép lá cách tai trục xa nhất truyền đến; Nếu thân lò ở vị trí lật úp thì trọng lượng thân lò do sự biến dạng co lại của cụm thép lá và thiết bị giá đỡ hỗ trợ của phần trên vòng đai để cân bằng.

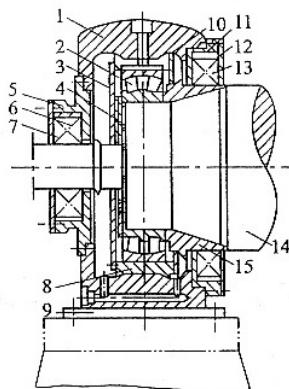
Đặc điểm của kết cấu thiết bị loại liên kết này là sẽ đặt phần trọng điểm chính và bộ phận có nhiệt độ tương đối thấp của vỏ lò vào phần bên dưới vòng đai, cách này có thể xóa bỏ ảnh hưởng của sự giãn nở nhiệt tại nơi tiếp xúc giữa vỏ lò và vòng đai, cũng giảm thiểu được lực ứng nhiệt của liên kết vỏ lò. Do áp dụng thép lá tính dẻo nhiều tầng làm cầu kiện liên kết cho nên nó có thể thích ứng

được sự sai lệch vị trí do vỏ lò và vòng đai bị nóng gây nên biến dạng gây ra đồng thời còn có thể giảm bớt ứng lực cục bộ của cấu kiện liên kết ở nơi liên kết giữa vòng đai và vỏ lò gây ra.

### (3). Chân đế ống trục và ống trục tai trục.

Ống trục tai trục lò thổi là bộ phận chống đỡ toàn bộ trọng lượng của vỏ lò, vách lò, kim loại lỏng và xỉ lò, ống trục luôn trong điều kiện làm việc khắc nghiệt như phụ tải lớn, tốc độ quay chậm, nhiệt độ cao.

Ống trục của tai trục lò thổi có 3 loại đó là ống trục di động, ống trục di động chỉnh tâm mặt cầu, ống trục lăn. Ống trục di động thuận tiện cho việc lắp đặt nên được áp dụng nhiều ở các lò thổi nhỏ nhưng loại ống trục di động này không có tác dụng tự đồng chỉnh tâm, sau khi vòng đai bị biến dạng sẽ nhanh chóng bị hỏng hóc. Ống trục di động chỉnh tâm mặt cầu là kết cấu ống trục sau khi đã cải tiến do đó sự mài mòn giảm đi đôi chút. Ống các mô hình lò thổi cỡ lớn thường dùng ống trục lăn. Khi dùng ống trục lăn trụ tròn kép tự động chỉnh tâm thì có thể bù đắp tai trục do sự cong vênh của vòng đai gây ra hoặc là do lắp đặt chế tạo không chính xác gây ra sự không thẳng hàng và không đồng tâm. Kết cấu của ống trục này như hình 4-31.



Để thích ứng với sự giãn nở của vòng đai, đầu chủ động của ống trục tai trục được thiết kế là cố định, và đầu bị động là dạng đầu tự do có thể di chuyển theo viên trục hướng.

Để phòng tránh các chất bẩn rơi vào trong ống trục, vỏ ngoài ống trục dùng loại gioăng kín 2 lớp hoặc nhiều lớp điều này rất quan trọng đối với ống trục lăn.

#### 4.4.2.3 Cơ cấu lật nghiêng lò thổi.

##### (1). Đặc điểm làm việc của cơ cấu lật nghiêng.

Trong thiết bị lò thổi cơ cấu lật nghiêng là một trong những thiết bị mấu chốt của việc thực hiện sản xuất luyện thép lò thổi, đặc điểm làm việc của cơ cấu lật nghiêng lò thổi như sau:

- Giảm tốc lớn.
- Lực momen lật nghiêng lớn.
- Lật lên xuống nhiều lần, chịu phụ tải động lớn.
- Cơ cấu lật nghiêng trong môi trường nhiều bụi xỉ, nhiệt độ cao điều kiện làm việc vô cùng khắc nghiệt.

##### (2). Yêu cầu đối với cơ cấu lật nghiêng.

Căn cứ vào các yêu cầu của thao tác công nghệ và đặc điểm làm việc trên, cơ cấu lật nghiêng phải đáp ứng được các yêu cầu dưới đây:

a. Trong toàn bộ quá trình sản xuất, phải đáp ứng được yêu cầu của công nghệ. Phải làm cho lò có thể quay ngược, xuôi  $360^\circ$ , và có thể dừng lại chính xác ở bất kỳ vị trí góc nghiêng nào mà lại cân bằng để đáp ứng yêu cầu các hạng mục thao tác công nghệ như nạp gang lỏng, nạp thép phế, lấy mẫu, đo nhiệt độ, ra thép, đổ xỉ, bỏ trơ lò, và lại cần phải liên hoàn với thiết bị súng khí, súng phụ, thùng chứa gang lỏng dưới lò, chụp khói...vv.

b. Căn cứ vào yêu cầu công nghệ thổi luyện, lò thổi phải có 2 loại tốc độ lật nghiêng trờ lên. Khi lò thổi ở trạng thái ra thép, đổ xỉ, công nhân lấy mẫu đo nhiệt độ thì cần phải lật nghiêng chậm rãi ổn định để tránh cho thép lỏng, xỉ bị sóng sánh mạnh thậm chí còn bị bắn tóe lên miệng lò; còn khi lò rỗng hoặc vừa ra thép xong có thể dùng tốc độ lật nghiêng cao để giảm thiểu thời gian bô trợ. Khi sắp

tới vị trí đã định thì áp dụng tốc độ chậm để dừng chính xác ở vị trí đã định và ổn định chất lỏng trong lò.

Thông thường lò thổi dưới 30t có thể không cần điều chỉnh tốc độ, tốc độ quay khi lật nghiêng là 0.7r/phút; lò thổi 50~100t có thể áp dụng dạng 2 cấp tốc độ quay, tốc độ thấp là 0.2r/phút, tốc độ cao là 0.8/phút; đối với loại lò thổi lớn trên 150t có thể không có cấp độ điều chỉnh tốc độ ở khoảng 0.15~1.5 r/phút.

c. Trong quá trình sản xuất, cơ cấu lật nghiêng phải vận hành an toàn đáng tin cậy, không xảy ra các sự cố về động cơ điện, bánh răng, trục, bộ điều khiển...vv kể cả khi một bộ phận thiết bị nào đó xảy ra sự cố cũng nên có năng lực dự phòng để tiếp tục sản xuất bền kinh mè lò luyện đó kết thúc.

d. Cơ cấu lật nghiêng phải có tính thích ứng tương đối với sự thay đổi phụ tải và sự biến dạng của kết cấu. Khi vòng đai xảy ra sự biến dạng bị uốn cong mà làm cho tuyếng trực tai trực bị nghiêng ở mức độ nhất định, vẫn có thể duy trì sự khớp răng bình thường của các bánh răng quay, đồng thời còn phải có tính năng làm giảm phụ tải xung kích và phụ tải động.

e. Phải có kết cấu nhỏ gọn, trọng lượng nhẹ, hiệu suất cơ khí cao, bảo dưỡng lắp đặt dễ dàng.

### (3). Các loại cơ cấu lật nghiêng.

Cùng với sự phát triển của kỹ thuật luyện thép lò thổi, cơ cấu lật nghiêng lò thổi cũng đang không ngừng hoàn thiện và phát triển, xuất hiện các loại hình thức cơ cấu lật nghiêng từ vị trí lắp đặt thiết bị truyền động có thể phân thành dạng mặt đất, dạng bán treo và dạng treo hoàn toàn...vv. Thông thường cơ cấu lật nghiêng là do động cơ điện, cụm chế động, cụm giảm tốc cấp 1 và cụm giảm tốc cấp cuối cấu thành.

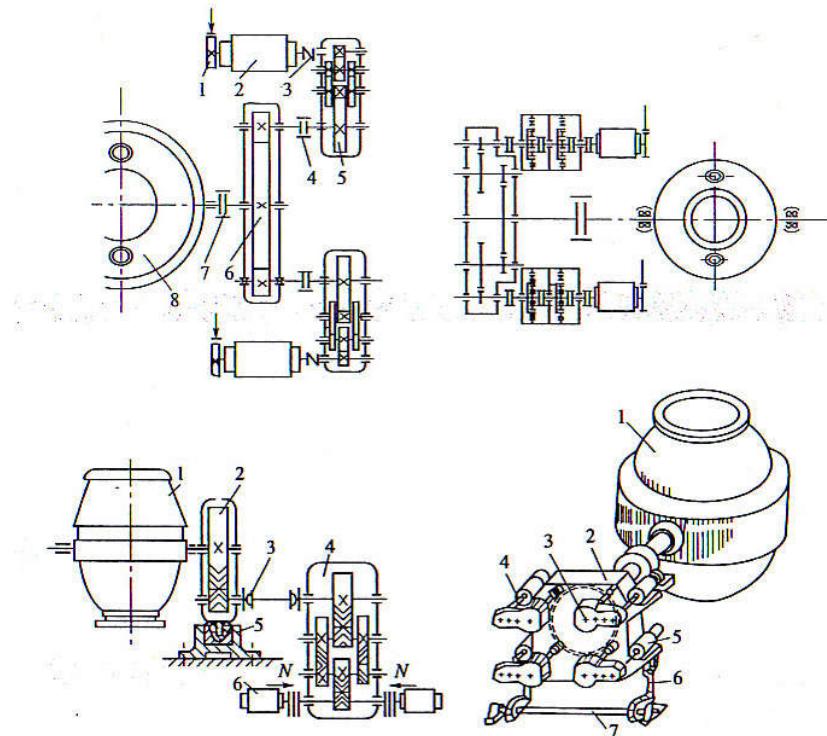
a.Cơ cấu lật nghiêng dạng mặt đất. Loại cơ cấu lật nghiêng này trên tai trực lò thổi có lắp đặt loại bánh răng cỡ lớn, tất cả các cầu kiện truyền động (bao gồm cả bánh răng cỡ lớn trong đó) đều được lắp đặt trên mặt đất. Loại kết cấu nghiêng này đơn giản, thuận tiện cho việc gia công chế tạo và bảo dưỡng thiết bị.

Cơ cấu lật nghiêng của lò thổi cỡ nhỏ được áp dụng nhiều dạng truyền động bánh răng nghiêng, ưu điểm của nó là tốc độ tương đối lớn, thể tích nhỏ, thiết bị gọn nhẹ, có tác dụng tự khóa ngược hướng, có thể tránh được nguy hiểm nếu nó tự động dịch chuyển xảy ra khi nguyên nhân là do động cơ điện có ván đê trong quá trình nghiêng, đồng thời cũng có thể dùng loại mô-tơ tốc độ cao mà lại rẻ. Khuyết điểm của nó là công suất tốn thất lớn, hiệu suất thấp, mà các lò thổi cỡ lớn lại áp dụng hoàn toàn bộ giảm tốc bánh răng để giảm thiểu hiệu suất tốn thất. Hình 4-32 là cơ cấu lật nghiêng dạng mặt đất của truyền động hoàn toàn bằng bánh răng áp dụng cho lò thổi 150t của 1 nhà máy tại Trung Quốc.

Sau khi ô trực tai trực của cơ cấu lật nghiêng dạng mặt đất bị hỏng hóc, bánh răng lớn tụt xuống hoặc là khi vòng đai tai trực bị uốn cong hướng lên trên thì đều ảnh hưởng đến sự truyền động khớp bánh răng lớn, nhỏ thông thường. Ngoài ra bánh răng dạng mở của hệ bánh răng lớn dễ bị bụi, cát rơi vào làm cho ma sát lớn tuổi thọ ngắn.

Để khắc phục khuyết điểm của bánh răng dạng mở cấp tốc độ thấp hỏng hóc nhanh, thì phải để bánh răng dạng mở đặt vào trong hộp kín để trở thành bộ giảm tốc chính, bộ giảm tốc chính này được lắp đặt trên mặt đất. Giữa tai trực và trực bánh răng lớn được liên kết bằng cụm trực liên kết hình bánh răng, vì vậy có thể khắc phục phần nào sự ăn khớp bánh răng không tốt do sự tụt xuống của tai trực và uốn cong gây ra.

Để khiêm cho lò thổi có được nhiều cấp tốc độ khác nhau nên đã dùng loại động cơ điện một chiều, ngoài ra phải xem xét đến lực momen lật nghiêng lớn nhất, áp dụng 2 bộ giảm tốc nhánh và 2 chiếc động cơ điện.



Hình 43-, 4-33, 43-4, 43-5

Hình 4-33 là cơ cấu lật nghiêng dạng mặt đất có bánh răng hành tinh đa cấp, nó vồn có tỷ lệ truyền động tốc độ lớn, kích thước kết cấu nhỏ gọn, đặc điểm của nó là hiệu suất truyền động cao.

b. Cơ cấu lật nghiêng dạng bán treo. Đó là lắp đặt một bộ giảm tốc treo trên tai trục lò thổi, các bộ giảm tốc, mô tơ còn lại được lắp đặt ở vị trí khác trên mặt đất. Các bánh răng nhỏ của bộ giảm tốc dạng treo thông qua cụm trực liên kết cacđăng hoặc cụm trực liên kết hình răng để liên kết với bộ giảm tốc mặt đất. Hình 4-34 là cơ cấu lật nghiêng dạng bán treo của nhà máy thép 30t.

Loại kết cấu này khi vòng đai và tai trục bị uốn cong, biến dạng do chịu nhiệt hoặc chịu tải thì bộ giảm tốc treo sẽ di chuyển theo vị trí đó, trong đó bánh răng chữ V lớn, nhỏ vẫn có thể truyền động khớp bánh răng thông thường, để loại bỏ yếu điểm của cơ cấu lật nghiêng dạng mặt đất.

Thiết bị cơ cấu lật nghiêng dạng bán treo trọng lượng rất lớn, chiếm diện tích cũng lớn cho nên đã xuất hiện cơ cấu lật nghiêng dạng treo.

c.Cơ cấu lật nghiêng dạng treo hoàn toàn. Như hình 4-35 nó chính là bánh răng lớn của bộ giảm tốc lần 2 của truyền động lò thổi được treo trên tai trục lò thổi mà động cơ điện, bộ chế động, cụm giảm tốc 1 cấp đều được treo trên thân hộp của bánh răng lớn dạng treo.

Hình 4-32: Cơ cấu lật nghiêng lò thổi từ đỉnh. (trang 202)

Bộ chế động; 2-Động cơ điện; 3-Cụm liên kết đòn hồi; 4,7-Trục liên kết hình răng;5-Bộ giảm tốc nhánh; 6-Bộ giảm tốc chính; 8-Thân lò thổi.

Hình 4-33: Cơ cấu lật nghiêng của bộ giảm tốc hành tinh. (trang 202)

Hình 4-33: Cơ cấu lật nghiêng dạng bán treo.(trang 202)

1- Lò thổi; 2-Bộ giảm tốc dạng treo; 3-Trục cacđăng liên kết; 4- Bộ giảm tốc; 5- Thiết bị chế động; 6-Động cơ điện.

Hình 4-35: Cơ cấu lật nghiêng dạng treo hoàn toàn.

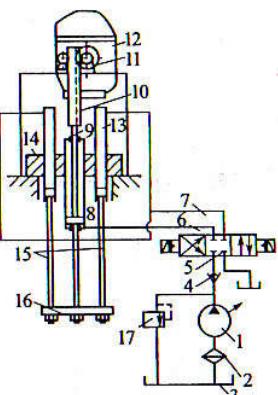
Lò thổi; 2-Hộp bánh răng; 3-Bộ giảm tốc 3 cấp; 4-Bộ trục liên kết; 5-Động cơ điện; 6- Thanh nối; 7-Trục điều hòa rung chống xoay.

thông thường loại kết cấu này đều áp dụng truyền động nhiều điểm khớp bánh răng của nhiều bộ giảm tốc sơ cấp và nhiều động cơ điện., nó đã xóa bỏ hiện tượng khớp bánh răng không tốt do báng răng bị xê dịch vị trí trong thiết bị lật nghiêng trước đây. Ngoài ra nó còn được lắp đặt thiết bị chống xoay có tác dụng chống xoay thân hộp và còn có tác dụng điều hòa rung động, nó có thể làm cho lò thổi khởi động, ché động và thay đổi tốc độ một cách ổn định, mà loại thiết bị chống xoay này còn có thể lắp đặt tháo dỡ nhanh chóng để thích ứng với nhu cầu kiểm tra sửa chữa. Kết cấu lật nghiêng dạng treo hoàn toàn có đặc điểm kết cấu nhỏ gọn, trọng lượng nhẹ, chiếm diện tích nhỏ, vận hành an toàn đáng tin cậy, tính năng làm việc tốt. Nhưng đó tăng thêm điểm khớp bánh răng, gia công, điều chỉnh và yêu cầu đối với chất lượng ô trục tương đối cao. Loại kết cấu lật nghiêng này được nhiều lò thổi cỡ lớn áp dụng. Ở Trung Quốc lò thổi 300t của Tập đoàn thép Bảo Sơn và lò thổi 210t của Tập đoàn thép Thủ Cương đều áp dụng loại kết cấu lật nghiêng dạng treo hoàn toàn này.

d.Cơ cấu lật nghiêng của truyền động thủy lực. Hiện nay một vài lò thổi tiên tiến đã áp dụng cơ cấu lật nghiêng truyền động thủy lực.

Đặc điểm nổi bật của truyền động thủy lực đó là: phù hợp với trường hợp trọng tải nặng, tốc độ thấp, không sợ bị quá tải hoặc tắc nghẽn; có thể điều tốc không cần phân cấp, kết cấu đơn giản, trọng lượng nhẹ, thể tích nhỏ. Vì vậy truyền động thủy lực có tính thích ứng rất tốt đối với cơ cấu lật nghiêng của lò thổi, nhưng truyền động thủy lực cũng tồn tại vấn đề đó là yêu cầu độ chính xác khi gia công cao khi gia công không chuẩn xác rất dễ xảy ra tình trạng bị rò rỉ dầu.

Hình 4-36: Nguyên lý truyền động thủy lực lò thổi.



1-Bơm dầu; 2-bộ lọc dầu; 3-thùng dầu; 4-van đơn hướng; 5-van chuyển hướng bằng điện; 6,7-ống tuy ô dầu; 8-xilanh; 9,15-thanhs lõi; 10-thanh bánh răng; 11-bánh răng; 12-thân lò lò thổi; 13-xilanh hồi; 14-dầm ngang; 16-dầm ngang di động; 17-van an toàn.

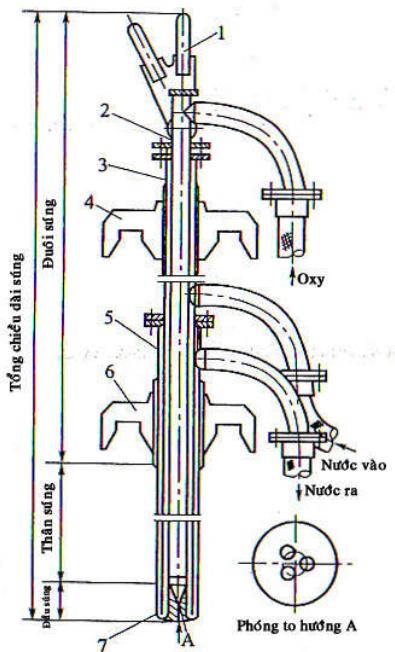
Hình 4-36 là nguyên lý làm việc của 1 cơ cấu lật nghiêng lò thổi bằng thủy lực. Bơm dầu thủy lực 1 thông qua bộ lọc dầu 2 dầu lỏng được bơm từ trong thùng dầu 3, đi qua van đơn hướng 4, van chuyển hướng điện 5, tuy ô dẫn dầu vào trong xilanh đẩy làm việc 8, để đẩy thanh lõi 9 lên, tác động lên thanh bánh răng 10 rồi truyền vào bánh răng trên tai trục 11 khiến cho thân lò lò thổi lật nghiêng 12. Xilanh đẩy làm việc 8 và xilanh hồi 13 được cố định trên dầm ngang 14, sau khi van điện chuyển hướng 5 chuyển hướng, dầu thủy lực đi vào xilanh hồi 13 thông qua ống dầu tuy ô (lúc này, dầu thủy lực trong xilanh chảy hồi về thùng dầu qua van chuyển hướng), thông qua thanh lõi xilanh 15 và dầm ngang di động 16 để đẩy thanh lõi 9 xuống vị trí bên dưới khiên scho lò thổi trở về vị trí ban đầu.

Ngoài cơ cấu lật nghiêng thủy lực của truyền động lật nghiêng bằng thanh bánh răng ở trên cũng có thể dùng mô tơ thủy lực để hoàn thành lật nghiêng lò thổi.

#### 4.4.3 Súng khí và thiết bị phụ trợ.

##### 4.4.3.1 Súng khí

(1). Kết cấu súng khí.



Từ hình 4-37 chúng ta có thể thấy, kết cấu cơ bản của súng khí đó là ống tròn đồng tâm 3 lớp kèm theo đuôi súng có đường ống cấp khí, cấp nước và xả nước cùng với đầu phun để quyết định phun ra dòng khí khác nhau cấu tạo thành 1 dạng hình ống lõi rỗng.

Phần đuôi của súng khí được liên kết với ống nước vào, ống nước ra và ống dẫn khí vào, một đoạn khác của đuôi súng được liên kết với đoạn ống 3 lớp của thân súng, ở đuôi súng còn có kết cấu dạng kẹp để cố định với thiết bị nâng hạ, ở phần đầu của nó có vòng nâng dùng để nâng lên khi thay súng khí.

Thân súng là 3 ống đồng tâm, ống bên trong cùng là để thông khí, đầu trên được dùng thiết bị ép chặc gioăng kín để kẹp chặt ở phần đuôi súng, đầu dưới được hàn nối với đầu phun. Lớp ống ngoài được kẹp chặt cố định ở giữa đầu súng và đuôi súng, khi lớp ống bên ngoài chịu sự thay đổi chênh lệch về nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài lò gây ra giãn nở, co ngót thì gioăng kín ép chặt của phần ống bên trong sẽ cho phép phần ống bên trong tự do dịch chuyển co, duỗi, thăng đứng. Ống ở giữa là tấm ngăn để phân tách giữa dòng nước vào, nước ra của súng khí, nước làm mát đi vào và chảy theo hình vòng giữa lớp ống bên trong và lớp ống giữa, chảy xuống đến đầu phun, sau đó đầu phun quay  $180^\circ$  lúc này nó chảy qua đường ống dạng vòng được hình thành bởi ống giữa và lớp ống bên ngoài đênc khi chạy lên đuôi súng rồi chảy ra ngoài, để bảo đảm tia nước đầu dưới của ống giữa thì bề mặt đầu dưới đó trên 3 đầu tròn được phân bố đều 3 chiếc kẹp lồi, dựa vào điều này để chống đỡ lớp ống giữa vào mặt dưới ống rỗng đầu phun. Đồng thời để cho 3 lớp ống được đồng tâm và để bảo đảm sự phân bố nước đồng đều theo dạng vòng của nước ra, vào, trên mốc bên ngoài của ống giữa và ống bên trong còn được hàn phân bố đồng đều 3 miếng định vị.

Miếng định vị được phân bố theo một khoảng cách nhất định dựa theo độ dài phương hướng của thân ống, thông thường mỗi khoảng cách 1~2cm được lắp đặt 1 vòng 3 miếng định vị.

Khi đầu phun ở trạng thái làm việc thì nó nằm trong lò ở khu có nhiệt độ cao nhất, vì vậy yêu cầu phải có tính đảo nhiệt tốt hơn nữa phải có tính làm mát mạnh mẽ. Đầu phun quyết định đặc tính xung kích hướng dòng khí đến bể nóng chảy kim loại nó trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu quả thử luyen. Đầu phun và lớp ống bên trong của thân ống được liên kết bằng ren hoặc hàn nối, và được liên kết với lớp bên ngoài của thân ống bằng phương pháp hàn nối.

(2) Đầu phun loại Laval

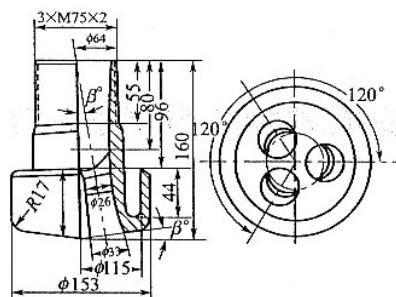
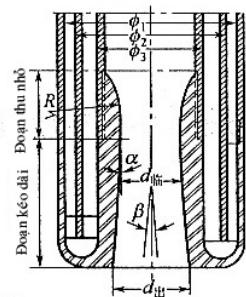
Hiện nay có rất nhiều chủng loại đầu phun, căn cứ vào hình dạng lỗ phun có thể phân thành loại Laval, loại ống thẳng, loại xoắn ốc..vv: căn cứ vào lỗ đầu phun lại có thể phân thành đầu phun đơn lỗ, đầu phun đa lỗ và loại đầu phun giữa hai loại trên được gọi là loại đơn tam thức hoặc loại ống thẳng

đầu phun 3 lỗ; căn cứ vào vật chất để thổi có đầu phun khí O<sub>2</sub>, đầu phun khí-chất cháy và đầu phun nguyên liệu bột.

Miệng phun loại Laval là loại thiết bị duy nhất làm cho tia phun có tính nén dòng khí hình thành tốc độ phun đạt tới tốc độ siêu âm ổn định, nó có thể có hiệu quả đối với việc chuyển đổi áp lực dòng khí thành động năng mà ở trong tình trạng độ xuyên thấu của dòng khí giống như vậy thì vị trí súng của nó có thể nâng cao lên đôi chút, có lợi cho chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của luyện thép và điều kiện làm việc của súng khí được cải thiện. Vì vậy việc sử dụng miệng phun đầu phun loại Laval được sử dụng rộng rãi nhất.

Miệng phun loại Laval là do đoạn thu nhỏ, co thắt (cổ voi phun) và đoạn mở rộng cấu tạo thành, nơi đoạn co thắt tiếp giáp với đoạn thu nhỏ và đoạn mở rộng ở đoạn này có diện tích mặt nhỏ nhất, thông thường đoạn co thắt được gọi là đường kính giới hạn, và diện tích đoạn này được gọi là diện tích giới hạn. Nguyên lý làm việc của nó là: khi dòng khí cao áp chảy qua đoạn thu nhỏ thì áp lực của thể khí có thể chuyển hóa thành động năng khiến cho tốc độ dòng khí được nâng lên; Trên mặt cắt giới hạn tốc độ dòng khí có thể đạt đến tốc độ âm thanh, ở đoạn mở rộng áp lực dòng khí có thể tiếp tục chuyển hóa thành động năng và một phần tiêu hao vào sự giãn nở của khí. Ở chỗ miệng đầu phun khí áp lực dòng khí giảm xuống đến mức ngang bằng với áp lực ngoài mức giới hạn thì có thể đạt đến tốc độ của dòng khí lớn hơn rất nhiều tốc độ âm thanh. Để cài đặt so sánh tốc độ của dòng khí và tốc độ âm thanh ta dùng công thức Mach M để biểu thị, thì tốc độ của dòng khí ở mặt cắt giới hạn là 1M, mà ở miệng phun tốc độ dòng khí lớn hơn 1M. Thông thường tốc độ xuất ra của dòng khí của miệng phun đầu phun lò thổi là 1.8~2.2M.

Miệng phun đầu phun loại Laval có thể chia thành đầu phun Laval một lỗ và đầu phun Laval nhiều lỗ. Đầu phun Laval nhiều lỗ gồm có 3 lỗ, 4 lỗ, 5 lỗ....vv mỗi lỗ phun nhỏ của chúng đều là lỗ phun loại Laval. Đầu phun Laval một lỗ (hình 4-38) phù hợp với lò thổi cơ nhỏ vì lượng cấp khí nhỏ, mà các lò thổi cỡ lớn cần đơn vị thời gian để cung cấp lượng khí lớn hơn nhiều so với lò nhỏ đầu phun Laval một lỗ khó mà đáp ứng được yêu cầu cho nên các lò thổi lớn thường được áp dụng đầu phun Laval nhiều lỗ, trong đó đầu phun 3 lỗ (hình 4-39) được sử dụng tương đối nhiều.



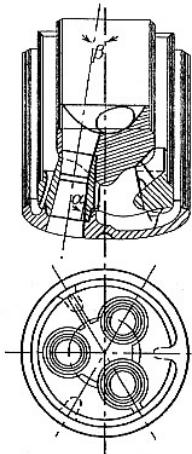
Hình 4-38: Đầu phun Laval một lỗ Hình 4-39: Đầu phun Laval 3 lỗ (dùng cho lò thổi 30t) trang 206.

Thực tiễn sản xuất đã chứng minh, đầu phun Laval 3 lỗ có tính năng công nghệ tốt hơn so với đầu phun Laval một lỗ. Trong thổi luyện sử dụng đầu phun Laval 3 lỗ có thể nâng cao cường độ cấp khí, ổn định vị trí súng, hóa xỉ tốt, thao tác ổn định, sự bắn tóe ít và có thể nâng cao tuổi thọ lò. Hiệu suất nhiệt cũng cao hơn so với lỗ đơn.

Nhưng kết cấu đầu phun Laval 3 lỗ tương đối phức tạp, gia công chế tạo tương đối khó khăn, phần kẹp giữa của trung tâm 3 lỗ dễ bị thiêu hủy cho nên mất đi tác dụng 3 lỗ đó. Vì vậy tăng cường làm mát cho bộ phận kẹp giữa 3 lỗ đã trở thành vấn đề máu chót để cải tiến kết cấu đầu phun 3 lỗ, biện pháp cải tiến gồm có: mở rãnh làm mát giữa các lỗ ở đầu phun làm cho nước làm mát có thể đi sâu vào bộ phận kẹp giữa để tiến hành làm mát hoặc đục lỗ giữa các lỗ phun để nước làm mát đi vào phần kẹp giữa làm mát toàn hoàn. Loại đầu phun này gia công tương đối khó khăn, để thuận tiện cho việc gia công một số nhà máy ở Trung Quốc và nước ngoài đã chia đầu phun ra làm mấy bộ phận sau đó được gắn kết lại với nhau, loại này được gọi là đầu phun làm mát bên trong dạng gắn kết như hình 4-40. Loại đầu phun này thuận tiện cho việc gia công, hiệu quả sử dụng tốt, phù hợp với lò thổi cỡ vừa và lớn. Ngoài ra nhìn từ mặt công nghệ phải phòng tránh đầu phun dính thép, phòng tránh nhiệt độ ra

thép cao, hóa xỉ không tốt cũng như vị trí súng làm việc thấp...vv thì nó cũng có ích đối với nâng cao tuổi thọ đầu phun.

Nguyên nhân dẫn đến phần kẹp giữa 3 lỗ của đầu phun 3 lỗ dễ bị thiêu cháy là do ở nơi này hình thành 1 khu hồi lưu cho nên khí lò và bụi khói nhiệt độ cao trong đó không ngừng bị cuốn vào phần mũi nhọn và cùng với bề mặt của phần đầu phun này lại bị dính thép dẫn đến ăn mòn đầu phun dần dần khiến cho đầu phun bị hỏng.

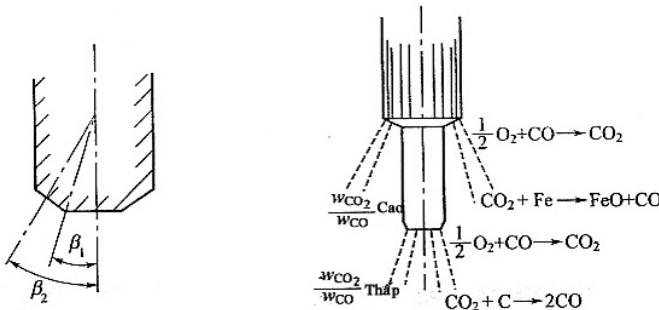


Ở Trung Quốc lò thổi 3 lớn loại trên 120t cũng có áp dụng loại đầu phun 4 lỗ, 5 lỗ. Kết cấu của đầu phun 4 lỗ có 2 loại: một loại là 1 lỗ trung tâm xung quanh phân bố đều 3 lỗ còn lại. kích thước đường kính lỗ của lỗ trung tâm và 3 lỗ xung quanh có thể đều nhau, cũng có thể không đều nhau. Một loại kết cấu đầu phun 4 lỗ khác là 4 lỗ được phân bố đồng đều xung quanh đầu phun, ở giữa không có lỗ phun. Kết cấu đầu phun 5 lỗ cũng có 2 loại: một loại là 5 lỗ phun được phân bố ở xung quanh đầu phun; một loại khác là ở giữa có 1 lỗ phun xung quanh phân bố đồng đều 4 lỗ phun. Đường kính lỗ trung tâm và đường kính lỗ xung quanh cũng có thể giống nhau và cũng có thể khác nhau, đường kính lỗ trung tâm có thể nhỏ hơn đường kính 4 lỗ xung quanh cũng có thể lớn hơn 4 lỗ xung quanh. Hiệu quả sử dụng của đầu phun 5 lỗ là rất tốt, nhưng đầu phun 5 lỗ trở lên không thuận tiện cho việc gia công cho nên ít được sử dụng.

### (3) Súng khí 2 dòng.

Hiện nay, do sử dụng phổ biến công nghệ gang lỏng được xử lý trước và thổi luyện phức hợp đinh, đây cho nên xuất hiện vấn đề nhiệt độ gang lỏng khi vào lò giảm xuống cũng như làm giảm nguyên tố tỏa nhiệt trong gang lỏng..vv khiến hco tỷ lệ thép phế giảm đi đặc biệt là gang lỏng cacbon trung, cao đã qua xử lý để luyện loại thép cacbon thấp, mặc dù sử dụng toàn bộ là gang lỏng cũng phải cần thêm nguồn nhiệt bổ xung. Ngoài ra sử dụng thép phế cũng có thể giảm năng lượng tiêu hao khi luyện thép, điều này có thể yêu cầu có một loại năng lượng kinh tế, hợp lý để làm nguồn nhiệt bổ xung cho lò thổi. Hiện nay kỹ thuật bổ xung nhiệt chủ yếu gồm có: gia nhiệt thép phế, nạp nguyên tố phát nhiệt vào trong lò, đốt cháy lần 2 CO trong lò, hiện nhiên đốt cháy lần 2 CO là để cải thiện cân bằng nhiệt độ luyện, nâng cao phương pháp kinh tế nhất tỷ lệ thép phế. Vì vậy mấy năm gần đây ở Trung Quốc và nước ngoài đã xuất hiện một loại súng khí mới đó là súng khí 2 dòng, như hình 4-41 và hình 4-42. Mục đích của nó là nâng cao tỷ lệ đốt cháy CO trong khí lò để tăng thêm nhiệt lượng trong lò, nâng tỷ lệ lượng nạp thép phế vào trong lò thổi.

Đầu phun của súng khí 2 dòng được chia thành đường luồng khí chính và đường luồng khí phụ. Đường luồng khí chính cung cấp khí oxy vào trong bệ cháy dùng để phản ứng hóa học luyện kim của gang lỏng, nó có tác dụng giống với đầu phun khí oxy truyền thống. Đường luồng khí phụ cung cấp khí dùng để đốt cháy lần 2 khí lò, nhiệt lượng sinh ra không những có lợi cho đẩy nhanh tốc độ hóa xỉ, còn có thể có thể gia tăng tỷ lệ thép phế nạp vào trong lò. Đầu phun súng khí 2 dòng có 2 loại đó là loại đầu bằng và loại đinh chóp (loại bậc thang).



Hình 4-41: Đầu phun súng khí 2 dòng dạng đầu bằng.

Hình 4-42: Đầu phun súng khí 2 dòng dạng đỉnh chóp.

Hình 4-41 là đầu phun súng khí 2 dòng dạng đầu bằng. Đường khí chính, phụ của nó về cơ bản nằm trên mặt phẳng không giống nhau, lỗ phun đường khí chính thường là 3 lỗ, 4 lỗ, hoặc 5 lỗ đều là lỗ phun Laval độ góc so với trục là  $9^\circ\sim11^\circ$ . Đường khí phụ có lỗ phun hình ống thẳng 4 lỗ, 6 lỗ, 8 lỗ, 12 lỗ...vv độ góc trung bình là  $30^\circ\sim35^\circ$ . Cường độ cấp khí của đường khí chính ở trạng thái tiêu chuẩn là  $2.0\sim3.5\text{m}^3/(\text{t . phút})$ , đường khí phụ là  $0.3\sim1.0\text{m}^3/(\text{t . phút})$ ; lưu lượng của dòng khí phụ khoảng 20% của dòng khí chính và dòng khí phụ cộng lại là giá trị tốt nhất (cũng có thể dùng 15%~30%). Lượng khí thổi đáy của lò thổi kết hợp thổi đỉnh, đáy là  $0.05\sim0.10\text{m}^3/(\text{t . phút})$ .

Thân súng của súng khí 2 dòng dạng đầu bằng vẫn là kết cấu ống 3 lớp, lỗ phun đường ống khí phụ được đặt tại vòng tròn đồng tâm bên ngoài đường khí chính. Luồng khí của dòng khí phụ được lấy ra từ dòng nhánh đường khí chính, lưu lượng luồng khí phụ chịu sự khống chế của đầu phun súng khí phụ to, nhỏ, số lượng, tổng áp suất ống khí, lưu lượng. Điều này ảnh hưởng đến tham số cấp khí của đường khí chính, nó cũng ảnh hưởng đến tham số cấp khí của đường khí phụ nhưng kết cấu của nó đơn giản, khi đầu phun bị hư hỏng thuận tiện cho việc thay thế.

Hình 4-42 là đầu phun súng khí 2 dòng dạng đỉnh chóp. Tham số lưu lượng khí thổi đáy cũng như lưu lượng dòng khí chính, phụ của nó về cơ bản giống với đầu phun dạng đầu bằng, thông thường góc lỗ phun đường khí phụ là  $20^\circ\sim60^\circ$ . Khoảng cách của mặt đường khí chính với đường khí phụ có liên quan đến dung lượng lò của lò thổi, đối với lò thổi nhỏ hơn 100t khoảng cách là 500mm, lò thổi lớn hơn 100t là 1000~1500mm (có loại thậm chí cao đến 2000mm). Lỗ phun có thể là loại lỗ dạng ống thẳng, cũng có thể là loại khe vòng.

Súng khí 2 dòng dạng đỉnh chóp có diện tích che phủ đối với việc **bắt** CO có phần lớn hơn so với dạng đầu bằng hơn nữa tham số cấp khí cũng có thể khống chế độc lập, ở nước ngoài khuynh hướng được thiết kế nhiều là loại súng khí 2 dòng dạng đỉnh chóp. Nhưng thân súng súng khí dạng đỉnh chóp bắt buộc phải thiết kế thành cụm ống đồng tâm 4 lớp (ống trung tâm là đường khí chính, lớp thứ 2 là đường khí phụ, lớp thứ 3 là dẫn nước, lớp thứ 4 là thoát nước), lỗ phun dòng khí phụ hoặc khe vòng bắt buộc phải đi qua ống nước ra và vào, gia công chế tạo và sửa chữa thay thế của loại này tương đối phức tạp.

Khi dùng súng khí 2 dòng, hiệu quả bô trợ nhiệt của đốt cháy lò CO trong lò có liên quan với dung lượng lò của lò thổi, trong lò thổi dưới 30t hiệu suất đốt cháy lò có thể tăng lên 20%, tỷ lệ thép phế tăng lên gần 10%, hiệu suất nhiệt là khoảng 80%. Hiệu suất đốt cháy lò của lò thổi trên 100t có thể tăng lên 7%, tỷ lệ thép phế tăng thêm khoảng 3%, hiệu suất nhiệt là khoảng 70%. Đốt cháy lò không ảnh hưởng đối với hàm lượng TFe trong xi và tuổi thọ vách lò. Nhưng sau khi dùng đường khí phụ sẽ khiến sê cho lượng CO trong khí lò giảm xuống 6%, hàm lượng CO có thể giảm xuống cao nhất là 8%.

#### 4.4.3.2 Cơ cấu thay thế và nâng hạ súng khí.

(1) Yêu cầu đối với cơ cấu thay thế và nâng hạ súng khí.

Để thích ứng với yêu cầu công nghệ thổi luyện lò thổi, trong quá trình thổi luyện súng khí cần phải nâng hạ nhiều lần để điều chỉnh vị trí súng. Đối với cơ cấu nâng hạ súng khí và thiết bị thay đổi có các yêu cầu dưới đây:

a. Phải có tốc độ nâng hạ phù hợp và có thể điều chỉnh tốc độ. Trong quá trình luyện súng khí ở trên miệng lò phải được nâng hạ nhanh chóng để rút ngắn chu kỳ luyện. Khi súng khí đi vào bên

dưới miệng lò thì phải nâng hạ với tốc độ chậm để không chế phản ứng bể chảy và bảo đảm an toàn cho súng khí. Hiện nay tốc độ nâng hạ súng khí của các lò thổi cỡ vừa và lớn ở Trung Quốc tốc độ nhanh thì 50m/phút, tốc độ chậm là 5~10m/phút, các lò thổi nhỏ trung bình là 5~10m/phút.

b.Phải bảo đảm súng khí nâng hạ thăng bằng ổn định, điều khiển linh hoạt, thao tác an toàn.

c.Kết cấu đơn giản, thuận tiện bảo dưỡng.

d.Có thể nhanh chóng thay thế súng khí.

e.Phải có thiết bị an toàn liên hoàn. Để bảo đảm an toàn sản xuất cơ cấu nâng hạ súng khí được lắp đặt các thiết bị an toàn liên hoàn dưới đây:

- Khi lò thổi không ở vị trí thẳng đứng (sai số cho phép là  $\pm 3^\circ$ ), thì súng khí không thể hạ xuống. Sau khi súng khí đi vào trong miệng lò, lò thổi không thể lật nghiêng theo bất kỳ hướng nào.

- Khi súng khí hạ xuống vào trong lò và vượt qua điểm đóng mở khí thì van đóng ngắt dòng khí sẽ tự động mở ra, khi súng khí nâng lên vượt qua điểm đó thì van đóng ngắt dòng khí sẽ tự động đóng lại.

- Khi áp lực dòng khí hoặc áp lực nước làm mát thấp hơn giá trị đã định, hoặc nhiệt độ nước làm mát cao hơn giá trị đã định thì súng khí có thể tự động nâng lên và phát tín hiệu cảnh báo.

f. Súng khí phụ và súng khí chính cũng phải có thiết bị liên hoàn tương ứng.

