

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TUYỂN THU HỒI NIKEN TRONG QUẶNG THẢI MỎ CROMIT CỔ ĐỊNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP NUNG HOÀN NGUYÊN TUYỂN TỪ

TS. NGUYỄN VĂN CHIẾN, KS. NGUYỄN CẢNH NHÃ
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim

Mỏ Crômít Cổ Định nằm về phía đông bắc Núi Nưa, trên địa phận huyện Triệu Sơn và huyện Nông Cống, tỉnh Thanh Hóa. Trữ lượng crômít là 20.784.000 tấn Cr_2O_3 . Tài nguyên dự báo các nguyên tố đi kèm: 3.076.880 tấn kim loại niken và 283.070 tấn kim loại coban [1].

Đặc điểm chung của quặng sa khoáng crômít Cổ Định là có thành phần khá đồng nhất trong toàn bộ diện tích phân bố. Thành phần khoáng vật chủ yếu gồm crômít, limonit, manhetit khoáng vật thứ yếu có inmenit, pyroxen, secpentin, olivin... Thành phần hóa học quặng crômít Cổ Định được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học quặng crômít Cổ Định

Nguyên tố	Cr_2O_3	Ni	Co	Ti	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Fe_2O_3
Hàm lượng, %	2,83÷4,9	0,384÷0,638	0,035÷0,059	0,42÷0,89	31,3÷42,3	2,66÷6,14	4,18÷16,12	15,53÷35,38

Ngoài crômít, nguyên tố có ích đi kèm có niken và coban, thường tồn tại dưới dạng xâm nhiễm trong các khoáng vật nhóm sắt, sắt mangan và hấp thụ trong đá secpentin.

Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ tuyển và sử dụng hợp lý quặng crômít và khoáng sản đi kèm trong mỏ crômít Cổ Định-Thanh Hóa là phần việc thuộc chương trình Khoa học Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước giai đoạn 2006-2010. Việc nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi nguyên tố cộng sinh niken trong quặng crômít là một trong những nội dung của đề tài này. Sau đây trình bày một số kết quả nghiên cứu tuyển thu hồi niken trong quặng thải mỏ crômít Cổ Định bằng phương pháp nung hoàn nguyên-tuyển từ.

1. Mẫu nghiên cứu

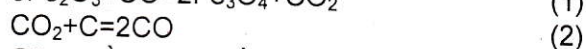
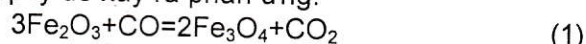
Mẫu nghiên cứu công nghệ tuyển crômít do Liên Đoàn Địa chất Trung Trung bộ lập phương án và thi công lấy mẫu. Trong mẫu nghiên cứu công nghệ tuyển crômít, niken phân bố khá đều trong tất cả các cấp hạt và có giàu hơn ở các cấp hạt lớn thô. Mẫu nghiên cứu tuyển thu hồi niken được xác lập từ sản phẩm cát thải của quá trình nghiên cứu tuyển quặng crômít Cổ Định. Thành phần khoáng vật chính theo kết quả phân tích Ronghen gồm gôrit, limonit, antigorit, thạch anh, amphibon, fenspat... hàm lượng niken trong mẫu cát thải là 0,64 %.

2. Kết quả nghiên cứu tuyển niken bằng phương pháp nung hoàn nguyên tuyển từ

2.1 Cơ sở lý thuyết

Niken trong quặng crômít Cổ Định xâm nhiễm chủ yếu trong các khoáng vật chứa sắt và nằm trong các khoáng silicat chứa niken nên có thể thu hồi chúng bằng cách nung hoàn nguyên kết hợp với tuyển từ. Tinh quặng niken được xử lý tiếp bằng phương pháp thủy luyện để thu hồi niken.

