

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ TUYỂN VÀ SỬ DỤNG HỢP LÝ QUẶNG CROMIT CỔ ĐỊNH-THANH HOÁ

TS. HOÀNG VĂN KHANH, KS. NGUYỄN CẢNH NHÃ,  
KS. PHẠM BÁ KIỂM, KS. PHẠM XUÂN KÍNH,  
KS. LÊ HỒNG SƠN - Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim  
TS. THÂN VĂN LIÊN - Viện Công nghệ Xạ hiếm

**M**ỏ crômít Cổ Định, Thanh Hóa có trữ lượng gần 20 triệu tấn  $Cr_2O_3$ ; khoảng 3,0 triệu tấn niken và 300 nghìn tấn coban, ngoài ra còn có bentônít. Trong những năm vừa qua việc khai thác mang tính nhỏ lẻ, manh mún, mới dừng ở việc chế biến thô, chưa tận thu được các nguyên tố có ích đi kèm như niken, coban. Cho đến nay sản phẩm chính của mỏ là tinh quặng crômít với hàm lượng 44,0-46,0 %  $Cr_2O_3$  chủ yếu để xuất khẩu. Ngoài ra một số nhà máy đã sản xuất ferô crôm cacbon cao, còn loại ferô crôm cacbon trung bình và thấp chưa được nghiên cứu và sản xuất. Sét bentônít là sản phẩm phụ từ bùn thải tuy đang được tận thu nhưng chế biến rất thủ công, nên chất lượng sản phẩm không cao, do vậy phạm vi sử dụng cũng hạn hẹp.

Để sử dụng hợp lý và hiệu quả nguồn tài nguyên khoáng sản này, việc nghiên cứu hoàn thiện công nghệ tuyển hợp lý quặng crômít kết hợp tận thu các tài nguyên có ích đi kèm là rất cần thiết và là nội dung của Đề tài cấp Nhà nước: "Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ tuyển và sử dụng hợp lý quặng crômít và các khoáng sản đi kèm trong mỏ crômít Cổ Định, Thanh Hóa" do Bộ Khoa học và Công nghệ giao cho Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim chủ trì. Kết quả nghiên cứu của đề tài là căn cứ khoa học tham khảo khi lập các dự án khai thác chế biến tổng hợp quặng crômít Cổ Định, Thanh Hóa.

## 1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu quặng thí nghiệm được lấy tại thân quặng I mỏ crômít Cổ Định. Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy khoáng có ích trong

Bảng 1. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu.

Thành phần	$Cr_2O_3$	$Fe_2O_3$	$SiO_2$	Ni	Co	P
Hàm lượng, %	3,45	28,91	39,78	0,518	0,045	<0,001

quặng là crompicotit, các khoáng vật đi kèm có montmorillonit, antigorit, thạch anh, gơrit, limonit, fenspat, chlorit, amphibol... Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu được nêu trong Bảng 1. Kết quả nghiên cứu thành phần độ hạt thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy:

- ❖ Trong mẫu nghiên cứu, khoáng vật có ích chủ yếu là crompicotit ở dạng hạt tự do tập trung chủ yếu (tới 82,38 %) trong cấp hạt  $-2+0,020$  mm;

- ❖ Hàm lượng niken trung bình trong mẫu khoảng 0,52 % và phân bố khá đều trong tất cả các cấp hạt. Riêng ở cấp hạt  $-5 + 0,5$  mm, hàm lượng niken có giàu hơn và dao động trong khoảng 0,6-0,8 %;

- ❖ Quặng có độ hạt nhỏ, mức thu hoạch mẫu độ hạt  $-0,045$  mm chiếm gần 70 %, nên rất dễ mất mát quặng khi xử lý tuyển.