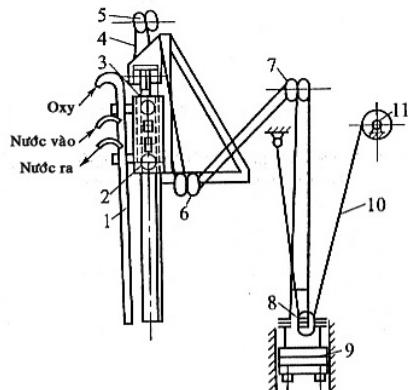
g. Khi nhà xưởng bị ngắt điện tạm thời thì có thể thiết bị điều khiển bằng tay để tự động nâng súng khí lên.

### (2) Thiết bị nâng hạ súng khí.

Hiện nay, thiết bị nâng hạ súng khí ở Trung Quốc và nước ngoài về cơ bản hình thức là giống nhau đó là áp dụng máy nâng tời trực quay để nâng hạ súng khí. Từ tình hình sử dụng ở trong và ngoài nước cho thấy, nó có 2 loại hình một loại là thiết bị nâng hạ súng khí đặt ở vị trí thẳng đứng phù hợp với lò thổi cỡ vừa và lớn; thiết bị nâng hạ dạng trụ đứng bên (hình tháp xoay), chỉ sử dụng cho lò thổi cỡ nhỏ các lò thổi cỡ lớn đã không dùng cách này.

Thiết bị nâng hạ súng khí ở vị trí thẳng đứng là bố trí tất thiết bị truyền động và thay đổi ở bên trên lò thổi, ưu điểm của phương thức này là: kết cấu đơn giản, vận hành an toàn, đổi súng nhanh chóng. Nhưng do thân súng khí dài, hành trình lên xuống lớn nên khi bố trí cơ cấu nâng hạ súng khí ở bên trên cũng như các thiết bị thay thế khác yêu cầu nhà xưởng phải cao (trung bình là vượt qua cao độ của gian lò nhà xưởng chính lò thổi khí oxy, chủ yếu là xem xét yêu cầu bố trí súng khí đã nêu ra). Vì vậy Phương thức bố trí thẳng đứng chỉ dùng cho gian xưởng lò thổi khí oxy cỡ vừa và lớn. Bên trong gian nhà xưởng đều được thiết kế gian lò đơn lẻ, ở Trung Quốc lò thổi trên 15 đều áp dụng phương thức này.

Hình 4-43: Cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đơn.(trang 210)



1-súng khí; 2-con lăn nâng hạ súng khí; 3-đường ray dẫn; 4,10-dây cáp; 5~8-bánh quay; 9-quả cân thăng bằng; 11-cuộn cáp.

Thiết bị bố trí nâng hạ dạng thẳng đứng gồm có 2 loại đó là cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đơn và cơ cấu nâng hạ súng khí loại tời trực quay tay đôi.

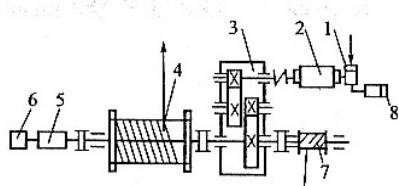
Cơ cấu nâng hạ súng dạng khí tời trực quay đơn như hình 4-43. Loại kết cấu này áp dụng phương thức nâng hạ gián tiếp, dựa vào quả cân thăng bằng để nâng hạ súng khí, súng khí làm việc và

súng khí dự phòng đều dùng chung 1 thiết bị tời trực quay. Cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay do súng khí, con lăn nâng hạ súng khí, đường ray dẫn, quả cân thăng bằng, máy tời quay, thiết bị di chuyển ngang, hệ thống bánh quay dây cáp, chỉ dẫn kích thước chuẩn cao độ súng khí...vv và một số bộ phận khác cấu tạo thành.

Súng khí 1 được cố định vào con lăn nâng hạ súng khí 2, con lăn súng khí chạy theo đường ray dẫn được làm từ thép U 3 để di chuyển lên xuống, thông qua dây cáp 4 để liên kết con lăn nâng hạ súng khí 2 với quả cân thăng bằng 9.

Quá trình làm việc của nó là: Khi cuộn cáp 11 nâng quả cân thăng bằng lên thì súng khí 1 và con lăn nâng hạ súng khí 2 do dự trọng mà hạ xuống; khi hạ quả cân thăng bằng hạ xuống trọng lượng của quả cân thăng bằng sẽ nâng con lăn nâng hạ súng khí và súng khí lên. Trọng lượng của quả cân thăng bằng phải nặng hơn 20~30% so với tổng trọng lượng súng khí, con lăn nâng hạ súng khí, nước làm mát và ống cao su mềm...vv, hệ số thăng bằng vượt quá là 1.2~1.3. Để bảo đảm vận hành an toàn con lăn nâng hạ súng khí được áp dụng 2 sợi dây cáp nếu 1 dây xảy ra hỏng hóc thì dây còn lại vẫn có thể chịu được toàn bộ phụ tải để cho súng khí không bị rơi xuống dẫn đến hỏng hóc.

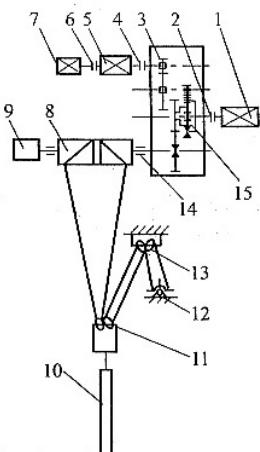
Hình 4-44 là máy tời trực quay nâng hạ súng khí.



Ở mặt sau động cơ điện của máy tời trực quay nâng hạ được thiết kế bô chế động và thiết bị xi lan. Bộ chế động có thể làm cho súng khí dừng lại trên bất kỳ vị trí nào một cách chính xác, để khi xảy ra sự cố ngắn điện nó có thể khiến cho súng khí không tự động nâng ra bên ngoài lò, ở phần đáy sát điện từ bộ chế động có lắp đặt xi lan. Khi ngắn điện mở van xi lan ra thanh chống xi lan sẽ kích bộ chế động lên, khiến cho động cơ điện ở trạng thái tự do lúc này quả cân thăng bằng sẽ hạ xuống để nâng súng khí lên. Để làm cho súng khí có các tốc độ lên xuống khác nhau máy cuộn cáp đã được áp dụng động cơ điện một chiều truyền động để thông qua đó điều tiết tốc độ quay của động cơ điện nhằm đạt được tốc độ nâng hạ khác nhau của súng khí. Để thuận tiện thao tác trên máy cuộn cáp nâng hạ súng khí còn được lắp đặt chỉ dẫn hành chính cuộn cáp, thông qua sự dẫn động của dây cáp đèn chỉ dẫn sẽ di chuyển lên xuống để chỉ dẫn vị trí nâng hạ của súng khí.

Ưu điểm chính của cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đơn là hiệu suất sử dụng thiết bị cao, có thể áp dụng quả cân thăng bằng để giảm nhẹ phụ tải động cơ điện, khi xảy ra sự cố ngắn điện có thể dựa vào quả cân thăng bằng để tự động nâng súng khí vì vậy chi phí thiết bị tương đối rẻ. Nhưng cần thiết phải có 1 bộ móc treo để treo súng khí, trong sản xuất đã từng xảy ra sự cố do bộ treo mất tác dụng cho nên súng khí bị rơi vào trong lò cho nên cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đơn không an toàn tin cậy bằng cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi.

Hình 4-45: Chuyển động nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi. (trang 212).



1-Động cơ điện nâng tốc độ cao; 2,4-bộ chế động thủy lực kèm bộ trục liên động; 3-Bộ giảm tốc bánh răng trù tròn; 5-Động cơ điện tốc độ chậm; 6-lá côn bộ ly hợp; 7-mô tơ khí nén; 8-thiết bị cuộn cáp; 9-máy tự chỉnh góc; 10-súng khí; 11-cụm bánh lăn; 12-cánh báo day cáp bị đứt; 13-cụm bánh lăn chính; 14-bộ trục liên động hình bánh răng; 15-bộ giảm tốc hành trình.

Cơ cầu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi được thiết kế 2 bộ máy cuộn cáp nâng hạ, 1 bộ làm việc 1 bộ khác để dự phòng. 2 bộ tời trực quay này đều được lắp đặt trên xe nhỏ dịch chuyển ngang khi chuyển động không cần sử dụng quả cân thăng bằng áp dụng phương thức nâng hạ trực tiếp, mà do tời trực quay trực tiếp nâng hạ súng khí. Khi cơ cầu này xuất hiện sự cố ngắn điện thì dùng mô tơ khí nén sẽ nâng súng khí ra khỏi miệng lò. Hình 4-45 là truyền động nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi lò tối 150t.

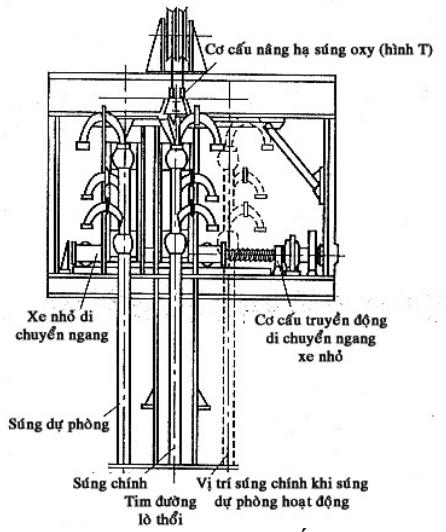
So sánh giữa cơ cầu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi với cơ cầu nâng hạ súng khí tời trực quay đơn thì nó có năng lực dự phòng lớn khi 1 thiết bị tời trực quay bị hư hỏng và tháo ra khỏi vị trí làm việc để sửa chữa thì một chiếc khác có thể lập tức đi vào làm việc bảo đảm sản xuất bình thường. Nhưng vì có thêm 1 bộ thiết bị cho nên 2 bộ cơ cầu nâng hạ đều được lắp đặt trên xe nhỏ di chuyển ngang khiến cho cơ cầu chuyển động chịu tải lớn hơn, đồng thời trong truyền động không thích hợp sử dụng quả cân thăng bằng như vậy làm gia tăng phụ tải làm việc của động cơ điện truyền động. Khi sự cố ngắn điện xảy ra bắt buộc phải dùng mô tơ khí nén nhắc súng khí ra ngoài lò vì vậy mà lại tăng thêm một bộ thiết bị máy nén khí.

### (3). Thiết bị thay thế súng khí.

Tác dụng của thiết bị thay thế súng khí là khi súng khí bị hỏng hóc, trong thời gian ngắn nhất có thể sẽ tiến hành thay thế súng khí dự phòng đi vào làm việc.

Về cơ bản thiết bị thay thế súng khí đều là do 3 bộ phận: xe nhỏ thay thế súng khí di chuyển ngang, chân đế xe nhỏ và cơ cầu truyền động xe nhỏ cấu tạo thành. Nhưng do áp dụng hình thức nâng hạ súng khí khác nhau nên kết cấu và công dụng chân đế xe nhỏ cũng khác nhau, thiết bị nâng hạ súng khí so với vị trí của xe nhỏ di chuyển ngang cũng khác nhau. Cuộn cáp nâng hạ của cơ cầu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đơn được bố trí tách rời với xe nhỏ di chuyển ngang; mà cuộn cáp nâng của cơ cầu nâng hạ súng khí dạng tời trực đôi thì lại được lắp đặt trên xe nhỏ di chuyển ngang và đồng thời di chuyển theo xe nhỏ di chuyển ngang.

Hình 4-46: Thiết bị thay súng dạng tời trực quay đơn.(trang 213)

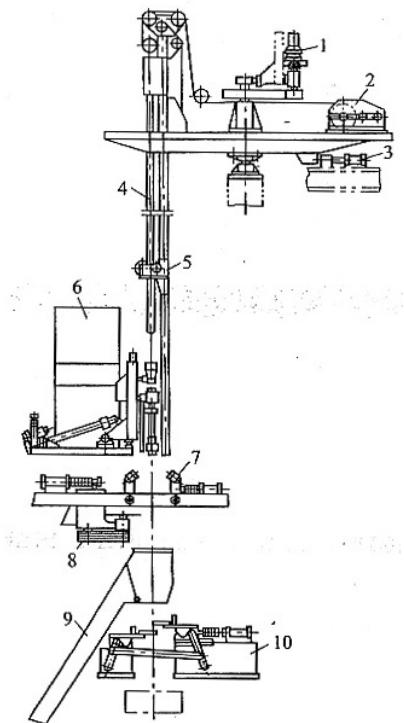


Hình 4-46 Là thiết bị thay thế súng khí cuộn cáp đơn lò thổi 50t của một nhà máy. Trên xe nhỏ dịch chuyển ngang được lắp đặt 2 xe nhỏ nâng hạ súng khí, trong đó một bộ ở vị trí làm việc, và ở trạng thái làm việc một bộ khác là để dự phòng. Nếu súng khí bị cháy hỏng hoặc xảy ra sự cố khác thì có thể nhanh chóng mở xe nhỏ di chuyển ngang để xe nhỏ nâng hạ súng khí dự phòng vào vị trí làm việc, có thể đi vào sản xuất. Thời gian thay thế súng khí khoảng 1.5 phút do cuộn cáp nâng của thiết bị nâng hạ không nằm trên xe nhỏ di chuyển ngang cho nên kết cấu thân xe của xe nhỏ di chuyển ngang tương đối đơn giản.

2 bộ cuộn cáp nâng của cơ cấu nâng hạ súng khí dạng tời trực quay đôi đều được lắp đặt trên xe nhỏ di chuyển ngang. Như lò thổi 300t ở Trung Quốc, mỗi bên có 2 máy nâng hạ được thiết kế lắp đặt ở 2 chiếc xe nhỏ thay thế súng khí di chuyển ngang. Trong khi một chiếc xe nhỏ di chuyển ngang vẫn mang thiết bị nâng hạ súng khí ở vị trí thao tác của trung tâm lò thổi, thì một chiếc khác lại ở vị trí dự phòng, mỗi chiếc xe nhỏ di chuyển ngang đều có thiết bị truyền động độc lập của nó. Khi cần thiết thay súng, súng khí hỏng và thiết bị nâng hạ của nó sẽ tách khỏi vị trí làm việc, lúc này súng khí dự phòng và thiết bị nâng hạ sẽ đi vào vị trí làm việc. Thời gian cần thiết để thay súng là 4 phút.

#### 4.4.3.3 Súng phụ.

Súng phụ lò thổi là tương đương với súng khí phun thổi khí oxy mà nói, nó giống nhau là súng làm mát bằng nước được đưa vào từ phần trên miệng lò vào bên trong lò, có 2 loại thao tác súng phụ và súng phụ đo. Thao tác súng phụ dùng để phun vào trong lò bột vôi, phụ gia chất cháy hoặc khí dùng để tinh luyện. Súng phụ đo dùng ở trường hợp không nghiêng lò mà cần đo nhanh chóng nhiệt độ thép lòng trong bể chảy lò thổi, hàm lượng cacbon và hàm lượng khí cũng như độ cao mặt thép lòng, nó còn được dùng để lấy mẫu thép bể chảy và mẫu xỉ. Hiện nay súng phụ đo đã được dùng rộng rãi cho hệ thống điều khiển máy tính thổi luyện lò thổi trạng thái động, ở đây chủ yếu là giới thiệu súng phụ đo, thiết bị súng phụ đo xem hình 4-47.



Hình 4-47: Cơ cấu đầu súng phụ cấp đầu dưới.

1-Cơ cấu xoay; 2-cầu nâng hạ; 3-thiết bị định vị; 4-súng phụ; 5-xe nhỏ dẫn hướng di động; 6-cơ cấu lắp đầu; 7-cơ cấu rút đầu; 8-cơ cấu đầu khoan; 9-máng chảy; 10-làm sạch xỉ tò hợp cơ cấu thân súng và thiết bị nắn.

(1). Yêu cầu đối với súng phụ. Sử dụng súng phụ đo lò thổi bắt buộc phải đáp ứng các yêu cầu dưới đây:

a. Súng phụ bắt buộc phải có chức năng đo độ cao bê mặt thép lỏng, xác định lượng cacbon lượng khí, lấy mẫu đo nhiệt độ...vv trong quá trình thổi luyện cũng như ở điểm kết, và có thể phát triển thêm các chức năng khác.

b. Đầu thăm phải tự động tháo lắp, thuận tiện đáng tin cậy.

c. Phải liên kết với máy tính, có điều kiện thực hiện điều khiển vòng kín tự động hóa súng phụ - máy tính.

d. Vừa có thể thao tác tự động, lại vừa có thể thao tác thủ công; vừa có thể thao tác tập trung, lại vừa có thể thao tác tại khu vực đó; vừa có thể điều khiển điện yếu, lại vừa có thể điều khiển điện mạnh.

e. Tốc độ nâng hạ súng phụ phải có thể điều tiết trong một phạm vi rộng ( $0.5\sim90m/phút$ ), mà còn phải điều tốc ổn định. Có thể dừng chính xác ở vị trí nhất định nào đó ở bể nóng chảy cũng như ở vị trí cố định khi lắp đầu thăm., điểm dừng chính xác yêu cầu không được lớn hơn  $\pm 10mm$ .

f. Khi súng phụ ở bất kỳ vị trí nào dưới đây thì sẽ có tín hiệu cảnh báo điều khiển liên động hoặc trạng thái không bình thường: lò thổi ở vị trí không thẳng đứng; đầu thăm của súng phụ chưa được lắp hoặc chưa lắp xong; đồng hồ đo lún 2 chưa được nối hoặc không bình thường; nước làm mát trong thân súng bị ngắt đoạn hoặc lưu lượng nước quá thấp, nhiệt độ nước quá cao.

g. Khi gặp trường hợp mất điện đột xuất hoặc hệ thống động cơ truyền động gấp sự cố, đứt cáp, rối dây cáp thì mô tơ khí nén có thể nâng súng phụ lên nhanh chóng.

(2). Kết cấu súng phụ và kiểu loại.

Cơ cấu súng phụ chủ yếu là do các bộ phận thân súng phụ, ray dẫn xe nhỏ, thiết bị truyền động tời trực quay, cơ cấu thay súng (thiết bị lắp đầu thăm)...vv cấu thành.

Súng phụ căn cứ vào phương thức lắp đầu thăm để có thể chia làm hai loại đó là “cấp đầu dưới” và “cấp đầu trên”. Loại đầu thăm từ thiết bị lưu trữ được nén vào phần trên thân súng đi qua bầu

súng rồi bị đẩy đến vị trí làm việc của đầu súng, loại phương thức cấp đầu này được gọi là “cấp đầu trên” Loại đầu thăm mượn tay của máy...vv để gấp từ bên dưới cắm vào đầu kẹp súng phụ được gọi là “cấp đầu dưới” do phương thức cấp đầu không giống nhau, 2 loại kết cấu súng khí cũng như cấu tạo cũng không giống nhau cho nên hiện nay súng phụ cấp đầu trên rất ít được sử dụng.

Súng phụ cấp đầu dưới là do 3 lớp ống thép đồng tâm thân súng làm mát bằng nước cấu tạo thành, ở trung tâm lớp ống bên trong được lắp đặt dây dẫn truyền tín hiệu, và lớp bảo vệ khi phun khí, thông thường là khí nito; khe hở giữa ống bên trong và lớp ống trung gian, ống trung gian và lớp ống bên ngoài là dạng vòng kín được phân biệt là đường nước làm mát ra, vào. Ở đoạn dưới súng khí có lắp đặt vanh đai dẫn điện và thiết bị cố định đầu thăm.

Sau khi súng phụ lắp đặt xong đầu thăm, nhúng vào bể nóng chảy, các tham số đo nhiệt độ, hàm lượng cacbon được phản hồi về máy tính hoặc hiển thị trong đồng hồ đo. Khi súng phụ được nhấc lên khỏi miệng lò khoan một phần thép ở cốc lấy mẫu đầu thăm để lấy mẫu, mẫu thép đi qua máng chảy rồi được đưa đến phòng hóa nghiệm để phân tích thành phần. Thiết bị rút đầu rút đầu thăm thái ra khỏi súng phụ, thiết bị lắp đầu thăm lại lắp lên đầu thăm mới để chuẩn bị công việc thử nghiệm tiếp theo.

### (3). Đầu thăm đo thử.

Đầu đo thử lại được gọi là đầu thăm, có thể chia thành đầu thăm chức năng đơn và đầu thăm phức hợp, hiện nay được ứng dụng rộng rãi là loại đầu thăm phức hợp đo nhiệt độ và xác định hàm lượng cacbon.

Hình thức kết cấu đầu thăm phức hợp đo nhiệt độ và xác định hàm lượng cacbon chủ yếu được quyết định bởi phương thức thép lỏng đi vào cốc lấy mẫu ở đầu thăm, nó gồm có loại chảy từ trên xuống, loại chảy bên cạnh và loại chảy từ dưới lên loại chảy bene cạnh là hình thức được sử dụng rộng rãi. Kết cấu đầu thăm loại chảy bên cạnh để đo nhiệt độ và xác định hàm lượng cacbon như hình 4-48.

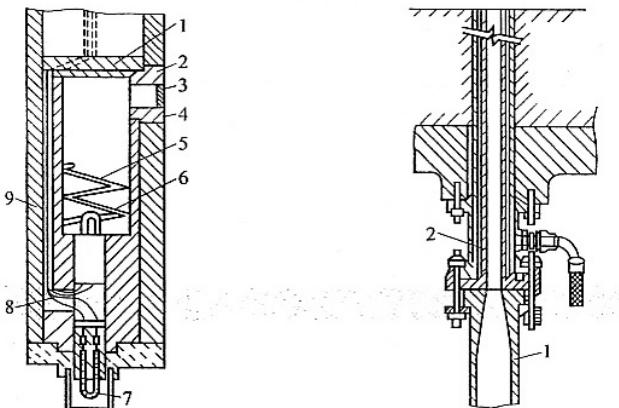
#### 4.4.3.4 Hệ thống cấp khí thổi đáy nhiều lần.

Các linh kiện cấp khí thường dùng có mấy loại dưới đây:

##### (1). Linh kiện cấp khí dạng miệng phun.

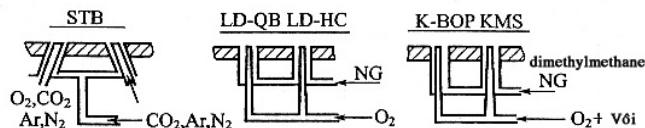
Trước đây sử dụng là linh kiện cấp khí loại miệng phun dạng ống đơn, vì nó dễ gây ra thép lỏng dính vào miệng phun và thùng chứa thép...vv cho nên xuất hiện miệng phun 2 lớp ống thổi khí oxy nằm ẩn dưới đáy lò thổi. Nhưng lớp ống bên ngoài không phải là để làm môi trường làm mát mà là thổi vào đó dòng khí có tốc độ tương đối cao, để có hiệu quả phòng chống sự kết dính bên trong ống dẫn đến tắc nghẽn. Hình 4-49 là cấu tạo ống 2 lớp. Hình 4-50 là áp dụng phương pháp thổi nhiều lần của miệng phun 2 lớp ống.

Hình 4-48: Đầu thăm đo nhiệt độ, xác định hàm lượng cacbon loại chảy bên cạnh.



1-nắp cốc áp lực; 2-cốc mẫu; 3-cửa vào mẫu; 4-cụm bảo vệ cửa vào mẫu; 5-Al khử khí; 6-cặp nhiệt điện phân nhiệt xác định cacbon; 7-cặp nhiệt điện phân đo nhiệt độ; 8-dây dẫn bô xung; 9-ống giấy bảo vệ.

Hình 4-49 Cấu tạo ống 2 lớp.(trang 216)



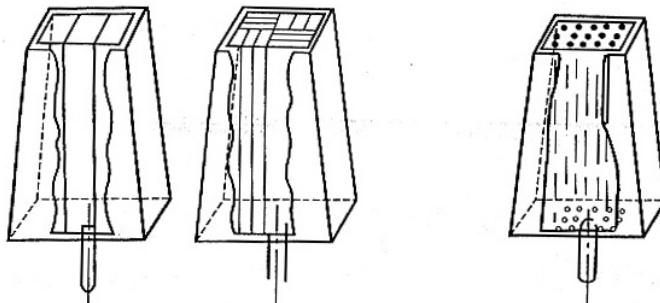
1-Ống bên trong; 2- Khe vòng.

Hình 4-50 Phương pháp thổi nhiều lần miệng phun 2 lớp ống. (trang 216)

### (2). Linh kiện cấp khí dạng gạch.

Gạch thấu khí loại khuếch tán do Pháp và Luxembourg liên kết nghiên cứu chế tạo thành công sớm nhất, trong lõi gạch được cấu tạo bởi rất nhiều lỗ nhỏ (khoảng 100 mắt lỗ) phân bố khuếch tán. Do khuyết điểm của nó là tỷ lệ lỗ khí cao, tính khít chật của gạch kém, lực cản dòng khí vòng quanh lớn, tuổi thọ thấp...vv, vì vậy lại xuất hiện linh kiện cấp khí loại khe gạch tổ hợp. Nó do nhiều viên gạch chịu lửa được ghép lại theo cách không giống nhau vỏ ngoài các khe gạch được bọc thép tấm không rỉ (hình 4-51), dòng khí từ bên dưới thông qua các khe gạch để đi vào trong lò. Do gạch tương đối khít chật nên tuổi thọ sử dụng cao hơn so với loại gạch khuếch tán, nhưng nó lại tồn tại vấn đề tâm vỏ thép bên ngoài bị nứt vỡ dẫn đến dò rit khí, các khe giữa gạch và vỏ thép không đều nhau gây ra cấp khí không đồng đều và ổn định. Cùng thời gian này lại xuất hiện loại gạch thấu khí lỗ thẳng (hình 4-52), bên trong gạch được phân bố rất nhiều lỗ thẳng dẫn khí, trong quá trình sản xuất gạch nó được chôn vào rất nhiều sợi kim loại nhỏ dễ cháy trong quá trình đốt sấy sẽ bị nóng chảy và hình thành nên các lỗ thẳng. Loại gạch này có độ khít chật tốt hơn so với loại khuếch tán đồng thời lực cản của dòng khí lại nhỏ.

Hình 4-51: Linh kiện cấp khí dạng khe gạch.(trang 217)

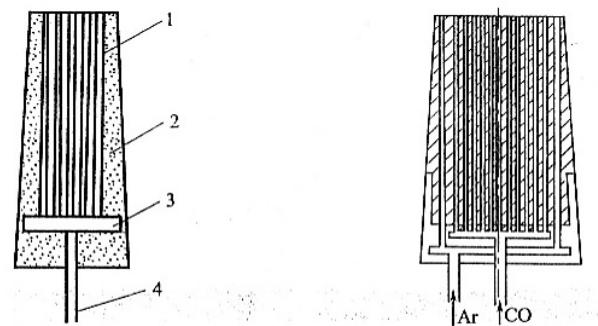


Hình 4-52: Gạch thấu khí dạng lỗ thẳng.

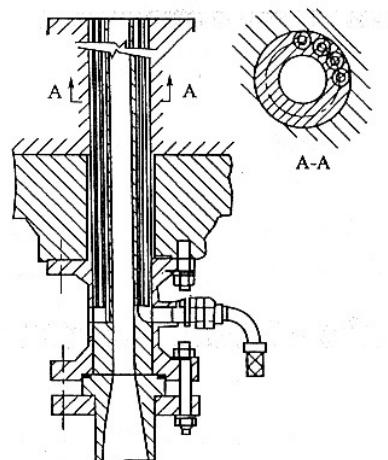
Loại gạch cấp khí phải có ưu điểm là có thể điều chỉnh lượng khí lớn, có khả năng cho phép ngắt đoạn dòng khí, có tính thích ứng lớn đối với thao tác thổi luyện, trong quá trình sản xuất phát huy được tác dụng.

### (3). Phương pháp nhồi ống kim loại nhỏ đa lỗ.

Linh kiện cấp khí dạng nhồi ống kim loại nhỏ đa lỗ (multiple hole plug, gọi tắt là MHP) là do công ty ống thép Nhật Bản nghiên cứu chế tạo thành công sớm nhất. Nó do rất nhiều ống thép không rỉ chôn trong vật liệu chịu lửa cấu tạo thành (hình 4-53), đường kính trong của ống kim loại chôn trung bình là 0.1~0.3mm (đa số là khoảng 1.5mm). Trong mỗi viên linh kiện cấp khí số ống nhỏ được chôn là khoảng 10~15 ống, các ống kim loại được hàn với nhau trong một hộp tụ khí. Loại linh kiện cấp khí này có biên độ điều tiết lượng khí tương đối lớn, về tính đồng đều cấp khí, tính ổn định và tuổi thọ của nó đều rất tốt. Thông qua thực tiễn đã không ngừng cải tiến và đã nghiên cứu ra linh kiện cấp khí phương pháp nhồi ống kim loại nhỏ đa lỗ mô hình mới như hình 4-54. Từ hình 4-54 có thể thấy rằng tại nơi ống kim loại nhỏ bên ngoài lớp gạch đã được thiết kế một hộp chuyên cung cấp khí vì vậy mà trong một viên gạch có thể chia ra thành 2 đường khí riêng biệt. Khi cung cấp nguồn khí CO<sub>2</sub> có thể đi bên ngoài vì làm giảm lượng khí argon, để giảm bớt sự ăn mòn tại khe tiếp giáp giữa đáy lò và gạch nhiều lỗ do khí CO<sub>2</sub> gây ra.



Sự xuất hiện của gạch đa lỗ ống kim loại nhỏ có thể nói rằng đó là kết quả của sự phát triển tổng hợp 2 loại linh kiện cơ bản gạch và miệng phun, nó vừa có đặc điểm của linh kiện dạng ống vừa có đặc điểm của linh kiện dạng gạch. Sự xuất hiện của linh kiện cấp khí dạng ống kim loại nhỏ phương pháp khe ống loại vòng mới (hình 4-55) khiến cho linh kiện cấp khí dạng khe ống vòng có sự phát triển mới đồng thời cũng đơn giản hóa công nghệ chế tạo của gạch ống kim loại nhỏ. Linh kiện cấp khí dạng ống kim loại nhỏ sẽ là một trong những loại có tiềm năng phát triển nhất.



## Chương 5 Kỹ thuật và thiết bị đúc liên tục

Đúc thép liên tục bằng phương pháp \*\*\* thay thế cho phương pháp đúc \*\*\* đã có hàng trăm năm nay có ý nghĩa cách mạng trong kỹ thuật đúc thép. Kỹ thuật đúc liên tục có những ưu điểm như: Kỹ thuật sản xuất đơn giản hóa, tỷ lệ kim loại thu được cao, năng lượng tiêu hao ít, khả năng tự động hóa cao, tỷ lệ sản xuất cao và chất lượng phôi cao... Để trở thành một nền công nghiệp luyện đúc gang thép phát triển thì kế hoạch mang tính thời đại là một trong những vấn đề quan trọng. Việc ứng dụng kỹ thuật liên tục có ý nghĩa cải biến một cách triệt để sự phân bố vật lý và sự không chênh phân bố vật lý của nhà máy luyện, để tiến hành liên tục hóa, tự động hóa, kỹ thuật thông tin hóa thậm chí hoặc nâng cao và cải thiện lớn chất lượng đối với ngành công nghiệp truyền thống thì phải cung cấp những điều kiện tất yếu. Ngoài ra, số tấn phôi đúc liên tục so với tổng số phôi đúc được gọi là tỷ lệ phôi đúc liên tục, nó là một trong những tiêu chí quan trọng

để đánh giá mức độ phát triển sản xuất cân bằng của một đất nước hoặc trình độ sản xuất của một xí nghiệp sản xuất gang thép, đây cũng là những biểu hiện một cách tổng hợp mức độ phát triển của các thiết bị đúc, kỹ thuật đúc, trình độ quản lý cho đến những vấn đề có liên quan đến quá trình đúc liên tục. Kể từ khi kỹ thuật luyện đúc liên tục được ứng dụng vào sản xuất, tỷ lệ luyện đúc liên tục và sản lượng luyện đúc liên tục trên toàn thế giới không ngừng tăng lên đồng thời những kỹ thuật, những công nghệ, những thiết bị mới về công nghệ luyện đúc liên tục cũng đang được phát triển rộng ra khắp. Công nghệ luyện đúc liên tục đã trở thành công đoạn công nghệ trọng tâm không thể thiếu của ngành công nghiệp sản xuất gang thép và công nghệ này cũng trở thành một trong những tiêu chí giúp cân bằng sản xuất, kỹ thuật và quản lý của một xí nghiệp để giúp ngày càng hiện đại hóa kết cấu của nhà máy thép, tạo ra những ảnh hưởng mang tính sâu sắc, giúp cho các sản phẩm gang thép có sức cạnh tranh cao trên thị trường.

### 5.1: Những hiện trạng phát triển của công nghệ đúc liên tục:

#### 5.1.1: Những hiện trạng và phát triển của kỹ thuật đúc liên tục ở nước ngoài

Năm 1887 một người Đức có tên R.M.Dealen là người đầu tiên đưa ra sáng kiến về thiết bị và máy đúc liên tục hiện đại, những thiết bị mà ông phát minh ra bao gồm bộ két tinh mỏ cửa trên và dưới, đoạn làm mát 2 lần, trực hút định và thiết bị cắt phôi. Năm 1943 một người có tên S.Jung-hans đã đưa ra và phát triển thiết bị bộ két tinh dạng rung, đặt nền móng cho những ứng dụng cơ bản trong công nghiệp đúc liên tục. Năm 1950 trên thế giới đã xuất hiện chiếc máy đúc liên tục đầu tiên và bắt đầu từ đây kỹ thuật đúc liên tục trên toàn thế giới đã trải qua các thời kỳ phát triển đến thế kỷ 20 ngày nay, các giai đoạn phát triển được chia thành 5 thời kỳ: Những năm 50 những ứng dụng có tính công nghiệp, những năm 60 từng bước phát triển và mở rộng, những năm 70 phát triển ổn định, những năm 80 phát triển đột biến, những năm 90 phát triển huy hoàng. Nếu xét trên phương diện hình dạng máy, ở những năm 50 xuất hiện máy đúc liên tục đầu tiên có hình dạng lập phương, những năm 60 nghiên cứu máy có dạng đứng theo chiều cong và dạng chụp, những năm 70 phát triển máy đúc liên tục có dạng nhiều những điểm cong mang tâm chứa chất lỏng và thước dạng cong ở nhiều điểm; Xét từ phương diện hiệu suất sản xuất, ở những năm 90 máy đúc liên tục dạng đơn đã có sản lượng vượt qua 300 vạn tấn, tỷ lệ làm việc của máy đúc đã đạt đến hoặc vượt qua 90%; Xét từ phương diện chất lượng sản phẩm phôi mà nói, chỉ ngoài các loại thép do vấn đề về chất lượng không thể sử dụng công nghệ đúc liên tục ra còn lại hầu hết các sản phẩm thép đều có thể áp dụng công nghệ đúc liên tục; Xét từ phương diện thao tác công nghệ, hiện nay trên thế giới các tấm phôi áp dụng công nghệ đúc liên tục với hệ số kéo cao

nhất đã đạt 4.5m/min; Một công ty của Italia đã phát triển bộ kết tinh (danam) giúp cho tấm phôi có diện tích 130x130m<sup>2</sup> đạt được hệ số kéo là 6m/min. Khu vực ứng dụng kỹ thuật sản xuất đúc liên tục tốt nhất trên thế giới là các nước Châu Âu và Nhật Bản; Kỹ thuật sản xuất đúc thép liên tục được phát triển theo những chiều hướng sau:

(1) Nâng cao tỷ lệ của máy đúc liên tục: Đó là nâng cao tỷ lệ làm việc và hệ số kéo. Để nâng cao được hệ số kéo, chủ yếu tiến hành theo 4 phương diện sau:

Một là: Giảm các **chỗ hở và chuyển nhiệt cho điện** trả lượng nước làm mát/bản đồng/thép lỏng và tiến hành khử sạch, nâng cao hiệu xuất làm mát của bộ kết tinh. Tiêu biểu là Switzerland đã phát minh ra bộ kết tinh convexmold, vách bên trong phần đỉnh có dạng lồi có chiều biến dạng theo chiều hướng dần xuống bên dưới cho đến khi thẳng xuống đến phần đáy thì lại có chiều hướng theo phương thẳng đứng, nhưng hệ số kéo được tăng lên khoảng 50 - 60%, tỷ lệ ngắt giảm xuống khoảng 30%. Một công ty của Italia đã nghiên cứu và ứng dụng bộ kết tinh (danam), thiết bị có đặc điểm là gia công ống đồng có độ vát hoặc có dạng đường parabon, dưới tác dụng phụ tải nhiệt của bộ kết tinh không có chiều hướng đường cong hướng ra ngoài, dưới tác dụng của thủy lực có chiều hướng rung động hướng vào trong. Hội liên hiệp sắt thép Châu Âu đã nghiên cứu và phát triển bộ kết tinh có dạng hình thoi, đặc điểm của thiết bị này là tăng độ dài của bộ kết tinh lên tới 1000mm, chiều dài bên dưới đỉnh bộ kết tinh lên tới 300mm, giảm bớt được độ vát cho thiết bị, hệ số kéo có thể đạt được 5m/min, tỷ lệ sản xuất được tăng lên 20~50%.

Hai là: Để thích ứng được yêu cầu của hệ số kéo, phải tiến hành tăng cường làm mát cho cửa ra phôi của bộ kết tinh (được tăng cao hơn so với lượng nước trên mức 2.8~3.2L/kg) đồng thời áp dụng các thiết bị như: Thước đo thủy ngân, thước đo liên tục, kỹ thuật đúc nén và hệ thống điều khiển đúc liên tục tự động hóa cao.

Ba là: Để đáp ứng được yêu cầu về chất lượng phôi sau hệ số kéo đã áp dụng hệ thống điều khiển mặt chất lỏng độ chính xác cao, hệ thống mặt chất lỏng dạng rung động hoặc cơ cấu lò so lá dạng rung động cho bộ kết tinh, mục đích để thay thế cơ cấu 4 trực liên hoàn dạng rung.

Bốn là: Áp dụng các loại bộ kết tinh như độ dính thấp, độ nóng chảy thấp hoặc tốc độ và hệ số nóng chảy cao để bảo đảm cho xi. Đồng thời, phát triển kỹ thuật về đúc cùng lúc nhiều lò, cống nước thay nhanh, tự động kiểm tra v.v... và tăng cường bảo dưỡng các loại thiết bị nhằm mục đích tăng tuổi thọ cho các thiết bị như bộ kết tinh, trực, túi cõi vừa...

(2) Nâng cao chất lượng phôi: Thực hiện việc đúc nóng phôi, vận chuyển và cuộn ở nhiệt độ nóng. Hình dạng của máy đúc được phát triển từ hình dạng lồi sang hình dạng

đứng đầu cong, áp dụng những kỹ thuật mới như: Đúc ở nhiệt độ thấp, điều khiển mức chất lỏng tự động, thước đo các điểm liên tục... dần nâng cao chất lượng phôi không bị thiếu hụt (hiện nay trên thế giới số lượng máy đúc phôi không bị thiếu hụt chiếm 99.99%). Để thực hiện việc bốc dỡ vận chuyển phôi nóng và cuộn phôi khi còn nóng, thì nền tảng của kỹ thuật này là phải đảm bảo không gây ra những thiết hụt.

(3) Kỹ thuật đúc cán liên hoàn và mạng lưới kỹ thuật mạng lưới đúc cán liên hoàn: Kỹ thuật nêu trên là một trong những vấn đề kỹ thuật quan trọng trong nền công nghiệp luyện gang những năm 90 của thế kỷ 20. Từ năm 1989 nhà máy NUCOR của Mỹ đầu tư vào sản xuất đên nay đã có được những bước phát triển nhất định, đến nay đã đầu tư sản xuất và đang thiết kế dây truyền sản xuất tấm phôi mỏng đạt tới hơn 30 tấm. Điểm hình có [simak](#) nghiên cứu phát triển ra CSP (compact strip process), [demaeker](#) nghiên cứu phát triển ra ISP (in-line strip production) [dagnelie](#) nghiên cứu phát triển ra FTSR (flexible thin slab rolling), hiệp hội kim loại - công nghiệp nặng đã nghiên cứu phát triển QSP và hiệp hội gang thép của các nước Châu Âu nghiên cứu phát triển kỹ thuật công nghệ sản xuất CON-RLL.