Trong quá trình nung hoàn nguyên, việc khử xảy ra từng nấc theo nguyên tắc phân hóa từng bậc của Baikov, ôxyt kim loại bậc cao khi tác dụng với chất khử chuyển thành ôxyt kim loại bậc thấp hơn. Quá trình nung sẽ làm thay đổi thành phần hóa học vật liệu đem nung, các ôxyt sắt từ tính yếu (Fe_2O_3) bị khử thành manhetit nhân tạo (Fe_3O_4) từ tính mạnh, quá trình khử tiếp theo tạo thành ôxyt sắt bậc thấp hơn (FeO) lại có từ tính yếu... Như vậy để có được manhetit nhân tạo từ tính mạnh, tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu hồi chúng bằng phương pháp tuyển từ, quá trình nung khử ôxyt sắt thành manhetit khi dùng chất khử dạng rắn cần có nhiệt độ và thời gian nung hợp lý để xảy ra phản ứng:

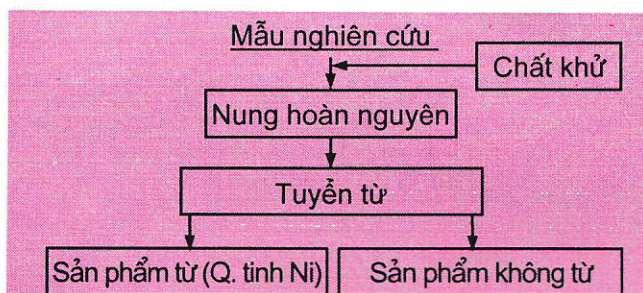


Cũng cần lưu ý rằng trong quá trình khử, nếu không đủ chất khử sẽ làm giảm nhiệt độ ở vùng

khử, dư oxy nên hematit không khử được đến magnetit làm giảm thực thu khi tuyển từ. Ngược lại nếu dư chất khử sẽ làm tăng nhiệt độ tăng thời gian lưu lại của quặng ở vùng khử nên một phần magnetit bị khử đến FeO, cũng làm giảm từ tính của quặng sau nung. Bởi vậy cần nghiên cứu xác định chi phí hợp lý chất khử trong quá trình nung hoàn nguyên.

2.2 Thí nghiệm

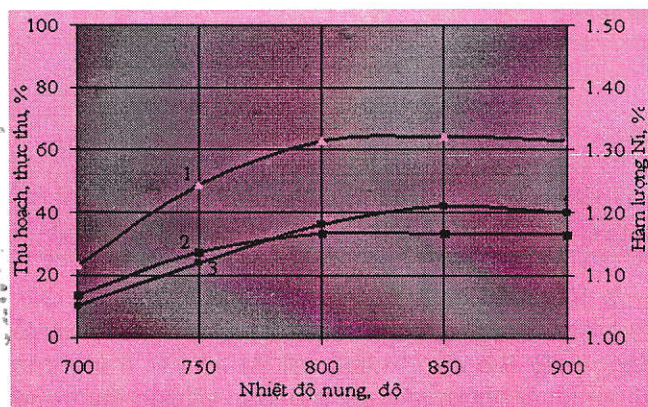
Thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ hình H.1. Công đoạn nung hoàn nguyên được thực hiện trong lò nung Nabertherm (Đức) Mod R50/250/12. Độ hạt quặng đầu vào nung - 2 mm. Thiêu phẩm nung hoàn nguyên được tuyển từ trên máy tuyển từ 138T-CTY.



H.1. Sơ đồ thí nghiệm nung hoàn nguyên-tuyển từ

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tuyển xác định nhiệt độ nung

Nhiệt độ nung, độ	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Ni, %	Thực thu Ni, %
700	Quặng tinh	13,85	1,05	23,08
750	Quặng tinh	27,52	1,12	48,92
800	Quặng tinh	33,46	1,18	62,67
850	Quặng tinh	33,47	1,21	64,28
900	Quặng tinh	33,02	1,20	62,90
	Quặng đầu	100,00	0,63	100,00



H.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến quá trình nung hoàn nguyên-tuyển từ: 1 - Thực thu niken; 2 - Hàm lượng niken; 3 - Thu hoạch quặng tinh

Ở các thí nghiệm xác định thời gian nung cho

Trong thí nghiệm xác định nhiệt độ nung, thí nghiệm được tiến hành ở khoảng nhiệt độ từ 700÷900 °C. Thí nghiệm xác định thời gian nung được tiến hành nung ở khoảng thời gian 30÷120 phút. Thí nghiệm xác định chi phí chất khử được thực hiện với than antraxit mức chi phí 4÷15 %.

