

TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN – KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
TỔNG CÔNG TY KHOÁNG SẢN - TKV



BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHIẾT LY VÀNG
THUỘC THÀNH HỆ VÀNG SUNFUA
VÀ VÀNG - THẠCH ANH Ở MỎ APEY
(ĐAKRONG, TỈNH QUẢNG TRỊ)

6888

13/6/2008

HÀ NỘI - 2008

**TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN – KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
TỔNG CÔNG TY KHOÁNG SẢN - TKV**

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI

**Nghiên cứu công nghệ chiết ly vàng thuộc thành hệ Vàng sunfua
và Vàng - thạch anh ở mỏ Apey, Dakrong, tỉnh Quảng Trị**

Cơ quan thực hiện
Tổng công ty Khoáng sản – TKV
PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC

Nguyễn Minh Đường

Chủ nhiệm

TSKH. Lê Công Hải

HÀ NỘI - 2008

MỤC LỤC

Số hiệu	Danh mục	Tr
	Mở đầu	2
Phần I	Tổng quan	4
I.1	Những tính chất cơ bản của vàng	4
I.2	Các dạng tồn tại chủ yếu của vàng	4
I.3.	Các phương pháp chế biến thu hồi vàng	6
I.3.1	Các phương pháp tuyển khoáng	6
I.3.2	Các phương pháp thủy luyện	7
I.4	Khái quát quá trình, đặc điểm địa chất khoáng sản của mỏ Vàng gốc Apey A huyện Dakrong tỉnh Quảng Trị	15
I.4.1	Vị trí địa lý	15
I.4.2	Đặc điểm địa chất	15
I.4.3	Đặc điểm khoáng sàng	15
PHẦN II	KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	17
II.1	Mục tiêu nghiên cứu	17
II.2	Mẫu nghiên cứu	17
II.3	Nghiên cứu thành phần vật chất mẫu	20
II.3.1	Phương pháp nghiên cứu	20
II.3.2	Kết quả nghiên cứu	20
II.3.3	Nhận xét kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu	27
II.4	Nghiên cứu khả năng thu hồi vàng bằng phương pháp tuyển trọng lực	27
II.4.1	Kết quả thí nghiệm xác định độ hạt nghiền tối ưu	27
II.4.2	Kết quả thí nghiệm sơ đồ tuyển trọng lực	30
II.5	Nghiên cứu khả năng thu hồi vàng bằng phương pháp tuyển nổi	32
II.5.1	Kết quả nghiên cứu xác định độ mịn nghiền tối ưu	32
II.5.2	Chế độ thuốc tuyển	34
II.5.3	Thí nghiệm sơ đồ tuyển nổi vòng kín	38
II.6	Nghiên cứu sơ đồ kết hợp giữa tuyển nổi và tuyển trọng lực	41
II.7	Nghiên cứu thủy luyện	43
II.7.1	Mẫu nghiên cứu	43
II.7.2	Chọn lưu trình thí nghiệm	44
II.7.3	Thí nghiệm tiền xử lý bằng phương pháp nung	46
II.7.4	Kết quả thí nghiệm các thông số xyanua hóa	46

II.7.5	Nghiên cứu quy mô lớn trong phòng thí nghiệm	52
II.8	Sơ đồ công nghệ chế biến quặng vàng gốc mỏ ApeyA Quảng Trị	53
PHẦN III	TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG VÀ BIỆN PHÁP XỬ LÝ	56
III.1	Tác động môi trường của công đoạn tuyển khoáng và biện pháp xử lý	56
III.2	Tác động môi trường của công đoạn thủy luyện và biện pháp xử lý	56
III.2.1	Nguồn tác động môi trường	56
III.2.2	Biện pháp xử lý	56
III.2.2.1	Xử lý khí thải	56
III.2.2.2	Xử lý chất độc xyanua trong bã thải và nước thải	57
PHẦN IV	KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	60
	Tài liệu tham khảo	62
	Phụ lục	63

MỞ ĐẦU

Đề tài: “ Nghiên cứu công nghệ chiết ly vàng thuộc thành hệ Vàng sunfua và Vàng - thạch anh ở mỏ Apey, Dakrong, tỉnh Quảng Trị” được tiến hành từ tháng 8 năm 2007 đến tháng 12 năm 2007 theo nội dung hợp đồng số 01.07.RDBS1 ký ngày 05 tháng 9 năm 2007 giữa Bộ Công Thương và Tổng công ty khoáng sản - TKV.

