

Biên soạn : Cao Tiên Ngọc

Quảng Ngãi . Ngày 15 tháng 3 năm 2020

**Hướng
dẫn
công
nghệ
luyện
thép
lò
thổi 120 T**

Mục lục

Chương 1 khái quát.....	1
Chương 2 Quá trình luyện thổi thép lò thổi.....	6
1.Nhiệm vụ của luyện thép và khác biệt giữa gang và thép.....	
2.Quy luật biến hóa của thành phần xỉ lò và thành phần kim loại.....
3.Ba giai đoạn của quá trình luyện thổi.....	..
4. Quá trình thao tác cơ bản của luyện thép lò -lò thổi.....	
Chương 3 Chế độ nạp liệu.....	14
1. xác định lượng nạp vào.....	
2.Tỉ lệ phế thép.....	
3. Thao tác nạp liệu.....	
Chương 4 Chế độ cấp oxy.....	18
1. Kết cấu súng oxy.....	
2. Đầu phun súng oxy.....	
3.Tác dụng tương tác giữa bề kim loại và dòng oxy.....	
4.Ảnh hưởng của vị trí súng đối với quá trình luyện thổi.....	
5.Tham số công nghệ trong chế độ cấp oxy.....	
6.Điều khiển và vị trí súng.....	
7. Các loại hình thức của thao tác súng biến áp ngang.....	
Chương 5 Chế độ tạo xỉ.....	30
1.Yêu cầu luyện thép lò thổi đối với xỉ lò.....	
2. Quá trình thành xỉ.....	
3. Yếu tố ảnh hưởng và cơ chế vôi tạo xỉ.....	
4..Điều khiển và biến bọt của xỉ lò.....	
5.Tạo xỉ dolomite (quặng magie hoặc magie xít).....	
6. Phương pháp tạo xỉ.....	
7.Phương pháp cho thêm liệu ròi.....	
8.Xác định lượng cho thêm dolomit, vôi.....	
Chương 6 Chế độ nhiệt	46
1.Nội dung và mục tiêu của chế độ nhiệt lò thổi.....	
2. Nguồn nhiệt và chi phí nhiệt.....	
3.Xác định nhiệt độ ra thép.....	
4.Xác định lượng chất làm nguội	

5.Điều khiển nhiệt độ quá trình sản xuất thực tế.....	
Chương 7 Tổng kết điều khiển và ra thép.....	53
1. Tổng kết điều khiển.....	
2.Điều chỉnh giá trị mục tiêu di lệch thành phần tổng kết và nhiệt độ tổng kết.	
3.Thao tác ra thép.....	
Chương 8 Khử oxy hóa hợp kim.....	59
1. Hàm lượng oxy trong thép trước khi khử oxy.....	
2. Phương pháp khử oxy.....	
3.Thao tác khử oxy hóa hợp kim.....	
4. Xác định lượng hợp kim cho thêm.....	
Chương 9 Thổi hồng và phun bắn.....	72
1. Thổi hồng.....	
2. Phun bắn.....	
Chương 10 Xử lý sự cố thao tác.....	79
1.Nhiệt độ không hợp cách.....	
2. Thành phần không hợp quy.....	
3. Nấu luyện thép lò hồi.....	
4. Rò nước và dính thép súng oxy.....	
Chương 11 Huấn luyện thao tác mô phỏng thật luyện thép lò thổi.....	83
1. Xác định Mác thép luyện.....	
2.Xác định lượng phế thép, nước gang cho thêm và nhiệt độ, thành phần nước gang.....	
3. Xác định nhiệt độ ra thép.....	
4.Xác định loại liệu xỉ, lượng cho thêm, tỉ lệ cho thêm và thời gian cho thêm.....	
5.Xác định áp lực oxy, cường độ cấp oxy và vị trí súng.....	
6.Xác định loại hợp kim và lượng cho vào.....	
7.Tính toán cân bằng nhiệt và cân bằng vật liệu.....	
8.Quá trình công nghệ thao tác luyện thép	

Chương I: Khái quát

1. Khái quát:

Lò thổi sau khi thổi luyện xong ra gang đến thùng nước gang dưới lò đồng thời sau khi xử lý thổi argon, dùng xe thùng nước gang chuyển đến gian tiếp nhận nước gang, rồi dùng cầu trục 225/63 T cầu nước gang đến lò tinh luyện LF. Tiến hành xử lý luyện tinh, cũng có thể trực tiếp đem nước gang đạt tiêu chuẩn dùng cầu trục 63/20t của gian tiếp nhận chuyển đến sàn hồi chuyển đúc liên tục tiến hành rót đúc. Thùng gang sau khi đến vị trí rót đúc, mở lỗ thùng nước gang, nước gang đổ vào thùng trung gian. Khi mức nước gang trong thùng trung gian đạt đến độ cao nhất định, mở tấm chắn thùng trung gian, nước gang chảy vào bộ kết tinh, đợi đạt đến độ dày kết tinh nhất định, máy kéo dẫn thanh giả kéo phôi đúc ra khỏi bộ kết tinh. Trong làm mát thứ cấp phôi đúc tiếp tục tiến hành phun nước làm mát từng bước đông đặc. Trước khi đến máy cắt, phôi đúc đã hoàn thành đông đặc, cắt phần đầu trước, khi phôi đúc đạt tới kích thước chỉ định, tiến hành cắt theo kích thước cố định. Phôi đã cắt được dùng băng tải con lăn chuyển ra đường lăn phôi thép. Dùng máy di chuyển thép chuyển đến giường làm mát con lăn, thông qua cần trục đưa đến băng tải giao nóng. Sau đó dùng băng tải chuyển đến cán thép tiến hành cán tạo. Nếu không tiến hành giao nóng phôi đúc, sau khi làm mát ở sàn nguội dùng cần cầu cầu xuống tiến hành kiểm tra và xếp chồng. Phôi đúc có khiếm khuyết cần xử lý.

2. Tính toán năng lực sản xuất lò thổi

Bảng tính toán năng lực sản xuất

STT	Hạng mục	Đơn vị	Tham số
1	Dung lượng lò thổi	T	120
2	Lượng ra thép bình quân	T	120
3	Lượng ra thép lớn nhất	T	125
4	Số lò thổi	cái	2
5	Phương thức làm việc		Thổi
6	Số ngày làm việc hiệu quả của lò thổi	D	310
7	Thời gian thổi oxy lò thổi	min	13-15
8	Chu kỳ luyện kim bình quân của lò thổi	min	30
9	Số mẻ bình quân trong ngày	lò	48
10	Sản lượng bình quân trong ngày	T	11520
11	Lượng nước thép bình quân năm	T	3.57×10^5

5. Tham số thiết kế cơ bản lò thổi

Hệ thống lò thổi bao gồm vỏ lò lò thổi, thiết bị đỡ thân lò, vòng đỡ, tai trục và thiết bị bệ đỡ, thiết bị nghiêng động lò thổi (bao gồm động cơ nghiêng động), hệ thống mỡ bôi trơn và dầu bôi trơn lò thổi (bao gồm ống đi kèm), phi truyền động nghiêng, khớp nối xoay, hệ thống làm mát, chụp chống nóng và tấm chắn xỉ, thiết bị nghiêng động và thân lò thổi....

Tham số kỹ thuật chủ yếu thiết bị lò thổi₄

STT	Tên	Đơn vị	Giá trị số (quy cách)	Ghi chú
1	Dung lượng lò thổi	T	120	
2	Lượng ra thép lớn nhất lò thổi	T	125	
3	Số lò thổi	cái	2	
4	Đường kính ngoài lò thổi	m	Φ6940	
5	Chiều cao lò thổi	m	7160	
6	Đường kính miệng lò	m	Φ2890	
7	Monem nghiêng động lớn nhất	T.M	246	
8	Mômen sự cố lớn nhất	T.M	350	

STT	Tên	Đơn vị	Giá trị số (quy cách)	Ghi chú
9	Tốc độ nghiêng động	r/min	0.2~1.0	
10	Tỉ lệ thể tích lò	m ³ /t	~1,03	
11	Độ dày thân lò mới	m	874	Bao gồm tầng vĩnh cửu
12	Độ dày đáy lò mới	m	1050	Bao gồm tầng vĩnh cửu
13	Dung tích hiệu quả của lò	m ³	~34.4	
14	Phương thức xây sửa lò thổi		Đáy lò cố định, tích hợp đáy đỉnh	
15	Phương thức khởi động			
16	Phương thức làm mát lò thổi		Nước lạnh tại trực, nước lạnh miệng lò, nước lạnh vòng đỡ	
17	Giá đỡ thân lò		Giá đỡ treo ba điểm	
18	Phương thức nối vòng đỡ và tại trực		Nối chốt trực	
19	Chất liệu vỏ lò		Q345B	
20	Chất liệu tại trực		Linh kiện nung rèn	
21	Khối tại trực		Linh kiện thép đúc	
22	Bệ đỡ		Nghiêng động dùng giá đỡ cố định, không nghiêng động dùng giá đỡ di động	
23	Góc nghiêng động lò thổi		± 360°	
24	Độ cao vòng đỡ		2700	
25	Khoảng cách nhỏ nhất của vòng đỡ với vỏ lò		100	

Chương 2 : QUÁ TRÌNH THỜI LUYỆN 1 MỀ THÉP

1. Nhiệm vụ của luyện thép và khác biệt giữa gang và thép

1.1 So sánh tính năng của gang và thép. Gang và thép đều là hợp kim của sắt-carbon, đều thuộc kim loại đen, nhưng tính chất khác nhau. Gang cứng và giòn, tính hàn nổi kém. Thép có tính năng vật lý hóa và tính năng cơ học rất tốt, có thể tiến hành gia công sâu như: kéo, rèn, cán, dập chuốt... được sử dụng rất rộng rãi. Cách dùng thép không giống nhau, yêu cầu tính năng của thép cũng không giống, do đó yêu cầu của sản xuất thép đưa ra cũng không giống nhau.

1.2: Nguyên nhân khác biệt tính năng giữa gang và thép:

Hàm lượng carbon và các nguyên tố hợp kim khác không giống nhau. Trong thép nguyên tố carbon và nguyên tố sắt hình thành thể dung dịch rắn Fe_3C , độ bền và độ cứng tăng lên theo sự gia tăng của hàm lượng carbon, còn tính dẻo và tính dai va đập giảm xuống.

Giới hạn thông thường của hàm lượng carbon trong gang và thép:

Gang: $[C] = 2 \sim 4.3\%$

Thép: $[C] \leq 2\%$

Thành phần hóa học của gang và thép

Vật liệu	%Thành phần hóa học				
	C	Si	Mn	P	S
Gang luyện thép	3.5~4.0	0.6~1.6	0.2~0.8	0.0~0.4	0.03~0.07
Thép tĩnh carbon	0.06~1.50	0.1~0.37	0.25~0.80	≤ 0.045	≤ 0.05
Thép sôi	0.05~0.27	≤ 0.07	0.25~0.70	≤ 0.045	≤ 0.05

1.3 Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép

(1) Khử carbon

Khử phần lớn carbon có trong nước gang, đồng thời sinh ra một lượng lớn bọt khí CO , khi tiến hành khử carbon, trong quá trình xả khí CO , khuấy đảo bể luyện thúc đẩy tạo xỉ, và khử $[H]$ 、 $[N]$ cùng các tạp chất.

(2) Hàm lượng $[P]$ 、 $[S]$ trong nước gang cao, mà **$[P]$ trong thép sẽ tạo thành “giòn nguội”, $[S]$ tạo thành “giòn nóng”**. Bình thường đa số các loại thép đều có yêu cầu nghiêm ngặt về hàm lượng P, S , luyện thép cần thiết phải khử P, S cùng các tạp chất có hại khác.

(3) Khử khí và tạp chất:

Trong quá trình luyện thép thông qua đun sôi bề chứa (phản ứng oxy-carbon, trộn thể khí thổi tro) khử [H]、[N] và tạp chất phi kim loại

(4); Khử oxy hóa hợp kim

Trong quá trình luyện thép, vì nhu cầu của phản ứng khử carbon, cần cung cấp oxy cho nước gang thì trong quá trình sử dụng sau này không thể tránh khỏi việc thép có hàm lượng oxy tương đối cao. Bất kể oxy tồn tại trong dạng thể lỏng hay ở dạng oxit đều làm giảm chất lượng của thép, vì vậy trong quá trình ra thép hoặc sau quá trình luyện cần phải khử lượng oxy dư thừa.

Trong quá trình luyện, một bộ phận lớn Si、Mn có trong nước gang bị oxy hóa, để đảm bảo thành phần quy định trong thép thành phẩm cần phải cho thêm vào nước thép các loại nguyên tố hợp kim, quá trình này tiến hành đồng thời với quá trình khử oxy nên được gọi là hợp kim hóa.

(5) Tăng nhiệt (đảm bảo nhiệt độ ra thép thích hợp)

Nhiệt độ nước thép thường từ 1250~1300°C, nhiệt độ ra thép thường từ 1650°C trở lên, mới có thể thuận lợi hoàn thành rót đúc phôi đúc, vì vậy quá trình luyện thép cũng là một quá trình tăng nhiệt.

1.4 Phương pháp cơ bản hoàn thành các nhiệm vụ của luyện thép

(1) oxy hóa

Để oxy hóa silic, mangan, carbon và các nguyên tố khác trong nước gang, có thể dùng phương pháp “ thổi oxy”, trực tiếp phun thổi oxy hoặc cho thêm chất oxy hóa, như quặng sắt, mặt sắt.....

(2) Tạo xỉ

Để khử P, S cùng các tạp chất khác trong vật liệu lò, trong quá trình luyện thép cho thêm liệu xỉ (đá vôi, dolomit, dung chất....) hình thành độ kiềm thích hợp, tính lưu động tốt, đủ số lượng của xỉ lò, một mặt hoàn thành nhiệm vụ khử P,S, đồng thời giảm bớt sự ăn mòn đối với tường lò.

(3) Tăng nhiệt

Lò thổi chủ yếu dựa vào quá trình oxy hóa của các nguyên tố silic, carbon, mangan và các nguyên tố khác sinh ra nhiệt, đồng thời cùng nhiệt vật lý của nước gang thực hiện tăng nhiệt.

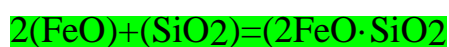
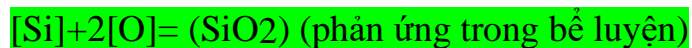
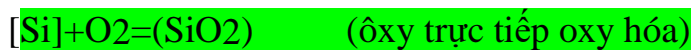
(4) Cho thêm chất khử oxy và vật liệu hợp kim

Thông qua phương pháp cho thêm chất khử oxy và vật liệu hợp kim vào trong lò hoặc trong thùng thép, hoàn thành nhiệm vụ khử oxy và hợp kim hóa.

2. Quy luật thay đổi của thành phần xỉ lò và thành phần kim loại

2.1 Thời kỳ đầu thổi luyện Si bị khử oxy hóa cơ bản (bình thường trong 3-4 phút)

Trong thời gian đầu thổi luyện, oxy và [Si] trong nước gang có lực liên kết lớn, phản ứng oxy hóa [Si] là phản ứng tỏa nhiệt, ở nhiệt độ thấp có lợi cho phản ứng, vì vậy ở thời kỳ thổi luyện đầu [Si] thì oxy hóa lượng lớn.



Dựa theo thổi luyện tiến hành dần dần hòa tan vôi, $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ chuyển đổi thành 2CaO để SiO_2 và CaO kết hợp chặt chẽ thành hợp chất ổn định, hoạt độ của SiO_2 rất thấp, hoạt độ của FeO trong xỉ tính kiềm tương đối cao, vì vậy [Si] bị oxy hóa đến mức rất thấp, với lại khi oxy hóa carbon cực mạnh cũng không bị hoàn nguyên, tức khiến nhiệt độ cao quá 1530°C , lực kết hợp của [C] với [O] sẽ lớn hơn lực kết hợp của [Si] với [O]. Kết quả cuối cùng CaO với (SiO_2) kết hợp thành $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ổn định, [C] cũng không thể hoàn nguyên (SiO_2) .

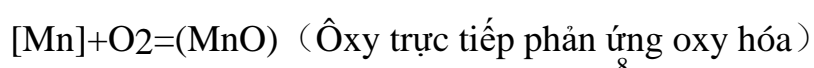
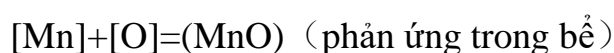
Ôxy hóa silic đối với nhiệt độ bể luyện, độ kiềm xỉ lỏng và oxy hóa các nguyên tố khác phát sinh ảnh hưởng.

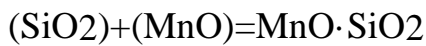
[Si] oxy hóa [Si] có thể đẩy nhiệt độ bể luyện tăng cao

[Si] sau khi oxy hóa biến thành (SiO_2) làm giảm độ kiềm xỉ lỏng, độ kiềm xỉ lỏng ảnh hưởng đến khử silic, khử phốt pho;

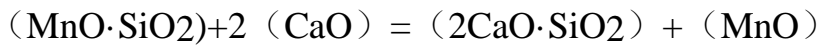
Phản ứng oxy hóa [C] trong bể luyện chỉ khi $[\% \text{Si}] < 0.15$ mới có thể tiến hành mạnh mẽ. Nguyên nhân chủ yếu ảnh hưởng quy luật oxy hóa silic: lực liên kết giữa [Si] với [O], nhiệt độ bể luyện, độ kiềm xỉ bể luyện và độ hoạt động FeO .

2.2 Trước khi thổi luyện, Mn bị oxy rất thấp, dựa theo luyện thổi tiến hành từng bước tăng dần – hiện tượng hồi mangan. Trong quá trình phục hồi thổi lò thổi, Mn tăng nhanh hơn khi thổi đỉnh lò thổi. (vì thổi lại $\sum (\text{FeO})$ thấp). Trong thời kỳ thổi luyện đầu, [Mn] cũng bị oxy hóa nhanh chóng, nhưng không nhanh bằng oxy hóa [Si]. Phản ứng được thể hiện như sau:





Sản phẩm của oxy hóa mangan là hợp chất oxy hóa có tính kiềm, trước khi thổi luyện hình thành $(\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2)$. Nhưng theo tiến hành thổi luyện và trong xỉ hàm lượng CaO tăng cao, sẽ phát sinh:



(MnO) Trong trạng thái tự do, thời kỳ sau luyện thổi, sau khi nhiệt độ lò tăng cao, (MnO) bị hoàn nguyên, ví dụ:



Cuối thời kỳ thổi luyện, hàm lượng mangan trong thép còn được gọi là dư mangan hoặc mangan dư. Mangan thừa cao có thể làm giảm sự nguy hại của silic trong thép, nhưng sắt thuần công nghiệp, yêu cầu mangan dư càng ít càng tốt.

Yếu tố ảnh hưởng mangan dư:

Nhiệt độ lò cao có lợi cho việc hoàn nguyên (MnO) , lượng mangan dư cao.

- ◆ Độ kiềm tăng cao, có thể tăng nồng độ (MnO) tự do, lượng mangan dư tăng cao;
- ◆ Giảm hàm lượng (FeO) trong xỉ, có thể tăng cao lượng mangan dư
- ◆ Lượng mangan trong nước gang cao, thao tác xỉ đơn, hàm lượng mangan dư trong nước thép cũng sẽ cao.

2.3 Carbon trong quá trình thổi luyện sẽ bị giảm với tốc độ nhanh, nhưng ở thời kỳ trước, thời kỳ sau khử carbon chậm, thời kỳ giữa nhanh. Yếu tố chủ yếu ảnh hưởng quy luật biến hóa tốc độ oxy hóa của mangan có: nhiệt độ bể chứa, thành phần kim loại bể chứa, $(\sum \text{FeO})$ trong bể chứa và cường độ khuấy trong lò. Trong thời kỳ thổi luyện trước, giữa, sau, các yếu tố trên không ngừng phát sinh thay đổi, từ đó phản ánh tốc độ oxy hóa carbon khác nhau qua các thời kỳ thổi luyện.

Thời kỳ trước thổi luyện: nhiệt độ bình quân bể chứa thấp hơn $1400-1500^\circ\text{C}$, hàm lượng $[\text{Si}]$ 、 $[\text{Mn}]$ cao, lực liên kết với $[\text{O}]$ bằng với lực liên kết giữa $[\text{C}]-[\text{O}]$, $(\sum \text{FeO})$ tương đối cao, nhưng hóa xỉ, khử mangan tiêu hao (FeO) tương đối ít, khuấy trộn bể chứa, tốc độ oxy hóa carbon không bằng thời kỳ giữa cao.

Thời kỳ thổi luyện giữa: nhiệt độ bể luyện cao khoảng 1500°C , hàm lượng $[\text{Si}]$ 、 $[\text{Mn}]$ giảm thấp, lực liên kết $[\text{P}]-[\text{O}]$ nhỏ hơn lực liên kết $[\text{C}]-[\text{O}]$, oxy hóa carbon cần tiêu hao lượng lớn (FeO) , tất cả hàm lượng $(\sum \text{FeO})$ trong xỉ đều giảm thấp, bể luyện khuấy trộn mãnh liệt, phản ứng vùng nhũ hóa tương đối tốt, kết quả trong thời kỳ này tốc độ oxy hóa carbon cao

Thời kỳ sau thổi luyện, nhiệt độ bể luyện rất cao, vượt quá 1600°C , hàm lượng $[\text{C}]$

thấp, (ΣFeO) Tăng cao, bể luyện khuấy không bằng thời kỳ giữa, tốc độ oxy hóa carbon thấp hơn trong thời kỳ giữa. Tốc độ phản ứng oxy carbon trong lò thổi thay như hình vẽ dưới đây.

2.4 Phốt pho trong thời kỳ thổi luyện trước tốc độ giảm mạnh, đến thời kỳ thổi luyện giữa bắt đầu tăng lại, đến thời kỳ thổi luyện sau lại giảm thấp. Quy luật biến đổi của phốt pho chủ yếu thể hiện ở tốc độ khử phốt pho trong quá trình thổi luyện. Quy luật biến hóa của tốc độ khử phốt pho, chủ yếu chịu ảnh hưởng của nhiệt độ bể luyện chứa, hàm lượng kim loại [P] trong bể chứa, (ΣFeO) trong xỉ bể luyện, độ kiềm xỉ bể luyện, cường độ khuấy của bể luyện hoặc tỷ lệ khử carbon.

Thời kỳ trước, các yếu tố không có lợi cho khử phốt pho là độ kiềm xỉ lò tương đối thấp, vì vậy để sớm hình thành xỉ lò có độ kiềm tương đối cao, là mấu chốt quan trọng của khử phốt pho thời kỳ trước

Yếu tố không có lợi cho khử phốt pho trong thời kỳ giữa là (ΣFeO) tương đối thấp (FeO là hợp chất oxy tính kiềm) vì vậy điều khiển (ΣFeO) trong xỉ đạt đến 10%-20%, phòng tránh xỉ lò “khô trở lại” là mấu chốt quan trọng của khử phốt pho thời kỳ giữa.

< Yếu tố không có lợi cho nhiệt lực học của khử phốt pho trong thời kỳ sau là nhiệt độ bể luyện cao.

2.5 Lưu huỳnh trong quá trình luyện thổi dần dần giảm thấp, trong thời kỳ giữa, sau càng giảm thấp. Quy luật biến đổi của lưu huỳnh cũng chủ yếu thể hiện ở tốc độ khử lưu huỳnh trong quá trình luyện thổi. Yếu tố ảnh hưởng chủ yếu đến quy luật biến đổi tốc độ khử lưu huỳnh với khử phốt pho tương tự như nhau. Ở thời kỳ khác nhau, biểu hiện cũng khác nhau.

< Thời kỳ thổi luyện trước, do nhiệt độ và độ kiềm tương đối thấp, (FeO) tương đối cao, tính lưu động của xỉ kém, vì vậy năng lực khử lưu huỳnh thấp, tốc độ khử lưu huỳnh rất chậm.

Thời kỳ luyện thổi giữa, nhiệt độ bể luyện dần dần tăng cao, tất cả (FeO) đều giảm thấp hơn so với thời kỳ trước, vì lượng lớn vôi dung hòa mà độ kiềm tăng cao, nhũ hóa bể luyện tương đối tốt, là thời kỳ khử lưu huỳnh tốt nhất.

Thời kỳ thổi luyện sau, nhiệt độ bể luyện đã tăng cao bằng nhiệt độ ra thép, (FeO) Tăng lại, cao hơn so với thời kỳ giữa, độ kiềm cao bể luyện khuấy cũng không bằng thời kỳ giữa, vì vậy tốc độ khử lưu huỳnh thấp hoặc thấp hơn chút ít so với thời kỳ giữa.

2.6 Hợp chất oxit axit trong xỉ lò (SiO_2)、(P_2O_5) trong thời kỳ trước thổi luyện dần dần tăng cao, tăng cao theo sự dung hòa của vôi, giảm lượng xỉ tăng.

Thời luyện khi mới bắt đầu, do tốc độ oxy hóa silic nhanh, để (SiO_2) trong xỉ cao đạt 20%, đồng thời phốt pho cũng oxy hóa lượng lớn thành (P_2O_5) vào xỉ lò. Theo sự xỉ hóa của vôi, hàm lượng (CaO) trong xỉ không ngừng tăng cao. Sau khi oxy hóa silic cơ bản kết thúc, tất cả hàm lượng (SiO_2), (P_2O_5) trong xỉ đều giảm xuống thấp.

2.7 Trong quá trình thời luyện lượng $\sum (\text{FeO})$ có quy luật biến hóa: để thời kỳ trước, sau cao, thời kỳ giữa thấp, mà thời lại trong thời kỳ sau thời luyện lượng $\sum (\text{FeO})$ trong xỉ cao thấp hơn so với thời đỉnh.

Sự thay đổi biến hóa của $\sum (\text{FeO})$ trong xỉ lò quyết định ở hai mặt nguồn gốc và tiêu hao của nó.

Nguồn gốc của (FeO) chủ yếu có liên quan đến vị trí sừng, lượng quặng cho thêm, tiêu hao của (FeO) chủ yếu liên quan đến tốc độ khử carbon.

Vị trí sừng: khi vị trí sừng thấp, chịu tác động của dòng oxy cao áp chảy vào bể luyện chứa, bể luyện khuấy mãnh liệt, kim loại trong xỉ nhỏ giọt tăng nhiều, hình thành xỉ, dịch đục nhũ kim loại, tốc độ khử carbon tăng nhanh, tiêu hao (FeO) trong xỉ giảm thấp. Khi vị trí sừng cao, tốc độ khử carbon thấp, (FeO) trong xỉ tăng cao. Đá quặng: vật liệu xỉ cho thêm nhiều đá quặng, (FeO) trong xỉ tăng cao.

Tốc độ khử carbon: tốc độ khử carbon cao, (FeO) trong xỉ thấp, tốc độ khử carbon thấp, (FeO) trong xỉ cao

Thời đỉnh đáy lò thổi thông qua chỉnh sửa vị trí sừng có thể đạt đến mục đích xỉ hóa, giảm carbon, đây là điểm khác biệt so sánh với các phương pháp luyện thép khác, có đặc tính thao tác linh hoạt.

2.8 Dựa theo tiến hành thời luyện, vôi trong lò dung hòa càng nhiều, (CaO) trong xỉ cũng tăng dần, độ kiềm xỉ lò cũng tăng theo.

Quy luật biến đổi độ kiềm lò thổi quyết định ở nhiệt độ bể luyện chứa, (SiO_2) trong xỉ, và sự dung hòa vôi.

Thời kỳ đầu thời luyện, nhiệt độ bể luyện không cao, vôi trong vật liệu xỉ vẫn chưa dung hòa lượng lớn. khi thổi luyện mới bắt đầu, tốc độ oxy hóa $[\text{Si}]$ nhanh, (SiO_2) trong xỉ cũng tăng rất nhanh, có lúc có thể đạt tới 30%. Vì vậy độ kiềm xỉ lò thời kỳ đầu không cao, bình thường là 1.8~2.3, trung bình khoảng 2.0.

