

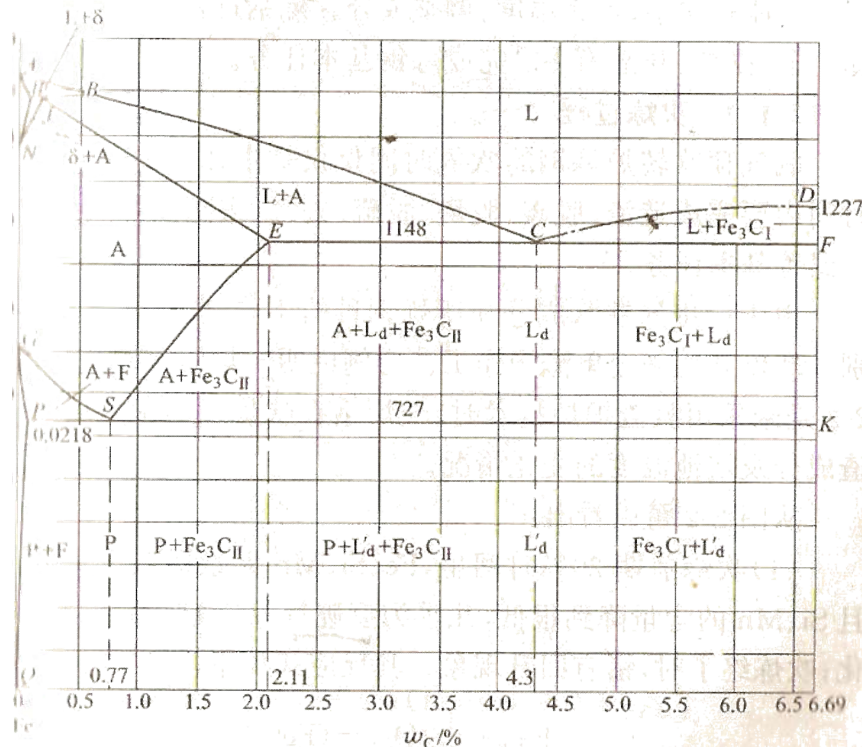
CHƯƠNG II: CÔNG NGHỆ LUYỆN THÉP Lò THỔI

BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỔI KHÍ ÔXY TỪ ĐỈNH

2.1. QUÁ TRÌNH THỔI LUYỆN CỦA Lò:

2.1.2. Nhiệm vụ cơ bản trong luyện thép

Xét về mặt thành phần hoá học, thép và gang đều là hợp kim giữa sắt và các bon có chứa thêm các nguyên tố Si, Mn, P, S.....Do hàm lượng của các bon và các nguyên tố khác không giống nhau, tổ chức hình thành cũng không giống nhau nên tính năng cũng không bao giờ giống nhau. Căn cứ vào giản đồ pha Fe-C (Sđ 2-1/33). Hợp kim Fe-C mà có hàm lượng C trong khoảng 0.021%~2.11%, được gọi là thép hợp kim. Fe-C mà có hàm lượng C >2.11% được cho là gang (Căn cứ vào điểm phân chia theo tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn thế giới hàm lượng C chiếm 2% là thép và gang đúc. Hợp kim Fe —C có [C]<0.0218% được gọi là sắt thuần công nghiệp.

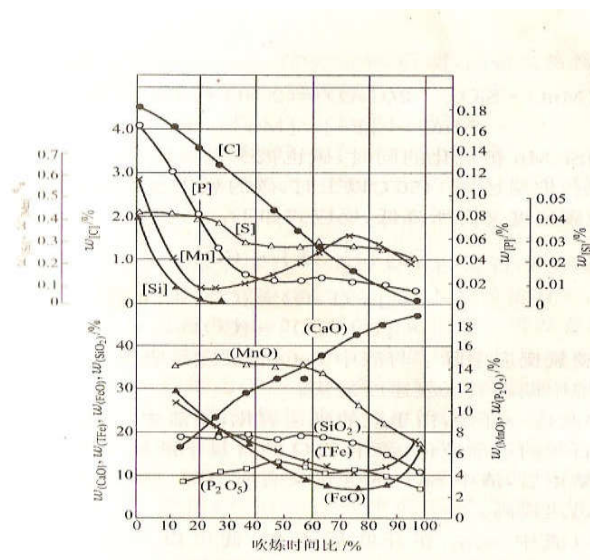


Sơ đồ 2-1: Giản đồ pha Fe-C

Nếu nguyên liệu dùng để luyện thép là gang cần phải khử C, hàm lượng S, P quá cao lần lượt gây ra các đặc tính “Giòn nguội” và “giòn nóng” cho thép nên quá trình luyện thép phải khử P và S, nếu lượng ôxy trong thép nhiều hơn so với giới hạn sẽ làm tăng thêm tính giòn nóng của thép và hình thành một lượng lớn tạp chất ôxy hoá vì thế phải khử ôxy; còn lượng Hidro, Nito trong thép lần lượt tạo nên tính giòn hidro và định tính nên giảm hàm lượng các chất khí có hại trong thép; sự tồn tại của các tạp chất sẽ phá hỏng tính liên tục của các sản phẩm, từ đó giảm đi tính năng của thép, cho nên cũng phải khử đi; trong quá trình luyện thép nên nghĩ cách tăng nhiệt độ đến yêu cầu ra thép; đồng thời cũng phải thêm một số lượng chủng loại hợp kim nhất định để thành phần thép đạt được quy cách chủng loại theo yêu cầu quy định.

Nói tóm lại, nhiệm vụ cơ bản trong luyện thép bao gồm khử P, C, S, O₂ chất khí có hại và tạp chất; tăng nhiệt độ, đồng đều thành phần, quá trình luyện thép trải qua các bước cung cấp ôxy, tạo xỉ, thêm hợp kim, khuấy đều tăng nhiệt độ ...để hoàn thành nhiệm vụ cơ bản trong luyện thép.

2.1.2. Quá trình thổi luyện:



Sơ đồ 2-2: Tình hình thay đổi của thành phần kim loại, thành phần xỉ lò trong quá trình thổi luyện lò thổi bằng lò oxy thổi đỉnh.

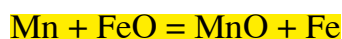
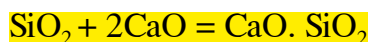
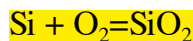
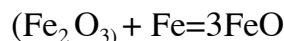
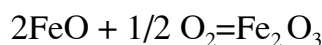
Thời gian thổi khí ôxy trong luyện thép lò thổi chỉ khoảng hơn 10 phút, trong khoảng thời gian ngắn ngủi này phải hoàn thành các nhiệm vụ cơ bản như tạo xỉ khử P,C,S, chất khí, tạp chất phi kim và tăng nhiệt độ. □

Do thành phần nước gang sử dụng và các chủng thép để luyện ra khác nhau, nên công nghệ thổi luyện cũng có sự khác nhau. Nay xin giới thiệu một công nghệ thao tác tạo xỉ đơn của một nhà máy làm ví dụ để thuyết minh cho cả quá trình thổi luyện. Sơ đồ 2-2 là tình hình thay đổi của thành phần kim loại thành phần xỉ nóng chảy và nhiệt độ bể nóng chảy trong cả quá trình thổi luyện thép khi chưa áp dụng kỹ thuật giảm xỉ bắn bảo vệ lò.

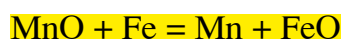
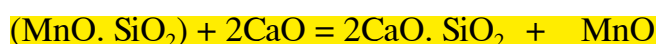
Từ sơ đồ 2-2 có thể thấy :

(1) 20% thời gian đầu thổi luyện, các nguyên tố Fe,Mn, Si đều bị ôxy hoá, hàm lượng Si, Mn giảm đến mức rất thấp, hầu như chỉ còn là vết, tiếp tục thổi luyện nó không bị ôxy hoá nữa; khi kết thúc thổi luyện Mn có hiện tượng tăng lại.

Phương trình phản ứng như sau:



Sự ôxy hoá của Fe, Si, Mn đều là phản ứng toả nhiệt. Trong điều kiện thao tác mang tính kiểm, hàm lượng Si ở giai đoạn cuối nấu luyện là rất ít, giai đoạn giữa và cuối của quá trình nấu luyện có hiện tượng Mn hoàn nguyên trở lại, là phản ứng thu nhiệt, phương trình phản ứng là



(2). Cùng với việc Si, Mn được ôxy hoá, có một lượng ít C cũng được ôxy hoá, sau khi sự ôxy hoá của Si, Mn về cơ bản đã kết thúc, khi nhiệt độ lò $> 1450^{\circ}\text{C}$, tốc độ ôxy hóa của C tăng cao. Cuối chu kỳ thổi luyện, tốc độ khử C lại giảm, phương trình phản ứng như sau :



Trong phản ứng giữa C và Ôxy ngoại trừ phản ứng với FeO là phản ứng thu nhiệt ra đều là phản ứng toả nhiệt. Tốc độ phản ứng giữa C và O_2 trong giai đoạn cuối thổi luyện lò nhanh nhất.

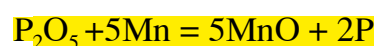
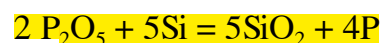
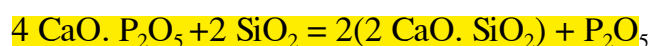
(3). Khi bắt đầu thổi luyện, do Si ôxy hoá với tốc độ nhanh, làm cho w_{SiO_2} trong xỉ đạt đến 20%. Lại do vôi dần dần chuyển hoá thành xỉ nên hàm lượng CaO trong xỉ không ngừng tăng lên. Khi sự ôxy hoá của Si về cơ bản đã kết thúc hàm lượng SiO_2 trong xỉ lại giảm, độ kiềm của xỉ lò tăng với tốc độ nhanh cùng với sự ôxy hoá của vôi .

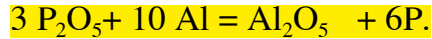
(4). Sau khi bắt đầu thổi không lâu w_{TFe} trong xỉ có thể đạt đến 20~30 % cùng với việc gia tăng của tốc độ khử C, w_{TFe} trong xỉ giảm dần , cuối chu kỳ thổi luyện lại tăng cao .

(5). Do xỉ lò mang tính Ôxy hoá lẫn tính kiềm được hình thành nhanh chóng, khoảng 40% thời gian thổi luyện, phản ứng đã giảm xuống đến 0.02%, phản ứng khử P như sau :

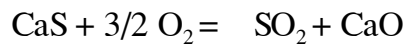
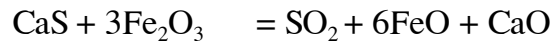
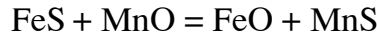
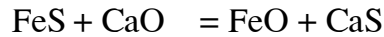


Phản ứng khử P là Phản ứng toả nhiệt. Trong giai đoạn giữa và cuối của chu kỳ nấu luyện nếu nhiệt độ quá cao cũng có thể xảy ra hiện tượng P hoàn nguyên trở lại, hợp kim khử ôxy không thích hợp cũng xảy ra hiện tượng P hoàn nguyên trở lại, phương trình phản ứng như sau

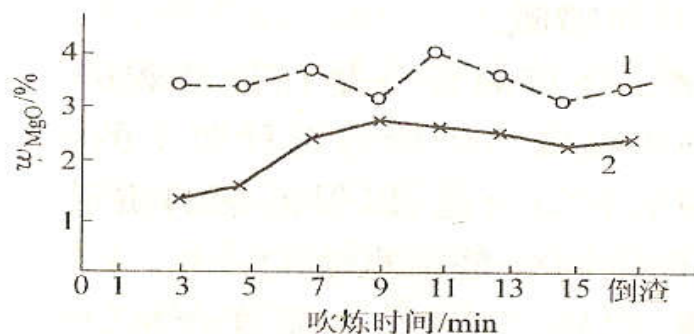




Khi bắt đầu thổi, S giảm không đều ở giai đoạn giữa và cuối của chu kỳ thổi luyện sau khi xỉ hoạt tính có độ kiềm cao được hình thành, nhiệt độ tăng cao mới có thể khử đi được, phương trình phản ứng sau :



(6). Hàm lượng Mg trong xỉ thay đổi có liên quan đến việc sử dụng đá đolômit hoặc quặng magie cacbonat để tạo xỉ hay không .Nếu cho thêm đá đolômit hoặc quặng còn có liên quan đến cả số lượng sử dụng nữa, sơ đồ 2-3 là tình hình thay đổi hàm lượng MgO trong quá trình thổi luyện ở lò thổi 30 t. Có thể thấy khi chưa có thêm đá đolômit vào từ khi bắt đầu thổi đến 7 min sau . MgO tăng dần lên 7min~ 13 min thay đổi không đều, giai đoạn cuối do sự gia tăng của xỉ , MgO có vẻ giảm đi một chút, điều này chứng minh rằng 7 min đầu thổi xỉ nóng mang tính acid ở giai đoạn đầu ăn mòn lòng lò, hàm lượng MgO trong xỉ tăng, sau khi cho vào 800 Kg đá đolômit để tạo xỉ , giai đoạn đầu MgO giao động ít, giai đoạn giữa và cuối sau khi tăng lại giảm. Từ đó có thể thấy do cho thêm đá đolômit để tạo xỉ, trong xỉ duy trì hàm lượng MgO , có thể giảm nhẹ sự ăn mòn của xỉ nóng chảy đối với tường lò trong cả quá trình nấu luyện.



Sơ đồ 2-3 Tình hình thay đổi hàm lượng MgO
trong quá trình thổi luyện ở lò thổi 30 t

(7). Do các nguyên tố trong nước gang được ôxy hoá toả ra nhiệt lượng, nhiệt độ bể nóng chảy tăng cao. Tốc độ ôxy hoá của các nguyên tố và tốc độ tăng nhiệt độ bể nóng chảy là giống nhau, nhưng do phải cho thêm chất làm lạnh trong quá trình thổi luyện, tình hình nhiệt độ tăng thực tế của bể nóng chảy có liên quan đến chủng loại, số lượng thời gian cho chất làm nguội vào và các nhân tố khác. Bể nóng chảy trong quá trình thổi luyện cần tăng 400~500^o C.

Dựa trên quy luật biến đổi của thành phần kim loại, thành phần xỉ lò nhiệt độ bể nóng chảy trong quá trình thổi phun thổi, người ta có thể chia quá trình phun thổi ra làm 3 giai đoạn sau :

A. Giai đoạn đầu thổi luyện : còn được gọi là giai đoạn ôxy hoá Si, Mn sau khi cho sắt thép vụn cùng với nước gang. Cùng với việc cung cấp ôxy cho thêm phần lớn vật liệu tạo xỉ. Nhiệm vụ thổi luyện ở giai đoạn đầu là tạo xỉ sớm, khử hầu hết P, tăng nhiệt đều. Điều này không những có lợi cho việc khử P, S mà còn có thể giảm ăn mòn của xỉ nóng chảy đối với tường lò, vì vậy, khi bắt đầu phun phải chú ý đến vị trí súng hợp lý, có thể tăng nhanh tốc độ chảy lỏng của mẻ nguyên liệu, tạo xỉ đầu tiên và sớm hình thành xỉ ở giai đoạn đầu có độ kiềm nhất định, MgO & TFe nhất định. Có tính lưu động thích hợp và hoá bột bình thường.

Khi quá trình ôxy hoá Si, Mn về cơ bản đã kết thúc, mẻ xỉ đầu tiên cơ bản đã hoàn thành, cung cấp tiếp mẻ liệu thứ 2, mẻ thứ 2 có thể rót luôn một lần, cũng có thể chia ra làm nhiều mẻ nhỏ.

B. Giai đoạn giữa thổi luyện còn gọi là giai đoạn ôxy hoá cacbon:

Do cacbon bị ôxy hoá mãnh liệt, hàm lượng TFe trong xỉ tương đối thấp, dễ xảy ra hiện tượng nóng chảy .Từ đó xảy ra hiện tượng phun bắn, ở giai đoạn này chủ yếu tiến hành đều phản ứng giữa cacbon- ôxy, trong khi khử C tiếp tục khử P, S . Mấu chốt của thao tác vẫn là vị trí súng thích hợp, điều này không những có lợi cho sự khuấy động của bể nóng chảy mà còn duy trì được hàm lượng TFe nhất định trong xỉ đồng thời có thể tránh được hiện tượng xỉ nóng chảy lượng TFe và phun bắn trầm trọng.

C. Khống chế giai đoạn cuối: Nhiệm vụ của giai đoạn này là điều chỉnh chính xác C đồng thời đảm bảo hàm lượng P, S phù hợp yêu cầu, nhiệt độ thép lỏng

phải đạt đến phạm vi yêu cầu của mác thép, điều chỉnh tốt tính ôxy hoá của xỉ lỏng, làm cho hàm lượng ôxy trong thép lỏng phù hợp để đảm bảo chất lượng thép, để hoàn thành các nhiệm vụ nêu trên, việc xác định vị trí súng thích hợp là một việc làm rất quan trọng.

Sau khi điều chỉnh C, đo nhiệt độ, lấy mẫu. Nếu thành phần và nhiệt độ đạt tiêu chuẩn liền ra thép, trong quá trình ra thép tiến hành khử ôxy hợp kim hoá.

Sau khi ra thép, kiểm tra tình hình tổn hại lòng lò, tiến hành lấy xỉ hoặc phun bù vào liền sắp xếp cấp liệu lại tiếp tục nấu luyện.

Để luyện ra được một mẻ thép tốt phải nắm bắt các thao tác mấu chốt cần thận thì mới có thể đạt được mục tiêu chất lượng tốt sản lượng cao ít tiêu hao kéo dài tuổi thọ.

2.1.3 5 Chế độ nấu luyện :

5 chế độ nấu luyện thường dùng trong luyện thép lò thổi là :

Chế độ cấp nguyên liệu

Chế độ cung cấp ôxy,

Chế độ tạo xỉ,

Chế độ nhiệt độ,

Chế độ khống chế giai đoạn cuối và giải pháp ôxy, hợp kim hoá.

Việc chấp hành 5 chế độ này tốt hay xấu đều có ảnh hưởng rất lớn đến việc khống chế quá trình nấu luyện, chất lượng chủng loại thép, tuổi thọ lòng lò.....

2.2. CHẾ ĐỘ CẤP NGUYÊN LIỆU

2.2.1 Nội dung căn cứ chế độ cấp nguyên liệu :

Chế độ cấp nguyên liệu và việc xác định lượng cung cấp vào lò thổi hợp lý, tỷ lệ nước gang sắt thép vụn thích hợp, lượng cung cấp vào lò thổi là chỉ số lượng nguyên liệu chính được cấp vào, nó bao gồm cả nước gang và sắt thép vụn.

Thực tế đã chứng minh mỗi 1 lò thổi phải có lượng cung cấp thích hợp, nếu lượng đó quá nhiều hoặc quá ít đều không thể đem lại chỉ tiêu Kinh tế kỹ thuật tốt. Nếu lượng cấp vào mà quá nhiều sẽ gây ra hiện tượng phun bắn nghiêm trọng trong quá trình thổi luyện, tạo xỉ khó khăn kéo dài thời gian nấu luyện, tăng tỷ lệ phun hỏng, giảm tuổi thọ lòng lò, nếu lượng cấp vào mà quá ít không những làm giảm

sản lượng, do lượng cấp vào ít mà làm cho bể nóng cháy nông, điều chỉnh khó khăn. đáy lò dễ gặp phải tác dụng của va đập của luồng khí ôxy mà bị hỏng sớm, thậm chí còn làm cho đáy lò bị cháy thủng, từ đó gây ra sự cố thép bị rò rỉ có ảnh hưởng xấu đến chất lượng thép.

Khi xác định lượng cung cấp vào hợp lý nhất định phải xét đến các nhân tố sau:

(1). Phải có tỷ lệ dung tích lò hợp lý, dung tích lò thổi mới sau khi đã được xây gạch được gọi là dung tích làm việc của lò thổi lấy $T(t)$ là biểu thị đơn vị cân tấn, tỷ xuất giữa hai nhân tố $V/T(m^3/t)$ được gọi là hệ số lợi dụng dung tích lò, lò thổi có đơn vị cân tấn nhất định thì phải có một tỷ lệ dung tích lò thích hợp, tức là đảm bảo trong lò thổi có đủ không gian nấu luyện.

Sau khi xây xong lò thổi, tỷ lệ dung tích lò đã được xác định, quá trình nấu luyện nên căn cứ vào thành phần nước gang, sử dụng thích hợp các nhân tố như chủng loại chất làm lạnh, kết cấu miệng phun súng phun ôxy để điều chỉnh lượng cung cấp vào, duy trì tỷ lệ dung tích lò thích hợp đạt được chỉ tiêu tổng hợp.

VD: Khi P, S trong nước gang quá cao lượng xỉ trong quá trình thổi luyện nhiều, tỷ lệ dung tích lò nên lớn hơn một chút, nếu không sẽ tăng hiện tượng phun bắn. Tỷ lệ dung tích lò thổi có sử dụng sắt thép vụn làm chất làm lạnh so với tỷ lệ dung tích lò thổi có sử dụng quặng sắt(hoặc sắt tây ôxy hoá) làm chất làm lạnh có thể ít hơn 0.1~0.2 m³/t.

Tỷ lệ dung tích lò thổi loại to có thể nhỏ hơn một chút, tỷ lệ dung tích lò thổi nhỏ có thể hơi lớn hơn. Tỷ lệ dung tích lò thổi của một vài nhà máy luyện thép của TQ hiện nay xem bảng 2-1.

Bảng 2-1: So sánh dung tích lò thổi phun từ trên đỉnh của các nhà máy

Tên nhà máy	NM luyện thép số 1- Thủ Cương	NM luyện thép số 2- Thái Cương	NM luyện thép số 3- Thủ Cương	Phạm Cương	NM luyện thép số 2- Bảo Cương	NM luyện thép số 3- Yên Cương	NM luyện thép số 2- Thủ Cương	NM luyện thép số 1- Bảo Cương.
Đơn vị tấn/t	30	50	80	120	120	150	210	300

Tỷ lệ dung tích lò $m^{-3}.t^{-1}$	0.86	0.97	0.73	0.90	0.91	0.86	0.92	1.05
---	------	------	------	------	------	------	------	------

(2). Chiều sâu của bể nóng chảy phải thích hợp:

Khi xác định lượng cung cấp vào, ngoài việc xét đến lò thổi phải có một tỷ lệ dung tích lò thích hợp ra còn phải duy trì chiều sâu của bể nóng chảy phù hợp đảm bảo đáy lò không chịu sự va đập của luồng khí ôxy, chiều sâu của bể bể nóng chảy phải lớn hơn chiều sâu lớn nhất mà luồng khí ôxy có thể xuyên thủng bể nóng chảy .

(3). Đối với xưởng đúc thép bằng khuôn nên phối hợp tốt giữa lượng cung cấp vào dạng viên lượng cấp vào đã trừ đi lượng nước thép đã bị tổn thất khi phun và bị mất đi sau khi rót vào khuôn, cố gắng giảm đi lượng nước thép đổ thừa, lượng cung cấp vào có thể tính theo công thức sau:

$$\text{Lượng cung cấp vào} = [(\text{trọng lượng viên thép} \times \text{số chi viên thép} + \text{lượng tổn thất tất yếu khi rót}) / \text{tỷ lệ thu hồi nước thép}(\%)] - \text{Lượng dùng hợp kim} \times \text{tỷ lệ thu hợp kim}(\%)$$

(2-1)

Trong công thức 2-1 đơn vị sử dụng là t

Còn đối với công nghệ đúc bằng tải, lượng cung cấp vào lò thổi có thể căn cứ vào tình hình thực tế giao động trong một phạm vi nhất định.

Ngoài ra khi xác định lượng cung cấp vào, còn chịu sự hạn chế của các nhân tố như: dung tích bình đựng nước thép, khả năng cơ cấu động của lò thổi, khả năng cẩu lên của cần cẩu để rót.v.v□ cho nên khi đặt ra chế độ cấp vừa phải phát huy tiềm lực của thiết bị hiện có, cần phải đề phòng việc cấp quá nhiều bất chấp tình hình thực tế để tránh lãng phí và xảy ra sự cố.

2.2.2 Loại hình, chế độ cấp :

Chế độ cấp liệu cho lò ôxy thổi đỉnh có : chế độ cấp định lượng, chế độ cấp theo chiều sâu quy định và chế độ cấp định lượng phân chia giai đoạn. trong đó chế

độ cấp theo chiều sâu quy định là việc duy trì không đổi chiều sâu của bể nóng chảy của mỗi lò, do khâu tổ chức khó khăn, hiện nay rất ít áp dụng, còn hai chế độ cấp còn lại đều đã được ứng dụng rộng rãi trong và ngoài nước.

2.2.2.1 Chế độ cấp định lượng :

Chế độ cấp định lượng : chính là việc duy trì không thay đổi lượng cấp vào mỗi mẻ nấu trong cả thời gian lò hoạt động, ưu điểm của chế độ này là: khâu tổ chức sản xuất tiện lợi, ổn định có lợi cho việc tự động điều hành quá trình nhưng ở giai đoạn đầu bể nóng chảy sâu, giai đoạn cuối nông đi chỉ thích hợp với lò thổi có số tấn lớn. Các lò thổi lớn trong và ngoài nước đều đã áp dụng rộng rãi biện pháp này.

2.2.2.2 Chế độ cấp định lượng phân chia giai đoạn :

Trong thời gian lò làm việc, dựa vào mức độ rộng của lòng lò phân chia làm vài giai đoạn mỗi một giai đoạn cấp định lượng vào. Như vậy về đại thể đã duy trì được bề sâu bể nóng chảy thích hợp trong cả thời gian lò hoạt động, lại có thể vừa duy trì được lượng cung cấp vào tương đối ổn định trong các giai đoạn, vừa có thể tăng được lượng cấp vào, vừa tiện cho việc tổ chức sản xuất, đây là một chế độ cấp có tính thích ứng tương đối mạnh. Các nhà máy luyện thép vừa và nhỏ của TQ đã phổ biến áp dụng chế độ này (xem bảng 2-3).

Bảng 2-2: Chiều sâu bể nóng chảy của các lò thổi có đơn vị tấn khác nhau

Đơn vị tấn /t	30	50	80	100	210	300
Chiều sâu bể nóng chảy/ mm	800	1050	1190	1250	1650	1949

Bảng 2-3: Chế độ cấp định lượng chia giai đoạn lò thổi 30t Thủ Cương.

Tuổi lò	1 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 400				> 401			
Lượng cấp vào /t	35		40.5	41	42.5	42.5	46	46	48.5	43.5
Lượng ra thép /t	32.4		36.8	36.9	39.1	39	42.1	41	44.64	40
Kiểu hình	Sôi		Sôi	Đầu	Tắm	Phôi	Sôi	Đầu	Tắm	Phôi
	5.2t		5.2t	to	5.2t	tắm	5.2t	to	5.2t	tắm
				4.1t				4.1t		0.85

Tỷ lệ dung tích $\text{m}^{-3}.\text{t}^{-1}$	0.86	0.78	0.78	0.74	0.74	0.82	0.84	0.80	0.85
Số khuôn đúc	6	7	9	7	-	8	10	8	-

Chú ý: Các khái niệm *sôi*: thép sôi; *tắm*: thép lắng phổ thông; *đầu to*: miếng thép có kèm theo mũ bảo ôn.

2.2.3 Thao tác cấp :

2.2.3.1 Thứ tự cấp nước gang, thép phế:

A. Cấp nước gang trước rồi mới cấp thép phế:

Thứ tự làm việc như thế này có thể tránh thép phế va đập vào thành lò, nhưng khi trong lò còn sót lại xỉ nóng thì khi cho nước gang vào trước dễ xảy ra hiện tượng phun bắn.

B. Cấp thép phế rồi mới rót nước gang :

Thứ tự làm việc như thế này thép phế trực tiếp va đập vào thành lò nhưng, do ngày nay các nhà máy đều đã áp dụng phổ biến kỹ thuật bảo vệ lò tránh xỉ phun bắn, nên việc vận dụng biện pháp này có thể đề phòng nước gang bắn, nhưng sau mẻ thép thứ nhất bảo vệ lò xong có thể áp dụng biện pháp (A).

2.2.3.2 Chú ý an toàn để phòng ô nhiễm:

Trước khi rót nước gang, trong lò nên sạch sẽ không có xỉ nóng chảy, đồng thời kêu gọi công nhân tránh ra xa, để đề phòng thương tích cho người và sự cố thiết bị. Nếu không có thiết bị lọc bụi lần 2, khi rót gang, góc xoay lò thổi nên nhỏ một chút, cố gắng làm cho bụi khói đi theo đường ống khói.

2.2.3.3. Điều chỉnh chính xác tỷ lệ nước gang và thép phế:

Điều chỉnh chính xác số lượng nước gang và thép phế cấp vào, thiết bị cân đo phải chính xác đáng tin cậy, đồng thời phải thường xuyên hiệu chỉnh, tăng tỷ lệ thép phế có thể giảm lượng nước gang, giảm xỉ và tiêu hao ôxy, các nhà máy nên dựa vào giá cả thực tế và tình hình nhiệt lượng để xác định hợp lý tỷ lệ nước gang-thép phế.

2.3 CHẾ ĐỘ CUNG CẤP ÔXY :

Chế độ cung cấp ôxy chính là việc cung cấp hợp lý nhất luồng khí ôxy cho bể nóng chảy, tạo điều kiện thuận lợi cho phản ứng hoá học. Vì vậy nội dung của

chế độ cung cấp ôxy bao gồm việc xác định hợp lý kết cấu vòi phun, cường độ cung cấp ôxy, áp suất ôxy và thao tác của vị trí súng.

2.3.1. Loại hình và đặc điểm của vòi phun:

Thiết bị chính cung cấp ôxy cho bể nóng chảy là súng ôxy. Súng ôxy bao gồm 2 phần vòi phun và thân súng, đồng thời được thông nước làm lạnh. Vòi phun còn được gọi là đầu phun, kết cấu của nó có dạng chĩnh thể cũng có dạng tổ hợp thành phần lớn vòi phun được gia công từ đồng, cũng có dạng đúc trực tiếp thành hình, thân súng là ống thép liền. Vòi phun và thân súng được hàn liên kết với nhau.

Số Ma là tỷ lệ giữa tốc độ luồng(v) và tốc độ âm (a) của chất khí . Tức là

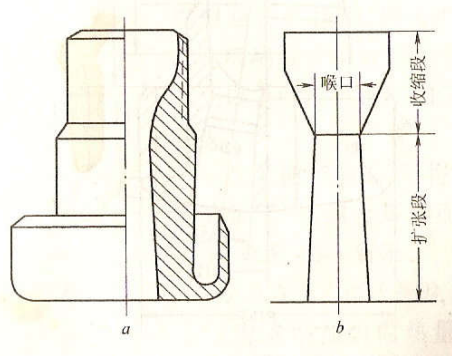
$$Ma = \frac{v}{a} \quad \text{khi } Ma < 1 \text{ được gọi là luồng khí có tốc độ âm câm, khi } Ma = 1$$

tốc độ luồng khí là tốc độ âm thanh, $Ma > 1$ được gọi là luồng khí có tốc độ siêu âm.

Tốc độ lưu động của khí ôxy với áp suất cao trong đường ống vận chuyển tương đối thấp (60m/s) sau khi luồng khí ôxy đi qua vòi phun, hình thành nên dòng xạ lưu, khí ôxy có tốc độ siêu âm 450m/s, tốc độ đi của nó gấp khoảng 2 lần tốc độ của âm thanh tức là $Ma \approx 2$. Dòng xạ lưu chỉ luồng định hướng hình thành từ dòng khí cao áp sau khi được phun ra từ vòi phun, hiển nhiên vòi phun chính là bộ chuyển hoá năng lượng giữa áp suất tốc độ, cũng chính là luồng khí ôxy với tốc độ thấp áp suất cao thành dòng xạ lưu ôxy có tốc độ ao áp suất thấp. Do bình phương giữa động năng và tốc độ của luồng khí hình thành lên tỷ lệ thuận, vì thế dòng xạ lưu ôxy với tốc độ siêu âm có động năng rất lớn. Từ đó có thể thấy kết cấu vòi phun hợp lý nên làm cho động năng của áp suất chuyển hoá với hạng độ lớn nhất sang động năng của tốc độ đồng thời lượng khí ôxy được phun ra nên đáp ứng được nhu cầu thổi luyện. Phản ứng về mặt thao tác công nghệ là tốc độ tạo xỉ nhanh không bắn tung toé, súng không bị dính không bị chảy, vị trí súng phải ổn định tiện cho việc khống chế. Cho nên việc lựa chọn kết cấu vòi phun hợp lý là một trong những then chốt trong luyện thép lò thổi bằng phương pháp phun khí ôxy từ trên đỉnh.

Vòi phun khí ôxy đang dùng hiện nay là kết cấu hình ống Lawell. Đối với những thể lưu không thể nén trong điều kiện trạng thái tốc độ thấp, lưu lượng bất

biến, muốn tăng tốc độ cần phải thu nhỏ đường kính ống. Chính là đoạn cần thu hẹp như hình 2-4b.



Sơ đồ 2-4: Vòi phun ống LAWELL lỗ đơn.

Do chất khí là chất có thể nén được cùng với việc tăng lên của của tốc độ luồng khí, cho dù là tiếp tục thu hẹp đường kính ống thì tốc độ luồng khí vẫn không tăng cao, khi đạt được đến tốc độ âm thanh chỉ có thể làm cho mật độ của nó dày thêm mà thôi. Lúc này để tiếp tục tăng tốc độ luồng khí chỉ cần nghĩ cách tăng đường kính ống làm cho chất khí qua quá trình giãn nở cách nhiệt, áp suất khí giảm mật độ giảm thể tích giãn nở. Khi áp suất ôxy và áp suất bên ngoài ngang nhau là có thể có được dòng ôxy với tốc độ siêu âm, làm cho áp suất có thể chuyển hoá thành động năng tăng đường kính ống tức là đoạn tăng lên như hình 2-4b. ống Lawell chính là vòi phun dạng thu hẹp - tăng có thể sản sinh ra luồng khí với tốc độ siêu âm. Trong ống này luồng khí ở đoạn cổ họng bằng âm tốc trong điều kiện giới hạn, còn ở nơi của ra ngang với tốc độ siêu âm.

Vòi phun kiểu Lawell có thể chuyển hoá năng lượng của áp suất (thể năng) thành năng lượng của tốc độ (động năng) ở mức giới hạn lớn nhất có thể dòng xạ lưu với tốc độ dịch chuyển lớn nhất , vì vậy mà được ứng dụng rộng rãi.

Dựa vào số lỗ của vòi phun người ta có thể chia làm vòi phun một lỗ và vòi phun nhiều lỗ vòi phun nhiều lỗ có các loại 3 lỗ, 4 lỗ, 5 lỗ, 6 lỗ, 8 lỗ□□. Còn vòi phun kiểu Lawell 1 lỗ rất ít được sử dụng trong luyện thép lò thổi, ngoài một số ít lò thổi loại nhỏ sử dụng vòi phun 3 lỗ ra, còn các loại vòi quay vừa và lớn sử dụng vòi phun 4, 5 lỗ và từ 5 lỗ trở lên.

2.3.1.1 Vòi phun Lawall kiểu 1 lỗ :

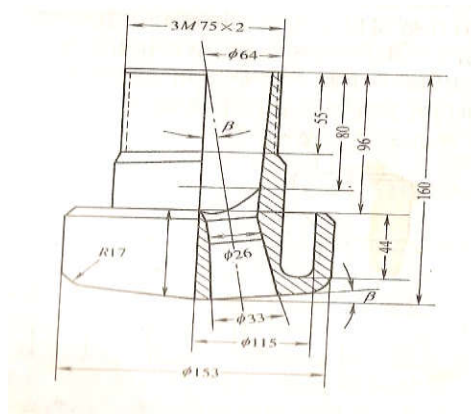
Kết cấu vòi phun này như hình 2-4a. Nội hình vòi phun Lawall chia làm 2 đoạn : đoạn thu hẹp và đoạn mở rộng, nơi giao nhau giữa 2 đoạn có mặt cắt nhỏ nhất, đường kính của nó là đường kính giới hạn, còn được gọi là cổ họng (hình 2-4b)

Tốc độ của dòng xạ lưu ôxy càng cao, động năng càng lớn chỉ khi động năng đạt tới một trị số nhất định mới có thể có tác dụng nhào trộn tốt dung dịch kim loại trong bể nóng chảy . Vì vậy luyện thép lò thổi bằng phương pháp phun khí ôxy từ trên đỉnh cần phải sử dụng dòng xạ lưu với tốc độ siêu âm.

2.3.1.2. Vòi phun Lawall nhiều lỗ

Khi sử dụng vòi phun lawall một lỗ dòng xạ lưu ôxy có thể va đập rất mạnh đối với bể nóng chảy, diện tích va đập nhỏ cho nên tốc độ tạo xỉ tương đối chậm phun bắn, để tăng thêm cường độ cung cấp ôxy , tăng năng suất lò thổi đáp ứng nhu cầu sản xuất hàng tấn của lò thổi. Nên đã xuất hiện các loại vòi phun 3,4,5 thậm chí là > 5 lỗ, ưu điểm của vòi phun nhiều lỗ là tăng cường độ cung cấp ôxy và cường độ nấu luyện, tăng S và đập, tạo xỉ tốt thao tác bình ổn không bị phun bắn.

A. Vòi phun 3 lỗ :



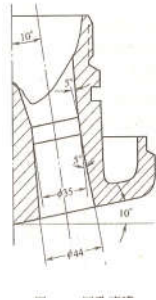
Sơ đồ 2-5: Vòi phun ống LAWELL 3 lỗ

Lò thổi nhỏ TQ thường sử dụng vòi phun 3 lỗ kết cấu của nó như hình 2-5. Đặc điểm của nó là 3 lỗ nhỏ đều là lỗ vòi kiểu Lawall, xuất phát từ việc thuận tiện trong gia công. đoạn từ đoạn thu hẹp đến đoạn mở rộng của mỗi một lỗ nhỏ đều là một đường thẳng, không có sự quá độ của đường cong. Kết luận của người sử dụng

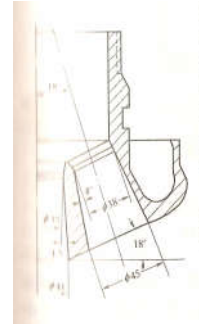
nó trong và ngoài nước là cường độ thổi luyện cao, hiệu suất nhiệt ổn định, đồng thời tuổi thọ của súng cũng cao nhưng gia công phức tạp hơn vòi phun một lỗ.

B. Vòi phun 4 lỗ trở lên:

Những lò thổi loại vừa và to >120t TQ đều sử dụng vòi phun 4,5 lỗ, kết cấu của nó như hình 2-6,2-7



Hình 2-6 Vòi phun 4 lỗ

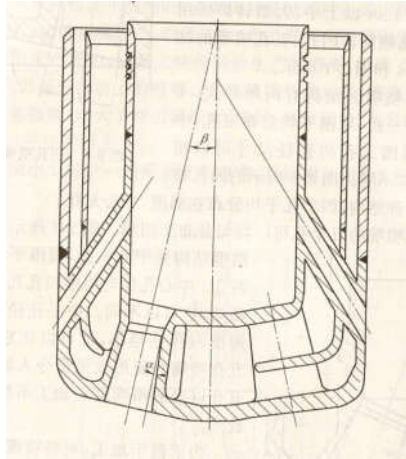


Hình 2-7: Vòi phun 5 lỗ

Kết cấu của vòi phun 4 lỗ có 2 loại một loại là một lỗ ở chính giữa, 3 lỗ còn lại phân bố đều ra xung quanh, kết cấu đường kính của lỗ chính giữa và 3 lỗ xung quanh có thể bằng nhau, có thể khác nhau. Hình 2-6 là một loại kết cấu 4 lỗ khác chúng được phân bố đều ở xung quanh ở giữa không có lỗ.

5 lỗ của vòi phun 5 lỗ có thể phân bố đều ra xung quanh, hình 2-7 là kết cấu vòi phun 5 lỗ có 1 lỗ ở chính giữa và 4 lỗ ở xung quanh. đường kính lỗ ở giữa và 4 lỗ xung quanh có thể bằng nhau cũng có thể khác nhau. Đường kính lỗ ở giữa có thể nhỏ hơn 4 lỗ kia, cũng có thể lớn hơn. Hiệu quả sử dụng vòi phun 5 lỗ làm cho người sử dụng rất hài lòng, còn vòi phun >5 lỗ do gia công bất tiện nên rất ít được ứng dụng.

Để tiện cho việc gia công có thể chia vòi phun ra làm vài phần, sau khi gia công xong đem chúng hàn lại với nhau, như hình dưới đây:



Hình 2-8 Súng ôxy cháy 2 lần

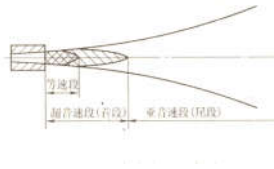
2.3.1.3: Súng ôxy cháy 2 lần :

Để tăng nhiệt lượng trong lò, tăng tỷ lệ sắt thép vụn, có thể sử dụng loại súng này thông qua đường phụ của khí ôxy để cung cấp ôxy để làm cho một phần CO trong khí trong lò tiếp tục phản ứng với khí ôxy được đốt cháy sinh ra khí CO₂ tỏa ra nhiệt lượng tăng nhiệt độ lò, để làm cho khí CO trong lò có thể cháy hoàn toàn yêu cầu tốc độ ôxy ở đường phụ không được quá nhanh, có hai loại súng ôxy cháy 2 lần , 1 loại là súng ôxy cháy 2 lần 1 lối đi, tức là khí ôxy phun ra đều thông qua một đường đi, được chia làm 2 luồng, một luồng qua thông đạo lối chính vòi phun Lawall, một luồng qua thông đạo lối thẳng kết cấu như hình 2-8, loại còn lại là súng ôxy cháy 2 lần, hai lối đi song song tức là khí ôxy để luyện thép và khí ôxy để đốt khí CO trong lò được cung cấp lần lượt, luồng đạo chính và lỗ phun Lawall thông nhau. luồng khí ôxy cháy lần thứ 2 đi theo lưu đạo phụ, tốc độ của luồng ôxy là tốc độ âm thanh.