Mục tiêu của đề tài: Nghiên cứu xác lập quy trình công nghệ thu hồi vàng thuộc thành hệ Vàng sunfua và Vàng - thạch anh ở mỏ vàng Apey, Dakrong, Quảng Trị.

Công tác nghiên cứu đặc điểm và thành phần khoáng vật của mẫu nghiên cứu, công tác phân tích được thực hiện tại phòng phân tích hóa lý thuộc Viện KH và CN Mỏ - Luyện kim, Trung tâm KHCN Mỏ và Luyện kim. Phân tích kiểm tra tại Trung tâm phân tích thí nghiệm địa chất thuộc tổng cục địa chất Việt Nam.

Báo cáo nêu tổng quát đặc điểm tài nguyên khoáng sản vàng Việt nam và vài nét về mỏ quặng vàng gốc Apey huyện Dakrong tỉnh Quảng Trị, những phương pháp chủ yếu thu hồi vàng trên thế giới cũng như ở Việt Nam đã và đang áp dụng. Đã nêu phương pháp và kết quả nghiên cứu thành phần vật chất, kết quả nghiên cứu tuyển khoáng, thủy luyện và các giải pháp xử lý môi trường.

Kết quả nghiên cứu đã đưa ra lưu trình công nghệ tuyển và luyện từ quặng đầu có hàm lượng 4,60 g/t. Quá trình tuyển thu được tinh quặng có hàm lượng vàng 102,59 g/t ứng với thực thu 87,20%. Quá trình thủy luyện thu hồi vàng bằng phương pháp xyanua hóa bề khuấy đạt thực thu 94%. Tổng hiệu suất thực thu quá trình tuyển và luyện đạt 82%.

Những người thực hiện chính:

- Lê Công Hải	TSKH	Chủ nhiệm	Công ty KS-TKV
- Võ Biện	KS	Địa chất	Công ty CP PTKS 4
- Ngô Đắc Đào	KS	Địa chất	Công ty CP PTKS 4
- Nguyễn Văn Hùng		Cử nhân Kinh tế	Công ty CP PTKS 4
- Phạm Tế Nhị		Cử nhân Kinh tế	Công ty CP PTKS 4
- Nguyễn Minh Tuấn	KS	Địa chất	Tổng Công ty KS-TKV
- Nguyễn Bảo Linh	KS	Tuyển khoáng	Viện KH&CN Mỏ - luyện kim

PHẦN I. TỔNG QUAN

I.1. Những tính chất cơ bản của vàng

Vàng là một nguyên tố hóa học thuộc nhóm I trong bảng hệ thống tuần hoàn Mendeleev, số thứ tự 79, khối lượng nguyên tử 197, có các đồng vị từ 183 đến 201, tuy nhiên chỉ có đồng vị 197 là bền.

Vàng là kim loại quý có tỷ trọng ở 20⁰C là 19,31; nhiệt độ nóng chảy là 1063⁰C, nhiệt độ sôi là 2970⁰C, dẫn nhiệt dẫn điện tốt và dễ kéo dài dát mỏng.

Vàng không tác dụng với những axit đặc và loãng; HCl, HNO₃, H₂SO₄. Vàng tan trong nước cường thủy (3HCl + HNO₃), tan trong dung dịch KI + I₂, tan trong dung dịch xyanua của các kim loại kiềm, tan trong thiosunfat, tan trong thioure.

Vàng có cấu trúc lớp vỏ điện tử ngoài cùng là 5d¹⁰.6s¹. Lớp ngoài cùng có 1 điện tử, lớp tiếp theo có 10 điện tử lớp d, các điện tử này không bền vì vậy vàng có thể tham gia các phản ứng hoá học bằng cách cho 1, 2 hoặc 3 điện tử, vì vậy vàng có hoá trị là +1, +2, +3.

Vàng có khả năng tạo phức với các phối tử oxy, NH₃, Amin, S. Khả năng lớn là kiên kết cộng hoá trị với các phối tử. Các hợp chất bền thường là Au⁺ và Au³⁺, còn đối với các hợp chất Au(II) bền chỉ với S và tồn tại trong dung dịch.

