

SỬ DỤNG FESI75 VÀ SI KIM LOẠI ĐỂ LUYỆN FECrC THẤP

ThS. NGUYỄN HỒNG QUÂN
Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim

1. Tổng quan

Ferro là hợp kim của một hay nhiều nguyên tố kim loại hoặc phi kim với sắt, nên còn gọi là hợp kim sắt. Ferro là nguyên liệu quan trọng của luyện thép và sản xuất thép đúc. Nó là nguyên liệu khử oxy và hợp kim hóa để cải thiện tính năng cơ học và hóa lý, nâng cao chất lượng của vật liệu gang thép. Không thể sản xuất thép hợp kim mà không có ferro, cho nên sản xuất ferro có quan hệ rất mật thiết với sản xuất thép.

Ở nước ta sản xuất ferro bắt đầu từ năm 1977 khi ra đời xưởng Hợp kim sắt – Công ty Gang thép Thái Nguyên. Đến nay đã có rất nhiều nhà máy sản xuất các loại ferro như FeSi, FeMnC, SiMn, FeCrC. Nhìn chung, ngành sản xuất ferro của nước ta còn ở quy mô nhỏ, thiết bị lạc hậu so với thế giới, chất lượng sản phẩm còn thấp, giá thành cao chưa đáp ứng được nhu cầu thị trường.

Crom là một trong những nguyên tố rất quan trọng của thép hợp kim. Crom trong thép hợp kim có thể cải thiện tính năng cơ học và một số tính năng vật lý đặc biệt khác của thép. FeCr, SiCr chính là nguyên liệu để cung cấp nguyên tố hợp kim crom cho thép.

Phương pháp sản xuất FeCrC thấp và cực thấp là phương pháp luyện từng mẻ trong lò điện hồ quang với nguyên liệu là quặng crom, hợp kim SiCr và vôi. Phương pháp này dùng điện để nóng chảy liệu lò sau đó Si trong hợp kim SiCr hoàn nguyên Cr_2O_3 của quặng crom thu được FeCr chứa cacbon thấp và cực thấp hay còn gọi là FeCr tinh luyện. Phương pháp này có thể luyện được sản phẩm FeCr chứa $[\text{C}] < 0,06\%$.

Bảng 1. Thành phần tinh quặng cromit

Thành phần	Cr_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	MgO
Hàm lượng, %	44,69	20,21	9,8	13,8	12,33

Thành phần hóa của một số nguyên vật liệu khác như sau:

Trong phương pháp sản xuất FeCr thấp cần nhấn mạnh rằng bản chất của phương pháp này không có tác dụng khử C mà tận dụng bằng mọi cách để giảm C có trong nguyên liệu và giảm lượng tăng C trong quá trình luyện.

Ngoài phương pháp này còn có một số phương pháp khác như: phương pháp thổi luyện khử C trong FeCrC cao, phương pháp liên hoàn (chất nóng) để sản xuất FeCrC cực thấp, phương pháp khử C thể rắn trong chân không. Tuy nhiên trong tất cả các phương pháp trên thì phương pháp chủ yếu để sản xuất FeCrC thấp và cực thấp là phương pháp sản xuất hai bước hoặc một bước trong lò điện hồ quang. Phương pháp này cần có 2 lò điện hồ quang; lò thứ nhất dùng để hoàn nguyên quặng crom quặng silic thành SiCr và lò thứ 2 dùng để nấu chảy quặng và vôi. Hai lò này hoạt động song song với nhau và sản phẩm của hai lò được rót vào thùng trộn để tiến hành tinh luyện ra FeCrC thấp.

Do cần có hai lò chạy song song và có thùng trộn để tinh luyện sản xuất FeCrC thấp, cho nên trong điều kiện về thiết bị cũng như vận hành công nghệ tại Việt Nam còn khó khăn. Do tính chất của phương pháp nhiệt điện silic để luyện hợp kim FeCrC thấp là sử dụng Si kim loại hoặc Si trong hợp kim của silic để hoàn nguyên quặng crom trong lò điện hồ quang tạo ra FeCrC thấp, cho nên nhóm nghiên cứu đã thử tiến hành thí nghiệm hoàn nguyên quặng crom bằng FeSi75 và Si kim loại.