#### 5.1.2: Hiện trạng phát triển kỹ thuật đúc liên tục ở Trung Quốc:

Từ năm 1955 Trung Quốc bắt đầu tiến hành những công tác thử nghiệm kỹ thuật đúc liên tục, tuy có nền tảng từ rất sớm nhưng phát triển tương đối muộn. Năm 1958 nhà máy gang thép Đường Sơn đầu tư một bộ máy đúc liên tục dạng đứng đầu tiên, đến năm 1964 nhà máy gang thép Trùng Khánh đầu tư một máy đúc liên tục hình cong. Đến nay Trung Quốc đã có lịch sử 50 năm về ngành luyện đúc liên tục, những sản phẩm máy luyện đúc liên tục ở thời kỳ đầu đã có rất nhiều những kỹ thuật độc đáo dẫn đầu, đặc biệt là trong việc đảm bảo chất lượng của phôi tấm, đáp ứng được yêu cầu về chủng loại sản xuất và nâng cao tỷ lệ sản xuất là tiêu biểu của những năm 70 của thế kỷ 20. Tuy nhiên cũng có những hạn chế nhất định về khả năng của thiết bị như: Khả năng điều khiển bằng điện và khả năng kiểm tra không cao, khả năng tự động hóa thấp v.v... Năm 1974 công ty gang thép Vũ Cương Trung Quốc đã nhập hệ thống dây truyền đúc phôi tấm liên tục từ công ty [demaeker](#) của Đức, giúp nâng cao thêm tầm hiểu biết về công nghệ đúc liên tục, từ đó Vũ Cương trở thành công ty gang thép đứng đầu Trung Quốc về luyện đúc liên tục. Vào thời kỳ cuối thập niên 80 của thế kỷ 20 công ty gang thép Bảo Cương đã nhập hai dây truyền luyện đúc phôi tấm liên tục và từ đây Trung Quốc Đại Lục có thêm nhiều máy đúc liên tục và cũng có nghĩa Trung Quốc đã áp dụng được những thành quả tiên tiến trên thế giới, bắt đầu cho một thời kỳ mở rộng và phát triển cho kỹ thuật luyện đúc liên tục. Sau năm 1980 để giải quyết những vấn đề cho những xí

nghiệp vừa và nhỏ của Trung Quốc đang áp dụng những công nghệ lạc hậu như: Công nghệ khuôn đúc, công nghệ cán lắc hậu không đáp ứng được yêu cầu, đồng thời bắt đầu nhập những thiết bị và kỹ thuật đúc liên tục phôi loại nhỏ, chỉ qua một lần cán là có thể cho ra được thành phẩm. Do Trung Quốc tích cực trong việc tiếp thu kỹ thuật nhằm nâng cao trình độ kỹ thuật máy đúc liên tục và mở ra một trang mới. Trong thời kỳ “lục ngũ” và “thất ngũ” của Trung Quốc phát triển rộng rãi kỹ thuật công nghệ luyện đúc liên tục trở thành một trong những chính sách quan trọng trong quá trình phát triển công nghiệp gang thép, thúc đẩy cho quá trình cải tạo kỹ thuật và xây dựng các xí nghiệp và đã thu được những thành quả rất khả quan. Đến năm 1985 sản lượng phôi đúc liên tục trên toàn quốc đạt 502 vạn tấn chiếm 10.7%, số lượng xí nghiệp áp dụng kỹ thuật công nghệ luyện đúc liên tục chiếm 20 xí nghiệp. Năm 1988 Trung Quốc lấy phương châm: Luyện đúc liên tục làm trung tâm, luyện thép làm cơ sở, thiết bị phải đảm bảo để thúc đẩy công trình hệ thống luyện đúc liên tục làm ngày càng phát triển. Thời kỳ những năm 80~90 của thế kỷ 20 Trung Quốc tiếp thu kỹ thuật luyện đúc liên tục phôi tấm và thép hợp kim giúp cho khả năng thiết kế, chế tạo máy đúc liên tục thép hợp kim có những bước phát triển nhất định.

Bước vào thế kỷ 21, Trung Quốc từ một nước lớn về ngành gang thép trở thành một cường quốc về ngành công nghiệp gang thép, nâng cao hiệu suất sản xuất, giảm thành phẩm sản xuất, cải thiện được chất lượng sản phẩm trở thành kim chỉ nam cho ngành công nghiệp luyện gang thép. Kỹ thuật sản xuất liên tục ngày càng trở nên tinh tế hóa, hệ thống hóa và hệ thống hóa. Thời kỳ sau thập niên 90 của thế kỷ 20 các nhà máy gang thép của Trung Quốc tập trung xoay quanh các vấn đề như hệ số kéo cao, hiệu quả cao, bốc dỡ và vận chuyển khi phôi còn nóng, giảm hao hụt và không ngừng tiếp thu những kỹ thuật mới, nhằm cải tạo máy đúc liên tục ngày càng có hiệu quả cao hơn, nâng cao những chỉ tiêu về kỹ thuật. Ở phương diện kỹ thuật thì nhấn mạnh vào các đặc điểm như: \*\*\* thiết kế những tính năng ưu hóa của các thiết bị máy đúc liên tục, những lý luận về luyện kim điện từ, phương châm kỹ thuật\*\*\*, trạng thái điều khiển máy tính tự động, giảm nhiệt độ đúc quá mức, giảm áp lực... triển khai những lý luận cơ sở và những nghiên cứu thí nghiệm hiện trường để đạt được những thành quả nhất định. Năm 2003 sản lượng phôi của Trung Quốc chiếm  $\frac{1}{4}$  tổng sản lượng phôi trên toàn thế giới, đạt 2.1 tỷ tấn; Số lượng máy đúc liên đã lên tới con số 528 chiếc, \*\*\*, trong đó máy đúc phôi tấm liên tục chiếm 78 chiếc, 103 \*\*\*, tỷ lệ đúc liên tục chiếm 95.4%, số lượng lò nung đúc phôi tấm loại nhỏ đạt con số 1952 lò. Với những số liệu nói trên cho thấy Trung Quốc trở thành một nước dẫn đầu về trào lưu phát triển xí nghiệp gang thép.

♦ Những ưu điểm kỹ thuật của kỹ thuật luyện liên tục so với luyện đúc khuôn truyền thống:

(1) Đơn giản hóa những công đoạn sản xuất: Kỹ thuật đúc liên tục có thể tiết kiệm được những công đoạn trong quá trình cán phôi, đồng thời có thể phân bố đều lượng nhiệt và giảm tiêu hao nhiệt năng trong quá trình ra phôi, ngoài ra còn có thể rút ngắn thời gian sản xuất từ phôi ra vật liệu thép.

(2) Nâng cao hiệu suất lượng kim loại thu được: Nếu áp dụng công nghệ khuôn đúc thì lượng kim loại thu được từ thép lỏng đến phôi chỉ đạt 84%~88%, thế nhưng công nghệ đúc liên tục có thể đạt tới 95%~96%, lượng nước thép thu được cũng cao hơn từ 7%~12%, phương hướng của việc tiến thêm một bước trong quá trình nâng cao hiệu suất thu thành phần kim loại là tăng thêm số lượng lò của máy đúc liên tục.

(3) Chất lượng phôi đúc cao: Tốc độ làm mát nhanh, kéo phôi liên tục, điều kiện đúc luôn được giữ ở mức ổn định giúp cho chất lượng phôi luôn được \*\*\* ở các thành phần như: \*\*\*, độ kết tinh, trình độ tổ chức \*\*\*... vật liệu thép được cán từ phôi thép đúc liên tục nếu xét trên phương diện những tiêu chí về chức năng thì có những tính năng ưu việt hơn so với vật liệu thép được cán từ thép khối.

(4) Giảm thiểu tiêu hao năng lượng: Những năm gần đây những nguy hại đến nguồn năng lượng mang tính toàn cầu đang có chiều hướng tăng lên, Chính Phủ các nước xem vấn đề tiết kiệm năng lượng là vấn đề nghị sự mang tính thường xuyên. Kỹ thuật đúc liên tục có thể giảm đi một số công đoạn trong quá trình tăng nhiệt và nâng cao tỷ lệ thành phẩm một cách rõ rệt, chính vì vậy có thể giảm một lượng lớn năng lượng tiêu hao trong mỗi tấn thép. Trong mỗi tấn phôi đúc liên tục có thể tiết kiệm được 130kg than tiêu chuẩn, nếu một tấn phôi sử dụng công nghệ luyện khuôn đúc thì nguồn năng lượng tiêu hao là 1, thì một tấn phôi tương tự sử dụng công nghệ luyện đúc chỉ tiêu hao khoảng 1/4 so với công nghệ khuôn đúc, còn nếu trực tiếp cán ra thành phẩm thì mức tiêu hao nguồn năng lượng chỉ ở 1/6.

(5) Cải thiện điều kiện lao động, dần đi vào tự động hóa: Điều kiện lao động trong kỹ thuật khuôn đúc mang tính chất nguy hại nhất, vì về cơ bản công nghệ này chủ yếu sử dụng máy móc cơ khí. Nếu áp dụng công nghệ kỹ thuật tự động hóa ở một số bộ phận sẽ giúp giải quyết được những vấn đề môi trường lao động nặng nhọc và nguy hại cho công nhân, nhưng đồng thời vẫn đảm bảo được chất lượng của sản phẩm.

♦ Cùng với sự tăng trưởng về khả năng sản xuất của kỹ thuật đúc liên tục, kỹ thuật công nghệ đúc liên tục cũng đã có được những phương diện phát triển như sau:

Hình dạng mặt cắt của phôi đúc cũng có sự biến chuyển liên tục, những loại phôi như: Phôi dạng khối vuông, phôi tám, \*\*\*, \*\*\* ngoài ra còn có thể đúc được các loại phôi như: Phôi tròn, phôi ống, \*\*\*.

Chủng loại sản phẩm tăng lên thì chất lượng sản phẩm cũng được nâng lên. Theo sự tiến bộ của kỹ thuật đúc liên tục, chủng loại thép đúc liên tục cũng có sự nâng lên về chất lượng và chủng loại, từ loại thép \*\*\*, thép hợp kim thấp phát triển thành những chủng loại thép Silic, thép không rỉ, thép \*\*\* có thương hiệu. Để đảm bảo chất lượng của phôi các nhà sản xuất đã cho áp dụng những biện pháp sau:

- a. Áp dụng các hình thức khác nhau để đảm bảo cho quá trình đúc, giúp cho thép lỏng tránh được được tình trạng oxi hóa hai lần, tránh được các tạp chất bị lẫn trong quá trình đúc phôi.
- b. Mở rộng dung lượng thùng trung gian, phát triển thùng luyện kim trung gian, để kéo dài thời gian cho thép lỏng ngưng ở phần thùng trung tâm, thuận tiện cho \*\*\* tạp chất \*\*\*, dung lượng thùng trung tâm cũng dần được mở rộng, áp dụng \*\*\*, thoát khí chân không, \*\*\*\*, đợi cho \*\*\* biện pháp tăng nhiệt, do kỹ thuật đúc liên tục cung cấp thành phần một cách đều, nhiệt độ thích hợp, \*\*\*
- c. Áp dụng kỹ thuật trộn điện từ, trong bộ kết tinh, hai đoạn, \*\*\* lắp ráp thiết bị trộn điện từ, cải thiện cơ cấu tổ chức trong quá trình đúc phôi, đạt được mục đích trong việc giảm \*\*\*, tăng thêm cột kết tinh.
- d. Hệ thống điều khiển phân phôi nước làm mát tự động dạng \*\*\* và làm lạnh hai lần. Đảm bảo tính năng làm mát đều đặn, biểu hiện dao động nhiệt độ trên bề mặt phôi ít, phôi dần đông cứng đều đặn.
- e. Thước đo nhiều điểm. Theo chiều tăng lên của hệ số kéo máy đúc liên tục, ở phần hình cong của thước đo phôi vẫn chứa dầu, ở hai phần giới diện đông cứng - lỏng của phôi, tỷ lệ kéo chỉ có ở trong khoảng 0.2% ~ 0.3%, khi thước đo chỉ có một điểm thì ở hai phần đông cứng - lỏng rất dễ bị rạn nứt, chính vì vậy mà phát triển ra kỹ thuật cho loại thước đo nhiều điểm.
- f. Kỹ thuật hạ áp nhẹ và hạ áp liên tục. Ở gần điểm ngưng kết cuối trong quá trình đúc phôi được áp dụng kỹ thuật hạ áp nhẹ hoặc hạ áp liên tục, giảm nhẹ phần tẩm của phôi đúc và giúp cho tẩm phôi được tối, phaann tầng lớp.
- g. Kỹ thuật kiểm tra đúc liên tục. Có rất nhiều những thiết bị điều khiển và kiểm tra mực dầu trong bộ kết tinh tự động, đảm bảo cho thiết bị đo độ dày màng của chất lỏng, hệ thống cảnh báo các sự cố như treo, mắc hay rò rỉ thép ở phần bộ kết tinh, thiết bị kiểm định liên tục nhiệt độ thép lỏng bên trong thùng thép trung gian, thiết bị kiểm định liên tục nhiệt độ phôi v.v... đều đã được ứng dụng vào sản xuất.

h. Áp dụng cơ cấu bộ kết tinh dạng rung với biên độ rung thấp, giảm sự rung động trên bề mặt của phôi, giảm những thiếu hụt trên bề mặt của phôi, hiện nay đã áp dụng biên độ dao động  $\pm 2\text{mm}$ , hệ thống rung ở điểm cao nhất ở vào khoảng  $400/\text{min}$ .

(3) Quy mô sản xuất ngày càng được mở rộng, được biểu hiện dưới những phương diện sau:

a. **Mặt cắt sản xuất tăng lên.**

b. Nâng cao hệ số kéo, phôi vuông trong khoảng  $1.5\sim 5\text{m}/\text{min}$ . Ví dụ hệ số kéo mặt cắt của phôi  $125 \times 125\text{mm}^2$  của nhà máy luyện kim \*\*\* được nâng cao lên tới  $5\text{m}/\text{min}$ , hệ số kéo mặt cắt phôi  $130 \times 130\text{mm}^2$  của công ty Tân Nhật - Nhật Bản là  $5\text{m}/\text{min}$ , hệ số kéo mặt cắt phôi  $150 \times 150\text{mm}^2$  là  $4.6\text{m}/\text{min}$ , hệ số kéo lớn nhất của phôi tấm là  $4\text{m}/\text{min}$ , hệ số phôi tấm của máy đúc liên tục thuộc nhà máy \*\*\* số 4 của Nhật đạt  $3\text{m}/\text{min}$ .

c. Nhiều lò cùng đúc liên tục: Máy đúc liên tục số 02(R5.25m, mặt cắt  $150 \times 150\text{mm}^2$ ) của nhà máy gang thép Tam Minh tỉnh Phúc Kiến với mức luyện đúc  $873\text{h } 25\text{min}$ , đạt kỷ lục thế giới về số lần lò vào năm 1925.

d. **Đường điều khiển trực tuyến** của bộ kết tinh. Khi một máy đúc liên tục làm việc, độ rộng của phôi đúc cũng cần được thay đổi để sản xuất ra phôi có kích thước mặt cắt khác nhau. Nhà máy sản xuất gang thép \*\*\* của Anh sử dụng một lò chuyên dụng thổi oxi phần đỉnh lò và một bộ máy đúc liên tục phôi tấm kép phôi hợp với mức đúc liên tục  $67\text{h } 25\text{min}$ , thay đổi nhiệt ở 15 thùng trung gian, thay đổi độ rộng phôi 18 lần, một lần ra  $17659\text{t}$  phôi thép.

e. Áp dụng công nghệ nạp nóng và cán trực tiếp, phát huy mạnh mẽ tiết kiệm năng lượng của kỹ thuật đúc liên tục. Nếu đem so sánh công nghệ đúc liên tục và công nghệ khuôn đúc thì công nghệ mới này có thể giúp cho nhà sản xuất tiết kiệm khoảng 80% năng lượng tiêu hao. Khả năng tiết kiệm năng lượng của kỹ thuật đúc liên tục là rất lớn, nếu năng lượng tiêu hao của phôi tấm nạp nguội là 100 thì phôi nạp nóng tiết kiệm được 29% năng lượng, còn trực tiếp cán có thể tiết kiệm được 65% năng lượng tiêu hao.

f. Nghiên cứu phát triển kỹ thuật đúc liên tục hiện đại nhất gần đây giúp cho kích thước mặt cắt phôi tiến một bước gần giống với kích thước thành phẩm, ngoài ra còn giúp cho giảm bớt số lần cán và đơn giản hóa thiết bị cán. Kỹ thuật nêu trên căn cứ vào độ dày của phôi đúc liên tục có thể chia thành 3 loại phôi chủ yếu sau: \*\*\*, \*\*\*, \*\*\*. Độ dày của phôi \*\*\* là  $30\sim 80\text{mm}$ , độ dày của phôi \*\*\* là  $1\sim 10\text{mm}$ , độ dày của phôi \*\*\* là từ  $1\text{mm}$  trở xuống. Độ dày của phôi \*\*\* có thể trực tiếp làm thành phẩm vật liệu kim loại mới.

g. Trình độ đúc liên tục bắt đầu được đưa vào các xí nghiệp gang thép, Chiều cao trung bình của máy đúc liên tục thấp, thiết bị tương đối đơn giản, không cần thiết phải có nhà xưởng quá lớn. Hiện nay, đã giải quyết được các vấn đề khó khăn như: Vòng phân ly, phương thức kéo phôi, độ nhẵn... và bắt đầu đi vào các nhà máy sản xuất gang thép.

Đúc liên tục tổng hợp hiệu quả cao phản ánh lên được hiệu quả sản xuất của máy đúc liên tục, chất lượng phôi thép và khả năng tiết kiệm năng lượng, ngoài ra còn đạt được hiệu quả cao ở tốc độ kéo phôi, chất lượng, và hiệu quả làm việc cũng như nhiệt độ phôi. Kỹ thuật này là một hệ thống kỹ thuật chỉnh thể, yêu cầu phải có kỹ thuật đúc liên tục, thiết bị, tổ chức sản xuất và quản lý, quản lý nguyên vật liệu, thao tác sản xuất cho đến sự điều tiết - thống nhất ở các khâu trong xưởng luyện thép. Nội dung chủ yếu như sau:

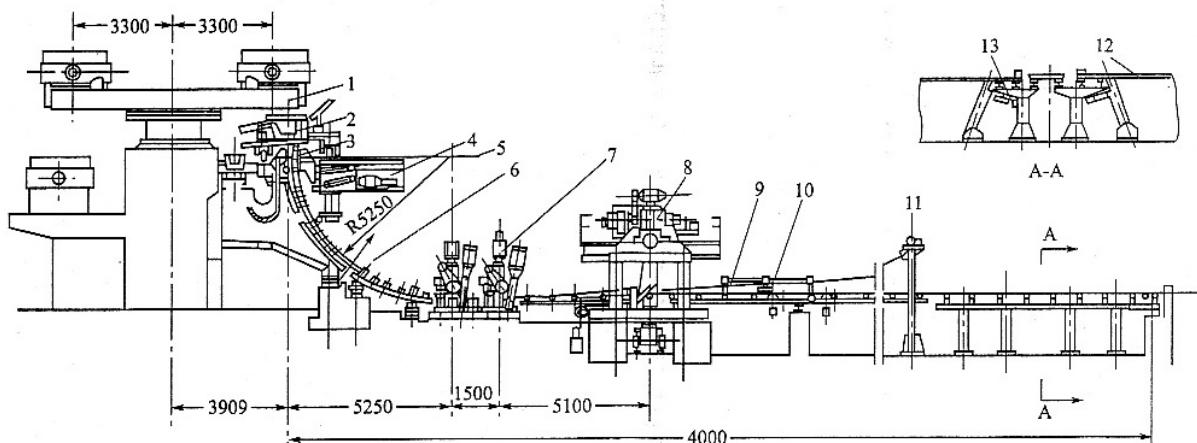
- 1) Đảm bảo nhiệt độ thép lỏng phù hợp, đảm bảo thành phần thép lỏng ở trong tình trạng tốt nhất và giúp cho kỹ thuật đúc liên tục được đồng bộ ổn định.
- 2) Cung cấp thép lỏng cho quá trình đúc liên tục với độ tinh khiết cao, tính lưu động tốt.
- 3) Bộ kết tinh với các tính năng như: Cường độ làm mát cao, tính dẫn nhiệt đều, tuổi thọ cao.
- 4) Thiết bị rung của bộ kết tinh và phần mềm có tinh độ cao, tuổi thọ lâu.
- 5) Độ kết dính thấp, điểm nóng chảy thấp, tốc độ dung hòa cao, hệ số đông kết bảo hộ xỉ lớn.
- 6) Kỹ thuật điều khiển mục thép lỏng của bộ kết tinh
  - a. Kỹ thuật làm mát phần cứng và phần mềm lần 2
  - b. Kỹ thuật nắn thẳng liên tục
  - c. Bệ phôi đúc và kỹ thuật làm mát cưỡng bức, kỹ thuật bảo vệ đúc, kỹ thuật thùng thép lỏng và thùng trung gian, kỹ thuật trộn điện từ, kỹ thuật đúc tự động và kỹ thuật đúc nhiệt độ thấp.

#### 5.2: Thiết bị công nghệ của máy đúc phôi vuông dạng thanh liên tục

Hình 5-1: Sơ đồ bố trí công nghệ máy đúc phôi vuông thanh liên tục dạng tròn.

### **Hình 5-1**

(Trang 227 - chương V)



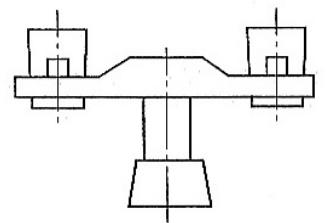
## Ö

- 1- Sàn chuyển hồi bao thép lỏng
- 2- Thùng trung gian và xe nhỏ
- 3- Bộ kết tinh
- 4- Thiết bị rung động của bộ kết tinh
- 5- Sàn rót đúc
- 6- Thiết bị lần 2
- 7- Máy kéo thẳng
- 8- Máy cắt
- 9- Thiết bị xác định kích thước
- 10- Thiết bị giữ trực dẫn
- 11- Thiết bị đi theo trực dẫn
- 12- Sàn nguội
- 13- Máy đẩy thép

Máy đúc phôi thanh liên tục do các thiết bị như: Sàn chuyển hồi thùng nước thép, thùng trung gian, xe thùng trung gian, bộ kết tinh, thiết bị rung của bộ kết tinh, sàn rót đúc, thiết bị làm mát lần 2, máy kéo, thiết bị cắt phôi đúc, thiết bị đo kích thước, thiết bị giữ trực dẫn, thiết bị đi theo trực dẫn, sàn nguội, máy đẩy thép... tạo thành. Trong đó những thiết bị công nghệ chủ yếu gồm: Sàn chuyển hồi thùng nước thép, thùng trung gian, bộ kết tinh, thiết bị rung động, thiết bị làm nguội lần 2, máy kéo. Vì thế, dưới đây giới thiệu về nguyên lý công nghệ chủ yếu của thiết bị, những tham số được lựa chọn và những đặc điểm thao tác chủ yếu.

### 5.2.1: Sàn chuyển hồi thùng nước thép

Sơ đồ 5-2 là sàn chuyển hồi thùng thép lỏng dạng cánh tay thẳng.



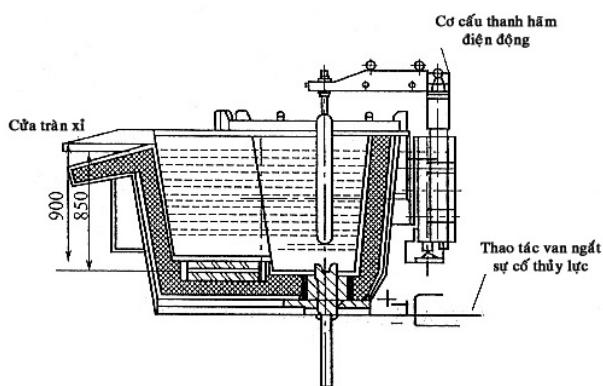
**Hình 5-2 sàn chuyển hồi thùng thép lỏng dạng cánh tay thẳng.**

Tác dụng của sàn chuyển hồi thùng nước thép: Thùng thép lỏng chuyển động trong một khoảng thời gian ngắn, nhanh chóng cung cấp thép lỏng của thùng trung gian cho một lò thép lỏng khác. Cân và những biểu hiện của lượng thép lỏng và tổng lượng thép lỏng thừa trong thùng nước thép, để giúp cho sản xuất được đều đặn, đòi hỏi phải cung cấp những thông số cơ bản để thực hiện sự tăng giảm của thùng nước thép. Để tạo điều kiện đảm bảo cho quá trình rót đúc, khi công nghệ đúc liên tục phát sinh sự cố, thì phải lần lượt đưa lượng thép lỏng dư chuyển vào thùng có sự cố, kỹ thuật nêu trên được thực hiện thông qua moto truyền động thủy lực và chất lượng bộ truyền cảm.

#### 5.2.2: Thùng trung gian

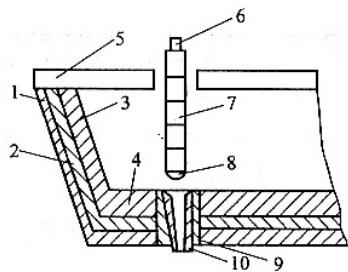
Hình 5-3 là kết cấu công nghệ thùng trung gian. Kết cấu được cấu thành từ những thiết bị như: Thân thùng trung gian, thiết bị hãm, cửa nước trên và cửa trượt nước dưới.

**Hình 5-3: Kết cấu công nghệ thùng trung gian.**



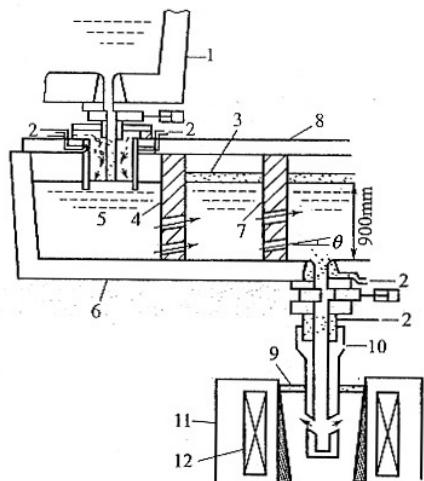
Đầu tiên thùng trung gian tiếp thép lỏng từ thùng nước thép, sau đó tiến hành rót một cách chính xác vào trung tâm bộ kết tinh, thiết bị có các chức năng như: Giảm áp, ổn định lưu lượng, tinh hóa nước thép, lưu trữ thép lỏng và phân dòng nước thép. Nhưng chức năng chủ yếu là: Thông qua sự điều tiết độ mở của cửa nước trượt để đảm bảo bên trong thùng trung gian luôn có một lượng thép lỏng ổn định, điều này giúp cho thép lỏng luôn có áp lực ổn định đưa vào bộ kết tinh và tạo điều kiện tốt cho tốc độ kéo phôi liên tục và chất lượng phôi. Thiết bị như một thùng tinh chế, thép lỏng luôn đọng lại bên trong khoảng từ 5~10min, khiến cho các tạp chất và xỉ lò bên trong thép lỏng có cơ hội nổi lên, nếu tiếp tục tạo nên một bức tường ngăn xỉ bên trong thùng trung gian lại càng tạo điều kiện tốt cho quá trình kết tinh sản xuất thép. Ở trên máy đúc liên tục, thiết bị có chức năng phân bố thép lỏng một cách đều đặn vào mỗi bộ kết tinh, còn khi lò thiết đốt liên tục thiết bị có khả năng lưu giữ một lượng thép lỏng nhất định. thông qua sự điều tiết về tốc độ kéo phôi để nối tiếp cho thép lỏng dưới lò, đảm bảo cho máy đúc liên tục không bị ngắt quãng, đồng thời tạo điều kiện cho nhiều lò cùng đốt liên tục.

Hình 5-4: Kết cấu cối ian.



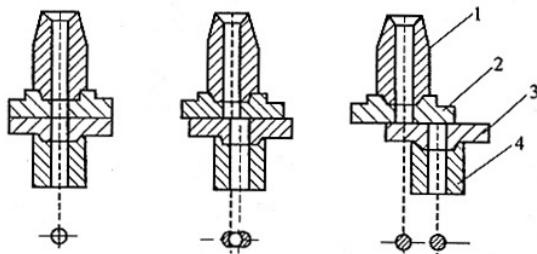
- Vỏ thùng
- Tầng vĩnh cửu
- Tầng công tác
- Đáy thùng
- Nắp thùng
- Gậy chọc lò
- Lớp gạch bao quanh
- Đầu bịt
- Gạch bệ
- 10- Gạch cửa nước

Kết cấu công nghệ của thân thùng trung gian như ở hình 5-4.



Dung lượng của thùng nêu trên vào khoảng 20%~40% dung lượng của thùng thép. Thiết bị được cấu thành từ những các bộ phận như: Vỏ thùng, tầng vĩnh cửu, tầng công tác, đáy thùng, nắp thùng, gậy chọc lò, gạch bệ, gạch cửa nước... Trước khi sử dụng thùng trung gian nên tiến hành dùng lửa ở nhiệt độ  $1000 \sim 1300^{\circ}\text{C}$  kiểm tra. Khi tiến hành thiêu đốt thép có chủng loại chất lượng tốt, thông thường sử dụng những loại lót

bao có tính kiềm và tường ngăn xi để giúp cho những loại tạp chất bị tắc có thể nổi lên trên, điều này giúp ích cho quá trình sản xuất thép kết tinh và thép siêu kết tinh. Thông thường quá trình này được áp dụng hệ thống đúc kín chống oxi hóa như ở hình 5-5.



Hình 5-6: Thiết bị cửa gang lỏng thay nhanh.

Hệ thống đúc kín chống oxi hóa này được cấu thành từ những thiết bị như: Thùng thép lỏng 1, khi Agong bảo vệ phôi 2, thùng trung gian bảo vệ xi 3, tường ngăn xi 4; 7, thép lỏng 5, nắp thùng trung gian 8, bộ kết tinh bảo vệ xi 9, cửa loại thám nước 9, bộ kết tinh 11, thiết bị trộn điện từ bên trong bộ kết tinh 12... Tác dụng của hệ thống nêu trên là: Trong quá trình đúc tránh sự tiếp xúc lẫn nhau giữa thép lỏng và không khí đảm bảo thép lỏng không bị oxi hóa hai lần và tránh được sự bức xạ nhiệt của thép lỏng nhiệt độ cao. Đồng thời với việc giảm nhiệt độ thép lỏng bên trong thùng thép lỏng thì phải cải thiện môi trường công tác, để tạo ra được môi trường công nghệ cho việc sản xuất thép kết tinh và siêu kết tinh thì phải phát huy tác dụng luyện kim lần 2 của thùng trung gian. Thông qua sự mô phỏng nghiêm cứu cho thấy tường chắn xi 4; 7 có khả năng thay đổi trạng thái lưu động của thép lỏng và thời gian ngưng bên trong thùng trung gian, sự lưu động của thép lỏng còn thúc đẩy sự dao động lẫn nhau giữa các hạt phân tử và xác xuất càng lớn hơn, sau khi những tạp chất lắng cặn và trôi nổi bị bảo vệ xi thu lại sẽ giúp nâng cao hơn nữa độ kết tinh của thép lỏng.

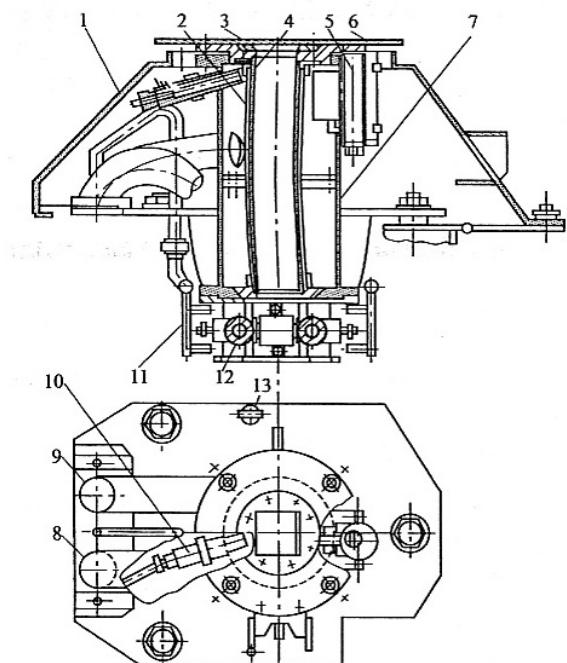
Để nâng cao được số lần đúc liên tục của lò, cửa gang lỏng của thùng trung gian đã được áp dụng thiết bị thay thế cửa nước nhanh như hình 5-6. Sau khi sử dụng cơ cấu nêu trên đã giải quyết được vấn đề mở rộng kích thước cửa gang lỏng của thùng trung gian trong thời gian đúc dài. Nguyên lý làm việc của cơ cấu thiết bị thay nhanh như ở hình 5-7.

Hình 5-7: Nguyên lý làm việc thiết bị cửa gang lỏng thay nhanh.

(a) Bố trí cửa gang lỏng trước khi thay

(b) Bố trí cửa gang lỏng sau khi thay.

Hình 5-8: Kết cấu bộ kết tinh đúc phôi vuông liên tục .

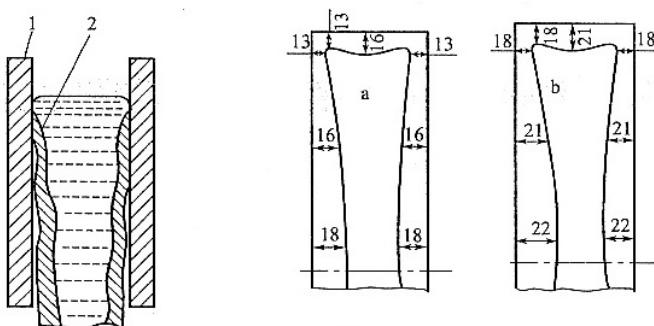


- 1- Phần chụp ngoài của bộ kết tinh
- 2- Bộ cửa thép lỏng trong
- 3- Nắp dầu bôi trơn
- 4- Ống đồng bộ kết tinh.
- 5- Bộ phát xạ nung chảy
- 6- Bản nắp
- 7- Bộ cửa thép lỏng ngoài
- 8- Ống cấp nước
- 9- Ống thải nước
- 10- Thiết bị tiếp xúc
- 11- Nước tuần huân
- 12- Trục
- 13- Khóa định vị

### 5.2.3: Bộ kết tinh

Bộ kết tinh là thiết bị quan trọng của máy đúc liên tục đồng thời thiết bị cũng là một dạng thép hộp có nước làm mát, kết cấu thiết bị như ở hình 5-8. Dưới sự làm mát mạnh mẽ của hệ thống nước làm mát tuần hoàn, mực nước thép bên trong bộ kết tinh dần được kết đồng thành phôi đặc bên phần ngoài, trở thành phôi có độ dày nhất định, phôi dạng lỏng và phôi dạng đông đặc được hình thành theo quy tắc dạng: 凹 và 凸 như sơ đồ hình 5-9. Phôi đúc liên tục được kéo qua bộ kết tinh và đi vào khu vực làm mát lần 2, nếu tốc độ kéo của phôi không đều nhau thì dẫn đến độ dày của phôi cũng khác nhau và cuối cùng kết quả sẽ như hình 5-10.

Hình 5-9: Ngưng kết nước thép bên trong bộ kết tinh



1- Bộ kết tinh

2- Vỏ phôi

**Hình 5-10: Sự ảnh hưởng của tốc độ kéo phôi vuông 150 đối với độ dày của vỏ phôi.**

a- Tốc độ kéo 1.8m/min

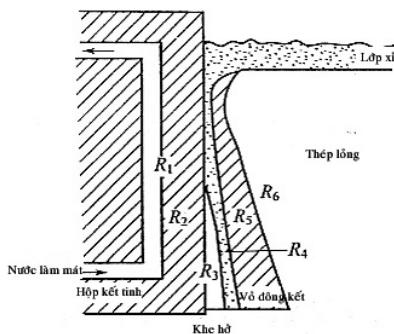
b- Tốc độ kéo 1.0m/min

Ở hình 5-9 cho thấy sau khi có một lượng thép lỏng với nhiệt độ thích hợp được đưa vào bộ kết tinh, đầu tiên thông qua vách ống đồng của bộ kết tinh dẫn nhiệt nhanh chóng đồng kết thành vỏ phôi. Lớp vỏ phôi mỏng vừa đồng kết tiếp xúc với vách của bộ kết tinh làm cho tốc độ truyền nhiệt rất nhanh, vỏ phôi sẽ dần dày lên theo từng lần rót. Khi nhiệt độ hạ, vỏ phôi cũng dần thu nhỏ và tách khỏi vách của bộ kết tinh. Khi đó, tốc độ dẫn nhiệt giảm dần, nhiệt độ vỏ phôi tăng cao và độ cứng giảm xuống. Áp lực tinh của nước thép ép nó tiếp xúc lại với vách của bộ kết tinh. Sự biến hóa bất quy tắc nhiều lần trong giao diện của vách bộ kết tinh, vỏ phôi đông đặc và trạng thái dung dịch của gang lỏng dẫn đến sự thay đổi lượng xuất của nhiệt ản làm đồng kết thép lỏng, tạo nên hình sóng của vỏ phôi trong bộ kết tinh. Tùy theo sự thay đổi độ dày của vỏ phôi,

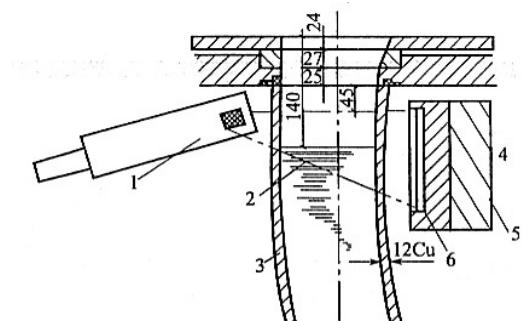
lượng thu nhỏ của vỏ phôi sẽ lớn dần cùng với sự giảm nhiệt độ của bể mặt vỏ phôi. Cuối cùng, vỏ phôi và vách ống đồng của bộ phận kết tinh hoàn toàn tách rời và hình thành một khối khí ở giữa làm cho sự truyền nhiệt trong bộ kết tinh giảm xuống rõ rệt. Sự truyền nhiệt của nước làm mát, bộ kết tinh và vỏ phôi nhìn hình 5-11. Để giảm bớt lượng khí hình thành giữa chúng, thường cho thêm lớp váng dầu hoặc lớp màng xỉ bảo vệ giữa bộ kết tinh và vỏ phôi. Như vậy, vừa lấp đầy khói khí và làm tăng sự truyền nhiệt của bộ kết tinh, vừa bôi trơn giao diện của bộ kết tinh và vỏ phôi, đồng thời giảm lực cản kéo phôi.

Để đảm bảo phôi thép khi ra khỏi bộ kết tinh có độ dày nhất định, cần phải khống chế độ cao bể mặt dung dịch trong bộ kết tinh. Hình 5-12 sử dụng nguyên lý điều khiển tự động bể mặt dung dịch thép lỏng của bộ kết tinh Co60 hoặc Cs-137. Thông qua bộ đếm kiểm tra trạng thái dao động của dung dịch thép lỏng, thay đổi tốc độ kéo của máy kéo, duy trì độ cao của dung dịch gang lỏng trong bộ kết tinh không thay đổi. Khi bể mặt dung dịch thép lỏng trong thùng trung gian ổn định, khống chế tinh độ là  $\pm 10\text{mm}$ . Khi bể mặt dung dịch thép lỏng trong thùng trung gian dao động, khống chế tinh độ là  $\pm 20\text{mm}$ . Hiện tại, đây là biện pháp khống chế dung dịch trong bộ kết tinh có hiệu quả nhất.

### Hình 5-11: Truyền nhiệt trong bộ kết tinh.



Hình 5-12: Nguyên lý điều khiển tự động dung dịch thép lỏng trong bộ kết tinh.



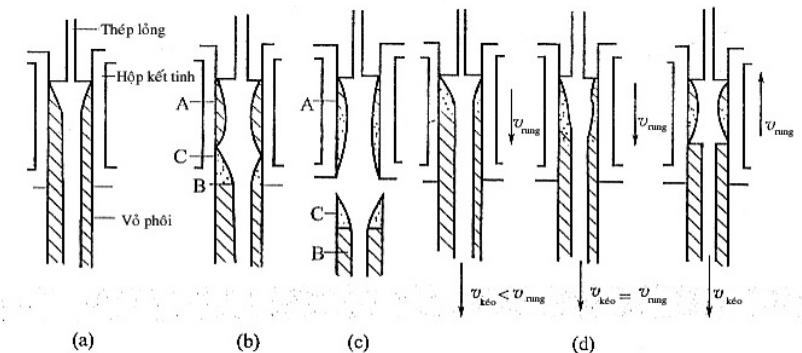
1. Bộ đếm
3. Ống đồng
5. Thùng chì

2. Độ cao lý tưởng bề mặt dung dịch
4. Nguồn bắn
6. Thanh Co60

#### 5.2.4 Nguyên lý tháo khuôn của thiết bị rung bộ kết tinh và thiết bị rung lò xo tấm

Trong quá trình đúc liên tục, nếu như không có thiết bị rung bộ kết tinh sẽ phát sinh vấn đề như hình 5-13. Vỏ phôi được đóng kết từ gang lỏng kết dính vào bộ kết tinh gây nên việc rò rỉ gang. Quá trình loại bỏ xem hình 5-13.

**Hình 5-13: Quá trình loại bỏ gang rò rỉ kết dính kéo gãy vỏ phôi.**



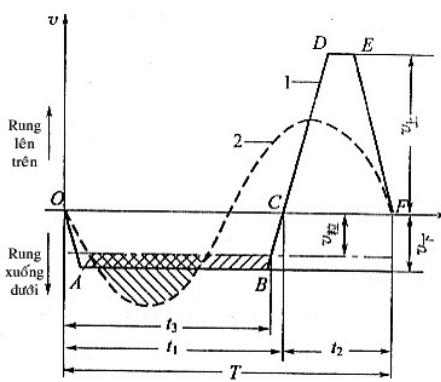
Hình 5-13 (a), (b), (c) biểu thị quá trình kéo gãy vỏ phôi và rò rỉ gang trong bộ kết tinh. Hình 5-13 (b) biểu thị quá trình hình thành bình thường của vỏ phôi trong bộ kết tinh. Nếu như không có vấn đề gì xảy ra, phôi thép sẽ liên tục bị máy nắn thẳng kéo ra khỏi bộ kết tinh. Vì một số nguyên nhân, đoạn vỏ phôi A bị dính trên vách của bộ kết tinh, mà cường độ chịu kéo của vỏ phôi trên mặt cắt tại điểm C nhỏ hơn lực kết dính và lực ma sát của đoạn A. Dưới tác dụng của lực kéo phôi, vỏ phôi tại điểm C bị kéo gãy và xảy ra sự cố rò rỉ gang, làm cho sản xuất bị dừng lại.

Nếu như đoạn A dính trong bộ kết tinh không di chuyển và đoạn B di chuyển hướng lên sê giống như hình 5-13 (b), gang lỏng sẽ lắp đầy giữa đoạn A và đoạn B hình thành một đoạn vỏ phôi mới. Đem đoạn C nằm giữa đoạn A và đoạn B kết lối lại với nhau tạo nên vỏ phôi mới. Cường độ của vỏ phôi mới này đủ để khắc phục lực ma sát và lực kết dính của đoạn A, dính liền đoạn gang bị rò rỉ và quá trình đúc phôi liên tục vẫn có thể tiếp tục tiến hành.

Sau khi thiết bị rung làm rung bộ kết tinh, phôi thép trong bộ kết tinh trong trạng thái chuyển động. Dưới tác động của lực quán tính, phôi đúc sẽ không xảy ra kết dính. Hình 5-13 (d) biểu thị, nếu như phôi đúc kết dính vào bộ kết tinh, bộ kết tinh sẽ rung theo hướng lên trên, bộ phận kết dính và bộ kết tinh chuyển động theo hướng lên trên, gang lồng chưa kết dính lập tức lấp đầy vào nơi sắp gãy và hình thành tầng kết dính mới. Khi bộ kết tinh rung theo hướng đi xuống, tốc độ rung lớn hơn tốc độ kéo phôi, vỏ phôi trong trạng thái bị ép, những vết nứt của tầng kết dính mới được dính liền, giống như hiệu quả dỗ khuôn của khuôn đúc.