2.3.2 Quy luật vận động của khí ôxy khi đi ra khỏi vòi phun.

2.3.2.1 Quy luật vận động theo luồng tự do

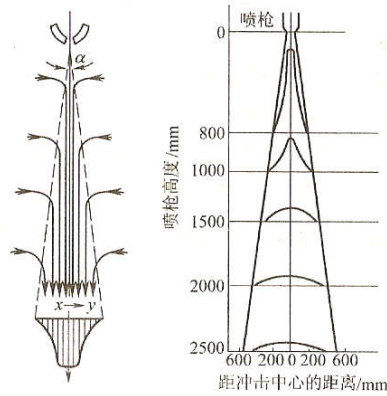
Sau khi chất khí phun ra khỏi vòi phun đi vào không gian rộng lớn vô hạn , tính chất vật lý của chất khí trong không gian tương đồng với tính chất vật lý của chất khí phun ra từ vòi phun, lúc này luồng khí hình thành từ chất khí được phun ra được gọi là luồng tự do hoặc dòng xạ lưu tự do.



Sơ đồ 2-9: sơ đồ luồng tự do

Sau khi khí ôxy phun ra khỏi miệng phun, hình thành luồng tốc độ siêu âm thanh, như hình 2-9, từ sơ đồ có thể thấy luồng khí ôxy sinh ra từ vòi phun tốc độ di chuyển của nó trong một khoảng trường độ là bất biến, gọi là đoạn tốc độ đều do chất khí ở xung quanh luồng khí xảy ra ma sát, chất khí được cuốn lẫn vào trộn với nó mà làm giảm tốc độ cùng với sự vận động về phía trước của luồng khí, sau khi đạt đến khoảng cách nhất định, một điểm tốc độ nào đó trên trục tâm luồng khí đạt đến tốc độ âm thanh tức $Ma = 1$. Ở khu vực trước điểm này bao gồm cả đoạn tốc độ đều được gọi là đoạn trung tâm tốc độ siêu âm của luồng khí đều được gọi đoạn đầu. Chiều dài của nó ước khoảng 6 lần đường kính của vòi phun. Ở khu vực sau điểm này, tốc độ của luồng khí lớn hơn tốc độ âm thanh được gọi là đoạn luồng khí có tốc độ âm câm, còn được gọi là đoạn cuối, khi tốc độ trên mặt cắt của luồng tương đồng với chất xung quanh luồng này sẽ chìm vào trong chất xung quanh, trong khu vực tốc độ siêu âm thanh, xung quanh đoạn sau luồng tốc độ đều có luồng khí với tốc độ âm câm, góc mở của luồng rất nhỏ, $10 \sim 12^\circ$. Trong khu vực tốc độ âm câm không có luồng khí siêu âm thanh, góc mở của luồng rất lớn $22 \sim 26^\circ$.

Chiều dài của đoạn trung tâm tốc độ siêu âm thường tăng cùng với Ma ở cửa ra theo tỷ lệ thuận. Chiều dài của đoạn trung tâm tốc độ siêu âm là cơ sở để quyết định độ cao thổi luyện của khí ôxy, cũng có quan hệ đến khả năng va đập của luồng đối với bề nóng chảy.



Sơ đồ 2-10: sơ đồ thay đổi lưu lượng & tốc độ của luồng khí ôxy

Sau khi khí ôxy tốc độ cao phun ra hình thành lên sự tiếp xúc giữa luồng và chất khí xung quanh, do áp suất tĩnh của khí trong luồng < áp suất tĩnh của chất khí bên ngoài, nên chất khí xung quanh bị cuốn vào. Khoảng cách của vòi phun càng xa thì lượng khí được cuốn vào càng nhiều. Vì vậy lưu lượng của luồng tăng liên tục, mặt cắt ngang liên tục được mở rộng đồng thời tốc độ di chuyển giảm liên tục, hiện tượng này được gọi là sự suy giảm của luồng. Đặc điểm phân bố của tốc độ trên cùng mặt cắt ngang là tốc độ trên trung tâm luồng là lớn nhất, cùng với việc gia tăng của mặt cắt luồng trên cùng một mặt cắt cách trục trung tâm càng xa tốc độ ở các điểm càng giảm dần xuống đến 0. ở nơi tốc độ = 0 được gọi là giới diện của luồng. Tỷ lệ tốc độ giảm thiểu của tốc độ tâm luồng cũng gọi là tỷ lệ suy giảm của luồng, tỷ lệ tốc độ tăng đường kính mặt cắt của luồng cũng gọi là tỷ lệ mở rộng luồng, hai thông số này là đặc điểm cơ bản của luồng tự do như hình 2-10.

2.3.2.2. Quy luật vận động của luồng khí ôxy có vòi phun nhiều lỗ.

Khí ôxy được phun ra từ vòi phun nhiều lỗ được chia làm nhiều luồng, trước khi luồng khí ôxy tiếp xúc với các luồng, duy trì đặc tính luồng tự do. Sau khi các luồng ôxy tiếp xúc với nhau, bắt đầu sự giao hoán động lượng trộn lẫn vào với nhau, luồng hỗn hợp này từ xung quanh phát triển dần ra trung tâm, đặc tính luồng tự do của các luồng khí ôxy đơn mất dần đi. Sau cùng khi các luồng ôxy hội tụ thành một luồng, lại hình thành một luồng khí đơn

Nó vẫn có đặc tính của luồng tự do nếu trước khi các luồng khí đơn hội tụ lại với nhau đã tiếp xúc với mặt lỏng của bể nóng chảy, lúc này lực va đập vào bể nóng

chảy nhỏ dần đi, diện tích va đập tăng, thao tác vị trí súng ổn định, có lợi cho thổi luyện các luồng trong luồng khí ôxy hỗn hợp bắt đầu hoà lẫn vào với nhau từ bên trong, số lượng khí xung quanh được cuốn vào trong luồng sau khi hoà lẫn với nhau ít hơn ở bên ngoài, tốc độ luồng khí ôxy giảm chậm, tốc độ luồng khí bên ngoài giảm nhanh vì vậy điểm tốc độ lớn nhất của mỗi luồng sẽ cách xa vị trí trục trung tâm luồng ôxy hướng về trục súng của ôxy. Như vậy cũng sẽ xuất hiện xu thế trục tung của các luồng hướng dần đến tâm của súng ôxy.

Nếu việc thiết kế vòi phun không hợp lý dòng xạ lưu ôxy nhiều lỗ hội tụ quá sớm, sẽ giống như các luồng tự do đơn, giảm diện tích va đập đến bề nóng chảy bất lợi cho thổi luyện. Vì vậy, khi thiết kế vòi phun nhiều lỗ góc kẹp giữa một lỗ phun Lawall của vòi phun súng ôxy với đường tâm súng ôxy, đảm bảo các luồng ôxy đến được trên bề mặt bề nóng chảy, về cơ bản không bị lẫn vào nhau, điều này có thể phát huy tối đa tính ưu việt của vòi phun nhiều lỗ.

Trên đây là sự phân tích quy luật vận động của luồng khí dạng lạnh. Nhưng quá trình thổi luyện của lò thổi là quá trình thay đổi vật lý, hoá học trong điều kiện nhiệt độ cao. Nhiệt độ khí lò lên đến sắp xỉ 1600°C , sự chênh lệch của luồng khí ôxy phun ra từ vòi phun và khí lò xung quanh là rất lớn, đồng thời khí lò vận động lên trên với tốc độ nhất định, còn luồng khí ôxy thì phun xuống dưới vận động theo phương ngược chiều với khí lò, đồng thời còn xảy ra phản ứng hoá học với khí lò xung quanh.

Ngoài ra, luồng khí còn gặp phải tác dụng của kim loại bắn lên và các giọt xỉ nóng chảy quy luật vận động của luồng khí ôxy trong lò thổi khác tình hình vận động của luồng khí ôxy trong trạng thái lạnh, quy luật suy giảm của nó hết sức phức tạp.

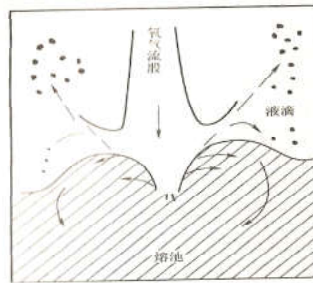
2.3.2.3 Tác dụng tương hỗ giữa luồng khí ôxy và bề nóng chảy kim loại

A. Dưới tác dụng của luồng khí ôxy với tốc độ cao, tình hình vận động của bề nóng chảy kim loại:

1. Hình thành khu vực va đập:

Khi luồng khí ôxy và mặt chất lỏng của bề nóng chảy tiếp xúc với nhau, kim loại và xỉ nóng chảy bị ôxy đẩy ra hình thành khu vực va đập. Các làn sóng được

hình thành trên mặt chất lỏng của bể nóng chảy gặp phải sự va đập đó, đồng thời trong bể nóng chảy cũng sản sinh ra sự vận động tuần hoàn mãnh liệt. Động năng của luồng càng lớn lực va đập đối với bể nóng chảy càng mạnh, chiều sâu của khu vực va đập được hình thành càng sâu thêm, sự vận động tuần hoàn trong bể nóng chảy ngày càng mạnh. Như sơ đồ 2-11. ở khu vực này, khí ôxy, xỉ lò, kim loại tiếp xúc mật thiết với nhau, các phản ứng hoá học có thể tiến hành với tốc độ nhanh, vì vậy nhiệt độ ở khu vực này đạt đến sắp xỉ $2000-2600^{\circ}\text{C}$ có người gọi khu vực này là vùng tác dụng. Nếu “buồng phản ứng” tiếp cận với đáy lò, sẽ làm cho đáy lò bị hỏng nhanh, thậm chí là cháy thùng.



Sơ đồ 2-11: Sơ đồ về trạng thái tương đối của bể nóng chảy dưới tác dụng của luồng khí ôxy.

2. Hình thành rất nhiều giọt nhỏ

Do động năng của luồng khí ôxy rất lớn khi va đập với mặt chất lỏng, còn có thể đập vụn kim loại và xỉ nóng chảy bắn lên rất nhiều giọt chất lỏng nhỏ. Từ 2-11 có thể thấy một phần giọt chất lỏng được hình thành được lẫn vào trong khí lò vận động cùng với nó, một phần quay lại bể nóng chảy tham gia vận động tuần hoàn. Động năng của luồng khí ôxy càng lớn, số lượng các giọt chất lỏng nhỏ sản sinh ra càng nhiều.

Do các giọt chất lỏng nhỏ có diện tích bề mặt rất lớn, nên đã làm tăng diện tích phản ứng giữa kim loại & xỉ nóng chảy, vào lúc này nếu tăng nhanh tốc độ phản ứng luyện thép lò thổi đỉnh thì có tác dụng rất quan trọng, có người đã làm công việc thu nhặt các hạt kim loại sắt lẫn trong xỉ lò, sàng chúng ra và tiến hành tính toán, tổng diện tích các hạt kim loại sắt/tấn ước khoảng 680 m^2 . Diện tích tiếp xúc giữa kim loại và xỉ nóng chảy trong trạng thái tĩnh tại cửa lò thổi 30t Thủ

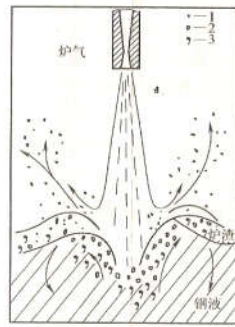
Cường là $0,16\text{m}^2/\text{t}$, lò thổi 150t của Yên Cương là $0,14\text{m}^2/\text{t}$. Từ đó có thể thấy do sự hình thành của giọt chất lỏng, diện tích tiếp xúc tăng lên gấp ngàn lần. Đây là một nguyên nhân chính làm cho tốc độ nấu luyện lò thổi nhanh.

Có người đã từng chỉ ra, bất cứ ở giai đoạn nào của quá trình thổi luyện đều có 30% kim loại hình thành giọt nóng chảy, còn có người đã từng làm thí nghiệm bằng lò thổi 6t chứng minh rằng trong quá trình thổi luyện ước tính mỗi phút có 400-500 kg kim loại hình thành giọt chất lỏng, đường kính của giọt này $0,3 \sim 0,5$ mm, diện tích biểu bì của nó là $1500 \sim 2000\text{m}^2/\text{t}$ dựa vào những số liệu tính toán này có thể suy ra được, tất các chất lỏng kim loại trong bể nóng chảy hầu như đều trải qua hình thức giọt lỏng, có loại còn trải qua rất nhiều lần.

Từ sự phân tích trên có thể hiểu được phản ứng hoá học trong lò thổi đỉnh không đơn thuần chỉ là tiến hành trong "vùng tác dụng", quan trọng hơn là đã hình thành chất lỏng nhũ hoá oxy kim loại, xỉ nóng chảy, phản ứng được tiến hành trong xỉ bọt đã được hình thành. Cho nên có người chỉ ra rằng có đến $2/3$ tổng lượng cacbon trong kim loại được khử từ trong xỉ bọt.

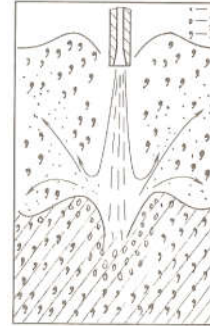
B. Tình hình vận động sau khi luồng khí ôxy vào bể nóng chảy tiếp xúc với nhau

Sau khi luồng khí ôxy và bể nóng chảy tiếp xúc với nhau một phần đã hình thành lên luồng ôxy phản xạ. Luồng ôxy phản xạ này có thể có tác dụng nhào trộn và tác dụng ôxy hoá đối với mặt chất lỏng. Diện tích bề nóng chảy được bao vây bởi vòng ngoài cùng của luồng ôxy phản xạ này chính là diện tích va đập như biểu thị ở hình 2-14.



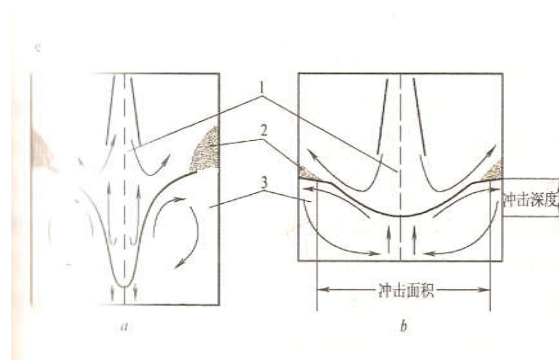
Sơ đồ 2-12: sơ đồ vận động tương đối của khí ôxy, xỉ nóng chảy, kim loại ở đầu kỳ thổi luyện.

1-Giọt lỏng kim loại hoặc xỉ lò; 2-Bọt khí ôxy;
3- Bọt khí CO



Sơ đồ 2-13: Sơ đồ vận động tương đối của ôxy, xỉ lò, kim loại ở thời kỳ C ôxy hoá mãnh liệt

1- Giọt lỏng kim loại; 2- Bọt khí ôxy; 3- Bọt khí CO



Sơ đồ 2-14: Phun mềm và phun cứng

a- Trạng thái phun cứng; b- Trạng thái phun mềm; 1- Khí ôxy; 2- Xỉ lò; 3- Giọt kim loại.

Ngoài luồng ôxy phản xạ ra, phần lớn các luồng khí ôxy đều đi vào trong bể nóng chảy, tham gia các phản ứng hoá học. Còn một phần luồng khí ôxy chưa kịp tham gia phản ứng hoá học sẽ tiếp tục thâm nhập vào trong bể nóng chảy, cùng với việc tiêu hao động năng, luồng này không thể duy trì hình trạng ban đầu, đoạn cuối của nó bị mặt lỏng bể nóng chảy cắt thành rất nhiều bọt khí nhỏ, trong quá trình những bong bóng nhỏ này nổi lên trên, chúng vừa có thể khuấy động bể nóng chảy,

mặt khác ôxy trong bong bóng nhỏ tham gia vào phản ứng hoá học của bể nóng chảy như hình 2-12.

Trạng thái vận động tương đối của khí ôxy trong kim loại lỏng, xỉ nóng chảy trong quá trình thổi luyện như hình 2-12.

Đương nhiên là nếu động năng của luồng ôxy càng lớn lực va đập lên mặt chất lỏng càng mạnh, vậy thì ôxy bị hút vào trong bể nóng chảy càng nhiều, số lượng các giọt chất lỏng và bọt khí ôxy sinh ra cũng nhiều, luồng ôxy phản xạ sẽ ít đi tỉ lệ truyền ôxy trực tiếp trong lò lớn, cho nên tốc độ phản ứng hoá học cũng nhanh. Nếu động năng của luồng khí ôxy giảm đi, việc truyền ôxy gián tiếp trong lò là chủ yếu, tốc độ phản ứng hoá chậm, sự khuấy trộn của bể nóng chảy không hoàn toàn chỉ dựa vào tác dụng của luồng khí ôxy, mà quan trọng hơn là sự khuấy trộn do phản ứng giữa các bon và ôxy sinh ra CO. Sơ đồ 2-13 là sơ đồ về trạng thái vận động trong bể nóng chảy khi tiến hành việc ôxy hoá các bon mãnh liệt.

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

Trên đây đã tường thuật tác dụng qua lại lẫn nhau giữa luồng khí ôxy & bể nóng chảy. Trong quá trình sản xuất thực tiễn có thể thông qua sự thay đổi vị trí súng, tức là thay đổi khoảng cách giữa vòi phun và mặt lỏng bể nóng chảy hoặc là điều tiết áp suất ôxy để thay đổi trạng thái vận động tương đối giữa ba nhân tố: luồng ôxy, xỉ nóng chảy và kim loại để đạt được mục đích khống chế trong lò. Dưới đây tập trung vào việc phân tích ảnh hưởng của vị trí súng đến quá trình thổi luyện.

A. Mối quan hệ giữa vị trí súng và việc khuấy trộn bể nóng chảy.

Lực lượng khuấy trộn bể nóng chảy trong lò thổi không ngoài 3 nhân tố: thứ nhất là sự va đập và lực đẩy của luồng khí ôxy đến mặt lỏng bể nóng chảy; hai là tác dụng khuấy trộn của luồng khí phản xạ đến mặt lỏng; ba là tác dụng khuấy trộn của bọt khí nổi lên đối với nội bộ bể nóng chảy.

Khi luồng khí ôxy tiếp xúc với mặt chất lỏng của bể nóng chảy, tất nhiên sẽ sinh ra một lực va đập đối với bề mặt lỏng của bể nóng chảy, đẩy mặt chất lỏng ra, hình thành một cái hố người ta thường gọi chiều sâu của hố là chiều sâu va đập.

Thổi luyện trong luyện thép lò thổi có hai loại: Thổi mạnh và thổi nhẹ

Thổi mạnh: là chỉ mô hình thổi luyện có vị trí súng thấp và áp suất ôxy cao. Khi áp dụng thổi mạnh, lực va đập của luồng khí ôxy vào bể nóng chảy mạnh, làm cho chiều sâu va đập lớn, diện tích va đập nhỏ, ngoài ra khi thổi cùng số lượng giọt nóng chảy nhỏ và bọt khí sinh ra cũng nhiều, việc nhũ hoá khí - xỉ nóng chảy - kim loại mạnh, tốc độ phản ứng trong lò nhanh, đặc biệt là tốc độ khử các bon tăng nhanh, lượng lớn khí CO được thải ra làm cho bể nóng chảy được khuấy trộn mạnh, đồng thời giảm hàm lượng TFe trong xỉ nóng chảy, cũng có thể nói vị trí súng càng thấp, việc khuấy trộn trong bể nóng chảy càng xảy ra mạnh mẽ.

Thổi nhẹ: Là chỉ mô hình thổi luyện với vị trí súng cao hoặc áp suất ôxy thấp. Khi thổi nhẹ, lực va đập của luồng khí ôxy đến bể nhỏ hơn, chiều sâu va đập nông, số lượng luồng phản xạ nhiều, diện tích va đập tăng rộng, tăng cường khuấy trộn đối với mặt lỏng bể nóng chảy. Tốc độ khử các bon giảm, vì vậy việc khuấy trộn đối với bể nóng chảy yếu đi tương đối, hàm lượng TFe trong xỉ nóng chảy tăng.

Nếu vị trí súng quá cao hoặc áp suất ôxy quá thấp, động năng của luồng khí ôxy thấp đến nỗi không thể thổi được đến mặt chất lỏng của bể nóng chảy, chỉ là lướt qua bề mặt, lúc này luồng ôxy phản xạ cũng không có tác dụng khuấy trộn mặt chất lỏng thao tác này gọi là "thổi hờ" trong khoảng trong khoảng thời gian dài có nguy cơ rất lớn nên tránh điều đó.

Nói tóm lại, vị trí súng chỉ nên biến động trong phạm vi thích hợp, điều đó có thể điều tiết bề mặt bể nóng chảy và tốc độ phản ứng hoá học nội bộ, đặc biệt tốc độ phản ứng giữa cacbon - ôxy, từ đó mới có tác dụng điều tiết sự nhào trộn bể nóng chảy. Nếu áp dụng thao tác thay đổi vị trí súng cao thấp trong khoảng thời gian ngắn, còn có lợi cho việc tiêu trừ khả năng xuất hiện "góc chết" trên bề mặt chất lỏng trong lò. Cho nên ở giai đoạn cuối làm việc, khi tốc độ thành xỉ chậm, có thể áp dụng thao tác thay đổi vị trí súng cao, thấp, có thể tiêu trừ việc đóng tảng nguyên liệu, tăng nhanh tạo xỉ.

B. Mối quan hệ giữa vị trí súng và hàm lượng TFe trong xỉ:

Mối quan hệ giữa hàm lượng TFe trong xỉ và việc thổi luyện là cực kỳ cần thiết, nó không những ảnh hưởng tới tốc độ tạo thành xỉ, mà còn ảnh hưởng tới vật

dẫn ôxy trong luyện thép lò thổi, các nhân tố tham gia vào các phản ứng ôxy hoá trong lò thổi.

Hàm lượng TFe không những có quan hệ trực tiếp đến khử P,C, mà còn có ảnh hưởng quan trọng đến các chỉ tiêu phun bắn, phun thủng, hiệu quả bảo vệ lò thành xỉ bắn, tuổi thọ lò..... Có thể nói trong một mức độ nào đó, thao tác súng ôxy trong lò thổi đỉnh chính là thông qua việc thay đổi vị trí súng để điều chỉnh và khống chế hàm lượng TFe thích hợp trong xỉ để đáp ứng nhu cầu trong các giai đoạn thổi luyện. Nếu việc khống chế TFe trong xỉ không thích đáng sẽ mang lại khó khăn cho việc thổi luyện, nếu tạo xỉ quá muộn có thể khô lại; khi TFe quá cao, giữa chu kỳ thổi luyện sẽ xảy ra hiện tượng phun bắn nghiêm trọng.

Sau khi luồng khí ôxy tiếp xúc với bề nóng chảy, ngoài luồng ôxy phản xạ ra số lượng ôxy bị chất lỏng kim loại trực tiếp hoà tan là có hạn, phần lớn ôxy đều xảy ra phản ứng với các nguyên tố Fe, Si, Mn, P... chất ôxy hoá sinh ra đi vào trong xỉ nóng chảy. FeO là chất ôxy hoá tương đối đặc thù, nó không đi hết vào trong xỉ nóng chảy mà còn có thể hoà tan vào trong kim loại, Ôxy hoá vào trong các nguyên tố Si,Mn, P,C ... làm cho bản thân nó hoàn nguyên. Trong quá trình thổi luyện, liên tục cung cấp ôxy cho lò, FeO sinh ra liên tục, nó cũng tiêu hao liên tục trong quá trình nổi lên trên bề nóng chảy, chỉ có phần FeO không kịp phản ứng với các nguyên tố khác mới bị lưu lại trong xỉ nóng chảy vì vậy FeO trở thành vật truyền dẫn của ôxy.

Vị trí súng không những ảnh hưởng đến tốc độ sinh FeO, đồng thời còn quan hệ đến tốc độ tiêu hao FeO. Khi thao tác súng ở vị trí thấp, phản ứng ôxy hoá của các nguyên tố trong lò được tiến hành mạnh mẽ nhưng sau 1 thời gian, tốc độ tiêu hao FeO có khả năng > tốc độ sinh ra của nó, vì vậy TFe trong xỉ nóng chảy không những không tăng mà ngược lại còn giảm đi. Khi áp dụng thao tác vị trí súng cao, do động năng của luồng ôxy tác dụng lên bề nóng chảy giảm, tốc độ phản ứng hoá học nóng chảy trong bề nóng chảy chậm đi, tốc độ tiêu hao của FeO giảm mạnh lúc này mới có khả năng làm cho FeO tích lại trong bề nóng chảy, có tác dụng tăng TFe.

Vì vậy ở các giai đoạn thổi luyện khác nhau, căn cứ vào nhiệm vụ luyện thép mà yêu cầu về TFe trong xỉ cũng khác nhau. Nếu muốn khử P,S ở giai đoạn đầu thổi luyện, nếu tạo xỉ sớm, yêu cầu thao tác vị trí súng cao, hàm lượng TFe trong xỉ cao hơn một chút; ở giữa chu kỳ thổi luyện, nên giảm vị trí súng đến mức thích hợp, khống chế TFe vừa đủ để đề phòng phun bắn; ở cuối chu kỳ thổi luyện, để tăng tỷ lệ thu hồi nước thép, tốt nhất là giảm vị trí súng để giảm TFe trong xỉ.

Trong quá trình thổi luyện, thông qua sự thay đổi vị trí súng, khống chế linh hoạt tiến trình thổi luyện. Vị trí súng khác, thời gian phun ôxy cũng khác nhau, áp dụng thao tác súng thấp, thời gian phun ôxy ngắn, như bảng 2-4.

Bảng 2-4:

Thời gian phun ôxy cho mỗi 1 tấn nước thép khi áp dụng 3 vị trí súng khác nhau.

Vị trí súng 700 mm		Vị trí súng 800 mm		Vị trí súng 900 mm	
Số lò	Thời gian phun ôxy bình quân	Số lò	Thời gian phun ôxy bình quân	Số lò	Thời gian phun ôxy bình quân
8	2 min 58s	7	3 min 10s	13	3 min 15s

Bảng 2-5:

Hàm lượng $w_{(\Sigma\text{FeO})}$ ở các giai đoạn thổi luyện với 3 vị trí súng khác nhau.

Vị trí súng/ mm	áp suất ôxy /MPa	$w_{(\Sigma\text{FeO})}/\%$		
		Giai đoạn đầu (trước 4 min)	Quá trình ($\cong 4 \sim 12$ min)	Cuối chu kỳ ($\cong 12 \sim 15$ min)
700	0.686	15 ~ 36	7 ~ 15	10 ~ 15
800	0.686	25 ~ 35	11 ~ 25	11 ~ 20
900	0.686	27 ~ 43	13 ~ 27	13 ~ 25

Bảng 2-5 Cho chúng ta thấy khi áp dụng thao tác vị trí súng khác nhau, $w_{(\Sigma\text{FeO})}$ trong xỉ ở các giai đoạn thổi luyện cũng khác nhau, khi áp suất ôxy nhất định, vị trí súng cao, TFe trong xỉ trong cả quá trình cũng cao. $w_{(\Sigma\text{FeO})} = w_{(\Sigma\text{FeO})} +$

$1.35 \times w_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$; $w_{\text{TFe}} = 56/72 \times w_{\text{FeO}} + 12/160 \times w_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$. Khi vị trí súng như nhau, xu hướng thay đổi TFe trong xỉ trong cả quá trình quyết định bởi tốc độ ôxy hoá của các nguyên tố trong bể nóng chảy, chủ yếu là tốc độ ôxy hoá của các bon.

C. Mối quan hệ giữa vị trí súng và nhiệt độ bể nóng chảy:

Nhiệt độ bể nóng chảy của lò thổi đỉnh chủ yếu quyết định bởi chỉ số chênh lệch giữa nhiệt lượng thu vào và nhiệt lượng toả ra. **Nhiệt thu vào chủ yếu là nhiệt vật lý và nhiệt hoá học của nước gang.** Nếu nhiệt độ thành phần nước gang và chủng loại thép luyện ra là nhất định, về cơ bản số lượng nhiệt thu vào đã được xác định. Nội dung nhiệt toả ra chủ yếu bao gồm : nhiệt vật lý mà nước thép được tăng nhiệt đến nhiệt độ ra thép cần thiết, tăng nhiệt cho xỉ nóng chảy và nhiệt lượng cần thiết cho khí lò, ngoài ra còn có tổn thất ở các nơi như cửa lò, vỏ lò, nước làm lạnh khí ôxy □ Trong điều kiện nhất định sự thay đổi nhiệt toả ra ở những nhân tố đầu không thay đổi nhiều, tổn thất nhiệt có quan hệ mật thiết đến thời gian thổi luyện, nếu kéo dài thời gian thổi luyện, tổn thất nhiệt sẽ tăng lên, làm cho nhiệt độ bể nóng chảy hạ xuống.

Trên thực tế vị trí súng có ảnh hưởng đến nhiệt độ bể nóng chảy, nó được thể hiện qua tốc độ phản ứng hoá học trong lò, khi áp dụng thao tác vị trí súng thấp, khí ôxy, xỉ nóng chảy, kim loại lỏng tiếp xúc mạnh với nhau, tốc độ phản ứng hoá học nhanh, kết quả là tốc độ tăng nhiệt ở bể nóng chảy nhanh, thời gian thổi luyện ngắn, tổn thất ít nhiệt, nhiệt độ là tương đối cao.

Vị trí súng cao, tốc độ phản ứng chậm, vì thế tốc độ tăng nhiệt của bể nóng chảy chậm, thời gian thổi luyện kéo dài, tổn thất nhiệt tăng, nhiệt độ hơi thấp.

Vì vậy khi nhiệt độ nước gang hơi thấp khi bắt đầu thổi có thể vận dụng thao tác vị trí súng thấp, có thể tăng nhanh tốc độ tăng nhiệt của bể nóng chảy.

2.3.3. Vài thông số công nghệ trong chế độ cung cấp ôxy.

2.3.3.1. Lưu lượng khí ôxy & cường độ cung cấp ôxy:

A. Lưu lượng khí ôxy:

Lưu lượng khí ôxy: Q Là lượng khí ôxy cần cung cấp,

V (thường dùng lượng khí trong ở thái tiêu chuẩn (TTTC)) cho bể nóng chảy / đơn vị thời gian (t).

Lưu lượng khí ôxy được xác định qua các nhân tố: lượng khí ôxy cấp vào, lượng kim loại và thời gian cung cấp ôxy khi thổi luyện cho mỗi tấn nguyên liệu kim loại tức là

$$Q = V/t$$

Trong đó : Q là lưu lượng khí ôxy(trạng thái tiêu chuẩn, m^3/min hoặc m^3/h .

V là lượng tiêu hao ôxy cho mỗi lò thép (TTTC), m^3 .

t là thời gian thổi luyện cho mỗi mẻ thép, min hoặc h

Thời gian cung cấp ôxy thường là 14~22 min, thời gian phun ôxy ở lò thổi lớn lâu hơn một chút.

VD1 Khối lượng cung cấp vào lò là 132 t, thổi luyện 15 min lượng tiêu hao ôxy là 6068(TTTC). Tìm lưu lượng ôxy ở lúc này là bao nhiêu?

Giải : $V = 6068 O_2$; $t = 15 min$

$$Q = V/t = 6068 / 15 = 404,53 m^3/min = 24272 m^3/h.$$

Đáp: lưu lượng khí ôxy vào lúc này là $24272 m^3/h$.(TTTC)

B. Cường độ cung cấp ôxy:

Cường độ cung cấp ôxy là lượng tiêu hao ôxy/ một tấn kim loại /đơn vị thời gian, có thể xác định bằng công thức sau

$$I = Q/T$$

Trong đó : I là cường độ cung cấp ôxy(TTTC) $m^3/t min$;

: Q là lưu lượng khí ôxy(TTTC) m^3/min

T là khối lượng kim loại cấp vào / 1 lò thép, t

VD2: Dựa trên điều kiện ở ví dụ 1, tìm ra cường độ cung cấp ôxy vào lúc này; nếu cường độ ôxy là $3.6 m^3/t min$, thì thời gian thổi luyện / 1 lò thép có thể rút ngắn bao nhiêu?

Giải: $V = 6068 O_2$; $T = 132t$; $t = 15 min$

Cường độ cung cấp ôxy $I = Q/T = V / t \times T = 6068 / 15 \times 132 = 3.06 m^3$ Nếu $I = 3.6 m^3/t min$ thì:

$$\text{Thời gian nấu luyện } t = \frac{V}{I \times T} = \frac{6068}{3.6 \times 132} = 12.76 min$$

Giá trị rút ngắn thời gian thời gian thổi luyện / 1 lò luyện là :

$$\Delta t = 15 - 12.769 = 2.231 \text{ min} = 2 \text{ min } 14 \text{ s}$$

Đáp : Cường độ cung cấp ôxy là $3.06 \text{ m}^3/\text{t min}$ (TTTC), sau khi tăng cường độ ôxy thời gian thổi luyện / mỗi mẻ có thể rút ngắn là 2min 14s.

Giá trị I không được quá cao, nếu không thì không dễ tạo xỉ, hơn thế nữa súng ôxy cũng dễ bị dính thép mà chóng hỏng. Diện tích va đập lò thổi lớn chiếm tỷ lệ diện tích bề nóng chảy nhỏ, cường độ cung cấp ôxy có thể thấp hơn một chút, đảm bảo tạo xỉ tốt, hiện nay cường độ cung cấp ôxy lò thổi 30 ~ 50 tấn trong nước(CCCT) $2.8 \sim 4.0 \text{ m}^3 / \text{t min}$. Cường độ cung cấp ôxy lò thổi 120t ~ 150 t (CCCT) $2.3 \sim 3.5 \text{ m}^3 / \text{t min}$.

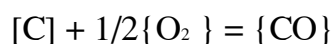
Cường độ cung cấp ôxy ở lò thổi 50 tấn(TTTC) là $2.5 \sim 4.0 \text{ m}^3 / \text{t min}$. NB sử dụng lò thổi 300 tấn vòi phun 5 lỗ, cường độ cung cấp ôxy (TTTC) đạt $4.44 \text{ m}^3 / \text{t min}$; lò thổi 350 tấn của tây Đức cũ sử dụng vòi phun 7 lỗ, cường độ cung cấp ôxy (TTTC) là $4.92 \text{ m}^3 / \text{t min}$; có lò thổi cá biệt đạt $5 \sim 6 \text{ m}^3 / \text{t min}$;

C. Lượng tiêu hao ôxy trên tấn kim loại:

Lượng ôxy cần cho thổi luyện 1 tấn kim loại có thể tìm ra được qua tính toán các bước là : trước hết là tính ra lượng ôxy mà các nguyên tố ôxy hoá cần đến trong bể nóng chảy và lượng tiêu hao ôxy khác. Sau đó lại trừ đi lượng ôxy mà quặng sắt hoặc sắt tây ôxy hoá đem đến cho bể nóng chảy. ở đây nêu ra một số ví dụ :

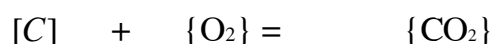
VD3 Đã biết nước gang đưa vào chiếm 90 %, sắt thép vụn chiếm 10 %, mác thép luyện là Q235B, lượng xỉ là 7.777 % lượng kim loại đưa vào; **trong quá trình thổi luyện 90% C bị ôxy hoá sinh ra CO, 10 % sinh ra CO₂** tìm lượng khí ôxy tiêu hao khi ôxy hoá, khi 100kg nguyên liệu kim loại $w_{[C]} = 1\%$?

Giải : 12g C sinh ra CO tiêu hao 16g ôxy, sinh ra CO₂ tiêu hao 32g ôxy, giả thiết lượng khí ôxy tiêu hao sinh ra CO khi $w_{[C]} = 1\%$ trong 100 kg nguyên liệu kim loại là x kg, lượng khí ôxy tiêu hao sinh ra CO₂ là y kg.



$$12g \qquad \qquad 16g$$

$$1\% \times 100 \times 90\% \times 16 / 12 = 1200kg$$



$$12g \quad 32g$$

$$1\% \times 100 \times 10\% \text{ kg} \quad y$$

$$Y = \frac{1\% \times 100 \times 10\% \times 32}{12} = 0.267 \text{ kg}$$

Lượng tiêu hao khí ôxy khi ôxy hoá có $w_{[C]} = 1\%$ là : $1.200 + 0.267 = 1.467$ kg

Đáp: Lượng tiêu hao khí ôxy khi ôxy hoá có $w_{[C]} = 1\%$ trong 100kg nguyên liệu kim loại là : 1.467.

Cùng với lý luận trên có thể tính ra được lượng khí ôxy tiêu hao khi $[Si] = 1\%$; $w_{[Mn]} = 1\%$; $w_{[C]} [P] = 1\%$; $w_{[S]} = 1\%$ trong 100kg nguyên liệu kim loại. Số lượng nguyên tố Fe lẫn vào trong xỉ nóng chảy khi bị ôxy hoá trong quá trình thổi luyện: $w_{[Fe]}$ trong $FeO_3 = 0.544 \text{ kg}$; $w_{[Fe]}$ trong $Fe_2O_3 = 0.163 \text{ kg}$, $w_{[FeO]}$ trong xỉ = 9% $w_{[Fe_2O_3]}$ trong xỉ = 3%

Lượng ôxy hoá các nguyên tố trong 100kg kim loại & lượng tiêu hao ôxy như bảng 2-6

Như vậy, lượng ôxy cần đến trong 100 kg nguyên liệu kim loại là:

$$1.467 \times \Delta w_{[C]} + 1.143 \times \Delta w_{[Si]} + 0.291 \times \Delta w_{[Mn]} + 1.290 \times \Delta w_{[P]} + 1/3 \times \Delta w_{[S]} + 0.286 \times \Delta w_{[Fe]_{(FeO)}} + 0.429 \times \Delta w_{[Fe]_{Fe_2O_3}}; \Delta w_{[C]}, \Delta w_{[Si]}, \Delta w_{[Mn]}, \Delta w_{[P]}, \Delta w_{[S]}, \Delta w_{[Fe]},$$

lần lượt là lượng ôxy hoá C, Si, Mn, P, S, Fe trong thép

$w_{[C]}$ trong nước thép = 4,3%, chiếm 90% lượng nước cấp vào;

$w_{[C]}$ trong sắt thép vụn = 0,1% ~ 10%

Hàm lượng C bình quân : $4,3\% \times 90\% + 0.1\% \times 10\% = 3.88\%$

Như vậy từ đó có thể tìm ra được thành phần bình quân Si, Mn, P, S xem bảng 2-6 .

Bảng 2-6:

Lượng các nguyên tố ôxy hoá và lượng tiêu hao ôxy /100Kg nguyên liệu kim loại.

Hạng mục	W/ %						
	C	Si	Mn	P	S	Fe	
Nước gang	4.30	0.50	0.30	0.04	0.04		
Sắt thép vụn	0.10	0.25	0.40	0.02	0.02		

Bình quân	3.88	0.475	0.31	0.038	0.038		
Giai đoạn cuối	0.15	1 chút	0.124	0.004	0.025	FeO	Fe ₂ O ₃
Lượng cháy đi/Kg	3.73	0.475	0.186	0.034	0.013	0.544	0.163
Lượng O tiêu hao /mỗi	1.467	1.143	0.291	1.290	1/3 ⁽¹⁾	0.286	0.429
% ngất /Kg							

Lượng ôxy tiêu hao / 100Kg kim loại

$$1.467 \times \Delta w_{[C]} + 1.143 \times \Delta w_{[Si]} + 0.291 \times \Delta w_{[Mn]} + 1.290 \times \Delta w_{[P]} + 1/3 \times \Delta w_{[S]} + 0.286 \times \Delta w_{[Fe] (FeO)} + 0.429 \times \Delta w_{[Fe] (Fe_2O_3)} = 1.467 \times 3.73 + 1.143 \times 0.475 + 0.291 \times 0.186 + 1.290 \times 0.034 + 1/3 \times 0.013 + 0.286 \times 0.544 + 0.429 \times 0.163 = 6.343 \text{ Kg.}$$

Đây là phần chủ yếu trong lượng ôxy bị tiêu hao. Ngoài ra còn có một phần lượng ôxy bị tiêu hao có sự khác biệt do sự thay đổi của điều kiện sản xuất. Chẳng hạn lượng khí ôxy cần đến khi một phần CO trong khí lò cháy sinh ra CO₂, trong khí lò có chứa một phần khí ôxy tự do, còn có một phần lượng ôxy trong khói bụi, hàm lượng oxy trong các vật bắn lên. Số lượng này dao động theo sự thay đổi của vị trí súng, áp suất ôxy, cường độ cung cấp ôxy, kết cấu vòi phun, tỷ lệ dung tích lò thổi, điều kiện nguyên vật liệu, phạm vi dao động rất rộng. Chẳng hạn phạm vi dao động của hàm lượng CO₂ trong khí là $\varphi(CO_2) = 5\% \sim 30\%$; hàm lượng ôxy tự do $\varphi(O_2) = 0.1\% \sim 0.2\%$; Lượng tiêu hao ôxy ở phần này không thể nào tính toán 1 cách chính xác được, vì vậy áp dụng hệ số tận dụng khí ôxy để điều chỉnh, dựa trên kinh nghiệm sản xuất biết được hệ số tận dụng khí ôxy thường khoảng 80 ~ 90%

Lượng tiêu hao ôxy / 100Kg nguyên liệu kim loại là:

$$\frac{6.343}{80\% \sim 90\%} = 7.929 \sim 7.048 \text{ Kg}$$

Nếu sử dụng quặng sắt hoặc sắt tây ôxy hoá làm chất làm lạnh, sẽ đem lại một phần ôxy hoá cho bể nóng chảy, lượng ôxy này có liên quan đến thành phần quặng và số lượng sử dụng. Nếu lượng quặng sử dụng là 0.4185 lượng kim loại. Căn cứ vào tình hình tính toán thành phần quặng, lượng ôxy mang vào bể nóng

chảy từ quặng trong mỗi 100Kg nguyên liệu kim loại là 0.096 Kg, nếu toàn bộ dùng ôxy hoá tạp chất, thì lượng ôxy tiêu hao / 100kg nguyên liệu kim loại là:

$$(7.929 \sim 7.048) - 0.096 = 7.833 \sim 6.952 \text{ kg}$$

Độ thuần khí ôxy là 99,6%, mật độ là 1.429 kg/m^3 thì lượng tiêu hao khí ôxy / tấn nguyên liệu kim loại (TTTC) là:

$$\frac{(7.833 \sim 6.952)}{99.6\% \times 1.429} \times \frac{1000}{100} = 55.03 \sim 48.84$$

Bình quân là $51.94 \text{ m}^3/\text{t}$

Kết quả tính toán đem so sánh với lượng tiêu hao khí ôxy thực tế của các nhà máy $50 \sim 60 \text{ m}^3/\text{t}$ về cơ bản là tương đương.

