

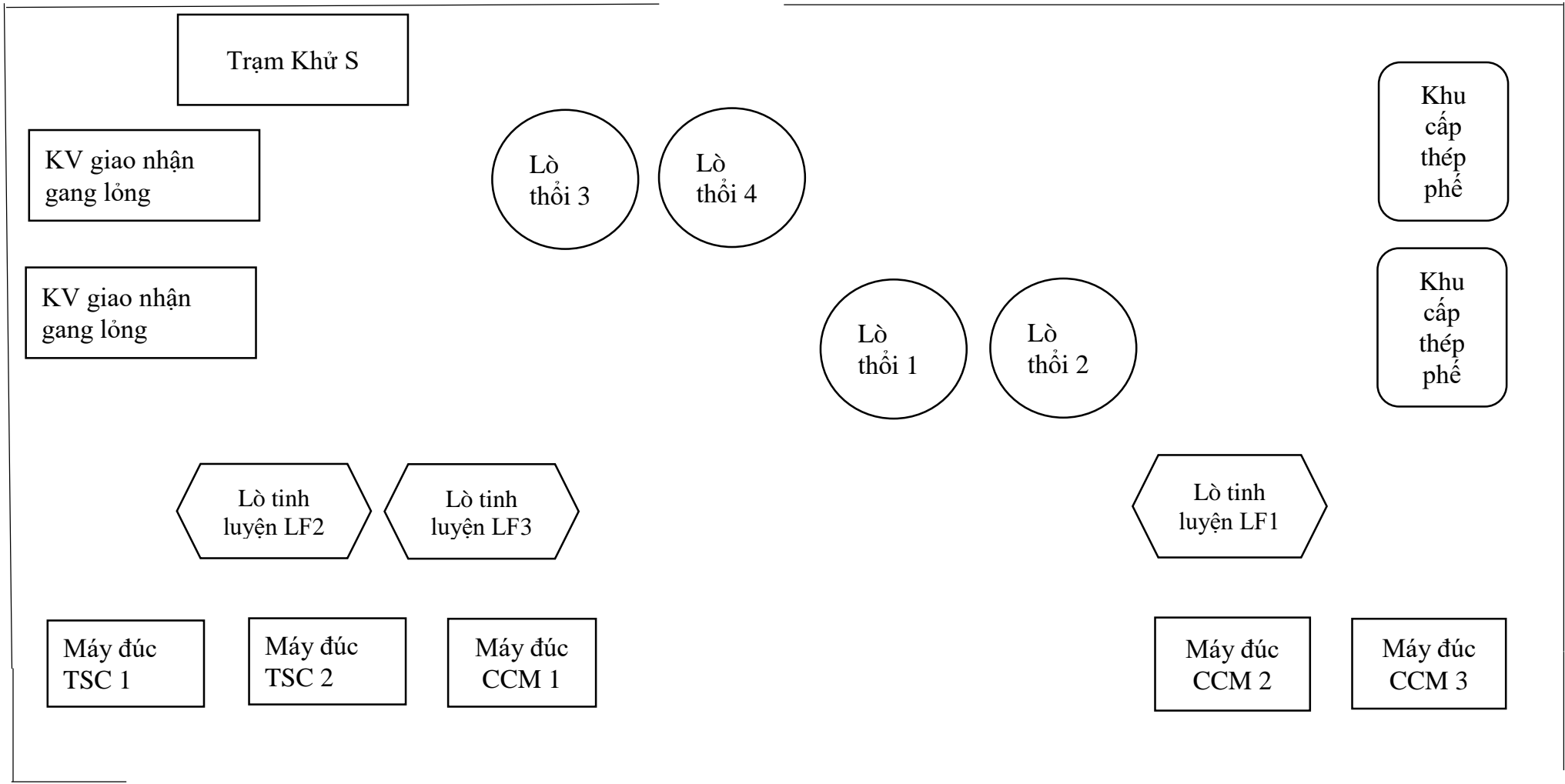
LÒ THÔI

Quy trình công nghệ - Nguyên vật liệu – Thiết bị

Các thiết bị chính:

- + 4 lò thối công suất mỗi lò 120 tấn/ mẻ
- + 3 lò tinh luyện LF công suất 120 tấn/ mẻ
- + 3 máy đúc vuông (6 dòng)
- + 2 máy đúc tấm
- + Kích thước phôi 150x150mmx12000mm.

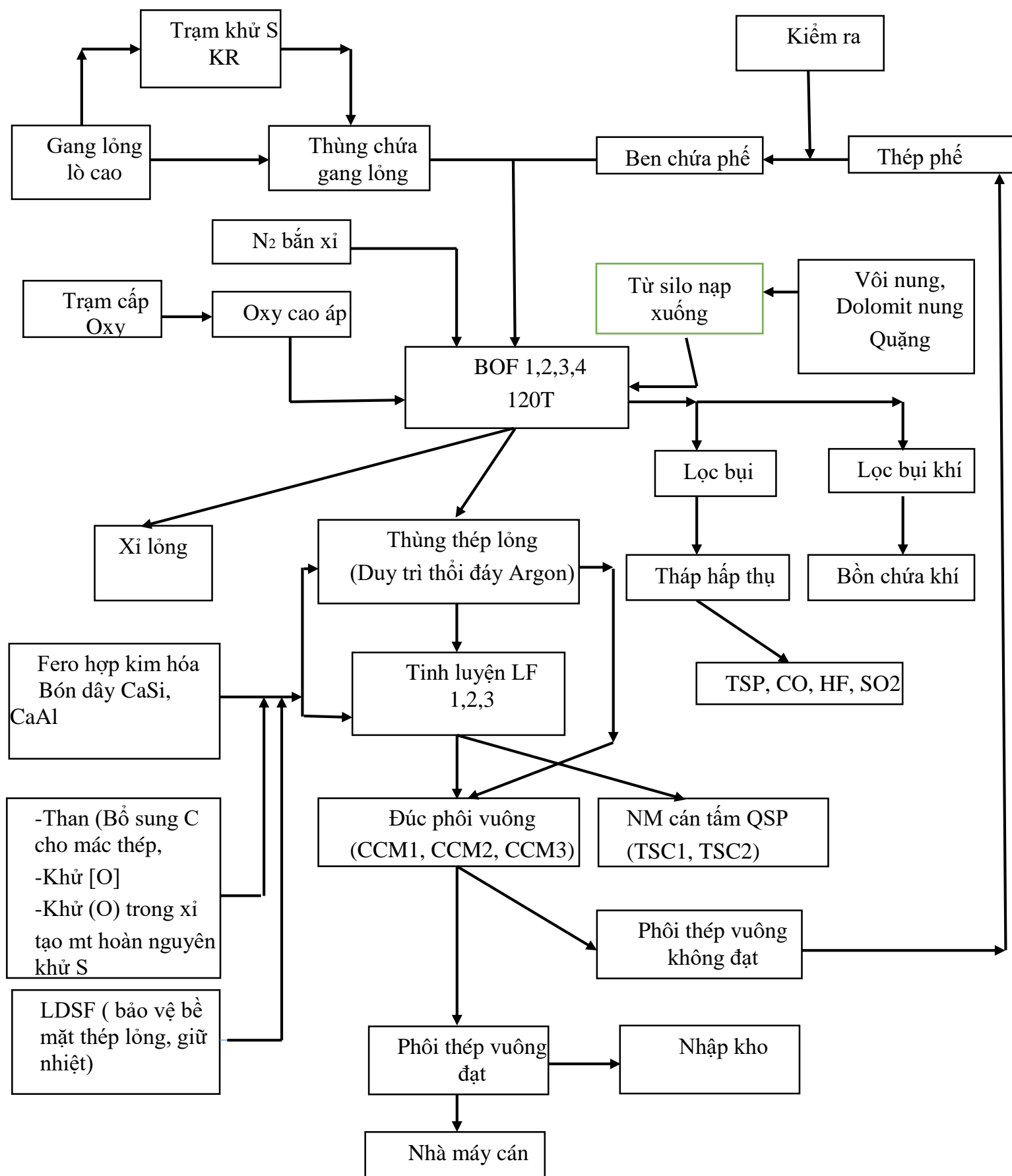
Sơ đồ khối nhà máy luyện thép



Công nghệ luyện thép tại nhà máy

Nhà máy thép Hòa Phát Quất, Quảng Ngãi sử dụng công nghệ luyện thép lò thổi BOF – LF – CCM/TSC