2. Thực nghiệm nghiên cứu

2.1. Mẫu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là mẫu tinh quặng cromit có thành phần như trong Bảng 1.

❖ Ferro silic với hàm lượng Fe 23,59 %; Si 74,09 %

- ❖ Silic với hàm lượng silic $\geq 98,5\%$
- ❖ Vôi hàm lượng $\text{CaO} \geq 80\%$
- ❖ Huỳnh thạch $\text{CaF}_2 \geq 80\%$

2.2. Tính toán lý thuyết

a. Dùng FeSi75

Với phương pháp dùng FeSi75, tác giả đã tính toán lý thuyết quá trình công nghệ luyện ferro crom cacbon thấp. Kết quả tính toán lý thuyết với điều kiện hoàn nguyên 100 % Cr_2O_3 và Fe_2O_3 thì có thể đạt được kết quả như Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần ferro crom cacbon thấp theo tính toán

Thành phần	Cr	Fe	Si
Hàm lượng, %	59,73	39,18	1,09

b. Dùng silic kim loại

Với phương pháp dùng silic, tính toán lý thuyết quá trình công nghệ luyện ferro crom. Kết quả tính toán lý thuyết với điều kiện hoàn nguyên 100 % Cr_2O_3 và Fe_2O_3 thì có thể đạt được kết quả như Bảng 3.

Bảng 3. Thành phần FeCr cacbon thấp theo phương pháp dùng silic

Thành phần	Cr	Fe	Si
Hàm lượng, %	67,52	31,24	1,24

3. Kết quả thí nghiệm

3.1. Phương pháp dùng FeSi75

Đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ ferro silic trong phối liệu thay đổi so với tính toán lý thuyết. Kết quả thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tỉ lệ FeSi75 đến hiệu suất thu hồi Cr.

Tỉ lệ FeSi thực tế/ lý thuyết, %	Cr, %	Si, %	Hiệu suất thu hồi Cr, %
85 %	54,94	2,49	77,53
90 %	53,75	3,60	79,06
95 %	52,27	4,64	79,91
100 %	51,19	6,04	80,47

Nhận xét:

❖ Dựa vào kết quả Bảng 4, ta thấy rằng với tỉ lệ FeSi75 khoảng 85-90 % thì quá trình hiệu suất hoàn nguyên đạt từ 77-79 %. Khi nâng thêm tỉ lệ FeSi75 lên thêm nữa hiệu suất cũng không tăng thêm đáng kể. Kết quả này cho thấy rằng nghiên cứu này phù hợp với các tài liệu tham khảo, khi tiến hành luyện ferro crom cacbon thấp trong lò điện thì hiệu suất thu hồi crom chỉ đạt tối đa là 85 %. Và cũng cho thấy rằng nếu tỉ lệ $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{FeO}$

mà càng thấp thì hàm lượng Cr trong FeCr không thể cao.

❖ Quặng cromit này có tỷ lệ $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{FeO}=2,4$ cho nên khó có thể luyện được FeCr với hàm lượng Cr $\geq 60\%$.

❖ Kết quả phân tích C trong các mẫu ferro này đạt thấp nhất là 1,28 %, cho thấy việc tăng C từ điện cực và từ nôi lò là rất lớn. Việc điều chỉnh chế độ điện trong khi luyện FeCrC thấp cũng rất quan trọng. Trong nghiên cứu này, do điều kiện về thiết bị chưa đầy đủ, thí nghiệm trong lò điện hồ quang một cực, đáy lò đầm bằng hồ điện cực, chế độ điện chưa điều chỉnh được nên góp phần làm tăng C trong quá trình luyện.

3.2. Phương pháp dùng silic

3.2.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ Si thực tế/ lý thuyết đến hiệu suất thu hồi Cr

Cũng như phương pháp dùng FeSi, tác giả đã tiến hành thí nghiệm ảnh hưởng của tỉ lệ Si thực tế/ lý thuyết đến hiệu suất thu hồi Cr. Do đã có nghiên cứu về tỉ lệ ảnh hưởng của tỉ lệ FeSi75 nên tác giả đã chọn tỉ lệ Si thực tế/ lý thuyết để khảo sát là 80 %, 85 %, 90 % 95 %. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của tỉ lệ Si thực tế/ lý thuyết

Tỉ lệ Si thực tế/ lý thuyết, %	Cr, %	Si, %	Hiệu suất thu hồi Cr, %
80 %	61,18	0,90	79,91
85 %	60,01	2,07	81,87
90 %	58,38	4,04	82,03
95 %	57,05	5,78	82,67

Kết quả phân tích hàm lượng C trong FeCr còn tương đối cao từ 1,5~2,5 % do chế độ công nghệ còn chưa được hoàn chỉnh từ thiết bị lò đến chế độ điện cho nên để giảm sự tăng C từ điện cực và nôi lò cần có được thí nghiệm ở thiết bị hoàn chỉnh hơn.

Nhận xét:

❖ Dựa vào Bảng kết quả cho thấy rằng dùng silic làm chất hoàn nguyên đã luyện được ferro crom có hàm lượng Cr $> 60\%$, hàm lượng Si đạt chất lượng yêu cầu $< 3\%$.

