



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN  
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



**2-0003596**

(51) **C21B 3/00; C21B 13/00**  
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2019-00330

(22) 14/08/2019

(45) 25/04/2024 433

(43) 25/10/2021 403

(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN KHOÁNG SẢN VÀ LUYỆN KIM VIỆT NAM (MIREX)  
(VN)**

Tầng 6, tòa nhà Việt Á, số 9, phố Duy Tân, phường Dịch Vọng Hậu, quận Cầu Giấy,  
thành phố Hà Nội

(72) **Nguyễn Trường An (VN); Đinh Bá Trụ (VN); Nguyễn Quốc Việt (VN); Lại Đăng  
Giang (VN); Nguyễn Mạnh Tiến (VN).**

(54) **QUY TRÌNH NẤU VÀ TÍNH LUYỆN THÉP 30CRMNSIA TỪ SẮT XÓP TRONG LÒ  
ĐIỆN**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình nấu và tính luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện bao gồm: A) giai đoạn 1: nấu luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò cảm ứng, trong đó nguyên liệu bao gồm sắt xộp có hàm lượng tổng sắt  $Fe_{\Sigma} \geq 91-94\%$ , sắt kim loại  $Fe_{KL} \geq 87\%$ , hình dạng sỏi, cục có kích thước nằm trong khoảng từ 8 đến 12mm, tỷ lệ sắt xộp chiếm 30 đến 40% tổng lượng nguyên liệu của mẻ nấu, và thép phế và ferro, B) giai đoạn 2: tính luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không. Giải pháp hữu ích khắc phục nhược điểm của các phương pháp nấu luyện thép 30CrMnSiA truyền thống đó là khó không chế được hàm lượng P và S nhỏ hơn 0,025% bằng cách sử dụng sắt xộp làm nguyên liệu đầu vào để nấu luyện. Việc nấu luyện từ sắt xộp dễ dàng không chế các thành phần P và S, sau đó kết hợp với giai đoạn tính luyện trong lò điện cảm ứng chân không tạo ra mác thép chất lượng cao.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện bao gồm hai giai đoạn: nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng và tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không (VIM).

### **Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Thép 30CrMnSiA là loại thép hợp kim thấp độ bền cao, được hợp kim hóa bằng các nguyên tố thông dụng. Thép 30CrMnSiA có thành phần bao gồm: C (0,28 - 0,35%), Cr (0,8 - 1,1%), Mn (0,8 - 1,1%), Si (0,9 - 1,2%), Ni, Cu, P (<0,025%), S (<0,025%), v.v..

Việc nấu luyện thép đạt được mức thép 30CrMnSiA có thành phần như trên là rất khó khăn (khó đạt ngay được mức thép có chữ A), do không khống chế được thành phần P và S dưới 0,025%. Cách nấu luyện truyền thống là nấu thép phế, sau đó hợp kim với các nguyên liệu khác (C, FeMn, FeCr, FeSi, Ni, Al, Cu, v.v.) và khử P, S. Tuy nhiên cách nấu luyện này gặp khó khăn trong việc đảm bảo hàm lượng P và S theo yêu cầu, chi phí rất cao, không hiệu quả về mặt kinh tế.

Gần đây, ngoài các nguyên liệu truyền thống, công nghệ luyện thép thế giới đã bắt đầu sử dụng nguyên liệu sắt xộp - loại nguyên liệu hoàn nguyên trực tiếp quặng sắt ở trạng thái rắn ở nhiệt độ khoảng 800 - 1050°C, với chất hoàn nguyên là than đá hoặc khí thiên nhiên. Do hoàn nguyên nhiệt độ thấp và chất hoàn nguyên không yêu cầu khắt khe như trong sản xuất gang lò cao (dùng quặng sắt ép, thiêu kết và than cốc luyện từ than mỡ), nên giá thành sản xuất sắt xộp thường thấp, hàm lượng C, tạp chất P, S cũng thấp hơn nhiều so với gang.

Sắt xộp có cấu trúc xộp với nhiều lỗ rỗng chứa không khí, tỷ trọng khoảng 1,7-2,4 g/cm<sup>3</sup>. Trong thành phần sắt xộp, sắt kim loại thường chiếm khoảng 78-82%, tổng sắt khoảng 86-92%, cacbon khoảng 0,5-1,5%, ôxít sắt (FeO) khoảng

6-10% và các khoáng vật dạng ôxít khác như Cao, MgO, SiO<sub>2</sub>, v.v., hàm lượng tạp chất P, S thấp, thường nhỏ hơn 0,03%.