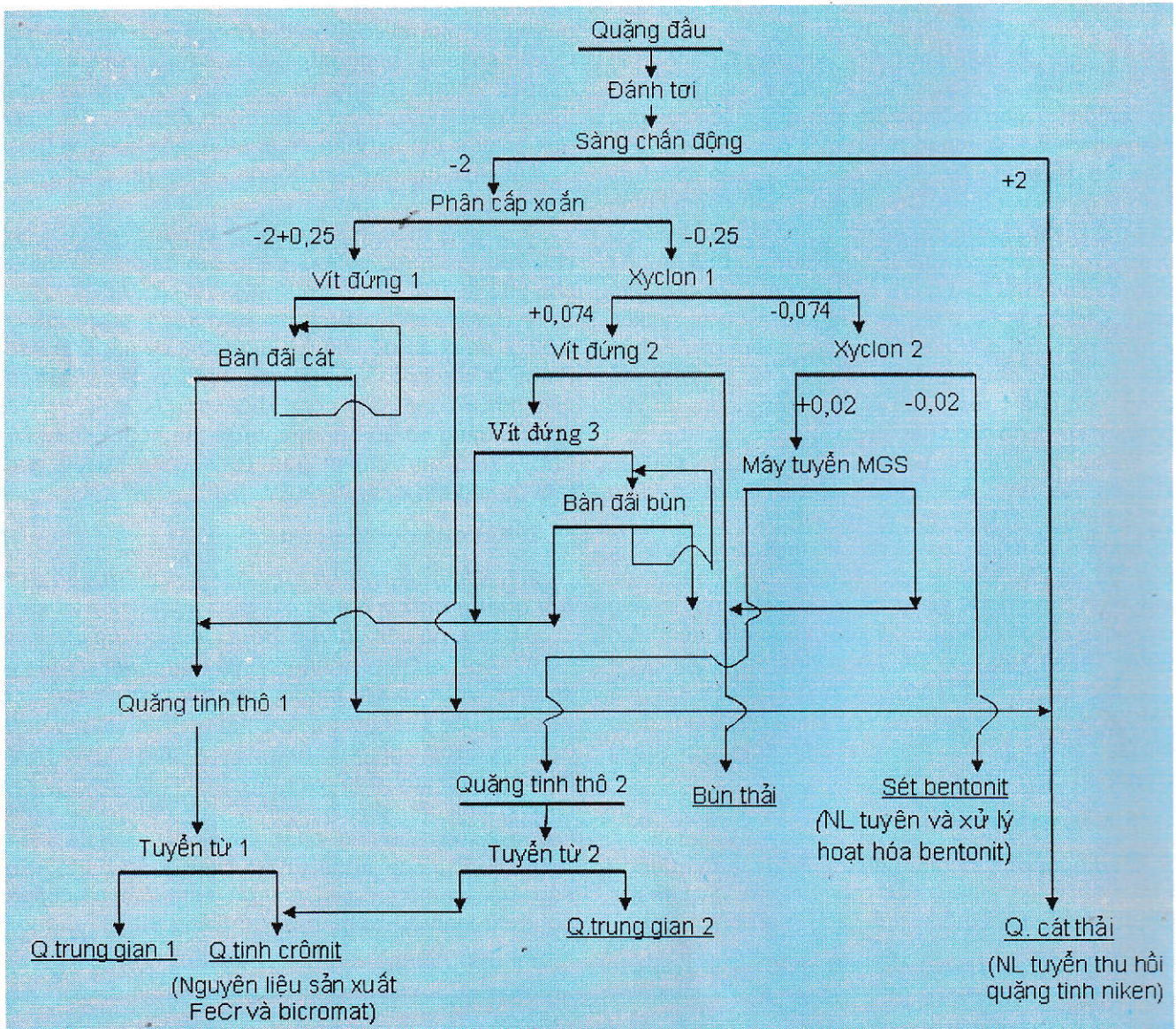
## 2. Kết quả nghiên cứu

### 2.1. Kết quả nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi quặng tinh crômít

Đã thử nghiệm tuyển trọng lực quặng độ hạt  $+0,074$  mm trên các thiết bị máy lắng và vít đứng kết hợp với bàn đãi cát và bàn đãi bùn để tận thu và nâng cao chất lượng quặng tinh thô. Quặng cấp hạt mịn được nghiên cứu xử lý tuyển trên các thiết bị bằng tải quỹ đạo và máy tuyển ly tâm MGS. Quặng tinh thô được nghiên cứu nâng cao chất lượng bằng phương pháp tuyển từ. Từ đó kiến nghị sơ đồ công nghệ tuyển hợp lý áp dụng vào sản xuất tại mỏ crômít Cổ Định (H.1). Chỉ tiêu công nghệ dự kiến được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 2. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu.

