

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ CÔNG THƯƠNG
VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ - LUYỆN KIM**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP BỘ
NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ
SẢN XUẤT BỘT MANHETIT QUY MÔ MỞ RỘNG
TỪ QUẶNG SẮT CAO BẰNG**

Chủ nhiệm đề tài: Nguyễn Tất Thắng

7354
19/5/2009

HÀ NỘI – 2008

MỤC LỤC		
Số hiệu	Danh mục	Trang số
	Mở đầu	6
Chương 1	Tổng quan	7
1.1	Khái quát về các loại quặng sắt	7
1.2	Phạm vi sử dụng quặng sắt trong các ngành công nghiệp	7
1.3	Vài nét về tiềm năng quặng sắt ở Việt Nam	8
1.4	Sơ lược về quặng sắt CaoBằng.	8
1.5	Một số vấn đề lý thuyết làm cơ sở cho nghiên cứu.	10
1.5.1	Đặc tính khoáng vật Manhetit và các khoáng vật cộng sinh	10
1.5.2	Phương pháp nhận biết.	11
1.6	Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	12
1.6.1	Nghiên cứu trong nước.	13
1.6.2	Tình hình nghiên cứu ở nước ngoài	13
1.6.3	Nhận xét	14
Chương 2	Phương pháp nghiên cứu và công tác chuẩn bị.	14
2.1	Phương pháp nghiên cứu.	14
2.2	Mẫu nghiên cứu	14
2.3	Thiết bị dùng cho nghiên cứu	18
2.4	Công tác phân tích.	18
Chương 3	Nội dung và kết quả nghiên cứu	20
3.1	Nội dung nghiên cứu mẫu	20
3.1.1	Kết quả phân tích thành phần khoáng vật	20
3.1.2	Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu	23
3.1.3	Kết quả phân tích hoá mẫu quặng nguyên	26
3.1.4	Nhận xét các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất	26
3.2	Nội dung nghiên cứu công nghệ tuyển khoáng	27
3.2.1	Thí nghiệm tuyển rửa.	27
3.2.1.1	Thí nghiệm tuyển rửa theo chế độ thời gian	28
3.2.1.2	Thí nghiệm sàng rửa theo chế độ chi phí nước	29
3.2.1.3	Thí nghiệm tuyển rửa áp dụng các thông số tối ưu về thời	30

	gian và chi phí nước	
3.2.2	Thí nghiệm độ mịn nghiền	33
3.2.2.1	Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ tỷ lệ bi	33
3.2.2.2	Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ thời gian	34
3.2.3	Thí nghiệm tuyển từ ướt.	35
3.2.3.1	Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ.	36
3.2.3.2	Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường	37
3.2.3.3	Thí nghiệm sơ đồ công nghệ	39
Chương 4	Định hướng áp dụng kết quả nghiên cứu	43
4.1	Sơ đồ kiến nghị sản xuất bột Manhetit cao cấp trên quy mô mở rộng từ quặng sắt Cao Bằng.	43
4.2	Dự kiến địa chỉ áp dụng kết quả nghiên cứu	44
	Kết luận.	45
	Tài liệu tham khảo	47
	Phụ lục	48

MỤC LỤC BẢNG VÀ ẢNH

Số hiệu	Danh mục ảnh, bảng	Trang số
Bảng 1	Đặc tính khoáng vật	11
Bảng 2	Bảng toạ độ lấy mẫu	15
Bảng 3	Kết quả nhập mẫu nghiên cứu	16
Bảng 4	Các thiết bị dùng cho nghiên cứu	18
Bảng 5	Bảng phân tích thành vật khoáng vật quặng nghiên cứu	23
Bảng 6	Bảng kết quả phân tích thành phần độ hạt quặng nguyên khai	24
Bảng 7	Kết quả phân tích hoá quặng nguyên khai	26
Bảng 8	Kết quả thí nghiệm tuyển rửa theo chế độ thời gian	29
Bảng 9	Kết quả thí nghiệm tuyển rửa theo chế độ chi phí nước	30
Bảng 10	Kết quả thí nghiệm sơ đồ tuyển rửa với các thông số tối ưu	31
Bảng 11	Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ thay đổi tỷ lệ bi	33
Bảng 12	Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ thời gian	35
Bảng 13	Kết quả thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ	37
Bảng 14	Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường	39
Bảng 15	Kết quả cân bằng dinh lượng	41
Bảng 16	Các chỉ tiêu dự kiến	46
Ảnh 1	Manhetit dạng hạt, cấu trúc khối	21
Ảnh 2	Manhetit dạng hạt bị đập vỡ, phát triển dọc theo kẽ nứt Limonit dạng vành bao ngoài	21
Ảnh 3	Manhetit dạng hạt tự hình, cấu trúc đơn bị Limonit hoá	22
Ảnh 4	Limonit dạng keo biến đổi thành Manhetit	22
Ảnh 5	Thiết bị nghiền phân cấp dùng cho nghiên cứu	32
Ảnh 6	Thiết bị nghiền phân cấp, bơm cát đứng dùng cho nghiên cứu	34
Ảnh 7	Thiết bị tuyển từ ướt tang trống dùng cho nghiên cứu	36

MỤC LỤC HÌNH

Số hiệu	Danh mục hình	Trang số
Hình 1	Sơ đồ nghiên tuyển từ ướt hai giai đoạn ở nhà máy Mayutu	13
Hình 2	Sơ đồ gia công giảm lược mẫu nghiên cứu	17
Hình 3	Đường đặc tính độ hạt quặng nguyên khai	25
Hình 4	Sơ đồ thí nghiệm tuyển rửa	28
Hình 5	Sơ đồ thí nghiệm tuyển rửa với các thông số tối ưu	31
Hình 6	Sơ đồ thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ	36
Hình 7	Sơ đồ thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường	38
Hình 8	Sơ đồ công nghệ định tính và định lượng	40
Hình 9	Sơ đồ dự kiến xử lý quặng đuôi	42
Hình 10	Sơ đồ kiến nghị xử lý mẫu nghiên cứu	43

MỞ ĐẦU

Ở nước ta quặng sắt có nhiều, nằm rải rác ở miền Bắc, miền Trung và Miền Nam. Quặng sắt chủ yếu dùng để nấu luyện thép phục vụ ngành công nghiệp đất nước. Song thực tế chưa quan tâm nhiều đến việc dùng quặng sắt để sản xuất ra bột Manhetít cao cấp dùng trong các lĩnh vực tuyển than, sản xuất bột mầu oxyt sắt, chế tạo nam châm vĩnh cửu, phụ gia xi măng, phục vụ khoan thăm dò lĩnh vực dầu khí...vv

Sau khi được Bộ công thương giao đề tài “ *Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất bột Manhetít qui mô mở rộng từ quặng sắt Cao Bằng*”. Đề tài đã tiến hành tìm hiểu và khảo sát Mỏ sắt Bản Nùng I, Nàbióoc thuộc xã Thử dục- Huyện Nguyên Bình - Tỉnh Cao Bằng- là đối tượng cần nghiên cứu. Hiện tại mỏ nhỏ này đang thuộc quyền quản lý của “**Công ty Cổ phần sản xuất kinh doanh tổng hợp Cao Bằng**”- Có địa chỉ: số 02 Đường Kim Đồng- Hợp Giang- Thị xã Cao Bằng

Qua nghiên cứu tài liệu được biết đây là Mỏ quặng sắt Manhetít hàm lượng quặng thuộc loại trung bình, Có mạng lưới giao thông tương đối thuận lợi, mặt khác về chủ trương của Tỉnh cũng có hướng đưa công nghệ vào để chế biến sâu. Sau khi nghiên cứu đạt kết quả sẽ áp dụng công nghệ đã nghiên cứu để sản xuất bột Manhetít trên quy mô công nghiệp nhằm nâng cao giá trị kinh tế, xã hội, tránh hiện tượng bán quặng trôi nổi thất thoát tài nguyên như hiện nay.

Trong quá trình tiến hành nghiên cứu Công ty cổ phần sản xuất kinh doanh tổng hợp Cao bằng đã cộng tác và tạo mọi điều kiện trong việc thu thập số liệu, tài liệu, cũng như triển khai lấy mẫu để việc nghiên cứu bước đầu được thuận lợi.

- Công việc nghiên cứu được tiến hành tại “ **Công ty TNHH Một thành viên Mỏ và Luyện kim Thái Nguyên**” - địa chỉ tại Phường Tân Lập, Thành phố Thái Nguyên

- Công tác phân tích kiểm nghiệm được tiến hành tại Trung tâm phân tích Hoá lý- Viện khoa học và công nghệ Mỏ và Luyện Kim.

- Phân tích khoáng vật tại Viện địa chất khoáng sản.

- Phân tích kiểm tra tại phòng phân tích hoá thuộc Công ty TNHH một thành viên Mỏ và Luyện kim- Thái Nguyên và Công ty Gang Thép Thái Nguyên .

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

1.1 Khái quát về các loại quặng sắt.

Nguyên tố sắt (Fe) có hàm lượng trung bình trong vỏ trái đất là 4,2 %, chỉ sau ôxytsilic và nhôm (Al), nguyên tố sắt tồn tại trong hàng trăm khoáng vật, song cho đến nay mới chỉ thu hồi được sắt kim loại ở quy mô công nghiệp từ một số quặng sắt sau:

- Quặng Manhêtit, công thức hoá học là Fe_3O_4 , tối đa 72,4 % Fe.
- Quặng Hêmatit (matit, Specularít), công thức hoá học Fe_2O_3 , tối đa 70% Fe .
- Hyđrôxyt sắt hay còn gọi là Limônít gồm Gotit công thức hoá học là FeO.OH . Hyđrô gotít có công thức hoá học là $\text{FeO.OH.nH}_2\text{O}$, Hyđrôxyt Hêmatít công thức hoá học là $\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{nH}_2\text{O}$, tối đa 48 – 63 % Fe .
- Sidêrit công thức hoá FeCO_3 , tối đa 48,3 % Fe .
- Inmênhít công thức hoá học FeTiO_3 , tối đa 36,8%Fe và 31,6 %Ti .

Hiện nay trên thế giới quặng sắt nguyên khai được khai thác với hàm lượng sắt từ 17% trở lên, tùy theo từng loại quặng được làm giàu và chế biến theo các quy trình khác nhau để thu hồi được hàm lượng sắt cao nhất phục vụ nhu cầu sử dụng.

Quặng sắt ở Việt nam chỉ có các loại quặng manhêtit, limônit hoặc hỗn hợp Manhêtit – Limônit – Hêmatit mới có giá trị công nghiệp .

1.2 Phạm vi sử dụng quặng sắt trong các ngành công nghiệp .

Hiện nay quặng sắt đang được sử dụng trong các ngành công nghiệp sau :

- Ngành luyện kim đen: Quặng sắt là nguyên liệu chính để sản xuất ra gang thép, sử dụng trên 90 % tổng nhu cầu quặng sắt.
- Các ngành công nghiệp khác chỉ sử dụng khoảng dưới 10% tổng nhu cầu quặng sắt.
- Ngành xi măng: Quặng sắt dùng làm phụ gia sản xuất xi măng.