Trong thời kỳ thời luyện giữa, nhiệt độ bể luyện cao hơn thời kỳ đầu, thúc đẩy lượng lớn vôi dung hòa, $[\text{Si}]$ trong bể luyện đã oxy hóa xong, nguồn SiO_2 bị đứt đoạn. Tốc độ khử carbon trong thời kỳ giữa, bể luyện khuấy đều mạnh hơn thời kỳ

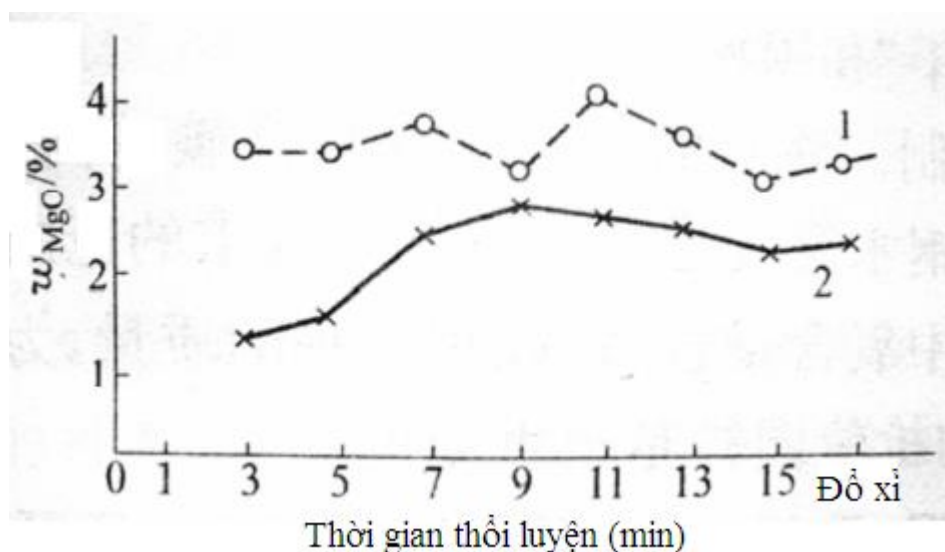
trước, các yếu tố trên có lợi trong việc hình thành xỉ lò độ kiềm cao.

Thời kỳ sau thổi luyện, nhiệt độ bể luyện cao hơn so với thời kỳ giữa, gần sát với nhiệt độ ra thép, có lợi cho dung hòa vôi xỉ lò, ở thời kỳ giữa độ kiềm xỉ lò cao hơn so với cơ bản. Thời kỳ sau thổi luyện, vẫn có thể đạt tới độ kiềm cao, xỉ lò có tính lưu động tốt.

2.9 Biến hóa của (MgO) trong xỉ có liên quan đến dolomit hoặc dolomit nung nhẹ cho thêm.

Sự biến đổi của hàm lượng MgO trong xỉ lò trong quá trình thổi luyện (lò 120T)

< 1—cho thêm dolomit; 2—không cho thêm dolomit



Nếu cho thêm dolomit hoặc dolomit nung nhẹ, vẫn còn liên quan đến số lượng cho thêm. Xem hình vẽ trên, khi chưa cho thêm dolomit, ở nửa thời kỳ thổi luyện trước, thời kỳ đầu xỉ có tính axit ăn mòn lớn đối với tường lò, hàm lượng (MgO) trong xỉ tăng cao. Khi cho thêm dolomit tại xỉ, để hàm lượng (MgO) trong xỉ duy trì ở nhất định, trong quá trình luyện thổi có thể giảm bớt sự ăn mòn của xỉ lò đối với tường lò.

2.10 Trong quá trình thổi luyện nhiệt độ bể luyện dần dần tăng cao, đặc biệt ở thời kỳ trước thổi luyện tốc độ tăng nhiệt nhanh.

Nguồn gốc của nhiệt lượng bể luyện và thay đổi nhiệt độ bể luyện có liên quan tới tiêu hao nhiệt lượng.

Ở thời kỳ trước thổi luyện, nhiệt độ nước gang đổ vào bể luyện thường khoảng 1300°C, nhiệt độ nước gang càng cao dẫn nhiệt cho bể luyện càng cao, oxy hóa [Si]、[Mn]、[C]、[P] cùng các nguyên tố khác sinh nhiệt, nhưng khi cho thêm thép

phé có thể làm giảm nhiệt độ của nước gang, cho thêm vật liệu tạo xỉ ở thời kỳ thổi luyện trước sẽ hút lượng lớn nhiệt. Kết quả của tác dụng tổng hợp, thời kỳ thổi luyện trước kết thúc, nhiệt độ bể luyện có thể tăng cao đến khoảng 1500°C. Ở thời kỳ thổi luyện giữa, oxy hóa[C] trong bể luyện tiếp tục tỏa nhiệt, oxy hóa[P] cũng tỏa nhiệt, đều làm tăng nhiệt độ bể luyện chứa, có thể đạt từ 1500-1550°C trở lên.

Thời kỳ sau thổi luyện, nhiệt độ bể luyện gần sát với nhiệt độ ra thép, có thể đạt khoảng 1650-1680°C, cụ thể do loại thép, kích cỡ lò to nhỏ mà nhiệt độ sẽ khác nhau. Trong cả quá trình thổi luyện, nhiệt độ bể luyện tăng cao khoảng 400°C. Tổng hợp đã nêu ở trên, thổi đỉnh oxy lò thổi từ sau khi bắt đầu thổi, nhiệt độ bể luyện, thành phần kim loại thành phần xỉ lò đều liên quan phát sinh biến đổi. Sự biến đổi tuy riêng biệt nhưng lại ảnh hưởng đến nhau, hình thành nhiệt độ giảm nhiều pha, nhiều tổ nguyên tố đồng thời tiến hành biến đổi lý hóa học phức tạp.

3. Ba giai đoạn của quá trình thổi luyện

3.1 Thời kỳ thổi luyện trước

Nhiệm vụ : Tạo xỉ sớm, tạo xong xỉ, để có lợi cho việc khử P、S. Đồng thời chú ý quá trình tạo xỉ, để giảm bớt sự ăn mòn của xỉ lò đối với bên trong lò.

3.2 Thời kỳ thổi luyện giữa

Nhiệm vụ : khử C và khử S

3.3 Thời kỳ sau thổi luyện

Nhiệm vụ : làm tốt điều chỉnh điểm cuối, bảo đảm nhiệt độ, hàm lượng C、P、S phù hợp với yêu cầu ra thép. Ngoài ra còn căn cứ yêu cầu loại thép luyện, khống chế tốt tính oxy hóa xỉ lò, để [O] thích hợp đảm bảo chất lượng thép. Quá trình ra thép : tiến hành thao tác khử oxy hóa hợp kim.

4. Từ lúc nạp liệu đến ra thép, đổ xỉ, quá trình luyện thép lò 1 lò thổi bao gồm : nạp liệu, thổi luyện, khử oxy ra thép, bắn xỉ bảo vệ lò và các giai đoạn đổ xỉ khác.

Thời gian thổi oxy của thép lò một bình thường từ 13- 14 phút
chu kỳ thổi luyện khoảng 30 phút

Quá trình thao tác thổi luyện thổi đỉnh lò thổi của thép lò một chủ yếu gồm các bước dưới hợp thành :

4.1 Lò trên ra thép, đổ xỉ, kiểm tra trong lò và thiết bị nghiêng động.... đồng thời tiến hành sửa chữa hợp lý.

4.2 Nghiêng lò, cho thêm thép phé, đổ nước gang, lắc đứng thân lò (đến vị trí vuông góc)

4.3 Súng xuống thấp bắt đầu thổi, đồng thời cho thêm đợt liệu xỉ thứ nhất (khi

mới khởi động , trong lò tiếng ồn tương đối lớn , từ miệng lò xuất hiện khói lò mà đỏ, tiếp sau đó phun ra lửa màu đỏ thẫm, 3-5 phút sau là kết quả oxy hóa silic magan, phản ứng oxy hóa carbon càng ngày càng mạnh, lửa ở miệng lò to dần, độ sáng cũng tăng dần, đồng thời liệu xỉ dung hòa, âm thanh nhỏ dần.)

4.4 . 3-5 phút sau cho thêm đợt xỉ liệu thứ 2 tiếp tục thổi luyện (theo tiến hành thổi luyện carbon trong thép giảm dần, khoảng 12 phút sau lửa yếu dần, dừng thổi).

4.5 Nghiêng lò, đo nhiệt độ, lấy mẫu, đồng thời xác định thời gian thổi bù hoặc ra thép

4.6 Ra thép, đồng thời (tính toán tốt hợp kim cho thêm trong thùng nước thép) tiến hành khử hợp kim hóa

Nội dung chủ yếu của chương này là : căn cứ nguyên liệu, thiết bị...điều kiện sản xuất xác định nạp liệu hợp lý, tạo xỉ, cấp oxy, nhiệt độ, điều khiển điểm cuối và khử oxy hóa hợp kim....cùng 5 chế độ thao tác lớn.

CHƯƠNG 3 : CHẾ ĐỘ NẠP LIỆU

Nạp liệu là chỉ thao tác công nghệ đem các vật liệu lò gang thép cần dùng cùng nước gang và thép phế đổ vào trong lò. Chế độ nạp liệu thổi đỉnh lò thổi bao gồm nội dung ba phương diện của thao tác nạp liệu, xác định lượng nạp liệu, tỉ lệ thép phế và nạp liệu.

Lượng nạp liệu của lò thổi là chỉ tổng lượng hai loại vật liệu kim loại là nước gang và thép phế của mỗi lò.

1. 1 Căn cứ xác định

Hai yếu tố chủ yếu cần xem xét khi xác định lượng nạp liệu

(1) Độ sâu bể luyện cần hợp lý

Thực tế sản xuất chứng minh, độ sâu H bể luyện là oxy xạ lưu tác động lớn nhất lên bể luyện chứa, bằng 1.5~2.0 lần độ sâu H là hợp lý. Có thể phòng chống sự ăn mòn của oxy phản lực với đáy lò, đồng thời có thể đảm oxy phản lực có tác dụng lớn tới sự khuấy trộn bể luyện.

Bảng tham khảo độ sâu bể luyện lò thổi của một số nhà xưởng Trung Quốc với dung lượng khác nhau

Tên xưởng	Thủ Cương III	Phản Cương	Thủ Cương II	Bảo Cương
Dung tích/t	80	120	210	300
Chiều sâu/mm	1190	1250	1650	1949
V/T	0.73	0.90	0.92	1.05

(2) Tỷ lệ thể tích lò phải hợp lý

Tỷ lệ thể tích lò, m^3/t được tính là dung tích hiệu quả lò thổi V giá trị tỷ lệ lượng nạp liệu T

Hiện nay thể tích lò thổi thông thường là $0.8 \sim 1.0 m^3/t$, V/T quá nhỏ, có nghĩa nạp quá nhiều, trong lúc thổi luyện dễ phát sinh phun bắn, hơn nữa vì bể luyện sâu nên khuấy trộn kém, ngược lại không thể phát huy được năng lực sản xuất của lò thổi, trong quá trình thổi luyện oxy bức xạ đối lưu dễ tác dụng làm mòn đáy lò. Mỗi lò thổi khi đưa vào sử dụng đều có giá trị thiết kế tỷ lệ, phạm vi cơ bản của V/T, trong sản xuất thực tế cần căn cứ chủng loại chất làm mát và thành phần nước gang cùng các yếu tố khác điều chỉnh lượng nạp vào, đảm bảo tỷ lệ thể tích thích hợp, để có thể đạt được chỉ tiêu tổng hợp tốt. Khi hàm lượng photpho, silic trong nước gang cao, lượng xỉ trong khi luyện sẽ lớn cần giảm bớt nạp liệu, đảm bảo tỷ lệ thể tích bể luyện lớn hơn, nếu không trong quá trình thổi luyện dễ dẫn đến thổi phun bắn, khi dùng thép phế làm chất làm nguội, trong khi thổi luyện không bị phun bắn, tỷ lệ thể tích lò có thể nhỏ hơn khi dùng quặng sắt làm chất làm nguội $0.1 \sim 0.2 m^3/t$.

(3) Thiết bị phụ trợ lò: Cần phù hợp với dung lượng thùng thép, năng lực máy cầu rót đúc, kích thước, lực to nhỏ nghiêng động lò thổi, thao tác của máy đúc liên tục....

1.2 Loại hình chế độ nạp

Chế độ nạp của thổi định lò thổi có ba loại dưới đây:

- (1) Nạp định lượng: Định nghĩa định lượng nạp vào: trong suốt thời gian sử dụng lò, phương pháp nạp liệu đảm bảo lượng nạp vào của mỗi lò không thay đổi gọi là định lượng nạp.

Đặc điểm: Để thuận tiện cho tổ chức sản xuất và thực hiện điều khiển tự động máy tính của quá trình thổi luyện. Nhưng vì thao tác thổi oxy khó khăn, lượng nạp thời kỳ trước sử dụng lò dễ biến lớn, bể tương đối sâu, khuấy trộn không đủ, lượng nạp thời kỳ sau sử dụng lò sẽ nhỏ dần, vừa không thể phát huy năng lực sản xuất của lò mà bể nông, oxy phản lực dễ ăn mòn đáy lò.

Dung lượng lò thổi càng nhỏ, diện tích mặt cắt ngang của lò thời kỳ trước, sau khi sử dụng lò và diện tích hiệu quả chênh lệch càng lớn, đây là vấn đề nổi bật. Các xưởng lò thổi loại lớn đều sử dụng chế độ nạp định lượng.

(2) Nạp định sâu

Định nghĩa: trong thời gian sử dụng 1 lò, theo sự ăn mòn bên trong lò thể tích thực tế của lò không ngừng rộng ra, và lượng nạp thêm cũng tăng dần, phương pháp nạp liệu đảm bảo độ sâu bề luyện không thay đổi gọi là nạp định sâu.

Đặc điểm : độ sâu bề luyện không thay đổi, thao tác thổi oxy ổn định, có lợi cho việc tăng cao cường độ cấp oxy, và giảm bớt phun bắn. Đồng thời có thể phát huy được năng lực sản xuất của lò, nhưng lượng nạp vào và lượng ra thép thay đổi thường xuyên. Không chỉ mang lại rắc rối cho thao tác luyện kim mà còn làm tăng độ khó của tổ chức sản xuất, hiện tại rất ít dùng.

(3) Nạp định lượng phân giai đoạn

Định nghĩa : Căn cứ quy luật ăn mòn trong lò và mức độ mở rộng của lò, đem thời gian sử dụng một lò phân thành 3~5 giai đoạn, mỗi giai đoạn thực hiện nạp định lượng, phương pháp lượng nạp vào tăng dần theo từng đoạn gọi là nạp định lượng phân giai đoạn

Đặc điểm : Chế độ nạp định lượng phân giai đoạn có thể phát huy năng lực sản xuất của lò thổi, đồng thời bảo đảm được độ sâu của bề luyện chứa, thuận tiện cho thao tác thổi oxy. Vừa có thể đảm bảo lượng nạp vào tương đối ổn định, thuận tiện tổ chức sản xuất, vì vậy trong nước các loại lò thổi nhỏ và vừa áp dụng phổ biến.

2. Định nghĩa tỷ lệ thép phế : tỷ lệ phần trăm của lượng thép phế cho vào kèm theo lượng nạp liệu kim loại gọi là tỷ lệ thép phế.

Tính quan trọng:

Tăng cao tỷ lệ thép phế, có thể giảm bớt lượng nước gang dùng, từ đó có lợi cho việc giảm thấp giá thành sản xuất của lò thổi, đồng thời có thể giảm bớt lượng vôi dùng và lượng xỉ, có lợi cho việc giảm nhẹ phun bắn trong khi thổi luyện, nâng cao tỷ lệ thu hồi của luyện kim, còn có thể rút ngắn thời gian thổi luyện, giảm bớt tiêu hao oxy và tăng sản lượng.

Yếu tố ảnh hưởng:

Nhiệt độ và thành phần nước gang, loại luyện thép, vị trí súng và cường độ cấp oxy trong khi luyện kim, dung lượng lớn nhỏ của lò thổi và độ dày mỏng thành trong lò... Trong nước, ở các nhà máy vì điều kiện sản xuất, trình độ quản lý và chủng loại luyện kim ... khác nhau, tỷ lệ thép phế đa số dao động từ 10%~30%.

Giá trị tỷ lệ thép phế cụ thể có thể căn cứ tình hình thực tế ở mỗi nhà máy yêu cầu thông qua tính toán cân bằng nhiệt.

3. Thao tác nạp liệu

Trước mắt, các loại hình lò thổi lớn đều sử dụng lò trộn gang (lớn hơn dung

lượng lò thổi từ 15~20 lần) cung cấp nước gang, đem nước gang từ lò cao cấp đến dự trữ trong lò trộn gang, khi dùng đổ nước gang vào thùng dùng cầu trục vận chuyển (giải quyết mâu thuẫn dùng gang không thống nhất giữa ra gang lò cao và dùng gang ở lò thổi, đồng thời đảm bảo ổn định nhiệt độ của nước gang, thành phần dao động nhỏ), dựa vào giá trị tính toán nạp thép phế vào phễu liệu, khi cần dùng cầu trục vận chuyển

3.1 Thứ tự nạp nước gang, thép phế

(1) cho nước gang vào trước, sau đó nạp thép phế

Thứ tự nạp như vậy có thể phòng tránh thép phế trực tiếp va đập vào lòng lò, thời gian sau khi sử dụng lò cũng như vậy, nhưng khi trong lò còn lại lượng xỉ dư thừa, gang dễ phát sinh phun bắn, Vì vậy khi đổ gang, trong lò không nên có xỉ (nếu không cho thêm vôi), trước chậm sau nhanh, để tránh gây ra phản ứng mãnh liệt giữa oxy-carbon, làm cho nước gang tràn ra khỏi lò gây nên tai nạn.

(2) Cho thép phế trước rồi mới đổ nước gang

Loại thứ tự nạp này thép phế trực tiếp va đập vào lòng bể luyện ,nhưng các nhà máy trong nước phổ biến dùng kỹ thuật bắn xỉ bảo vệ lò, vận dụng phương pháp này có thể phòng tránh nước gang phun bắn, nhưng lò thép đầu tiên của lò đầu nên dùng phương pháp trước.

3.2 Chú ý an toàn, phòng tránh ô nhiễm môi trường

Trước khi đổ nước gang trong lò thổi không nên có chất lỏng xỉ dư thừa, đồng thời cảnh báo với nhân viên xung quanh, đề phòng gây thương tích cho nhân viên và sự cố thiết bị. Nếu không có thiết bị lọc bụi thứ cấp, khi đổ nước gang góc nghiêng động lò thổi phải nhỏ một chút, cố gắng để bụi khói bay vào đường khói.

3.3 Điều chỉnh chuẩn xác tỷ lệ thép phế nước gang

Điều chỉnh chuẩn xác số lượng nước gang và thép phế nạp vào, thiết bị cân phải chính xác, đáng tin cậy, đồng thời thường xuyên kiểm tra. Tăng lượng thép phế có thể giảm bớt lượng nước gang, giảm bớt liệu xỉ và tiêu hao oxy, nhà máy nên căn cứ vào chi phí thực tế và tình trạng nhiệt lượng xác định hợp lý tỷ lệ thép phế nước gang.

CHƯƠNG 4 :

CHẾ ĐỘ CẤP Ô XY

Nội dung chủ yếu của chế độ cấp oxy: Xác định kết cấu đầu phun, cường độ cấp oxy, áp lực oxy và điều khiển súng.

Cấp oxy là thao tác then chốt đảm bảo tốc độ khử tạp chất, tốc độ tăng nhiệt bề luyện, chế độ tạo xỉ, không chế phun bắn khử thể khí và tạp chất trong thép, liên quan đến không chế điểm cuối và tuổi thọ tường lò, ảnh hưởng quan trọng đến chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của một mẻ luyện.

1. Kết cấu súng oxy

Súng oxy là thiết bị chủ yếu cung cấp oxy lò thổi, gồm đầu phun, thân súng và phần đuôi súng tổ hợp thành.

Đầu phun dùng đoạn đồng đỏ có tính dẫn nhiệt chế tạo và gia công thành, cũng dùng áp lực rót đúc tạo thành. Đầu phun có hình laval, hình ống thẳng và hình vít xoắn... Trước mắt ứng dụng nhiều nhất là đầu phun nhiều lỗ hình laval, đầu phun hình laval là lỗ phun dạng co nhỏ-mở rộng, khi tỷ lệ áp lực oxy đầu ra và áp lực oxy đầu vào trên tỷ lệ $p/p_0 < 0.528$ hình thành phản lưu tốc độ siêu âm.

Thân súng : do ba lớp ống bọc đồng tâm kết cấu thành, tâm đường ống oxy, ống giữa là đường vào nước làm mát, ống lớp ngoài là đường nước ra. Đầu phun và tâm ống bọc hàn nối với nhau.

Phần đuôi súng : phần đuôi súng nối với ống cấp oxy, ống nước vào và ống nước ra.

2. Đầu phun súng oxy

Đầu phun súng oxy là một bộ chuyển đổi năng lượng, tác dụng của nó là :Tối đa hóa áp lực của oxy chuyển đổi thành năng lượng động học, để đạt được dòng tốc độ siêu âm, qua đó cấp oxy cho bể luyện và khuấy trộn bể luyện , đạt tới mục tiêu luyện kim.

2.1 Yêu cầu đối với đầu phun súng oxy

(2) Cung cấp cường độ cấp oxy luyện kim yêu cầu

(2) Ở vị trí súng đủ cao, dòng phản lực oxy cung cấp năng lượng cho kim loại trong bể luyện để có thể đạt tới hiệu quả luyện kim yêu cầu thẩm thấu độ sâu và diện tích va đập.

(3) Phun bắn nhỏ, tỷ lệ kim loại thu được cao

(4) Đầu súng tuổi thọ sử dụng lâu, tuổi lò cao

(5) Đầu súng làm việc hiệu quả đáng tin cậy, gia công chế tạo dễ dàng và kinh tế.

Đầu phun loại Laval là đầu phun dạng thu nhỏ- mở rộng, có thể để áp lực dòng

chảy nén lại đạt tới dòng tốc độ siêu âm

2. 2 Nguyên lý làm việc

(1) Khi dòng khí cao áp đi qua đoạn thu nhỏ, áp lực dòng khí có thể biến thành động năng, để dòng khí tăng tốc độ, ở họng cửa miệng ngoài tốc độ đạt tới tốc độ âm thanh, ở đoạn mở rộng áp lực dòng khí tiếp tục chuyển đổi thành động năng và một bộ phận tiêu hao ở phần giãn nở của thể khí. ở cửa ra đầu phun khi áp lực thể khí giảm bằng với áp lực bên ngoài, và đáp ứng được tỷ lệ giữa áp lực đầu ra với áp lực đầu vào $P_{ra}/P_o < 0.528$, có thể

Đạt được số Mach đầu ra $1.8 \sim 2.2$ của dòng tốc độ siêu âm.

(2)Chủng loại:

A. loại lỗ đơn

Dễ gia công. Vị trí súng cao, tuổi thọ dài, nhưng khó hóa xỉ, phun bắn nghiêm trọng, cường độ cấp oxy khó nâng cao, thời kỳ sớm ứng dụng với lò thổi loại nhỏ.

B. Loại nhiều lỗ: 3 lỗ ($\leq 50T$) 4 lỗ, 5 lỗ ($> 50T$)

Nâng cao cường độ cấp oxy và cường độ luyện kim, có thể tăng diện tích tác động, có lợi cho hóa xỉ, thao tác ổn định, ko phun bắn. Nhưng khu trung tâm của đoạn nhiều lỗ hiệu quả làm mát kém, trong quá trình thổi luyện áp lực khí khu dùng thấp, nước thép và xỉ lò dễ bị hút nén vào đầu phun gây cháy hỏng. Dùng nước làm mát đầu phun, có thể kéo dài tuổi thọ sử dụng đầu phun nhiều lỗ.

Ví dụ :

Tham số đầu phun súng oxy lò thổi phức 100 T Thép Mã Cường.

Loại lỗ	đường kính	Góc kẹp tâm	Góc mở rộng	Mach	Áp lực ô xy	Lưu lượng thiết kết
4 lỗ	mm	(⁰)	(⁰)		(Mpa)	(m ³ /h
Laval	48.5	12	3.85	2.06	0.8~1.0	>7000

a.Đầu phun 3 lỗ

Đối với lò thổi loại nhỏ của nước ta thường dùng đầu phun 3 lỗ. Đặc điểm là 3 lỗ đều là đầu phun dạng laval, gia công thuận tiện, mỗi đầu phun laval nhỏ từ đoạn thu nhỏ đến đoạn mở rộng đều là một đường thẳng, không có đường cong. Trong ngoài nước có kết luận sử dụng là cường độ thổi luyện cao, hiệu quả nhiệt ổn định, tuổi súng tương đối cao.

b.Đầu phun từ 4 lỗ trở lên

Sử dụng với lò thổi loại lớn kết cấu đầu phun 4 lỗ, 5 lỗ

Một loại là tâm có 1 lỗ, xung quang phân đều 3 lỗ (4 lỗ), hoặc 4 lỗ (5 lỗ chia đều ra xung quanh, trung tâm không có lỗ)

3. Tác dụng tương tác giữa dòng phản lực oxy và kim loại tròn bể luyện

3.1 Dưóc tác dụng của dòng oxy tốc độ cao, kim loại trong bể luyện có tình trạng hoạt động :

(1) Hình thành vùng tác động

Khi dòng khí oxy tiếp xúc với dịch trong bể luyện , kim loại và xỉ bể luyện bị oxy tách rời, hình thành vùng tác động. khi chịu tác động, mặt trên dịch bể luyện hình thành từng đợt sóng, đồng thời bên trong bể luyện cũng phát sinh chuyển động tuần hoàn mạnh mẽ. Động năng của dòng càng lớn thì lực tác động tới bể luyện lớn, hình thành độ sâu của vùng tác động, chuyển động tuần hoàn bên trong bể luyện cũng càng lớn. Trong khu tác động, oxy, xỉ lò, kim loại tiếp xúc chặt chẽ với nhau, tiến hành các loại phản ứng hóa học với tốc độ nhanh, nhiệt độ đạt tới $2000\sim 2600^{\circ}\text{C}$. Nếu vùng tác động sát gần với đáy lò, sử dụng lò sẽ nhanh hỏng, thậm chí cháy thùng.

(2) Hình thành nhiều giọt dịch nhỏ

Động năng của dòng oxy rất lớn, sẽ đập vụn dịch kim loại và xỉ lò, hình thành nhiều giọt dịch nhỏ, diện tích bề mặt của giọt dịch nhỏ tương đối lớn, nâng cao tiết diện phản ứng của xỉ lò, kim loại. Có tác dụng lớn đối với thúc đẩy tốc độ phản ứng hóa học trong bể luyện

3.2 Tình trạng chuyển động sau khi dòng oxy tiếp xúc với bể luyện

(1) Hình thành dòng phản xạ

Dòng phản xạ oxy có tác dụng khuấy trộn đối với mặt dịch và tác dụng oxy hóa. Vòng tròn ngoài cùng của dòng oxy phản xạ bao vây toàn bộ diện tích bể luyện , chính là “ diện tích tác động ”

(2) Đoạn cuối dòng phản xạ vụn nhỏ thành nhiều bọt khí nhỏ

Động năng của dòng phản xạ oxy càng lớn thì lực tác động tới bể luyện càng lớn, lượng oxy bị bể luyện hấp thụ càng lớn, sản sinh giọt dịch kim loại và số lượng bọt khí oxy cũng tăng nhiều, nhũ hóa hoàn toàn, dòng oxy phản xạ giảm bớt, trong bể luyện trực tiếp chuyển tỷ lệ oxy lớn, tốc độ phản ứng hóa học tăng nhanh. Ngược lại, nếu động năng dòng oxy phản xạ giảm bớt, trong lò gián tiếp chuyển oxy làm chính, tốc độ phản ứng oxy hóa tương đối chậm.