Khi dùng sắt xốp kết hợp sắt phế nấu trong lò cảm ứng, do cấu trúc xốp có chứa khí, thành phần có chứa cacbon và ô xít sắt dư, nên trong quá trình tan chảy, nước thép bị sôi mạnh bởi sự giãn nở của không khí, cùng các phản ứng đốt cháy C ( $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}$ ), tạp chất P ( $\text{P} + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{P}_2\text{O}_5$ ), S ( $\text{FeO} + \text{S} \rightarrow \text{Fe} + \text{SO}_2$ ) và một số nguyên tố có ái lực mạnh với ô xy khác, cộng với từ trường của vòng cảm ứng làm cho nước thép được khuấy đảo mạnh, nhờ đó, chuyển nhanh các tạp chất phi kim đi vào xỉ, đẩy khí ra khỏi bể thép lỏng. Cùng với bản chất thành phần tạp chất P, S thấp, nên thép nền rất sạch, tạo tiền đề cho hợp kim hóa luyện các mác thép chất lượng cao.

Tuy nhiên, khi dùng sắt xốp nấu chảy trong lò cảm ứng có nhược điểm: sắt xốp dễ nổi lên bề mặt xỉ do tỷ trọng thấp, làm thời gian tan chảy dài, dễ đông kết trên bề mặt xỉ, gây treo liệu; sinh nhiều xỉ do nhiều khoáng vật ô xít, dễ tạo thành lớp xỉ đông kết trên bề mặt, gây khó khăn cho quá trình nạp liệu, tốn thời gian nạp; tường lò bị mòn nhanh do nước thép sôi sục, khuấy đảo mạnh gây xói mòn cơ học, cùng với tác động hóa học giữa thành phần bể thép lỏng và tường lò. Do vậy để nấu luyện được thép hợp kim 30CrMnSi trong lò cảm ứng một cách hiệu quả, hạn chế thấp nhất các nhược điểm của sắt xốp cần phải có quy trình nấu luyện phù hợp.

Sau khi nấu luyện trong lò cảm ứng thu được phôi thép hợp kim 30CrMnSi, để đạt được mác thép 30CrMnSiA cần phải tiến hành thêm giai đoạn tinh luyện phôi thép trong lò chân không (VIM).

- Công nghệ tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò VIM: tinh luyện thép trong lò cảm ứng chân không là một trong các phương pháp tinh luyện ngoài lò, lò cảm ứng được đặt trong thùng kín hút chân không, kim loại được nấu chảy và tinh luyện trong điều kiện áp suất chân không. Phương pháp này xuất phát từ mục đích nhằm giảm hàm lượng tạp chất hòa tan khi đúc các thỏi thép dùng để rèn.

Công nghệ tinh luyện này có ưu điểm là có khả năng khử khí và tạp chất phi kim rất hiệu quả do kim loại được giữ trong môi trường chân không và được khuấy trộn mạnh bằng vòng cảm ứng. Năng suất tinh luyện cao, phù hợp với sản xuất đúc và ít bị hao phí các nguyên tố hợp kim. Tuy nhiên phương pháp tinh luyện này cũng có nhược điểm là kim loại dễ bị nhiễm bẩn bởi tạp chất phi kim do tiếp xúc trực tiếp với vật liệu chịu lửa của lò; tuổi thọ của lò thấp, điều này ảnh hưởng xấu đến điều kiện công tác và các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật. Do đó, cần thiết phải xây dựng được bộ thông số công nghệ cho giai đoạn tinh luyện thép trong lò cảm ứng chân không VIM - 300.

### **Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Để khắc phục những nhược điểm của phương pháp nấu luyện truyền thống đã nêu trong phần tình trạng kỹ thuật, giải pháp hữu ích được tạo nhằm mục đích đề xuất phương pháp nấu luyện và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp bằng lò cảm ứng chân không, đảm bảo khống chế chính xác hàm lượng của các nguyên tố hóa học (đặc biệt là hàm lượng P và S) theo yêu cầu, giảm chi phí và có hiệu suất cao.