- Ngành than: Quặng sắt tuyển ra Manhêtit cao cấp làm huyền phù tuyển than
- Ngành dầu khí: có sử dụng nhưng rất ít (loại có tỷ trọng cao) để phục vụ cho khoan thăm dò dầu.

1.3 Vài nét về tiềm năng quặng sắt ở Việt Nam

Ở Việt Nam đã phát hiện và khoanh vùng 216 mỏ và điểm quặng sắt, chúng phân bố rất không đều, chủ yếu ở Bắc bộ và miền Trung .

- Vùng Tây Bắc Bắc Bộ quặng sắt phân bố chủ yếu ở Lào Cai, Yên Bái và rải rác ở 1 số khu vực khác thuộc Lai Châu, Sơn La, Hoà Bình và Phú Thọ .
- Vùng Đông Bắc Bắc Bộ quặng sắt được phân bố chủ yếu ở Hà Giang, Cao Bằng, Bắc Cạn, Thái Nguyên, Tuyên Quang và rải rác ở Quảng Ninh .
- Vùng Bắc Trung Bộ, quặng sắt tập trung ở Thạch Khê thuộc Tỉnh Hà Tĩnh, ngoài ra rải rác có ở Thanh Hoá .
- Vùng Trung Trung Bộ, quặng sắt có ở Mộ Đức, tỉnh Quảng Ngãi và rải rác ở 1 số điểm khác.
- Vùng Nam Trung Bộ mới chỉ gặp vết quặng sắt với quy mô nhỏ ít triển vọng .

* **Về quy mô** : Trong số 216 mỏ và điểm quặng có 16 mỏ đạt trữ lượng trên 1 triệu tấn, trong đó 2 mỏ lớn là Thạch Khê có trữ lượng 544 triệu tấn và Quý Xa trữ lượng 112,35 triệu tấn .

* **Về chất lượng** : Thành phần chủ yếu là Manhêtit với trữ lượng 589,4 triệu tấn. Quặng Limônit trữ lượng 167,83 triệu tấn. Hàm lượng giao động từ 23 đến 67 % sắt.

1.4 Sơ lược về quặng sắt Cao Bằng .

Tỉnh Cao Bằng hiện đã phát hiện được 12 mỏ và điểm quặng sắt Manhêtit có chất lượng khá tốt với tổng trữ lượng và tài nguyên dự báo khoảng 60 triệu tấn. Quặng sắt Cao Bằng có đặc điểm sau:

- Gồm các thân quặng Đêluyi và quặng gốc. Hầu hết các thân quặng Đêluyi có lớp phủ mỏng, điều kiện khai thác thuận lợi, hàm suất quặng khá cao, nhưng trữ lượng quặng Đêluyi theo báo cáo địa chất không lớn .

- Các thân quặng gốc phân bố trong đới tiếp xúc giữa gabro và đá vôi, đá phiến có kích thước nhỏ, hình dáng phức tạp, gây nhiều khó khăn trong việc khai thác, chiều dày lớp phủ từ 30 đến 60 mét .

- Quặng sắt Đêluyi và gốc có thành phần chủ yếu là Manhêtit, chất lượng quặng sắt khá cao. Đáng chú ý hơn cả là một số mỏ quặng sắt như Nà Lũng, Ngườm Cháng, Nà Rụa.

*** *Mỏ Nà lũng (Bản Lũng), thuộc xã Bản Lũng, huyện Hoà An.***

Phân bố trong đới tiếp xúc giữa đá xâm nhập và đá vôi, quặng chất lượng thấp, trữ lượng địa chất cấp C1 + C2 là 9.976.000tấn, trong đó quặng đêluyi là 976.000 tấn, quặng gốc là 9.000.000 tấn .

Hiện tại Tổng công ty khoáng sản Việt Nam đang quản lý và khai thác mỏ này với công suất 150.000tấn/ năm, thời gian tồn tại là 17 năm. Quá trình khai thác những năm vừa qua cho thấy: Cần phải đánh giá lại trữ lượng quặng gốc, xem xét nguồn nước cung cấp cho xưởng tuyển v ..v . Năm 2004 Liên đoàn vật lý địa chất đã phát hiện thân quặng sắt ở Boong Quang (phía nam Nà Lũng, cách khoảng 4 km) có tài nguyên dự báo khoảng 2 triệu tấn quặng.

*** *Mỏ Ngườm Cháng (Bản Chang) thuộc xã Dân Chủ, Hoà An .***

Phân bố trong đới tiếp xúc gabro và đá vôi. Theo báo cáo địa chất thăm dò 2001 thì trữ lượng cấp B +C1 =2.597.445 tấn. Từ 2004 Công ty Gang thép Thái Nguyên đã tiến hành khai thác để cung cấp cho dự án đầu tư giai đoạn 1 của Công ty Gang thép .

*** *Các điểm quặng lẫn vùng Nguyên Bình .***

Quặng lẫn ở vùng tiếp xúc Bazơ và đá vôi. Mỏ có trữ lượng tổng thể khoảng 1,7 triệu tấn cấp C2. Hiện nay tỉnh Cao Bằng đang cho khai thác tận thu.

*** *Mỏ Nà Rụa thuộc xã Nà Rụa, Hoà An .***

Quặng phân bố tại đới tiếp xúc giữa đá granophia và đá vôi, đá vôi silicat, thuộc hệ tầng sông Hiến, gồm 2 khu, quặng nằm sâu dưới tầng Meogen khoảng 60 đến 100 mét. Đây là mỏ có trữ lượng lớn nhất tỉnh Cao Bằng (khoảng 22 triệu

tấn), nhưng chỉ mới dừng lại ở điều tra và xác định trữ lượng cấp C2. Theo địa chất thì điều kiện khai thác rất khó khăn do quặng nằm sâu dưới tầng nước áp lực, lớp phủ đá trầm tích bền vững .

*** *Đánh giá tiềm năng quặng sắt Cao Bằng :***

Trữ lượng theo báo cáo địa chất có thể đạt 60 triệu tấn, các điểm và mỏ quặng sắt tỉnh Cao Bằng tập trung chủ yếu ở 2 khu vực là Hoà An và Nguyên Bình. Hầu hết các mỏ đều có chất lượng khá tốt, các nguyên tố khác như Mn, Pb, Zn , S ...đều nằm dưới giới hạn cho phép đối với sản xuất thép.

1.5 Một số vấn đề lý thuyết làm cơ sở cho nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài nghiên cứu phải giải quyết được 2 vấn đề sau đây:

- Đưa ra được sơ đồ công nghệ hợp lý “***Sản xuất Bột Manhetit cao cấp trên quy mô mở rộng từ quặng sắt Cao Bằng***”.
- Chất lượng sản phẩm phải đạt:
 - + Độ hạt, thành phẩm $\leq 0.05\text{mm}$
 - + Hàm lượng Manhetit = 96 đến 97%

Để đạt được mục tiêu trên về góc độ lý thuyết ta cần quan tâm đến những vấn đề sau đây:

1.5.1 Đặc tính khoáng vật Manhetit và các khoáng vật cộng sinh

Về lý thuyết , để đáp ứng yêu cầu của đề tài cần quan tâm đến 2 đặc tính khoáng vật sau :

- Sự khác biệt về độ từ thẩm riêng giữa khoáng vật manhetit và các khoáng vật đi cùng để tách chúng ra khỏi nhau .
- Sự khác biệt về tỷ trọng giữa khoáng vật manhetit và các khoáng vật cộng sinh để tách chúng ra khỏi nhau .

Bảng 1 đã trình bày các đặc tính khoáng vật của quặng sắt.

Bảng 1: Đặc tính khoáng vật

Khoáng vật	Công thức hóa học	Hàm lượng Fe%	Tỷ trọng g/cm ³	Độ từ thẩm riêng 10 ⁻⁶ g/cm ³
Hêmatit	Fe ₂ O ₃	70	5-5.2	250-50
Gotit	FeO.OH	62.9	4-4.4	200-25
Li mô nít	Fe ₂ O ₃ .nH ₂ O	60	3.3-4	200-25
Thạch anh	SiO ₂		2.65	<10
Manhetit	Fe ₂ O ₃ .FeO	72.4	4.9-5.2	50.000-25.000
Can xit	CaCO ₃		2.6-2.8	2.7
Piroluzit				100-25

Theo bảng trên dựa vào tỷ trọng và độ từ thẩm riêng khác nhau thấy rằng có thể tách khoáng vật Manhetit ra khỏi các khoáng vật khác.

Để khẳng định có nên áp dụng phương pháp tuyển trọng lực hay không ta dựa vào cơ sở lý thuyết theo hệ số sau:

$$e = \frac{\delta_1 - \Delta}{\delta_2 - \Delta}$$

Trong đó : δ_1 là tỷ trọng của khoáng vật nặng (g/cm³)

δ_2 là tỷ trọng của khoáng vật nhẹ (g/cm³)

Δ là tỷ trọng của môi trường (g/cm³)

- Nếu $e < 1,25$ tuyển trọng lực không hiệu quả
- Nếu $1,25 < e < 1,5$ – khó tuyển trọng lực
- Nếu $1,5 < e < 1,75$ – trung bình tuyển
- Nếu $1,75 < e < 2,5$ – dễ tuyển trọng lực
- Nếu $e > 2,5$ – rất dễ tuyển trọng lực

1.5.2 Phương pháp nhận biết

Dựa vào thành phần khoáng vật và thành phần độ hạt để nhận biết trong quặng có những khoáng vật nào và nằm chủ yếu ở cấp hạt nào, từ đó sẽ đưa ra

công nghệ tuyển hợp lý, tránh hiện tượng tuyển tràn lan, mò mẫm thiếu hiệu quả.

1.6 Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

1.6.1 Nghiên cứu trong nước:

Công nghệ tuyển quặng sắt thông dụng hiện nay là tuyển rửa, có thể tuyển rửa trên sàng quay có vấu đánh toát vật liệu hoặc tuyển rửa trên sàng rung, sàng song có súng bắn nước áp lực cao tùy thuộc vào lượng đất sét nhiều hay ít. Tuyển trọng lực, tuyển từ, nung từ hóa tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu. Xuất phát từ tính chất nguyên liệu và yêu cầu chất lượng sản phẩm sau tuyển mà người ta áp dụng một trong các phương pháp trên hoặc kết hợp các phương pháp với nhau nhằm đưa ra công nghệ tuyển hợp lý để thu được tinh quặng sắt đạt yêu cầu và hiệu quả kinh tế nhất.

