

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ CÔNG NGHIỆP
VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ VÀ LUYỆN KIM

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN
CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT XỈ TITAN

Chủ nhiệm đề tài: Cao Văn Hồng

Ngày tháng năm 2004
THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Ngày tháng năm 2004
THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ TRÌ

NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN CHÍNH

1. Cao Văn Hồng - Chủ nhiệm đề tài
Kỹ sư, Trưởng phòng Phòng Nghiên cứu luyện kim
2. Lý Quang Hùng - Kỹ sư Phòng Nghiên cứu luyện kim .
3. Nguyễn Hòa An - Kỹ thuật viên Phòng Nghiên cứu luyện kim

	MỤC LỤC	Trang số
	Tóm tắt	6
	Mở đầu	7
Chương I	Tình hình nghiên cứu và sản xuất xỉ titan ở ngoài nước và trong nước	8
1.1	Nghiên cứu và sản xuất xỉ titan ở ngoài nước	8
1.1.1	Cường hoá quá trình luyện xỉ titan	9
1.1.2	Luyện xỉ titan trong lò Xyclon	9
1.1.3	Tạo hạt xỉ titan	9
1.1.4	Sử dụng tinh quặng titan đã hoàn nguyên để chế tạo thuốc bọc que hàn điện.	9
1.2	Nghiên cứu xỉ titan ở trong nước	9
Chương II	Cơ sở lý thuyết của quá trình công nghệ luyện xỉ titan	11
2.1	Hoàn nguyên inmênhit trong pha rắn	11
2.2	Hoàn nguyên trong pha lỏng	20
Chương III	Phương pháp công nghệ - Phương pháp nghiên cứu -Thiết bị nghiên cứu - Nguyên liệu dùng cho nghiên cứu	25
3.1	Phương pháp công nghệ	25
3.2	Phương pháp nghiên cứu	28
3.3	Thiết bị cho nghiên cứu.	28
3.3.1	Thiết bị chuẩn bị liệu	28
3.3.2	Thiết bị thiêu hoàn nguyên	29
3.3.3	Thiết bị luyện xỉ titan	30
3.3.4	Thiết bị tuyển từ	31
3.3.5	Quy trình thí nghiệm	31
3.4	Nguyên liệu dùng cho nghiên cứu	32
3.4.1	Mẫu quặng tinh inmênhit	32
3.4.2	Chất hoàn nguyên	34
3.4.3	Các chất phụ gia khác	34

MỤC LỤC		Trang số
Chương IV	Kết quả nghiên cứu	35
4.1	Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất của mẫu quặng tinh Inmênhít Cẩm Xuyên	35
4.2	Kết quả nghiên cứu thiêu hoàn nguyên	39
4.2.1	Kết quả nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm	39
4.2.2	Kết quả thí nghiệm quy mô mở rộng	52
4.2.3	Kết quả thí nghiệm tuyển từ inmênhít hoàn nguyên	53
4.2.4	Kết quả nghiên cứu thành phần khoáng của Inmênhít hoàn nguyên sau khi tuyển từ	55
4.2.5	Kết quả phân tích thành phần cấp hạt	67
4.2.6	Kết quả dùng thử inmênhít hoàn nguyên sản xuất que hàn điện	67
4.3	Kết quả luyện xỉ titan	68
4.3.1	Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu	70
4.3.2	Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu	71
4.3.3	Ảnh hưởng của tỉ lệ CaO	75
4.3.4	Ảnh hưởng của khối lượng quặng	75
4.3.5	Ảnh hưởng của Điện áp	77
4.3.6	Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	78
4.3.7	Kết quả thí nghiệm tuyển từ xỉ titan	81
4.3.8	Kết quả phân tích thành phần hoá học sản phẩm gang	82
4.3.9	Tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đạt được ở quy mô lò 100 KWA	82
4.3.10	Kết quả dùng thử xỉ titan sản xuất que hàn điện	83
4.3.11	Đánh giá kết quả thí nghiệm luyện xỉ titan	83
4.3.12	Dự kiến giá thành xỉ Titan	85
Chương V	Kết luận và kiến nghị	86
	Tài liệu tham khảo	88

	Danh mục bảng biểu	Trang số
Bảng 1	Thành phần hoá học xỉ titan ở các nước	8
Bảng 2	Ảnh hưởng của chất hoàn đến mức độ hoàn nguyên sắt trong quặng inmênhit	18
Bảng 3	Thành phần hoá học mẫu quặng tinh inmênhit Cẩm Xuyên	33
Bảng 4	Thành phần cấp hạt của mẫu quặng tinh inmênhit Cẩm Xuyên	34
Bảng 5	Thành phần hoá học của than hoàn nguyên	34
Bảng 6	Thành phần nước giấy	34
Bảng 7	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ theo tính toán lý thuyết	36
Bảng 8	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ theo tính toán lý thuyết	38
Bảng 9	Kết quả phân tích khoáng vật mẫu 14 (Phương pháp trọng sa)	39
Bảng 10	Ảnh hưởng của nhiệt độ thiêu đến hàm lượng sắt trong thiêu phẩm	42
Bảng 11	Ảnh hưởng của thời gian thiêu đến hàm lượng sắt kim loại trong thiêu phẩm	44
Bảng 12	Ảnh hưởng cỡ hạt than đến hàm lượng sắt kim loại trong thiêu phẩm	45
Bảng 13	Ảnh hưởng của tỉ lệ nước giấy đến hàm lượng sắt kim loại và các tạp chất P, S trong thiêu phẩm	45
Bảng 14	Ảnh hưởng của phương pháp chuẩn bị liệu tới hàm lượng Fe kim loại trong thiêu phẩm	46
Bảng 15	So sánh kết quả thiêu hoàn nguyên	47
Bảng 16	Ảnh hưởng của tỉ lệ than đến chất lượng thiêu phẩm	50
Bảng 17	Ảnh hưởng của loại than đến hàm lượng sắt trong thiêu phẩm	51
Bảng 18	Kết quả thí nghiệm tổng hợp các thông số thích hợp	52
Bảng 19	Kết quả thí nghiệm thiêu hoàn nguyên quy mô mở rộng	54
Bảng 20	Kết quả thí nghiệm tuyển từ với $H = 400$ Oe	67
Bảng 21	Thành phần cấp hạt của mẫu M2	68
Bảng 22	Kết quả hàn thử nghiệm	69
Bảng 23	Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ	70
Bảng 24	Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ titan	72
Bảng 25	Ảnh hưởng của tỉ lệ Cao đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ	75
Bảng 26	Ảnh hưởng của khối lượng quặng đến kết quả luyện	76
Bảng 27	Ảnh hưởng của điện áp đến chế độ luyện	78
Bảng 28	Kết quả thí nghiệm luyện liên tục	80
Bảng 29	Kết quả thí nghiệm tuyển từ ($H=800$ Oe)	81
Bảng 30	Thành phần hoá học của xỉ titan sau khi tuyển từ (xỉ thương phẩm)	81
Bảng 31	Thành phần hoá học của sản phẩm gang	82
Bảng 32	So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	84

	Danh mục hình vẽ	Trang số
Hình 1	Ảnh hưởng của nhiệt độ tới thể nhiệt động của các phản ứng hoàn nguyên Inmênhit	12
Hình 2	Sơ đồ đề nghị luyện xỉ titan từ quặng inmênhit Cao bằng	26
Hình 3	Sơ đồ công nghệ nghiên cứu luyện xỉ titan hai giai đoạn	27
Hình 4	Nồi nung	29
Hình 5	Hệ thống thiết bị lò điện hồ quang 100 KVA	30
Hình 6	Giản đồ phân tích X-Ray mẫu quặng tinh inmênhit Cẩm Xuyên	37
Hình 7	Ảnh chụp kim tương mẫu quặng tinh inmênhit phóng đại 75 lần	38
Hình 8	Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hàm lượng sắt	40
Hình 9	Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hằng số tốc độ phản ứng hoàn nguyên Inmênhit bằng C rắn	42
Hình 10	Ảnh hưởng của thời gian thiêu tới hàm lượng sắt kim loại	43
Hình 11	Ảnh hưởng của tỷ lệ than tới chất lượng thiêu phẩm	48
Hình 12	Ảnh hưởng của tỷ lệ than đến hàm lượng các bon	49
Hình 13	Ảnh kim tương quặng inmênhit Cẩm Xuyên:PĐ75L	57
Hình 14	Ảnh kim tương quặng Inmênhit Cẩm xuyên đã hoàn nguyên	57
Hình 15	Ảnh kim tương quặng Inmênhit Cẩm xuyên đã hoàn nguyên (MR2): P.Đ.75L	58
Hình 16	Ảnh kim tương mẫu Inmênhit đã hoàn nguyên (MR2) sau khi hoà tách Fe kim loại P.Đ.75L	58
Hình 17	Ảnh kim tương mẫu Inmênhit hoàn nguyên TQ: P.Đ.75L	59
Hình 18	Ảnh kim tương Inmênhit TQ hoàn nguyên : P.Đ.450L	59
Hình 19	Ảnh kim tương mẫu Inmênhit hoàn nguyên (MR2): PĐ.450L	60
Hình 20	Ảnh kim tương mẫu Inmênhit hoàn nguyên (MR2): PĐ.450L	60
Hình 21	Giản đồ phân tích Xrây mẫu quặng tinh Inmênhit trước khi hoàn nguyên	62
Hình 22	Giản đồ phân tích Xrây mẫu quặng tinh Inmênhit sau khi hoàn nguyên (N ^o 2)	63
Hình 23	Giản đồ phân tích Xrây mẫu quặng tinh Inmênhit hoàn nguyên của Trung quốc	64
Hình 24	Giản đồ phân tích Xrây so sánh của Việt Nam và Trung quốc	65
Hình 25	Giản đồ phân tích Xrây mẫu quặng tinh Inmênhit hoàn nguyên (N ^o 2)	66
Hình 26	Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO ₂ trong xỉ	71
Hình 27	Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO ₂	73
Hình 28	Ảnh hưởng của tỉ lệ CaO đến hàm lượng TiO ₂ trong xỉ	74
Hình 29	Ảnh hưởng của khối lượng quặng đến chi phí điện năng	77
Hình 30	Ảnh hưởng của điện áp đến chi phí điện năng	79

TÓM TẮT

Đề tài " Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất xỉ titan" là đề tài nghiên cứu nhánh nằm trong đề tài: " Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất một số loại ferro (Fe - Re - Mg, Ti và xỉ titan) thuộc chương trình nghiên cứu và phát triển công nghệ vật liệu mới KC .02.15.

Đề tài do kỹ sư Cao Văn Hồng cùng nhóm cán bộ kỹ thuật Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim thực hiện trong hai năm 2002 và 2003.

Mục tiêu của đề tài là: Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ luyện xỉ titan từ nguyên liệu inmênhit Việt Nam đạt tiêu chuẩn thương mại cung cấp cho thị trường trong nước.

Đề tài đã áp dụng công nghệ luyện xỉ titan hai giai đoạn, một công nghệ tiên tiến đang được áp dụng trên thế giới.

Đối tượng nghiên cứu là inmênhit Cẩm Xuyên - Hà Tĩnh, một sản phẩm đang được khai thác, chế biến xuất khẩu mỗi năm hàng vạn tấn. Dùng vôi công nghiệp (của Việt Nam) làm chất phụ gia, dùng than antraxit Quảng Ninh làm chất hoàn nguyên, dùng nước giấy của nhà máy giấy Hoàng Văn Thụ - Thái Nguyên làm chất kết dính.

Việc nghiên cứu đã được tiến hành trên hệ thống thiết bị lò điện hồ quang 100 KVA. Kết quả nghiên cứu đã xác định được sơ đồ công nghệ hợp lý và một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản. Đã nhận được xỉ titan đạt chất lượng cao, hàm lượng TiO_2 : 85-90%. Xỉ titan đã được dùng thử để sản xuất que hàn điện , cho thấy đạt kết quả tốt.

Kết quả nghiên cứu của đề tài mở ra triển vọng sản xuất xỉ titan từ nguyên liệu trong nước cung cấp cho công nghiệp sản xuất que hàn Việt nam.

MỞ ĐẦU

Nước ta có nguồn quặng inmênhit khá lớn khoảng 15 triệu tấn [1]. Hiện nay đã có 27 cơ sở khai thác sa khoáng titan ven biển. Từ những năm bảy mươi của thế kỷ hai mươi đã có nhiều cơ quan nghiên cứu chế biến sa khoáng titan. Thực tế cho thấy rằng, chưa có đề tài nào được ứng dụng vào sản xuất với nhiều lý do khác nhau, chủ yếu là chưa có hiệu quả kinh tế. Hiện nay có điều nghịch lý là: mỗi năm chúng ta xuất khẩu khoảng 120.000-150.000 tấn quặng inmênhit với giá rẻ, nhưng sau đó lại phải nhập về inmênhit hoàn nguyên (một sản phẩm được chế biến từ chính quặng inmênhit Việt Nam) với giá cao gấp nhiều lần (hơn 5 triệu/tấn). Riêng công ty que hàn Hữu Nghị và xây lắp Cơ khí Phú Thọ tiêu thụ 1000 tấn inmênhit hoàn nguyên mỗi năm, cả nước có thể lên đến 5000 tấn/năm.

Để khai thác và chế biến inmênhit có hiệu quả phục vụ công nghiệp que hàn trong nước, trong năm 2000-2002, Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim đã nghiên cứu đề tài " Hoàn nguyên inmênhit Việt Nam tạo vật liệu bọc que hàn chất lượng cao" [2]. Kết quả nghiên cứu đã chuyển giao cho sản xuất.

Để tiếp tục nghiên cứu chế biến sa khoáng titan mở rộng chủng loại mặt hàng đáp ứng nhu cầu sản xuất que hàn trong nước, đồng thời để thực hiện đề tài cấp nhà nước do Bộ Khoa học và Công nghệ khởi xướng và phê duyệt: "Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất một số loại ferro (Fe-Re-Mg, Fe-Ti và xỉ titan) mang mã số KC.02.15 do kỹ sư Phạm Đức Thái - Viện công nghệ xạ hiếm làm tổng chủ nhiệm đề tài, Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim đã thực hiện đề tài nhánh "Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất xỉ titan" mang mã số KC.02.15A do kỹ sư Cao Văn Hồng - Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim làm chủ nhiệm đề tài nhánh.

+ Mục tiêu của đề tài:

- Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ luyện xỉ titan từ nguyên liệu inmênhit Việt Nam, đạt tiêu chuẩn thương mại cung cấp cho thị trường trong nước.
- Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản trên quy mô lò 100 KVA.

+ Kinh phí: từ ngân sách nhà nước, tổng số 200 triệu.

+ Thời gian thực hiện:

- Bắt đầu tháng 10/2001
- Kết thúc 30/9/2003.

+ Sản phẩm dự kiến nhận được:

- Xỉ titan: 500 kg
- Gang hợp kim: 200 kg

CHƯƠNG I

TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ SẢN XUẤT XỈ TITAN Ở NGOÀI NƯỚC VÀ TRONG NƯỚC

1.1 NGHIÊN CỨU VÀ SẢN XUẤT XỈ TITAN Ở NGOÀI NƯỚC:

Vào năm 1903 ở Nga đã nghiên cứu luyện nguyên liệu titan nhận gang và xỉ titan [3]. Mãi tới năm 1916 mới hoàn thiện công nghệ điện nhiệt xỉ titan. Cơ sở lý thuyết của phương pháp này được nhóm tác giả И.П.Бардина, Э.Б.Брицке và К.Х. Тагирова nghiên cứu đầu tiên tại ВИМСе và sau đó tại АН (Liên Xô cũ). Công nghệ luyện xỉ titan ngày nay được áp dụng phổ biến trên thế giới, chủ yếu ở các nước: Canada, Nhật Bản, Nam Phi, Ấn độ và Liên Xô (cũ)...Xỉ titan được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, như sản xuất thuốc bọc que hàn điện, sản xuất picmen điôxyt titan, cloruatitan (để từ đó sản xuất titan kim loại). Tùy theo mục đích sử dụng mà chất lượng cần đạt khác nhau. Chất lượng xỉ titan sản xuất ở các nước Canada, Nhật bản, Liên xô (cũ) trình bày cụ thể trên bảng 1 [3].

Bảng 1: Thành phần hoá học xỉ titan ở các nước

Các nguyên tố	Hàm lượng các nguyên tố trong xỉ (%)			
	Canada		Nhật bản	Liên xô cũ
	Để sản xuất picmen TiO_2	Để sản xuất titan kim loại		
TiO_2	70-72	74-76	97,8	83-88,6
FeO	12-15	8-11	2,19	3,5-5,0
MgO	4,5-5,5	4,5-5,5	1,5	0,4-2,3
MnO	0,2-0,3	0,2-0,3	0,50	0,65-1,24
CaO	<1,2	<1,2	0,03	0,0-0,26
SiO_2	3,5-5,0	3,5-5	1,0	1,9-3,1
Al_2O_3	4,0-6,0	4-6	0,5	3,4-5,2
Cr_2O_3	<0,25	<0,25	-	0,75-2,7
V_2O_5	0,5-0,6	0,5-0,6	0,15	0,1-0,4
S	0,03-0,1	0,03-0,1	0,2	-
P_2O_5	0,025	-	0,04	-
C	0,03-0,1	0,03-0,1	0,20	-
Ti_2O_3	10,0-15,0	-	35,3	-
Tổng các tạp chất	25,0-34,0	22,0-30,0	6,11	7,20-15,20

Xỉ titan được sản xuất từ nguyên liệu chứa titan (chủ yếu là inmênhit) bằng phương pháp luyện trong lò điện hồ quang. Chất hoàn nguyên chủ yếu là than antraxit. Thiết bị luyện là lò điện hồ quang. Theo công nghệ này quặng titan được phối liệu với chất hoàn nguyên, sau đó luyện trực tiếp trong lò điện hồ quang để nhận xỉ titan và gang hợp kim. Luyện như trên gọi là luyện một giai đoạn không có trợ dung. Để cải thiện công nghệ luyện người ta cho thêm vôi, gọi là luyện có trợ dung. Luyện có thể tiến hành theo chu kỳ hoặc luyện liên tục.

Những phương hướng hoàn thiện công nghệ sản xuất xỉ titan:

1.1.1 Cường hoá quá trình luyện xỉ titan

Để cường hoá quá trình luyện xỉ titan ngày nay người ta tiến hành luyện hai giai đoạn [3][4]. Đầu tiên quặng titan được thiêu hoàn nguyên trước ở trạng thái rắn, sau đó luyện tiếp theo trong lò điện hồ quang. Phương pháp này có một số ưu điểm hơn các phương pháp thông thường khác:

- Năng suất lò cao
- Chi phí nguyên nhiên liệu, đặc biệt chi phí năng lượng điện giảm nhiều
- Tính công nghệ luyện được cải thiện nhiều : tránh được hiện tượng xỉ sôi gây chập mạch điện, để nhận xỉ có hàm lượng TiO_2 cao.

1.1.2 Luyện xỉ titan trong lò Xyclon.

1.1.3 Tạo hạt xỉ titan.

1.1.4 Sử dụng quặng tinh titan đã hoàn nguyên để chế tạo thuốc bọc que hàn điện.

1.2 NGHIÊN CỨU XỈ TITAN Ở TRONG NƯỚC

Năm 1976 trường đại học Bách Khoa - Hà Nội đã nghiên cứu luyện xỉ titan một giai đoạn trong quy mô phòng thí nghiệm [5]. Tiếp theo đó trong hai năm 1977-1978 Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim đã nghiên cứu luyện xỉ titan một giai đoạn từ quặng tinh inmênhit Cao bằng trong quy mô phòng thí

nghiệm và quy mô bán công nghiệp trong lò DC-0,5T [6] đã xác định được một số chỉ tiêu công nghệ cơ bản:

- Hàm lượng TiO_2 trong xỉ 80-85%
- Chi phí điện năng 3700 - 4400KWh/T xỉ
- Hiệu suất thu hồi TiO_2 85,82%
- Tiêu hao quặng tinh cho một tấn xỉ 2,1 tấn

Do công nghệ chưa ổn định, chi phí điện năng cao, hiệu suất thu hồi TiO_2 thấp nên kết quả trên chưa được áp dụng vào sản xuất .

Năm 1981-1982 xí nghiệp luyện cán thép miền Nam đã thí nghiệm luyện xỉ titan trong lò 2000 KVA và lò 1000 KVA. Kết quả thí nghiệm không tốt, hàm lượng TiO_2 trong xỉ quá thấp, mới đạt 73% TiO_2 hơn nữa công nghệ chưa ổn định nên cũng chưa được ứng dụng cho sản xuất .

Như vậy trong các đề tài đã nghiên cứu trong nước thì đề tài do Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim thực hiện trong năm 1977-1978 là đề tài đã được thực hiện với quy mô tương đối đầy đủ. Tác giả đã nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm để xác định được bản chất của công nghệ luyện xỉ titan, đã nghiên cứu thí nghiệm ở quy mô bán công nghiệp trong lò DC-0,5 T (400 KVA). Luyện tất cả 18 tấn liệu đã đưa thử nghiệm sản xuất que hàn từ 2 tấn xỉ titan, đã xác định được tương đối đầy đủ các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Đã định hướng được sơ đồ công nghệ . Tuy nhiên các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật còn thấp, chưa thể áp dụng vào sản xuất . Vì vậy trong đề tài này cần tiếp nghiên cứu hoàn thiện các vấn đề sau:

+ Nghiên cứu công nghệ luyện xỉ titan hai giai đoạn:

- Nghiên cứu thiêu hoàn nguyên trước.
- Nghiên cứu luyện lò điện hồ quang nhận xỉ titan.
- Thí nghiệm tuyển từ nhận xỉ titan thương phẩm.

+ Dùng thử xỉ titan để sản xuất que hàn điện.

+ Xác định một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản của quá trình luyện trên cơ sở lò công suất 100 KVA.

CHƯƠNG II

CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ LUYỆN XỈ TITAN

Luyện xỉ titan thực chất là quá trình hoàn nguyên quặng sắt-titan trong lò điện hồ quang [7]. Trong đó oxyt sắt được hoàn nguyên đến kim loại và nóng chảy tách khỏi xỉ giàu titan. Quá trình hoàn nguyên oxyt sắt rất phức tạp bởi vì oxyt sắt liên kết bền vững với oxyt titan trong hợp chất hoá học ví dụ như inmênhit (FeO.TiO_2). Ngoài ra trong quá trình luyện còn xảy ra các phản ứng hoàn nguyên oxyt titan (TiO_2) đến các oxyt hoá trị thấp, tạo thành dung dịch xỉ và hợp chất hoá học mới của oxyt sắt với các oxyt titan, chúng làm nảy sinh sự thay thế đồng hình. Sự có mặt các oxyt trong dung dịch xỉ nóng chảy làm ảnh hưởng mạnh đến hoạt độ của các oxyt sắt và sắt kim loại.

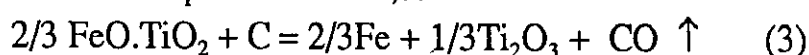
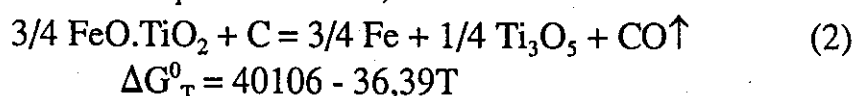
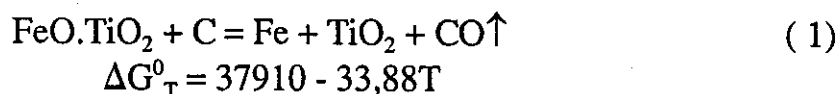
Trong quá trình luyện không chỉ có sắt chuyển vào pha kim loại mà còn có một phần các kim loại như Mn, Si, Cr. . . được hoàn nguyên từ oxyt. Kết quả là sắt được hợp kim hoá với các nguyên tố này tạo thành gang hợp kim .

Từ các hiện tượng thực tế cho thấy rằng: luyện quặng sắt titan là quá trình phức tạp có thể bao gồm hai quá trình : tiến hành phản ứng trong pha rắn và tiến hành phản ứng trong pha lỏng.

2.1 HOÀN NGUYÊN INMÊNHIT TRONG PHA RẮN:

* Đối với inmênhit,

Khi hoàn nguyên inmênhit bằng các bon rắn thì sắt và titan được hoàn nguyên. Tuy nhiên do tương quan về ái lực hóa học, sắt được hoàn nguyên ưu thế hơn theo các phản ứng (1), (2), (3), (4) [3,4,7].



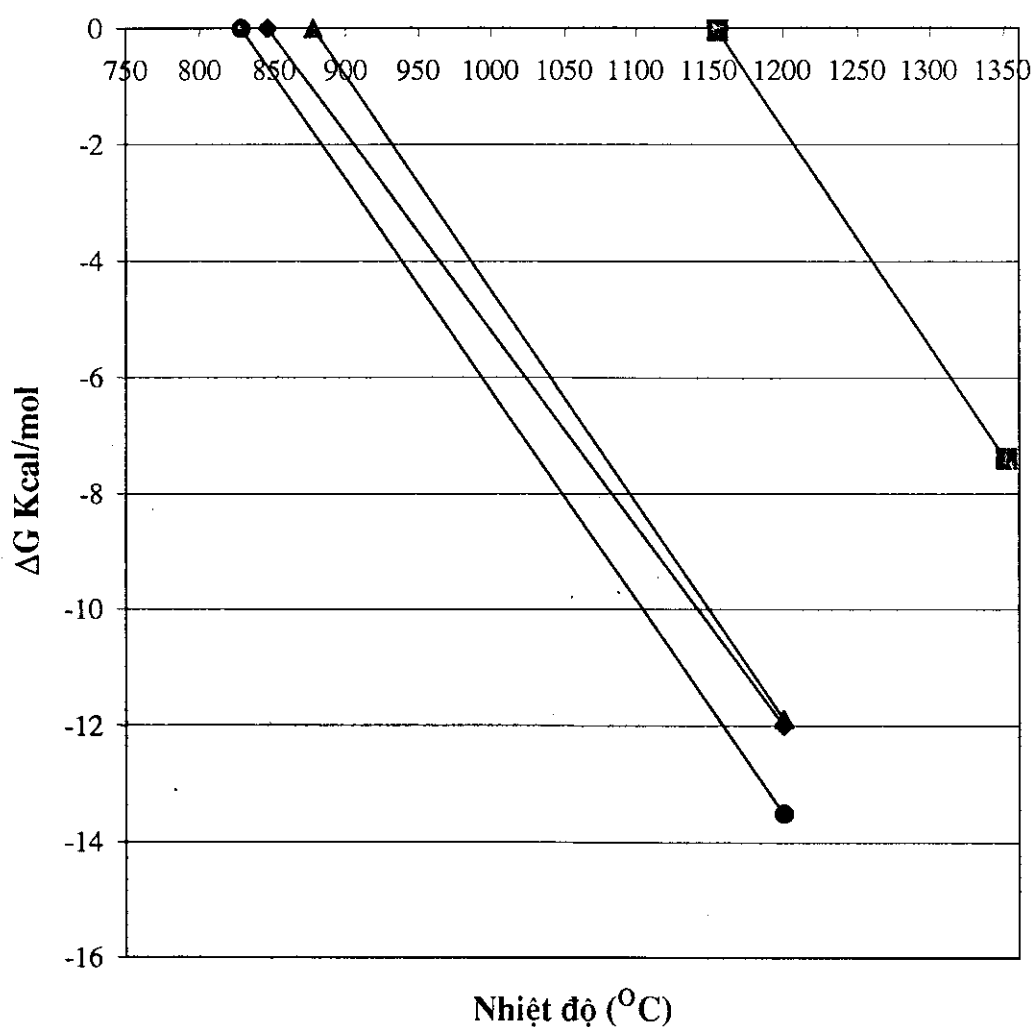
$$\Delta G_T^0 = 42434 - 36,87 T$$

$$\frac{1}{2}\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 + \text{C} = \frac{1}{2}\text{Fe} + \frac{1}{2}\text{TiO} + \text{CO} \uparrow \quad (4)$$

$$\Delta G_T^0 = 53684 - 37,62 T$$

Sự phụ thuộc của ΔG_T^0 vào nhiệt độ được trình bày trên Hình 1.

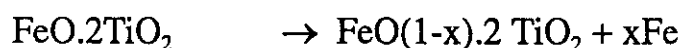
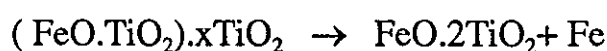
Hình 1 : Ảnh hưởng của nhiệt độ tới thế nhiệt động của các phản ứng hoàn nguyên Inmênhit



- ◆ $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 + \text{C} = \text{Fe} + \text{TiO}_2 + \text{CO} \uparrow$
- $\frac{3}{4} \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 + \text{C} = \frac{3}{4} \text{Fe} + \frac{1}{4} \text{Ti}_3\text{O}_5 + \text{CO} \uparrow$
- ▲ $\frac{2}{3} \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 + 2 \text{CO} = \frac{2}{3} \text{Fe} + \frac{1}{3} \text{Ti}_2\text{O}_3 + 2 \text{CO}_2 \uparrow$
- $\frac{1}{2} \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 + \text{C} = \frac{1}{2} \text{Fe} + \frac{1}{2} \text{TiO} + \text{CO} \uparrow$

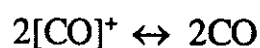
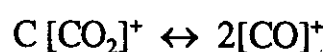
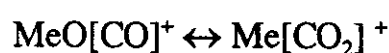
Như vậy sắt được hoàn nguyên đến kim loại, còn titan được hoàn nguyên đến ôxyt hóa trị thấp: Ti_3O_5, Ti_2O_3, TiO

Nghiên cứu cơ chế hoàn nguyên Inmênhít [7] người ta cho thấy rằng sự hoàn nguyên của sắt trong Inmênhít tiến hành theo quá trình sau:



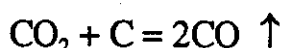
Kết quả hoàn nguyên là sắt được chuyển hầu hết thành sắt kim loại và vẫn nằm trong trạng thái rắn, ôxyt titan được hoàn nguyên đến ôxyt hóa trị thấp Ti_3O_5, Ti_2O_3, TiO cùng với ôxyt sắt còn lại tạo thành dung dịch rắn bền vững, mang tên anôxôvít $n[(Ti,Fe)O 2TiO_2].m(Ti_2O_3.TiO_2)pTiO_2$ [7].

Theo Чыфарова [3] sự hoàn nguyên ôxyt kim loại tiến hành theo sơ đồ sau.



Trong đó : $[CO]^+$ và $[CO_2]^+$ là các nhóm kêtôn ở trên mặt các bon rắn và ôxyt kim loại. Tốc độ hoàn nguyên ôxyt kim loại được giới hạn bởi sự phân rã của nhóm kêtôn.

Khi hoàn nguyên inmênhít bằng các bon rắn, do tiến hành phản ứng Bel-bu-đoa:



Nên hàm lượng CO trong vùng phản ứng vượt quá 92-95%. Điều đó tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hoàn nguyên inmênhít. Động học hoàn nguyên inmênhít theo B.A.ΓAPMATA [3] tiến hành qua ba khu vực : Khu vực động học, khu vực chuyển tiếp và khu vực khuếch tán, có thể biểu diễn bằng phương trình:

$$B^2 = a + b \tau$$

Trong đó: B - mức độ hoàn nguyên

τ - thời gian

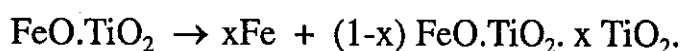
a,b - là các hệ số

Hệ số a tỉ lệ với lượng oxy liên kết với chất hoàn nguyên trong khu vực động học. Hệ số b tỉ lệ với tốc độ khuếch tán.,

Như vậy mức độ hoàn nguyên được tăng lên khi tăng thời gian hoàn nguyên, lượng oxy liên kết với chất hoàn nguyên và tốc độ khuếch tán của các chất tham gia phản ứng và sản phẩm tạo thành sau phản ứng. Như đã biết sắt oxyt tự do dễ hoàn nguyên hơn nhiều so với các hợp chất titan phức tạp kiểu silicat, titanat.. Чыфарова và Татиевский [7] đã chỉ ra rằng: Nhiệt độ bắt đầu hoàn nguyên sắt trong inmênhit cao hơn đáng kể so với oxyt sắt tự do, cho nên khi hoàn nguyên quặng sắt-titan, theo sự tăng nhiệt độ, đầu tiên hoàn nguyên hematit và manhêtit, sau đó là FeO trong inmênhit. Khi nghiên cứu quá trình hoàn nguyên quặng inmênhit chứa hematit, đã xác nhận có 2 giai đoạn cơ bản, trong giai đoạn đầu tiên hoàn nguyên hematit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$) còn ở giai đoạn sau là hoàn nguyên inmênhit.

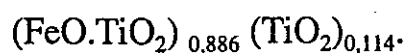
Trong hệ thống FeO.TiO_2 tồn tại 3 pha: 2 FeO.TiO_2 , FeO.TiO_2 , FeO.2TiO_2 . Cho nên trong điều kiện bền vững về mặt nhiệt động học của dititanat thì quá trình hoàn nguyên inmênhit cần phải tiến hành với sự tạo thành hợp chất trung gian - dititanat-sắt. Như vậy dititanat sắt bền vững nhiệt động học ở nhiệt độ cao hơn 1000-1100°C. Tuy nhiên cần phải tính toán rằng dititanat sắt có thể được tạo thành ở nhiệt độ thấp hơn như là một hợp chất giả bền. Oxyt manhê (có thể có cả các oxyt khác) làm ổn định mạng lưới tinh thể của dititanat sắt.