4. Ảnh hưởng của vị trí súng đối với quá trình thổi luyện

4.1 Mỗi liên quan giữa vị trí súng với khuấy trộn bể luyện

(1) Thổi cứng (phương thức thổi luyện của áp lực oxy cao hoặc vị trí súng thấp)

Lực tác động của dòng oxy phản lực tới bể luyện lớn, hình thành độ sâu tác động tương đối sâu, diện tích tác động nhỏ, sản sinh số lượng giọt dịch nhỏ và bọt khí lớn, nhũ hóa hoàn toàn kim loại-xỉ lò-khí, tốc độ phản ứng hóa học trong bể luyện tăng nhanh, đặc biệt là tốc độ khử carbon tăng nhanh, xả lượng lớn CO, để bể luyện khuấy trộn hoàn toàn, đồng thời giảm thấp hàm lượng \sum (FeO) trong xỉ lò. Vị trí súng càng thấp, bên trong bể luyện khuấy trộn càng hoàn toàn.

(2) Thổi mềm (phương thức thổi luyện của áp lực oxy thấp hoặc vị trí súng cao)

Lực tác động của dòng oxy phản xạ tới bể luyện nhỏ, độ sâu tác động nông dần, số lượng dòng phản xạ nhiều, diện tích tác động tăng lớn, tăng cường khuấy trộn bề mặt bể luyện , khuấy trộn bên trong tương đối yếu, tốc độ khử carbon giảm thấp, hàm lượng \sum (FeO) trong xỉ bể luyện tăng cao.

Tổng hợp đã nêu ở trên, vị trí bể luyện biến đổi trong phạm vi thích hợp, có thể điều chỉnh tốc độ phản ứng hóa học bề mặt và bên trong bể luyện, đặc biệt là tốc độ phản ứng khử carbon, từ đó có tác dụng khuấy trộn bể luyện. Nếu trong thời gian ngắn sử dụng thao tác luân phiên vị trí cao thấp súng oxy, có lợi cho việc khử ‘ góc chết’ có thể xuất hiện trên mặt dịch trong bể luyện . Vì vậy trong thời kỳ sau sử dụng lò, khi tốc độ tạo xỉ chậm, có thể sử dụng thao tác luân phiên vị trí súng cao thấp, có thể giảm trừ liệu xỉ kết cục, tăng nhanh hóa xỉ.

4.2 Mỗi liên quan giữa vị trí súng với hàm lượng \sum (FeO) trong xỉ

Vị trí súng không chỉ ảnh hưởng tốc độ sinh thành \sum (FeO) , đồng thời cũng ảnh hưởng tốc độ tiêu hao \sum (FeO)

(1) Khi vị trí súng thấp đến một mức nhất định, hoặc khi sử dụng vị trí súng thấp để thổi luyện trong thời gian dài, tốc độ khử carbon trong bể luyện tăng nhanh, lượng \sum (FeO) tiêu hao nhiều, do đó hàm lượng (FeO) trong xỉ giảm bớt, dẫn đến xỉ lò phản khô, từ đó dẫn đến kim loại phun bắn.

(2) Khi thổi luyện vị trí súng cao, tác dụng khuấy trộn của dòng oxy tới bể luyện giảm yếu, tốc độ phản ứng hóa học trong bể luyện giảm chậm, \sum (FeO) trong xỉ bể luyện tích tụ tập chung, nâng cao tác dụng của hàm lượng \sum (FeO). Nhưng thời gian dài thổi luyện vị trí súng cao cũng dẫn đến phun bắn.

4.3 Hiện tượng nhũ hóa và bọt khí

Trong quá trình thổi luyện lò thổi thổi đỉnh oxy, đặc biệt là giai đoạn bắt đầu cách hóa quá trình thổi luyện, có lúc xỉ lò sẽ nổi bọt và từ miệng lò tràn ra ngoài, đây

chính là hiện tượng bọt và nhũ hóa điển hình phát sinh trong quá trình thổi luyện. Do tác dụng làm sôi bọt khí CO và tác động mạnh mẽ tới bề luyện, làm trộn lẫn khí, xỉ lò và kim loại bộ phận trên bề luyện chứa, hình thành trạng thái bọt và nhũ hóa bên trong lò.

Nhũ hóa : chỉ dịch kim loại hoặc bọt khí phân tán trong xỉ lò, nếu số lượng giọt dịch hoặc bọt khí ít, và tự do chuyển động trong xỉ lò, hiện tượng này gọi là nhũ hóa xỉ thép hoặc nhũ hóa xỉ khí

Nếu trong xỉ lò vừa có bọt khí , và bọt khí không thể chuyển động tự do, hiện tượng này gọi là hóa bọt xỉ lò. Nhũ hóa xỉ thép là xỉ thép chuyển động dọc trên miệng rãnh tác động bị dòng phản xạ cắt đứt hoặc giọt kim loại tạo thành.

Thông qua lấy mẫu phân tích dịch nhũ lò thổi 120 T LD, phát hiện tỷ lệ giọt kim loại rất lớn :

Khi thổi oxy	6-7min	Chiếm 45%-80% ;
	10-12 min	Chiếm 40%-70% ;
	15-17min	Chiếm 30%-60% 。

Có thể thấy, khi thổi luyện kim loại với xỉ lò trộn lẫn với nhau.

Nghiên cứu chứng minh, giọt nhỏ dịch kim loại có tác dụng khử carbon, khử photpho, khử mangan hiệu quả hơn kim loại bề luyện, kích thước giọt dịch kim loại càng nhỏ thì lượng khử dư càng nhiều, hàm lượng lưu huỳnh có trong nhỏ giọt kim loại lớn hơn hàm lượng lưu huỳnh trong kim loại bề luyện, kích thước nhỏ dịch kim loại càng nhỏ thì hàm lượng lưu huỳnh càng cao. Sản xuất thực tế chứng minh, khi thổi cứng trong thời kỳ luyện kim giữa, do xỉ lò có hàm lượng bọt khí co lớn và sắt oxit trong xỉ bị carbon trong nhỏ giọt kim lại làm phục hồi, dẫn đến một bộ phận xỉ lò ở trạng thái lỏng biến mất, và “ phản khô”. Khi thổi mềm, do hàm lượng (FeO) trong xỉ tăng cao , đồng thời quá trình oxy hóa (Tức Fe^{3+}/Fe^{2+}) tăng cao, trong thời gian quá dài sẽ sản sinh lượng lớn dịch nhũ hóa nổi bọt, hàm lượng kim loại của nhũ hóa rất lớn, sản sinh lượng lớn thể khí, dễ dàng phát sinh phun lớn hoặc tràn xỉ. Vì vậy, cần điều chỉnh chính xác lượng oxy cấp và vị trí súng, để kim loại trong dịch nhũ hóa duy trì ở một tỷ lệ phần trăm.

4.4 Mối liên quan giữa nhiệt độ bề luyện và vị trí súng

Ảnh hưởng của vị trí súng tới nhiệt độ bề luyện là thể hiện thông qua tốc độ phản ứng hóa học trong lò .

(1) Sử dụng thao tác vị trí súng thấp, thể khí-xỉ lò-kim loại nhũ hóa hoàn toàn, tốc độ phản ứng hóa học nhanh, tốc độ tăng nhiệt của bề luyện nhanh, thời gian thổi

luyện ngắn, tổn hại nhiệt giảm bớt, nhiệt độ bề luyện tương đối cao.

(2) Vị trí súng cao, lực khuấy trộn bề luyện yếu, tốc độ phản ứng chậm, tốc độ tăng nhiệt của bề luyện chậm, thời gian thổi luyện kéo dài, tổn hao nhiệt nhiều, nhiệt độ giảm đi.

5. Các tham số công nghệ trong chế độ cấp oxy

5.1 Lượng cấp oxy

Định nghĩa : lượng oxy cấp vào bề luyện trong đơn vị thời gian, đơn vị là m^3/min , hoặc m^3/h

Nó cũng gọi là lưu lượng oxy, thường dùng Q biểu thị.

Công thức tính toán:

$$\text{Lượng cấp oxy } Q = \frac{\text{lượng oxy cho mỗi tấn kim loại } (\text{m}^3/\text{t}) \times \text{lượng nạp vào (t)}}{\text{Thời gian cấp ô xy (min)}}$$

(1) Lượng oxy cần cho mỗi tấn kim loại

Phụ thuộc vào thành phần nước gang, thành phần điểm cuối của các loại luyện thép, hiệu quả sử dụng oxy và các yếu tố khác, ở tình trạng bình thường là $52 \sim 60 \text{m}^3/\text{t}$.

(2) Thời gian cấp oxy

Bảng thống kê thời gian cấp oxy của các lò thổi có dung lượng khác nhau trong nước

Dung lượng lò thổi 120 tấn thời gian cấp oxy 16 phút , Cường

độ cấp oxy $\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{min} \sim 3.0$

Ví dụ: Lò thổi 120 t, lượng liệu kim loại nạp vào là 135t, lượng oxy tiêu hao dự kiến là $56 \text{m}^3/\text{t}$, thời gian thổi oxy 15 phút, vậy lượng oxy cấp là:

$$56 \times 135 / 15 = 504 \text{ m}^3/\text{min} = 30240 \text{m}^3/\text{h}$$

5.2 Định nghĩa: lượng oxy tiêu hao của mỗi tấn kim loại trong đơn vị thời gian, thường dùng I biểu thị, đơn vị là $\text{m}^3/\text{t} \cdot \text{min}$

Công thức tính toán :

$$\begin{aligned}\text{Cường độ cấp oxy} &= \text{lượng oxy cấp } (\text{m}^3/\text{min}) / \text{lượng nạp vào (t)} \\ &= \text{lượng oxy tiêu hao của mỗi tấn kim loại} \\ &(\text{m}^3/\text{t}) / \text{thời gian cấp oxy}\end{aligned}$$

Cường độ cấp oxy nêu ở trên là : $I = 56/16 = 3.5 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{min}$

Thảo luận: Trong điều kiện sản xuất nhất định, lượng oxy tiêu hao là giá trị cố định, cường độ cấp oxy cao thì thời gian cấp oxy ngắn, từ đó hiệu suất sản xuất cao.

Nhưng trong sản xuất thực tế, đường kính đầu phun nhất định, chỉ có thể thông qua nâng cao áp lực khí oxy để thực hiện. Do đó trong khi thổi luyện phun bắn nghiệm trọng và hiệu quả sử dụng oxy thấp. Trong tình trạng bình thường, tăng theo dung lượng lò thổi, H/D giảm nhỏ, trong sản xuất dễ phun, cường độ oxy giảm nhỏ. Cường độ cấp oxy của các lò thổi có dung lượng khác nhau xem tha khảo ở bảng trên.

Ngoài ra, cường độ cấp oxy lớn , nhỏ còn liên quan đến trình độ thao tác, chất lượng nguyên vật liệu....

VD: cường độ cấp oxy của một số lò thổi 300t cũng đạt khoảng 4.0

5.3 Áp lực oxy

(1) Áp lực làm việc Pdùng

Đo điểm áp lực oxy là áp lực oxy trong đường ống trước khi oxy vào súng oxy, cũng là áp lực làm việc của chế độ cấp oxy. Do từ điểm đo đến trước miệng phun có mất một áp lực oxy nhất định, căn cứ tình hình cụ thể để đo. Vì vậy $P_{\text{dùng}} > P_0$

(2) Áp lực oxy trước miệng phun P_0 :

Khi lựa chọn dùng nên xem xét các yếu tố dưới đây:

A. Tốc độ dòng oxy đầu ra phải đạt đến siêu âm ($450 \sim 530 \text{ cm/s}$) $M = 1.8 \sim 2.1$ 。

B. Áp lực oxy đầu ra phải cao hơn so với áp lực trong bể luyện

Thông thường $P_0 = 0.784 \sim 1.176 \text{ MPa}$ 。

Áp lực oxy đầu ra P: phải cao hơn hoặc bằng áp lực xung quanh bể luyện
thông thường $P = 0.118 \sim 0.125 \text{ MPa}$ 。

6. Vị trí súng và điều khiển

Là chỉ khoảng cách của mặt dịch đứng yên đến đoạn đỉnh đầu phun súng oxy ,

thường dùng H biểu thị, đơn vị là m

Trước mắt, thao tác súng oxy trong luyện thổi thép có hai loại: một loại là thao tác súng oxy áp lực ngang, một loại là thao tác biến áp súng ngang. Khi so sánh, thao tác súng oxy áp lực ngang thuận tiện, chính xác, an toàn, vì vậy trong nước sử dụng phổ biến.

6.1 Quy luật và phạm vi biến hóa của vị trí súng

Với việc xác định vị trí súng oxy, phương pháp hiện nay là kinh nghiệm tính toán công thức, chỉnh sửa trong thực tế.

Phạm vi biến hóa của vị trí súng trong luyện kim có thể căn cứ công thức kinh nghiệm xác định:

$$H = (37 \sim 46) P \times D$$

P: Áp lực cấp oxy, Mpa

D : Đường kính đầu ra của đầu phun mm;

H: vị trí súng mm

Trong thao tác cụ thể, điều khiển vị trí súng thông thường tuân theo nguyên tắc “cao-thấp-cao-thấp”

(1) Vị trí súng cao thời kỳ hóa xỉ nhưng nên phòng phun bắn

Thời kỳ trước thổi luyện, oxy hóa silic trong nước gang nhanh, (SiO_2) trong xỉ tương đối cao, nhiệt độ bể luyện thấp, để tăng nhanh tốc độ dung hòa của đợt xỉ liệu đầu (khử P sớm đồng thời giảm nhẹ ăn mòn lòng bể luyện). Ngoài việc tăng lượng huỳnh thạch thích hợp hoặc trợ dung oxy hóa sắt ngoài nên sử dụng vị trí súng tương đối cao, đảm bảo (FeO) trong xỉ. Đạt được và duy trì ở mức 25~30%, nếu không, bề mặt vôi sinh C_2S vỏ ngoài, ngăn cản vôi hòa tan. Đương nhiên, vị trí súng không thể quá cao, đề phòng phát sinh phun bắn, vị trí súng thích hợp là để bề mặt dịch đạt tới miệng lò nhưng không tràn ra ngoài.

(2) Thời kỳ giữa vị trí súng thấp khử carbon nhưng nên phòng phản khô.

Thời kỳ thổi luyện, chủ yếu là khử carbon, vị trí súng nên thấp một chút. Nhưng lúc này không chỉ toàn bộ oxy thổi vào đều dùng cho oxy hóa carbon, mà lượng (FeO) trong xỉ cũng bị tiêu hao lượng lớn, dễ xuất hiện hiện tượng “phản khô” ảnh hưởng trừ khử S、P, không nên thấp quá, để (FeO) trong lò duy trì từ 10~15% trở lên.

(3) Thời kỳ sau nâng súng điều chỉnh điểm cuối.

Thời kỳ sau thổi luyện, phản ứng C-O yếu, khả năng sản sinh phun bắn không lớn,

nhiệm vụ cơ bản lúc này là điều chỉnh tốt tính oxy hóa của xỉ lò và tính lưu động tiếp tục khử lưu huỳnh photpho, đồng thời xác định điểm điều khiển carbon cuối (tương đối thấp), vì vậy vị trí súng nên điều chỉnh cao hợp lý.

(4) Trước điểm cuối giảm súng điểm hỏa phá hủy bột xỉ

Khi tiếp sát điểm cuối, giảm súng thối một chút, cân bằng nhiệt độ và thành phần dịch thép, đồng thời giảm thấp hàm lượng sắt oxy hóa của xỉ lò, và phá hủy bột xỉ, từ đó nâng cao tỷ lệ hợp kim và kim loại thu được.

2. Điều tiết vị trí súng

(1) Trước khi khai thổi cần tìm hiểu tình trạng

A. Tình trạng áp lực oxy ống tổng oxy và đặc điểm kết cấu của píp phun

B. Thành phần nước gang, chủ yếu là hàm lượng Si、P、S

C. Nhiệt độ nước gang, bao gồm thùng nước gang hoặc tình trạng tồn gang và tình trạng của thùng nước gang

D. Thời gian sử dụng lò là bao nhiêu, có phải san thùng, lượng nạp vào tương ứng là bao nhiêu, nước thép trên lò có ra sạch không. Có còn sót xỉ,

E. Loại thép thổi luyện và yêu cầu điều khiển nhiệt độ và tạo xỉ

F. Tình trạng thao tác của ca trước, đồng thời đo độ cao bề mặt dịch bể luyện chứa.

(2) Điều tiết vị trí súng

Điều kiện sản xuất biến đổi không ngừng đa dạng, vì vậy trong thao tác cụ thể nên căn cứ tình hình thực tế để tiến hành điều chỉnh vị trí súng thích hợp.

A. Nhiệt độ nước gang

Nếu gặp trường hợp nhiệt độ nước gang giảm mạnh, nên ép súng nâng nhiệt, sau đó nâng súng hóa xỉ, đề phòng lượng (FeO) trong xỉ tập trung sinh phun bắn lớn, sử dụng thao tác vị trí súng thấp-cao-thấp.

Khi nhiệt độ nước gang cao, phản ứng oxy carbon sẽ xảy ra sớm, $\sum (FeO)$ trong xỉ giảm thấp, vị trí súng có thể cao một chút, có lợi cho việc tạo xỉ.

B. Thành phần nước gang

Khi silic, photpho nước gang cao, nếu sử dụng thao tác xỉ đôi, có thể hạ thấp súng khử silic, photpho, đổ xỉ tính axit. Nếu sử dụng thao tác xỉ đơn, do lượng vôi cho vào lớn, nên nâng cao vị trí súng hóa xỉ. Khi hàm lượng mangan trong nước gang cao, có lợi cho hóa xỉ.

C: Biến hóa lượng nạp vào

Khi trong lò nạp quá nhiều, mặt dịch bể luyện cao, vị trí bể luyện nên nâng cao, nếu không, không chỉ hóa xỉ khó khăn, mà dễ làm cháy hỏng súng oxy.

D. Lưu xỉ trong lò

Khi áp dụng phương pháp dư lượng xỉ, do (FeO) trong xỉ cao, có lợi cho dung hòa vôi, vì vậy vị trí súng ở thời kỳ thổi luyện trước có thể thấp. đề phòng (FeO) trong xỉ quá cao sinh bọt phun bắn.

E. Áp lực cấp oxy

Áp lực oxy cao và vị trí súng thấp có tác dụng như nhau, khi sự cố áp lực oxy cao, vị trí súng nên cao một chút.

F.Trong thép phế, bloom sắt nhiều nên tính dẫn nhiệt kém, khó tan, nên hạ thấp vị trí súng, đề phòng đến thời kỳ sau thổi luyện vẫn chưa tan hết.

G. Đồi lò

- a Khi mới khai lò, nhiệt độ lò thấp, có thể hạ thấp vị trí súng thích hợp
- b Thời kỳ trước sử dụng lò, mặt dịch cao, có thể nâng cao vị trí súng thích hợp
- c Ở thời kỳ sau sử dụng lò, tăng lượng nạp vào, diện tích bể luyện tăng, không dễ hóa xỉ, có thể sử dụng thao tác luân phiên vị trí súng cao thấp trong thời gian ngắn, để tăng cường khuấy trộn bể luyện, có lợi cho hóa xỉ.

H. Liệu xỉ

- a Chất lượng vôi kém và cho vào lượng lớn, lượng xỉ lớn, vị trí súng nên nâng cao,
- b Sử dụng vôi linh động thành xỉ nhanh, trong suốt quá trình vị trí súng có thể thấp một chút.
- c Khi dùng lượng lớn khoáng chất huỳnh thạch, sắt oxit và đá quặng sắt, xỉ bể luyện dễ hình thành, đồng thời tính lưu động tương đối tốt, có thể điều chỉnh vị trí súng thích hợp thấp một chút

I. Mác thép

Khi luyện thép carbon cao, do khử phốt pho khó, nên áp dụng vị trí súng cao, đặc biệt là thời kỳ sau thổi luyện, cùng nguyên lý, khi thổi luyện loại thép có hàm lượng phốt pho thấp, nên sử dụng vị trí súng cao.

7. Các mô thức thao tác hằng áp di chuyển súng.

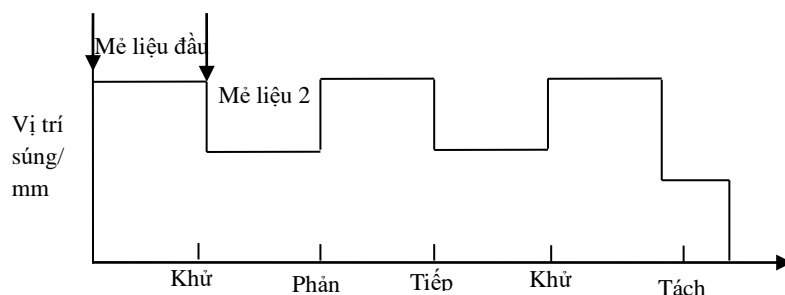
Căn cứ mức tần lò thổi, kết cấu píp phun, điều kiện nguyên vật liệu và các loại luyện thép ở mỗi nhà máy mà tình trạng khác nhau, thao tác súng oxy cũng hoàn toàn không giống nhau. Hiện nay giới thiệu một số dạng thao tác súng oxy

7.1 Thao tác dạng 6 đoạn cao-thấp-cao

Khi vị trí súng mở thổi tương đối cao, và sớm hình thành xỉ thời kỳ đầu, sau khi cho thêm 2 đợt liệu giảm vị trí súng thích hợp, khi xỉ lò trong thời kỳ giữa thổi luyện kho ngược lại nâng súng hóa xỉ, thời kỳ thổi luyện sau phải nâng súng hóa xỉ xong sau đó mới hạ súng, điểm cuối khử carbon ra thép.

7.2 Thao tác dạng 5 đoạn cao-thấp-cao

Thời kỳ trước của thao tác 5 đoạn cao-thấp-cao và thao tác 6 đoạn cơ bản là như nhau, khi xỉ lò khô ngược có thể cho thêm lượng chất hỗ trợ thích hợp điều chỉnh tính lưu động xỉ lò, để rút ngắn thời gian thổi luyện, xem hình vẽ dưới.



Hình vẽ hiển thị thao tác dạng 5 đoạn cao-thấp-cao

7.3 Thao tác dạng 4 đoạn cao-thấp-cao-thấp

Khi nhiệt độ nước gang tương đối cao hoặc xỉ liệu tập trung cho vào thời kỳ trước thổi luyện, có thể sử dụng phương pháp thao tác vị trí súng này. Khi mở thổi, dùng vị trí súng cao hóa xỉ, để hàm lượng (FeO) trong xỉ đạt đến 25~30%, thúc đẩy dung hòa vôi, nhanh chóng hình thành xỉ lò có độ kiềm nhất định, nâng cao hiệu quả khử lưu huỳnh và khử photpho ở thời kỳ trước, đồng thời cũng phòng tránh xỉ tính axit ăn mòn bên trong lò. Sau khi lò hóa xỉ xong giảm súng khử carbon, để tránh xuất hiện hiện tượng phản khô hồi khi phản ứng oxy hóa carbon xảy ra mãnh liệt, nâng cao vị trí súng thích hợp, để (FeO) trong xỉ duy trì ở 10~15%, có lợi cho khử lưu huỳnh, photpho. Khi tiến sát với điểm cuối, lại giảm súng tăng cường khuấy trộn bể luyện, tiếp tục khử carbon, trộn đều thành phần, nhiệt độ bể luyện. làm giảm hàm lượng (FeO) trong xỉ cuối

ví dụ: Thao tác súng oxy lò thổi 95T

A. Vị trí súng trong suốt quá trình :cao-thấp-cao hoặc cao-cao-thấp

Vị trí súng trong quá trình : yêu cầu ổn định, hạn chế dao động, phạm vi dao động mỗi khi khởi động súng $\neq 200\text{mm}$

Vị trí súng thổi bù: phải điều khiển theo vị trí súng thấp nhất (1.1m)

B. Vị trí súng cao: 1.7~2.0m;

Vị trí cơ bản của súng khi thổi luyện: 1.4~1.7m; 拉碳枪位 Vị trí súng khi kéo carbon : 1.2~1.4m;

Vị trí súng kéo carbon thép cao carbon trong thổi luyện phải nâng cao: 0.1~0.2m

Ví dụ: xác định vị trí súng khi mở thổi lò thổi 95T

(a) Khi trong nước gang $\text{Si} > 0.70\%$, lượng xỉ lớn, dễ phun bắn, vị trí súng nên thấp hơn vị trí bình thường 0.1~0.2m, hàm lượng Si、P trong nước gang thấp, đặc biệt là khi $\text{Si} < 0.30\%$, lượng xỉ ít, để thúc đẩy hóa xỉ, lấy một lượng $\Sigma(\text{FeO})$ nhất định trong xỉ. Nâng cao tỷ lệ khử P, vị trí súng nên cao hơn vị trí trong tình trạng bình thường 0.1~0.2m.

(b) Khi nhiệt độ nước gang thấp, vị trí điểm hòa súng phải thấp hơn tình trạng bình thường 0.1~0.2m, sử dụng 2~3min thổi luyện vị trí súng thấp. Sau đó cho thêm 1 đợt xỉ liệu, nâng vị trí súng trở lại bình thường, Khi nhiệt độ nước gang tăng cao phải nâng cao vị trí điểm hòa súng thích hợp, để có lợi cho hóa xỉ.

8. Điểm điều khiển súng oxy trong quá trình thổi luyện lò thổi

Nguyên tắc xác định điểm các thao tác súng oxy

8.1 Điểm thấp nhất

Là vị trí giới hạn thấp nhất, tùy thuộc vào vị trí tấn danh nghĩa lò thổi. Đoạn đỉnh đầu phun cách mặt dịch bể luyện 300~400mm, lò thổi loại lớn lấy giới hạn trên, lò thổi loại nhỏ lấy giới hạn dưới.

8.2 Điểm thổi luyện

Là vị trí thấp nhất của súng oxy khi lò thổi tiến hành thổi luyện bình thường, cũng gọi là điểm thổi oxy. Chủ yếu có liên quan với vị trí tấn danh nghĩa lò thổi, loại đầu phun, áp lực oxy...cùng các yếu tố khác. Bình thường căn cứ kinh nghiệm sản xuất thực tế xác nhận.

8.3 Điểm đóng oxy

Điểm này thấp hơn vị trí điểm mở oxy, súng oxy nâng cao đến điểm này tự động

đóng. Nếu đóng chậm sẽ gây tổn hại cho nắp lò, nếu oxy vào chụp khói, sẽ dẫn đến hậu quả không tốt, nếu đóng quá sớm sẽ làm cho đầu phun lấp đầy xỉ.

8.4 Điểm thay đổi tốc độ:

Súng oxy lên cao hoặc hạ xuống đến điểm này, tự động biến đổi tốc độ vận hành.

Xác định của vị trí điểm này, chủ yếu là làm rút ngắn thời gian phụ giúp quá trình nâng và hạ của súng oxy trước đảm bảo an toàn sản xuất.

8.5 Điểm đợi

Từ lỗ ra thép trở lên, vị trí điểm đợi nên lấy nghiêng động không ảnh hưởng lò thổi làm chuẩn, quá cao sẽ tăng thời gian phụ giúp lên xuống súng oxy.

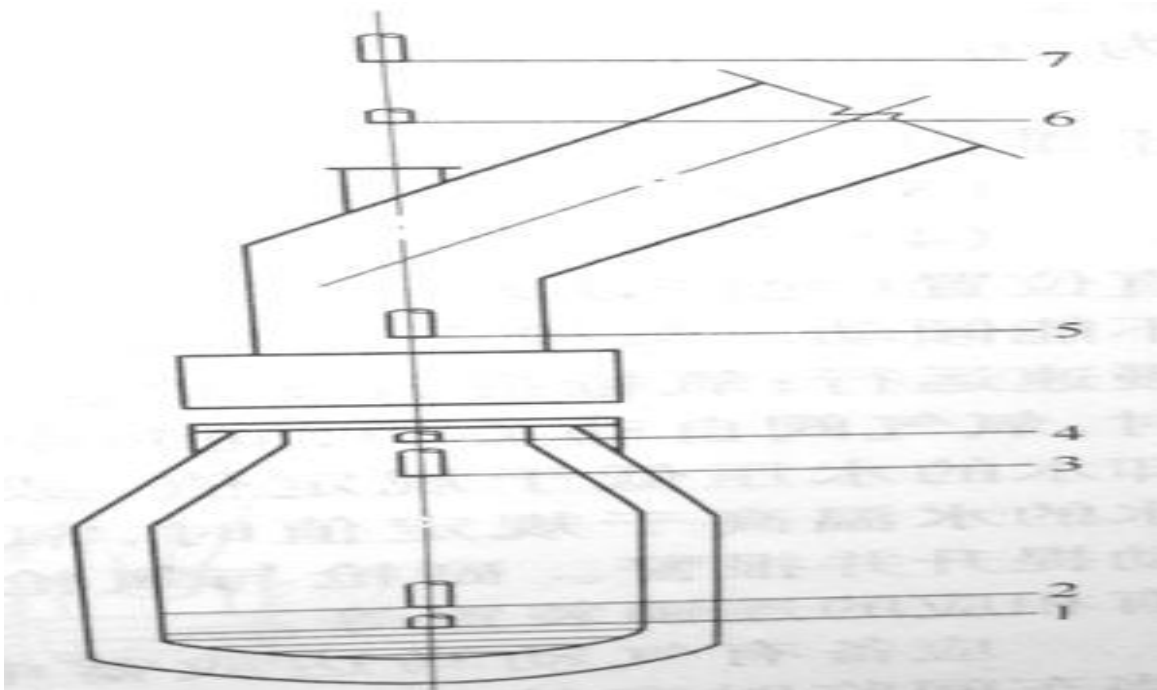
8.6 Điểm cao nhất

Là vị trí giới hạn cao nhất của súng oxy khi sản xuất, phải cao hơn cạnh trên của lỗ cắm vào chụp súng oxy, thuận tiện cho sửa chữa chụp khói và xử lý thép dính trên súng oxy.