2.3 Kết quả thí nghiệm và biện luận

Kết quả thí nghiệm được trình bày trong các Bảng 2, 3 và 4. Nhiệt độ nung từ hóa (quá trình nung hoàn nguyên) khi dùng chất khử là than antraxit có ảnh hưởng rõ rệt trong khoảng 800÷900 °C.

Ở nhiệt độ nung hoàn nguyên 800 °C, với chất khử là than antraxit với tỷ lệ 7 % so với quặng đầu, thiêu phẩm được tuyển từ đã nhận được quặng tinh niken có hàm lượng niken 1,18 % và thực thu niken 62,67 %. Ở nhiệt độ nung 850 °C, thiêu phẩm nung hoàn nguyên - tuyển từ thu được quặng tinh niken có chỉ tiêu tuyển tốt nhất với hàm lượng niken 1,21 % và thực thu niken 64,28 %.

Tăng nhiệt độ nung lên 900° C, thiêu phẩm nung hoàn-tuyển từ, thu được quặng tinh có chỉ tiêu thực thu niken kém đi chút ít. Nguyên nhân có thể ở nhiệt độ nung này một phần magnetit bắt đầu bị khử đến FeO (viuchit) có từ tính yếu làm giảm chỉ tiêu sản phẩm quặng tinh khi tuyển từ.

thấy: sau 60 phút nung quá trình tiền xử lý đã đạt kết quả khá tốt. Ở thời gian nung này, với chất khử là bột than tỷ lệ 7 % so với quặng đầu, thiêu phẩm tuyển từ thu được quặng tinh hàm lượng niken 1,20 % và thực thu niken 63,17 %. Tại thời gian nung 90 phút, thiêu phẩm nung hoàn nguyên-tuyển từ nhận được quặng tinh niken có chỉ tiêu tuyển tốt nhất. với hàm lượng niken 1,22 % và thực thu niken 64,62 % (Bảng 3).

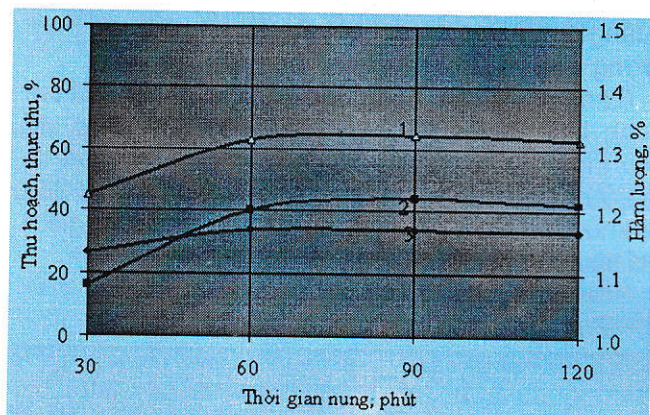
Kết quả thí nghiệm nêu ở Bảng 4 cho thấy chi phí chất khử có ảnh hưởng nhất định đến quá trình nung hoàn nguyên. Chi phí chất khử nung hoàn nguyên có hiệu quả trong khoảng 6-10 % khi dùng chất khử là than antraxit. Ở mức chi phí than 8 %, sản phẩm nung hoàn nguyên-tuyển từ, đã thu được quặng tinh niken có chỉ tiêu tuyển tốt nhất với hàm lượng niken 1,22 % và thực thu niken 64,72 %.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tuyển xác định thời gian nung

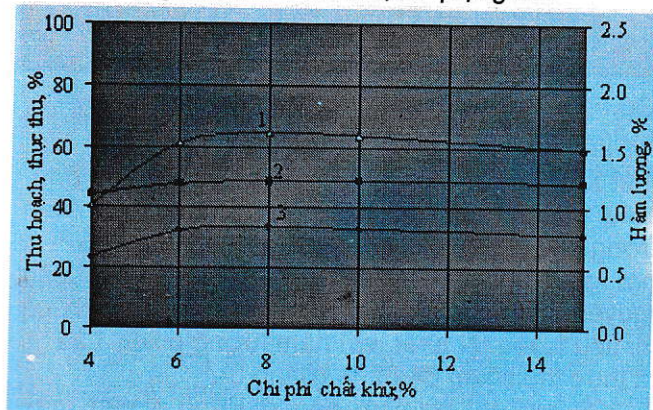
Thời gian nung	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Ni, %	Thực thu Ni, %
30 phút	Quặng tinh	26,61	1,08	44,90
60 phút	Quặng tinh	33,69	1,20	63,17
90 phút	Quặng tinh	33,90	1,22	64,62
120 phút	Quặng tinh	33,40	1,21	63,15
	Quặng đầu	100,00	0,64	100,00