Sơ đồ công nghệ luyện thép



I. Chung loại yêu cầu nguyên liệu cho lò thổi

1. Thép phế và Gang thổi

- Thép phế là các loại phế liệu kim loại bằng thép, gang đã qua sử dụng hoặc các sản phẩm không đạt yêu cầu bị loại bỏ, được phân theo các quy cách khác nhau nhằm tái sử dụng một cách hiệu quả
- Thép phế có 5 loại như sau:
 - Phế nặng đặc chắc
 - Phế thường
 - Phế băm
 - Phế bánh
 - Mê vĩa
 - Phôi thép loại
- Yêu cầu lượng sử dụng 27 – 29 tấn/mẻ.
- Gang thổi là sản phẩm của quá trình luyện gang. Gang lỏng sau khi được sản xuất từ lò cao vì một nguyên nhân nào đó (tồn gang, thành phần không đạt tiêu chuẩn,...) được đem đi đúc thành các thổi gang rắn với kích thước theo yêu cầu:
 - Dài: 50 – 300mm
 - Rộng: 30 – 170mm
 - Dày: 30 – 50mm
 - Khối lượng: 20Kg/thổi
- Thép phế và gang thổi được sử dụng với mục đích là chất làm nguội trước lò.
- Phôi thép loại được sử dụng là chất làm nguội sau lò.
- Nạp vào lò thổi: thép phế được vận chuyển vào gian tiếp nhận phế bằng xe tải, mỗi gian bố trí 2 cầu cục mâm từ 20 tấn gấp phế vào ben chứa theo thành phần khối lượng yêu cầu. Cầu trục 40+40 tấn có nhiệm vụ đưa các ben phế 32m³ nạp vào lò thổi. Mỗi gian nạp bố trí 1 cầu trục nạp phế cho 2 lò.
- Tiêu chuẩn thép phế nạp cho lò thổi:
 - Loại bỏ các vật liệu gây cháy nổ như đầu đạn, thuốc nổ, bình ga, ống rỗng bít kín 2 đầu,..
 - Loại bỏ các tạp chất phi kim như: cao su, nhựa, gỗ, sành sứ, đất đá, gỉ sắt, xô thùng chứa dầu mỡ, ..
 - Loại bỏ các kim loại màu: đồng, chì, kẽm, nhôm, thiếc,..
 - Loại bỏ các nguồn phóng xạ: phần lớn có hình cầu hoặc hình trụ, làm bằng gang chì, chất dẻo, parafin,..
 - Tuyệt đối không dùng phế ẩm, dính nước => cháy nổ

2. Gang lỏng

- Là hợp kim của sắt và Cacbon, trong đó Cacbon $\geq 2.14\%$
- Là sản phẩm của quá trình luyện gang lò cao.
- Có vai trò là nguyên liệu chính của quá trình luyện thép lò thổi, và là chất cấp nhiệt cho giai đoạn thổi luyện.
- Yêu cầu thành phần
 - %Si: 0.3 - 0.8
 - %P ≤ 0.15
 - %S ≤ 0.05
 - %C: 3.8 – 4.6
 - %Mn: 0.3 – 0.8

- Nhiệt độ thùng gang trước khi nạp vào lò thổi: $\geq 1250^{\circ}\text{C}$
- Khối lượng nạp vào 110 – 114 tấn/mẻ (theo YCCN hiện tại)
- Nạp vào lò thổi: Gang lỏng được vận chuyển tới điểm tiếp nhận ở gian nạp liệu bằng tàu chở thùng chứa gang lỏng, nạp vào lò thổi bằng cầu trục 225/63 tấn. Mỗi lò bố trí một cầu trục nạp gang lỏng.

3. Vôi nung

- Có thành phần chủ yếu là Cao, là vật liệu tạo xỉ chính và được dùng nhiều nhất trong quá trình luyện thép.
- Có vai trò: là một chất làm nguội, tạo xỉ để khử P và S
- Yêu cầu:
 - Hàm lượng CaO cao ($\geq 85\%$)
 - Hàm lượng S thấp ($\leq 0.05\%$)
 - Hàm lượng tồn dư CO_2 thấp ($\leq 2\%$)
 - Hoạt tính cao độ ($\geq 300\text{ml}$)
 - Cỡ hạt 15 – 90mm ($\leq 15\text{mm} = 10\%, \leq 3\text{mm} = 0\%$)
- Tiêu thụ: Tùy vào thành phần thùng gang nạp cho lò thổi mà tính toán lượng vôi cho vào phù hợp theo công thức

$$M_{\text{vôi}} = \frac{2.14 \cdot [\%Si]}{90} \cdot B \cdot 1000 \text{ (kg/tấn gang lỏng)}$$

- Nạp vào lò thổi: Vôi được chứa trong 2 silô kín/ tổng 15 silô liệu ngầm, được cấp về nhà máy bằng hệ thống băng tải, qua 3 trạm trung chuyển, sau đó đưa lên sàn 46m trong nhà máy Luyện thép (nơi có 11 silô chứa trợ dung nạp cho lò thổi). Vôi được cho vào lò thổi trực tiếp theo từng đợt nhỏ (500 – 1000Kg) từ 3-4 silô trên sàn 46m, xuống các silô trung gian trước khi được nạp vào lò thổi. Mỗi silô đều có hệ thống đo mức, van cổng điều chỉnh bằng tay, bộ rung liệu, van xả và máng ống. Ngoài ra, vôi cũng được chứa ở 1 trong 8 silô hợp kim sàn 23m, dùng để cho vào sau lò (lúc ra thép) đối với những mẻ có tiêu chuẩn S cao.

4. Đolômit nung

- Có thành phần chủ yếu là CaO và MgO, là sản phẩm của đá Đolômit nung.
- Vai trò: là một chất làm nguội, thay một phần vôi để tạo xỉ, cùng với đó đảm bảo xỉ có một hàm lượng MgO ổn định, giảm tính axit của xỉ giai đoạn đầu ăn mòn áo lò, nâng cao tuổi thọ lớp lót. Ngoài ra Đolômit còn là chất điều xỉ để phun bắn xỉ lò sau khi kết thúc thổi luyện.
- Yêu cầu thành phần kích thước:
 - CaO: $\geq 47 - 52\%$
 - MgO: $\geq 27 - 30\%$
 - SiO_2 : $\leq 1.5 - 2\%$
 - P: $\leq 0.02\%$
 - S: $\leq 0.05\%$
 - Độ hoạt tính: $\geq 250 - 280 \text{ ml}$
 - Cỡ hạt: 15 – 90mm [3 – 15mm (tối đa 10%)]
- Tiêu thụ: Tùy vào nội hình mỗi lò và tình trạng nấu luyện mà lượng đolômit cho vào sẽ có sự chênh lệch ít nhiều, từ 2700-3500Kg. Đảm bảo (MgO) đạt 8 – 10%.
- Nạp vào lò thổi: Đolômit được chứa trong 1 silô kín/ tổng 15 silô liệu ngầm, được cấp về nhà máy bằng hệ thống băng tải, qua 3 trạm trung chuyển, sau đó đưa lên sàn 46m trong nhà máy Luyện thép (nơi có 11 silô chứa trợ dung nạp cho lò thổi). Đolômit được cho vào lò thổi trực tiếp theo từng đợt nhỏ (500 – 1000Kg) từ 2 silô trên sàn 46m,

xuống các silo trung gian trước khi được nạp vào lò thổi. Mỗi silo đều có hệ thống đo mức, van cổng điều chỉnh bằng tay, bộ rung liệu, van xả và máng ống.

5. Quặng

- Quặng được sử dụng là quặng thiêu kết, có hàm lượng oxit sắt cao.
- Vai trò: sau khi nóng chảy, các oxit sắt được hoàn nguyên và quá trình này thu nhiệt nên tác dụng chính của quặng sắt là chất làm nguội khi thổi Oxy quá nhiệt. Ngoài ra quặng còn có tác dụng làm xỉ tăng tính OXH (mang theo nhiều oxit sắt), tạo điều kiện khử tốt P.
- Yêu cầu thành phần và kích thước:
 - $\text{Fe} \geq 55\%$
 - $\text{H}_2\text{O} \leq 2\%$
 - $\text{SiO}_2 \leq 10\%$
 - $\text{S} \leq 0.2\%$
 - Độ cục 10 – 50mm
- Tiêu thụ: Tùy vào quá trình vận hành, lượng nguyên liệu nạp vào mà tiến hành cho lượng quặng phù hợp. Mục đích chính là giảm nhiệt sau thổi Oxy để điều chỉnh nhiệt độ nước thép và bổ sung thêm (FeO) tăng tính khử P của xỉ. Nên sẽ dùng đối với các mẻ có nhiệt độ cao ($\geq 1650^\circ\text{C}$) đối với những mác thép bình thường và ($\geq 1630^\circ\text{C}$) đối với những mác thép hợp kim thấp (SAE1006-Al, SAE1006-Si,...).
- Nạp vào lò thổi: quặng được chứa trong 1 silô/ tổng 15 silô liệu ngầm, được cấp về nhà máy bằng hệ thống băng tải, qua 3 trạm trung chuyển, sau đó đưa lên sàn 46m trong nhà máy Luyện thép (nơi có 11 silô chứa trữ dung nạp cho lò thổi). Quặng được cho vào lò thổi trực tiếp theo từng đợt nhỏ (200 – 250Kg) từ 1 silo trên sàn 46m, xuống các silo trung gian trước khi được nạp vào lò thổi. Mỗi silo đều có hệ thống đo mức, van cổng điều chỉnh bằng tay, bộ rung liệu, van xả và máng ống.