Giai đoạn hoàn nguyên inmênhit đầu tiên sẽ làm thay đổi thành phần và giới hạn đồng nhất của nó:

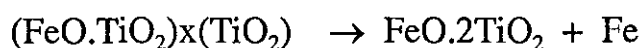


Kết quả nghiên cứu đã xác nhận: inmênhit ở 1200°C hoà tan đến 7% TiO_2 ; khi làm nguội chậm dung dịch sẽ xảy ra sự phân rã và tách ra một phần

dư TiO_2 . Giới hạn trên của độ hoà tan TiO_2 trong inmênhit là sự tạo thành dung dịch thành phần

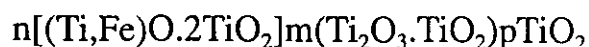


Hoàn nguyên inmênhit tiếp theo sẽ kèm theo sự tạo thành đititanat sắt:



Đititanat sắt cũng tạo điều kiện hoà tan TiO_2 . Dung dịch rắn bão hoà TiO_2 trong đititanat có thành phần $(\text{FeO}.2\text{TiO}_2)_{0,37} (\text{TiO}_2)_{0,63}$. Khi có mặt MgO thì độ hoà tan của TiO_2 trong đititanat tăng lên. Giới hạn hoà tan TiO_2 trong trường hợp này tương ứng công thức $(\text{Fe},\text{Mg})_{0,12} \text{TiO}_2$. Hoàn nguyên inmênhit ở nhiệt độ thấp trong điều kiện bền vững nhiệt động học của đititanat được giới hạn bằng sự thay đổi giới hạn đồng nhất của nó do tạo thành sắt kim loại và rutin. Kết quả hoàn nguyên đititanat sắt và nền dung dịch rắn tạo thành sắt kim loại và rutin. Cần phải thấy rằng: ở nhiệt độ tương đối cao TiO_2 và sắt kim loại không thể tồn tại. Số liệu thực nghiệm xác nhận: Khi nung đỏ hỗn hợp TiO_2 và bột sắt trong chân không ở nhiệt độ 1200°C . (Xác định kết quả bằng máy cộng hưởng điện tử từ trường (ЭПР)) thấy rằng khi thêm lượng Fe không lớn thì Fe đi vào mạng lưới tinh thể của rutin và tạo thành Ti^{3+} . Khi thêm lượng lớn Fe thì tạo thành pha mới có mạng lưới tinh thể tương ứng của đititanat hay là anôxôxit. Hàm lượng TiO^{3+} khi đó tăng lên rõ rệt. Kết quả tương tác của Fe với TiO_2 tạo thành hợp chất

$n[(\text{Ti},\text{Fe})\text{O}.2\text{TiO}_2]_m (\text{Ti}_2\text{O}_3.\text{TiO}_2)_p \text{TiO}_2$, một đititanat sắt đồng hình. Khi nấu chảy sắt với TiO_2 thì tương tác giữa chúng còn mạnh hơn. Với tỷ lệ mol $\text{Fe}:\text{TiO}_2 = 1:5$ thì phản ứng tương tác kết thúc sau 1-2 phút, lúc đó tạo thành hợp chất thành phần



Trong quá trình đông đặc, lượng TiO_2 dư bị tách ra đồng thời tạo thành dung dịch rắn có cấu tạo đặc trưng.

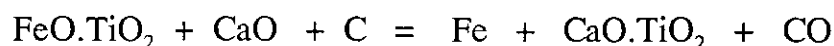
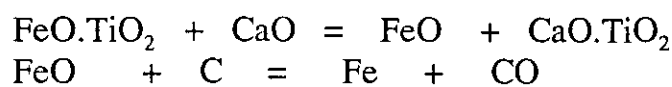
Мороз và Сидоренко [7] đã hoàn nguyên quặng arizônhit $(\text{Fe}_2\text{O}_3.3\text{TiO}_2)$ bằng hydro ở 950°C tới khi sắt được hoàn nguyên 85%, không

phát hiện thấy oxyttitan hoá trị thấp. Đem quặng tinh đã hoàn nguyên nung trong bình chân không ở nhiệt độ 1200-1500°C thấy rằng khi tăng nhiệt độ và thời gian nung thì hàm lượng sắt kim loại (Fe_{kl}) giảm và xuất hiện oxyt titan hoá trị thấp (theo số liệu phân tích hoá). Kết quả nung quặng quan sát thấy có tạo thành anôxôvit.

Kết quả trên là do: trong giai đoạn hoàn nguyên đititanat sắt đã tạo thành dung dịch rắn $n[(Ti,Fe)OX_2TiO_2]m(Ti_2O_3, TiO_2)pTiO_2$ Tương ứng công thức và cấu trúc của anôxôvit: Hàm lượng của Ti^{3+} và Ti^{2+} trong dung dịch này tăng lên khi nâng cao nhiệt độ hoàn nguyên và thời gian hoàn nguyên. Do tạo thành dung dịch rắn mà mức độ hoàn nguyên FeO giảm đột ngột, nhất là khi nhiệt độ lớn hơn 1200°C.

Như đã biết trong inmênhit tự nhiên các tạp chất MgO, MnO tạo thành hợp chất đồng hình $(Fe,Mg,Mn).TiO_2$. Trong quá trình hoàn nguyên inmênhit do mức độ hoàn nguyên MnO thấp hơn FeO, còn MgO thực tế không bị hoàn nguyên. Vì vậy, do FeO được hoàn nguyên theo sơ đồ $(Fe,Mg,Mn) TiO_2 \rightarrow xFe + (Fe_{1-x}, Mg,Mn)O.TiO_2$ mà MnO và MgO được làm giàu. Khi tạo thành đititanat tất cả 3 oxyt đi vào trong thành phần của đititanat, do đó công thức của đititanat có dạng $(Fe,Mg,Mn)O.2TiO_2$. Hoàn nguyên đititanat sẽ làm giàu MgO, MnO do tách ra Fe. Khi tạo thành Ti^{3+} oxyt MgO và MnO đi vào trong thành phần của anôxôvit. Các oxyt khác có thể đi vào trong thành phần của anôxôvit nên nó có dạng $n[(Fe,Mn,Mg,TiO)2TiO_2]m[(Ti,Al,Cr)_2O_3, TiO_2].pTiO_2$.

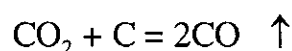
Khi thêm vôi sẽ tạo thành perôvskit và quá trình hoàn nguyên inmênhit bằng các bon tiến hành theo phản ứng sau:



Khi hoàn nguyên đititanat manhê ban đầu tạo thành dung dịch rắn của Ti_3O_5 trong đititanat, sau đó tạo thành dung dịch rắn Ti_2O_3 trong mêtatitanat, về cuối tạo thành dung dịch rắn có thành phần phức tạp $n(2MgO.TiO_2) .m$

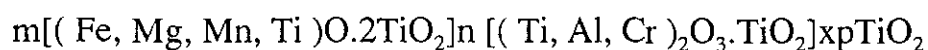
($\text{MgO} \cdot \text{Ti}_2\text{O}_3$), mà các oxýt: FeO , MnO , NiO , CoO , Al_2O_3 có thể đi vào đồng hình trong nó. Dung dịch rắn đó gọi là bardinhit.

Khi hoàn nguyên inmênhit ở nhiệt độ không cao sẽ tạo thành sắt kim loại và rutin. Rutin này có thành phần không hợp thức (TiO_{2-x}) có nghĩa là hoàn nguyên trong khu vực giới hạn đồng nhất của nó. Nhiệt độ bắt đầu hoàn nguyên rutin bằng các bon gần 900°C . Khi hoàn nguyên bằng hydro thì ở nhiệt độ thấp hơn. Khi tăng nhiệt độ hoàn nguyên inmênhit thì mức độ hoàn nguyên rutin mới được tạo thành tăng lên. Tiếp tục tăng nhiệt độ dẫn đến tạo thành Ti_3O_5 , đôi khi nhận thấy có Ti_6O_{11} . Có một nét đặc trưng là rutin (TiO_2) được hoàn nguyên đến Ti_3O_5 thường chậm hơn so với TiO_2 trong thành phần của inmênhit. Đó là do khi hoàn nguyên inmênhit sắt kim loại được tạo ra đã làm hoạt hoá phản ứng tái sinh khí oxyt các bon:



Trong quá trình hoàn nguyên inmênhit tạo thành đititanat sắt, nó có thể hoà tan Ti_3O_5 , nhờ đó mà tốc độ hoàn nguyên rutin tăng lên. Ngoài ra sự có mặt của Fe và FeO trong mạng tinh thể rutin cũng nâng cao tốc độ hoàn nguyên của nó.

Nghiên cứu động học hoàn nguyên TiO_2 bằng các bon rắn có thêm vào 1-1,7% (mol) Fe, Al_2O_3 , CaO, SiO_2 thấy rằng: TiO_2 bắt đầu hoàn nguyên bằng các bon ở 950°C , biến đổi thành Ti_3O_5 kết thúc ở 1300°C . Thêm sắt làm cho TiO_2 hoàn nguyên dễ hơn rất nhiều. Thêm Al_2O_3 cũng làm tăng tốc độ hoàn nguyên nhưng yếu hơn so với sắt. Thêm Cao, SiO_2 không ảnh hưởng đến sự hoàn nguyên TiO_2 . Bởi vì trong inmênhit thiên nhiên có chứa các ôxít tạp chất cho nên khi hoàn nguyên TiO_2 đến Ti_3O_5 thì hầu hết các ôxít đó đi vào trong thành phần của anôxôvit mới được tạo thành. Cho nên công thức của anôxôvit sẽ là:



Như trên thì trong giai đoạn hoàn nguyên đầu tiên trong anôxôvit không có ion Ti^{2+} . Khi mức độ hoàn nguyên ôxít Titan tăng lên thì hàm lượng Ti^{3+} tăng theo và xuất hiện Ti^{2+} .

Như vậy cơ chế hoàn nguyên Titanat sắt chứng minh rằng: sự tạo thành oxit Titan hoá trị thấp trong quá trình hoàn nguyên hay quá trình khác dẫn đến tạo thành liên kết của oxit sắt trong hợp chất hoá học bền vững. Điều đó làm cho hoàn nguyên sắt khó khăn. Do đó tốc độ hoàn nguyên sắt trong Inmênhit giảm theo mức độ tăng hoàn nguyên TiO_2 . Nâng cao nhiệt độ dẫn đến tạo thành oxit Titan hoá trị thấp, liên kết với FeO trong hợp chất bền, cho nên ngay cả khi tăng nhiệt độ đến $1300^{\circ}C$ thường không đạt được mức độ hoàn nguyên cao hơn 80%. Như vậy oxit sắt và Titan làm ảnh hưởng ngược nhau đến mức độ hoàn nguyên của chúng: oxyt sắt làm tăng tốc độ hoàn nguyên của TiO_2 , còn TiO_2 làm giảm mức độ hoàn nguyên của oxyt sắt.

Khả năng phản ứng của chất hoàn nguyên ảnh hưởng đến tốc độ hoàn nguyên sắt. Sử dụng chất hoàn nguyên có khả năng phản ứng cao nâng cao tốc độ hoàn nguyên sắt trong inmênhit. Mức độ hoàn nguyên sắt trong inmênhit thay đổi phụ thuộc vào dạng chất hoàn nguyên, trình bày trên bảng 2

Bảng 2 : Ảnh hưởng của chất hoàn đến mức độ hoàn nguyên sắt trong quặng inmênhit

Chất hoàn nguyên	Mức độ hoàn nguyên	
	Sau 30 phút	Sau 120 phút
Cốc dầu hoả	34,9	66,4
Antraxit	40,0	70,1
Than khí	51,9	75,8
Than củi	60,5	82,5

Các chất phụ gia NaF, NaCl, K_2CO_3 và Na_2CO_3 nâng cao mức độ hoàn nguyên sắt trong inmênhit. Hiệu quả nhất là NaF, nâng cao nhiệt độ tác dụng của chất phụ gia giảm, ở $1300^{\circ}C$ Na_2CO_3 không ảnh hưởng đến hoàn nguyên sắt trong inmênhit.

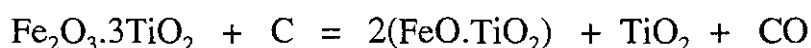
Các chất phụ gia $MgCO_3$, $MgCa(CO_3)_2$, CaF_2 và $CaCO_3$ ít có hiệu quả so với các muối của kim loại kiềm. Khi thêm đolômit tốc độ hoàn nguyên sắt bắt đầu ở $1250^{\circ}C$ giảm. Tất cả các chất phụ gia kim loại kiềm kể trên làm giảm

mức độ hoàn nguyên TiO_2 bằng các bon, đặc biệt rõ ràng khi nhiệt độ cao, đó là do tạo hợp chất bền.

Đối với quặng arizônhit:

Hoàn nguyên quặng arizônhit có điều khác biệt hoàn nguyên quặng inmênhit. Arizônhit có công thức cấu tạo $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Các hạt arizônhit leikoxen hoá ở mức độ khác nhau. Khi nung arizônhit trong không khí ở nhiệt độ cao hơn 600°C sẽ tách ra nước kết tinh. Nung tiếp tới 1000°C và cao hơn tạo thành giả brukit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ tăng nhiệt độ cao hơn lượng giả brôkit tăng.

Người ta nghiên cứu cơ chế hoàn nguyên quặng arizônhit còn ít. Khi hoàn nguyên trong giai đoạn đầu tiên sẽ tạo thành inmênhit và tách ra lượng TiO_2 dư ở dạng rutin.



Hoàn nguyên arizônhit tạo thành inmênhit ở nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ biến đổi arizônhit thành giả brukit. Sự tạo thành sắt kim loại trong arizônhit tiến hành mạnh mẽ khi hoàn nguyên bằng hydro ở 700°C , bằng khí thiên nhiên ở 800°C , bằng các bon rắn ở 1000°C . Cho nên inmênhit được tạo thành ở nhiệt độ còn thấp hơn. Sau khi tạo thành inmênhit quá trình hoàn nguyên arizônhit tiến hành tương tự hoàn nguyên inmênhit đã khảo sát ở trên.

Khi nghiên cứu hoàn nguyên arizônhit bằng khí thiên nhiên ở nhiệt độ $800-1000^\circ\text{C}$ chưa nhận thấy tạo thành đititanat. Đó là do cấu trúc mịn phân tán của inmênhit mới được tạo thành, nó biến đổi nhanh thành rutin và sắt. Cần phải thấy rằng arizônhit có đặc trưng là tỷ số $\text{TiO}_2 : \text{Fe}$ lớn hơn so với inmênhit. Như vậy có thể nói rằng oxyt titan làm kìm hãm quá trình hoàn nguyên sắt. Thêm vào đó : ở nhiệt độ thấp (gần 700°C) arizônhit được hoàn nguyên mạnh hơn so với inmênhit. Ở nhiệt độ cao ($1100-1300^\circ\text{C}$) hoàn nguyên arizônhit thấp hơn inmênhit.

Tốc độ hoàn nguyên quặng titan không chỉ phụ thuộc vào thành phần pha mà cả độ hạt, mức độ leikoxen hoá, độ thấm khí, hàm lượng các tạp chất. Trong luyện xỉ titan những vấn đề quan trọng nhất là: một số tính chất vật

lý của quặng (độ hạt, điện trở), điều kiện công nghệ, phương pháp chuẩn bị liệu, loại và độ hạt chất hoàn nguyên, chế độ hoàn nguyên . . .

Sự tạo thành xỉ đầu tiên có vai trò quan trọng. Sự tạo thành pha lỏng trong quá trình hoàn nguyên làm giảm độ thấm khí của liệu, tạo điều kiện tạo thành hợp chất hoá học trung gian, chính điều đó làm giảm tốc độ hoàn nguyên của sắt.

Tốc độ hoàn nguyên inmênhit bằng hydro cao hơn đáng kể so với các bon. Trong khoảng nhiệt độ 1000°C tốc độ hoàn nguyên bằng hydro được tăng lên theo nhiệt độ, nhưng ở nhiệt độ cao hơn 1000°C tốc độ hoàn nguyên bằng H_2 bị giảm, đó là do tạo thành xỉ đầu tiên. trong hệ thống $\text{FeO.TiO}_2 - \text{FeO.2TiO}_2$ cùng tinh dễ chảy lỏng được tạo thành, chúng làm cản trở cho sự thấm khí và làm chậm hoàn nguyên.

Khi hoàn nguyên bằng các bon tốc độ hoàn nguyên tăng theo nhiệt độ tới 1300°C đó là do khi có mặt các bon, độ thấm khí của liệu cao hơn, bởi vì liệu thiêu kết khó khăn.

Để giảm ảnh hưởng có hại của sự tạo xỉ đầu tiên cần phải tiến hành cường hoá hoàn nguyên sắt trong pha rắn bằng con đường đóng bánh liệu, và tiến hành luyện xỉ titan hai giai đoạn.

2.2 HOÀN NGUYÊN TRONG PHA LỎNG:

Khi luyện xỉ titan quá trình hoàn nguyên trong pha rắn tiến hành với khối lượng không lớn thường giới hạn ở mức hoàn nguyên một phần oxyt sắt. Quá trình hoàn nguyên phần lớn oxyt sắt (90-95%), một phần oxyt crôm, silíc mangan,... đến kim loại, một phần TiO_2 đến oxyt hoá trị thấp được hoàn thiện trong pha lỏng, trong môi trường xỉ nóng chảy. Theo số liệu thực tế: Chi phí năng lượng cho hoàn nguyên các oxyt chỉ chiếm gần 17% và cho hoàn nguyên oxyt sắt chỉ gần 6,5%. Phần đáng kể sắt chưa được hoàn nguyên trong pha rắn bởi vì nó liên kết bền vững với oxyt titan.

Luyện xỉ titan trong lò điện hồ quang trong thời gian một vài giờ, nhiệt độ đạt được 1700°C. Theo thời gian luyện hàm lượng TiO_2 trong xỉ tăng, hàm lượng FeO giảm. Nền ban đầu chứa 23-47% FeO (trong đó kể cả Fe_2O_3) thì xỉ titan cuối giảm xuống 10-12% hay 2-5%, kết quả là: chuyển sắt từ xỉ vào pha kim loại và xỉ có hàm lượng TiO_2 được tăng lên đạt tới 75-90%. Có một đặc trưng là tổng số oxyt titan và sắt trong một quá trình luyện titan được giữ không thay đổi trong xỉ titan. Theo mức độ giảm hàm lượng FeO trong xỉ mà hoạt độ của sắt giảm và tốc độ hoàn nguyên nó giảm đột ngột.

Thành phần kim loại thông thường ở một số nhà máy của Nga:

C	1,6 - 2,3%	TB: 2,06%
Si	0,22 - 1,24%	0,58%
Mn	0,05 - 0,17%	0,06%
Ti	0,05 - 0,3%	0,13%
V	0,03 - 0,04%	0,03
Cr	0,72 - 1,25%	0,96%
S	0,08 - 0,13%	0,10%
P	0,16 - 0,28%	0,23%

Tốc độ hoàn nguyên sắt trong dung dịch xỉ phụ thuộc nhiều vào thành phần liệu và phương pháp chuẩn bị liệu. Khi hàm lượng FeO trong xỉ giảm thì hàm lượng Ti_2O_3 tăng. Như vậy trong dung dịch xỉ lỏng sự hoàn nguyên oxyt sắt và oxyt titan có mối liên hệ. Ví dụ: khi trong xỉ chứa 16% FeO thì tương ứng chứa 11% Ti_2O_3 khi 2% FeO thì tương ứng 37% Ti_2O_3 . Để xác định gần đúng mức độ hoàn nguyên của xỉ chỉ cần xác định hàm lượng FeO trong nó. Thông thường hàm lượng TiO trong xỉ không cao, không vượt quá 3-5% , ít khi đạt đến 7-9%.

Khi luyện xảy ra phản ứng hoàn nguyên oxyt sắt đồng thời hoàn nguyên các oxyt khác tạo thành kim loại. Kim loại nhận được khi luyện quặng sắt-titan trong lò điện hồ quang là thép cao các bon chứa: 1-2,5%C, hay là gang chứa đến 4,3%C.

Do hàm lượng C, S, P cao nên giá trị thép thấp, muốn nâng cao giá trị của nó phải qua công đoạn tách S, P.

Ví dụ ở Canada khi sản xuất xỉ titan nhận được kim loại chứa 1,8-2,5% C, 0,12% S, 0,025% P, vết Mg, Si, và các nguyên tố khác. Kim loại sau khi tháo được khử S bằng CaC_2 nhận được kim loại có tên là sorel có hàm lượng 0,02% S, 0,025% P, 0,05% Si và 0,015% Mn. Kim loại này có đặc trưng là các nguyên tố khác có hàm lượng thấp: 0,023% Cr, 0,033% Cu, 0,08% Ni, 0,019% Ti, 0,24% V, 0,038% Co, 0,015% Al, 0,001% W, 0,001% Mo. Kim loại sorel được sử dụng nhiều trong luyện thép chất lượng cao.

Khi luyện có trợ dung vôi thì có một số ưu điểm sau:

1. Làm giảm độ nhớt và nhiệt độ nóng chảy của xỉ.
2. Làm giảm độ dẫn điện của xỉ.
3. Có thể giảm hàm lượng FeO trong xỉ đến 1% ở điều kiện luyện bình thường. Nhưng thêm quá nhiều trợ dung sẽ gây tác hại, nó phá vỡ lớp lót và đồng thời nâng cao hàm lượng CaO, MgO trong xỉ.

Thành phần xỉ titan phụ thuộc vào thành phần nguyên liệu (quặng tinh, chất hoàn nguyên và trợ dung) và công nghệ luyện. Thành phần xỉ được lựa chọn theo mức độ hoàn nguyên tối ưu, phương pháp đúc xỉ và phương pháp làm nguội xỉ. Hiện nay sản xuất hai loại xỉ:

- + Xỉ để sản xuất TiCl_4 có đặc trưng: hàm lượng FeO thấp (2-6%)
- + Xỉ để sản xuất picmen TiO_2 bằng phương pháp axit sulphuric cho phép tới 10-15% FeO. Bởi vì chất lượng xỉ và kim loại có liên quan với nhau cho nên khi xác định thành phần xỉ tối ưu cần phải tính đến chất lượng kim loại, giá trị của nó trong lĩnh vực sử dụng.

Một số quy luật về sự biến đổi các oxyt trong quá trình luyện xỉ titan.

- Hàm lượng Cr_2O_3 giảm trong quá trình luyện: do mức độ hoàn nguyên tăng lên theo thời gian luyện. Hàm lượng Cr_2O_3 trong xỉ phụ thuộc bậc nhất vào hàm lượng FeO. Kết quả nghiên cứu xác nhận: mức độ chuyển Cr vào kim loại (đặc trưng bằng tỷ số $[\text{Cr}]:(\text{Cr})$) phụ thuộc vào nhiệt độ và lượng chất hoàn nguyên trong liệu. Khi nâng cao mức độ hoàn nguyên hàm lượng các

bon trong kim loại tăng, còn hàm lượng Cr và C trong gang có sự phụ thuộc bậc nhất. Có thể giảm đáng kể hàm lượng Cr trong xỉ bằng cách thêm vào trong liệu một lượng sắt vụn. Điều đó dẫn đến giảm độ bội của xỉ (tỷ số khối lượng xỉ so với kim loại) và tăng cường tách Cr khỏi xỉ và đi vào kim loại. Giảm Cr trong xỉ có thể thực hiện cũng bằng thêm CaO và MgO.

Hàm lượng SiO_2 trong xỉ phụ thuộc vào thành phần quặng ban đầu và chế độ luyện. Khi tăng mức độ hoàn nguyên, hàm lượng SiO_2 trong xỉ giảm. Tỷ số hàm lượng Si trong xỉ so với trong kim loại trung bình là 7,1 (2,5% Si trong xỉ, 0,35% Si trong kim loại).

Trạng thái của S và P khi luyện: nguồn vào của S chủ yếu (gần 86%) là than antraxit (chứa 1,54% S, 0,018% P). Nguồn vào của P chủ yếu (96%) từ quặng vào. Khi luyện gần 40% S chuyển vào xỉ, gần 15% chuyển vào kim loại, phần còn lại tách vào pha khí. Khi luyện gần 47% P tập trung vào kim loại, gần 32% ở lại xỉ, lượng P còn lại chuyển vào pha khí. Hệ số phân bố giữa kim loại và xỉ của các nguyên tố là $S = 0,8$; $P = 0,5$; oxyt mangan khi luyện hoàn nguyên không đáng kể. Thông thường hàm lượng Mn trong kim loại bằng 0,06% còn trong xỉ gần 1%.

Đối với oxyt titan, chỉ khi mức độ hoàn nguyên xỉ rất cao (hàm lượng $\text{FeO} < 5-6\%$) thì mới hoàn nguyên rõ rệt. Thông thường hàm lượng Ti trung bình trong kim loại 0,13%. Hệ số phân bố titan giữa xỉ và kim loại là 700.

Oxyt vanadi khi luyện hoàn nguyên không đáng kể.

Một trong những vấn đề quan trọng của công nghệ luyện xỉ titan đó là: xác định mức độ hoàn nguyên tối ưu. Điều đó phụ thuộc vào tính toán kinh tế kỹ thuật giá thành xỉ và các sản phẩm nhận được khi gia công lại như: TiCl_4 , picmen TiO_2 . . Khi nâng cao mức độ hoàn nguyên sẽ cải thiện được chất lượng xỉ, do nâng cao hàm lượng TiO_2 , giảm hàm lượng FeO và một số các tạp khác (Cr, Mn, Si, V. . .). Điều đó làm có lợi khi gia công tiếp theo các sản phẩm luyện: Giảm chi phí Clo hay là H_2SO_4 , giảm lượng phế liệu, nâng cao năng suất thiết bị (đặc biệt trong giai đoạn làm sạch TiCl_4), đồng thời nâng cao được hàm lượng oxyt titan hoá trị thấp trong xỉ (Ti_2O_3 , TiO) do đó làm

thay đổi tính chất công nghệ của xỉ. Đó là mức độ phân huỷ trong H_2SO_4 , tốc độ clorua hoá, mức độ oxy hoá và tự vỡ vụn khi làm nguội thổi xỉ đúc.

Khi nâng cao mức độ hoàn nguyên xỉ, thành phần kim loại thay đổi: tăng hàm lượng các bon và các nguyên tố khác (Cr, Si, Mn . . .) cho nên chất lượng kim loại và giá trị của nó có thể thay đổi khi thay đổi mức độ hoàn nguyên của xỉ.

Tuy nhiên khi nâng cao mức độ hoàn nguyên thì độ nhớt và nhiệt độ nóng chảy của nó tăng gây khó khăn khi sản xuất liên tục. Ngoài ra nâng cao hàm lượng oxyt titan hoá trị thấp làm tăng tính chất ăn mòn của xỉ, đặc biệt hoà tan mạnh lớp lót lò, làm tăng lượng MgO đi vào xỉ từ lớp lót lò.

Tốc độ hoàn nguyên oxyt sắt giảm đột ngột trong quá trình luyện. Khi tính toán mức độ hoàn nguyên xỉ tối ưu cần phải tính đến những điều sau: Khi tăng mức độ hoàn nguyên độ nhớt xỉ tăng, tốc độ hoàn nguyên sắt giảm do đó sự lắng tách các giọt kim loại nhỏ bé xuống đáy lò khó khăn, có thể không kịp lắng xuống đáy lò mà ở trạng thái lơ lửng trong xỉ. Nếu như kích thước các hạt kim loại nhỏ hơn một phần mười milimet không tách được bằng tuyển từ.

Có thể tính toán thành phần xỉ hoàn toàn từ thành phần hoá học của quặng. Khi đó phải ổn định hàm lượng FeO trong xỉ, có nghĩa là mức độ hoàn nguyên của nó. Khi đó cần phải xuất phát từ giá trị hợp lý của xỉ và kết quả tính toán kinh tế kỹ thuật giá thành sản phẩm.

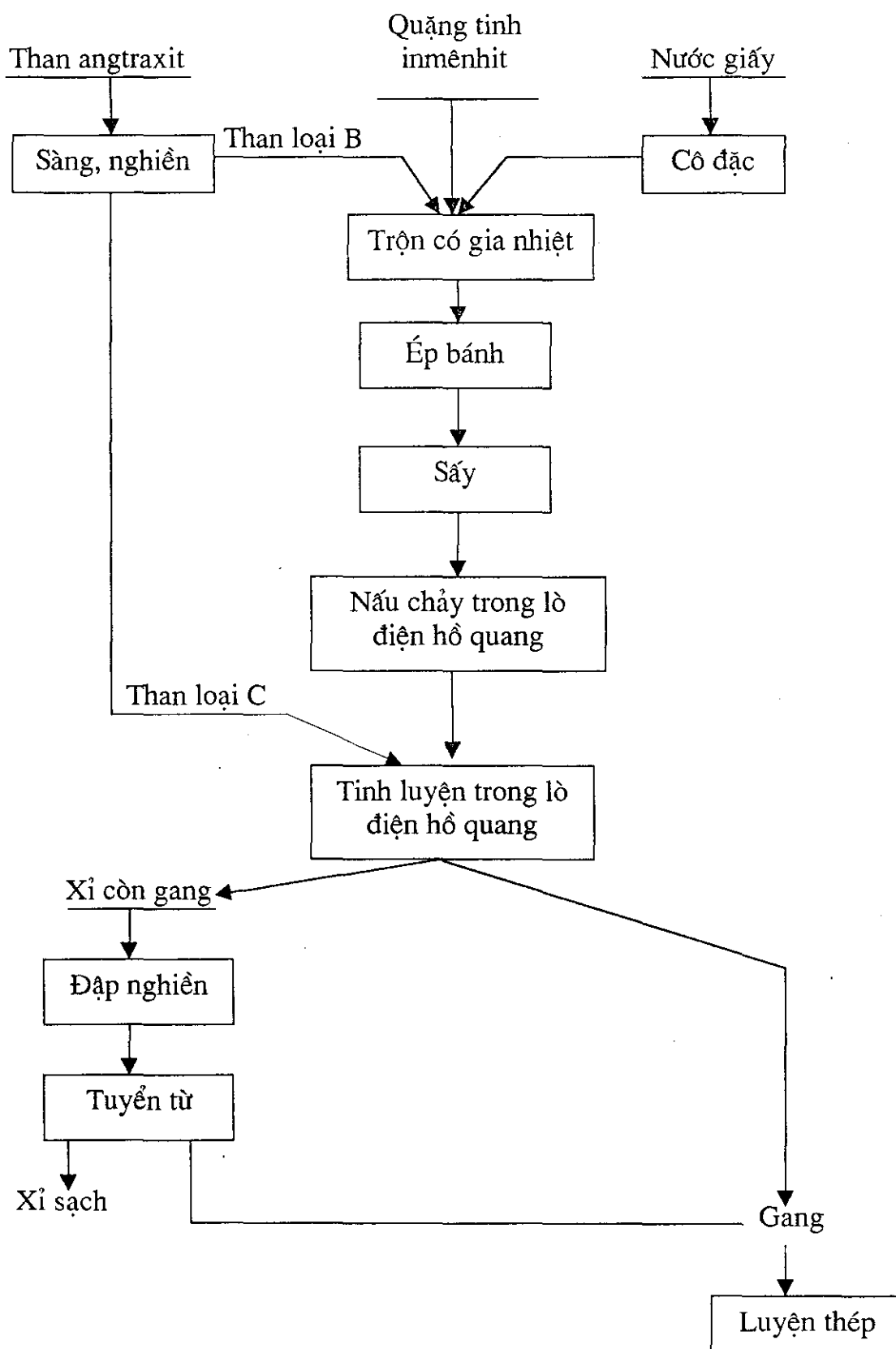
CHƯƠNG III

PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHỆ - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU - THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU - NGUYÊN LIỆU DÙNG CHO NGHIÊN CỨU.

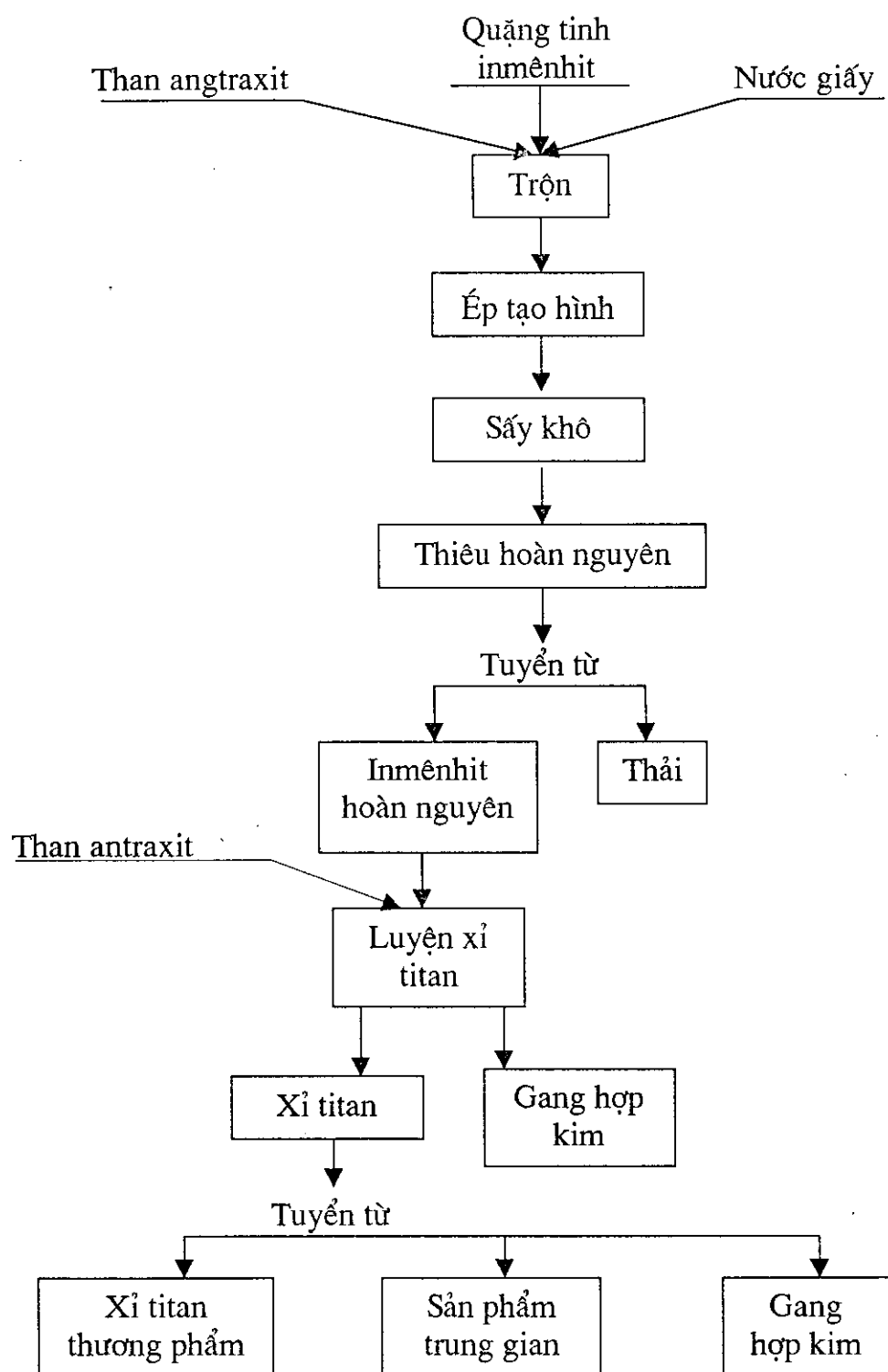
3.1 PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHỆ.