Để thu hồi được quặng tinh là bột Manhetit cao cấp ở nước ta có hai cơ sở đã và đang tiến hành sản xuất đó là:

- Mỏ sắt Trại Cau (thuộc Công ty Gang Thép Thái Nguyên): ở đây công nghệ dùng chủ yếu là tuyển rửa, nghiền, phân cấp bằng xoáy lốc nước sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu, đầu vào là quặng cám 0-8mm. Hàm lượng đầu vào khoảng 50-51% sắt, sau tuyển thu được quặng tinh có độ hạt $\leq 1\text{mm}$. Hàm lượng Manhetit 83-85%, sản phẩm được cung cấp cho mỏ than Vàng Danh (Quảng Ninh) làm huyền phù tuyển than và phục vụ luyện kim tại công ty gang thép Thái Nguyên

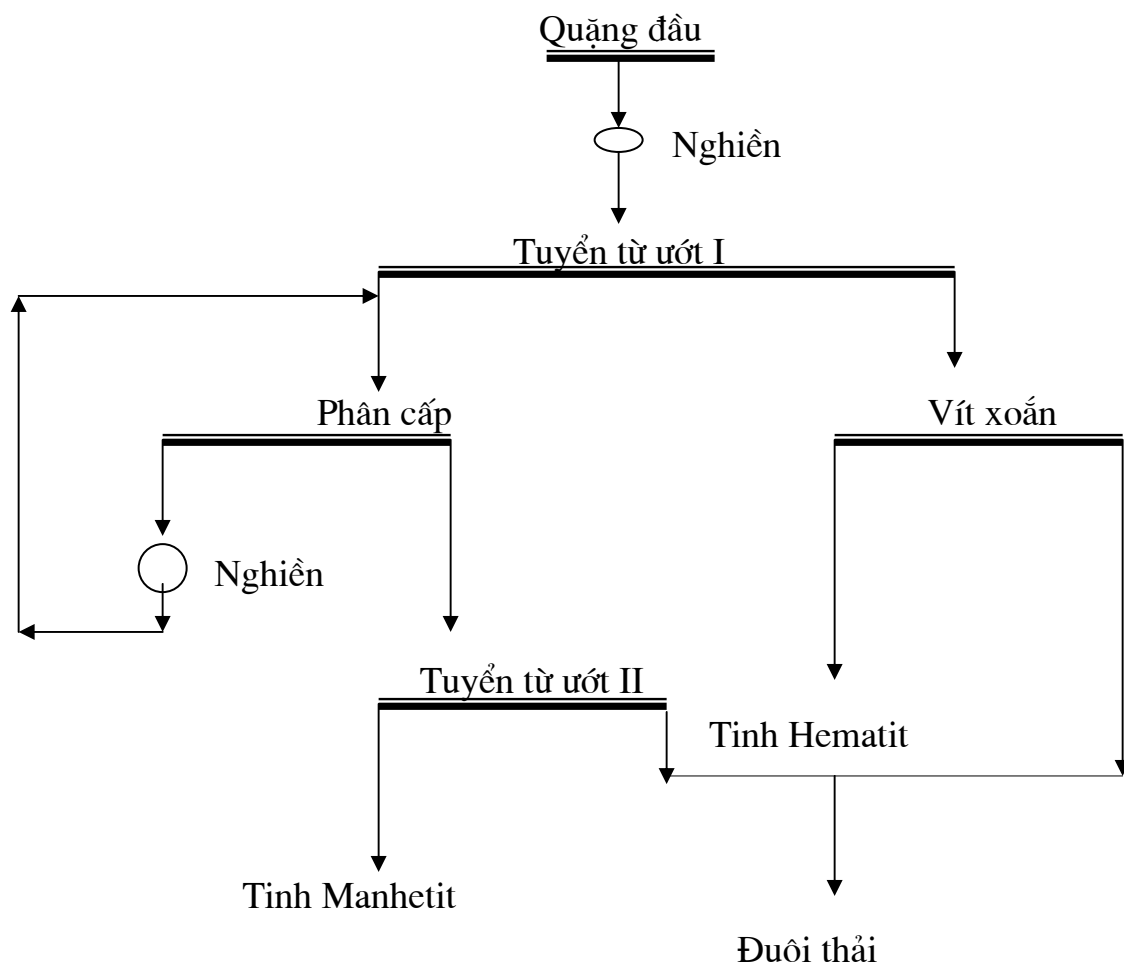
- Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ thuộc tập đoàn Công nghiệp Than và Khoáng sản Việt Nam. Tại đây người ta cũng áp dụng công nghệ nghiền, phân cấp, sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu để lấy ra quặng tinh Manhetit cao cấp, phục vụ làm huyền phù tuyển than ở các công ty Than Cửa Ông, than Hòn Gai...Nguyên liệu đầu vào là quặng sắt Manhetit thuộc nhà máy tuyển đồng sinh quyền Lào Cai, chất lượng sản phẩm đạt khoảng 95% - 0,05mm, hàm lượng Manhetit khoảng 95%.

1.6.2 Tình hình nghiên cứu ở nước ngoài.

Ở nhà máy Cokolobcko (Liên Xô) người ta cũng tuyển quặng oxit sắt để thu hồi tinh quặng Manhetit, hàm lượng quặng đầu dao động từ 24-52% Fe, các khoáng vật cộng sinh gồm có: Hematit, Limonit, gơ tit, thạch anh...

Sau khi nghiền tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu đạt tinh quặng 65-70% Fe.

Hoặc ở nhà máy khác như Mayut (Liên Xô) người ta cũng áp dụng sơ đồ nghiền tuyển từ 2 giai đoạn, đuôi tuyển từ đưa vào tuyển trên vít xoắn sẽ tách được Manhetit và Hematit ra khỏi các khoáng vật khác đi cùng, công nghệ tuyển ở nhà máy này được vạch ra qua **hình 1**.



Hình 1: Sơ đồ nghiền tuyển từ 2 giai đoạn ở nhà máy Mayut.

1.6.3 Nhận xét

Qua nghiên cứu tình hình tuyển quặng sắt Manhetit trong nước và nước ngoài ta khẳng định đối với quặng sắt Cao Bằng hướng xử lý để đạt được bột Manhetit chất lượng cao phương pháp vẫn là tuyển rửa, gia công nghiền phân cấp đến độ hạt yêu cầu sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu chắc chắn sẽ cho ta kết quả như mong muốn.

CHƯƠNG 2

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu tuyển khoáng đúng hướng và con đường đi ngắn nhất ta áp dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- Trước hết ta tiến hành nghiên cứu thành phần khoáng vật, nghiên cứu thành phần độ hạt, nghiên cứu thành phần hóa học của mẫu từ đó vạch ra sơ đồ công nghệ mang tính chất định tính để có hướng nghiên cứu
- Triển khai nghiên cứu theo phương pháp kế thừa, cụ thể là kế thừa những thành tựu nghiên cứu của nước ngoài và trong nước để đưa ra sơ đồ công nghệ hợp lý mang tính chất khả thi cao.
- Sử dụng phương pháp loại trừ để có con đường nghiên cứu ngắn nhất, hiệu quả nhất, đáp ứng yêu cầu về chất lượng sản phẩm

2.2 Mẫu nghiên cứu

*** Xuất xứ mẫu nghiên cứu:**

Mẫu nghiên cứu được lấy tại Mỏ sắt Bản Nùng I, Nabiooc. Khu vực khai thác được giới hạn bởi tọa độ các điểm gốc sau:

Bảng 2: Bảng tọa độ lấy mẫu

Điểm	X(m)	Y(m)
1	25.06.046	5.18.605
2	25.06.178	5.18.808
3	25.05.903	5.19.049
4	25.05.753	5.18.800

- Hàm lượng Manhetit dao động khoảng 60-70%
- Khối lượng mẫu nghiên cứu: 4 tấn

Qua nghiên cứu bước đầu, Mỏ Bản Nùng I có thành phần khoáng vật chủ yếu là Manhetit ngoài ra các khoáng vật đi cùng có: Limonit, gotit, Hydro gơ tit, sét ngậm sắt, Thạch anh, Hematit rất ít tạo thành từng đám đơn độc. Bởi vậy để thu hồi được tinh quặng Manhetit đạt chất lượng cao cần áp dụng sơ đồ tuyển rửa, gia công nghiền phân cấp đến độ hạt yêu cầu, sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu là cho ta chất lượng tinh quặng tốt nhất

*** Sơ đồ gia công lập mẫu nghiên cứu:**

Phương pháp lập mẫu nghiên cứu do công ty Cổ phần sản xuất và kinh doanh tổng hợp Cao Bằng phối hợp với Công ty TNHH Một thành viên Mỏ và Luyện Kim Thái Nguyên thực hiện dựa trên tài liệu “**Khai thác khoáng sản điểm quặng sắt Bản Nùng I, Nabiooc xã Thử đực huyện Nguyên Bình - Cao Bằng**”. Do UBND tỉnh Cao Bằng và Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Cao Bằng phê duyệt ngày 16/02/2006.

Trực tiếp lấy mẫu có sự tham gia của Công ty cổ phần sản xuất và kinh doanh tổng hợp Cao Bằng, dưới sự giám sát của Công ty TNHH Một thành viên Mỏ và Luyện Kim Thái Nguyên

- Mẫu nghiên cứu được lập từ 4 mẫu đơn, các mẫu đơn này được lấy theo các tọa độ gốc đã nêu ở trên, phương pháp lấy mẫu theo kiểu đào giếng sau đó giản lược xuống còn 4 tấn để nghiên cứu:

Bảng 3: Kết quả nhập mẫu nghiên cứu:

Vị trí	Trọng lượng mẫu (kg)	Hàm lượng Fe %	Ghi chú
Điểm 1	1000	47,1	
Điểm 2	1000	46,9	
Điểm 3	1000	46,8	
Điểm 4	1000	47,0	
Mẫu nghiên cứu	4.000	46,95	