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm xác định chi phí chất khử

Chi phí chất khử	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Ni, %	Thực thu Ni, %
4 %	Quặng tinh	23,50	1,11	40,76
6 %	Quặng tinh	32,65	1,20	61,22
8 %	Quặng tinh	33,95	1,22	64,72
10 %	Quặng tinh	33,24	1,23	63,88
15 %	Quặng tinh	31,56	1,21	59,67
	Quặng đầu	100,00	0,64	100,00

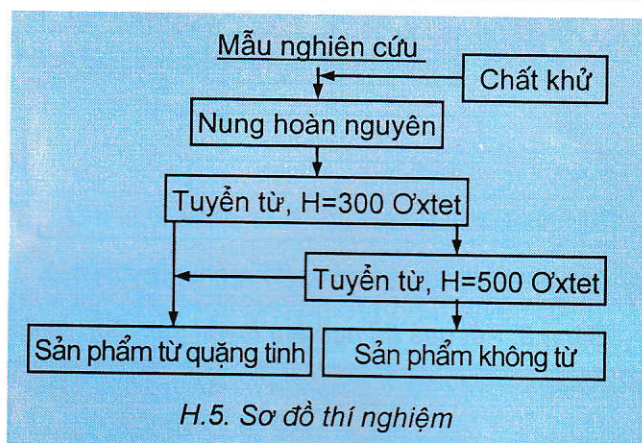


H.3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình nung hoàn nguyên-tuyển từ: 1 - Thực thu niken; 2 - Hàm lượng niken; 3 - Thu hoạch quặng tinh



H.4. Ảnh hưởng chi phí chất khử đến quá trình nung hoàn nguyên-tuyển từ: 1 - Thực thu niken; 2 - Hàm lượng niken; 3 - Thu hoạch quặng tinh

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu thành phần vật chất, kết quả nghiên cứu tiền xử lý quặng và kết quả phân tích từ mẫu nghiên cứu, đã tiến hành thí nghiệm tuyển từ theo sơ đồ hình H.5.



H.5. Sơ đồ thí nghiệm

Mẫu thí nghiệm được nung hoàn nguyên ở nhiệt độ 850 °C trong thời gian 90 phút, chất khử là bột than antraxit với mức chi phí 8 % và kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm tuyển từ theo sơ đồ hình H.5

Sản phẩm	Thu hoạch, %	Niken, %	
		H. lượng	Thực thu
Quặng tinh	34,06	1,22	65,00
Quặng thải	65,94	0,34	35,00
Quặng cấp	100,00	0,64	100,00

3. Kết luận

Niken trong quặng cromit Cổ Định tồn tại dưới dạng thay thế đồng hình với Fe và Mg trong các khoáng vật nhóm sắt, sắt mangan và hấp thụ trong đá secpentin nên quy trình xử lý tuyển khá khó khăn và cần thiết phải có khâu tiền xử lý quặng như nung sunfua hóa kết hợp tuyển nổi hoặc nung hoàn nguyên kết hợp tuyển từ.

(Xem tiếp trang 8)

❖ Đã tiến hành thực nghiệm và khảo sát những yếu tố ảnh hưởng tới quá trình hòa tách trực tiếp bằng axit sunfuric. Các kết quả nghiên cứu cho thấy không nên tiến hành thu hồi niken từ quặng bằng phương pháp này vì hiệu suất thu hồi thấp, lượng tạp chất trong dung dịch hòa tách lớn.