Theo giải pháp hữu ích, quy trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện bao gồm:

Quy trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện bao gồm:

A) giai đoạn 1: nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng theo các bước sau:

chuẩn bị nấu luyện gồm các thành phần sau: sắt xộp có hàm lượng tổng sắt  $Fe_{\Sigma} \geq 91-94\%$ , sắt kim loại  $Fe_{KL} \geq 87\%$ , hình dạng sỏi, cục có kích thước nằm trong khoảng từ 8 đến 12mm, tỷ lệ sắt xộp chiếm 30 đến 40% tổng lượng nguyên liệu mẻ nấu, và thép phế và ferro, nấu luyện thép 30CrMnSi từ các nguyên liệu nêu trên bằng cách nạp dần đến 1/3 thép phế và điều chỉnh công suất lò để nung chảy lượng thép phế này, sau khi nấu chảy thép phế, cho thêm ferro mangan hoặc

chất tạo xỉ khác để tạo xỉ loãng, điều chỉnh độ chảy loãng của xỉ, ra xỉ, sau đó nạp sắt xộp từ từ và nấu luyện, kết hợp nạp sắt xộp xem kẽ nạp thép phế hết 2/3 khối lượng thép phế còn lại, khử S trước, sau đó khử P, rồi bổ sung các ferro FeCr, FeMn, FeSi để hợp kim hóa, điều chỉnh thành phần hóa học cho đến khi đạt yêu cầu,

khử sâu tạp chất, ra xỉ,

bắt đầu ra thép lỏng khi nhiệt độ nằm trong khoảng 1655-1685°C, cho nhôm vào thùng rót để khử khí, rót vào khuôn,

làm nguội và cắt phôi;

B) giai đoạn 2: tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không các bước sau:

nạp phôi thép đã nấu luyện ở giai đoạn A nêu trên và các ferro vào nồi lò tinh luyện cảm ứng chân không

tinh luyện trong điều kiện áp suất trong lò giảm đến  $0,5 \times 10^{-2}$  Pa, ngắt bơm để kim loại nóng chảy, tiến hành khử khí  $O_2$ ,

khử lưu huỳnh bằng hỗn hợp tạo xỉ dạng bột đặt ở đáy lò,

kiểm tra thành phần hóa học của thép lỏng để tính toán hợp kim hóa,

hợp kim hóa bằng ferro theo thứ tự: hợp kim Fe, Co, Ni, W, Mo vào, sau đó cho Cr, V và tiếp theo cho Al, Ti vào ở cuối giai đoạn tinh luyện,

sau khi cho vào cần giữ kim loại một thời gian để đạt hiệu quả tinh luyện cao; Ca, Mg, B chỉ cho vào ngay trước khi ra thép,

rót kim loại vào khuôn trong điều kiện chân không,

đến nhiệt độ nhất định tháo phôi khỏi khuôn.

### **Mô tả vắn tắt hình vẽ**

Hình 1: Hình dạng của vật liệu sắt xộp

Hình 2: Sơ đồ cơ cấu nạp liệu sắt xộp

Hình 3: Ra thép lò cảm ứng;

Hình 4: Phôi thép đúc dạng máng;

Hình 5. Hệ thống lò cảm ứng chân không VIM-300 thuộc tổng công ty Mirex

- Cao Bằng;

Hình 6. Nạp liệu vào nồi lò VIM;

Hình 7. Điều chỉnh áp suất và công suất lò VIM theo thời gian tinh luyện thép trong lò VIM;

Hình 8. Khuôn đúc đứng (a) và phôi đúc (b) trong lò VIM;

### **Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích**

Quy trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện theo giải pháp hữu ích như sau:

- Giai đoạn 1: Nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng;
- Giai đoạn 2: Tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không.

#### *Giai đoạn 1: Nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng*

Quy trình nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng bao gồm các bước công nghệ như sau:

- *Chuẩn bị nguyên vật liệu - thiết bị nấu luyện:* sắt xộp có hàm lượng tổng sắt  $Fe_{\Sigma} \geq 91-94\%$ , hàm lượng sắt kim loại  $Fe_{KL} \geq 87\%$  và hình dạng sỏi, cục có kích thước 8-12mm. Tỷ lệ sắt xộp chiếm 30-40% tổng liệu. Thép phế phải được lọc, khử sơ bộ các tạp chất còn bám dính như dầu mỡ, cao su, nhựa, v.v.. Chọn lọc ra các dây đồng và các kim loại có hại cho chất lượng thép. Các thép vụn cồng kềnh cần được ép bánh, cắt nhỏ để dễ thao tác nạp liệu. Ferro được chuẩn bị theo tính toán hàm lượng các nguyên tố trong thép 30CrMnSi của tổng khối lượng mẻ nấu. Xác định lò nấu, xem xét kiểm tra tính năng kỹ thuật của hệ thống điện, cơ, nước làm nguội và chất lượng vỏ lò - an toàn của lò.