I.2. Các dạng tồn tại chủ yếu của vàng

Trong tự nhiên vàng tồn tại chủ yếu ở dạng nguyên tố và ở dạng hợp kim với một số kim loại như Ag, Cu, Te và Sb. Ở dạng tự sinh vàng có thể tồn tại ở trạng thái hạt có kích thước rất nhỏ, có khi kích thước nhỏ hơn micron mà mắt thường không nhìn thấy được. Những hạt vàng phân bố khá đều trong quặng hoặc tinh quặng như trong mạch thạch anh, quặng antimon, pyrit, arsenopyrit. Các loại quặng chứa vàng ít gặp hơn trong quặng kẽm, quặng vonfram, quặng cacbonat, quặng mangan. Trong đới oxy hóa vàng có thể cộng sinh với oxyt mangan, đồng cacbonat, cũng như trong hợp chất sắt - mangan. Vàng kim loại tồn tại như trên được gọi là vàng gốc. Trong quá trình phân hủy tự nhiên của các mỏ nguyên sinh sẽ hình thành loại vàng sa khoáng. Vàng sa khoáng thường có cỡ hạt to hơn và chứa ít tạp chất. Ngoài ra vàng tồn tại ở dạng hợp chất với Te, Se, Sb và Ag như các khoáng sylvanit (Au,Ag)Te₄, calaverit, crenerit

(Au,Ag)Te₂, penzít (Au,Ag)Te, nagygit PbAu₄(Te,Sb,S), amostibit AuSb₂, mandonit Au₂Bi.

Ở Việt Nam các loại quặng vàng tồn tại như các loại đã nêu ở trên.

Loại hình sa khoáng là một trong những loại hình đặc thù ở Việt Nam. Các sa khoáng vàng thường gặp ở nhiều nơi và thuộc nhiều loại hình khác nhau, tuy nhiên quy mô mỏ lại thường nhỏ hoặc rất nhỏ, chúng chỉ đóng góp chung vào tổng tiềm năng, tài nguyên dự báo của cả nước và chiếm khoảng 7 - 9%.

Loại quặng vàng gốc được chia ra các hệ như sau:

- Quặng thuộc thành hệ vàng - thạch anh thường gặp ở vùng Đông Bắc và Tây Bắc ở Trung Bộ và Nam Bộ. Nhóm này chiếm khoảng 5% tổng tài nguyên dự báo ở Việt Nam.

- Quặng thuộc nhóm thành hệ vàng - thạch anh - sunfua như là vàng - thạch anh - pyrit ở Kim Bôi, vàng - thạch anh - arsenopyrit ở Pác Lạng, vàng - thạch anh - antimonit ở Làng Vài v.v... loại hình quặng này chiếm khoảng 30 - 40% tài nguyên dự báo của cả nước [4].

- Quặng thuộc nhóm hệ vàng - sunfua như là cochedan đồng - vàng (khu mỏ Sin Quyền), cochedan - pyrit - vàng (khu vực pyrit Giáp Lai, Bangôn), cochedan đa kim - vàng (ở Na Sơn Đức Phú). Loại hình này chiếm khoảng 13 - 15% tài nguyên vàng dự báo ở Việt Nam.

- Quặng thuộc nhóm thành hệ vàng - bạc như là vàng - bạc - thạch anh đa sunfua (ở Bắc Cạn đới Sầm Nưa, Hoàng sơn), vàng - bạc - đa sunfua - sunfua muối thạch anh - adule/alunit (ở Tấn Mài, Bình Liêu, Nam Trung Bộ), vàng - bạc - telur/selen - thạch anh - adule xerixit (ở Tú Lệ, Nậm Xe, Tam Đường, An Khê, Tuy Hòa ...). Nhóm thành hệ quặng này chiếm khoảng 10 - 12% tổng tài nguyên vàng dự báo.

Ngoài ra vàng tồn tại các loại hình quặng vàng cộng sinh:

- Quặng kim loại màu chứa vàng như kiểu thành hệ quặng đa kim - chì kẽm chứa vàng ở khu vực Việt Bắc, quặng sunfua đồng - niken chứa vàng ở khu vực Núi Chúa.

- Quặng kim loại đen chứa vàng như quặng sắt nâu chứa vàng ở khu vực Bắc Thái.

- Quặng kim loại màu chứa vàng (kiểu thành hệ quặng thiếc - vonfram và anmonit chứa vàng).