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu hoàn thiện công nghệ luyện xỉ titan từ nguyên liệu inmênhit Việt Nam đạt tiêu chuẩn thương mại cung cấp cho thị trường trong nước. Trong đề tài này sẽ tiếp tục hoàn thiện công trình luyện xỉ titan do Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim đã thực hiện, kết hợp tham khảo tài liệu "Báo cáo kết quả làm giàu quặng tinh inmênhit Cao bằng" của trường Đại học Bách khoa - Hà nội. Trong báo cáo tổng kết công trình nghiên cứu "Luyện xỉ titan từ tinh quặng inmênhit Cao bằng" [2] năm 1979 đã đưa ra sơ đồ công nghệ luyện xỉ titan.(Hình 2)

Đây là sơ đồ công nghệ luyện xỉ titan một giai đoạn vì quá trình hoàn nguyên trong trạng thái rắn và lỏng đều cùng thực hiện trong một thiết bị, đó là lò điện hồ quang .Toàn bộ nguyên liệu bao gồm quặng tinh inmênhit, than hoàn nguyên (antraxit) với nước giấy được ép thành bánh liệu có độ bền cần thiết. Bánh liệu sau khi sấy đem luyện trực tiếp trong lò điện hồ quang nhận được hai sản phẩm chủ yếu là xỉ titan và gang, xỉ titan sau đó đem nghiền, tuyển từ để nhận xỉ sạch đạt chất lượng thương phẩm. Từ thực tế thí nghiệm cho thấy rằng: Đây là một công nghệ luyện kim rất phức tạp, độ dẫn điện của xỉ Titan thay đổi nhiều và tăng nhanh trong quá trình luyện, hơn nữa khi hoàn nguyên sâu, liệu sôi mạnh, chiều cao cột liệu thay đổi thất thường, dễ gây hiện tượng chập mạch, do đó lò phải được điều khiển tự động, biến thế cấp điện cho lò phải chịu được quá tải rất lớn, tới 20-30%. Ngoài ra xỉ Titan có đặc tính ăn mòn tường lò rất mạnh .



Hình 2: Sơ đồ đề nghị luyện xỉ titan từ quặng inmênhit Cao bằng



Hình3: Sơ đồ công nghệ nghiên cứu luyện xỉ titan hai giai đoạn.

Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật còn rất thấp chưa thể áp dụng vào sản xuất được. Chính vì lý do đó đề tài KC.02.15A sẽ tiến hành nghiên cứu theo sơ đồ công nghệ luyện xỉ titan hai giai đoạn (Hình 3)

+ Giai đoạn 1: nguyên liệu bao gồm quặng tinh inmênhit, than antraxit, nước giấy sau khi trộn, ép tạo hình, sấy khô được thiêu hoàn nguyên để chuyển hầu hết sắt oxyt trong nguyên liệu thành sắt kim loại, một phần oxyt titan hoá trị bốn thành oxyt titan hoá trị thấp hơn.

+ Giai đoạn 2: thiêu phẩm nhận đem tuyển từ, sau đó luyện trực tiếp trong lò điện hồ quang, có bổ sung thêm chất hoàn nguyên, nhận được xỉ titan và gang hợp kim. Xỉ titan sau khi gia công tuyển từ nhận được xỉ titan thương phẩm.

3.2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đề tài nghiên cứu luyện xỉ titan là đề tài nghiên cứu ứng dụng triển khai. Phương pháp nghiên cứu chủ đạo là dựa trên tài liệu kỹ thuật của nước ngoài và những thông tin trong nước, những đặc tính công nghệ của nguyên liệu Việt Nam từ đó lựa chọn được sơ đồ công nghệ hợp lý. Sử dụng các thiết bị phòng thí nghiệm tạo dựng nên mô hình thiết bị công nghệ phù hợp, đồng thời kết hợp các thiết bị lớn như lò thiêu hoàn nguyên quy mô sản xuất của Công ty que hàn Hữu Nghị, lò điện hồ quang 100 KVA . Sử dụng các phương pháp phân tích hoá, phân tích khoáng vật, phân tích hoá lý hiện đại có độ tin cậy cao. Trên cơ sở dùng thử xỉ titan để sản xuất que hàn điện, đánh giá được chất lượng sản phẩm tạo ra. Việc tổng kết toàn bộ kết quả thí nghiệm phòng thí nghiệm và thí nghiệm quy mô mở rộng sẽ lập thành bản báo cáo tổng kết để đánh giá chất lượng đề tài.

3.3 THIẾT BỊ CHO NGHIÊN CỨU

Thiết bị nghiên cứu bao gồm thiết bị chuẩn bị liệu, lò thiêu hoàn nguyên, lò điện hồ quang, máy tuyển từ.

3.3.1 Thiết bị chuẩn bị liệu:

+ Máy ép tạo hình trong khuôn tự chế tạo, kích thước bánh liệu (mm),
Φ 45, H27.

+ Tủ sấy của Hungary P: 2,5KW

$T_{\max}^0$: 200°C.

Điều khiển nhiệt độ tự động $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

+ Lò nung tự chế tạo P: 36KW

$T_{\text{max}}^{\circ} : 600^{\circ}\text{C}$

Kích thước vùng nung $1 \times 1 \times 1,2\text{m}$.

Điều khiển nhiệt độ tự động $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

3.3.2 Thiết bị thiêu hoàn nguyên:

+ Lò thiêu JRX Trung Quốc

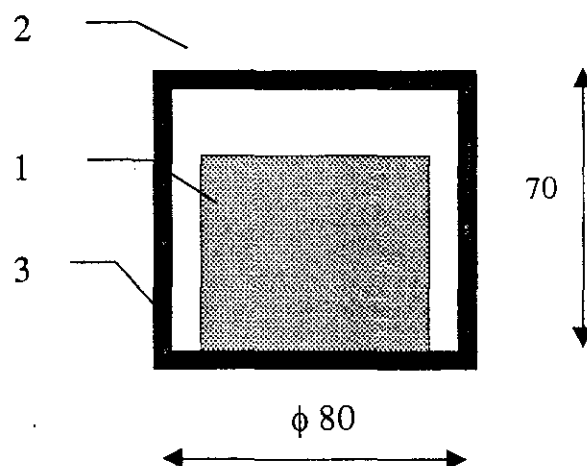
$T_{\text{max}}^{\circ} : 1300^{\circ}\text{C}$

P: 5 KW

U: 220V

Điều khiển nhiệt độ tự động $\pm 10^{\circ}\text{C}$ được dùng để nghiên cứu thiêu hoàn nguyên quy mô phòng thí nghiệm.

- Nồi đựng liệu để thiêu hoàn nguyên hình trụ, bằng vật liệu samốt, kích thước trình bày trên Hình 4



Hình 4 : Nồi nung

1- Bánh liệu 2 - Nắp nồi 3 - Nồi nung

+ Lò hộp đốt than, quy mô sản xuất, năng suất 2T/mẻ

Kích thước: $1,4 \times 1,4 \times 6\text{m}$

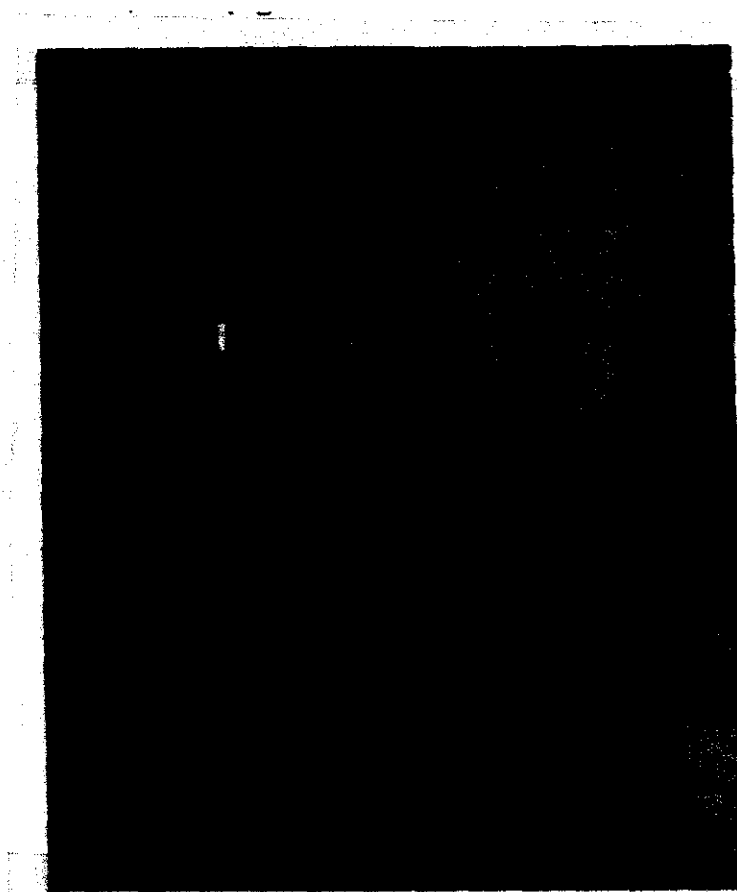
Nhiệt độ : $1200-1250^{\circ}\text{C}$

Được dùng để thiêu hoàn nguyên quy mô thí nghiệm mở rộng.

3.3.3 Thiết bị luyện xỉ Titan.

Là hệ thống lò điện hồ quang 100 KVA được cải tạo cho phù hợp với công nghệ luyện xỉ Titan (Hình 5) bao gồm:

- + Lò điện hồ quang
- Công suất: 100KVA
- Lò một cực: Đường kính 150 mm
- Điện áp sơ cấp: 380V
- Điện áp thứ cấp: 26, 35, 45, 55, 75 V
- Dòng điện thứ cấp : $I_{\max}$: 2000A.
- Nồi lò bằng grafit, kích thước trong Φ 300, H700 mm.
- Điều khiển nâng hạ điện cực tự động.
- + Hệ thống thu bụi túi vải 24 m².
- + Ống khói Φ 300, cao 15 m.
- + Quạt hút 2 cái, lưu lượng 3600 m³/h.



Hình 5: Hệ thống thiết bị lò điện hồ quang 100 KVA

3.3.4 Thiết bị tuyển từ:

Mã hiệu IYIO (Liên Xô cũ).

3.3.5 Quy trình thí nghiệm:

3.3.5.1 Thí nghiệm thiêu hoàn nguyên

QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

- Chuẩn bị liệu:

Quặng tinh inmênhit, than, phụ gia chất kết dính được cân đong theo phối liệu dự kiến sau đó trộn đều, ép bánh, sấy ở nhiệt độ 105-200⁰C. Thời gian sấy 4 giờ.

- Thí nghiệm thiêu hoàn nguyên :

Cho bánh liệu đã sấy vào nồi, rồi đẩy nắp, đặt vào lò, gia nhiệt cho tới nhiệt độ dự kiến. Duy trì nhiệt độ đó trong thời gian dự kiến. Tắt lò, để nguội tự nhiên tới nhiệt độ thường.

Gia công đập nghiền, tuyển từ lấy sản phẩm

QUY MÔ THÍ NGHIỆM MỎ RỘNG:

- Chuẩn bị liệu, gia công mẫu giống như quy mô phòng thí nghiệm.

- Thí nghiệm thiêu hoàn nguyên : Đặt mẫu bánh liệu vào bao nung, sau đó đặt vào lò. Đốt lò và làm nguội lò theo giản đồ nung.

3.3.5.2 Thí nghiệm luyện xỉ titan:

Luyện xỉ titan bao gồm các bước sau: sấy lò, chuẩn bị liệu, tiến hành nấu luyện, ra lò.

+ Sấy lò: lò sau khi xây để khô tự nhiên trong 2 tuần, sau đó tiến hành sấy. Phóng điện qua lớp than cốc dày 10 - 20 cm ở cấp điện áp 35 V, duy trì hồ quang tự động với dòng điện 500 -700A. Sau 2h cho nghỉ 15 phút sau đó lại phóng điện. Cứ gia nhiệt như thế cho đến khi nhiệt độ của lò đạt đến nhiệt độ 1000-1200⁰C (thời gian sấy khoảng 24h).

+ Chuẩn bị liệu: liệu bao gồm quặng tinh inmênhit đã hoàn nguyên, cùng than antrxit đã nghiền, được phối liệu và trộn đều theo dự kiến.

+ Tiến hành nấu luyện: lò sau khi sấy, được làm sạch than cốc dư và tro than sau đó nút lò bằng đất sét và cọc sắt. Đóng điện, duy trì hồ quang tự động trong 1-2 phút. Sau đó nạp liệu. Nạp liệu từ từ để duy trì hồ quang. Tiến hành nạp liệu 3 lần trong thời gian 30 phút. Duy trì dòng điện và điện áp trong thời gian dự kiến cho đến khi ra lò.

+ Tiến hành ra lò:

- Đục lỗ tháo

- Thổi oxy lỗ tháo cho đến khi thông thoáng

- Tháo sản phẩm vào cốc gang, để nguội và lấy sản phẩm

Sau đó lại nút lò bằng đất sét và tiếp tục luyện mẻ tiếp theo

3.4 NGUYÊN LIỆU DÙNG CHO NGHIÊN CỨU

3.4.1 Mẫu quặng tinh inmênhit.

Quặng tinh inmênhit Việt Nam là đối tượng chủ yếu được nghiên cứu để sản xuất xỉ titan. Vùng mỏ Cẩm Xuyên Hà Tĩnh là vùng mỏ có trữ lượng inmênhit lớn nhất ở Việt Nam, đang được Tổng công ty khoáng sản Hà Tĩnh khai thác và xuất khẩu. Chất lượng quặng tinh inmênhit nói chung ổn định, hàm lượng TiO_2 cao, hàm lượng các tạp chất nhỏ, đặc biệt P, S đều thấp. Đây là nguồn quặng tương đối thích hợp công nghệ luyện xỉ titan. Trong đề tài này đã chọn mẫu quặng tinh inmênhit Cẩm Xuyên làm mẫu nghiên cứu .

Thành phần hoá học, cấp hạt của mẫu quặng trình bày trên bảng 3, bảng 4.

Bảng 3: Thành phần hoá học mẫu quặng tinh inmenhit Cẩm Xuyên

TT	Ký hiệu	Số lượng (kg)	Thành phần hoá học												Ghi chú
			TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	C	S	P	
1	TQ1	500	53,97	26,39	15,92	3	0,04	0,1	0,02	0,1	0,1	0,29	0,037	0,025	Cho nghiên cứu thiêu hoàn nguyên trước
2	TQ2	3000	52,85	17,18	24,2	1,75	0,04	0,5	0,08	0,79	1,97	0,29	0,037	0,025	Cho nghiên cứu thiêu hoàn nguyên trước quy mô lớn và luyện xỉ titan

Bảng 4: Thành phần cấp hạt của mẫu quặng tinh inmênhit Cẩm Xuyên

STT	Cấp hạt (mm)	Thành phần cấp hạt (%)	
		TQ 1	TQ 2
1	+ 0,315	1,165	0
2	+ 0,25 - 0,315	1,025	1,54
3	+ 0,1 - 0,25	89,57	4,67
4	+ 0,08 - 0,1	7,56	90,63
5	+ 0,063 - 0,08	0,54	3,07
6	- 0,063	0,14	0,90
Tổng		100	100

3.4.2 Chất hoàn nguyên.

Dùng than antraxit Quảng Ninh làm chất hoàn nguyên, vì đây là loại than phổ biến ở Việt Nam, có chất lượng tương đối cao, hàm lượng P, S tương đối thấp, hàm lượng các bon cao, hàm lượng tro thấp.

Thành phần hoá học của than hoàn nguyên trình bày trên bảng 5.

Bảng 5: Thành phần hoá học của than hoàn nguyên

Thành phần hoá học(%)									
Cácbon	Tro	Chất bốc	P	S	Thành phần tro (%)				
					Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
86	6,73	7,2	0,07	0,49	28,65	36,86	22	2,59	0,38

3.4.3 Các chất phụ gia khác.

+ Chất trợ dung: dùng vôi công nghiệp hàm lượng 80% CaO

+ Chất kết dính : dùng nước giấy của nhà máy giấy Hoàng Văn Thụ (Thái Nguyên) là chất thải của nhà máy. Thành phần hoá học của nước giấy trình bày trên bảng 6.

Bảng 6: Thành phần nước giấy

S (mg/l)	P (mg/l)	Tro (%)	Thành phần tro (%)				
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂
0,741	103,5	10,8	12,1	54,41	0,5	0,76	0,17

CHƯƠNG IV

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN VẬT CHẤT CỦA MẪU QUẶNG TINH INMÊNHÍT CẨM XUYÊN.

- Xác định thành phần hoá học bằng phương pháp phân tích hoá (Bảng 3)
- Xác định thành phần cấp hạt bằng phân tích rây (Bảng 4)
- Xác định thành phần khoáng của mẫu quặng bằng phương pháp phân tích X-ray (hình 6), phân tích trọng sa (bảng 8) và chụp ảnh kim tương (Hình 7)

Kết quả chung cho thấy:

Quặng tinh chủ yếu là inmênhit (91%) còn lại một phần là titanomanhêtit (5%), rất ít lócôxen, rutin.

Đánh giá chất lượng quặng theo công thức dưới đây:

$$\alpha = \frac{TiO_2}{100 - (TiO_2 + FeO + Fe_2O_3)}$$

trong đó: TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 là hàm lượng TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 trong quặng tinh.

Khi $\alpha \geq 5$ là quặng tốt cho luyện xỉ titan.

Đối với mẫu quặng TQ_1 và TQ_2 của Việt Nam có α tương ứng 14,5 và 12,17. Như vậy là loại quặng rất tốt. Theo ВАСЮТИНСКИЙ [7] có thể tính toán lý thuyết hàm lượng TiO_2 trong xỉ theo công thức:

$$TiO_{2(x)} = (100 - FeO_{(x)}) \frac{K}{K+1}$$

$$\text{Trong đó: } K = \frac{TiO_{2(TQ)}}{\phi\Pi_3 + \Pi_2}$$

$TiO_{2(TQ)}$: hàm lượng TiO_2 trong quặng tinh.

Π_2 tổng hàm lượng các tạp chất không bị hoàn nguyên, hoàn toàn vào xỉ (Al_2O_3 , MgO , CaO).

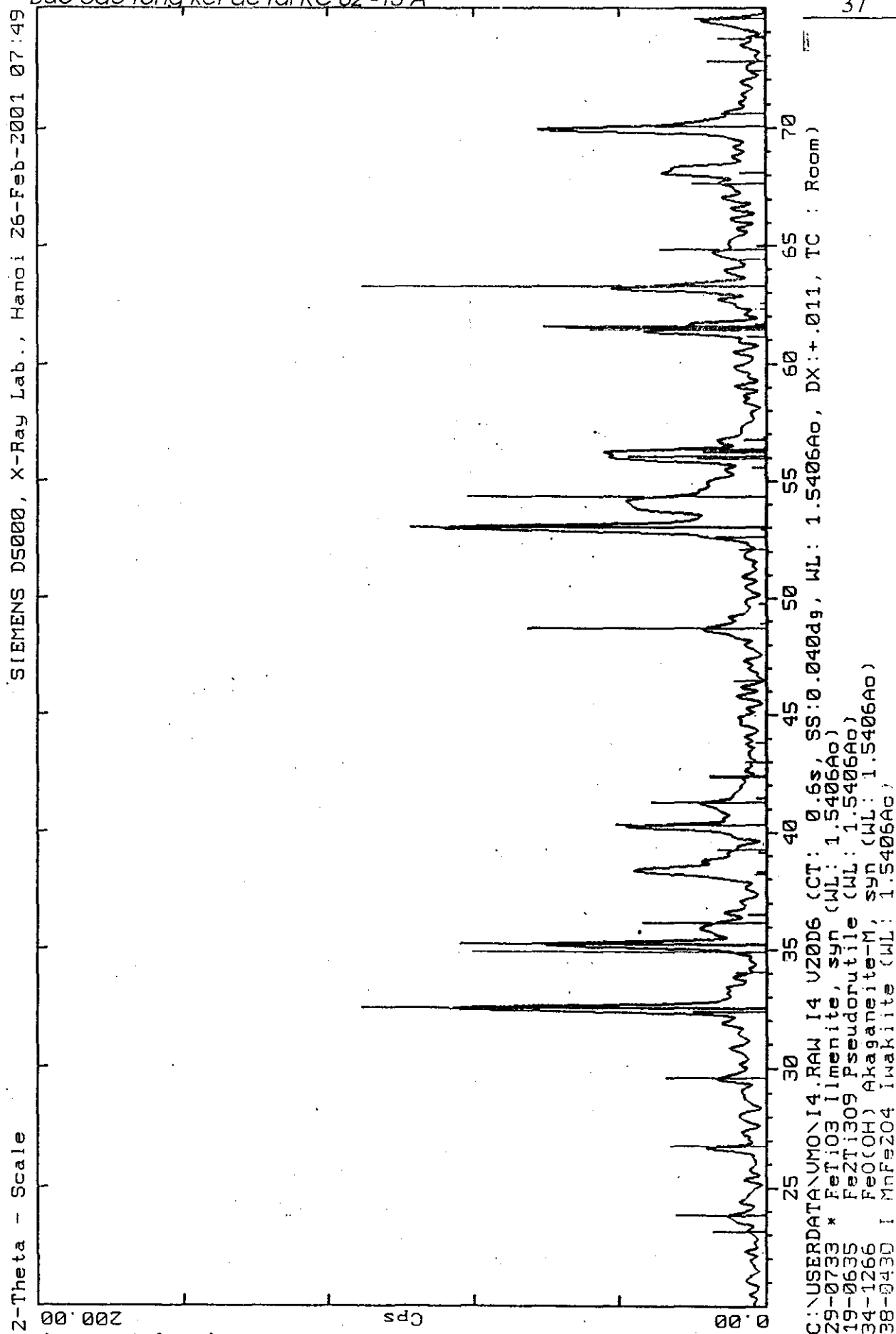
Π_3 tổng các tạp chất được hoàn nguyên một phần (SiO_2 , MnO , Cr_2O_3 , V_2O_5 , SO_2).

φ : hệ số chuyển các tạp chất loại Π_3 vào xỉ. Theo số liệu [] thì đối với SiO_2 , MnO , Cr_2O_3 , V_2O_5 , SO_2 , P có các hệ số tương ứng là 0,877; 0,9; 0,66; 0,95; 0,4; 0,32. Kết quả tính toán cho hai mẫu quặng TQ_1 và TQ_2 trình bày trên bảng 7.

Bảng 7: Hàm lượng TiO_2 trong xỉ theo tính toán lý thuyết

Tên mẫu quặng	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ (%)		
	Khi mức độ hoàn nguyên tới 3% FeO trong xỉ	Khi mức độ hoàn nguyên tới 1,5% FeO trong xỉ	Khi mức độ hoàn nguyên tới 1% FeO trong xỉ
TQ_1	91,91	93,33	93,80
TQ_2	91,82	93,24	93,71

Từ kết quả tính toán thấy rằng: mẫu quặng Inmênhit là mẫu quặng rất tốt, có chất lượng tương đương nhau, có thể luyện nhận được xỉ có hàm lượng cao nhất đến 93,71% TiO_2 .



Hình 6: Giải đồ phân tích X-Ray mẫu quặng tinh inmênhít Cẩm Xuyên

**Bảng 8: Kết quả phân tích khoáng vật mẫu 14
(Phương pháp trọng sa)**

T.T	Tên khoáng vật	Công thức hóa học	Hàm lượng(%)
1	Inmênhít	FeTiO_3	91
2	Titanomagnetite	$(\text{Fe,Ti})_3\text{O}_4$	5
3	Locôxen	TiO_2	0,5
4	Rutil	TiO_2	0,5
5	Brukite	TiO_2	vh
6	Zircon	ZrSiO_4	vh
7	Granete	$\text{R}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	0,5
8	Storotite	$\text{FeAl}_4(\text{SiO}_4)_2\text{O}_2(\text{OH})_2$	1
9	Silimanite	$\text{Al}(\text{AlSiO}_5)$	vh
10	Thạch anh	SiO_2	1,5
11	Hê matít	Fe_2O_3	vh
12	Limônít	$\text{HFeO}_2.\text{aq}$	vh



Hình 7: Ảnh chụp kim tương mẫu quặng tinh inmênhit phóng đại 75 lần

4.2 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THIÊU HOÀN NGUYÊN

Mục tiêu xác định được điều kiện thiêu thích hợp để oxyt sắt được hoàn nguyên đến mức tối đa. Khảo sát các thông số: nhiệt độ, thời gian, tỷ lệ than, cỡ hạt, phương pháp chuẩn bị liệu. Thiêu phẩm nhận được đều qua tuyển từ với cường độ từ trường 400 O_e.

4.2.1 Kết quả nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm :

4.2.1.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ :

+ Khảo sát nhiệt độ (°C): 900, 930, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300.

+ Trong điều kiện:

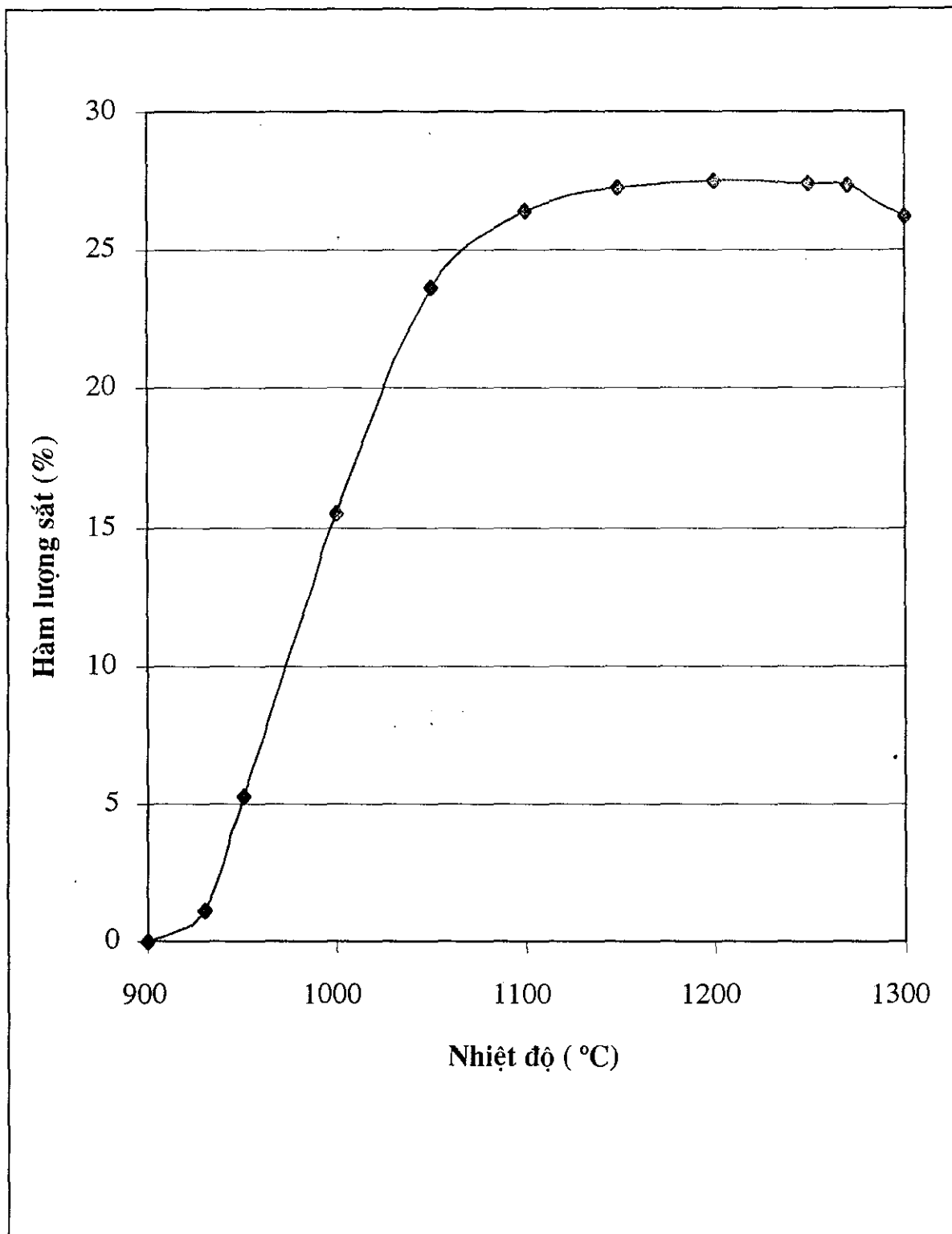
- Tỷ lệ than 10%
- Tỷ lệ nước giấy 10%
- Độ hạt than 0,1 mm
- Liệu ép bánh
- Thời gian 150 phút

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên Bảng 9 và giản đồ Hình 8

Bảng 9 : Ảnh hưởng của nhiệt độ thiêu đến hàm lượng sắt trong thiêu phẩm

T.T	Nhiệt độ thiêu (°C)	Hàm lượng Fe trong thiêu phẩm (%)	Ghi chú
1	900	0	Kết tủa
2	930	1,10	
3	950	5,26	
4	1000	15,50	
5	1050	23,66	
6	1100	26,37	
7	1150	27,28	
8	1200	27,55	
9	1250	27,40	
10	1270	27,30	
11	1300	26,25	

Hình 8: Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hàm lượng sắt



Kết quả cho thấy rằng:

- Nhiệt độ bắt đầu hoàn nguyên sắt trong inmênhit lớn hơn 900°C.

- Tăng nhiệt độ tới 1100°C sự hoàn nguyên sắt tăng mạnh. Tăng nhiệt độ tiếp theo tới 1200°C hàm lượng Fe tăng chậm, đạt cực đại tại 1200°C. Tăng nhiệt độ tiếp theo tới 1300°C hàm lượng Fe có chiều hướng giảm và giảm nhiều ở 1300°C. Điều đó có thể giải thích như sau:

Về mặt nhiệt động học khi tăng nhiệt độ giá trị ΔG^0_T của các phản ứng (1), (2), (4), âm hơn, dễ phản ứng hơn. Về mặt động học theo B.A.ΓAPMATA [3]: sự hoàn nguyên inmênhit bằng CO hoặc C rắn tiến hành qua 3 vùng động học: tới 1100°C là vùng động học hoá học, từ 1100 -1300°C là vùng động học chuyển tiếp, nhiệt độ lớn hơn 1300°C là vùng động học khuếch tán. Vì vậy từ 930-1100°C là vùng động học hoá học nên khi nhiệt độ tăng thì sự hoàn nguyên tăng mạnh. Theo B.A.ΓAPMATA hằng số tốc độ của phản ứng hoàn nguyên inmênhit bằng C rắn tăng theo nhiệt độ được biểu diễn trên giản đồ Hình 9. Nhiệt độ từ 1100-1200°C là vùng chuyển tiếp nên hàm lượng Fe tăng chậm. Khi tăng nhiệt độ từ 1200°C đến 1300°C theo H.A.Васютинский [7] sản phẩm hoàn nguyên đã tạo thành dung dịch rắn thành phần : $n[(Ti,Fe)O \times 2TiO_2]pTiO_2$ tương ứng công thức và cấu trúc của anôxôvít, do đó sự hoàn nguyên FeO giảm. Hơn nữa từ thực tế thí nghiệm cũng cho thấy rằng: tại 1300°C liệu đã có dấu hiệu biến mềm và kết khối. Chọn nhiệt độ hoàn nguyên thích hợp là 1200°C.