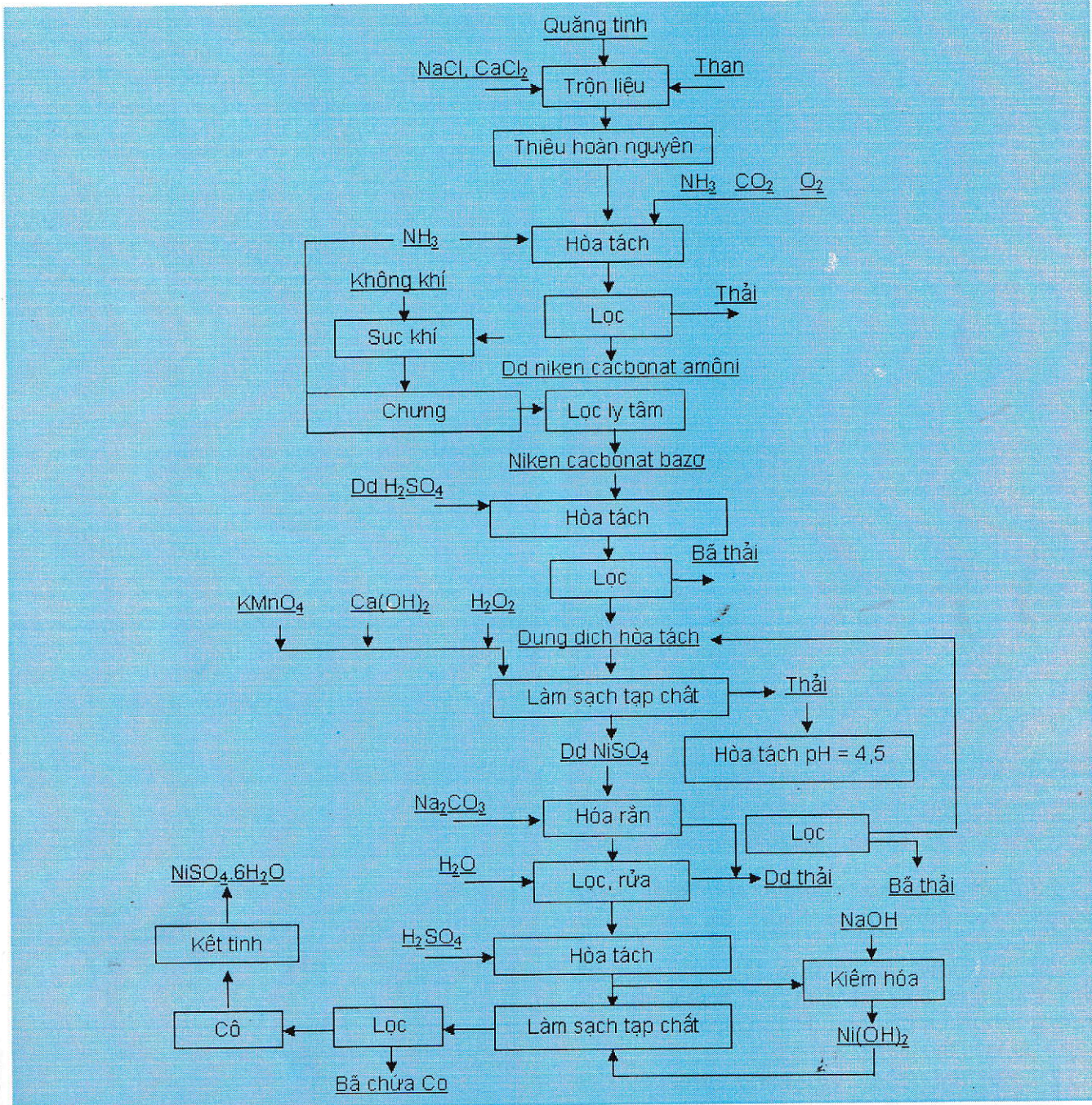
Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %			Phân bố, %		
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni
-10+5	1,08	0,36	25,55	0,353	0,11	0,99	0,76
-5+2	2,88	0,91	32,74	0,75	0,75	3,40	4,34
-2+1	4,18	1,09	43,84	0,795	1,30	6,60	6,66
-1+0,5	3,31	1,81	41,92	0,639	1,72	5,00	4,25
-0,5+0,25	3,03	6,35	35,37	0,408	5,50	3,85	2,48
-0,25+0,125	7,20	13,24	30,62	0,298	27,33	7,94	4,31
-0,125+0,074	4,18	13,06	19,40	0,285	15,63	2,92	2,39
-0,074+0,045	4,83	11,24	20,36	0,344	15,54	3,54	3,33
-0,045+0,020	6,79	7,89	21,71	0,349	15,35	5,31	4,75
-0,020+0,010	8,95	1,63	22,88	0,442	4,18	7,37	7,94
-0,010+0,00	53,57	0,82	27,52	0,547	12,58	53,08	58,79
Tổng hợp	100,00	3,49	27,77	0,50	100,00	100,00	100,00