- Thuộc loại đá chứa vàng. Đã biết có một số đá macma bị biến đổi chứa vàng (như ở Đà Lạt, Tú Lệ) đá lục nguyên - phun trào bị biến đổi chứa vàng (ở Quảng Nam Đà Nẵng, Đông Bắc và Tây Bắc Việt Nam).

Tóm lại các tài liệu đều cho thấy khoáng vật học của vàng không phức tạp. Trong thiên nhiên vàng gặp ở dạng tự sinh, hợp chất hóa học và dung dịch rắn.

I.3. Các phương pháp chế biến thu hồi vàng

Công nghệ gia công chế biến quặng chứa vàng rất phức tạp. Để thu hồi có hiệu quả vàng và các cấu tử có ích khác từ quặng này thông thường sử dụng các phương pháp tuyển khoáng, thủy luyện và hóa luyện khác nhau như: chọn tay, tuyển trọng lực, tuyển nổi, hỗn hống, xyanua hóa, clo hóa, thioure và nung luyện. Thông thường các phương pháp này thường sử dụng kết hợp với nhau tức là gia công chế biến quặng theo một sơ đồ hỗn hợp.

I.3.1. Các phương pháp tuyển khoáng

Tuyển trọng lực thường là phương pháp được áp dụng bổ xung cho các phương pháp khác như tuyển nổi, xyanua hóa hoặc hỗn hống. Phương pháp này đặc biệt hiệu quả trong vòng kín với khâu nghiền để thu hồi những hạt vàng lớn và một phần vàng nhỏ. Tùy theo tính chất của quặng đem tuyển thực thu của khâu này thường từ 10 - 80%. Trước kia việc thu hồi vàng từ khâu này thường sử dụng bàn đãi, gần đây máy lắng được dùng rộng rãi hơn vì nó có nhiều ưu điểm. Một phần vàng mịn có thể thu hồi vào quặng tinh của máy lắng. Khi máy lắng làm việc với chế độ thích hợp, thu hoạch quặng tinh có thể đạt tới 5 - 10%.

Để thu hồi vàng mịn có thể dùng hệ thống xyclon thủy lực kết hợp với bàn đãi. Một nhà máy của LB Nga đã áp dụng hệ thống này để thu hồi vàng mịn từ bùn tràn phân cấp của khâu nghiền giai đoạn 2 rất có hiệu quả.

Tuyển nổi là phương pháp được áp dụng rất rộng rãi. Ngay từ đầu những năm 70, ở Liên Xô phương pháp tuyển nổi đã được áp dụng rộng rãi ở các nhà máy tuyển vàng và tới 65% số lượng quặng đã được xử lý bằng tuyển nổi. Thế mạnh của tuyển nổi là đảm bảo tỷ lệ thu hồi vàng và các cấu tử có ích đi kèm rất cao, làm hạ giá thành khai thác quặng.

Thuốc tập hợp cho vàng là các kxantogenal, dithioplaoisfal mecaptan, muối của các axit béo v.v... Các thuốc đề chìm đối với vàng có thể kể đến

xyanua, natri sunfua, các chất kiềm, natri sunfit, đồng sunfat, thủy tinh lỏng, tinh bột v.v...

Tính nổi của vàng tự do trong môi trường kiềm phụ thuộc vào dạng kiềm và pH của môi trường: pH = 9,5 đối với môi trường là vôi, pH = 10,8 - xôđa và pH = 11,8 - xút. Khi pH môi trường vượt quá các giới hạn trên thì khả năng tuyển nổi của vàng sẽ bị giảm. Vàng tự do dễ dàng tuyển nổi bằng xantat trong môi trường pH = 7 - 9.

Tính nổi của vàng nằm trong kết hạch phụ thuộc rất nhiều vào tính nổi của khoáng vật liên kết. Vàng trong kết hạch với sunfua, trong điều kiện tuyển nổi bình thường bằng thuốc tập hợp bằng thuốc tập hợp sunfuahydril sẽ đi vào sản phẩm quặng tinh. Kết hạch với thạch anh, hydroxit sắt và các khoáng không sunfua khác, trong điều kiện tuyển nổi sunfua vàng chỉ nổi được ở một tỷ lệ xác định giữa trọng lượng vàng và trọng lượng khoáng vật liên kết và giữa kích thước bề mặt phủ của phần vàng và phần khoáng vật liên kết. Nếu tỷ lệ này ở mức độ phụ thuộc thì các kết hạch đó sẽ đi vào quặng thải. Trạng thái nổi của vàng nằm trong các khoáng vật được xác định bởi tính nổi của các khoáng vật đó - gọi là vật mang của vàng.