4.2.1.2 Ảnh hưởng của thời gian thiêu:

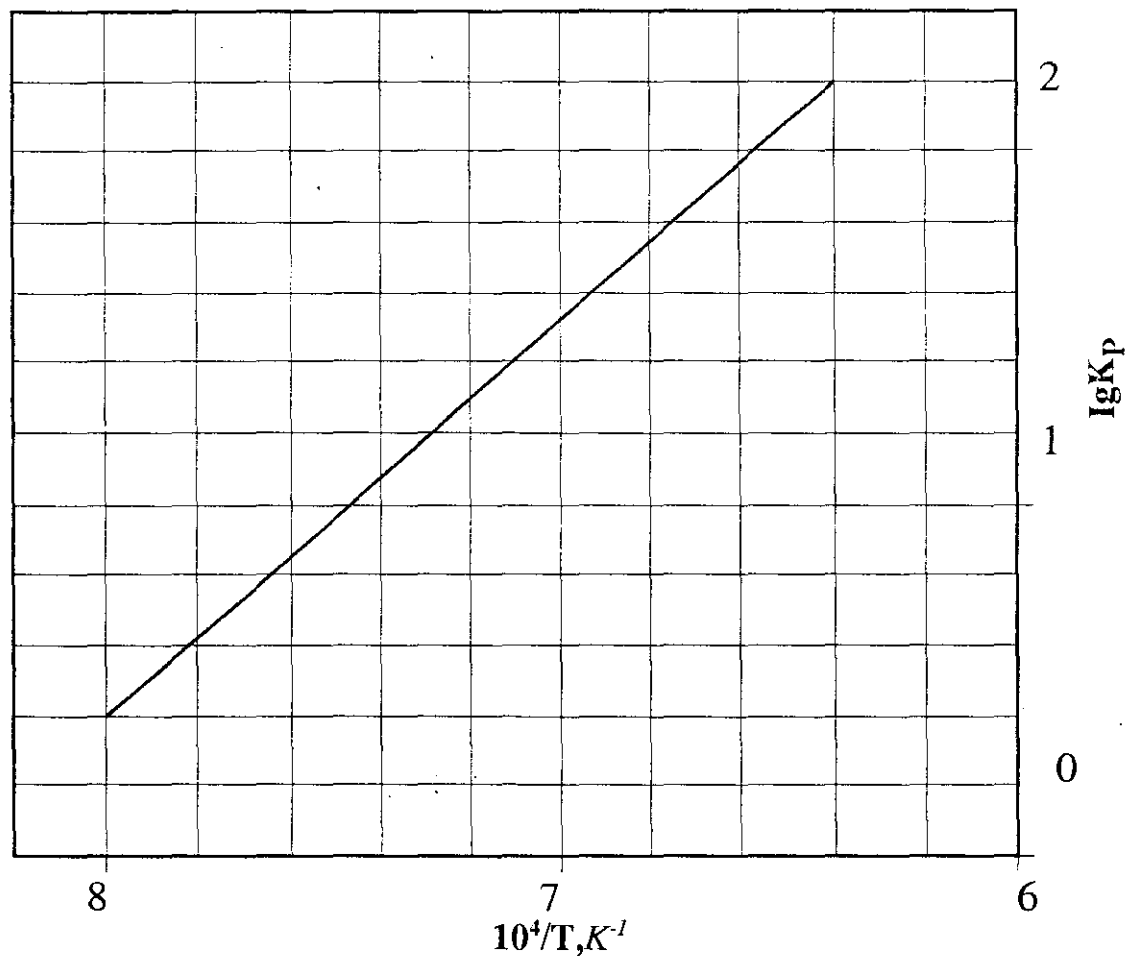
+ Khảo sát thời gian thiêu (phút) : 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180.

+ Trong điều kiện:

- Tỷ lệ than 10%
- Nhiệt độ 1200°C
- Tỷ lệ nước giấy 10%
- Độ hạt than - 0,1 mm
- Liệu ép bánh

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên Bảng 10 và Hình 10

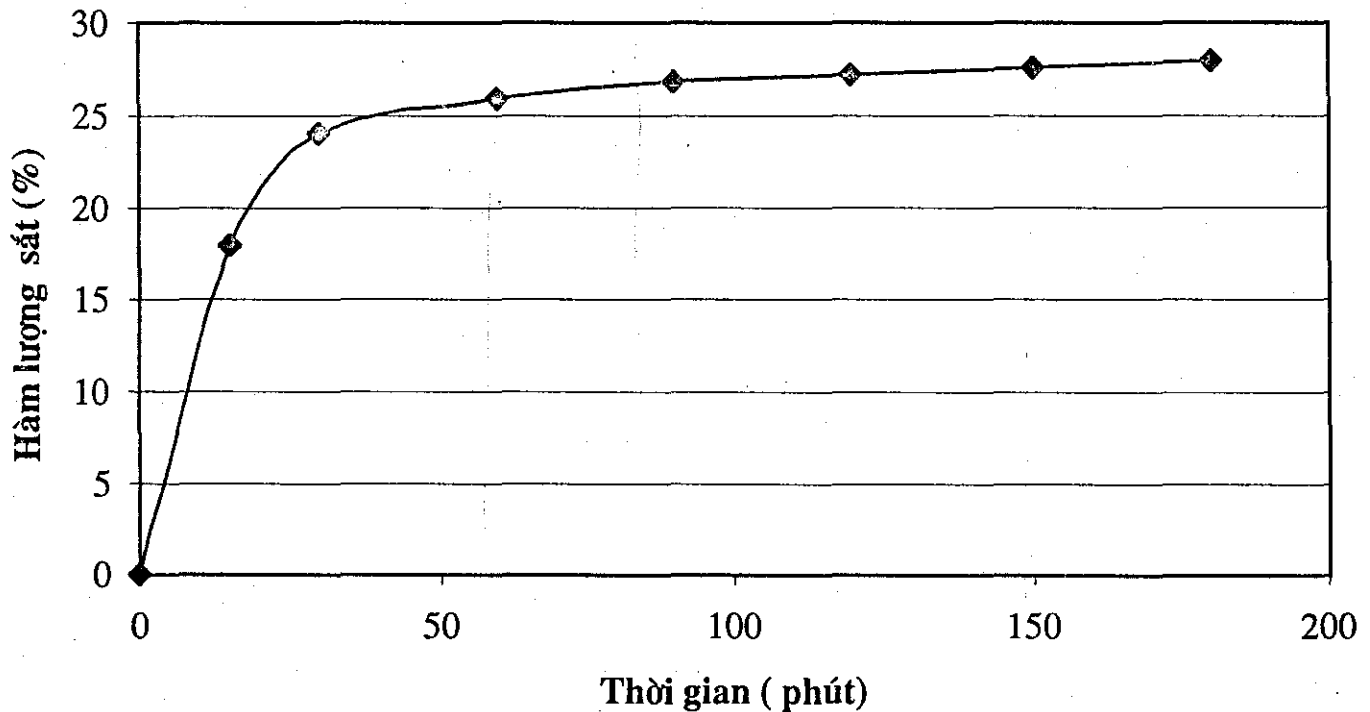
Hình 9 : Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hằng số tốc độ phản ứng hoàn nguyên Inmenhit bằng C rắn



Bảng 10 : Ảnh hưởng của thời gian thiêu đến hàm lượng sắt kim loại trong thiêu phẩm

T.T	Thời gia thiêu (phút)	Hàm lượng Fe kim loại trong thiêu phẩm (%)
1	15	18,0
2	30	24,0
3	60	26,0
4	90	26,8
5	120	27,3
6	150	27,55
7	180	27,92

Hình10 : Ảnh hưởng của thời gian thiêu đến hàm lượng sắt kim loại



Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng: Tăng thời gian thiêu, hoàn nguyên Fe trong thiêu phẩm tăng, tăng mạnh trong thời gian 15-30 phút đầu tiên, sau đó tăng chậm, thực tế từ 150 phút trở đi tăng rất ít điều đó có thể giải thích rằng khi đã hoàn nguyên được 30 phút sắt oxyt đã được hoàn nguyên khá nhiều (hàm lượng sắt trong thiêu phẩm đã đạt 24%, hàm lượng oxyt sắt chưa hoàn nguyên còn lại khá nhỏ, nên hoạt độ của FeO nhỏ, dẫn tới tốc độ hoàn nguyên chậm hơn).

Chọn thời gian thiêu hoàn nguyên thích hợp là 150 phút.

4.2.1.3 Ảnh hưởng cỡ hạt than

+ Khảo sát cỡ hạt than (mm) : - 0,1 ; - 0,2 ; + 0,2

+ Trong điều kiện:

- Nhiệt độ 1200°C
- Thời gian 150 phút
- Tỷ lệ than 10%
- Tỷ lệ nước giấy 10%
- Liệu ép bánh

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 11

Bảng 11 : Ảnh hưởng cỡ hạt than đến hàm lượng sắt kim loại trong thiêu phẩm

T.T	Cỡ hạt than (mm)	Hàm lượng Fe kim loại trong thiêu phẩm(%)
1	- 0,1	27,55
2	- 0,2	24,56
3	+ 0,2	24,56

- + Kết quả cho thấy rằng khi tăng cỡ hạt than hàm lượng sắt kim loại giảm.
 . Với cỡ hạt than - 0,1mm cho kết quả tốt.

Chọn cỡ hạt than thích hợp : - 0,1mm

4.2.1.4 Ảnh hưởng của tỉ lệ nước giấy :

- + Khảo sát tỉ lệ nước giấy (%) : 5 ; 8 ; 10 .
- + Trong điều kiện:
- Nhiệt độ 1200°C
 - Thời gian 150 phút
 - Tỷ lệ than 10%
 - Cỡ hạt than - 0,1 mm
 - Liệu ép bánh

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 12

Bảng 12 : Ảnh hưởng của tỉ lệ nước giấy đến hàm lượng sắt kim loại và các tạp chất P, S trong thiêu phẩm

TT	Tỉ lệ nước giấy(%)	Hàm lượng (%)		
		Fe kim loại	S	P
1	5	27,2	0,056	0,02
2	8	27,4	0,054	0,025
3	10	27,55	0,058	0,025

+ Kết quả cho thấy : Hàm lượng sắt kim loại và các tạp chất S, P hầu như không thay đổi khi tăng tỉ lệ nước giấy. Như vậy nước giấy chủ yếu đóng vai trò chất kết dính. Với tỉ lệ nước giấy bằng 10% cho khả năng kết dính để đóng bánh tốt nhất. Vì vậy chọn tỉ lệ nước giấy thích hợp là 10 %)

4.2.1.5 Ảnh hưởng của phương pháp chuẩn bị liệu :

+ Khảo sát điều kiện chuẩn bị liệu: Liệu rời; Liệu ép bánh.

+ Trong điều kiện:

- Nhiệt độ 1200°C
- Thời gian 150 phút
- Tỷ lệ than 10%
- Cỡ hạt than - 0,1 mm

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 13

Bảng 13 : Ảnh hưởng của phương pháp chuẩn bị liệu tới hàm lượng Fe kim loại trong thiêu phẩm

TT	Phương pháp chuẩn bị liệu	Tỉ lệ nước giấy	Hàm lượng (Fe%)
1	Liệu rời	0	26,25
2	Liệu rời	10	26,24
3	Liệu ép bánh	10	27,55

Kết quả thí nghiệm cho thấy: Liệu ép bánh cho kết quả cao hơn liệu rời nên chọn phương pháp chuẩn bị liệu là ép bánh.

giải thích là do lượng lưu huỳnh trong than hoàn nguyên (0,49%S) đưa vào. Vì vậy trong sơ đồ công nghệ sẽ không áp dụng khâu thiêu oxy hoá trước

4.2.1.8 Ảnh hưởng của tỉ lệ than :

Than đưa vào phối liệu chủ yếu để hoàn nguyên sắt, nhưng trong than có chứa một số tạp chất có hại như P, S. . . Vì vậy cần phải chọn được tỷ lệ than thích hợp sao cho thiêu phẩm nhận được có hàm lượng sắt cao nhất, các tạp chất ít nhất

+ Khảo sát tỉ lệ than (%): 6,6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10; 11; 12 ; 15 ; 16

+ Trong điều kiện:

- Nhiệt độ 1200 °C

- Thời gian: 150 phút

- Tỷ lệ than :10%

- Cỡ hạt than:- 0,1 mm

- Tỷ lệ nước giấy: 10%

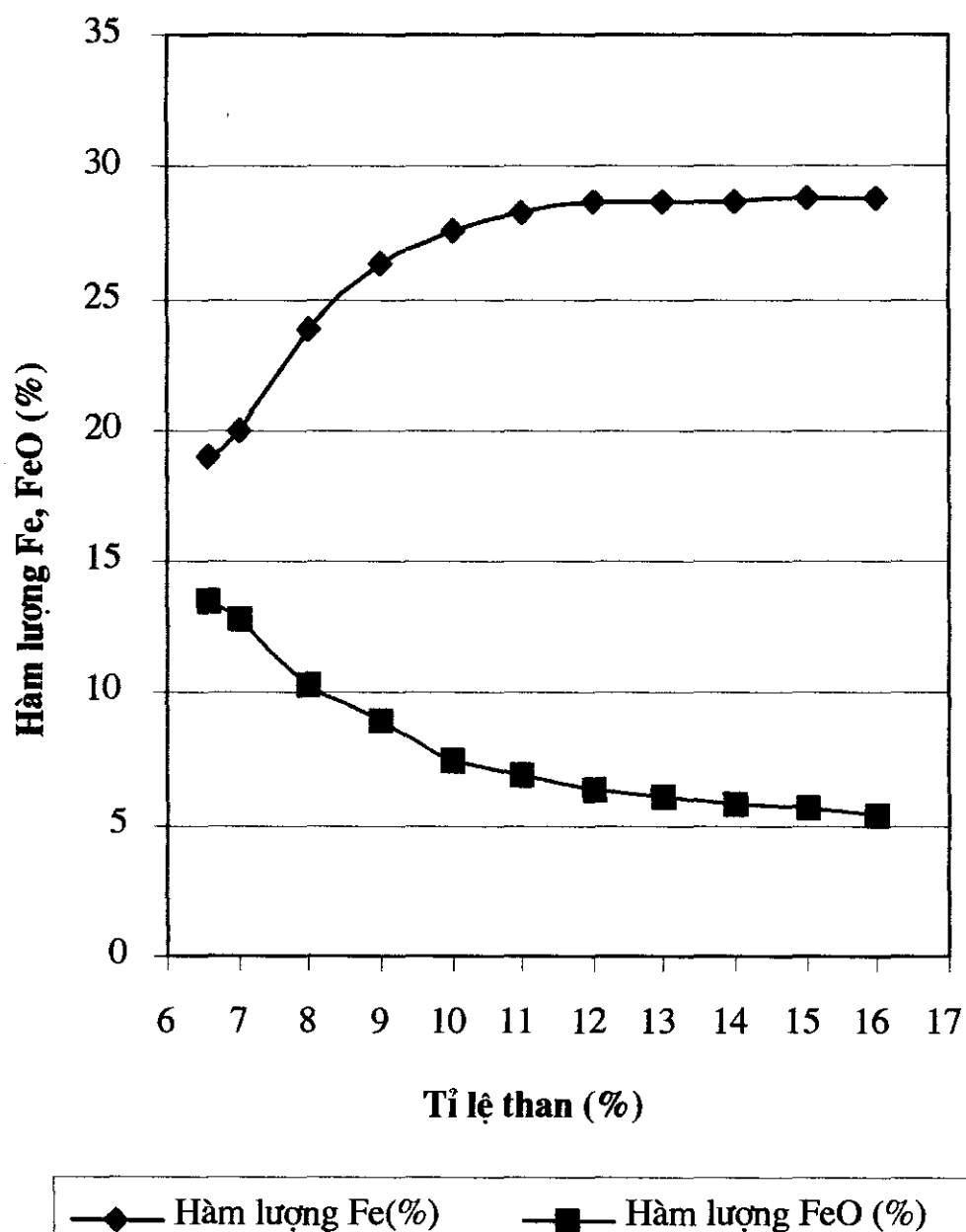
- Liệu ép bánh

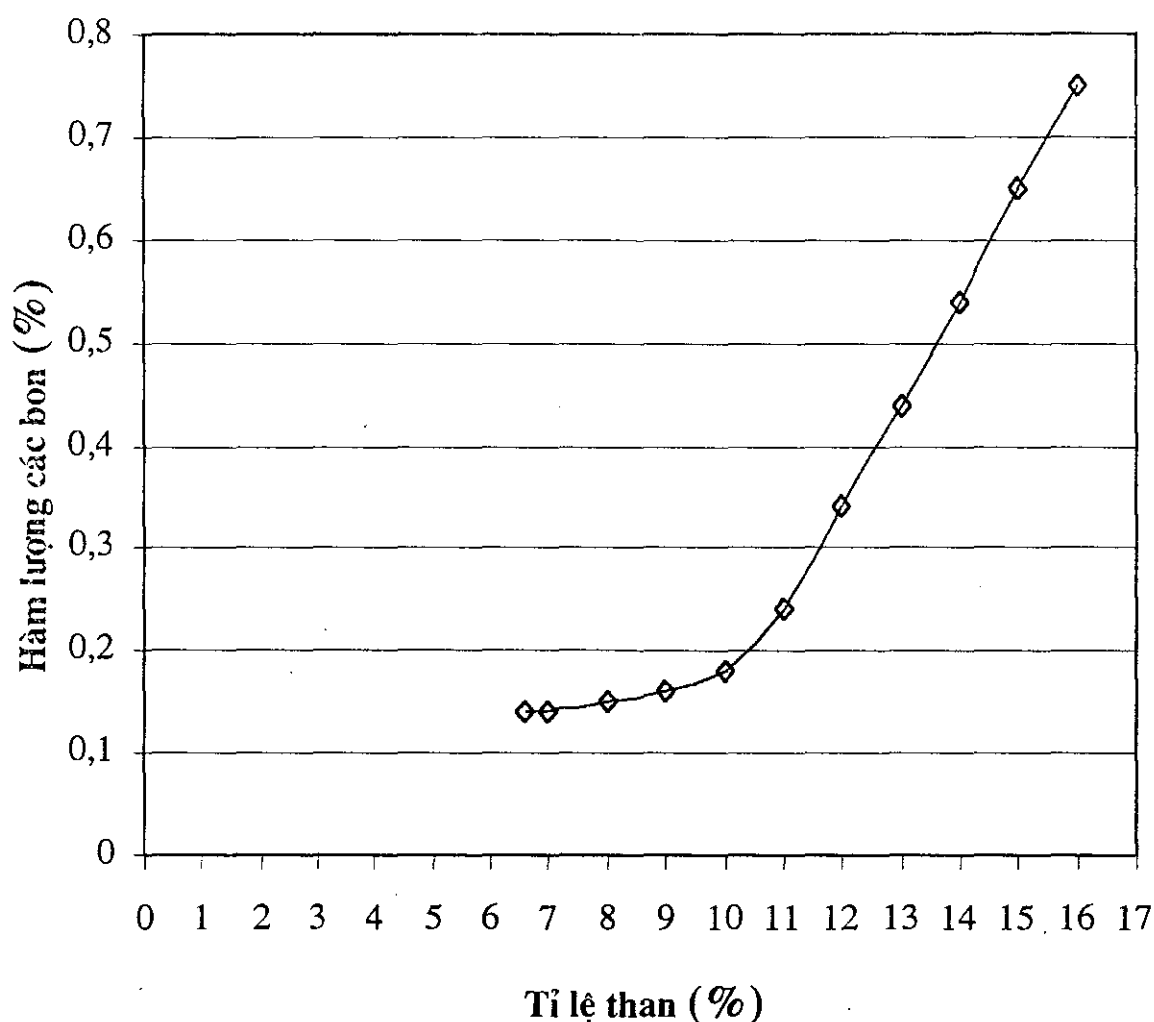
+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên Bảng 15 và giản đồ Hình : 11,12

Bảng 15 : Ảnh hưởng của tỉ lệ than đến chất lượng thiêu phẩm

T.T	Tỉ lệ than (%)	Hàm lượng (%)					
		Fe	FeO	C	S	P	TiO ₂
1	6,6	19,00	13,54	0,14	0,038	0,025	58,0
2	7,0	20,00	12,80	0,14	0,040	0,020	58,2
3	8,0	23,90	10,34	0,15	0,045	0,020	60,1
4	9,0	26,30	8,94	0,16	0,050	0,025	60,1
5	10,0	27,55	7,50	0,18	0,058	0,025	60,2
6	11,0	28,30	6,84	0,24	0,072	0,025	60,1
7	12,0	28,60	6,30	0,34	0,094	0,025	60,3
8	13,0	28,70	6,00	0,44		0,020	60,1
9	14,0	28,70	5,80	0,54		0,020	61,4
10	15,0	28,80	5,60	0,65			
11	16,0	28,76	5,40	0,75			

Hình 11: Ảnh hưởng của tỉ lệ than đến chất lượng thiêu phẩm



Hình 12: Ảnh hưởng của tỉ lệ than đến hàm lượng Các bon.

Từ giản đồ hình 11 cho thấy tăng tỷ lệ than hàm lượng Fe tăng còn hàm lượng FeO giảm, nghĩa là mức độ hoàn nguyên tăng. Điều này có thể giải thích: khi tăng than nghĩa là tăng lượng các bon cho phản ứng hoàn nguyên (1), (2), (3), (4), do đó tăng được mức độ hoàn nguyên. Khi tỷ lệ than đã tăng tới 10% thì hàm lượng sắt kim loại tăng rất chậm, hàm lượng FeO giảm rất ít đó là do sắt đã được hoàn nguyên đại bộ phận, hàm lượng FeO còn lại không nhiều (7,5%) nghĩa là hoạt độ của FeO đã nhỏ đi nhiều do đó khả năng hoàn nguyên kém hơn. Hơn nữa sản phẩm đã tạo dung dịch rắn tương tự anôxôvit,

nên khả năng hoàn nguyên FeO khó hơn. Theo giản đồ hình 12 tăng tỉ lệ than hàm lượng các bon trong thiêu phẩm tăng khi tỉ lệ than vượt quá 10 % thì hàm lượng các bon tăng mạnh, nghĩa là lượng than đã dư. Vì vậy chọn tỉ lệ than thích hợp là 10%

4.2.1.8 Ảnh hưởng của loại than đến hàm lượng sắt trong thiêu phẩm

Đã tiến hành thí nghiệm với các loại than:

- Than antraxit Quảng Ninh
- Than cốc Thái Nguyên
- Than mỡ Núi Hồng
- Than mỡ Trung Quốc
- Than củi

Kết quả thí nghiệm thiêu hoàn nguyên ở điều kiện thích hợp với từng loại than trình bày trên bảng 16

Bảng 16: Ảnh hưởng của loại than đến hàm lượng sắt trong thiêu phẩm

T.T	Than hoàn nguyên		Hàm lượng các nguyên tố trong thiêu phẩm (%)	
	Loại than	% S	Fe	S
1	Than mỡ Núi Hồng	1,0	27,92	0,14
2	Than cốc Thái Nguyên	0,83	27,36	0,11
3	Than antraxit Quảng Ninh	0,57	27,55	0,058
4	Than mỡ Trung Quốc	0,44	<u>26,80</u>	0,05
5	Than củi (15%)	0,05	<u>27,92</u>	0,043
6	Than củi (10%)	0,05	25,13	0,02

Từ kết quả cho thấy rằng: Khi dùng than củi và than antraxit thiêu phẩm có hàm lượng sắt cao nhất, nghĩa là khả năng hoàn nguyên lớn nhất. Chọn than antraxit làm chất hoàn nguyên cho phù hợp với thực tế

4.2.1.9 Kết quả thí nghiệm tổng hợp các thông số thích hợp trong quy mô phòng thí nghiệm :

Đã tiến hành thí nghiệm thiêu hoàn nguyên dùng than : antraxit Quảng Ninh trong điều kiện sau :

- Nhiệt độ 1200°C
 - Thời gian 150 phút
 - Tỷ lệ nước giấy 10%
 - Liệu ép bánh
 - Cỡ hạt than - 0,1mm
 - Tỷ lệ than 10%
 - Để nguội tự nhiên. Thiêu phẩm nhận được đều qua tuyển từ (H = 400 Oe)
- Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 17

Bảng 17: Kết quả thí nghiệm tổng hợp các thông số thích hợp

Loại than	Hàm lượng các nguyên tố trong thiêu phẩm (%)						
	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	C	S	P	TiO ₂
Than-antraxit Quảng Ninh	27,55	7,5	1,5	0,18	0,058	0,025	60,2
Tiêu chuẩn STH7.20- TQ	20 - 27	7 - 9	-	≤ 0,2	≤ 0,03	≤ 0,03	≥ 54,0

Kết quả thí nghiệm cho thấy trong thiêu phẩm sắt đã được hoàn nguyên đến mức tối đa ,chắc chắn sẽ là nguyên liệu tốt cho luyện xỉ Titan .Có điều rất thú vị là hàm lượng các nguyên tố trong thiêu phẩm nói chung đều đạt tiêu chuẩn inmênhít hoàn nguyên của trung quốc (loại STH7.20),có thể dùng cho sản xuất que hàn điện, tuy nhiên riêng hàm lượng lưu huỳnh còn hơi cao.

4.2.2 Kết quả thí nghiệm quy mô mở rộng :

Tiến hành thí nghiệm thiêu hoàn nguyên trong lò hộp đốt than. Thí nghiệm ở điều kiện thích hợp của quy mô phòng thí nghiệm, sau đó có điều chỉnh cho phù hợp với quy mô lò mở rộng. Tổng số lượng quặng đã thí nghiệm 40 kg . Mỗi thí nghiệm 4-12 kg.

+ Điều kiện thí nghiệm một mẻ :

- Nhiệt độ 1200 - 1250°C

- Thời gian giữ nhiệt 150 - 180 phút.

- Liệu ép bánh, cỡ hạt than -0,1 mm .

- Tỷ lệ than 6,6 - 10 % và 8 - 12 % tương ứng với than antraxit Quảng Ninh và than mỡ Trung Quốc. Riêng thí nghiệm M8 đã dùng than antraxit qua tuyển, hàm lượng lưu huỳnh nhỏ bằng 0,26%.

- Để nguội tự nhiên. Thiêu phẩm nhận được đều qua tuyển từ (H = 400 Oe)

+ Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 18.

Bảng 18 : Kết quả thí nghiệm thiêu hoàn nguyên quy mô mở rộng

Kí hiệu	Tỉ lệ than (%)			Hàm lượng các nguyên tố trong thiêu phẩm (%)							
	AT C_{AN}	TM T_{Fe}	Tổng	TiO ₂	Fe	FeO	C	S			P
								VM	QH	ĐC	
M1	10,0	0	10,0	61	29,16	3,97	0,18	0,072	0,086		0,025
M2	9,0	0	9,0	61,2	27,95	6,84	0,13	0,070	0,083	0,12	0,02
M3	6,6	0	6,6	58,3	20,10	6,18	0,07	0,05			0,02
M4	0	12,0	12,0	58,55	26,52	4,72	0,05	0,06	0,061	0,07	0,022
M5	0	11,5	11,5	58,97	27,08	2,86	0,06	0,057		0,07	0,02
M6	0	10,0	10,0	58,98	25,76	1,81	0,06	0,04		0,04	0,02
M7	0	8,0	8,0	58,46	17,87	13,19	0,03	0,038			0,02
M8	9	0	9	61,2	29,87	3,4	0,03	0,01		0,01	0,02

AT : Than antraxit

TM : Than mỡ Trung Quốc

VM : Viện nghiên cứu Mỏ và Luyện kim phân tích

QH : Công ty que hàn Hữu nghị phân tích

ĐC : Trung tâm phân tích thí nghiệm địa chất phân tích

+ Từ kết quả trên cho thấy :

- Với cùng một tỷ lệ than hoàn nguyên, hàm lượng Fe kim loại của thí nghiệm quy mô mở rộng cao hơn quy mô phòng thí nghiệm; nghĩa là mức độ hoàn nguyên Fe cao hơn,. Đó là do khi đốt than gia nhiệt cho lò, đã duy trì môi trường hoàn nguyên có chứa khí CO.

- Khi dùng than mỡ TQ, hàm lượng S trong thiêu phẩm thấp hơn khi dùng than antraxit. Khi dùng than antraxit đã qua xử lý tuyển khoáng (đối với mẫu M8) ,do hàm lượng lưu huỳnh nhỏ(bằng 0,26 %) nên thí nghiệm M8 cho kết quả tốt nhất:

-Hàm lượng các nguyên tố: TiO_2 , Fe, FeO, C, S, P đều đạt tiêu chuẩn STH7.20 Trung Quốc, dùng rất thích hợp cho sản xuất que hàn điện

-Hàm lượng sắt trong thiêu phẩm đạt được rất cao bằng 29,87%,chứng tỏ sắt đã được hoàn nguyên đến mức tối đa.Vì vậy chọn điều kiện thiêu hoàn nguyên của thí nghiệm M8 là điều kiện thiêu tối ưu.

4.2.3 Kết quả thí nghiệm tuyển từ inmênhít hoàn nguyên

Mục tiêu của thí nghiệm tuyển từ là tách một phần tro than còn lại sau khi thiêu hoàn nguyên và một số oxýt đã được tách ra trong quá trình hoàn nguyên như SiO_2 .. Đã dùng thiêu phẩm của thí nghiệm mở rộng để thí nghiệm tuyển từ. Đó là thiêu phẩm nhận được khi dùng than antraxit làm chất hoàn nguyên (tương ứng tỉ lệ than 9%).

Đã thí nghiệm tuyển từ với cường độ từ trường 400 Oe. Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 19

Bảng 19 : Kết quả thí nghiệm tuyển từ với $H = 400$ Oe

Loại than hoàn nguyên	Tên sản phẩm	Khối lượng (g)	Thu hoạch (%)	Hàm lượng các nguyên tố (%)									Phân bố TiO_2 %
				TiO_2	Fe	FeO	C	S	P	SiO_2	$\neq$	Σ	
AT	Phần có từ (M2)	1760	99,43	61,20	27,95	6,84	0,13	0,07	0,02	3,33	0,46	100	99,8
	Phần không từ	10	0,57	21,12	2,70	0,20	0,20	0,05	0,025	54,39	21,31	100	0,2
	Phần ban đầu	1770	100,00	60,98	27,80	6,30	0,13	0,07	0,025	3,62	1,07	100	100,00

+ Từ kết quả trên bảng 19 cho thấy rằng :

- Phần có từ (được xem là sản phẩm tuyển) thu hoạch 99,43 % có hàm lượng TiO_2 và sắt kim loại cao hơn mẫu đầu một chút, còn hàm lượng SiO_2 giảm hơn mẫu đầu

- Phần không từ, thu hoạch 0,57% có hàm lượng SiO_2 rất cao : 54,39% còn hàm lượng TiO_2 và sắt kim loại rất thấp.

- Kết quả trên có thể giải thích như sau : hầu hết sắt ôxyt trong Inmenhit đã được hoàn nguyên thành sắt kim loại nên bị nhiễm từ mạnh, được chuyển hầu hết vào phần có từ. Do sắt kim loại vẫn còn ở trạng thái liên kết với TiO_2 , Ti_2O_3 , Ti_3O_5 nên Titan cũng đi theo sắt và chuyển vào phần có từ. Phần không từ chủ yếu là SiO_2 , một phần titan, một phần nhỏ sắt kim loại, thu hoạch nhỏ, có thể xem là sản phẩm thải.

- Phân bố TiO_2 vào phần có từ là 99,8%.

4.2.4 Kết quả nghiên cứu thành phần khoáng của Inmenhit hoàn nguyên sau khi tuyển từ

Mẫu sản phẩm Inmenhit hoàn nguyên được nghiên cứu phân tích thành phần khoáng vật để xác nhận kết quả thiêu hoàn nguyên. Trong đề tài đã áp dụng các phương pháp chụp ảnh kim tương và phân tích X- rây, đồng thời cũng so sánh với mẫu inmenhit hoàn nguyên tiêu chuẩn của Trung Quốc.

4.2.4.1 Chụp ảnh kim tương

Mục đích chụp ảnh kim tương là xác định được sắt hoàn nguyên tồn tại trong sản phẩm như thế nào. Để thực hiện được điều đó đã tiến hành chụp ảnh kim tương các mẫu quặng nguyên, mẫu quặng đã hoàn nguyên quy mô thí nghiệm mở rộng và tuyển từ, mẫu quặng đã hoàn nguyên sau khi hòa tan sắt, mẫu Inmenhit hoàn nguyên của Trung Quốc để so sánh đối chứng.

Kết quả chụp ảnh kim tương trình bày trên hình 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Kết quả cho thấy:

- Hình 13 là ảnh inmenhit chưa hoàn nguyên, các hạt quặng có đường nét trên hình , rõ ràng.

- Hình 14 là ảnh quặng đã hoàn nguyên, các hạt quặng đã biến dạng hình thể, xuất hiện những lỗ xốp và đặc biệt đã xuất hiện những vết sáng so với nền quặng. Đó là những hạt sắt đã được hoàn nguyên từ inmênhit, chúng phân bố rải rác trong các hạt quặng inmênhit.

- Hình 15 là quặng đã hoàn nguyên, trong hạt quặng có rất nhiều chấm trắng nhỏ là các hạt sắt được hoàn nguyên.

- Hình 16 là ảnh của mẫu đã chụp trên hình 15 nhưng đã được hoà tan sắt kim loại bằng dung dịch muối, chỉ làm tan sắt kim loại, không tan các sản phẩm còn lại. Do đó các chấm trắng trên hình 15 đã biến mất nhường cho nó các vết chấm đen do sắt kim loại đã được hoà tan để lại.

Từ đây có thể khẳng định các hạt chấm trắng đó là các hạt sắt kim loại.