8.7 Điểm đổi súng

Vị trí thay súng oxy, cao hơn vị trí điểm cao nhất của súng oxy

Bản vẽ hiển thị vị trí các điểm thao tác trong hành trình súng oxy:



CHƯƠNG 5 : CHẾ ĐỘ TẠO XỈ

Từ thực tế sản xuất cho thấy, tạo xỉ tốt là tiền đề quan trọng để luyện thép tốt.

Tạo xỉ là thông qua điều khiển số lượng và chủng loại liệu xỉ đưa vào lò, làm cho xỉ lò có một số tính chất, để thỏa mãn phản ứng luyện thép liên quan trong bể luyện cần phải thao tác công nghệ.

Chế độ tạo xỉ của lò thổi chính là căn cứ vào tình hình của nguyên vật liệu và yêu cầu của các loại luyện thép xác định phương pháp tạo xỉ, lượng dùng liệu xỉ và thời gian đưa vào, để sớm thành xỉ, nhanh chóng khử Phốt pho.

Thời gian của quá trình luyện thép Lò thổi rất ngắn, cần phải đưa ra biện pháp làm cho vôi nhanh chóng nóng chảy, để bảo đảm độ kiềm cần thiết khi khử lưu huỳnh, phot pho, đồng thời nâng cao tỉ lệ lợi dụng của vôi.

1. Yêu cầu của luyện thép lò thổi đối với xỉ lò

Nguyên tắc cơ bản:

- A. Nhanh chóng thành xỉ, làm cho xỉ lò nhanh chóng có độ kiềm, tính ôxy hóa và tính lưu động thích hợp, để tiện nhanh chóng loại bỏ các tạp chất như P, S có trong kim loại đến yêu cầu của quy cách loại luyện thép dưới đây:
- B. Tránh xỉ lò tràn ra và phun bắn, để giảm thiểu tổn thất về nguyên vật liệu và kim loại
- C. Bảo vệ tường lò, nâng cao tuổi thọ của tường lò

1.1 Trong các kỳ thổi luyện đều yêu cầu xỉ lò có độ kiềm nhất định

Kỳ đầu: nhanh chóng thành xỉ có thể tránh xỉ có tính axit ăn mòn tường lò nghiêm trọng và nâng cao tỉ lệ loại bỏ P, S của kỳ đầu.

Kỳ cuối: điều khiển trong phạm vi $R=3.0\sim 4.0$

1.2 Yêu cầu tính ôxy hóa đối với xỉ lò

(1) Ảnh hưởng của tính ôxy hóa xỉ lò

- A. Chất lượng thép và hàm lượng ôxy trong nước thép ở điểm cuối
- B. Tốc độ nóng chảy của vôi
- C. Mức độ bột hóa và phun bắn của xỉ lò
- D. Hiệu suất thu hồi hợp kim và tuổi thọ của tường lò

(2) Yêu cầu :

Kỳ đầu thổi luyện, phải duy trì lò thổi có tính ôxy hóa tương đối cao, $\Sigma(\text{FeO})$ ổn định ở 25%-30%, để đẩy mạnh vôi nhanh chóng nóng chảy, nhanh chóng nâng cao độ kiềm xỉ lò, ra sức nâng cao tỉ lệ khử lưu huỳnh của kỳ trước và tránh xỉ có tính axit ăn mòn tường lò;

Kỳ giữa thổi luyện, tính ôxy hóa của xỉ lò không được quá thấp ($\sum(\text{FeO})$ duy trì ở 10%-16%), để tránh xỉ lò phản khô;

Kỳ cuối thổi luyện, phải bảo đảm loại bỏ P, S có độ kiềm cao cần thiết trong xỉ lò, đồng thời điều khiển tốt tính ôxy hóa ở xỉ cuối, như nấu luyện thép tĩnh có $[\text{C}] \geq 0.10\%$, (FeO) ở xỉ cuối phải điều khiển không lớn hơn 15%-20%; nấu luyện thép sôi, (FeO) ở xỉ cuối không nhỏ hơn 12%, cần tránh tính ôxy hóa ở xỉ cuối quá yếu hoặc quá mạnh.

1.3 Độ dính của xỉ lò phải thỏa mãn yêu cầu của quá trình nấu luyện, kỳ trước cần phòng chống xỉ lò quá ít, độ dính của xỉ ở kỳ giữa thích hợp, xỉ ở kỳ cuối phải dính thấu.

Xỉ lò có tính bột phải cố gắng sớm hình thành, và điều khiển mức độ bột hóa của nó ở trong phạm vi thích hợp, để đạt tới hiệu quả bắn ít, carbon chuẩn, nhiệt độ thích hợp, đạt tới hiệu quả thổi luyện tốt nhất trong việc loại bỏ S và P

2. Quá trình thành xỉ

Kỳ đầu thổi luyện, xỉ lò chủ yếu đến từ sản vật ôxy hóa Si, Mn, Fe trong nước gang. vôi cục đưa vào trong lò do nhiệt độ thấp, bề mặt hình thành vỏ ngoài đông kết, gây nên kỳ ngưng trệ nóng chảy, đối với cục vôi có kích cỡ khoảng 40mm, vỏ xỉ nóng chảy cần 10 giây. Do xảy ra phản ứng ôxy hóa Si, Mn, Fe, nhiệt độ trong lò tăng cao, thúc đẩy vôi nóng chảy, như vậy độ kiềm của xỉ lò dần dần được nâng cao.

Kỳ giữa thổi luyện, cùng với việc nhiệt độ của lò dâng cao và vôi thêm một bước nóng chảy, đồng thời phản ứng khử carbon cần nhanh chóng tăng nhanh gây ra (FeO) trong xỉ dần dần hạ thấp, làm cho tốc độ nóng chảy của vôi giảm chậm, nhưng mức độ bột hóa của xỉ lò thì nhanh chóng nâng cao. Do phản ứng khử carbon tiêu hao lượng lớn (FeO) trong xỉ, thêm vào đó không đạt tới độ quá nhiệt bình thường ở tuyến pha lỏng hệ xỉ, làm cho điều kiện xỉ hóa xấu đi, dẫn tới xỉ lò biến dạng và xuất hiện hiện tượng phản khô.

Kỳ cuối thổi luyện, tốc độ khử carbon hạ thấp, (FeO) trong xỉ dâng cao lần nữa, vôi tiếp tục nóng chảy và tăng nhanh tốc độ nóng chảy. Đồng thời, hiện tượng bột và kết tủa trong bể luyện có xu thế yếu và mất đi.

Tổ thành khoáng chất xỉ lò :

Xỉ ở kỳ đầu, khoáng chất chủ yếu là Calcium-magnesium olivine và thể kính (SiO_2). Calcium-magnesium olivine là tinh thể hỗn hợp Mangan olivine ($2\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$), Sắt olivine ($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) và Dicalcium silicat. Khi (MnO) cao, nó lấy $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ và $2\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ làm chính, thông thường thể kính không vượt quá 7%-8%, pha vật ôxy hóa (RO) trong xỉ rất ít.

Xỉ ở kỳ giữa: tác dụng của vôi với Calcium-magnesium olivine và thể kính, sinh ra khoáng vật $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ và $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, trong đó $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ là có

khả năng nhất và ổn định nhất, điểm nóng chảy của nó là 2103°C.

Xi ở kỳ cuối: pha RO nhanh chóng tăng, sinh ra 3CaO. SiO₂ phân giải thành 2CaO.SiO₂ và CaO, và có sinh ra 2CaO.Fe₂O₃

3. Cơ chế vôi xi hóa và nguyên tố ảnh hưởng

3.1 Cơ chế hòa tan (xi hóa) của vôi

Tốc độ sinh ra xi trong quá trình luyện thép chủ yếu là chỉ tốc độ nóng chảy của vôi, cái gọi là tốc độ sinh ra xi chủ yếu là chỉ vôi nhanh chóng nóng chảy thành xi. Quá trình nóng chảy của vôi sau khi đưa vào lò thổi cơ bản như sau:

(1) Hình thành vỏ xi

Xi nóng chảy trong kỳ đầu nấu luyện, chủ yếu là khoáng chất ôxy hóa có nguyên tố Fe, Mn, Si, nó tổ thành (FeO, MnO)·SiO₂ và SiO₂, sau khi đưa vào lượng lớn vôi ở trạng thái nguội, lập tức ở bề mặt của nó hình thành 1 lớp vỏ xi có trạng thái rắn.

(2) Vỏ nóng chảy

Nhiệt độ cao trong lò làm cho vỏ xi dần dần nóng chảy, cục vôi được dùng trong luyện thép lò thổi có kích cỡ khoảng 40mm, cần khoảng 50s để bề mặt vỏ xi của nó nóng chảy;

(3) Vôi hòa tan (xi nóng chảy và vôi xảy ra phản ứng lỏng- rắn)

A. Vật ôxy hóa trong xi nóng chảy di chuyển về hướng vôi cục

B. Vật ôxy hóa lan rộng thông qua lớp mép biên đạt tới bề mặt cục vôi và thẩm thấu theo hướng trong lõi của nó

C. Ở chỗ tiếp xúc (bề mặt ngoài và bề mặt trong lõi) xảy ra phản ứng trao đổi



Nếu (FeO) trong xi quá thấp (khi Vc quá lớn), có chất sẽ xảy ra trao đổi hòa toàn sinh ra C₂S có điểm nóng chảy là 2130°C sẽ trở ngại tới các bước hòa tan của vôi.

D. Sản vật phản ứng lan rộng thông qua lớp biên mép

E. Sản vật phản ứng di chuyển trong xi

So sánh với nhau, phản ứng trao đổi dưới nhiệt độ cao ở bước thứ 3 tiến hành rất nhanh, mà thay đổi chất lượng ở phần ngoài của bước 1, bước 5 và thay đổi chất lượng ở phần trong của bước 2, bước 4 có thể là khâu đoạn có tính hạn chế hòa tan của vôi.

Căn cứ vào nghiên cứu của một số chuyên gia bất kỳ ở nước ngoài, khi tốc độ di chuyển của thể nóng chảy tương đối nhỏ, quá trình do thay đổi chất lượng ở phần ngoài điều chỉnh, giá trị giới hạn của tốc độ khoảng 34m/s, và tốc độ di chuyển vòng tròn của nước

thép trong lò thổi là $0.3 \sim 0.6$ m/S. Hiển nhiên, khâu đoạn có tính hạn chế của vôi hòa tan trong xỉ là thay đổi chất lượng ở phần ngoài. Khâu đoạn này chịu ảnh hưởng của nhân tố như độ dính của xỉ nóng chảy, mức độ trộn trong bể luyện và diện tích tiếp xúc lớn nhỏ của vôi với xỉ nóng chảy.

3.2 Biện pháp làm cho vôi hòa tan nhanh

Biện pháp làm cho vôi hòa tan nhanh chủ yếu có :

(1) Thành phần xỉ lò thích hợp :

Thống kê quan hệ giữa tốc độ nóng chảy của vôi và thành phần xỉ lò là:

$$J_{CaO} \approx K_1 (CaO + 1.35MgO - 1.09 SiO_2 + 2.75FeO + 1.9MnO - 31.9)$$

J_{CaO} — tốc độ nóng chảy của vôi trong xỉ, kg / m · s

CaO、MgO ... — nồng độ của chất ôxy hóa tương ứng trong xỉ, %

K_1 - Hệ số tỉ lệ

A. **FeO có ảnh hưởng có lợi quyết định tới tốc độ nóng chảy của vôi, nó là chất nóng chảy cơ bản để vôi nóng chảy. Nguyên nhân của nó là:**

a (FeO) có thể tác dụng với CaO và $2CaO \cdot SiO_2$ sinh ra muối có điểm nóng chảy thấp, có thể có hiệu quả hạ thấp độ dính của xỉ lò, cải thiện điều kiện thay đổi chất lượng phần ngoài của vôi hòa tan;

b . (FeO) là vật chất hoạt tính bề mặt xỉ ôxy hóa có tính kiềm, có thể cải thiện tính ẩm của xỉ lò đối với vôi, có lợi cho xỉ lò thấm thấu trong lỗ theo hướng bề mặt vôi, tăng lớn diện tích tiếp xúc giữa 2 loại;

c . Bán kính của Fe^{2+} và O^{2-} là nhỏ nhất trong cùng loại, mở rộng mạch nhất năng lực;

d . Khi có đủ (FeO) tồn tại, có thể tránh về mặt vôi sinh ra C_2S và có lợi cho vôi hòa tan.

Vì vậy, trong thao tác thổi luyện phải điều khiển vị trí súng hợp lí, cuối cùng duy trì hàm lượng (FeO) tương đối cao.

B. **(MnO) ảnh hưởng đối với vôi hòa tan tương tự với (FeO) , trong sản xuất có thể phối thêm lượng quặng mangan thích hợp trong liệu xỉ.** Nhiệt độ tương đối cao. Khi nhiệt độ ở

bể luyện cao, vôi đưa vào lò ban đầu hình thành vỏ xỉ có trạng thái rắn tương đối mỏng; hơn nữa độ dính của xỉ lò thấp, năng lực hòa tan của vôi mạnh. Vì vậy, nhiệt độ nước gang đưa vào lò cần cố gắng cao, nếu nhiệt độ của nước gang chênh thấp phải hạ thấp vị trí của súng trước để nâng cao nhiệt độ.

(3) Cường hóa khuấy đảo đối với bể luyện

Cường hóa khuấy đảo đối với bể luyện, có thể cải thiện quá trình thay đổi chất lượng phần ngoài của vôi hòa tan, từ đó có thể làm cho vôi hòa tan nhanh. Tốc độ vôi hòa tan của lò

thổi thổi lại phải nhanh hơn lò thổi thổi đỉnh, nguyên nhân là do nấu luyện thổi lại có thể khí thổi đầy khuấy.

(4) Cải thiện chất lượng vôi

Cải thiện chất lượng vôi chủ yếu tiến hành theo 2 phương diện dưới đây:

A. Nâng cao độ hoạt tính của vôi: tăng thêm tỉ lệ lỗ khí của vôi, tăng lớn thể tích bề mặt, có lợi cho xỉ lò thấm thấu, có thể tăng nhanh tốc độ hòa tan của vôi, đồng thời cho dù bề mặt của vôi sinh ra $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ vỏ ngoài cũng không đến nỗi dày, dễ vỡ.

B. Giảm thiểu độ cục của vôi và tiến hành dự nhiệt: vôi đưa vào lò đầu tiên hình thành vỏ xỉ ở trạng thái rắn và mỏng thậm chí biến mất.

Thời gian của quá trình luyện thép lò thổi rất ngắn, cần tìm biện pháp làm cho vôi nhanh chóng nóng chảy, để bảo đảm độ kiềm cần thiết khi khử S và P, đồng thời nâng cao tỉ lệ lợi dụng của vôi.

Chú ý :

+ Hiện tượng xỉ lò “ phản khô”

Trong quá trình thổi luyện, do áp lực của ôxy cao hoặc vị trí của súng quá thấp, đặc biệt trong kỳ giữa carbon ôxy hóa mạnh, làm cho hàm lượng $\sum (\text{FeO})$ trong xỉ lò thấp, dẫn đến kháng chất $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 MgO ở điểm nóng chảy cao trong xỉ lò bị tách ra, làm cho độ dính của xỉ nóng chảy tăng lớn, không thể che lấp bề mặt chất lỏng kim loại, gọi là phản khô. Khi phản khô nghiêm trọng sẽ làm cho kim loại bắn tung ra. Lúc này phải nâng cao vị trí của súng thích hợp (hoặc hạ thấp áp lực của ôxy) để tăng thêm $\sum (\text{FeO})$ trong xỉ

4. Xỉ lò bọt hóa và điều khiển nó

4.1 Xỉ bọt và đặc điểm của nó

Trong quá trình thổi luyện, do tác dụng tương hỗ giữa ôxy phóng ra và bề luyện, hình thành khí — xỉ nóng chảy — kim loại 3 pha chất lỏng nhũ hóa (kết tủa) hỗn hợp mật thiết. Tổng thể tích của bọt khí nhỏ phân tán trong xỉ lò vượt quá gấp bội thể tích của bản thân xỉ nóng chảy thậm chí gấp 10 lần. Xỉ lò trở thành màng chất lỏng, bao chặt bọt khí, khiến xỉ nóng chảy nổi bọt trương lên, hình thành xỉ bọt. Độ dày bình thường của xỉ bọt thường ở 1~2m, thậm chí 3m.

(1) Định nghĩa :

Có lượng lớn xỉ nóng chảy tồn tại bọt khí nhỏ hình thành hình bọt, như vậy xỉ được gọi là xỉ bọt.

(2) Đặc điểm :

Thể tích bọt khí trong xỉ bọt thông thường phải lớn hơn thể tích của xỉ nóng chảy, tức là xỉ trong xỉ bọt lấy hình thức màng chất lỏng của bọt khí để tồn tại; trong đó còn có lượng lớn giọt kim loại trôi nổi.

(3) Tác dụng :

A. Diện tích tiếp xúc giữa 3 pha khí, xỉ và thép tăng thêm lớn, có thể khiến cho phản ứng oxy hóa giữa xỉ, thép tiến hành nhanh, thời gian luyện thép rút ngắn lớn;

B. Trong tình trạng không tăng thêm lượng xỉ, thể tích của xỉ lò thể hiện tăng lớn, độ dày của lớp xỉ tăng thêm gấp bội, tăng cường tác dụng lọc của khí lò, có thể giảm thiểu khí lò mang theo kim loại và bụi bẩn, nâng cao tỉ lệ thu được của kim loại.

Nhưng nếu xỉ lò bị bọt hóa nghiêm trọng, thể tích tăng lớn quá sẽ tự động tràn ra hoặc bị bắn ra ngoài lò, tăng thêm tổn thất kim loại và khó làm sạch, đồng thời còn hạ thấp tuổi thọ của lò.

4.2 Điều khiển xỉ bọt

(1) Nguyên tố ảnh hưởng đến xỉ nóng chảy bọt hóa: về cơ bản có thể quy nạp thành 2 phương diện dưới đây.

A. Lượng thể khí đưa vào xỉ nóng chảy

Đây là điều kiện phần ngoài để xỉ nóng chảy bọt hóa, đưa thể khí vào xỉ lò trong đơn vị thời gian càng nhiều, mức độ bọt hóa của xỉ lò càng cao, ví dụ tốc độ khử carbon nhanh ở kỳ giữa thổi luyện, sinh ra lượng thể khí lớn, dễ xuất hiện hiện tượng xỉ lò bọt hóa nghiêm trọng.

B. Tính sinh bọt của bản thân xỉ nóng chảy tức là thời gian tồn tại của thể khí trong xỉ. Đây là điều kiện nội bộ của xỉ nóng chảy bọt hóa, nó được quyết định ở độ dính của xỉ nóng chảy và lực căng bề mặt. Lực căng bề mặt càng nhỏ, thể tích bề mặt của nó càng dễ dàng tăng lớn, tức là bọt khí nhỏ càng dễ dàng đi vào và làm cho sinh bọt; tăng lớn độ dính của xỉ lò, sẽ tăng thêm độ rộng lớn hợp lại của bọt khí và trở lực từ trong xỉ thoát ra, tăng thêm tính ổn định của bọt khí trong xỉ.

Tính chất của 2 nhân tố này sẽ ảnh hưởng đến xỉ lò đều sẽ ảnh hưởng bọt hóa xỉ lò, ví dụ: cùng với nhiệt độ của bể luyện dâng cao, độ dính của xỉ nóng chảy hạ thấp, thời gian bọt khí lưu lại trong xỉ rút ngắn, mức độ bọt hóa của xỉ lò hạ thấp; khi độ kiềm của xỉ nóng chảy trong 1.8~2.0, năng lực sinh bọt của xỉ lò mạnh nhất, đây là vì khi độ kiềm là 1.87, trong xỉ sinh ra hạt ở trạng thái rắn có lượng $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ thích hợp, có thể tăng lớn độ dính của màng xỉ vì vậy có lợi cho xỉ nóng chảy sinh bọt; đặc biệt là hàm lượng (FeO) , do nó là chất liệu hoạt tính ở bề mặt xỉ oxy hóa có tính kiềm, có thể hạ thấp rõ rệt lực căng của bề mặt xỉ lò và có lợi cho xỉ lò bọt hóa.

(2) Điều khiển xỉ bọt hóa:

Kỳ đầu và kỳ cuối của thổi luyện lò thổi, do tốc độ khử carbon nhỏ và mức độ bọt hóa của xỉ lò tương đối thấp, vì vậy trọng điểm của điều khiển là phòng chống kỳ giữa thổi luyện

xuất hiện hiện tượng bọt hóa nghiêm trọng.

Thông thường do vị trí của súng tương đối thấp, phản ứng carbon ôxy trong lò bị ức chế, trong xỉ tích tụ (FeO) càng ngày càng nhiều (có đủ điều kiện nội bộ), nhiệt độ một khi tăng sẽ xảy ra phản ứng mạnh giữa carbon và ôxy, nạp vào xỉ lò quá lượng thể khí CO (có đủ điều kiện nội bộ), làm cho mặt xỉ trương lên và phun ra hoặc bắn ra từ cửa lò, hình thành cái gọi là phun bắn. Vì vậy trong sản xuất, vị trí của súng phải cố gắng thấp một chút dưới điều kiện thỏa mãn xỉ hóa, tránh vị trí của súng tạo xỉ quá cao và tạo xỉ trong thời gian dài dưới vị trí súng tương đối cao, để tránh khỏi (FeO) trong xỉ quá cao. Trước khi ra thép súng nén hạ thấp (FeO) trong xỉ, phá hồng xỉ bọt, để giảm thiểu tổn thất kim loại.

5. Đá dolômit hoặc dolomit nung nhẹ tạo xỉ

5.1 Tác dụng của đá dolômit – dolomit nung nhẹ tạo xỉ

- (1) Cải biến thành phần của xỉ lò (đặc biệt là xỉ ở kỳ đầu), hạ thấp độ dính ở điểm nóng chảy của xỉ lò
- (2) Tăng thêm hàm lượng MgO trong xỉ ở kỳ đầu, có thể giảm chậm hoặc trì hoãn bề mặt của cục vôi hình thành lớp vỏ $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ có điểm nóng chảy cao và chặt chẽ, nâng cao tốc độ nóng chảy của vôi;
- (3) Giảm thiểu sự ăn mòn của xỉ lò đối với tường lò có chất liệu magiê, chất liệu đá dolômit, và làm chuẩn bị cho thao tác bảo vệ lò bị bắn xỉ.

5.2 Vấn đề tồn tại: đá dolômit tạo xỉ dễ xuất hiện hiện tượng dính súng và bồi lên ở trên đáy lò.

Đáy lò bị bồi lên: hàm lượng (MgO) quá cao, độ dính của xỉ lò quá lớn

Dính súng: độ dính của xỉ lò lớn hơn nữa gây ra phun bắn

Tránh : mấu chốt là xác định lượng đá dolômit đưa vào lò hợp lí, tiếp đó là điều khiển tốt độ dính của xỉ lò.

6. Phương pháp tạo xỉ

Phương pháp tạo xỉ của luyện thép lò thổi tổng có 3 loại như sau.

6.1 Phương pháp tạo xỉ đơn

Định nghĩa: quá trình thổi luyện trong luyện thép Lò thổi không thay xỉ tức chỉ phương pháp thao tác tạo xỉ 1 lần gọi là phương pháp tạo xỉ đơn.

Đặc điểm

Thời gian nấu luyện ngắn, liệu xỉ tiêu hao ít, vốn sản xuất thấp và cường độ lao động nhỏ.

Nhưng tỉ lệ khử lưu huỳnh của nó khoảng 35%, tỉ lệ khử phot pho khoảng 90%, thích hợp

cho nước gang thổi luyện chứa Si, P, S tương đối thấp, hoặc yêu cầu P, S trong sản xuất loại thép không cao.

6.2 Phương pháp tạo xỉ đôi

Định nghĩa: quá trình thổi luyện trong luyện thép lò thổi chất ra một số xỉ lò, sau đó bổ sung thêm liệu xỉ và phương pháp thao tác tạo xỉ lần nữa gọi là phương pháp tạo xỉ đôi.

Đặc điểm :

Trong lò cuối cùng duy trì lượng xỉ tương đối nhỏ, trong thổi luyện có thể tránh khỏi do lượng xỉ quá lớn dẫn đến phun bắn, và xỉ ít dễ nóng chảy, đồng thời tổng tỉ lệ khử S khoảng 50% , tổng tỉ lệ khử P có thể đạt 92% ~ 95%; nhưng liệu xỉ tiêu hao lớn, thời gian nấu luyện dài, thông thường trong nước gang chứa Si (>1%), P, S tương đối cao, hoặc dùng khi sản xuất thép có chất lượng cao.

Thời cơ đổ xỉ :

Đây là mấu chốt trong phương pháp tạo xỉ đôi. Chọn lượng P trong xỉ cao nhất, thời khắc chứa lượng Fe thấp nhất, để đạt được hiệu quả tỉ lệ khử S cao và hư tổn Fe thấp. Đồng thời phải tiến hành khi Si đã ôxy hóa xong, xỉ lò đã cơ bản hóa tốt, P phân phối đã gần tiếp cận cân bằng giữa thép và xỉ.

Thực tế sản xuất chứng minh, lò thổi thổi đỉnh ở khoảng 25% thời gian thổi luyện, khi lò thổi thổi lại khoảng 30% tỉ lệ đổ xỉ khử P cao nhất; nếu do nước gang chứa S cao và áp dụng phương pháp tạo xỉ đôi, thì phải đổ xỉ trong khoảng 10 min thổi luyện.

Chú ý: trước khi đổ xỉ 1 phút nâng súng thích hợp hoặc thêm một số dung chất cải thiện tính lưu động của xỉ lò, để tiện cho thao tác đổ xỉ.

6.3 Phương pháp lưu xỉ xỉ đôi

+ Định nghĩa: là phương pháp thao tác đem một số xỉ cuối cùng còn lưu lại ở trong lò (độ kiềm cao, nhiệt độ cao và hàm lượng (FeO) tương đối cao), và một số xỉ lò đổ ra trong quá trình thổi luyện tạo thành xỉ mới.

+ Đặc điểm :

Xỉ đầu sớm hình thành và hiệu suất khử S, P của kỳ trước cao, tổng tỉ lệ khử S có thể đạt 60% ~ 70%, tổng tỉ lệ khử P đạt càng cao 95%, thích hợp cho thổi luyện, nước gang chứa P cao.

+ Chú ý :

Khi cấp liệu phải thêm trước một mẻ vôi cô đặc lưu lại ở xỉ lò, và khi trộn nước gang phải tiến hành từ từ, để chống xảy ra phản ứng carbon ôxy và nổ dẫn đến bắn tóe. Nếu carbon ở điểm cuối lò trước quá thấp, không thích hợp tiến hành thao tác lưu xỉ.