D. Thời gian cung cấp ôxy:

Thời gian cung cấp ôxy được xác định qua kinh nghiệm làm việc, chủ yếu là xét trên các điều kiện: Trọng lượng của mẻ thép, điều kiện nguyên liệu, chế độ tạo xỉ, mức thép được luyện □ để xác định tổng hợp. Thời gian cung cấp ôxy trong thao tác xỉ đơn của lò thổi loại nhỏ là $12 \sim 14 \text{ min}$. Thời gian cung cấp ôxy trong thao tác xỉ đơn của lò thổi loại vừa và lớn là $18 \sim 22 \text{ min}$.

2.3.3.2. Áp suất ôxy

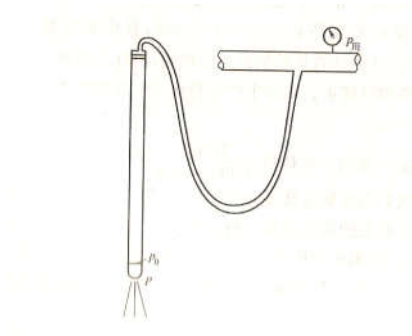
Áp suất ôxy làm việc quy định trong chế độ cung cấp ôxy là áp suất ôxy ở điểm đo được, biểu thị bằng P dùng, cũng là áp suất ôxy trong đường ống trước khi khí ôxy đi vào trong súng ôxy. Nó không phải là áp suất trước vòi phun, càng không phải là áp suất ở cửa ra. Điểm đo được cách vòi phun một khoảng cách, có sự tổn thất áp suất nhất định; do tình hình cụ thể của các nhà máy khác nhau nên tổn thất áp suất ôxy cũng không giống nhau, cũng là một lò thổi, do sự thay đổi của áp suất ôxy, nên tổn thất áp suất ở các giai đoạn này cũng có sự khác nhau. Tổn thất áp suất ôxy có thể đo được.

Áp suất ôxy ở trước vòi phun được biểu thị bằng P_o , áp suất ôxy ở cửa ra biểu thị bằng P. P_o & P đều là thông số quan trọng trong sự thiết kế vòi phun, áp suất ôxy ở cửa ra nên lớn hơn hoặc bằng áp suất khí của lò khí xung quanh. Nếu áp suất ôxy ở cửa ra thấp hơn hoặc cao hơn rất nhiều áp suất khí xung quanh thì luồng khí ôxy sau khi ra khỏi cửa sẽ bị co lại hoặc dẫn nở ra, làm cho luồng ôxy không ổn

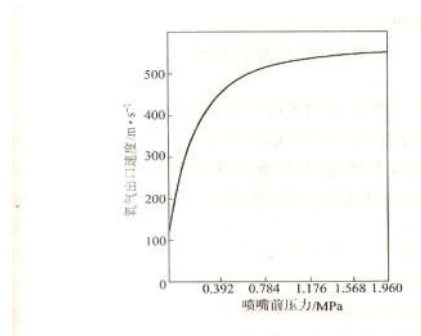
định đồng thời tổn thất nhiều năng lượng, Bất lợi cho việc thổi luyện, cho nên thông thường dùng $P = 0.118 \sim 0.123$ Mpa.

Việc lựa chọn trị số P_o nên dựa trên các nhân tố sau:

- (1) Tốc độ ở cửa ra của luồng khí ôxy phải đạt tốc độ siêu âm ($450 \sim 539$ m/s) tức là $Ma = 1.8 \sim 2.1$
- (2) Áp suất ôxy ở cửa ra nên cao hơn một chút so với áp suất khí trong lòng lò.



Sơ đồ 2-15: Sơ đồ điểm đo áp suất ôxy ở súng oxy.



Sơ đồ 2-16: Mối quan hệ về tốc độ của áp suất ôxy và cửa ra

Từ sơ đồ 2-16 có thể thấy , khi $P_o > 784$ MPa, cùng với việc tăng áp suất khí ôxy tốc độ của luồng ôxy tăng rõ, kết cấu của vòi phun có hợp lý hay không có liên quan trực tiếp đến việc thay đổi năng lượng giữa áp suất và tốc độ, nhưng cho dù kết cấu của vòi phun có hợp lý đi chăng nữa, nhưng nếu áp suất ôxy trên thao tác cao hơn trên 20 % áp suất ôxy theo thiết kế , tổn thất năng lượng tăng, luồng khí ôxy vẫn không ổn định. Cho nên không thể áp dụng thao tác áp suất ôxy quá cao.

Áp suất ôxy trước vòi phun có mối quan hệ nhất định đến lưu lượng, nếu đã biết trước lưu lượng khí ôxy và kích thước vòi phun. P_o là có thể tính được qua công thức kinh nghiệm. Sau khi đã xác định được kết cấu vòi phun và lưu lượng khí ôxy, thì sẽ xác định được áp suất ôxy.

2.3.3.3 Vị trí súng:

Sau khi xác định được kết cấu và kích thước vòi phun trong điều kiện áp suất ôxy và lưu lượng nhất định, vị trí súng cũng là một thông số quan trọng trong công nghệ thổi luyện.

Khi xác định vị trí súng thích hợp : chủ yếu xét đến 2 nhân tố:

+ Một là có diện tích va đập nhất định

+ Hai là có chiều sâu va đập nhất định với điều kiện đảm bảo đáy lò không bị ăn mòn hư hỏng.

Chiều cao súng ôxy có thể khống chế trong một phạm vi nhất định theo kinh nghiệm, sau đó dựa trên hiệu quả thổi luyện thực tế trong sản xuất mà điều chỉnh. Do trong quá trình gia công vôi phun, kích thước của đường kính giới hạn rất khó làm được chính xác, mà lượng nguyên liệu sử dụng trong sản xuất lại có sự giao động, cho nên việc theo đuổi một cách quá đáng việc tính toán chuẩn xác chiều cao của súng ôxy không có ý nghĩa gì cả.

2.3.4. Thao tác cung cấp ôxy

Hiện nay có hai loại thao tác cung cấp ôxy:

+ Một là thao tác thay đổi tư thế súng, áp suất giữ nguyên tức là trong cả quá trình thổi luyện một mẻ thép, áp suất ôxy giữ nguyên không đổi, thông qua việc điều tiết vị trí súng để thay đổi tác dụng qua lại lẫn nhau giữa luồng ôxy và bề nóng chảy, để điều hành sự thổi luyện.

+ Loại thao tác thứ 2 là trong cả quá trình thổi luyện một mẻ thép về cơ bản vị trí súng không thay đổi. Thông qua việc điều tiết áp suất ôxy để khống chế việc thổi luyện.

TQ thường áp dụng thao tác thay đổi thế súng, áp suất giữ nguyên, phân chia giai đoạn.

2.3.4.1. Xác định vị trí súng khi bắt đầu thổi, trong quá trình thổi và thổi ở giai đoạn cuối.

A. Xác định vị trí súng khi bắt đầu thổi:

Trước khi bắt đầu thổi nên hiểu rõ các nội dung trong tình hình dưới đây:

(1) Đặc điểm của kết cấu vôi phun & và tình hình áp suất đường ống ôxy lỏng:

(2) Thành phần nước gang, chủ yếu là hàm lượng Si, P, S;

(3) Nhiệt độ nước gang bao gồm tình hình chứa gang trong thùng nước gang lò gang hỗn hợp hoặc xe gang hỗn hợp và tình hình bình đựng nước gang□

(4) Thời gian hoạt động của lò là bao nhiêu, có bổ sung sửa chữa lò hay không, lượng sử dụng nguyên liệu tương ứng là bao nhiêu, nước thép ở lò trước có ra hết hay không, có xỉ lưu thừa lại không;

(5) Mác thép được luyện và yêu cầu của nó đến việc tạo xỉ và khống chế nhiệt độ;

(6) Tình hình thao tác của ca trước, đồng thời đo chiều cao mặt chất lỏng của bể nóng chảy.

Nguyên tắc xác định vị trí súng khi bắt đầu thổi là phải tạo được xỉ sớm, khử được nhiều P cho dù là nước gang đã qua xử lý sơ bộ, cũng cần tạo xỉ sớm, điều này không những tạo cơ sở vững chắc cho việc thổi luyện ở giai đoạn sau mà còn có lợi cho việc bảo vệ lòng lò, thường thì khi bắt đầu thổi phải căn cứ vào tình hình thực tế xác định vị trí súng thích hợp, điều chỉnh vị trí súng dựa trên tiền đề về mô hình phun mềm, tạo xỉ với tốc độ nhanh. Để xác định được vị trí súng nên xét đến các nguyên tố sau:

(1) Thành phần nước gang, khi [Si] cao ($w_{[Si]} > 10\%$) tốt nhất là nên xử lý sơ bộ nước gang trước rồi mới đưa vào lò thổi, nếu không được xử lý sơ bộ thì **Silic nhiều, số lượng vôi và chất làm lạnh trộn vào nhiều lên, lượng xỉ nhiều, dễ phun bắn, vị trí súng không thích hợp, quá cao.**

[Mg] trong nước gang có lợi cho sự tạo xỉ, vị trí súng có thể thấp hơn một chút, khi [P], [S] trong nước gang cao, tốt nhất là nên trải qua quá trình xử lý sơ bộ rồi mới đưa vào lò phun luyện, nếu không thì phải tăng nhanh việc tạo xỉ, **khử P, S vị trí súng cũng nên cao hơn một chút. Tính dẫn nhiệt của miếng gang ở trong sắt thép vụn kém lượng sử dụng nhiều, sẽ khó nóng chảy nên hạ thấp vị trí súng để đề phòng nóng chảy. Không an toàn ở cuối chu kỳ thổi luyện.**

(2) Nhiệt độ nước gang

Khi gặp trường hợp nhiệt độ nước gang hơn thấp, khi bắt đầu thổi không cần cho thêm mẻ nguyên liệu tạo xỉ đầu, áp dụng thao tác vị trí súng thấp, tức là "điểm hoà súng thấp", sau khi thổi được một khoảng thời gian ngắn mới cho thêm mẻ nguyên liệu tạo xỉ đầu, vị trí súng nhắc lên đặt tại nơi tạo xỉ thường ngày để

thổi luyện, khi nhiệt độ nước gang cao, phản ứng giữa C-O sẽ xảy ra trước. TFe trong xỉ giảm vị trí súng có thể cao hơn một chút, sẽ có lợi cho việc tạo xỉ.

(3) Lượng sử dụng ở giai đoạn đầu lò làm việc nhiều thì bề mặt chất lỏng trong bể nóng chảy tăng nên, nếu không nâng tương ứng vị trí súng, xỉ lò khó nóng chảy, phun bắn, đồng thời còn có thể làm hỏng súng oxy. Có lúc lượng sử dụng vượt chỉ tiêu qua nhiều vị trí súng lại phải nâng lên, rất dễ phun bắn điều này lại phải căn cứ vào tình hình cụ thể xử lý thận trọng, tốt nhất là không nên chắt vào quá nhiều.

(4) Tuổi thọ lò : khi sử dụng lò mới, nhiệt độ lò thấp nên hạ súng xuống đến vị trí thích hợp, mặt chất lỏng ở giai đoạn đầu cao có thể nâng vị trí súng, lượng chất nguyên liệu vào ở giai đoạn cuối tăng, diện tích bề nóng chảy tăng, không dễ tạo xỉ, có thể áp dụng thao tác thay đổi vị trí súng cao thấp trong khoảng thời gian ngắn để tăng cường việc khuấy động bể nóng chảy, có lợi cho việc tạo xỉ; khi lượng sử dụng nguyên liệu ở giai đoạn giữa & cuối không thay đổi, mặt chất lỏng trong bể nóng chảy thấp xuống. Nên điều chỉnh vị trí súng sao cho thích hợp.

Sau khi áp dụng kỹ thuật tăng xỉ bảo vệ lò, có lúc đáy lò sẽ dâng lên vì vậy sau khi đo mặt chất lỏng trong lò cần phải xác định vị trí súng để thổi luyện.

(5) Nguyên liệu tạo xỉ : Nếu lượng vôi nhiều vị trí súng nên cao hơn một chút, có lợi cho tạo xỉ của vôi. Khi bột vôi không nhiều lắm, tốc độ tạo xỉ không chậm, vị trí súng có thể thấp đi một chút, nếu vôi già lửa quá nhiều khó cho việc tạo xỉ, vị trí súng có thể nâng lên một chút, nhưng ở giai đoạn cuối khi xỉ đã được tạo ra rất dễ sản sinh hiện tượng phun bắn, lúc này phải chú ý đến vị trí súng cao cho thích hợp nhất.

Khi sử dụng vôi hoạt tính, tốc độ tạo xỉ nhanh, vị trí súng trong cả quá trình làm việc có thể thấp hơn một chút .

Khi sử dụng nhiều quặng, sắt tây oxy hoá và huỳnh thạch, rất dễ hình thành xỉ nóng chảy, đồng thời tính lưu động tốt, vị trí súng có thể thấp ở mức thích hợp.

B. Điều hành vị trí súng trong quá trình làm việc.

Nguyên tắc của việc điều hành vị trí súng trong cả quá trình làm việc là tạo xỉ tốt, không bị phun bắn, khử C với tốc độ nhanh. Bể nóng chảy tăng nhiệt

đều. Trong khi C ôxy hoá mãnh liệt, phải đặc biệt chú ý điều hành tốt vị trí súng. vị trí súng quá cao sẽ làm cho xỉ lò "khô lại" làm cho kim loại bị phun bắn, thậm trí có lúc còn dính vào súng làm hỏng vòi phun. Vị trí súng quá cao, cũng có thể xảy ra hiện tượng phun bắn lên cao hoặc bắn liên tục.

C. Thao tác vị trí súng ở giai đoạn cuối của quá trình thổi luyện

Thao tác vị trí súng ở giai đoạn cuối của quá trình thổi luyện phải đảm bảo đạt đến nhiệt độ thép ra lò, [C] thích hợp. Có thao tác chia làm 2 giai đoạn, đó là giai đoạn nâng cao súng và giai đoạn hạ thấp súng điều này chủ yếu được dựa trên các tình hình cụ thể như tình hình quá trình tạo xỉ chủng loại thép được luyện ra hàm lượng P trong nước gang cao hay thấp. Nếu quá trình tạo xỉ lò không thông suốt cần phải nâng cao vị trí súng cải thiện tính lưu động của xỉ nóng chảy, nhưng vị trí súng, không được quá cao, thời gian không được quá dài, nếu không sẽ bị phun bắn khi luyện thép có C vừa và cao có thể nâng súng đến vị trí thích hợp đảm bảo trong xỉ có đủ TFe có lợi cho việc giải phóng P, nếu tính lưu động của xỉ nóng chảy trong quá trình phun luyện tốt, có thể không cần nâng súng, để tránh TFe trong xỉ quá cao bất lợi cho việc thổi luyện.

Giai đoạn hạ thấp súng ở cuối kỳ thổi luyện mục đích chính là làm cho thành phần nước thép & nhiệt độ trong bể nóng chảy đều ngọn lửa ổn định tiện cho việc phán đoán điểm cuối cùng, đồng thời có thể giảm TFe trong xỉ giảm phun hỏng, tăng tỷ lệ thu hồi nước thép đạt yêu cầu về xỉ.

2.3.4.2 Vài mô hình trong thao tác vị trí súng thay đổi, áp suất giữ nguyên.

Do sự khác nhau về dung lượng của lò thổi kết cấu vòi phun, điều kiện nguyên vật liệu và chủng loại thép được luyện ra □ của các nhà máy nên thao tác súng ôxy cũng không hoàn toàn giống nhau. Nay chúng tôi xin giới thiệu một vài cách thao tác như sau:

A. Thao tác kiểu 6 giai đoạn cao thấp - cao.

Sơ đồ 2-17: Sơ đồ súng thao tác kiểu 6
đoạn

Sơ đồ 2-18: Sơ đồ súng thao tác kiểu 5
đoạn.

Như hình 2-17 ta thấy vị trí súng khi bắt đầu phun tương đối cao và sớm hình thành xỉ ở giai đoạn đầu; sau khi thêm vào mẻ nguyên liệu thứ 2 hạ thấp vị trí súng đến mức thích hợp, khi xỉ lò ở cuối chu kỳ thổi luyện sệt lại, nâng vị trí súng làm nóng chảy xỉ; ở hậu kỳ thổi luyện nâng súng tạo xỉ trước rồi hạ súng xuống; ở cuối giai đoạn khử C, ra thép.

B. Thao tác kiểu 5 giai đoạn cao- thấp cao:

Giai đoạn đầu của thao tác 5 giai đoạn về cơ bản giống như thao tác 6 giai đoạn, khi xỉ nóng chảy sệt lại có thể cho thêm vào lượng thích hợp chất hỗ trợ nóng chảy để điều chỉnh tính lưu động của xỉ nóng chảy để rút ngắn thời gian thổi luyện, xem sơ đồ 2-18.

Trong thao tác giữ vị trí súng ổn định từ khi bắt đầu phun đến khử (giai đoạn cuối, vị trí súng thay đổi rất ít)

2.3.4.3 Thao tác thay đổi áp suất giữ nguyên vị trí súng:

Còn có mô hình thao tác thay đổi áp suất giữ nguyên vị trí súng, tức là về cơ bản vị trí súng không thay đổi trong cả quá trình thổi luyện, thời kỳ thổi luyện khác nhau, thông qua việc điều chỉnh áp suất ôxy để thay đổi tác dụng giữa luồng khí ôxy và bể nóng chảy, đạt được mục đích khống chế thổi luyện.

2.4 CHẾ ĐỘ TẠO XỈ:

Thời gian cung cấp ôxy cho lò thổi làm việc theo chế độ phun ôxy từ trên đỉnh chỉ có hơn 10 phút, trong khoảng thời gian này nhất định phải hình thành ra loại xỉ nóng chảy có tính lưu động tốt, độ kiềm nhất định, T_{Fe} & MgO phù hợp bột

bình thường để đảm bảo luyện ra được nước thép chất lượng cao đạt tiêu chuẩn đồng thời giảm ăn mòn lòng lò.

Chế độ tạo xỉ chính là phải xác định chính xác phương pháp tạo xỉ, số lượng nguyên liệu tạo xỉ được sử dụng, thời gian và làm thế nào để tăng nhanh tốc độ tạo xỉ.

Mục đích của việc tạo xỉ trong luyện thép lò thổi là khử S, P giảm phun bắn, bảo vệ thành lòng lò, giảm ôxy giai đoạn cuối.

2.4.1 Phương pháp tạo xỉ:

Dựa trên thành phần nước gang và yêu cầu về chủng loại thép được luyện ra để xác định phương pháp tạo xỉ. Có các phương pháp tạo xỉ đơn, kép và lưu.

2.4.1.1 Thao tác xỉ đơn:

Thao tác xỉ đơn chính là chỉ tạo ra một lần xỉ trong cả quá trình nấu luyện, không xả xỉ, không bóc xỉ giữa chừng cho đến giai đoạn cuối ra thép.

Khi Si, P, S trong nước gang thấp, hoặc là yêu cầu về P, S đối với mỗi chủng loại thép không chặt chẽ và khi luyện thép có C thấp đều có thể áp dụng thao tác tạo xỉ đơn.

Công nghệ thao tác xỉ đơn rất đơn giản, thời gian thổi luyện ngắn điều kiện lao động tốt dễ thực hiện việc điều hành tự động. Hiệu quả khử P trong thao tác xỉ đơn đạt 90% hiệu quả khử S đạt 35 %.

2.4.1.2. Thao tác xỉ kép:

Thao tác xỉ kép là việc xả hoặc cào ra 1/2 ~1/3 xỉ nóng chảy giữa chừng trong quá trình nấu luyện, sau đó cho thêm vào nguyên liệu tạo xỉ để tiếp tục tạo xỉ mới. Căn cứ vào thành phần nước gang & yêu cầu chủng loại thép luyện ra cũng có thể xả xỉ tạo xỉ mới nhiều lần.

Đầu tiên người ta áp dụng thao tác xỉ kép để khử P, ngày nay ngoài việc luyện thép Mg thấp ra nó đã ít được sử dụng. Nhưng hiện nay có loại lò quay không thể khử C một lần vào giai đoạn cuối, việc ra lò nhiều lần và cho thêm nguyên liệu tạo xỉ vào rồi lại thổi chính là một loại biến tướng của thao tác xỉ kép về thực tế đều rất lợi cho chất lượng thép, tiêu hao và thành lòng lò.

2.4.1.3 Thao tác xỉ lưu:

Thao tác xỉ lưu chính là việc giữ lại một phần hoặc toàn bộ xỉ nóng chảy giai đoạn cuối của lò trước để sử dụng cho lò sau, xỉ nóng chảy giai đoạn cuối có độ kiềm cao, nhiệt độ cao có Tfe nhất định, giữ cho lò sau có lợi cho xỉ ban đầu và sớm hình thành xỉ và có thể tăng hiệu quả khử P,S ở giai đoạn đầu, có lợi cho việc bảo vệ thành lòng lò, tiết kiệm vôi, thao tác xỉ lưu phải thay xỉ lò định kỳ.

Thao tác xỉ lưu, khi đưa nước gang vào phải cho vôi hoặc các miếng sắt thép vụn nhỏ để làm đặc xỉ nóng chảy lại tránh ẩy ra sự cố khi cho nước gang vào phun bắn lên.

Kỹ thuật giữ xỉ bảo vệ lò về mức độ nào đó cũng có thể xem là một VD đặc thù về thao tác xỉ lưu.

So sánh dựa trên sự phân tích trên ta thấy thao tác xỉ đơn đơn giản mà ổn định có lợi cho việc điều hành tự động. Vì vậy đối với loại nước gang có Si, S, P cao tốt nhất là nên xử lý sơ bộ nước gang, làm cho nó phù hợp với yêu cầu luyện thép trước khi đưa vào lò thổi. Như vậy sản xuất mới ổn định có lợi cho việc tăng năng suất lao động thực hiện quá trình tự động điều hành.

2.4.2 Xác định lượng sử dụng nguyên liệu tạo xỉ:

Lượng vôi sử dụng được căn cứ vào [Si], [P] trong nước gang và độ kiềm xỉ lò R.

Khi [P] trong nước gang thấp ($w_{[P]} < 0.30\%$) tính lượng vôi theo công thức sau

$$\text{Lượng vôi sử dụng (kg/t)} = \frac{2.14 \times W[Si]}{W_{CaO, vôi} - R \times W_{SiO_2 vôi}} \times R \times 1000$$

Trong đó

2.14 là tỷ xuất khối lượng phân tử tương đối giữa SiO₂ & Si, hàm ý của nó là 1 kg Si. Sau khi ôxy hoá sinh ra 2.14 kg SiO₂

R là độ kiềm xỉ lò R - $m(CaO)/m(SiO_2)$

w_{CaO} vôi - $R \times w_{SiO_2}$ vôi là ôxít can xi hữu hiệu trong đá vôi, trong đó $R \times w_{SiO_2}$ vôi tương đương với lượng SiO₂ trong vôi chiếm lượng CaO.

Khi [Si] trong sắt thép vụn cao cũng nên tính sắt thép vụn theo công thức 2-4 để bổ sung số lượng vôi.

VD 1: Dùng sắt thép vụn làm chất làm lạnh, w_{Si} trong nước gang bằng 0.050%; $w_{CaO, \text{vôi}}$ trong vôi bằng 2.5%, độ kiềm xỉ lò R bằng 3.5 tính xem nên dùng bao nhiêu vôi?.

Giải: Đã biết : $w_{Si} = 0.50 \%$; $w_{CaO, \text{vôi}} = 86\%$, $w_{SiO_2, \text{vôi}} = 25\%$; $R = 35$.

Lượng vôi sử dụng (kg/t):

$$= \frac{2.14 \times W[Si]}{W_{CaO, \text{vôi}} - R \times SiO_{2, \text{vôi}}} \times R \times 1000 = \frac{2.14 \times 0.50 \times 35}{86\% - 3.5 \times 2.5\%} \times 1000$$

$$= 48.48 \text{ kg/t}$$

Đáp: Mỗi tấn nước gang cần sử dụng 48.48 kg vôi

Nếu dùng một phần quặng để làm lạnh, nên dựa trên lượng quặng sử dụng và thành phần quặng mà bổ sung vào.

Mỗi một kg quặng nên sử dụng thêm lượng vôi là (kg/kg)

$$\frac{R \times w_{SiO_2, \text{Quặng}}}{w_{CaO, \text{vôi}} - R \times w_{SiO_2, \text{vôi}}}$$

(2-5)

Nếu w_{SiO_2} quặng trong quặng là 6 %, độ kiềm xỉ $R = 3.5$, thì cứ 100kg quặng cần thêm vào khoảng 27 kg vôi.

Ngoài việc phải cho thêm vôi vào trong quặng ra, nếu dùng các phụ gia như huỳnh thạch quặng Mn nghèo dômômít, quặng Magie cacbonat, than cục, đá silic có chứa SiO_2 đều phải bổ xung thêm vôi, lượng bổ xung có thể tham khảo công thức (2-5)

Khi [p] trong nước gang cao ($w_{[p]} > 0.30\%$) có thể tính lượng vôi sử dụng theo công thức sau:

Lượng vôi sử dụng (kg/t)

$$= 2.14 \times w_{[Si]} + 2.29 \times \frac{w_{[p]}}{w_{CaO, \text{vôi}}} - R \times w_{SiO_2, \text{vôi}} \times R \times 1000$$

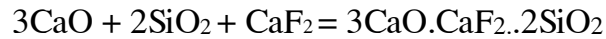
(2-6).

Trong đó 2.29 là tỷ lệ khối lượng phân tử tương đối giữa P_2O_5 & P hàm ý của nó là một kg P ôxy sinh ra 2.29kg P_2O_5 .

Tổng lượng đá vôi sử dụng nên là tổng giữa nước vôi sử dụng cho nước gang và lượng vôi bổ xung vào trong các loại nguyên liệu.

2.4.2.2. Xác định lượng sử dụng huỳnh thạch:

Để thúc tiến việc thành xỉ, phải sử dụng thêm chất hỗ trợ nóng chảy, do thời gian thổi luyện của lò thổi đỉnh ngắn nên lượng huỳnh thạch dùng để hỗ trợ nóng chảy tương đối nhiều, phản ứng hỗ trợ nóng chảy như sau



Ưu điểm của huỳnh thạch khi làm chất hỗ trợ nóng chảy là tạo xỉ nhanh, hiệu quả rõ nhưng do lượng sử dụng quá nhiều nên có tác dụng ăn mòn thành lòng lò, gây ô nhiễm môi trường, có lúc dễ hình thành xỉ bọt nhiều gây phun bắn. Ngoài ra, huỳnh thạch còn là nguồn tài nguyên quý hiếm nên phải thật tiết kiệm.

Quặng sắt và quặng thiêu kết cũng có tác dụng hỗ trợ tạo xỉ, do chúng được dùng làm chất làm lạnh, lượng sử dụng phải dựa vào nhiệt độ bề nóng chảy. Nếu có điều kiện có thể dùng quặng nghèo Mn làm chất hỗ trợ nóng chảy.

2.4.2.3. Xác định lượng sử dụng đolômit & Magie cacbonnat

Xuất phát từ thực tiễn trong và ngoài nước việc sử dụng đá đolômit hoặc Mg cacbonnat để tạo xỉ có tác dụng rất lớn đối với việc tăng tuổi thọ lò.

A. Mục đích của việc sử dụng đáđolômit & Magie cacbonnat.

Từ việc hình thành xỉ lò có thể biết được trong kết cấu khoáng sản trong xỉ giai đoạn đầu có rất nhiều muối axit silic chứa nhiều MgO, điều này chứng minh rằng xỉ nóng chảy ở giai đoạn đầu có thể hoà tan các chất ôxy hoá như MgO.CaO□vật liệu dùng để tạo xỉ thường là vôi, vì vậy trong xỉ nóng chảy tất nhiên sẽ có sự tồn tại của CaO thặng dư, vậy mà [MgO] trong vật liệu tạo xỉ là rất ít, do thành lòng lò lò thổi được xây lên bởi các vật liệu chịu lửa có chứa MgO, sự hình thành của muối axit silic có chứa MgO trong xỉ nóng chảy ban đầu tất nhiên sẽ hoà tan MgO trong thành lòng lò để đạt được độ hoà tan của nó trong xỉ nóng chảy, như thế thành lòng lò lại bị ăn mòn. Nếu dùng đolômit hoặc Magie cacbonnat để tạo xỉ sẽ cung cấp đầy đủ MgO cho xỉ nóng chảy, sẽ làm giảm đi sự ăn mòn của xỉ nóng chảy đối với lò. Khi MgO trong xỉ nóng chảy được khống chế trong trạng thái bão hoà hoặc quá bão hoà, độ sệt của xỉ nóng chảy tăng rõ sẽ có

khả năng dính vào bề mặt thành lò có lợi cho việc kéo dài tuổi thọ sử dụng của lò.

MgO trong xỉ giai đoạn cuối của các nhà máy luyện thép TQ không chế trong phạm vi khác nhau. Thường khoảng 8%~14% vì thế số lượng sử dụng đolômít.

VD2:

Thành phần nước gang $w_{[Si]} = 0.50\%$; $w_{[P]} = 0.040\%$

Thành phần nước vôi: $w_{CaO \text{ vôi}} = 86\%$; $w_{SiO_2, \text{ vôi}} = 2.5\%$; $w_{MgO \text{ vôi}} = 4.09\%$

Thành phần đolômít sống: $w_{CaO, \text{ do}} = 28\%$; $w_{SiO_2, \text{ do}} = 2.0\%$; $w_{MgO, \text{ do}} = 25\%$

Thành phần lò $w_{MgO, \text{ lò}} = 85\%$

Thành phần xỉ giai đoạn cuối $R = 35$, $w_{MgO \text{ xỉ}} = 9.66\%$

Lượng xỉ là 7.777% lượng kim loại đưa vào, lượng ăn mòn lò là 0.07% lượng sử dụng nguyên liệu.

Giải:

1) Lượng sử dụng vôi khi không dùng đolômít:

Căn cứ vào việc tính toán ở VD 1 đã biết lượng vôi sử dụng là 48.48 kg/t.

2) Dựa vào lượng đưa vào để tính lượng sử dụng đolômít sống

$$\text{Lượng sử dụng đolômít sống} = 1000 \times 7.777\% \times 9.60\% / 25\% = 30.05 \text{ kg/t}$$

3) Tính lượng vôi cần bổ sung vào trong đolômít sống

Lượng vôi sử dụng trong 1 kg đolômít sống (kg/kg)

$$\begin{aligned} &= R \times w_{SiO_2 \text{ độ}} / w_{CaO \text{ vôi}} - R \times w_{SiO_2, \text{ vôi}} \\ &= \frac{3.5 \times 2\%}{86\% - 3.5 \times 2.5\%} = 0.091 \text{ kg / kg} \\ &= 0.091 \times 30.05 = 2.72 \text{ kg/t} \end{aligned}$$

4) Tính lượng vôi tương đương đá đolômít sống

$$\text{Lượng vôi tương đương đá vôi sống} = \frac{30.05 \times 28\%}{86\% - 3.5 \times 2.5\%} = 10.89 \text{ kg / t}$$

5) Tổng lượng vôi sử dụng là $= (48.48 + 2.72 - 10.89) = 40.31 \text{ kg/t}$

Nguồn gốc MgO trong xỉ lò chủ yếu là MgO trong đá đolômít, đá vôi được sử dụng & MgO trong lò bị ăn mòn.

6) MgO trong vôi, quy ra thành số lượng đá đolômít sống.

$$= \frac{4.031 \times 4.09\%}{25\%} = 659 \text{ kg/t}$$

Từ số lượng MgO trong xỉ lò đến từ lòng lò, quy ra thành số lượng đá đolômít sống :

$$\frac{1000 \times 0.07\% \times 85\%}{25\%} = 2.38 \text{ kg/t}$$

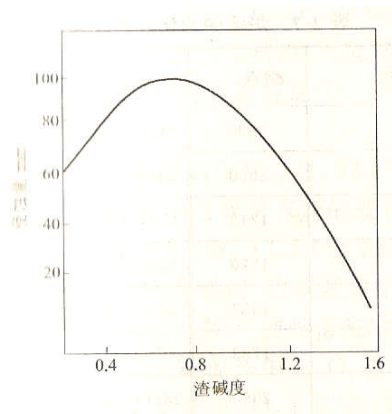
7) Lượng đolômít sống sử dụng thực tế: $30.05 - 6.59 - 2.38 = 21.08 \text{ kg/t}$

Đáp:

Nếu duy trì MgO trong xỉ giai đoạn cuối là 9.66%, thì mỗi tấn nước gang cần 21.08 kg đá đolômít.

Lượng đá đolômít sống & Mg các bon nát sử dụng trong sản xuất thực tế còn phải tính đến cả TFe trong xỉ lò và nhiệt độ bể nóng chảy vì chúng cũng có tác dụng như chất làm lạnh.

Trong sản xuất thực tế, do điều kiện đặc thù xuất hiện khi còn phải bổ sung thêm vôi nên theo tỷ lệ thuận bổ sung thêm cả đolômít và Mg các bon nát.



Sơ đồ 2-19: Mối quan hệ về lượng ăn mòn của độ kiềm xỉ lò đầu kỳ và thành lòng lò.

C. Thời gian cho đá đolômít hoặc Mg các bon nát vào:

Căn cứ vào việc nghiên cứu mối quan hệ giữa độ kiềm xỉ ở giai đoạn đầu và lượng lòng lò bị ăn mòn trong lò thổi cho thấy, khi $R = 0.7$ thành lòng lò bị ăn mòn nghiêm trọng nhất, khi $R > 12$, lượng ăn mòn mới giảm rõ như sơ đồ 2-19. Căn cứ vào kết quả này cho thấy, đá đolômít (Mg các bon nát) nên cho vào càng sớm càng

tốt, đảm bảo $w_{(MgO)}$ trong xỉ ở giai đoạn đầu lớn hơn hoặc bằng 8%, giảm ăn mòn thành lòng lò, tăng nhanh tốc độ xỉ nóng chảy. Cuối chu kỳ thổi luyện hoặc sau thổi luyện nên dựa trên yêu cầu về xỉ xác định xem có sử dụng thêm đá dolômít hoặc Mg các bon nát để điều tiết hay không.

2.4.3 Sự hình thành của xỉ lò

Do thời gian thổi luyện từ trên đỉnh của lò thổi là rất ngắn, nên việc tạo thành xỉ với tốc độ nhanh đã trở thành một trong những vấn đề trung tâm trong luyện thép lò thổi bằng phương pháp phun từ trên đỉnh, xỉ lò không những phải đáp ứng yêu cầu luyện thép mà tính năng ăn mòn của nó đến thành lòng lò phải là rất thấp. Vì vậy trong cả quá trình thổi luyện phải tuân thủ các nguyên tắc " *tạo xỉ sớm ở ngay đầu kỳ, quá trình tạo xỉ phải thông suốt, xỉ cuối cùng sệt, khi ra gang mắc ở trên, xỉ dính lại*".

2.4.3.1. Quá trình hình thành xỉ:

Quá trình hình thành xỉ: Trên thực tế rất khó mà trực tiếp quan sát trong lò được, chủ yếu dựa vào thành phần hoá học và kết cấu hoá học trong xỉ lò dạng rắn mà phán đoán quá trình thành xỉ của nó.

Sau khi bắt đầu phun, các nguyên tố Fe, Si, Mn, P trong nước gang sinh ra các chất ôxit: FeO, SiO₂, MnO & P₂O₅ lẫn vào trong xỉ nóng chảy. Những chất ôxy hoá này tác dụng lẫn nhau sinh ra rất nhiều hợp chất hầu hết đều là muối axit silic. Do sử dụng vôi, đá dolômít hoặc Mg các bon nát để tạo xỉ, sau khi các nguyên liệu tạo xỉ hoá thành xỉ nồng độ CaO tăng và có khoảng 10% MgO lại sinh ra rất nhiều hợp chất mới, điểm nóng chảy của chúng xem bảng 2-7.

Điểm nóng chảy của các hợp chất trong xỉ nóng chảy ban đầu càng thấp thì tốc độ hình thành xỉ càng nhanh, ngoài ra, khi MnO xỉ cao, độ kiềm trong xỉ nóng chảy ban đầu thấp thì MnO & SiO₂ có thể sinh ra rất nhiều hợp chất có điểm nóng chảy thấp, như 2MnO. SiO₂ có thể sinh ra rất nhiều hợp chất có điểm nóng chảy thấp, như 2 MnO.SiO₂ và ôlômin chứa Mg canxi chứa Mn, Fe, CaO (Mn, Mg, Fe)O.SiO₂. Do [MnO] cao đã giảm thấp hoạt động của SiO₂, có thể giảm sự ăn mòn của SiO₂ đến thành lòng lò, còn có thể thúc đẩy tăng độ đặc 2 CaO. SiO₂ có điểm nóng chảy cao trên bề mặt vôi hoà tan có lợi cho việc tạo xỉ. Khi [Mn] trong

nước gang cao, lại dùng đá đolômit để tạo xỉ, hoặc sử dụng thêm quặng nghèo Mn đều có thể thúc đẩy sự tạo xỉ sớm ở giai đoạn đầu.

Bảng 2-7: Hợp chất và điểm nóng chảy của nó trong xỉ lò.

Hợp chất	Điểm nóng chảy °C	Hợp chất	Điểm nóng chảy °C	Hợp chất	Điểm nóng chảy °C
CaO	2600	MnO	1783	3CaO. SiO ₂	2065
MgO	2800	Al ₂ O ₃	2050	3CaO. 2SiO ₂	1485
SiO ₂	1713	CaF ₂	1418	CaO.FeO. SiO ₂	1205
FeO	1370	CaO.SiO ₂	1550	Fe ₂ O ₃ . SiO ₂	1217
Fe ₂ O ₃	1457	2CaO.SiO ₂	2130	HgO.Al ₂ O ₃	2135
MgO. SiO ₂	1557	2FeO. SiO ₂	1205	CaO.Fe ₂ O ₃	1220
2MgO. SiO ₂	1890	MnO. SiO ₂	1285	2 CaO.Fe ₂ O ₃	1420
CaO.MgO.SiO ₂	1390	2MnO. SiO ₂	1345	CaO.2Fe ₂ O ₃	1240
3CaO.MgO.2SiO ₂	1550	CaO.MnO.	>1355	CaO.2FeO.SiO ₂	1205
2CaO.MgO.2	1450	SiO ₂	1800	CaO.CaF ₂	1400
SiO ₂		3CaO.P ₂ O ₅			

Nhiệt độ ở giai đoạn giữa thổi luyện cao, vôi lại tạo xỉ tiếp. Do C bị ôxy hoá mạnh, tiêu hao lượng lớn FeO và MnO, làm cho các kết cấu thành phần có chứa FeO và MnO trong xỉ nóng chảy có sự thay đổi. Cùng với việc tạo xỉ của vôi, hình thành lên các chất 2 CaO. SiO₂ và một phần (Mn.Ca)O.MnO có điểm nóng chảy cao. Do 2 CaO.SiO₂ được sinh ra, lại cộng thêm MgO ở giai đoạn giữa có độ chảy lỏng thấp, có tính thể MgO tách ra, vì vậy trong xỉ nóng chảy phát tán ra rất nhiều chất rắn chưa nóng chảy, làm cho xỉ nóng chảy quánh đặc lại, xuất hiện hiện tượng khô vào. Chỉ có cách khống chế tốt TFe mới có thể làm cho xỉ lò hoá được hết ra.

Giai đoạn cuối cùng của quá trình thổi luyện, thời kỳ C bị ôxy hoá mạnh đã qua, TFe lại tăng lên, vôi vẫn tiếp tục tạo xỉ, kết cấu thành phần trong xỉ lại có sự thay đổi mới, 2CaO.SiO₂ → 3CaO.Fe₂O₃. Nếu hàm lượng thành phần các chất (Mg.Ca) .O.MnO & CaO. Fe₂O₃ & 2CaO.Fe₂O₃ trong xỉ thời điểm cuối nhiều, cũng có nghĩa là thành phần có điểm nóng chảy thấp trong xỉ nhiều, tính lưu động của xỉ nóng chảy thời điểm cuối kém đi, khi thành phần CaO. Fe₂O₃ nhiều là tiêu chí

[Fe₂O₃] trong xỉ cao. Nếu CaO. Fe₂O₃ & 2 CaO, Fe₂O₃ trong xỉ thời điểm cuối cao, thì xỉ nóng chảy không dễ quánh đặc lại. Vì vậy nhất thiết phải giảm [TFe] trong xỉ thời điểm cuối, cuối cùng khi thép ra khỏi lò cùng với việc giảm xuống của nhiệt độ lò tinh thể đá magie có MgO mới tách ra xỉ nóng chảy từ đó đặc quánh lại mắc lên trên, đồng thời cũng tiện cho thao tác lưu xỉ.

2.4.3.2. Con đường tăng nhanh tốc độ tạo xỉ của vôi:

A. Tạo xỉ của vôi trong xỉ nóng chảy:

Quá trình tạo xỉ của vôi trong xỉ nóng chảy được tìm hiểu thông qua thí nghiệm và phân tích thành phần viên vôi chưa nóng chảy.

Sau khi bắt đầu thổi, các nguyên tố ôxy hoá thành FeO.SiO₂, MnO, Fe₂O₃ tạo ra xỉ nóng chảy, lúc này cho vôi vào nó sẽ được ngâm trong xỉ ở sơ kỳ đồng thời nằm trong sự bao vây của các chất ôxy hoá này. Những chất ôxy hoá này thẩm thấu vào bên trong từ bề mặt vôi, tác dụng với CaO ở nhiệt độ cao sinh ra các hợp chất có điểm nóng chảy thấp làm cho bề mặt tạo xỉ của vôi. Nhưng phản ứng này không phải chỉ diễn ra mặt ngoài của vôi mà còn được tiến hành trong các lỗ khí của vôi, vôi cứ thế dần dần được hoá thành xỉ.

Cùng với việc tạo xỉ của vôi bề mặt của nó dễ sinh ra vỏ 2CaO.SiO₂ có điểm nóng chảy cao, tầng dày đặc, gây trở ngại cho quá trình tạo xỉ. Nếu [MnO] trong xỉ cao thì lớp 2CaO.SiO₂ lỏng lẻo, dễ tạo xỉ, khả năng thẩm thấu của Fe₂O₃ là mạnh nhất cũng có thể phá hoại vỏ 2 CaO. SiO₂.

B. Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình tạo xỉ của vôi.