H.1. Quy trình công nghệ kiến nghị tuyển quặng crômít Cổ Định.

Bảng 3. Chỉ tiêu công nghệ dự kiến tuyển quặng crômít Cổ Định.

Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Thực thu Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %
Quặng tinh	4,51	49,00	65,00
Quặng đầu	100,00	3,40	100,00



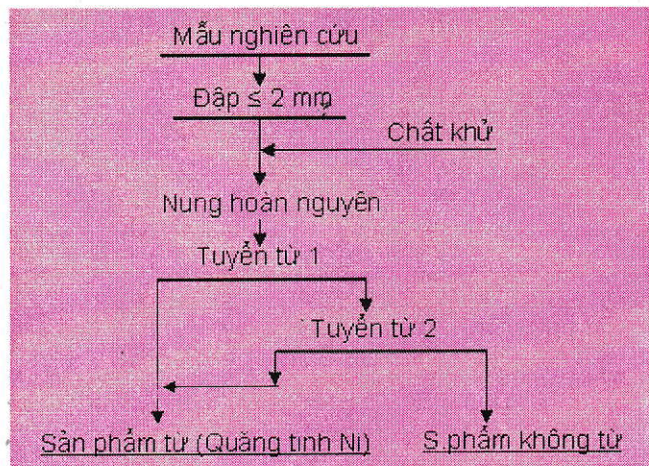
H.3. Quy trình công nghệ thu hồi niken sunfat từ tinh quặng niken.

**2.2. Kết quả nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi nguyên tố cộng sinh niken**

Đã thử nghiệm tuyển thu hồi niken trong quặng crômít Cổ Định bằng các phương pháp: nung

sunfua hóa-tuyển nổi và nung hoàn nguyên-tuyển từ. Qua kết quả nghiên cứu, đã đưa ra quy trình công nghệ tuyển hợp lý thu hồi nguyên tố cộng sinh niken (H.2). Quặng tinh niken đáp ứng yêu

cầu chất lượng công nghệ chế biến sâu (sản xuất sunfat niken). Các chỉ tiêu công nghệ dự kiến được nêu ở Bảng 4.



H.2. Quy trình công nghệ kiến nghị tuyển quặng niken.

Bảng 4. Chỉ tiêu công nghệ dự kiến tuyển thu hồi nguyên tố cộng sinh niken

Nội dung	Đơn vị	Số lượng
Chế độ tiền xử lý:		
Nhiệt độ nung	°C	850
Thời gian nung	phút	90
Chi phí chất khử (than đá)	%	8
Chế độ tuyển từ:		
Tuyển từ 1 (tuyển chính)	Oxtet	300
Tuyển từ 2 (tuyển vét)	Oxtet	500
Chỉ tiêu tuyển:		
Hàm lượng Ni	%	> 1,2
Mức thu hoạch	%	34,0
Thực thu niken	%	65,0

**2.3. Kết quả thử nghiệm sản xuất niken sunfat theo công nghệ Caron từ quặng tinh niken Cổ Định**

Kết quả nghiên cứu của đề tài đã xác lập được quy trình công nghệ thủy luyện thu hồi sunfat niken từ quặng tinh niken Cổ Định (H.3). Các chỉ tiêu công nghệ dự kiến thể hiện ở Bảng 5.