- *Nạp thép phế và nấu chảy:* sấy thép phế; bắt đầu bật lò, để mức công suất thấp ~30% công suất cực đại, nung nóng dần liệu; nạp dần đến hết 1/3 thép phế

sau đó mới nung nhanh, nâng đủ công suất để kim loại nóng chảy hoàn toàn; khi nóng chảy hết thép phế, hạ công suất xuống còn 60-70% để chuẩn bị nạp sắt xộp.

- *Tạo xỉ và ra xỉ*: sau khi nấu chảy thép phế, cho thêm ferro mangan hoặc chất tạo xỉ khác để tạo xỉ loãng, điều chỉnh độ chảy loãng của xỉ, ra xỉ. Nếu thép phế bẩn nhiều, phải điều chỉnh và cho ra 2 lần xỉ.

- *Nạp sắt xộp, nấu luyện*: trước khi nạp sắt xộp cần được sấy trong lò 200°C trong 2 giờ; sắt xộp được cho vào lò sau khi sắt vụn đã được nấu chảy; hạ công suất lò để tránh hiện tượng sôi trào và làm hỏng tường lò; sử dụng phễu để nạp liệu, bảo đảm tốc độ nạp chậm, từ 10-15 kg/phút, tốc độ rơi của sắt xộp đủ để chìm dưới lớp xỉ (hình 2); sắt xộp phải được nhấn chìm xuống dưới lớp xỉ; nạp sắt xộp xen kẽ nạp thép phế hết 2/3 khối lượng; nâng công suất lên lớn hơn 80%, khi cho sắt xộp, nước thép sôi, hạ công suất xuống 60%; nạp xong sắt xộp tăng công suất lên cực đại trong 5-10 phút.

- *Ra xỉ, khử tạp chất*: cho sắt xộp xong, điều chỉnh độ chảy loãng của xỉ, cho ra xỉ; giữ công suất ổn định; tiến hành khử tạp chất: khử S và giảm công suất, giữ nhiệt độ ở 1350°C, sau đó khử P và tăng nhiệt lên đến 1450-1550°C; hạ công suất còn 80% để chuẩn bị hợp kim hóa.

- *Hợp kim hóa*: kiểm tra nhanh thành phần; tiến hành tính toán hợp kim hóa, điều chỉnh thành phần: cho Cr giữ 80% công suất, tiếp tục cho FeCr, FeMn, FeSi, v.v.; kiểm tra nhanh thành phần để điều chỉnh thành phần hóa học theo yêu cầu của mác thép 30CrMnSi; theo dõi nhiệt độ cẩn thận nhiệt độ sau khi chảy lỏng và gia nhiệt kim loại lỏng đến khoảng 1690°C.

- *Khử sâu tạp chất, ra xỉ*: tiến hành khử sâu tạp chất; ra xỉ trước khi ra thép; bổ sung Al để khử khí và tắt lò.

- *Rót kim loại vào khuôn*: bắt đầu ra thép lỏng khi nhiệt độ nằm trong khoảng 1655-1685°C; bổ sung nhôm vào thùng rót để khử khí; lấy mẫu bắn thành phần tại miệng rót; rót kim loại lỏng vào khuôn (hình 3).

- *Làm nguội, tháo và cắt phôi*: làm nguội phôi ngoài không khí, trong khuôn; tháo phôi ra khỏi khuôn; cắt bavaria và kích thước phôi theo yêu cầu.

*Giai đoạn 2: Tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò chân không (VIM)*

Quy trình tinh luyện thép trong lò cảm ứng chân không bao gồm các bước như sau:

- *Chuẩn bị tinh luyện*: kiểm tra vật tư, nguyên liệu cho mẻ nấu (thép nền nấu từ sắt xốp - đã nấu trong lò cảm ứng; các loại ferro); kiểm tra làm sạch khuôn; kiểm tra hoạt động của các bộ phận và cả hệ thống lò cảm ứng chân không; chuẩn bị dụng cụ tinh luyện; chuẩn bị các bước tinh luyện và yêu cầu đối với mác thép 30CrMnSiA.

- *Nạp liệu*: liệu bao gồm thép nền và ferro hợp kim; sấy thép nền; nạp thép nền và ferro vào nôi lò (hình 6); liệu phải được làm sạch cẩn thận khỏi đất cát, dầu mỡ, sét gỉ, v.v.; nếu có dùng hợp kim trung gian phải được xử lý đến cỡ cục thích hợp và phải được nung sơ bộ đến nhiệt độ cần thiết trước khi cho vào lò; dịch chuyển khuôn vào vị trí trong buồng lò; đóng và khóa kín cửa buồng lò.