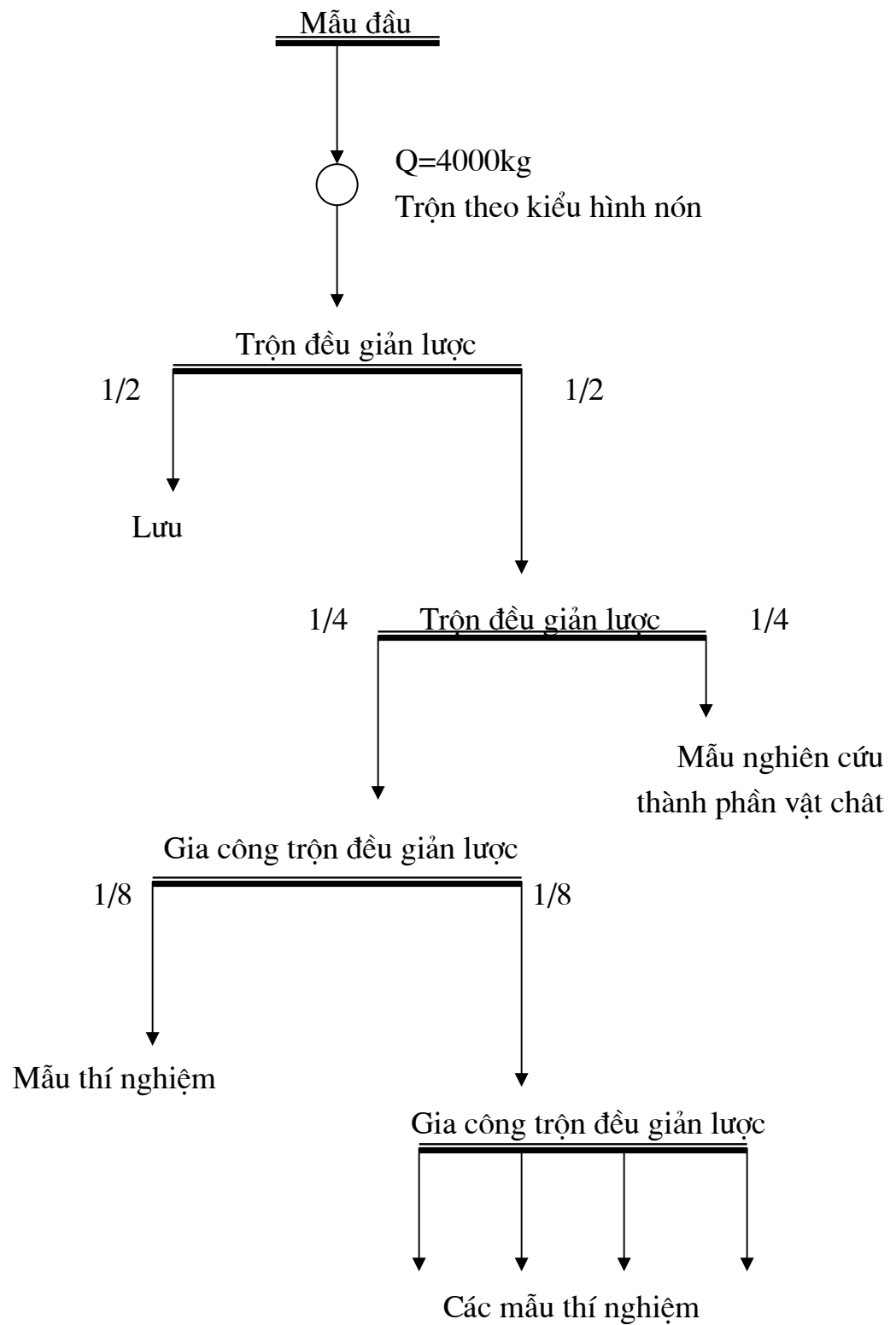
- Sơ đồ gia công, giản lược mẫu nghiên cứu (xem hình 2).
- Trọng lượng mẫu tối thiểu đảm bảo tính đại diện được tính theo công thức sau :

$$Q = K.d^{\alpha} \text{ (kg)}$$

Trong đó : d- Đường kính cục vật liệu lớn nhất trong mẫu (m.m).

α - hệ số đặc trưng cho mức độ phân bố của khoáng vật có ích trong mẫu nằm trong khoảng 1,5 đến 2,7

K – Là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào tính chất quý hiếm, giàu nghèo của khoáng vật có ích (thường giao động trong khoảng 0,6 đến 0,06)

**Hình 2: Sơ đồ gia công giản lược mẫu nghiên cứu**

2.3 Thiết bị dùng cho nghiên cứu:

Bảng 4: Các thiết bị dùng cho nghiên cứu

TT	Tên thiết bị	Đặc tính kỹ thuật	Số lượng	Nước chế tạo
1	Máy đập hàm	(80 x150)mm	1	
2	Máy đập trục trơn	(300 x 225)mm	1	
3	Máy nghiền bi	Φ 500mm	1	
4	Phân cấp ruột xoắn	Φ150mm	1	
5	Xoáy lọc	Φ150mm	1	
6	Xoáy lọc	Φ100mm	1	
7	Sàng song	(1400 x 1000)mm	1	
8	Máy tuyển từ hình ống		1	
9	Máy tuyển từ tang quay	Φ 300mm	2	
10	Chỉnh ly Xelen		2	
11	Bơm cắt đứng	1’’	2	
12	Bơm cắt đứng	1/2’’	1	
13	Bơm bùn		1	
14	Đập hàm	250 x 400 mm	1	

Nhân xét: Nhìn chung các thiết bị công nghệ chính và các thiết bị phụ trợ phục vụ nghiên cứu tương đối phong phú và đầy đủ đáp ứng yêu cầu nghiên cứu xử lý quặng sắt Manhetit trên quy mô mở rộng và rất gần với thực tiễn sản xuất.

2.4 Công tác phân tích

Đối với nghiên cứu công tác phân tích vô cùng quan trọng, sau mỗi kết quả phân tích sẽ định hình cho chúng ta hướng đi giúp cho việc nghiên cứu được chuẩn xác hơn.

- Công tác nghiên cứu tuyển khoáng được thực hiện tại Công ty TNHH Một thành viên Mỏ và Luyện Kim Thái Nguyên

-
- Công tác phân tích hóa phục vụ thí nghiệm điều kiện được thực hiện tại Công ty Gang thép Thái Nguyên và phòng phân tích thuộc Công ty TNHH Một thành viên Mỏ và Luyện kim Thái Nguyên
 - Công tác phân tích khoáng vật được thực hiện tại Viện địa chất khoáng sản Thanh Xuân Hà Nội
 - Công tác phân tích sản phẩm đầu vào đầu ra được thực hiện tại trung tâm hóa lý thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ luyện kim Hà Nội.

CHƯƠNG 3:

NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Nội dung nghiên cứu mẫu:

Để định hướng cho phương pháp thí nghiệm tuyển khoáng đã tiến hành nghiên cứu thành phần khoáng vật, thành phần độ hạt, thành phần hóa học của mẫu. Trên cơ sở đó đưa ra được phương án nghiên cứu và sơ đồ tuyển lựa mang tính chất định tính đối với mẫu nghiên cứu.

Đối với quặng sắt Bản Nùng I, để xác định được thành phần cơ bản của mẫu ta tiến hành các phương pháp phân tích sau:

- Phân tích độ hạt
- Phân tích hóa học
- Phân tích thành phần khoáng vật và các dạng tồn tại của nó

3.1.1 Kết quả phân tích thành phần khoáng vật

Như đã nói ở trên quặng dùng để nghiên cứu được lập từ 4 mẫu đơn, quan sát bằng mắt thường cho thấy giữa các đơn mẫu không có sự khác nhau nhiều về màu sắc cũng như thành phần độ hạt. Mẫu nghiên cứu có cấu tạo dạng phong hóa bỏ rời, quặng có màu nâu đen, một số có màu nâu sẫm, có các lỗ hổng do bị rửa lữa, thành phần bao gồm:

- Khoáng vật Manhetit là chủ yếu, chúng có dạng tàn dư tự hình hoặc dạng hạt đẳng thước, kích thước hạt thay đổi từ 0,3mm đến 1mm đến 3 mm tạo thành các đám khối, một số hạt có cấu tạo phân đới, manhetit trong mẫu bị rạn nứt biến đổi khá mạnh mẽ và không đều, trên bề mặt các hạt thường bị nứt vỡ, dọc theo các khe nứt được lấp đầy bởi khoáng vật Limonit. Trên bề mặt Manhetit còn thể hiện khá rõ quá trình mactit hóa dạng vẩy nhỏ, dạng que hoặc dạng lưới thay thế phát triển trên bề mặt hạt. Tuy nhiên mạnh hơn vẫn là quá trình Limonit hóa ở các hạt phân đới, nhận biết khá rõ quá trình biến đổi, Limonit tạo thành các vành xen giữa các hạt

Ảnh 1: Manhetit dạng hạt, cấu trúc khối

Ảnh 2: Manhetit dạng hạt bị đập vỡ, phát triển dọc theo kẽ nứt Limônit dạng vành bao ngoài.

Ảnh 3: Manhetit dạng hạt tự hình, cấu trúc đơn bị Limônit hoá.

Ảnh 4: Limônit dạng keo biến đổi thành Manhetit

- Khoáng vật Hêmatit số lượng rất ít phân bố cục bộ ở một số đám đơn lẻ mắt thường khó phát hiện.
- Pyrit: Có rất ít chỉ gặp vài mảnh sót nhỏ nằm trong đám Limonit và chúng bị biến đổi thành Limonit
- Phi quặng: Gặp các hạt nhỏ nằm rải rác trong mẫu chủ yếu là Silic thạch anh, sét nhiễm sắt...

Bảng 5: Bảng phân tích thành phần khoáng vật quặng nghiên cứu

TT	Tên khoáng vật	Hàm lượng khoáng vật %	Ghi chú
1	Manhetit	~ 50	
2	Limonit	~ 25	
3	Hematit	~ 3	
4	Pyrit	Rất ít	
5	Thạch anh + lỗ hổng	22	

Nhận xét: Dưới kính hiển vi soi nổi cho thấy thạch anh bị nhiễm sắt có màu vàng hoặc vàng sẫm, một số hạt tồn tại ở dạng tự do, một số khác xâm nhiễm mịn nằm rải rác không theo quy luật trong các lỗ hổng hoặc tồn tại trong các đám Limonit.

3.1.2 Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu.

Để nhận biết sự phân bố hàm lượng sắt ở các cấp hạt trong quặng nguyên khai, ta tiến hành phân tích rây, ở đây ta dùng bộ rây tiêu chuẩn của Nhật và phương pháp rây ướt để xác định sự phân bố sắt trong các cấp hạt. Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 6: Bảng kết quả phân tích thành phần độ hạt quặng nguyên khai

TT	Cấp hạt (mm)	Thu hoạch %		Hàm lượng Fe%		Thực thu Fe %	
		γ	$\Sigma \gamma$	Fe	Σ Fe	Fe	Σ Fe
1	- 50 + 25	13.4	13.4	60.1	60.1	17.15	17.15
2	- 25 + 10	15.4	28.8	58.2	59.08	19.09	36.24
3	- 10 + 5	10.6	39.4	57.4	58.63	12.96	49.2
4	- 5 + 2,5	10.5	49.9	55.8	58.03	12.48	61.68
5	- 2,5 + 1,0	11	60.9	52.4	57.02	12.28	73.96
6	-1,0 + 0,5	9.5	70.4	46.3	55.57	9.37	83.33
7	- 0,5 + 0,25	6.2	76.6	38	54.14	5.01	88.34
8	- 0,25 + 0,1	9.8	86.4	29.5	51.35	6.16	94.5
9	- 0,1	13.6	100	18.99	46.95	5.5	100
10	Quặng nguyên	100		46.95		100	

Theo các kết quả phân tích rây trong bảng 6 thì thành phần độ hạt của mẫu nghiên cứu không đều, thu hoạch ở cấp hạt - 0.5 + 0.25 mm là thấp nhất, nhìn một cách tổng thể về thu hoạch không theo quy luật. Mặt khác theo kết quả phân tích ở **bảng 6** ta cũng thấy khi độ hạt càng nhỏ thì hàm lượng sắt cũng giảm dần, đến cỡ hạt <0.25 mm thì hàm lượng Fe chỉ còn < 30% có thể đưa ra bãi thải xử lý sau. Song thực thu sẽ rất thấp.

Với đặc điểm của mẫu quặng nghiên cứu như vậy để đạt thực thu như mong muốn, ngay từ ban đầu phải tuyển rửa và loại cấp hạt <0.25mm ra đuôi thải để sau này xử lý tận thu bằng phương pháp khác.

Hình 3 : Đường đặc tính độ hạt quặng nghiên cứu

3.1.3 Kết quả phân tích hóa mẫu quặng nguyên

Mẫu nghiên cứu sau khi gia công theo sơ đồ **hình 1**, giản lược lấy mẫu đại diện, mẫu này được gửi phân tích tại “Trung tâm phân tích Hóa Lý thuộc Viện khoa học và công nghệ Mỏ luyện Kim - Hà Nội”.