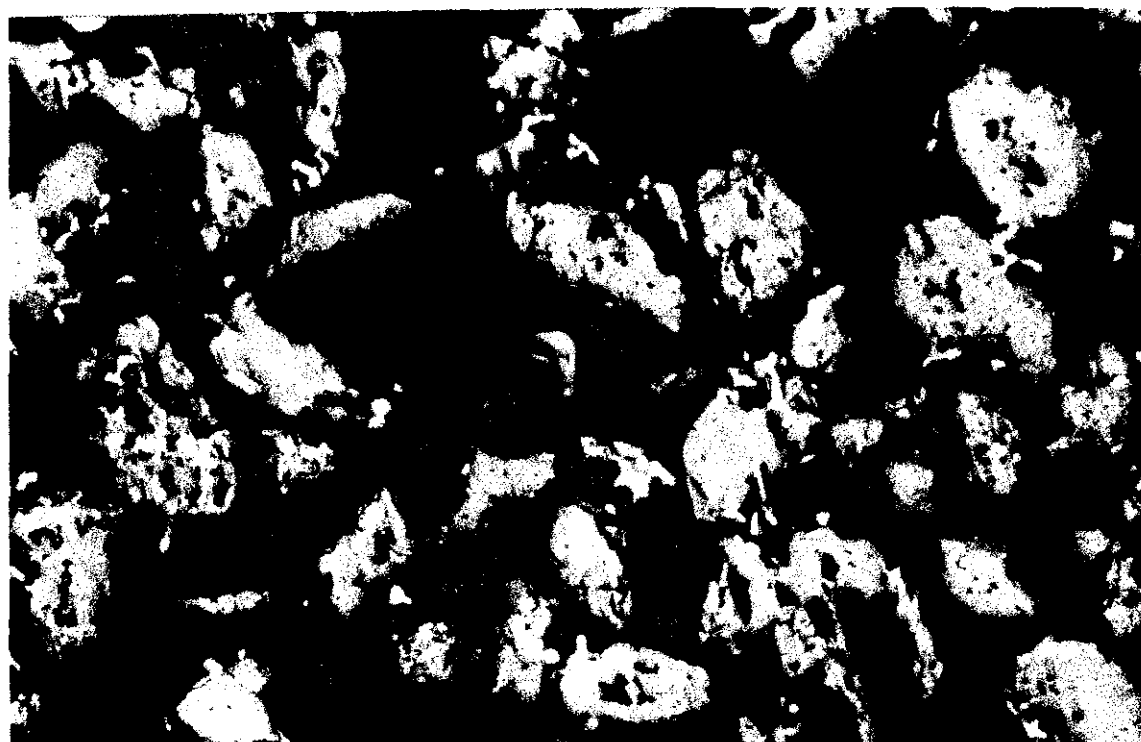
- Hình 17 là ảnh mẫu inmênhit hoàn nguyên của Trung Quốc, hình ảnh các hạt sắt kim loại cũng giống như mẫu của Việt Nam trình bày trên hình 15.

- Hình 17, 18, 19, 20 là ảnh của mẫu Trung Quốc, Việt Nam (phóng đại 450 lần) cho thấy các chấm sáng trong các hạt quặng ở mẫu Việt Nam và Trung Quốc tương tự nhau. Hình 20 còn cho thấy rõ hơn các hình ảnh của các hạt sắt mẫu sáng rất to ở bên trong và bên ngoài hạt quặng.

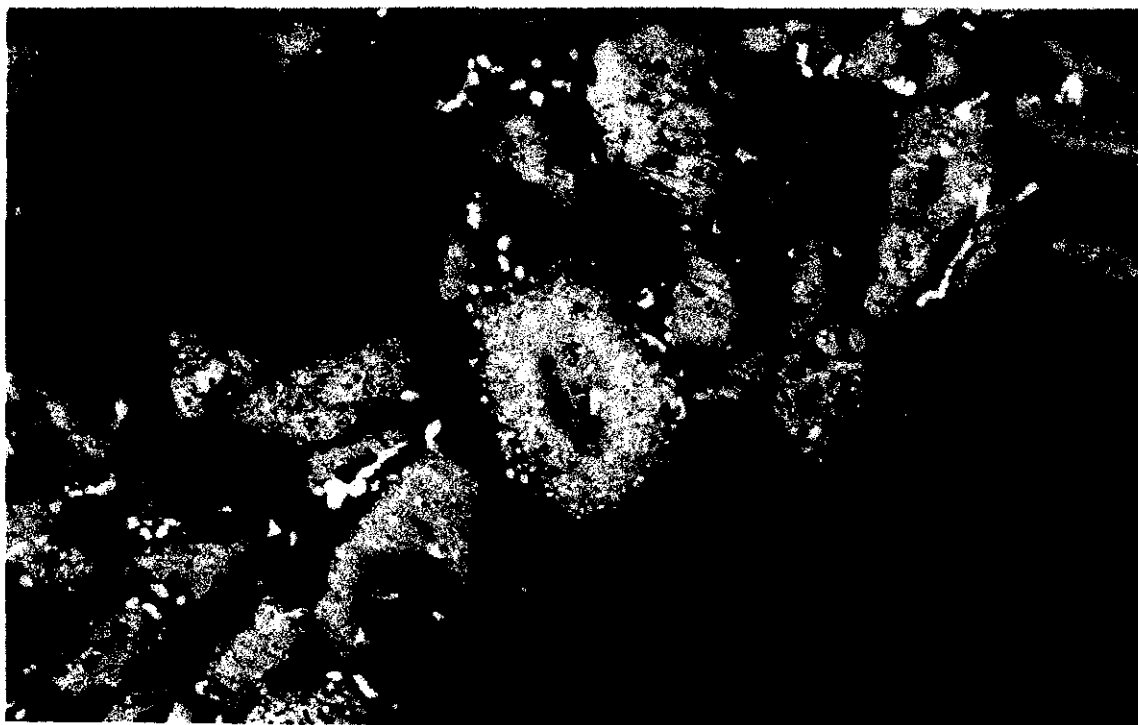
- Như vậy kết quả chụp ảnh kim tương cho thấy: Ôxýt sắt trong Inmênhit hoàn nguyên đã chuyển hầu hết thành sắt kim loại. Các hạt sắt được tạo thành có hình dạng hạt nhỏ phân tán có thể nhìn thấy được qua kính phóng đại 75 - 450 lần, tương đương mẫu chuẩn của Trung Quốc



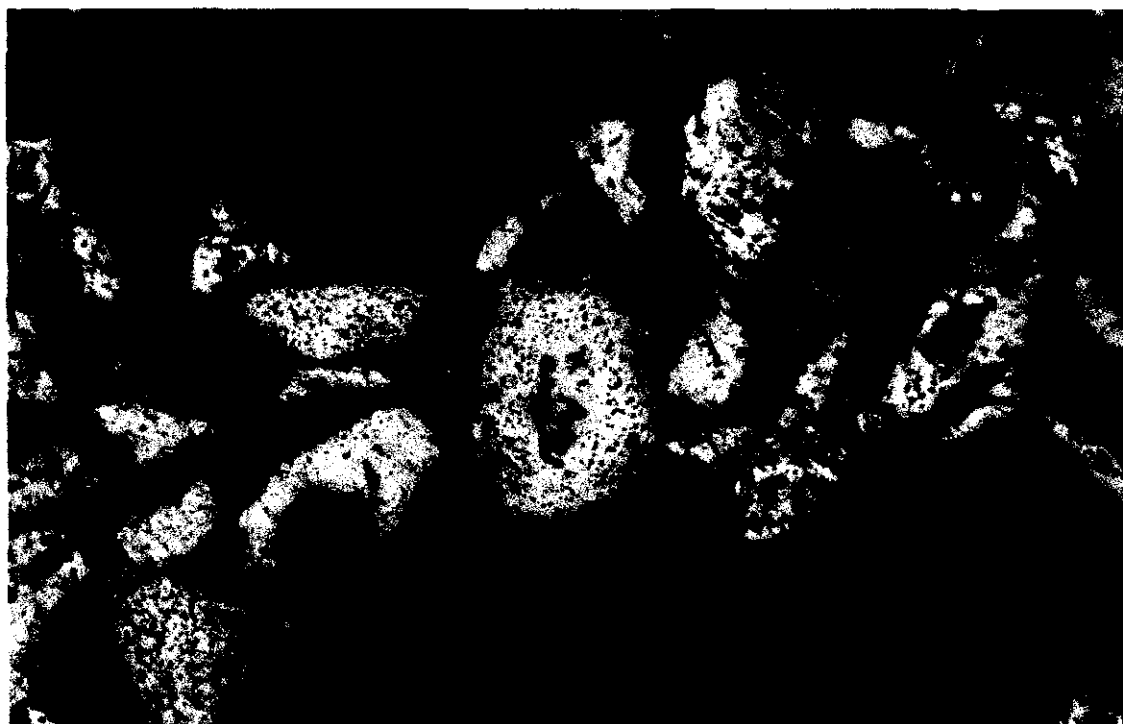
Hình 13: Ảnh kim tương quang inmênhít Cẩm Xuyên: P.Đ.75L



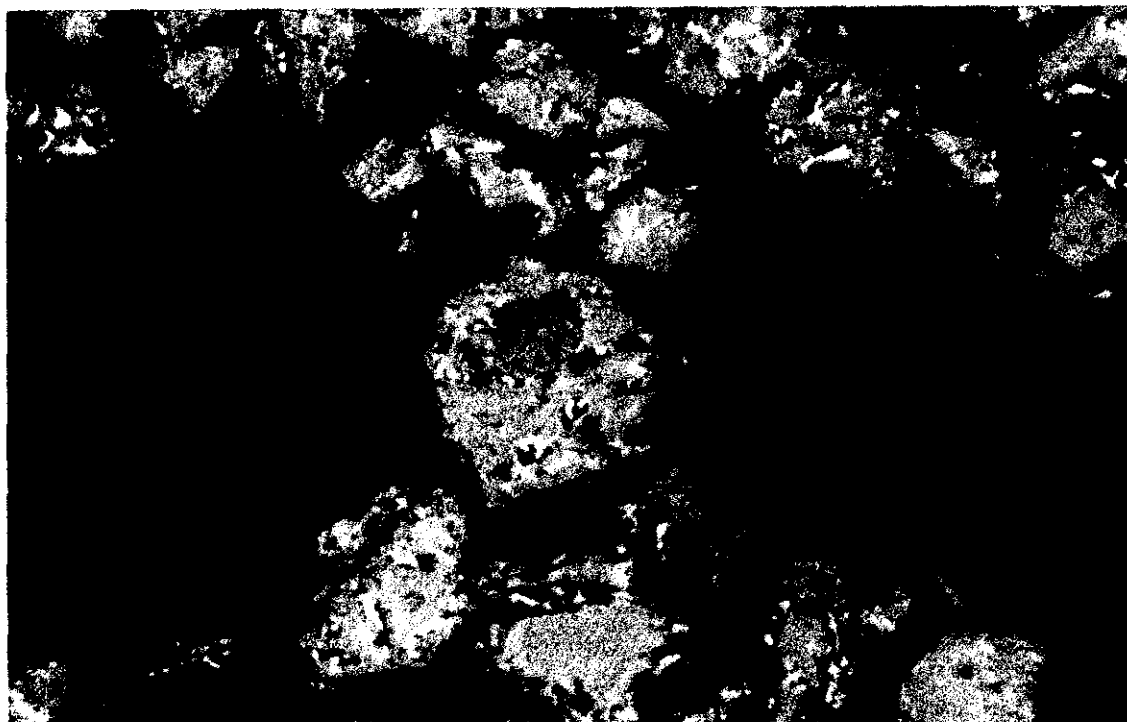
**Hình 14: Ảnh kim tương quang Inmênhít Cẩm xuyên
đã hoàn nguyên (MR2): P.Đ.75L**



**Hình 15 - Ảnh kim tương quang Inmênhít Cầm xuyên
đã hoàn nguyên (MR2): P.Đ.75L**



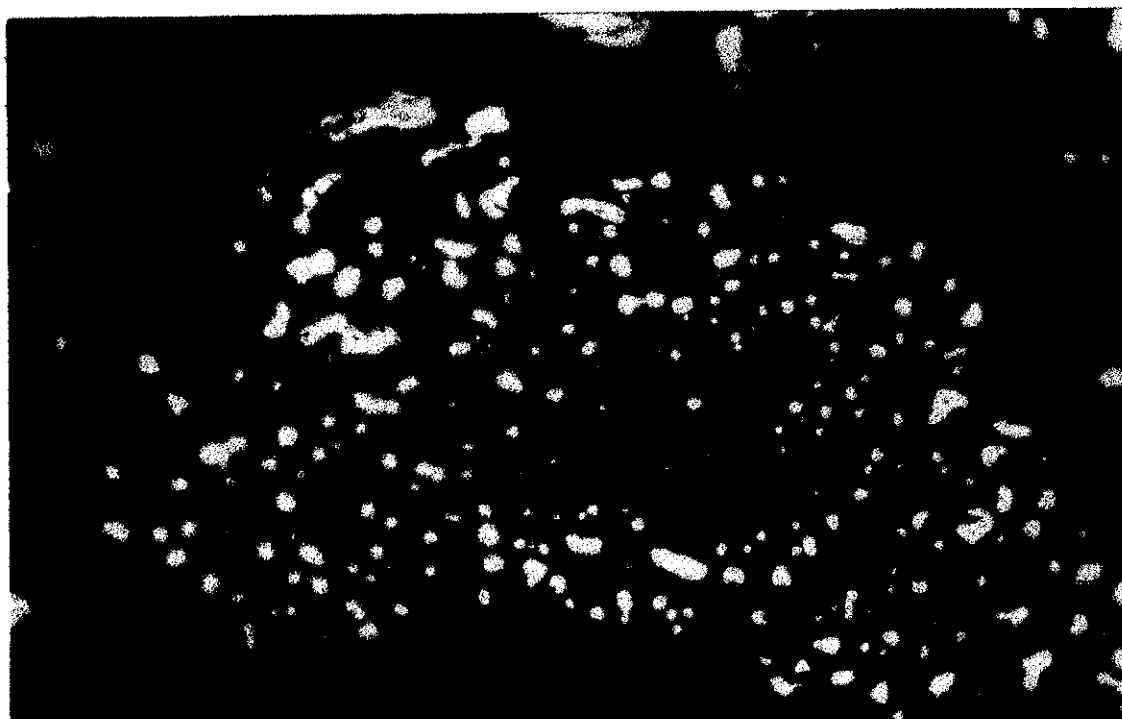
**Hình 16: Ảnh kim tương mẫu Inmênhít đã hoàn nguyên (MR2)
sau khi hoà tách Fe kim loại P.Đ.75L**



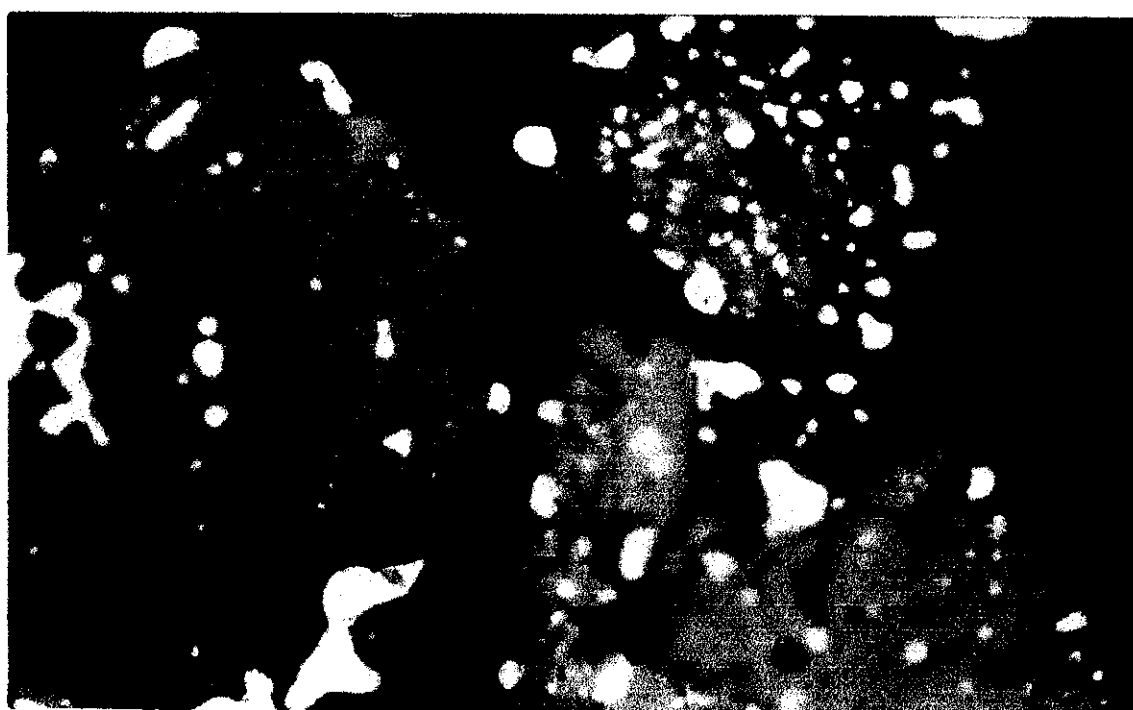
Hình 17: Ảnh kim tương mẫu Inmênhít hoàn nguyên TQ: P.Đ.75L



Hình 18: Ảnh kim tương Inmênhít TQ hoàn nguyên : P.Đ.450L



Hình19: Ảnh kim tương mẫu Inmênhít hoàn nguyên (MR2): PĐ.450L



Hình 20: Ảnh kim tương mẫu Inmênhít hoàn nguyên (MR2): PĐ.450L

4.2.4.2 Kết quả phân tích X - rây :

Để thấy rõ được thành phần pha của mẫu No2 (MR2) so sánh với mẫu Inmênhit hoàn nguyên tiêu chuẩn của Trung Quốc, đã tiến hành phân tích X-rây trên máy SIMENS D5000 thuộc trung tâm phân tích quang phổ Viện khoa học vật liệu - Trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ Quốc gia thực hiện.

Đã tiến hành phân tích mẫu quặng Inmênhit (ký hiệu I4), mẫu inmênhit hoàn nguyên (ký hiệu MR2), mẫu inmênhit hoàn nguyên của Trung Quốc (ký hiệu TQ).

Kết quả phân tích trình bày trên hình 21, 22, 23, 24, 25.

- Giản đồ trên hình 21 cho thấy thành phần khoáng của quặng chủ yếu là inmênhit có công thức FeTiO_3 , được đặc trưng bởi các vạch màu đỏ, ngoài ra còn phát hiện thấy $\text{Fe}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$, $\text{FeO}(\text{OH})$, MnFe_2O_4 .

- Giản đồ trên hình 22 biểu thị cho mẫu quặng đã hoàn nguyên, các vạch đặc trưng cho inmênhit (FeTiO_3), màu đỏ đã được thay thế bằng các vạch cũng màu đỏ, nhưng khác về vị trí và cường độ, đó là các vạch đặc trưng cho sắt kim loại :

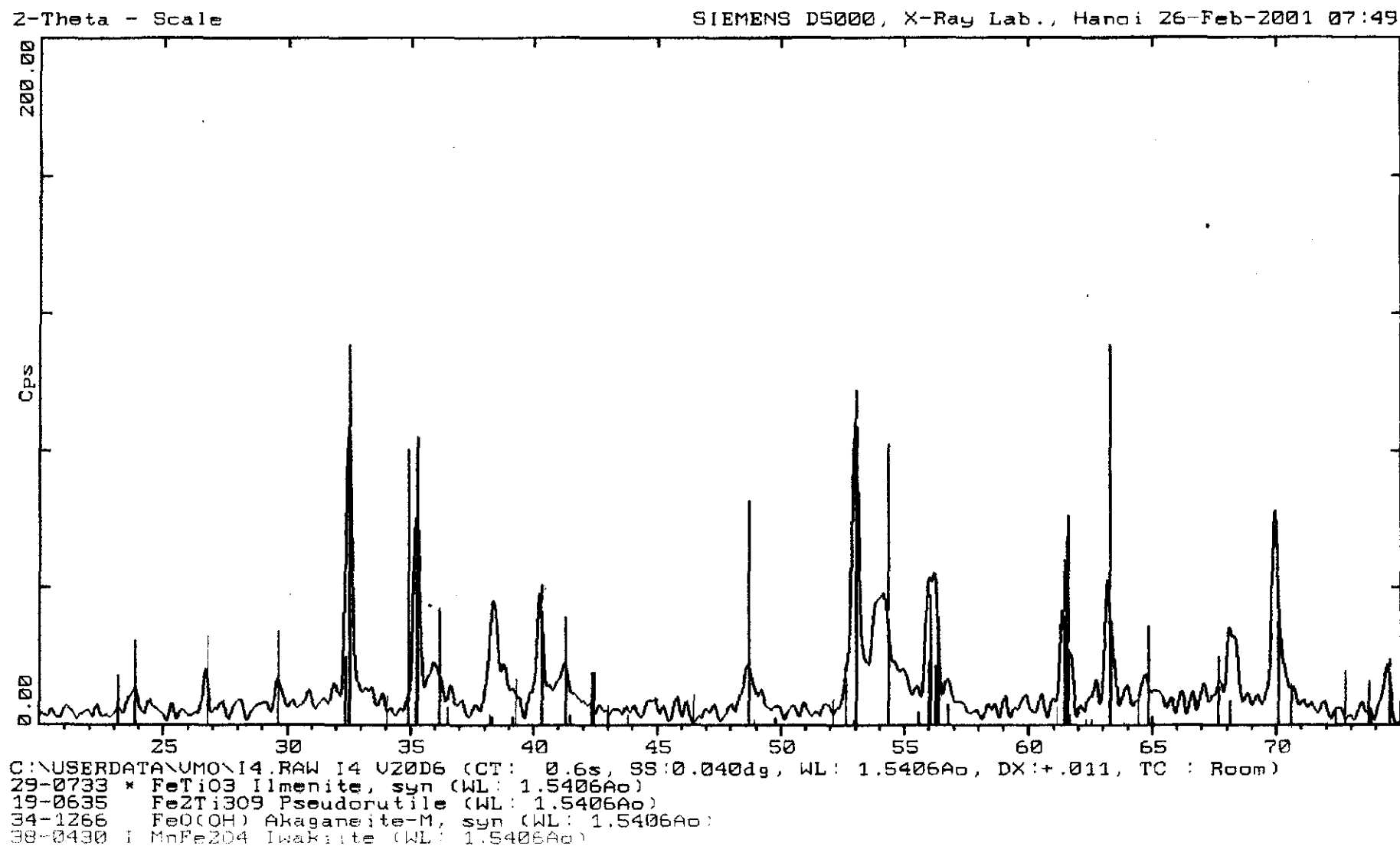
- Giản đồ hình 23 biểu thị cho mẫu inmênhit hoàn nguyên của Trung Quốc, các vạch đặc trưng cho sắt kim loại có cùng vị trí với mẫu MR 2 của Việt Nam, và tương đương cường độ. Ngoài ra còn thấy xuất hiện những pha giống nhau giữa mẫu MR 2 và mẫu TQ như: TiO_2 ở dạng Rutin, $\text{Fe}_3\text{Ti}_3\text{O}_{10}$.

- Hai giản đồ trên hình 24 là giản đồ ghép hai giản đồ hình 22 và hình 23 để so sánh. Kết quả cho thấy hai giản đồ tương tự nhau.

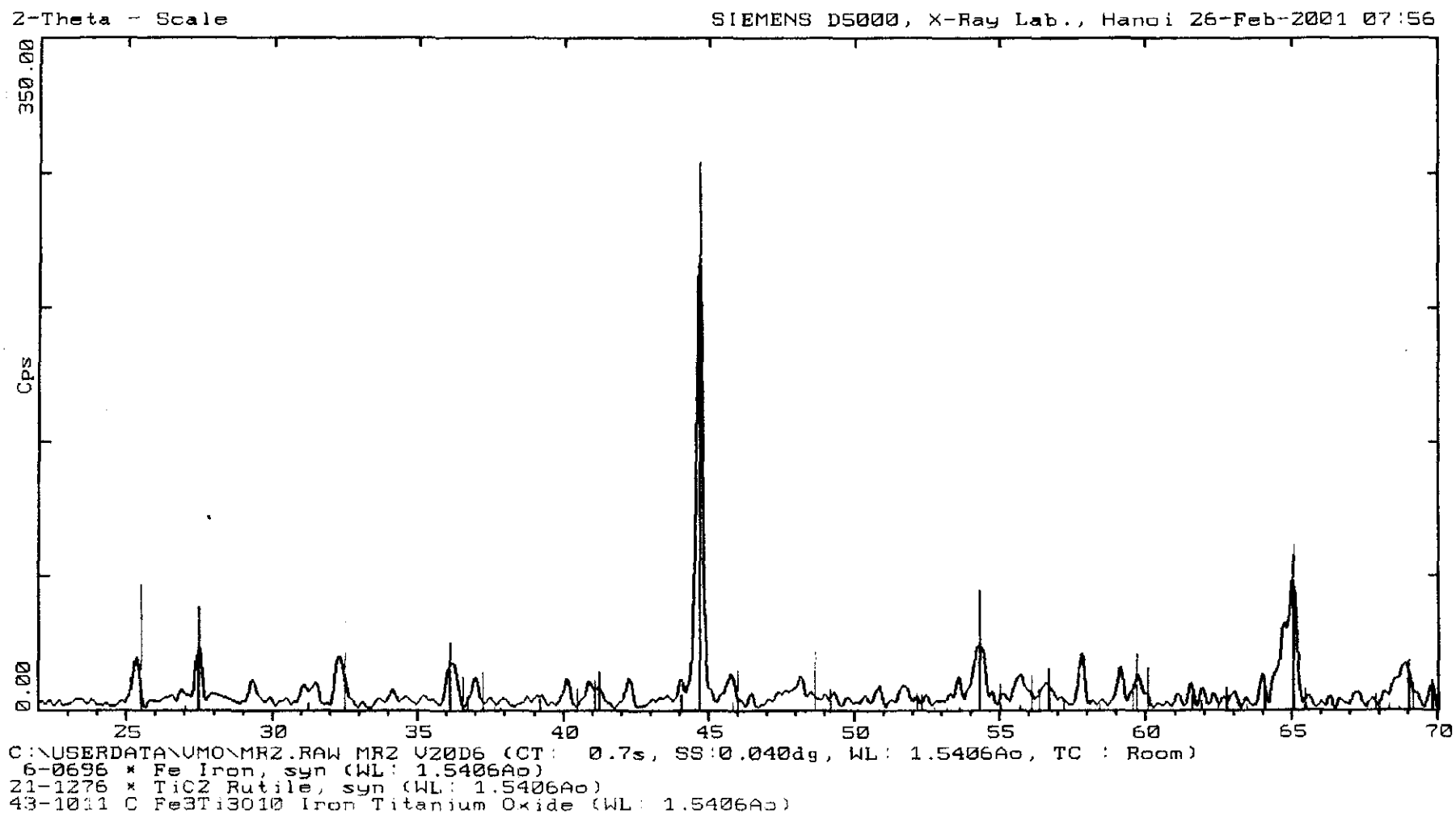
- Giản đồ hình 25 là giản đồ biểu thị cho mẫu MR 2.

- Như vậy có thể kết luận: Mẫu quặng Inmênhit hoàn nguyên của Việt nam MR2 có thành phần khoáng tương đương mẫu của Trung Quốc.

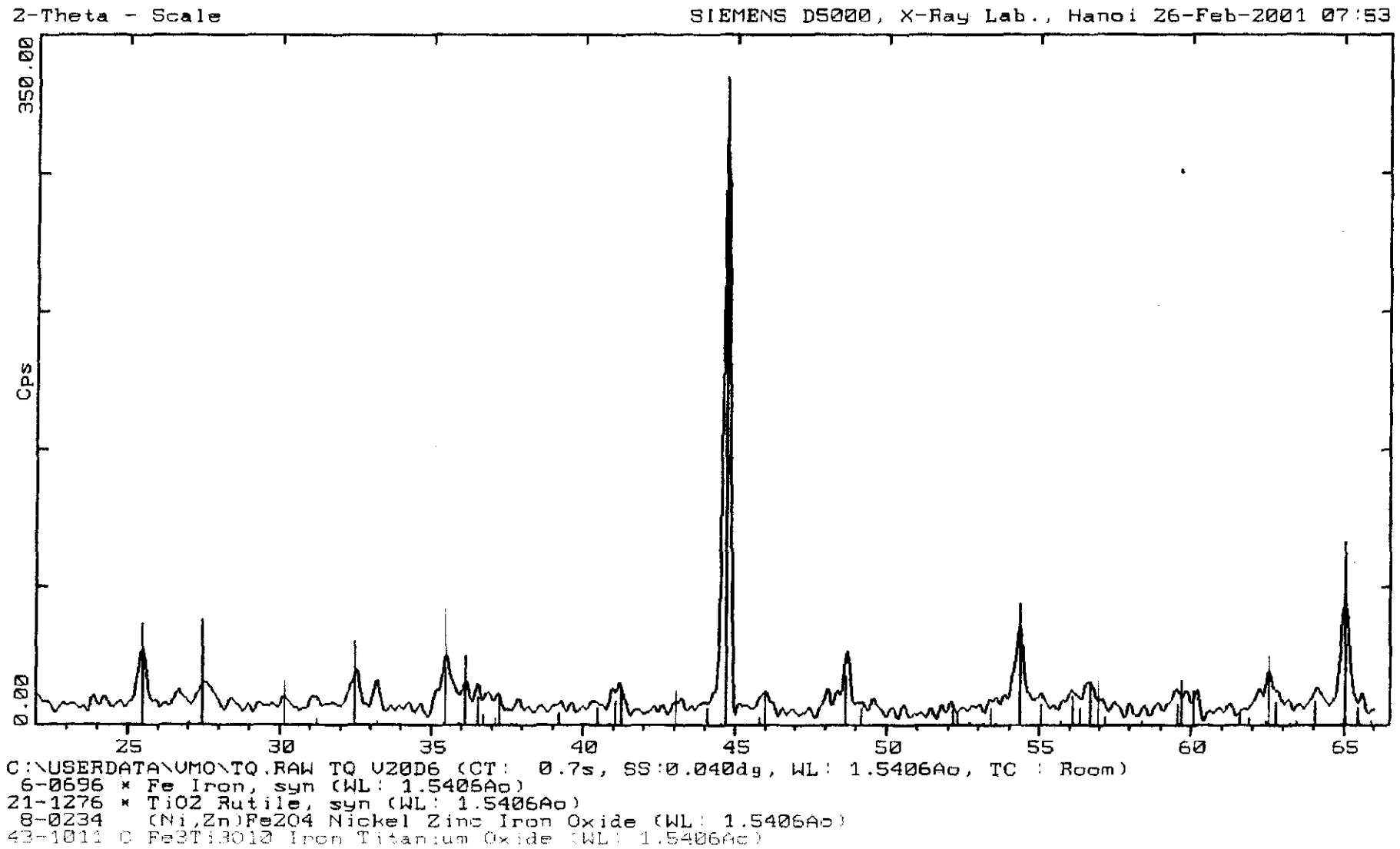
Hình 21 : Giản đồ phân tích X-Ray mẫu quặng tinh Inmênhit trước khi hoàn nguyên



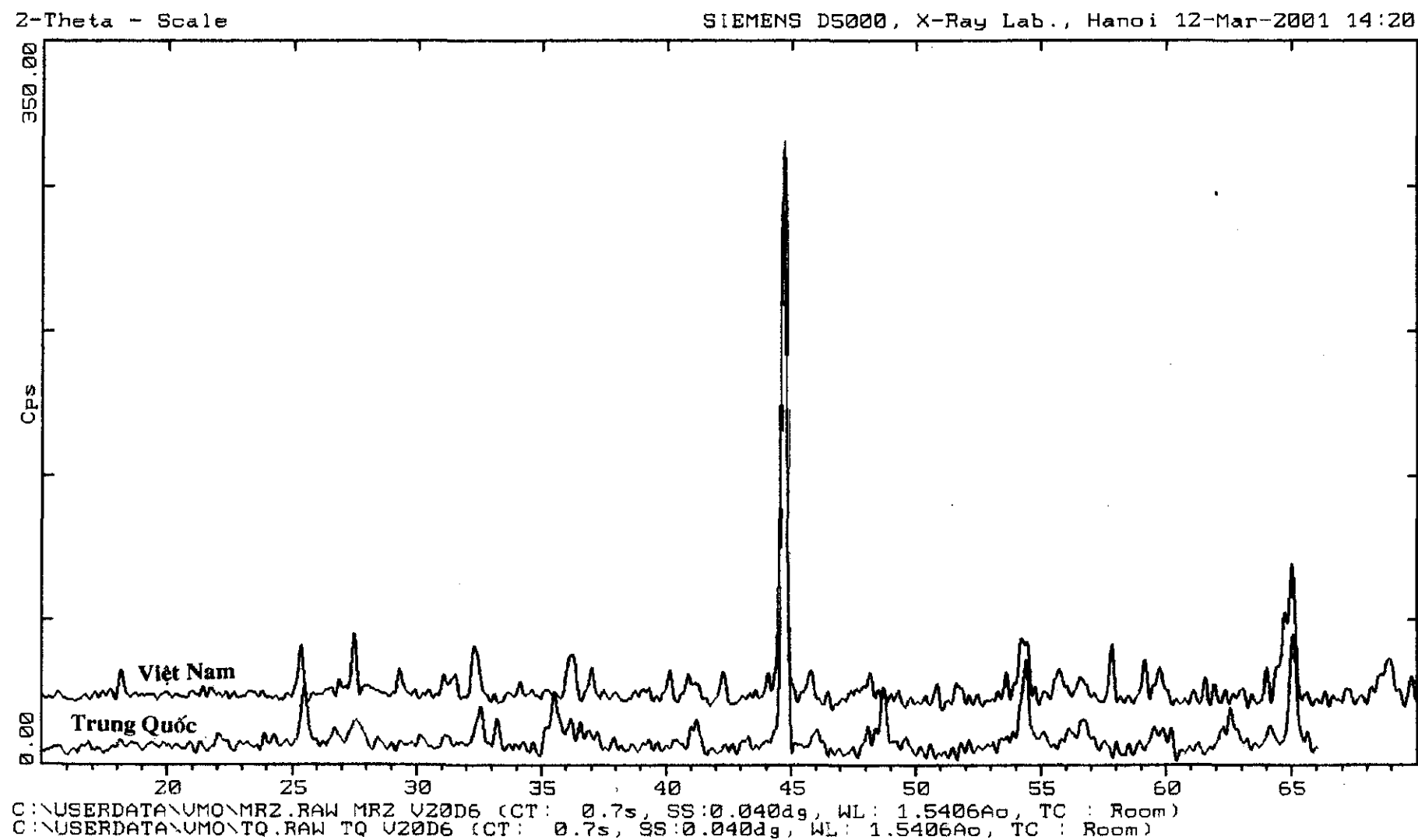
Hình 22 : Biểu đồ phân tích X-Ray mẫu quặng tinh Imênhit
sau khi hoàn nguyên (N_o 2)