Cần phải chỉ ra, lò thổi thổi đỉnh tuy có thể đem nước gang chứa P cao luyện thành thép hợp lệ, nhưng chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tương đối kém, so với kỳ giữa thổi luyện, nước gang chứa P thấp, liệu kim loại của mỗi tấn thép tiêu hao cao 30~100kg, vôi dùng nhiều hơn 40~100kg, tuổi thọ của lò hạ thấp; sản lượng cũng chỉ bằng 70%~80% khi thổi luyện nước gang chứa P thấp; ngoài ra, phương pháp tạo xỉ đơn ổn định, thao tác đơn giản, tiện cho thực hiện điều khiển bằng máy tính. Vì vậy đối với nước gang chứa hàm lượng Si, P và S tương đối cao, trước khi đưa vào lò tiến hành xử lý sẵn để đạt tới yêu cầu của thao tác phương pháp tạo xỉ đơn, không chỉ về kỹ thuật có thể tốt mà về công nghệ và kinh tế đều hợp lý.

7. Phương pháp nạp liệu xỉ

Đối với việc nạp liệu xỉ, mấu chốt là cần chú ý mẻ liệu xỉ và nắm rõ thời gian đưa vào lò.

7.1 Phân mẻ nạp liệu lò

Mục đích: liệu xỉ phải phân mẻ nạp vào để tăng tốc độ nóng chảy của vôi (nếu không sẽ làm cho nhiệt độ của bể luyện hạ thấp quá nhiều, khiến liệu xỉ kết viên và bề mặt của cục vôi hình thành 1 lớp vỏ đông kết kim loại và trì trệ thời gian thành xỉ)

Số lần mẻ: khi thao tác xỉ đơn, liệu xỉ thông thường phân thành 2 mẻ: mẻ thứ nhất nạp 1/2~2/3 và toàn bộ đá dolômit (kỳ đầu nấu luyện tường lò bị ăn mòn nghiêm trọng); mẻ thứ 2 nạp 1/2~1/3.

7.2 Thời gian nạp liệu

(1) Mẻ liệu xỉ thứ nhất nạp vào cùng lúc khi mở thổi

(2) Liệu xỉ ở mẻ thứ 2, thông thường nạp vào khi Si và Mn về cơ bản ôxy hóa kết thúc, mẻ liệu xỉ đầu đã tan chảy tốt, khi carbon bắt đầu cháy (Lò thổi 120 T mở thổi khoảng 6 phút), (nếu nạp vào quá sớm, nhiệt độ trong lò quá thấp và liệu xỉ mẻ đầu chưa nóng chảy tốt lại thêm liệu nguội, xu hướng làm cho liệu xỉ kết viên khó nóng chảy; ngược lại, nếu nạp quá muộn, thời kỳ ôxy hóa mạnh của carbon tích cực, ($\sum \text{FeO}$) trong xỉ tương đối thấp liệu xỉ cũng khó nóng chảy. Mấu chốt của vấn đề là phán đoán chính xác tình trạng lò, mục tiêu xỉ liệu ở mẻ đầu nóng chảy tốt là: ngọn lửa mềm và ổn định, trong lò phát ra tiếng vo ve mềm mại, vật phun ra có hình miếng, rơi trên vỏ lò và không dính; tình trạng chưa nóng chảy tốt là: ngọn lửa ở cửa lò phát tán ra và không ổn định, trong lò phát ra tiếng xèo xèo chói tai, vật phun ra là đóa lửa kim loại và hạt vôi).

8. Xác định lượng vôi và đá dolômit nạp vào

Liệu xỉ nạp vào trong lò chủ yếu là vôi và đá dolômit, còn có lượng ít chất nóng chảy đá huỳnh thạch hoặc nước gang ôxy hóa.

8.1 Xác định lượng vôi nạp vào

(1) Trước tiên căn cứ vào tính toán hàm lượng⁴⁰Si, P trong nước gang và độ kiềm ở xỉ lò

A. Khi nước gang chứa hàm lượng P tương đối thấp ($[P] < 0.3\%$)

$$\text{Lượng vôi nạp vào} = \frac{2.14[\%Si]}{\%CaO \text{ có hiệu quả}} \times R \times 100 \quad (\text{kg/t gang})$$

$\%CaO$ hiệu dụng - CaO có hiệu dụng trong vôi

$$\%CaO \text{ Có hiệu dụng} = (\%CaO) \text{ Vôi} - R \times (\%SiO_2) \text{ Vôi}$$

Phế liệu và gang cũng cần phải căn cứ vào tính toán ở công thức trên cần bổ sung thêm lượng vôi.

$$\text{Thép thải bổ sung thêm lượng vôi (kg)} = \frac{2.14[\%Si]_{\text{thép phế}}}{\%CaO \text{ hiệu dụng}} \times R \times \text{lượng phế liệu}$$

B. Khi nước gang chứa hàm lượng P tương đối cao, ($[P] \geq 0.3\%$)

$$\text{Lượng vôi nạp vào} = \frac{2.2[Si+P]\%}{\%CaO \text{ có hiệu quả}} \times R \times 1000 \quad (\text{kg/t gang})$$

Tiếp theo, khi nạp nguyên liệu bổ trợ chứa hàm lượng ($\%SiO_2$) (như: quặng sắt, đá dolômit, đá huỳnh thạch, Magnesite...), phải bổ sung thêm vôi.

$$\text{Liệu bổ trợ bổ sung lượng vôi(kg)} = \frac{R \times (\%SiO_2)}{\%CaO} \times \text{Liệu bổ trợ}$$

Ví dụ: hàm lượng SiO_2 trong quặng sắt là 8%, độ kiềm điều khiển theo 3.0, ôxyt canxi có hiệu quả của vôi là 80%, thì mỗi kg quặng sắt bổ sung thêm lượng vôi = $8 \times 3.0 / 80 = 0.3(\text{kg})$

(3) Tổng lượng vôi nạp vào

$$= \frac{\text{Nước gang (thép thải, gang thời) cần thêm lượng vôi+các loại liệu bổ trợ bổ sung thêm lượng vôi}}{\text{Tỉ lệ vôi nóng chảy}}$$

Trong thép phế chứa lượng Si nhất định, nhưng thành phần thông thường không biết, thông thường mỗi tấn thép phế bổ sung thêm 15~20kg vôi.

8.2 Xác định lượng dùng đá đolômit

Lượng đá đolômit nạp vào cần căn cứ hàm lượng MgO bão hòa của yêu cầu xỉ lò để xác định. Thông thường điều khiển hàm lượng MgO trong xỉ ở 8%~10%, ngoài nạp vào đá đolômit chứa MgO ra, vôi và tường lò cũng sẽ đưa vào một số

Lượng dùng trên lí luận

$$W(kg/t) = \frac{1000 \times \text{lượng xỉ } (\%MgO)}{(\%MgO)}$$

8.3 Lượng dùng chất nóng chảy

Lượng dùng đá huỳnh thạch: cố gắng dùng ít hoặc không dùng, yêu cầu tiêu chuẩn $\leq 4kg/t$.

Lượng dùng quặng sắt: quặng sắt và vảy sắt ôxy hóa cũng có năng lực tạo xỉ tương đối mạnh, nhưng đồng thời sản sinh ra hiệu ứng làm mát tương đối lớn cho bể luyện, lượng dùng của nó phải xem nhiệt độ cao thấp trong lò, thông thường bằng 2~5% lượng nạp vào.

8.4 Ví dụ tính toán

Ví dụ 1

Nước gang chiếm 85% trong liệu kim loại 1t, thép thải chiếm 10%, gang chiếm 5%, mỗi tấn liệu kim loại tăng 5kg quặng sắt, 3kg đá huỳnh thạch, nước gang mang tỉ lệ xỉ là 0.5%, tỉ lệ nóng chảy của đá vôi là 85%, các thành phần của nguyên vật liệu liệt kê trong bảng dưới. Độ kiềm của xỉ lò là 3.5. Tính toán: 1t liệu kim loại cần dùng lượng vôi nạp vào là bao nhiêu?

Thành phần nguyên liệu	Nước gang	Thép thải	Gang thời	Nước gang mang xỉ	Vôi	Quặng sắt	Đá huỳnh thạch
[%Si]	0.50	0.10	1.40				
%CaO				37.5	83		
%SiO ₂				36	2.5	6.0	5.0

Giải thích: lượng vôi nạp vào

$$= \frac{2.14([\%Si] \times \text{lượng nước gang} + [\%Si] \times \text{lượng thép thải} + [\%Si] \times \text{lượng gang thổi})}{\%CaO - R \times (\%SiO_2)} \times R \times 1000$$

$$= \frac{2.14(0.50\% \times 85\% + 0.10\% \times 10\% + 1.4\% \times 5\%)}{83 - 3.5 \times 2.5\%} \times 3.5 \times 1000 = 50.94 \text{ (kg/t)}$$

$$1000 \times 85\% \times 0.5\% = 4.25 \text{ (kg)}$$

$$\text{Nước gang mang lượng xỉ là: } 1000 \times 85\% \times 0.5\% = 4.25 \text{ (kg)}$$

Nước gang mang lượng xỉ mang SiO₂ cần tính tới CaO trong xỉ nước gang tương ứng lượng SiO₂:

$$(\%SiO_2) = (\%SiO_2) - \frac{\%CaO \text{ xỉ trong nước gang}}{R} = 36\% - \frac{37.5\%}{3.5} = 25.9\%$$

$$= \frac{R \times (\%SiO_2 \text{ quặng} \times \text{lượng quặng} + \%SiO_2 \times \text{lượng đá huỳnh thạch} + \%SiO_2 \times \text{lượng nước gang mang xỉ})}{\%CaO \text{ vôi} - R \times \%SiO_2 \text{ vôi}}$$

$$= \frac{3.5 \times (5 \times 6\% + 3 \times 5\% + 4.25 \times 25.9\%)}{83\% - 3.5 \times 2.5\%} = 7.19$$

Nguyên liệu bổ trợ và nước gang mang xỉ cần bổ sung thêm lượng vôi (kg)

$$\text{Tổng lượng vôi nạp vào : } (50.94 + 7.19) / 85\% = 68.39 \text{ kg/}$$

Ví dụ 2 : Dùng dolomit đốt nhẹ thành phần của nó xem bản dưới đây :

Nguyên liệu	Vôi	Doolomit nung nhẹ	Gạch chịu lửa lò
%CaO	83	50	
%SiO ₂	2.5	2.0	
%MgO	4.09	37	77

Điều kiện tính toán: thành phần xỉ cuối yêu cầu (MgO) = 9.66%, lượng xỉ bằng 8.2% lượng kim loại nạp vào, lượng ăn mòn lót lò là 0.05% lượng nạp vào, điều kiện khác giống ví dụ nêu trên.

Giải thích

Nguồn gốc (MgO) ở xỉ cuối: A. Đá dolômit đốt nhẹ được nạp vào

B. MgO trong vôi

C. MgO do lót lò bị ăn mòn rơi xuống

$$\text{Lượng đolomit đốt nhẹ nạp vào} = \frac{(\text{MgO})_{\text{ở cuối}} - (\text{MgO})_{\text{vôi}} - (\text{MgO})_{\text{ăn mòn lớp lò}}}{\text{Hàm lượng (MgO) trong đolomit đốt nhẹ}}$$

(1) Tính toán lượng đolomit đốt nhẹ nạp vào

Do kết quả tính toán ở ví dụ 1 là khi không thêm đolomit đốt nhẹ, lượng vôi nạp vào là 68.39kg/t

Vôi mang lượng MgO: $68.39 \times 4.09\% = 2.80$ (kg)

Lót lò mòn hỏng mang lượng MgO: $1000 \times 0.05\% \times 77\% = 0.385$ (kg)

Căn cứ lượng nạp 1t tính toán lượng MgO ở xỉ cuối: $1000 \times 8.2\% \times 9.66\% = 7.92$ (kg/t)

$$\text{Lượng đolomit nạp vào} = \frac{7.92 - 0.385 - 2.80}{37\%} = 12.80 \text{ (kg/t)}$$

(2) Tính toán đolomit đốt nhẹ cần bổ sung thêm lượng vôi

$$\text{Lượng vôi bổ sung} = \frac{\% \text{SoO}_2 \times \text{lượng đolomit đốt nhẹ}}{\% \text{CaO vôi} - R \times \% \text{SiO}_2 \text{ vôi}} \times R = \frac{2\% \times 12.8\%}{83\% - 3.5 \times 2.5\%} \times 3.5 = 1.21 \text{ (kg/t)}$$

(3) Tính toán lượng vôi thích hợp trong đolomit đốt nhẹ

$$\text{Lượng vôi tương ứng đolomit đốt nhẹ} = \frac{12.8 \times 50\%}{83\% - 3.5 \times 2.5\%} = 8.62 \text{ (kg/t)}$$

$$\text{Tổng lượng vôi nạp vào} = 68.39 - 8.62 + 1.21 = 60.98 \text{ (kg)}$$

Ví dụ 3: lượng nước gang nạp vào của lò thổi nào đó là 100t, nước gang chứa Si: 0.4%, P: 0.1%. Áp dụng phương pháp xỉ đơn tạo xỉ, độ kiềm trong xỉ cuối là 3.5, mỗi lò nạp 3000kg quặng sắt, để bảo đảm MgO trong xỉ, mỗi lò thêm 2500kg đolômit đốt nhẹ.

Đã biết: vôi : CaO: 91.6% SiO₂: 1.6%

Quặng sắt: SiO₂: 8%

Đolômit đốt nhẹ: MgO: 35% CaO: 55% SiO₂: 2%

Tính toán lượng vôi nạp vào (đơn vị kg, lưu giữ số chẵn)

Ghi chú: độ kiềm dựa theo

$$R = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_3}$$

Giải thích

(1) Tính toán lượng vôi nạp vào khi chưa thêm đolômit

$$\begin{aligned} &= \frac{2.2([\%Si] + [\%P])}{(\%CaO - R \times (\%SiO_2))} \times R \times 1000 \times 100 \\ &= \frac{2.2(0.4\% + 0.1\%)}{91.6\% - 3.5 \times 1.6\%} \times 3.5 \times 1000 \times 100 \\ &= 4477 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lượng vôi nạp vào} &= \frac{2.2([\%Si] + [\%P])}{(\%CaO) \text{ vôi} - R \times (\%SiO_2) \text{ vôi}} \times R \times 1000 \times 100 \\ &= \frac{2.2(0.4\% + 0.1\%)}{91.6\% - 3.5 \times 1.6\%} \times 3.5 \times 1000 \times 100 = 4477 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

Cần bổ sung lượng vôi khi tăng 300kg quặng sắt

$$\begin{aligned} &= \frac{R \times (\%SiO_2) \text{ quặng sắt}}{(\%CaO) \text{ vôi} - R \times (\%SiO_2) \text{ vôi}} \times \text{Lượng quặng sắt} \\ &= \frac{3.5 \times 8\%}{91.6\% - 3.5 \times 1.6\%} \times 3000 = 977 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

$$\text{Lượng vôi nạp vào} = 4477 + 977 = 5454 \text{ kg}$$

(2) Tính toán đolômit đốt nhẹ cần bổ sung thêm lượng vôi

$$\begin{aligned} \text{Lượng vôi bổ xung} &= \frac{R \times (\% \text{SiO}_2)}{(\% \text{CaO}) - R \times (\% \text{SiO}_2)} \times \text{Đolômit đốt nhẹ} \\ &= \frac{3.5 \times 2\%}{91.6\% - 3.5 \times 1.6} \times 2500 = 203(\text{kg}) \end{aligned}$$

(3) Tính lượng vôi tương ứng đá đolômit đốt nhẹ

$$\begin{aligned} \text{Lượng vôi tương ứng} &= \frac{(\% \text{CaO})}{(\% \text{CaO}) \text{ vôi} - R \times (\% \text{SiO}_2) \text{ vôi}} \times \text{Lượng đolômit đốt nhẹ nạp vào} \\ &= \frac{55\%}{91.6\% - 3.5 \times 1.6\%} \times 2500 = 1599 \text{kg} \end{aligned}$$

(3) Tính toán tổng lượng vôi nạp vào

$$\text{Tổng lượng vôi nạp vào} = 5454 + 203 - 1599 = 4085 \quad (\text{kg})$$

Tính toán lượng xỉ

Lượng xỉ có thể dùng phương pháp cân bằng nguyên tố tính toán. Từ nước gang luyện thành thép, một bộ phận của các nguyên tố bị ôxy hóa, một bộ phận sót lại trong thép. Nếu biết số lượng của nguyên tố nào đó trong thép, phần còn lại của nguyên tố đó toàn bộ đi vào xỉ nóng chảy, thì thông qua hàm lượng % của nguyên tố này trong xỉ, có thể tính toán ra số lượng xỉ nóng chảy.

2 nguyên tố Mn và P, nguồn gốc từ trong lò và liệu xỉ rất ít, số lượng của nó có thể bỏ qua không tính. Vì vậy có thể dùng cân bằng Mn hoặc P để tính toán lượng xỉ.

Ví dụ tính toán lượng xỉ (phương pháp xỉ đơn)

Số liệu liệu nạp vào	Tên	Lượng nạp vào (Kg)	Mn		P		Fe	
			%	kg	%	kg	%	kg
	Nước gang	2800	0.4	112	0.2	56	-	-
	Thép thải	4000	0.5	20	0.02	0.8	-	-
	Quặng sắt	1000	0.3	3	0.1	1.0	56	560
	Tổng			135		57.8		560

Số liệu liệu	Tên	(MnO)%	[%Mn]	(P ₂ O ₅)%	[%P]
	Nước thép	-	0.12	-	0.03

nap vào	Xỉ lò	3.3	2.56	2.86	1.25
---------	-------	-----	------	------	------

Lượng ra thép (dựa theo 90% lượng nạp vào tính toán) $32560 \times 90\% = 29304\text{kg}$

Lượng Mn trong nước thép $29304 \times 0.12\% = 35.16\text{kg}$

Lượng P trong nước thép $29304 \times 0.03\% = 8.79\text{kg}$

Lượng Mn trong xỉ nạp vào $135 - 35.16 = 99.84\text{kg}$

Lượng P trong xỉ nạp vào $57.8 - 8.79 = 49.01\text{kg}$

Phương pháp dùng Mn cân bằng: lượng xỉ = $\frac{99.84}{2.56\%} = 3900\text{kg}$

% xỉ nóng chảy chứa trong lượng nạp vào $\frac{3900}{32561} \times 100\% = 11.98\%$

Lượng xỉ = $\frac{49.01}{1.25\%} = 3920\text{kg}$

% xỉ nóng chảy chứa trong lượng nạp vào $\frac{3920.8}{32560} \times 100 = 12.04\%$

Chương 6 - CHẾ ĐỘ NHIỆT

Chế độ nhiệt lò thổi bao gồm hai nội dung sau: Một là khống chế chuẩn xác nhiệt độ điểm cuối, Hai là khống chế nhiệt độ thích hợp trong quá trình thổi luyện.

Quá trình lò thổi thổi luyện nhiệt độ không chỉ là tham số nhiệt lực học quan trọng, mà còn là tham số động lực học quan trọng, nó vừa là phương hướng phản ứng của các loại phản ứng hóa học, ảnh hưởng rất lớn tới tốc độ phản ứng tương đối giữa mức độ phản ứng với các nguyên tố, và ảnh hưởng lớn đến chuyển chất và tốc độ chuyển nhiệt của bể luyện. Do vậy, để loại bỏ nhanh, nhiều tạp chất có hại trong thép, bảo vệ hoặc lưu giữ được nguyên tố có lợi, tăng nhanh tốc độ thành xỉ của quá trình thổi luyện, nóng chảy thép phế nhanh, giảm phun bắn, nâng cao tuổi thọ lò..., đều phải khống chế tốt quá trình thổi luyện. Ngoài ra, đối với mỗi mác thép đều có yêu cầu nhiệt độ ra thép riêng. Nhiệt độ ra thép quá thấp sẽ gây ra hồi lò, ngán phôi, thép đông đáy thùng và các loại khuyết tật nhiệt độ thấp của phôi và phế phẩm; Nhiệt độ quá cao thì sẽ gây ra rò thép, phôi thép trường lên, dính khuôn và các loại khuyết tật nhiệt độ thấp, đồng thời ảnh hưởng đến tuổi thọ tường lò và súng ô xy.

1. Mục tiêu và nội dung khống chế nhiệt độ lò thổi

1.1 Mục tiêu

Chúng ta mong muốn rằng nhiệt độ tăng đều⁴⁷ trong quá trình thổi luyện, phạm vi thành phần hóa

học và nhiệt độ nước thép điểm cuối đồng thời đạt yêu cầu mác thép.

1.2 Nội dung

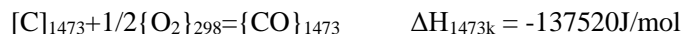
- (1) Xác định nhiệt độ ra thép phù hợp với mác thép:
- (2) Xác định trị số nhiệt lượng dư của bể luyện, lựa chọn chất làm mát đồng thời xác định hiệu quả và lượng cho vào
- (3) Nắm bắt nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi nhiệt độ bể luyện, tiến hành thao tác khống chế nhiệt độ

2. Nguồn nhiệt và tỏa nhiệt

2.1 Nguồn nhiệt

Nguồn nhiệt chủ yếu của lò thổi luyện thép là nhiệt vật lý và nhiệt hóa học của nước gang. Nhiệt vật lý là chỉ nhiệt lượng nước gang mang vào, nó có liên quan trực tiếp đến nhiệt độ nước gang, nhiệt hóa học là nhiệt lượng tỏa ra sau khi ô xy hóa các nguyên tố trong nước gang, nó có tương quan trực tiếp đến thành phần hóa học nước gang.

Trong nhiệt độ luyện thép, nhiệt lượng tỏa ra khi ô xy hóa các nguyên tố khác nhau, có thể tính toán xác định thông qua hiệu ứng nhiệt tỏa ra khi ô xy hóa các nguyên tố. Ví dụ nhiệt độ nước gang là 1200°C, nhiệt độ khí ô xy thổi là 25°C, khi phản ứng ô xy carbon sinh ra CO;



Nhiệt lượng tỏa ra khi ô xy hóa 1kg [C] sinh ra CO là $137520 / 12 \approx 11300 \text{ kJ / kg}$

Nay lấy 100kg liệu kim loại làm ví dụ, tính toán nhiệt ô xy hóa của các nguyên tố có thể tăng nhiệt độ bể luyện lên bao nhiêu.

Giả sử lượng xỉ lò là 15% liệu kim loại nạp vào, tường lò hấp thu nhiệt là 10% của liệu kim loại nạp vào, công thức tính toán cân bằng nhiệt như sau:

$$Q = \sum MCT$$

Trong công thức: Q—là nhiệt lượng tỏa ra khi ô xy hóa 1kg nguyên tố, kJ / kg;

M—Trọng lượng kim loại lỏng thu nhiệt, tường lò và trọng lượng xỉ, kg;

C—Tỉ lệ nhiệt các chất, như đã biết thép lỏng C_L là $0.84 \sim 1.0 \text{ kJ / kg} \cdot ^\circ\text{C}$, C_s xỉ lò và tường lò là $1.23 \text{ kJ / kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Tính toán phản ứng C-O khi ở 1200°C sinh ra CO, ô xy hóa 1kg Carbon có thể làm tăng nhiệt độ bể luyện là:

$$T = \frac{11300}{100 \times 1.0 + 15 \times 1.23 + 10 \times 1.23} + 84^\circ\text{C}$$

1kg nguyên tố là 1% của 100kg liệu kim loại, do vậy, căn cứ vào lý luận và điều kiện giả thuyết, có thể tính ra số tăng nhiệt độ của bể luyện khí ô xy hóa 1%, nguyên tố này.

Khi Carbon cháy hoàn toàn sinh ra CO_2 thì nhiệt lượng của nó là cao nhất, số tăng nhiệt bể luyện là lớn nhất, tiếp đến là Phốt pho và Silic. Nhưng phần lớn là Carbon không cháy hết, do vậy, trong quá trình thổi luyện sử dụng súng ô xy 2 dòng, để có thể giúp CO đốt cháy thêm một bước nữa thành CO_2 , làm cho hiệu suất nhiệt lò thổi tăng cao.

Những nguyên tố nào là nguồn nhiệt chính của luyện thép lò thổi, không chỉ cần xem hiệu ứng nhiệt bao nhiêu, mà còn cần xem tổng lượng ô xy hóa nó bao nhiêu để mà xác định. Ví dụ, khi ở 1400°C , ô xy hóa Silic 0.5%, ô xy hóa carbon 3%, thì số tăng nhiệt của bể luyện lần lượt là 71°C và 249°C , có thể thấy tổng nhiệt lượng ô xy hóa carbon sinh ra lớn hơn rất nhiều tổng nhiệt lượng Silic.

2.2 Nhiệt lượng tổn thất

Nhiệt lượng tổn thất chủ yếu bao gồm: Nhiệt vật lý nước thép; nhiệt vật lý xỉ lò; nhiệt vật lý khí lò; nhiệt vật lý bụi khói; nhiệt vật lý bi gang kim loại trong xỉ; nhiệt vật lý kim loại phun bắn; nhiệt phân giải quặng; nhiệt vật lý thép phế (xem bảng cân bằng nhiệt). Trong đó, nhiệt vật lý nước thép chiếm 70%, đây là mục tổn thất nhiệt chính, nhiệt lượng xỉ lỏng mang đi khoảng 10%, nó có liên quan đến lượng xỉ lò. Do vậy dưới điều kiện bảo đảm khử P, S, sử dụng lượng xỉ nhỏ nhất. Xi quá nhiều không chỉ làm tăng tiêu hao liệu xỉ, mà còn tăng tổn hao nhiệt lượng, cho nên yêu cầu tiến hành dự xử lý nước gang, như vậy vừa có thể thực hiện được thao tác ít xỉ; đồng thời cũng giảm thiểu phun bắn, rút ngắn thời gian thổi luyện, giảm thời gian giãn cách giữa các mẻ, giảm tổn thất nhiệt, nâng cao hiệu suất nhiệt lò thổi. Sau khi nâng cao hiệu suất nhiệt lò thổi, có thể tăng tỉ lệ thép phế.

2.3 Cân bằng nhiệt lò thổi

Chỉ mối quan hệ cân bằng giữa nguồn nhiệt và tổn thất nhiệt của quá trình luyện thép (xem bảng cân bằng nhiệt)

Để khống chế chính xác nhiệt độ thổi luyện, cần phải biết tổng nhiệt lượng tỏa ra từ phản ứng ô xy hóa các thành phần trong nước gang; số nhiệt lượng này ngoài tăng nhiệt cho bể luyện đến nhiệt độ ra thép, nhiệt lượng còn dư bao nhiêu, có cần cho thêm bao nhiêu chất làm nguội? Cần phải tính toán thông qua cân bằng nhiệt lượng rồi mới đưa ra, cân bằng vật liệu cụ thể, tính toán cân bằng nhiệt xem trong nội dung cân bằng vật liệu và tính toán cân bằng nhiệt trong giáo trình.

Phân tích bảng cân bằng nhiệt:

Căn cứ vào nhiệt lượng thu vào và tỏa ra trong quá trình thổi luyện, làm tính toán cân bằng nhiệt đưa ra bảng cân bằng nhiệt, nêu lên đặc điểm nhiệt công lò thổi như sau:

- (1) Nhiệt lượng thu vào chủ yếu là nhiệt vật lý và nhiệt hóa học của nước gang;
- (2) Có lượng lớn nhiệt dư, phải nạp chất làm nguội;
- (3) Trong nguyên tố ô xy hóa tỏa nhiệt có C, Si, P đều là nguyên tố tỏa nhiệt chính, trong đó C chiếm vị trí chủ đạo (chiếm trên nửa nhiệt lượng tỏa ra).
- (4) Hiệu suất nhiệt lò thổi là khoảng 60~70%.

Công thức tính toán hiệu suất nhiệt lò thổi như sau:

$$\text{Tổng hiệu suất nhiệt} = \frac{\text{Nhiệt hữu hiệu}}{\text{Tổng lượng nhiệt}} \times 100\%$$

Trong quá trình luyện thép, lượng nhiệt hữu dụng chính thức chiếm khoảng 70% nhiệt lượng vào, trên sự lợi dụng nhiệt vẫn còn một tiềm lực nhất định, cần cố gắng nâng cao hiệu suất nhiệt.