Hình thức rung của bộ kết tinh giống như hình 5-14. Có hai loại tham số rung: tham số rung hình thang và tham số rung hàm số lượng giác.

**Hình 5-14: Tham số rung của bộ kết tinh.**



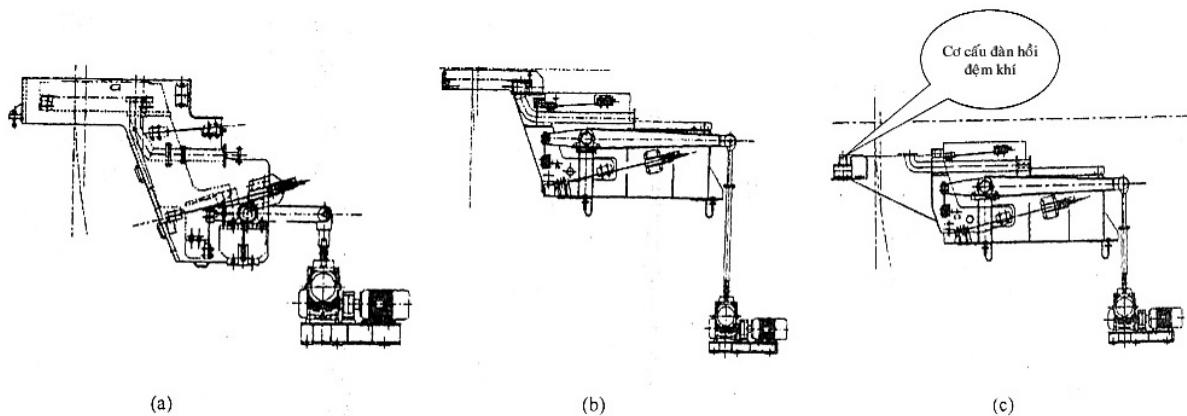
1. Tham số rung hình thang      2. Tham số rung hàm số lượng giác.

Nguyên lý tham số rung hình thang giống như các đường vẽ trong hình 5-14.  $t_1$  là thời gian rung theo hướng xuống dưới,  $t_2$  là thời gian rung theo hướng lên trên,  $T$  là chu kỳ rung. Khi rung theo hướng xuống dưới, bộ kết tinh tăng tốc độ rơi xuống (đoạn OA), sau đó lấy tốc độ lớn hơn tốc độ kéo (thông thường lớn hơn từ 5-10%) để nhanh chóng rơi xuống (đoạn AB), sau đó giảm tốc (đoạn BC) làm cho bộ kết tinh rơi xuống vị trí thấp nhất. Lấy S làm khoảng cách rơi xuống của bộ kết tinh. Quá trình rung hướng lên trên của bộ kết tinh đầu tiên gia tăng tốc độ hướng lên cao (đoạn CD), tốc độ tăng đều lên cao (đoạn DE), sau đó giảm tốc độ (đoạn EF) lên cao đến vị trí cao nhất, cũng lấy S là khoảng cách tăng lên. Trong kiểu rung này, tốc độ tăng lên nhanh gấp 2~3 lần tốc độ rơi xuống, làm giảm bớt kết dính giữa vỏ phôi và bộ kết tinh. Khi bộ kết tinh rơi xuống lại nhanh hơn tốc độ kéo, hỗ trợ cho quá trình tháo khuôn, làm giảm bớt rò rỉ và nâng cao lực kéo.

Hiện nay, quan hệ về thời gian và tốc độ rung giống như tham số lượng giác thể hiện trong hình 5-14. Đối với kiểu rung này, thời gian rung hướng lên trên và hướng xuống dưới cũng như tốc độ lớn nhất khi rung hướng lên trên và hướng xuống dưới đều như nhau. Trong toàn bộ chu kỳ rung, phôi đúc và bộ kết tinh đều có sự chuyển động tương đối. Trong quá trình bộ kết tinh rơi xuống, tốc độ rơi xuống có đoạn lớn hơn lực kéo giúp ngăn ngừa và loại bỏ sự kết dính giữa vỏ phôi và vách bộ kết tinh. Do tốc độ rung của bộ kết tinh thay đổi theo quy luật của hàm số lượng giác nên **sự gia tăng tốc độ rung cũng sẽ thay đổi theo quy luật đó**, vì vậy chuyển bước rung ổn định và lực xung kích rất nhỏ. So sánh tốc độ rung hình thang và tốc độ rung tham số lượng giác thì thời gian vỏ phôi trong trạng thái trượt âm của tham số hình lượng giác rất ngắn, khả năng phôi đúc bị kéo đứt rất lớn. Để bớt xung khuyết điểm này, nên phát huy hết ưu điểm tăng nhanh theo tốc độ khá nhỏ của kiểu rung tham số hình lượng giác trong bộ kết tinh, sử dụng hình thức rung tần số cao biên độ thấp để nâng cao hiệu quả tháo khuôn của phôi đúc.

Hiện nay để làm cho kiểu rung tham số hình lượng giác trong bộ kết tinh có thể thực hiện với tần số rung cao, biên độ rung thấp, lâu dài và ổn định, thiết bị rung của bộ kết tinh do cơ cấu bánh cam-tay biên và cơ cấu rung bốn tay biên chuyển bước đến thiết bị rung lò xo nửa và lò xo tâm. Công ty TNHH kỹ thuật đúc liên tục khuếch sản nồng Thượng Hải đã đưa vào kỹ thuật bản quyền thiết bị rung lò xo tâm có thể sản xuất liên tục suốt một năm mà không cần dừng máy. Xem kết cấu hình 5-15 (a), (b), (c). Trong đó, hình 5-15 (a) là kết cấu kiểu đứng, thích hợp dùng với máy đúc bán kính R4~7m, mặt cắt 100x100 mm<sup>2</sup>~160x160mm<sup>2</sup> và được sử dụng rộng rãi trong xưởng gang quy mô vừa và nhỏ. Hình 5-15 (b) là kết cấu kiểu nằm, thích hợp dùng với máy đúc bán kính R6~12m, mặt cắt 130x130mm<sup>2</sup>~220x220mm<sup>2</sup>, phôi hình chữ nhật có thể đạt đến 200x320mm<sup>2</sup>. Hình 5-15 (c) là thiết bị rung của lò xo đệm khí có lắp đặt bàn rung ngoài, thích hợp dùng với thiết bị rung của mặt cắt lớn rót gang hoặc lắp đặt thiết bị trộn điện tử.

**Hình 5-15: Ba loại thiết bị rung lò xo tâm.**



**Tham số hình cong của thiết bị rung bộ kết tinh máy đúc liên tục phôi vuông** chuyển động thông qua cách vận dụng chuyển động biên độ nhỏ trong cơ cấu bốn tay biên có quỹ đạo gần giống như nguyên lý đường vòng cung. Trước đây, cơ cấu cánh tay ngắn của bốn tay biên là tay biên cứng, nối giữa nó và bàn rung là ố đỡ. Do cơ cấu có hạn nên thường dùng ố đỡ. Khi vận hành góc độ nhỏ phụ tải nặng, ố trực không được bôi trơn tốt rất nhanh bị mài mòn tạo nên khe hở. Khe hở này gây nên hiện tượng hạ thấp độ tinh vòng cung của bàn rung nhanh chóng, nếu tần suất cao sẽ quan sát thấy hiện tượng này rõ ràng hơn. Thậm chí trong quá trình đỗ gang bè mặt dung dịch gang lỏng có thể xảy ra hiện tượng gang dao động hoặc sủi bọt. . Đối mặt với tình hình này, những năm 90 của thế kỷ XX, công ty Stel-tek của Mỹ đã phát minh ra thiết bị rung lò xo tấm, lấy lò xo tấm bằng inox thay cho toàn bộ hai tay biên ngắn vòng cung và một tay biên di động. Nhờ vào sự biến hình của lò xo tấm để chuyển động làm cho toàn bộ hệ thống chuyển động vòng cung không bôi trơn. Sử dụng lâu dài trong môi trường đó, không làm giảm đi độ tinh vòng cung mà còn nâng cao rất nhiều tính ổn định của thiết bị, bảo đảm cho rung biên độ cao tần số thấp của bộ kết tinh. Và để tiện lợi cho công việc bảo vệ thiết bị, công ty khoáng sản nặng Thượng Hải ngoài việc lắp đặt động cơ truyền động tại máy chủ còn đem lò xo truyền động thiết kế thành lò xo tấm rộng để tăng thêm độ cứng. Tiến thêm một bước mới nâng cao tính ổn định của bộ kết tinh khi rung và độ tinh rung.

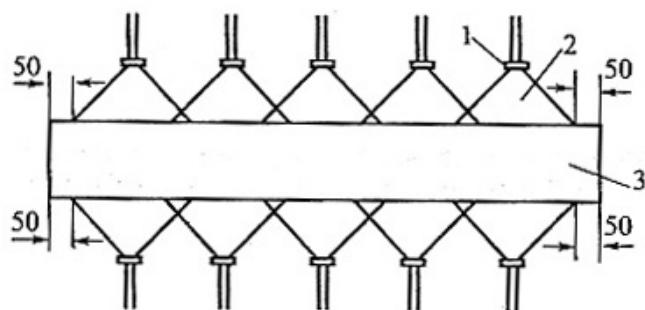
#### 5.2.5 Hệ thống làm mát thứ cấp

Sau khi phôi đúc được kéo ra khỏi bộ kết tinh, như hình 5-10, bề mặt của phôi đúc có một lớp vỏ phôi mỏng độ dày 10~25mm, bên trong chứa dung dịch gang lỏng chưa đông kết. Nếu như không dùng một phương thức nhất định để tiến hành đỡ, bảo vệ và tiếp tục làm mát phôi, nhiệt độ cao của dung dịch gang lỏng bên trong phôi đúc sẽ làm cho nhiệt độ vỏ phôi tăng nhanh và làm mềm vỏ phôi. Đồng thời, áp lực tĩnh của dung dịch thép lỏng làm cho phôi đúc biến dạng, thậm chí nứt dọc nên rất dễ xảy ra tình trạng rò rỉ thép. Do đó, nhiệm vụ chủ yếu của khu làm mát thứ cấp là chống đỡ khi phôi đúc chưa đông kết hẳn, được làm mát bằng cách phun nước lên bề mặt phôi, có tác dụng dẫn hướng vận động cho phôi đúc và thanh dẫn giả. Ngoài ra còn chống đỡ một phần trọng lượng của phôi đúc và thanh dẫn giả, tạo nên lực nén ngang khi kéo phôi. Hệ thống làm mát thứ cấp có tác dụng như bộ kết tinh, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của máy đúc liên tục và chất lượng của phôi đúc.

Hệ thống làm mát thứ cấp bao gồm con lăn đỡ phôi đúc và hệ thống làm mát. Đối với phôi đúc vuông đặc biệt là loại phôi đúc vuông liên tục nhỏ, do mặt cắt rót thép khá nhỏ nên khi phôi đúc ra khỏi bộ kết tinh vỏ phôi đủ độ dày, có thể chịu được áp lực tĩnh của thép lỏng mà không xảy ra tình trạng biến hình. Do đó, hệ thống làm mát thứ cấp của phôi đúc vuông liên tục nhỏ có cơ cấu đơn giản. Đối với việc sử dụng máy đúc liên tục của thanh dẫn giả tính cứng, hệ thống làm mát thứ cấp thiết kế không có con lăn gấp phôi, chỉ cần lắp đặt ống voi phun là có thể dùng được. Đối với việc sử dụng máy đúc liên tục của thanh dẫn giả tính mềm, hệ thống làm mát thứ cấp được thiết kế thành giá đỡ đơn giản, bên trên có đặt một vài con lăn kéo và con lăn gấp phôi, làm cho thanh dẫn giả đạt đến hiệu quả tốt nhất. Nói chung, hệ thống làm mát của máy đúc phôi vuông rất đơn giản mà không gây trở ngại nào trong việc phun nước làm mát. Đồng thời có lợi cho việc lắp đặt, điều chỉnh, bảo dưỡng và xử lý sự cố, nâng cao hiệu quả công việc của máy đúc khuôn.

Thiết bị làm mát thứ cấp sử dụng voi phun áp lực nước sạch và voi phun sương. Voi phun áp lực nước sạch lấy năng lượng từ bơm làm mát có áp lực cao (8~12MPa), dùng những giọt nước nhỏ phun trên bề mặt phôi đúc. Voi phun sương áp lực cao, dùng những giọt nước nhỏ li ti phun lên bề mặt phôi đúc. Hình 5-16 thể hiện phun nước mặt cắt phôi đúc.

**Hình 5-16: Phun nước mặt cắt phôi đúc.**



1. Vòi phun.

2. Khu phun nước.

3. Phôi đúc.

Bất luận sử dụng loại voi phun nào trong hệ thống làm mát thứ cấp, yêu cầu của voi phun chủ yếu như sau: thiết bị làm mát phải có chiều dài và chiều rộng như phôi đúc, vừa chia nước thành những giọt nhỏ li ti vừa có tốc độ bắn cao, làm cho nhiệt độ cao trên phôi đúc dễ dàng bốc hơi; có thể dựa vào yêu cầu của công nghệ làm mát và chủng loại thép, điều tiết cường độ làm mát đến mức cao nhất; diện tích phun của các voi phun nước bằng nhau; trên mặt phôi, thời gian nước chưa bốc hơi càng ngắn càng

tốt. Ngoài ra, hệ thống làm mát thứ cấp còn có một nhiệm vụ khác, đó là làm mát con lăn đõ, giá máy và máy nắn thẳng.

### 5.2.6 Máy nắn thẳng

Máy nắn thẳng gồm máy kéo phôi và máy nắn, gọi tắt là máy nắn thẳng, là thiết bị quan trọng của máy đúc liên tục hình vòng cung. Máy nắn thẳng dùng để khắc phục các loại lực cản được sinh ra từ bộ kết tinh tạo thành phôi đúc đến khi phôi đúc di chuyển. Máy kéo ngoài tác dụng kéo phôi và nắn thẳng phôi, còn có tác dụng đưa thanh dẫn giải đến bộ kết tinh.

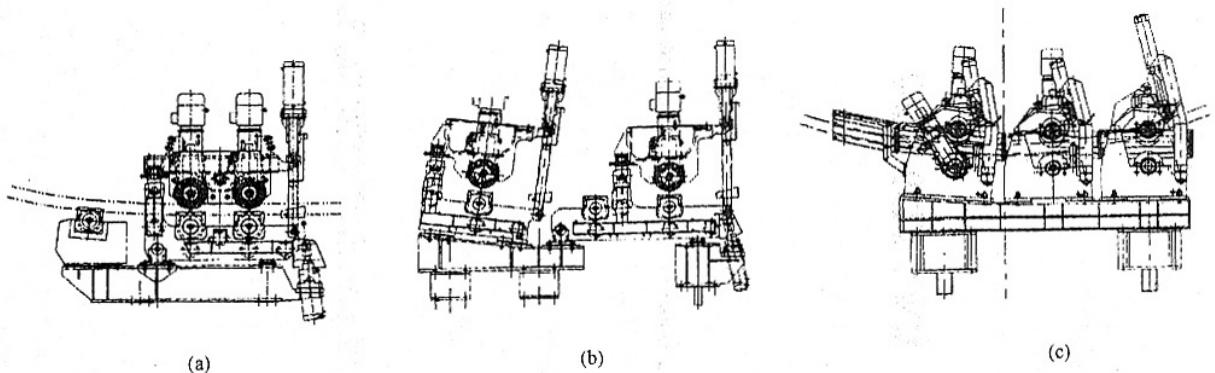
Kiểu máy kéo phôi vuông và phôi vuông nhỏ như hình 5-17 (a), (b), (c). Đây là ba kiểu máy nắn thẳng được dùng để nâng cao hiệu quả của máy đúc liên tục được chọn dùng trong những năm gần đây của công ty khoáng sản nặng Thượng Hải. Trong đó, hình 5-17 (a) là máy kéo năm con lăn giá đõ đơn, được dùng nhiều trong máy đúc loại vừa và nhỏ bán kính R4~6m, mặt cắt rót thép  $100x100\text{mm}^2$ ~ $150x150\text{mm}^2$ , độ rộng phôi hình chữ nhật đạt đến 280mm. Những ưu điểm của nó là: giảm bớt sự biến dạng khi kéo thẳng, có thể nắn thẳng chất lỏng, từ đó giảm thiểu khuyết điểm khi nắn thẳng và nâng cao tốc độ kéo. Kết cấu chặt chẽ, giá đõ trên có lợi cho việc lắp đặt toàn bộ, có hiệu quả trong việc nâng cao hiệu suất làm việc của máy đúc liên tục. Bộ phận làm mát đảm bảo cho việc sản xuất liên tục trong thời gian dài mà không xảy ra bất cứ sự cố nào. Có thể phối hợp với thanh dẫn giả tính cứng giúp nhả phôi dễ dàng. Sử dụng thiết bị giảm tốc bộ trực nắn thẳng làm mát, tạo sự ổn định cho quá trình kéo phôi.

Hình 5-17 (b) là máy nắn thẳng năm con lăn có hai giá máy, được dùng nhiều trong máy đúc bán kính R6~8m, mặt cắt rót thép  $100x100\text{mm}^2$ ~ $150x150\text{mm}^2$ , độ rộng phôi hình chữ nhật đạt đến 280mm. Ngoài những ưu điểm của giá máy đơn, loại giá máy này còn có các đặc điểm như sau: giảm bớt sự biến dạng khi nắn thẳng, chỉ cần lực kéo rất nhỏ, rút ngắn độ dài của thanh dẫn giả tính cứng, giảm bớt độ cao của nhà xưởng, tiết kiệm chi phí đầu tư xây dựng.

Hình 5-17 (c) là máy đúc liên tục sáu con lăn ba giá máy trong đó có ba con lăn truyền động, dùng nhiều trong máy đúc liên tục mặt cắt lớn hoặc máy đúc liên tục cho loại thép đặc biệt. Thường dùng trong máy đúc bán kính trên R7m. Đặc điểm của loại máy này là: tốc độ kéo ổn định, giảm bớt giao động trên bề mặt dung dịch thép lỏng trong bộ kết tinh, đối với việc sử dụng duy trì độ bền của xi dòn trong khi rót thép đặc chủng rất quan trọng ; Có con lăn nhả thanh dẫn độc lập giúp nhả và ghép thanh dẫn

phôi dễ dàng, nhanh gọn; Ba giá máy đúc lập có công dụng giảm nhẹ lực ép của phôi đúc; dùng ống thép hình chữ nhật nối thành tấm chắn nhiệt, có thể che chắn nhiệt tỏa ra phôi đúc; bảo vệ tốt thiết bị, cải thiện môi trường làm việc của thiết bị dẫn động và thiết bị cơ giới, kéo dài tuổi thọ của thiết bị.

**Hình 5-17: Những kiểu máy nắn thẳng thường dùng.**

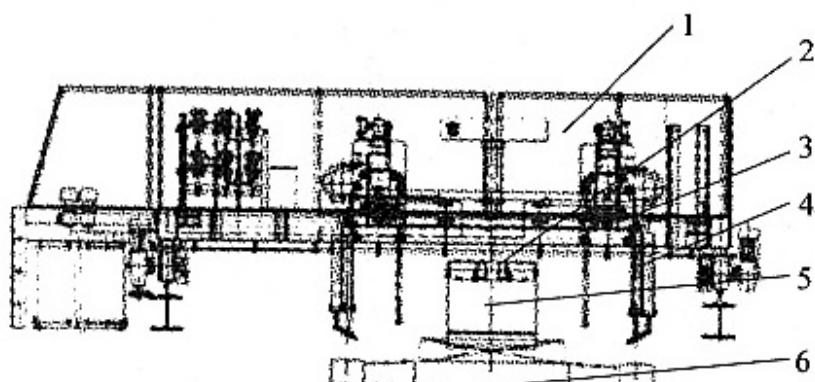


Những yêu cầu của máy nắn thẳng là: có đủ lực kéo phôi, kéo phôi đúc ra khỏi bộ két tinh một cách dễ dàng, có thể điều tiết tốc độ kéo trong phạm vi rộng, thích ứng với yêu cầu thay đổi mặt cắt, thay đổi chủng loại thép và thay đổi tốc độ dẫn của thanh dẫn giả; hệ thống kéo phôi, hệ thống rung bộ két tinh, hệ thống điều khiển tự động bê mặt dung dịch trong bộ két tinh và hệ thống làm mát thứ cấp phải điều khiển đóng tuần hoàn bằng máy tính; có đủ lực nắn thẳng, nắn thẳng được phôi đúc với mặt cắt lớn nhất và nắn thẳng phôi đúc với nhiệt độ thấp nhất, đặt nền móng cho lò rót liên tục; trong kết cấu phải để phôi nguội chưa nắn thẳng đi qua được và xử lý nhanh chóng các sự cố xảy ra trong quá trình đúc liên tục; sử dụng biện pháp làm mát hợp lý, bảo đảm thiết bị sử dụng được trong điều kiện nhiệt độ cao.

#### 5.2.7 Thiết bị cắt phôi

Phôi đúc được kéo liên tục từ máy nắn thẳng, chiếu theo yêu cầu của máy cán cắt phôi theo kích thước nhất định. Vì việc cắt phôi đúc được thực hiện trong quá trình đúc phôi liên tục nên thiết bị cắt phải vận hành đồng bộ với máy đúc phôi liên tục đến khi phôi đúc được cắt xong. Thiết bị cắt có hai loại: cắt bằng tia lửa và cắt bằng cơ giới. Hiện nay thường dùng máy cắt bằng tia lửa như hình 5-18.

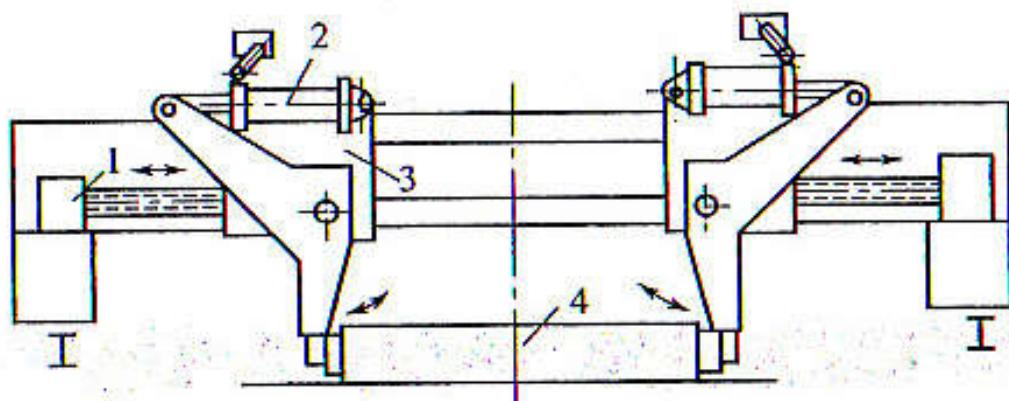
**Hình 5-18: Thiết bị cắt bằng tia lửa máy đúc liên tục phôi vuông.**



- |               |                      |                        |
|---------------|----------------------|------------------------|
| 1. Giá máy    | 2. Súng bắn tia lửa  | 3. Máy cắt             |
| 4. Cơ cấu gấp | 5. Phôi đúc liên tục | 6. Ray vận chuyển phôi |

Thiết bị cắt bằng tia lửa thường được chế tạo thành kiểu máy nhỏ, trên máy có lắp đặt súng bắn tia lửa, thiết bị gấp đồng bộ, thiết bị định vị mặt phẳng, thiết bị di động máy bắn tia lửa và đường ống phôi khí. Trong hình 5-19 khi cắt phôi liên tục, thiết bị định vị tự động phôi đúc phát ra tín hiệu làm cho thiết bị gấp đồng bộ 3 gấp chặt phôi đúc liên tục 4, làm cho máy cắt và phôi đúc liên tục lần lượt hoàn thành việc cắt phôi. Cơ cấu gấp đồng bộ của thiết bị cắt như hình 5-19. Khi cơ cấu gấp làm việc, khởi động pittong 2 làm cho đầu gấp kẹp phôi đồng bộ vận hành.

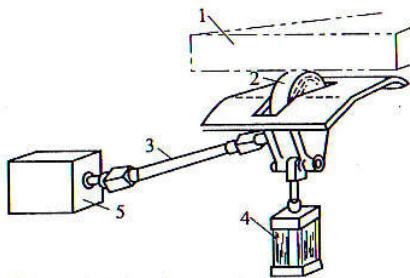
**Hình 5-19: Cơ cấu gấp đồng bộ phôi đúc liên tục.**



- |                         |            |            |
|-------------------------|------------|------------|
| 1. Thiết bị truyền động | 2. Pittong | 3. Máy gấp |
| 4. Phôi đúc liên tục.   |            |            |

Thiết bị đo kích thước tự động như hình 5-20. Pittong đẩy bánh xe, giữ phôi và dùng lực ma sát làm cho nó chuyển động. Bộ sinh lực phát ra tín hiệu, máy tính điều khiển thiết bị cắt bằng tia lửa và cơ cấu gấp, cắt phôi đúc theo kích thước đã được quy định.

**Hình 5-20: Thiết bị đo kích thước tự động phôi đúc.**



1. Phôi đúc      2. Bánh xe      3. Trục chuyển động  
 4. Pittong      5. Bộ sinh lực

### 5.2.8 Thông số công nghệ của phôi đúc liên tục vuông

Tham số công nghệ của máy đúc phôi liên tục chủ yếu bao gồm: kích thước mặt cắt phôi đúc, độ dài luyện kim, tốc độ kéo phôi, bán kính máy đúc và số dòng chảy máy đúc. Dưới đây giới thiệu tóm tắt tham số và hàm ý của tham số.

1)Mặt cắt phôi đúc là chỉ hình trạng mặt cắt ngang và kích thước của phôi đúc liên tục, được xác định căn cứ vào khả năng cán của công đoạn cán thép và yêu cầu về chủng loại thép. Hình trạng mặt cắt thông thường là phôi hình vuông, phôi tấm, phôi tấm mỏng và phôi dị hình. Kích thước mặt cắt ngang được xác định bởi khả năng luyện kim lò thổi, khả năng của máy cán và các loại nguyên liệu thép. Có thể nói, kích thước mặt cắt phôi đúc càng lớn càng có lợi cho việc gấp các tạp vật trôi nổi, khả năng sản xuất của máy đúc phôi càng cao nhưng cũng yêu cầu khả năng xuất phôi của các công đoạn sau càng mạnh.

2)Độ dài luyện kim là chỉ khoảng cách đường trung tâm phôi đúc từ bờ mặt dung dịch trong bộ kết tinh đến phôi đúc đóng kết toàn bộ. Có liên quan đến tham số, mặt cắt, phôi đúc, chủng loại thép, nhiệt độ rót thép và chế độ làm lạnh phôi đúc...

3)Tốc độ kéo phôi là chỉ độ dài kéo phôi mỗi phút của phôi đúc liên tục, đơn vị là m/min. Chuẩn mực quản lý của tốc độ kéo phôi có quan hệ tới chủng loại thép rót, nhiệt độ thép rót, mặt cắt phôi đúc, hình thức bộ kết tinh, chế độ làm mát và xưởng luyện thép.

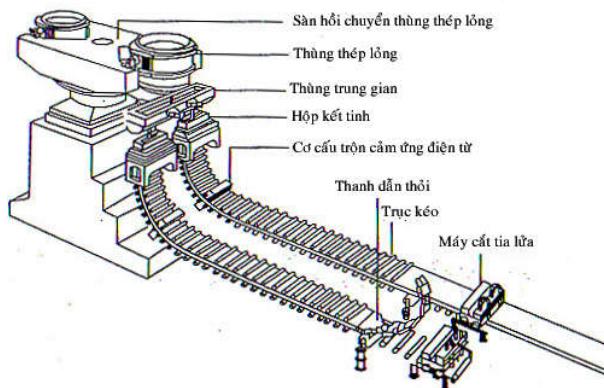
4)Bán kính hình vòng cung máy đúc liên tục là chỉ kích thước bán kính hình vòng cung ngoài của máy đúc liên tục. Bán kính này được quyết định do các nhân tố như: yêu cầu chất lượng của chủng loại thép rót, hình dạng của máy nắn thẳng, khả năng đầu tư....

5)Số dòng chảy của máy đúc liên tục. Tổng số lần đồng thời rót phôi của mỗi chiếc máy đúc liên tục gọi là số dòng chảy.

### 5.3 Thiết bị công nghệ của máy đúc liên tục phôi tấm

Hình 5-21 là chỉ kết cấu công nghệ của máy đúc liên tục phôi tám, gồm có thùng nước thép, sàn chuyển hồi, thùng trung gian, bộ kết tinh, thiết bị rung, thiết bị làm mát thứ cấp, con lăn gấp và thiết bị cắt...Bây giờ sẽ giải thích thiết bị công nghệ và những kỹ thuật có liên quan của máy đúc liên tục phôi tám 1350mm.

### **Hình 5-21: Kết cấu công nghệ máy đúc liên tục phôi tám**



#### **5.3.1 Sàn chuyển hồi thùng nước thép**

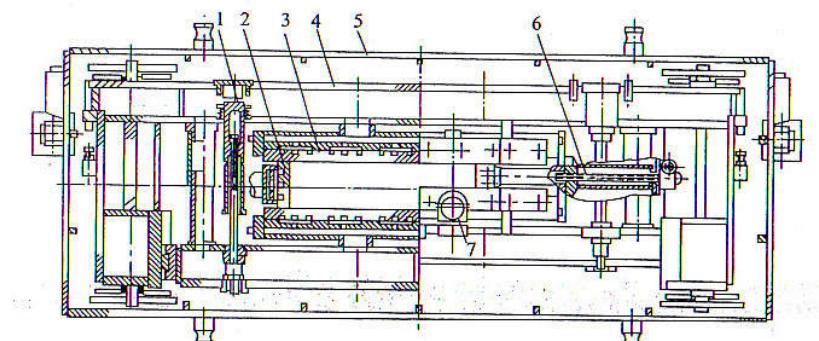
Giống như máy đúc liên tục phôi vuông, công dụng của sàn chuyển hồi thùng nước thép là đem dung dịch thép được chứa đầy trong thùng nước thép từ vị trí nhận thùng đến vị trí rót dung dịch thép, chuẩn bị tiến hành rót. Đồng thời đem thùng rỗng đã rót xong dung dịch chuyển đến vị trí nhận thùng, chuẩn bị chuyển đi. Máy đúc liên tục phôi tám thường có hệ thống nâng hạ truyền động thủy lực, có nhiều công dụng như chuyển góc tùy ý, nâng hạ, cân, định vị. Lộ trình nâng hạ là 700~800mm, tốc độ nâng hạ 550~650mm/min, tốc độ chuyển hồi khoảng 1r/min. Đặt nền tảng để thực hiện nhiều lò rót liên tục và bảo dưỡng rót thép.

#### **5.3.2 Thùng trung gian:**

Để thực hiện nhiều lò rót liên tục và có lợi cho việc gấp tạp chất trôi nổi, rung lượng của thùng thường từ 40~50t, độ sâu 1000~1100mm. Để ngăn ngừa thép lỏng hai lần oxi hóa và sản xuất thép sạch, thường dùng bộ ổn định dòng gang lỏng, tường chấn xỉ, kỹ thuật bo bờ chấn xỉ, miệng phun kiểu xâm nhập toàn bộ, kỹ thuật khóa tự động thủy lực, cơ cấu giống như hình từ 5-3 đến hình 5-5.

#### **5.3.3 Bộ kết tinh**

### **Hình 5-22: Bộ kết tinh phôi tám kiểu tổ hợp**

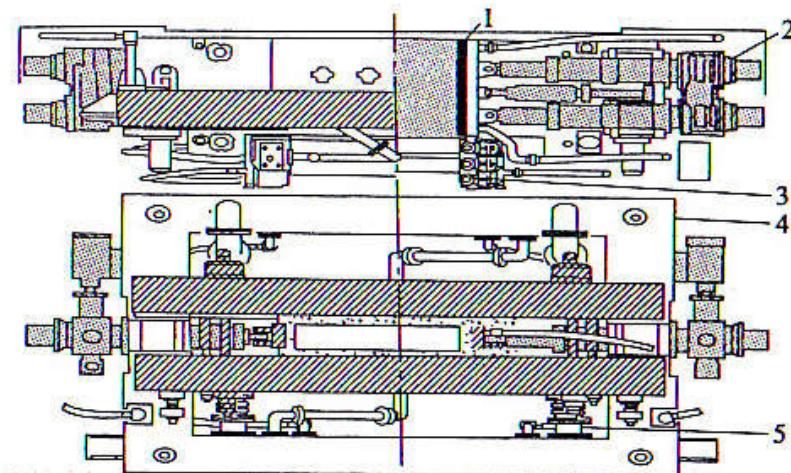


- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Cơ cấu gấp và điều chỉnh độ dày | 2. Vách trong mặt hẹp     |
| 2. Vách trong mặt rộng             | 4. Giá bộ kết tinh        |
| 5. Giá rung                        | 6. Nguồn bắn của thiết bị |

Thường dùng bộ kết tinh kiểu tổ hợp bốn vách vòng cung giống như hình 5-22, gồm có tâm đồng vòng cung trong ngoài, tâm đồng đường biên hẹp, thiết bị điều chỉnh độ dày, hệ thống kiểm tra bề mặt dung dịch và con lăn... Có thể điều chỉnh độ rộng và độ côn trực tuyến, nguyên lý điều chỉnh như hình 5-23. Dùng cơ cấu điều chỉnh 2 đẩy tấm vách mặt hẹp bộ kết tinh 1 thay đổi độ rộng thân của bộ kết tinh. Trục vít của cơ cấu điều chỉnh vừa có thể đồng thời chuyên động vừa có thể đơn độc chuyên động, có thể điều chỉnh và bảo đảm độ côn của bộ kết tinh. Ngoài ra, vòng cung trong ngoài đều có hai con lăn, hai mặt mỗi mặt có ba con lăn. Độ dài của bộ kết tinh khoảng 900mm.

Đối với máy đúc liên tục phôi tấm, bộ kết tinh cần có các yêu cầu sau: để thép lỏng nhanh chóng đông kết, vách bộ kết tinh cần phải có điều kiện dẫn nhiệt tốt và làm mát thật tốt; để vỏ phôi đông kết và vách trong bộ kết tinh không bị kết dính và lực ma sát nhỏ, trong quá trình rót thép của bộ kết tinh cần phải rung đều và tăng thêm xỉ bôi trơn; để vỏ phôi có hình dạng chính xác tránh nguyên nhân vì vỏ kết tinh biến dạng mà ảnh hưởng đến quá trình kéo phôi, bộ kết tinh cần có đủ độ cứng; kết cấu đơn giản, nhẹ, bền.

**Hình 5-23: Bộ kết tinh phôi tấm kiểu hai trục vít.**



#### 5.3.4 Thiết bị rung

Nguyên lý nhả phôi rung bộ kết tinh máy đúc liên tục phôi tấm giống như nguyên lý trong đã nói trong phần 5.2.3. Nhưng đối với máy đúc liên tục phôi tấm, thường dùng kiểu rung tâm bánh lò xo tấm bốn hướng. Cũng giống như máy đúc liên tục hiệu quả cao phôi vuông, có tần số rung cao, biên độ rung nhỏ và có thể điều chỉnh đồng bộ tần số rung, biên độ rung, tốc độ kéo phôi. Tham số công nghệ: tần số rung là 27~250 lần/min, biên độ rung là  $\pm 3.5\text{mm}$ ,  $\pm 5\text{mm}$ ,  $\pm 7.5\text{mm}$ , tần suất trượt âm trong khoảng 25%-40%.

#### 5.3.5 Thiết bị làm mát thứ cấp và thiết bị nắn thẳng

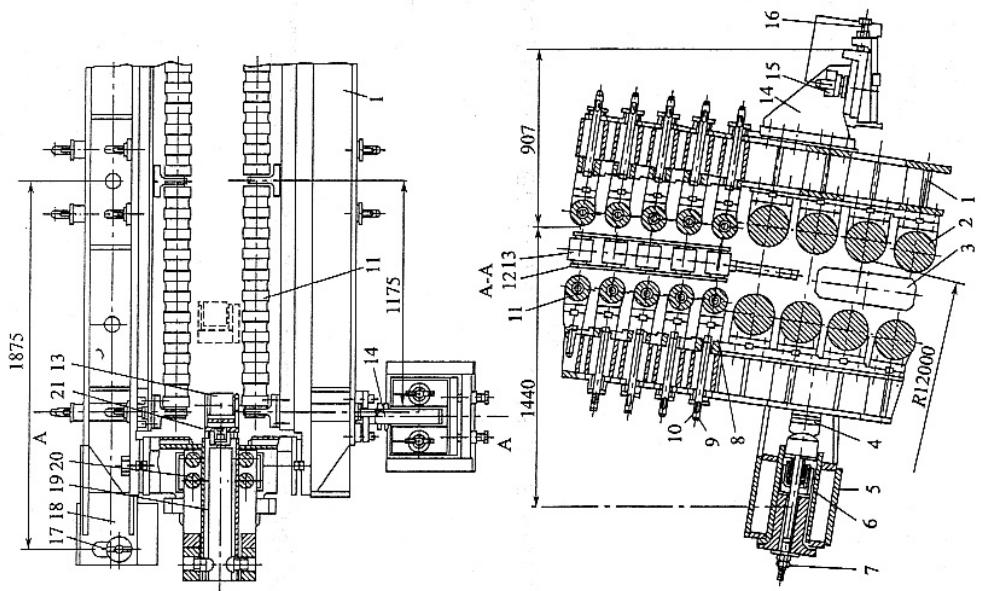
Sau khi phôi tấm được kéo ra khỏi bộ kết tinh, như hình 5-10, trên bề mặt phôi tấm chỉ có một lớp vỏ phôi mỏng khoảng 10~25mm, bên trong chứa đầy dung dịch thép lỏng chưa đông kết. Phải dùng một phương thức nhất định để tiến hành chống, bảo vệ và làm mát phôi đúc, nếu không thép lỏng nhiệt độ cao trong phôi đúc làm nhiệt độ vỏ phôi tăng nhanh và mềm hóa. Đồng thời, dưới áp lực tĩnh của gang lỏng làm cho phôi đúc thay đổi hình dạng, phồng lên, xuất hiện vết nứt, thậm chí có thể xảy ra tình trạng rò rỉ thép. Vì vậy, thiết bị làm mát thứ cấp của máy đúc liên tục phôi tấm phức tạp hơn máy đúc liên tục phôi vuông rất nhiều.

Thiết bị làm mát thứ cấp của máy đúc liên tục phôi tấm gồm con lăn chống và hệ thống làm mát thứ cấp, trong đó hệ thống làm mát thứ cấp chia làm hai phần: đoạn dẫn số 0 và đoạn hình quạt. Con lăn gấp đoạn hình quạt hệ thống làm mát thứ cấp máy đúc liên tục phôi tấm DEMAKE(tên riêng) giống như hình 5-24. Hệ thống chống của phôi tấm vô cùng phức tạp được hợp thành từ đoạn dẫn gấp và đoạn dẫn hình quạt, trong đoạn hình quạt có cả khu nắn thẳng. Do mặt cắt ngang của phôi tấm khá lớn nên hệ thống con lăn được lắp đặt dựa vào kích thước của mặt cắt, nghĩa là không chỉ có đủ mật độ, độ cứng mà còn phải thiết kế con lăn chống hợp lý.

##### 1) Đoạn dẫn số 0

Con lăn gấp của đoạn dẫn số 0 nằm dưới bộ kết tinh, có tác dụng chống đỡ và dẫn phôi tấm đông kết lần đầu vận chuyển xuống dưới. Do vỏ phôi khi ra khỏi bộ kết tinh rất mỏng dễ bị biến hình bởi áp lực tĩnh của thép lỏng nên phải dùng con lăn gấp gấp bốn mặt. Vì vậy, tổ hợp con lăn gấp có những yêu cầu như đường kính nhỏ, độ cứng lớn, sai số với chính tâm bộ kết tinh dưới 0.3mm.

**Hình 5-24: Con lăn gấp đoạn hình quạt hệ thống làm mát thứ cấp của máy đúc liên tục phôi tấm DEMAKE(tên riêng).**



- |  |  |
|--|--|
| 1. Giá máy                                       | 2. Con lăn gấp mặt rộng hoặc mặt rộng con lăn gấp. |
| 3. Tấm dẫn mặt nghiêng hoặc mặt nghiêng tấm dẫn. |  |
| 4. Cọc chịu lực                                  | 5. Giá đỡ ép                                       |
| 6. Lò xo hình tháp                               | 7. Đinh óc kéo                                     |
| 8. Giá đỡ con lăn gấp nhỏ                        | 9. Thanh kéo                                       |
| 10. Ghim dẹt hoặc thanh dẹt                      | 11. Con lăn đường kính nhỏ                         |
| 12. Giá đỡ con lăn dẫn nghiêng                   | 13. Con lăn dẫn nghiêng.                           |
| 14, 18. Ván ghép chân                            | 15, 17. Ghim dẹt hoặc thanh dẹt                    |
| 16. Đinh vít me                                  | 19. Pittong thủy lực                               |
| 20. Con lăn dẫn hướng                            | 21. Đệm mặt cầu.                                   |

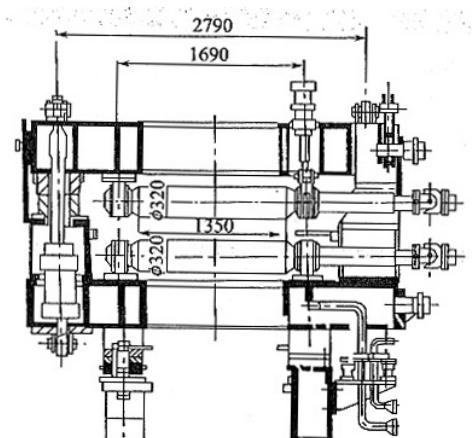
Như hình 5-24, khi đoạn dẫn số 0 và bộ kết tinh chỉnh tâm, dùng đinh vít me 16 và giá đỡ ép 5 điều khiển. Khi thay đổi độ rộng phôi đúc, dùng pittong 19 đẩy thanh dẫn rỗng, làm thay đổi vị trí của ray dẫn nghiêng và tâm dẫn. Chỗ nói của giá máy mặt rộng con lăn dẫn xuống và con lăn mặt nghiêng có lắp đặt miếng lót. Khi độ dày của tấm lót thay đổi, sẽ làm thay đổi độ mỏ của ray dẫn mặt rộng và có thể thay đổi độ dày rót phôi của phôi tâm.