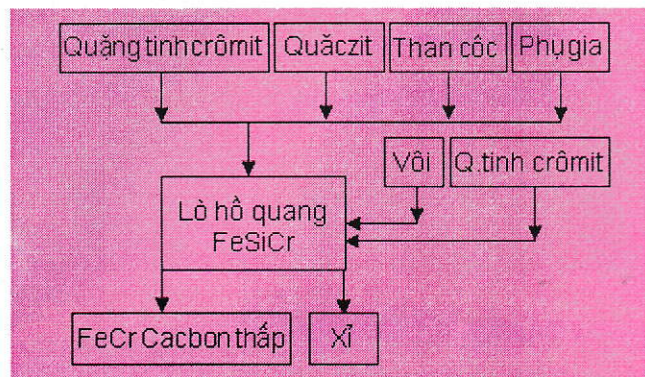
**2.4. Kết quả nghiên cứu công nghệ sản xuất ferô crôm cacbon thấp**

Đề tài đã lựa chọn và thử nghiệm hai phương pháp công nghệ: nhiệt nhôm sản xuất FeCr trong lò điện và nhiệt silic sử dụng ferô silico crôm làm chất khử quá trình hai giai đoạn để luyện ferô crôm cacbon thấp.

Từ kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và sản xuất thử quy mô công nghiệp (5.000 kg/mẻ) tại Công ty TNHH Cơ khí và Xây dựng Sơn Thành, Ninh Bình. Đã đề xuất sơ đồ công nghệ sản xuất ferô crôm cacbon thấp bằng phương pháp nhiệt silic, quy trình 2 bước, nạp liệu nấu luyện ferôsicocrom sau đó nạp với nấu chảy xỉ, nạp tiếp tinh quặng crômít, nấu luyện thu được ferô crôm cacbon thấp có hàm lượng Cr 50-55 %, hàm lượng cacbon < 1 %, đáp ứng nhu cầu luyện thép hợp kim (H.4). Một số chỉ tiêu và giá thành sản phẩm được nêu ở Bảng 6.

Bảng 5. Chỉ tiêu công nghệ dự kiến sản xuất sunfat niken

Nội dung	Đơn vị	Đại lượng
Chế độ hòa tách:		
Nhiệt độ nung hoàn nguyên	°C	1000
Thời gian nung	phút	90
Chi phí than đá	%	4
Thời gian hòa tách	phút	90
Nhiệt độ hòa tách	°C	60
Nồng độ NH <sub>3</sub>	g/l	65
Nồng độ CO <sub>2</sub>	g/l	40
Hiệu suất hòa tách	%	86,10
Chế độ chưng cất:		
Nhiệt độ chưng cất	°C	100
Thời gian chưng cất	phút	90
Hiệu suất chưng cất	%	98,21
Hòa tan muối niken cacbonat:		
Nhiệt độ hòa tan	°C	50
Nồng độ axit hòa tan	%	18
Hiệu suất hòa tan	%	99,63
Quá trình làm sạch dung dịch niken sunfat		
Hiệu suất làm sạch	%	99,74



H.4. Quy trình công nghệ sản xuất ferô crôm cacbon thấp.

Bảng 6. Các chỉ tiêu công nghệ chủ yếu sản xuất 1 tấn ferro crom cacbon thấp bằng phương pháp nhiệt silic.

Tên vật tư	Đơn vị	Số lượng
Tinh quặng Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tấn	3,300
Quăczit	Tấn	0,660
Than cốc	Tấn	0,660
Đá vôi	Tấn	0,660
Điện cực tự thiêu	Tấn	0,106
Điện năng	KWh	6.533

**2.5. Kết quả nghiên cứu công nghệ sản xuất bicrômat hợp lý “không chứa canxi” từ quặng tinh crômít Cổ Định**

Đề tài đã thử nghiệm sản xuất bicrômat theo phương pháp “không chứa canxi” ở quy mô trong phòng thí nghiệm nhằm xác định các thông số tối ưu, thu hồi sản phẩm đạt tiêu chuẩn bicrômat có hàm lượng ≥ 99%, đề xuất quy trình công nghệ hợp lý sản xuất bicrômat “không chứa canxi” chất lượng cao từ quặng tinh crômít Cổ Định, Thanh Hóa (H.5). Các chỉ tiêu công nghệ hợp lý được trình bày ở Bảng 7.