3. Xác định nhiệt độ ra thép

Nhiệt độ ra thép cao hay thấp đều chịu sự ảnh hưởng của mức thép, loại phôi và phương thức rót đúc.

3.1 Căn cứ xác định nhiệt độ ra thép

- (1) Bảo đảm nhiệt độ rót đúc cao hơn nhiệt độ đông kết của mức thép 20~30°C (lò nhỏ lấy giới hạn trên, lò to lấy giới hạn dưới).
- (2) Cần nhắc đến sự giảm nhiệt độ trong quá trình ra thép, vận chuyển, thời gian để tĩnh, thời gian thổi ác gong, thông thường là 80~120°C.
- (3) Xem xét đến sự giảm nhiệt độ do phương pháp đúc, chủng loại kích cỡ phôi đúc.

3.2 Xác định nhiệt độ ra thép T_{RT}

$$T_{RT} = T_{\text{Đông}} + \Delta t_{\text{qua nhiệt}} + T_{\text{Tổng}}$$

Trong đó $T_{\text{Đông}}$ —điểm nóng chảy của thép lỏng tức là nhiệt độ pha lỏng, căn cứ vào thành phần mức thép mà định.

$$T_{\text{Đông}} = 1539 - \Delta \sum t_i \times [\% i] - 7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$\Delta t_{\text{qua nhiệt}}$ —Nhiệt độ quá nhiệt nước thép, °C. Tức là cao hơn giá trị nhiệt độ của điểm nóng chảy, nó có liên quan đến mức thép và loại phôi.

$\Delta T_{\text{Tổng}}$ —Nhiệt độ giảm từ ra thép → tinh luyện → quá trình rót đúc.

$$\Delta T_{\text{Tổng}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5$$

Δt_1 —Giảm nhiệt trong quá trình ra thép, °C.

Δt_2 —Giảm nhiệt từ sau ra thép đến trước tinh luyện, °C

Δt_3 —Giảm nhiệt độ trong quá trình tinh luyện, °C.

Δt_4 —Giảm nhiệt từ sau tinh luyện đến trước rót đúc, °C.

Δt_5 - Giảm nhiệt nước thép từ thùng thép đến thùng trung gian, $^{\circ}\text{C}$.

4. Xác định lượng dùng chất làm nguội

4.1 Chất làm nguội và đặc điểm

Chất làm nguội của luyện thép lò thổi chủ yếu là thép phế và quặng

So sánh: Hiệu ứng nhiệt làm nguội của thép phế ổn định, hàm lượng Si, P thấp, tiêu hao liệu xỉ ít, giảm giá thành sản xuất; nhưng, quặng có thể cho vào khi vẫn đang thổi luyện, nó còn có năng lực tạo xỉ và ô xy hóa. Do vậy, hiện nay thường dùng kết hợp cả quặng và thép phế, thép phế là chính, cho vào khi nạp liệu; quặng cho vào trong quá trình thổi luyện xem nhiệt độ cao thấp để cho thêm lượng quặng thích hợp.

Ngoài ra, nhiệt độ thép lỏng điểm cuối hơi cao, thông thường cho vôi hoặc đô lô mít để giảm nhiệt (không được dùng quặng và thép phế).

4.2 Hiệu ứng làm nguội của chất làm nguội.

Hiệu ứng làm nguội là chỉ lượng nhiệt có thể tiêu hao của mỗi kg chất làm nguội sau khi cho vào lò thổi, thường dùng q để biểu thị, đơn vị là kJ/kg .

(1) Hiệu ứng làm nguội của quặng:

Làm nguội bằng quặng chủ yếu dựa vào sự phân giải hút nhiệt của Fe_2O_3 , do vậy hiệu ứng nhiệt của nó thay đổi theo thành phần của quặng sắt, hiệu ứng làm nguội của quặng sắt khi Fe_2O_3 70%, FeO 10% là.

$$\begin{aligned} q_{\text{quặng}} &= 1 \times C_{\Delta} \times (t - 25) + \lambda_{\text{quặng}} + 1 \times (\text{Fe}_2\text{O}_3\% \times 112/160 \times 6456 + \text{FeO}\% \times 56/72 \times 4247) \\ &= 1 \times 1.02 \times (1650 - 25) + 209 + 1 \times (0.7 \times 112/160 \times 6456 + 0.1 \times 56/72 \times 4247) \\ &= 5360 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

(2) Hiệu ứng nhiệt của thép phế

Thép phế chủ yếu dựa vào hấp thụ nhiệt để tăng nhiệt làm nguội bể luyện, do không biết chính xác thành phần, điểm nóng chảy thông thường chỉ tính theo thép carbon thấp 1500°C , nhiệt độ vào lò tính là 25°C , vậy hiệu ứng làm nguội của thép phế là :

$$\begin{aligned} q_{\text{phế}} &= 1 \times [C_{\text{rắn}} (t_{\text{nóng chảy}} - 25) + \lambda_{\text{phế}} + C_{\text{nóng}} (t_{\text{ra thép}} - t_{\text{lỏng}})] \\ &= 1 \times [0.7 \times (1500 - 25) + 272 + 0.837 (1650 - 1500)] \\ &= 1430 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

(3) Hiệu ứng làm nguội của vảy thép: phương pháp tính toán như quặng, đối với vảy thép 50% FeO , 40% Fe_2O_3 thì hiệu ứng làm nguội của nó là:

$$q_{\text{vảy}} = 5311 \text{ kJ/kg}$$

Lấy hiệu ứng làm nguội của thép phế làm chuẩn 1, thì năng lực làm nguội tương đối của các chất làm nguội khác xem giá trị (bảng 4-9)

4.3 Xác định lượng dùng chất làm nguội

Xác định lượng chất làm nguội cho vào, thường có 2 phương án. Một là cố định lượng thép phế, điều chỉnh về lượng quặng (thép phế: nạp vào trước khi thổi. Quặng sắt (vảy thép): nạp theo chất tạo xỉ, sử dụng phương thức nạp vào theo đợt. Trong đó điểm quan trọng là lựa chọn cho tốt thời gian nạp mẻ thứ 2, tức là thời kỳ đầu xỉ đã hóa tốt, khi nhiệt độ thích hợp thì nạp vào.); Ngoài ra là định lượng quặng nạp, điều chỉnh bằng thép phế. Hiện nay sử dụng phương án một, ví dụ xác định lượng dùng chất làm nguội:

Với trình độ trung bình hiện nay là, lượng thép phế cho vào chiếm khoảng 8~12% trọng lượng nước gang, lấy 10%, thì lượng dùng quặng là:

$$(Q_{\text{dur}} - 10 \times q_{\text{phế}}) / q_{\text{quặng}} = (30000 - 10 \times 1430) / 5360 = 2.93 \text{ kg}$$

Cứ mỗi 100kg nước gang cho thêm 10kg thép phế và 2.93kg quặng.

4.4 Điều chỉnh lượng dùng chất làm nguội

Thông thường các nhà máy căn cứ vào điều kiện sản xuất hàng ngày của mình, căn cứ vào quá trình kể trên tính toán đưa ra lượng dùng chất làm nguội tiêu chuẩn, lượng dùng chất làm nguội cụ thể của mỗi nhà máy cần căn cứ vào tình hình thực tế điều chỉnh lượng dùng quặng, khi lượng điều chỉnh quá lớn có thể giảm lượng dùng thép phế. **Số liệu theo kinh nghiệm lò thổi 30 tấn của Thủ**

Cương là:

(1) -Silic trong nước gang: cứ dao động 0.1%, nhiệt độ điểm cuối dao động 6~15°C;

(2) Nhiệt độ nước gang; Cứ dao động 10°C, nhiệt độ điểm cuối dao động 6°C;

(3)Lượng nước gang nạp vào: cứ dao động 1 tấn, nhiệt độ điểm cuối dao động 8°C;

(4)Carbon điểm cuối: Cứ dao động 0.01%, nhiệt độ điểm cuối dao động 3°C;

Nhiệt độ điểm cuối cứ dao động 1°C, 100kg nước gang (còn 15kg xỉ lò, khoảng 10kg khí lò) nhiệt lượng thay đổi là :

$$100 \times 1.05 + 15 \times 1.235 + 10 \times 1.235 = 136 \text{ kJ/100kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

Cần tăng giảm quặng $136/5360 = 0.025 \text{ kg}$, hoặc tăng giảm phế $136/1430 = 0.094 \text{ kg}$.

Ngoài ra, thời gian giãn cách giữa các mẻ liên nhau thường khoảng 4~10 phút, khi lớn hơn 10 phút cứ thêm 5 phút, giảm 10kg phế/ tấn nước gang.

5. Thực tế khống chế nhiệt độ trong quá trình sản xuất

Théo kết quả tính toán kể trên nạp chất làm nguội vào, tức là bảo đảm nhiệt độ điểm cuối. Nhưng, trong quá trình thổi luyện cần căn cứ vào nhu cầu phản ứng luyện kim các thời kỳ trong lò và tình hình thực tế của nhiệt lò để điều chỉnh nhiệt độ bể luyện, bảo đảm nấu luyện tiến hành thuận lợi.

5.1 **Các nhân tố chính ảnh hưởng đến nhiệt độ điểm cuối**

(1) Hàm lượng Silic nước gang;

(2) Nhiệt độ nước gang;

(3) Lượng nước gang nạp vào lò;

(4) Tuổi lò;

(5) Hàm lượng Carbon điểm cuối;

(6) Thời gian giãn cách giữa các mẻ;

(7) Vị trí súng.

5.2 Phương pháp khống chế nhiệt độ

Nạp lượng chất làm nguội hợp lý. Vấn đề then chốt là xác định lượng dùng và thời gian thích hợp để nạp vào.

(1) Trọng điểm thao tác:

A. Thép phế: nạp vào trước khi thổi luyện

B. Quặng (vảy thép): Nạp vào cùng chất tạo xỉ, sử dụng phương thức chia lô. Trong đó then chốt là lựa chọn tốt thời gian cho lô thứ 2 vào, thời kỳ đầu xỉ phải tan hết, khi nhiệt độ thích hợp thì cho vào.

C. Nếu phát hiện nhiệt độ bể luyện không phù hợp yêu cầu, dựa vào kinh nghiệm nạp thêm chất tăng nhiệt hoặc chất làm nguội để điều chỉnh.

(2) Không chế nhiệt độ trong quá trình thổi luyện.

A. Thổi luyện thời kỳ đầu

Nếu ngọn lửa carbon lên sớm (trước đó là ngọn lửa của ô xy hóa Si, Mn, màu hồng), biểu thị nhiệt độ trong lò đã tương đối cao. Mẻ liệu xỉ đầu đã tan hết, có thể nạp mẻ liệu xỉ thứ 2, và ngược lại, nếu ngọn lửa carbon từ từ không lên, cho thấy rằng nhiệt độ thổi luyện đến đây vẫn thấp, phải tăng áp lực súng thích hợp, tăng cường ô xy hóa các nguyên tố, tăng nhiệt độ bể luyện, sau đó mới nạp mẻ liệu xỉ thứ 2.

B. Thổi luyện thời kỳ giữa

Căn cứ vào độ sáng của ngọn lửa miệng lò và chênh lệch nhiệt độ nước làm mát (nước ra vào súng ô xy) để phán đoán nhiệt độ trong lò cao hay thấp, nếu nhiệt độ bể luyện hơi cao, có thể cho thêm lượng nhỏ quặng vào; ngược lại, tăng áp súng nâng nhiệt, thường có thể cứu vãn 10~20°C.

C. Thổi luyện kỳ cuối

Khi gần điểm cuối (căn cứ vào lượng ô xy tiêu hao và thời gian thổi để phán đoán), dùng thổi đo nhiệt, và tiến hành điều chỉnh tương ứng;

Nếu nhiệt cao, nạp vôi giảm nhiệt, số độ nhiệt cao x 136/ hiệu ứng nhiệt của vôi.

Nếu nhiệt thấp, nạp Fe-Si và thổi tăng nhiệt. Ô xy hóa 1kg Si75 tỏa

$1 \times 0.75 \times 17807 = 13352 \text{ kJ}$, giả dụ tăng nhiệt độ 30 tấn thép lỏng lên 10°C cần nạp Si
75: $300 \times 10 \times 136 / 13352 \approx 30 \text{ kg}$

Chương 7 KHÔNG CHẾ ĐIỂM CUỐI VÀ RA THÉP

1. Không chế điểm cuối

Chỉ không chế nhiệt độ điểm cuối và thành phần.

1.1 Điểm cuối

Khi thành phần và nhiệt độ kim loại trong bể luyện đạt đến yêu cầu mác thép, gọi là điểm cuối.

1.2 Điều kiện của điểm cuối

Điều kiện cụ thể của điểm cuối thổi luyện đạt được là:

- (1) Hàm lượng Carbon thuộc phạm vi mác thép;
- (2) Hàm lượng S, P thấp hơn giới hạn dưới của quy cách;
- (3) Nhiệt độ ra thép đạt yêu cầu ra thép.

1.3 Phương pháp không chế carbon điểm cuối

Trong tình hình khử S, P tương đối phức tạp, do đó phải đáp ứng yêu cầu đầu tiên trong quá trình thổi luyện, như vậy không chế điểm cuối mới đơn giản hóa chính là không chế nhiệt độ và carbon điểm cuối. Khâu không chế nhiệt độ điểm cuối đã nói ở chương trên, nay chỉ giới thiệu không chế carbon điểm cuối.

Phương pháp không chế carbon điểm cuối chỉ có 2 loại;

(1) Phương pháp khử carbon

Định nghĩa: khi hàm lượng carbon trong bể luyện đạt đến yêu cầu ra thép, dừng thổi ô xy, lúc này không chỉ hàm lượng P, S và nhiệt độ bể luyện phù hợp yêu cầu ra thép, mà còn tính thêm lượng carbon trong hợp kim cho vào, hàm lượng carbon trong nước thép phải phù hợp yêu cầu quy cách của mác thép đã luyện. (carbon điểm cuối: quy cách mác thép – lượng tăng carbon ,hợp kim).

Phương thức không chế: phương pháp khử carbon trong sản xuất thực tế lại chia thành 2 loại là khử carbon lần 1 và khử carbon thổi bù.

A. Khử carbon lần 1

Trong quá trình thổi luyện tách hàm lượng carbon trong nước thép đến khi đạt yêu cầu ra thép thì dừng thổi luyện, phương thức này gọi là phương pháp khử carbon lần 1.

Thổi lại

Khử carbon lần 1 chưa đạt tới mục đích không chế cần tiến hành thao tác thổi bù.

Tình hình cần thổi bù: a Hàm lượng khử carbon hơi cao;

b Hàm lượng khử carbon P, S hơi cao;

c Nhiệt độ khử carbon hơi thấp.

Sự nguy hại của thổi lại:

a .Hàm lượng carbon nước thép giảm thấp, hàm lượng ô xy trong thép tăng cao, tăng tạp chất kẹp trong thép, giảm độ thuần nước thép, ảnh hưởng chất lượng thép;

b \sum (FeO) trong xỉ tăng cao, giảm tuổi thọ tường lò;

c Tăng ô xy hóa kim loại sắt, giảm tỉ lệ thu được nước thép, tăng tiêu hao liệu gang thép;

d Kéo dài thời gian thổi luyện, giảm hiệu suất lò;

e Tăng lượng tiêu hao hợp kim và chất tăng carbon, lợi dụng khí ô xy thấp, tăng giá thành.

B .Thổi bù lần 1 khử carbon cao (thao tác ít ô xy khử nhiều carbon)

Trong nấu luyện khi thép carbon cao, tách hàm lượng carbon của thép lỏng đến cao hơn yêu cầu ra thép 0.2~0.4% thì dừng thổi, sau khi lấy mẫu, đo nhiệt độ, rồi theo kết quả phân tích tiến hành thổi bù thích hợp gọi là phương pháp thổi bù khử carbon cao.

Ưu điểm chính:

a Hàm lượng (\sum FeO) trong xỉ thấp, hiệu suất thu hồi kim loại cao, có lợi cho kéo dài tuổi thọ tường lò;

b Hàm lượng ô xy trong thép lỏng điểm cuối thấp, lượng dùng chất khử ô xy thấp, tạp chất phi kim trong thép ít;

c Thời gian thổi luyện ngắn, tiêu hao ô xy ít.

Nhược điểm

(1) (\sum FeO) xỉ cuối thấp, khử P khó khăn, hiệu suất khử carbon điểm cuối phạm vi, carbon vừa và cao thấp, thông thường phải đợi thành phần rồi mới xác định xem có thổi bù không.

(2) Phương pháp tăng carbon (thao tác carbon thấp, P thấp)

Định nghĩa: Khi hàm lượng carbon trung bình thổi luyện lớn hơn 0.08% chủng loại mác thép, thổi khử carbon trong nước thép đến 0.05~0.06% thì dừng thổi, khi ra thép cho chất tăng carbon vào thùng nước thép đến quy cách mác thép yêu cầu thì gọi là phương pháp tăng carbon.

Carbon điểm cuối: 0.05~0.06%.

Ưu điểm:

A.Điểm cuối dễ đạt được, giảm đi được nghiêng lò lấy mẫu, điều chỉnh thành phần và thời gian thổi bù nhiệt độ điểm cuối, mà hiệu suất sản xuất cao;

B.Hàm lượng (\sum FeO) xỉ cuối cao, xỉ tan tốt, hiệu suất khử P cao, có lợi cho giảm nhẹ phun bắn và nâng cao cường độ cung cấp ô xy;

C .Nhiệt lượng thu vào nhiều, có thể tăng lượng dùng thép phế.

D.Thao tác ổn định, dễ thực hiện không chế tự động

Mấu chốt của sử dụng phương pháp khử carbon ở chỗ, trong quá trình thổi luyện cần kịp thời, phán đoán chuẩn xác hoặc đo đặc nhiệt độ và hàm lượng carbon của bể luyện nỗ lực nâng cao hiệu suất thổi đạt 1 lần. Khi sử dụng phương pháp tăng carbon, thì cần chất tăng carbon có hàm lượng S, độ tro thấp và khô ráo.

1.4 Phán đoán điểm cuối

(1) Phán đoán hàm lượng carbon điểm cuối

Đồng hồ phán đoán thường dùng là đồng hồ xác định carbon kết tinh can nhiệt, đặc điểm của nó là đơn giản, chính xác, nhưng tốc độ chậm. Hiện nay có đồng hồ phân tích tốc độ cao như, hồng ngoại, quang phổ.... Trong sản xuất phần lớn dựa vào kinh nghiệm để tiến hành phán đoán hàm lượng carbon trong nước thép, phương pháp thường dùng là nhìn hoa lửa, nhìn ngọn lửa, xem thời gian thổi ô xy và lượng ô xy tiêu hao.

A. Nhìn hoa lửa: Trong thổi luyện từ miệng lò sẽ bắn ra các giọt kim loại lỏng, gặp không khí bị ô xy hóa nổ nứt ra hình thành hoa lửa tõe ra, hoa lửa tõe ra càng nhiều, kim loại chứa carbon càng cao, khi [C] nhỏ hơn 0.1%, hoa lửa carbon nổ nứt hầu như không tõe ra, hình thành sao lửa nhỏ.

B. Nhìn ngọn lửa: khi hàm lượng carbon trong kim loại cao, phản ứng ô xy carbon kịch liệt, ngọn lửa miệng lò sáng trắng, có lực, dài và đặc; nhưng khi hàm lượng carbon giảm xuống đến 0.2%, ngọn lửa miệng lò mỏng loãng thu nhỏ lại, mềm yếu, sáng chói.

C. Nhìn thời gian thổi và lượng ô xy tiêu hao: khi điều kiện sản xuất thay đổi, thời gian cung cấp và lượng ô xy tiêu hao của mỗi mẻ cũng sẽ thay đổi lớn, do vậy, thời gian thổi và lượng ô xy tiêu hao khi đạt gần với mẻ trước, thì về cơ bản lò này đã đạt đến điểm cuối.

(2) Phán đoán nhiệt độ

Hiện nay thường dùng can nhiệt cắm và nước thép để đo nhiệt độ, trong sản xuất còn có thể mượn cơ hội nghiêng lò để quan sát tình trạng trong lò dựa vào kinh nghiệm tiến hành phán đoán.

Nếu bụng lò sáng trắng, trên mặt xỉ có ngọn lửa và túi khí thoát ra, bọt xỉ vọt ra ngoài, biểu thị nhiệt độ tương đối cao; ngược lại, nếu mặt xỉ đỏ tối, không có ngọn lửa thoát lên, thì nhiệt lò tương đối thấp.

2. Điều chỉnh nhiệt độ và thành phần điểm cuối lệch giá trị mục tiêu.

2.1 Phương pháp điều chỉnh nhiệt độ điểm cuối lệch giá trị mục tiêu

(1) Nhiệt độ điểm cuối thấp hơn giá trị mục tiêu

A. Khi [C] điểm cuối ở hạn trên giá trị mục tiêu mức thép, áp dụng thổi bù tăng nhiệt, nếu [C] hơi thấp, có thể căn cứ vào hàm lượng carbon cuối cho thêm chất tăng carbon vào thùng thép.

B. Nếu [C] điểm cuối thấp, có thể cho thêm than coke hoặc Fe-Si, Al thổi bù tăng nhiệt, căn cứ vào lượng nước thép, [C] điểm cuối, cho thêm chất tăng carbon vào thùng thép.

(2) Nhiệt độ điểm cuối cao hơn giá trị mục tiêu

A. Cho chất làm nguội vào giảm nhiệt độ

- a Khi điểm cuối carbon cao nhiệt cao, có thể nạp quặng vào để điều chỉnh nhiệt;
- b Khi carbon điểm cuối không cao, nhiệt độ cao, có thể dùng đá vôi hoặc vôi sống, độ lo mít điều chỉnh nhiệt;
- c Khi đã ra thép mà nhiệt độ vẫn cao, có thể dùng các mẫu thép phế sạch cho vào để giảm nhiệt;
- d Đối với mác thép yêu cầu nghiêm ngặt về lưu huỳnh (như thép que hàn), điều chỉnh nhiệt điểm cuối không được cho quặng sắt vào, mà phải dùng đá vôi, hoặc độ lô mít.

B. Giảm nhiệt tĩnh

hơn giá trị mục tiêu, ví dụ khoảng 10^0C , có thể sử dụng phương pháp lắc lò giảm nhiệt.

Thông thường giá trị nhiệt độ giảm $1.8\sim 2.5^0\text{C}/\text{min}$.

2.2 Thành phần hóa học điểm cuối lệch mục tiêu

(1) Carbon không hợp quy

Xem nhiệt độ không đạt

(2) Mangan không hợp quy

A. Nguyên nhân

- a Cân hợp kim sai, tính toán sai, dùng sai.
- b Lượng nước gang nạp vào không chuẩn, phán đoán lượng ra thép không chuẩn; không rõ hàm lượng mangan trong nước gang, dẫn đến phán đoán mangan điểm cuối không chuẩn.
- c Ra thép xỉ xuống nhiều, thùng thép sóng sánh, dẫn đến hiệu suất thu hồi mangan thay đổi

B. Nhân tố thời luyện ảnh hưởng đến mangan điểm cuối

Nhân tố	Mangan nước gang cao	Carbon điểm cuối cao	Nhiệt độ điểm cuối cao	Phun bắn lớn	Lượng xỉ nhiều	Thời lại nhiều	Điểm cuối nạp quặng nhiều hoặc vị trí súng cao
Dư mangan	Cao	Cao	Cao	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp

A. [P] điểm cuối cao hơn giá trị mục tiêu

- a Nếu [C] điểm cuối ở giá trị giới hạn trên của mác thép, khi nhiệt độ điểm cuối cũng là giới hạn trên, Áp dụng: đổ xỉ cuối nhiều lần → nạp vảy thép, quặng thổi bù khử P → nghiêng lò đo nhiệt, lấy mẫu → tăng carbon thùng thép.
- b Nếu [C] điểm cuối thấp, nhiệt độ điểm cuối cũng thấp: đổ xỉ cuối nhiều, nạp thêm than coke, vôi, thổi bù khử P → nghiêng lò đo nhiệt, lấy mẫu → cho chất tăng carbon thùng thép.

B. [S] điểm cuối cao hơn giá trị mục tiêu

- a Khi [S] cao hơn giá trị mục tiêu, mà [C] điểm cuối và nhiệt độ đều ở giá trị giới hạn trên, áp dụng: đổ xỉ cuối nhiều → nạp vôi, đá vôi, thổi lại khử S → nghiêng lò đo nhiệt, lấy mẫu Δ

nạp chất tăng carbon vào thùng thép, cho thêm mẫu thép phế giảm nhiệt.

b Khi [S] cao hơn nhiều giá trị mục tiêu, sử dụng phương pháp kể trên vẫn chưa đạt yêu cầu điểm cuối, có thể áp dụng biện pháp khử S ngoài lò.

3. Thao tác ra thép

Ra thép là khâu cuối cùng của quá trình luyện thép lò thổi, trong thao tác cần chú ý các vấn đề sau:

3.1 Ra thép thùng thép nóng

(1) Định nghĩa: Trước khi ra thép thùng thép được sấy đạt 800~1000°C.

(2) Mục đích:

Giảm bớt sự giảm nhiệt khi ra thép, từ đó mà giảm nhiệt độ ra thép (15~200°C), tăng lượng dùng thép phế (15kg/t) và nâng cao tuổi thọ lò (120 mẻ).

3.2 Bảo đảm thời gian ra thép thích hợp

(1) Mục đích:

Để giảm bớt nước thép hút khí trong quá trình ra thép (nên gần một chút) và có lợi cho khuấy đảo hợp kim đồng đều (cần dài một chút), cần thời gian ra thép thích hợp liên tục.

(2) Yêu cầu

Quy định quốc tế, đối với lò dưới 50t thời gian ra thép liên tục từ 1~4min, lò 50~100 tấn thời gian ra thép 3~6min, lò trên 100 tấn thời gian ra thép 4~8min.

3.3 Chấn xỉ ra thép

(1) Mục đích:

Khi ra thép giảm lượng xỉ xuống, nâng cao hiệu suất thu hồi nguyên tố hợp kim, phòng ngừa hồi P (luyện thép lò thổi phần nhiều là tiến hành khử ô xy hợp kim hóa trong thùng thép khi ra thép).

(2) Phương pháp:

Hiện nay có rất nhiều phương thức chấn xỉ như: bi chấn xỉ, mũ chấn xỉ, nút chấn xỉ, vòng hút lỗ ra thép hình U, chấn xỉ khí động.... Trong nước phần lớn là sử dụng bi chấn xỉ và mũ chấn xỉ.

A. Mũi tên chấn xỉ

a Tác dụng

Giảm thiểu xỉ ra sớm khi ra thép (khi lò thổi ra thép, xỉ nổi trên mặt thép lỏng sẽ chảy qua lỗ ra thép trước, đưa mũi tên chặn xỉ đặt trong lỗ ra thép, chặn giữ xỉ lò, sau đó để cho thép lỏng đẩy vỡ hoặc chảy tan vào thùng thép.

b Yêu cầu

Mũi tên chặn xỉ là thể hình côn tròn, kích thước của nó cần tương thích với đường kính trong

lỗ ra thép.

c Vật liệu

Hiện nay trong nước phần lớn sử dụng mũi tên chắn xỉ là vảy sắt hoặc vật liệu chịu lửa nhẹ chế thành. So sánh 2 loại, vảy sắt dễ làm giá thành thấp, nhưng bề mặt cứng và trơn, khó cố định trong lỗ ra thép, điểm nóng chảy thấp, có lúc chưa chờ đến ra thép ra nóng chảy rồi: vật liệu chịu lửa thì ngược lại.

B. Bi chắn xỉ

a Tác dụng: giảm xỉ xuống thời kỳ cuối ra thép (khi ra thép kết thúc, đúng lúc đó thì chặn xỉ lỗ ở lỗ ra thép).

b Yêu cầu

Mật độ bi chắn xỉ cần ở giữa thép lỏng với xỉ lỏng, thông thường là $4.2 \sim 5.0 \text{ kg/cm}^3$, độ sâu ngập vào thép nóng khoảng $1/3$ bi, bảo đảm nước thép chảy hết mà vẫn có khả năng chặn xỉ.

Vị trí đặt bi vào: Chính là phía trên lỗ ra thép.