Tốc độ tạo xỉ của vôi có quan hệ đến tốc độ hình thành xỉ mà tốc độ hình thành xỉ lại có thể được thể hiện qua sự thay đổi lượng xỉ hình thành trong quá trình thổi luyện. Từ sơ đồ 2-20 có thể thấy tốc độ thành xỉ ở giai đoạn đầu và cuối chu kỳ thổi luyện nhanh cũng có thể nói lượng vôi tạo xỉ nhiều còn tốc độ hình thành xỉ ở giai đoạn giữa chậm.

Sơ đồ 2-20: Sự thay đổi của lượng xỉ trong quá trình thổi luyện.

1- Vị trí súng 700 mm; 2- Vị trí súng 800 mm; 3- Vị trí súng 800 mm.

Ở giai đoạn đầu thổi luyện do $[TFe]$ cao, tuy nhiệt độ lò không cao lắm một phần vôi cũng có thể tạo xỉ, ở giai đoạn giữa thổi luyện, do C bị ôxy hoá mạnh tiêu hao nhiều TFe, làm cho các hợp chất thay đổi, $2FeO.SiO_2 \longrightarrow CaO.FeO, SiO_2 \longrightarrow 2 CaO.SiO_2$. Điểm nóng chảy của xỉ nóng chảy tăng cao sử dụng giải vôi có sự ngừng lại, xỉ khô lại. Khoảng 1/3 thời gian cuối cùng trong thổi luyện, cao trào các bon bị ôxy hoá đã qua, TFe lại tăng, vì thế mà sự tạo xỉ của vôi lại diễn ra nhanh, lượng xỉ tăng đồng thời tốc độ hình thành xỉ khi áp dụng thao tác vị trí súng cao sẽ nhanh hơn thao tác vị trí súng thấp. Dùng một phần quặng hoặc sắt tây ôxy hoá làm chất làm lạnh cũng có thể tăng nhanh tốc độ hình thành xỉ. Từ đó có thể thấy, trong cùng một điều kiện thổi luyện, chỉ cần khống chế tốt vị trí súng (áp suất ôxy) có thể có được tốc độ hình thành xỉ nhanh.

C. Con đường tăng nhanh tốc độ tạo xỉ của vôi:

Con đường tăng nhanh tốc độ tạo xỉ của vôi như sau:

(1) Cải tiến chất lượng vôi, sử dụng vôi có hoạt tính cháy mềm, độ xốp trong loại vôi này cao, điện tích biểu bì lớn, có thể tăng nhanh tốc độ tạo xỉ.

(2). Thanh đổi thích hợp thành phần hỗ trợ nóng chảy, Tăng MnO, CaF_2 và lượng ít MgO đều có lợi cho tạo xỉ của vôi.

(3). Tăng nhiệt độ khi bắt đầu thổi. **Nhiệt độ giai đoạn đầu cao tốc độ tạo xỉ của vôi trong xỉ thời kỳ đầu cũng nhanh khi dùng sắt thép vụn làm chất làm lạnh, nếu cho vào trước khi phun thì nhiệt độ lò ở giai đoạn đầu tăng chậm.** Nếu dùng quặng làm chất làm lạnh quặng có thể chia làm nhiều mẻ cho vào, có lợi cho việc tăng nhiệt độ lò ở giai đoạn đầu, cũng có lợi cho việc hình thành xỉ ở giai đoạn đầu.

(4). Áp dụng vị trí súng hợp lý vừa có thể thúc đẩy tiến độ tạo xỉ của vôi, lại vừa có thể tránh xảy ra phun bắn, có thể làm cho xỉ nóng chảy không bị khô lại ở giai đoạn C oxy hoá mạnh.

(5). Áp dụng biện pháp xỉ hợp thành có thể thúc tiến sự hình thành xỉ nóng chảy với tốc độ nhanh.

2.4.4 Thời gian cung cấp nguyên liệu tạo xỉ:

Số lượng và thời gian cung cấp nguyên liệu tạo xỉ có ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ tạo xỉ. Nếu khi bắt đầu phun mà cho toàn bộ nguyên liệu này vào trong lò trong một lần thì nhiệt độ của bể nóng chảy tất nhiên sẽ thấp đi, nguyên liệu tạo xỉ khó nóng chảy, đồng thời còn hạn chế sự oxy hoá của C cho nên khi thao tác xỉ đơn, nguyên liệu tạo xỉ thường chia làm hai mẻ. Số lượng cụ thể của các nhà máy khác nhau, nay xin lấy nhà máy luyện thép số 1 của Thủ Cương & Thượng Cương làm ví dụ tham khảo như bảng 2-8.

Bảng 2-8: Số lượng và thời gian sử dụng nguyên liệu tạo xỉ.

Tên nhà máy	Số mẻ	Tỷ lệ sử dụng nguyên liệu tạo xỉ chiếm tổng lượng nguyên liệu					Thời gian đưa vào
		Vôi	Quặng	Huỳnh thạch	Sắt tây	Đolômit	
NM luyện thép số 1-Thủ Cương	1	1/2 ~ 2/3	1/3	1/3		2/3 ~ 3/3	Đưa vào khi bắt đầu phun
	2	1/3 / 1/2	2/3	2/3		1/3 ~ 0	Bắt đầu phun 3~6 min đưa vào hết
	3	Điều chỉnh theo tình hình lúc đó					Trước 3 min thời điểm cuối đưa vào hết
NM số 01 Thượng Cương	1	1/2	Toàn bộ	1/2	1/2	Toàn bộ	Bắt đầu phun đưa vào trong 1 lần
	2	1/2	0	1/2	1/2	Không	Sau khi bắt đầu phun 5 ~ 6 min bắt đầu đưa vào; đưa hết 11 ~ 12

							min
	3	Điều chỉnh theo nhu cầu					Đưa hết vào 3 ~ 4 min trước thời điểm cuối

Mẻ nguyên liệu thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 1/2 tổng nguyên liệu, phần còn lại là mẻ thứ 2. Nếu cần điều chỉnh xỉ nóng chảy hoặc nhiệt độ lò, mới sử dụng thêm mẻ thứ 3.

Trong điều kiện bình thường, mẻ nguyên liệu tạo xỉ thứ nhất cho cùng vào lúc bắt đầu thổi. Thời gian cho mẻ thứ 2 vào nói chung là thích hợp nhất là khi sự ôxy hoá của Si, Mn về cơ bản đã kết thúc, mẻ liệu thứ nhất về cơ bản đã tạo xỉ và ngọn lửa C bắt đầu lên. Mẻ thứ 2 có thể cho luôn một lần, cũng lại có thể chia làm nhiều mẻ con nữa. Việc chia ra làm nhiều mẻ con không quá ảnh hưởng đến sự làm lạnh của bể nóng chảy có lợi cho việc ôxy hoá của vôi, cũng có lợi cho sự ôxy hoá của C. Nhưng mẻ liệu con cuối cùng nhất thiết phải cho vào trong thời gian nhất định trước khi khử C ở điểm cuối, nếu không thì nguyên liệu tạo xỉ không kịp nóng chảy mà lại phải ra thép rồi. Lò thổi 30t nhỏ quy định 3-4 min trước thời điểm cuối phải đưa hết mẻ liệu con cuối cùng vào.

Nếu xỉ lò nóng chảy tốt, bột khí CO trong lò bay ra gặp phải sự cản trở của kim loại nóng và xỉ lò, phát ra âm thanh ù ù, còn khi xỉ lò nóng chảy không tốt, bột khí CO bay ra ngoài từ khe vôi, âm thanh nghe sắc nhọn; sử dụng thiết bị thu âm để thu lại những tín hiệu âm thanh này có thể phán đoán được tình hình nóng chảy của xỉ trong lò đồng thời truyền những tín hiệu này cho máy tính xử lý từ đó có thể chỉ đạo được sự điều hành vị trí súng.

Đặc trưng của việc phán đoán tình hình tạo xỉ lò tốt bằng nhân công : âm thanh trong lò êm dịu, chất được phun ra không lẫn sắt, không có tia lửa dạng mảnh, rơi lên trên vỏ lò không dính vào đó. Nếu âm thanh sắc nhọn, ngọn lửa phân tán, phun ra các hạt vôi hoặc hạt kim loại còn kèm theo tia lửa thì không tốt.

Mẻ nguyên liệu thứ 2 đưa vào quá sớm hoặc quá muộn đều bất lợi cho việc thổi luyện. Nếu đưa vào quá sớm, nhiệt độ trong lò thấp, mẻ thứ nhất chưa hoá thành xỉ xong, lại cho nguyên liệu nguội vào sẽ càng làm cho xỉ nóng chảy khó

hình thành, có lúc làm cho vôi kết tảng lại ảnh hưởng đến việc tăng nhiệt độ lò. Nếu đưa vào quá muộn, đúng vào lúc C ôxy hoá mạnh[TF_e] thấp. Sau khi đưa mẻ nguyên liệu 2 vào, nhiệt độ lò không những làm cho nguyên liệu khó nóng chảy, còn hạn chế phản ứng giữa C và O làm cho kim loại phun bắn ra, khi nhiệt độ lò tăng lên nữa phun càng mãnh liệt.

Thời gian đưa mẻ liệu thứ 3 vào phải xét đến tình hình tạo xỉ lò tốt hoặc xấu, nhiệt độ lò cao hay thấp. Nếu xỉ hoá không tốt, có thể cho thêm một ít huỳnh thạch để điều chỉnh. Khi nhiệt độ lò qua cao, có thể cho thêm một lượng thích hợp chất làm lạnh để điều chỉnh.

2.4.5 Bột xỉ:

Trong quá trình thổi luyện, do tác dụng của luồng khí ôxy đến bề nóng chảy sinh ra rất nhiều giọt lỏng kim loại. Sau khi những giọt kim loại này rơi vào trong xỉ lò, tác dụng với FeO sinh ra nhiều bột khí CO, đồng thời phân tán vào trong xỉ nóng chảy, hình thành lên chất lỏng đục sữa gắn bó mật thiết với nhau: khí- xỉ nóng chảy- kim loại. Tổng thể tích bột khí nhỏ phân tán trong xỉ nóng chảy luôn lớn hơn thể tích của bản thân xỉ nóng chảy. Xỉ nóng chảy trở thành màng mỏng ôm lấy các bột khí đồng thời làm cho chúng tách nhau ra làm cho xỉ nóng chảy nơi bột giãn nở ra hình thành bột xỉ. Trong điều kiện bình thường chiều dày của bột xỉ từ 1~2m thậm chí 3 m.

Do hiện tượng nhũ hoá trong lò, diện tích tiếp xúc giữa khí- xỉ nóng chảy - kim loại, tăng nhanh tốc độ phản ứng hoá học trong lò từ đó đạt được hiệu quả thổi luyện, nếu khống chế không thích đáng do có quá nhiều bột xỉ sẽ gây ra sự cố.

2.4.5.1 Những nhân tố có ảnh hưởng tới sự hình thành bột xỉ.

Trong quá trình thổi luyện lò thổi đỉnh, nguồn gốc của chất khí trong bột xỉ đến từ khí ôxy cung cấp cho lò và khí CO sinh ra khí C ôxy hoá, mà chủ yếu là khí CO, những chất khí này có tồn tại ổn định trong xỉ nóng chảy hay không còn quan hệ đến tính chất vật lý của xỉ nóng chảy.

SiO₂ & P₂O₅ đều là chất hoạt tính bề mặt, có thể giảm lực căng bề mặt xỉ nóng chảy, những màng mỏng mà chúng hấp thụ vào thường trở thành nhân tố quan trọng trong bột . Nhưng SiO₂ hoặc P₂O₅ đơn độc không có tác dụng lớn đến

sự ổn định của bột khí, nếu chúng cùng tồn tại hiệu quả sẽ là tốt nhất, vì SiO_2 có thể tăng độ dính của màng mỏng, còn P_2O_5 có thể tăng tính đàn hồi của màng những điều này đều gây trở ngại cho sự tập hợp và phá vỡ của bột khí nhỏ, có lợi cho bột khí ổn định trong xỉ nóng chảy. Sự gia tăng của $[\text{FeO}]$; $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ và $[\text{CaF}]$ cũng có thể giảm lực căng bề mặt xỉ nóng chảy có lợi cho sự hình thành bột xỉ.

Ngoài ra, các chất trôi nổi dạng rắn trong xỉ nóng chảy cũng có tác dụng nhất định đến sự nóng chảy của bột khí. Khi trong xỉ nóng chảy có chứa các hạt nhỏ li ti dạng rắn như $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$; CaO và MgO nó dính lên trên bề mặt bột khí mạnh thêm, độ dính tăng, cũng gây trở ngại cho sự hợp thành và chia tách của bột khí nhỏ từ đó kéo dài giai đoạn ổn định của bột xỉ. Khi trong xỉ nóng chảy tách ra lượng lớn các hạt chất rắn màng bột khí trở lên giòn và dễ vỡ xỉ nóng chảy xuất hiện hiện tượng khô lại cho nên độ dính của xỉ nóng chảy có ảnh hưởng nhất định đến sự hoá bột của xỉ nóng chảy nhưng cũng không thể nói xỉ nóng chảy càng dính càng có lợi cho sự hoá bột. Ngoài ra, nhiệt độ thấp có lợi cho sự nóng chảy của bột xỉ nóng chảy. Nói tóm lại, các nhân tố ảnh hưởng tới sự hoá bột của xỉ nóng chảy là rất nhiều, không thể cường điệu riêng một nhân tố nào đó, mà nên phân tích tổng hợp các mặt nhân tố.

2.4.5.2 Sự hình thành và khống chế bột xỉ trong qua trình thổi luyện .

Độ kiềm của xỉ nóng chảy ở giai đoạn đầu thổi luyện thấp, và có chứa các chất FeO , SiO_2 , P_2O_5 với số lượng nhất định, chủ yếu là sự hấp thu những vật chất này có tác dụng ổn định bột khí .

Sự oxy hoá của C ở giai đoạn giữa thổi luyện mạnh, sinh ra lượng lớn khí CO. Do độ kiềm trong xỉ nóng chảy tăng, hình thành nên nhiều hợp chất như muối axit silic và muối axit photpho rích, hoạt độ của SiO_2 và P_2O_5 giảm tác dụng hấp thụ của SiO_2 và P_2O_5 mất dần đi, việc làm ổn định bột khí chủ yếu dựa vào các hạt nhỏ trôi nổi ở thể rắn. Lúc này, nếu thao tác chính xác tránh hoặc giảm được hiện tượng khô lại của xỉ nóng chảy, điều này có thể khống chế thích hợp bột xỉ.

Tốc độ khử C ở cuối chu kỳ thổi luyện giảm, chỉ cần độ kiềm trong xỉ nóng chảy không quá cao các nhân tố làm ổn định bột sẽ yếu dần đi, thường thì không sinh ra quá nhiều bột xỉ

Áp suất ôxy trong quá trình thổi luyện thấp, vị trí súng quá cao $[TFe]$ trong xỉ tăng nhiều, làm phát triển bọt xỉ, khi nghiêm trọng còn sinh ra xỉ phun bắn toàn bọt hoặc xỉ tràn ra. Ngược lại vị trí súng quá thấp, đặc biệt là ở trong kỳ thổi luyện khi mà C bị ôxy hoá mạnh, $[TFe]$ thấp, sẽ làm cho mặt xỉ nóng chảy khô lại làm cho kim loại phun bắn. Cho nên, chỉ cần khống chế hợp lý mới có thể duy trì được bọt xỉ ở mức bình thường.

2.4.6. Tính toán lượng xỉ

Thao tác lượng xỉ nhiều tuy có thể tăng hiệu quả khử P, S nhưng mặt hại cũng rất nhiều. Ngoài việc tiêu hao lượng lớn nguyên liệu tạo xỉ, dễ xảy ra phun bắn ra, còn làm tăng tổn thất nhiệt và phun hồng, đồng thời ăn mòn nghiêm trọng khi va đập vào thành lòng lò, giảm tuổi thọ lò. Cho nên trong điều kiện đảm bảo hạn chế đến mức tối đa việc khử P, S ra lượng xỉ càng ít càng tốt.

Rất khó đo trực tiếp lượng xỉ được, nhưng có thể thông qua việc tính toán để tìm ra.

Nhân tố ảnh hưởng đến lượng xỉ rất nhiều, chủ yếu là Si, P trong nước gang, chất lượng vôi, độ kiềm xỉ lò, thành phần & lượng sử dụng quặng và lượng ăn mòn lòng lò, giảm tuổi thọ lò. Cho nên luyện thép trong lò thổi phải qua tinh luyện để giảm lượng xỉ.

Lượng xỉ có thể áp dụng phương pháp cân bằng nguyên tố để tính ra. Do nước gang luyện ra thép, một phần các nguyên tố bị ôxy hoá, một phần lưu lại trong thép. Nếu biết được số lượng của một nguyên tố nào đó trong thép toàn bộ phần còn lại của nguyên tố này đi vào nóng chảy trong xỉ. Thì thông qua hàm lượng % của nguyên tố này trong xỉ có thể tính ra được số lượng xỉ nóng chảy.

Ngoài nguyên tố Fe trong nước gang ra, còn có S nguyên tố lớn khác là C, Si, Mn, P, S. Chọn nguyên tố nào làm căn cứ tính toán là hợp lý nhất đây ?

Bảng 2-9: Tính toán lượng xỉ

Số liệu về nguyên liệu được	Lượng sử dụng /Kg	Mn		P		Fe	
		w/%	Kg	w/%	Kg	w/%	Kg

sử dụng	Nước gang 28000	0.40	112	0.20	56		
	Sắt thép vụn 4000	0.50	20	0.02	0.8		560
	Quặng sắt 1000	0.30	135	0.10	1.0	5.0	560
	Tổng				57.8		
		$w(\text{MnO})$ /%	$w[\text{Mn}]$ /%	$w(\text{P}_2\text{O}_5)$ /%	$w(\text{P})/\%$		
	Nước thép		0.12		0.03		
	Xỉ lò	3.30	2.56	2.8	1.25		
Tính toán	Tổng lượng kim loại sử dụng				$28000 + 4000 + 560 = 32560 \text{ Kg}$		
	Lượng thép ra (tính =90% lượng đưa vào ⁽¹⁾)				$32560 \times 90\% = 29304 \text{ Kg}$		
	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 lẫn vào trong xỉ				$135 - 35.16 = 99.84 \text{ Kg}$		
	Lượng P lẫn vào trong xỉ				$57.8 - 8.79 = 49.01 \text{ Kg}$		
	Phương pháp cân bằng Mn				$\text{Lượng xỉ} = \frac{99.84}{2.56\%} = 3900 \text{ Kg}$		
	Tỷ lệ phần % xỉ nóng chảy chiếm tổng lượng nguyên liệu đưa vào				$\frac{3900}{32560} \times 100\% = 11.98\%$		
	Phương pháp cân bằng P				$\text{Lượng xỉ} = \frac{49.01}{1.25\%} = 3920.8 \text{ Kg}$		
	Tỷ lệ phần trăm xỉ nóng chảy chiếm tổng						

	lượng nguyên liệu đưa vào	$\frac{3920.8}{32560} \times 100\% = 12.04\%$
--	---------------------------	---

- (1) Trong nước thép sử dụng, có khoảng 4% cacbon, 1% silic và mangan và 5% ôxit Ferit.

Sản phẩm của C sau khi ôxy hoá là khí CO & CO₂ no hầu như đi hết vào trong lò, tồn tại rất ít trong xỉ nóng chảy; một phần sinh ra khí có chứa lưu huỳnh đi vào trong khí lò, không thể toàn bộ đi vào xỉ lò; nguồn gốc SiO₂ trong xỉ rất nhiều, ngoài là sản phẩm ôxy hoá từ Si trong nước gang ra SiO₂ trong vôi quặng sắt và thành lòng lò bị ăn mòn cũng đều có trong xỉ nóng chảy, cho nên C, Si, S đều không thích hợp làm căn cứ để tính.

Hai nguyên tố Mn và P, nguồn gốc từ nguyên liệu tạo xỉ và thành lòng lò là rất ít, số lượng này có thể bỏ qua không tính đến vì thế có thể áp dụng sự cân bằng của Mn hoặc P để tính ra lượng xỉ.

Do nguồn gốc của sắt thép vụn là rất rộng, hàm lượng P và Mn trong đó khó lấy mẫu để phân tích được chỉ có thể ước tính số lượng nước thép có thể tính ra dựa trên lượng phôi thép đúc ra và lượng phôi thép tàn dư, cũng có thể tính toán dựa trên tỷ lệ phun hồng, nay xin nêu ra một VD thực tế tính toán lượng xỉ trong thao tác xỉ đơn được liệt kê ra ở bảng 2-9.

Thông qua tính toán chúng ta thấy rằng, lượng xỉ ước chiếm khoảng 12% lượng kim loại, do sự phổ cập của việc xử lý sơ bộ nước gang, đã thực hiện thao tác ít xỉ, lượng xỉ giảm rất nhiều.

2.5 CHẾ ĐỘ NHIỆT:

Chế độ nhiệt chủ yếu dùng để chỉ sự khống chế nhiệt độ của cả quá trình và khống chế nhiệt độ ở thời điểm cuối. Khi thổi luyện bất cứ một chủng loại thép nào đều có yêu cầu về nhiệt độ ra thép. Nếu nhiệt độ ra thép quá thấp, có thể gây ra các hiện tượng thổi ngắn bình chứa nước bị dính thép.... thậm chí phải cho lại lò để xử lý. Nếu nhiệt độ ra thép quá cao, không những tăng hàm lượng tạp chất và chất khí trong thép, ảnh hưởng đến chất lượng thép, mà còn tăng thêm việc luyện hồng thép, giảm tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim, giảm tuổi thọ thành lòng lò và bình chứa

nước thép, làm thiếu nhiều chủng loại phôi thép, thậm chí còn đổ thép ra ngoài. Khi nhiệt độ ra thép sôi quá cao, làm cho thép trong khuôn ở giai đoạn đầu rót thép không sôi được, thời điểm cuối lại hoàn toàn ngược lại làm cho vành đai vỏ cứng quá mỏng, vì vậy việc khống chế tốt nhiệt độ thời điểm cuối là một trong những mấu chốt quan trọng trong công nghệ thổi luyện lò thổi từ đỉnh. Khống chế tốt quá trình nhiệt độ là mấu chốt đảm bảo nhiệt độ thời điểm cuối đạt tiêu chuẩn.

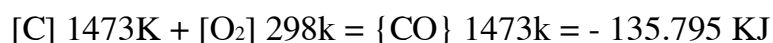
2.5.1 Nguồn gốc nhiệt lượng và nhiệt lượng được sử dụng:

2.5.1.1 Nguồn gốc nhiệt lượng:

Nguồn gốc nhiệt lượng trong luyện thép lò thổi phun khí ôxy từ trên đỉnh là nhiệt vật lý và nhiệt hoá học của nước gang. Nhiệt vật lý của nước gang là chỉ nhiệt lượng mang đến từ nước gang, có mối quan hệ trực tiếp đến nhiệt độ nước gang; nhiệt hoá học của nước gang chính là nhiệt lượng toả ra khi các thành phần trong nước gang ôxy hoá, hình thành xỉ, nó có liên quan đến thành phần hoá học của nước gang.

Trong nhiệt độ luyện thép, nhiệt lượng toả ra của các thành phần khi ôxy hoá 1 Kg không giống nhau, trị số để có thể làm cho bể nóng chảy tăng nhiệt độ cũng khác nhau. Trong điều kiện nhiệt độ khác nhau, nhiệt lượng mà các thành phần trong nước gang ôxy hoá toả ra có sự khác biệt.

Chẳng hạn khi thổi luyện bằng khí ôxy, nhiệt độ 1200°C, 12g C ôxy hoá thành CO, nhiệt lượng toả ra như sau:



Khi ôxy hoá 1kg C sinh ra CO, nhiệt lượng toả ra là :

$$135.795KJ / 12g = 11.316 kJ/g = 113.16 kJ/ kg$$

Nhiệt lượng toả ra khi ôxy 1 kg C sinh ra CO, không những dùng tăng nhiệt cho các chất lỏng kim loại và xỉ nóng chảy trong bể nóng chảy, mà còn được thành lò hấp thu 1 phần. Những nhiệt lượng này có thể làm cho bể nóng chảy tăng nhiệt độ Δ , có thể tính theo công thức sau:

$$Q = \text{tổng} (m.c) \Delta t ; \Delta t = Q / \text{tổng} (m.c)$$

(2-7)

Trong đó:

Q là nhiệt lượng toả ra sau khi ôxy hoá 1kg nguyên tố, KJ/kg

m là khối lượng xỉ kim loại xỉ nóng chảy lòng lò ...thu nhiệt, kg

C là nhiệt dung khối lượng của kim loại, xỉ nóng chảy và lòng lò, kJ/ (kg. $^{\circ}$ C).

C_{kl} là nhiệt dung khối lượng chất lỏng kim loại; là 0.837 kJ/ (kg $^{\circ}$ C)

C_{xl} là nhiệt dung khối lượng xỉ lò, là 1.247 kJ/ (kg. $^{\circ}$ C).s

$C_{lòng\ lò}$ là nhiệt dung khối lượng lòng lò là 1.511 kJ/ (kg. $^{\circ}$ C).

Nếu lượng xỉ lò là 7.777 % toàn lượng đưa vào, khối lượng lòng lò thu nhiệt là 10% toàn lượng đưa vào. nay xin lấy VD sử dụng 100kg nguyên liệu kim loại để tiến hành tính sự tăng nhiệt của bể nóng chảy

$$\Delta t = \frac{11316}{100 \times 0.837 + 100 \times 7.777\% \times 1.247 + 100 \times 10\% \times 1.511}$$

1kg thành phần nào đó trong nguyên liệu lò chiếm 1% trong 100kg nguyên liệu lò vì vậy, nhiệt lượng toả ra khi nguyên tố C ôxy hoá sinh ra CO có thể làm cho bể nóng chảy tăng 104 $^{\circ}$ C.

Trên cùng một lập luận như vậy, có thể tính ra được các nguyên tố khác, cụ thể được liệt kê ra ở bảng 2-10

Bảng 2-10: Nhiệt lượng hấp thu khi 1 kg nguyên tố nào đó ôxy hoá trong bể nóng chảy (KJ) và số nhiệt độ tăng lên khi 1% nguyên tố trong bể nóng chảy ôxy hoá $^{\circ}$ C.

Phản ứng	Nhiệt độ phản ứng $^{\circ}$ C					
	Thổi luyện không khí			Thổi luyện khí ôxy		
	1200	1400	1600	1200	1400	1600
$[C] + [O_2] = [CO_2]$	$\frac{187}{2026}$	$\frac{162}{17540}$	$\frac{136}{14735}$	$\frac{305}{32526}$	$\frac{300}{32526}$	$\frac{295}{31981}$
$[C] + \frac{1}{2} [O_2] = [CO]$	$\frac{41}{4479}$	$\frac{34}{3684}$	$\frac{23}{2470}$	$\frac{104}{11302}$	$\frac{103}{11177}$	$\frac{102}{11501}$
$[Fe] + \frac{1}{2} [O_2] = [FeO]$	$\frac{25}{2708}$	$\frac{22}{2428}$	$\frac{22}{2344}$	$\frac{38}{4073}$	$\frac{37}{4019}$	$\frac{37}{3968}$
$[Mn] + \frac{1}{2} [O_2] = [MnO]$	$\frac{46}{4940}$	$\frac{43}{4688}$	$\frac{41}{4437}$	$\frac{58}{6342}$	$\frac{58}{6329}$	$\frac{58}{6321}$
$[Si] + [O_2] + 2(CaO) = (2CaO.SiO_2)$	$\frac{140}{15154}$	$\frac{119}{12893}$	$\frac{97}{10507}$	$\frac{191}{20679}$	$\frac{178}{19298}$	$\frac{164}{17833}$

$2[P] + \frac{5}{2}[O_2] + 4(CaO)$ $= (4CaO.P_2O_5)$	$\frac{181}{19591}$	$\frac{165}{17958}$	$\frac{138}{14944}$	$\frac{237}{25744}$	$\frac{226}{24530}$	$\frac{215}{23358}$
---	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Chú ý: Số liệu về nhiệt độ tăng trong bảng này là giá trị có được qua tính toán, chưa qua đo đạc thực tế.

Từ bảng 2-10 có thể thấy :

(1) So sánh với việc thổi luyện bằng không khí, ôxy hoá 1kg nguyên tố bất kỳ khi thổi luyện bằng khí ôxy, cho dù là nhiệt lượng được bể nóng chảy thu lấy hay là chỉ số làm cho bể nóng chảy tăng nhiệt đều tăng gấp gần một lần.

(2) Nhiệt lượng do C toả ra khác nhau do tốc độ cháy hoàn toàn của nó khi cháy hoàn toàn. lượng nhiệt toả ra cao hơn Si, P nhưng trong lò thổi khí ôxy, các bon chỉ có 10~15% cháy hoàn toàn sinh ra khí CO₂, phần còn lại là cháy không hoàn toàn.

Trong nguyên liệu lò để biết nguyên tố nào là nguội nhiệt lượng chính không những phải xem hiệu ứng nhiệt của nó lớn hay nhỏ là còn phải quyết định bởi tổng lượng nguyên tố này bị ôxy hoá là bao nhiêu. Do [C] trong nước gang cao, nguyên tố C vẫn là nguồn nhiệt chính trong luyện thép. Khi thổi luyện nước gang phải thấp nguyên tố cung cấp nhiệt nhiều nhất trong nguyên liệu lò là C, tiếp đến là Si. Nếu thổi luyện nước gang P cao, nguyên tố cung cấp nhiệt lượng nhiều nhất là C & P.

2.5.1.2 Cân bằng nhiệt lượng trong luyện thép lò thổi:

Để khống chế chính xác nhiệt độ thổi luyện lò thổi, cần biết tổng nhiệt lượng toả ra khi các thành phần trong nước gang tham gia phản ứng ôxy hoá; những nhiệt lượng này ngoài tác dụng tăng nhiệt bể nóng chảy đến nhiệt độ ra thép ra, còn thừa lại bao nhiêu nhiệt lượng? Cần phải sử dụng bao nhiêu chất làm lạnh ? Điều này phải thông qua việc tính toán cân bằng nhiệt mới có thể tìm ra được, việc tính toán cụ thể việc cân bằng vật liệu, cân bằng nhiệt lượng có thể tham khảo phần 2.10.

2.5.1.3 Phân tích bảng cân bằng nhiệt:

Căn cứ nhiệt lượng thu vào & sử dụng trong quá trình thổi luyện lò thổi người ta đã liệt kê ra sự tính toán cân bằng nhiệt trong bảng 2-41 (phần 2.10)

Từ bảng này có thể biết rõ nhiệt lượng thu vào bao gồm những mặt nào chiếm tỷ lệ bao nhiêu, nhiệt lượng bỏ ra bao gồm những mặt nào. Nhiệt lượng hữu dụng chiếm tỷ lệ bao nhiêu, nhiệt lượng tổn thất chiếm bao nhiêu...

Xét từ nguồn gốc nhiệt lượng, nhiệt vật lý nhiệt hoá học của nước gang mỗi loại chiếm khoảng 1/2, nhiệt độ và thành phần hoá học của nước gang có ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nhiệt lượng luyện thép lò thổi vì vậy phải có yêu cầu nhất định về nhiệt độ và TPHH của nước gang dùng cho lò thổi.

Xét về nguồn nhiệt bỏ ra, nhiệt vật lý của nước gang chiếm 70%, đây là phần chính, nhiệt lượng xỉ nóng chảy lấy đi chiếm khoảng 10 %, nó có liên quan ít nhiều đến lượng xỉ, vì vậy trong điều kiện đảm bảo khử P, S, sử dụng lượng xỉ ít nhất. Lượng xỉ quá nhiều không những làm tăng sự tiêu hao nguyên liệu tạo xỉ, cũng làm tăng tổn thất nhiệt lượng cho nên yêu cầu tiến hành xử lý sơ bộ nước gang, như vậy vừa có thể thực hiện được thao tác ít xỉ đồng thời có thể giảm được phun bắn, rút ngắn thời gian thổi luyện, giảm thời gian ngăn cách giữa hai mẻ luyện, giảm tổn thất nhiệt, tăng hiệu suất nhiệt lò thổi trong quá trình luyện. Sau khi hiệu suất nhiệt lò thổi tăng thể tăng tỷ lệ sắt thép vụn.

Công thức tính tổng hiệu suất nhiệt lò thổi như sau;

$$\text{Tổng hiệu suất nhiệt} = \text{Nhiệt hữu hiệu} / \text{tổng nhiệt lượng} \times 100\% \quad (2-8)$$

Thay số liệu vào (bảng 2-41) được:

$$\text{Tổng hiệu suất nhiệt} = \frac{71.42 + 1.05}{100} \times 100\% \sim 72\%$$

Qua tính toán thấy, nhiệt lượng hữu dụng thực sự chiếm khoảng 72 % toàn bộ nhiệt lượng thu vào, về mặt tận dụng nhiệt lượng còn ẩn chứa một tiềm lực nhất định, nên cố gắng tăng hiệu suất nhiệt.

2.5.2 Xác định nhiệt độ ra thép:

Nhiệt độ của thép thời điểm cuối chủ yếu dựa vào các nguyên tắc sau:

1. Nhiệt độ kết tinh của chủng loại thép. Nhiệt độ kết tinh được dựa trên thành phần hoá học của loại thép đó.

Việc tính nhiệt độ kết tinh của nước thép có vài loại công thức kinh nghiệm để tính hay gặp nhất có hai loại dưới đây:

$$T_{\text{kết tinh}} = 1538 - \{ 65 W_{[C]} + 8W_{[Si]} + 5 W_{[Mn]} - 30W_{[P]} + 25W_{[S]} + 7 W_{[Cu]} + 4W_{[Ni]} + 2W_{[Mo]} + 2W_{[V]} + 1.5W_{[Cr]} + 20W_{[Ti]} \} \quad (2-9)$$

Công thức (2-9) thích hợp với các chủng loại thép, hằng số 7 ở cuối công thức là trị số giảm nhiệt độ kết tinh dưới tác dụng của chất khí và chất khí với các nguyên tố khác.

$$T_{\text{rắn}} = 1536 - \{ 100.3 W_{[C]} - 22.4 W_{[C]}^2 - 0.61 + 13.55 W_{[Si]} - 0.64 W_{[Si]}^2 + 5.82 W_{[Mn]} + 0.3 W_{[Mn]}^2 + 0.2W_{[Cu]} + 4.18 W_{[Ni]} + 0.01 W_{[Ni]}^2 + 1.59 W_{[Cr]} - 0.007 W_{[Cr]}^2 \} \quad (2-10)$$

Trong công thức $W_{[C]}$ là khối lượng phân số của các nguyên tố, biểu thị = % khi tính chỉ cần thay chỉ số phân tử của nó. Công thức (2-10) ứng dụng cho thép đặc chủng .

2. Nhiệt độ rót thích hợp.

3. Trong quá trình ra thép, trị số giảm nhiệt độ của nước thép từ khi nó lắng, tinh luyện trong bình đựng nước thép, cho đến khi được rót ra. Những chỉ số này xác định thông qua điều kiện sản xuất và kinh nghiệm của các nhà máy có liên quan đến các nhân tố; thời gian ra thép, thời gian lắng, phương pháp tinh luyện, kích cỡ bình đựng nước thép và mức độ sử dụng trong lòng lò, nhiệt độ sấy và trong bình đựng nước thép và mức độ sử dụng trong lòng lò, nhiệt độ sấy và trong bình đựng nước thép có thép nguội hay không.

4. Phương pháp rót: khi áp dụng biện pháp rót khác nhau (ra khuôn hay băng tải) thì nhiệt độ ra thép sẽ khác nhau.

5. Nếu sử dụng khuôn đúc, xem có liên quan đến kích cỡ của viên thép được đúc hay không, rót ở trên hay rót ở dưới, nếu rót viên thép bé, nhiệt độ ra thép có thể cao hơn.

6. Phương pháp và thời gian tinh luyện nước thép, tinh luyện ngoài lò có thiết bị tăng nhiệt hay không đều có ảnh hưởng rất lớn đến nhiệt độ ra thép, nếu tinh luyện

ngoài lò không có thiết bị tăng nhiệt, thời gian tinh luyện càng dài, yêu cầu nhiệt độ ra thép càng cao.

Như vậy, nhiệt độ ra thép có thể tính theo công thức sau:

$$T_{\text{ra thép}} = T_{\text{kết tinh}} + \alpha + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5$$

(2-11)

Trong đó: α là nhiệt độ nước thép được rót; $^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ nước thép ở khuôn đúc là $50 \sim 100^{\circ}\text{C}$, lò thổi nhỏ lấy giới hạn trên, lò thổi lớn lấy giới hạn dưới, nhiệt độ nước thép téc của băng tải được dựa trên chủng loại thép, thường là $10 \sim 30^{\circ}\text{C}$.

Δt_1 : Nhiệt độ giảm trong quá trình ra thép, $^{\circ}\text{C}$;

Nhiệt độ giảm trong quá trình ra thép trong bình đựng nước thép có dung tích lớn khoảng $20 \sim 40^{\circ}\text{C}$, bình vừa là $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$

Δt_2 : Nhiệt độ giảm từ khi ra hết thép đến trước khi bắt đầu tinh luyện; $^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ giảm bình quân trong quá trình nước thép lắng trong bình đựng nước thép có liên quan đến dung lượng bình đựng nước thép, nhiệt độ giảm bình quân của bình 50 t là $1.5 \sim 1.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 100t là $0.6 \sim 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$; 200t là $0.4 \sim 0.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 300t là $0.3 \sim 0.2^{\circ}\text{C}/\text{min}$

Δt_3 Nhiệt độ giảm trong quá trình tinh luyện nước thép, $^{\circ}\text{C}$

Δt_4 Nhiệt độ giảm từ khi tinh luyện nước thép hoàn tất cho đến trước khi bắt đầu rót khuôn;

Δt_5 Nhiệt độ giảm của nước thép từ bình đựng nước thép đến bình trung gian $^{\circ}\text{C}$

Trong sản xuất thực tế, các nhà máy có thể căn cứ vào tình hình thực tế của mình để xác định chỉ số giảm nhiệt độ cho các giai đoạn.

2.5.3 Khống chế nhiệt độ :

Trên thực tế việc khống chế nhiệt độ chính là việc xác định số lượng và thời gian cho chất làm lạnh vào.

2.5.3.1 Nhân tố ảnh hưởng đến nhiệt độ thời điểm cuối:

Trong điều kiện đang sản xuất có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến nhiệt độ thời điểm cuối, cần phải xét tổng hợp rồi mới xác định số lượng chất làm lạnh được sử dụng.

A. Thành phần nước gang :

Si, P trong nước gang là nguyên tố toả nhiệt mạnh, nếu hàm lượng này quá cao có thể tăng nhiệt lượng nhưng cũng amng lại rất nhiều vấn đề cho nấu luyện, vì vậy nếu có điều kiện nên tiến hành xử lý khử Si, P. Dựa trên đo đặc lò thổi 30t khi W[Si] tăng 0.1% thì nhiệt độ lò tăng 15 °C

B. Nhiệt độ nước gang:

Nhiệt độ nước gang cao hay thấp có quan hệ đến nhiệt vật lý, cho nên khi các điều kiện khác không thay đổi nhiệt độ nước gang vào lò cao hay thấp có ảnh hưởng tới nhiệt độ thời điểm cuối. Khi nhiệt độ nước gang cứ tăng 10 °C, nhiệt độ thời điểm cuối nước thép sẽ tăng 6 °C.

C. Lượng sử dụng nước gang:

Do sự tăng hoặc giảm lượng sử dụng nước gang, đều làm cho nhiệt vật lý và nhiệt hoá học thay đổi, nếu các điều kiện khác là nhất định, **tỷ lệ nước gang càng cao nhiệt độ thời điểm cuối cũng càng cao. Lượng nước gang ở lò thổi 30 t cứ tăng 1 tấn nhiệt độ thời điểm cuối có thể tăng 8 °C.**

D. Tuổi thọ lò :

Nhiệt độ lòng lò mới của lò thổi thấp, của ra thép lại nhỏ, vì thế nhiệt độ thời điểm cuối trong thời kỳ đầu lò hoạt động so với số vôi thổi luyện bình thường cao hơn 20~30 °C, mới có thể có được nhiệt độ rót tương đồng. Cho nên lượng sử dụng chất làm lạnh phải giảm tương ứng, còn thành lòng lò ở thời kỳ sau khi lò hoạt động mỏng đi, cửa lò to tổn thất nhiều nhiệt, cho nên ngoài việc sử dụng vừa phải chất làm lạnh ra còn phải rút ngắn tối đa thời gian hỗ trợ.

E. Hàm lượng C thời điểm cuối:

C là nguyên tố toả nhiệt quan trọng trong luyện thép lò thổi, căn cứ vào kinh nghiệm của mỗi nhà máy, khi C thời điểm cuối <0.24%, C cứ ătnng giảm 0.01% thì nhiệt độ ra thép cũng phải giảm tăng tương ứng 2~3 °C. vì vậy khi luyện thép C thấp nên xét đến sự ảnh hưởng của phương tiện này.

F. Thời gian gián đoạn giữa các mẻ luyện:

Thời gian ngăn cách càng dài, nhiệt lượng trong lòng lò phân tán càng nhiều. Trong điều kiện bình thường thời gian ngăn cách lên là 4~ 10 min, thời gian

ngăn cách $l < 10$ min, có thể không cần điều chỉnh lượng sử dụng chất làm lạnh nếu > 10 min, phải giảm tương ứng lượng dùng chất làm lạnh.

Ngoài ra khi bổ sung lò mà lò trống, căn cứ vào lượng dùng vật liệu bổ sung vào lò và thời gian lò để trống, để tính đến việc giảm lượng chất làm lạnh. Dựa trên do đặc lò thổi 30t lò để trống 1 h có thể giảm 39°C vào thời điểm cuối.

G. Vị trí súng:

Nếu áp dụng thao tác vị trí súng thấp sẽ tăng tốc độ phản ứng hoá học trong lò, đặc biệt là tốc độ khử C thời gian cung cấp ôxy được rút ngắn lại nhiệt lượng toả ra / đơn vị thời gian tăng, tổn thất nhiệt giảm tương ứng.

H. Phun bắn:

Phun bắn sẽ tăng tổn thất nhiệt, vì vậy đối với lò có tỷ lệ phun bắn cao phải chú ý đặc biệt đến lượng sử dụng chất làm lạnh.

I. Lượng dùng vôi:

Hiệu ứng làm lạnh của vôi gần giống với thép vụn dùng nhiều vôi thì nhiều xỉ làm cho thời gian thổi luyện dài ảnh hưởng tới nhiệt độ thời điểm cuối, cho lên nếu dùng quá nhiều vôi thì phải giảm đi chất làm lạnh khác. Theo sự đo đạc tính toán lò thổi 30t, cứ dùng 100kg vôi sẽ giảm 5.7°C nhiệt độ thời điểm cuối.