Do sự cõ rò rỉ thép lỏng trong bộ kết tinh thường xảy ra ở đoạn dẫn hướng số 0 nên thường lắp đặt trên sàn thay đổi tốc độ nhanh, để vừa có thể đơn độc kéo ra, vừa có

thể kéo ra đồng thời với máy kết tinh, còn có thể cùng lúc kéo ra với dài thay đổi tốc độ. Tính tinh hoạt lớn, xử lý sự cố nhanh chóng tiện lợi. Ngoài ra, để duy trì độ cứng cho đoạn dẫn số 0, khung giá vòng cung trong ngoài và ống trực con lăn gấp có thể thông nước làm mát, sau khi đường nước làm mát đến vị trí đoạn dẫn số 0, lập tức tự động kết nối; ống trực con lăn đỡ sử dụng bằng tay, ấn nút, tra dầu bôi trơn, bảo đảm lượng dầu cho các điểm bôi trơn. Do đó bảo đảm đoạn dẫn số 0 vận chuyển thuận lợi.

## 2) Đoạn hình quạt

**Hình 5-25: Cơ cấu đoạn hình quạt hệ thống làm mát thứ cấp**

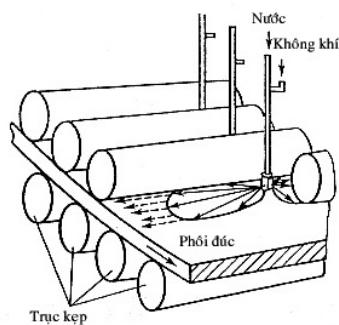


Hình 5-25 thể hiện cơ cấu mới nhất của đoạn hình quạt hệ thống làm mát thứ cấp. Nước ta dựa trên cơ sở phân tích, học hỏi và tiếp thu các kiểu máy đúc liên tục phôi tấm từ nhiều quốc gia đã làm được thiết kế tốt nhất cho đoạn hình quạt hệ thống làm mát thứ cấp. Hệ thống này gồm có: đoạn hình quạt, giá(khung) dài, kẹp thủy lực, cơ cấu nén dưới và thiết bị truyền động con lăn kéo. Đặc điểm của nó như sau: vòng cung trong ngoài là thùng nước làm mát cơ cấu hàn nối, dùng áp lực dầu; các đường ống cấp nước cấp khí được lắp đặt ở đoạn hình quạt sẽ tự động nối liền, cơ cấu đơn giản, thao tác vận hành dễ dàng; sử dụng toàn bộ con lăn xếp kín và bốn điểm nắn thẳng có hiệu quả trong việc giảm bớt sự biến dạng của phôi đúc; đoạn nối con lăn thu nhỏ khu làm mát thứ cấp và sự làm mát phôi tương ứng với nhau, có hiệu quả thay đổi chất lượng trong phôi đúc; khung giá vòng cung trong ngoài sử dụng tấm đệm hình bậc thang xoay tròn làm khoảng cách, đoạn nối con lăn thiết kế chuẩn xác; con lăn dẫn hướng và trực đỡ con lăn đều sử dụng phương thức làm mát kết hợp trong ngoài, thường dùng cho nhiều lò rót liên tục thời gian dài; sử dụng hệ thống làm mát bằng vòi phun sương, làm giảm bớt vết nứt trên phôi tấm.

## 3) Hệ thống làm mát bằng vòi phun sương

Hệ thống làm mát vòi phun sương phôi tấm giống như hình 5-26. Hệ thống làm mát bằng vòi phun sương lợi dụng năng lượng của không khí cao áp, miệng phun sử

dụng những giọt nước vô cùng nhỏ làm tăng tốc độ và diện tích phun, đạt đến hiệu quả làm mát cao và đồng đều. Đây là một loại miệng phun hiệu quả cao. Ưu điểm của kiểu làm mát này là: đường kính tùng lỗ của miệng phun khí-nước rất lớn, ít xảy ra tình trạng miệng phun bị tắc; giảm bớt yêu cầu về chất lượng nước, tiết kiệm chi phí xử lý nước và giảm bớt số lần bảo trì duy tu máy; điều tiết linh hoạt áp lực không khí ép và áp lực nước, có hiệu quả trong việc **khuêchs** đại phạm vi điều tiết lượng nước, đường kính của tùng giọt nước là  $50\sim60 \mu\text{m}$ , lực xung kích lớn, lượng nước bốc hơi nhiều, hiệu quả làm mát cao, hiệu quả làm mát các cạnh phôi đúc rõ rệt; diện tích phun rộng, phun đều trên bề mặt phôi đúc; tiết kiệm 50% lượng nước hao phí.



#### 4) Thiết bị kéo và nắn thẳng phôi

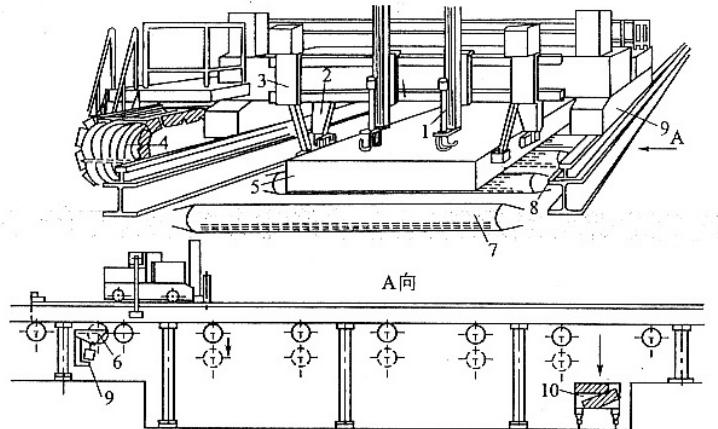
Thiết bị dẫn xuống phôi đúc của máy đúc liên tục phôi tấm sử dụng con lăn gấp có đoạn truyền động. Trong đó thiết bị nắn thẳng phôi kéo và con lăn dẫn hướng phôi đúc hợp lại thành một khối, không có giới hạn và khác biệt rõ ràng. Để bảo đảm chất lượng và nâng cao tốc độ rót thép, đoạn hình quạt sử dụng nhiều điểm nắn thẳng.

##### 5.2.6 Thiết bị cắt phôi đúc

Tác dụng của thiết bị cắt phôi bằng tia lửa là đem phôi đúc cắt thành độ dài nhất định. Trong hai loại máy cắt, máy cắt bằng tia lửa và máy cắt bằng cơ giới, do mặt cắt phôi tấm khá lớn nên thường sử dụng máy cắt bằng tia lửa, ít dùng máy cắt bằng cơ giới.

Hình 5-27 là thiết bị cắt phôi tấm bằng tia lửa. Dùng khí than lò cốc làm khí đốt, dùng oxi làm khí trợ đốt. Tiến hành cắt phôi tấm trong nhiệt độ cao. Khi làm việc bình thường dùng hai súng cắt, khi cắt lấy mẫu dùng bốn súng cắt đồng thời. Tham số cơ bản của nó là: tốc độ cắt là  $50\sim80\text{mm/phút}$ , tốc độ phản hồi của máy cắt là  $2\sim20\text{m/phút}$ ; hành trình của máy cắt là 9m, độ chính xác kích thước đã định  $\pm30\text{mm}$ .

**Hình 5-27: Thiết bị cắt phôi tấm bằng tia lửa.**



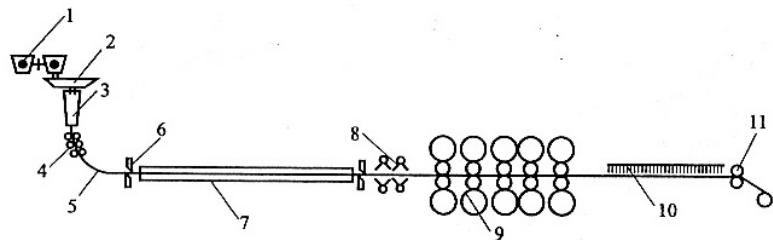
- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Súng bắn tia lửa    | 2. Bộ gấp đồng bộ         |
| 3. Bộ định vị cạnh bên | 4. Khay ống mềm           |
| 5. Phôi đúc            | 6. Cơ cấu định kích thước |
| 7. Đường ray lén xuống | 8. Đường ray              |
| 9. Máy cắt             | 10. Máy thu đầu cắt       |

Ngoài ra còn thanh dẫn giả và các thiết bị công nghệ như tờn hàng, phun in số hiệu lò, cạo bavia, cân trọng lượng...

#### 5.4 Thiết bị công nghệ của máy đúc liên tục phôi tấm mỏng.

Những năm gần đây, cùng với sự phát triển của tổ hợp ưu hóa và kỹ thuật luyện kim của công nghệ sản xuất luyện kim gang thép, kỹ thuật đúc liên tục phát triển trong thời gian này đã trở thành lĩnh vực mới và là điểm nóng đáng để nghiên cứu của kỹ thuật đúc liên tục. Đúc liên tục là chỉ phương thức rót thép tiếp cận gần với kích thước sản phẩm và phương thức rót thép có hình dạng. Ví dụ như dùng máy đúc liên tục phôi vuông (tròn) sản xuất ra các sản phẩm phôi tấm, kỹ thuật sản xuất liên tục phôi tấm độ dày 150~250mm đã trở lên rất thành thực. Nhưng vẫn tồn tại các vấn đề như: lượng gia công từ phôi đúc đến sản phẩm cuối cùng tương đối lớn, tiêu hao nhiều năng lượng, chu kỳ sản xuất dài, giá thành cao... Do đó, sản phẩm thép thỏi có xu thế thu nhỏ mặt cắt hoặc trực tiếp đúc liên tục thành phôi dẹt hình, phôi tấm tất yếu vẫn phải mỏng hơn. Đúc liên tục chủ yếu bao gồm: đúc phôi tấm mỏng, độ dày rót đúc của phôi tấm mỏng là 40~80mm, trực tiếp đi vào máy cán tinh nóng thành vật liệu; đúc liên tục phôi dài, tức là độ dày rót đúc nhỏ hơn 10mm, có thể trực tiếp làm nguyên liệu phôi cán nguội ; máy đúc liên tục dẹt hình tức là máy đúc liên tục thép hình H, trực tiếp dùng nguyên liệu thép hình H để đúc.

Đúc liên tục phôi tấm mỏng khác với đúc liên tục truyền thống, đặc điểm công nghệ của nó là: độ dày phôi tấm mỏng là 40~70mm, tốc độ kéo nhanh, cần phải tiến hành cải tạo đặc biệt đối với bộ kết tinh, miệng phun, và con lăn đỡ khu làm mát thứ cấp; vì phôi tấm lớn hơn diện tích bề mặt không thích hợp gia nhiệt trong lò gia nhiệt, chỉ có thể sản xuất phôi đúc không khiếm khuyết áp dụng công nghệ đúc liên tục cán liên tục sản xuất vật liệu tấm; quá trình sản xuất liên tục, công nghệ đúc liên tục, cán liên tục yêu cầu sản xuất cần tiến hành liên tục, tức tổ chức sản xuất, quản lý sản xuất, phải tác nghiệp nhất thể hóa đúc liên tục cán thép, trình độ tự động hóa của thiết bị cao; sự khác nhau của đặc điểm kim loại học và đúc liên tục truyền thống, một mặt nước thép đông đặc nhanh, tổ chức phôi đúc và phôi đúc liên tục truyền thống tồn tại sai khác kì lạ mặt khác quá trình cán ché đến tiếp sau lượng ép dưới tương đối nhỏ công nghệ cán ché cần điều chỉnh tương ứng, tuy chúng chưa có kiểu mẫu hoàn chỉnh, phần này đã lấy công nghệ sản xuất CSP của xưởng thép nào đó làm ví dụ, gợi thiệu thiết bị công nghệ đúc liên tục phôi tấm mỏng. Sơ đồ lực nói rõ nội dung kĩ thuật hữu quan của thiết bị công nghệ này.



Hình vẽ 5-28 đã chỉ công nghệ sản xuất phôi tấm mỏng CSP, nó vẫn giống như đúc liên tục truyền thống, bộ phận luyện kim do nồi giót nước thép, thùng trung gian, bộ kết tinh, thu lạnh thứ cấp, máy cắt .v.v. tổ thành. Bộ phận cán thép do lò ra nhiệt thấp trực cán kiểu nồi thẳng, máy khử photpho nước cao áp, tổ máy cán tinh, khu làm nguội tầng lưu và thiết bị cuộn thu .v.v. tổ hợp thành phần này căn cứ vào tư liệu hữu quan chỉ tiến hành giới thiệu đối với bộ phận luyện thép của dây chuyền sản xuất của CSP. Đúc liên

tục phôi tấm mỏng lấy dây chuyền công nghệ sơ luyện BOF → Tinh luyện LF → đúc liên tục CSP.

Để sản xuất cán nguội đưa ra nguyên liệu tấm cuộn chất lượng tốt tính năng kĩ thuật của thiết bị công nghệ đúc liên tục CSP như sau:

- (1) Khi bàn quay chuyển lại của nồi giót nước thép hình bướm, hành trình lên xuống của thủy lực là 1000mm, tốc độ lên xuống 30mm/s khi ngắt điện dùng khí động truyền động moto
- (2) Thùng trung gian dung lượng công tác 28t, dung lượng dòng tràn 30t có thể không chế tự động cửa phun nước trơn trượt để không chế độ cao mặt dung dịch của thùng trung gian trên xe thung trung gian hình cửa “bán cong” đồng thời thiết kế công năng cân lên xuống dịch chuyển ngang và chỉnh tâm bộ kết tinh
- (3) Đặc điểm của máy đúc liền dạng cơ kiểu cong đứng độ cao đoạn thẳng đứng 7,89m bán kính uốn lượn 3m cán thời dẫn tính cứng.

Bộ kết tinh có phiếu kiểu thẳng đứng kích thước cao x rộng là 1100 x (1100 ~1350) mm

Độ mở lớn nhất phía trên là 1700mm, độ mở lớn nhất ở phía dưới là 50mm. đường cong hình phiếu ở độ cao 2/3 biến thành đường thẳng, vì dung tích phần trên của bộ kết tinh là lớn có đủ khoảng cách giữa của phun nước và bộ kết tinh nhằm đảm bảo sự phân bố đều của xi bê mặt dung dịch thép ổn định dòng chảy xiết giảm từ từ, giữa nước thép và vách khuôn không dễ bắc cầu. và lại áp dụng bộ kết tinh ở kĩ thuật điều chỉnh động của tuyến, trước khi trong quá trình giót đúc hoặc tạm dừng sản xuất, điều chỉnh độ dày mặt hẹp của phôi đúc liền sử dụng sự xuất khẩu thế hệ thứ 4 của công ty SMS là cửa phun nước kiểu xâm nhập của chữ thập lớn, có thể tăng thêm lưu lượng chảy, tốc độ kéo ổn định là để nâng cao chất lượng của phôi đúc và nâng cao đặt nền móng của số lò giót liên tục áp dụng kĩ thuật trán động thủy lực bước sóng nhỏ, tần trán cao đồng thời cắn cứ vào biên độ trán và tần suất trán để điều tiết tốc độ kéo. Phạm vi điều tiết tần trán là 45~450 lần/phút. Phạm vi điều tiết biên độ trán là +\_ (2~5) mm biên

độ trán cơ bản để sử dụng là + \_ 3 . 4 cọc trục lăn thẳng chỉnh uốn kéo phôi, trục trên có xilanh thủy lực, 3 trục còn lại mang thiết bị truyền động, tốc độ kéo phôi là 2,8 ~7 m/phút khi chỉnh uốn thẳng lõi dung dịch thì tốc độ kéo phôi là 3~7m/phút. Độ dài luyện kim của máy đúc là 6,34m. Sắp đặt bắt buộc thiết bị ép xuống của lõi dung dịch và thiết bị phanh hãm điện từ của nước thép.

- (4) Cắt phôi đúc liên tục, áp dụng cắt theo kích thước đã định trước kiểu cán cong thực hiện công nghệ cắt đồng bộ, lực cắt lớn nhất là 5000KN chu kì cắt là 6,7s.
- (5) Khu đúc liên tục có bố trí tự động hóa cơ sở và hệ thống điều khiển quá trình, có thể hoàn thành phối hợp nhịp nhàng việc truyền đạt lệnh từ trên xuống dưới đúc liên tục với các công đoạn luyện thép, cán thép của kế hoạch sản xuất làm việc thu thập số liệu sản xuất và in báo cáo

Việc đưa vào dây chuyền sản xuất thứ nhất đúc liên tục cán liên tục phôi tấm mỏng của nước ta đánh dấu kĩ thuật sản xuất đúc liên tục cán liên tục tấm mỏng đị từ giai đoạn nghiên cứu kĩ thuật vào đại sản xuất công nghiệp hóa của nước ta. Đứng trước vấn đề công nghiệp hóa từ nay về sau bắt kể lí giải như thế nào và năm vững toàn diện công nghệ liên quan là long cốt kĩ thuật các mặt của thiết bị và điều khiển công nghệ.v.v. không ngừng phát triển và hoàn thiện làm cho nó phát huy tác dụng ngày càng lớn trong công nghiệp luyện kim nước ta

#### Chất lượng phôi thép và kĩ thuật công nghệ sản xuất đúc liên tục.

Quá trình công nghệ đúc liên tục là dung dịch thép thông qua nồi giót nước kim loại vào bộ kết tinh nhanh chóng làm nguội thành bên trong vẫn là phôi đúc liên tục của trạng thái lỏng, đầu thỏi dãn nối nhau của phần đuôi phôi thép với sự vào phần đáy của bộ kết tinh. Sau khi bắt đầu giót đúc, khởi động máy kéo nắn thẳng, thông qua cán đan đem phôi đúc liền của bộ kết tinh từ từ kéo ra khỏi phôi đúc thông qua hệ thống làm nguội lần thứ 2 tiên thêm 1 bước phun nước làm nguội cho đến khi đông đặc đồng thời sau khi thông qua bộ kéo nắn nắn thẳng dùng máy cắt cắt phôi thép thành những độ dài quy định, thông qua đường ray hoặc các cách vận chuyển khác cung cấp cho xưởng cán thép làm nguyên vật liệu sử dụng .

Trong quá trình hình thành phôi đúc, tham số công nghệ chủ yếu ảnh hưởng đến chất lượng của phôi đúc có nhiệt độ đúc giót, tốc độ kéo phôi, chế độ làm nguội thứ cấp và phương pháp đảm bảo đúc giót .v.v phương pháp thap tác chính xác của kế hoạch sản xuất đúc liên tục vời việc điều chỉnh nhiệt độ, xử lý nước thép và thời gian đúc giót cũng đều có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của phôi đúc. Do đó ở trong mục này từ cơ sở lí luận và phương diện thực tiễn tiến hành thuyết minh và giảng giải đối với các nội dung ở trên

Tham số công nghệ đúc liên tục

#### 5.5.1.1 Nhiệt độ đúc giót

Nhiệt độ đúc giót của đúc liên tục thông thường nên chỉ nhiệt độ đúc thép của thùng trung gian ở giai đoạn giữa của đúc giót. Vì thời gian đúc giót của đúc liên tục dài, thêm vào đó là tồn thắt tản nhiệt của nồi trung gian tức nhiệt độ nước thép trong nồi giót nước thép cần cao hơn trong khuôn đúc là 20~50 0C.Ở tình trạng chung nhiệt độ đúc giót cần cao hơn dòng dung dịch các loại thép của đúc giót làm 10~30<sup>0</sup>C. Thực tiễn sản xuất chỉ rõ, đúc giót nhiệt độ thấp sẽ tạo thành những khiêm khuyết lỗ vò két sẹo ở bề mặt phôi đúc, chất chen lẩn ở trên cũng nỗi lên khó khăn, thậm chí tạo thành đông kết ở miệng phun của thùng trung gian tức không cho phép cũng không thể đúc giót nhiệt độ thấp đặc biệt là đúc giót lò 2 thùng trung gian tản nhiệt rất nhanh thì cần nâng cao nhiệt độ đúc giót.Nhưng lí luận tính toán và thực tiễn sản xuất cũng chỉ rõ, khi tốc độ kéo và điều kiện nhất định của công nghệ khác, độ tăng nhiệt độ của nước thép mỗi lần tăng thêm 10 0C, độ dày của vò phôi ở cửa ra của bộ kết tinh lại giảm nhỏ 3%. Đúc giót nhiệt độ cao làm tăng thêm xác suất của lượng thép rò rỉ và vết rạn ở phôi thép. Tỉ suất tinh thể đáng trụ, ở giữa tơi xốp và thành phần tách lệch

Do đó nhiệt độ bắt đầu giót của đúc liên tục cần phải bằng:Nhiệt độ tuyển dụng dịch nước thép + độ quá nhiệt của nước thép + nhiệt độ tản mát trong thùng trung gian.Nhiệt độ tản nhiệt của thùng trung gian quyết định điều kiện mọi mặt của dung dịch thùng trung gian, thời gian đúc giót nhiệt độ hong sấy của thùng trung gian và biện pháp bảo ôn .v.v dưới điều kiện thông thường nhiệt độ tản mát của thùng trung gian là 20 ~ 50 0C, để đảm bảo đúc giót giai đoạn cuối không chảy đáy thùng không đông kết miệng phun, độ quá nhiệt của nước thép duy trì ở trong phạm vi 10 ~ 30 0C.

Trên thực tế xác định thời điểm nhiệt độ lúc bắt đầu giót, cần suy nghĩ toàn diện nhân tố thực tế, điều chỉnh độ quá nhiệt của nước thép. Ví dụ các loại thép : thép cacbon cao đúc giót, thép silic cao đúc giót, thép vòng bi.vì phạm vi nhiệt độ đông kết của chúng là rộng, tính lưu động của nước thép tốt,tính dẫn nhiệt kém, co ngót thể tích lưu động lúc đông đặc còn lớn, nếu áp dụng đúc giót độ quá nhiệt tương đối cao thì tinh thể dạng trụ

trong phôi đúc sẽ phát triển mạnh, dễ sản sinh ra nứt bên trong, ở giữa tời xốp nghiêm trọng, thì phải sử dụng giót đúc độ quá nhiệt tương đối thấp. Ngược lại đối với các loại thép cacbon thấp, tất cả các hợp kim thép có hàm lượng chứa nhôm, gang, crom tương đối cao, độ dính của dung dịch thép lớn thì cần áp dụng đúc giót độ quá nhiệt tương đối cao.

Khi đúc liên tục phạm vi không chế nhiệt độ của đúc giót là rát hẹp, nhưng từ lúc ra thép của lò thổi đến khi bắt đầu giót đúc liên tục cho đến khi giót xong, thời gian thép ở lò khoảng 50~70 phút. Do xu thế phân bố nhiệt độ hướng dọc của nước thép trong nồi giót nước thép mà bên trên mà bên dưới là thấp, ở giữa cao thì nhiệt độ nước thép trong thùng trung gian cũng có xu thế biến hóa theo thời gian tức nhiệt độ ở thời kỳ đầu của đúc giót và nhiệt độ nước thép ở thời kỳ cuối tương đối thấp, nhiệt độ ở thời kỳ giữa cao nhất. như vậy rất dễ tạo nên sự cố là bị rò rỉ nhiệt độ cao ở giai đoạn giữa của đúc giót và bịt tắc của ra thép ở giai đoạn đầu cuối của đúc giót.

Để bảo đảm ổn định và đều đặn nhiệt độ nước thép trong thùng trung gian đồng thời với việc nâng cao suất bắn chúng nhiệt độ thấp ra của lò thổi, còn áp dụng thổi hồi khí acgong thấp của nồi giót nước thép, trạng thái phân bố nhiệt độ hướng dọc của nước thép trong nồi giót thép đều đặn, khiến cho sự phân bố nhiệt độ hướng dọc của nó theo xu hướng thống nhất. thao tác thổi khí acgong ở nồi giót nước thép nói chung sử dụng áp lực là 0,4~0,8 Mpa, yêu cầu nước thép không lộ ra ở mặt xỉ, thời gian thổi khí acgong nhìn chung không chế ở 3~8 phút. khí acgong thông qua gạch thẩm thấu khí sau khi thổi vào dung dịch thép ở phần đáy của nồi giót nước thép. ở trong dung dịch thép hình thành bọt khí nhỏ với 1 lượng lớn mà phân tán, dụng lực nồi dẫn động dung dịch thép đi vào chuyển động tuần hoàn lên xuống đạt đến mức đích khử khí, khử bô chất xen lẫn phi kim loại làm cho thành phần và nhiệt độ của dung dịch thép đều đạt mà còn làm tăng thêm tính lưu động của nước thép, có lợi cho tiêu trừ rò rỉ nhiệt độ cao và sự cố công nghệ bịt tắc cửa ra nước thép. khi nhiệt độ nước thép quá cao có thể đưa vào trong nồi giót nước thép thêm và rửa sạch thép để điều chỉnh nhiệt độ. tóm lại là làm hợp lý giảm thấp độ quá nhiệt của nước thép, có thể đạt được tổ chức phôi đúc tốt, đối với việc nâng cao chất lượng phôi thép thực hiện đúc liên tục hiệu suất cao đều rất có lợi.

### 5.5.1.2 Tốc độ kéo phôi

Tốc độ kéo phôi gọi tắt của tốc độ máy kéo đúc liền, dùng độ dài phôi kéo mỗi một phút tức biểu thị m/phút. Độ lớn của tốc độ kéo quyết định đến năng lực sản xuất của máy đúc liên tục. Nhân tố ảnh hưởng chủ yếu của tốc độ kéo là kích thước và hình dạng mặt cắt của phôi đúc, nhân tố thứ yếu là chủng loại thép và độ vận hành chính xác của thiết bị máy đúc liên tục, còn ở trong thực tế sản xuất, lại căn cứ vào độ cao thấp

của nhiệt độ thép chảy ra mà điều tiết vận hành tốc độ kéo. Kích thước mặt cắt phôi đúc quyết định đến diện tích bề mặt làm nguội của chúng, ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ đông đặc của dung dịch thép trong vỏ phôi đúc liên tục. Tốc độ kéo với tỷ lệ nghịch diện tích mặt cắt của phôi đúc và tỷ lệ thuận với chu vi đường tròn mặt cắt của phôi, khích thước mặt cắt của phôi đúc càng lớn, thời gian đông kết hoàn toàn kéo dài thì tốc độ kéo cần giảm thấp thích đáng. Khi kích thước mặt cắt phôi đúc xác định, tốc độ kéo vì chủng loại thép mà khác nhau như thép 08 hàm lượng chứa cacbon thấp, Q125...chủng loại thép cho phép cường độ làm nguội tương đối lớn, tốc độ kéo có thể lấy lớn hơn một chút. Đối với thép cacbon cao hoặc một số hợp kim thép nào đó, vì tính mẫn cảm nên hoa văn dạn nứt tương đối mạnh, nước làm mát thứ cấp lớn, phôi thép dễ hình thành hoa văn dạn nứt, muốn bảo đảm chất lượng phôi đúc thì cần hạ thấp tốc độ kéo, đối với tốc độ cao, thép 0 đỗ có phạm vi đông đặc tương đối rộng, tính dẫn nhiệt kém thì cần áp dụng tốc độ kéo rót hơi chậm một chút.

Nếu như trong quá trình đúc rót, sau khi áp dụng công nghệ mới khuấy thổi khí Ác gông ở nòi rót nước thép bít kín hoàn toàn vô oxi hóa bảo vệ cho đúc rót như hình 5-5...đều có lợi nâng cao tốc độ kéo của máy đúc liên tục. Sau khi cài tạo độ chính xác chính tâm của kết cấu máy đúc rót, tăng cường làm nguội và năng lực đề phòng biến hình, nâng cao máy đúc liên tục cũng hỗ trợ giúp để nâng cao tốc độ kéo.

Tóm lại, tốc độ kéo chậm có lợi cho việc nâng cao chất lượng nội bộ phôi đúc liên tục nhưng không thể đảm bảo chất lượng bề mặt, khiến cho bề mặt phôi đúc xuất hiện lộn vỏ, chòng gấp lại, kết sẹo, đồng thời bộ tinh thể dễ bị kết dính. Ngược lại, tốc độ kéo quá cao, thời gian dừng chảy trong bộ kết tinh của dung dịch thép quá ngắn khiến cho độ dày vỏ phôi đúc liên tục ở cửa dưới của bộ kết tinh bị biến mỏng và giảm thấp cường độ của vỏ phôi dễ sản sinh vết dạn và kéo đứt phôi đúc. Kinh nghiệm đã chỉ rõ, khi độ dày vỏ phôi ở cửa ra của bộ kết tinh thép cacbon mặt cắt nhỏ là 10~15mm, độ dày vỏ phôi ở cửa ra của bộ kết tinh thép cacbon mặt cắt lớn là 20~30mm sẽ không xảy ra sự cố kéo đứt.

Ngoài ra, tốc độ kéo cần phôi hợp cùng nhiệt độ đúc rót, nhiệt độ đúc rót càng cao thì tốc độ đông kết của dung dịch càng chậm, vỏ phôi cửa ra của bộ kết tinh càng mỏng, thì tốc độ cần giảm chậm thích đáng. Một xưởng nào đó đối với quy định phôi đúc liền, nếu nhiệt độ nước thép của thùng trung gian chênh lệch với phạm vi nhiệt độ quy định  $\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$  có thể dùng đúc rót với tốc độ kéo bình thường, nếu nhiệt độ nước thép của thùng trung gian cao hơn giới hạn trên của nhiệt độ quy định từ  $6\sim 10^{\circ}\text{C}$  thì cần giảm tốc độ kéo 10%.

### 5.5.1.3 Chế độ làm nguội thứ cấp

Phôi đúc được kéo ra từ cửa dưới của bộ kết tinh, trước khi đi vào máy kéo bón thăng muộn nhất phải ở trước khi cắt kích thước vỏ thép đã đóng kết hoàn toàn, lúc này cần cường độ làm nguội và lượng nước làm nguội của các công đoạn phân phôi(chế độ công nghệ làm nguội thứ cấp). Đối với bề mặt của phôi đúc liền tiến hành thổi nước làm nguội để được hoàn thành.

### (1) Chế độ làm nguội

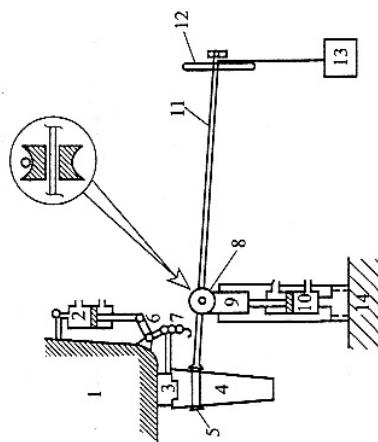
Bảo vệ rót thép liên tục là chỉ việc duy trì dòng thép của thùng nước thép đổ vào thùng trung gian và duy trì dòng thép từ thùng trung gian đổ vào bộ kết tinh. Đồng thời bảo vệ xỉ trong dung dịch thép lỏng trên bề mặt bộ kết tinh. Mục đích chủ yếu của nó là giảm bớt lượng oxi hóa lần hai của thép lỏng, đặt nền móng cho công việc sản xuất gang sạch.

#### 5.5.2.1 Bảo vệ dòng chảy thép từ thùng nước thép vào trong thùng trung gian.

Khi rót nước thép vào trong thùng trung gian, do dòng nước thép chịu tác dụng của oxi lần 2 trong không khí làm cho hàm lượng nguyên tố hòa tan trong nước thép giảm nhẹ, tăng hàm lượng O<sub>2</sub> trong thép và hình thành các tạp chất làm giảm chất lượng phôi thép, thậm chí chất lượng phôi thép không đạt chuẩn. Do vậy, thông thường dùng đường ống dẫn bảo vệ dòng nước thép để thực hiện đúc kín hoàn toàn không bị oxi hóa như hình 5-5 đã thể hiện.

Về hiệu quả đúc kín hoàn toàn không oxi hóa giữa túi nước thép và túi trung gian, các tạp chất xen lẩn phi kim giảm 70%, kích thước các hạt này cũng giảm đáng kể, so với đúc mở thì hàm lượng [O] trong túi thép, túi trung gian giảm 0.0012%.

Để thuận tiện hơn cho việc bảo vệ dòng nước thép giữa túi nước thép và thùng trung gian, thông thường sử dụng cơ cấu chống đỡ cửa nước dài như thể hiện ở hình 5-29  
Sơ đồ 5-29 : Cơ cấu chống đỡ



- 1, Túi nước thép
- 2, Xilanh thủy lực truyền động tấm trượt
- 3, Miệng nước trượt
- 4, Miệng nước dài
- 5, Vòng đệm miệng nước dài
- 6, Trục truyền động tấm trượt
- 7, Cái móc treo cầu ròng rọc
- 8, Ròng rọc
- 9, Giá đỡ ròng rọc
- 10, Xilanh thủy lực nâng hạ ròng rọc
- 11, Đòn bẩy
- 12, Mâm ( bàn ) điều khiển
- 13, Vật nặng cân bằng
- 14, Giá đỡ xe goong túi trung gian

#### 5.5.2.2 Cửa nước kiểu thâm nhập thùng trung gian và bảo vệ rót xi

Đường kính cửa nước túi trung gian nhỏ, diện tích bề mặt tiếp xúc dung dịch lớn mà thời gian đúc lại dài, trong quá trình rót đúc, dòng nước thép bị oxi hóa nghiêm trọng; trên bề mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh cũng rất dễ bị oxi hóa. Nếu không thực hiện biện pháp bảo vệ, những chất oxi hóa này, sẽ có một bộ phận kết tụ (đồng tụ) trong phôi thép, hình thành nên những tạp chất, còn một số khác sẽ hình thành hỗn hợp xi - thép trên bề mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh.

Trong những năm gần đây, cùng với việc phát triển kỹ thuật đúc liên tục có hiệu quả cao, đúc liên tục phôi vuông nhỏ, phôi vuông, phôi tấm, và phôi tấm mỏng đều sử dụng miệng nước kiểu thâm nhập và bảo vệ rót đúc không oxi hóa như hình 5-5 đã thể hiện.

Miệng nước kiểu thâm nhập, chính là lấy miệng ống nước dài rót vào dưới bề mặt thép lỏng trong bộ kết tinh để tiến hành rót đúc, có hiệu quả trong việc tránh một phần lớn diện tích thép lỏng bị oxi hóa 2 lần. Bảo vệ rót đúc xi, chính là trên bề mặt thép lỏng bộ kết tinh cho thêm xi bảo vệ dạng bột, trên bề mặt dung dịch thép hình thành kết cấu bề mặt tiếp xúc 3 tầng dung dịch thép – xi nóng chảy – xi ở trạng thái rắn, có 3 tác dụng quan trọng bôi trơn vách bộ kết tinh, thâm hút các tạp chất trên bề mặt dung dịch lỏng, ngăn cách không khí và giữ nhiệt độ. Nó rất có lợi cho giảm tạp chất khí, á kim trong thép và cải thiện chất lượng phôi thép.

#### Miệng nước vào kiểu thâm nhập

Thông thường miệng nước vào kiểu thâm nhập có các tác dụng như sau: ngăn các dòng thép bị oxi hóa hai lần và kim loại bị bắn tung toé, tránh xi kết cặn trong bộ kết tinh, xi bảo vệ cuộn vào trong thép lỏng, điều khiển dòng nước thép lưu động ổn định trong bộ kết tinh, tránh dòng nước đúc ăn mòn tầng ngưng tụ gây nên các vết rạn nứt và bị rò rỉ, điều chỉnh dòng nước thép để phân bố luồng nhiệt trong bộ kết tinh.

Miệng nước vào kiểu thâm nhập là miệng nước vào có kết cấu 2 tầng đá thạch anh nóng chảy, than chì nhôm oxi hóa và đường ống than chì diconi. Hình dạng miệng nước vào dựa vào mặt cắt rót đúc, thông thường có các loại như loại miệng thông thẳng đứng, loại vách ngăn kép, loại 6 lỗ.

#### Xỉ bảo vệ

Khi đúc liên tục, tác dụng của xỉ bảo vệ như sau:

- ① Dung dịch thép tránh bị oxi hóa hai lần. Dưới tác dụng không khí bị oxi hóa, bề mặt giới chất thép lỏng, xi nóng chảy có khả năng ngăn cách truyền chất giữa dung dịch thép và không khí, bảo vệ dung dịch thép không bị oxi hóa hai lần.
- ② Giữ nhiệt hấp thu tạp chất, ngăn chặn có hiệu quả truyền nhiệt bức xạ của thép lỏng trên bề mặt giới chất thép lỏng – xi nung chảy, tránh phát sinh đồng kết cục bộ trên bề mặt thép lỏng trong bộ kết tinh, bị bề mặt giới chất thép lỏng – xi nung chảy hấp thu những tạp chất nổi lên trên bề mặt dung dịch thép lỏng, tránh sự thiếu hụt trên bề mặt phôi đúc liên tục, nâng cao chất lượng bề mặt phôi đúc.
- ③ Giữa bề mặt phôi đúc liên tục và bộ kết tinh hình thành một màng xi, có tác dụng truyền nhiệt đồng đều cho phôi đúc và bôi trơn bộ kết tinh.

Dựa vào tình trạng sử dụng xỉ bảo vệ, có thể phân thành 3 loại xỉ bảo vệ : xỉ phát nhiệt, xỉ dự nhiệt, và xỉ bảo vệ cách nhiệt. Hiện nay thường dùng xỉ bảo vệ cách nhiệt, loại xỉ này khi cho thêm

vào trên bề mặt dung dịch thép, sẽ nhanh chóng hình thành kết cấu bề mặt 3 tầng dung dịch thép – xi nung chảy – xi ở dạng rắn, có tác dụng ngăn bức xạ nhiệt, hấp thụ các tạp chất, cách nhiệt, bảo vệ nhiệt độ. Thông thường sử dụng các tính năng vật lý, hóa học của nhiệt độ nung chảy, tính đồng đều của dung dịch hóa, tốc độ dung dịch hóa, độ dịch, lực kéo trên bề mặt xi nung chảy.

### 5.5.3 Thao tác sản xuất đúc liên tục

#### 5.5.3.1 Kế hoạch và điều tiết sản xuất đúc liên tục

Đúc liên tục, đặc biệt là đúc liên tục nhiều lò, là chế độ thao tác tốt nhất để phát huy khả năng sản xuất của máy đúc liên tục. Hiện nay khả năng rót đúc của máy đúc liên tục là dựa vào chế độ phôi hợp lò, trình độ thiết bị đúc liên tục, trình độ quản lý nguyên vật liệu chịu lửa, trình độ quản lý của gian xưởng luyện thép. Máy đúc liên tục phổ thông có thể rót đúc liên tục được từ 10~16 m<sup>3</sup>, số mẻ lò cao nhất đúc phôi vuông nhỏ toàn quốc đạt 1952 m<sup>3</sup>. Khi đúc liên tục một lò thép, do chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và chất lượng thép lỏng, thông thường không vượt quá 60min, đối với lò thổi, do chu kỳ luyện khá ngắn, có thể thực hiện phôi hợp một lò với một máy, cũng có thể thực hiện phôi hợp rót đúc hai lò, một máy. Trước tiên phải làm tốt công tác điều tiết sản xuất, khi có kinh nghiệm sản xuất trong một thời gian dài mới có thể thực hiện được công tác này.

Thông thường, tốc độ rót đúc máy đúc liên tục của một mặt cắt nhất định là ổn định, do vậy, trong điều kiện lượng thép ra thay đổi không nhiều, về cơ bản sản xuất vẫn ổn định. Cần làm tốt phôi hợp chu kỳ sản xuất rót đúc máy đúc liên tục, và chu kỳ luyện lò thổi, thực hiện sản xuất một lò, một máy, có thể lấy chu kỳ rót đúc của máy đúc liên tục làm một hằng số, lấy chu kỳ luyện lò thổi là một lượng thay đổi có thể điều tiết, lấy lò tinh luyện túi nước thép (túi nước thép thổi khí Argon) làm trạm hòa hoãn giữa lò thổi và đúc liên tục, tiến hành điều tiết và tổ chức sản xuất. Khi chu kỳ luyện và chu kỳ đúc liên chênh lệch nhau không nhiều thì có thể rút ngắn thời gian trước khi ra thép hoặc nước thép đang đợi trong lò; khi chu kỳ luyện và chu kỳ đúc liên tục cách biệt nhau lớn, có thể tiến hành thao tác tinh luyện đối với lò tinh luyện túi nước thép (túi nước thép thổi khí Argon).

#### 5.5.3.2 Yêu cầu thép lỏng tinh luyện lò thổi đối với đúc liên tục.

##### (1) Tính toán nhiệt độ thép lỏng

Nhiệt độ rót đúc là hạt nhân của công nghệ đúc liên tục, chỉ khi nhiệt độ ra thép chính xác thì mới có thể đảm bảo nhiệt độ rót đúc trong một phạm vi hợp lý, yêu cầu nhiệt độ ra thép cần dựa theo công thức dưới đây:

$$T_{ra} = \text{dải trạng thái dung dịch thép} + (20\sim30) + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3 + \Delta T_4 ({}^{\circ}\text{C})$$

Trong công thức này, nhiệt độ dải dung dịch thép lỏng cần dựa vào thành phần chủng loại thép để xác định tính toán. Ví dụ như: Q235 là 1522<sup>0</sup>C, hàm lượng Cacbon tăng 0.1%, nhiệt độ dải dung dịch thép lỏng giảm 10<sup>0</sup>C. 20~30<sup>0</sup>C là nhiệt độ quá nóng của thép lỏng.

$\Delta T_1$  là nhiệt độ mát đi khi ra thép, đối với lò thổi có dung tích lớn hơn 50t thì nhiệt độ giảm bình quân trong quá trình ra thép là 15~20<sup>0</sup>C/min, có thể dựa vào miếng ra thép to nhỏ, hình dáng dòng nước thép, và thời gian ra thép để tính nhiệt mát trong quá trình này.

$\Delta T_2$  là nhiệt mất trong quá trình tinh luyện, lò tinh luyện có chức năng gia nhiệt cho túi nước thép có thể không tính toán tham số này, nhưng đối với túi nước thép thổi khí Argon mà nói thì nhiệt độ giảm 2~6<sup>0</sup>C/min, có thể dựa vào sự to nhỏ cũng như hình dáng túi nước thép để tính toán tham số này.