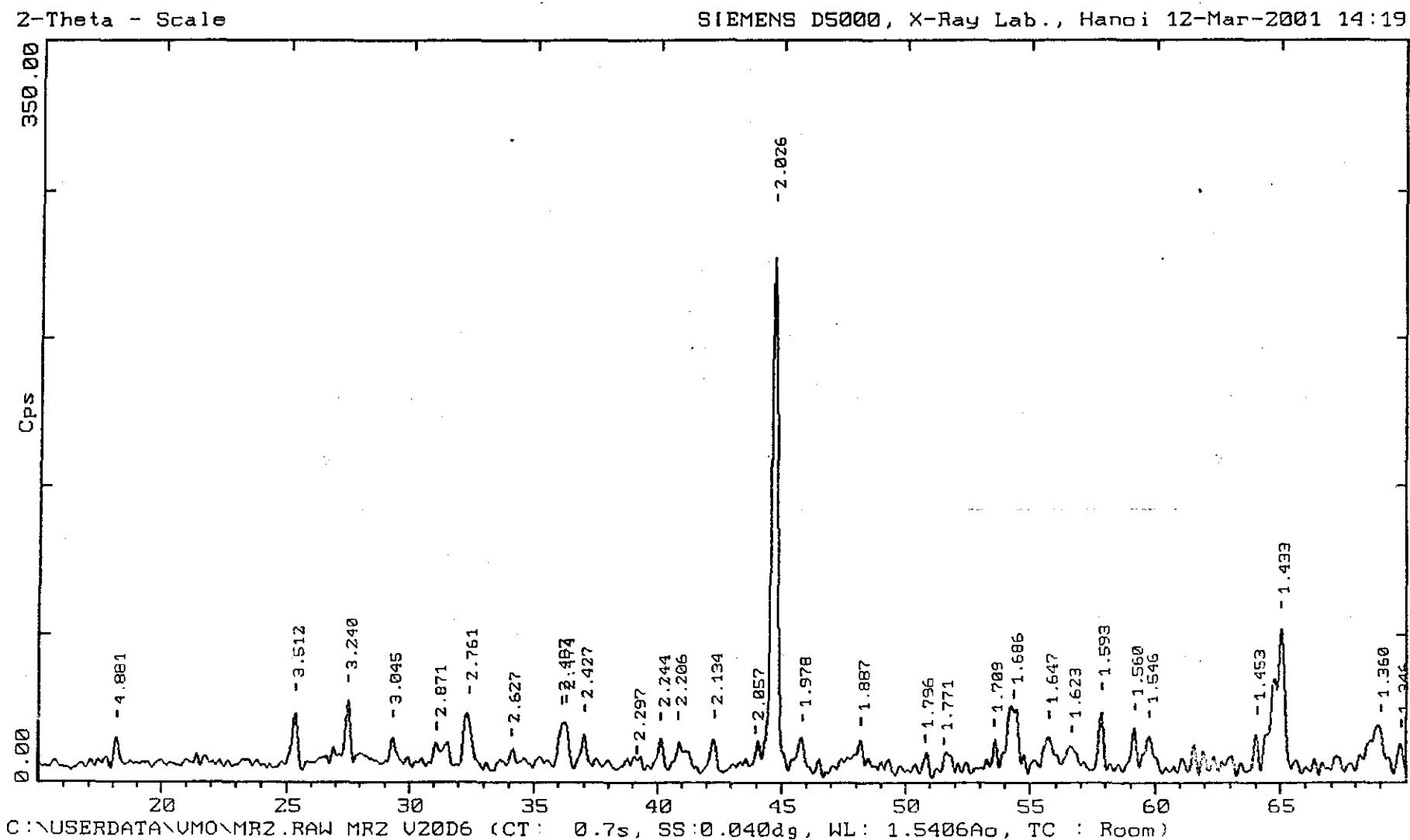
Hình 23 : Giản đồ phân tích X-Ray mẫu khoáng tinh Inmênhit hoàn nguyên của Trung Quốc



Hình 24 : Giải đồ phân tích X-Ray so sánh của Việt Nam và Trung Quốc



Hình 25 : Biểu đồ phân tích X-Ray mẫu quặng Inmênhit hoàn nguyên (N_o 2)



4.2.5 Kết quả phân tích thành phần cấp hạt :

Tiến hành phân tích thành phần cấp hạt mẫu sản phẩm MR2. Kết quả trình bày trên bảng 20

Bảng 20 : Thành phần cấp hạt của mẫu M2

TT	Cấp hạt (mm)	Thành phần cấp hạt (%)
1	+ 0,074 - 0,25	96,8
2	- 0,074	0,2

Như vậy inmênhít sau khi hoàn nguyên trạng thái rắn vẫn ở dạng các hạt rời, riêng rẽ. Thành phần cấp hạt đạt yêu cầu tiêu chuẩn STH7.20 của Trung Quốc thích hợp cho sản xuất que hàn điện

4.2.6 Kết quả dùng thử inmênhít hoàn nguyên sản xuất que hàn điện :

Công ty que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí Phú Thọ đã tiến hành dùng thử 5 mẫu sản phẩm Inmênhít hoàn nguyên(quy mô thí nghiệm mở rộng) để chế tạo que hàn điện có thành phần hóa học :

$TiO_2 = 58-60 \%$

$FeO = 4,5-6 \%$

$C = 0,2-0,4 \%$

$P = 0,03-0,031 \%$

$S = 0,01-0,03$

Các que hàn đó đã được dùng hàn thử. Kết quả kiểm nghiệm thành phần mối hàn trình bày trên bảng 21

Bảng 21 : Kết quả hàn thử nghiệm

Thành phần mỗi hàn	Các mối hàn thử nghiệm (%)	
	M 1-2	M 4-5-6
C	0.055	0,04
Mn	0,415	0,46
Si	0,272	0,30
S	0,02	0,02
P	0,02	0,02
Độ bền (σ_b - kg/mm ²)	49 - 50	49 - 50

- + Nhận xét kết quả dùng thử của Công ty que hàn Hữu Nghị Phú Thọ :
 - Thành phần hóa học mỗi hàn đạt chất lượng tốt, tương đương của TQ, hàm lượng lưu huỳnh thấp, nhỏ hơn 0,03 %.
 - Độ bền tốt: 49 - 50 kg/mm²
 - Dễ hàn, xỉ bong, hồ quang ổn định.
 - Đặc biệt độ nhạy rất cao, hơn của Trung Quốc nhiều lần
- Có thể dùng sản xuất thay thế Inmênhít hoàn nguyên của TQ.

4.3 KẾT QUẢ LUYỆN XỈ TITAN

Mục tiêu của nghiên cứu luyện xỉ Titan:

- Xác định điều kiện luyện thích hợp để nhận xỉ đạt chất lượng: 85-90% TiO₂
- Xác định được một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trên quy mô lò điện hồ quang 100 KVA

Để thực hiện được mục tiêu đó, đầu tiên cần khảo sát các thông số ảnh hưởng đến quá trình luyện xỉ Titan như: Tỷ lệ than, thời gian hoàn nguyên sâu, tỷ lệ CaO, điện áp, khối lượng liệu. Sau đó tiến hành thí nghiệm tổng hợp các thông

số tối ưu. Cuối cùng thí nghiệm luyện liên tục để xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trên quy mô lò 100KVA. Xi Titan được thí nghiệm tuyển từ, tách sắt nhận xỉ sạch, đạt chất lượng xỉ thương phẩm. Xi Titan chất lượng thương phẩm được dùng thử sản xuất que hàn điện để kiểm tra chất lượng thực tế.

Mẫu quặng ban đầu cho nghiên cứu là mẫu quặng TQ2 có thành phần hoá học và cấp hạt trình bày trên bảng 3 và bảng 4 (trang 33, 34). Mẫu có khối lượng 3000 Kg. Mẫu được thiêu hoàn nguyên ở chế độ tối ưu trong lò thiêu quy mô sản xuất, năng suất 2T/mẻ, tại Công ty Que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí Phú thọ (nơi đang áp dụng công nghệ thiêu hoàn nguyên inmênhit cho sản xuất que hàn điện của chính nhà máy). Mẫu sau khi tuyển từ ở cường độ từ trường $H = 4000\text{Oe}$ có thành phần hoá học trình bày trên bảng 22

Bảng 22: Inmênhit hoàn nguyên dùng cho luyện xỉ Titan

TT	Các nguyên tố	Hàm lượng (%)
1	TiO ₂	59,5
2	FeO	3,4
3	Fe	31,4
4	SiO ₂	1,53
5	CaO	0,05
6	MgO	0,57
7	Cr ₂ O ₃	0,08
8	Al ₂ O ₃	0,99
9	MnO	2,21
10	V ₂ O ₅	0,1
11	C	0,15
12	S	0,025
13	P	0,025

Nhận xét về mẫu quặng TQ 2 sau khi hoàn nguyên:

Ôxyt sắt đã được hoàn nguyên rất triệt để, hàm lượng FeO còn rất nhỏ bằng 3,4 %, lượng sắt kim loại sinh ra rất nhiều bằng 31,4 %, một phần ôxyt Titan

cũng được hoàn nguyên đến oxyt hoá trị thấp, cho nên hàm lượng TiO_2 tăng lên tới 59,5 %. Mẫu quặng đó rất thuận lợi cho luyện xỉ Titan đạt chất lượng cao, vì giai đoạn hoàn nguyên thực tế đã hoàn thành, đồng thời đã tách một phần SiO_2 từ 1,75 % xuống 1,53 %

4.3.1 Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu

Inmênhít sau khi hoàn nguyên hàm lượng FeO đã giảm xuống 3,4 %, nhưng để nhận xỉ Titan đạt hàm lượng tới 90 % phải bổ sung thêm than cho sắt hoàn nguyên sâu hơn nữa, đồng thời bổ sung thêm lượng than tạo môi trường hoàn nguyên.

Khảo sát tỉ lệ than hoàn nguyên sâu: 0-6 %

Trong điều kiện luyện:

- Thời gian hoàn nguyên sâu 90 phút
- Điện áp 45V
- Dòng điện khoảng 600-800A
- Khối lượng liệu 25 Kg

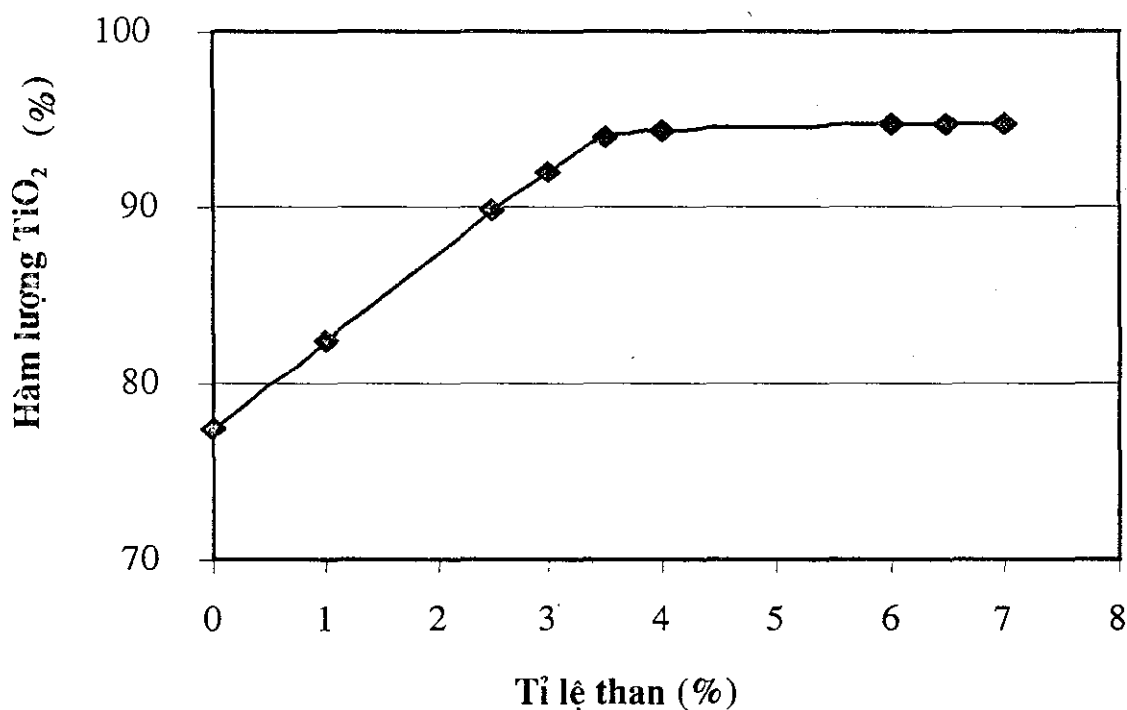
Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 23 và giản đồ hình 26

Bảng 23: Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ

TT	Tỉ lệ than (%)	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ (%)
1	0	74,4
2	1	82,3
3	2,5	89,8
4	3,0	92,0
5	3,5	94,0
6	4,0	94,3
7	6,0	94,7
8	6,5	94,7
9	7,0	94,7

Kết quả cho thấy rằng: Tăng tỉ lệ than từ 1-3,5 % hàm lượng TiO_2 trong xỉ tăng nhanh đạt 94 %, với tỉ lệ than lớn hơn hàm lượng TiO_2 gần như không tăng. So sánh với tính toán lý thuyết (Bảng 7) khi luyện hoàn nguyên sâu đến xỉ 1 % FeO , thì hàm lượng TiO_2 mới đạt 93,71 %, nghĩa là kết quả thí nghiệm nhận được đã là cao nhất. Chọn tỉ lệ than thích hợp là 3,5 %

Hình 26: Ảnh hưởng của tỉ lệ than hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ



4.3.2 Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu.

Luyện xỉ Titan trong lò hồ quang có thể chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên là giai đoạn nấu chảy. Trong giai đoạn này liệu chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, các hạt sắt kim loại đã được hoàn nguyên trong công đoạn thiêu hoàn nguyên sẽ nóng chảy, tích tụ lại thành lớp kim loại nằm dưới lớp xỉ lỏng. Hàm lượng TiO_2 trong xỉ lúc này chưa cao, vì còn tồn tại một lượng Oxyt sắt (FeO) tới 3,4 %. Vì vậy phải tiếp tục giai đoạn hoàn nguyên sâu. Thời gian để thực hiện quá trình này gọi là thời gian hoàn nguyên sâu, được tính từ khi liệu đã chảy hoàn toàn, tới khi kết thúc quá trình luyện.

Khảo sát thời gian hoàn nguyên sâu: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, (phút)

Trong điều kiện luyện:

-Tỉ lệ than 3; 3,5; 4 %

-Điện áp 45V

-Dòng điện khoảng 600-800A

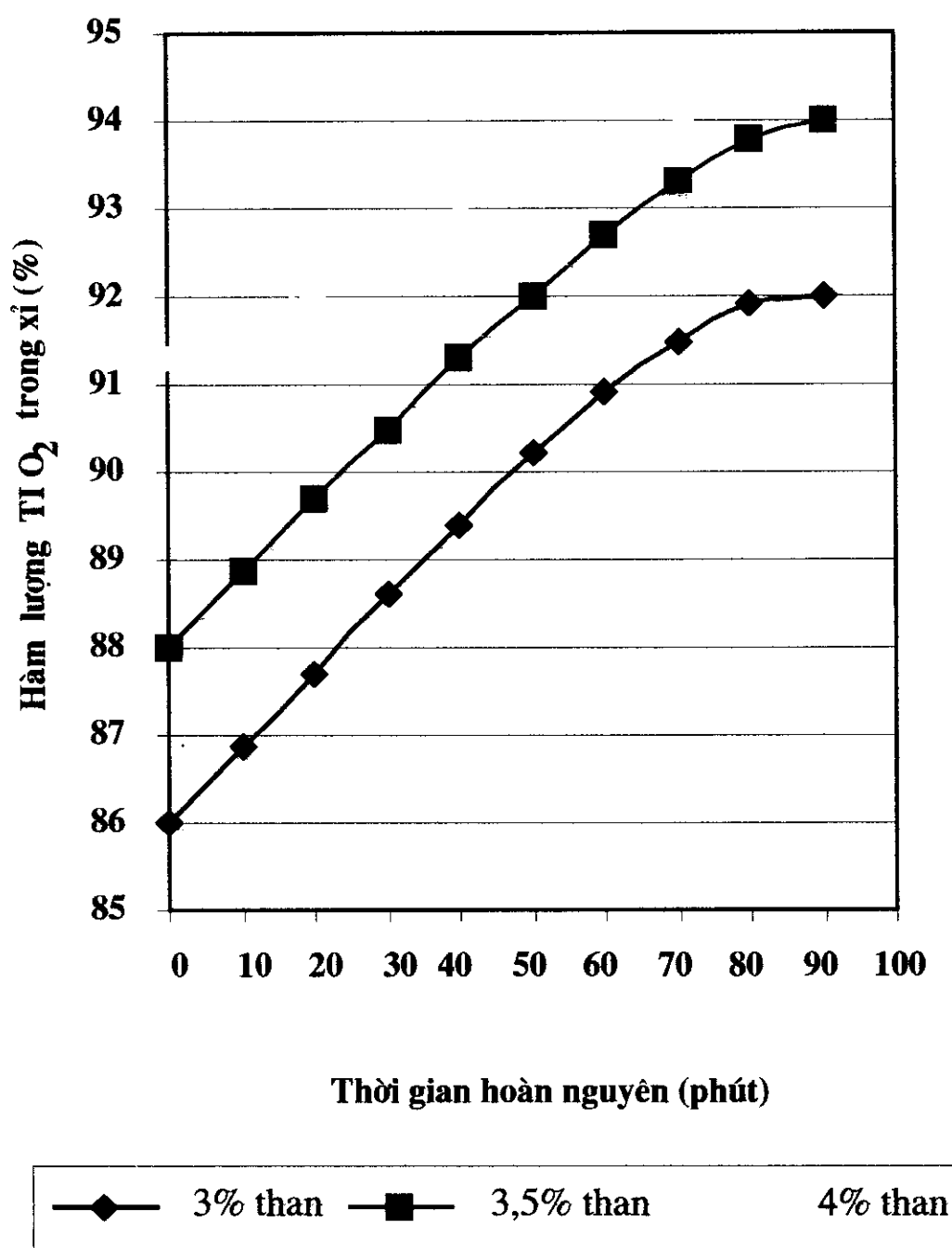
-Khối lượng liệu 25 Kg

Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 24 và giản đồ hình 27. Từ kết quả thấy rằng: tăng thời gian hàm lượng TiO_2 trong xỉ tăng, từ 80 phút trở đi tăng chậm tới 90 phút giá trị cao hơn không đáng kể. Chọn thời gian thích hợp là 90 phút. Trong quá trình thí nghiệm đã phát hiện thấy khi hoàn nguyên sâu hiện tượng xỉ sôi gần như không có, mặt liệu phẳng lạng, hồ quang rất ổn định, lò chạy ở chế độ tự động an toàn trong suốt quá trình luyện. Đây là một ưu điểm nổi bật của công nghệ luyện hai giai đoạn so với một giai đoạn. Đó là do có công đoạn hoàn nguyên trước, hầu hết oxýt sắt và một phần oxýt Titan đã được hoàn nguyên.

Bảng 24: Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ titan

TT	Thời gian hoàn nguyên sâu (phút)	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ (%)		
		Tỉ lệ than 3%	Tỉ lệ than 3,5%	Tỉ lệ than 4%
1	0	86,00	88,00	91,30
2	10	86,86	88,86	91,71
3	20	87,70	89,70	92,15
4	30	88,60	90,50	92,56
5	40	89,40	91,30	92,94
6	50	90,20	92,02	93,33
7	60	90,92	92,70	93,69
8	70	91,50	93,30	93,95
9	80	91,90	93,77	94,18
10	90	92,00	94,00	94,3

Hình 27: Ảnh hưởng của thời gian hoàn nguyên sâu đến hàm lượng TiO_2



4.3.3 Ảnh hưởng của tỉ lệ CaO

Khảo sát với tỉ lệ CaO: 0; 0,5; 1; 2 (%)

Trong điều kiện luyện:

- Tỉ lệ than 3 %
- Thời gian 90 phút
- Điện áp 45V
- Dòng điện khoảng 600-800A
- Khối lượng liệu 25Kg

Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 25 và giản đồ hình 28. Từ kết quả cho thấy rằng: Cho vôi vào với lượng nhỏ (0,5 %CaO), có kết quả tốt, dễ luyện hơn, hàm lượng TiO_2 cao hơn, đạt 94,1 %. nhưng cho nhiều vôi hơn nữa thì kết quả lại kém đi, hàm lượng TiO_2 thấp hơn và liệu sôi dễ gây chấp mạch, rất khó điều chỉnh lò. Chọn tỉ lệ vôi thích hợp là 0,5 % CaO.

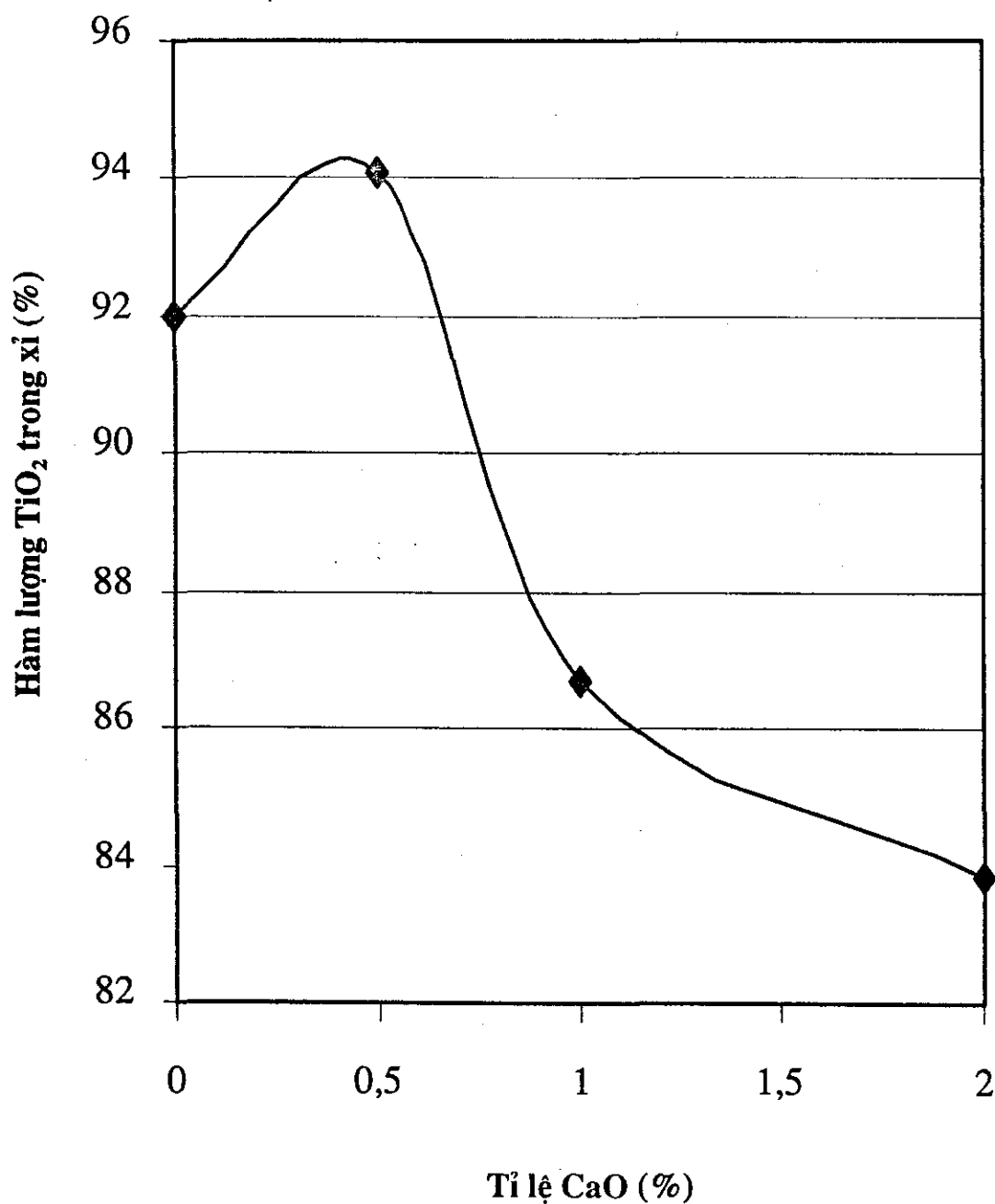
Bảng 25: Ảnh hưởng của tỉ lệ Cao đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ

TT	Tỉ lệ CaO (%)	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ (%)	Nhận xét
1	0	92,0	Nóng chảy bình thường
2	0,5	94,1	Nóng chảy tốt
3	1	86,67	Chảy tương đối tốt, hơi khó luyện
4	2	83,82	Liệu sôi, dễ chấp mạch, xỉ tạo vành khăn

4.3.4 Ảnh hưởng của khối lượng quặng

Xỉ titan có đặc tính là độ dẫn liệu rất lớn. Xỉ sắp sửa ra lò có độ dẫn điện bằng...cho nên chiều cao cột liệu ảnh hưởng rất nhiều đến tính chất công nghệ luyện. Nếu cột liệu quá thấp thì dòng điện quá lớn, biến thế quá tải và việc điều khiển lò rất khó khăn, thực tế không điều khiển được. Nếu chiều cao cột liệu quá dày thì đáy lò không đủ nhiệt, lớp gang dưới đáy có thể không đủ nhiệt để nóng chảy, cho nên khi ra lò bị tắc lỗ tháo, gây sự cố nghiêm trọng.

Hình 28: Ảnh hưởng của tỉ lệ CaO đến hàm lượng TiO_2 trong xỉ titan



Vì vậy cần phải khảo sát lựa chọn được chiều cao cột liệu hợp lý. Điều đó được cụ thể hoá bằng lựa chọn khối lượng quặng cho một mẻ luyện.

Khảo sát với khối lượng quặng cho một mẻ luyện: 15, 20, 25, 30, 35 (kg).

Trong điều kiện

- Tỷ lệ than hoàn nguyên sâu 3%
- Thời gian hoàn nguyên sâu 90 phút
- Tỷ lệ vôi CaO 0,5%
- Điện áp 45V
- Dòng điện 600-800A

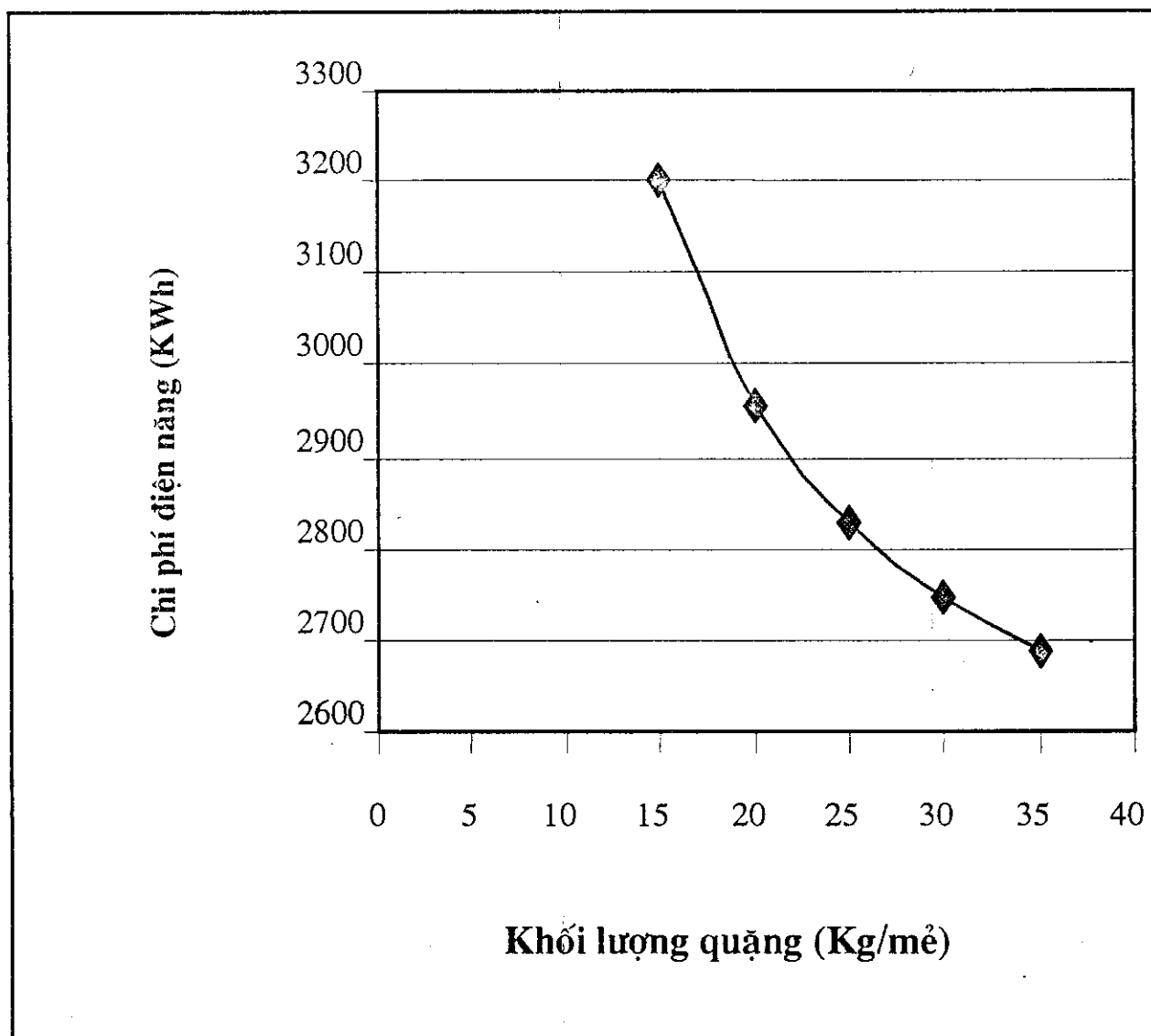
Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 26 và giản đồ hình 29

Bảng 26 Ảnh hưởng của khối lượng quặng đến kết quả luyện

TT	Khối lượng quặng cho 1 mẻ luyện (kg)	Thời gian luyện 1 mẻ (h)	Hàm lượng TiO_2 trong xỉ (%)	Chi phí điện năng KWh/T xỉ	Ghi chú
1	15	1,27	94,0	3200	Dòng điện dao động lớn
2	20	1,57	94,1	2985	Dòng điện dao động trong giới hạn trung bình
3	25	1,88	94,0	2827	Dòng điện dao động trong giới hạn hẹp
4	30	2,19	94,15	2744	Dòng điện dao động trong giới hạn hẹp
5	35	2,5	94,15	2686	Dòng điện dao động trong giới hạn hẹp

Từ kết quả cho thấy tăng khối lượng quặng từ 15-35 kg/mẻ hàm lượng TiO_2 trong xỉ hầu như không thay đổi nhưng chi phí điện năng giảm đi nhiều, từ 3200 xuống 2686 KWh/T xỉ, công nghệ luyện được cải thiện hơn nhiều. Đã tăng khối lượng quặng lên 40-50 kg nhưng đáy lò bị đông cứng, không tháo được sản phẩm. Chọn khối lượng mẻ luyện 35 kg quặng là hợp lý.