J. Nhiệt độ ra thép :

Có thể căn cứ vào nhiệt độ ra thép của lò thép trước cao hay thấp mà điều tiết lượng sử dụng chất làm lạnh của lò này.

2.5.3.2 Hiệu ứng làm lạnh của các chất làm lạnh:

A. Sự so sánh các chất làm lạnh:

Từ việc tính toán cân bằng nhiệt được biết, nấu luyện trong luyện thép lò thổi phun khí từ trên đỉnh có rất nhiều dư nhiệt. Cần phải sử dụng một lượng thích hợp chất làm lạnh, chất làm lạnh thường có: sắt thép vụn, quặng sắt, sắt tây ôxy hoá....Những chất làm lạnh này có thể dùng riêng lẻ cũng có thể trộn lẫn để sử dụng, đương nhiên đưa các chất vôi đá dolômít sống, magiê cacbonnat cũng có tác dụng như chất làm lạnh.

1. Sắt thép vụn: Tập chất trong sắt thép vụn ít, dùng sắt thép vụn làm chất làm lạnh lượng xỉ ít, ít phun bắn hiệu ứng làm lạnh ổn định vì thế mà tiện cho việc không

chế nhiệt độ bể nóng chảy, dùng phải dùng thiết bị chuyên dụng để đưa sắt thép vào chiếm dụng thời gian cung cấp nguyên liệu, bất tiện cho việc điều chỉnh nhiệt độ trong cả quá trình. Dùng sắt thép vụn làm chất làm lạnh có thể giảm tiêu hao nguyên liệu tạo xỉ, giảm giá thành.

2. Quặng sắt: So với sắt thép vụn dùng quặng sắt làm chất làm lạnh không mất nhiều thời gian, có thể tăng TFe trong xỉ, có lợi cho việc tạo xỉ, đồng thời có thể giảm tiêu hao khí ôxy và nguyên liệu gang thép, điều chỉnh quá trình thổi thuận tiện, nhưng dùng quặng sắt làm chất làm lạnh làm tăng lượng xỉ, khi thao tác không thoả đáng dễ phun bắn đồng thời do thành phần quặng sắt dao động làm cho hiệu ứng làm lạnh dao động. Nếu chỉ dùng toàn quặng để làm lạnh thì thời gian đưa vào không được quá muộn.

3. Sắt tây ôxy hoá: So sánh với quặng, thành phần sắt tây ôxy hoá ổn định, ít tạp chất vì thế hiệu quả làm lạnh cũng tương đối ổn định, nhưng mật độ của sắt tây ôxy hoá nhỏ, trong quá trình thổi luyện dễ bị luồng khí mang đi.

Từ đó có thể thấy, để khống chế chính xác nhiệt độ bể nóng chảy dùng sắt thép vụn làm chất làm lạnh sẽ có hiệu quả tốt nhất, nhưng để thúc tiến việc tạo xỉ tăng hiệu quả khử P, có thể trộn thêm một chút quặng sắt hoặc sắt tây ôxy hoá. Hiện nay các nhà máy áp dụng hai loại chế độ làm lạnh là dùng quặng cố định, điều chỉnh lượng sắt thép vụn hoặc ngược lại.

B. Hiệu ứng làm lạnh của các chất làm lạnh:

Trong điều kiện nhất định nhiệt lượng tiêu hao đi khi cho vào 1kg chất làm lạnh chính là hiệu ứng làm lạnh của chất làm lạnh.

Nhiệt lượng chất làm lạnh hấp thụ lấy bao gồm 2 mặt là nhiệt vật lý tiêu hao khi tăng nhiệt độ chất làm lạnh và nhiệt hoá học tiêu hao khi chất làm lạnh tham gia các phản ứng hoá học

$$Q_{\text{lạnh}} = Q_{\text{vl}} + Q_{\text{hh}}$$

Mà Q_{vl} lại được quyết định bởi tính chất của chất làm lạnh và nhiệt độ bể nóng chảy

$$Q_{\text{vl}} = C_{\text{kết tinh}} (t_{\text{nc}} - t_o) + \lambda_{\text{nc}} + C_{\text{lỏng}} (T_{\text{ra}} - T_{\text{nc}})$$

Trong đó:

$C_{rắn}, C_{lỏng}$ lần lượt là khối lượng nhiệt dung của chất làm lạnh khi ở trạng thái rắn và trạng thái lỏng, $Kj/(kg.^{\circ}C)$

t_o : nhiệt độ trong phòng. $^{\circ}C$;

t_{ra} :nhiệt độ ra thép. $^{\circ}C$

t_{nc} nhiệt độ nóng chảy của chất làm lạnh. $^{\circ}C$

λ_{nc} tiềm nhiệt(ẩn nhiệt) nóng chảy của chất làm lạnh kj/kg

Q_{HH} không những có liên quan đến thành phần và tính chất của bản thân chất làm lạnh mà còn liên quan đến phản ứng hoá học mà chất làm lạnh tham gia trong bể nóng chảy. Trong điều kiện khác nhau cùng là một chất làm lạnh có thể có hiệu ứng làm lạnh khác nhau.

(1) Hiệu ứng làm lạnh của quặng sắt, việc hấp thu nhiệt làm lạnh vật lý của quặng sắt là nhiệt lượng hấp thu được tính từ nhiệt độ thường tăng nhiệt đến nhiệt độ nóng chảy cho đến nhiệt độ ra thép, việc hấp thu nhiệt làm lạnh hoá học là nhiệt lượng hấp thu được khi quặng phân giải.

Hiệu ứng làm lạnh của quặng sắt có thể tính theo công thức sau:

$$Q_{quặng} = m(c_{quặng} \cdot \Delta t + \lambda_{quặng} + W_{(Fe_2O_3)} \frac{112}{160} \times 645.9 + W_{(FeO)} \times \frac{56}{72} \times 4249) \quad (2-14)$$

Trong đó :

m là khối lượng nhiệt dung của quặng sắt , $kj/(kg.^{\circ}C)$;

Δt số nhiệt độ cần tăng khi đưa quặng sắt vào trong bể nóng chảy

$\lambda_{quặng}$ tiềm nhiệt nóng chảy của quặng sắt, $209kj/kg$

160 là KLPT tương đối của Fe_2O_3

112 là tổng KLPT tương đối của hai nguyên tử sắt;

6459, 4249 lần lượt là nhiệt lượng hấp thu vào khi Fe_2O_3 ở dạng lỏng và FeO hoàn nguyên ra 1kg sắt ở nhiệt độ luyện thép.

Giả sử thành phần của quặng sắt là : $W_{(Fe_2O_3)} = 81.4\%$; $W_{(FeO)} = 0$

Quặng thường được đưa vào ngay từ giai đoạn đầu thổi luyện, ở nhiệt độ là $1325^{\circ}C$ thì hiệu ứng làm lạnh 1kg quặng sắt là:

$$Q_{quặng} = 1 \times [1.016 \times (1350 - 25) + 209 + 81.4\% \times 6459] = 5236 \text{ kj/kg.}$$

Nhiệt phân giải Fe_2O_3 chiếm tỷ trọng rất lớn, hiệu ứng làm lạnh quặng sắt thay đổi theo hàm lượng Fe_2O_3 .

(2). Hiệu ứng làm lạnh của sắt thép vụn: Tác dụng làm lạnh của sắt thép vụn chủ yếu dựa vào sự hấp thu nhiệt vật lý, tức là nhiệt lượng cần thiết từ nhiệt độ thường tăng nhiệt đến lúc nóng chảy toàn bộ, và tăng đến nhiệt độ ra thép. Có thể tính theo công thức dưới đây:

$$Q_{\text{vụn}} = 1 \times [0.699 \times (1500 - 25) + 272 + 0.837 \times (1680 - 1500)] = 1454 \text{ kJ/kg}$$

Trong đó:

0.699 ; 0.837 lần lượt là KL nhiệt dung của thép ở trạng thái rắn và trạng thái lỏng, kJ/(kg.°C);

1500 nhiệt độ nóng chảy của sắt thép vụn, °C

25 là trị số nhiệt độ trong phòng 25 °C

272 là tiềm nhiệt nóng chảy, kJ/kg;

1680 là nhiệt độ nước thép khi ra thép °C

(3) Hiệu ứng làm lạnh của sắt tây ôxy hoá: phương pháp tính hiệu ứng làm lạnh của sắt tây ôxy hoá về cơ bản giống như quặng. Nếu thành phần của nó là $W_{\text{FeO}} = 50\%$, $W_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 40\%$, $W_{\text{chất ôxy hoá khác}} = 10\%$. Thì hiệu ứng làm lạnh của 1kg sắt tây là:

$$Q_{\text{sắt tây}} = 1 \times [1.016 \times (1350 - 25) + 209 + 40\% \times \frac{112}{160} \times 6459 + 50\% \times \frac{56}{72} \times 4249] = 5016 \text{ kJ/kg}$$

Hiệu ứng làm lạnh của sắt tây ôxy hoá gần giống với quặng.

Cũng dùng phương pháp đó để tính ra hiệu ứng làm lạnh của đá đolômit sống, vôi...

Nếu quy định hiệu ứng làm lạnh của sắt thép vụn là 1.0, thì hiệu ứng làm lạnh của quặng sắt là $5236 / 1454 = 3.60$, sắt tây ôxy hoá: $5016 / 1454 = 3.45$. Do thành phần của chất làm lạnh có sự thay đổi cho nên hiệu ứng làm lạnh cũng giao động trong phạm vi nhất định. Từ cách tính trên có thể biết hiệu ứng làm lạnh của 1 kg quặng sắt tương đương với 3 kg sắt thép vụn. Để tiện cho việc sử dụng quy định hiệu ứng làm lạnh của các chất làm lạnh thường dùng và liệt kê ra bảng 2-11.

Bảng 2-11: Trị số quy đổi hiệu ứng làm lạnh của chất làm lạnh thường dùng.

Chất làm lạnh	Sắt vụn nặng	Sắt vụn nhẹ mỏng	ép thành tấm	Gang đúc	Miếng gang	Bi kim loại
---------------	--------------	------------------	--------------	----------	------------	-------------

Hiệu ứng làm lạnh	1.0	1.1	1.6	0.6	0.7	1.5
Chất làm lạnh	Than không khói	Than cốc	Fe — Si	Magiê cacbonat	Huỳnh thạch	
Hiệu ứng làm lạnh	- 2.9	-3.2	- 5.0	1.5	1.0	
Chất làm lạnh	Quặng thiếu kết	Quặng sắt	Sắt tây	Đá vôi	Vôi	Đá đolômit
Hiệu ứng làm lạnh	3.0	3.0 ~ 4.0	3.0 ~ 4.0	3.0	1.0	1.5

2.5.3.3 Các số liệu kinh nghiệm để xác định lượng dùng chất làm lạnh:

Qua việc tính cân bằng vật liệu & cân bằng nhiệt để xác định số lượng sử dụng chất làm lạnh tương đối chính xác nhưng rất phức tạp, rất khó tính nhanh. Nếu dùng máy tính điện tử có thể tiến hành nhanh việc cân bằng vật liệu & cân bằng nhiệt dựa trên các thông số thổi luyện, khống chế chính xác nhiệt độ. Hiện nay đa số các nhà máy dựa trên việc tính các số liệu kinh nghiệm đơn giản để số lượng điều chỉnh chất làm lạnh.

Sau khi đã biết được các nhân tố chính ảnh hưởng đến lượng dùng chất làm lạnh và các hiệu ứng làm lạnh của chất làm lạnh, thì có thể căn cứ vào tình hình lò trước và tình hình biến động của các nhân tố ảnh hưởng đến nhiệt độ lò lần này xem xét tổng hợp tiến hành điều chỉnh, xác định số lượng chất làm lạnh sử dụng cho lò lần này. Bảng 2-12 & 2-13 liệt kê ra các số liệu kinh nghiệm khống chế nhiệt độ cho lò thổi 30t & 210t.

Bảng 2-12: Số liệu qua kinh nghiệm khống chế nhiệt độ lò thổi phun khí ôxy từ trên đỉnh lò 30t.

Nhân tố	Lượng biến dạng	Nhiệt độ thời điểm cuối thay đổi /°C	Điều chỉnh lượng quặng /Kg
---------	--------------------	--	----------------------------

Nước gang W[C] /%	± 0.10	± 9.74	± 65
Nước gang W[Si] /%	± 0.10	± 15	± 100
Nước gang W[Mn]/%	± 0.10	± 6.14	± 41
Nhiệt độ nước gang /°C	± 10	± 6	± 40
Lượng sử dụng sắt vụn /t	± 1	± 47	± 310
Lượng sử dụng nước gang /t	± 1	± 8	± 53
Nhiệt độ ngừng phun /°C	± 10	± 10	± 66
W[C] thời điểm cuối < 0.2%	± 0.01%	± 3	± 20
Lượng sử dụng vôi /Kg	± 100	± 5.7	± 38
Lượng sử dụng sắt silic kg.(lò) ⁽⁻¹⁾	± 100	± 20	± 133
Lượng sử dụng sắt nhôm/kg.t ⁻¹	± 7	± 50	± 333
Lượng sử dụng hợp kim /kg.t ⁻¹ (trừ sắt silic ra)	± 7	± 10	± 67

Bảng 2-13: Lượng quặng điều chỉnh đối ứng với sự biến động của nhân tố thao tác lò thổi 2-10t.

Nhân tố	Nước gang W[C] /%	Nước gang W[Si] /%	Nước gang W[Mn] /%	T ⁰ nước gang /°C	Tỷ lệ nước gang/%	T ⁰ ngừng phun	W[C] ngừng phun
Lượng biến động	± 0.10	± 0.10	± 0.10	± 10	± 1	± 10	Xem bảng
Tỷ lệ điều chỉnh sắt vụn /%	± 0.53	± 1.33	± 0.21	± 0.88	± 0.017	± 0.55	2-13a, 2-13b, 2-13b

Bảng 2-13a

Nhân tố biến động	Mở lò mới					Sau kiểm tu				Sau ngừng lò (t lò trống)			
	Lò	Lò	Lò	Lò	Lò	Lò	Lò	Lò	Lò	30	60	90	120
	thứ	thứ	thứ	thứ	thứ	thứ	thứ	Thứ	thứ	min	min	min	min
	1	2	3	4	5	1	2	3	4				

Điều chỉnh tỷ lệ sắt thép vụn /%	- 3.5	-3.0	-1.5	-0.5	0	- 2.5	- 1.0	- 0.5	0	- 0.5	- 1.0	- 1.5	- 2.0
----------------------------------	-------	------	------	------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------

Bảng 2-13b:

Ngừng phun W[C] / %	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11
Tỷ lệ sắt thép vụn / %	1.6	0.7	0	- 0.6	- 1.1	- 1.6	- 2.0	- 2.4

Bảng 2-13c:

Ngừng phun W[C] / %	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
Tỷ lệ sắt thép vụn / %	- 2.7	- 2.9	- 3.3	- 3.4	- 3.5	- 3.6	- 3.7	- 3.8

Chẳng hạn, để tính lượng sử dụng sắt thép vụn nên xét đến các nhân tố sau:

Do thành phần nước gang thay đổi làm cho lượng sử dụng sắt thép vụn thay đổi theo:

C trong nước gang:

$$a = [(c \text{ trong nước gang mẻ này } W_{[C]} - C \text{ trong nước gang mẻ tham khảo } W_{[C]}) / 0.1\%] \times 0.53\%.$$

Si trong nước gang:

$$b = [(Si \text{ trong nước gang mẻ này } W_{[Si]} - Si \text{ trong nước gang mẻ tham khảo } W_{[Si]}) / 0.1\%] \times 1.33\%$$

Mn trong nước gang:

$$c = [\text{Mn trong nước gang mẻ này } W_{[\text{Mn}]} - \text{Mn trong nước gang lò tham khảo } W_{[\text{Mn}])} / 0.1\%] \times 0.21\%$$

Do nhiệt độ nước gang thay đổi làm cho lượng sử dụng sắt thép vụn thay đổi:

$$d = [\text{nhiệt độ nước gang lò lần này} - t^{\circ} \text{nước gang lò tham khảo}] / 10] \times 0.88\%$$

do lượng sử dụng nước gang thay đổi làm cho....

$$e = [\text{tỷ lệ nước gang lò lần này} - \text{tỷ lệ nước gang lò tham khảo}] / 1\%] \times 0.017 \%$$

Do thời gian ngừng phun mục tiêu thay đổi làm cho....

$$f = [(t^{\circ} \text{ngừng phun mục tiêu lò lần này} - t^{\circ} \text{ngừng phun mục tiêu lò tham khảo}) / 10] \times 0.55\%;$$

vì vậy lượng sắt thép vụn sử dụng cho lò lần này = lượng sắt thép vụn sử dụng cho lò lần trước + a + b + c + d + e + f + ...

Ngoài các số liệu liệt kê ở bảng 2-13 ra còn có giá trị điều chỉnh việc khống chế nhiệt độ trong các điều kiện khác, như chờ thổi luyện sau khi đưa nước gang vào lò, chờ ra thép khi ngừng phun thời điểm cuối, bình nước thép bị dính thép ... ở đây không liệt kê ra từng loại nữa. nhưng trước khi ra thép nếu phát hiện nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, nên ngay lập tức xử lý trong lò, quyết không coi nhẹ việc ra thép.

2.5.3.4 Khống chế nhiệt độ trong quá trình thổi luyện:

t° có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thổi luyện, chẳng hạn để khử P, nhiệt độ ở sơ kỳ & giai đoạn giữa thổi luyện nên khống chế ở mức thấp thích hợp; để khử S, nhiệt độ trước giai đoạn giữa nên khống chế cao hơn một chút, khi thành phần xỉ nóng chảy đi vào khu vực 2CaO. SiO₂, nhiệt độ lò lên tương thích với thành phần xỉ nóng chảy, nếu nhiệt độ lò thấp sẽ làm cho kim loại phun bắn, vì thế cần phải biết khống chế nhiệt độ trong cả quá trình. Nguyên tắc chung là trước hết căn cứ vào yêu cầu về nhiệt độ thời điểm cuối, xác định tổng lượng sử dụng chất làm lạnh sau đó đưa vào từng mẻ trong khoảng thời gian nhất định, sắt thép vụn được đưa vào trước khi bắt đầu phun. Quặng sắt và sắt tây ôxy hoá có tác dụng như chổi hỗ trợ nóng chảy, có thể cho cùng vào với nguyên liệu tạo xỉ.

2.6 Khống chế thời điểm cuối:

Khống chế thời điểm cuối chủ yếu là việc khống chế nhiệt độ và thành phần thời điểm cuối.

2.6.1 Mục tiêu ở thời điểm cuối :

Sau khi rót nước gang vào lò thổi, qua thao tác cung cấp ôxy tạo xỉ trải qua hàng loạt các phản ứng vật lý hoá học, khi nước thép đạt tới yêu cầu về thành phần và nhiệt độ chủng loại thép được luyện, chúng ta gọi lúc đó là thời điểm cuối. Mục tiêu cụ thể đạt đến thời điểm cuối là:

- (1) hàm lượng C trong thép đạt đến phạm vi quy định chủng loại thép cần luyện ra;
- (2) [P];[S] thấp hơn phạm vi nhất định ở phạm vi nhất định ở hạn chế dưới về quy cách;
- (3) Nhiệt độ ra thép bảo đảm tiến hành thuận lợi việc tinh luyện, đổ rót;
- (4) Đối với thép sợi, nước thép nên có tính ôxit nhất định

Thời cơ ra thép chủ yếu dựa trên hàm lượng C và nhiệt độ nước thép, Tfe trong xỉ cao tiêu hao kim loại tăng, giảm tuổi thọ thành lòng lò, Thủ Cương đã tiến hành thao tác phun bổ trợ lò 47. Phát hiện thấy Tfe và MgO trong xỉ nóng chảy sau khi phun bổ trợ đều tăng như bảng 2-14

Bảng 2-14: $W(FeO)$, $W(Fe_2O_3)$ trước và sau điều chỉnh cacbon 2 lần và sự thay đổi của hàm lượng $W(MgO)$.

Thành phần xỉ lò	$W(Fe_2O_3)$, sau khi phun bù	$W(FeO)$, sau khi phun bù	$W(MgO)$, sau khi phun bù
Lượng tăng /%	- $W(Fe_2O_3)$, trước khi phun bù	- $W(FeO)$ trước khi phun bù	- $W(MgO)$ trước khi phun bù
Lượng tăng bình quân	0.81	1.20	1.07
Lượng tăng lớn nhất	2.79	6.25	5.58

Số % tăng bình quân	28.78	14.80	18.28
---------------------	-------	-------	-------

Cho nên thời điểm cuối cũng được gọi là khử C khống chế thời điểm cuối không chính xác sẽ gây ra rất nhiều nguy hại.

Chẳng hạn khi các bon quá cao phải phun bổ sung cũng gọi là phun sau.....

Nếu c qua thấp cần phải thay đổi nhãn mác chủng loại thép hoặc tăng C như thể kéo dài thời gian thổi luyện, vừa làm hỗn loạn trình tự sản xuất bình thường của phân xưởng và còn ảnh hưởng tới chất lượng thép.

Nếu nhiệt độ thời điểm cuối hơi thấp cũng cần phun bổ sung như thể là làm cho c thấp đi, phải tăng C lên, Tfe trong xỉ tăng gây bất lợi cho thành lòng lò, nếu nhiệt độ thời điểm cuối hơi cao sẽ làm cho hàm lượng chất khí trong thép tăng cao lãng phí nguồn năng lượng an mồn vật liệu chịu lửa tăng hàm lượng tạp chất và P quay trở lại làm giảm đi chất lượng thép.

Cho nên Gp C chính là một thao tác cơ bản trong khống chế thời điểm cuối.

2.6.2 Phương pháp khống chế thời điểm cuối:

Có 3 Phương pháp khống chế thời điểm cuối : PP khử C trong lần 1 PP tăng C và PP phóng C cao phun bổ sung.

2.6.2.1 PP phóng C trong lần 1:

Dựa vào c thời điểm cuối và nhiệt độ thời điểm cuối theo yêu cầu ra thép để tiến hành thổi luyện khi đạt yêu cầu thì rút súng ra.

Phương pháp này yêu cầu C thời điểm cuối và nhiệt độ thời điểm cuối đạt đến mục tiêu cùng một lúc, nếu không sẽ phun bổ sung hoặc tăng C. Phương pháp này yêu cầu trình độ kỹ thuật thao tác cao, ưu điểm rất nhiều, quy nạp lại như sau:

- (1) Tfe trong xỉ thời điểm cuối thấp không sử dụng chất tăng C nước thép sạch.
- Tỷ lệ thu hồi nước thép cao ít ăn mòn thành lòng lò.
- (2) Chất khí có hại trong nước thép ít
- (3) Mn cao tiêu hao ít hợp kim
- (4) Tiêu hao ít ôxy, tích kiệm chất tăng C

2.6.2.2 Phương pháp tăng C

Tất cả các chủng loại thép ngoài thép cacbon siêu thấp ra, đều thổi luyện đến $W[C] = 0.05 \sim 0.06\%$ thì gác súng, dựa vào yêu cầu quy phạm chủng loại thép sử dụng chất tăng C. Bột C dùng trong phương pháp này phải có độ thuần cao, S và độ tro phải rất thấp không thì sẽ vấy bẩn nước thép.

Ưu điểm trong việc sử dụng PP này là

- (1) Thao tác đơn giản, năng suất cao
- (2) Thao tác ổn định dễ tự động khống chế
- (3) Tỷ lệ sắt thép vụn cao

2.6.2.3,

Khi luyện thép có C cao tiến hành khử C hơi cao một chút theo quy cách chủng loại thép, đợi sau khi đo nhiệt độ lấy mẫu dựa vào sai số giữa kết quả phân tích và quy cách quyết định thời gian phun bổ sung.

Do trong phạm vi hàm lượng C trong chủng loại thép C vừa và cao ($W[C] > 0.40\%$). Tốc độ gp C tương đối nhanh, ngọn lửa chưa có sự thay đổi rõ, nhìn đốm lửa cũng không dễ phán đoán, ở thời điểm cuối công nhân rất khó phán đoán chính xác được lượng giải phóng C trong một lần, cho nên áp dụng PP này khi áp dụng PP để luyện thép C vừa và cao căn cứ vào đặc trưng của ngọn lửa và đốm lửa. Tham khảo cung cấp ôxy và lượng tiêu hao ôxy dựa trên yêu cầu về quy cách C chủng thép cần luyện để điều chỉnh C cao hơn một chút, áp dụng việc phân tích hoá học C cố định kết tinh và mẫu thép lại căn cứ vào tốc độ gp C trong phạm vi hàm lượng C này để phun bổ sung một thời gian để đạt được yêu cầu. Phương pháp này chỉ thích hợp trong việc thổi luyện thép C vừa và cao. Căn cứ vào số liệu kinh nghiệm lò thổi 30t của một nhà máy. tốc độ khử C khi phun bổ sung là 0.005%. Khi điều kiện sản xuất thay đổi số liệu cũng thay đổi theo.

2.6.3 Phương pháp phán đoán nhân công:

Hiện nay không phải tất cả các nhà máy thép TQ đều sử dụng máy tính điện tử để khống chế thời điểm cuối. Một vài nhà máy nhỏ vẫn dựa trên thao tác kinh nghiệm phán đoán thời điểm cuối bằng nhân công.

Phán đoán C

Quan sát ngọn lửa

Sau khi lò thổi bắt đầu phun, C trong bể nóng chảy không ngừng được ôxy hoá[c] trong các dung dịch kim loại giảm liên tục khi ôxy hoá sinh ra lượng lớn khí CO, Khi CO có nhiệt độ cao, khi xì ra từ cửa lò gặp không khí xung quanh lập tức ôxy hoá cháy, hình thành lên ngọn lửa.

Màu sắc độ sáng hình dạng, chiều dài của ngọn lửa của lò là tiêu chí đánh giá lượng Co xả ra/ nhiệt độ bể nóng chảy và ĐVTG, cũng là độ đo tốc độ khử C trong bể nóng chảy.

Trong cả quá trình thổi luyện của một lò thép, sự thay đổi của tốc độ khử ôxy mang tính quy luật cho nên có thể phán đoán hàm lượng C trong lò từ việc quan sát bên ngoài ngọn lửa.

Nhiệt độ bể nóng chảy ở giai đoạn đầu thổi luyện tương đối thấp, C ôxy hoá ít cho lên ngọn lửa cửa lò ngắn, có màu xỉ sẫm, ở giai đoạn giữa bắt đầu ôxy hoá mạnh sinh ra nhiều CO, ngọn lửa sáng rõ cao lên cũng có sức mạnh lớn. Lúc này muốn tiến hành đánh giá chính xác[c] là điều rất khó. Khi C giảm tiếp xuống đến 0.205 cho tốc độ khử C giảm, khí CO cũng ít đi. Lúc này ngọn lửa ngắn lại yếu đi mập mờ, xem ra ngọn lửa đã mong manh nhiều rồi. Người luyện thép dựa trên kinh nghiệm cụ thể của mình có thể nắm được thời cơ GP C.

Trong thực tế có thể có rất nhiều nguyên tố ảnh hưởng đến ngọn lửa cháy chúng ta quan sát và đưa ra được những phán đoán chính xác chủ yếu có:

(1) Nhiệt độ khi nhiệt độ ao tốc độ ôxy hoá C nhanh ngọn lửa mạnh sáng rõ xem ra giống như C còn rất cao. Nhưng thực tế đã không còn cao rồi phải đề phòng việc điều chỉnh C hơi thấp; khi nhiệt độ hấp tốc độ ôxy hoá C chậm ngọn lửa ngắn lại tương đối sớm. Ngoài ra do nhiệt độ thấp tính lưu động của nước thép không ốt lắm thành phần trong bể nóng chảy không đều xem ra C không còn cao lắm nhưng thực tế còn tương đối cao phải đề phòng điều chỉnh C hơi cao.

(2) Tuổi thọ lò : Lò ở giai đoạn đầu khi lò bắt đầu hoạt động nhỏ, lực khuấy trộn của luồng khí ôxy đến bể nóng chảy mạnh, tốc độ phản ứng hoá học nhanh của lò nhỏ ngọn lửa mạnh, nên phải đề phòng điều chỉnh C hơi thấp. ở giai đoạn cuối lò rộng ra lực khuấy trộn yếu đi, đồng thời của lò cũng rộng ra ngọn lửa yếu đi trông thấy vì vậy cần đề phòng việc điều chỉnh C hơi cao.

(3) Vị trí súng và áp suất ôxy vị trí súng thấp hoặc áp suất ôxy cao, tốc độ ôxy hoá C nhanh, ngọn lửa ở cửa lò mạnh, lúc này phải điều chỉnh C hơi thấp, ngược lại vị trí súng cao hoặc áp suất ôxy thấp, ngọn lửa tương đối yếu việc điều chỉnh C dễ bị hơi cao.

(4) Tình hình xỉ lò, xỉ lò quá tốt, có thể phủ đều lên trên bề mặt nước thép nguồn khí đi ra gặp phải lực cản vì thế ngọn lửa sẽ yếu; nếu xỉ không tốt hoặc kết thành tảng không thể phủ đều lên trên bề mặt nước thép. Khi luồng khí bay ra gặp ít lực cản, ngọn lửa mạnh.

Khi lượng xỉ nhiều luồng khí bay ra cũng gặp lực cản ngọn lửa yếu.

(5) Cửa lò dính thép khi cửa lò dính thép của lò nhỏ đi, ngọn lửa mạnh phải đề phòng điều chỉnh C hơi thấp; ngược lại phải đề phòng C hơi cao.

(6) Tình hình súng ôxy sau khi vòi phun bị ăn mòn tốc độ luồng khí ôxy giảm, tốc độ giải GP các bon chậm, lại phải đề phòng điều chỉnh C hơi cao.

(7) Nói tóm lại khi phán đoán ngọn lửa, phải phán đoán tổng hợp dựa trên các nhân tố ảnh hưởng thì mới có thể phán đoán chính xác[c] thời điểm cuối.

B. Quan sát đốm lửa

Các hạt kim loại được khí lò mang ra khỏi cửa lò sau khi gặp không khí sẽ ôxy hoá C trong đó ôxy hoá sinh ra CO, do thể tích giãn nở làm choc các hạt kim loại vỡ vụn thành những mảnh nhỏ. [c] càng cao $W > 10\%$ mức độ vỡ vụn càng lớn. Giống hình cầu lửa và hình lông chim sức bật rất lớn cùng với việc giảm liên tục của [C] dần dần vỡ vụn thành đốm lửa nhiều nhánh 3 nhánh, 2 nhánh, sức bật cũng yếu dần khi C rất thấp ($W[c] < 0.10\%$) đốm lửa gần như đã mất hẳn. Chỉ khi phun bắn lên có kèm theo kim loại mới quan sát nó nếu không thì không thể phán đoán được khi nhân viên luyện thép phán đoán thời điểm cuối, cùng với việc quan sát ngọn lửa có thể kết hợp tình hình đốm lửa phun ra từ cửa lò mà phán đoán tổng hợp.

A. Lấy mẫu thép:

Trong điều kiện thổi luyện bình thường, sau khi điều chỉnh có thời điểm cuối thổi luyện sẽ lấy mẫu thép, lật xỉ ở trên bề mặt thép ra, dựa trên tình hình sôic âm nước thép có thể phán đoán[c] thời điểm cuối.

$W [c] = 0.3\% \sim 0.4\%$ = nước thép sôi. đốm lửa (hoa lửa) chia làm nhiều nhánh đầy sức bật mạnh bắn ra rất xa.

$W[c] = 0.18\% \sim 0.25\%$ nhánh hoa lửa nhìn rõ, khoảng 4~ 5 nhánh sức bật mạnh vòng cung lớn.

$W[c] = 0.12\% \sim 0.18\%$ hoa lửa ít chia ra làm 3, 4 nhánh khi rơi xuống đất giống hình móng gà, vòng cung thấp ngắn thường là đường thẳng.

$W[c] < 0.1\%$ sức bật hoa lửa yếu về cơ bản không phân nhánh nữa, có hình cầu W qua thấp hoa lửa hình mây lúa mạch, ngắn và yếu bay theo gió

Cùng lúc đó sự ngưng hết lại các nước thép và phản ứng ôxy hoá C trong quá trình này, làm heo bề mặt mẫu thép sau khi ngưng kết lại có hình gai căn cứ vào số lượng gai có thể phán đoán được [c] theo kinh nghiệm.

Khi phán đoán C qua hoa lửa, phải kết hợp với nhiệt độ nước thép, nếu nhiệt độ nước thép cao, trong cùng điều kiện về C hoa lửa phân nhánh so với nhiệt độ thấp nhiều hơn. Vì vậy khi nhiệt độ lò tương đối cao việc ước tính [c] có thể cao hơn [c] thực tế. Ngược lại phán đoán [c] lại thấp hơn giá trị thực tế nhiều.

Nhân công lấy mẫu phán đoán thời điểm cuối nên nhớ mẫu được mức ra phải sấy lên, xỉ dính đều, nước thép có xỉ phủ lên trên, nơi lấy mẫu phải mang được tính đại diện để tiện cho việc phán đoán C được chính xác.

B. C cố định kết tinh

Nguyên tố chính trong nước thép thời điểm cuối là Fe & C [C] cao hay thấp có ảnh hưởng tới nhiệt độ ngưng kết của nước thép, ngược lại căn cứ vào nhiệt độ ngưng kết khác nhau cũng có thể phán đoán được [c]. Nếu đo liên tục nhiệt độ nước thép trong quá trình nước thép ngưng kết, khi đạt đến điểm ngưng kết do tiềm nhiệt ngưng kết đã bổ sung nhiệt lượng tán phát khi nước thép giảm nhiệt độ. Cho nên đường cong nhiệt độ thay đổi theo thời gian xuất hiện một điện ngang, nhiệt độ ở nơi đoạn ngang này chính là nhiệt độ ngưng kết của nước thép căn cứ vào nhiệt độ ngưng kết có thể phán đoán ra [c] trong nước thép vì vậy không chế thời điểm cuối khi luyện thép C vừa và cao có áp dụng điều chỉnh C phun bổ sung có thể sử dụng C cố định kết tinh để xác định [c]

C. Các phương pháp phán đoán khác

Khi kết cấu kích thước vòi phun là nhất định, áp dụng thao tác áp suất ổn định thay đổi vị trí súng lượng cung cấp oxy/ đơn vị thời gian là nhất định. Khi các điều kiện như lượng nguyên liệu đưa vào, lượng chất làm lạnh và chủng loại thép được phun...đều không thay đổi, lượng oxy cần đến khi thổi luyện 1t kim loại cũng là nhất định vì vậy t cung cấp oxy và lượng tiêu hao oxy khi thổi luyện một lò thép thay đổi không nhiều điều này có thể dựa trên lượng cung cấp oxy và t cung cấp oxy của những lò trước để tham khảo cho việc điều chỉnh C ở lò này, đương nhiên tình hình của mỗi lò thép không hoàn toàn giống nhau, nếu điều kiện sản xuất thay đổi giá trị tham khảo sẽ giảm đi cho dù là số lò lân cận trong điều kiện sản xuất trong điều kiện sản xuất hoàn toàn giống nhau cũng phải kết hợp với các phương pháp quan sát ngọn lửa..... để phán đoán tổng hợp .

Cùng với sự tiến độ của KHKKT ứng dụng các biện pháp đo đặc với tốc độ nhanh các thành phần bằng hồng ngoại quang phổ ...có thể nghiệm chứng được tính chính xác trong việc phán đoán [c]

2.6.3.2 Phán đoán nhiệt độ

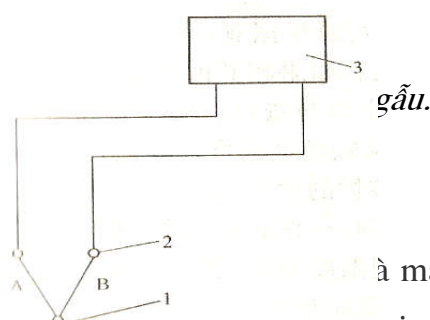
PP tốt nhất để Phán đoán nhiệt độ là đo nhiệt độ liên tục và tự động ghi chép lại tình hình thay đổi nhiệt độ của bể nóng chảy để tiện cho việc khống chế chính xác nhiệt độ lò, nhưng để thực hiện được thì tương đối khó khăn. PP thường dùng hiện nay là cảm nhiệt điện ngẫu và kết hợp với kinh nghiệm để phán đoán nhiệt độ thời điểm cuối.

A. Nhiệt điện ngẫu đo nhiệt độ

Hiện nay các nhà máy TQ đều sử dụng nhiệt điện ngẫu kiểu cảm von phramreni ở thời điểm cuối thổi luyện cắm trực tiếp vào trong nước thép bể nóng chảy, từ máy điện áp điện tử có thể đọc được số nhiệt độ. PP này nhanh chóng đáng tin nguyên lý đo đặc như hình 2-21(T97). Hai loại chất dẫn hoặc bán dẫn khác nhau A&B lần lượt được gọi là cực nhiệt điện, gắn đầu của hai cực nhiệt điện lại với nhau gọi chung là đầu nóng cắm vào trong nước thép. DO số ion tự di trong kim loại khác nhau sau khi gặp nhiệt tăng cao cùng nhiệt độ tốc độ vận động của ion tự do tăng ở đầu còn lại của hai nhiệt điện cực tức là đầu lạnh sinh ra hiệu điện thế, nhiệt độ càng cao điện thế càng lớn, ở đầu lạnh của nhiệt điện ngẫu thông qua sự kết nối giữa xây dẫn và máy điện áp nhờ vào việc đo điện thế lớn hay nhỏ mà có

thể phán đoán được sự cao thấp của nhiệt độ. Sau khi xác định được vật liệu ở nhiệt độ cực điểm thế cao hay thấp chỉ có liên quan đến sự chênh lệch nhiệt độ của hai đầu nóng lạnh không liên quan gì đến sự dày mỏng, dài ngắn của dây, nhiệt độ ở nơi ngoài tiếp điểm.

Sơ đồ 2-21: Sơ đồ về nguyên lý



B. Phán đoán ngọn lửa:

Khi nhiệt độ của bể nóng chảy cao quanh ngọn lửa có khói trắng khi t^o thấp thì khói trắng ít, hình dáng ngọn lửa giống cái gai, yếu xỉ lò bắn ra đỏ, thường có lẫn các hạt vôi chưa hoá hết, khi nhiệt độ thấp hơn nữa ngọn lửa mờ đi có màu nâu.

C. Lấy mẫu phán đoán:

Sau khi lấy mẫu thép ra rất dễ vỡ bỏ lớp xỉ ở trên xung quanh muối mẫu có khói xanh nước thép trắng sáng, khi đổ vào trong khuôn nước thép hoạt động mạnh thời gian kết mạc dài chứng tỏ rằng nhiệt độ nước thép cao. Nếu khó vỡ bỏ lớp xỉ ở trên ra nước thép có màu đỏ thẫm, đục và dính, khi rót vào khuôn nước thép chảy ít thời gian kết mạc cũng ngắn, chứng tỏ rằng nhiệt độ nước thép thấp.

Ngoài ra cũng có thể tính ra được t kết mạc của nước thép trong muối nước bằng đồng hồ giây để phán đoán nhiệt độ của nước thép cao hay thấp. Nhưng khi lấy mẫu muối mẫu phải được sấy vừa phải, xỉ dính đều nước thép trong muối mẫu phải có xỉ nóng chảy phủ lên trên, đồng thời vị trí lấy mẫu phải mang được tính đại diện.

D. Phán đoán nhờ vào sự chênh lệch nhiệt độ nước làm lạnh súng ôxy.

Có thể dựa vào tính chênh lệch nhiệt độ của cửa ra và cửa vào nước làm lạnh súng oxy trong quá trình thổi luyện phán đoán nhiệt độ trong lò. Nếu vị trí súng của số lò gần kề nhau là như nhau, lưu lượng nước làm lạnh là nhất định thì sự chênh lệch nhiệt độ ở cửa ra và cửa vào nước làm lạnh súng oxy có mối quan hệ đối ứng nhất định với nhiệt độ bể nóng chảy. Nếu nhiệt độ chênh lệch cao phản ánh nhiệt độ bể nóng chảy tương đối cao và ngược lại. Chẳng hạn trong điều kiện sản xuất của lò thổi 30 t của thủ cương khi nhiệt độ nước làm lạnh chênh nhau là $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ ra thép ước khoảng $1640\sim 1680^{\circ}\text{C}$. tương đối thích hợp với thép Q 235B. Nếu chênh lệch $< 8^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ ra thép hơi thấp, chênh lệch lớn hơn 10°C , t° ra thép hơi cao.

E. Phán đoán dựa trên tình hình lòng lò:

Khi ra lò có thể quan sát được tình hình lòng lò giúp cho việc phán đoán nhiệt độ lò, khi nhiệt độ cao, lòng lò sáng luôn có bọt xỉ tràn ra ngoài, xỉ nóng chảy không tốt đồng thời lòng lò không còn sáng rõ, chứng tỏ rằng nhiệt độ lò đã thấp rồi.

Dựa trên các kinh nghiệm phán đoán nhiệt độ nêu trên và trị số đo nhiệt độ ở nhiệt điện ngẫu để xác định nhiệt độ thời điểm cuối.

2.6.4 Tự động điều hành quá trình thổi luyện

Chu kỳ luyện thép lò thổi phun khí oxy đỉnh lò ngắn, chỉ có $30\sim 45$ min, t gian phun oxy chỉ có $14\sim 22$ min, sự thay đổi trong lò trong quá trình thổi luyện cực kỳ phức tạp nhanh chóng thông số điều hành, điều tiết cũng rất nhiều, thêm vào đó là số tấn lò thổi không ngừng tăng lên, nếu chỉ dựa vào quan sát và kinh nghiệm của nhân viên thao tác. Để tiến hành quá trình thổi luyện đã không còn thích ứng với yêu cầu phát triển sản xuất đồng thời cường độ lao động trong việc đo nhiệt độ thời điểm cuối nấu luyện lấy mẫu là quá lớn; ngoài ra việc đo chiều cao mặt chất nóng trong bể nóng chảy của lò thổi loại lớn là một công việc khó khăn, nên việc cơ giới hoá tự động hoá thiết bị là việc cần phải làm. Máy tính điện tử có thể tính toán và xử lý với tốc độ nhanh hiệu suất cao các thông số trong quá trình thổi luyện trong thời gian rất ngắn đồng thời đưa ra mệnh lệnh động tác tổng hợp, điều hành chính xác quá trình và thời điểm cuối, ra được nước thép đạt tiêu chuẩn kết cấu của

hệ thống điều hành bằng máy tính lò thổi phun khí ôxy từ đỉnh như sơ đồ 2-22(T99)

Thực tiễn đã chứng minh máy tính điều hành quá trình luyện thép có thể tăng rõ năng suất và chất lượng thép, rút ngắn thời gian thổi luyện giảm tiêu hao nguyên vật liệu tiết kiệm sức lao động và cải thiện điều kiện lao động.