$\Delta T_3$  là nhiệt mất trong thời gian túi nước thép chờ rót đúc, nếu trên bề mặt dung dịch túi nước thép phủ thêm chất có tính năng giữ nhiệt và cách nhiệt tốt, nhiệt độ có thể giảm xuống tới 1.2~1.8<sup>0</sup>C/min.

$\Delta T_4$  là nhiệt mất trong thời gian rót đúc túi nước thép.

Ngoài ra, nếu nhiệt độ ra thép quá cao, thì có thể điều chỉnh nhiệt độ thép **phê tinh**. Trong túi nước thép xác định nhiệt độ thép lỏng, đảm bảo máy đúc liên tục sản xuất thuận lợi.

##### Thao tác ra thép

Dựa vào quy trình thao tác lò thổi tiến hành các thao tác ra thép, khử Oxi, hợp kim hóa.

### 5.5.3.3 Chuẩn bị trước khi rót đúc ở khu túi thép lỏng, túi trung gian, bộ kết tinh, khu làm mát số 2.

Công tác chuẩn bị cho đúc liên tục là khá nhiều, bao gồm điều chỉnh máy đúc liên tục và thử làm mát máy, kiểm tra hệ thống cấp nước, cấp điện, thủy lực, xem có hoạt động bình thường không, kiểm

tra khí oxi, khí đốt nhiên liệu, khí nén xem đã phù hợp với yêu cầu chua. Dưới đây là các yêu cầu cần chuẩn bị trước khi rót đúc ở khu túi thép lỏng, túi trung gian, bộ kết tinh, khu làm mát số 2.

(1) Túi nước thép

Túi nước thép cần phải sấy khô. Nhiệt độ túi nước thép sử dụng cho đúc liên tục cần lớn hơn  $800^{\circ}\text{C}$ . Mè thứ nhất túi nước thép mới không được rót đúc loại thép tốt. Trước khi sử dụng, cần phải kiểm tra hệ thống thổi khí Argon xem có bình thường không, kết cấu miệng nước trượt xem có nhạy không, làm mát thép phế có chuẩn bị tốt theo yêu cầu về tính chất và chất lượng không, có phù hợp với độ cùc hay không.

(2) Túi trung gian

Trước khi sử dụng túi trung gian cần vệ sinh sạch sẽ, bên trong không được xả rác, bùn hay gạch phế, phải định vị bước đầu trên xe goong chở túi trung gian, làm sao cho trước khi rót miệng nước phải đối diện với trung tâm bộ kết tinh, sấy khô nguyên liệu chịu lửa trong túi nước thép lên đến  $1000\sim2000^{\circ}\text{C}$ , nung miệng nước cho đến khi đúc rực mới có thể sử dụng. Trong miệng nước cần cho thêm 1~2 kg hợp kim Si- Ca, đảm bảo mở rót thuận lợi.

(3) Bộ kết tinh

Sai lệch chấn động bộ kết tinh không được vượt quá tiêu chuẩn quy định trong nhà xưởng. Thân trong bộ kết tinh không có những hư hại nghiêm trọng, kích thước bên ngoài phải phù hợp với yêu cầu công nghệ. Trước khi sử dụng bộ kết tinh cần tiến hành thử nghiệm nén, không được có hiện tượng rò rỉ nước. Sau khi định vị đầu thanh dẫn vào trong bộ kết tinh, phải dùng dây amiăng nhét chặt vào khe giữa đầu thanh dẫn và bộ kết tinh.

Để tránh dung dịch thép bào mòn đầu thanh dẫn, thì phải đặt trên đầu thanh dẫn tấm thép, hay cây thép sach, khô, và không có góc cạnh. Nếu vách bộ kết tinh có chứa nước, cần phải làm khô sau đó mới có thể đúc.

(4) Khu làm mát thứ cấp

Trước khi sử dụng tất cả miệng phun của khu làm mát thứ cấp cần phải thử nước, đảm bảo nước sương mù tốt, khi phát hiện miệng phun không phù hợp với yêu cầu, cần kịp thời thay thế, và thiết lập chế độ rửa sạch định kỳ. Mục đích của việc bố trí kẹp và miệng đốt cần đảm bảo tính đồng đều của nhiệt độ bề mặt, hình dạng bình thường của phôi đúc trong khu làm mát thứ cấp, và giảm dần, nhiệt độ bề mặt phôi đúc tăng không quá  $100^{\circ}\text{C}$ .

Tại điểm ra bộ kết tinh không được sử dụng lượng nước làm mát quá lớn, lượng nước làm mát ở bộ phận này thông thường cần thấp hơn lượng nước làm mát thứ cấp 25%. Kích thước chấn kẹp phải phù hợp với sự thu nhỏ của phôi đúc, thông thường phải nhỏ hơn kích thước bộ kết tinh 0~2mm.

Ngoài ra, bộ kết tinh và đoạn làm mát thứ cấp cần đồng nhất trên một hình vòng cung, cần kịp thời thay thế kẹp làm mát thứ cấp bị biến hình, bị bẻ cong, hay ma sát vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Trên đường ray làm mát thứ cấp không được để cặn xỉ.

#### 5.5.3.4 Thao tác đúc liên tục

Thao tác đúc liên tục bao gồm: rót, sản xuất thông thường, 3 bộ phận thao tác dừng rót, dưới đây sẽ giới thiệu đặc điểm công nghệ.

(1) Thao tác rót.

Trước khi rót máy đúc liên tục, trước tiên cần đặt túi nước thép trên bệ xoay túi nước thép, định vị túi nước thép xong cần chỉnh trung tâm miệng nước túi trung gian cân chỉnh với trung tâm bộ kết tinh, mở van làm mát ở khu vực làm mát thứ cấp, bộ kết tinh để thông nước làm mát (lượng nước làm mát ở khu vực làm mát thứ cấp khá nhỏ).

Sau khi mở miệng nước trượt túi nước thép, nhanh chóng rót nước thép vào trong túi trung gian. Sau khi bê mặt dung dịch thép trong túi trung gian tăng lên 100mm, thực hiện giữ nhiệt và cách nhiệt đối với nước thép. Để đảm bảo sự ổn định bê mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh và tạp chất nổi lên trên trong túi trung gian, bê mặt dung dịch thép trong túi trung gian cần phải cố định tương đối, và lớn hơn 400mm; miệng nước túi thép cần mở to rót ít lần, không để dòng nước thép chảy thành dòng dài nhưng bé.

Khi túi trung gian rót vào trong bộ kết tinh, rót theo dòng nhỏ, làm cho dung dịch thép đầu tiên phải ngưng tụ tại điểm đầu thanh dẫn, bước đầu sử dụng tốc độ kéo bằng một nửa tốc độ thông thường để kéo, sau khi kéo phôi đúc ra điểm 0 ở khu làm mát số 2, dần dần tăng cao tốc độ kéo.

## (2) Rót đúc thông thường

Trong toàn bộ quá trình rót đúc, tốc độ kéo cần hết sức ổn định, tránh phát sinh hiện tượng tốc độ quá cao quá thấp trên bề mặt dung dịch bộ kết tinh, và đảm bảo miệng nước kiểu thâm nhập xâm nhập vào bề mặt dung dịch thép dưới 80~100mm, độ sâu thép lỏng của túi trung gian duy trì trong khoảng 400~500mm.

Trong toàn bộ quá trình rót, nếu phán đoán nhiệt độ thép lỏng trong túi trung gian quá cao, đầu tiên cần hạ bê mặt dung dịch thép trong túi trung gian xuống khoảng 100mm, lại tiếp tục hạ tốc độ kéo; ngược lại nếu phát hiện nhiệt độ nước thép quá thấp hay tính lưu động nước thép không tốt, đầu tiên cần mở rộng miệng nước túi thép, nâng cao bê mặt dung dịch thép trong túi trung gian lên khoảng 100mm, tăng tốc độ kéo.

Cũng trong toàn bộ quá trình rót đúc, cần dựa vào nhiệt độ và tính lưu động thép lỏng để điều khiển tốc độ kéo, phối lượng nước ở khu làm mát số 2. Khi nhiệt độ dung dịch thép cao, tính lưu động thép lỏng tốt, giảm tốc độ và phối hợp lượng nước ở khu làm mát số 2 thích hợp; ở khu làm mát số 2, cần ổn định nhiệt độ bê mặt phôi đúc ở khoảng  $900^{\circ}\text{C}$ , nếu phát hiện nhiệt độ phôi đúc ở khu vực làm mát số 2 quá cao, cần thiết phải tăng cáo lượng nước ở khu làm mát số 2.

Trong toàn bộ quá trình đúc, nếu phát hiện bê mặt bên ngoài miệng nước kiểu thâm nhập có vòng thép bị ngưng tụ, có thể nâng cao bê mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh cho thích hợp, ổn định trong một khoảng thời gian để hòa tan; khi phương pháp này không có hiệu quả có thể dùng ống đốt oxi để thổi đi, nhưng miệng ra của miệng nước không lộ ra ngoài.

Khi thêm xỉ bảo vệ vào bê mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh, về nguyên tắc cần thêm ít số lượng nhưng nhiều lần và đồng đều, bảo đảm che phủ bê mặt dung dịch thép được che phủ tốt, không được lộ ra ngoài.

Khi rót đúc sử dụng miệng nước kiểu mở nâng cao bê mặt dung dịch thép lên đến điểm cách miệng bộ kết tinh khoảng 100mm thì đỡ thêm dầu bôi trơn, để tăng độ bôi trơn trên bê mặt vách vỏ phôi và bộ kết tinh, giảm trở lực kéo phôi.

Tiêu chuẩn phán đoán của quá trình rót đúc thông thường chính là trong quá trình thao tác không xuất hiện sự cố chất lượng phôi đúc, nhiệt độ rót đúc phải phù hợp với yêu cầu, dao động về tốc độ kéo không quá lớn, bê mặt dung dịch thép túi trung gian từ đầu đến cuối cần duy trì trong khoảng 400mm trở lên, trong bộ kết tinh không có thay đổi hình dạng nghiêm trọng, phạm vi dao động bê mặt dung dịch thép là  $\pm 20\text{mm}$ .

## (3) Thao tác dừng rót

Khi kết thúc chuẩn bị cho lần rót này, đợi cho rót nước thép lò này đầy, đầu tiên cần dừng rót thêm xỉ bảo vệ vào trong túi trung gian. Khi bắt đầu hạ thấp bê mặt dung dịch thép lỏng túi trung gian, cần dựa theo sự giảm thấp của bê mặt dung dịch thép lỏng túi trung gian để giảm tốc độ tương ứng. Khi bê mặt dung dịch thép trong túi trung gian giảm xuống 100~150mm, dừng cung cấp xỉ bảo vệ cho bộ kết tinh, đồng thời đóng thanh chắn, dừng rót thép lỏng vào trong bộ kết tinh. Đồng thời cần giảm lượng nước làm mát tương ứng, giảm tốc độ kéo, thuận lợi cho việc kéo đuôi phôi ra.

## (4) Nắn thẳng, cắt, làm mát phôi đúc

Trước khi phôi đúc vào máy nắn, nhiệt độ bê mặt cần ổn định trong khoảng  $900^{\circ}\text{C}$ ; khi đầu phôi lên đến điểm thấp nhất trực nắn trên 50~100mm, dưới áp suất trực nắn trên làm cho phôi đúc liên tục được nắn thẳng.

Phương pháp cắt khí oxi là làm cho kim loại bị oxi hóa trong luồng khí oxi, đồng thời dùng luồng khí oxi áp suất cao để thổi bay những chất oxi hóa bị tan chảy. Vì vậy mà khi cắt trước tiên mở dần thông gió, sau khi gia nhiệt cho kim loại tại điểm cắt đến nhiệt độ đốt, lập tức mở to khí oxi áp suất cao, làm cho kim loại nhanh chóng bị oxi hóa, thổi hết những chất bị oxi hóa; không ngừng di chuyển súng cắt làm cho các mối nối được cắt thẳng và phẳng. Khi cắt cần đảm bảo độ dài phôi đúc liên tục ở khoảng ( $\pm 20\text{mm}$ ), dùng phương pháp châm hai bên, nhanh ở giữa, đảm bảo cắt theo đoạn và miệng cắt thẳng, bằng, ngăn nắp.

Phôi đúc liên tục được cắt thành hình có độ dài đã định thường có nhiệt độ khoảng  $800^{\circ}\text{C}$ , nếu chất lượng bê mặt phôi đúc hợp quy cách, có thể trực tiếp đưa tới gian cán thép, cho vào lò gia nhiệt để đợi cán thép; nếu cần tinh chỉnh hay lưu trữ, sau khi qua sàng làm mát để làm mát từ 50~100 $^{\circ}\text{C}$ , đắp đồng trong lò, và đánh ký hiệu lên mỗi thanh phôi thép.

### 5.5.3.5 Sự cố và xử lý sự cố trong đúc liên tục

Trong quá trình sản xuất phôi đúc liên tục, thường xuất hiện một số sự cố sau. Những sự cố này khi phát sinh, không chỉ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất, mà đồng thời với việc phát sinh sự cố còn làm cho thiết bị đúc liên tục gây nên những tổn thất lớn, thậm chí còn gây hại đến sự an toàn của bản thân người lao động. Do vậy, cần phân tích nguyên nhân sự cố, tìm ra phương pháp loại bỏ sự cố, đảm bảo sản xuất tiến hành thuận lợi. Sự cố hay gặp nhất là rò rỉ thép và tràn thép, phân tích nguyên nhân như sau:

#### Rò rỉ nước thép

Hình thức của sự cố rò rỉ thép khá nhiều, nếu khi rót miệng dưới bộ kết tinh bị rò thép, kéo phôi đúc rò thép, vỏ phôi đúc biến hình rò thép, sau khi dừng đúc, cũng như khi tiếp tục rót đúc tại điểm tiếp xúc bị rò thép....

① Khi mở rót, miệng dưới bộ kết tinh rò thép. Khi rót đúc liên tục, do túi trung gian đóng không chặt, gây nên tình trạng tràn thép, ngăn kéo phôi do đó làm rò thép. Hình thức của nó là: sợi dây bông khoáng điểm đầu thanh dẫn chưa được cán hết, nước thép sau khi vào bộ kết tinh liền bị rò, làm mát điểm đầu thanh dẫn chưa tốt, thời gian bắt đầu kéo đầu kéo phôi quá ngắn, tại máng kiểu đuôi chim yến hay điểm đầu thanh dẫn bị rò thép. Nguyên nhân của sự cố này là công tác chuẩn bị rót không tốt.

② Kéo đứt đoạn phôi đúc bị rò thép. Sự phối hợp giữa nhiệt độ đúc và tốc độ kéo không phù hợp, nhiệt độ nước thép cao, mà tốc độ kéo cũng nhanh; tốc độ kéo đột ngột thay đổi, dẫn đến độ dày mỏng của vỏ phôi không đồng đều làm cho phôi bị kéo đứt; điều khiển bề mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh quá thấp, hay do dòng nước thép nghiêng mài mòn cục bộ vỏ phôi gây nên vỏ phôi mỏng làm rò thép. Nguyên nhân hình thành là: tầng ngưng tụ vỏ phôi mỏng, khi lực kéo vượt qua cực hạn cường độ tầng ngưng tụ, vỏ ngoài phôi thép bị kéo hỏng làm rò thép. Phương pháp giải quyết: cần dựa vào nhiệt độ nước thép để quyết định tốc độ kéo thích hợp, khi nhiệt độ nước thép cao, giảm tốc độ kéo.

③ Do tính chất nước làm mát ở khu làm mát số 2 khá thấp, tạo nên một bộ phận miệng phun bị tắc, làm cho lượng phun nước cho vòng tuần hoàn nước không đủ, không đồng đều, làm cho vỏ ngoài phôi miệng dưới bộ kết tinh mỏng hay phôi đúc bị biến dạng, nếu lúc này phôi đúc lại chịu sức kéo khá lớn, có thể gây rò rỉ thép miệng dưới bộ kết tinh. Khi cường độ làm mát của phòng làm mát số 2 không đủ, kéo dài độ sâu mực thép lỏng phôi thép, khi cắt phôi thép, tạo nên hiện tượng rò rỉ thép khi cắt. Do vậy, phải luôn luôn duy trì miệng ống chảy thông, khi đảm bảo được chất lượng phôi đúc, dựa theo tốc độ kéo lớn nhất để xác định cường độ làm mát.

#### Tràn thép

Tràn thép là chỉ dung dịch thép tràn ra ngoài miệng bộ kết tinh. Có 2 nguyên nhân gây nên sự cố này, thứ nhất là do thanh chắn túi trung gian hoạt động không linh hoạt, đóng không chặt miệng túi nước; thứ 2 do trực kéo tròn, phôi đúc bị ngừng trệ.

Túi trung gian đóng không chặt, khi vừa rót đã xảy ra sự cố. Do dung dịch thép vừa mới chảy vào túi trung gian nên sự chênh lệch nhiệt độ lớn, điểm tiếp xúc giữa đầu bịt và miệng nước tỏa nhiệt rất nhanh, dễ gây nên thanh thép làm mát bị kết dính (ở dạng dung dịch); nếu lúc này thanh chắn bị nâng lên cần phải quay lại điểm ban đầu, đầu bịt sẽ chịu sức nén của thanh thép làm mát này, có thể gây nên miệng nước đóng không chặt; lúc này, nếu dòng thép lỏng quá lớn, thì máy nắn kéo sẽ không đáp ứng nổi, có thể gây nên hiện tượng tràn thép. Trong trường hợp thông thường, trước khi đúc đặt cạnh miệng nước một lượng nhỏ hợp kim Silic canxi, có thể giảm hiện tượng đóng kết miệng nước khi rót. Hiện nay, đã phát minh ra kỹ thuật dùng khí rửa miệng nước, cảm ứng gia nhiệt cho miệng nước, dùng điện từ trộn trong miệng nước, để giải quyết vấn đề đóng kết khi rót miệng đúc.

Nguyên nhân gây ra hiện tượng trực kéo nắn bị tròn là do áp suất máy nén kéo phôi không đủ, hay do trở lực kéo phôi đột ngột tăng, hoặc công suất động cơ điện truyền động máy kéo phôi quá nhỏ. Phương pháp giải quyết: sử dụng nhiều trực kéo phôi, hay áp suất thiết bị.

### 5.5.4 Phôi đúc chất lượng kém và cách phòng tránh

Về tổng thể, nguyên nhân chính quyết định chất lượng phôi đúc liên tục tốt là thành phần hóa học nguyên liệu thép đồng đều, độ dày tăng kích thích làm mát phôi đúc liên tục, độ hạt tinh thể mịn, có thể đạt tới những hạt tinh thể mịn, kết cấu chặt khít, dạng hình trục, hàm lượng tạp chất á kim ít, chất lượng bề mặt tốt. Nhưng khuôn đúc trong quá trình kết tinh đúc liên tục về cơ bản giống nhau, làm phát sinh chất lượng kém về cơ bản cũng giống nhau, bao gồm 3 bộ phận: bề mặt chất lượng kém,

nội bộ chất lượng kém, hình dáng chất lượng kém. Sự nghiêm trọng của chất lượng phôi đúc liên tục kém quyết định bởi các điều kiện như sau: loại máy, mặt cắt, loại thép, và thao tác.

#### 5.5.4.1 Bề mặt chất lượng kém

Bề mặt chất lượng kém biểu hiện ở các vết nứt ngang dọc do nóng, do lạnh, các vết nứt dạng hình sao, nỗi khí. Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh:

##### (1) Các vết nứt dọc do nhiệt

Các vết nứt dọc do nhiệt thường phát sinh ở hướng độ dài bề mặt phôi đúc, ở phôi tẩm xuất hiện nhiều trên bề mặt rộng, phôi vuông xuất hiện nhiều ở phần góc cạnh. Do là khi ngưng tụ trong bộ kết tinh hình thành vỏ đồng đặc không đồng đều, ứng lực kéo dần tập trung vào một bộ phận gây nên hiện tượng nứt. Độ dày vỏ phôi đồng đặc không đồng đều và có liên quan đến khả năng đồng đều khe khí giữa tấm bản đồng bộ kết tinh và vỏ phôi. Do sau khi hình thành khe khí, lượng nhiệt truyền từ vỏ phôi đồng đặc đến bộ kết tinh giảm nhỏ, do vậy, khi khe khí giữa tấm bản đồng bộ kết tinh và vỏ phôi không đồng đều, độ dày vỏ phôi sẽ không đồng đều.

Nguyên nhân chủ yếu gây nên hiện tượng vỏ phôi không đồng đều và cách phòng tránh.

① Xác nhận độ nhọn ngược thích hợp của bộ kết tinh, tránh xuất hiện các khe khí và làm mát không đồng đều giữa tấm bản đồng bộ kết tinh và vỏ phôi. Trong phôi tẩm, góc côn ngược của bề mặt hẹp khoảng  $0.9\%/\text{m} \sim 1.3\%/\text{m}$ , trong phôi vuông, độ côn ngược khoảng  $0.9\%/\text{m} \sim 1.3\%/\text{m}$ . Bộ kết tinh tự thích ứng, bộ kết tinh khuôn lồi rất có lợi cho việc giảm khe khí giữa tấm bản đồng bộ kết tinh và phôi đúc. Ngoài ra, phôi tẩm còn sử dụng phương pháp giảm bán kính góc cũ để cải thiện phân bố ứng lực cạnh góc; khi kích thước trong bộ kết tinh sai lệch nhiều, và bên trong bộ kết tinh bị hư hại nhiều, cần tiến hành duy tu và thay thế.

② Sử dụng xỉ bảo vệ có tính nung chảy, tốc độ nung chảy thích hợp. Nếu xỉ bảo vệ có tính nung chảy, tốc độ nung chảy quá nhanh, sẽ dòng chảy xỉ cục bộ giữa tấm bản đồng bộ kết tinh và vỏ phôi quá nhiều, giảm dần sự truyền nhiệt giữa chúng; nếu xỉ bảo vệ có tính nung chảy và tốc độ nung chảy thích hợp, tầng nóng chảy của xỉ bảo vệ có tác dụng bôi trơn vách bộ kết tinh và giảm trở lực kéo phôi.

③ Sử dụng miệng nước kiểu thâm nhập thích hợp. Miệng nước kiểu thâm nhập thâm nhập và rót vào dưới bề mặt dung dịch thép lỏng, có thể giảm sự ăn mòn dòng đúc đối với vỏ phôi, có thể hình thành vỏ phôi không đồng đều trong bộ kết tinh, đạt được mục đích giảm sự nứt do nhiệt.

④ Không chê nhiệt độ và tốc độ đúc. Để đảm bảo vỏ phôi đủ độ dày ở cửa ra bộ kết tinh, nhiệt độ và tốc độ đúc của thao tác rót đúc không được quá cao. Đối với tốc độ đúc nhất định, có 1 tốc độ kéo cao nhất mà không làm phát sinh các vết nứt dọc, để đảm bảo chất lượng phôi đúc, và nâng cao tốc độ kéo, yêu cầu phải có nhiệt độ rót đúc thích hợp. Đối với một lượng lớn thép bị thu nhỏ và tính dẫn nhiệt kém, vẫn yêu cầu tốc độ làm mát không quá cao nhưng đồng đều chê độ làm mát lần 2.

⑤ Ảnh hưởng của thành phần hóa học đến sự rạn nứt do nhiệt. Thép có hàm lượng C khoảng  $0.17\% \sim 0.22\%$  rất dễ xuất hiện vết rạn nứt do nhiệt. Do hàm lượng C trong khoảng  $0.17\% \sim 0.22\%$  phản ứng với tinh thể làm sản sinh ứng lực tương biến, làm cho bộ kết tinh giảm truyền nhiệt còn  $20 \sim 25\%$ , dẫn đến vỏ phôi đồng đặc mỏng; mặc dù lúc này cường độ kháng cáo lớn nhất, nhưng ảnh hưởng của tỉ lệ kéo dài thép tới hướng nghiêng vết rạn nứt càng lớn, thép trước khi đồng đặc không có khả năng biến dạng, tỉ lệ kéo dài thép thậm chí còn về không. Ngoài ra, hàm lượng lưu huỳnh trong thép cần không chê dưới  $0.020\%$ , làm cho tỉ lệ Mn/S lớn hơn 20%, có găng giảm hàm lượng các nguyên tố Sn, Zn, Cu, Pb, Á, B, Nb.

##### (2) Các vết nứt ngang do nhiệt

Các vết nứt ngang do nhiệt đều có thể sản sinh tại bề mặt rộng, mặt hẹp và góc bên ở phôi đúc. Trên xe đúc liên tục hình vòng cung, đa số các vết nứt ngang trên bề mặt đều sản sinh vết nứt rung động. Do vậy, nó được tạo thành bởi ứng lực kháng dẫn sản sinh khi kéo thẳng. Nếu nhiệt độ làm dòn thép trong phạm vi  $700 \sim 900^\circ\text{C}$  thì phôi đúc chịu tác dụng của lực dãn, dễ phát sinh các vết nứt. Chính vì vậy mà để tránh sản sinh các vết nứt ngang do nhiệt thì cần phải điều chỉnh phân bố nước ở khu làm mát số 2, làm cho nhiệt độ tại điểm nắn thẳng của phôi thép tránh ở vào phạm vi nhiệt độ này. Đối với các vết nứt ngang phát sinh tại phần góc phôi đúc, là do điều chỉnh trực kéo và trực dẫn không thích hợp, lỗ phôi đúc không thẳng. Do vậy, điều chỉnh vị trí thanh dẫn và trực kéo chính xác có thể giảm rõ rệt các vết rạn nứt ngang phần góc. Ngoài ra, nhiệt độ làm mát phần góc phôi đúc quá thấp, phần góc

bộ kết tinh bị hư hại dẫn đến treo ngang, cũng là một trong những nguyên nhân gây nên nứt ngang phần góc.

(3) Các vết nứt trên bề mặt

Các vết nứt trên bề mặt sản sinh sau khi bề mặt phôi đúc đông đặc, tiếp tục làm mát đến phạm vi nhiệt độ tương biến, tốc độ làm mát phôi đúc càng nhanh ứng lực tương biến càng lớn, càng dễ dẫn đến các vết nứt dọc. Thép có chứa hàm lượng Cacbon cao hoặc trung bình, và một số hợp kim có tính mẫn cảm mạnh với các vết nứt dọc, không được tiến hành làm lạnh ở nhiệt độ 600~700°C, cần tiến hành xử lý làm mát chậm, bớt nhiệt. Khi có điều kiện cần giữ nhiệt để đưa phôi ra.

(4) Các vết nứt hình sao

Các vết nứt nhỏ, mịn trên bề mặt phôi đúc phân bố dạng hình sao. Vết nứt khoảng 1.5mm, độ sâu cũng khoảng vài mm. Nó cũng là bởi vì tại các vết nứt còn tồn tại tập trung các chất AlN, Cu, S.. giàn hóa. Phương pháp phòng tránh : tại tầng mạ hợp kim Cr, Ni, vách trong bộ kết tinh, tăng cao nhiệt độ kết tinh của tám bản đồng; đồng thời không chế hàm lượng Al trong dung dịch thép trong khoảng 0.019% trở xuống

(5) Bọt khí

Đường kính của các hạt tinh thể dạng ven trực lớn hơn 1mm, các lỗ khí lớn hơn 10mm được gọi là bọt khí. Lấy các lỗ khí này so với bọt khí nhỏ và chặt khít gọi là lỗ kim. Ngoài ra, phân tích từ vị trí của các lỗ khí, lấy bề mặt phôi đúc lô ra ngoài gọi là bọt khí bề mặt, ẩn dưới lớp vỏ bọt khí dưới lớp vỏ. Sử dụng chất khử oxi mạnh để giảm hàm lượng Hidro trong thép, tránh dòng nước thép bị oxi hóa 2 lần, tăng cao tốc độ rót đúc, tăng áp suất tĩnh thép lỏng đều là các biện pháp khống chế sản sinh bọt khí.

(6) Rãnh trũng, vết rung, gấp xỉ, làm lại vỏ, tiếp nối lại

① Rãnh trũng. Phân thành 2 loại. Một loại xuất hiện trong bộ kết tinh, thông thường phát sinh ở 2 đầu mặt rộng tám phôi. Do dòng xỉ nung chảy vào bộ kết tinh quá nhiều, tốc độ truyền nhiệt giảm chậm, vỏ đong đặc mỏng tạo thành. Nhiệt độ tại khu vực vỏ đong đặc mỏng cao hơn các khu vực khác, tốc độ đong đặc khá chậm, thu nhỏ đong đặc cũng chậm hơn các điểm khác, thu nhỏ đong đặc của các khu vực kè bên cũng sản sinh lực tác dụng, do vậy hình thành rãnh trũng. Do vậy, lựa chọn loại xỉ bảo vệ thích hợp sẽ giảm sự thiếu hụt này. Loại khác là phát sinh tại điểm máy kéo, do các tạp chất kim loại dính trên trực máy kéo nắn, hay hình thành bởi vỏ sắt oxi hóa tích tụ giữa trực kéo phôi đúc bám vào trên bề mặt phôi đúc.

② Bị hư hại. Do phôi đúc, trực quay không nhạy, hay thiết bị dẫn hướng mài mòn lẫn nhau và sắt bị oxi hóa dính trên bề mặt trực mà tạo thành hư hại máy móc trên bề mặt phôi đúc.

③ Vết rung. Đây là các vết nứt ngang mang tính quy luật trên bề mặt phôi đúc. Khi trạng thái rung của bộ kết tinh không nhạy, dao động mạnh trên bề mặt dung dịch thép dẫn đến vết rung sâu hơn, hình thành một loại thiếu sót trên bề mặt. Phương pháp cải tiến là ngoài kiểm tra định kỳ thiết bị đúc liên tục ra còn sử dụng thêm phương thức rung với tần số rung cao, biên độ rung nhỏ.

④ Gấp xỉ. Xỉ nối lên trên bề mặt dung dịch thép trong bộ kết tinh hay tạp chất nối lên trên bị cuốn vào trong phôi đúc liên tục mà tạo thành. Do vậy, tất cả các biện pháp tinh hóa thép, lựa chọn thích hợp xỉ bảo vệ đều có thể giảm sự thiếu hụt này.

⑤ Tái tạo lớp vỏ. Do thép dễ bị oxi hóa khi rót đúc, nhiệt độ rót, tốc độ rót thấp gây nén. Khi nhiệt độ rót quá thấp, bề mặt dung dịch thép rất dễ hình thành tầng làm mát ở trạng thái nửa đông đặc, cùng với việc hạ thấp phôi đúc, tầng làm mát biến thành lớp cặn bã vỏ làm mát trên bề mặt dung dịch phôi đúc hình thành tái tạo vỏ. Sử dụng miệng nước kiểu thẩm nhập và xỉ bảo vệ để bảo vệ rót đúc, có thể giảm oxi hóa hai lần dung dịch thép, có lợi cho việc giảm sự thiếu hụt này.

⑥ Nhận hai lần. Nó là do sự cố về thao tác, gây ra ngắt đoạn trong rót đúc mà tạo nên sự cố thiếu hụt. Ví dụ như khi rót đúc bị ngắt dòng, đốt cháy khí oxi, thay thế túi trung gian gây ra sự ngắt đoạn thao tác rót đúc, sau đó lại tiếp tục rót đúc gây nén hiện tượng nhận 2 lần.

#### 5.5.4.2 Sự thiếu hụt bên trong phôi đúc

Sự thiếu hụt bên trong phôi đúc bao gồm: các vết nứt bên trong, lỏng trung tâm, lệch tâm trung tâm, và các tạp chất cỡ lớn. Phân tích nguyên nhân phát sinh và các biện pháp phòng tránh.

(1) Các vết nứt bên trong

Khi phôi đúc bị uốn cong, nắn thẳng, hay nén dưới trực tạo nên ứng lực nén, tác dụng một lực yếu lên trên bề mặt đồng đặc, làm phát sinh các vết nứt bên trong. Dựa theo các bộ phận phát sinh, có các hình thức vết nứt bên trong như sau.

① Vết nứt dưới vỏ. phát sinh các vết nứt dưới vỏ phôi tám tại phần bề mặt rộng, mặt hẹp, hay phần góc, khoảng cách giữa các mặt là không bằng nhau, bề mặt rộng khoảng 5~10mm, mặt hẹp khoảng 20~30mm. Nguyên nhân phát sinh chủ yếu là phân bố nước làm mát ở khu vực làm mát số 2 không đồng đều, và cũng do tắc miệng phun, hay nước làm mát ở khu vực làm mát số 2 quá mạnh, trực đốt không chuẩn.

② Vết nứt dưới nén. Nắn thẳng tâm phôi đúc, dưới tác dụng ngoại lực, trước khi đông kết bị vỡ nứt. Phương pháp cải tiến gia cố làm mát lần 2, và khống chế tốc độ kéo, làm cho phôi đúc khi vào máy kéo nắn hoàn toàn bị đông đặc.

③ Vết nứt trung gian. Nằm ở  $\frac{1}{4}$  độ dày phôi đúc, không tương đương với khu làm mát số 2 hay lượng lưu huỳnh cao gây nén. Ngoài ra, phần góc, vết nứt hình lăng, đều do sự phôi hợp không đồng bộ ở khu làm mát số 2 gây nén.

④ Vết nứt trung tâm. Để tránh phát sinh hiện tượng này, yêu cầu nhiệt độ nước thép nhỏ hơn  $30^{\circ}\text{C}$ , duy trì tốc độ kéo trung bình, bề mặt phôi đúc làm mát đồng đều, nhiệt độ bề mặt phôi đúc nhỏ hơn  $100^{\circ}\text{C}$ .

#### (2) Toi xốp trung tâm

Trên mặt cắt của phôi đúc liên tục có thể nhìn thấy khe hở không khí nhỏ phân tán khác nhau gọi là độ toi xốp. Tinh hình toi xốp có 3 loại: loại thứ nhất là phân tán toi xốp chung ở trên mặt cắt toàn bộ, loại thứ hai là phân tán ở toi xốp tinh thể nhánh của bên trong cụm chuỗi hạt tinh thể. Loại thứ 3 là xốp trung tâm dọc theo tâm trực phôi đúc. Hai loại trước ở khu chế tạo ép phôi đúc có thể hàn liền lại thành một khối đồng nhất. Nhưng xốp giữa thì rõ ràng ảnh hưởng đến chất lượng phôi đúc. Xốp giữa có quan hệ với nhiệt độ đúc rót, hình dạng mặt cắt của phôi đúc. Khi tăng nhiệt độ và tốc độ đúc rót thì xốp giữa đối với chất lượng thép ảnh hưởng không lớn. Khi chế tạo ép với một lượng ép xuống nhất định thì có thể hàn liền thành một khối đồng nhất, nhưng đối với thép hợp kim thì cần phải tiêu trừ hoặc giảm nhẹ khiếm khuyết này. Biện pháp phòng tránh xốp giữa căn cứ theo chủng loại thép, nhiệt độ dung dịch thép và cường độ làm mát lần 2 để xác định tốc độ kéo thích hợp. Chọn lựa nhiệt độ đúc rót thích hợp, khu vực làm mát lần 2 sử dụng trộn điện từ, tăng thêm tỷ suất ép của công nghệ thép cán.

#### (3) Phân tích lệch tâm

Các nguyên tố C, P, S, Mn, V.... của vị trí tâm phôi đúc có hiện tượng lệch tâm dâng cao đột ngột gọi là phân tích lệch tâm. Nó là vì sự lưu động của nước thép tàn dư ở giữa cụm chuỗi hạt tinh thể của thời kỳ cuối đông đặc tạo thành. Ở phụ cận khu vực đông đặc cuối cùng, sự phồng lên của phôi thép cũng sẽ tạo thành sự lưu động của nước thép tàn dư mà sản sinh phân tích lệch tâm. Trong loại phân tích lệch tâm này, sau khi thành phần dung dịch thép tích đồn lên thì sẽ bị ép, làm cho dung dịch thép nồng độ thành phần tương đối thấp cản bù xung vào.

#### (4) Các tạp chất cỡ lớn

Các tạp chất cỡ lớn này chính là các tạp chất có đường kính lớn hơn  $100\mu\text{m}$  trong phôi thép. Loại tạp chất này có thể làm cho tổ chức của thép chất lượng cao vượt quá tiêu chuẩn, hư hại bề mặt thép cán nguội, sản sinh khiếm khuyết phân lớp phôi tám dày.

#### 5.5.4.3 Khiếm khuyết về hình dạng

##### (1) Phòng bụng

Phòng bụng thường phát sinh trên tâm phôi, độ phòng lấy sự chênh lệch độ dày trung tâm và hai bên ven biên để cân bằng. Nguyên nhân phát sinh là do sau khi phôi đúc liên tục đi qua bộ kết tinh không nhận được sự chống đỡ có hiệu quả, dưới tác dụng của áp suất tinh thép lòng đã làm cho bề mặt phôi bị lồi. Khi bụng phòng nghiêm trọng sẽ có những vết nứt dọc, làm cho trở lực kéo phôi tăng, thậm chí làm hư hại trực và các thiết bị khác, bắt buộc dừng sản xuất. Rất dễ sản sinh vòng tuần hoàn phòng bụng: độ mạ bộ kết tinh quá nhỏ hay miệng dưới bị ăn mòn nhiều, cường độ làm mát quá thấp, khoảng cách giữa kẹp khu làm mát 2 quá lớn hay bị biến dạng, tốc độ kéo quá nhanh hay khống chế nước làm mát không phù hợp.

##### (2) Phôi hình biến dạng hình quả trám

Đây là thiếu hụt hình dạng đặc biệt của phôi vuông. Biến dạng hình quả trám phát sinh trong bộ kết tinh, gây nên những vết nứt bên trong. Nguyên nhân chủ yếu trong bộ kết tinh phân bố làm mát không đồng đều. Sự không đồng đều của chế độ làm mát trong khu vực làm mát số 2 có thể làm phát triển độ biến hình quả tràm nhanh chóng hơn. Kích thước mặt cắt bộ kết tinh không chuẩn xác, số lần sử dụng tăng nhiều, bề mặt bên trong không bằng phẳng, là những nguyên nhân gây nên biến dạng hình quả tràm.

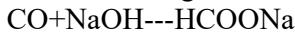
#### 7.5.1.2 Nguyên liệu hóa học

Khí than lò thổi có thể sử dụng làm nguyên liệu hóa học để chế tạo ra Floura natri và Amoniac. Nguyên lý chế tạo như sau:

##### (1) Chế tạo Floura Natri

Floura Natri là một loại nguyên liệu quan trọng sản xuất bột bảo hiêm dùng trong công nghiệp nhuộm. Trước đây thường dung kim loại bột kẽm làm nguyên liệu chủ yếu. Để tiết kiệm kim loại, trong công nghiệp từng dùng khí than lò thổi và Natri Hydroxit để tạo ra Floura natri. Năm 1971, đã từng có xưởng sản xuất thí nghiệm dùng khí than lò thổi tạo ra Floura natri chế tạo bột bảo hiêm, sau khi sử dụng thấy hoàn toàn phù hợp với yêu cầu.

Dùng khí than lò thổi tạo ra Floura natri, yêu cầu trong khí than ít nhất phải có khoảng 60%  $\mu_{CO}$ , hàm lượng Nitơ nhỏ hơn 20%. Phản ứng hóa học như sau:



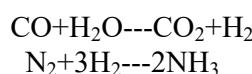
Mỗi lần sản xuất 1t Floura natri cần dùng 600m<sup>3</sup> khí than lò thổi trạng thái tiêu chuẩn.

Floura natri cũng là nguyên liệu sản xuất COONa, phản ứng hóa học như sau:



##### (2) Sản xuất Amoniac tổng hợp

Amoniac tổng hợp là một loại phân hóa học phổ biến dùng trong nông nghiệp. Do hàm lượng  $\mu_{CO}$  trong khí than lò thổi khá cao, nên hàm lượng tạp chất P, S rất ít, đây là nguyên liệu rất tốt để sản xuất Amoniac tổng hợp. Lợi dụng khí CO có trong khí than, dưới tác dụng của chất xúc tác làm bốc hơi chuyển thành Hyđro. Hyđro và Nitơ trong khí than được tác dụng bởi cao áp (15MPa) tạo thành Amoniac tổng hợp.



Sản xuất 1t Amoniac tổng hợp cần dùng 3600m<sup>3</sup> khí than lò thổi trạng thái tiêu chuẩn. Lấy ví dụ là lò thổi 30t, thì mỗi lần thu hồi khí than có thể sản xuất 500kg Amoniac tổng hợp.

Dùng khí than lò thổi làm nguyên liệu để chuyển thành Amoniac tổng hợp, cần có những yêu cầu về khí than như sau:

(1)  $\mu_{(CO+H_2)}/\mu_{N_2}$  phải lớn hơn 3.2.

(2)  $\mu_{CO}$  yêu cầu lớn hơn 60%, tốt nhất là ổn định trong phạm vi 60~65%, trong đó độ dao động không quá lớn.

(3) Hàm lượng khí oxi nhỏ hơn 0.8%.

(4) Trạng thái tiêu chuẩn hàm lượng bụi trong khí than nhỏ hơn 10mg/m<sup>3</sup>.

Có thể dùng Amoniac tổng hợp để sản xuất ra nhiều loại phân đạm. Dưới tác dụng của Amoniac, Axit sunphuric, Axit clohyđric, Axit nitoric và Cacbon điôxit có thể tạo ra Amonium sunphuric, Amonium clohyđric, Amonium nitoric và Amonium điôxit.

#### 7.5.2 Lợi dụng chất thải

Chất thải trong hệ thống làm sạch bằng phương pháp ẩm thu được chính là bùn. Bùn sau khi thoát nước có thể làm nguyên liệu quặng thiêu kết và quặng vê viên; quặng thiêu kết là nguyên liệu của luyện thép lò cao. Còn quặng vê viên không những có thể làm chất làm mát mà còn có thể kết hợp với vôi tạo thành xỉ dùng trong sản xuất xỉ, hóa xỉ nâng cao hiệu suất kim loại thu được của luyện thép lò thổi.