- *Nấu chảy*: thông điện cho lò và chân không hóa buồng lò đến giá trị cần thiết để bắt đầu nấu chảy; khi áp suất giảm đến  $7 \times 10^{-1}$  Pa, ngắt bơm kiểm tra độ rò rỉ khí, lúc này áp suất lò hơi tăng; tiếp tục bơm hút chân không đến  $0,5 \times 10^{-2}$  Pa, ngắt bơm để kim loại nóng chảy (sơ đồ điều chỉnh áp suất như hình 1).

- *Nấu chảy hoàn toàn*: nấu chảy liệu đã nạp; nạp tiếp phần liệu còn lại; tiếp tục đóng bơm để làm nóng chảy hết.

- *Tinh luyện*: khi áp suất trong lò đến  $1 \times 10^{-2}$  Pa giảm tốc độ áp suất để tinh luyện; tiến hành khử khí  $O_2$ ; khử lưu huỳnh được thực hiện bằng hỗn hợp tạo xỉ dạng bột đặt ở đáy lò trước khi nạp liệu lần đầu.

- *Hợp kim hóa*: bắn nhanh thành phần hóa học của thép lỏng; tính toán phối liệu hợp kim hóa; hợp kim hóa bằng lượng ferro đã tính toán (đầu tiên cho các hợp kim của Fe, Co, Ni, W, Mo vào; sau đó cho Cr, V; tiếp theo cho Al, Ti vào ở cuối giai đoạn tinh luyện. Sau khi cho vào cần giữ kim loại một thời gian để đạt

hiệu quả tinh luyện cao; Ca, Mg, B chỉ cho vào ngay trước khi ra thép - cho sớm quá sẽ tạo các tạp oxit, nitrit, v.v. làm nhiễm bẩn thép.

- *Kiểm tra thành phần hóa học, điều chỉnh*: bắn nhanh thành phần hóa học của thép lỏng trước khi rót, điều chỉnh nếu cần thiết; khử oxy lần cuối.

- *Rót kim loại vào khuôn*: việc rót kim loại vào khuôn (hình 8-a) được thực hiện trong điều kiện chân không; nhiệt độ rót nên lấy thấp hơn khi nấu luyện thông thường trong khí quyển do kim loại lỏng có độ chảy loãng cao hơn; chính điều này làm thổi đúc sít chặt hơn, hạn chế các khuyết tật liên quan đến co ngót ở vật đúc.

- *Tháo phôi và làm nguội*: làm sạch nồi lò; đến nhiệt độ nhất định tháo phôi ra khỏi khuôn nhờ cơ cấu đẩy và góc vát của khuôn (hình 8-b); làm nguội phôi đúc trong không khí.

### **Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích**

Ví dụ quá trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không 250kg

a) Nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng 250kg

- Địa điểm: Mirex Cao Bằng

- Nhiệt độ trong xưởng: 35-36°C

- Thời gian bắt đầu bật lò: 7h30'

- Phôi liệu: 190kg thép vụn; 130kg sắt xộp; 7kg FeSi75; 7kg FeMn80; 2kg Ni; 5,5kg FeCr60; 2kg Cu; 2,5kg bột than điện cực; 1,5kg dây nhôm khử khí

- Diễn biến quá trình nấu luyện: tiến hành theo quy trình bình thường

- Đến 11h30' đã nạp hết sắt xộp, thép phế và các hợp kim

- Bắt đầu lấy mẫu kiểm tra: 11h45'

- Bỏ sung, điều chỉnh thành phần mác thép: 11h55'

- Bắt đầu rót ra máng đúc: 12h05'

- Kết thúc mẻ nấu: 12h35'

- Kết quả:

+ Lượng thép thu được: 265 kg

+ Thành phần hóa học mác thép xác định khi rót đúc:

| Mác      | Thành phần hóa học (% trọng lượng) |       |       |      |       |       |       |       |
|----------|------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
|          | C                                  | Si    | Mn    | Cr   | Ni    | Cu    | P     | S     |
| 30CrMnSi | 0,287                              | 0,963 | 0,959 | 0,93 | 0,148 | 0,171 | 0,026 | 0,022 |

Nhận xét: Tỷ lệ % của các nguyên tố (C, Si, Mn, Cr, Cu, Ni, S, P) đã đạt yêu cầu, cần duy trì ở những mẻ tiếp theo.

b) Tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò cảm ứng chân không VIM-300

- Nhiệt độ trong xưởng: 36-37°C

- Thời gian bắt đầu bật lò: 7h30'

- Phôi liệu: 290kg thép 30CrMnSi; 1,5kg FeSi75; 1,5kg FeMn80; 1,2kg Ni; 1,5kg FeCr60; 1,5kg Cu; 2,5kg bột than điện cực; 1,2kg dây nhôm khử khí

- Diễn biến quá trình nấu luyện: thực hiện các bước tinh luyện theo đúng quy trình, điều chỉnh áp suất theo sơ đồ đã xác định

- Đến 12h20 đã nạp hết thép 30CrMnSi và các hợp kim

- Bắt đầu lấy mẫu kiểm tra: 12h35'

- Bổ sung, điều chỉnh thành phần mác thép: 12h45'

- Bắt đầu rót ra máng đúc: 13h

- Kết thúc mẻ nấu: 13h40'

- Kết quả:

+ Lượng thép thu được: 252 kg

+ Thành phần hóa học mác thép:

| Mác       | Thành phần hóa học (% trọng lượng) |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | C                                  | Si    | Mn    | Cr    | Ni    | Cu    | P     | S     |
| 30CrMnSiA | 0,317                              | 0,922 | 0,931 | 0,983 | 0,244 | 0,267 | 0,022 | 0,018 |

Nhận xét: Tỷ lệ % của các nguyên tố (C, Si, Mn, Cr, Cu, Ni, S, P) đã đạt yêu cầu mác thép 30CrMnSiA, cần duy trì ở những mẻ tiếp theo.

Phôi thép sau khi tinh luyện trên lò VIM-300 đã được tiến hành rèn tạo phôi chế thử đĩa ly hợp ma sát của xe tăng T54. Việc tiến hành gia công, chế thử và chạy thử trên xe khi lắp cùng với bộ đĩa ly hợp ma sát của Nga cho kết quả rất khả quan. Điều này cho phép kết luận thép 30CrMnSiA từ sắt xộp sau khi nấu và tinh luyện theo quy trình ở trên đã đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật đặt ra, có khả năng ứng dụng trong chế tạo vũ khí trang bị.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình nấu và tinh luyện thép 30CrMnSiA từ sắt xộp trong lò điện bao gồm:

A) giai đoạn 1: nấu luyện thép 30CrMnSi từ sắt xộp trong lò cảm ứng theo các bước sau:

chuẩn bị nấu luyện gồm các thành phần sau: sắt xộp có hàm lượng tổng sắt  $Fe_{\Sigma} \geq 91-94\%$ , sắt kim loại  $Fe_{KL} \geq 87\%$ , hình dạng sỏi, cục có kích thước nằm trong khoảng từ 8 đến 12mm, tỷ lệ sắt xộp chiếm 30 đến 40% tổng lượng nguyên liệu mẻ nấu, và thép phế và ferro, nấu luyện thép 30CrMnSi từ các nguyên liệu nêu trên bằng cách nạp dần đến 1/3 thép phế và điều chỉnh công suất lò để nung chảy lượng thép phế này, sau khi nấu chảy thép phế, cho thêm ferro mangan hoặc chất tạo xỉ khác để tạo xỉ loãng, điều chỉnh độ chảy loãng của xỉ, ra xỉ, sau đó nạp sắt xộp từ từ và nấu luyện, kết hợp nạp sắt xộp xem kẽ nạp thép phế hết 2/3 khối lượng thép phế còn lại, khử S trước, sau đó khử P, rồi bổ sung các ferro FeCr, FeMn, FeSi để hợp kim hóa, điều chỉnh thành phần hóa học cho đến khi đạt yêu cầu,

khử sâu tạp chất, ra xỉ,

bắt đầu ra thép lỏng khi nhiệt độ nằm trong khoảng 1655-1685°C, cho nhôm vào thùng rót để khử khí, rót vào khuôn,

làm nguội và cắt phôi;