2.6.4.1 Tác dụng của súng phụ

Điều hành tự động yêu cầu phải xây dựng các thông số phân tích trên cơ sở đo và truyền chính xác các dữ liệu súng phụ là một khẩu súng nước làm lạnh được lắp ở mặt bên của súng ôxy, ở phần đầu của súng nước lạnh lắp một đầu thăm dò có thể thay thế được. Đầu thăm dò của súng phụ có thể đo được chiều cao của mặt chất lỏng trong bể nóng chảy, nhiệt độ lấy mẫu, xác định C ôxy... Thực ra việc đo nhiệt độ C đều dựa trên nguyên lý đo nhiệt độ, C cố định kết tinh của nhiệt điện ngẫu; nguyên lý làm việc của việc đo chiều cao của mặt chất lỏng là nhờ vào sự tiếp xúc giữa hai điện cực ở trước đầu thăm dò và mặt chất lỏng kim loại, nối đường điện đo ra vị trí súng của súng phụ ở lúc này, đó chính là trị số chiều cao của mặt chất lỏng.

Nguyên lý xác định ôxy là : Sử dụng $ZrO_2 + MgO$ làm chất điện giải đồng thời dùng VLCL ôm lấy một tấm điện cực tiêu chuẩn $Mo + MoO_2$ [O] + Mo trong nước thép là một tấm điện cực khác, trong chất điện giải $ZrO_2 + MgO$ hình thành bình điện có nồng độ ôxy kém, đo ra điện thế của bình có thể biết được hàm lượng ôxy trong nước thép.

2.6.4.2. Điều hành ở trạng thái tĩnh và trạng thái động

Tự động điều hành ở lò thổi thường chia làm Điều hành ở trạng thái tĩnh và trạng thái động. Về mặt sản xuất thép yêu cầu sản xuất ở trạng thái động hiện nay do thiếu các biện pháp đo thử khả thi đặc thù là nhiệt độ và [c] không thể đo liên tục chính xác, không thể truyền tin tức một cách chính xác và nhanh chóng liên tục đến cho máy tính. Vì vậy các nước trên thế giới trước khi thực hiện việc điều hành ở trạng thái động thì đã thiết kế trước việc điều hành ở trạng thái tĩnh.

A. Điều hành ở trạng thái tĩnh:

Dựa trên cơ sở cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt độ, xây dựng ra một mô hình toán học nhất định, tức là căn cứ vào điều kiện nguyên liệu và nhiệt độ và thành

phần nước thép thời điểm cuối thổi luyện đã biết, tính toán ra lượng sử dụng nước thép, sắt thép vụn, các vật liệu tạo xỉ và chất làm lạnh..., lượng tiêu hao ôxy và thời gian cung cấp ôxy, đồng thời tiến hành thổi luyện dựa trên kết quả tính toán của máy tính, không tiến hành bất kỳ một phương pháp điều hành hiệu chỉnh nào trong quá trình thổi luyện đó chính là điều hành ở trạng thái tĩnh.

Điều hành ở trạng thái tĩnh chính là một PP áp dụng việc điều hành bằng máy tính trong luyện thép lò thổi sớm nhất, bắt đầu từ 60 — XX các mô hình toán học ở trạng thái tĩnh đã được sử dụng là mô hình lý luận, mô hình thống kê và mô hình thống kê. Mô hình lý luận là được dựa trên nguyên lý VL, HH áp dụng định luật giữ nguyên khối lượng và năng lượng thiết lập ra sự cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt dung công thức toán học để miêu tả các quá trình thiết lập mối quan hệ giữa biên lượng ban đầu và biên lượng thời điểm cuối, nó không quan tâm đến sự thay đổi của quá trình và tốc độ, ý nghĩa vật lý rõ ràng chính xác nhưng do các nhân tố trong quá trình luyện thép phức tạp đa tiến trong quá trình tính toán phải xử lý rất nhiều giả thiết. Cho nên mô hình lý luận dự báo độ chính xác là rất thấp.

Mô hình thống kê là PP thống kê toán học, vật lý qua việc tiến hành thống kê phân tích các lượng lớn số liệu để sản xuất để xây dựng mô hình toán học, cho dù nhận thức của mỗi người đối với quá trình luyện thép là có hạn nhưng do đã sử dụng số liệu sản xuất thực tế cho nên mô hình thống kê có thể phù hợp hơn với tình hình sản xuất thực tế.

Mô hình thống kê là sự xem ảnh hưởng của sự biến hoá trong nhân tố công nghệ trong cả quá trình lò làm việc như là hàm số liên tục, sự thay đổi của hai lò thép cạnh kề nhau rất nhỏ được xem như không có ảnh hưởng gì đến thao tác. Như vậy lấy cơ sở là tình hình thao tác của lò trước để hiệu chỉnh cho sự biến hoá các nhân tố thao tác lò lần này, kết quả hiệu chỉnh là mô hình toán học của lò này công thức là $y_1 = y_0 + f(x_1 - x_2)$

Trong đó

y_1 : là trị số mục tiêu thống số khống chế lò này;

y_0 : là kết quả thực tế thống số khống chế lò này;

x_1 : là biến lượng của lò này;

x_0 : là biến lượng của lò trước;

So với mô hình thống kê, mô hình này tiếp cận với mô hình thực tế hơn, ở phần 2.5.3.3 áp dụng các số liệu kinh nghiệm để xác định lượng xử dụng chất làm lạnh chính là một ứng dụng cụ thể của mô hình tăng lượng, hiện nay nhận thức lý luận của mọi người về qua trình luyện thép vẫn chưa sáng tỏ, vẫn chưa thể xây dựng được một mô hình lý luận thuần cung cấp cho việc sử dụng thực tế, thường là kết hợp sử dụng mô hình lý luận và mô hình kinh nghiệm.

Do việc điều hành ở trạng thái tĩnh chỉ xem xét đến sự chênh lệch lượng giữa trạng thái ban đầu và trạng thái cuối cùng, không xét đến sự thay đổi của các đại lượng biến đổi theo (t), nên không thu được tin tức phản ánh tiến triển thực tế trong lò, không lập điều chỉnh quỹ đạo thổi luyện. Vì vậy tỷ lệ bắn trúng trong điều hành ở trạng thái tĩnh không cao.

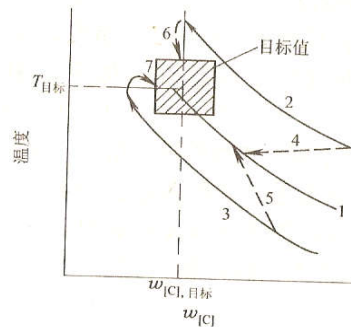
B. Điều hành ở trạng thái động:

Điều hành ở trạng thái động được dựa trên cơ sở điều hành trạng thái tĩnh áp dụng các biện pháp đo thử súng phụ..., truyền các tin tức ở trạng thái động về biến lượng thay đổi theo thời gian có liên quan đến thành phần kim loại, nhiệt độ tình hình xỉ nóng chảy trong quá trình thổi luyện đến cho máy tính, dựa trên các tin tức động thái đo được kịp thời điều chỉnh lại các thông số thổi luyện đạt được mục đích thổi luyện theo dự định. Do nó phản ánh tương đối thực tế tình hình bể nóng chảy tỷ lệ bắn trúng của nó cao hơn trạng thái tĩnh có ích thích ứng và tính chuẩn xác hơn có thể thực hiện được việc hiệu chỉnh tốt nhất. Mấu chốt của việc điều hành ở trạng thái tĩnh là thu được các tin tức phản ánh về các thông số trong bể nóng chảy nhanh chóng chính xác và liên tục đặc biệt là nhiệt độ và [c] trong bể nóng chảy.

Trước hết việc điều hành ở trạng thái động chủ yếu dùng để khống chế chính xác nhiệt độ và C trong nước thép thời điểm cuối. Các PP đã được sử dụng có : PP điều hành điều kiện thổi luyện, PP bám theo quỹ đạo, PP ngừng phun ở trạng thái động, PP điều khiển lượng cân, PP sử dụng nhiều nhất là PP ngừng phun ở trạng thái động

PP điều hành điều kiện thổi luyện là một loại PP điều hành dựa trên các tin tức phản ánh về bể nóng chảy đo được trong quá trình thổi luyện và việc chỉnh sửa

điều kiện thổi luyện để tiến hành quá trình thổi luyện theo quỹ đạo thổi luyện như dự định.



Sơ đồ 2-23: Sơ đồ phương pháp đi theo quỹ đạo ngừng phun ở trạng thái động.

1- Hàm lượng C và nhiệt độ cùng đạt yêu cầu; 2- C đạt tiêu chuẩn, nhiệt độ không đạt yêu cầu; 3- [C] đạt yêu cầu, nhiệt độ không đạt yêu cầu; 4,5: không cần điều chỉnh trong quá trình thổi luyện; 6- Nhiệt độ chung điểm giảm; 7- C chung điểm tăng.

PP ngừng phun ở trạng thái động là việc tiến hành điều khiển giai đoạn đầu thổi luyện bằng mô hình trạng thái tĩnh nhờ vào việc tính toán lượng nguyên liệu cung cấp qua mô hình trạng thái tĩnh trước khi thổi luyện, khi gần về đến thời điểm cuối dựa vào các tin tức kiểm tra đo đạc được tìm ra các MQH giữa tốc độ GP C và hàm lượng C qua việc phân tích hồi quy các số lò cạnh nhau hoặc các số lò gần giống nhau, ngoài ra còn tìm được MQH giữa tốc độ tăng nhiệt độ và nhiệt độ bể nóng chảy. Để phán đoán ra điểm ngừng phun tốt nhất căn cứ vào nhu cầu mà làm các động tác điều chỉnh tương ứng điểm ngừng phun tốt nhất lên là lúc [c] và nhiệt độ đạt tiêu chuẩn hoặc một trong hai nhân tố đạt tiêu chuẩn nhân tố còn lại có thể thông qua một động tác điều chỉnh mà không cần phun bổ sung là cũng có thể đạt được yêu cầu mục đích.

PP bán theo quỹ đạo: trước khi thổi luyện giống như việc điều hành ở trạng thái tĩnh, làm trước công việc tính toán nguyên liệu sử dụng, thông qua thiết bị kiểm tra đo ra sự thay đổi liên tục về nhiệt độ nước thép, [c] và tình hình tạo xỉ trong quá trình thổi luyện, ở cuối chu kỳ thổi luyện tham chiếu đường cong điển hình trước

đưa[c] và nhiệt độ đo được truyền đến máy tính, tính ra được đường cong dự tính đầu tiên và đường cong thực tế có thể chênh nhau rất lớn, lấy đó làm cơ sở tiếp tục sử dụng các tin tức đã kiểm tra đo đạc được tính ra đường cong dự tính mới, đường cong mới tuy vẫn khác với đường cong thực tế nhưng chúng đã rất tiếp cận nhau rồi quá trình trên được tiến hành lặp đi lặp lại cho đến thời điểm cuối thổi luyện, càng về gần đến thời điểm cuối, đường cong dự tính càng sát với đường cong thực tế.

So với trạng thái tĩnh việc điều hành ở trạng thái động có tính thích ứng và tính chuẩn xác hơn, có thể thực hiện được việc điều hành tốt nhất, mấu chốt của việc điều hành ở trạng thái động là phải thu được các thông số công nghệ trong bể nóng chảy nhanh chóng, chính xác và liên tục trong cả quá trình thổi luyện, vì thế mà biên pháp đo thử rất quan trọng. Hiện nay ứng dụng phổ biến hệ thống điều kiện súng phụ bằng máy tính. Căn cứ vào yêu cầu chủng loại thép lựa chọn mô hình thổi luyện thích hợp và tiến hành tính toán ở trạng thái tĩnh, trước khi ra thép dùng súng phụ đo nhiệt độ và C trong nước thép, lại dựa trên kết quả đo đặc bằng súng phụ để hiệu chỉnh quỹ đạo về nhiệt độ và [c] trước khi ra thép, thao tác đi vào việc điều khiển ở trạng thái động, nhiệt độ và [c] khi ra thép đều đạt yêu cầu.

2.6.5 Thao tác chắn xỉ:

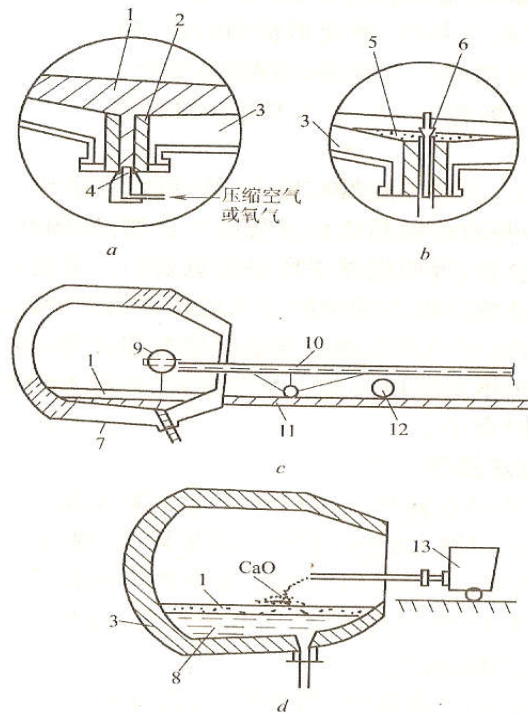
Chấn xỉ ra thép chính là yêu cầu ra thép ít xỉ hoặc không có xỉ ở thời điểm cuối nấu luyện lò thổi, mục đích của nó là có lợi cho việc điều chỉnh chính xác thành phần nước thép giảm có hiệu quả sự quay lại của P, tăng tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim, giảm tiêu hao hợp kim; Nếu dùng bình đựng nước thép làm bình chứa để tinh luyện ngoài lò, có lợi cho việc giảm ăn mòn VLCL bình đựng nước thép tăng tuổi thọ của nó hơn thế nữa cũng làm tăng tuổi thọ của VLCL của ra thép lò thổi.

PP chấn xỉ gồm có : PP bị chấn xỉ, gậy chấn xỉ, nút chấn xỉ, mũ chấn xỉ, dùng vật liệu chấn xỉ, bộ chấn xỉ bằng động năng khí...hình 2-24 là sơ đồ về mấy PP trong đó.

2.6.5.1 Bị chấn xỉ:

là PP chấn xỉ được nghiên cứu chế tạo thành công bởi công ty tân Nhật thiết Nhật Bản vào năm 1970. Cấu tạo của bị chấn xỉ như sơ đồ 2-25(T105) mặt độ của

bi ở giữa nhiệt độ của nước thép và xỉ nóng chảy, Khi việc ra thép sắp kết thúc, đặt nó ở nơi gần cửa ra thép trong lò, cùng với việc giảm dần của mặt chất lỏng nước thép. Bi chắn xỉ sẽ chùn xuống và bịt lấy cửa ra thép thành xỉ nóng chảy theo đó và vào bình đựng nước thép.



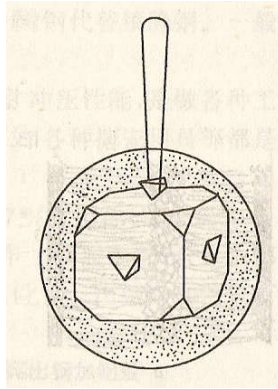
Sơ đồ 2-24: Sơ đồ về vài biện pháp chắn xỉ.

a- Bộ chắn xỉ bằng động năng khí; b- Bộ chắn xỉ bằng gậy chắn xỉ.

b- Sơ đồ đưa bi chắn vào; d- Sơ đồ chắn xỉ bằng vôi.

1- Xỉ lò; 2- Gạch ở cửa ra thép; 3- Lòng lò; 4- Vòi phun; 5- Giới diện thép — xỉ; 6- Gậy hình chóp; 7- Thể lò; 8- Nước thép; 9- Bi chắn xỉ; 10- Xe nhỏ để chắn xỉ; 11- Sàn thao tác; 12-

Bi cân bằng; 13- Thiết bị phun vôi.



Sơ đồ 2-25: Sơ đồ cấu tạo bi chắn xỉ

Mật độ hợp lý của bi chắn xỉ khoảng $4.2 \sim 4.5 \text{ g/Cm}^3$. Hình dạng của bi là hình cầu tâm của nó thường dùng miếng gang..., mặt gang ép lại thành miếng, hoặc phối thép phế sloại nhỏ... để làm giá, bên ngoài bao bằng vật liệu chịu lửa, có thể dùng bê tông chịu lửa cao nhôm, bột gạch chịu lửa trộn đều lên làm bê tông chịu lửa đất titan cao nhôm hoặc dùng vữa chịu lửa Mg chỉ cần đáp ứng yêu cầu công nghệ chắn xỉ, nên cố gắng kết cấu càng đơn giản giá thành càng rẻ càng tốt.

Xét đến vấn đề cửa ra thép bị ăn mòn ngày càng nhiều, đường kính của bi nên > đường kính của ra thép một chút để có tác dụng chắn xỉ.

Người ta thường đưa bi vào khi lượng thép ra đạt $1/2 \sim 2/3$, tỷ lệ hiệu quả chắn xỉ cao. Nếu xỉ nóng chảy quá dính sẽ có khả năng ảnh hưởng đến hiệu quả chắn xỉ của bi chắn xỉ. Khi độ dính của xỉ cao, nên đưa sớm bi vào thời điểm thích hợp sẽ tăng được hiệu quả chắn xỉ.

Kết cấu và tác dụng của nút chắn xỉ và gậy chắn xỉ giống như là bi chắn xỉ, chỉ có điều ngoại hình của chúng không giống nhau mà thôi.

2.6.5.2. Mũ chắn xỉ.

Mũ chắn xỉ được làm giống như hình nón bằng tấm thép mỏng dùng để bịt bên ngoài cửa ra thép, chắn xỉ lần khi bắt đầu ra thép. Các nhà máy Vũ Cương, Hàm Cương đều áp dụng PP này.

2.6.5.3. Bộ chắn xỉ bằng động năng khí.

Nguyên lý của nó là khi sắp kết thúc việc ra thép, dùng thiết bị cơ giới, bên ngoài dùng pit tông chặn xỉ bịt lấy cửa thép lại thổi khí vào bên trong lò, để đề phòng xỉ chảy ra xem sơ đồ 2.24a (T104).

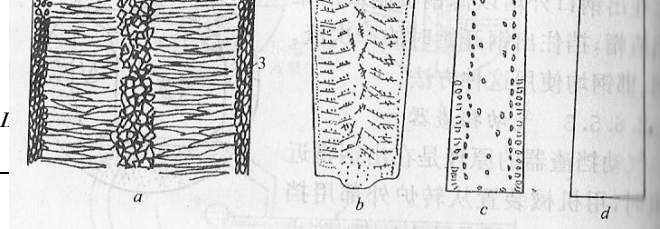
2.7. Chế độ khử ôxy và hợp kim hoá.

Trong quá trình thổi luyện, do trong nước thép tồn tại đồng thời sự cân bằng giữa C-O và sự cân bằng giữa Fe-O, ở nhiệt độ nhất định hàm lượng ôxy thực tế trong nước thép > trị số tính toán cân bằng C-O; (trị số cân bằng Fe-O. Khi [c] thời điểm cuối < 0.10%, [O₂] trong nước thép là 0.035% ~ 0.069%, khi [c] là 0.14% ~ 0.30%, [O₂] trong nước thép là 0.017% ~ 0.054%. [O₂] thời điểm cuối khi luyện ra thép Q 235B và 16 M là 0.02%~0.03%.

[O₂] > giới hạn cho phép, ảnh hưởng đến chất lượng của phôi(miếng) thép đúc; giảm các tính năng lực học, điện từ và chống ăn mòn của thép; tăng tính " giòn nóng" của thép. Thực tiễn sản xuất đã chứng minh nước thép mà có [O₂] quá cao, không tiến hành khử ôxy thì không có được thép đúc đạt tiêu chuẩn. Để được thành phôi (miếng) thép đạt tiêu chuẩn, dung flàm vật liệu gang thép có tính năng tốt, thì sau khi đạt đến thời điểm cuối, nhất định phải tiến hành khử ôxy đồng thời phải căn cứ vào yêu cầu, quy cách, chủng loại thép để điều chỉnh thành phần, đồng thời tiến hành khử oxy và hợp kim hoá. Khử ôxy, và hợp kim hoá là thao tác cuối cùng trong quá trình nấu luyện thép, cũng là một trong những mấu chốt quyết định sự thành bại của lò thép, nếu thao tác không hợp lý sẽ tạo ra sắt thép phế phẩm, và những lỗ lặc cố gắng từ trước coi như bỏ đi.

2.7.1. Thép lắng, thép sôi, thép nửa sôi.

Dựa vào mức độ khử ôxy trong thép mà chia làm 3 loại lớn là : thép lắng thép sôi và thép nửa sôi. Kết cấu của tổ chức ngưng kết như sơ đồ 2-26.



Sơ đồ 2-26: Kết cấu dạng rắn của phôi thép, miếng thép.

a- Kết cấu dạng rắn của phôi thép đúc; b- Kết cấu dạng rắn của miếng thép lắng; c- Kết cấu dạng rắn của miếng thép sôi; d- Kết cấu dạng rắn của miếng thép nửa sôi.

1- Sợi tinh thể cùng trục trung tâm; 2- Sợi tinh thể hình trụ; 3- Sợi tinh thể cùng trục nhỏ tầng lạnh gấp.

Loại thép luyện ra từ lò thổi phun ôxy từ trên đỉnh đều khử ôxy hợp kim hoá trong bình đựng nước thép.

Thép lắng là thép sẽ đa xgiả phóng hoàn toàn ôxy. Trong quá trình ngưng kết nguội, nước thép tương đối yên lặng, không thấy rõ có luồng khí bay lên. Tổ chức ngưng kết dày đặc, thành phần hoá học và tính năng lực học tương đối đều. Đối với loại thép cùng một nhán mác cường độ của thép lắng cao hơn thép sôi một chút nhưng hợp kim sắt tiêu hao trong thép lắng nhiều hơn, trên đầu của miếng thép có các lỗ tập chung lại. Tỷ lệ.....của miếng thép lắng khoảng 15%. Còn thép sôi chỉ có 3~5%. Đối với loại thép mà có yêu cầu về tính năng lực học cao như ống thép liền, thép công cụ, các loại thép có tính năng đặc thù chứa nguyên tố hợp kim như thép silíc, thép lò so...đều là thép lắng. Chỉ có thép lắng mới có thể đúc thành phôi thép liền.

Thép sôi là thép chưa khử hết ôxy, chỉ có thể dùng khuôn để đúc, thép sôi chỉ dùng Mn-Fe để khử ôxy. Trong thép còn chứa một lượng ôxy nhất định, vì vậy nước thép trong quá trình ngưng kết có xảy ra phản ứng C-O, sinh ra khí CO có số lượng tương đương, khi Co bay lên gây ra hiện tượng sôi. kết cấu ngưng kết thường thấy của miếng thép sôi là: khí phân bố mang tính quy luật, hình thành một vành đai vỏ kiên cố dâng lên trên không nhiều, có chiều dày nhất định, miếng thép không có lỗ, cho lên tỷ lệ.....của miếng thép sôi thấp hơn miếng thép lắng giá thành thấp, đơn giản hoá công đoạn điều chỉnh khuôn và dỡ ra khỏi khuôn. về các nguyên nhân trên, trong điều kiện đúc khuôn, nếu tính năng có thể đáp ứng

nhu cầu công nghiệp nên dùng thép sôi thay thế thép lắng. Thường thì thép có kết cấu C thấp có thể luyện thành thép sôi.

Do[C] trong thép sôi thấp, có tính năng chịu sung áp rất tốt dung flàm vật liệu tốt cho các tấm mỏng dùng trong công nghiệp và cuộc sống hàng ngày. Chẳng hạn như vật dụng sắt tráng men đều làm từ thép sôi.

[c] trong thép sôi $\sim 0.05\% \sim 0.27\%$, [Mn] $\sim 0.25\% \sim 0.70\%$. Thép sôi thường dùng hợp kim Fe- Mn- C cao làm chất khử ôxy, toàn bộ hợp kim cho vào trong bình đựng thép. Đồng thời dùng một lượng nhôm vừa đủ để điều tiết tính ôxy hoá của nước thép. Khi ra thép có thể dựa theo bảng 2-15 để sử dụng nhôm.

Có nhà máy cho rằng khi luyện thép Q 235.A.F, khi C là $0.16\% \sim 0.22\%$ nồng độ ôxy trong thép $\sim 0.035\%$ là thích hợp, vì vậy Mn thành phần lên không chế trong khoảng 0.45% .

Bảng 2-15: Lượng nhôm sử dụng khi ra thép sôi Q235 AF.

$w_{[C]}$ thời điểm cuối /%	< 0.10	0.10 ~ 0.13	0.14 ~ 0.18	> 0.19
Lượng nhôm sử dụng /g.t ⁻¹	85 ~ 100	50 ~ 85	0 ~ 50	Không dùng

Mức độ giải phóng ôxy của thép nửa sôi nằm ở giữa thép lắng và thép sôi, lượng sử dụng chất khử ôxy ít hơn nhiều so với thép lắng. Trong quá trình kết tinh có chất khí bay ra, yếu hơn so với thép sôi, vì vậy lỗ cũng ít hơn so với thép lắng, tỷ lệ... thấp hơn thép lắng. tính năng lực học và TP hoá học của nó tương đối đều gần giống với thép lắng.

Hiện nay vẫn chưa có PP khử ôxy lý tưởng cho thép nửa sôi thường là dùng lượng ít hợp kim Fe-Si hoặc Mn-Si để khử một phần ôxy trong bình đựng nước thép sau đó lại dùng hạt nhôm khử ôxy bổ sung theo kinh nghiệm trong khuôn đúc tùy vào tình hình lúc đó.

Do khó khống chế mức độ khử ôxy trong thép nửa sôi, cho nên tốc độ không ổn định. Nếu quá độ khử ôxy sẽ xuất hiện một vài khiếm khuyết nào đó(như lỗ qua sâu) của thép lắng; còn khi khử ôxy chưa đủ lại xuất hiện khiếm khuyết trong thép sôi khử ôxy quá độ (như bọt khí tổ ong tiếp cận bề mặt) điều này sẽ đem lại khó

khăn cho sản xuất ở quy mô lớn hiện nay lượng thép bán tính trong và ngoài nước rất ít.

2.7.2 PP khử ôxy:

PP khử ôxy thường dùng có: GP ôxy lắng xuống đáy, khử ôxy khuếch tán và khử ôxy chân không...

Khi khử ôxy kiểu lắng xuống dưới, cho trực tiếp hợp kim sắt vào nước thép khử đi ôxy trong nước thép. Hiệu suất giải phóng ôxy của biện pháp này tương đối cao tiêu hao ít (t), tiêu hao ít hợp kim, nhưng sản phẩm khử ôxy để lưu lại trong thép sẽ làm cho bên trong có lẫn tạp chất.

Khi khử ôxy khuếch tán, cho chất khử ôxy vào trong xỉ nóng chảy, thông qua việc giảm Tfe trong xỉ nóng chảy làm cho ôxy nước thép chuyển đi khuếch tán vào trong xỉ nóng chảy đạt được mục đích giảm ôxy trong nước thép. Thời gian khử ôxy trong nước thép trong trạng thái nước thép phải yên tĩnh tương đối dài, tiêu hao nhiều chất khử ôxy, nhưng các chất có hại lẫn ít trong thép. Việc rửa thép và trộn lẫn thép và xỉ đều thuộc khử ôxy khuếch tán. Hiệu suất khử ôxy cao nhưng cần có đủ (t) để tạp chất nổi lên, nếu phối hợp thêm trạng thiết bị nhào trộn phun khí Argon thì hiệu quả rất tốt.

Nguyên lý của khử ôxy chân không là đặt nước thép trong điều kiện chân không, qua việc giảm phân áp CO ngoại giới, phá vỡ sự cân bằng C-O trong nước thép. Làm cho C & O dư thừa trong thép tiếp tục phản ứng, đạt mục đích khử ôxy. PP này không tiêu hao hợp kim, hiệu suất khử ôxy cũng rất cao, nước thép tương đối sạch sẽ nhưng phải cần đến thiết bị chân không chuyên môn.

Cùng với việc ứng dụng kỹ thuật tinh luyện ngoài lò, căn cứ vào nhu cầu về chủng loại thép, luyện thép lò thổi cũng có thể áp dụng giải pháp khử ôxy chân không.

Luyện thép lò thổi phun ôxy trên đỉnh áp dụng phổ biến PP khử ôxy lắng xuống dưới. PP khử ôxy lắng xuống dưới có thể dùng PP giải phóng ôxy 1 nguyên tố và PP khử ôxy phức hợp. PP khử ôxy một nguyên tố là chỉ việc chỉ cho một nguyên tố khử ôxy vào nước thép trong quá trình khử ôxy; còn khử ôxy phức hợp có thể tăng khả năng khử ôxy của nguyên tố khử ôxy thích hợp có thể sinh ra sản phẩm khử

ôxy có điểm nóng chảy thấp, dễ bay ra từ trong nước thép có thể tăng độ hoà tan các nguyên tố Ca, Mg... trong nước thép.

2.7.3 Nguyên tắc sử dụng hợp kim

2.7.3.1 Điều kiện nguyên tắc giải phóng ôxy

Nguyên tố dùng để khử ôxy nên đáp ứng được các yêu cầu sau:

- (1) Sức hút của nguyên tố khử ôxy phải mạnh hơn Fe và C;
- (2) Điểm nóng của nguyên tố khử ôxy phải < nhiệt độ nước thép để đảm bảo sự nóng chảy của hợp kim, phân bố đều, khử ôxy đều.
- (3) Sản phẩm khử ôxy dễ thoát ra từ nước thép, điểm nóng chảy của sản phẩm khử ôxy thấp hơn nhiệt độ nước thép, mật độ nhỏ độ hoà tan trong nước thép nhỏ, lực căng mặt tiếp xúc với nước thép thấp...
- (4) Nguyên tố khử ôxy lưu lại trong thép không có hại cho tính năng của thép;
- (5) Giá cả rẻ:

Căn cứ vào những yêu cầu này, nguyên tố khử ôxy thường dùng là Mn, Si, Al, Ca... thường dùng hợp kim do các nguyên tố này hợp thành làm chất khử ôxy như Fe-Mn, Mn-Si, Fe-Si, Ca-Si, Al-Ba-Si, Fe-Al và kim loại nhôm... Ngoài ra hợp kim của các nguyên tố V, Ti, Cr, Ni, B, Zn... đều dùng để hợp kim hoá nước thép...

2.7.3.2 Nguyên tắc sử dụng chất khử ôxy:

Thứ tự đưa chất khử ôxy vào trong áp suất thường có hai loại: Một là cho trước chất khử ôxy yếu vào, sau đó cho chất khử ôxy mạnh vào như vậy vừa có thể đảm bảo mức độ khử ôxy trong nước thép đạt được yêu cầu chủng loại thép, vừa làm cho sản phẩm khử ôxy dễ nổi lên trên, đảm bảo chất lượng phù hợp với yêu cầu chủng loại thép, vì vậy khi luyện chủng loại thép thường, thứ tự đưa chất khử ôxy vào là Mn-Fe, Si-Fe → Al.

Xem xét từ xu hướng phát triển hiện nay, thứ tự đưa chất khử ôxy vào là mạnh trước sau tức là Al → Si-Fe → Mn-Fe, thực tiễn chứng minh như vậy có thể tăng ổn định tỷ lệ hu hồi nguyên tố Si và Mn, giảm tương ứng lượng dùng hợp kim, mặt tốt rất nhiều nhưng sản phẩm khử ôxy khó nổi lên trên nếu áp dụng đồng thời biện pháp phun Argon vào nước thép và tinh luyện khác, chất lượng thép không những đạt yêu cầu mà còn được tăng lên.

Có thể căn cứ vào nhu cầu cụ thể loại thép để đưa ra biện pháp khử ôxy cụ thể nhưng thứ tự đưa vào nên tính đến các nguyên tố sau:

- (1) Cho nguyên tố với mục đích khử ôxy vào trước, nguyên tố hợp kim cho vào sau.
- (2) Những nguyên tố quý khử ôxy nên cho vào trong điều kiện khử ôxy tốt, chẳng hạn hợp kim Fe—V, Fe—Nb, Fe—B nên cho vào sau khi đã cho hết toàn bộ chất khử ôxy Fe—Mn, Fe—Si, Al để giảm bớt tổn thất. Để cho thành phần được đều thời gian cho vào không được quá muộn nguyên tố vi lượng đưa vào lúc tinh luyện.
- (3) Các hợp kim khó nóng chảy, khó ôxy hoá như Fe—Cr, Fe—W, Fe—Mn/Fe—Ni... lên cho vào lò sau khi đã tăng nhiệt. Nếu lượng sử dụng Fe và Mn nhiều cũng có thể cho vấp trong lò. Các hợp kim khác đều cho vào bình đựng nước thép.

2.7.4 Thao tác khử ôxy.

Khử ôxy hợp kim trong bình đựng nước thép.

Hiện nay phần lớn các loại thép đều áp dụng việc khử ôxy trong bình đựng nước thép tức là đưa toàn bộ hợp kim vào trong bình đựng nước thép trong quá trình ra thép

PP này đơn giản rút ngắn thời gian nấu luyện, có thể tăng tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim, khi luyện thép thường bao gồm thép hợp kim thấp áp dụng việc khử ôxy trong bình đựng nước thép hoàn toàn có thể đạt yêu cầu chất lượng. Nếu kết hợp thêm thiết bị tinh luyện cần thiết, còn có thể tăng chất lượng thép.

Về thời gian đưa hợp kim vào, thường là bắt đầu đưa vào khi đã chảy ra 1/4 tổng lượng nước thép, cho đến khi chảy được 3/4 là kết thúc. Để đảm bảo sự nóng chảy và nhào trộn đều của hợp kim hợp kim lên cho vào chỗ thép chảy mạnh hoặc lúc đồng thời nhào trộn phun ả. Trong quá trình ra thép lên tránh ra xỉ, còn có thể cho một chút bột vôi sạch vào trong bình đựng nước thép để tránh P quay trở lại.

2.7.4.2 Khử ôxy hợp kim hoá trong lò tinh luyện chân không.

Khi luyện thép có chất lượng đặc thù, để khống chế hàm lượng chất khí, nước thép phải trải qua việc tinh luyện chân không. Thường là sau khi tiến hành khử ôxy bước đầu sẽ hợp kim hoá trong lò tinh luyện.

Đối với các hợp kim có lượng sử dụng nhiều, khó nóng chảy như W, Mn, Ni, Cr, Mo... có thể cho vào khi bắt đầu xử lý chân không, đối với các nguyên tố hợp kim như B, Ti, V, Nb, RE cho vào lúc cuối chu kỳ xử lý chân không hoặc sau khi đã

xử lý chân không xong, một mặt có thể tăng tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim, giảm tiêu hao hợp kim, đồng thời có thể giảm hàm lượng hiđro trong thép.

2.7.5 Xác định lượng sử dụng hợp kim:

Lượng sử dụng các loại hợp kim có thể tính theo các công thức sau:

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim} = \frac{\text{HL nguyên tố hợp kim trong Fe hợp kim \%} \times \text{tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim \%}}{\text{Hạn trên quy cách loại thép \%} + \text{hạn dưới quy cách loại thép \%}} \times 1000 \quad (2-17)$$

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim} = \frac{\text{HL nguyên tố hợp kim trong Fe hợp kim \%} \times \text{tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim \%}}{2} \quad (2-18)$$

$$\text{Lượng tăng C hợp kim} = \frac{\text{Lượng sử dụng hợp kim} \times \text{hàm lượng C hợp kim} \times \text{tỷ lệ thu C \%}}{1000} \times 100 \% \quad (2-19)$$

2.7.5.1 Tỷ lệ thu nguyên tố hợp kim(.....)

Lượng nước thép và tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim phải tính toán chính xác mới có thể đảm bảo thành phần nước thép ổn định, tỷ lệ thu hồi nước thép có thể xác định bởi nguyên lượng cung cấp vào, có nhà máy tính theo tỷ lệ 90 %. Tỷ lệ thu nguyên tố hợp kim là chỉ nguyên tố hợp kim chiếm bao nhiêu % tổng lượng nguyên tố hợp kim đưa vào trong thép. Các nhân tố như chủng loại thép được luyện, chủng loại số lượng thứ tự hợp kim sử dụng C thời điểm cuối và thao tác đều có ảnh hưởng tới tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim, hợp kim đưa vào trước, tỷ lệ thu hồi thấp, tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim có khả năng khử ôxy mạnh thấp, hợp kim có nhiều bột, mật độ bé cũng có tỷ lệ thu hồi thấp.

Tỷ lệ thu hồi = KL nguyên tố hợp kim vào thép / tổng lượng nguyên tố hợp kim được sử dụng x 100% (2-20)

Hợp kim khác nhau có tỷ lệ thu hồi khác nhau; cùng một loại hợp kim khác loại thép thì tỷ lệ thu hồi cũng khác nhau. Sản xuất thép phải căn cứ vào loại thép khác nhau để tổng kết ra tỷ lệ thu hồi các loại hợp kim như bảng 2-16

Bảng 2-16: Tỷ lệ thu hồi nguyên tố kim loại từ các loại thép của 1 nhà máy

Loại thép	Fe- Mn (W[Mn] = 68%) η_{Mn} /%	Fe- Si (W[Si] = 75%) η_{Si} /%	Fe-V (W[V] = 42%) η_{V} /%
16 Mn	85	80	
20 g	78	66	
35	85	75	
25 MnSi	88	80	
45 SiMn	90	85	75
U71	91.7	80	

Lượng nhôm sử dụng cho thép lỏng quyết định bởi hàm lượng C và Si nhiệt độ nước thép và việc có cần thiết phải khống chế cỡ hạt hay không, kinh nghiệm Cm để thu được thép có cỡ hạt tinh mịn, [Al] trong thép nên đạt 0.02%~0.05%, vì thế lượng nhôm sử dụng cho mỗi tấn thép là 0.4~2.0kg/t, thép mà có C thời điểm cuối cao thì Al thấp hơn một chút thép mà có [c] thời điểm cuối cao thì Al lại nhiều hơn một chút, tỷ lệ thu hồi nhôm giao động mạnh các nhà máy căn cứ vào tình hình cụ thể của mình là nghiên cứu xác định có nhà máy luyện thép 08A1, cho nhôm vào tình hình đựng nước thép để khử ôxy tỷ lệ thu hồi nhôm chỉ có 25 %.

Nước thép đúc bằng băng tải có thể dùng hợp Al-Ba-Si thay nhôm để khử ôxy để đề phòng tắc cửa cũng có thể cho từng ít nhôm một để điều chỉnh nhôm trong thép lượng sử dụng Al-Ba-Si tham khảo bảng 2-17.

Bảng 2-17: Lượng sử dụng Al- Ba — Si của Nhà máy luyện thép 2 Thủ Cương

W[C] chung điểm /%	0.13 ~ 0.14	0.11~0.12	0.09 ~ 0.10	0.07 ~ 0.08	0.05 ~ 0.06	0.04	0.03	0.02
Lượng sử dụng /Kg.t ⁻¹	0.286	0.571	0.952	1.333	1.810	2.190	2.571	3.333

2.7.5.2 Lượng Mn thừa:

Lượng Mn thừa trong nước thép thời điểm cuối cũng là một số liệu kinh nghiệm khác để xác định lượng sử dụng hợp kim; Tỷ lệ % lượng Mn thừa chiếm bao nhiêu Mn trong nước thép thường dựa vào [C] thời điểm cuối trong nước thép, xem bảng 2-18. Những nhân tố mà ảnh hưởng đến sự tăng giảm của Tfe trong xỉ thời điểm cuối thì thường làm giảm đi Mn thừa trong nước thép và ngược lại. Hiện nay nước thép dùng trong lò thổi đều là nước thép có [Mn] thấp nên lượng Mn thừa trong thép thời điểm cuối thấp.

bảng 2-18

W[C] chung điểm /%	Tỷ lệ phần trăm lượng mangan thừa chiếm trong Mn nước gang /%	Fe — Mn $\eta_{Mn}/\%$	Lượng sử dụng nhôm trong bình đựng nước thép /g.t ⁻¹
0.21 ~ 0.28	40	75	W[C] < 0.16% cộng với 24 48 ~ 95 119 ~ 167 190 ~ 286
0.14 ~ 0.20	40	70	
0.11 ~ 0.13	35	65	
0.08 ~ 0.10	25 ~ 30	60 ~ 65	
0.05 ~ 0.07	20	55 ~ 60	

0.02 ~ 0.04	10 ~ 20	30 ~ 40	310 ~ 548
-------------	---------	---------	-----------

2.7.5.3. Xác định lượng sử dụng hợp kim trong thép sôi:

Thép sôi chỉ dùng Fe—Mn, dùng Al để điều chỉnh tính oxy hoá của nước thép việc tính toán lượng sử dụng Fe-Mn, xem VD1.

VD1: Luyện thép Q235A.F dùng Fe-Mn, C cao để khử ôxy, tính lượng sử dụng Mn, Fe/t thép và lượng C tăng trong Mn-Fe điều kiện đã biết là:

(2.753 VD4)

Hạng mục	W/ %		
	C	Si	Mn
Q 235 A.F	0.14 ~ 0.22	< 0.07	0.30 ~ 0.60
Fe — Mn cacbon cao	7.0		70
η /%	90		70

Giải: Giả sử lượng Mn thừa : W [Mn] thừa = 0.14%

$$N_{Mn} = 70\%$$

$$\text{Trung hạn quy cách Mn trong chủng loại thép} \% = \frac{0.60\% + 0.30\%}{2} = 0.45\%$$

Thành phần Mn trong Fe-Mn cao cacbon là 70 %

Lượng sử dụng Fe-Mn cao C

$$\text{Lượng hợp kim sử dụng} = \frac{0.45\% - 0.14\%}{70 \times 70\%} \times 1000 = 6.33 \text{ kg/t}$$

$$\text{Lượng C tăng} = \frac{6.33 \times 70\% \times 90\%}{1000} \times 100\% = 0.040\%$$

Đáp : mỗi thời gian thép sử dụng 6.33kg hợp kim Fe—Mn cao C, lượng C tăng trong hợp kim là 0.040%.