Bảng 7: Kết quả phân tích hóa quặng nguyên

Thành phần	Fe	Mn	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Zn	Pb	S
Hàm lượng %	46.95	0.2	18.6	5.1	1.41	0.005	0.002	0.003

3.1.4 Nhận xét các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất

Qua các kết quả phân tích khoáng vật, phân tích độ hạt, phân tích hóa cho ta nhận xét như sau:

- Thành phần vật chất mẫu quặng sắt Bản Nùng I, Nabiooc xã Thử Dục- Huyện Nguyên Bình- Cao Bằng không phức tạp.
- Thành phần chủ yếu của mẫu là tổng hợp các khoáng vật chứa Fe như: Manhetit, Gơ tit, Limonit... Các khoáng vật phi quặng chủ yếu là sét ngậm Fe và thạch anh.
- Manhetit (Fe₃O₄) là khoáng vật chủ yếu trong mẫu nghiên cứu, phần lớn ở dạng đơn khoáng, dạng đặc xít có màu đen hoặc xám đen và có từ tính mạnh, hàm lượng từ có thể lên đến 40-80%.
- Limonit (Fe₂O₃.nH₂O) là khoáng vật thứ yếu, phần lớn ở dạng lỗ hổng và tổ ong bỏ rời.
- Gơ tit (FeO.OH) có quan hệ mật thiết với Limonit ở dạng phong hóa trầm tích.
- Thạch anh chiếm đáng kể trong mẫu, chúng ngậm sắt có màu vàng hoặc nâu vàng, có cục nằm đơn độc .
- Hematit (Fe₂O₃) có số lượng ít không đặc trưng cho mẫu

3.2 Nội dung nghiên cứu công nghệ tuyển khoáng.

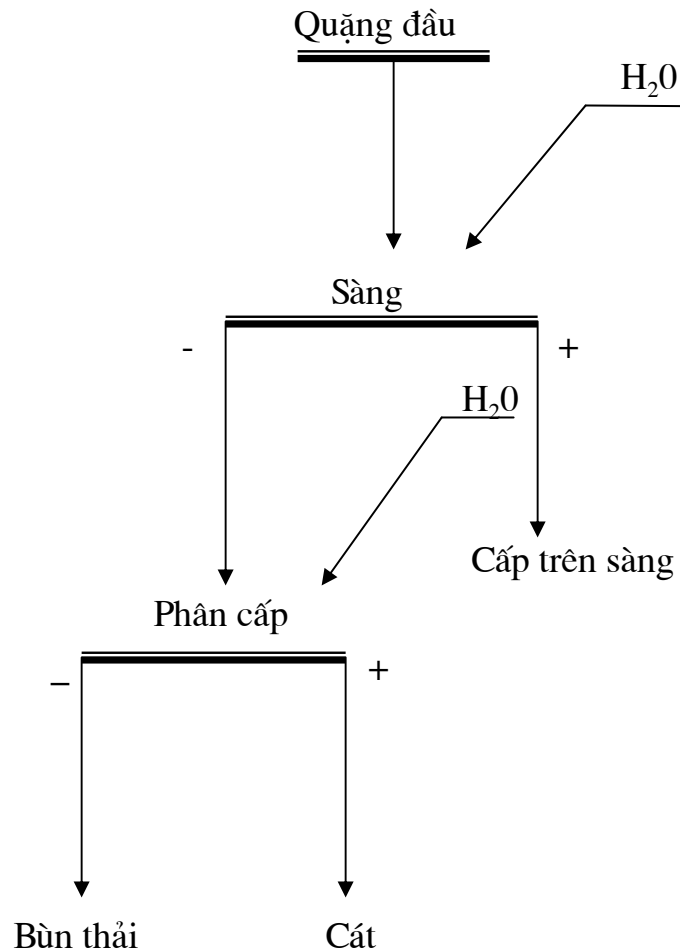
Qua nghiên cứu thành phần vật chất , thành phần độ hạt các mẫu nghiên cứu ta định hướng như sau :

- Trong mẫu nghiên cứu khoáng vật chủ yếu là manhetit, các khoáng vật khác đi cùng là limônit, thạch anh, gơ tit, sét ngậm sắt v..v các khoáng vật có tỷ trọng chênh lệch nhau không nhiều nên việc áp dụng phương pháp tuyển trọng lực để tách chúng ra khỏi nhau là rất khó khăn và không hiệu quả.
- Sự chênh lệch về độ từ thẩm giữa khoáng vật manhetit và các khoáng vật đi cùng là khá lớn, nên việc áp dụng phương pháp tuyển từ để tách chúng ra khỏi nhau là hiệu quả, sẽ đạt được chất lượng tinh quặng như mong muốn.

Trong phần nghiên cứu ta trọng tâm tiến hành nghiên cứu tuyển rửa, nghiên cứu chế độ nghiền, nghiên cứu chế độ tuyển từ để rút ra chế độ tuyển tối ưu mang lại hiệu quả cao nhất.

3.2.1 Thí nghiệm tuyển rửa.

Mẫu quặng sắt nghiên cứu thuộc dạng phong hóa bờ rời, hàm lượng sét rất thấp (5%), mặt khác cấp hạt <0.25mm có hàm lượng Fe rất thấp (<30%) có thể đưa ra bãi xử lý tận thu sau. Do vậy trong sơ đồ thí nghiệm tuyển rửa ta dùng thiết bị sàng song kết hợp với súng bắn nước và phân cấp ruột xoắn là có thể loại sét và cấp hạt <0.25mm ra khỏi khoáng vật có ích, điều này rất sát thực với thực tiễn sản xuất sau này.



Hình 4: Sơ đồ thí nghiệm tuyển rửa

3.2.1.1 Thí nghiệm tuyển rửa theo chế độ thời gian

*** Chế độ :**

- Áp lực nước rửa 1at
- Năng suất cấp liệu: 100kg/h
- Thời gian thay đổi: 5', 7' ,9' ,11'

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm tuyển rửa theo chế độ thời gian

TT	Thời gian (phút)	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu Fe %	Ghi chú
1	5'	- Tinh quặng	78.8	52	88.95	
		- Đuôi thải	21.2	24.11	11.05	
		Cộng	100	46.95	100	
2	7'	- Tinh quặng	76.5	53.75	87.58	
		- Đuôi thải	23.5	24.8	12.42	
		Cộng	100	46.95	100	
3	9'	- Tinh quặng	74.9	54.3	86.62	
		- Đuôi thải	25.1	25	13.38	
		Cộng	100	46.95	100	
4	11'	- Tinh quặng	74.1	54.34	85.76	
		- Đuôi thải	25.9	25.8	14.24	
		Cộng	100	46.95	100	

Nhân xét: Kết quả **bảng 8** cho thấy quặng sắt Bản Nùng I, Nabiooc - xã Thể Dục - H.Nguyên Bình - Cao Bằng thuộc dạng phong hóa bở r rời dễ rửa, sau 9 phút đã thu được quặng tinh có hàm lượng 54.3% Fe, thực thu 86.62%, sau khi rửa 11 phút thực thu giảm xuống còn 85.76% và hàm lượng Fe chỉ đạt 54.34 % (vượt 0.04 % về hàm lượng so với rửa 9 phút). Như vậy điều kiện rửa tối ưu dừng lại ở 9 phút là hợp lý.

3.2.1.2 Thí nghiệm sàng rửa theo chế độ chi phí nước

Để xác định được chi phí nước rửa hợp lý trong quá trình tuyển rửa ta tiến hành thí nghiệm theo các chế độ chi phí nước: 4m³ cho 1 tấn quặng nguyên, 5m³ cho 1 tấn quặng nguyên, 6 m³ cho 1 tấn quặng nguyên, 7 m³ cho 1 tấn quặng nguyên. Trong các thí nghiệm ta giữ nguyên các thông số sau:

- Thời gian rửa 9 phút
- Năng suất 100kg/giờ
- Áp lực nước rửa: 1 át
- Dùng phân cấp ruột xoắn Φ150mm

Bảng 9: Kết quả thí nghiệm sàng rửa theo chế độ chi phí nước

TT	Chi phí nước M ³ /tấn quặng nguyên	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu Fe %	Ghi chú
1	4m ³	- Tinh quặng	75.7	52.0	83.84	
		- Đuôi thải	24.3	31.2	16.16	
		Cộng	100	46.95	100	
2	5m ³	- Tinh quặng	74.1	53.8	84.91	
		- Đuôi thải	25.9	27.35	15.09	
		Cộng	100	46.95	100	
3	6m ³	- Tinh quặng	72.5	54.3	83.85	
		- Đuôi thải	27.5	27.57	16.15	
		Cộng	100	46.96	100	
4	7m ³	- Tinh quặng	72.3	54.37	83.72	
		- Đuôi thải	27.7	27.58	16.28	
		Cộng	100	46.95	100	

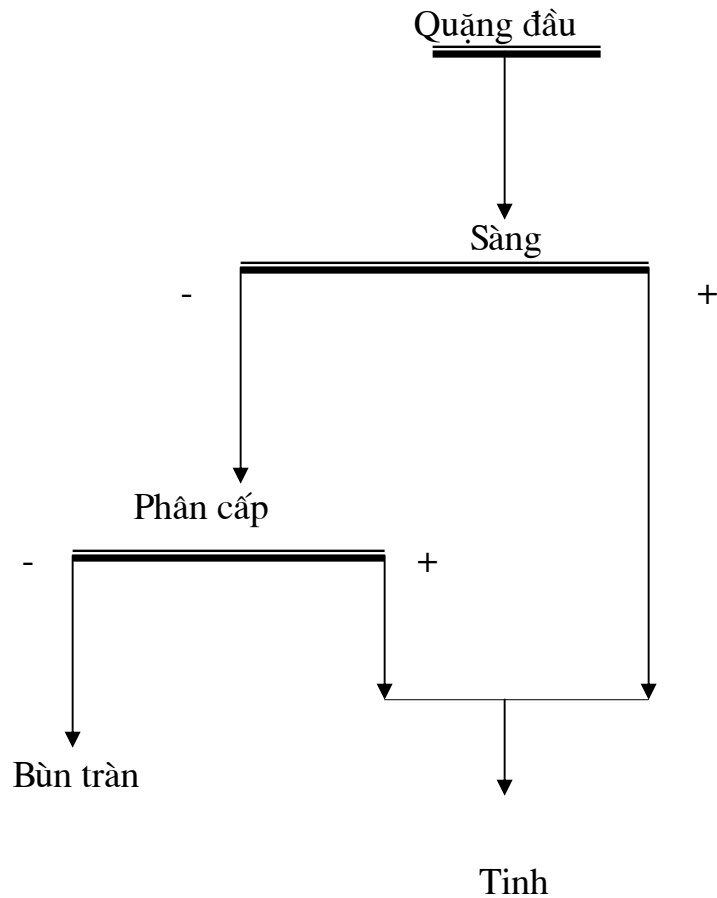
• **Nhận xét:**

Theo kết quả thí nghiệm ở bảng 9 cho thấy chi phí nước càng tăng thì hàm lượng Fe ở quặng tinh tăng nhưng đến một điểm nào đó thì thực thu giảm rõ rệt. ở mức chi phí 5m³/1 tấn quặng nguyên (kể cả chi phí cho phân cấp ruột xoắn) cho ta tinh quặng đạt 53,8%, thực thu 84,91 %, từ mức chi phí 6 m³ trở đi hàm lượng sắt không tăng là bao, song thực thu lại có dấu hiệu giảm. Vậy nên chi phí 5 – 6 m³ nước cho 1 tấn quặng nguyên là hợp lý .