B) giai đoạn 2: tinh luyện thép 30CrMnSiA trong lò cảm ứng chân không theo các bước sau:

nạp phôi thép đã nấu luyện ở giai đoạn 1 nêu trên và các ferro vào nồi lò tinh luyện cảm ứng chân không,

tinh luyện trong điều kiện áp suất trong lò giảm đến  $0,5 \times 10^{-2}$  Pa, ngắt bơm để kim loại nóng chảy, tiến hành khử khí  $O_2$ ,

khử lưu huỳnh bằng hỗn hợp tạo xỉ dạng bột đặt ở đáy lò,

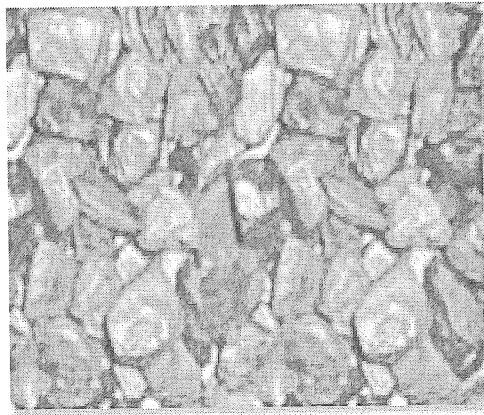
kiểm tra thành phần hóa học của thép lỏng để tính toán hợp kim hóa,

hợp kim hóa bằng ferro theo thứ tự : hợp kim Fe, Co, Ni, W, Mo vào, sau đó cho Cr, V và tiếp theo cho Al, Ti vào ở cuối giai đoạn tinh luyện,

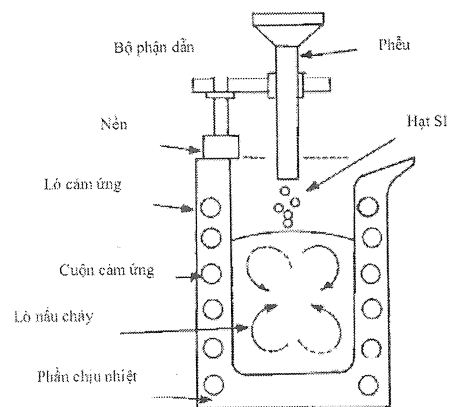
sau khi cho vào cần giữ kim loại một thời gian để đạt hiệu quả tinh luyện cao; Ca, Mg, B chỉ cho vào ngay trước khi ra thép,

rót kim loại vào khuôn trong điều kiện chân không,

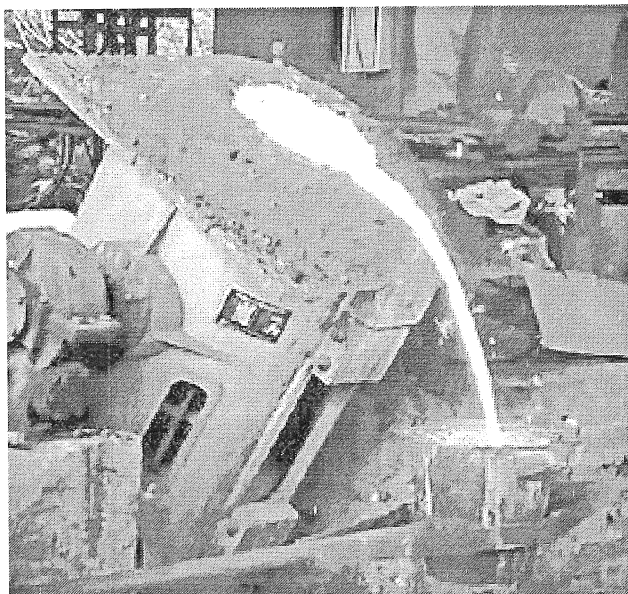
đến nhiệt độ nhất định tháo phôi khỏi khuôn.