Thời gian thả bi vào: sau khi kết thúc ra thép khoảng 1min. Quá muộn bi chưa kịp đến vị trí chặn xỉ thép lỏng chảy hết; quá sớm, sẽ khiến cho thời gian bi ở trong lò quá dài làm hỏng bi, hoặc biến dạng bề mặt ảnh hưởng đến hiệu quả chặn xỉ

(3) Hiệu quả chặn xỉ

Kết quả sử dụng của các nhà máy trong nước cho thấy, sau khi chắn xỉ ra thép, độ dày lớp xỉ trên thùng thép từ $100 \sim 150 \text{ mm}$ giảm xuống còn $40 \sim 60 \text{ mm}$, lượng P hồi của thép lỏng từ $0.004 \sim 0.006\%$ giảm xuống còn $0.002 \sim 0.003\%$; hiệu suất thu hồi mangan từ $80 \sim 85\%$ tăng lên $85 \sim 90\%$, thu hồi Si từ $70 \sim 80\%$ tăng lên $80 \sim 90\%$; lẫn tạp chất từ 2.3% giảm xuống còn 0.059% ; đồng thời, tuổi thọ sử dụng của thùng thép cũng được tăng lên.

(4) Chú ý

Sau khi chắn xỉ ra thép cần dùng nắp phủ thùng thép để tiến hành bảo ôn thép lỏng. Hiện nay, trong sản xuất thường dùng vỏ trấu, vì mật độ của nó nhỏ, tính năng bảo ôn tốt, mà rót đúc hết không dính thùng.

(5) Trong điểm thao tác ra thép

Sau khi thùng thép về, công nhân cần đưa thùng thép đến đáy lò, quan sát tình trạng thùng:

A. Trước khi ra thép hợp kim phải cân xong và đổ vào phễu liệu hợp kim;

B. Khi ra thép chú ý góc độ nghiêng lò, kịp thời theo, nghiêm cấm thép xỉ ra lẫn lộn, và nhìn xỉ ngang lò;

C. Sử dụng chắn xỉ ra thép, khi cần cho bột (củ) vôi vào trong thùng thép;

D. Sau khi ra thép cần kịp thời quan sát tình trạng lò và bịt lỗ ra thép;

E. Ra thép xong ấn nút “kết thúc ra thép”, chuyển ác gong thổi đáy sang nito thổi đáy.

1. Hàm lượng ôxy trong thép trước khi khử ôxy**1.1 Mục đích khử ôxy**

(1) Bảo đảm máy đúc liên tục tiến hành sản xuất thuận lợi đồng thời thu được phôi đồng cứng chính xác.

(2) Bảo đảm chất lượng phôi đúc

(3) Nâng cao tỉ lệ thu được kim loại

1.2 Nhân tố ảnh hưởng đến hàm lượng ôxy trong nước thép

(1) Hàm lượng [O] thực tế trong thép chủ yếu được quyết định bởi hàm lượng [C] trong thép lỏng. Hàm lượng [C] cao, thì hàm lượng [O] sẽ thấp; ngược lại, [C] thấp thì [O] cao. Nó phục tùng quy luật cân bằng $C - O$. Thông thường điểm cuối $[O]=400\sim 800\text{ppm}$, và yêu cầu thép tĩnh sau khi khử ôxy $[O]<0.005\%$.

(2) Sự ảnh hưởng của hàm lượng dư mangan trong nước thép

Khi $[\%C] < 0.10\%$, sự ảnh hưởng của [Mn] đối với [O] tương đối rõ ràng, khi dư thừa [Mn] cao, thì hàm lượng [O] trong thép sẽ hạ thấp.

(3) Sự ảnh hưởng của nhiệt độ nước thép

Khi hàm lượng carbon khác nhau sẽ thể hiện ra các đặc trưng khác nhau. Khi hàm lượng [C] cao, nhiệt độ cao có thể cải thiện điều kiện động lực học của phản ứng khử carbon, từ đó nâng cao tốc độ phản ứng khử carbon, dẫn đến tính ôxy hóa hợp kim [O] hạ thấp; khi hàm lượng [C] thấp tốc độ khử carbon giảm nhỏ, nhiệt độ cao khiến cho ôxy độ hòa tan trong thép tăng lên, do đó, tính ôxy hợp kim [O] tăng lên.

(4) Sự ảnh hưởng của công nghệ vận hành

A. Vị trí súng ôxy cao hoặc áp lực ôxy thấp, độ trộn nôi lò yếu, sẽ tăng hàm lượng [O] trong nước thép.

B. Khi $[\%C] < 0.15\%$, tiến hành thao tác thổi bổ sung sẽ tăng [O].

C. Điều chỉnh nhiệt độ nạp quặng trước khi khử carbon hoặc ôxyt sắt, sẽ khiến cho [O] tăng lên.

2. Phương pháp khử ôxy

2.1 Nhiệm vụ khử ôxy

- (1) Căn cứ vào yêu cầu mức thép, sẽ cho hàm lượng ôxy trong thép giảm thấp đến mức độ nhất định, để bảo đảm nước thép khi đông cứng đạt được kết cấu tổ chức đông cứng chính xác;
- (2) Mức độ lớn nhất để loại bỏ vật chất khử ôxy nổi trong thép, làm cho hàm lượng ngậm tạp chất phi kim loại trong thép thành phẩm ít nhất, phân bố hợp lý, hình thái vừa phải, để bảo đảm các tính năng của thép.
- (3) Thu được tổ chức hạt tinh bào.

2.2 Năng lực khử ôxy của các nguyên tố khử ôxy và chất khử ôxy thường dùng

(1) Năng lực khử ôxy của các nguyên tố khử ôxy

Dùng nguyên tố khử ôxy với nồng độ nhất định và trong nhiệt độ nhất định hòa tan cân bằng ở hàm lượng ôxy cao thấp trong thép để đánh giá năng lực khử ôxy của nguyên tố này. Nếu cân bằng [O] thấp, thì năng lực khử ôxy của nguyên tố này mạnh. Ngược lại, năng lực khử ôxy yếu.

Thông thường, phản ứng của nguyên tố E đối với khử ôxy chất lỏng thép và hằng số cân bằng của nó có thể biểu thị như sau:



$$K_{E-O} = \frac{a_{(E_mO_n)}}{[\%E]^m [\%O]^n f_{[E]}^m f_{[O]}^n}$$

Nồng độ ôxy cân bằng trong thép là:

$$[\%O] = \sqrt[n]{\frac{a_{(E_mO_n)}}{[\%E]^m K_{E-O} f_{[E]}^m f_{[O]}^n}}$$

Nguyên tố khử ôxy thường dùng, năng lực khử ôxy từ mạnh đến yếu:

Ca, Al, Ti, B, Si, C, V, Cr, Mn....

(2) Nguyên tố khử ôxy thường dùng:

A. Dùng mangan tiến hành khử ôxy trong thép

Năng lực khử ôxy của Mn tương đối yếu.

B. Dùng silic tiến hành khử ôxy trong thép

Năng lực khử ôxy của Si mạnh hơn Mn.

C. Dùng nhôm tiến hành khử ôxy trong thép

Năng lực khử ôxy của AL lớn hơn số lượng Mn hai cấp, lớn hơn số lượng Si và C một cấp.

D. Dùng Canxi tiến hành khử ôxy trong thép

Ca là chất khử ôxy mạnh, nhưng phải lấy nạp vào bằng hình thức hợp kim (ví dụ: hợp kim Ca – Si).

E. Dùng nguyên tố đất hiếm tiến hành khử ôxy

Nguyên tố đất hiếm (như: Ce) vừa là chất khử ôxy mạnh cũng là chất khử lưu huỳnh mạnh.

F. Dùng chất khử ôxy phức hợp để tiến hành khử ôxy trong thép

Ưu điểm:

a. Sinh ra dễ nóng chảy, dễ hỗn hợp và vật chất khử ôxy nhanh chóng nổi lên trong kim loại;

b. Nâng cao năng lực khử ôxy của hai loại nguyên tố, bởi vì hợp chất tạp chất sinh ra ôxyt, do đó hạ thấp hệ số hoạt tính của ôxyt, nồng độ phần trăm của hai loại ôxyt cũng hạ thấp.

Hợp kim khử ôxy thường dùng: Fe – Mn, hợp kim FeMn – Si, hợp kim Mn – Si, hợp kim

Ca – Si, hợp kim Ba, AL – Al – Si, hợp kim Mn – Si – Al.

2.3 Loại bỏ sản vật khử ôxy.

(1) Lý luật điểm tan chảy thấp (công thức stokes)

Tốc độ nổi lên của (hình cầu) ngậm tạp chất:

$$v = \frac{kgr^2(\rho_m - \rho_l)}{\eta}$$

Lý luận này cho là, trong quá trình khử ôxy chỉ có vật chất khử ôxy trạng thái lỏng hình thành, các hạt nhỏ bé mới dễ dàng va chạm hợp lại, tập hợp, dính kết và to ra rồi nổi lên trên, cũng chỉ có vật chất khử ôxy trong trạng thái lỏng mới có hình cầu, tốc độ nổi lên của nó tăng lên từ v theo r , giảm nhỏ từ η , tăng lớn từ $(\rho_m - \rho_l)$ mà tăng lên, trong đó sự ảnh hưởng của r đối với v là lớn nhất. Do đó, trong thao tác khử ôxy nhất thiết phải làm cho các vật chất khử ôxy có trạng thái lỏng.

Thao tác:

A. Nạp chất khử ôxy yếu trước, sau đó nạp chất khử ôxy mạnh.

B. Khi sử dụng chất khử ôxy phức hợp, tỉ lệ hàm lượng nguyên tố khử ôxy của nó cần thích hợp.

(2) Lý luận hấp thụ.

Lý luận này cho là thống nhất loại bỏ vật chất nổi lên không chỉ có liên quan đến sự chênh lệch mật độ, cỡ hạt của vật chất, mà còn được quyết định bởi sự tác dụng lẫn nhau giữa vật chất khử ôxy với nước thép và sự vận động của nước thép. Nguyên tố có khả năng khử ôxy càng mạnh, tính ổn định hóa học của vật chất khử ôxy của nó càng cao; vật chất khử ôxy có điểm nóng chảy càng cao, sức căng mặt ranh giới với nước thép càng lớn, vật chất khử ôxy với nước thép không trơn trượt, dễ phân ly nổi lên.

2.4 Phương pháp khử ôxy

(1) Khử ôxy bằng lắng đọng (lò thổi)

Cho nguyên tố có lực hút gần hơn sắt và ôxy càng mạnh nạp vào trong nước thép, nguyên tố này kết hợp với ôxy, sinh ra ôxyt không tan chảy trong sắt (vật chất khử ôxy), vật chất này nổi lên vào xỉ lò đạt đến mục đích khử ôxy. Vật chất khử ôxy lấy hình thức lỏng để thải ra, cho nên gọi là khử ôxy bằng lỏng.

(2) Khử ôxy bằng khuếch tán (kỳ hoàn nguyên của lò điện, tinh luyện ngoài lò)

Nạp chất khử ôxy mạnh vào (bột than, bột Fe – Si, bột Ca – Si, bột Al...) vào trong xỉ lò, khiến (%FeO) trong xỉ hạ thấp đến mức làm cho [%O] vượt quá giá trị bình quân với xỉ lò, tức là [%O] > $a_{(FeO)} \cdot L_o$, dựa vào ôxy khuếch tán từ kim loại vào trong xỉ lò để hạ thấp [%O], cho ôxy chuyển đến xỉ lò.

(3) Khử ôxy bằng chân không (tinh luyện ngoài lò)

Phát triển phản ứng khử ôxy bằng nạp than dạng chân không.

Khi phản ứng $[C] + [O] = (CO)$ đạt đến cân bằng.

$$[%O] = \frac{P_{CO}}{K_{CO} [C] \cdot f_{[C]} \cdot f_{[O]}}$$

Có thể thấy, trong nhiệt độ nhất định, hạ thấp phân áp P_{CO} của CO trong pha khí tiếp xúc với thép lỏng, khiến cho có thể nâng cao khả năng khử ôxy của than. Trong điều kiện chân không, do hạ thấp P_{CO} , đã phá vỡ sự cân bằng ban đầu của [C], [O], khả năng khử ôxy của than tăng lên mạnh mẽ, thậm chí đã vượt quá Si hoặc Al.

3. Thao tác hợp kim hóa khử ôxy

3.1 Khái niệm cơ bản

(1) Khử ôxy: nạp một số nguyên tố nào đó vào trong thép lỏng, thao tác khử ôxy dư thừa trong đó.

(2) Hợp kim hóa: nạp vào một loại hoặc mấy loại nguyên tố hợp kim, khiến cho hàm lượng của nó trong thép đạt đến yêu cầu quy cách của mác thép.

(3) Liên hệ:

Hai loại đều là nạp hợp kim sắt vào trong thép lỏng, đồng thời nạo chất khử ôxy vào trong thép lỏng, tất nhiên sẽ có bộ phận tan chảy với thép lỏng và có tác dụng hợp kim hóa, nếu sử dụng khử ôxy bằng Fe – Si, Fe – Mn đồng thời điều chỉnh hàm lượng silic mangan của thép lỏng; nạp nguyên tố hợp kim vào thép lỏng, vì lực tương tác của nó với ôxy lớn hơn sắt cũng tất phải có một bộ phận bị ôxy hóa mà có tác dụng khử ôxy. Thao tác khử ôxy với hợp kim hóa của lò thổi thường là được tiến hành đồng thời. Sau khi nạp hợp kim vào trong thép lỏng, so sánh tổng lượng nạp vào với bộ phận tan chảy của nó làm tỉ lệ thu được hoặc tỉ lệ hấp thụ của hợp kim.

(4) Khác biệt:

Giá cả của nguyên tố hợp kim thông thường tương đối cao, hy vọng cố gắng ôxy hóa ít; nguyên tố khử ôxy thì tương đối rẻ, đầu tiên nạp vào, khiến nó khử ôxy đầy đủ để tránh nguyên tố hợp kim nạp vào cháy hao ôxy hóa.

3.2 Thao tác khử ôxy hợp kim hóa trong lò thổi luyện thép.

Thao tác khử ôxy hợp kim hóa trong lò thổi luyện thép chủ yếu có hai loại sau:

(1) Hợp kim hóa khử ôxy trong thùng

Hiện tại đại bộ phận mác thép (bao gồm thép carbon phổ thông và thép hợp kim thấp) đều sử dụng hợp kim hóa khử ôxy trong thùng, tức là trong quá trình ra thép cho toàn bộ hợp kim nạp vào trong thùng thép, đồng thời hoàn thành hai nhiệm vụ khử ôxy với hợp kim hóa.

Phương pháp này đơn giản, tỉ lệ sản xuất của lò thổi cao, tuổi thọ tường lò dài, và tỉ lệ thu được của nguyên tố hợp kim cao; nhưng tạp chất sót lại trong thép tương đối nhiều, sau lò đã lắp đặt thiết bị thổi khí acgon, sau đó trong tình hình này đại thể được cải thiện.

Yếu điểm thao tác:

- A. Phải nạp hợp kim khi bắt đầu ra thép được 1/3, ra thép được 2/3 thì nạp xong, đồng thời ở chỗ va đập của dòng thép, để lợi cho tan chảy và đều đặn hợp kim;
- B. Trong quá trình ra thép cố gắng giám bớt ra xỉ, đồng thời cho lượng vôi thích hợp vào trong thùng thép, để giảm thiểu “hồi S” và nâng cao tỉ lệ thu được của hợp kim.

(2) Hợp kim hóa trong lò tinh luyện khử ôxy trong thùng thép.

Khi luyện mọi số thép chất lượng tốt, thép lỏng phải qua tinh luyện chân không để không chế hàm lượng thể khí, lúc này sử dụng khử ôxy sơ bộ trong thùng khi lò thổi ra gang, và sau đó tiến hành hợp kim hóa khử ôxy trong lò chân không.

Yếu điểm thao tác hợp kim hóa khử ôxy trong lò chân không:

Các hợp kim khó tan chảy như: W, Ni, Cr, Mo phải bắt đầu nạp vào khi bắt đầu xử lý chân không, để bảo đảm nó tan chảy và đều đặn, đồng thời hạ thấp hàm lượng thể khí; và đối với các nguyên tố hợp kim quý như: B, Ti, V, RE phải nạp vào kỳ sau của xử lý, để giảm thiểu tổn thất bốc hơi. Ngoài điều này ra, một số nhà máy đã sử dụng kỹ thuật bón dây vào thùng thép để tiến hành hợp kim hóa.

4. Xác định lượng nạp hợp kim

4.1 Công thức tính toán

$$\text{Lượng nạp hợp kim (kg)} = \frac{[\%E]_{\text{giới hạn quy cách}} - [\%E]_{\text{sốt điểm cuối}}}{[\%E]_{\text{hợp kim}} \times \eta_E} \times 1000(\text{kg})/T \text{ thép}$$

$$\text{Lượng tăng carbon \%} = \frac{\text{Lượng nạp hợp kim x hàm lượng carbon trong hợp kim \% x tỉ lệ hấp thụ than \%}}{1000} \times 100\%$$

(1) Dư thừa điểm cuối:

Lượng dư thừa Si trong thép lỏng thường là 0.01%~0.02%, gọi là “vết tích”, cũng có thể bỏ qua. Lượng dư thừa Mn của thép lỏng thì có liên quan với carbon điểm cuối và phương pháp tạo xỉ:

Khi carbon điểm cuối thấp hơn 0.08%, Mn dư thừa là 30% của hàm lượng Mn trong nước gang; khi carbon điểm cuối cao hơn 0.16%, Mn dư thừa là 40% của hàm lượng Mn trong nước gang; khi sử dụng phương pháp tạo xỉ kép, Mn dư thừa của thép lỏng là 0.

(2) Tỷ lệ thu được nguyên tố hợp kim η_E :

Tỷ lệ thu được của nguyên tố khử ôxy (so sánh tổng lượng nạp vào với một bộ phận nguyên tố khử ôxy bị nước thép hấp thụ), nhân tố ảnh hưởng đến η_E :

A. η_E chủ yếu được quyết định bởi hàm lượng ôxy của nước thép trước khi khử ôxy, khả năng khử ôxy của bản thân nguyên tố và tính ôxy hóa xỉ cuối.

a. Tính ôxy hóa nước thép càng cao, tỷ lệ hấp thụ sẽ càng thấp. [O] điểm cuối chủ yếu được quyết định bởi [C] điểm cuối, cho nên, sự cao thấp của [C] điểm cuối là nhân tố chính ảnh hưởng đến η_E .

b. Σ xỉ cuối (FeO) cao, thì [O] cũng cao, η_E thấp.

B. Lượng nạp hợp kim

Trong điều kiện tương đồng tính ôxy hóa nước thép, tổng lượng nạp một nguyên tố hợp kim càng nhiều, thì tỷ lệ hấp thụ của nguyên tố này càng cao.

C. Trình tự nạp hợp kim

Tỷ lệ hấp thụ nguyên tố hợp kim nạp vào trước của cùng một mác thép mà thấp, nạp vào sau thì cao. Nếu nạp vào trước bộ phận kim loại Al để dự khử ôxy, tỷ lệ hấp thụ của nguyên tố hợp kim khác tiếp tục nạp vào sau sẽ cao.

D. Trạng thái hợp kim

Cỡ hạt quá to, không dễ dàng tan chảy, dẫn đến thành phần không đều đặn; cỡ hạt quá nhỏ (dạng bột), dễ bị lẫn vào trong xỉ, cháy hao lớn, η_E thấp.

E. Tình hình ra thép

Khi ra thép nước thép chảy dòng nhỏ mà phát tán, đã tăng ôxy lần hai của nước thép hoặc ra thép lẫn xỉ ra sớm, nhiều, đều hạ thấp η_E .

Dự đoán chính xác tỉ lệ thu được của nguyên tố hợp kim là hoàn toàn quan trọng với nhiệm vụ hợp kim hóa khử ôxy. Đối với silic thông thường là khoảng 75%, và Mn thì là khoảng 80%, giá trị cụ thể trong sản xuất thực tế và các nhân tố dưới đây có liên quan:

Tỉ lệ thu được của nguyên tố hợp kim cao khi nhiệt độ thép lỏng cao (đều là phản ứng hút nhiệt).

Tỉ lệ thu được của nguyên tố hợp kim cao khi carbon điểm cuối cao ($[C]$ cao \rightarrow $[0]$ thấp);

Tỉ lệ thu được của nguyên tố hợp kim cao nhất định khi lượng nạp vào lớn ($[0]$), lượng ôxy hóa nguyên tố hợp kim cũng nhất định;

Đồng thời khi sử dụng hai loại hợp kim khả năng khử ôxy yếu, tỉ lệ thu được cao;

Khi xỉ ra nhiều trong quá trình ra thép tỉ lệ thu được nguyên tố hợp kim thấp (FeO nhiều).

4.2 Ví dụ tính toán lượng nạp hợp kim

Khi luyện kim thép tinh nạp hai loại hợp kim khử ôxy trở lên, các bước tính toán lượng nạp hợp kim như sau:

(1) Nếu dùng một loại hợp kim Fe – Mn và Fe – Si khử ôxy, lần lượt tính toán lượng nạp Fe – Mn và Fe – Si.

(2) Nếu khi dùng hợp kim hóa khử ôxy bằng hợp kim phức hợp như: Mn – Si, Fe – Si, Al – Ba – Si, đầu tiên căn cứ vào giới hạn trong hàm lượng Mn trong mác thép tính toán lượng nạp hợp kim Mn – Si. Lại tính toán lượng tăng các hợp kim silic; tăng lượng silic làm hàm lượng dư thừa silic, tính toán số lượng nạp bổ sung fero silic.

Ví dụ 1:

Nước gang lò thổi sử dụng hàm lượng mangan 0.3%, sử dụng phương pháp khử carbon nấu luyện thép tĩnh 20, thành phần của thép 20 là: C 0.2%, Mn 0.5%, Si 0.8%, hỏi:

(1) Dùng hợp kim Fe – Mn chứa Mn 68%, C 6.28% và hợp kim Fe – Si chứa Si 75% tiến hành khử ôxy, hai loại hợp kim cần bao nhiêu kg? carbon điểm cuối phải là bao nhiêu?

(2) Đổi dùng hợp kim Mn – Si (chứa Mn 68%, Si 18.5%, C 1.5%) và hợp kim Fe – Si khử ôxy, mỗi loại cần bao nhiêu kg? carbon điểm cuối phải là bao nhiêu?

Đã biết:

Lượng ra thép 120 t, tỉ lệ thu được Si, Mn, C lần lượt là 75%, 85% và 90%.

Giải:

(1) Lượng dùng Fe – Mn = $(0.5\% - 0.3\% \times 40\%) \times 30000 / 68\% \times 85\% = 197$ kg/lò

Lượng tăng carbon = $197 \times 6.28\% \times 90\% / 30000 = 0.04\%$

Cho nên carbon điểm cuối phải là $0.2\% - 0.04\% = 0.16\%$

Lượng dùng Fe – Si = $0.8\% \times 30000 / 75\% \times 75\% = 427$ kg/lò

(2) Lượng dùng Mn – Si = $(0.5\% - 0.3\% \times 40\%) \times 30000 / 68\% \times 85\% = 197$ kg/lò

Lượng tăng carbon = $197 \times 1.5\% \times 90\% / 30000 = 0.01\%$

Carbon điểm cuối phải là $0.2\% - 0.01\% = 0.19\%$

Lượng Fe – Si = $(0.8\% \times 30000 - 197 \times 18.5\% \times 75\%) / 75\% \times 75\% = 379$ kg/lò.

Liệt kê 2:

Luyện kim Q345A, nếu sử dụng hợp kim hóa hợp kim khử ôxy Mn – Si, Al – Ba – Si, Ca – Si, mỗi tấn nước thép nạp 0.75kg hợp kim Al – Ba – Si, 0.70kg hợp kim Ca – Si,

$[Mn]_{\text{đr}} = 0.16\%$, tính toán lượng nạp hợp kim. Thành phần quy cách Q345A và thành phần các hợp kim theo bảng sau:

项目 Mục	成 分 % Thành phần		
	C	Si	Mn
Mn—Si 合金	1.6	18.4	68.5
Fe—Si 合金		75	
Al—Ba—Si	0.10	30	
Ca—Si 合金	0.8	58	
Q345A	0.12~0.20	0.20~0.55	1.20~1.60
η	90	80	85

Giải: Tính toán lượng nạp Mn – Si.

Lượng nạp hợp kim Mn - Si =

$$= \frac{(\text{Giới hạn quy cách mác thép \% - thành phần dư thừa điểm cuối \%})}{(\text{Hàm lượng nguyên tố hợp kim sắt \% x tỉ lệ thu được nguyên tố hợp kim \%})} \times 1000$$

$$= \frac{(1.40\% - 0.16\%)}{68.5\% \times 85\%} \times 1000$$

$$= 21.30(kg/t)$$

Lượng tăng hợp kim silic Mn - Si

$$= \frac{\text{Lượng nạp hợp kim x hàm lượng hợp kim silic x tỉ lệ hấp thụ silic \%}}{1000} \times 100\%$$

$$= \frac{21.30 \times 18.4\% \times 80\%}{1000} \times 100\%$$

$$= 0.313\%$$

Lượng tăng hợp kim silic Al - Ba - Si

$$= \frac{0.75 \times 30\% \times 80\%}{1000} \times 100\%$$

$$= 0.018\%$$

Lượng tăng hợp kim silic Ca - Si

$$= \frac{0.70 \times 58\% \times 80\%}{1000} \times 100\%$$

$$= 0.032\%$$

Lượng Si không đủ, cần nạp bổ sung hợp kim Fe – Si.

Lượng nạp hợp kim Fe – Si

$$= \frac{(0.38\% - 0.313\% - 0.018\% - 0.032\%)}{75\% \times 80\%} \times 1000$$

$$= 0.28(\text{kg/t})$$

Đáp án: mỗi tấn nước thép cần nạp 21.30kg hợp kim Mn – Si, 0.28kg hợp kim Fe – Si.

Ví dụ 2:

Luyện kim thép Q195 . F, dùng carbon cao Fe – Mn, carbon vừa Fe – Mn mỗi loại một nửa hợp kim hóa khử ôxy. Khi điểm cuối $[C] = 0.06\%$, tỉ lệ thu được của carbon là 90%, thành phần nước gang và hợp kim như sau:

Mục	Thành phần %		
	C	Si	Mn
Q195.F	0.06~0.12	<0.05	0.25~0.50
Nước gang	4.00	0.35	0.30
Carbon cao Fe – Mn	7.0		72
Carbon vừa Fe – Mn	0.9		76

Tính toán lượng nạp fero mangan và lượng tăng carbon mỗi loại là bao nhiêu? Nếu carbon điểm cuối không chế theo 0.06~0.09, có vượt qua tiêu chuẩn hay không?

Giải:

Lượng dư thừa Mn: $[\%Mn]_{\text{dư}} = 20\% \times 0.30\% = 0.06\%$

$$\text{Giới hạn vừa quy cách mangan trong mức thép} := \frac{0.50\% + 0.25\%}{2} = 0.375\%$$

Lượng nạp carbon cao Fe – Mn

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.5(\text{giới hạn giữa quy cách mác thép \% - thành phần dư thừa điểm cuối \%})}{\text{Hàm lượng nguyên tố hợp kim trong hợp kim sắt \%} \times \text{tỉ lệ hấp thụ nguyên tố hợp kim \%}} \times 1000 \\
&= \frac{0.5 \times (0.375\% - 0.06\%)}{72\% \times 55\%} \times 1000 \\
&= 3.98(\text{kg/t})
\end{aligned}$$

Lượng nạp carbon vừa Fe - Mn

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.5(\text{giới hạn vừa quy cách mác thép \% - thành phần dư thừa điểm cuối \%})}{\text{Hàm lượng nguyên tố hợp kim trong hợp kim sắt \%} \times \text{tỉ lệ hấp thụ nguyên tố hợp kim \%}} \times 1000 \\
&= \frac{0.5 \times (0.375\% - 0.06\%)}{76\% \times 55\%} \times 1000 \\
&= 3.77(\text{kg/t})
\end{aligned}$$

$$\text{Lượng tăng carbon \%} = \frac{\text{Lượng nạp hợp kim} \times \text{hàm lượng carbon \%} \times \text{tỉ lệ hấp thụ carbon \%}}{1000} \times 100\%$$

Lượng tăng carbon, carbon cao Fe - Mn

$$\begin{aligned}
&= \frac{3.98 \times 7.0\% \times 90\%}{1000} \times 100\% \\
&= 0.025\%
\end{aligned}$$

Lượng tăng carbon, carbon vừa Fe - Mn

$$\begin{aligned}
&= \frac{3.77 \times 0.9\% \times 90\%}{1000} \times 100\% \\
&= 0.003\%
\end{aligned}$$

$$\text{Tổng lượng tăng carbon} = 0.025\% + 0.003\% = 0.028\%$$

Phạm vi tính vào sau khi tăng lượng carbon [C]:

$$0.06\% + 0.02\% = 0.088\%$$

$$0.09\% + 0.028\% = 0.118\%$$

Tức là sau khi nạp hợp kim vào nước thép [C] = 0.088% ~0.118%, trong phạm vi 0.06~0.12% yêu cầu của mác thép, sẽ không vượt quá tiêu chuẩn.