6. Hợp kim

Tùy thuộc vào mác thép nấu luyện mà tiến hành bổ sung **hàm lượng** và **loại chất hợp kim** phù hợp. Với mục đích chính là đưa thành phần mác thép đạt yêu cầu công nghệ tiêu chuẩn.

➤ Vai trò:

- FeMn, FeSi, SiMn, than: bổ sung các nguyên tố C, Si, Mn cho mác thép đạt yêu cầu về thành phần. Khử một phần oxy dư trong thép lỏng sau thổi luyện.
- Al thổi: Khử sâu Oxy sau thổi luyện, bổ sung thêm Al vào mác thép đạt yêu cầu về thành phần.
- Vôi, LDSF: Nâng cao việc tạo xỉ khử S, che phủ bề mặt nước thép, giữ nhiệt cho thùng nước thép.
- CaSi: Bổ sung thêm Canxi đối với những mác thép khử Si, Khử sâu Oxy dư và xử lý một phần tạp chất Al_2O_3 trong thép lỏng
- CaAl: Bổ sung thêm Canxi đối với những mác thép khử Al, Khử sâu Oxy dư và xử lý một phần tạp chất Al_2O_3 trong thép lỏng

➤ Yêu cầu về thành phần, kích thước:

- Than: Là chất tăng Cacbon, có thành phần chính là Cacbon.
 $\text{Tro} \leq 15\%$, $\text{C} \geq 80\%$, độ ẩm $\leq 7\%$. Cỡ hạt 10-30mm
- Fero Silic(FeSi): là hợp kim giữa Sắt và Silic, với %Si ~ 75%, cỡ hạt 10 – 30mm
- Fero Mangan(FeMn): là hợp kim giữa Sắt và Mn, với %Mn ~ 75%, cỡ hạt 10 – 30mm.
- Fero Silic(FeSi): là hợp kim giữa Sắt và Silic, với %Si ~ 17%, %Mn ~ 65%, cỡ hạt 10 – 30mm.

- Nhôm thỏi: Là kim loại nhôm khối với %Al~96%
 - Dây CaSi, dâyCaAl: là hợp kim của Si hay Al với Canxi dạng dây có vỏ thép non, lõi dạng bột kim loại. Dây CaAl với %Ca~58%, %Al~38%, dây CaSi với %Ca~32%, %Si~58%.
 - LDSF: là chất tạo xỉ tổng hợp. Thành phần chính là vôi nung và chất xúc tác nóng chảy (MnO, CaF₂, ...) tạo thành vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp bên ngoài lò.
- Tiêu thụ: Tùy vào mức thép nấu luyện mà tiến hành hợp kim các chất hợp kim theo thứ tự C-SiMn-FeMn/FeSi. Bắt đầu tiến hành hợp kim sau khi ra được ¼ thùng thép. Đối với những mức thép khử Al như SAE1006-Al hay SS400-Si thì hợp kim tuyệt đối không dùng SiMn, FeSi và dây SiCa. Việc dùng nhôm thỏi và bón dây sau lò chỉ dùng đối với một số mức thép như SAE 1008, SAE 1006-Al, SAE 1006-Si, SS400-Al, SS400-Si. Tương tự đối với vôi và LDSF sau lò cũng vậy. Tùy từng mức thép nấu luyện và dùng với lượng chất khác nhau.

Công thức tính lượng hợp kim:

$$\text{Hợp kim} = \frac{(\% \text{NTHK mức thép} - \% \text{NTHK điểm cuối})}{\% \text{NTHK trong ferro} \times \% \text{thu hồi}} \times 1.000 \times M \text{ (kg/mẻ)}.$$

Trong đó: M là khối lượng mẻ thép (tấn)

%NTHK mức thép là tiêu chuẩn thành phần nguyên tố theo mức thép

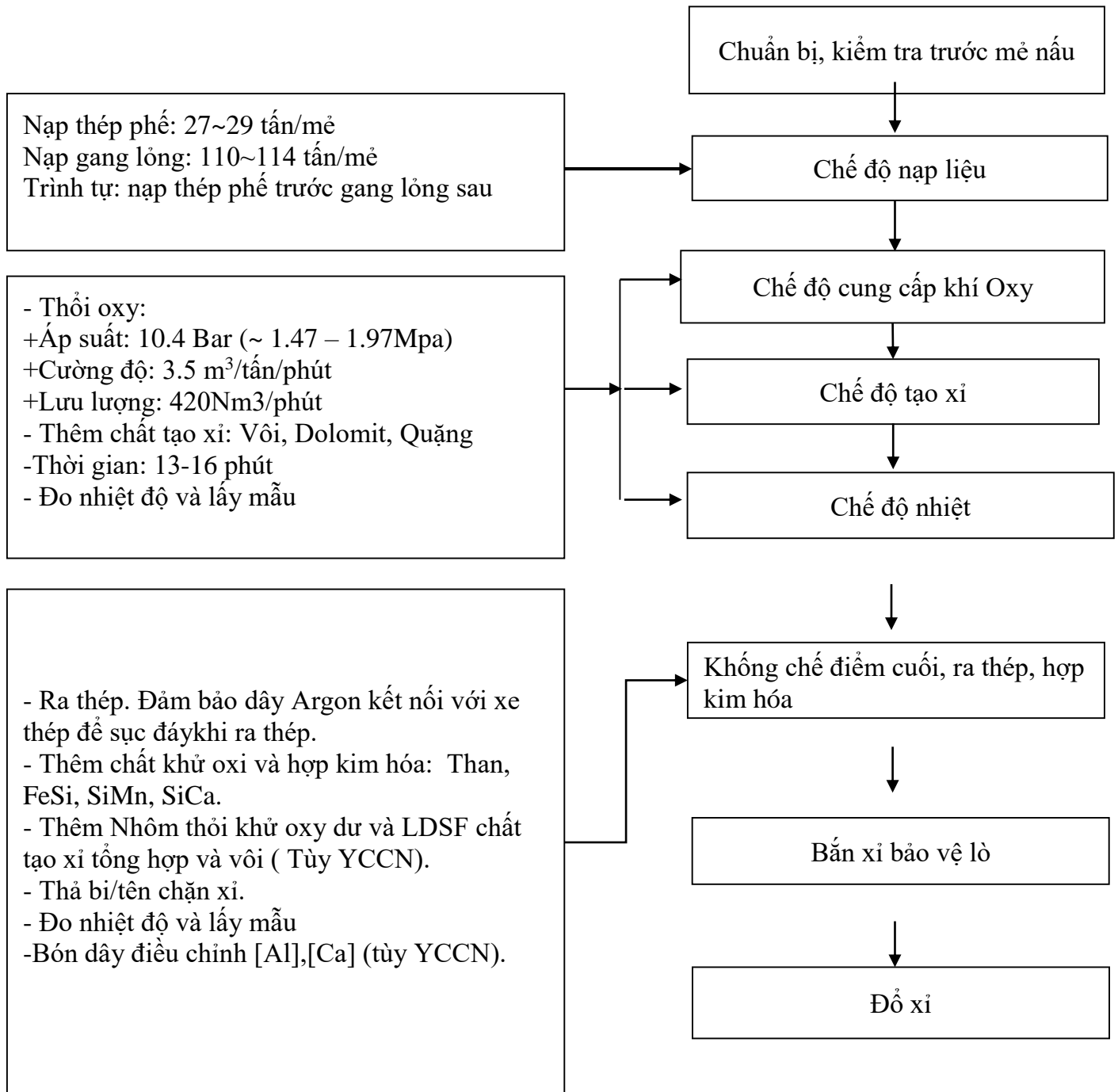
% NTHK điểm cuối là thành phần nguyên tố có trong mức theo kết quả phân tích LD1

%NTHK trong ferro là tỉ trọng khối lượng nguyên tố đó trong Ferro

% thu hồi là hệ số thể hiện %khối lượng của nguyên tố đi vào thép lỏng

Hợp kim sau lò: các chất hợp kim bap gồm than, SiMn, FeSi, FeMn, vôi và LDSF được chứa trong các silô liệu ngâm, được cấp về nhà máy bằng hệ thống băng tải, qua 3 trạm trung chuyển, sau đó đưa lên sàn 23m trong nhà máy Luyện thép (nơi có 8 silô hợp kim sau lò). Các chất hợp kim được cho vào thùng nước thép trực tiếp từ 8 silô trên sàn 23m, xuống các silô trung gian trước khi được nạp vào thùng thép. Mỗi silô đều có hệ thống đo mức, van cổng điều chỉnh bằng tay, bộ rung liệu, van xả và máng ống. Riêng đối với nhôm sẽ được cho vào trực tiếp từ nhân viên công nghệ trên sàn 8.8 sau lò, nạp vào phễu đưa trực tiếp vào thùng thép. Đối với dây SiCa và AlCa sẽ được bón bằng máy ở sàn 7.2 m.