#### 7.5.3 Tái sử dụng khí bốc hơi

Nhiệt độ khói khí lò thổi thường từ 1400~1600°C, sau khi đi qua miệng lò thiêu nhiệt độ có thể tăng đến 1800~2400°C. Thông qua lò nhiệt dư hoặc đường ống làm mát khí có thể thu được lượng khí

bốc hơi rất lớn. Nếu như thông qua đường ống làm mát khí thì mỗi tấn thép có thể thu được 60~70 lít khí. Lượng khí thu được có thể sử dụng trong công nghiệp luyện thép (lò chân không RH hoặc xưởng điện).

## 7.6 Phòng chống cháy nổ và độc hại của hệ thống thu hồi khí đã làm sạch

### 7.6.1 Phòng chống cháy nổ

Khí than lò thổi có chứa hàm lượng lớn của chất cháy là khí CO và Oxi, trong quá trình làm sạch còn có một lượng nước bốc hơi nhất định. Nước bốc hơi và không khí hoặc Oxi hòa vào nhau, dưới điều kiện đặc biệt có thể gây nổ làm hỏng thiết bị thậm chí có thể dẫn đến chết người. Do đó, phòng chống cháy nổ là biện pháp quan trọng để bảo đảm sản xuất an toàn hệ thống thu hồi làm sạch khí than lò thổi. Nếu như tụ hội đủ điều kiện thì khói khí cháy này có thể gây nổ.

- (1) Tỷ lệ trộn lẩn khói khí cháy và không khí hoặc Oxi trong phạm vi giới hạn gây nổ.
- (2) Nhiệt độ của hỗn hợp dưới điểm bốc cháy thấp nhất, nếu không chỉ có thể gây cháy.
- (3) Gặp được lượng lửa cần thiết.

Sau khi trộn lẩn khói khí cháy và không khí hoặc Oxi, tỷ lệ hỗn hợp khói khí lớn nhất là giới hạn trên gây nổ, tỷ lệ hỗn hợp khí nhỏ nhất gọi là giới hạn dưới gây nổ.

Một số loại hỗn hợp khói khí cháy và không khí hoặc Oxi, trong bảng 7-3 biểu thị cực hạn gây nổ tại 20°C và điều kiện áp lực bình thường.

Bảng 7-3: Cực hạn gây nổ của hỗn hợp khói khí cháy và không khí hoặc Oxi

Loại khí	Cực hạn gây nổ				Loại khí	Cực hạn gây nổ			
	Dưới	Trên	Dưới	Trên		Dưới	Trên	Dưới	Trên
CO	12.5	75	13	96	Khí than lò cốc	5.6	31	-	-
H <sub>2</sub>	4.15	15	4.5	95	Khí than lò cao	46	48	-	-
CH <sub>4</sub>	4.9	15.4	5	60	Khí than lò thổi	12	65	-	-

Nhiệt độ bốc cháy của khói khí cháy là: hỗn hợp CO và không khí là 610°C; hỗn hợp CO và Oxi là 590°C; hỗn hợp không khí và H<sub>2</sub> là 530°C; hỗn hợp H<sub>2</sub> và Oxi là 450°C.

Có thể nhận thấy, hàm lượng  $\mu_{CO}$  và nhiệt độ trong phạm vi cực hạn gây nổ, cho nên hệ thống làm sạch bụi khí cần phải cẩn thận, cần phải sử dụng biện pháp phòng chống cháy nổ thích hợp.

- (1) Tăng cường tính chặt chẽ của hệ thống, bảo đảm không dò khí, cũng không để khói lọt vào.
- (2) Súng bắn khí Oxi, lỗ cắm súng phụ, lỗ đầu vào liệu dò phải dùng gioăng thể khí tinh tro.
- (3) Thiết bị tách chống cháy nổ, thiết bị bịt kín để phòng tránh nếu không may xảy ra cháy nổ sẽ phát huy tác dụng làm giảm bớt tổn thất.
- (4) Cần phải có máy kiểm tra thiết bị, lắp đặt đồng hồ phân tích Oxi từ. Như vậy bất cứ lúc nào cũng có thể phân tích hàm lượng khí Oxi thu hồi trong khí than, điều tiết hàm lượng này dưới phạm vi cho phép.

### 7.6.2 Phòng độc

Oxit cacbon có trong khí than lò thổi, trong trạng thái tiêu chuẩn mật độ là 1.23kg/m<sup>3</sup>, là loại khí không mùi không vị, có tác hại đối với con người. Con người sau khi hít phải khí Oxit cacbon đi qua phổi vào huyết mạch. Loại khí này mạnh gấp 210 lần khí oxi, rất nhanh tạo nên khí cacbonic trong máu làm cho máu mất khả năng cung cấp oxi, tổ chức toàn thân nhất là hệ thống thần kinh trung tâm thiếu khí oxi trầm trọng dẫn đến tình trạng thiếu khí, tình hình nghiêm trọng có thể dẫn đến tử vong.

Để phòng chống trúng độc khí than, cần chú ý các điểm dưới đây.

- (1) Cần phải tăng cường giáo dục an toàn, nghiêm chỉnh chấp hành quy trình vận hành an toàn.
- (2) Chú ý điều tiết lượng chênh áp nhỏ cửa lò, cố gắng giảm bớt lượng khói bay ra ngoài miệng lò.

(3) Hệ thống thu hồi làm sạch cần chắt chẽ, tuyệt đối không để khí than bay ra ngoài. Đồng thời, để tránh bị trúng độc, tại các khu vực có liên quan lắp đặt thiết bị cảnh cáo nồng độ Oxit cacbon.

(4) Ống khói nhả khí than cần phải có đủ độ cao, để đáp ứng được yêu cầu **khuyếch tán** và làm loãng khí than.

(5) Khi nhả khói than cần phải tự động đốt cháy, sau khi đốt cháy thành CO<sub>2</sub> mới được nhả.

(6) Tăng cường quản lý và biện pháp thông gió của đường ống khí than, gian quạt gió và trạm tăng áp.

## 7.7 Giới thiệu tóm tắt về hệ thống thu hồi làm sạch khí

### 7.7.1 Hệ thống thu hồi làm sạch OG

Hình 7-17 là quy trình của hệ thống thu hồi làm sạch khí than lò thổi theo phương pháp OG.

Đây là phương pháp thu hồi có hiệu quả nhất làm sạch hệ thống thu hồi theo phương pháp **chưa đốt, làm ẩm toàn bộ**. Đặc điểm chủ yếu như sau:

Hình 7-17: Quy trình hệ thống OG lò thổi.

- |                                   |                              |                           |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1. Đầu chụp                       | 2. Ống chụp khói linh hoạt T | 3. Ống chụp khói cố định  |
| 4. Đường ống khói làm mát khí hóa |                              | 5. Van an toàn phần trên. |
| 6. Ống khuyếch tán cấp I          |                              | 7. Bộ khử nước số 1       |
| 8. Bộ phân li sương               | 9. Ống khuyếch tán cấp II    | 10. Bộ khử nước số 2      |
| 11. Bộ phân li sương              | 12. Van an toàn phần dưới    | 13. Lưu lượng kế          |
| 14. Quạt gió                      | 15. Van thông(vòng)          | 16. Van chữ T             |
| 17. Van chống chảy ngược nước     |                              | 18. Van hình chữ V        |
| 19. Tủ khí than                   | 20. Lỗ phân.                 | 21. Ống khói              |

(1) Thiết bị hệ thống làm sạch phải chắt chẽ. Hệ thống làm sạch từ phức tạp đến đơn giản, thực hiện đường ống hóa, hệ thống làm tồn hại nhỏ, không tồn tại góc chết, khí than không bị đọng lại nên có lợi cho sản xuất.

(2) Trình độ trang bị của thiết bị tương đối cao, Thông qua độ chênh lệch áp suất nhỏ của cửa lò điều chỉnh độ mở của bộ khử nước số 2, để thích ứng với sự biến đổi lượng khói thải của các giai đoạn thổi luyện và sự thay đổi của lượng thu hồi, thông qua máy tính điều khiển tự động.

(3) Tiết kiệm dùng nước. Ống chụp khói và đầu chụp sử dụng hệ thống làm mát tuần hoàn cửa kín nước nóng. Đường dẫn khói sử dụng hệ thống làm mát khí hóa, nước thải ở bộ khử nước số 2 chảy ngược lại bộ khử nước số 1 để sử dụng lại. Như vậy, giảm bớt lượng nước.

(4) Hiệu suất làm sạch khói khí cao. Trạng thái tiêu chuẩn nồng độ bụi của khói khí thải có thể >100mg/m<sup>3</sup>, hiệu suất làm sạch cao.

(5) Hệ thống an toàn thiết bị hoàn thiện. Trong thiết kế có lắp đặt thiết bị kiểm tra CO và O<sub>2</sub> trong

khói khí để đảm bảo an toàn cho hệ thống thu nhả khí.

(6) Thực hiện tổng hợp tái sử dụng khí than, khí bốc hơi và bụi khói.

### 7.7.2 Hệ thống làm sạch kiểu lọc bụi tĩnh điện

- Hình 7-18: Quy trình hệ thống lọc bụi tĩnh điện**
- |  |                           |                                 |
|--|---------------------------|---------------------------------|
| 1. Lò thổi                                   | 2. Nồi tuần hoàn tự nhiên | 3. Tháp phun ẩm                 |
| 4. Bộ lọc bụi tĩnh điện khô kiểu nấm cấp III |                           | 5. Quạt gió                     |
| 6. Ống khói có bộ đốt lửa bằng điện          |                           | 7. Thiết bị vận chuyển bụi khói |
| 8. Kho tập trung bụi khói.                   |                           |                                 |

Hình 7-18 là hệ thống làm sạch kiểu khô lọc bụi tĩnh điện của lò thổi oxi 200t mà công ty thép(Danh từ riêng tên công ty) đã sử dụng, quy trình công nghệ như sau:

Khí lò và không khí trong ống chụp khói và hồn hợp thiêu đốt trong nồi tuần hoàn tự nhiên số 2 đều được làm mát. Sau khi làm mát khói khí đến khoảng  $1000^{\circ}\text{C}$  sẽ được đưa vào tháp phun ẩm 3 và được làm mát đến khoảng  $200^{\circ}\text{C}$ , toàn bộ lượng sương phun đều được khí hóa. Khói khí lại được đưa vào bộ lọc bụi tĩnh điện khô kiểu nầm cấp III 4. Bụi khói tập trung trên tâm cực tích bụi thông qua các kiểu gõ để loại bỏ, do thiết bị vận chuyển bụi khói 7 đưa đến kho tập trung bụi 8 và được tái sử dụng. Bụi khí sau khi đã làm sạch được thoát ra ngoài qua ống khói 6.

## 7.8 Hệ thống lọc bụi thứ cấp và lọc bụi nhà xưởng

Lọc bụi của xưởng bao gồm lọc bụi thứ cấp và lọc bụi nhà xưởng.

### 7.8.1 Hệ thống lọc bụi thứ cấp

Hệ thống lọc bụi thứ cấp còn gọi là lọc bụi cục bộ. Trong xưởng luyện thép cần phải thông qua các bộ phận của lọc bụi cục bộ như sau:

- (1) Khi nước thép đổ vào lò thổi sinh ra bụi khói
- (2) Thu hồi khí than miếng lò sử dụng biện pháp áp suất thấp gây ra bụi khói
- (3) Gian trộn thép, lò trộn thép, hộp nước thép.
- (4) Khi thải xỉ ra khỏi nước thép gây ra bụi khói.
- (5) Xử lý nước thép gây ra bụi khói.
- (6) Khi xử lý thép dính trên súng bắn oxi sản sinh ra bụi khói.
- (7) Khi sửa chữa hoặc tháo dỡ lò thổi gây ra bụi khói
- (8) Trong quá trình rót đúc sinh ra bụi khói như việc tháo dỡ thùng trung gian hay quá trình chỉnh sửa khuôn đúc ... sinh ra bụi khói.
- (9) Phân phối nguyên vật liệu phụ trợ và chuyên động đến các vị trí cũng sản sinh ra bụi khói.

Hệ thống lọc bụi cục bộ có thể căn cứ vào nơi sinh bụi và lượng bụi khói lớn nhỏ để chia thành hai loại: hệ thống lọc bụi phân tán và hệ thống lọc bụi tập trung. Hình 5-19 là hình thức lọc bụi của hệ thống tập trung cục bộ. Thiết bị lọc bụi cục bộ chủ yếu sử dụng máy lọc bụi túi vải. Máy lọc bụi túi vải có những đặc điểm như dễ quản lý vận hành, cấu tạo đơn giản, vốn đầu tư ít...

Hình 7-19: Hệ thống lọc bụi tập trung cục bộ xưởng lò thổi.

Hình 7-20: Cơ cấu máy lọc bụi túi vải.

a) Kiểu ép

b) Kiểu hút.

1. Van xả bụi

2, 11. Phễu bụi

3, 8, 12. Ống vào khí

4. Bộ lọc túi vải

5. Rãnh tầng đỉnh

6, 16. Dòng nghịch túi vải

7. Đường ống hút gió ngược

Máy lọc bụi túi vải là loại thiết bị lọc bụi khô. Thê bụi khí thông qua bộ lọc tách riêng hạt bụi và bụi khí, đạt được mục đích làm sạch khói khí. Bộ lọc thực tế chính là túi vải sợi bông, toàn bộ máy lọc bụi là do rất nhiều những túi vải đơn lẻ hợp thành.

Túi vải thường được dùng từ nguyên liệu là sợi tổng hợp bình thường, có thể dùng sợi nhân tạo chịu nhiệt độ cao và sợi thủy tinh để làm túi lọc. Kích thước đường kính trong phạm vi 50~300mm, chiều dài trong khoảng 10m. Căn cứ vào nồng độ bụi trong thê khí và khe hở giữa các túi vải để lựa chọn cụ thể chính xác kích thước túi vải. Do cách thức thê khí đi vào túi vải khác nhau như hình 7-20, lọc bụi túi vải chia làm hai loại: loại hút và loại ép.

Tù hình 7-20(b) có thể nhìn ra, thành phần chủ yếu của lọc bụi máy lọc bụi túi vải gồm bộ sàng bụi, quạt gió, chụp hút bụi và đường ống. Các thiết bị phụ thuộc như thiết bị điều khiển tự động, các loại cửa van, bộ làm mát, thiết bị điều khiển, thiết bị điều khiển lưu lượng, thiết bị dẫn bụi, phễu tích bụi và bộ giảm tiếng ồn... Hình 7-20(a) giới thiệu nguyên lý làm việc của bộ lọc bụi túi vải kiểu ép.

Phần trên của túi vải bịt kín, xếp thành hàng dùng xích hoặc lò xo treo trong thân hộp; phần dưới của túi vải mở, dùng đinh vít và tấm phân dòng để cố định vị trí. Bên ngoài túi vải, mỗi khoảng cách 1m lắp một vòng tròn. Quạt gió máy thiết kế ở mặt trước của máy lọc bụi túi vải. Thông qua quạt gió máy, bụi trong thê khí đi từ đường ống phần dưới thân hộp, khi qua tấm phân dòng, đập vỡ các hạt bụi thô đồng thời lắng xuống rơi vào phễu tích bụi. Chỉ có những hạt bụi cực nhỏ sẽ theo thê khí dẫn vào phòng sang. Phòng sàng có mây bộ phận hợp thành, mỗi bộ phận đều có treo nhiều túi sàng. Bụi trong thê khí đi vào các túi vải đồng đều, thê khí sau khi đã làm sạch được thoát ra ngoài từ rãnh tầng đỉnh. Sau khi lọc bụi một thời gian liên tục, trong túi vải sẽ tích lại một lượng hạt bụi nhỏ nhất định. Khi đó, thiết bị làm sạch bụi căn cứ vào trình tự đã dự tính trước của thiết bị để tiến hành

hút gió ngược, túi vải bị ép nhỏ lại, bụi rơi xuống phần dưới của phễu tích bụi, và được thải ra ngoài nhờ thiết bị khử bụi.

Điểm khác nhau với máy lọc bụi túi vải kiểu ép là, máy quạt gió của kiểu hút thiết kế đặt ở mặt sau của máy lọc bụi túi vải, giống như hình 7-20(b).

Máy lọc bụi túi vải là loại thiết bị lọc bụi kiểu khô hiệu quả cao, có thể thu hồi khí khô để tái sử dụng. Nhưng cho dù dùng loại nguyên liệu nào để làm túi sàng thì nhiệt độ bụi khí đi vào túi sàng phải dưới  $130^{\circ}\text{C}$  và không dễ làm sạch thê khói chứa bụi khí ướt.

Máy lọc bụi túi vải kiểu ép là loại kết cấu kiểu mở, trong túi vải có thể chứa thê khí mang tính gây nổ nhưng không gây nổ. Do kết cấu kiểu mở nên cấu tạo tương đối đơn giản nhưng cánh quạt gió bị mài mòn nghiêm trọng. Máy lọc bụi túi vải kiểu ép có thể hút khí trong điều kiện không áp suất nên trong hệ thống tỷ lệ rò rỉ khí tương đối lớn, làm tăng dung lượng quạt gió và tăng chi phí vận chuyển thiết bị. Quạt gió kiểu ép ít bị mài mòn. Lọc bụi cục bộ thường dùng máy lọc bụi túi vải kiểu ép.

Các điểm thải khí của lọc bụi cục bộ không thải khí cùng lúc, vì vậy, tại các điểm thải khí đều có đặt cửa van điện động để thích ứng với yêu cầu hút gió. Đồng thời bản thân máy quạt gió phải có thiết bị điều tiết lượng gió và áp lực gió tự động.

#### 7.8.2 Hệ thống lọc bụi nhà xưởng

Hệ thống lọc bụi cục bộ không thể thải toàn bộ lượng khói bụi sản sinh ra trong xưởng luyện thép lò thổi ra ngoài, mà chỉ có thể xử lý 80% lượng khói bụi sản sinh trong quá trình luyện kim, còn 20% khói bụi tiếp tục được đưa xuống xưởng. Những hạt bụi này đường kính rất nhỏ chỉ khoảng  $2\mu\text{m}$  và có nguy hiểm rất lớn đối với con người, vì vậy trên khắp thế giới đều sử dụng hệ thống lọc bụi nhà xưởng để giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng này.

Hệ thống lọc bụi nhà xưởng còn có lợi cho cho toàn bộ nhà xưởng khi tiến hành thay đổi khí nhiệt độ thấp, từ đó cải thiện môi trường làm việc trong xưởng. Hệ thống lọc bụi nhà xưởng không thể thay thế hệ thống lọc bụi cục bộ, chỉ khi hệ thống lọc bụi nhà xưởng kết hợp với hệ thống lọc bụi cục bộ mới có thể phát huy hết hiệu quả lọc bụi.

#### **Hình 7-21: Hệ thống lọc bụi nhà xưởng**

Hệ thống lọc bụi nhà xưởng yêu cầu toàn bộ nhà xưởng phải có kết cấu kín, thông thường là lợi dụng cửa trên của nhà xưởng hút và thải khí như trong hình 7-21.

Do hàm lượng bụi tương đối ít nên thường sử dụng máy lọc bụi túi vải kiểu ép lượng gió lớn. Khi đi qua hệ thống lọc bụi nhà xưởng hàm lượng bụi trong không khí nhà xưởng hạ thấp dưới  $5\text{mg/m}^3$ , xấp xỉ với hàm lượng bụi trong không khí ở môi trường bình thường.

### 7.9 Hệ thống xử lý xi thép và hệ thống xử lý nước ô bẩn chứa bụi

#### 7.9.1 Hệ thống xử lý xi thép

Xi thép thông thường chiếm 8~10% lượng kim loại, nhiều nhất có thể chiếm 15%. Từ lâu, xi thép được coi là chất phế thải. Qua nhiều năm nghiên cứu thử nghiệm, xi thép có thể tái sử dụng ở nhiều phương diện.

##### 7.9.1.1 Nước dập xi thép

**Hình 7-22: Nước dập xi thép**

- |                 |                 |                  |
|-----------------|-----------------|------------------|
| 1. Hộp xi       | 2. Bộ tiết lưu  | 3. Máng nước xi  |
| 4. Gian lồng xi | 5. Cầu ngoàm    | 6. Bơm nước thải |
| 7.              | 8. Bơm nước vào | 9. Cửa van       |

Dùng nước xung kích dung dịch xi thân lò sẽ được dạng hạt đường kính 5mm như hình 7-12.

Hộp xi hoặc mặt nghiêng phần dưới hộp trung gian của gian lật xi có thiết kế một máy giảm tiết dẹt bằng. Xi nóng chảy qua bộ tiết lưu, dùng nước xung kích. Độ dốc của máng nước xi lớn hơn 5%. Lượng nước xung kích khoảng gấp 13~15 lần lượng xi, áp lực nước là  $2.94 \times 10^5 \text{Pa}$ . Tạp chất nước xi hỗn hợp đi qua máng nước xi chảy xuống bể lồng xi, dùng gầu ngoàm đưa nước xi dập lên oto hoặc tàu hỏa vận chuyển đi.  $10\% \sim 20\% \mu_{(\text{P}2\text{O}5)}$  trong nước xi có thể dùng để sản xuất phân lân. Nước xi còn thường dùng để sản xuất gạch, đá đường, sản xuất xi măng...Xi lò sau thông qua từ tuyển còn có thể thu hồi 6%~8% kim loại sắt, lượng kim loại này có thể dùng làm gang phế hồi.

##### 7.9.1.2 Dùng xi hồi thay thế chất tạo xi

Xi hồi có thể thay thế chất tạo xi dùng trong việc tạo xi lò thổi, đây là công nghệ mới được thử nghiệm trong những năm gần đây. Khi dùng xi hồi để tạo xi, việc tạo thành xi nhanh, hiệu quả khử

phốt pho tốt, điểm nóng chảy xỉ lò thấp, có thể thay thế một phần hoặc toàn bộ granit, giảm bớt lượng vôi, hạ thấp giá thành, nhất là trong trường hợp dùng dolomit tạo xỉ, có hiệu quả kéo dài tuổi thọ của lò thổi.

Phương pháp này là đem thùng xỉ luyện thép vận chuyển đến bãi xỉ trung gian, làm mát tự nhiên 20~30 min. Khi ấy nhiệt độ bề mặt xỉ hạ xuống  $400\sim 500^{\circ}\text{C}$  sẽ cho công nhân té nước làm mát làm cho nhiệt độ trên bề mặt xỉ tiếp tục hạ thấp xuống chỉ còn  $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ . \*\*\*\*\*

### 7.9.2 Hệ thống xử lý nước bẩn

Bụi khói trong lò thổi oxi trong hệ thống làm sạch ám toàn bộ sản sinh rất nhiều nước bẩn chứa bụi. Vật trôi nổi trong nước bẩn thông qua phân cấp, làm lắng, khử nước, làm khô có thể thu hồi tái sử dụng bụi khí. Nước sau khi xử lý xong còn có các hạt trôi nổi  $500\sim 800\text{mg/L}$ , cần xử lý làm sạch xong mới có thể sử dụng. Lưu trình xem hình 5-23.

Hình 7-23: Hệ thống xử lý nước bẩn chứa bụi

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. Lò thổi                                | 2~4. Hệ làm sạch mát bụi khí |
| 5. Bụi khí sau khi làm sạch               | 6. Thiết bị làm mềm nước     |
| 7. Thiết bị vào chất đông kết cao phân tử | 8. Bơm áp lực                |
| 9. Bộ phân li hạt thô                     | 10. N khí                    |
| 11. Bể lắng                               | 12. Bể nước sạch             |
| 13. Tháp làm mát                          | 14. Bơm bùn                  |
| 15. Bộ lọc chân không                     | 16. Phản hồi nước sạch       |
| 17. Hệ thống làm sạch                     |                              |

Nước được thải ra từ hệ thống làm sạch 17 có chứa nhiều hạt bụi kích cỡ khác nhau đi vào bộ phân li hạt thô 9, thông qua bộ hoàn lưu những hạt bụi to sẽ được rơi xuống đáy máng và được máy bơm bùn bơm đến bộ khử nước. Những hạt bụi nhỏ theo dòng chảy từ trên chảy xuống bể lắng 11. Bụi trong bể lắng dần dần lắng xuống đáy bể nhờ tác dụng của trọng lực. Để tăng tốc độ lắng của bụi, có thể cho vào trong nước Amonium sunphuric hoặc (chất hóa học). Nước sạch từ bể lắng chảy xuống bể

nước sạch 12, thêm lượng nước mới có thể sử dụng tuần hoàn. Bùn ở đáy bể lắng được máy bơm bùn 14 bơm lên bộ lọc chân không khử nước. Khử nước xong trong bùn vẫn có khoảng 25% hàm lượng nước, sau khi sấy khô vẫn có thể tái sử dụng.

Nước bẩn trong quá trình xử lý làm sạch, đã hòa tan một số khí trong bụi như  $\text{CO}_2$  và  $\text{SO}_2$ , như vậy nước sẽ có tính axit có thể ăn mòn đường ống, miệng phun, máy bơm... Vì vậy cần phải kiểm tra định kỳ độ PH và độ cứng của nước. Khi độ PH  $<7$ , thêm nước mới và bột vôi, để đảm bảo tính trung hòa. Nếu dùng lượng bột vôi không nhiều nhưng được bụi khí đưa vào hệ thống làm mát và hòa tan vào nước thành  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  tác dụng với  $\text{CO}_2$  thành  $\text{CaCO}_3$  và lắng xuống dễ gây tắc miệng phun và đường ống. Do đó, ngoài việc cố gắng giảm bớt lượng vôi bột, khi kiểm tra độ PH thấy  $>7$  (tính kiềm) phải thêm nước mới và thêm một lượng nhỏ axit công nghiệp để đảm bảo tính trung hòa của nước. Đường ống làm mát khí hóa và lò phế nhiệt dùng nước làm thành phần hóa học để khử oxi.

## 10. Bản vẽ năng lượng đầu ra, năng lượng đầu vào lò thổi xưởng luyện thép tương lai.

Hình 7-24 là bản vẽ kết quả tính toán năng lượng đầu ra, năng lượng đầu vào và vật liệu của quá trình luyện gang lỏng 1t trong quá trình luyện thép lò thổi tiên tiến. Từ hình vẽ có thể thấy kết quả phân tích lượng vật chất, năng lượng đầu vào và năng lượng đầu ra khi lò thổi sản xuất 1t gang lỏng. Lượng vật liệu đi vào trong quá trình lò thổi vận hành gồm: nước, thép phế, chất tạo xỉ, thép hợp kim. Năng lượng đi ra có: điện lực, than lò cốc, oxi, nito, acgong, hơi nước, còn có những giới chất tự nhiên như nước, không khí. Vật chất đi ra có: nước gang, sỉ lò thổi, bụi lò thổi; năng lượng đi ra có: khí than lò thổi, hơi nước, nước nóng và giới chất nước làm lạnh thải ra.

(hình vẽ 7-24)

Từ hình vẽ trên ta có thể thấy rõ, cùng với công năng sản xuất sản phẩm thép của lò thổi ra, còn có chức năng chuyển hóa năng lượng, xử lý hàng loạt chất thải, tiêu nạp công năng. Công năng chuyển hóa năng lượng chính là lợi dụng sự đổi nhiệt oxi của nguyên tố C, Si, Mn, P, một mặt tăng nhiệt gang lỏng, hoàn thành mục tiêu nhiệm vụ chế luyện, mặt khác chuyển hóa nhiệt lượng dư thừa thành khí than lò thổi, hơi nước hoặc điện. Công năng sử lí, tiêu nạp chất thải hàng loạt chính là sử lí thép phế có nguồn gốc khác nhau, tiêu hao một phần xỉ lò thổi, cùng với việc cải thiện tình trạng chế luyện, còn thúc đẩy sự tuần hoàn và tái sử dụng của tài nguyên sắt, và hiệu quả hơn trong việc lợi dụng lắp đặt sử lí lượng nước thải lớn của xưởng sản xuất gang thép để sử lí lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư thải ra, cũng giống như xưởng sx thép, thực hiện việc sử dụng lại nguồn tài nguyên nước.

Có thể thấy trước, trong lưu trình xây dựng nhà máy thép, khoa học kỹ thuật không ngừng phát triển và đúc rút kinh nghiệm, có thể thúc đẩy lưu trình chế tạo sự mở rộng của công năng tổng thể; trong tương lai, xưởng sx thép có thể tạo thành vòng sinh thái công nghiệp trong khu vực khác nhau, bước đầu thực hiện những chuyển hóa sinh thái không cùng loại hình.

## Chương 6 Chủng loại, chất lượng và kỹ thuật luyện thép

### 6.1 Chủng loại thép luyện lò thổi hiện nay

Luyện thép lò thổi trải qua hơn nửa thế kỷ phát triển, và qua hàng loạt tiến bộ về kỹ thuật, đầu tư và điều chỉnh có hiệu quả, tối ưu hóa, cùng với các nhà máy luyện thép với chức năng sản xuất sản phẩm luyện thép, còn có các chức năng chuyển hóa năng lượng, thu thập và xử lý thép phế liệu trên một số thị trường. Với sự điều chỉnh và tối ưu hóa quy trình công nghệ, giúp quy trình công nghệ nấu luyện lò thổi trở thành luyện thép lò thổi → xử lý tinh luyện ngoài lò → máy đúc liên tục với quy trình công nghệ tỉ lệ tận dụng kim loại cao, tiêu hao năng lượng thấp, sản xuất nhanh, chu kỳ ngắn, hiệu suất cao. Quy trình trên có thể sản xuất được các chủng loại thép sau:

- ① 22 chủng loại thép kết cấu carbon Q195~Q275, 08F, 010F, 08~45v.v...
- ② 47 chủng loại thép kết cấu hợp kim 20Mn~45Mn, 35, 42SiMn, 15Cr~45Cr, 12CrMo~42 CrMo, 15CrMo~35 CrMo, 12 CrNi~42 CrNi v.v...
- ③ 10 chủng loại thép đàm hồi 65~85, 65Mn, 55Si<sub>2</sub>Mn~60Si<sub>2</sub>Mn v.v...
- ④ 05 chủng loại thép ô trục GCr6~GCr15, GCrSi~ GCr15SiMn v.v...
- ⑤ 93 chủng loại thép không rỉ gồm loại Cr, loại Cr-Mn, loại Cr-Ni, loại Cr-Ni-Ti, loại Cr-Ni-Mo, loại Cr-Ni-Mo-Ti, loại Cr-Ni-Mo-Cu, loại Cr-Ni-Al v.v...

Ngoài ra, mấy năm gần đây, còn phát triển sử dụng các chủng loại thép dùng cho các ngành như thép dùng cho dây cáng, thép dùng cho ống dẫn dầu, thép hai pha DP không khe nguyên tử dùng cho ô tô. Theo thống kê không đầy đủ, hiện nay, ở trong và ngoài nước, chủng loại thép do luyện thô lò thổi, luyện tinh lò tinh luyện, máy đúc liên tục đúc thành phôi có hơn 177 chủng loại.

Do vậy, trong chương này, kết hợp với trình độ phát triển công nghệ lò thổi hiện nay, chia ra các yêu cầu về chất lượng của chủng loại thép, điểm quan trọng của kỹ thuật công nghệ luyện thép và giới thiệu quy trình công nghệ sản xuất điển hình.

## 6.2 Kỹ thuật luyện thép carbon phổ thông.

### 6.2.1 Yêu cầu chất lượng cơ bản của thép carbon phổ thông.

Thép carbon phổ thông là hợp kim carbon thép có hàm lượng carbon thấp hơn 2%. Thép carbon ngoài hàm lượng carbon ra, còn chứa lượng nhỏ các nguyên tố như Si, Mn, S, P, căn cứ vào mục đích sử dụng có thể chia thép carbon thành 03 loại thép kết cấu carbon, thép carbon dụng cụ và thép kết cấu carbon dễ cắt. Thép kết cấu carbon lại chia thành 2 loại thép kết cấu xây dựng và thép kết cấu cơ khí chế tạo, căn cứ vào hàm lượng carbon có thể chia thép carbon thành: thép carbon hàm lượng thấp ( $\omega_c \leq 0.25\%$ ), thép carbon hàm lượng trung bình ( $\omega_c > 0.25\%~0.6\%$ ), và thép carbon hàm lượng cao ( $\omega_c > 0.6\%$ ), căn cứ vào hàm lượng P, S có thể chia thép carbon ra thành thép carbon phổ thông (hàm lượng P, S tương đối cao), thép carbon chất lượng tốt (hàm lượng P, S

thấp), và thép carbon cao cấp ( hàm lượng P, S rất thấp), thông thường, hàm lượng S trong thép carbon càng cao thì độ cứng càng cao, độ bền càng cao, nhưng độ dẻo thấp.

Thép carbon phổ thông chủ yếu dùng cho xây dựng cầu, ngành xây dựng, chế tạo các loại thép hình, thép dây, đinh, bu lông, ốc vít v.v... Yêu cầu chất lượng chủ yếu của nó là bảo đảm tính năng lực học, thể hiện trực tiếp trên mác thép, đối với kết cấu tổ chức kim loại thì không có yêu cầu gì đặc biệt. Ví dụ mác thép Q195, Q235, Q275, Q435 v.v... là chỉ độ bền kéo lần lượt là 195Mpa, 235 Mpa, 275 Mpa, 435 Mpa. Trước đây Trung Quốc sử dụng loại Q435 chủ yếu là nhập khẩu từ Nhật Bản và Hàn Quốc, công ty gang thép An Dương sản xuất thành công thép Q435, và được sử dụng cho công trình sân vận động tổ chim của Olympic Bắc Kinh 2008. Căn cứ vào mác thép, thành phần hóa học chủ yếu tham khảo bảng 6-1. Ngoài yêu cầu về thành phần, còn yêu cầu: Thép sôi Q235A, cấp B hàm lượng Mn không vượt quá 0.60%; hàm lượng Si trong thép sôi không lớn hơn 0.07%, hàm lượng Si trong thép nửa lặng không lớn hơn 0.17%, hàm lượng Si trong thép lặng không dưới 0.12%; Hàm lượng mỗi nguyên tố tàn dư Cr, Ni, Cu trong thép phải không lớn hơn 0.30%, nếu bên cung cấp có thể đảm bảo, thì có thể không cần tiến hành phân tích; hàm lượng Nitro của thép lò thổi oxy không lớn hơn 0.008%.

Bảng 6-1 Thành phần hóa học thép carbon thường dùng.

Mác thép	Cấp	Thành phần hóa học / %					Phương pháp khử oxy
		C	Mn	Si ≤	S	P	
Q195	-	0.06~0.08	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F,B,Z
Q215	A	0.09~0.15	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F,B,Z
	B	0.09~0.15	0.25~0.50	0.30	0.050		
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65		0.050	0.045	F,B,Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70	0.30	0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.70		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ
Q255	A,B	0.18~0.28	0.40~0.70	0.30	0.045	0.045	Z
Q275	-	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.045	0.045	Z

### 6.2.2 Các điểm chính trong kỹ thuật công nghệ luyện thép carbon phổ thông lò thổi.

Bát kẽ là lò thổi loại to hay nhỏ, việc luyện thép carbon phổ thông lò thổi đã trở thành kỹ thuật công nghệ thành thực. Chủ yếu sử dụng lò thổi luyện thép → hợp kim

hóa thùng gang lỏng trung gian → thổi khí argon để trộn dưới đáy thùng gang → tiến hành sản xuất đúc liên tục với công nghệ giá thành thấp, sản lượng cao. Các công đoạn thao tác chính như sau:

(1) Chế độ nạp liệu

Căn cứ vào dung lượng lò không chế mức nguyên liệu nạp vào lò ở mức  $\pm 0.5t$ ; đồng thời căn cứ vào hàm lượng Si trong gang lỏng nhiệt độ gang lỏng để điều chỉnh tỉ lệ, trọng lượng phôi thép phế liệu, gang xỉ và gang miếng vào lò; không chế giá thành sản xuất và sự cân bằng nhiệt độ ở mức tối ưu nhất.

(2) Điều khiển quá trình luyện thép.

Trước tiên dựa vào kinh nghiệm đứng lò, điều kiện nguyên liệu bô xung, lượng vật liệu để tạo xỉ khi cho vào lò như vôi, đá dolomit, đá quặng v.v...; sau khi thổi lò, phải lập tức cho vào lò 2/3 liệu xỉ, trước khi kết thúc quá trình luyện, phải cho hết lượng nguyên liệu bô xung vào lò. Căn cứ vào cường độ cấp oxy tình trạng lò và quá trình luyện, để sử dụng súng tăng nhiệt độ, súng hóa xỉ, súng trộn để cấp oxy thổi luyện; đảm bảo quá trình xỉ hóa trước kỳ triệt đê, tạo độ dính cho xỉ, không phun bắn tóe ra, điều chỉnh nhiệt độ than, than đến khi P và S được khử.

(3) Điều chỉnh giới hạn.

① Carbon giới hạn để nâng cao tỉ lệ tuổi thọ giới hạn, thông thường căn cứ vào tình trạng ngọn lửa cửa lò kéo hàm lượng C xuống mức khoảng 0.005%, sau đó lại dùng chất tăng hàm lượng C và hợp kim thép điều chỉnh hàm lượng C đến thành phần mong muốn; nhằm đảm bảo chất lượng gang lỏng và tỉ lệ hấp thu hợp kim, thông thường không thể giảm hàm lượng C xuống quá thấp, trong điều kiện bình thường, thời gian giảm hàm lượng C ngừng thổi phun súng trước 20 giây so với thép carbon lỏng.

② P giới hạn: Nếu sử dụng súng ở vị trí thông thường để kéo carbon, do hàm lượng C cao, tính oxy hóa, tính lưu động xỉ lò thấp, không có lợi cho việc khử P; việc xử lý P giới hạn khó khăn, mà trong quá trình ra thép rất dễ P bị phản hồi. Do vậy, thông thường sử dụng các biện pháp sau: trong quá trình thổi luyện, nhiệt độ không được quá cao, liệu giảm nhiệt, liệu tạo xỉ cố gắng cho vào từng mẻ trước kỳ thổi luyện; đảm bảo lượng vôi cho vào, làm độ kiềm xỉ giới hạn đạt trên 3.2; chấn xỉ ra thép, làm tốt chấn xỉ 2 lần, tránh xỉ ra quá nhiều.

③ S giới hạn: khi nấu luyện, không chế tính oxy hóa thấp, độ kiềm và tính lưu động của xỉ cuối hợp lý, tỉ lệ khử S trong lò ổn định ở mức trong khoảng 30%; không chế hàm lượng S của gang lỏng trong lò  $\leq 0.050\% \sim 0.070\%$ , thông thường có thể đáp ứng được yêu cầu hàm lượng S của thép carbon phổ thông.

④ Nhiệt độ giới hạn: căn cứ vào nhịp độ sản xuất của xưởng, tính ra nhiệt độ mục tiêu của thép ra lò; căn cứ vào sự cân bằng nhiệt và tình trạng lò, khi nhiệt độ đạt tới mức yêu cầu thì có thể cho ra thép.

#### (4) Khử oxy hợp kim hóa.

Căn cứ vào lượng thép lỏng và tính oxy hóa của thép lỏng để tính ra lượng cho vào lò của các loại hợp kim, trong phạm vi  $\frac{1}{4} \sim \frac{3}{4}$  thời gian của cả quá trình cho ra thép cấp thêm nguyên liệu hợp kim; đảm bảo tỉ lệ hấp thụ hợp kim ổn định. Sau khi thép ra hoàn tất, lấy mẫu và thử nhiệt độ xong, dùng phương pháp thổi khí argon vị trí thấp thổi đều nhiệt độ và thành phần thép lỏng, để thép lỏng cung cấp cho máy đúc liên tục.

#### 6.2.3 Công nghệ luyện thép lò thổi điển hình

Cùng với sự phổ cập và phát triển của kỹ thuật đúc liên tục, thúc đẩy kỹ thuật luyện thép lò thổi có những bước phát triển tương ứng về phương diện không chế thời gian, nhiệt độ thành phần và chất lượng thép v.v...

Điều này đã trở thành cơ sở để sản xuất có hiệu quả cao liên hợp 3 giai đoạn từ luyện thép lò thổi – tinh luyện – đúc liên tục. Phát triển theo hướng hiệu suất cao, tự động hóa, độ chính xác cao. Vì vậy, nhà máy thép Bao Đầu với lò thổi 80 tấn đã tiến hành nghiên cứu với mục tiêu rút ngắn thời gian luyện thép, thực hiện cơ giới hóa đồng bộ, nâng cao sản lượng đúc liên tục và năng lực luyện thép. Mục đích là bảo đảm chất lượng thép lỏng và chất lượng vật liệu thép, chu kỳ luyện thép nhỏ hơn 35 phút, hàm lượng P giới hạn  $\leq 0.015\%$ , nhiệt độ giới hạn trong khoảng  $1650^0\text{C}$ , đồng thời nâng cao tỉ lệ thép phế. Tham chiếu kết quả quá trình nghiên cứu này, có thể tổng kết được các điểm chính của công nghệ luyện thép carbon phô thông lò thổi điển hình như sau:

① Chế độ nạp liệu: thép lỏng với hàm lượng Si bình quân là 0.50%, Mn là 0.63%, P là 0.087%, S là 0.024%, và dưới điều kiện nhiệt độ là  $1266^0\text{C}$ , lượng liệu nạp vào không chế ở mức khoảng 82.1 tấn, lượng thép phế nạp vào không chế ở mức khoảng 6t, lượng nạp vào bình quân các chất như vôi tạo xỉ, đá dolomit, flo, sắt lá, magie oxit viên lần lượt trong khoảng là 4.42t, 0.35t, 0.19t, 0.66t, 0.41t.

② Chế độ cấp oxy: sử dụng đầu phun 4 lỗ Laval, áp lực phun lớn hơn 0.85MPa, dưới trạng thái tiêu chuẩn, lưu lượng oxy là  $3000\text{m}^3/\text{h}$ , cường độ cấp khí thổi đáy là  $0.080\text{m}^3/(\text{t}.\text{min})$ . khi lưu lượng cấp khí oxy tích lũy đạt tới  $3000\text{m}^3$ , chuyển đổi khí nitro thổi đáy sang thổi khí argon.

③ Chế độ giới hạn: hàm lượng C giới hạn  $\leq 0.06\%$ , hàm lượng P giới hạn  $\leq 0.015\%$ , nhiệt độ giới hạn là  $1650 \sim 1680^0\text{C}$ .

④ Chế độ ra thép: thực hiện ra thép thùng nóng, thời gian ra thép 3~5min, dài nhất không được vượt quá 8min. tỉ lệ chấn xỉ thành công 95%.

⑤ Sau khi hợp kim hóa, sử dụng công nghệ thổi argon để đồng đều thành phần nhiệt.