❖ Đã tiến hành thí nghiệm thu hồi niken bằng phương pháp hòa tách cột. Kết quả cho thấy không thể thu hồi niken bằng phương pháp này vì hiệu suất thu hồi thấp.

❖ Đã tiến hành thực nghiệm và khảo sát những yếu tố ảnh hưởng tới công đoạn thiêu hoàn nguyên và hòa tách thiêu phẩm theo phương pháp Caron và đã thu được các thông số hợp lý. Các kết quả cho thấy hiệu suất chuyển niken từ quặng vào dung dịch đạt 86 %.

❖ Đã đưa ra sơ đồ công nghệ hòa tách niken từ quặng như hình 12.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Kim Đĩnh, Lê Xuân Khuông và nnk. Lý thuyết các quá trình luyện kim. (1996) Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội.
2. IU. V. Kariakin, I. I. Angelov. Hoá chất tinh khiết. Nhà xuất bản KH&KT. Hà Nội. 1990. Người dịch: Lê Chí Kiên (In lần thứ 3 có sửa chữa và bổ sung).
3. Luyện kim loại màu. NXB Đại Học và Trung Học chuyên nghiệp. 1981.
4. Nguyễn Đức Vận. Hóa học vô cơ T2. NXB KH&KT. Hà Nội. 1999.
5. Л. И. Пименов, В. И. Михайлов. Переработка окисленных никелевых руд. Москва. 1974.

6. И. Д. Резник. Никель. М. Наука и технологии. 2000. Т 1.

7. И. Д. Резник, А. А. Шамин. Серпегационный обжиг окисленных никелевых руд в лабораторном и укрупненно лабораторном масштабе.

8. Leaching behaviour of a galvanic sludge in sulfuric acid and ammoniacal media. J. E. Silva, D. Soares et al. Journal of Hazardous material B121. 2005.

9. Dr. Ashok, Dalor, D. W. Cordon Bacon. The past and the future of Nickel laterite. Inco Ld-2004.

10. Stella Agatzini Leonardou. Beneficiation of a Greek serpentinitic nickeliferous ore Part II. Sulphuric acid heap and agitation leaching. 2004.

11. B.Harris, J. Magee. Beyond pressure acid leaching the Chesbar option. Nickel/cobalt forum. Melbourne. 2003.

12. D.Arroyo. Atmospheric leach process for the recovery of nickel and cobalt from limonite and saprolite ores. US patent 2002041840. 2002.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper shows the factors influencing on the direct process dissolving and separating the nickel ore. From the study results, paper's author introduces the technological scheme dissolving and separating the nickel ore (1.2 % Ni).

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU...

(Tiếp theo trang 4)

Phương pháp nung hoàn nguyên-tuyển từ với chế độ tiền xử lý quặng hợp lý là: nung ở nhiệt độ 850 °C trong thời gian 90 phút với chi phí chất khử than antraxit 8 %. Với sự kết hợp của khâu tiền xử lý quặng và tuyển từ có thể thu hồi được quặng tinh niken với mức thực thu hợp lý và có chất lượng đáp ứng việc chế biến sâu thu hồi niken bằng phương pháp thủy luyện.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy hoạch phân vùng thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng crômít, mangan giai đoạn 2007-2015, định hướng đến năm 2025. Bộ Công nghiệp. Hà Nội. 2007.
2. Nguyễn Xuân Đạo. Tìm kiếm Crom-Niken-Coban vùng Núi Nứa-Thanh Hóa. Đ401.1983
3. Phạm Văn An. Dạng tồn tại của niken và coban

vùng Núi Nứa Thanh Hóa. 1979.

4. Trần Văn Lung. Tuyển từ, tuyển điện và các phương pháp đặc biệt khác. Hà Nội. 1998.

5. Roman Berezowsky. Nickel extraction technology developments. Presented at MEMS 13th Annual Conference Toronto, Ontario April 22, 2004.

6. Beneficiation of a Greek serpentinitic nickeliferous ore. Part I. Mineral processing. <http://www.elsevier.com/locate/hydromet>.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper shows the results of beneficiation experiments sifting and taking back nickel from Cốt Định chromate ore by the burning-magnetic concentration method. The study results show that this experiment had received the fine nickel ore with nickel content 1.22 %.