II. Quy trình công nghệ nấu luyện



Công tác chuẩn bị đầu ca:

- Nhân viên lấy mẫu, đo nhiệt: Kiểm tra qua đo nhiệt và que lấy mẫu chuẩn bị sẵn sàng, số lượng đảm bảo yêu cầu, đồng hồ hiển thị và hệ thống dây kết nối hoạt động bình thường.
- Nhân viên bắn bi: Kiểm tra tình trạng sau lò, số lượng bi chặn xỉ đảm bảo số lượng, que đẩy bi đảm bảo và đúng vị trí.
- Nhân viên ra thép: Kiểm tra phòng ra thép, tình trạng cần điều khiển xe thép và nghiêng lò hoạt động tốt.
- Nhân viên phụ trách nạp gang, nạp phế: Kiểm tra thùng gang, tình hình gian nhận gang, đồng hồ đo nhiệt, bộ đàm, ...

Lưu ý: tất cả nhân viên công nghệ đầu ca đến đều phải kiểm tra tình trạng khu vực làm việc (vệ sinh, tình trạng máy móc, thiết bị, nguyên liệu,..) đảm bảo yêu cầu và hoạt động tốt. Nếu có vấn đề gì cần báo lại ngay với cấp trên để có biện pháp xử lý.

B1: Nạp phế

- Các ben phế được nạp vào lò bằng cầu trục, dưới sự thao tác trực tiếp trước lò. Nhân viên công nghệ báo lại khối lượng phế nạp sau khi kết thúc nạp phế.

B2: Nạp gang lỏng

- Các thùng gang được nạp vào lò bằng cầu trục, dưới sự thao tác trực tiếp trước lò. Trước khi nạp gang nhân viên công nghệ cần đo nhiệt, báo số thùng gang và khối lượng mẻ gang sau khi nạp để vận hành lò nắm được thành phần hóa học để phối liệu nấu luyện.

B3: Thổi Oxy

- Sau khi thép phế và gang lỏng đã được nạp vào lò, vận hành lò sẽ tiến hành thổi luyện, thời gian kéo dài 13-16 phút.

B4: Đo nhiệt, kiểm tra thành phần hòa hợp

- Trước khi kết thúc thổi luyện, nhân viên công nghệ nghe chuông(cảnh báo xuống lò đo nhiệt lấy mẫu từ phòng vận hành) nhanh chóng có mặt ở sàn thao tác trước lò, chuẩn bị đầy đủ đồ bảo hộ, thiết bị (que đo nhiệt, que lấy mẫu thép, ..) sẵn sàng đúng vị trí. Nhân viên đục súng oxy cũng chuẩn bị đầy đủ đồ bảo hộ và dụng cụ ở vị trí lên súng.
- Khi kết thúc thổi oxy, lò nghiêng xuống và dừng lại ở vị trí lấy mẫu, nhân viên công nghệ nhanh chóng thực hiện theo tứ tự lấy mẫu phân tích thành phần rồi đo nhiệt. Kết hợp thăm mẫu xỉ để kiểm tra tình trạng thổi luyện.
- Trong lúc này nhân viên đục súng oxy chuẩn bị que thổi Oxy Ø16, ống cao su, thực hiện nhanh chóng đục súng và xỉ bám dính lên súng. Để trong trường hợp thổi lại không bị xảy ra đình chệ.
- Quá trình xuống lò cho đến khi có kết quả phân tích Ld1 kéo dài 3-4 phút. Trong trường hợp chưa đạt yêu cầu về nhiệt độ hay thành phần sẽ tiến hành thổi lại. Trong trường hợp đạt yêu cầu về thành phần và nhiệt độ, tiến hành ra thép theo lệnh từ phụ trách lò (Phó ca, Tổ trưởng).

B5: Ra thép

- Các nhân viên công nghệ có mặt sau lò ở sàn 8.8, đúng vị trí thao tác. Một nhân viên sẽ phụ trách thao tác ra thép trực tiếp, một nhân viên đứng hỗ trợ phía ngoài có nhiệm vụ dùng que cảnh báo hỗ trợ xuống lò ra thép, một nhân viên chịu trách nhiệm đẩy bi chặn xỉ.
- Xe thép đưa thùng thép vào phải đảm bảo kết nối ống dẫn khí Ar sục đáy
- Việc nhận thùng ra thép phải được điều tiết và chịu trách nhiệm của Phó Ca hoặc Tổ Trưởng lò. Phải đảm bảo xe thép khi được vào ra thép được kết nối dây Argon để sục đáy, hệ thống điện để xe di chuyển ra – vào ổn định.

B6: Hợp kim khi ra thép

- Vận hành lò tiến hành tính toán và hợp kim trực tiếp vào thùng thép sau khi có kết quả phân tích LD1. Thời điểm hợp kim sau khi đã ra được $\frac{1}{4}$ thùng thép.
- Sau đó, tùy vào YCCN mức thép mà nhôm sẽ được 1-3 nhân viên công nghệ cho vào qua phễu sau lò. Nhôm phải được chuẩn bị sẵn vào các xô trước khi hợp kim. Lượng hợp kim sẽ tùy vào **mức thép nấu luyện** mà phụ trách lò sẽ đưa ra yêu cầu.
- Argon được sục trong suốt quá trình ra thép đến khi chuyển sang tinh luyện.

B7: Chặn xỉ, kết thúc ra thép

- Khi ra gần hết thép, 1 nhân viên công nghệ sẽ vào vị trí đẩy bi/thả tên. Yêu cầu thả bi được trực tiếp nhân viên trực tiếp thao tác ra thép đưa ra yêu cầu. Thả tên/đẩy bi phải đúng thời điểm, đúng thao tác để đạt được hiệu quả tối ưu – chặn xỉ ra thùng thép.
- Khi thép trong thùng đã ra hết, nhân viên thao tác ra thép lên lò kết thúc ra thép, đồng thời 1 nhân viên kiểm tra tình trạng dính bị chặn xỉ lỗ ra thép và xử lý trước khi đứng lò bắn xỉ.

B8: Lấy mẫu sau lò kiểm tra thành phần nhiệt độ, bón dây. Bắn xỉ

- Thùng thép sau khi ra thép được đưa ra phía sau lò, tiến hành lấy mẫu thép Ld2 và kiểm tra nhiệt độ ở sàn 7.2m. Sau khi có kết quả Ld2, tùy vào YCCN mà tiến hành bón dây để đảm bảo lượng [Al] phù hợp theo tiêu chuẩn mác thép trước khi được đưa qua tinh luyện.
- Đồng thời vận hành lò thực hiện xuống súng thổi N2 cao áp bắn xỉ để bảo vệ lớp áo lò, nâng cao tuổi thọ áo lò. Yêu cầu đối với xỉ nấu luyện phải có thành phần như sau
 - Độ kiềm R: 2.8 – 3.5
 - (FeO): 15 – 20%
 - (MgO): $\geq 7\%$

B9: Đưa sang tinh luyện

Thùng thép sau khi được xử lý sau lò được ngắt dây Argon trước khi đưa sang tinh luyện bằng cầu trục.

- Các sự cố công nghệ thường gặp sau giai đoạn thổi oxy
 - Dính súng => xử lý đục súng
 - Nhiệt điểm cuối quá cao => Thêm quặng.
 - Nhiệt điểm cuối quá thấp => Thổi lại.
 - Cacbon cao vượt mác => Thổi lại thấp súng
 - Photpho cao vượt mác => Thêm quặng thổi lại
- Các sự cố thường công nghệ gặp sau khi ra thép:
 - Hợp kim chưa đạt mác => cho thêm ở sàn 7.2
 - Xỉ vào thùng thép
 - (FeO) trong xỉ thùng thép cao, làm giảm khả năng khử S khi sang tinh luyện => Khử xỉ (hoàn nguyên, khử [O] trong xỉ) bằng C hoặc AL
 - Hôì Photpho. P2O5 trong xỉ thép bị tái hoàn nguyên ở giai đoạn khử xỉ(hoàn nguyên xỉ), sản sinh ra P tan tốt trong thép, có hại cho thép lỏng.
 - Ra không hết thép dẫn tới thép còn lại trong lò, giảm hiệu quả bắn xỉ, xỉ không bám dính áo lò.
 - Hàm lượng [Al] trong thép không đạt yêu cầu khi sang tinh luyện.
- Các công việc phụ trợ mà nhân viên công nghệ phải thực hiện song song với sản xuất:
 - Đục súng
 - Dọn gầm
 - Thay lỗ ra thép
 - Vệ sinh ray xe thép, xe xỉ
 - Vệ sinh sàn lên súng
 - Vệ sinh sàn thao tác trước – sau lò
 - Dụng cụ, trang thiết bị ngăn nắp