Hình 29: Ảnh hưởng của khối lượng quặng đến chi phí điện năng



4.3.5. Ảnh hưởng của Điện áp

Chế độ điện ảnh hưởng rất nhiều đến tính công nghệ luyện xỉ titan. Nếu chế độ điện hợp lý thì vận hành lò dễ dàng, dễ điều khiển tự động hoá, lò ít bị ngắt mạch giữa chừng, biến thể không bị quá tải, chi phí điện năng thấp. Đã nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng điện áp đến kết quả luyện xỉ titan, còn dòng điện duy trì ở mức tối đa

Khảo sát điện áp 35, 45, 55 (V)

Trong điều kiện

- Tỷ lệ than hoàn nguyên sâu 3%
- Thời gian hoàn nguyên sâu 90 phút
- Tỷ lệ vôi 0,5% CaO
- Khối lượng liệu 35 kg
- Dòng điện 600-800A

Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 27 và giản đồ hình 30

Bảng 27 Ảnh hưởng của điện áp đến chế độ luyện

T T	Điện áp	Hàm lượng TiO ₂ trong xỉ	Chi phí điện năng KWh/T xỉ	Ghi chú
1	35	89,96	3411	Liệu khó chảy, hồ quang hay bị ngắt
2	45	94,15	2686	Lò chảy rất ổn định, tự động điều chỉnh dễ dàng
3	55	78,34	3276	Lò chảy tương đối ổn định có thể điều khiển tự động được, đôi lúc ngắt mạch

Chọn điện áp thích hợp là 45V

4.3.6 Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

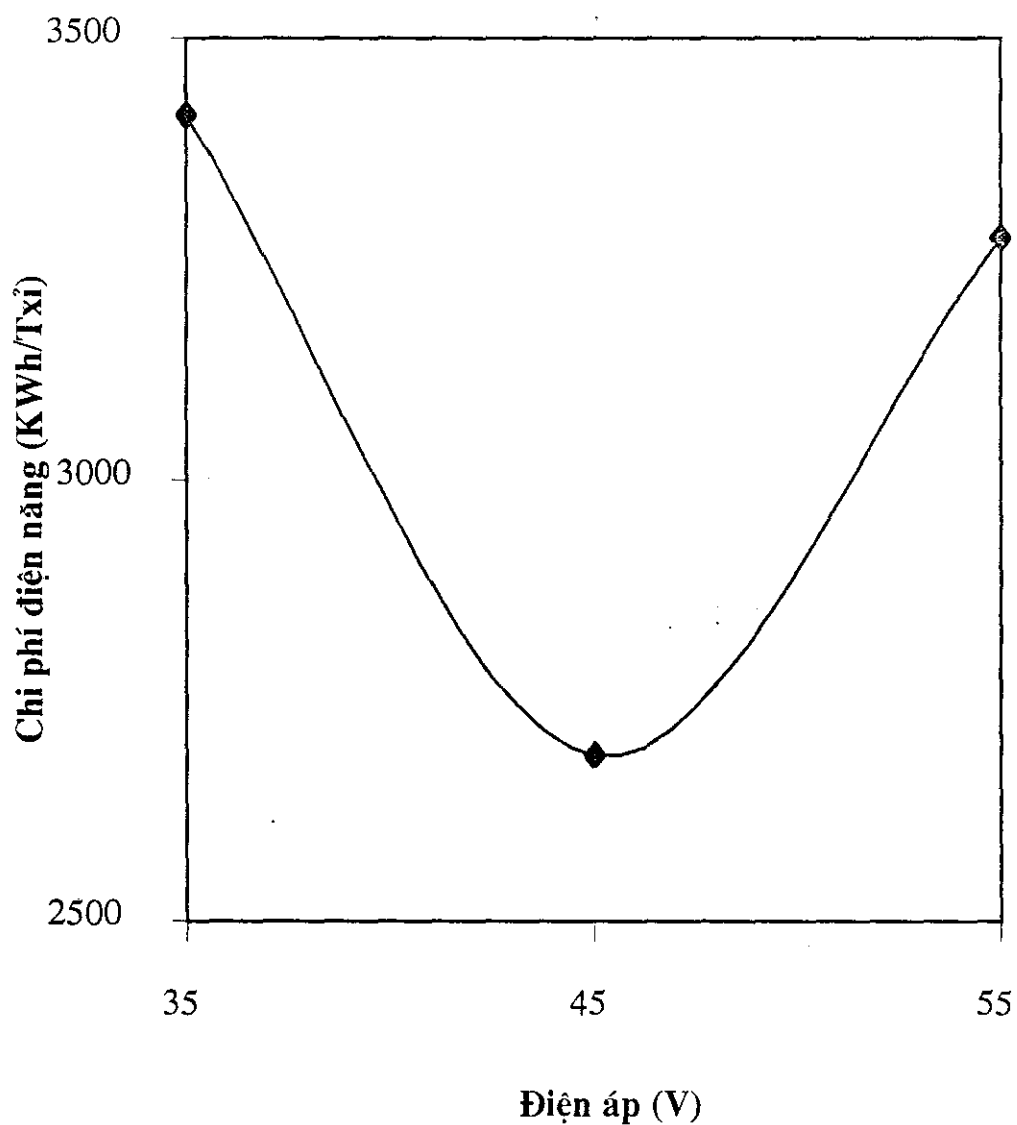
Để xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đã tiến hành luyện liên tục 10 mẻ ở điều kiện thích hợp :

- Tỷ lệ than hoàn nguyên sâu 3,5 %
- Thời gian hoàn nguyên sâu 90 phút
- Tỷ lệ vôi: 0,5 % CaO
- Điện áp 45 V
- Khối lượng mẻ luyện: 35Kg quặng inmênhít đã hoàn nguyên ở điều kiện thiếu thích hợp
- Điều khiển lò tự động

Đầu tiên tiến hành sấy lò.Sau đó tiến hành nạp liệu mẻ liệu N^o1. Duy trì hồ quang ở chế độ tự động với điện áp 45 V, dòng điện 600-800A. Sau khi liệu nóng chảy, duy trì thời gian hoàn nguyên sâu 90 phút. Sau đó tiến hành tháo lò và tiếp tục nạp liệu mẻ N^o2 , tiến hành thí nghiệm như thế cho đến kết thúc

mẻ N^o10. Trong quá trình luyện tiến hành đo đặc chi phí điện năng và điện cực. Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 28

Hình 30: Ảnh hưởng của điện áp đến chi phí điện năng



Bảng 28: Kết quả thí nghiệm luyện liên tục

TT Mê luyện	Nguyên liệu			Thời gian luyện (h)	Điện năng (kwh)	Điện cực (kg)	Sản phẩm luyện						Ghi chú	
	Q.inmê - nhit hoàn nguyên (kg)	Than hoàn nguyên (kg)	CaO (kg)				Xi titan				Gang (kg)	Bụi		
							Thương phẩm		Sản phẩm có từ			Khối lượng (kg)		Hàm lượng TiO ₂ (%)
							Khối lượng (kg)	Hàm lượng TiO ₂ (%)	Khối lượng (kg)	Hàm lượng TiO ₂ (%)				
N°1	35	1,225	0,175	24,3	626,4	6,7	222	91	9,64	37	87	9,18	29	Xi titan sau khi ra lò được gia công tuyển từ thành 2 sản phẩm 1. Xi titan thương phẩm 2. Sản phẩm có từ
N°2	35	1,225	0,175											
N°3	35	1,225	0,175											
N°4	35	1,225	0,175											
N°5	35	1,225	0,175											
N°6	35	1,225	0,175											
N°7	35	1,225	0,175											
N°8	35	1,225	0,175											
N°9	35	1,225	0,175											
N°10	35	1,225	0,175											
Σ	350	12,25	1,75	24,3	626,4	6,7	222		9,64		87	9,18		

4.3.7 Kết quả thí nghiệm tuyển từ xỉ titan.

Sản phẩm luyện bao gồm xỉ Titan và gang, sau khi tháo khỏi lò được chứa trong kốp. Tại đây sản phẩm được lắng đọng và phân thành 2 lớp. Lớp gang nằm dưới, lớp xỉ nằm ở trên, sau khi để nguội có thể lấy ra dễ dàng. Tuy nhiên, sự lắng tách phân lớp không thể thực hiện tuyệt đối, trong xỉ titan thường còn lẫn một số hạt gang. Tùy theo điều kiện luyện và lắng tách mà số lượng gang còn lẫn trong xỉ nhiều hay ít. Để nhận được sản phẩm xỉ đạt chất lượng thương phẩm cần phải thực hiện tuyển từ. Trong đề tài này đã lấy mẫu xỉ nhận được từ luyện liên tục kể trên để thí nghiệm tuyển từ. Tiến hành thí nghiệm 3 mẫu, mỗi mẫu 10 kg xỉ titan. Trong quá trình thí nghiệm đã lựa chọn được cường độ từ trường hợp lý là $H=8000\text{O}_e$. Kết quả thí nghiệm trình bày trên bảng 29.

Bảng 29: Kết quả thí nghiệm tuyển từ ($H=800\text{ O}_e$).

TT	Tên sản phẩm	Thu hoạch	Hàm lượng TiO_2 (%)	Mức phân bố TiO_2 (%)
1	Xỉ titan ban đầu	100	88,75	100
2	Xỉ titan sau tuyển từ	95,84	91	98,26
3	Sản phẩm có từ	4,16	37	1,74

Xỉ titan sau khi tuyển từ có thành phần hóa học trình bày trên bảng 30.

Bảng 30: Thành phần hoá học của xỉ titansau khi tuyển từ (xỉ thương phẩm)

Hàm lượng các nguyên tố (%)												
TiO_2	Fe	FeO	SiO_2	CaO	MgO	Cr_2O_3	Al_2O_3	MnO	V_2O_5	P	S	C
91,0	0,27	1,34	1,0	0,59	0,85	0,09	1,47	2,98	0,09	0,028	0,04	0,16

Kết quả cho thấy rằng:

Sau tuyển từ hàm lượng Fe kim loại còn rất nhỏ (0,27%), thu hoạch và mức phân bố TiO_2 trong sản phẩm xỉ sau tuyển từ rất cao tương ứng bằng 95,84 và 98,26 % chứng tỏ chế độ tuyển từ đã hợp lý. Hàm lượng TiO_2 trong xỉ đã nâng cao hơn , từ 88,75 lên 91% TiO_2 .

4.3.8 Kết quả phân tích thành phần hoá học sản phẩm gang

Bảng 31 Thành phần hoá học của sản phẩm gang

Ký hiệu	Các nguyên tố						
	Ti	Mn	Si	Cr	C	P	S
G8	0,23	0,2	0,27	0,02	0,96	0,025	0,043
G10	0,56	0,5	0,165	0,03	1,2	0,025	0,029

Gang có đặc tính: hàm lượng các bon, lưu huỳnh, photpho thấp, có chứa titan thuận lợi cho sử dụng trong ngành cơ khí luyện kim.

4.3.9 Tính toán Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đạt được ở quy mô lò 100 KWA (tính cho 1 T xỉ)

1. Chất lượng xỉ titan 91% TiO_2 .
2. Chi phí chất hoàn nguyên (Than antraxít, Kg):
 - Cho thiêu hoàn nguyên : 177,86 kg
 - Cho luyện xỉ : 55,18
 - Tổng 233,04
3. Chi phí than đốt lò (Kg): 473
4. Chi phí quặng inmênhit (loại TQ2, hàm lượng 52,85% TiO_2) : Σ 1778,6 kg
(Cho luyện xỉ: cần 1576,7 kg inmênhit hoàn nguyên)
5. Chi phí điện năng : (KWh) 2821
6. Chi phí điện cực: (Kg) 30
7. Thực thu TiO_2 :
 - Thiêu hoàn nguyên: 99,8%
 - Luyện xỉ titan: 97%
 - Thực thu toàn bộ: $99,8\% \times 97\% = 96,8\%$

4.3.10 Kết quả dùng thử xỉ ti tan sản xuất que hàn điện

Để đánh giá chất lượng xỉ titan nhận được từ thí nghiệm luyện quặng inmênhít Việt nam (mẫu TQ2), đề tài đã gửi mẫu xỉ cho Công ty Que hàn Hữu nghị Phú thọ dùng thử sản xuất que hàn điện (xem phần phụ lục). Kết quả cho thấy:

+ Xỉ Titan có thành phần hoá học đạt tiêu chuẩn sản xuất que hàn điện:

$$\text{TiO}_2 = 88\%$$

$$\text{C} = 0,16\%$$

$$\text{P} = 0,028\%$$

$$\text{S} = 0,04\%$$

+ Thành phần hoá học của kim loại mối hàn đều đạt tiêu chuẩn Việt Nam :TCVN-3223:2000. Phù hợp tiêu chuẩn Trung Quốc GB/T-5117:1995

+ Về tính năng hàn: Xỉ dễ bong, hồ quang ổn định ,ít khói

+ Khả năng ứng dụng: Có thể thay thế nguyên liệu nhập ngoại

+ Đề nghị của Công ty: Đưa sản phẩm xỉ Titan vào sản xuất hàng loạt, cung cấp cho các nhà sản xuất que hàn trong nước

4.3.11 Đánh giá kết quả thí nghiệm luyện xỉ titan

Thí nghiệm luyện xỉ Titan đã thực hiện được mục tiêu đề ra:

+ Nhận được xỉ Titan có hàm lượng TiO_2 cao, tới 91 %.(dự kiến 85-90 %)

+ Xác định được các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trên quy mô lò 100 KVA

+ Sản xuất được 507 Kg xỉ Titan và 246 Kg gang

+ Xỉ Titan đã được dùng thử để sản xuất que hàn .Kết quả cho thấy rất tốt, có thể thay thế sản phẩm nhập ngoại

+ Thiết bị cho luyện xỉ Titan đã được Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim nghiên cứu lắp đặt thêm hệ thống tự động hoá điều khiển điện cực. Trong quá trình thí nghiệm thiết bị này vận hành tốt, cho tới nay chưa có hiện tượng gì. Điều đó mở ra khả năng nước ta có khả năng tự thiết kế và chế tạo lò điện hồ quang cho luyện xỉ Titan

+ So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của đề tài đã đạt được hiện nay với thời kỳ trước đây (1977-1978) và của các nước trên thế giới [2, 3, 7, 8], trình bày trên bảng 32.

Chờ đợi ra
sản phẩm
chính là mục đích
84 phút
(Đã phải
có kế hoạch
sẵn sàng)

Bảng 32: So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

T T	Các nước					
	Tên các chỉ tiêu	Nhật Bản	Liên Xô (cũ) [3]	Nga (năm 2002) [8]	Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim	
					1977- 1978	2002- 2003
1	Hàm lượng trong xỉ % TiO ₂ % FeO	90-94 1,5-2,5	85-90 3,5-5	87,63 4,22	87,5 2,86	91 1,34
2	Thực thu TiO ₂ (%)	93	90-92	95,9	85,82	96,8
3	Chi phí điện năng (KWh/T xỉ)	3700	2100-2500	1875	3285	2821
4	Chi phí điện cực (Kg/T xỉ)	75	Kxd	Kxd	Kxd	30
5	Chi phí quặng cho Tấn xỉ (Kg)	1955 (52-54 % TiO ₂)	1672-2469 (45-65 TiO ₂)	1780 (49,51% TiO ₂)	2400 (48,5 %TiO ₂)	1778,6 (52,85%Ti O ₂)
6	Chi phí than hoàn nguyên (T/T xỉ)	0,28	0,15-0,18	0,154	0,315	0,233

Kết quả cho thấy:

-Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của đề tài hiện nay cao hơn trước kia rất nhiều, đặc biệt hàm lượng TiO_2 trong xỉ cao hơn, nhưng chi phí điện năng thấp hơn, thực thu TiO_2 cao hơn rất nhiều. So sánh với chỉ tiêu của Nhật bản, của chúng ta có cùng hàm lượng TiO_2 trong quặng và trong xỉ, nhưng thực thu TiO_2 cao hơn và chi phí điện năng thấp hơn nhiều. Đó là do chúng ta áp dụng công nghệ luyện hai giai đoạn, còn Nhật áp dụng công nghệ luyện một giai đoạn. So sánh với chỉ tiêu của Liên xô trước đây, thì chỉ tiêu của chúng ta tương đương, tuy nhiên chi phí điện năng có cao hơn một chút. Đó là do Liên xô luyện trong lò có quy mô rất lớn tới 14.000 KVA. So sánh với các chỉ tiêu của Nga hiện nay, do họ áp dụng công nghệ luyện hai giai đoạn và quy mô rất lớn cho nên chi phí điện năng thấp hơn khá nhiều, trong khi các chỉ tiêu khác tương đương.

4.3.12 Dự kiến giá thành xỉ TiTan

Để tính toán được giá thành xỉ TiTan cần phải lập phương án đầu tư xưởng sản xuất xỉ TiTan với quy mô xác định. Trong báo cáo này đã lập phương án đầu tư xưởng sản xuất công suất 500 T/năm. (xem phần phụ lục). Trong phương án áp dụng công nghệ luyện hai giai đoạn. Trong đó, đầu tư:

- Thiết bị	1000 triệu
-Nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu	1870,7 triệu
-Nhà xưởng	900 triệu

Trong một năm sản xuất được 500 T xỉ Titan và 190T gang. Sau khi tính toán dự kiến giá thành:

- Xỉ Titan	7,7 triệu/T
-Gang	2 triệu/T

Chương V

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1 KẾT LUẬN

Đề tài: " Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất xỉ Titan" là đề tài nhánh, mã số KC-02-15A nằm trong đề tài cấp nhà nước "Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất một số loại Fero(Fe-Re-Mg,Fe-Ti và xỉ Titan) mã số KC-02-15, thuộc chương trình : "Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ vật liệu mới" , đã được nhóm cán bộ Viện nghiên cứu Mỏ và Luyện kim thực hiện trong hai năm 2002-2003, đã hoàn thành được mục tiêu đề ra:

5.1.1 Đã nghiên cứu hoàn chỉnh quy trình công nghệ luyện xỉ Titan hai giai đoạn, nhận sản phẩm xỉ Titan đạt chất lượng thương phẩm, đạt tiêu chuẩn sản xuất que hàn điện.

5.1.2 Đã xác định các thông số kỹ thuật thích hợp trên sơ đồ công nghệ nghiên cứu (quy mô lò 100 KVA)

+ Khâu thiêu hoàn nguyên:

- Nhiệt độ: 1200-1250 °C
- Thời gian: 150-180 phút
- Tỷ lệ than hoàn nguyên: 9%
- Cỡ hạt than: -0,1 mm
- Tỷ lệ nước giấy: 10%
- Liệu ép bánh

+ Khâu tuyển từ inmênhit hoàn nguyên: Cường độ từ trường 400 O_e

+ Khâu luyện xỉ Titan:

- Tỷ lệ than hoàn nguyên sâu: 3,5%
- Thời gian hoàn nguyên sâu: 90 phút
- Điện áp: 45V
- Tỷ lệ phụ gia vôi: 0,5% CaO

+ Khâu tuyển từ xỉ Titan: Cường độ từ trường 800 O_e

5.1.3 Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trên quy mô lò điện hồ quang 100 KVA, đạt được giá trị cao, mở ra triển vọng ứng dụng kết quả đề tài vào sản xuất

+Chất lượng xỉ Titan: 91% TiO₂

+Chi phí than hoàn nguyên (Kg): 233

+Chi phí than đốt lò(Kg) 473

- +Chi phí quặng inmenhit (loại TQ2, hàm lượng 52,85% TiO_2) 1778,6 Kg
- +Chi phí điện năng(KWh) 2821
- +Chi phí điện cực (Kg) 30
- +Thực thu TiO_2 :
- Thiêu hoàn nguyên 99,8%
- Luyện xỉ Titan 97%
- Thực thu toàn bộ 96,8%

5.1.4 Đã nhận được hai loại sản phẩm chủ yếu: Xỉ Titan và gang hợp kim

- +Khối lượng sản phẩm nhận được:
- Xỉ Titan: 507Kg
- Gang hợp kim: 246 Kg
- +Xỉ Titan đã được Công ty Que hàn Hữu nghị Phú Thọ dùng thử sản xuất que hàn điện. Kết quả cho thấy:
- Có thành phần hoá học đạt tiêu chuẩn sản xuất que hàn điện:
 $\text{TiO}_2 = 88\%$ $\text{C} = 0,16\%$
 $\text{P} = 0,028\%$ $\text{S} = 0,04\%$
- Thành phần hoá học của kim loại mỗi hàn đều đạt tiêu chuẩn Việt Nam :TCVN-3223:2000 . Phù hợp tiêu chuẩn Trung Quốc GB/T-5117:1995
- Về tính năng hàn: Xỉ dễ bong, hồ quang ổn định , ít khói.
- Khả năng ứng dụng: Có thể thay thế nguyên liệu nhập ngoại.
- Công ty đề nghị: Đưa sản phẩm xỉ Titan vào sản xuất hàng loạt, cung cấp cho các nhà sản xuất que hàn trong nước

5.2 KIẾN NGHỊ

5.2.1 Phân kết quả nghiên cứu thiêu hoàn nguyên: đã được ứng dụng vào sản xuất trên qui mô 1000Tấn/năm. Đề nghị tiếp tục ứng dụng vào sản xuất với qui mô sản xuất lớn hơn công suất 2-3 vạn tấn/năm, phục vụ cho xuất khẩu.

5.2.2 Phân kết quả nghiên cứu luyện xỉ Titan: cần được ứng dụng vào sản xuất phục vụ nhu cầu trong nước và tìm ra hướng xuất khẩu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tạp chí Công nghệ Mỏ 4/2002
2. Báo cáo kết quả đề tài " Nghiên cứu công nghệ hoàn nguyên
Inmênhit Việt nam tạo vật liệu bọc que hàn có chất lượng cao"
- Cao Văn Hồng, Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim, năm 2001
3. Титан В.А.Гармата ,
Издательство "Металлургия" 1983.
4. Электротермия титановых шлаков,
Издательство "Металлургия" Москва 1970.
5. Phùng Viêt Ngư - Đại học Bách khoa Hà nội, "Báo cáo kết quả
làm giàu quặng tinh Inmênhit Cao bằng", năm 1972.
6. Báo cáo tổng kết công trình nghiên cứu luyện xỉ Titan từ tinh
quặng Inmênhit Cao bằng- Cao Văn Hồng, Viện Nghiên cứu
Mỏ và Luyện kim, năm 1979.
7. Титановой шлаки, Н.А. Васютинский,
Издательство "Металлургия" Москва 1970.
8. Цветные металлы 1/2002.

PHỤ LỤC



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6963

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Đơn vị gửi mẫu : A Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Ilmenhit
Ngày gửi mẫu : 7- 7 - 2000

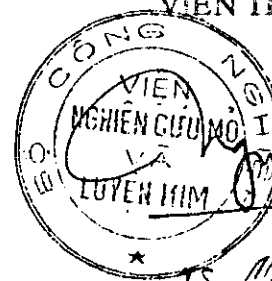
TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)												
		TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	P	C	S	
	TQ1	53,97	26,39	15,92	3	0,04	0,1	0,02	0,1	0,1	0,025	0,29	0,037	

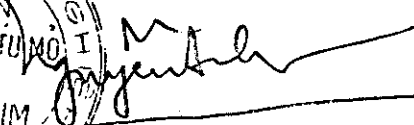
TP PHÂN TÍCH


Trương Đình Kiều

Hà nội ngày 15 tháng 7 năm 2000

VIỆN TRƯỞNG




TS. Nguyễn Anh

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH KHOÁNG VẬT

Mẫu số 4

TT	Tên khoáng vật	Công thức hoá học	Hàm lượng (%)
1	Ilmênite	FeTiO_3	91
2	Titanômagnetite	$(\text{Fe,Ti})_3\text{O}_4$	5
3	Locôxen	TiO_2	0,5
4	Rutile	TiO_2	0,5
5	Brukite	TiO_2	vh
6	Zircon	ZrSiO_4	vh
7	Garnete	$\text{R}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	0,5
8	Storotite	$\text{Fe Al}_4(\text{SiO}_4)_2\text{O}_2(\text{OH})_2$	1
9	Silimanite	$\text{Al}(\text{AlSiO}_5)$	vh
10	Thạch anh	SiO_2	1,5
11	Hêmatite	Fe_2O_3	vh
12	Limônite	$\text{HFeO}_2 \cdot n\text{aq}$	vh

Mô tả khoáng vật:

Ilmênite: Tập hợp dạng tấm, màu đen, bột đen, ánh kim, có từ tính từ mạnh đến yếu.

Titanômagnetite : Tập hợp dạng tấm, màu xám bột xám, có từ tính mạnh.

Hematite: Hạt dạng khối có màu nâu xám, bột màu nâu đỏ có từ tính yếu.

Zi rcon: Tập hợp hạt lưỡng thập có màu tím đến không màu, ánh thủy tinh, độ cứng cao.

Rutite: Dạng hạt hình trụ ,màu đỏ,ánh bán kim.

Brukite: Hạt dạng tấm ,độ mài góc cạnh tốt ,màu nâu, ánh mờ

Locôxen: Tập hợp hạt dạng tấm, thường giả hình theo ilmênite. Màu xám đất bột trắng, không từ.

Garnete: Tồn tại những mảnh vỡ sắc cạnh có màu hồng ánh thủy tinh, độ cứng cao, tròn , bột không màu.

Storotite: Tồn tại dạng mảnh vỡ sắc cạnh, màu nâu .bên trong thường có các ẩn nhập màu đen của khoáng vật khác, ánh thủy tinh.

Silimanite : Tập hợp dạng khối,màu xám trắng ,xám xanh,cát khai hoàn toàn, các mảnh cát khai có dạng hình kim, bột trắng.

Ngày tháng năm 2000

Người phân tích

VIỆN TRƯỞNG
NGHIÊN CỨU MÔ LUYỆN KIM
TS. Nguyễn Anh

A2
Chau

Nhà
Ngô Đức Nhựt

PHIẾU KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

NGƯỜI GỬI MẪU :

A Hồng A3

NGÀY GỬI MẪU :

10 - 7 - 2000

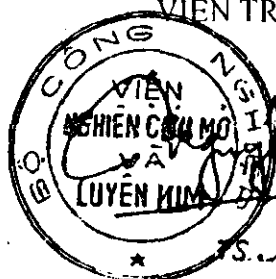
LOẠI MẪU :

Than và nước giấy

Ký hiệu mẫu	C	P	S	Chất bốc	Tro	Thành phần tro %				
						Al2O3	SiO2	Fe2O3	CaO	MgO
Than Quảng ninh	86,00	0,07%	0,49%	6,71	6,73	28,65	36,86	22,00	2,59	0,38
Than mỡ TQ	61,96	0,15%	0,44%	27,53	10,51	21,63	50,00	8,32	3,85	0,58
Nước giấy		103,5 mg/L	0,741 mg/L		10,8	12,10	54,41	0,50	Na2O	TiO2
									0,75	0,17

Hà - nội ngày 12 tháng 7 năm 2000

VIỆN TRƯỞNG



T.S. Nguyễn Anh

TRƯỞNG PHÒNG PHÂN TÍCH

Trưởng Phòng Phân Tích

PHIẾU KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

NGƯỜI GỬI MẪU :

A. Hồng A3

NGÀY GỬI MẪU :

4-12-2000

LOẠI MẪU :

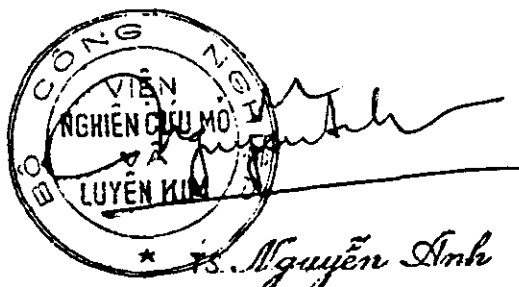
Thiếc bột hoàn nguyên

KHM	HÂM LƯỢNG %						GHI CHÚ
	Fe	FeO	C	S	P	TiO ₂	
1	19,00	13,54	0,14	0,038	0,025	58,00	
2	20,00	12,80	0,14	0,040	0,020	58,20	
3	23,90	10,34	0,15	0,045	0,020	60,10	
4	26,30	8,94	0,16	0,050	0,025	60,10	
5	27,55	7,50	0,18	0,058	0,025	60,20	
6	28,30	6,84	0,24	0,072	0,025	60,10	
7	28,60	6,30	0,34	0,094	0,025	60,30	
8	28,70	6,00	0,44		0,020	60,10	
9	28,70	5,80	0,54		0,020	61,40	
10	28,80	5,60	0,65				
11	28,76	5,40	0,75				
12	26,88	8,90	0,08	0,05	0,025	59,2	Fe ₂ O ₃ =1,80

Hà - nội ngày 12 tháng 12 năm 2000

VIỆN TRƯỞNG

TRƯỞNG PHÒNG PHÂN TÍCH



Trưởng phòng phân tích
Trần Đình Kiên

PHIẾU KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

NGƯỜI GỬI MẪU :

A. Hồng A3

NGÀY GỬI MẪU :

18-6-2001

LOẠI MẪU :

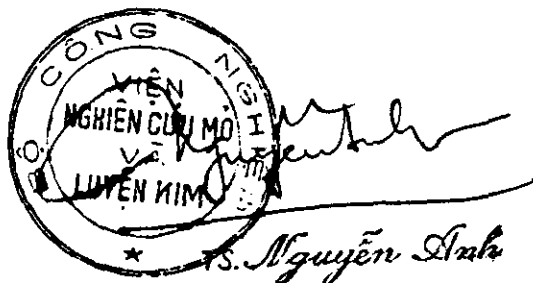
Thiếc bột hoặc nguyên

KHM	HÀM LƯỢNG %						GHI CHÚ
	TiO ₂	Fe	FeO	C	P	S	
M-1	61,00	29,16	3,97	0,18	0,025	0,072	
M-2	61,20	27,95	6,84	0,13	0,02	0,070	
M-3	58,30	20,10	6,18	0,07	0,020	0,05	
M-4	58,55	26,52	4,72	0,05	0,022	0,06	
M-5	58,97	27,08	2,86	0,06	0,02	0,057	
M-6	58,98	25,76	1,81	0,06	0,02	0,04	
M-7	58,46	17,87	13,19	0,03	0,02	0,038	

Hà - nội ngày 25 tháng 6.. năm 2001

VIỆN TRƯỞNG

TRƯỞNG PHÒNG PHÂN TÍCH



Trưởng Phòng Phân Tích

Văn phòng tỉnh uỷ phú thọ
CÔNG TY QUE HÀN HỮU NGHỊ
VÀ XÂY LẮP CƠ KHÍ

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc
=====oOo=====

Việt trì, ngày 1 tháng 10 năm 2001.

Kính gửi: Ông Cao Văn Hồng.
Trưởng phòng nghiên cứu luyện kim thuộc
Viện nghiên cứu mỏ luyện kim - Hà nội.

Công ty que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí - Phú thọ thời gian vừa qua có phân tích một số mẫu Inmênhít hoàn nguyên do Viện nghiên cứu kết quả, phòng thí nghiệm của Công ty xác nhận thành phần hoá :

$FeO = 4,5 \div 6\%$.

$C = 0,2 \approx 0,4\%$.

$P = 0,03\% \div 0,031\%$

$S = 0,01 \div 0,03\%$.

Từ kết quả này chúng tôi đã đưa vào sản xuất thử que hàn. Thấy rằng các thành phần hoá của kim loại mối hàn đều đạt chỉ tiêu Công ty thấy loại Inmênhít do Viện thí nghiệm có thể đưa vào sản xuất hàng loạt. Chất lượng của nó đảm bảo cho sản xuất que hàn tốt.

CÔNG TY QUE HÀN HỮU NGHỊ & XLCK
Giám đốc



GIÁM ĐỐC
Dương Minh Ưng

Phong Phòng Công

PHIẾU BÁO KẾT QUẢ KIỂM TRA

BM.10.1.03
LẦN BH: 1

SỐ PHIẾU: 231/KN

SỐ HỒ SƠ VT:

- Tên mẫu:

2 mìn nhớt KCN KCN 15

- Nơi cấp mẫu:

A. nông

- Lô (mẫu):

01 mẫu

Ngày nhận:

2/10

Số TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
	TiO ₂	%	59,2
	FeO	%	2
	C	%	0.23
	S	%	0.01
	P	%	0.028

Phiếu này chỉ đúng với mẫu đem kiểm tra:

Kết luận:

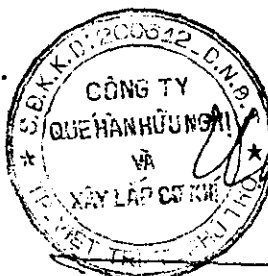
c > ct
các tỷ lệ $\neq$ đạt

Nơi gửi:

ĐH & Lữ

Cán bộ kiểm tra:

7



GIÁM ĐỐC

Lương Minh Hùng

Ngày 3 tháng 10 năm 2001
Phụ trách đơn vị:

[Handwritten signature]

CỤC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
Trung tâm
Phân tích Thí nghiệm Địa chất

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Địa chỉ : Km 9 + 300 Đường Hà nội - Hà đông
☎ : 04 8542254 Fax : 04 8540419
Phòng P.T.H.H mẫu Địa chất
☎ : 04 8540418

GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Số : 84/02KL01
Số trang: 1

Người gửi mẫu: Viện Nghiên cứu Mỏ - Luyện kim
Phiếu giao mẫu phân tích số : IX-01 IM 3
Loại mẫu : Quặng Ilmenhit
Ngày nhận mẫu: 13-9-01
Số lượng mẫu: 01
Phương pháp phân tích: Chuẩn độ
Độ nhạy (giới hạn phát hiện): $10^{-2}\%$
Số lưu kết quả phân tích của phòng phân tích số: 4-00

Số TT	Số hiệu mẫu	S (%)	Ghi chú
1	15 - Quặng Ilmenhit	0.01	

Ghi chú : - Kết quả thử nghiệm chỉ có giá trị cho các mẫu thử do khách hàng gửi tới.

Người phân tích

Phong

Đỗ Đình Phong

Trưởng phòng phân tích

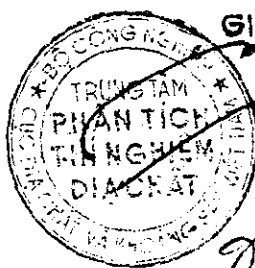
Lý Lê Cường

Lý Lê Cường

Phòng Kỹ thuật - Kế hoạch

T. Quang

Hà Nội, ngày 14 tháng 9 năm 2001



GIÁM ĐỐC

Dương Minh Đức

SỞ CÔNG NGHIỆP TỈNH PHÚ THỌ
CÔNG TY QUE HÀN HỮU NGHỊ
VÀ XÂY LẮP CƠ KHÍ

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Việt Trì, ngày 10 tháng 12 năm 2002

Công ty que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí Phú thọ

Địa chỉ: Nông trang - Việt Trì - Phú thọ

Điện thoại: 0210.848607 Fax: 0210.848743

Kính gửi: LÃNH ĐẠO VIỆN MỎ LUYỆN KIM

Theo thỏa thuận giữa Công ty que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí Phú thọ với Viện mỏ luyện kim, cùng nhau tiến hành nghiên cứu đưa đề tài sản xuất Inmênhít hoàn nguyên vào sản xuất để cung cấp cho sản xuất thuốc bọc que hàn. Thay thế phần nguyên liệu Inmênhít hoàn nguyên đang phải nhập từ nước ngoài vào.