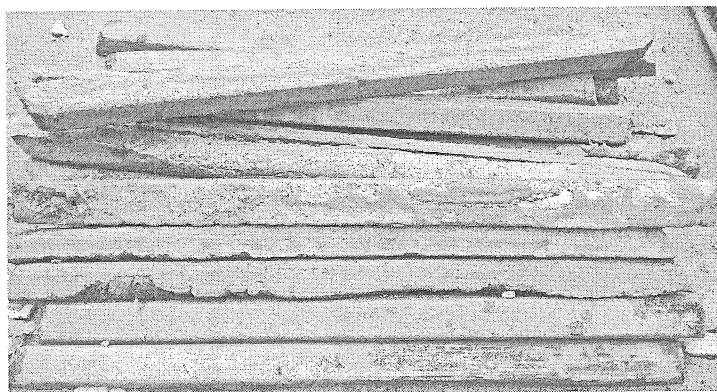
Hình 1. Hình dạng của vật liệu sắt xốp



Hình 2. Sơ đồ cơ cấu nạp liệu sắt xốp



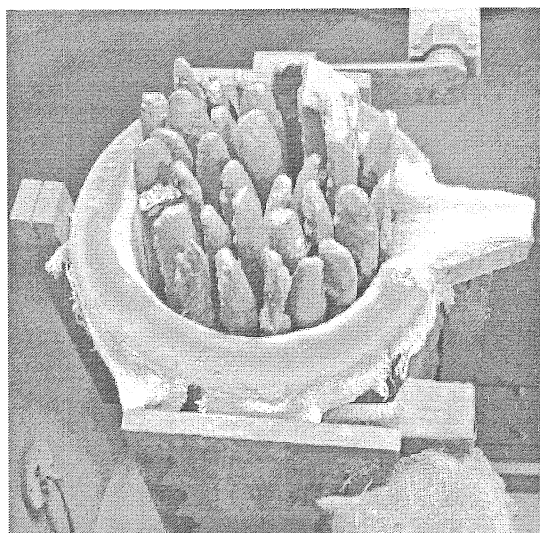
Hình 3. Ra thép từ lò cảm ứng



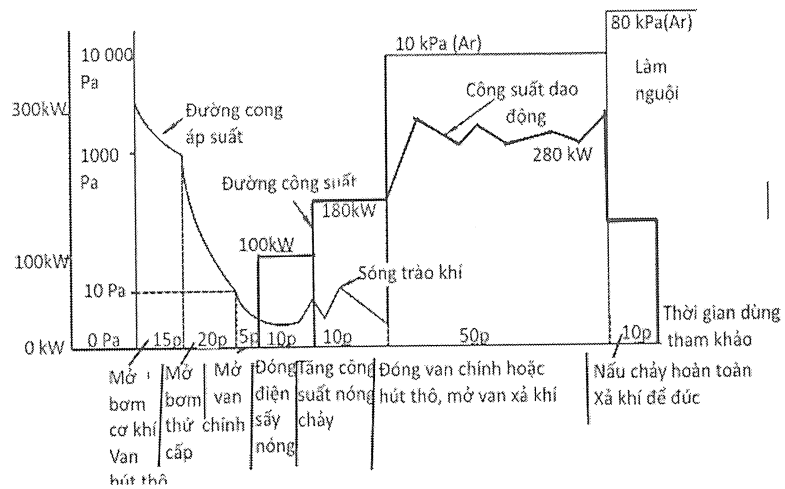
*Hình 4. Phôi thép đúc dạng máng*



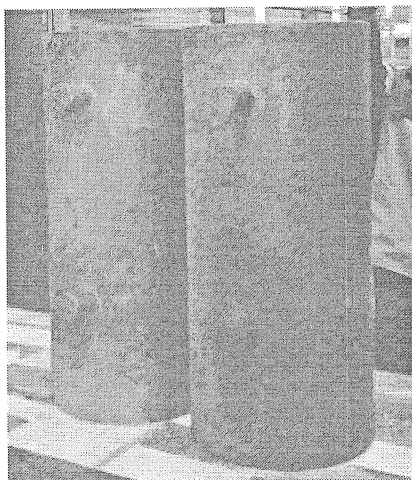
*Hình 5. Hệ thống lò cảm ứng chân không VIM 300  
thuộc tổng công ty Mirex - Cao Bằng*



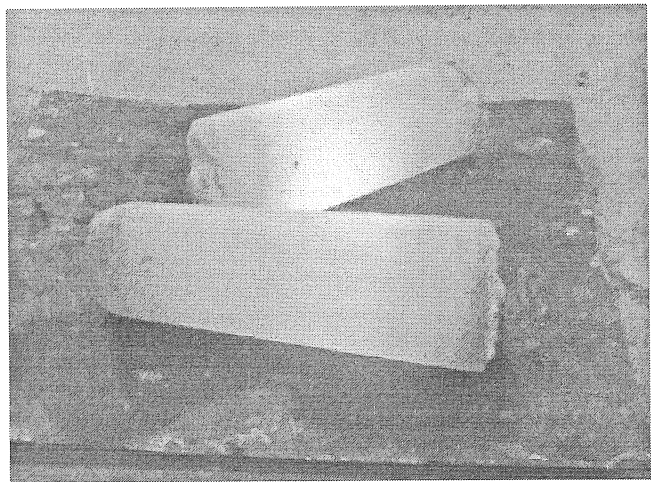
*Hình 6. Nạp liệu vào nồi lò VIM*



Hình 7. Điều chỉnh áp suất và công suất lò VIM theo thời gian tinh luyện



a)



b)

Hình 8. Khuôn đúc đứng (a) và phôi đúc (b) trong lò VIM