III. Một số mác thép sản xuất tại nhà máy

Bảng 1. Thành phần một số mác thép theo yêu cầu công nghệ nhà máy

MÁC THÉP	THÀNH PHẦN HÓA HỌC (%)				
	C	Si	Mn	S	P
CT3	0.14-0.20	0.15-0.30	0.30-0.60	≤0.045	≤0.045
CT5	0.23-0.29	0.20-0.30	0.65-0.75	<0.040	≤0.040
CT5A	0.20-0.25	0.20-0.30	0.70-0.80	≤0.040	≤0.040
SD390	0.23-0.29	0.30-0.40	1.35-1.50	<0.040	≤0.040
SD39 V2	0.18-0.22	0.4-0.5	1.53-1.60	<0.040	≤0.040
SD390 V1	0.18-0.22	0.4-0.45	1.40-1.60	≤0.035	≤0.035
SAE1012	0.10-0.15	0.10-0.15	0.30-0.60	≤0.035	≤0.035
SAE1015	0.13-0.18	0.15-0.20	0.40-0.60	≤0.025	≤0.015
SAE1008	≤0.01	0.10-0.15	0.30-0.40	<0.030	≤0.030
SAE1006-Al	0.045 - 0.06	<0.03	0.20-0.22	<0.010	<0.020
SAE1006-Si	0.055 - 0.07	0.125-0.15	0.24-0.28	≤0.010	≤0.025
SAE1022	0.20-0.23	0.06-0.07	0.75-0.80	≤0.010	≤0.020
SAE1010	0.08-0.13	0.15-0.20	0.40-0.50	≤0.015	≤0.025
Q235	0.20-0.249	0.15-0.20	0.40-0.55	≤0.035	≤0.035
Q235A	0.19-0.23	0.20-0.35	0.70-0.80	≤0.035	≤0.035
Q235B	0.16-0.20	0.15-0.20	0.40-0.50	≤0.035	≤0.035
5SP	0.29-0.33	0.15-0.25	0.90-1.00	<0.040	<0.040
5SP MOF	0.20-0.24	0.20-0.30	0.55-0.75	≤0.040	≤0.040
3SP MOF	0.18-0.21	0.15-0.20	0.40-0.50	≤0.040	≤0.040
Q235MOF	0.16-0.20	0.20-0.25	0.50-0.60	≤0.040	≤0.040
Q235MOF-2	0.20-0.24	0.15-0.25	0.90-1.00	≤0.035	≤0.035
Q235MOF-1	0.15-0.20	0.15-0.20	0.40-0.50	≤0.035	≤0.035
SS400	0.17-0.20	0.10-0.20	0.40-0.60	≤0.010	≤0.020
SS400 AL	0.175-0.20	0.04-0.07	0.35-0.50	≤0.010	≤0.025
SS400 SI	0.18-0.20	0.175-0.2	0.35-0.5	≤0.010	≤0.025
SAE1021	0.21-0.24	0.25-0.30	0.70-0.75	≤0.010	≤0.020
30MnSi	0.28 - 0.32	0.75 - 0.85	0.9 - 1.0	<0.010	<0.020

IV. Thiết bị luyện thép Lò Thổi

Công nghệ luyện thép lò thổi là công nghệ được sử dụng phổ biến để sản xuất thép. Theo thống kê của hiệp hội thép thế giới sản lượng thép sản xuất bằng lò thổi hiện nay chiếm 60% sản lượng thép trên thế giới.

Quá trình luyện thép lò thổi chính là dùng oxi cao áp thổi vào gang lỏng nhằm tạo ra các phản ứng hóa lý ở nhiệt độ cao để oxi hóa Si, Mn, C, P, S, Khử oxi, tạp chất phi kim..., hợp kim hóa thép lỏng, đảm bảo yêu cầu về thành phần và nhiệt độ của mác thép.

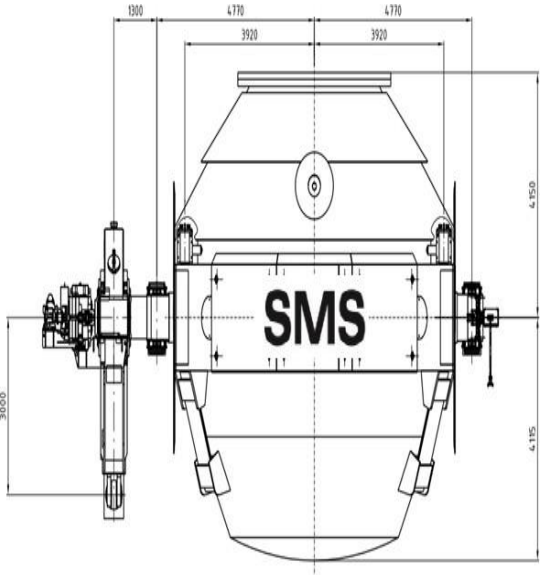
Theo phương pháp thổi lò được phân thành ba loại: thổi đỉnh, thổi sườn và thổi đáy. Hiện nay phát triển thêm phương pháp kết hợp thổi đỉnh với thổi đáy để tăng cường khuấy trộn nâng cao năng suất lò.

Giới thiệu về lò thổi tại nhà máy HPQD

Nhà máy luyện thép Hòa Phát – Dung Quất, Quảng Ngãi sử dụng công nghệ luyện thép lò thổi với 4 lò thổi công suất mỗi lò 120 tấn/mẻ. Sử dụng phương pháp thổi đỉnh tức là toàn bộ lượng oxi được thổi từ đỉnh vào giữa lò thông qua vòi phun oxi có đầu vòi hình lavan 6 lỗ với áp lực đầu vào súng 0.1.47 ~ 1.97 MPa.

1. Lò thổi BOF

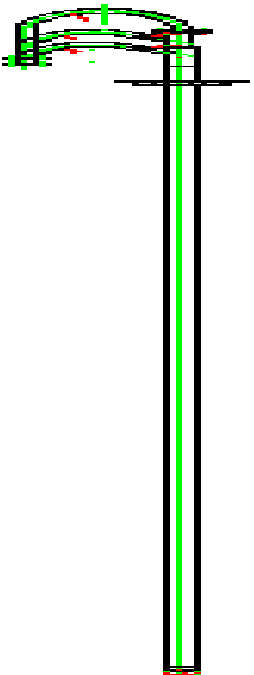
Thông số lò thổi 120 tấn

Hình ảnh	Tham số công nghệ lò thổi	
	Dung tích lò	120 tấn
	Ra thép bình quân	120 tấn/ mẻ
	Đường kính miệng lò	2890 mm
	Đường kính vỏ lò	7060 mm
	Chiều cao tổng thành lò	8265 mm
	Tỉ lệ dung tích lò	1.0 m³/t
	Đường kính bể luyện	5200mm

Hệ thống phụ trợ đi kèm:

- Bộ truyền động nghiêng lò: có chức năng để nghiêng lò nạp liệu, đổ xỉ, đo thành phần nhiệt độ. Còn cố định lò ở vị trí thẳng đứng trong quá trình thổi Oxy
- Trạm bơm dầu bôi trơn hộp số: có chức năng cung cấp dầu bôi trơn tuần hoàn dùng cho bộ truyền động, lọc dầu bôi trơn theo yêu cầu, tách riêng các chất bẩn, nhũ tương và nước khỏi dầu.
- Hệ thống khí thổi đáy: gồm 6 đường ống được luồn vào tai trục phụ của lò, Dẫn khí N2 và Argon với chức năng thổi đáy kết hợp trong quá trình thổi luyện.