(tác nghiệp: nếu điều kiện khác tương đồng với ví dụ 3, mỗi tấn nước thép chỉ nạp 3kg hợp kim carbon cao Fe – Mn, phải nạp bổ sung bao nhiêu hợp kim carbon vừa Fe – Mn? Lượng tăng carbon là bao nhiêu?).

Chương 9

THỜI HAO VÀ PHUN BẮN

1. Thời hao

1.1 Định nghĩa

Tiêu hao kim loại trong quá trình nấu luyện của lò thổi gọi là thời hao

1.2 Phương pháp biểu thị

Lượng tổn thất của kim loại chiếm phần trăm lượng liệu nạp vào lò (lượng nạp vào – lượng thép ra)/lượng nạp vào x 100%.

1.3 Cấu thành

Thời hao của lò thổi thường khoảng 10%, chủ yếu do 4 bộ phận sau cấu thành.

(1) Tổn thất ôxy hóa

Tức là tổng hòa của các lượng ôxy hóa nguyên tố trong quá trình nấu luyện, nó được quyết định bởi thành phần kim loại liệu lò và thành phần luyện mác thép, công thức tính toán là $\Sigma i_{\text{liệu}} - i_{\text{cuối}}$, xem bảng 4 – 11 trang 74, tổn thất ôxy hóa của nguyên tố trong điều kiện này là 5.09%.

(2) Tổn thất do lọc bụi

Lọc bụi: trong quá trình nấu luyện, gang bốc hơi sinh ra tại vùng phản ứng lần một bị ôxy hóa trong quá trình thải khí khói, hợp chất ôxy hóa của gang được làm mát sinh ra trạng thái rắn gọi là bụi.

Tổn thất: bình thường mỗi 100kg liệu kim loại sinh ra 0.8~1.3kg bụi, ví dụ này lấy 1%, trong đó Fe_2O_3 65%, FeO 25%, tổng thành kim loại sắt là:

$$1\% \times (65\% \times 112/160 + 25\% \times 56/72) = 0.65\%$$

(3) Tổn thất trong xỉ

Lượng xỉ của lò thổi thường là 12~15% lượng nạp vào, lấy 13%, tổn hao gang trong xỉ bao gồm hai mục dưới đây:

A. Tổn thất gang trong xỉ: mức độ tổn thất mục này có liên quan với bọt xỉ trước khi ra thép, thông thường là 8~10%, ví dụ này lấy 10%, tức là tổn thất gang trong xỉ là:

$$13\% \times 10\% = 1.3\%$$

B. Tổn thất FeO và Fe₂O₃ trong xỉ: Tổn thất này có liên quan đến thành phần của xỉ cuối (được quyết định bởi lượng carbon của mác thép nấu luyện), ví dụ này lấy FeO là 11%, Fe₂O₃ là 2%, tổng gang kim loại là:

$$13\% \times (11\% \times 56/72 + 2\% \times 112/160) = 1.3\%$$

(4) Tổn hao phun bắn

Trong quá trình nấu luyện do phát sinh phun bắn mà sinh ra tổn hao kim loại, nó có liên quan đến mức độ phun bắn trong thao tác (được quyết định bởi điều kiện nguyên liệu, tình trạng thiết bị, công nghệ sản xuất và trình độ thao tác), dao động tương đối lớn, thường là 0.5~2.5%, ví dụ này lấy 1.5%.

Tổng tổn hao của lò thổi là: 5.09% + 0.65% + 1.3% + 1.3% + 1.5% = 9.84%

1.4 Biện pháp

Do tính toán ở trên đã biết, tổn thất nấu luyện của lò thổi là rất lớn (đây là khuyết điểm của phương pháp LD), phải cố gắng giảm thiểu điều này, biện pháp chính là:

(1) Quán triệt nguyên tắc nguyên liệu

Tức là hạ thấp Si, S, P của nước gang, kiềm có hiệu quả bôi cao một chút, không chỉ có thể giảm thiểu tổn hao ôxy hóa của nguyên tố, mà còn có thể giảm thiểu lượng xỉ, từ đó giảm thiểu tổn hao kim loại và tổn hao phun bắn trong xỉ, xem bảng 4 – 13 trang 75.

(2) Nâng cao trình độ thao tác

Nghiêm ngặt khống chế hàm lượng FeO trong xỉ, giảm thiểu tiêu hao sắt trong xỉ, đặc biệt cần khống chế tốt mức độ bột hóa của xỉ lò, giảm thiểu do phun bắn mà sinh ra tiêu hao.

2. Phun bắn

2.1 Định nghĩa

Trong quá trình lò thổi nấu luyện, hiện tượng thép hoặc xỉ tràn ra, phun ra hoặc bắn ra ngoài lò gọi là phun bắn.

2.2 Nguy hại

Phun bắn không chỉ tăng thời hao, đồng thời còn tăng sự hao mòn tường lò, sinh ra dính súng, buộc phải hạ thấp cường độ cấp khí ôxy, thậm chí còn dừng thổi.

(1) Phun bắn tạo lên tổn thất kim loại khoảng 0.5% ~5%, tránh phun bắn sẽ bằng với việc tăng sản lượng thép.

(2) Khói bụi phun bắn làm ô nhiễm môi trường.

(3) Vật chất phun bắn tích đông, dọn vệ sinh khó khăn, phun bắn nghiêm trọng còn sẽ dẫn đến sự cố, nguy hại đến con người và sự an toàn của thiết bị

(4) Do lượng vật chất phun bắn lượng lớn, không chỉ ảnh hưởng đến khử P, S, tổn thất nhiệt tăng lên, còn dẫn đến thay đổi lượng nước thép, ảnh hưởng đến tính ổn định của sự kiểm soát luyện kim, hạn chế nâng cao cường độ cấp ôxy.

2.3 Phân loại

Căn cứ vào nguyên nhân sinh ra phun bắn và vật chất bắn ra khác nhau, có thể chia làm ba loại phun bắn như: phun bắn kim loại, phun bắn bột và phun bắn dạng phát nổ.

(1) Phun bắn kim loại

A. Định nghĩa:

Trong quá trình nấu luyện hiện tượng hạt kim loại phun bắn ra từ miệng lò không ngừng gọi là phun bắn kim loại.

B. Nguyên nhân sinh ra: Sau khi thổi không lâu, liệu tạo xỉ chưa tan hết, khí ôxy phóng ra sẽ thổi thẳng vào trong lò, khiến cho cục bộ lớp xỉ của nôi lò mỏng đi thậm chí lộ ra, đồng thời hạt kim loại và vôi bắn ra ngoài lò.

Trong nấu luyện xuất hiện “phản khô” xỉ lò cũng sẽ phát sinh phun bắn kim loại. Cái gọi là phản khô, là chỉ không chế vị trí súng trong nấu luyện quá thấp hoặc vị trí súng thổi thấp trong thời gian quá dài, làm cho lượng FeO trong xỉ quá thấp, dẫn đến các hiện tượng như: lượng lớn pha cứng $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ tách ra, tác dụng với hạt chưa tan ban đầu khiến cho độ dính của xỉ tan chảy tăng lên.

C. Biện pháp ngăn ngừa: Đối với hiện tượng trước phải sớm tan xỉ, đối với hiện tượng sau phải không chế tốt vị trí súng tránh (FeO) quá thấp.

D. Phương pháp xử lý: Phun bắn không lâu sau khi bắt đầu thổi và tan chảy theo xỉ, sẽ tự động biến mất; mà phun bắn sinh ra phản khô thì phải nâng súng thích hợp và tăng lượng huỳnh thạch hoặc vôi sắt thích hợp.

(2) Phun bắn bột

A. Định nghĩa: Trong quá trình nấu luyện, hiện tượng lượng lớn bột xỉ bắn ra từ miệng lò, thậm chí tự động tràn ra gọi là phun bắn bột.

B. Nguyên nhân sinh ra: không chế vị trí súng nấu luyện lệch cao, (FeO) trong xỉ quá nhiều, xỉ lò bị nghiệm trọng bột hóa, mực chất lỏng tăng lên khiến cho lượng lớn bột xỉ phun bắn ra từ miệng lò, thậm chí tự động tràn ra.

C. Biện pháp đề phòng: không chế tốt vị trí súng, đồng thời còn phải chú ý các vấn đề sau;

a Không được nạp quá nhiều và không chế lượng xỉ trong lò không được quá nhiều, để bảo đảm tỉ lệ dung tích nôi lò vừa đủ;

b. Áp dụng biện pháp có liên quan tạo xỉ sớm, để thời kỳ bột xỉ cao khoảng $B = 1.87$ và đỉnh cao của khử S đến xen nhau;

c. Trước khi đạt đến đỉnh điểm khử carbon, phải hạ thấp cường độ cấp oxy thích hợp ($\text{m}^3/\text{t}.\text{min}$), và sau đó cân bằng phục hồi đến giá trị bình thường.

D. Phương pháp xử lý: Một khi phát hiện xỉ lò đã thành bột nghiêm trọng, phải nâng súng lên trước hoặc nạp dolomit loại bỏ; và sau đó lập tức hạ súng thời gian nhất định, tiêu hao FeO trong xỉ.

(3) Phun bắn tính phát nổ

A. Định nghĩa: Trong quá trình nấu luyện, hiện tượng lượng lớn kim loại và xỉ lò đột nhiên phun bắn ra từ miệng lò gọi là phun bắn tính phát nổ.

B. Nguyên nhân sinh ra:

Phản ứng oxy carbon trong nôi lò phát triển không đều, thể khí CO sinh ra lượng lớn tức thời, đây là nguyên nhân căn bản của phun bắn tính phát nổ.

Khi carbon oxy mạnh mẽ, sự thay đổi đối với nhiệt độ rất nhạy, nếu do nguyên nhân thao tác khiến làm mát đột ngột nôi lò nóng chảy (ví dụ: thời gian nạp mẻ liệu thứ hai quá sớm, lượng lớn), nhiệt độ hạ thấp, phản ứng oxy carbon diễn ra nhanh chóng, khí oxy cấp vào sinh ra FeO lượng lớn và bắt đầu tích tụ. Một khi nhiệt độ nôi lò tăng cao đến mức độ nhất định ($>1470^\circ\text{C}$), khi $\Sigma(\text{FeO}) > 20\%$, phản ứng oxy carbon lặp lại tiến hành với tốc độ nhanh chóng, thời gian ngắn thải ra lượng lớn thể khí CO vốn có năng lượng lớn mang lẫn nước thép và xỉ lò hình thành phun bắn có tính phát nổ.

C. Biện pháp ngăn ngừa:

a. Không chế nhiệt độ nôi lò:

nhiệt độ kỳ đầu không được quá thấp, nhiệt độ kỳ giữa không được quá cao, tăng nhiệt đều đặn, để phản ứng oxy carbon tiến hành cân bằng. Nạp liệu tạo xỉ lần hai không được quá sớm, và phải chia nhỏ mẻ nạp vào nhiều lần. Nghiêm cấm đột ngột làm mát nôi lò, loại bỏ điều kiện phản ứng oxy carbon tính phát nổ.

b. Không chế hàm lượng Σ (Fe) trong xỉ, bảo đảm Σ (FeO) không xuất hiện hiện tượng tích tụ, để tránh tạo lên xỉ quá mức phát bột hoặc dẫn đến phản ứng ôxy carbon tính phát nổ.

D. Phương pháp xử lý: Dừng thổi, dọn sạch

Ví dụ: không chế phản khô và phun bắn trong quá trình nấu luyện của một lò thổi 60 tấn

(1) Phun bắn

A. Kỳ trước nấu luyện (5~7 phút) phát sinh nhiệt độ thấp hoặc phun bắn bột xỉ, phải nâng cao thích hợp vị trí súng 100~200mm, áp khí ôxy điều chỉnh từ 0.65~0.70Mpa.

B. Khi kỳ giữa nấu luyện có phun bắn, áp dụng nạp 200~300kg vôi, đolomit nung nhẹ hoặc đolomit trước, sau đó hạ súng xuống 100~200mm.

(2) Khi kỳ giữa nấu luyện xỉ lò xuất hiện “phản khô”, áp dụng vị trí súng làm tan xỉ (1600~1800mm), áp khí ôxy điều chỉnh từ 0.65~0.70Mpa, đồng thời căn cứ vào nhiệt độ quá trong để chia mẻ nạp quặng vôi viên hoặc quặng (mỗi mẻ không lớn hơn 400kg) trợ giúp tan xỉ, đợi sau khi xỉ lò tan xong lại hạ đến vị trí súng nấu luyện bình thường.

2.4 Dự đoán phun thổi

Để ngăn ngừa phát sinh phun bắn, nhiều nhà máy đã áp dụng kỹ thuật dự đoán, hiện tại chủ yếu có ba phương pháp sau:

(1) Phương pháp dự đoán âm thanh nấu luyện

A. Nguyên lý dự đoán:

Đó là lợi dụng tình hình tạo xỉ trong lò trong quá trình nấu luyện và đặc điểm có liên quan trực tiếp đến âm thanh phát ra từ miệng lò, lắp đặt máy đo tiếng ồn tại miệng lò, căn cứ vào sự to nhỏ của âm thanh trong nấu luyện để phán đoán mức độ bột hóa của xỉ lò, tiến đến dự báo tính khả năng của phun bắn.

B. Thiết bị đo âm thanh:

Ví dụ hình 8~10 trang 127, chỉnh thể thiết bị được cấu thành từ bộ thu âm, máy đo âm thanh, bộ chuyển đổi số/tương tự, máy tính, gọi là máy kiểm soát xỉ bằng âm tầm.

C. Vận dụng cụ thể:

Sau khi lò thổi bắt đầu thổi máy đo tiếng ồn vào trạng thái điều khiển giám sát, đồng thời đưa ra đồ thị cường âm đo trực tuyến trên màn hình hiển thị; sau khi thổi luyện 2 min, trên màn hình tự động đưa ra đường dự báo phun bắn và phản khô xỉ lò, như hình 8 – 11. Khi đồ thị cường âm hướng lên trên gấp khúc đường báo trước phun bắn, biểu thị sắp phát sinh phun bắn, máy tính phát ra tín hiệu cảnh báo phun bắn, nhắc nhở nhân viên vận hành sửa đổi vận hành; ngược lại, khi đồ thị cường âm hướng xuống dưới gấp khúc đường cảnh báo phản khô, biểu thị sắp xuất hiện phản khô, máy tính phát ra tín hiệu cảnh báo phản khô. Đây là phương pháp dự báo phun bắn được sử dụng nhiều nhất hiện nay.

(2) Phương pháp dự báo áp lực trong lò

A. Nguyên lý dự báo

Do động năng phát sinh phun bắn là khi lượng lớn thể khí trong lò thải ra sinh ra lực nổi lên, do đó có thể thông qua đo lường sự thay đổi của áp lực trong lò để dự đoán phun bắn.

B. Thiết bị đo áp:

Thiết bị kiểm tra đo lường được cấu thành từ xi lanh khí, ống lấy áp, chất áp lực và máy hiển thị.

C. Vận dụng cụ thể: dùng xi lanh khí cho ống lấy áp cắm vào trong lỗ ra thép, trực tiếp đo đặc áp lực trong lò, đồng thời thông qua máy hiển thị hiển thị kết quả. 30~60 giây trước khi phát sinh phun bắn, áp lực trong lò từ từ tăng cao, khi áp lực trong lò lớn hơn 1000Pa, phun bắn sẽ phát sinh. Ngoài hai phương pháp đã thuật ở trên ra, còn có một phương pháp quan sát bằng camera. Đó là lắp đặt một chiếc đầu đo quan sát bằng hình ảnh dẫn quang ở trên vách phần trên của lò thổi, hình ảnh mặt xỉ trong lò truyền ra ngoài lò, sau đó dùng camera quay, và sau khi qua thiết bị xử lý hình ảnh hiển thị trên màn hình, nhân viên

thao tác có thể liên tục quan sát tình hình tan xỉ và tình hình thay đổi độ cao của mặt xỉ.

Chương 10

SỰ CỐ VẬN HÀNH VÀ XỬ LÝ

1. Nhiệt độ không đạt tiêu chuẩn

1.1 Nhiệt độ thép cao

1.1.1 Trước khi ra gang phát hiện nhiệt độ lò quá cao, có thể nạp liệu lò thích hợp để làm mát nồi lò, đồng thời sử dụng điểm thổi khiến cho nhiệt độ nồi lò, thành phần đều đặn. Sau khi đo nhiệt độ đạt tiêu chuẩn, sẽ có thể ra thép.

1.1.2 Nếu nhiệt độ ra thép cao hơn không nhiều, có thể thông qua tinh luyện ngoài lò nạp lượng ít thép phế sạch, kéo dài thời gian thổi khí ácgong, hoặc sử dụng kéo dài thời gian tĩnh để hạ nhiệt độ.

1.2 Nhiệt độ thép thấp

1.2.1 Khi nhiệt độ quá thấp, có thể tăng carbon trong lò thổi bu để tăng nhiệt độ; hoặc tăng fero silic thổi bù tăng nhiệt độ; nếu khi hàm lượng carbon trong lò cao, có thể trực tiếp thổi bù tăng nhiệt độ, số lượng nạp chất tăng nhiệt độ, thời gian thổi bù cần căn cứ vào lượng thép lò thổi và thành phần nước thép mà xác định.

1.2.2 Nếu sau khi ra thép phát hiện nhiệt thấp, cần xử lý thận trọng, có thể dùng nước thép đúc liên tục chuyển sang đúc sự cố, hoặc thông qua kỹ thuật bù nhiệt ngoài lò gia

nhật tăng nhiệt độ để giảm thiểu tổn thất. Khi cần thiết có thể tổ chức hồi lò, không được miễn cưỡng đốt ôxy để đúc.

1.2.3 Tình hình dễ xuất hiện nhiệt độ thép thấp

- (1) Nước gang P, S cao, tạo xỉ lần hai lặp đi lặp lại, tổn thất nhiệt lượng lớn;
- (2) Kỳ đầu đời lò, nhiệt độ tường lò mới xây thấp, thời gian ra thép lâu;
- (3) Kỳ cuối đời lò, do trộn không tốt, không đều đặn, đo nhiệt độ không có tính đại biểu;
- (4) Lượng thép sót trong thùng thép tương đối nhiều hoặc nhiệt độ sâu thùng không đủ;
- (5) Thép phế loại to nạp vào lò chưa chảy tan hoàn toàn.

2. Thành phần không đạt tiêu chuẩn

2.1 Hàm lượng carbon, mangan không đạt tiêu chuẩn

Nguyên nhân carbon vượt tiêu chuẩn, phối mangan không chuẩn xác:

- (1) Hàm lượng Mn trong nước gang dao động, dự đoán Mn dư thừa điểm cuối không chuẩn;
- (2) Thành phần fero mangan có thay đổi, hoặc tính toán số lượng không chuẩn;
- (3) Lượng nạp nước gang không chuẩn hoặc dao động tương đối lớn
- (4) Khi ra thép xỉ theo lẫn quá nhiều, nước thép trong thùng thép đảo ngược, do tỉ lệ hấp thụ của nguyên tố hợp kim có thay đổi, không kịp thời điều chỉnh lượng nạp hợp kim;
- (5) Có lúc do thiết bị vận hành không nhạy, hợp kim cho nạp hết vào trong thùng thép, lại không phát hiện ra;
- (6) Công nhân phán đoán sai, nếu kinh nghiệm của công nhân luyện thép không đủ, xuất hiện phán đoán sai.

2.2 Hàm lượng lưu huỳnh vượt tiêu chuẩn

- (1) Nguyên nhân lưu huỳnh điểm cuối cao

A. Hàm lượng lưu huỳnh trong nguyên liệu đột ngột gia tăng, không kịp thời thông

báo với trước lò, chưa sử dụng biện pháp tương ứng. Ví dụ khi hàm lượng lưu

huỳnh trong quặng, đá vôi, nước gang tăng cao, đều dẫn đến hàm lượng lưu huỳnh trong thép tăng cao;

B. Trong quá trình thổi luyện tính lưu động của xỉ nóng chảy tương đối kém, độ kiềm thấp, hoặc lượng xỉ quá ít, nhiệt độ lò thấp,...

(2) Biện pháp khắc phục

A. Không được tùy tiện ra gang, có thể đổ một phần xỉ nóng chảy, cho thêm một lượng liệu tạo xỉ thích hợp để tạo xỉ mới, khi cần thiết đổ một lượng nước gang hoặc nạp vào một lượng chất tăng nhiệt nhất định, tiếp tục thổi luyện. Đến khi hàm lượng lưu huỳnh trong thép phù hợp yêu cầu, mới được ra thép.

B. Nếu sau khi ra gang phát hiện hàm lượng lưu huỳnh trong gang cao, cần kịp thời tổ chức hồi lò xử lý.

2.3 Hàm lượng phốt pho vượt tiêu chuẩn

(1) Nguyên nhân lưu huỳnh điểm cuối cao

A. Tính lưu động của xỉ nóng chảy kém, độ kiềm thấp hoặc nhiệt độ điểm cuối quá cao;

B. Quá trình ra gang xuống xỉ quá nhiều, hoặc nạp hợp kim không thích hợp, khiến cho thùng thép bị hồi phốt pho, dẫn đến hàm lượng phốt pho trong thép thành phẩm vượt quá tiêu chuẩn.

(2) Biện pháp khắc phục

A. Trước khi ra gang phát hiện hàm lượng phốt pho vượt quá tiêu chuẩn có thể đổ một phần xỉ nóng chảy, nạp liệu tạo xỉ tiến hành tạo xỉ lần II, nâng cao tính ô xy hóa của xỉ nóng chảy, đồng thời hạ thấp nhiệt độ lò, bảo đảm khử phốt pho hiệu quả.

B. Nếu sau khi ra gang phát hiện hàm lượng phốt pho cao, chỉ có thể đổi mác thép hoặc hồi lò xử lý.

3. Thổi luyện thép hồi lò

Sau khi ra gang, do thành phần nước thép hoặc nhiệt độ không đạt tiêu chuẩn, hoặc khi thiết bị rót đúc gặp sự cố, không thể tiếp tục đúc thép, thì phải chuyển nước thép quay trở lại lò thổi để tiến hành thổi luyện gọi là thép hồi lò.

Khi xử lý thép hồi lò, phải nắm rõ nguyên nhân hồi lò của nước thép, thành phần, nhiệt độ của nước thép, nhiệt độ và thành phần của nước gang sử dụng và tình trạng của nó, đồng thời cần tham khảo một số tham số khi thổi luyện thông thường, phân tích tổng hợp, đạt được phương pháp xử lý thích hợp.

Xử lý thép hồi lò cần chú ý một số điểm sau:

3.1 Nếu cần xử lý hồi lò nước thép toàn lò, có thể đổ vào lò trộn trước, hoặc chia thành 2~3 mẻ để xử lý;

3.2 Để bảo đảm bể nóng chảy có đủ nhiệt lượng, phải nạp thêm một lượng Ferro silic thích hợp;

3.3 Đối với mác thép có hàm lượng nguyên tố hợp kim cao như 16Mn, thép Silic, số lượng hồi lò không được vượt quá $\frac{1}{2}$ lượng nạp vào, và phải đặc biệt chú ý thành phần nước thép điểm cuối;

3.4 Căn cứ thành phần nước gang đổ bổ sung vào để nạp liệu tạo xỉ, giá trị độ kiềm xỉ cuối có thể khống chế khoảng 2~2.8. Nếu thời gian thổi luyện tương đối ngắn, liệu tạo xỉ có thể nạp vào một lần sau khi bắt đầu thổi;

3.5 Không chế vị trí súng cẩn thận, vừa phải bảo đảm hóa xỉ tốt, vừa phải tránh gây tổn hại đến sự phun bắn và pép phun của súng ô xy;

3.6 Khi nạp vào hợp kim sắt, tỷ suất hấp thu của nguyên tố hợp kim thổi luyện bình thường phải biến thấp hơn;

3.7 Căn cứ tình hình cụ thể tiến hành điều chỉnh lượng chất làm mát nạp vào.

4. Súng ô xy bị dính thép và bị rò nước

4.1 Nguyên nhân chủ yếu khiến súng dính thép

Trong quá trình thổi luyện xỉ lò hóa xỉ không tốt, tính lưu động kém, kim loại phun bắn nghiêm trọng, hoặc vị trí súng quá thấp gây ra.

4.2 Biện pháp khắc phục

(1) Khi súng ô xy dính thép ít có thể đợi sau khi thổi luyện xong tiến hành rửa sạch xỉ nóng chảy. Điều kiện rửa súng là nhiệt độ lò cao hơn nhiệt độ giới hạn trên của nhiệt độ ra thép khoảng 10°C), độ kiềm của xỉ nóng chảy thấp hơn, có thể nạp thêm một ít huỳnh thạch, trong tình hình xỉ lò tan hết có tầng xỉ tương đối dày, vị trí súng có thể hạ thấp hơn.

(2) Khi súng ô xy bị dính thép nghiêm trọng ảnh hưởng đến việc nâng súng, đợi sau khi dừng thổi, công nhân phải dùng khoan để tiến hành đục xỉ; nếu đục không được, có thể dùng mỏ cắt hơi ô xy hoặc acetylene để cắt, khi vẫn không thể xử lý được, chỉ có thể thay súng ô xy.

4.3 Súng ô xy rò nước

Súng ô xy bị dính thép nghiêm trọng làm hỏng súng ô xy, píp phun của súng ô xy xuất hiện rò nước. Quá trình thổi luyện phát hiện súng ô xy rò nước hoặc chụp bảo vệ, đường ống và vị trí khác của nó bị rò nước vào lò, phải lập tức ngắt nguồn nước đồng thời dừng thổi luyện, nghiêm cấm quay lò, đợi nước trong lò bốc hơi hết mới được quay lò để xử lý.

Chương 11 ĐÀO TẠO THAO TÁC LÒ THỔI LUYỆN THÉP

1. Xác định mức thép luyện kim

1.1 Thành phần của mức thép;

1.2 Thành phần điểm cuối luyện kim;

1.3 Phương pháp khống chế carbon điểm cuối.

2. Xác định thành phần, nhiệt độ nước gang và lượng nước gang, thép phế nạp vào

- 1.Xác định nhiệt độ ra gang
- 2.Xác định chủng loại liệu tạo xỉ, lượng nạp vào, số mẻ nạp vào và thời gian nạp
- 3.Xác định áp ôxy, cường độ ô xy cấp và vị trí súng
- 4.Xác định chủng loại hợp kim nạp vào và lượng nạp vào
- 5.Tính cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt
6. Quá trình công nghệ thao tác luyện kim của một mẻ thép

Thao tác phương thức luyện kim của một mẻ thép:

Kiểm tra, chuẩn bị→quay lò về phía trước→đổ nước gang→quay lò về phía sau→nạp thép phế→quay lò về phía sau→hạ súng→thổi luyện (điều chỉnh vị trí súng)→nạp liệu tạo xỉ→hạ chụp khói→nạp liệu tạo xỉ (mẻ liệu 2)→dừng thổi→nâng chụp khói→nâng súng ô xy→quay lò về phía trước→đổ xỉ đo nhiệt, lấy mẫu→quay lò ra phía sau→thổi bù→quay lò ra phía sau→ra gang→nạp hợp kim→cho bi chặn xỉ vào→quay lò về phía trước→thổi acgong, bắn xỉ bảo vệ lò.

Cao Tiến Ngọc