3.2.1.3 Thí nghiệm tuyển rửa áp dụng các thông số tối ưu về thời gian và chi phí nước .

* Trong thí nghiệm giữ nguyên các thông số sau :

- Chi phí nước : 5 m³/1 tấn quặng nguyên .
- Thời gian tuyển rửa : 9 phút .



Hình 5: Sơ đồ thí nghiệm tuyển rửa với các thông số tối ưu.

Bảng 10: Kết quả thí nghiệm sơ đồ tuyển rửa với các thông số tối ưu

TT	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng %	Thực thu %	Ghi chú
1	Quặng tinh	75.8	54.2	87.5	
2	Bùn tràn	24.2	24.25	12.5	
	Cộng	100	46.95	100	

Ảnh 5: Thiết bị nghiền phân cấp dùng cho nghiên cứu

Nhân xét: Với kết quả thí nghiệm tuyển rửa kết hợp với phân cấp ta được quặng tinh đạt hàm lượng Fe 54.2%, thực thu 87.5 %, tinh quặng tương đối sạch có thể đưa đi nghiền, tuyển từ với các chế độ thích hợp sẽ cho ta kết quả mong muốn

3.2.2 Thí nghiệm độ mịn nghiền

Theo mục đích và yêu cầu của đề tài, độ hạt của bột Manhetit phải đạt ≤ 0.05 mm, thực chất trong rất nhiều chí phí của tuyển khoáng thì chí phí cho khâu nghiền quặng chiếm tỷ trọng đáng kể. Nếu ta không đưa ra được chế độ nghiền tối ưu thì giá thành sản phẩm sẽ tăng lên rất nhiều, chắc chắn thị trường sẽ không chấp nhận. Vậy trong khâu thí nghiệm độ mịn nghiền ta tập trung nghiên cứu 2 tiêu chí:

- Thí nghiệm chế độ bi (tỷ lệ các loại bi)
- Thí nghiệm thời gian nghiền

Trong các thí nghiệm ta giữ nguyên các thông số sau:

- Vật liệu làm bi là bi sắt (Mác hợp kim Mangan)
- Chung loại bi: $\Phi 70\text{mm}$, $\Phi 50\text{mm}$, $\Phi 30\text{mm}$
- Thiết bị nghiền là Máy nghiền bi $\Phi 500\text{mm}$.
- Tỷ số rắn/ lỏng= 1/1
- Độ hạt cấp vào $D_{\max} \leq 15\text{mm}$.
- Nghiền gián đoạn 50kg/m^2

3.2.2.1 Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ tỷ lệ bi

Bảng 11: Thí nghiệm độ mịn nghiền theo tỷ lệ bi

TT	Tỷ lệ bi %	% Thu hoạch cấp - 0.074 mm	Ghi chú
1	$\Phi 70-35$ $\Phi 50-35$ $\Phi 30-30$	20	50 kg/m^2 .
2	$\Phi 70-30$ $\Phi 50-40$ $\Phi 30-30$	32	50kg/m^2 .
3	$\Phi 70-20$ $\Phi 50-35$ $\Phi 30-45$	36	50kg/m^2 .

Ảnh 6: Thiết bị nghiền phân cấp, bơm cắt đứng dùng cho nghiên cứu

Nhân xét: theo **bảng 12** cho thấy tỷ lệ bi nhỏ ($\Phi 50$ và $\Phi 30$) càng lớn thì thu hoạch cấp hạt 0.074 mm càng cao điều này cũng đúng với quy luật, song nếu ta sử dụng nhiều cỡ bi nhỏ quá thì trong quá trình nghiền lượng bi nhỏ dưới quy cách sẽ phát sinh rất lớn dẫn đến tăng chi phí nghiền. Do vậy ta nên giữ chế độ tỷ lệ bi theo chế độ thứ hai là hợp lý .

3.2.2.2 Thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ thời gian

Trong thí nghiệm này ta giữ nguyên tỷ lệ bi theo chế độ thứ hai, thời gian nghiền thay đổi từ 30', 45', 60'.

Bảng 12: Kết quả thí nghiệm độ mịn nghiền theo chế độ thời gian

TT	Trọng lượng quặng (kg)	Thời gian nghiền (phút)	% thu hoạch cấp hạt -0.074mm	Ghi chú
1	50kg/mẻ	30'	29	
2	50kg/mẻ	45'	32.6	
3	50kg/mẻ	60'	35	

Nhận xét:

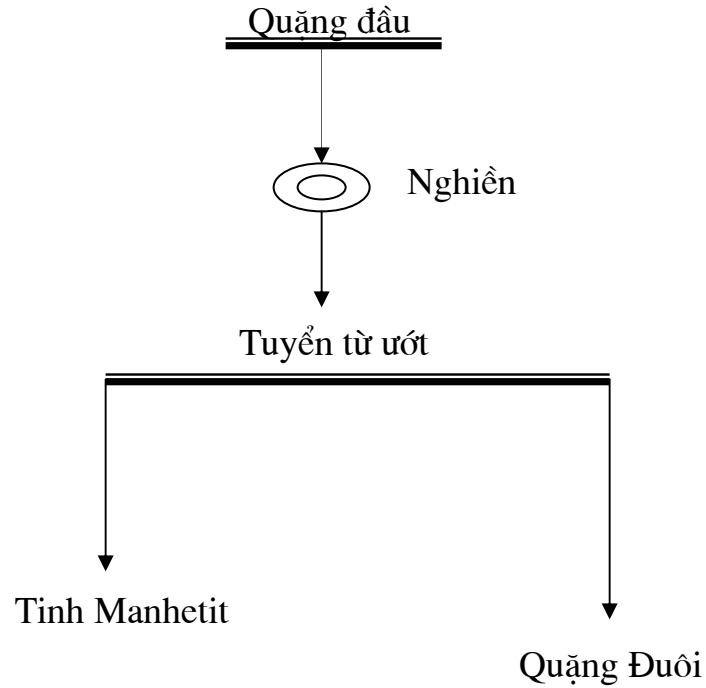
Nhìn chung quặng thuộc loại dễ nghiền, trong 30' đầu quặng đã đạt độ mịn nghiền rất nhanh (% thu hoạch cấp 0.074mm là 29%), nghiền ở chế độ 45' phần trăm thu hoạch đạt 32.6%, tăng 3.6% so với chế độ 1, Sau đó nghiền ở chế độ 60' % thu hoạch đạt 35%, tăng 2.9% so với chế độ 2. Vậy nếu nghiền gián đoạn ta nên chọn chế độ nghiền tối ưu là 45'. Song trên thực tế khi nghiền liên tục với tỷ số rắn lỏng là 1:1 thời gian lưu lại trong máy sẽ không theo ý muốn của ta nên thí nghiệm về thời gian cũng chỉ để tham khảo để đánh giá quặng dễ nghiền hay khó nghiền mà thôi.

3.2.3 Thí nghiệm tuyển từ ướt

Quặng sắt Bản Nùng I, Nabiooc xã Thử Dục - H. Nguyên Bình - Cao Bằng chủ yếu tồn tại ở dạng Manhetit, hàm lượng Manhetit bình quân khoảng 50%. Để đạt được quặng tinh hàm lượng Manhetit 96 - 97% không còn cách nào khác là phải tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu với các chế độ tối ưu để loại tất cả các tạp chất cộng sinh trong nó (vì độ từ thẩm riêng của khoáng vật Manhetit rất khác biệt với các khoáng vật đi cùng) trong phần thí nghiệm này tôi sử dụng máy tuyển từ tang trống $\Phi 300\text{mm}$, tuyển từ ướt, cường độ từ trường giao động từ 700-1100 oerstet. Mẫu nghiên cứu được thí nghiệm tuyển từ với 2 chế độ tối ưu sau:

- Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ
- Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường

3.2.3.1 Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ



Hình 6: Sơ đồ thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ

Ảnh 7: Thiết bị tuyển từ tang trống từ trường yếu dùng cho nghiên cứu

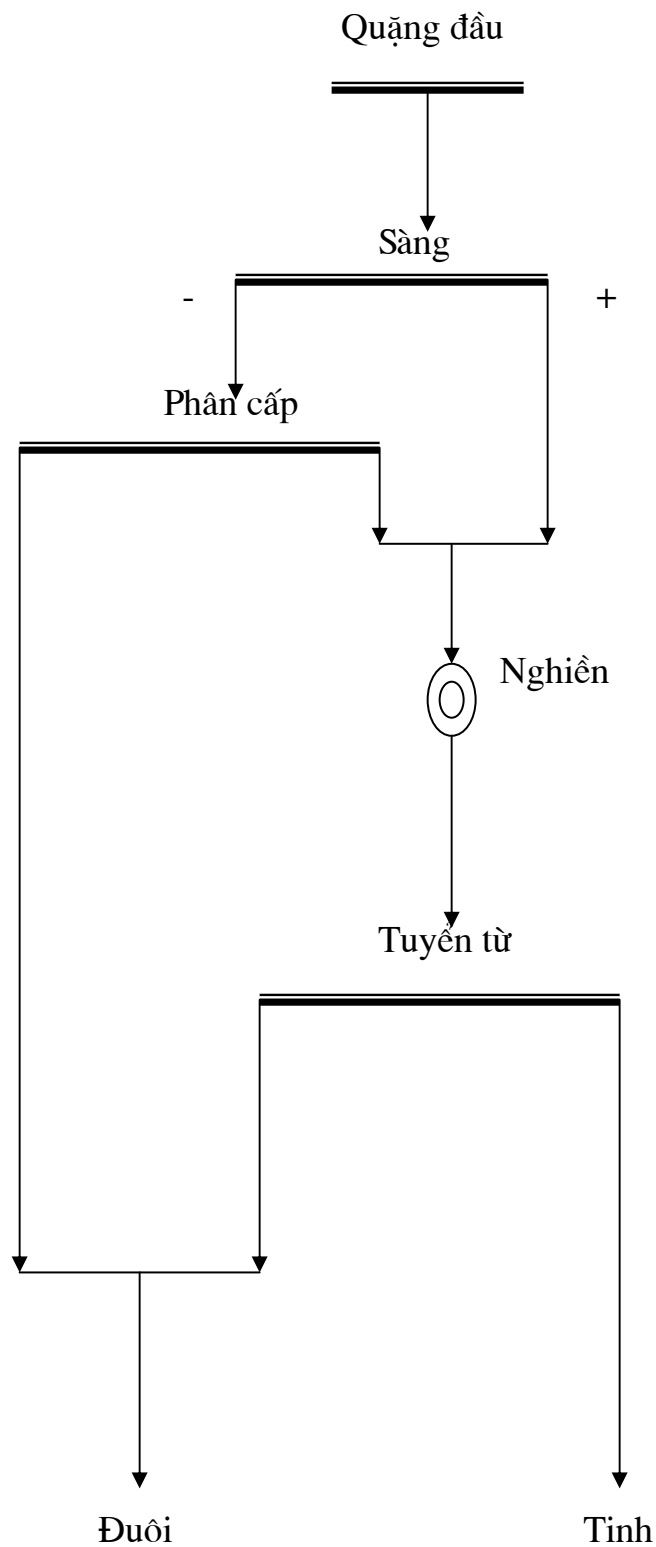
Bảng 13: Kết quả thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ nồng độ