2. Súng Oxy

	Tham số công nghệ súng oxy	
	Áp lực cấp oxy đầu vào	1.47 ~ 1.97 MPa
	Lưu lượng cấp oxy	420Nm ³ /p
	Cường độ cấp oxy	3.5 m ³ /tấn/ph
	Loại đầu phun:	Kiểu lavan 6 lỗ
	đường kính súng	Ø298.5 mm.
	Áp lực nước cung cấp	1,2MPa.
	Đường kính miệng ra	D _{ra} = 34.7 mm.
	Đường kính cổ họng	D _{cổ} = 27 mm.
	Góc miệng cổ họng	$\alpha = 18^\circ$
	Số lượng mỗi lò	1 chính + 1 phụ
	Hành trình súng	20540 mm

Hệ thống phụ trợ đi kèm:

- Xe chở súng
- Tời súng
- Động cơ truyền động năng hạ súng
- Động cơ khí nén nâng súng khẩn cấp
- Bàn trượt súng
- Đường ống làm mát
- Đường ống dẫn khí

3. Hệ thống lên liệu

Sơ đồ của hệ thống cấp liệu nhà máy luyện thép:

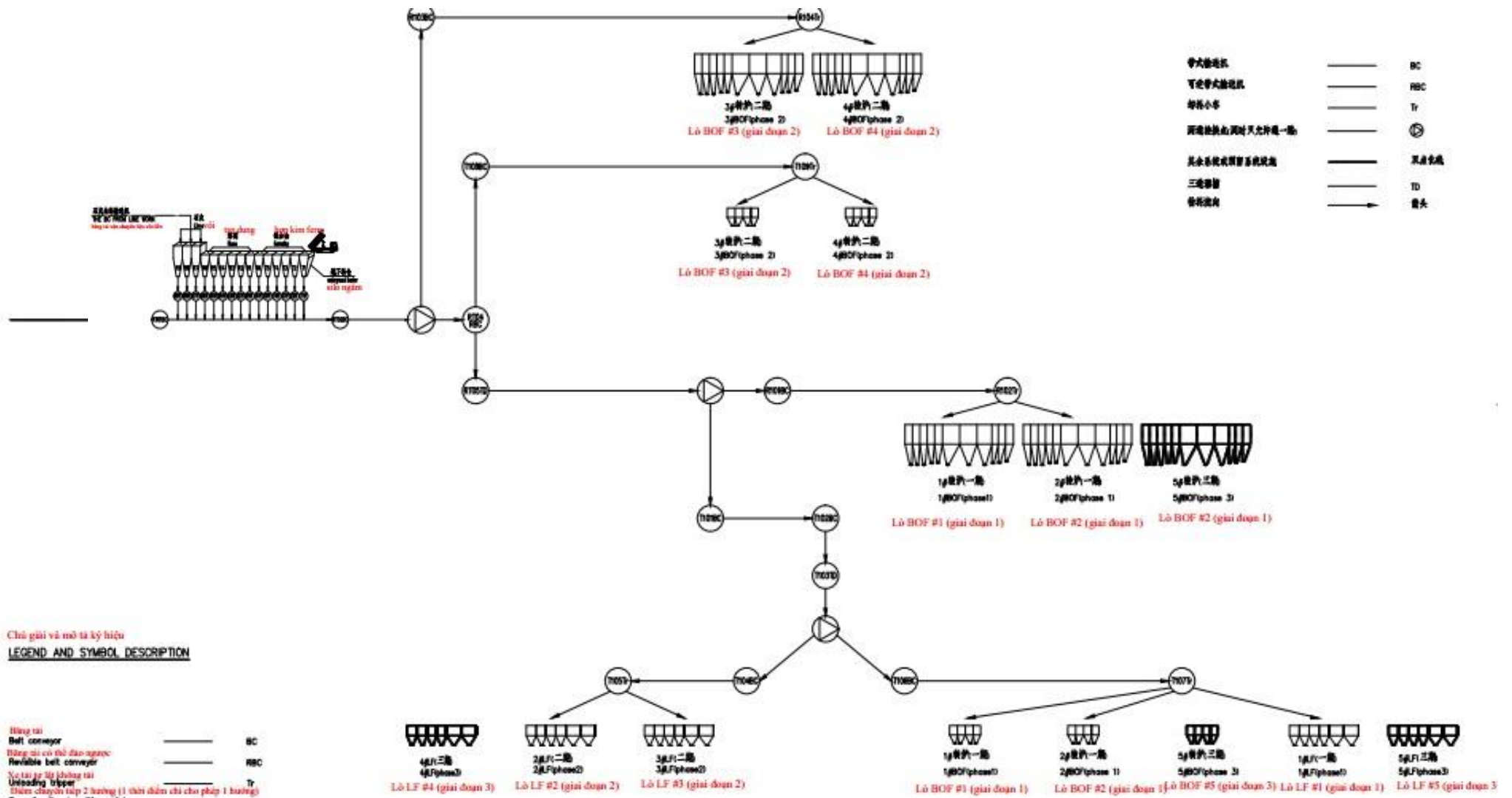
Số lượng các silo gồm:

- Silo liệu ngậm: 15 pcs.
- Silo chứa liệu chất trợ dung /mỗi lò: 11 pcs.
- Silo chứa hợp kim fero/ mỗi lò: 8 pcs.
- Silo chứa fero cho tinh luyện / mỗi lò: 12 pcs.

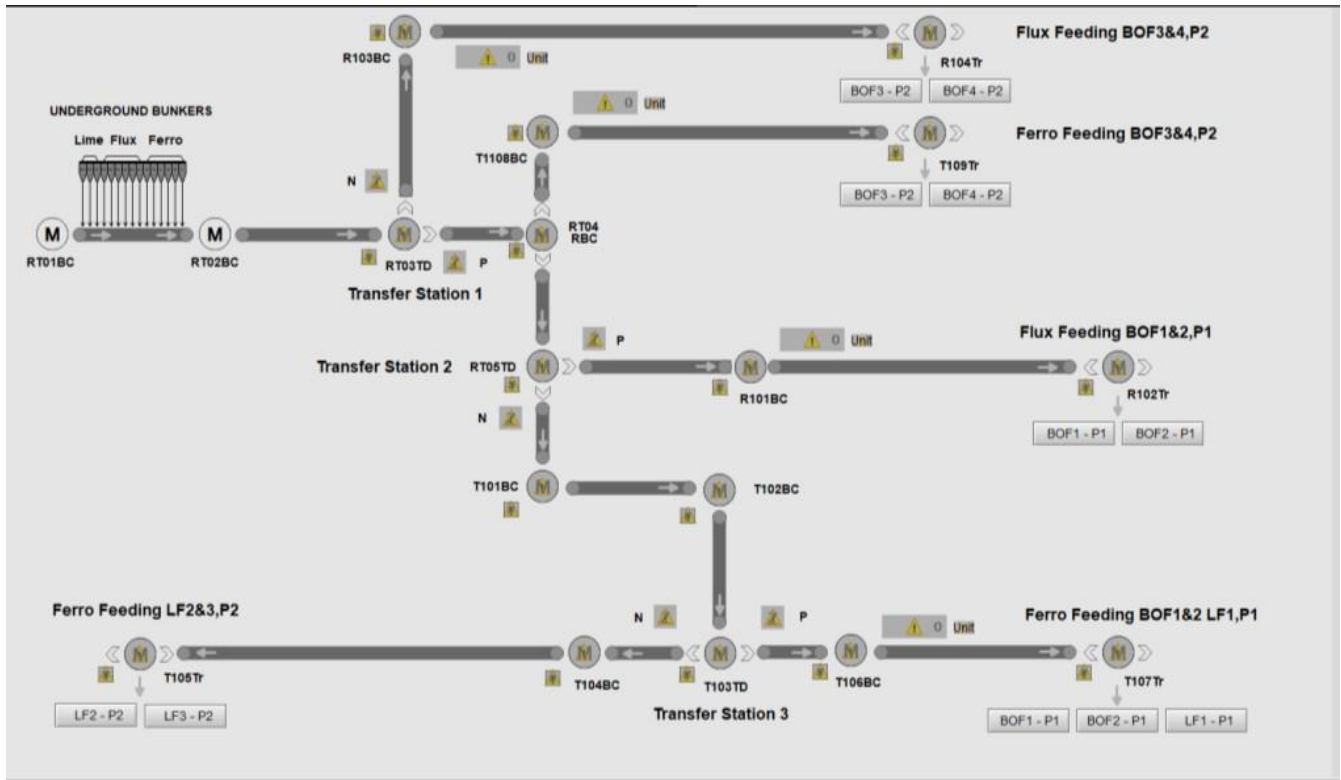
Mô tả về sơ đồ cấp liệu:

Các chất trợ dung, fero hợp kim được chuyển về silo liệu ngậm bằng xe tải, vôi được chuyển qua hệ thống hành lang băng tải mạng ngoài từ nhà máy vôi xi măng qua 3 trạm trung chuyển TS1,2,3 đến silo liệu ngậm, tại đây các chất trợ dung và fero tiếp tục được di chuyển về mạng trong bằng hệ thống hành lang băng tải mạng trong, qua hệ thống 3 trạm trung chuyển về các silo chứa của các lò thổi và tinh luyện