Sau một thời gian khẩn trương từ quý 1 năm 2002 đến hết quý 3 năm 2002 đề án đã thành công. Đã sản xuất mỗi tháng được 50 tấn cho đến hết tháng 10 năm 2002. Công ty đã sản xuất 250 tấn. Thay thế hoàn toàn nguyên liệu phải nhập khẩu. Giá thành giảm 25% so với nhập, tạo được chỗ cho 40 lao động có việc làm.

Hàng hoá đảm bảo chất lượng theo bảng sau:

Tiêu chuẩn của Trung quốc	Kết quả phân tích
TiO ₂ = 52 ÷ 54%	TiO ₂ = 57%
FeO ≤ 7 ÷ 9%	FeO ≤ 6%
C ≤ 0,2%	C = 0,2%
P ≤ 0,03%	P = 0,03%
S ≤ 0,03%	S = 0,021%

Đã đưa vào sản xuất que hàn ổn định chất lượng que hàn đảm bảo. Được Đảng kiểm Việt nam và Đảng kiểm nước ngoài thừa nhận và cấp chứng chỉ.

Thành phần hoá học của kim loại mối hàn :

Tiêu chuẩn hoá học	Kết quả phân tích
C ≤ 0,10%	C = 0,08%
Mn = 0,3 ÷ 0,6%	Mn = 0,46%
Si ≤ 0,28%	Si = 0,23%
P ≤ 0,03%	P = 0,03%
S ≤ 0,03%	S = 0,019%

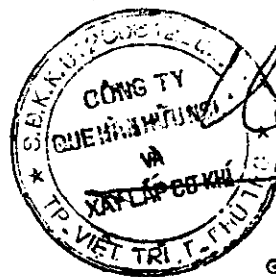


Tiêu chuẩn cơ tính kim loại đắp	Kết quả thí nghiệm
Giới hạn chảy 340 - 390 N/mm	Giới hạn chảy: 365 N/mm
Giới hạn bền 460 - 500 N/mm	Giới hạn bền: 497 N/mm
Độ giãn dài 22 ÷ 26%	Độ giãn dài: 23 N/mm
Độ dai va đập > 80 J	Độ dai va đập: 80 J

Que hàn của Công ty được khách hàng chấp nhận và lượng bán tăng so với cùng kỳ. Công ty đang có đề án mở rộng sản xuất Inmênhít hoàn nguyên vào năm 2003 công suất 3.000 tấn/ năm.

Xin trân trọng báo cáo kết quả này với Viện và đề nghị Viện thực hiện đúng nguyên tắc bàn giao công nghệ để hiệu quả của đề án phát huy tác dụng.

C.TY QUE HÀN HỮU NGHỊ & XLCK



GIÁM ĐỐC

Lương Minh Ưng



CÔNG TY QUE HÀN HỮU NGHỊ VÀ XÂY LẬP CƠ KHÍ PHÚ THỌ
ỨNG DỤNG THÀNH CÔNG INMÊN HÍT HOÀN NGUYÊN
VÀO SẢN XUẤT QUE HÀN ĐIỆN

DƯƠNG MINH UÔNG

Giám đốc công ty que hàn hữu nghị và xây lập cơ khí - PHÚ THỌ

K/ý *anh Trí*
Chưa

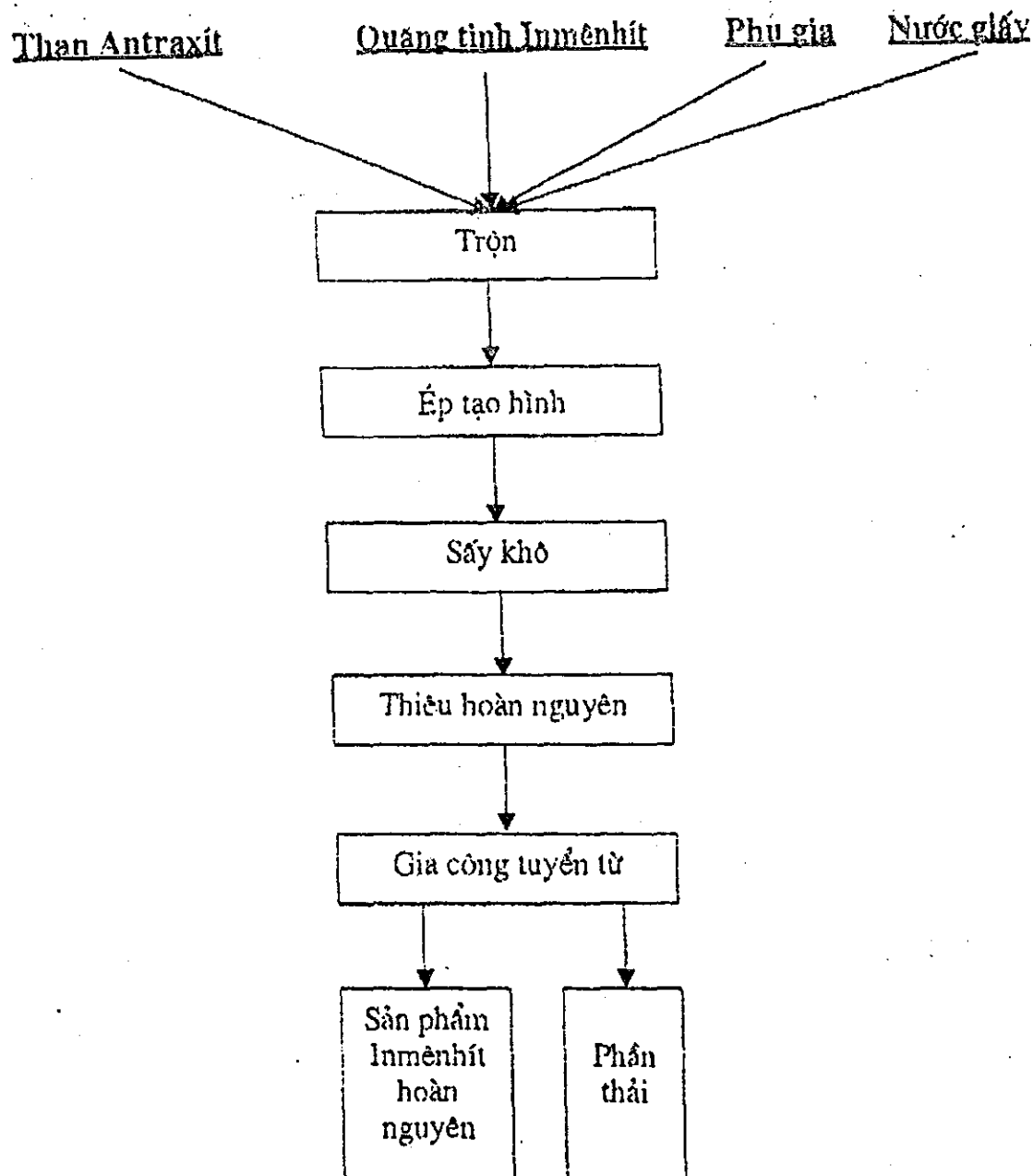
Ở nước ta có nguồn quặng Inmênhít rất lớn, tổng trữ lượng đã tìm kiếm thăm dò khoảng 15 đến 20 triệu tấn Inmênhít trong quặng gốc và sa khoáng lục địa.

Hiện nay ở nước ta đã có nhiều cơ sở khai thác sa khoáng Titan ven biển mỗi năm xuất khẩu khoảng 120.000 đến 150.000 tấn Inmênhít. Quặng gốc nguyên liệu chưa chế biến. Mặc dù từ những năm bảy mươi đã có nhiều cơ quan nghiên cứu chế biến sa khoáng Titan nhưng chưa có đề tài nào được ứng dụng cho sản xuất. Thực tế nguồn Inmênhít trong nước hầu như chưa được chế biến sử dụng. Các cơ sở sản xuất cần đến nguyên liệu Titan chất lượng cao như Di ô xít Titan, Inmênhít hoàn nguyên, Rutin nhân tạo... đều phải nhập từ nước ngoài.

Công ty que hàn hữu nghị và xây lập cơ khí Phú thọ là đơn vị sản xuất que hàn điện theo công nghệ tiên tiến của nước ngoài nên không sử dụng Inmênhít tự nhiên mà chỉ sử dụng Inmênhít hoàn nguyên nhập khẩu từ Trung quốc. Nhu cầu nhập khẩu của công ty mỗi năm tới 1.000 tấn. Nhu cầu của ngành sản xuất que hàn Việt nam hiện nay có thể lên tới 5.000 tấn/năm. Nhưng ở nước ta chưa có cơ sở nào sản xuất Inmênhít hoàn nguyên. Hầu hết đều phải nhập khẩu.

Với mục tiêu nâng cao chất lượng que hàn điện để tiến kịp que hàn nhập ngoại đồng thời giảm giá thành, tạo ra được nhiều loại que hàn có chất lượng cao cạnh tranh với hàng nhập khẩu. Tận dụng triệt để nguồn tài nguyên sẵn có trong nước công ty đã mạnh dạn đầu tư công nghệ và thiết bị để sản xuất Inmênhít hoàn nguyên.

Viện nghiên cứu mỏ luyện kim địa chỉ số nhà 30B Phố Đoàn Thị Điểm - Hà Nội do Ông Nguyễn Anh viện trưởng đứng đầu là một địa chỉ đáng tin cậy. Viện đã chỉ đạo thành công việc nghiên cứu công nghệ hoàn nguyên Inmênhít Việt nam tạo ra vật liệu học que hàn có chất lượng cao. Viện đã có được phương pháp công nghệ hợp lý, cách thức nghiên cứu chi tiết, cụ thể. Tận dụng mọi khả năng thiết bị hiện có của Viện đồng thời kết hợp với các cơ sở khoa học khác để phân tích đánh giá các kết quả nghiên cứu khách quan và chính xác. Đội ngũ cán bộ khoa học có trình độ chuyên môn cao, tận tình với công việc đã tổ chức tốt phương pháp công nghệ để nhân được sản phẩm Inmênhít hoàn nguyên có chất lượng thỏa mãn nhu cầu công nghệ hàn điện. Đề tài đã lựa chọn sơ đồ công nghệ nghiên cứu trên hình 1.



Hình 1

Việc nghiên cứu được tiến hành qua giai đoạn:

- Nghiên cứu thành phần vật chất của Immersit Cẩm xuyên - Hà Tĩnh.
- Nghiên cứu công nghệ hoàn nguyên trên quy mô thiết bị phòng thí nghiệm. Sản phẩm được đem dùng thử cho ép que hàn tại công ty que hàn Hữu nghị. Qua kiểm tra thấy rằng chất lượng đảm bảo, các thông số kỹ thuật cơ tính và hoá tính của que hàn đều đảm bảo đúng tiêu chuẩn của Trung quốc.
- Nghiên cứu quy mô bán công nghiệp tức là tiến hành làm mẫu lớn có khối lượng từ 500 kg đến 1.000 kg cho 1 lần nung. Giai đoạn này có sự kết hợp giữa Viện mỏ luyện kim và Công ty que hàn hữu nghị. Công ty đã làm

nhà xưởng, xây lò, mua sắm một số thiết bị cần thiết như máy tuyển từ, máy nghiền, phòng thí nghiệm, đào tạo nhân viên... Qua thí nghiệm nhiều lần thời gian kéo dài nhiều tháng cuối cùng thì cũng có được kết quả vượt cả mục tiêu đề ra.

Bảng kết quả so sánh số 2

TT	Tiêu chuẩn Trung quốc		Kết quả thí nghiệm	
	Tên gọi	Chỉ tiêu (%)	Tên gọi	Chỉ tiêu (%)
1	TiO ₂	≥ 54	TiO ₂	61,2
2	FeO	≤ 7	FeO	3,4
3	C	≤ 0,20	C	0,2
4	P	≤ 0,03	P	0,02
5	S	≤ 0,03	S	0,01

- Cỡ hạt 100% qua sàng 60 mắt.

Với kết quả như bảng 2 Viện nghiên cứu mỏ luyện kim cùng Công ty que hàn hữu nghị đã nhanh chóng triển khai xây thêm nhiều lò mở rộng nhà xưởng. Đã tổ chức gia công đáp ứng đủ nhu cầu cho sản xuất que hàn điện và đang mở rộng quy mô để có thể đáp ứng cho các nhu cầu của các nhà máy sản xuất que hàn trong nước. Hạn chế hoàn toàn việc phải nhập khẩu Inmênhít hoàn nguyên từ Trung quốc. Sản xuất được Inmênhít hoàn nguyên làm cho giá thành sản xuất que hàn điện của công ty giảm, tạo ra thuận lợi cho cạnh tranh với hàng nhập ngoại, công ty tiết kiệm mỗi năm hàng trăm triệu đồng.

Sản xuất được inmênhít hoàn nguyên trong nước là tạo ra tiền đề cho việc nghiên cứu sản xuất xỉ Titan - Piemen Di ô xít Titan. Tận dụng được nguồn tài nguyên sẵn có trong nước kịp thời phục vụ cho sự phát triển công nghiệp nước nhà.



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

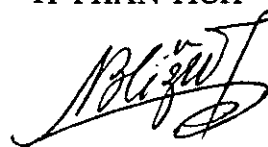
PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Đơn vị gửi mẫu : A Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Ilmenhit
Ngày gửi mẫu : 16 - 8 - 2002

T T	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)											
		TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	P	C	S
	TQ2	52,85	17,18	24,2	1,75	0,04	0,5	0,08	0,79	1,97	0,025	0,29	0,037

TP PHÂN TÍCH


Trương Đình Khoa

Hà nội ngày 28 tháng 8 năm 2002



TS. Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

**GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ PHÂN TÍCH**

Đơn vị gửi mẫu : A Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Ilmenhit hoàn nguyên
Ngày gửi mẫu : 20- 12 - 2002

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)												
		TiO ₂	FeO	Fe	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	V ₂ O ₅	C	S	P
	Ilmenhit hoàn nguyên	59,5	3,40	31,4	1,53	0,05	0,87	0,08	0,99	2,21	0,1	0,15	0,025	0,025

TP PHÂN TÍCH

Trưởng Phân Tích
Trần Đình Khoa

Hà nội ngày 26 tháng 12 năm 2002

VIỆN TRƯỞNG

TS. Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 20 -1 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X1	74,4				
2	X2	82,3				
3	X3	89,8				
4	X4	92,0				
5	X5	94,0				
6	X6	94,3				
7	X7	94,7				
8	X8	94,7				
9	X9	94,7				

TP. PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 28 tháng 1 năm 2003
VIỆN TRƯỞNG


Phạm Hồng Trung



* Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

**GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ PHÂN TÍCH**

Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 16 - 2 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X10	86,0				
2	X11	86,86				
3	X12	87,7				
4	X13	88,6				
5	X14	89,4				
6	X15	90,2				
7	X16	90,92				
8	X17	91,5				
9	X18	91,9				
10	X19	92,0				

/ TP. PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 20 tháng 2 năm 2003
VIỆN TRƯỞNG


Phạm Hồng Trung


TS. Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

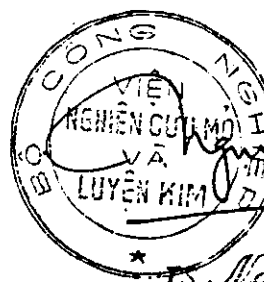
Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 18 - 3 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X20	88,0				
2	X21	88,86				
3	X22	89,7				
4	X23	90,5				
5	X24	91,3				
6	X25	92,02				
7	X26	92,7				
8	X27	93,3				
9	X28	93,77				

TP. PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 24 tháng 3 năm 2003
VIỆN TRƯỞNG

Phạm Hồng Trung
Phạm Hồng Trung



TS. Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 16 - 4 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X29	91,3				
2	X30	91,71				
3	X31	92,15				
4	X32	92,56				
5	X33	92,94				
6	X34	93,33				
7	X35	93,69				
8	X36	93,95				
9	X37	94,18				
10	X38	94,3				

P TP.PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 20 tháng 4 năm 2003

VIỆN TRƯỞNG

Phạm Hồng Trung
Phạm Hồng Trung



Trần Nguyễn Anh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 18 - 5 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X39	94,1				
2	X40	86,67				
3	X41	83,82				
4	X42	94,0				
5	X43	94,1				
6	X44	94,15				
7	X45	94,15				
8	X46	89,96				
9	X47	78,34				
10						

TP. PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 22 tháng 5 năm 2003

VIỆN TRƯỞNG

Thạm Hồng Trung



TS. Nguyễn Linh



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

GIẤY CHỨNG NHẬN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

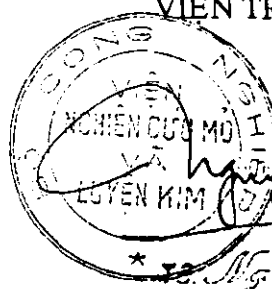
Đơn vị gửi mẫu : A. Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 20 - 7 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)				
		TiO ₂				
1	X48	88,75				
2	X49	91,0				
3	X50	37,0				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

TP. PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

Hà Nội ngày 22 tháng 7 năm 2003
VIỆN TRƯỞNG

H. Hồng
Phạm Hồng Trung



* *Nguyễn Linh*



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

**GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ PHÂN TÍCH**

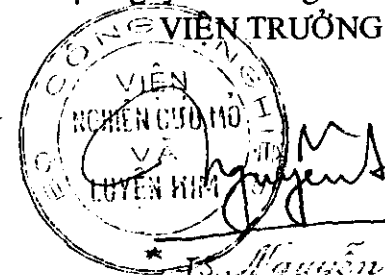
Đơn vị gửi mẫu : A Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Xi Titan
Ngày gửi mẫu : 1 - 8 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)												
		TiO ₂	FeO	Fe	SiO ₂	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	V ₂ O ₅	C	S	P
	Xi Titan thương phẩm	91	1,34	0,27	1,00	0,59	0,85	0,09	1,47	2,98	0,09	0,16	0,04	0,028

TP PHÂN TÍCH

Nguyễn Đình Thiệu
Trưởng Phân Tích

Hà nội ngày 4 tháng 8 năm 2003



Nguyễn Đức



VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ & LUYỆN KIM
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF MINING & METALLURGY

30B Đoàn Thị Điểm, Hà Nội. Tel: 84-4-845 6994 - 8232986 Fax: 84-4-845 6983

PHÒNG PHÂN TÍCH HOÁ LÝ

**GIẤY CHỨNG NHẬN
KẾT QUẢ PHÂN TÍCH**

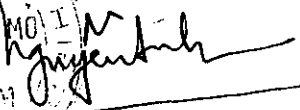
Đơn vị gửi mẫu : A Hồng A3
Số lượng mẫu :
Loại (đặc trưng) mẫu : Gang hợp kim
Ngày gửi mẫu : 1 - 8 - 2003

TT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng (%)								
		Ti	Si	Mn	Cr	P	C	S		
	G8	0,23	0,27	0,2	0,02	0,025	0,96	0,043		
	G10	0,56	0,165	0,50	0,03	0,025	1,20	0,029		

TP PHÂN TÍCH


Trương Đình Kiên

Hà nội ngày 4 tháng 8 năm 2003


VIỆN TRƯỞNG

TS. Nguyễn Sinh

SỞ CÔNG NGHIỆP TỈNH PHÚ THỌ
CÔNG TY QUE HÀN HỮU NGHỊ
VÀ XÂY LẮP CƠ KHÍ

Số: 135/CV

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Việt Trì, ngày 25 tháng 7 năm 2003

Kính gửi: Ông Cao Văn Hồng
Trưởng phòng nghiên cứu luyện kim
Thuộc Viện nghiên cứu luyện kim Hà Nội.

Công ty que hàn Hữu nghị và xây lắp cơ khí Phú Thọ thời gian vừa qua có phân tích một số mẫu xỉ Titan và gang do viện nghiên cứu. Phòng thí nghiệm của công ty xác nhận thành phần hoá học:

1. Xỉ titan:

$TiO_2 = 88\%$
 $C = 0,16\%$
 $P = 0,028\%$
 $S = 0,04\%$

2. Gang hợp kim:

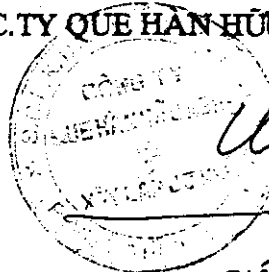
$C = 0,96 \div 1,2\%$
 $S = 0,029 \div 0,043\%$

Từ kết quả này chúng tôi đã đưa xỉ Titan vào sản xuất thử que hàn, thấy rằng các thành phần hoá học của kim loại mối hàn đều đạt tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN - 3223 : 2000 phù hợp tiêu chuẩn Trung Quốc GB/T - 5117 : 1995. Về tính năng hàn: Xỉ dễ bong, hồ quang ổn định, ít khói...

Là đơn vị chuyên sản xuất que hàn chúng tôi thấy xỉ Titan là loại nguyên liệu do viên sản xuất có thể thay thế nguyên liệu nhập ngoại.

Vì vậy nên đưa sản phẩm xỉ Titan và sản xuất hàng loạt. Cung cấp cho các nhà sản xuất que hàn trong nước.

C. TY QUE HÀN HỮU NGHỊ VÀ XLCK



GIÁM ĐỐC

Dương Minh Hằng

CTY QUE HẠN HỮU NGHỊ VÀ XI.CE
PHÒNG THÍ NGHIỆM NHỰA MÁY QUE HẠN
VR LAB-15

PHIẾU BÁO KẾT QUẢ KIỂM TRA

BM-10.1.03

LẦN BIE: 1

SỐ PHIẾU: 218/KN

SỐ HỒ SƠ VT:

- Tên mẫu:

Xi titan

- Nơi cấp mẫu:

Ông Cao Văn Hồng Viện ng/à N.ở huyện Kàn

- Lô (mẫu):

X17

Ngày nhận: 11/6

Số TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
	Ti	%	88
	FeO	%	1,5
	C	%	0.16
	S	%	0.04
	P	%	0.018

Phiếu này chỉ đúng với mẫu đem kiểm tra:

Kết luận:

Nơi gửi:

Nơi cấp mẫu + lưu

Cán bộ kiểm tra:

T-V

Ngày 11 tháng 6 năm 2013

Phụ trách đơn vị:

LOPNE

CTY QUE HAN HUU NGH VA XICE
PHONG THI NGHIEM NHU MAY QUE HAN
VR LAB-15

PHIẾU BÁO KẾT QUẢ KIỂM TRA

BM-10.1.03
LẦN BH: 1

SỐ PHIẾU: 289 /KN

SỐ HỒ SƠ VT:

- Tên mẫu:

- Nơi cấp mẫu:

- Lô (mẫu):

for gang
Đng: Cao Văn Hồng viên N/c Kéo & luyện kim
G14; G15
Ngày nhận: 11/6

Số TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	
			<u>G14</u>	<u>G15</u>
	C	%	1,2	0.96.
	S	%	0.029	0.043.

Phiếu này chỉ đúng với mẫu đem kiểm tra:

Kết luận:

Nơi gửi: N/c cấp mẫu + lưu

Cán bộ kiểm tra:

T-V

Ngày 11 tháng 6 năm 2003
Phụ trách đơn vị:



PHƯƠNG ÁN ĐẦU TƯ

XUỞNG SẢN XUẤT XỈ TITAN 500T/NĂM

I. Mục đích yêu cầu.

I.1. Mục đích.

Lập phương án sản xuất xỉ Titan từ nguyên liệu Inmênhit Việt Nam nhằm cung cấp cho thị trường sản xuất que hàn trong nước và xuất khẩu.

I.2. Yêu cầu

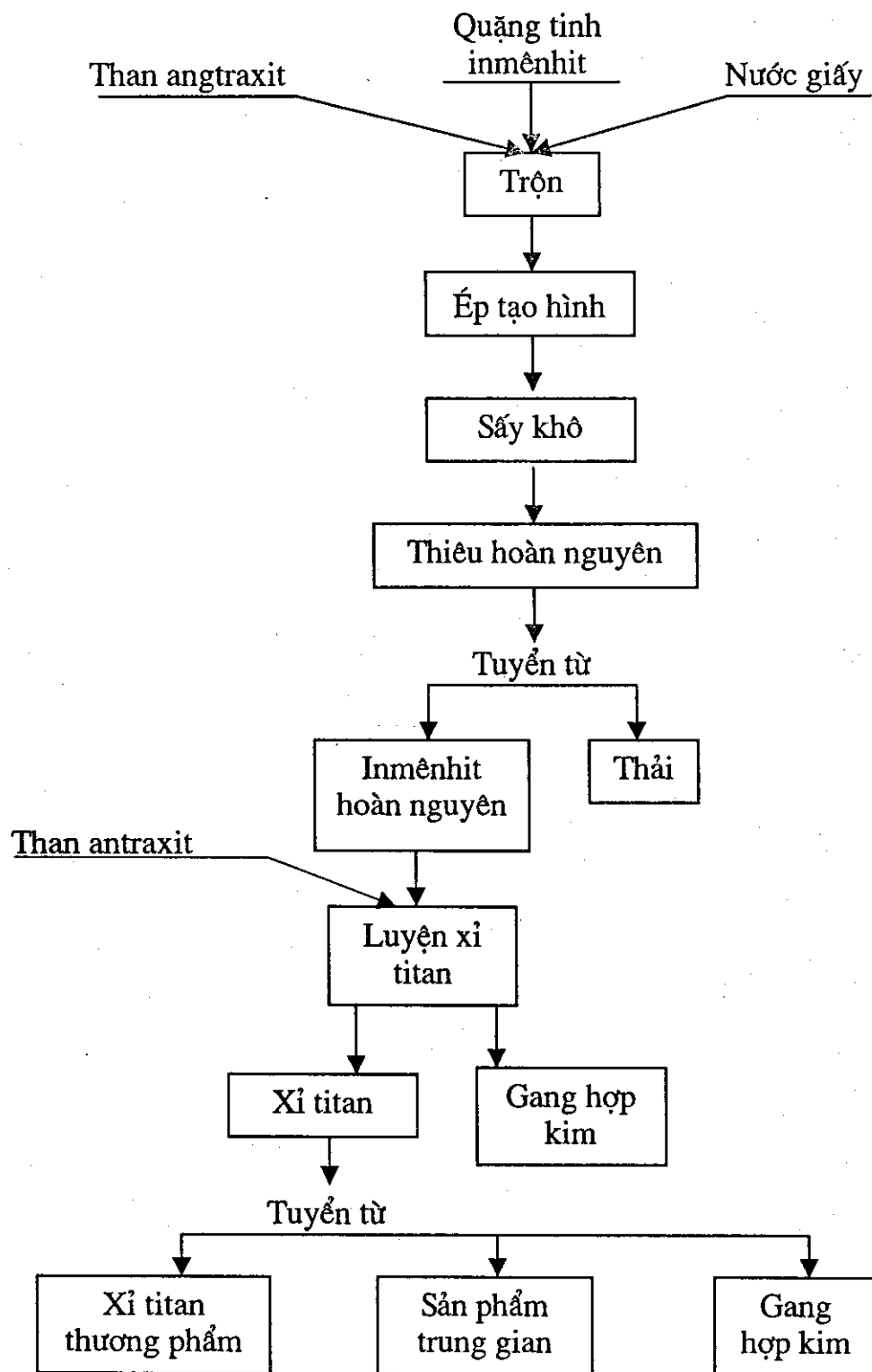
- Ứng dụng kết quả nghiên cứu của đề tài " Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất xỉ Titan ".
- Áp dụng công nghệ luyện hai giai đoạn.
- Sử dụng nguồn nguyên liệu của Việt Nam: Inmênhit Cẩm Xuyên, than Antraxit Quảng Ninh .
- Công xuất 500 T/năm.
- Sản phẩm phụ: gang hợp kim.
- Xỉ Titan hàm lượng 85-90% TiO_2 .

II. Nội dung phương án.

II.1. Lựa chọn công nghệ.

Áp dụng công nghệ luyện xỉ Titan hai giai đoạn. Sơ đồ công nghệ trình bày trên hình 1.

Hình1. Sơ đồ công nghệ luyện xỉ Titan.



Các công đoạn chủ yếu gồm có:

- + Trộn liệu.
- + Ép tạo hình.
- + Sấy khô.
- + Thiêu hoàn nguyên.
- + Gia công tuyển từ Inmênhit hoàn nguyên.
- + Luyện xỉ Titan.
- + Tuyển từ xỉ Titan.

Mô tả công nghệ.

- Quặng Inmênhit trộn đều với chất hoàn nguyên, phụ gia và chất kết dính theo dự kiến. Sau đó ép tạo hình rồi sấy khô.
- Thiêu hoàn nguyên liệu đã ép bánh trong lò hộp đốt than.
- Gia công: đập nghiền, sàng phân cấp, tuyển từ thiêu phẩm nhận được sản phẩm Inmênhit hoàn nguyên.
- Luyện xỉ Titan Inmênhit hoàn nguyên trong lò điện hồ quang nhận được: sản phẩm chính là xỉ Titan, sản phẩm phụ là gang hợp kim. Xỉ Titan sau khi gia công tuyển từ nhận được xỉ có chất lượng thương phẩm (85-90% TiO_2).

II.2. Yêu cầu thiết bị.

Thiết bị gồm có: các thiết bị chuẩn bị liệu, thiết bị thiêu hoàn nguyên, thiết bị luyện xỉ Titan, thiết bị gia công tuyển từ sản phẩm. Yêu cầu thiết bị trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Yêu cầu thiết bị.

T T	Tên thiết bị	Đặc tính kỹ thuật	Số lượng	Đơn giá (triệu VNĐ)	Thành tiền (triệu VNĐ)
1	Máy nghiền than	φ400	1	8	8
2	Máy trộn liệu	0,5T/h,100l	1	4,5	4,5
3	Cân bàn	500kg	1	0,72	0,72
4	Máy ép bánh	5T/ngày	1	12	12
5	Lò sấy	5T/ngày	1	7	7
6	Máy trộn vật liệu chịu lửa		1	3	3
7	Lò thiêu hoàn nguyên	700T/năm	1	100	100
8	Máy đập hàm	5T/h	1	6	6
9	Máy đập trục	5T/h	1	12	12
10	Máy sàng phân cấp	800x400mm	1	6	6,8
11	Máy tuyển từ	200kg/h	1	40	40
12	Lò điện hồ quang	400KVA	1	800	800
	Tổng cộng				1000

II.3. Yêu cầu nhà xưởng.

Nhà xưởng mái tôn, tường xây gạch cao 6m. Tổng diện tích 1000m².

Đầu tư: 1000m² x 0,9 triệu VNĐ/m² = 900 triệu VNĐ

II.4. Yêu cầu nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu

Yêu cầu nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Yêu cầu nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu.

TT	Tên nguyên, nhiên, vật liệu	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá (triệu VNĐ)	Thành tiền (triệu VNĐ)
1	Quặng Inmênhit $\geq 53\%$ TiO_2	Tấn	862	1,2	1034,4
2	Than hoàn nguyên (Antraxit Quảng Ninh)	Tấn	113,5	0,7	79,45
3	Phụ gia và chất kết dính	Tấn	86	0,1	8,6
4	Than đốt lò (than cám)	Tấn	431	0,35	150,85
5	Vật liệu chịu lửa chế tạo bao nung	Tấn	682	0,5	341
6	Vôi	Tấn	4	0,35	1,4
7	Điện cực	Tấn	15	17	255
8	Tổng cộng				1870

II.5. Yêu cầu điện nước.

- Nước: 3000 m³.
- Điện năng: 2821KWh x 500 = 1.410.500 KWh

II.6. Yêu cầu biên chế nhân lực.

- Xưởng thiêu hoàn nguyên : 35 công nhân
- Xưởng luyện lò điện : 25 công nhân

II.7. Tổng vốn đầu tư.

- Phần thiết bị: 1000 triệu VNĐ
- Phần nhà xưởng: 900 triệu VNĐ

Tổng cộng : 1900 triệu VNĐ

II.8. Tính toán giá thành (triệu VNĐ)

II.8.1. Tổng chi phí:

- Chi phí nguyên, nhiên, vật liệu : 1870,7 triệu VNĐ
 - Chi phí điện : $1.410.500 \text{KWh} \times 1.000 \text{ VNĐ/KWh} = 1410,0 \text{ triệu VNĐ}$
 - Chi phí nước : $3000.\text{m}^3 \times 2.500 \text{VNĐ} = 7,5 \text{ triệu VNĐ}$
 - Lương công nhân: $60 \times 12 \text{ triệu VNĐ /năm} = 720,0 \text{ triệu VNĐ}$
 - Khấu hao thiết bị (tính cho 7 năm): $1000/7 = 142,8 \text{ triệu VNĐ}$
 - Khấu hao nhà xưởng (tính cho 10 năm): $900/10 = 90,0 \text{ triệu VNĐ}$
- Tổng cộng: 4.241,0 triệu VNĐ

II.8.2. Giá thành phân xưởng:

Sản phẩm thu được trong 1 năm:

- 500 tấn xỉ Titan.
- 190 tấn gang hợp kim.

Gang bán giá: $190 \text{ tấn} \times 2 \text{ triệu VNĐ/tấn} = 380 \text{ triệu VNĐ}$

Giá thành của xỉ Titan: $\frac{4241 - 380}{500} = 7,722 \text{ triệu VNĐ}$

Giá thành của phân xưởng xỉ là: 7,722 triệu VNĐ