⑥ Chu kỳ nấu luyện bình quân 35.6min, đảm bảo chu trình công tác của máy đúc liên tục.

### 6.3 Kỹ thuật luyện thép carbon chất lượng tốt (thép sợi kéo độ bền cao).

Thép sợi kéo độ bền cao là chỉ vật liệu dây thép kết cấu carbon loại tốt với mác thép loại 60~65, chủ yếu dùng cho sản xuất dây thép trong lốp xe ( hàm lượng C 0.80%~0.85%), sản xuất thép đòn hồi (hàm lượng C 0.6%~0.75% ), thép dây dự ứng lực, thép dây mạ kẽm, thép dây xoắn và thép dây dùng làm dây kéo v.v... Thép sợi kéo độ bền cao chủ yếu chỉ carbon chất lượng trung bình và cao, thép hợp kim có độ biến dạng và dây cứng thấp, và một số loại thép hợp kim cứng chuyên dụng có đường kính từ  $\phi$ 5.5~12mm (thép dây quy cách lớn  $\phi$ 12~25mm), dùng để làm nguyên liệu gia công lò xo, dây cáp kéo, dây tanh lốp xe, thép dây dự ứng lực có độ dãn thấp.

#### 6.3.1 Yêu cầu chất lượng cơ bản của thép sợi kéo độ bền cao.

Thép sợi kéo độ bền cao không chỉ yêu cầu độ cứng cao, mà còn yêu cầu về độ dãn, độ bền tốt, để kéo ra thành phẩm các chủng loại dây thép. Thép có chất lượng tốt là qua xử lý dung dịch chì để đạt được tính năng như trên. Xử lý dung dịch chì là sau khi thép carbon được Ostenit hóa xong, được chuyển tới để xử lý ở nhiệt độ dưới Ar1, đạt được kết cấu kim loại ở thể ostenit thô hoặc thể ostenit là chính.

Thép sợi kéo độ bền cao cấp là chỉ hàm lượng P, S và tạp chất ít hơn so với thép sợi kéo độ bền cao thông thường, chất thép thuận khiết hơn, độ cứng cao hơn, độ bền cao hơn. Chủ yếu dùng để chế tạo dây và thép đòn hồi có độ cứng cao. Do hệ số an toàn yêu cầu cao, do vậy khi luyện và cán sẽ khó hơn. Hàm lượng tạp chất phi kim trong thép thấp, tạp chất tính dẻo nhỏ hơn cấp 1.5; có tổ chức là thể socbit, độ hạt là cấp 10, lớp khử Carbon nhỏ hơn 2%, trong thép sợi kéo độ bền cao, dây tanh dùng cho sản xuất lốp ZIWU có yêu cầu chất lượng thép rất cao, quản lý từng công đoạn sản xuất từ luyện đến đúc và cán. Do vậy, khi sản xuất thép sợi kéo độ bền cao cần quản lý chỉ tiêu kỹ thuật theo các bước dưới đây, từ phân tích thành phần hóa học, độ tinh khiết, chất lượng bề mặt, tổ chức vĩ mô và tổ chức vi mô. Bảng 6-2 kê chi tiết thành phần hóa học thép sợi kéo độ bền cao của Trung Quốc.

Bảng 6-2 Chi tiết thành phần hóa học thép sợi kéo độ bền cao của Trung Quốc.

Mác thép	Thành phần hóa học /%							
65	C 0.62~0.70	Si 0.17~0.37	Mn 0.50~0.80	P ( $\leq$ ) 0.35	S( $\leq$ ) 0.35	Ni( $\leq$ ) 0.25	Cr( $\leq$ ) 0.25	Cu( $\leq$ ) 0.25
70	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25

75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25
75Mn	0.72~0.80	0.17~0.37	0.90~1.2	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25
80	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25
80Mn	0.77~0.85	0.17~0.37	0.90~1.2	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25
85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25
85Mn	0.82~0.90	0.17~0.37	0.90~1.2	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25

### 6.3.2 Công nghệ sản xuất cơ bản thép sợi kéo độ bền cao:

Hiện nay, thép sợi kéo độ bền cao có thể sơ luyện bằng lò điện hoặc lò thổi. Quy trình công nghệ sản xuất như sau: Lò sơ luyện → tinh luyện ngoài lò → đúc liên tục → cán cao tốc. Sử dụng phương pháp khử phốt pho khi sơ luyện trong lò thổi cho thép lỏng sau khi được xử lý trước, khử lưu huỳnh, khử khí, tạp chất và điều chỉnh thành phần nước, nhiệt độ của thép khi tinh luyện trong lò tinh luyện, đúc liên tục thành phôi vuông nhỏ. Sau khi phôi thép được gia nhiệt, được cán thành thép dây thành phẩm qua máy cán được trang bị thiết bị làm mát. Dưới đây là các điểm chính về kỹ thuật các công đoạn luyện thép lò thổi.

#### (1) Sơ luyện lò thổi.

Yêu cầu đối với thép lỏng: Nhằm giảm thiểu tạp chất trong thép, yêu cầu luyện carbon giới hạn kéo cường độ cao, phải hạn chế thổi bô xung, phải sử dụng thép lỏng có hàm lượng lưu huỳnh, phốt pho thấp, nhiệt vật lý và nhiệt hóa học tương đối cao. Yêu cầu trên xem bảng 6.3.

Bảng 6.3 Yêu cầu thành phần thép lỏng của thép sợi kéo độ bền cao

S/ %	P /%	Si /%	T /°C
≤ 0.05	≤ 0.100	0.60~0.80	≥ 1400

Nguyên tắc cơ bản của công nghệ sơ luyện như sau: carbon giới hạn kéo cường độ cao; phương pháp thay đổi vị trí súng, thay đổi phương pháp nạp liệu xỉ, kiểm soát nhiệt độ lò tăng đều, tiến hành khử phốt pho trước lò, thực hiện khử phốt pho để đảm bảo mục tiêu công nghệ carbon; xác lập chế độ nhiệt độ tối ưu nhất, căn cứ vào thành phần thép lỏng sử dụng phương pháp tạo xỉ thích hợp, hoặc sử dụng phương pháp xỉ kép.

#### (2) Tinh luyện ngoài lò:

Đối với chủng loại thép hợp kim carbon trung bình và cao như thép sợi kéo độ bền cao, thép ống trực, thép lò xo v.v...nhằm không chế lượng tạp chất trong thép, thì đều phải sử dụng công nghệ tinh luyện thép lỏng oxy thấp.

① Yêu cầu cơ bản về tinh luyện là: Không chế chặt chẽ hàm lượng oxy trong thép, thông thường yêu cầu tổng hàm lượng oxy không lớn hơn 0.001%; sử dụng công nghệ khử oxy không nhôm, không chế hàm lượng nhôm dưới mức 0.0004%; nhằm không chế chặt chẽ hình thái tạp chất trong thép, tránh tạo điều kiện cho sự xuất hiện của tạp chất Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> có tính giòn; tăng cường thổi trộn khí argon, thúc đẩy tạp chất nổi lên, nhằm không chế kích thước tạp chất, tránh tạp chất kích thước lớn pha lẫn vào trong thép.

② Các công đoạn công nghệ cơ bản của việc tinh luyện gang lỏng hàm lượng oxy thấp.

a. Không chế hàm lượng carbon giới hạn, thực hiện ra thép carbon cao, tránh thép bị oxy hóa quá cao.

b. Thực hiện kỹ thuật ra thép chấn xỉ, không chế chặt chẽ lượng xỉ ra trong quá trình ra thép; đồng thời tiến hành thay đổi chất lượng xỉ lò trong quá trình ra thép; làm cho hàm lượng (FeO + MnO) ≤ 3%, độ kiềm xỉ lò R ≥ 2.5. Để tránh thép lỏng bị phốt pho hồi lại, trong quá trình ra thép, tiến hành khử oxy hợp kim Si-Mn.

c. Tiến hành tinh luyện xỉ trắng trong lò tinh luyện, không chế độ kiềm xỉ lò ≥ 3.5, hàm lượng Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 25~30%, hàm lượng FeO + MnO ≤ 1.0% (tốt nhất nên nhỏ hơn 0.5%), thực hiện khử oxy xỉ lò đối với thép lỏng, đồng thời hoàn thành nhiệm vụ khử lưu huỳnh.

d. Sau khi tinh luyện xỉ trắng, nạp Si-Ca, xử lý biến dạng đối với tạp chất. Näm không chế thành phần tạp chất, phải đảm bảo hàm lượng Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≤ 25%.

e. Khi thép luyện hàm lượng oxy quá thấp (tổng hàm lượng < 0.01%) , sau khi tinh luyện xỉ trắng bằng lò LF, nên sử dụng lò VD để tiến hành khử khí chân không. Trong quá trình khử khí chân không, không chế tốc độ hút khí và cường độ phôi trộn thổi khí argon, tránh phun bắn tóe ra. Thông qua thiết bị chân không để tiếp tục khử lưu huỳnh, khử oxy, sau đó nạp nhôm vào tiến hành khử oxy sâu, đồng thời nạp dây Si-Ca để tiến hành xử lý biến dạng tạp chất.

③ Yêu cầu của thép sợi kéo độ bền cao đối với lò LF: trong các giai đoạn tinh luyện của lò LF phải kín tuyệt đối, tránh không khí vào vùng phản ứng, Thông thường có thể áp dụng các biện pháp sau: ra thép với phương pháp mở hoàn toàn mức oxy (carbon thấp); hệ thống xả khói và nắp lò riêng biệt, xung quanh khu vực lò LF tạo áp suất âm, lớp xỉ dày hơn chiều dài vòng cung, phôi trộn tốt khí argon.

Liệu xỉ lò LF sử dụng xỉ tổng hợp thành phần thích hợp, độ kiềm từ 1.5~2.0, chủ yếu thành phần là đá vôi, hàm lượng tinh luyện cuối cùng phải không chế ở mức 0.003%~0.004%. Để cho các tạp chất có thời gian khuyếch tán đầy đủ, phải cho thêm thép hợp kim vào sớm nhất có thể.

④ Yêu cầu xử lý công nghệ chân không VD đối với thép sợi kéo độ bền cao: Xử lý chân không có thể hạ thấp có hiệu quả hàm lượng N, H trong thép, đồng thời có thể khử lưu huỳnh hiệu quả. Để hạ thấp độ cứng hóa khi gia công trong quá trình kéo thép sợi kéo độ bền cao, đối với thép sợi có đường kính từ 0.10~0.20m, hàm lượng N giới hạn phải không chế ở mức 0.003%~0.004%. Để đạt được hiệu quả khử khí Nitro tốt, phải khử hàm lượng S, O xuống mức thấp. Trong quá trình xử lý chân không, việc trộn xi lỏng và khử sâu lưu huỳnh có thể nâng cao hiệu suất khử Nitro. Ngoài ra, thép sợi kéo độ bền cao chất lượng tốt yêu cầu hàm lượng H ≤ 0.0002%. Yêu cầu chất tăng Carbon sử dụng chứa tro thực vật ít, tốt nhất là dùng điện cực grafit lafm chất tăng hàm lượng C.

(3) Đặc điểm chính của kỹ thuật công nghệ đúc liên tục.

Không chế chất lượng phôi đúc. Nhằm nâng cao độ tinh khiết của thép lỏng, tránh thép lỏng phát sinh oxy hóa lần 2 trong quá trình rót đúc, không chế chất lượng phôi đúc. Cần phải thực hiện các biện pháp sau: Nhằm kéo dài thời gian trữ thép lỏng trong thùng trung gian, thúc đẩy tạp chất nổi lên bề mặt, phải dùng thùng trung gian có dung lượng lớn, sử dụng công nghệ rót đúc bảo đảm kín hoàn toàn không bị oxy hóa, tránh thép lỏng sản sinh oxy hóa lần 2, sử dụng kỹ thuật kiểm nghiệm xỉ dưới thùng thép lỏng, hạn chế đến mức tối đa xỉ rót xuống dưới thùng thép lỏng.

Không chế chất lượng bì mặt phôi đúc liên tục: để cho bì mặt phôi không bị khiếm khuyết, phải áp dụng các biện pháp sau; kỹ thuật trộn điện từ trong hộp kết tinh; chế độ rung hộp kết tinh hợp lý, độ dính thấp, tính lan rộng tốt, khi xỉ lỏng nóng chảy nhanh vẫn có tính giữ nhiệt tốt. sử dụng tốc độ kéo thấp, đảm bảo độ ổn định của bì mặt thép lỏng trong hộp kết tinh, không chế xỉ cuộn trong thép lỏng hình thành tạp chất dạng vỏ loại lớn.

Không chế thép lỏng hút Nitro và sự phân tách thành phần. thép sợi kéo độ bền cao có chứa hàm lượng C cao, trong quá trình đúc liên tục, dễ hình thành sự phân tách thành phần trên phôi đúc, dẫn tới hàm lượng các chất như C, Mn, S, Cr tăng quá mức, đồng thời hình thành tổ chức martensite trong khu vực này.

Nếu thông số công nghệ quá trình đúc liên tục không được không chế tốt, nhiệt độ thép lỏng quá cao, hộp kết tinh làm mát yếu, cường độ làm mát lần 2 không đủ, tinh thể dạng hình trụ phát triển nhiều, dẫn tới ruột thép lỏng hình thành hiện tượng bắc cầu, kéo dài sự phân tách trong ruột thép lỏng. Để tránh ruột phôi đúc liên tục hóa lỏng và phân tách thành phần, phải áp dụng công nghệ rót đúc với nhiệt độ thấp, không chế độ nóng thép lỏng ≤20°C, dao động nhiệt độ ≤±10°C.

Đồng thời, để tránh thép lỏng hút khí Nitơ trong quá trình rót đúc, cần áp dụng các biện pháp sau: Dùng khí argon giữ dòng chảy giữa thùng thép lỏng và thùng trung gian;

dùng chất phủ bè mặt bảo vệ bè mặt thép lỏng, dùng nước để bảo vệ quá trình rót đúc giữa thùng không gian và hộp kết tinh, dùng thiết kế đặc biệt của thùng trung gian, tự động không chế bè mặt hộp kết tinh, và sử dụng phương pháp rót đúc hộp kết tinh với hiệu quả cao.

Nâng cao cường độ làm mát lần 2, là công đoạn rất hiệu quả trong việc giảm chênh lệch hàm lượng C cao trong lõi phôi thép. Phương pháp này có thể lấy bớt đi nhiệt lượng sản sinh trong lõi phôi thép, hạ thấp nhiệt độ ở khu vực này, đồng thời, trong điều kiện làm mát cường bức, làm cho phôi di chuyển cân bằng trước khi bị đông cứng, không bị xuất hiện các điểm lồi lõm, kìm hãm sự phát sinh tinh thể hình trụ trên phôi đúc liên tục, nâng cao chất lượng phôi đúc. Trong quá trình sản xuất thép chất lượng cao như sợi kéo độ bền cao, đặc biệt là thép sợi kéo độ bền cao dự ứng lực (82B), thép dây (B70LX), phải áp dụng công nghệ làm mát mạnh. Bảng 6-4 là kết quả so sánh tỉ lệ lượng nước máy đúc liên tục thép dây kéo độ bền cao của nước ngoài.

Bảng 6-4 Tỉ lệ lượng nước máy đúc liên tục thép dây kéo độ bền cao của nước ngoài

Tên công ty	DeMark	Airfine	Daniel	Comcast
Tỉ lệ lượng nước/m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	1.71	1.9	2.0	2~2.5

Từ các số liệu bảng trên có thể thấy, sản xuất thép dây kéo độ bền cao hàm lượng C cao so với thép carbon phổ thông, tỉ lệ nước tăng thêm 1.0~1.5m<sup>3</sup>/t, áp suất nước tăng 1.0~1.5Mpa. Bảng 6-5 là bảng tham khảo kỹ thuật công nghệ thao tác máy đúc liên tục phôi thép dây của công ty Thép Ispas CH liên bang Đức.

Bảng 6-5 Bảng tham khảo kỹ thuật công nghệ thao tác máy đúc liên tục phôi thép dây của công ty Thép Ispas CH liên bang Đức.

Sản phẩm cuối cùng	Kích thước phôi đúc	Bán kính liên tục	Đường công nghệ	Tốc độ kéo	Chất lượng sản phẩm
Thép dây	130	x 9m	BOF, LF,	3.0~3.6m/min	Chênh lệch C≤1.12
0.15mm	130mm <sup>2</sup>		VD, CCM(M- EMS)		Độ quá nhiệt≤30°C Chất lượng bề mặt: loại tốt (Φ5.5mm) Độ dày lớp khử C bề mặt: 0.03mm

### 6.3.3 Những đặc điểm chính về công nghệ kỹ thuật sản xuất thép dây độ cứng cao điển hình.

Công ty Thủ Cương dùng ôxy thổi đinh lò LF để tinh luyện, sản xuất phôi thép thổi nhỏ đúc liên tục để dùng cho sản xuất thép dây cứng độ bền cao. Bình quân sản lượng 83t. Sử dụng súng bắn ôxy loại Lawal có góc là 12°, đầu thổi Φ38.5mm. Dùng lò tinh

luyện dung lượng 80t, đường kính điện cực 440mm, công suất ước định máy biến áp là 14MV.A, điện áp lần 1 là 10kV, điện áp lần 2 là 205/305/325V, chiều dài cung điện áp là 60~90mm, đường kính tròn tâm cực là 700mm, sử dụng phương pháp rót đúc liên tục hình cung nắn thẳng 2 điểm bán kính R=10.28m, mặt cắt rót đúc là 130 x 130mm<sup>2</sup>, tốc độ kéo bình quân là 2.0~2.6m/min.

Đường công nghệ sản xuất là: thép lỏng → sơ luyện lò thổi → chấn xỉ ra thép → hợp kim hóa thùng nước thép → tinh luyện lò LF (tăng nhiệt độ, vi điều chỉnh hợp kim, loại bỏ tạp chất, khử lưu huỳnh) → bón dây Si Ca → đúc liên tục phôi thổi → (thùng trung gian tính kiềm, bảo vệ quá trình đúc không ôxy hóa, trộn điện từ hộp kết tinh) → nắn thẳng 2 điểm → phôi liên tục. Đặc điểm công nghệ chính như sau:

### (1) Luyện lò thổi

Không chế giới hạn C luyện lò thổi là dùng công nghệ đúc liên tục làm hạt nhân để sản xuất thép dây cứng độ bền cao, cũng là căn cứ quan trọng để không chế chế độ nhiệt độ, chế độ tạo xỉ. Sử dụng kỹ thuật tính toán lượng oxy tiêu hao để không chế giới hạn C, giảm tỉ lệ thổi sau và lượng dùng chất tăng C. Nhưng nếu vấn đề C kéo cao và khó khử P, thì phải sử dụng biện pháp sau: nâng cao hàm lượng FeO trong xỉ ban đầu; thay đổi sự tạo xỉ trong lò, nâng cao tính lưu động; khi cần thiết phải áp dụng phương pháp khử P xỉ kép.

### (2) Tinh luyện LF

Quy trình như sau: Thép lỏng vào trạm → Thổi trước khí Argon → đưa thùng thép lỏng vào vị trí → đo nhiệt độ, lấy mẫu → cấp điện, gia nhiệt, tạo xỉ → điều chỉnh nhiệt độ, thành phần → đo nhiệt độ, lấy mẫu → lấy ra → bón dây → thổi khí argon mềm → cấp thêm chất giữ nhiệt → đúc liên tục.

Sau khi thép lỏng vào trạm, nối thông khí argon, thổi trước khí argon trong 03 phút, để thành phần đồng đều, sau khi xe thùng thép lỏng vào vị trí, cấp thêm hạt nhôm, nhanh chóng giảm thép oxy hóa trong xỉ, để hình thành nhanh chóng điều kiện tạo thành xỉ trắng.

Ngoài không chế tốt việc tạo xỉ và khử oxy, tinh luyện lò LF phải được thổi khí argon ở chế độ hợp lý, nếu không không chỉ không đạt được mục đích làm sạch thép lỏng mà sẽ gây nên thép lỏng bị bẩn lần 2. Do vậy, căn cứ vào mục đích xử lý từng giai đoạn khác nhau, để lựa chọn lưu lượng khí argon của từng giai đoạn khác nhau như sau:

Thổi trước khí argon, thêm liệu xỉ để điều chỉnh thành phần xỉ lò: 250~350L/min

Giảm điện cực, cấp điện gia nhiệt: 150~250L/min

Đo nhiệt độ, lấy mẫu: 100~150L/min

Thổi mềm argon trước và sau bón dây: 50~100L/min

Thông qua việc kéo dài thời gian thổi mềm argon trước và sau bón dây, làm cho các vật chất khử oxy đặc biệt là tạp chất Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong thép lỏng được nỗi lên hết. đạt được mục đích giảm hàm lượng oxy trong thép lỏng.

Sau khi kéo dài thời gian tinh luyện lò LF, có thể căn cứ vào kết quả phân tích nhanh thành phần quang phổ trực tuyến, điều chỉnh vi lượng thành phần thép lỏng, nâng cao việc khống chế tinh độ thép lỏng. Khi ra thép lò thổi, có thể khống chế thành phần luyện nóng chảy theo giới hạn dưới, trong lò thổi, điều chỉnh thành phần thép lỏng đến giới hạn giữa, có thể giảm tiêu hao thép hợp kim và giá thành sản xuất.

### (3) Đúc liên tục.

Sử dụng thùng trung gian có quét lớp kiềm có lợi cho việc làm sạch thép lỏng, bảo vệ kín để chống oxy hóa, khống chế chặt chẽ nhiệt độ và mực thép lỏng bề mặt của thùng trung gian, khống chế nhiệt độ quá nhiệt của thép lỏng thùng trung gian trong khoảng 30~35°C. Nhiệt độ mục tiêu cầu thép lỏng thùng trung gian xem bảng 6-6.

Nhiệt độ mục tiêu cầu thép lỏng thùng trung gian xem bảng 6-6

Mác thép	Đốt liên tục tại lò	Mở lò lần 1
65,70	1500~1515	1510~1530
75,80	1495~1510	1505~1525

Thông qua việc cải tiến công nghệ và hoàn thiện thao tác, thép dây cứng độ bền cao của công nghệ sản xuất này có chứa hàm lượng lưu huỳnh đều đạt 0.007%, hàm lượng oxy đạt 0.00468%, chất lượng đạt tới mức tiên tiến trong nước.

## Chương 7

### Bảo vệ môi trường và lợi dụng lần 2 tài nguyên, năng lượng trong luyện thép lò thổi

Ngành gang thép là ngành vật liệu cơ bản trong sự phát triển kinh tế quốc dân, luyện thép lò thổi bao gồm các quy trình liên hợp như dùng đá quặng kim loại để làm nguyên liệu thiêu kết, luyện gang lò cao, luyện thép lò thổi, cán thép. Mấy năm gần đây, cùng với sự phát triển ngành công nghiệp gang thép, vấn đề tài nguyên, môi trường càng ngày càng yêu cầu chặt chẽ đối với ngành công nghiệp gang thép. Vì vậy, chương này chủ yếu phân tích nội dung chính sách “sản xuất sạch” của Trung Quốc, chủ yếu giới thiệu thiết bị xử lý khói, làm sạch khói, và thu hồi của lò thổi, lọc bụi lần 2 lò thổi, xử lý xỉ thép, nước thải, cân bằng năng lượng nhà xưởng lò thổi v.v...

Trong quá trình thổi luyện lò thổi, có thể nhận thấy miệng lò thải ra lượng lớn khói màu nâu hồng nồng độ cao, nhiệt độ khói cao, có thể thu hồi để tận dụng lại, trong

khói có chứa hàm lượng CO và lượng nhỏ CO<sub>2</sub> và một số ít thể khí khác, trong đó còn kèm theo lượng lớn sắt oxy hóa, hạt sắt kim loại và chất rắn nhỏ khác, lượng khói được thoát ra từ miệng lò qua chụp khói và hệ thống lọc. Thể khí nguyên sinh trong lò thổi gọi là khí lò, khí lò sau khi thoát ra từ miệng lò gọi là khói. Đặc điểm của khói là nhiệt độ cao, lượng khí nhiều, hàm lượng bụi lớn, thể khí có đặc tính độc, và dễ nổ, khi thải ra sẽ làm ô nhiễm môi trường.

Trung Quốc năm 1996 đã ra quy định về thải khí ô nhiễm không quá 120mg/m<sup>3</sup>, khói lò thổi sau khi được xử lý, có thể thu hồi lượng lớn bụi hạt sắt vật lý nhiệt, hóa học nhiệt và oxy hóa.v.v...

### 7.1 Tiêu chuẩn kỹ thuật môi trường trong sản xuất thép lò thổi

Sản xuất đạt chỉ tiêu môi trường chính là trong quá trình sản xuất thép lò thổi không ngừng áp dụng cải tiến thiết kế, sử dụng nguồn năng lượng và nhiên liệu sạch, áp dụng công nghệ kỹ thuật sản xuất tiên tiến, cải tiến về quản lý, áp dụng các biện pháp tổng thể từ khâu giảm thiểu ô nhiễm nguyên liệu đầu vào, nâng cao hiệu suất lợi dụng tài nguyên, giảm hoặc tránh sản xuất và thải chất ô nhiễm trong quá trình sản xuất và dịch vụ.

Cục môi trường Trung Quốc ban bố yêu cầu về môi trường, căn cứ vào sản xuất đạt tiêu chuẩn vệ sinh môi trường, còn quy định về chỉ tiêu kỹ thuật và thiết bị công nghệ sản xuất, chỉ tiêu về lợi dụng tài nguyên, năng lượng, chỉ tiêu về thải chất ô nhiễm, chỉ tiêu sản phẩm, chỉ tiêu lợi dụng thu hồi phế thải, yêu cầu về quản lý vệ sinh môi trường, gồm 06 phương diện. Quy định về công thức tính toán chỉ tiêu môi trường, chỉ tiêu sản xuất cụ thể tham chiếu bảng 7-1.

Bảng 7-1 Chỉ tiêu kỹ thuật sản xuất vệ sinh môi trường của quy trình luyện thép lò thổi

Tên chỉ tiêu	Cấp độ		
	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3
1. Trang thiết bị công nghệ sản xuất và chỉ tiêu kỹ thuật			
Bắn xỉ bảo vệ lò lò thổi	Sử dụng kỹ thuật bắn xỉ bảo vệ lò		
Tỉ lệ đúc liên tục /%	100	≥ 95	≥ 90
Nạp phôi, vận chuyển phôi nóng đúc liên tục	Nhiệt độ nạp nóng ≥ 600°C Tỉ lệ nạp nóng ≥ 50%		Nhiệt độ nạp nóng ≥ 400°C Tỉ lệ nạp nóng ≥ 50%
2. Chỉ tiêu lợi dụng tài nguyên, năng lượng			
Tiêu hao nguyên liệu thép/kg.t <sup>-1</sup>	≤ 1070	≤ 1080	≤ 1090
Lượng nước dùng /m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	≤ 6.0	≤ 10.0	≤ 16.0
3. Chỉ tiêu thải chất ô nhiễm			
Nước thải /m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	≤ 2.0	≤ 4.0	≤ 6.0

COD /kg.t <sup>-1</sup>	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 0.9
Dầu các loại /kg.t <sup>-1</sup>	≤ 0.015	≤ 0.040	≤ 0.12
Khói/bụi khói /kg.t <sup>-1</sup>	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 4.0
SO <sub>2</sub> /kg.t <sup>-1</sup>	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 2.5
Nước thải lò thổi /m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	≤ 17	≤ 20	≤ 25
Nước thải đúc liên tục /m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	≤ 18	≤ 20	≤ 25
4. Chỉ tiêu sản phẩm			
Tỉ lệ vật liệu thép thành phẩm	≥ 96	≥ 92	≥ 90
Tỉ lệ chất lượng đạt chuẩn vi thép	≥ 99.5	≥ 99.0	≥ 98
Tỉ lệ sản phẩm đạt cấp độ chất lượng của vật liệu thép	≥ 110	≥ 100	≥ 90
5. Chỉ tiêu lợi dụng thu hồi phế phẩm			
Nước sản xuất //m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>	≥ 95	≥ 93	≥ 90
Nhiệt lượng thu hồi khí than lò thổi /kgce.t <sup>-1</sup>	≥ 23	≥ 21	≥ 18
Tỉ lệ lợi dụng thu hồi bụi bùn thép %	≥ 100	≥ 95	≥ 90
Tỉ lệ lợi dụng xi lò %	≥ 100	≥ 85	≥ 70

Theo yêu cầu thiết bị công nghệ và kỹ thuật, quy định tiêu chuẩn phải sử dụng kỹ thuật bắn xỉ bảo vệ lò, các biện pháp kỹ thuật đúc liên tục, nạp phôi, chuyển phôi nóng đúc liên tục v.v... Bắn xỉ bảo vệ lò chính là sử dụng xỉ cuối cùng của phần còn lại trong lò sau khi ra thép bắn vào trong eo lò, đồng thời trong thời kỳ sơ luyện hoặc sau khi ra hết thép, trước khi bắn xỉ thêm liệu điều chỉnh xỉ lò trong lò, điều chỉnh độ kết dính xỉ lò đến độ thích hợp, dùng khí Titan cao áp thổi vào bề mặt lót lò hình thành lớp xỉ, đóng vai trò bảo vệ lò. Nạp phôi nóng đúc liên tục là chỉ phôi đúc liên tục ở 400°C trở lên được cho vào lò gia nhiệt, khi nhiệt độ phôi trong khoảng 650~1000°C nạp vào lò gia nhiệt thì hiệu quả tiết kiệm năng lượng đạt tốt nhất. Điều này là chỉ tiêu đánh giá và phương pháp kỹ thuật để có thể tăng tuổi thọ lò thổi, giảm tiêu hao vật liệu chịu lửa và nâng cao mức lợi dụng năng lượng luyện thép lò thổi.

Ở phương diện lợi dụng tài nguyên và năng lượng, tiêu chuẩn đưa ra là chỉ tiêu đánh giá mức tiêu hao nguyên liệu và lượng nước dùng trong luyện thép. Trong đó, mức tiêu hao nguyên liệu luyện thép là chỉ tỉ lệ lượng nguyên liệu thép (kg) và sản lượng thép đạt chuẩn (t) trong mỗi lần cho vào lò. Nguyên liệu mỗi lần cho vào lò chỉ thép sống + thép phế (không bao gồm thép hồi lò). Lượng nước dùng chỉ mỗi tấn thép sản xuất cần lượng nước dùng mới. Bao gồm nước lấy từ bể tự xây, từ công trình cấp

nước của khu vực, thành phố, nước đuôi lấy từ nhà máy phát điện, nước mua ngoài, không bao gồm nước biển tự nhà máy lấy về, nước sử dụng lại từ nước thải khu nhà xưởng.

Trên chỉ tiêu phương diện xả nước thải và sản xuất nước, đưa ra chỉ tiêu về xả chất ô nhiễm của nước thải, COD, dầu các loại, khói bụi, SO<sub>2</sub> v.v...; đồng thời quy định lượng nước thải của lò thổi và thải từ quá trình đúc liên tục. Dùng phương pháp phân cấp để đưa ra tiêu chuẩn xả nước thải ô nhiễm trong quá trình sản xuất.

Trên phương diện sản phẩm, để đưa ra tỉ lệ thành phẩm từ nguyên liệu thép, tỉ lệ đạt chuẩn chất lượng nguyên liệu thép, chất lượng nguyên liệu thép và chỉ tiêu tỉ lệ sản phẩm đạt tiêu chuẩn cấp độ.

Trên phương diện lợi dụng thu hồi chất phế thải, đưa ra 04 chỉ tiêu gồm tỉ lệ tỉ lệ lợi dụng lại nước sản xuất, tỉ lệ thu hồi khí than lò thổi, tỉ lệ lợi dụng thu hồi bùn thép, tỉ lệ lợi dụng xi lò thổi; dùng phương pháp phân cấp để phân cấp chỉ tiêu lợi dụng chất thải trong sản xuất đạt tiêu chuẩn môi trường.

Trên phương diện quản lý môi trường, lấy quy định môi trường làm nguyên tắc, quy định trình tự cụ thể quản lý môi trường trong sản xuất lò thổi đối với các phương diện liên quan đến môi trường.

Trong quá trình sản xuất thép lò thổi, để đạt được tiêu chuẩn môi trường chính phủ quy định, thực hiện mục tiêu sản xuất đạt tiêu chuẩn môi trường, phải học hỏi, phân tích, nắm bắt phương pháp về sản xuất, cơ cấu, nguyên lý, thiết bị để lợi dụng chất thải, lọc bụi...

## 7.2 Tính chất khói khí, khói bụi

Dưới các điều kiện khác nhau, đặc trưng của khói khí, khói bụi lò thổi có các đặc trưng khác nhau. Căn cứ vào phương thức xử lý khác nhau, có được tính chất khói khí khác nhau. Hiện nay phương pháp xử lý gồm có phương pháp thiêu đốt và phương pháp phi thiêu đốt, cụ thể như sau:

① Phương pháp thiêu đốt: Khi khói lò thoát ra chụp hút khói, được trộn lẫn với không khí, làm cho hình thành thành phần đốt được, khí thải nhiệt cao qua làm mát, làm sạch, được quạt dẫn gió thải ra ngoài không khí.

② Phương pháp phi đốt: Khi khói khí thải ra ngoài vào đường chụp thu khói, qua nhiều phương pháp làm không khí hòa trộn vào khói lò, do vậy, thành phần CO đốt được trong khói lò chỉ đốt được một phần, sau khi qua hệ thống làm mát, lọc, được quạt hút thu hồi và tích trữ lại, để sử dụng.

So sánh với phương pháp thiêu đốt, khói khí trong phương pháp phi đốt không được đốt, thể tích nhỏ, nhiệt độ thấp, hạt bụi thô lớn, dễ lọc sạch, khí có thể thu hồi sử dụng, chi phí đầu tư thấp.

### 7.2.1 Đặc trưng của khí thải.

#### (1) Nguồn gốc và thành phần hóa học của khí thải.

Trong quá trình thổi luyệt, phản ứng CO bể nóng chảy sản sinh ra khí CO và CO<sub>2</sub>, là nguồn gốc cơ bản của khói khí lò thổi, thứ 2 là khi khói khí thải ra từ miệng lò, hấp thu 1 phần không khí, trong thành phần đốt được khi đốt sinh ra một lượng nhỏ khí thải, có 1 phần nhỏ đến từ liệu lò và thành phần nước trong đệm lò, hơn nữa, còn sinh ra từ khí CO<sub>2</sub> phân giải từ trong quá trình đốt đá vôi.

Trogn quá trình nấu luyện, thành phần khói khí không ngừng thay đổi, quy luật của việc thay đổi này xem giải thích hình 7-1.

Thành phần hóa học của khói khí lò thổi là khá khó khăn trong công việc lọc sạch. Phương pháp xử lý các thành phần hóa học trong khói khí lò thổi cũng bằng nhiều cách khác nhau. Thành phần và hàm lượng khói khí trong hai phương pháp thiêu đốt và phi thiêu đốt cũng khác nhau, tham chiếu bảng 7-2

Bảng 7-2 So sánh hàm lượng và thành phần khói khí phương pháp đốt và phi đốt

Phương pháp lọc bụi	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Đốt	60~80	14~19	5~10	0.4~0.6		
Phi đốt	0~0.3	7~14	74~80	11~20	0~0.4	0~0.2

#### (2) Nhiệt độ khói khí lò thổi

Phương pháp phi đốt có nhiệt độ khói khí là 1400~1600°C, nhiệt độ khói khí phương pháp đốt thông thường là 1800~2400°C. Do vậy, trong hệ thống lọc khói lò thổi phải trang bị thiết bị làm mát.

#### (3) Số lượng khói khí lò thổi

Hàm lượng thép bình quân trong 1 tấn khói của phương pháp phi đốt (trạng thái tiêu chuẩn) là 80m<sup>3</sup>/t, phương pháp đốt thì hàm lượng đó cao gấp 5~7 lần.

#### (4) Lượng tỏa nhiệt khói khí lò thổi.

(5) Thành phần chủ yếu trong khói khí của phương pháp phi đốt là CO, khi hàm lượng đạt 60~80%, lượng tỏa nhiệt dao động từ 7745.95~10048.8kJ/m<sup>3</sup>, khói khí trong phương pháp đốt chỉ có nhiệt vật lý.

### 7.2.2 Đặc trưng của bụi khói

#### (1) Nguồn gốc của bụi khói

Trong khu phản ứng bể nóng chảy xung kích dòng khí oxy, nhiệt độ vùng “điểm hỏa” đạt 2000~2600°C. Một lượng nhất định sắt và sắt oxit bị bay hơi, hình

thành khói nồng độ cao thải ra ngoài qua cửa lò. Ngoài ra trong bụi khói còn có 1 số lượng bột liệu rời và hạt xỉ nhỏ theo ra trong quá trình bắn xỉ.

#### (2) Thành phần bụi khói

Bụi khói trong phương pháp phi đốt là màu đen, thành phần chủ yếu là FeO, hàm lượng trên 60%, phương pháp đốt khói bụi có màu nâu đỏ, thành phần chủ yếu là Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hàm lượng đạt trên 90%, có thể thấy bụi khói lò thổi có hàm lượng tinh quặng sắt rất cao, có thể làm nguyên liệu lò cao hoặc chất làm mát và chất tạo xỉ lò thổi.

#### (3) Cỡ hạt bụi khói

Thông thường, hạt bụi có cỡ hạt từ 5~10μm gọi là bụi; hạt được hơi nước ngưng tụ thành hạt rắn có cỡ hạt từ 0.3~3μm gọi là khói, hạt ngưng tụ thành dạng lỏng gọi là mù. Hạt bụi trong phương pháp thiêu đốt cỡ hạt nhỏ hơn 1 μm chiếm hơn 90%, gần thành dạng mù, rất khó lọc, hạt bụi trong phương pháp phi đốt đường kính nhỏ hơn 10 μm đạt 70%, gần thành dạng bụi, dễ xử lý lọc hơn dạng hạt bụi trong phương pháp thiêu đốt.

#### (4) Số lượng bụi khói

Lượng bụi khói kèm theo trong khí lò thổi khi thổi oxy đinh lò, có chứa khoảng 0.8~1.3% kim loại, hàm lượng bụi của khí lò (trạng thái tiêu chuẩn) từ 80~120g/m<sup>3</sup>. Hàm lượng bụi trong khói khí thông thường nhỏ hơn hàm lượng bụi trong khí lò, hơn nữa còn được giảm xuống qua quá trình lọc. Hàm lượng bụi khói lò thổi khi thổi phức hợp đinh lò và đáy lò thông thường ít hơn công nghệ thổi đinh lò.

### 7.3 Thiết bị chủ yếu của hệ thống làm sạch khói khí lò thổi.

Hệ thống làm sạch khói khí lò thổi có thể khái quát như sau: cơ cấu thu khói và vận chuyển khói, giảm nhiệt và làm sạch, hút và thải.

Cơ cấu thu khói bụi gồm chụp thu khói linh hoạt và chụp thu khói cố định. Đường ống dẫn khói gọi là đường ống khói. Cơ cấu giảm nhiệt khói khí chủ yếu là đường ống khói và ống khuếch tán tràn. Cơ cấu lọc chủ yếu gồm bộ khử nước ống khuếch tán, và lọc bụi túi vải và lọc bụi điện. Khi thu hồi khí than, hệ thống phải có tủ khí than và bộ chống hồi lửa v.v...

Phương pháp lọc khói khí lò thổi gồm phương pháp làm ẩm, phương pháp kết hợp làm ẩm, khô, phương pháp khô hoàn toàn.

① Phương pháp làm ẩm: Khói khí được dẫn vào thiết bị lọc cấp 1 và gấp nước, gọi là hệ thống lọc bụi làm ẩm. Hệ thống lọc bụi làm ẩm gồm 2 ống lọc khuếch tán. Trong hệ thống này, đều sử dụng phương pháp phun nước để dập lửa khói khí, hạ thấp nhiệt độ và lọc bụi làm sạch. Hiệu suất lọc bụi cao, nhưng lượng nước tiêu hao lớn, đồng thời phải xử lý lượng lớn nước thải và bùn thải.

② Phương pháp kết hợp làm ẩm và khô. Khói khí được dẫn vào thiết bị lọc cấp 2 (thứ cấp) và gấp nước, gọi là hệ thống lọc kết hợp ẩm và khô, Hệ thống lọc khô - ống khuếch tán chính là hệ thống lọc kết hợp khô và ẩm, hiệu quả lọc của phương pháp này thấp, nhưng giảm thiểu được lượng nước thải phải xử lý.

③ Phương pháp khô hoàn toàn. Trong quá trình lọc khói bụi, khói bụi không kết hợp với nước, gọi là phương pháp lọc bụi khô hoàn toàn. Lọc bụi túi vải, lọc bụi tĩnh điện là phương pháp lọc bụi khô hoàn toàn. Không cần xử lý nước thải và bùn thải.

### 7.3.1 Thiết bị chủ yếu của hệ thống lọc bụi ẩm phi đốt.

#### 7.3.1.1 Thu gom và làm nguội khói khí .

##### (1) Chụp khói

① Chụp khói di động. Để thu gom khói khí, phía trên lò thổi lắp chụp khói. Sau khi khói được thu gom từ chụp khói di động và chụp khói cố định, khói khí được đưa vào đường ống làm nguội bằng khí hoặc lò nhiệt phè để lợi dụng nhiệt phè, sau đó qua hệ thống lọc làm nguội. Dùng chụp khói di động phi đốt, yêu cầu có thể nâng hạ được, nhằm đảm bảo áp lực khí bên ngoài cân bằng so với bên trong chụp khói, tránh ảnh hưởng xấu đến điều kiện môi trường làm việc trước lò, cũng không bị hút không khí vào và giảm chất lượng khí than thu hồi. Do vậy, trong các giai đoạn thổi luyện, khoảng cách chụp khói có thể điều chỉnh theo yêu cầu. Sau khi kết thúc quá trình thổi luyện, ra thép, ra xỉ, thêm thép phè, thay thép lỏng, chụp khói có thể nâng lên, không bị cản trở khi thao tác nghiêng lò. Khi cần thay lót lò, chụp di động có thể dịch chuyển ngang mở rộng phần trên thân lò. Loại chụp này có thể điều chỉnh được khoảng cách giữa chụp khói và miệng lò.

Phương pháp OG là dùng phương pháp xử lý khói khí phi đốt, đây là phương pháp được dùng phổ biến.