Do việc cho hợp kim vào nên tăng [c] trong nước thép vì vậy việc điều chỉnh thép thời điểm cuối nên xét đến [c] tăng hoặc dùng Fe- Mn vừa C thay Fe-Mn cao C để khử ôxy hợp kim hoá.

VD2: Luyện thép Q195A. F, dùng Fe-Mn cao các bon, Fe-Mn vừa C mỗi loại ấ để khử ôxy hợp kim hoá, thành phần trong nước thép và hợp kim như sau:

Hạng mục	W/ %		
	C	Si	Mn
Q 195 A.F	0.06 ~ 0.12	< 0.05	0.25 ~ 0.50
Nước gang	4.00	0.35	0.30
Fe — Mn cacbon cao	7.0		72
Fe — Mn cacbon vừa	0.9		76

Tính lượng sử dụng Mn-Fe và lượng C tăng ?

Giải : Giải sử W[c] = 0.06% từ bảng 2-18 biết lượng Mn thừa là:

W[Mn] thừa = 20% x 0.30% = 0.06%

Tỷ lệ thu hồi Mn NMn=55%

Trung hạn quy cách Mn trong thép % = (0.50% + 0.25%) = 0.375%

Lượng sử dụng Fe-Mn cao C

Lượng sử dụng hợp kim
$$\frac{0.5x(0.375\% - 0.06\%)}{72\%x55\%}x1000 = 3.98kg / t$$

Lượng sử dụng Fe-Mn vừa C

Lượng sử dụng hợp kim
$$= \frac{0.5x(0.375\% - 0.06\%)}{75\%x55\%}x1000 = 3.77\%$$

Lượng C tăng =
$$\frac{3.98x70\%x90\%}{1000}x100\% = 0.025\% - (\text{Fe- Mn cao C})$$

Lượng C tăng =
$$\frac{3.77x0.9\%x90\%}{1000}x100\% = 0.003\% (\text{Fe- Mn cao C})$$

Tổng lượng C tăng : 0.025% + 0.003% = 0.028%

Đáp: Mỗi tấn nước thép sử dụng 3.98% kg hợp kim Fe-Mn cao C, 3.77Kg Fe-Mn vứ C tổng lượng C tăng / hợp kim = 0.028%

VD: Nếu các điều kiện giống VD 2, mỗi tấn thép chỉ cần sử dụng 3 kg Fe-Mn cao C, vậy nên sử dụng bao nhiêu Fe-Mn vừa C? lượng C tăng sẽ là bao nhiêu?

Giải: Các bước khác giống VD 2

$$\text{Lượng Mn tăng khi sử dụng 3kg Fe-Mn cao C} = \frac{300 \times 72\% \times 55\%}{1000} \times 100\% = 0.1188\%$$

Lượng sử dụng Fe -Mn vừa C

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim} = \frac{0.375\% - 0.06\% - 0.1188\%}{76\% \times 55\%} \times 1000 = 4.69 \text{ kg / t}$$

$$\text{Lượng C tăng khi sử dụng 3kg Fe-Mn cao C} = \frac{300 \times 7\% \times 90\%}{1000} \times 100\% = 0.0189\%$$

Lượng C tăng khi sử dụng 4.69 kg Fe-Mn vừa C

$$= \frac{4.69 \times 0.9\%}{1000} \times 100\% = 0.0038\%$$

Tổng lượng c Tăng: $0.0189\% + 0.0038\% \sim 0.023\%$

Đáp: Mỗi tấn thép sử dụng 4.69kg hợp kim Fe-Mn vừa C, tổng lượng C tăng trong hợp kim là 0.023%

2.7.5.4 Xác định lượng sử dụng hợp kim trong thép lỏng:

A. Xác định lượng sử dụng hợp kim nhị nguyên:

Khi sử dụng hai loại hợp kim trở lên để khử ôxy trong thép lỏng, các bước để tính lượng sử dụng hợp kim như sau

(1) Nếu dùng đơn chất hợp kim Fe-Mn và Fe-Si; lần lượt sử dụng Fe-Mn và Fe-Si;

(2) khi dùng hợp kim phức như Al-Ba-Si khử ôxy hợp kim hoá, trước hết là tính toán lượng sử dụng Mn-Si dựa vào trung hạn [Mn] trong thép, rồi tính tiếp lượng C tăng trong hợp kim, cuối cùng lấy lượng tăng Si làm thành phần thừa, tính số lượng sử dụng thêm Si-Fe.

(3) khi trị số $\frac{W[Mn]_{\text{trong}} - W[Mn]_{\text{thua}}}{W[Si]_{\text{thua}}}$ Trong thép thấp hơn $\frac{W[Mn]}{W[Si]}$ trong

hợp kim Si-Mn, căn cứ vào [Si] tính lượng sử dụng hợp kim Mn-Si và lượng bổ xung Fe-Mn.

VD4 :Luyện thép 16 Mn, nếu dùng Mn-Si, Al-Ba-Si khử ôxy hợp kim hoá mỗi tấn thép cần sử dụng 0.75kg hợp kim Al-Ba-Si;0.7.kg Ca-Si tính lượng sử dụng hợp kim Mn-Si và Fe-Si thành phần trong các hợp kim như sau:

Hạng mục	W/%		
	C	Si	Mn
Mn — Si	1.6	18.4	68.5
Fe — Si		75	
Al — Ba — Si	0.10	42	
Ca — Si	0.8	58	
16 Mn	0.14 ~ 0.22	0.20 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60
η	90	80	85

Giả sử W[Mn] thừa = 0.16 % tính lượng sử dụng hợp kim.

Giải : Tính trước lượng sử dụng Mn-Si

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Mn-Si} = \frac{1.40\% - 0.16\%}{68,5\% \times 85\%} \times 1000 = 21.30 \text{ kg / t}$$

$$\text{Lượng c tăng trong 21.30 kg hợp kim Mn-Si} = \frac{21.30 \times 18.4\% \times 80\%}{1000} \times 100\% = 0.313\%$$

Lượng c tăng khi sử dụng 0.75 Kg Al —Ba —Si và 0.7kg Ca-Si / 1tấn nước thép:

$$\text{Lượng c tăng khi sử dụng Al-Ba- Si} = \frac{0.75 \times 42\% \times 80\%}{1000} \times 100\% = 0.032\%$$

$$\text{Lượng c tăng khi sử dụng Ca- Si} = \frac{0.7 \times 58\% \times 80\%}{1000} \times 100\% = 0.032\%$$

Do lượng sử dụng Si không đủ, cần bổ xung Fe-Si:

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-Si} = \frac{0.04\% - 0.313\% - 0.025\%}{75\% \times 80\%} \times 1000 = 0.48 \text{ kg/t}$$

Đáp: Mỗi tấn nước thép cần sử dụng 21.30kg Mn-Si; 0.48kg Fe-Si

VD5; Trong VD4 nếu lấy mẫu phân tích thành phần là $W[Si] = 0.36\%$; $W[Mn] = 1.32\%$, hỏi thành phần nước thép có cao hơn quy cách không? tính tỷ lệ thu hồi thực tế nguyên tố hợp kim?

Dựa vào công thức 2-17 ta được:

$$\text{Tỷ lệ thu hồi nguyên tố Mn: } NMn = \frac{1.32\% - 0.16\%}{68.5\% \times 21.30\%} \times 1000 = 79.5\%$$

$$\begin{aligned} \text{Tỷ lệ thu hồi nguyên tố Si: } N_{Si} = & \frac{0.36\% - 0\%}{18.4\% \times 21.30 + 75\% \times 0.48 + 42\% \times 0.75 \times 58\% \times 0.73} \times 1000 = 72\% \end{aligned}$$

Đáp: thành phần nước thép chưa lớn hơn quy cách, tỷ lệ thu hồi thực tế nguyên tố Mn là 79.5%, Si là 72%

B. Xác định lượng sử dụng hợp kim đa nguyên.

VD 6: Luyện thép 10Mn PnbRE, lượng Mn thừa là 0.10%, lượng P thừa là 0.010% tỷ lệ thu hồi thành phần chủng loại thép đó, thành phần hợp kim Fe và nguyên tố như sau:

Tên gọi	w/ %							
	C	Si	Mn	P	S	Nb	Re	Ca
10 Mn PNb Re	≤ 0.14	0.20 ~	0.80 ~	0.06 ~ 0.12	≤ 0.05	0.015 ~	≤ 0.20	
Fe-P	6.63	0.60	1.20	0.79		0.050		
Fe—Mn cacbon	0.48	1.47	56.51	0.20	0.02	4.75		
vừa	0.64	0.75	80.00	14.0	0.048			
Fe — P		2.18						
Fe — Re		38.0					31	
Ca — Si		64.48						20.6
Fe — Si	0.10	75		0.03	0.02			
Al — Ba — Si	95	42		85			100	

η /%		75	80			70		
-----------	--	----	----	--	--	----	--	--

Lượng sử dụng chất khử ôxy/ 1t thép: hợp kim Ca-Si :2kg/t; hợp kim Al-Ba_Si 1kg/t, tính lượng sử dụng hợp kim / 1t thép và lượng c tăng?

Giải các bước tính : trước hết tính ra lượng sử dụng các hợp kim nguyên tố hiếm trong bảng hợp kim sau đó tính lượng sử dụng các loại hợp kim khác, tức là tính theo trình tự sau:

Fe-RE \rightarrow Fe-Nb \rightarrow Fe-Mn vừa C \rightarrow Fe-P \rightarrow Fe-Si

(1)Lượng sử dụng Fe-RE:

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-RE} = \frac{0.15\% - 0\%}{31\% \times 100\%} \times 1000 = 4.89 \text{ kg / t}$$

(1) Lượng sử dụng Fe-Nb:

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-Nb} = \frac{0.0325\% - 0\%}{4.75\% \times 70\%} \times 1000 = 9.77 \text{ kg / t}$$

(2) Lượng sử dụng hợp kim Fe-Mn vừa c

$$\text{Lượng Mn tăng trong Fe-Nb} = \frac{9.77 \times 56.51 \times 80\%}{1000} \times 100\% = 0.442\%$$

Lượng sử dụng Fe-Mn vừa C:

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-Mn} = \frac{1.00\% - 0.442\% - 0.10\%}{80\% \times 80\%} \times 1000 = 7.16 \text{ kg / t}$$

(3) Lượng sử dụng hợp kim Fe-P

$$\text{Lượng sử dụng Ptăng trong Fe-Nb} = \frac{9.77 \times 79\% \times 85\%}{1000} \times 100\% = 0.0012\%$$

$$\text{Lượng sử dụng hợp kim Al-Ba- Si} = \frac{1 \times 0.03\% \times 85\%}{1000} \times 100\% = 0$$

Lượng sử dụng Fe-P

$$\begin{aligned} &\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-P} = \\ &\frac{0.09\% - 0.0066\% - 0.0012\% - 0.010\% - 0\%}{14.0\% \times 85\%} \times 1000 = 6.07 \text{ kg / t} \end{aligned}$$

(4) Lượng sử dụng hợp kim Fe-Si

$$\text{Lượng SI tăng trong Ca-Si} = \frac{2 \times 64.48\% \times 75\%}{1000} \times 10\% = 0.097\%$$

$$\text{Lượng SI tăng trong Fe-Nb} = \frac{9.77 \times 1.47 \times 75\%}{1000} \times 100\% = 0.011\%$$

$$\text{Lượng SI tăng trong Fe-Mn vừa C} = \frac{7.16 \times 0.75\% \times 75\%}{1000} \times 100\% = 0.4\%$$

$$\text{Lượng SI tăng trong Fe-P} = \frac{6.07 \times 2.18\% \times 75\%}{1000} \times 100\% = 0.010\%$$

$$\text{Lượng SI tăng trong Fe-RE} = \frac{4.84 \times 38.0\% \times 75\%}{1000} \times 100\% = 0.032\%$$

Lượng sử dụng Fe-Si:

$$\begin{aligned} &\text{Lượng sử dụng hợp kim Fe-Si} \\ &= \frac{0.40\% - 0.097\% - 0.011\% - 0.004\% - 0.010\% - 0.138\% - 0.032\%}{75\% \times 75\%} \times 1000 = 1.92 \text{ kg/t} \end{aligned}$$

(5) Lượng C tăng:

$$\begin{aligned} &= [(4.84 \times 0\% + 9.77 \times 6.63\% + 7.16 \times 0.48\% + 6.07 \times 0.64\% + 1.92 \times 0\% + \\ &1 \times 0.10\%) \times 95\%] - 1000 \times 100\% = 0.07\% \end{aligned}$$

C thời điểm cuối nên khống chế ở mức $< 0.14\% - 0.07\% = 0.07\%$ =, trên thực tế, khống chế theo 0.05%~0.07%

Đáp: mỗi tấn thép sử dụng 4.84kg hợp kim Fe-RE; 9.77 kgFe-Nb; 7.16 fe-Mn vừa các bon; 6.07kg Fe-P; 1.92kg Fe-Si; lượng C tăng là 0.07%

C.Tính tòn lượng bổ xung hợp kim hơi điều chỉnh thành phần:

Trong bộ máy tính luyện chân không, tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim tăng nhiều nếu tinh luyện RH, tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim như bảng 2-19

Bảng 2-19: Tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim khi tinh luyện bằng phương pháp RH.

Nguyên tố hợp kim	Mn	Si	C	Al	Cr	V	Ti	B	Nb	P	Cu	Ni	Mo
Tỷ lệ thu hồi /%	90 ~ 95	90	95	75	100	100	75	70 ~ 80	95	95	100	100	100

VD7: Luyện thép MLMnVB, quy cách thành phần và thành phần lấy mẫu được từ trong bình luyện khi vào trạm tinh luyện RH như bảng dưới. Tìm lượng sử dụng hợp kim/ 1t thép là bao nhiêu?

VD7:

Hạng mục	W/ %						
ML Mn VB (Thành phần quy cách)	C	Si	Mn	P	S	V	B
Mẫu lấy ở trạm tinh luyện	0.13 ~ 0.17	≤ 0.08	1.30 ~ 1.50	≤ 0.025	≤ 0.015	0.085 ~ 0.105	0.0010 ~ 0.0030
Fe — Mn cacbon vừa	0.12	0.04	1.25	0.020	0.010		
Fe - V	0.9	2.0	70			42	
Fe - B		1.8					11

Giaie : Tỷ lệ thu hồi các nguyên tố như bảng 2-19

*Lượng sử dụng hợp làm:

$$\text{Lượng sử dụng hợp làm: Fe-V} = \frac{0.095\% - 0\%}{42\% \times 100\%} \times 1000 = 2.26 \text{ kg / t}$$

$$\text{Lượng sử dụng hợp làm: Fe-B} = \frac{0.002\% - 0\%}{11\% \times 80\%} \times 1000 = 0.23 \text{ kg / t}$$

$$\text{Lượng sử dụng hợp làm: Fe-Mn vừa C} = \frac{1.40\% - 1.25\%}{70\% \times 95\%} \times 1000 = 2.26 \text{ kg / t}$$

$$\text{Lượng C tăng} = \frac{2.26 \times 0.6\% \times 95\% + 2.26 \times 0.9\% \times 95\%}{1000} \times 100\% = 0.003\%$$

$$\text{Lượng Si tăng} = \frac{(2.26 \times 1.8\% + 2.26 \times 2.0\% + 0.23 \times 11\%) \times 90\%}{1000} \times 100\% = 0.01\%$$

Đáp : Mỗi thời gian thép sử dụng 2.26kg hợp kim Fe -V; 0.23kg Fe-B; 2.26kg Fe-Mn vừa C; thành phần C, Si đều đạt tiêu chuẩn.

2.8 Phun hồng và phun bắn

2.8.1 Phun hồng:

Lượng thép ra ở lò thổi phun đỉnh ít hơn lượng nguyên liệu sử dụng, điều này chứng minh có một phần kim loại bị tổn thất trong quá trình thổi luyện, số lượng bị tổn thất này chính là phun hồng, thường dùng tỷ lệ % mà nó chiếm trong tổng lượng nguyên liệu sử dụng để biểu thị:

$$\text{Phun hồng} = \frac{\text{Lượng sử dụng} - \text{lượng ra thép}}{\text{Nguyên liệu sắt thép}} \times 100\% \quad (2-22)$$

$$\text{Tỷ lệ thu hồi nước thép} = \frac{\text{Lượng sử dụng nguyên liệu ra thép}}{\text{Lượng ra thép}} \times 100\% = 1 - \text{Phun hồng}$$

$$\text{Lượng sử dụng nguyên liệu sắt thép} \quad (2-23)$$

Lượng sử dụng quặng sắt(sắt tây ôxy hoá) có ảnh hưởng đến lượng thép ra lò, nếu Lượng sử dụng quặng sắt(sắt tây ôxy hoá) nhiều thì lượng thép ra lò tăng, lượng phun hồng giảm.

Nguyên liệu chính của lò thổi phun khí ôxy từ trên đỉnh là nước gang. Để luyện nước gang thành thép phải loại bỏ đi các nguyên tố tạp chất như C, Si, Mn, P, S ..., ngoài ra còn có một ít sắt bị ôxy hoá. Sắt bị ôxy hoá sinh ra ôxít sắt (FeO), một phần bay ra cùng khí lò, một phần lưu lại của xỉ nóng chảy. Việc phun bắn trong quá trình thổi luyện cũng làm tổn thất một phần kim loại. Phun hồng chính là do những bộ phận này tạo ra, dưới đây xin nêu ra một ví dụ thực tế tính phun hồng, để tiện cho việc tính toán lấy 100kg nguyên liệu kim loại làm đơn vị tính.

(1) Đốt cháy:

Luyện thép Q235B nguyên tố bị đốt cháy như bảng 2-20, 100kg nguyên liệu kim loại bị đốt cháy mất 4.438kg.

Bảng 2-20: Lượng đốt cháy một trong 100Kg nguyên liệu kim loại

Hạng mục	Thành phần W/ %				
	C	Si	Mn	P	S
Bình quân trong nguyên liệu kim loại	3.88	0.475	0.310	0.038	0.038
Nước thép (chung điểm)	0.15	Lượng ít	0.124	0.004	0.025
Lượng ôxy hoá /Kg	3.73	0.475	0.186	0.034	0.013

(2) Tổn thất theo khói bụi:

Khi áp dụng hệ thống làm sạch bằng PP không cháy cho khí khói lò thổi, thì sắt ôxy hoá trong khói bụi khí lò trong quá trình thổi luyện chiếm khoảng 90%. Trong đó W Fe₂O₃ ~ 20%; WFeO ~ 70%, nếu cứ 100kg nguyên liệu kim loại sinh ra 1.16kg bụi khói. Tổn thất kim loại trong 1.16 kg khói bụi là:

$$1.16 \times 70\% \times \frac{56}{72} + 1.16 \times 20\% \times \frac{112}{160} = 0.794 \text{ kg}$$

Trong đó : 112 Là khối lượng nguyên tử tương đối của 2 nguyên tử sắt

160 là khối lượng phân tử tương đối của Fe₂O₃

72 là khối lượng phân tử tương đối của FeO

(3) Tổn thất Fe₂O₃ và FeO trong xỉ

Chất ôxy của sắt trong quá trình thổi luyện ngoài việc kèm theo khí lò ra, một bộ phận lẫn vào trong xỉ nóng chảy. Nếu lượng xỉ là 7.777% của lượng kim loại, thì W(FeO) trong xỉ = 9%; W (Fe₂O₃) = 3% tổn thất lượng sắt là:

$$100 \times 7.777\% \times (9\% \times \frac{56}{72} + 3\% \times \frac{112}{160}) = 0.708 \text{ kg.}$$

(4) Tổn thất kim loại trong xỉ:

1 bộ phận hạt sắt kim loại trôi nổi trong xỉ trong quá trình thổi luyện bị đổ đi cùng với xỉ. Nếu tính hạt sắt kim loại trong xỉ chiếm 8% lượng xỉ, thì tổn thất sắt là :

$$100 \times 7.777 \% \times 8\% = 0.622.$$

(5) Tổn thất cơ giới:

Do việc điều hành không hợp lý mà để xảy ra hiện tượng phun bắn, có kim loại bị tổn thất, ước chiếm 0.93 %~2.06%, Nếu tính theo 1.2% thì tổn thất là :

$$100 \times 1.2\% = 12\text{kg}$$

Tổng lượng kim loại bị tổn thất là : $4.438 + 0.794 + 0.708 + 0.622 + 1.20 = 7.762\text{kg}$. Từ số liệu trên đây cho thấy, phần phun hỏng chính là sự tổn thất ôxy hoá, tức là cháy hỏng ; tiếp đó là tổn thất cơ giới. Cháy hỏng là kết quả không thể tránh được, trị số đó cao hay thấp là do sự khác nhau về chủng loại thép cần luyện và thành phần nước gang còn tổn thất cơ giới có thể điều hành được để giảm bớt đi.

2.8.2 Phun bắn:

Là một hiện tượng thường gặp trong quá trình thao tác lò thổi phun từ trên đỉnh. Dựa trên con số thống kê được của các nhà máy có liên quan cho thấy tổn thất kim loại khi phun mạnh ước chiếm 3.6%, khi phun nhẹ cũng khoảng 1.2%, có nghiên cứu còn cho rằng tổn thất kim loại do phun bắn gây ra ước khoảng 0.5% ~5% tránh phun bắn đồng nghĩa với việc tăng sản lượng thép. Do thao tác không thạo đáng mà để xảy ra các sự cố đập mạnh vào lòng lò, bắn ôxy, dính thép... Do phun ra lượng lớn xỉ nóng chảy còn làm ảnh hưởng lớn đến việc khử P, S tổn thất nhiệt lượng và ảnh hưởng đến tính ổn định của thao tác, đã hạn chế việc tăng hơn nữa cường độ cung cấp ôxy, cho nên việc đề phòng và giảm thiểu phun bắn là một bộ phận quan trọng trong thao tác lò thổi phun từ trên đỉnh lò.

Mật độ của nước gang là 7.15t/M^3 , mật độ của xỉ lò là 40t/m^3 , nếu không có đủ lực lượng, muốn phun kim loại và xỉ nóng chảy ra khỏi cửa lò là điều không thể làm được. Do cường độ cung cấp ôxy trong luyện thép lò thổi phun từ trên đỉnh lớn, phản ứng C-O xảy ra mạnh mẽ, tốc độ khử C nhanh. Vì vậy lực lượng thúc đẩy phun bắn không nằm ngoài lực lượng va đập của luồng khí ôxy, và khí C ôxy hoá mạnh hình thành lực đẩy cho lượng lớn khí CO bay ra ngoài.

Bất kỳ một lực nào trong hai nguyên tố kể trên đều không thể sinh ra việc phun bắn. Có một vài tài liệu nghiên cứu cho rằng khi áp suất ôxy là 0.65 MPa, lưu lượng (TTTC là 1800m³/h) kim loại và xỉ nóng chảy dưới tác dụng của luồng khí ôxy chiều cao phun bắn chỉ có 0.75 m; khi áp suất ôxy là 0.75~ 10MPa, lưu lượng (TTTC) là 2100 ~ 2700 m³/h, Chiều cao bay lên của kim loại và xỉ nóng chảy cũng chỉ khoảng 15m. Nếu mặt chất lỏng của bể nóng chảy đến cửa lò là 4m đối với lò thổi 30t, thì ở lò 3t cũng khoảng 2.7m. Có thể thấy nếu đơn độc lực va đập của luồng khí ôxy sẽ không thể đẩy kim loại và xỉ nóng chảy bay ra khỏi cửa lò, nếu phản ứng ôxy hoá của C tiến hành đều, lực đẩy của khí CO sinh ra cũng không gây lên phun bắn.

Phun bắn mang tính bùng nổ, phun bắn mang tính bọt và phun bắn mang tính kim loại là hiện tượng thường gặp trong luyện thép lò thổi phun khí ôxy từ trên đỉnh, thông qua việc tiến hành phân tích số lò phuntung toé thực tế phát hiện ra, khi xảy ra phun bắn, thành phần trong xỉ nóng chảy thay đổi rõ thấy nhất là TFe, W(FeO) trong bảng 2-21 cũng phản ánh điều này

Bảng 2-21: Sự phun bắn và thành phần xỉ lò.

Thời gian lấy mẫu /min	Độ kiềm và thành phần xỉ	Số lò có phun bắn (1)	Số lò không phun bắn
		Giá trị bình quân 3 lò	Giá trị bình quân 3 lò
6 ~ 7.5	R	4.1	4.3
	W(P ₂ O ₅)	24.2	28.2
	W(FeO)	24.4	16.1
9 ~ 15	R	Trị số bình quân 2 lò 2.4	Trị số bình quân 2 lò 3.55
	W(Fe ₂ O ₃)	29.72	27.4

	W(FeO)	24.37	9.42
--	--------	-------	------

(1) Lấy mẫu trong khoảng 1/2 min sau khi bắt đầu phun bắn.

2.8.2.1 Phun bắn mang tính bùng nổ:

A. Nguyên nhân xảy ra :

Phản ứng C-O trong bể nóng chảy phát triển không đều trong thời gian ngắn sinh ra lượng lớn khí CO. Đây là nguyên nhân cơ bản xảy ra phun bắn mang tính bùng nổ.

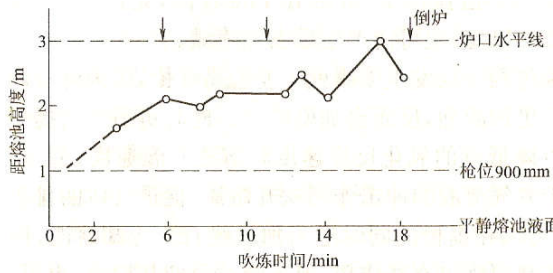
Đặc điểm của lò thổi phun từ đỉnh là tốc độ khử C nhanh, trong thời gian ngắn thải ra một lượng lớn khí CO, đồng thời có năng lượng lớn, thúc đẩy sự vận động cầu chất lỏng trong bể nóng chảy.

Khi tốc độ khử C là 0.4~ 0.6 (C%/min) thể tích CO thoát ra từ bể nóng chảy trong mỗi giây gấp 3~4.5 lần thể tích nước thép; khả năng nhào trộn của nó gấp 7~9 lần khả năng nhào trộn của luồng ôxy. Nhiều CO như vậy lại có khả năng nhào trộn mạnh bay ra khỏi bể nóng chảy trong giây lát, tất nhiên sẽ đem theo cả nước thép và xỉ nóng chảy ra khỏi cửa lò, khi nghiêm trọng còn đẩy khí lò bắn ra xa khoảng mấy m.

Trong điều kiện bình thường, C ôxy hoá đều, khí CO sinh ra đều không gây ra phun bắn mạnh. Rất nhiều số lò chưa xảy ra phun bắn đã CM cho điều này.

KHi C ôxy hoá mạnh, rất nhạy cảm với sự thay đổi của nhiệt độ, nếu do nguyên nhân về thao tác làm cho bể nóng chảy lạnh đột ngột, nhiệt độ giảm sẽ kìm ngưng lại phản ứng C-O đang tiến hành nhanh chóng, ôxy cung cấp vào sinh ra nhiều FeO và bắt đầu tích tụ lại. KHi nhiệt độ bể nóng chảy cao đến mức nhất định (thường >1470⁰c), Khi TFe tích tụ >20%, phản ứng C_O lại tiến hành với tốc độ nhanh chóng lại. Trong giây lát bay ra lượng CO có khả năng mạnh thoát ra từ cửa lò, đồng thời còn kèm theo lượng lớn nước thép và xỉ nóng chảy, gây ra hiện tượng phun bắn mạnh. Nếu mẻ nguyên liệu tạo xỉ thứ 2 sử dụng không thích hợp thì sau lúc rót mẻ nguyên liệu này vào không lâu sau sẽ sinh ra ngay việc phun bắn mạnh, chính là do những nguyên nhân này gây ra.

Coa thể cho rằng tính ôxy hoá của xỉ cao nhiệt độ bể nóng chảy bị làm lạnh đột ngột sẽ có khả năng ẩy ra hiện tượng phun bắn mang tính bùng nổ.



Sơ đồ 2-27: sự thay đổi chiều dày tầng xỉ trong quá trình thổi luyện.

B. Dự phòng và xử lý phun bắn mang tính bùng nổ:

Căn cứ vào các nguyên nhân gây ra phun bắn mang tính bùng nổ, nguyên tắc dự phòng như sau:

- (1) Điều hành tốt nhiệt độ bể nóng chảy, nhiệt độ giai đoạn đầu không quá thấp, nhiệt độ trung và cuối chu kỳ không quá cao, tăng nhiệt độ đều, nghiêm cấm làm lạnh đột ngột bể nóng chảy, P/ứ C-O phải được tiến hành đều, loại trừ P/ứ C-O mang tính bột phát.
- (2) Khống chế tốt TFe trong xỉ nóng chảy, đảm bảo không ẩy ra hiện tượng TFe tích tồn, để tránh xỉ lò nổi quá nhiều bọt hoặc ẩy ra phản ứng c-O mang tính bột phát về cụ thể nên chú ý mấy điều sau:

+ Cường điệu phiên diện việc tạo xỉ nhanh ở giai đoạn đầu, đã áp dụng thao tác vị trí súng quá cao. Làm cho việc tăng nhiệt độ ở giai đoạn đầu chậm chạp, TFe tích nhiều, khi C bắt đầu ôxy hoá mạnh, sẽ xảy ra hiện tượng phun mạnh. Vì vậy nếu xỉ giai đoạn đầu hoá quá sớm nên kịp thời giảm súng để khống chế TFe, đồng thời thúc tiến việc tăng nhiệt độ bể nóng chảy, C được ôxy hoá đều đều. Tránh hiện tượng phun mạnh khi xuất hiện ngọn lửa C.

Khi rót mẻ nguyên liệu thứ 2 không kịp thời, làm cho nhiệt độ bể nóng chảy giảm mạnh, hạn chế sự ôxy hoá của C, đợi cho đến khi nhiệt độ được tăng lên, cùng lúc đó cũng ẩy ra hiện tượng phun bắn mạnh. Tốt nhất là nên áp dụng biện pháp chia làm nhiều mẻ nhỏ rót vào nhiều lần, có lợi cho việc tiêu trừ hiện tượng

phun bắn mạnh, KHi cho mẻ nguyên liệu thứ 2 vào làm cho bể nóng chảy lạnh đột ngột.

+ Khi xử lý xỉ lò" khô lại" hoặc tăng nhanh tốc độ hình thành xỉ thời điểm cuối, đã cho vào quá nhiều huỳnh thạch hoặc đã áp dụng thao tác vị trí súng quá cao làm cho xỉ thời điểm cuối hoá quá sớm, hoặc TFe tích lại , lúc này c ôxy hoá mạnh, cũng xảy ra hiện tượng phun bắn mạnh.

+ Khi xỉ lò thời điểm cuối về cơ bản đã hoá xong, hạ súng quá sớm, quá thấp làm cho tốc độ ôxy hoá của C mạnh nhanh do C trong bể nóng chảy qua cao, cũng đã xảy ra hiện tượng phun bắn mạnh, cho nên lên nắm bắt đúng thời cơ hạ súng ở thời điểm cuối.

+ Lòng lò ở giai đoạn đầu lò hoạt động bé, nhiệt độ giai đoạn đầu thấp, TFe trong xỉ hơi cao, phải chú ý kịp thời hạ súng, không làm cho TFe quá cao để tránh phun bắn.

+Sau khi bổ tu lại lò nhiệt độ thành lòng lò hơi thấp, nhiệt độ thổi luyện giai đoạn đầu theo đó mà giảm theo, gây ra tích ôxy hoá mạnh, phải hcu ý kịp thời hạ súng, Khống chế TFe trong xỉ, tránh phun bắn, tổng kết cho hiện tượng này là phun xỉ giai đoạn đầu nhiệt độ lò quá thấp; phun xỉ giai đoạn giữa nhiệt độ lò quá cao.

+ Nếu áp dụng thao tác lưu xỉ lại, TFe trong xỉ lưu lại tương đối cao nên trước skhi rót gang không áp dụng biện pháp làm ngưng lạnh xỉ nóng chảy cũng gây ra hiện tượng phun bắn mang tính bùng nổ.

Khi đã xảy ra hiện tượng phun bắn trong quá trình thổi luyện không nên coi nhẹ việc han súng, vì sau khi hạ súng phản ứng ôxy hoá của C càng mãnh liệt, càng tăng nhanh hiện tượng phun bắn, lúc này có thể nâng súng một cách hợp lý .Vì vậy, một mặt có thể giảm tốc độ phản ứng ôxy hoá của C và tốc độ tăng nhiệt độ của bể nóng chảy

Mặt khác nhờ vào tác dụng va đập của luồng khí ôxy phun bay xỉ nóng chảy , thúc tiến chất khí xả ra. Khi nhiệt độ lò rất cao, cùng với việc nâng súng có thể sử dụng một lượng vừa phải vôi để làm lạnh bể nóng chảy, làm lỏng xỉ nóng chảy.Có lúc cũng có tác dụng nhất định đối với việc ngăn chặn việc phun bắn nhưng không được làm lạnh quá mức bể nóng chảy. Cũng có thể dùng tấm cách điện bỏ đi miếng gỗ nhỏ...có mặt độ nhỏ để làm chất phòng phun, khi phun bắn đưa chúng

vào có thể làm giảm TFe trong xỉ nóng chảy, đạt được mục đích giảm phun bắn. Ngoài ra giảm thích hợp lưu lượng khí ôxy cũng có thể giảm nhẹ cường độ phun bắn.

2.8.2.2 Phun bắn mang tính bọt:

A. Nguyên nhân:

Có lúc tình hình thổi luyện của các lò là gần như nhau, tốc độ ôxy cũng tương đương nhau, nhưng có số lò thì phun bắn mạnh, có số lò thì không, điều này CMR ngoài sự không cân bằng ôxy hoá của c ra, còn có các nguyên nhân khác như , dung tích lò , lượng xỉ, mức độ bọt hoá của xỉ nóng chảy...

Khi [Si], [p] trong nước gang cao, SiO_2 , P_2O_5 cao, lượng xỉ nhiều công thêm vào đó là TFe trong xỉ nóng chảy cao, lực căng bề mặt xỉ nóng chảy giảm, bọt xỉ nóng chảy quá nhiều, gây trở ngại cho khí CO thoát ra, làm cho chiều dày của tầng xỉ tăng lên, khi nghiêm trọng có thể tràn ra ngoài cửa lò. Tuy lực va đập của P/U CO không lớn nhưng cũng có khả năng đẩy xỉ nóng chảy phun ra ngoài cửa lò.

Trong lò có nhiều bọt xỉ, CMR trong xỉ nóng chảy chứa nhiều khí, người ta đã từng tiến hành đo thử tình hình thay đổi của chiều dày tầng xỉ trong quá trình thổi luyện, kết quả như hình 2-27(T128)

Từ hình 2-27 có thể thấy, khi xỉ nóng chảy nổi bọt, mặt xỉ tràn gần đến cửa lò. Lúc này chỉ cần có một lực va đập không lớn, cũng có thể đẩy xỉ tràn ra khỏi cửa lò, chất nóng kim loại kèm theo xỉ nóng chảy cũng từ đó mà đi ra, gây ra hiện tượng phun bắn. Đồng thời bọt xỉ giống như một cái nắp đậy lên mặt chất nóng của bể nóng chảy, có tác dụng ngăn cản cho chất khí thoát ra, vì vậy quá nhiều bọt xỉ chính là nguyên nhân gây ra hiện tượng phun bắn mang tính bọt.

Hiển nhiên là lượng xỉ lớn dễ sinh ra hiện tượng phun bắn; lò thổi có dung tích lớn, chất khí thoát ra dễ dàng, khả năng ẩy ra hiện tượng phun bắn sẽ lớn hơn.

Do TFe trong xỉ phun bắn mang tính bọt cao nên kèm theo cả phun bắn mang tính bùng nổ.

B. Dự phòng và xử lý phun bắn mang tính bọt

Căn cứ vào nguyên nhân phát sinh, biện pháp dự phòng như sau:

(1) Khống chế tốt Si, p trong gang, tốt nhất là áp dụng PP dự xử lý nước gang tiến hành 3 giải pháp, nếu không có thiết bị dự xử lý nước gang, có thể xả ra một phần

xỉ bột mang tính axit trong quá trình thổi luyện, áp dụng kỹ thuật tạo xỉ 2 lần có thể tránh được phun bắn mang tính bột ở giai đoạn giữa.

(2) Không chế tốt hàm lượng TFe trong xỉ nóng chảy, không để xảy ra hiện tượng TFe tích tụ để tránh xỉ nóng chảy nổi quá nhiều bột.

2.8.2.3 Phun bắn kim loại:

A. Nguyên nhân:

TFe trong xỉ quá thấp, tính lưu động của xỉ nóng chảy không tốt, luồng khí ôxy tiếp xúc trực tiếp với mặt lỏng kim loại, do P/U c-o sinh ra khí CO thoát ra ngoài đem theo các giọt kim loại lỏng bay ra khỏi cửa lò, hình thành sự phun bắn kim loại khi các hạt kim loại lỏng bay ra đánh vào vòi phun súng ôxy, làm xấu đi điều kiện làm lạnh vòi phun của súng ôxy, làm hỏng vòi phun. Phun bắn kim loại còn gọi là phun bắn mang tính khô lại. Có thể thấy nguyên nhân phát sinh phun bắn kim loại hoàn toàn ngược lại so với phun bắn bùng nổ. Khi thao tác vị trí súng thấp trong thời gian dài; đưa mẻ liệu thứ 2 vào quá sớm, xỉ lò chưa hoá hết đã vội vàng hạ súng khử(.....đều có thể phát sinh phun bắn kim loại.

B. Dự phòng và xử lý Phun bắn kim loại:

Chế độ cấp định lượng chia giai đoạn nên tăng hợp lý lượng cấp vào tránh cấp quá nhiều để phòng bể nóng chảy quá sâu. Khi việc dỡ xỉ lại bảo vệ lò làm cho đáy lò cao lên, nên xử lý kịp thời; thường xuyên đo mặt chất lỏng lò để đề phòng việc điều chỉnh vị trí súng không hợp lý.

Không chế tốt vị trí súng, tạo xỉ tốt tránh vị trí súng quá thấp. TFe quá thấp đều có lợi cho việc đề phòng phun bắn kim loại.

2.9 Sự cố thao tác và biện pháp xử lý

2.9.1 Nhiệt độ không đạt tiêu chuẩn:

Tuy nhiệt lượng trong quá trình thổi luyện thép lò thổi bằng PP phun ôxy đỉnh lò dư thừa, nhưng nếu thao tác không thoả đáng cũng xuất hiện thép nhiệt độ cao và thép nhiệt độ thấp nên phát hiện ra sớm kịp thời xử lý.

2.9.1.1 Thép nhiệt độ cao:

Trước khi ra thép phát hiện thấy nhiệt độ lò quá cao, có thể cho vào một lượng thích hợp nguyên liệu để làm nguội bể nóng chảy và áp dụng phun điểm để làm

nhệt độ và thành phần bể nóng chảy đều sau đó khi đo nhiệt độ đạt tiêu chuẩn là có thể ra thép.

Nếu nhiệt độ ra thép cao quá quy định không nhiều có thể cho miếng thép phế loại nhỏ sạch sẽ vào lúc tinh luyện ngoài lò, kéo dài thời gian phun Ar hoặc kéo dài thời gian tinh luyện để giảm nhiệt độ, tốt nhất là nên khống chế nhiệt độ thời điểm cuối trong phạm vi yêu cầu về loại thép cần luyện.

2.9.1.2 Thép nhiệt độ thấp:

Khi nhiệt độ quá thấp có thể tăng C, phun bổ xung vào trong lò để tăng nhiệt độ; hoặc thêm sắt Si để phun bổ sung; khi [C] trong bể nóng chảy cao có thể phun bổ sung trực tiếp để tăng nhiệt độ. Số lượng chất tăng nhiệt được sử dụng, thời gian phun bổ sung phải căn cứ vào số tấn lò thổi và thành phần nước gang. Nếu sau khi ra thép phát hiện nhiệt thép thấp phải xử lý thận trọng, có thể chuyển nước thép bằng tải thành sự cố khuôn hoặc thông qua kỹ thuật bù nhiệt ngoài lò để tăng nhiệt lượng, nhiệt độ giảm tổn thất. Khi cần thiết có thể tổ chức luyện lại không được đúc một cách miễn cưỡng.

Điều kiện dễ xuất hiện thép nhiệt thấp có; nước gang có P, S cao lặp lại việc tạo xỉ 2 lần, mất nhiều nhiệt lượng; ở giai đoạn đầu lò hoạt động, nhiệt độ lòng lò mới thấp thời gian ra thép quá dài; ở cuối chu kỳ lò hoạt động, do khuấy trộn không tốt không đều đo nhiệt độ không mang tính đại diện; lượng thép thừa lại trong bình đựng nước thép nhiều hoặc nhiệt độ sấy không đủ; sắt thép phế loại loại nặng được sử dụng chưa nóng chảy hoàn toàn...

Thiết bị tăng nhiệt tinh luyện ngoài lò có tăng nhiệt điện lò, tăng nhiệt hoá học... thông qua việc bổ sung nhiệt lượng, đạt và ổn định nhiệt độ rót đúc.

2.9.2 Thành phần không đạt tiêu chuẩn:

2.9.2.1 [C], [Mn] không đạt tiêu chuẩn:

Khi thổi luyện thép C tuy có lúc C ở trong phạm vi quy cách về loại thép được luyện, mà [Mn] lại quá cao không đạt thành phần quy cách chủng loại thép gọi là thép ngoại hiệu.

Nguyên nhân tạo nên thép ngoại hiệu không nằm ngoài việc phun đoán [C] thời điểm cuối không chuẩn xác, hoặc trộn nhầm Mn. Khi xuất hiện C, Mn không đạt tiêu chuẩn nên dựa trên nguyên nhân xuất hiện mà phân tích, áp dụng biện pháp

tương ứng mà thay đổi phán đoán chủng loại thép hoặc xử lý luyện lại, có nhà máy ép chúng thành bi sắt.