❖ Với tỉ lệ silic là 85 % thì đạt hiệu suất thu hồi là 81,87 %; khi nâng tỉ lệ silic thực tế lên 90 % và 95 % thì hiệu suất thu hồi tăng lên không đáng kể do vậy chọn tỉ lệ silic so với lý thuyết tính toán là 85 %.

4. Thảo luận

Tham khảo các tài liệu cũng như tính toán một cách sơ bộ về chỉ tiêu tiêu hao chất hoàn nguyên để sản xuất FeCrC thấp, tác giả nhận thấy rằng:

❖ Khi sử dụng SiCr (35 % Cr; 40 % Si) để làm chất hoàn nguyên thì tiêu hao khoảng 590÷680 kg/t sản phẩm (theo [3]).

❖ Khi sử dụng FeSi75 làm chất hoàn nguyên thì tiêu hao khoảng 500 kg/t sản phẩm (tính với điều kiện thí nghiệm tỉ lệ 85 %).

❖ Khi sử dụng Si làm chất hoàn nguyên thì tiêu hao khoảng 430 kg/t sản phẩm (tính với điều kiện thí nghiệm tỉ lệ 85 %).

Đây chỉ là những so sánh về khối lượng sử dụng chất hoàn nguyên; để tính toán được các chỉ tiêu tiêu hao kinh tế kỹ thuật cũng như so sánh được giá thành sản phẩm thì cần phải có những thí nghiệm hoặc sản xuất trong cùng một điều kiện.

5. Kết luận

Với chất hoàn nguyên là FeSi75 và quặng cromit có thành phần như Bảng 1 thì chỉ luyện được FeCr có hàm lượng Cr ≤ 55 %, hàm lượng C trong ferro trong khoảng 1÷2 %.

Với chất hoàn nguyên là Si kim loại và quặng crom như trong Bảng 1 thì luyện được FeCr có hàm lượng Cr ≥ 60 %, hàm lượng C trong ferro còn tương đối cao khoảng 1,5÷2,5 %.

Đây chỉ là những thí nghiệm đánh giá sơ bộ về hai chất hoàn nguyên này trong điều kiện còn chưa đáp ứng được cho công nghệ luyện FeCr thấp. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài: "Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ tuyển và sử dụng hợp lý quặng cromit và các khoáng sản đi kèm tổng mỏ cromit Cổ Định-Thanh Hóa". Mã số KC.02.17/06-10.

2. Lê Gia Mô, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, Nghiên cứu công nghệ sản xuất ferosilicocrom từ quặng cromit, Hà nội, 2006.

3. Ngô Trí Phúc, Nguyễn Sơn Lâm, Công nghệ sản xuất ferro, NXB KH&KT, 2006.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Ferro is an important material of steel and cast iron. From the production of ordinary steel to alloy steel, special steel, special steel ferro are indispensable. In recent years, Vietnam has started producing ferro development. This paper attempts to evaluate the results of FeSi75 and Si metal for reconstituted reaction of chromite ores, and compare these results with results in the literature.

NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT...

(Tiếp theo trang 35)

Các nghiên cứu trong bài báo này đã cho thấy các điểm khác biệt cần lưu ý trong quá trình thiết kế dầm chịu uốn khi thay thế cốt thép bằng thanh FRP chịu lực, đem lại triển vọng sử dụng vật liệu thanh FRP trong điều kiện môi trường dễ bị ăn mòn cao ở Việt Nam. Tuy nhiên cần có các nghiên cứu tiếp theo về sức kháng cắt và độ võng của kết cấu để có thể đưa ra đánh giá đầy đủ về ưu thế của vật liệu thanh polymer FRP so với cốt thép. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ACI Committee 440. Design Concrete Reinforced with FRP Bars - ACI 440.1R-03 Report. ACI, 2003.

2. Bộ Giao thông Vận tải. Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN 272-05. Nhà xuất bản GTVT, 2005.

3. Japan Society of Civil Engineers (JSCE). Recommendation for Design and Construction of Concrete Structures Using Continuous Fiber Reinforcing Materials. Concrete Engineering Series No. 23, 1997.

4. ISIS. Reinforcing Concrete Structures with Fibre Reinforced Polymers - Design Manual. ISIS, 2007.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

FRP bars have the advantage of being light weight, high tensile strength and can be used as reinforcing bars in concrete structures in high corrosion environment such as Vietnam.

In design of FRP reinforcing bars for concrete structures, it is important to determine three failure models: compression failure, balanced failure, and tension failure. The moment resistance factor ϕ is only in the range of 0.5 to 0.77, lower than that of steel reinforced concrete structure and selected based on the ratio of FRP in the section.