Nồng độ %	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu %	Ghi chú
20	- Tinh	47.2	64.6	64.94	
	- Thải	52.8	31.17	35.06	
	Cộng	100	46.95	100	
25	- Tinh	47.9	64.1	65.39	
	- Thải	52.1	31.18	34.61	
	Cộng	100	46.95	100	
30	- Tinh	46.5	63.8	63.19	
	- Thải	53.5	32.3	36.81	
	Cộng	100	46.95	100	
35	- Tinh	46.4	63.5	62.06	
	- Thải	53.6	33.23	37.94	
	Cộng	100	46.95	100	

Trong thí nghiệm này ta giữ nguyên thông số cường độ từ trường là 1100 ostet. Tuyển ở nồng độ càng loãng thì tinh quặng càng sạch nhưng năng suất thấp. Khi tuyển ở chế độ nồng độ từ 30% trở nên thì hàm lượng tinh quặng thấp và thực thu cũng giảm dần. Vậy ta nên chọn tuyển từ ở chế độ nồng độ 25 đến 30% hẳn là hợp lý.

3.2.3.2 Thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường

Dựa vào lý thuyết và thực tiễn tuyển quặng Sắt Manhetit để thu được quặng tinh Manhetit chất lượng cao, nhất thiết phải tuyển trên máy tuyển từ từ trường yếu, ở đây mẫu nghiên cứu được tuyển trên máy tuyển từ từ trường yếu Φ300mm, cường độ từ trường dao động từ 700-1100 ostet (giữ nguyên nồng độ 25%).



Hình 7: Sơ đồ thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường

Bảng 14 : Kết quả thí nghiệm tuyển từ ướt theo chế độ cường độ từ trường

Cường độ từ trường (ostet)	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu Fe %	Ghi chú
700	- Tinh	46.0	64.8	63.49	
	- Thải	30.9	38	25.01	
	- Bùn	23.1	23.37	11.5	
	Cộng	100	46.95	100	
900	- Tinh	47.6	64.1	64.99	
	- Thải	29.3	37.68	23.51	
	- Bùn	23.1	23.37	11.5	
	Cộng	100	46.95	100	
1100	- Tinh	47.9	63.1	64.37	
	- Thải	29	39.06	24.13	
	- Bùn	23.1	23.37	11.5	
	Cộng	100	46.95	100	

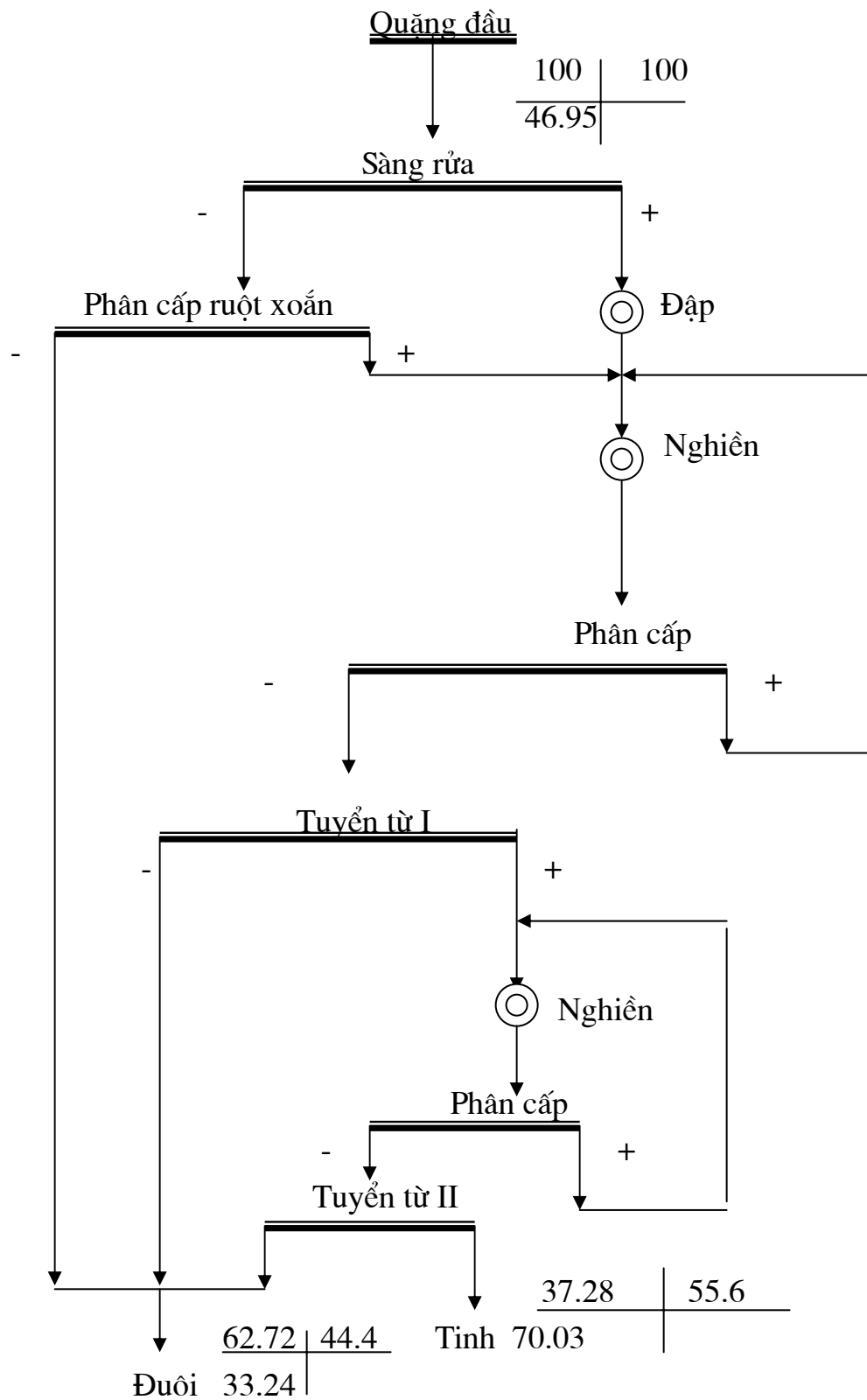
Nhân xét: Qua kết quả trên ta thấy nếu tuyển ở cường độ từ trường thấp nhất (H=700 ostet) sẽ cho quặng tinh hàm lượng cao nhất nhưng thực thu lại giảm. Nếu tuyển ở cường độ từ trường cao nhất (H =1100 ostet thì hàm lượng chỉ đạt 63.1% và thực thu chỉ đạt 64.37%), như vậy ta chọn chế độ tuyển tối ưu khoảng H = 800-900 ostet là hợp lý sẽ cho ta hàm lượng đạt yêu cầu và thực thu cao nhất.

* Kết luận : Qua kết quả nghiên cứu khâu tuyển từ cho thấy chế độ tối ưu là :

- Nồng độ : 25 – 30 % .
- Cường độ từ trường : 800 – 900 ostét .

3.2.3.3 Thí nghiệm sơ đồ công nghệ

Qua kết quả nghiên cứu thành phần vật chất, nghiên cứu thành phần độ hạt, nghiên cứu thành phần hóa học, đồng thời kết hợp giữa lý thuyết và thực tiễn tuyển quặng sắt Manhetit tại Việt Nam và trên thế giới, hơn hết là căn cứ vào yêu cầu chất lượng sản phẩm bột Manhetit cao cấp về độ hạt cũng như hàm lượng Manhetit, ta khẳng định sơ đồ tuyển nhất thiết phải tiến hành theo hướng tuyển rửa, nghiền phân cấp đến độ hạt yêu cầu, sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ từ trường yếu mới cho sản phẩm như mong muốn .



(sẽ xử lý tận thu tiếp theo)

Hình 8: Sơ đồ công nghệ định tính và định lượng .

Trong quá trình thí nghiệm sơ đồ để có kết quả định lượng đáng tin cậy ta du nhập những thông số tuyển tối ưu để thực nghiệm, cụ thể là 3 vấn đề trong các thí nghiệm điều kiện:

***Tuyển rửa kết hợp phân cấp**

- + Chế độ chi phí nước: 5- 6m³ / tấn quặng
- + Thời gian tuyển rửa: 9 phút

*** Chế độ nghiền:**

- + Tỷ lệ bi tối ưu: 70mm, 50mm, 30mm tương ứng 25%, 40%, 35%
- + Kích thước bi tối ưu
- + Tỷ số rắn lỏng tối ưu: 1/1
- + Năng suất hợp lý : 45 kg/h

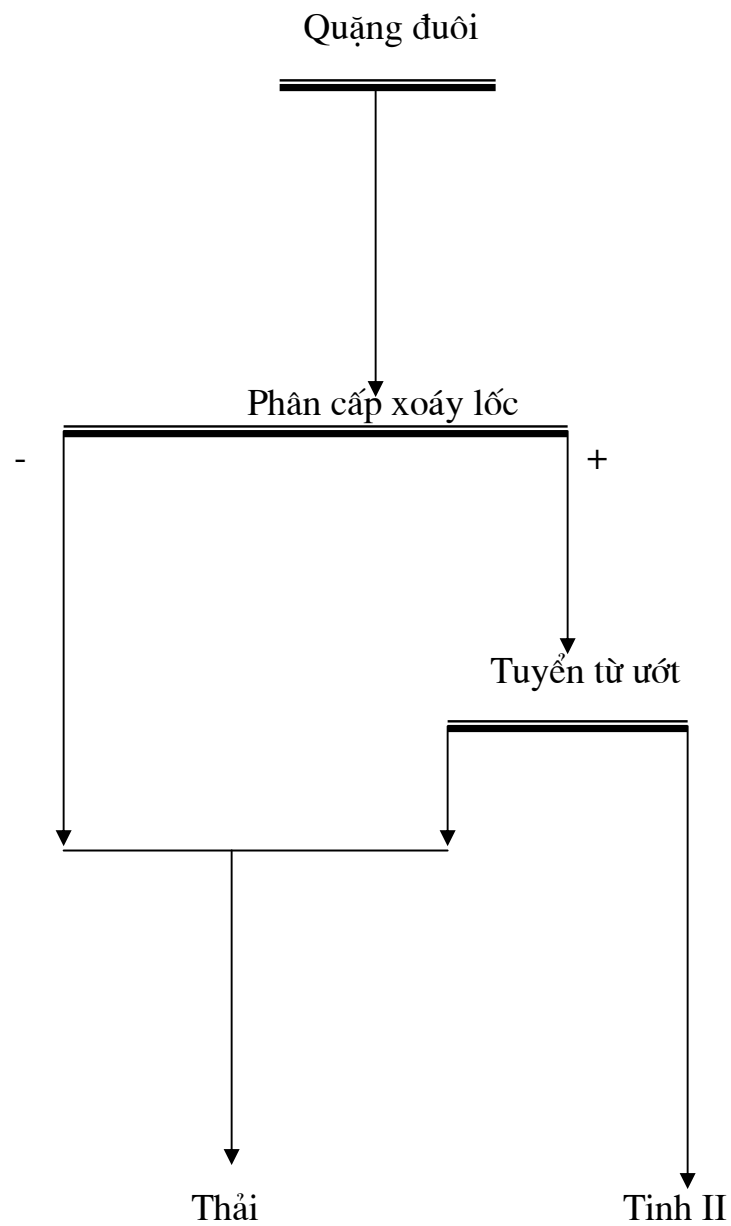
*** Tuyển từ ướt**

- + Chế độ cường độ từ trường tối ưu: 800- 900 oštét.
- + Chế độ nồng độ tối ưu: 25-30% rắn