Sơ đồ khối của hệ thống cấp liệu



Giao diện hệ thống cấp liệu của nhà máy



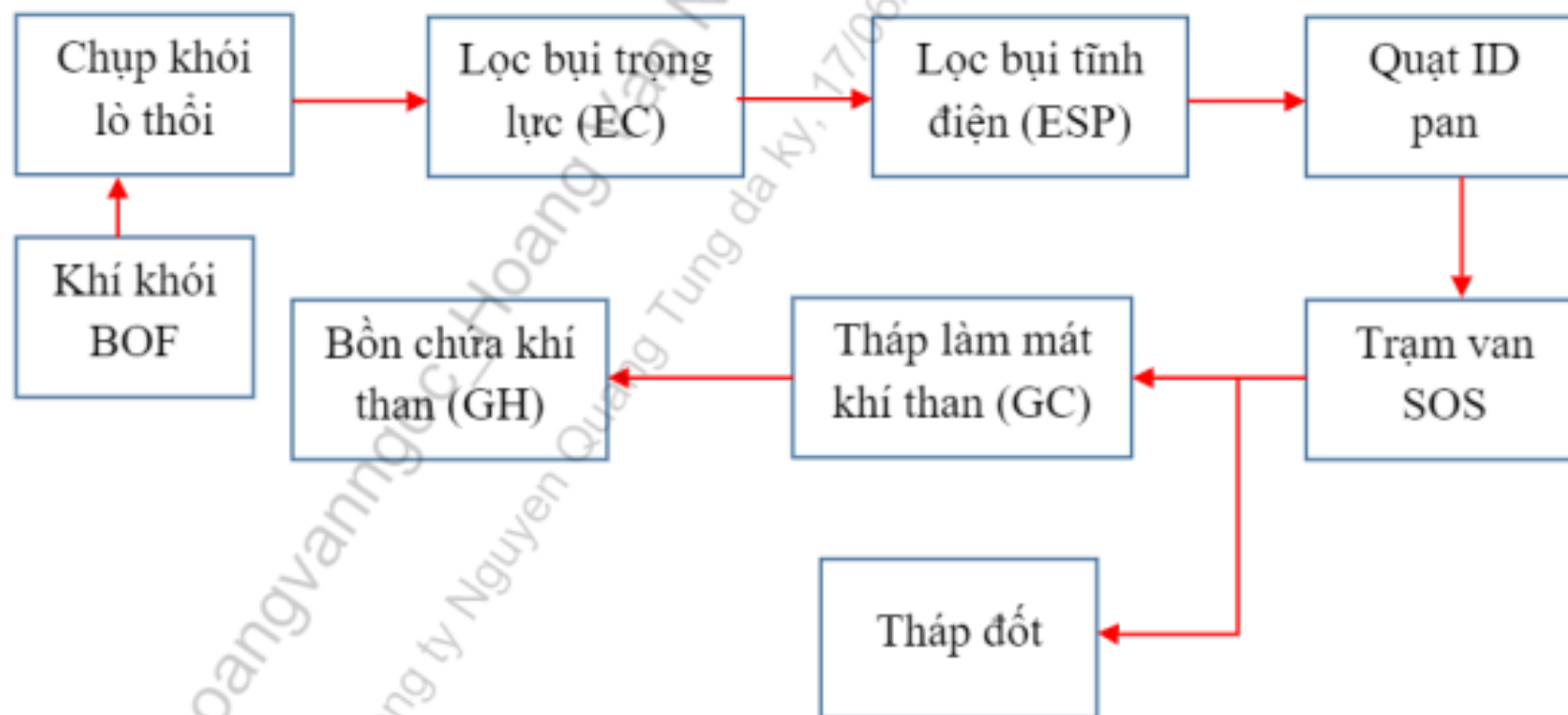
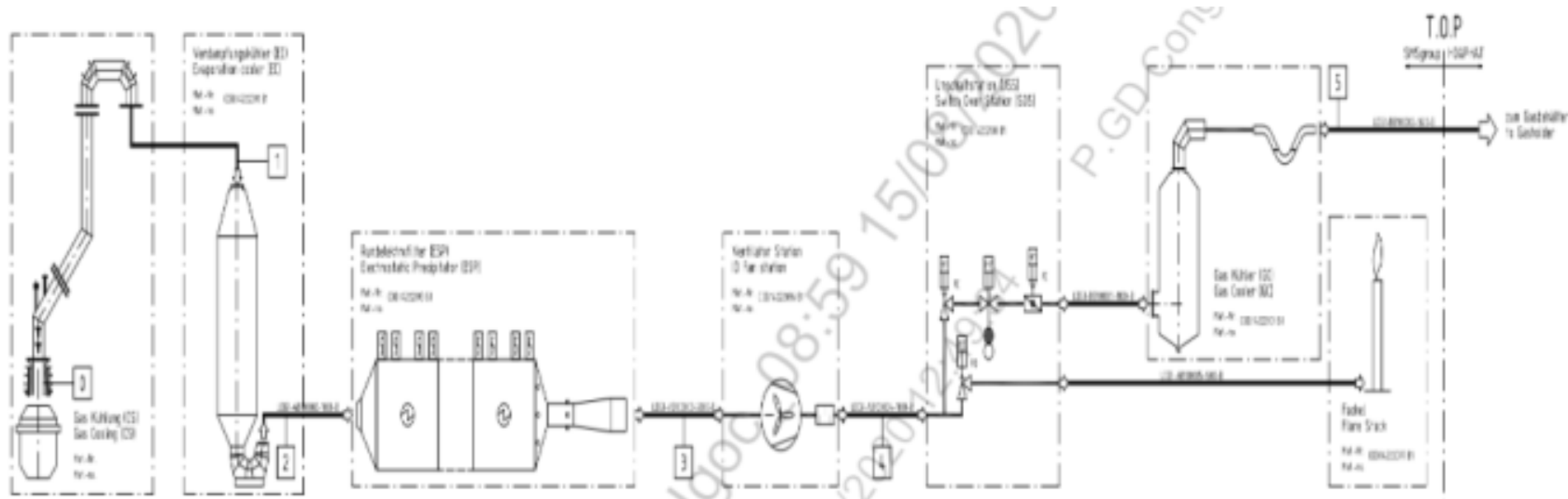
Hành lang băng tải mạng trong (tính từ silo liệu ngầm vào nhà máy luyện thép) có 3 trạm trung chuyển:

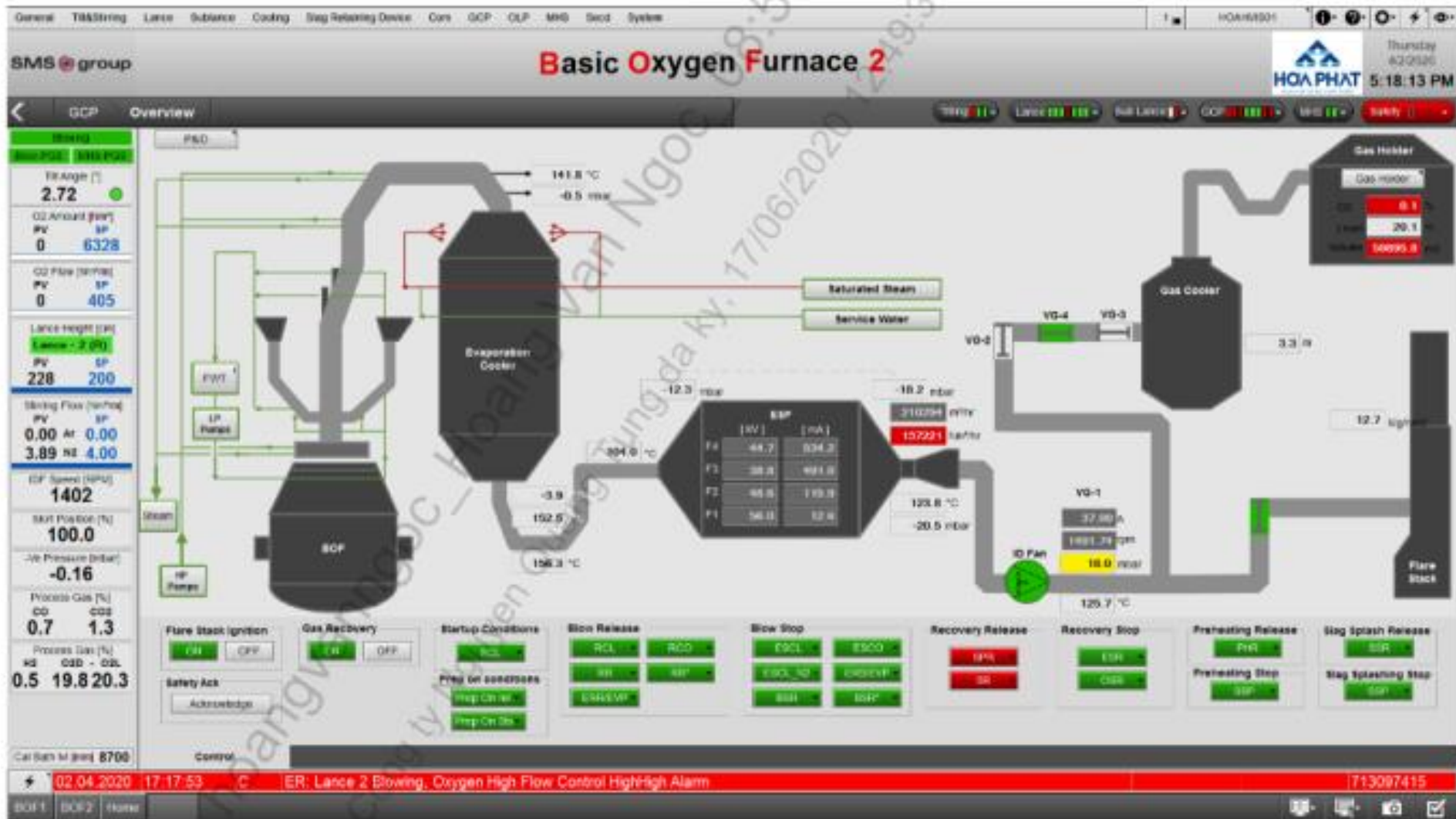
- Trạm trung chuyển 1 (transfer station 1): có 2 nhánh
 - Chuyển chất trợ dung đến lò 3, 4 (giai đoạn 2)
 - Chuyển fero, chất trợ dung đến lò 3, 4 và đến trạm trung chuyển số 2
- Trạm trung chuyển số 2 (transfer station 2): có 2 nhánh
 - Chuyển chất trợ dung về lò 1, 2 (giai đoạn 1)
 - Chuyển fero về trạm trung chuyển số 3
- Trạm trung chuyển số 3: có 2 nhánh
 - Chuyển fero về lò 1, 2 và tinh luyện 1
 - Chuyển fero về tinh luyện 2, 3