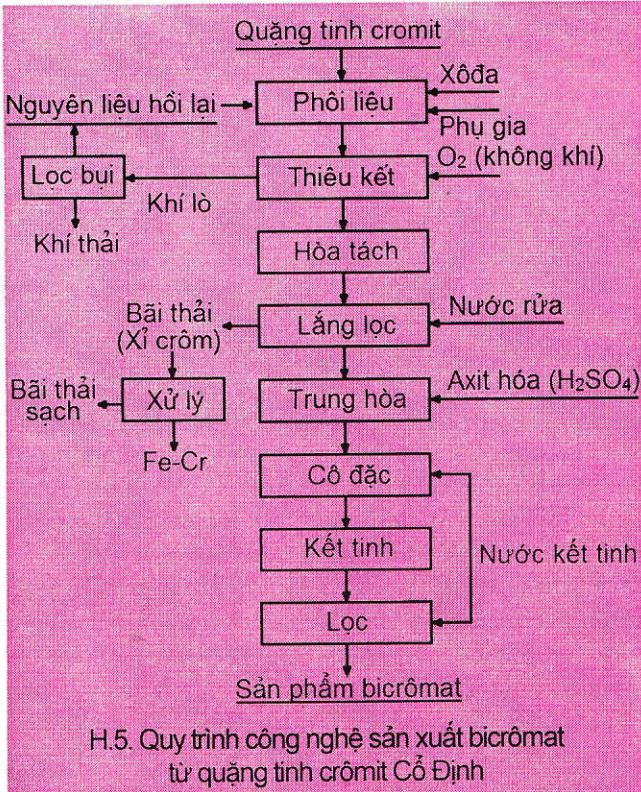
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Lựa chọn được tác nhân hoạt hóa thích hợp và đưa ra được quy trình hoạt hóa bentônít Cổ Định (Hình 6). Thu hồi sản phẩm bentônít hoạt hóa phục vụ mục đích bảo vệ môi trường và làm chất tẩy màu. Một số chỉ tiêu công nghệ được nêu ở Bảng 8.

Bảng 7. Các chỉ tiêu công nghệ chủ yếu sản xuất 1 tấn bicrômat.

Tên các chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng
Quặng tinh crômít	Tấn	1,15
Xô đa	Tấn	0,7 - 0,8
Điện năng	KW	600
Nước	m <sup>3</sup>	5
Than đá	Tấn	3
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Tấn	0,3

Bảng 8. Một số chỉ tiêu công nghệ xử lý hoạt hóa bentônít Cổ Định.

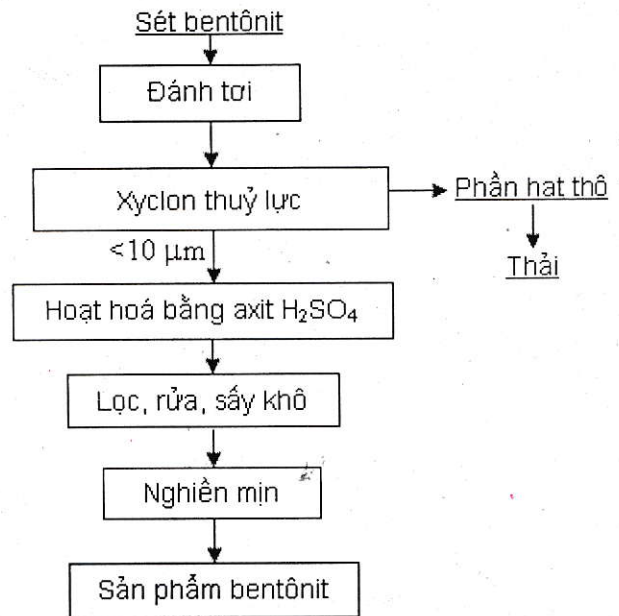
Chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng
Chế độ hoạt hóa:		
Nồng độ axit H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	%	20
Nhiệt độ hoạt hóa	°C	90-100
Thời gian hoạt hóa	h	3,5
Sản phẩm bentônít hoạt hóa:		
Montmorillonit	%	70
Độ hạt	μm	< 10
Độ ẩm	%	10,0
Độ pH		2,5-3,0
Diện tích bề mặt riêng	m <sup>2</sup> /g	200



H.5. Quy trình công nghệ sản xuất bicrômat từ quặng tinh crômít Cổ Định

**2.6. Kết quả nghiên cứu công nghệ xử lý hoạt hóa bentônít Cổ Định**

Đã thử nghiệm phương pháp kết hợp giữa tuyển xyclon thủy lực và xử lý hóa học thu hồi sản phẩm bentônít. Nghiên cứu công nghệ hoạt hóa bentônít bằng các tác nhân axit HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và kiềm