Nguyên nhân làm cho C không đạt tiêu chuẩn, Mn không chính xác có thể do vài loại:

- (1)[Mn] trong nước thép có sự giao động, tính Mn thừa thời điểm cuối không chuẩn xác.
- (2)Thành phần Mn, Fe có sự thay đổi, hoặc số lượng tính toán không chuẩn xác;
- (3) Lượng cấp nước gang không chuẩn hoặc giao động nhiều;
- (4)Khi ra thép xỉ xuống quá nhiều nước thép trong bình biến động lớn vì thế mà tỷ lệ thu hồi nguyên tố hợp kim có sự thay đổi không kịp thời điều chỉnh lượng sử dụng hợp kim;
- (5) có lúc do thiết bị làm việc không linh hoạt hợp kim chưa được cho hết vào trong bình, lại không phát hiện ra,
- (6)Nhân công phán đoán sai, nếu kinh nghiệm của nhân viên luyện thép không đủ xuất hiện phán đoán sai lầm.

Dựa trên tình hình trên áp dụng biện pháp tương ứng trong quá trình thao tác, có thể tránh được việc xuất hiện thép ngoại hiệu do C,Mn không đạt tiêu chuẩn.

2.9.2.2 Hàm lượng S đạt tiêu chuẩn;

[s] trong nước thép thời điểm cuối > yêu cầu quy cách chủng loại thép, trong điều kiện như thế này không thể ra thép tùy tiện, có thể rót ra một phần xỉ nóng chảy lại cho thêm 1 lượng thích hợp nguyên liệu tạo xỉ để tạo lại xỉ, khi cần thiết rót vào một lượng nước gang nhất định hoặc chất tăng nhiệt độ liên tục thổi luyện, cho đến khi[s] trong thép đạt yêu cầu, lại ra thép.

Nếu ra thép rồi mới phát hiện[s] trong thép cao, nên kịp thời xử lý cho luyện lại.

Nguyên nhân làm cho [s] thời điểm cuối cao gồm có:

- (1)[s] trong nguyên liệu đột nhiên tăng, không kịp thời thông báo, không thể áp dụng biện pháp tương ứng. Khi hàm lượng s trong nước gang với quặng sắt... tăng cao, đều làm cho [s] trong thép tăng cao.
- (2)Tính lưu động của xỉ nóng chảy trong quá trình thổi luyện kém, độ kiểm thấp hoặc lượng xỉ quá ít, nhiệt độ lò thấp...đều có thể làm cho s thời điểm cuối cao.

Vì vậy, trước khi đưa các nguyên liệu vào trong lò, nắm bắt rõ thành phần của nó.

2.9.2.3 [p] vượt tiêu chuẩn:

Nguyên nhân làm cho [p] thời điểm cuối cao không nằm ngoài các nhân tố: tính lưu động của xỉ nóng chảy kém, độ kiềm thấp, hoặc nhiệt độ thời điểm cuối quá cao. Có lúc trong quá trình ra thép, xỉ xuống quá nhiều, hoặc sử dụng hợp kim không thích đáng, cũng làm cho [p] hồi lại nước thép trong bình đựng nước thép, làm cho [p] trong thép thành phẩm không đạt yêu cầu. Trước khi ra thép phát hiện [p] vượt tiêu chuẩn có thể xả ra một phần xỉ nóng chảy, cho nguyên liệu tạo xỉ vào để tạo xỉ lần thứ 2, tăng tính ôxy hoá của xỉ nóng chảy, đồng thời giảm nhiệt độ lò đảm bảo hiệu quả khử p, sau khi ra thép mới phát hiện [p] cao, chỉ có thể thay đổi chủng loại thép hoặc quay lại lò xử lý.

Vì vậy, trong quá trình thổi luyện nhất định phải khống chế tốt xỉ nóng chảy và nhiệt độ lò, các thợ vị nhóm tổ phải thao tác cẩn thận nghiêm ngặt, có thể tránh xảy ra sự cố, cùng với sự phát triển và phát triển kỹ thuật tinh luyện ngoài lò nước thép có thành phần nào đó, nhiệt độ không đạt tiêu chuẩn có thể điều chỉnh được trong quá trình tinh luyện ngoài lò, giảm tổn thất. Nhưng cũng không phải như thế là thời gian mọi vấn đề sẽ được giải quyết.

2.9.3 Nấu luyện lại thép:

Sau khi ra thép, do thành phần và nước thép không đạt tiêu chuẩn hoặc là thiết bị thép gặp phải sự cố, không thể tiếp tục đúc thép được lúc này phải đưa nước thép quay lại lò nấu luyện lại, điều này chính là nấu luyện lại thép.

Khi luyện lại thép, phải hiểu rõ nguyên nhân luyện lại, thành phần và nhiệt nước thép, thành phần và nhiệt nước gang đã dùng và các tình hình khác đồng thời phải tham khảo một vài thông số thổi luyện bình thường, phân tích tổng hợp, tìm ra được biện pháp xử lý thoả đáng.

Mấu chốt của việc luyện lại thép là khống chế tốt nhiệt độ và thành phần thời điểm cuối căn cứ vào các kinh nghiệm của nhà máy, về đại thể nên chú ý một vài điểm sau:

(1) Nếu phải luyện lại toàn bộ lò thép, có thể luyện trước lò gang hỗn hợp hoặc chia làm 2-3 lò xử lý;

- (2) Để đảm bảo bể nóng chảy có đủ nhiệt lượng, trộn thêm vào một ít sắt si líc;
- (3) Đối với thép Si, thép 16M... có hàm lượng nguyên tố hợp kim cao số lượng luyện lại không được $> 1/2$ lượng nguyên liệu đưa vào sử dụng; và đặc biệt chú ý đến thành phần nước thép thời điểm cuối.
- (4) Căn cứ vào thành phần nước gang được bổ sung trộn thêm vào nguyên liệu tạo xỉ trị số về độ kiềm xỉ thời điểm cuối có thể khống chế trong 2.8~3.2. nếu thời gian thổi luyện ngắn, có thể cho nguyên liệu tạo xỉ một lần vào khi bắt đầu phun;
- (5) Việc điều chỉnh vị trí súng phải cẩn thận, vừa đảm bảo tạo xỉ tốt, vừa phải đề phòng hỏng vòi phun súng oxy và phun bắn;
- (6) Khi sử dụng chất khử oxy, tỷ lệ hấp thu các nguyên tố hợp kim phải thấp hơn khi thổi luyện bình thường;
- (7) Căn cứ vào tình hình cụ thể điều tiết lượng sử dụng chất làm lạnh, kinh nghiệm của một vài nhà máy là cứ 3 tấn nước thép luyện lại tương đương với hiệu ứng làm lạnh của 1 tấn sắt thép vụn dạng rắn, để đảm bảo nhiệt độ thời điểm cuối đạt yêu cầu.

2.9.4 Súng phun oxy dính thép và dò nước:

Sau khi thép dính vào súng oxy, điều kiện khuyếch tán nhiệt xấu đi rất dễ bị đốt cháy nơi mũi nhọn. Trung tâm vòi phun 3 lỗ không nước làm lạnh dễ bị nuốt mất biến thành lỗ đơn hết cách xử dụng, phải lập tức ngừng lò thay súng oxy.

Thép dính vào thân súng thường là thép nguội kém xỉ lò, khi nghiêm trọng, chiều dày thép dính có thể là 30~ 150mm dài vài mét dẫn đến việc không nâng được súng lên, chỉ có thể ngừng lò mà xử lý.

Nguyên nhân chính làm cho súng oxy bị dính thép là do xỉ lò chưa hoá tốt, hoá sạch trong quá trình thổi luyện, tính lưu động kém, kim loại phun bắn mạnh, hoặc vị trí súng quá thấp....Ngoài ra, kết cấu vòi phun, áp suất oxy cũng có ảnh hưởng nhất định.

Khi súng oxy dính ít thép, để xử lý thường là chỉ dùng xỉ nóng chảy lau chùi sạch sẽ ở cuối chu kỳ thổi luyện. Điều kiện lau súng là nhiệt độ lò phải cao một chút(Cao hơn khoảng 10 °C so với giới hạn cao nhất về nhiệt độ ra thép), độ kiềm xỉ nóng chảy phải thấp hơn một chút, có thể dùng thêm một lượng thích hợp huỳnh thạch trong điều kiện đảm bảo xỉ lò hoá sạch có tầng xỉ tương đối dày, vị trí súng

hơi thấp một chút. Trong các điều kiện trên để lau chùi thép dính ở súng ôxy, nếu ở lò này lau chùi chưa sạch thì để lò sau lau chùi tiếp, thường qua hai lần thổi luyện về cơ bản là có thể lau được hết.

Khi súng ôxy dính nhiều thép ảnh hưởng đến việc nâng súng, sau khi nâng lò nhân công phải dùng súng khoan để xử lý nếu xử lý không được có thể dùng mê tan ôxy để cắt, nếu không được thì phải thay súng ôxy.

Các biện pháp xử lý nêu trên, đều có ảnh hưởng không tốt đến chất lượng thép, tuổi thọ thành lòng lò, tiêu hao vật liệu thời gian nấu luyện.... Vì vậy, biện pháp giải quyết căn bản nhất là thao tác thận trọng, tránh xảy ra sự cố súng dính thép.

Khi súng bị dính nhiều thép chắc chắn sẽ làm cho súng ôxy bị cháy hỏng, vòi phun súng bị dò nước. Trong quá trình thổi luyện nếu phát hiện súng ôxy bị dò nước hoặc mũ chụp, đường ống khói và các phần khác trong lò bị ngấm nước nên lập tức ngừng ngay nguồn nước và ngừng thổi luyện, cấm động vào lò, đợi đến khi nước trong lò bốc hơi hết mới được xử lý.

2.9.5 Dò thép:

Chất lượng vật liệu xây lò thổi không tốt, khi sử dụng lò mới sấy lò không thỏa đáng, hoặc trong quá trình thổi luyện duy tu bảo hộ lòng lò không kịp thời, có lúc sẽ bị dò thép.

Đáy lò thổi là loại đáy có thể dỡ dời ra được, ở nơi tiếp xúc giữa đáy lò và thân lò do chất lượng xây không đạt tiêu chuẩn khi bắt đầu thổi luyện lò thép mới đầu tiên sẽ có khả năng xảy ra sự cố dò thép.

Nơi gạch xây trong lò có chèn thêm mẫu gạch vào, khi sấy lò gặp nhiệt giãn nở chèn ép làm cho gạch chèn vào bị rơi ra, hình thành chỗ trống. Nếu chỗ trống đó ở nơi bề nóng chảy, trong quá trình thổi luyện sẽ bị dung dịch lò ăn mòn, lỗ trống mở rộng và sâu thêm làm cho vỏ lò nóng chảy dò thép. Trước khi thép dò ra, quan sát thấy ở vỏ lò nơi thép sẽ dò ra có hiện tượng màu đỏ rực, dựa vào nơi đỏ rực đó mà quyết định biện pháp giải quyết. Nếu nơi đó gần phía trên có thể tiếp tục thổi luyện, sau khi điều chỉnh C ra thép rồi xử lý; nếu nơi đó gần bề nóng chảy, nên nhanh chóng tổ chức ra thép, nước thép được ra lò đó nên cho vào lò luyện lại.

Sau khi ra thép nên quan sát tỷ mỉ nơi bị dò thép và lỗ dò thép to hay nhỏ, để tổ chức lắp đặt, nếu lỗ dò thép nhỏ, có thể áp dụng biện pháp gắn phun, nhưng nhất

định phải đảm bảo thời gian thiêu luyện; nếu lò dore thép to, có thể chỉ làm hai lần gán, đợt đầu bịt nó lại, đợt sau khi thiêu kết chắc chắn, rồi đưa nước gang vào thổi luyện 1~2 lò tăng nhiệt độ, rồi tiến hành tu bổ.

2.9.6 Lò đông

Do thiết bị hỏng hóc, gây ra việc ngừng thổi luyện trong một thời gian dài do mất điện, mất nước, nước thép bị khô cứng lại trong lò thổi, hiện tượng này gọi là đông lại.

Mấu chốt của việc xử lý lò đông là nhiệt độ. Do ngừng phun trong thời gian dài, thêm vào đó là có thép nguội đông kết lại trong lò, vì vậy khi luyện lại lò thép thứ nhất không những làm cho thép đông nóng chảy ra, còn phải làm cho nhiệt nước thép ở thời điểm cuối đạt yêu cầu ra thép về loại thép cần luyện.

Khi thép đông kết trong lò không nhiều, có thể giải quyết xong khi bắt đầu phun lò thứ nhất; nếu số lượng này nhiều, lại phải thổi luyện liên tục 2 lò thì mới có thể làm nóng chảy toàn bộ số thép này.

Lò đầu tiên cho toàn bộ nước gang vào, sau khi rót xong trộn thêm 1 lít sắt silíc và pha làm vài mẻ than cốc, cũng có thể cho cả một lần than cốc vào lò, tổng lượng than cốc sử dụng khoảng 1/30 nước gang. Trước khi thổi luyện phải đo bề mặt chất lỏng trong quá trình thổi luyện phải chú ý khống chế vị trí súng.

Khi thổi luyện lò thứ 2 phải căn cứ vào lượng sắt đông kết dư lại trong lò và tình hình nhiệt độ lò mà đưa ra biện pháp giải quyết. Nếu thép còn không nhiều nhiệt độ lò cũng tương đối cao, sau khi rót nước gang vào chỉ cho thêm một ít sắt silíc, không choc hất làm lạnh và khống chế tốt tính lưu động của xỉ nóng chảy, về cơ bản thép đông kết trong lò đã nóng chảy hết, nhiệt độ ra thép đạt phạm vi yêu cầu.

2.10 Tính toán cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt:

Cân bằng vật liệu là việc tính toán mối quan hệ cân bằng giữa toàn bộ vật liệu đưa vào lò trong quá trình luyện thép và tham gia vào quá trình luyện thép (như nước gang, sắt thép vụn, oxy, chất làm lạnh, nguyên liệu tạo xỉ và thành lò bị ăn mòn) với sản phẩm trong quá trình luyện thép (bao gồm nước thép xỉ nóng chảy, khí lò, khói bụi...). Cân bằng nhiệt là việc tính toán mối quan hệ cân bằng giữa nhiệt lượng thu vào trong quá trình luyện thép (bao gồm nhiệt vật lý của

nước thép, xỉ nóng chảy khí lò; sự nóng chảy cầu chất làm lạnh và phân giải nhiệt...).

Thông qua việc tính toán cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt. Kết hợp với thực tiễn sản xuất thép, có thể xác định được rất nhiều thông số công nghệ quan trọng, đều có ý nghĩa quan trọng trong đến việc phân tích và chỉ đạo sản xuất; nghiên cứu cải tạo công nghệ nấu luyện; thiết kế xưởng luyện thép; lựa chọn thiết bị luyện thép và thực hiện điều hành tự động trong quá trình luyện thép.

Hiện nay luyện thép lò thổi phun khí ôxy từ trên đỉnh đều áp dụng chế độ làm lạnh" sắt thép vụn cố định, quặng giao động", Cho thêm đolômít hoặc Mg cacbonát vào trong nguyên liệu tạo xỉ để bảo vệ thành lòng lò. Tính toán lựa chọn trọng lượng sử dụng sắt thép vụn và lượng sử dụng đolômít sống; tiến hành tính toán sơ bộ cân bằng vật liệu và cân bằng nhiệt. Từ kết quả tính toán sơ bộ tìm ra được nhiệt lượng đầy đủ, từ đó xác định lượng sử dụng quặng cần thiết để điều chỉnh nhiệt độ. Cuối cùng tiến hành chỉnh sửa kết quả cân bằng vật liệu, cân bằng nhiệt, tìm ra được lượng sử dụng đolômít tạo xỉ và cân bằng vật liệu, việc áp dụng chế độ làm lạnh" sắt thép vụn cố định quặng giao động"

2.10.1 Các số liệu ban đầu:

(1) Thành phần và nhiệt độ của nguyên liệu kim loại(bảng22)

Bảng 2-22: Thành phần và nhiệt độ nguyên liệu kim loại.

Hạng mục	Thành phần hóa học W/ %					Nhiệt độ °C
	C	Si	Mn	P	S	
Nước gang	4.30	0.50	0.30	0.040	0.040	1350
Sắt thép vụn	0.10	0.25	0.40	0.020	0.020	25

(2) Thành phần nguyên liệu(xem bảng2-23)

Bảng 2-23: Thành phần nguyên liệu phụ

Hạng mục	Thành phần hoá học W/%
----------	------------------------

	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaS	Fe ₂ O ₃	MnO	CaF ₂	Cháy mất
Vôi	86.0	2.50	4.09		0.08				3.9
Quặng	5.4	6.0	4.00	1.0	0.10	81.4	1.5		
Huỳnh thạch		5.0						90.0	
Đôlômit sống	28	2	25						45.0
Lòng lò	2.0	2.0	85	1.0					

(3)Thành phần xỉ thời điểm cuối (xem bảng 2-24)

Bảng 2-24: Thành phần xỉ chung điểm.

Hạng mục	Thành phần hoá học W/%			
Độ kiềm R	MgO	MnO	FeO	Fe ₂ O ₃
3-5			9	3

(4) Chủng loại thép nấu luyện

Chủng loại thép nấu luyện là Q 235 B thành phần và quy cách của nó xem bảng 2-25.

Bảng 2-25: Thành phần quy cách của Q235 B

Thành phần hoá học W/%				
C	Si	Mn	P	S
0.12 ~ 0.20	≤ 0.30	0.30 ~ 0.70	≤ 0.045	≤ 0.045

(5) Các giả thiết khác

Điều kiện giả thiết khác như sau:

1- Lượng sắt thép vụn= 10% tổng lượng nguyên liệu kim loại;

2-90% tổng lượng C trong nguyên liệu kim loại ôxy hoá sinh ra CO; 10% sinh ra CO₂;

3- Lượng hạt sắt kim loại trong xỉ chiếm 8% lượng xỉ

4- Phun bắn tổn thất chiếm 1.2% lượng kim loại, giả xử T° là 1600° C(phun bắn ở giai đoạn giữa tương đối nhiều, nhiệt độ hơi thấp hơn so với nhiệt độ thời điểm cuối của nước thép)

5- Nhiệt độ bình quân khí lò là 1450° c,[O₂] tự do là 0,5 %(tỷ lệ thể tích)

6- Xử lý khí lò áp dụng PP chưa cháy, lượng khói bụi là 1.16 %, trong đó W Fe₂O₃ = 20%'; W FeO = 70%

7- lượng vật liệu chịu lửa lẫn vào trong xỉ lò là 0.07% lượng nguyên liệu kim loại, trong đó lượng thành lòng lò bị ăn mòn là 0.04% vật liệu bổ tu lò là 0.03%

8- Độ thuần ôxy là 99.6%

9- t° ra thép là : 1680° c.

10- Mỗi 100kg nguyên liệu kim loại trộn vào 0.3kg huỳnh thạch, đá đolômit sống 2kg quặng thì dựa vào tình hình nhiệt lượng mà sử dụng.

Nội dung khối lượng của các vật chất xem bảng 2-26, hiệu ứng nhiệt phản ứng ở nhiệt độ luyện thép xem bảng2-27

Bảng 2-26: Khối lượng nhiệt dung bình quân của gang thép, xỉ lò, khí lò và quặng

Hạng mục	Khối lượng nhiệt dung bình quân ở trạng thái rắn /KJ.(kg.°C) ⁻¹	Tiềm nhiệt nóng chảy	Khối lượng nhiệt dung bình quân ở trạng thái lỏng hoặc khí /KJ./Kg
Nước gang	0.745	218	0.837
Nước thép	0.699	272	0.837
Xỉ lò		209	1.247
Khí lò			1.141

Khối bụi		209	0.996
Quặng	1.017	209	

Bảng 2-27: Hiệu ứng phản ứng nhiệt ở nhiệt độ luyện thép

Phương trình phản ứng	$\Delta H/\text{KJ.kg}^{-1}$
$[\text{C}] + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{khí}) = \text{CO}(\text{khí})$	11637
$[\text{C}] + \text{O}_2(\text{khí}) = \text{CO}_2(\text{khí})$	34824
$[\text{Mn}] + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{khí}) = \text{MnO}(\text{lỏng})$	6593
$[\text{Si}] + \text{O}_2(\text{khí}) = \text{SiO}(\text{lỏng})$	29177
$2[\text{P}] + \frac{5}{2} \text{O}_2(\text{khí}) + 4 \text{CaO}(\text{xí}) = 4\text{CaO.P}_2\text{O}_5(\text{lỏng})$	35874
$2 \text{Fe}(\text{lỏng}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{khí}) = \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{lỏng})$	6459
$\text{Fe}(\text{lỏng}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{khí}) = \text{FeO}(\text{lỏng})$	4249
$\text{SiO}_2(\text{rắn}) + 2\text{CaO}(\text{rắn}) = 2\text{CaO.SiO}_2(\text{rắn})$	1620

(1) Tỷ lệ khí hoá khử lưu huỳnh chiếm tổng lượng lưu huỳnh được khử.

Chú ý Phân giải nhiệt của đolômít sống = 2742 kJ/ kg đolômít

2.10.2. tính toán sơ bộ cân bằng vật liệu:

Dưới đây lấy 100kg nguyên liệu kim loại làm đơn vị để tiến hành tính toán (chỉ dùng sắt thép vụn để làm chất làm lạnh).

2.10.2.1 Tính toán lượng xỉ lò và thành phần:

Xỉ nóng chảy là sản phẩm oxy hoá của các nguyên tố trong kim loại, từ chất tạo xỉ và ăn mòn thành lòng lò.

Giả sử: Lượng Mn thừa chiếm 40% lượng Mn trong nguyên liệu kim loại, hiệu suất khử S là 35% trong đó tỷ lệ khí hoá khử S là 1/3, hiệu suất khử P là 90 %

Lượng sắt thép vụn là: 10%, lượng nước gang là 90% . Tính lượng Mn dư trong nước thép thời điểm cuối là:

$$W[\text{Mn}] \text{ dư} = (0.30\% \times 90\% + 0.40\% \times 10\%) \times 40\% = 0.124\%$$

Cùng với cách lý giải trên có thể tính ra P,S trong nước thép thời điểm cuối [c] thời điểm cuối là 0.15%.

A. Lượng ôxy hoá nguyên tố:

Bảng 2-28 là lượng ôxy hoá nguyên liệu kim loại

Bảng 2-28: Lượng ôxy hoá nguyên liệu kim loại

Hạng mục	W /%				
	C	Si	Mn	P	S
Nước gang (90%)	4.3 x 90%	0.5 x 90%	0.3 x 90%	0.040 x 90%	0.040 x 90%
Sắt thép vụn (10%)	0.1 x 10%	0.25 x 10%	0.4 x 10%	0.020 x 10%	0.020 x 10%
Bình quân nguyên liệu kim loại	3.88	0.475	0.310	0.038	0.038
Nước gang (chung điểm)	0.15	0	0.124	0.004	0.025
Lượng ôxy hoá /%	3.73	0.475	0.186	0.034	0.013

B.Sản phẩm và số lượng các nguyên tố phản ứng(Xem bảng 2-29) tính lượng vôi sử dụng:

Bảng 2-29: Sản phẩm và số lượng phản ứng của các nguyên tố.

Nguyên tố	Sản phẩm ôxy hoá	Lượng ôxy hoá /Kg	Lượng tiêu hao ôxy/kg	Lượng sản phẩm ôxy hoá /kg	Chú ý
Si	SiO ₂	0.475	$0.475 \times \frac{32}{28} = 0.543$	$0.475 \times 60/28 = 1.018$	
Mn	MnO	0.186	$0.186 \times 16/55 = 0.054$	$0.186 \times 71/55 = 0.240$	

C	CO	$3.73 \times 90\% = 3.357$	$3.357 \times 16/12 = 4.476$	$3.375 \times 28/12 = 7.833$	
	CO ₂	$3.73 \times 10\% = 0.373$	$0.373 \times 32/12 = 0.996$	$0.373 \times 44/12 = 1.368$	
P	P ₂ O ₅	0.034	$0.034 \times \text{SiO}/62 = 0.044$	$0.034 \times 142/62 = 0.078$	(1)
S	SO ₂	$0.013 \times \frac{1}{3} = 0.004$	0	$0.004 \times 64/32 = 0.009$	
Fe	CaS	0.013 —	$0.528 \times 16/56 = 0.151$	$0.009 \times 72/32 = 0.020$	Dựa vào lượng xỉ tính toán lại
	FeO	0.004 = 0.009	$0.158 \times 48/112 = 0.068$	0.679	
	Fe ₂ O ₃	0.528	6.335	0.226	
		0.158		11.471	
Tổng		5.125			

+ W CaO, hữu hiệu = W CaO, với - R x W SiO₂, với = 86% - 3.5 x 2.5 = 77.25 %

+ Lượng SiO₂ đã có trong xỉ = lượng huỳnh thạch đưa vào + lượng đolômít sống đưa vào

+ Lượng ăn mòn thành lòng lò + SP ôxy của Si trong nguyên liệu kim loại = 0.3 x 5% + 2 x 2% + 0.07 x 2% + 1.018 = 1.074 kg.

+ Lượng CaO đã có trong xỉ = Lượng đolômít sống đưa vào + lượng ăn mòn thành lòng lò = 2 x 28% + 0.07 x 2% = 0.561 kg.

$$\rightarrow \text{lượng vôi sử dụng} = R \times \text{tổng (W SiO}_2\text{)} - \text{tổng (W CaO)} / \text{W CaO, hữu hiệu}$$

$$= \frac{3.5 \times 1.074 - 0.561}{77.25\%} = 4.140 \text{ kg}$$

Lượng CaS đem vào trong vôi là : 4.140% x 0.08% = 0.003%

Lượng CO₂ do đolômít đem vào cho khí lò = 2 x 45% = 0.090 kg

Lượng vôi do đolômít đem vào cho khí lò = 4.140 x 3.9% = 0.161 kg

Điền các số liệu trên vào bảng 2- 29 và 2-30

Bảng 2-30: Trọng lượng và thành phần xỉ lò.

Hạng mục	SP ôxy hoá	Vôi	Đolômit sống	Huỳnh thạch	Lòng lò	Tổng	%
Khối lượng /%							
CaO	0	4.140 x	2x28%=0.560	0	0.07x2%=0.001	4.122	54.618
MgO	0	86%=3.561	2x27%=0.500	0	0.07x85%=0.060	0.729	9.659
SiO ₂	1.018	4.140 x 4.09%=0.169	2x2%=0.040	0.3x5%=0.015	0.07x2%=0.001	1.178	15.609
P ₂ O ₅	0.078	4.140 x	0	0	0	0.078	1.034
MnO	0.240	2.5%=0.104	0	0	0	0.024	3.180
Al ₂ O ₃		0	0	0	0.07x1%=0.001	0.001	0.013
CaF ₂		0	0	0.3x90%=0.270	0	0.270	3.578
CaS	0.02	0	0	0	0	0.023	0.305
Tổng		0.03				6.641	
FeO	0.679	0	0	0	0	0.679	8.997
Fe ₂ O ₃	0.226	0	0	0	0	0.226	2.994
Tổng						7.547	100.00

Từ bảng 2-30 ta biết lượng xỉ nóng chảy ngoài Fe₂O₃ và FeO ra là:

$$W \text{ SiO}_2 + W \text{ CaO} + W \text{ CaF}_2 + W \text{ MnO} + W \text{ MgO} + W \text{ P}_2\text{O}_5 + W \text{ Al}_2\text{O}_3 + W \text{ CaS} \\ = 1.178 + 4.122 + 0.270 + 0.240 + 0.729 + 0.078 + 0.001 + 0.023 = 6.641 \text{ kg}$$

Lại biết $W \text{ FeO} + W \text{ Fe}_2\text{O}_3$ trong thành phần xỉ thời điểm cuối = 9% + 3% = 12%

Cho nên, tỷ lệ % các thành phần khác chiếm là : 100% - 12% = 88%

$$\rightarrow \text{Tổng lượng xỉ nóng chảy là : } \frac{6.641}{88\%} = 7.547 \text{ kg}$$

Trong đó, lượng $\text{FeO} = 7.547 \times 9\% = 0.647 \text{ kg}$

$$\text{Fe} = 0.679 \times 56/72 = 0.528 \text{ kg}$$

Lại có lượng $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7.547 \times 3\% = 0.226 \text{ kg}$

$$\text{Fe} = 0.226 \times 112/160 = 0.158 \text{ kg}$$

Thử lại phép tính kết quả tính theo bảng 2-30 độ kiềm xỉ lò $R = 3.499 \text{ W}(\text{FeO}) = 8.997\%$ $\text{W}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2.994\%$, phù hợp với thành phần giải định.

2.10.2.2 Lượng tiêu hao ôxy và sắt trong khối bụi :

Lượng tiêu hao ôxy trong khối bụi = Lượng tiêu hao ôxy của FeO và Fe_2O_3 trong khối bụi $= 1.16 \times 70\% \times 16/72 + 1.16 \times 20\% \times 48/160 = 0.252 \text{ kg}$

Lượng sắt kèm theo khối bụi $= 1.16 \times 70\% \times 56/72 + 1.16 \times 20\% \times 112/160 = 0.794 \text{ kg}$

2.10.2.3 Thành phần và số lượng khí lò:

Bảng 2-31: Bảng thành phần và số lượng khí lò.

Thành phần	Khối lượng kg	Thể tích (TTTC) /m ³	Phần số thể tích /%
CO	7.833	$7.833 \times \frac{22.4}{28} = 6.266$	82.85
CO ₂	2.429	$2.429 \times \frac{22.4}{44} = 0.003$	16.36
SO ₂	0.009	0.038	0.04
O ₂	0.023	0.019	0.50
N ₂	10.343	7.563	0.25
Tổng			100.00

Lượng CO₂ trong khí lò = SP ôxy hoá của C trong kim loại + SP đá đolômit cháy .

$$+ \text{Sản phẩm vôi cháy} = 1.368 + 0.900 + 0.161 = 2.429 \text{ kg}$$

Lượng SO_2 trong khí lò có được là do chất khí khử S, lượng S do khí hoá khử S trong vôi bỏ qua không được.

O_2 tự do và N_2 được tính lại dựa vào thành phần khí lò nêu trên qua các bước sau:

Đã biết độ kiềm khí ôxy là 99.6 %, tỷ lệ thể tích ôxy tự do trong khí lò là 0.5 % tìm ôxy tự do và thể tích ôxy thuần.

Giả sử thể tích ôxy tự do (TTTC) trong tổng thể tích khí lò là $x \text{ m}^3$, thể tích nitơ (TTTC) chiếm $Y \text{ m}^3$.

$$X = \text{Tổng lượng khí lò} \times 0.5\% = (6.266 + 1.237 + 0.003 + x + y) \times 0.5\%$$

$$Y = \text{Tổng lượng khí ôxy cung cấp} \times (1 - 99.6\%) = [22.4/32 (6.335 + 0.250) + x + y] \times 0.4\%$$

$$X = \frac{7.506 + y}{199}$$

$$Y = \frac{4.610 + x}{249}$$

Giải phương trình này được thể tích ôxy tự do (TTTC) $x = 0.038 \text{ m}^3$, tương đương với $0.038 \times 32/22.4 = 0.054 \text{ kg}$

Thể tích khí nitơ (TTTC) $y = 0.019 \text{ m}^3$ tương đương với $0.019 \times 28/22.4 = 0.023 \text{ kg}$

CaO sinh ra CaS khử ra lượng ôxy $0.009 \times 16/32 = 0.005 \text{ kg}$

Như vậy lượng tiêu hao khí ôxy là : $0.054 - 0.005 = 0.049 \text{ kg}$

2.10.2.4 Tính lượng tiêu hao khí ôxy thực tế:

lượng tiêu hao khí ôxy thực tế = lượng tiêu hao khí ôxy khi nguyên tố ôxy hoá + lượng tiêu hao ôxy trong khói bụi + ôxy tự do trong khí lò + hàm lượng nitơ trong khí ôxy

$$= 6.335 + 0.250 + 0.049 + 0.023 = 6.657 \text{ kg}$$

Thể tích khí ôxy tiêu hao thực tế trong mỗi 100kg nguyên liệu kim loại (TTTC)
 $= (6.335 + 0.250 + 0.049) \times 22.4/32 + 0.023 \times 22.4/28 = 4.662 \text{ m}^3 / 100 \text{ kg} = 46.62 \text{ m}^3 / \text{t}$

2.10.2.5 Tính lượng hạt kim loại sắt lẫn trong xỉ lò :

Lượng hạt kim loại sắt lẫn trong xỉ lò = $7.547 \times 8\% = 0.604 \text{ kg}$

2.10.2.6 Tính lượng nước thép:

lượng nước thép = 100 - (lượng ôxy hoá nguyên tố và lượng khử S + lượng Fe tổn thất trong khói bụi + lượng hạt kim loại sắt trong xỉ lò + lượng kim loại tổn thất do phun bắn) = 100 - (5.125+ 0.794 + 0.604 + 1.2) = 92.277kg

2.10.2.7 Tính toán sơ bộ việc cân bằng vật liệu:

Bảng 2-32: Bảng tính toán ban đầu sự cân bằng vật liệu.

Thu vào		Chi ra	
Hạng mục	Trọng lượng /kg	Hạng mục	Trọng lượng /kg
Nước gang	90.000	Nước thép	92.277
Sắt thép vụn	10.000	Xỉ lò	7.547
Vôi	4.140	Khí lò	10.343
Huỳnh thạch	0.300	Khói bụi	1.160
Đá Đolômit sống	2.000	Hạt kim loại sắt	0.604
Lòng lò	0.070	Phun bắn	1.200
Khí ôxy	6.657		
Tổng	113.167	Tổng	113.131

$$\text{Sai số} = \frac{\text{Ra} - \text{vào}}{\text{ra}} \times 100\% = \frac{113.131 - 113.167}{113.131} \times 100\% = -0.032\%$$

2.10.3 Tính toán sơ bộ việc cân bằng nhiệt:

2.10.3.1 Phân nhiệt thu vào :

A. Nhiệt vật lý của nước gang:

$$\text{Điểm đông kết của nước gang} = 1535 - (4.3 \times 100 + 0.5 \times 8 + 0.3 \times 5 + 0.04 \times 30 + 0.04 \times 25) - 7 = 1090^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Nhiệt vật lý của nước gang} = 90 \times [0.754 \times (1090 - 25) + 218 + 0.837 \times (1350 - 1090)] = 110614.050\text{kJ}$$

B. Nhiệt ôxy của các nguyên tố trong kim loại và nhiệt thành xỉ, các số liệu cụ thể xem bảng 2- 27 và 2-28, 2-33

Bảng 2-33: Nhiệt ôxy và nhiệt thành xỉ của các nguyên tố trong nguyên liệu kim loại.

Nguyên tố	Sản phẩm ôxy hoá	Lượng ôxy hoá /kg	Trị số hiệu ứng nhiệt /kJ
Si	SiO ₂	0.475	0.475 x 29177 = 13859.075
Mn	MnO	0.186	0.186 x 6593 = 1226.298
C	CO	3.357	3.357 x 11637 = 39065.409
	CO ₂	0.373	0.373 x 34824 = 1219.716
P	4CaO.P ₂ O ₅	0.034	0.034 x 35874 = 1219.716
SiO ₂	2CaO.SiO ₂	1.178	1.178 x 1620 = 1908.360
Fe	FeO	0.528	0.528 x 4249 = 2243.472
	Fe ₂ O ₃	0.158	0.158 x 6459 = 1020.522
Tổng			73532.204

Bảng 2-34: Nhiệt ôxy hoá trong khói bụi.

Nguyên tố	Sản phẩm ôxy hoá	Lượng ôxy hoá /kg	Trị số hiệu ứng nhiệt /KJ
Fe trong khói bụi	FeO	$1.16 \times 70\% \times \frac{56}{72} = 0.631$	0.631 x 4249 =
	Fe ₂ O ₃	$1.16 \times 20\% \times \frac{112}{160} = 0.162$	2683.480 0.162 x 6459 =

Tổng			1048.942
			3732.422

C. Nhiệt oxy hoá trong khói bụi (Bảng 2-34)

D. Tổng nhiệt lượng thu vào:

. Tổng nhiệt lượng thu vào = 110614 + 73532.204 + 3732.422= 187878.676 kJ

2.10.3.2 Phần nhiệt toả ra:

A.Nhiệt vật lý của nước thép:

Điểm ngưng kết của nước thép = 1535 - (0.15 x 65 + 0.124 x 5 + 0.004 x 30+ 0.025 x 25) -7 = 1517° c

Nhiệt độ ra thép: 1680°C

Bảng 2-35: Bảng tính toán ban đầu việc cân bằng nhiệt.

Nhiệt lượng thu vào		Nhiệt lượng toả ra	
Hạng mục	Nhiệt lượng /kJ	Hạng mục	Nhiệt lượng /kJ
Nhiệt vật lý của nước gang	110614.050	Nhiệt vật lý của nước thép	133925.209
	52054.761		16964.486
C	13859.075	Nhiệt vật lý của xỉ lò	16816.942
	1226.298	Nhiệt vật lý của khí lò	1888.828
Si	1219.716	Nhiệt vật lý của khói bụi	866.498
Nhiệt oxy hoá các nguyên tố	3263.994	Nhiệt vật lý của hạt sắt kim loại trong xỉ	1661.255
Mn	1908.360	Nhiệt vật lý của kim loại	5484.000
	3732.422	phun bắn	7515.147
P	187878.676	Nhiệt phân giải đolômit sống	185122.365
Fe			

Nhiệt thành xỉ SiO_2		Tổn thất nhiệt khác	
Nhiệt oxy hoá trong khói bụi		Tổng	
Tổng			
Nhiệt lượng dư thừa		2756.311	

Bảng 2-36: Bảng thay đổi sự cân bằng vật liệu do sử dụng 1 kg quặng.

Hạng mục thu vào	Trị số thay đổi /kg	Hạng mục chi ra	Trị số thay đổi /kg
Quặng	1.000	Nước thép	0.496
Vôi	0.202	Xỉ lò	0.432
Khí oxy	- 0.232	Khí lò	0.007
		Hạt sắt kim loại trong xỉ	0.035
Tổng	0.970		0.970

Bảng 2-38: Bảng hiệu chỉnh sự cân bằng vật liệu.

Hạng mục thu vào	trị số thay đổi /kg	Hạng mục chi ra	Trị số thay đổi /kg
Quặng	0.535	Nước thép	0.265
Vôi	0.108	Xỉ lò	0.231
Khí oxy	-0.124	Khí lò	0.004
		Hạt sắt kim loại trong xỉ	0.019
Tổng	0.519		0.519

Bảng 2-37: Bảng thay đổi sự cân bằng nhiệt lượng khi sử dụng 1 kg quặng

Phần thay đổi nhiệt thu vào	Nhiệt lượng /kJ	Phần thay đổi nhiệt lượng toả ra	Nhiệt lượng /kJ
Fe ôxy hoá	187.086	Nước thép	719.864
Nhiệt vôi, quặng thành xỉ	105.381	Xỉ lò	971.069
		Khí lò	11.381
		Hạt sắt kim loại trong xỉ	50.211
		Quặng phân giải thu nhiệt	3680.338
		Các tổn thất nhiệt khác	11.700
		Tổng	5444.563
Tổng	292.467		
Nhiệt lượng 1 kg quặng thu vào			5152.096

Bảng 2-39: Bảng tính toán cuối cùng việc cân bằng vật liệu.

Thu vào			Chi ra		
Hạng mục	Trọng lượng /kg	Chiếm tỷ lệ /%	Hạng mục	Trọng lượng /kg	Chiếm /%
Nước gang	90.000	79.16	Nước thép	$92.277 + 0.265 = 92.542$	81.43
Sắt thép vụn	10.000	8.80	Xỉ lò	$7.547 + 0.231 = 7.778$	6.84
Quặng	0.535	0.47	Khí lò	$10.343 + 0.004 = 10.347$	9.10
Vôi	$4141 + 0.108 = 4248$	3.74	Khói bụi	1.160	1.02

Huỳnh thạch	0.300	0.26	Hạt loại sắt trong xỉ	0.604+0.019=0.623	0.55
Đolômit sống	2.000	1.76			
Lòng lò	0.070	0.06	Phun bắn	1200	1.06
Khí ôxy	6.657-0124= 6.533	5.75 100.00			
Tổng	113.686			113.650	100.00

Chú ý: Sai số = $\frac{1123.650 - 113.686}{113.650} \times 100\% = -0.0136\%$

Bảng 2-40: Bảng hiệu chỉnh sự cân bằng nhiệt lượng.

Nhiệt thu vào thay đổi	Nhiệt lượng /kJ	Sự thay đổi nhiệt toả ra	Nhiệt lượng /kJ
Fe ôxy hoá	100.091	Nhiệt vật lý của nước thép	385.127
Nhiệt vôi, quặng thành xỉ	56.379	Nhiệt vật lý của xỉ lò	519.522
		Nhiệt vật lý của khí lò	6.089
		Nhiệt vật lý của hạt kim loại sắt trong xỉ	26.863
		Quặng hấp thu nhiệt	1968.981
	156.470	Tổn thất nhiệt khác	6.260
Tổng		Tổng	2912.842
Số nhiệt lượng mà 0.433 kg quặng thu lấy			2756.372

Bảng 2-41: Bảng tính toán cuối cùng việc cân bằng nhiệt lượng

Nhiệt lượng thu vào			Nhiệt lượng toả ra		
Hạng	<i>Chương II: Công nghệ luyện thép lò thổi bằng Phương pháp phun thổi khí Ôxy từ trên đỉnh lò</i> Nhiệt lượng /kJ	%	Hạng	Nhiệt lượng /kJ	% ^{HTT}
mục			mục		
Nhiệt	110614.050	58.84	Nhiệt	133925.209+385.127=134310.336	71.42
vật lý	52054.761	27.68	vật lý		
nước	13859.075	7.37	nước		
gang	1226.298	0.65	thép	16964.486+519.522=17484.008	9.30
Nhiệt	1219.716	0.65	Nhiệt		
C	3263.994+100.091=3364.085	1.79	vật lý xỉ	16816.942+6.89=16823.031	
Ôxy		1.04	lò	1888.828	8.95
Si		1.98	Nhiệt		
Hoá	1908.360+56.379=1964.422		vật lý		
Mn	3732.422		khí lò	866.498+26.863=893.361	1.00
Các			Nhiệt		
P			vật lý		
nguyên			khối bụi	1661.255	0.48
Fe			Nhiệt		
tố		100	vật lý sắt	5484.000	
Nhiệt			trong xỉ		0.88
SiO ₂			Nhiệt		
thành xỉ			vật lý	7515.147+6.260=7521.407	
Nhiệt	188035.096		khối		2.92
ôxy hoá			lượng		
khối bụi			phun	1968.981	
			lên		4.00
			Đôlômit		
			sống		
			phân		1.05
Tổng		167	giải	188035.205	
			nhiệt		