4. Hệ thống GCP lò thổi

Vận hành GCP bao gồm các bộ phận:

- Hệ thống làm mát khí hóa (EVP)
- Hệ thống lọc bụi trọng lực EC
- Hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP
- Quạt ID fan
- Trạm van chuyển đổi, tháp đốt và hệ thống thu hồi khí than (SOS, GC, GH)

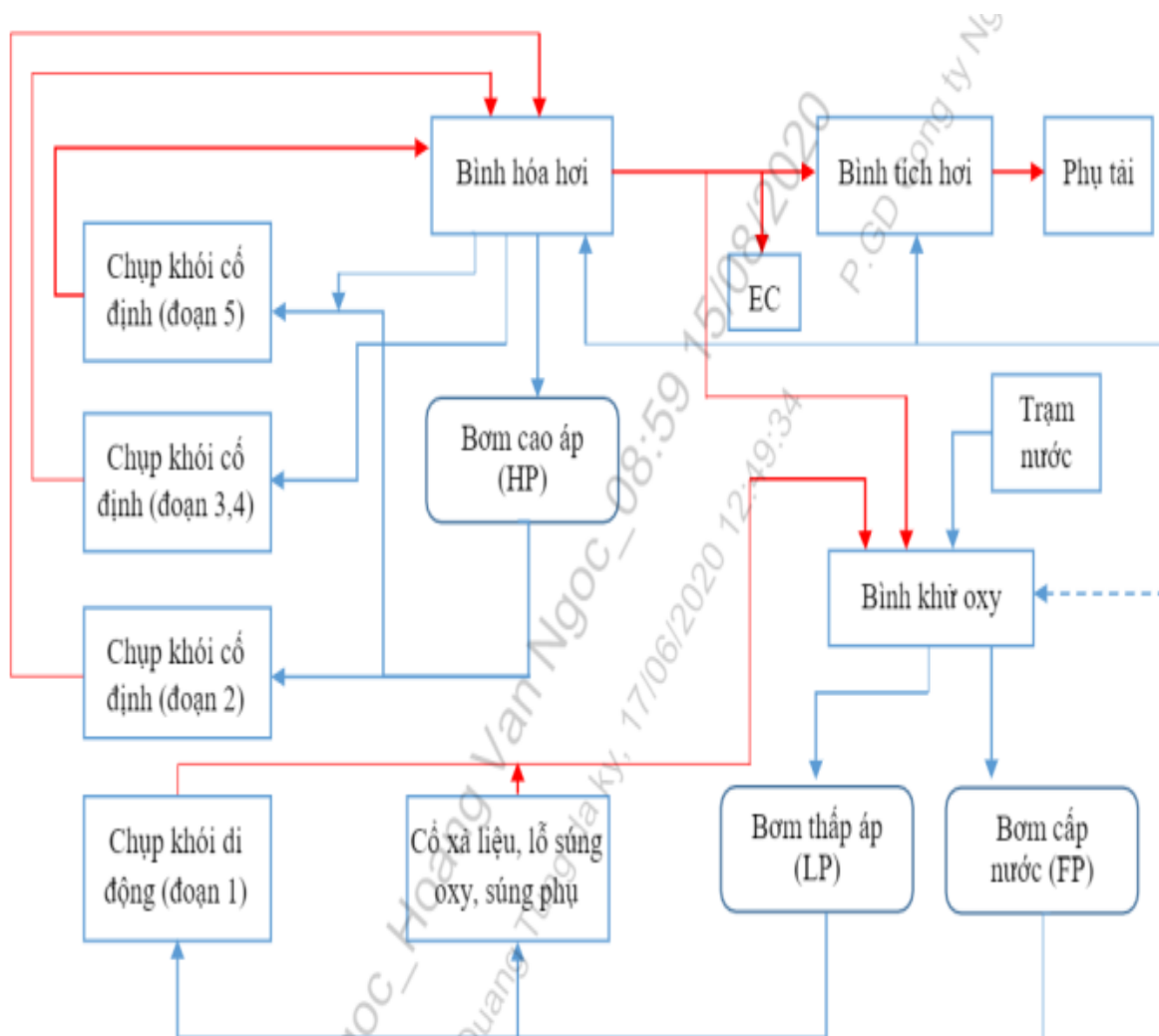




Giao diện tổng quan hệ thống vận hành GCP

GCP (Gas cooling plant): là hệ thống làm mát, xử lý khí khói của lò thổi. Khí khói của lò thổi có nhiệt độ rất cao $\sim 1600^{\circ}\text{C}$, sau khi đi qua các đoạn chụp khói, làm mát bằng nước được hạ nhiệt độ xuống khoảng $800-1000^{\circ}\text{C}$ trước khi đi vào bộ lọc bụi trọng lực EC thông qua các pep phun. Tại đây khí khói tiếp tục được làm mát xuống $200-250^{\circ}\text{C}$. Ngoài tác dụng làm mát khí khói,, hệ thống EC còn gom bụi nhờ giảm vận tốc khí khi đi từ chụp khói vào EC, làm ướt bụi bằng nước ở đầu vào. Lượng bụi này được các xích cào thu gom lại vào các silô chứa bụi trước khi xả ra ngoài để tiếp tục xử lý. Khí khói sau khi đã được đi qua lọc bụi thô tiếp tục đi vào hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP). Toàn bộ lượng bụi tinh còn lại trong khí khói sẽ được xử lý, giữ lại và thu gom trong lọc bụi tĩnh điện. Quạt ID pan tiếp tục đẩy khí lò đến trạm van nước khi đi ra tháp đốt hoặc đưa vào tháp làm mát khí than thu hồi về bồn khí để tận thu nguồn khí giàu CO này.

Hệ thống làm mát hóa hơi



- ❖ Hệ thống làm mát khí hóa: Chủ yếu có chức năng giảm nhiệt độ của khí khói lò thổi trước khi xử lý tiếp theo quy trình xuôi dòng và thu hồi nhiệt vật lý của khí lò thổi thông qua hóa hơi bằng nước. Nếu hệ thống làm mát bay hơi không hoạt động, việc thổi luyện sẽ không thể bắt đầu hoặc dừng khẩn cấp.

5. Các thiết bị khác

- Thiết bị đo nhiệt
 - Bao gồm 1 ống thép dài có phần đuôi kết nối dây với máy đo nhiệt, phần đầu có được thiết kế để gắn que đo vào đo nhiệt độ thép lỏng
 - Ở phân xưởng luyện thép hiện có 2 thiết bị đo nhiệt là máy đo nhiệt bằng que đo He... và máy đo nhiệt bằng que đo EL3C-Celox.
 - Thiết bị đo nhiệt đạt tiêu chuẩn sử dụng chỉ máy đo báo đèn xanh khi kết nối que đo vào thiết bị.
- Thùng thép, xe thép
 - Thùng thép được cung cấp chính bởi 2 nhà thầu RHIM và Vesuvius. Được điều tiết và nhận thùng về các lò bởi Phó Ca và Tổ trưởng lò.
 - Thùng thép được chuyển về sau mỗi lò bằng cầu trục, đặt lên xe thép và được di chuyển vào dưới lò thổi bởi 1 nhân viên công nghệ điều khiển ở sàn 7.2
 - Xe thép có 2 hệ thống dây di chuyển kèm theo xe, một bên là đườn dây điện cung cấp điện để di chuyển xe, một bên là ống dẫn khí Argon sục đáy khi ra thép.
 - Xe thép phải đảm bảo được kết nối khi ra thép và ngắt kết nối Argon khi chuẩn bị đưa thùng thép sang tinh luyện.
- Hệ thống phân tích thành phần thép lỏng, bảng led hiển thị thành phần thép lỏng.

...