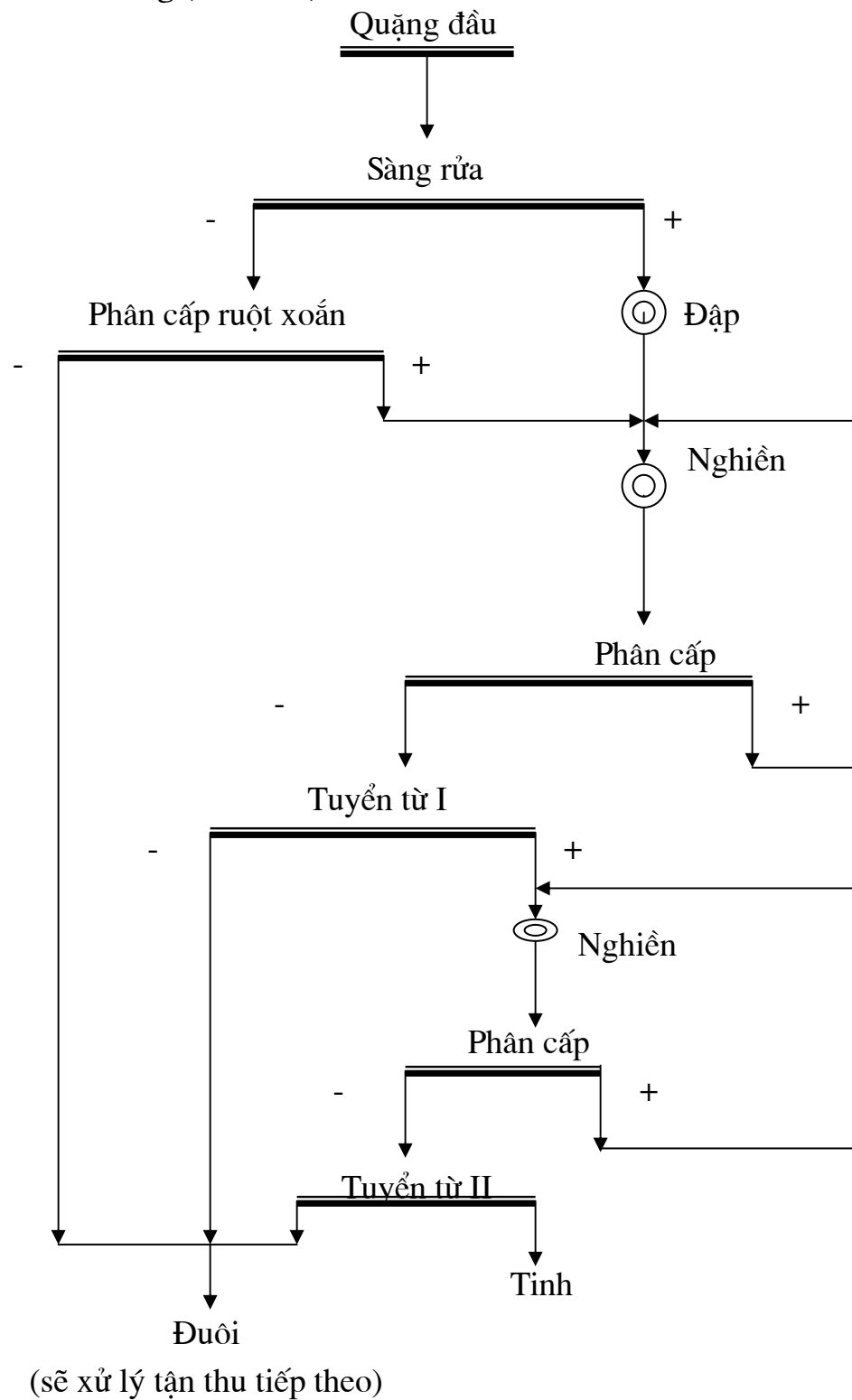
Bảng 15: Kết quả cân bằng định lượng

Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu Fe %	Ghi chú
Tinh quặng	37.28	70.03	55.6	Độ hạt: 0.05 mm
Đuôi	62.72	33.24	44.4	
Quặng nguyên	100	46.95	100	

Ghi chú: Phần đuôi có hàm lượng Fe =33.24%, thu hoạch 62.72% chiếm tỷ lệ khá cao trong vùng mỏ, thực chất cấp hạt từ 0- 0.25mm chưa thể bỏ được, dự kiến sẽ khử bùn bằng xoáy lốc sau đó tuyển từ trên máy tuyển từ, từ trường (H = 1100) để thu hồi được tinh quặng loại hai(Hàm lượng Fe khoảng $\geq 55\%$), sau đó dùng phương pháp vo viên phục vụ lò luyện kim.



Hình 9: Sơ đồ dự kiến xử lý đuôi thải

CHƯƠNG 4:**ĐỊNH HƯỚNG ÁP DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU****4.1 Sơ đồ kiến nghị sản xuất bột Manhetit cao cấp trên quy mô mở rộng từ quặng sắt Cao Bằng (Hình 10):**

4.2 .Dự kiến địa chỉ áp dụng kết quả nghiên cứu.

Sau khi đề tài hoàn thành, kết quả nghiên cứu sẽ được áp dụng vào “*Dự án sản xuất bột Manhetit cao cấp từ quặng sắt Cao Bằng*”. Quy mô 5000-10000 tấn/năm trong thời gian 2 năm (từ 2009 đến 2010) ở những năm tiếp theo sẽ mở rộng quy mô sản xuất mang tính chất công nghiệp, xử lý quặng sắt cho toàn vùng Cao Bằng, trên cơ sở chuyển giao công nghệ cho Công ty cổ phần sản xuất kinh doanh tổng hợp Cao Bằng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất, nghiên cứu thành phần độ hạt, nghiên cứu thành phần hóa, nghiên cứu tính tuyển rửa, nghiên cứu độ mịn nghiền và nghiên cứu chế độ tuyển từ quặng sắt Bản Nùng I- Cao Bằng có những kết luận như sau:

1. Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất
 - Quặng có cấu tạo dạng cục màu nâu đến nâu đen, xám đen, tính chất phong hóa bở rời, ít sét dễ rửa.
 - Thành phần khoáng vật chủ yếu là Manhetit có từ tính mạnh, ngoài ra tạp chất đi cùng có Limonit, gơ tit, sét ngậm sắt màu vàng, thạch anh... Các khoáng vật khác như Mangan, chì, kẽm là không đáng kể
 - Qua nghiên cứu thành phần độ hạt cho thấy hàm lượng sắt trong mẫu nghiên cứu là 46.95%, song sự phân bố không đều trong các cấp hạt, đa phần tập trung quặng giàu ở cấp +1 đến 50mm, còn lại từ cấp -1 trở xuống nghèo dần, đến cấp < 0.25mm thì hàm lượng sắt rất nghèo <30%. Thành phần chủ yếu là Limonit, gơtit, sét ngậm sắt, thạch anh ... Điều này định hướng cho ta có phương pháp xử lý tiếp theo.
2. Đối với mẫu nghiên cứu lượng sét rất ít quặng sắt ở dạng phong hóa tạo hang hốc bở rời rất dễ rửa, nên trong lưu trình tuyển rửa chỉ cần rửa trên sàng kết hợp với súng bắn nước cùng với phân cấp là cho ta kết quả sạch như mong muốn, hàm lượng Fe từ 46.96% lên 54.03%. Với tinh quặng đã rửa như vậy cho phép ta nghiền cùng với tuyển từ ở những khâu tiếp theo để nâng hàm lượng sắt lên khoảng 70%, điều này rất phù hợp với thực tiễn triển khai tuyển rửa sản xuất lớn sau này.
3. Với kết quả thí nghiệm độ mịn nghiền như trong báo cáo ta khẳng định quặng thuộc dạng dễ vỡ vụn có độ cứng vừa phải, ta có thể nghiền trên máy nghiền bi làm việc theo chế độ lớp, vật liệu bi bằng sắt cũng cho ta độ nghiền siêu mịn như mong muốn, đảm bảo năng suất máy nghiền tương đương lý thuyết đề ra
4. Qua các kết quả thí nghiệm tuyển từ ướt trên máy tuyển từ tang trống từ trường yếu cho ta kết quả như mong muốn, sau khi tuyển từ 2 giai đoạn với những thông số cường độ từ trường tối ưu (800-900 oerstet), nồng độ bùn

quặng từ 25-30% cho phép ta thu được quặng tinh Manhetit chất lượng cao (hàm lượng Fe khoảng 70%), thực thu khoảng 55%, độ mịn nghiền $\leq 0.05\text{mm}$ có thể dùng làm huyền phù tuyển than, sản xuất bột màu oxít Fe, làm Ferít từ trong nam châm vĩnh cửu, phụ gia xi măng... phục vụ nền công nghiệp trong nước và trên thế giới

Bảng 18: Các chỉ tiêu dự kiến

TT	Sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng Fe %	Thực thu Fe %	Ghi chú
1	Tinh	36.89	70	55	
2	Đuôi	63.11	33.48	45	Xử lý tiếp
	Quặng nguyên	100	46.95	100	

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Bộ môn tuyển khoáng Trường Đại học Mỏ Địa chất.
Giáo trình tuyển trọng lực năm 1970
2. Thái Duy Thắm.
Tuyển khoáng đại cương, bộ đại học và trung học chuyên nghiệp 1968
3. PGS.TS Nguyễn Boi, TS Trần Văn Lùng, TS. Phạm Hữu Giang
Cơ sở tuyển khoáng năm 2004
4. Sở Tài Nguyên và Môi trường Cao Bằng
Tài liệu địa chất Mỏ Bản NùngI – Cao Bằng .
5. Tuyển quặng cám cấp hạt 0-8 mm Mỏ sắt Trại Cau Thái Nguyên
6. Tài liệu tuyển quặng sắt của П .E.OCTA П EHKO (Liên Xô 1977)
7. Tuyển quặng của B.A. CKOPOB (Liên Xô - 1969)
8. Tuyển quặng sắt và Mangan (Liên Xô)