H.6. Quy trình công nghệ xử lý hoạt hóa bentônít Cổ Định. (Xem tiếp trang 13)

## 2. Kết luận

Tóm lại, Phần mềm Mining Envi\_Dat phiên bản V1.06 và Mining Envi\_Dat phiên bản V2.2010 là phần mềm được thiết kế và xây dựng đơn giản trong việc sử dụng và quản lý. Nguồn dữ liệu khá đầy đủ, các lớp thông tin rõ ràng, thuận tiện trong việc theo dõi và cập nhật.

Phần mềm Mining Envi-Data với phiên bản đầu tiên V1.06 và phiên bản tiếp theo V2.2010 là một phần mềm tra cứu hữu ích với những tài liệu quý báu, nguồn tài liệu có độ tin cậy cao, cung cấp cho các cơ quan quản lý và các tổ chức, cá nhân có quan tâm đến khai thác khoáng sản và môi trường trong khai thác khoáng sản, đặc biệt là các thông tin về hiện trạng môi trường và hiện trạng các giải pháp bảo vệ môi trường, hoàn thổ phục hồi môi trường.

Để phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu môi trường mỏ "MINING ENVI\_DAT V2.2010" thật sự phát huy được tác dụng, phục vụ có hiệu quả trong việc quản lý môi trường trong hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản, Trung tâm Môi trường Công nghiệp thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim đã đề nghị lên Bộ Công Thương nên định kỳ tiến hành điều tra khảo sát, đánh giá bổ sung và đề xuất phát triển phần mềm này phục vụ cho công tác quản lý. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim-

Bộ Công Thương. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ năm 2009. Xây dựng mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu ô nhiễm và hoàn thổ phục hồi môi trường trong khai thác, chế biến sa khoáng ven biển.

2. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim, năm 2009-2010. Phiếu điều tra chất thải và hiện trạng môi trường trong khai thác và chế biến khoáng sản.

3. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim. Báo cáo tổng kết dự án "Điều tra, thống kê nguồn thải; Đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường, sự cố môi trường của các nguồn thải trong khai thác và chế biến khoáng sản", năm 2010-2011

4. Department of Industry Tourism and resources: Leading practice sustainable development program for the Mining Industry- Mine Rehabilitation, Oct 2006.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

### SUMMARY

The exploitation and processing for minerals in our country have brought the bad environmental consequences. The paper introduces the software Mining Envi Data for the efficiency management and use of the mineral database in minerals exploitation and processing.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU...

(Tiếp theo trang 9)

### 3. Kết luận

Đề tài hoàn thành đã đáp ứng các mục tiêu đề ra, trong đó có những điểm nổi bật sau:

❖ Đã áp dụng thành công phương pháp tuyển ly tâm bằng thiết bị đa trọng lực MGS để tuyển cấp hạt mịn (-0,074+0,020 mm), góp phần nâng cao chỉ tiêu thực thu  $Cr_2O_3$  thêm khoảng 10 % so với thực tế sản xuất hiện nay.

❖ Đã đưa ra quy trình công nghệ tuyển hợp lý thu hồi quặng tinh niken từ quặng cát thải (+0,25 mm) của quặng crômít Cổ Định bằng phương pháp nung hoàn nguyên-tuyển từ, đáp ứng mục tiêu tận thu tài nguyên. Quy trình công nghệ đơn giản và thân thiện với môi trường.

❖ Đã đưa ra quy trình công nghệ tuyển hợp lý và hoạt hóa bentônít, thu hồi sản phẩm bentônít

chất lượng cao phục vụ công tác xử lý môi trường, tẩy màu, làm dung dịch khoan.

Đồng thời đề tài đã nghiên cứu thành công trong lĩnh vực chế biến sâu từ quặng tinh crômít và quặng tinh niken mỏ crômít Cổ Định, đó là: sản xuất ferô crôm cacbon thấp, sản xuất bicrômát chất lượng cao và sản xuất sunphát niken với các công nghệ đơn giản, có hiệu quả kinh tế. □

Người biên tập: Trần Văn Trạch

### SUMMARY

The paper shows the study results of processing for some fine ore to receive a good mineral products and good environmental treatment solutions.