Sơ đồ và chế độ tuyển nổi quặng vàng phụ thuộc vào thành phần vật chất của quặng đem tuyển vì thế công nghệ tuyển nổi của loại quặng này sẽ khác đối với quặng khác. Tuy thế trong sơ đồ tuyển nổi các loại quặng vàng khác nhau cũng có những điểm tương tự nhau, đó là quá trình tuyển phân đoạn và sự rút gọn tối đa số lần tuyển tinh, thậm chí hoàn toàn loại bỏ quá trình tuyển tinh.

I.3.2. Các phương pháp thủy luyện

Việc tách vàng và các kim loại quý khác từ quặng, tinh quặng hoặc bất kỳ một bã nào chứa vàng có thể đạt được bằng một trong các phương pháp thủy luyện. Từ lâu các nhà nghiên cứu đã nỗ lực tìm tòi, phát triển, cải tiến và đã thu được các kết quả tốt về quá trình công nghệ tách vàng.

Cho đến nay công nghệ thủy luyện thu hồi vàng sử dụng chủ yếu hai loại hợp chất là clo (Cl_2) và xyanua của các kim loại kiềm (KCN, NaCN). Nhưng việc thu hồi vàng từ các nguyên liệu ngày càng đa dạng, clo và xyanua bị hạn chế trên một số các đối tượng. Vì thế mà các nhà nghiên cứu đã tìm kiếm các tác nhân khác. Năm 1941 Plaksin đã công bố công trình dùng thioure để hòa tách vàng và đã được sự chú ý thích đáng. Benzonski và các cộng tác viên đã công bố trong patent của mình việc ứng dụng amonithiosunfat để hòa tách vàng vào năm

1978 và Korxey vào năm 1981. Ngoài ra các tác giả cũng đã nghiên cứu các chất oxy hóa mạnh để hòa tách vàng như hypocloryt, brom, iod v.v...

I.3.3. Phương pháp clo hóa

Phương pháp clo hóa còn có tên là platner đã ứng dụng vào sản xuất năm 1863 ở Bắc Mỹ, Úc và Nam Phi đối với những quặng chứa vàng không thích hợp với phương pháp hỗn hồng.

Quá trình clo hóa dựa trên hiện tượng trong môi trường ẩm clo phản ứng với vàng và tạo thành $AuCl_3$ và $AuCl_4^-$, các muối này hòa tan trong nước. Phương pháp này chỉ sử dụng được với một số quặng vàng nhất định. Cụ thể là các loại quặng oxyt ở bậc cao nhất như quặng thiếc (SnO_2), sắt (III) oxyt hoặc các quặng sunfua, asenopyrit, antinmorit tellin đã được thiêu.

Phương pháp clorua hóa đã có từ lâu đời và đã từng có đóng góp đáng kể trong công nghệ hòa tách vàng.

Những ưu điểm của phương pháp clo hóa:

- Tốc độ hòa tan nhanh.
- Quặng chứa cacbon ít bị ảnh hưởng.
- Không cần rửa quặng trước khi clo hóa.
- Giá thành clo thấp.

Nhược điểm của phương pháp clo hóa:

- Tính chọn lọc thấp đối với vàng so với kim loại thông thường khác như Cu, Ni, Co, Zn.

- Không tách được Ag từ quặng.
- Vận chuyển tầng trữ khí clo khó khăn.
- Thiết bị dễ bị ăn mòn và rất khó mở rộng quy mô sản xuất. Thông thường quy mô sản xuất không vượt quá 10t/mẻ.

- Chung loại quặng có thể sử dụng trực tiếp phương pháp clo hóa rất hạn chế nếu không có giai đoạn tiền xử lý là nung cháy.

Với những ưu nhược điểm trên phương pháp clo hóa đã từng là công nghệ hòa tách vàng chủ đạo của nửa cuối thế kỉ XIX. Cho tới nay hầu như đã không được sử dụng nữa mà đã được thay thế bằng công nghệ xyanua hóa.