

# NGHIÊN CỨU SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ TUYỂN THÔ QUẶNG TITAN SA KHOÁNG TRONG TẦNG CÁT ĐỎ VÙNG BÌNH THUẬN, VIỆT NAM

KS. ĐỖ THỊ NHƯ QUỲNH, ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG GẮM  
Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim

**Đ**ể tuyển thô quặng titan sa khoáng ven biển, hiện nay sử dụng nhiều loại hình công nghệ và thiết bị khác nhau nhằm loại bỏ tạp chất, thu hồi các khoáng vật có ích. Nhằm giảm tối đa khối lượng vận chuyển, hạ giá thành sản xuất, đất đá và tạp chất được tách ra loại bỏ gần hoặc ngay trong khai trường. Do đó thường có xu hướng kết hợp khai thác và tuyển thô.

Nhìn chung, mỗi một vùng mỏ có các đặc điểm địa chất khác nhau, khi điều kiện sản xuất ngày càng khó khăn (như quặng nghèo hơn, chi phí sản xuất tăng, yêu cầu đảm bảo môi trường ngày càng nghiêm ngặt...) thì với từng đối tượng quặng của từng vùng mỏ cụ thể phải có các nghiên cứu đầy đủ, chi tiết để xây dựng mô hình tuyển thô phù hợp. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu sơ đồ công nghệ tuyển thô hợp lý cho quặng titan sa khoáng cát đỏ vùng Bình Thuận, Việt Nam.

## 1. Mẫu nghiên cứu, kết quả thành phần vật chất

Mẫu nghiên cứu: Mẫu nghiên cứu được Phòng Công nghệ Tuyển khoáng thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim trực tiếp triển khai lấy mẫu tại hai khu vực chính là Bắc Phan Thiết và Hàm Thuận Nam thuộc tỉnh Bình Thuận. Mẫu nghiên cứu gồm 12 đơn mẫu. Mẫu được gia công lấy các loại mẫu phân tích rơnghen, trọng sa, thành phần hóa học và mẫu phục vụ nghiên cứu công nghệ tuyển. Thành phần vật chất: Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy mẫu nghiên cứu có hàm lượng trung bình khoáng vật nặng là 0,908 %, trong đó ilmenit 0,735 %; zircon 0,144 %; rutil 0,008 %; anataz 0,007 %; leucocoxen 0,012 %; monazit 0,002 %. Có thể thấy là hàm lượng các cấu tử có ích trong mẫu tương đối thấp.

Mẫu có độ hạt tương đối mịn và các khoáng vật nặng (KVN) phân bố chủ yếu trong cấp hạt  $-0,25 + 0,045$  mm; cát thạch anh hạt nhỏ, cát hạt nhỏ lẫn bột cát. Mức thu hoạch của cấp hạt  $-0,045$  mm là

6,39 %. Hàm lượng sét trong mẫu cao; theo phương pháp phân tích trọng sa thì lượng sét chiếm khoảng 10÷11 %.

Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh và phân bố khá đều trong các cấp hạt. Các KVN phân bố chủ yếu trong các cấp hạt mịn. Với đặc điểm thành phần vật chất mẫu nêu trên, có thể áp dụng phương pháp tuyển trọng lực thu hồi KVN trong mẫu. Tuy nhiên cần lưu ý là các KVN phân bố chủ yếu trong cấp hạt mịn nên rất dễ mất mát trong quá trình tuyển.

## 2. Nghiên cứu công nghệ tuyển trọng lực bằng thiết bị vít xoắn

Qua tham khảo thực tế công tác tuyển quặng titan sa khoáng ở Việt Nam và trên thế giới, đề tài đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo ra loại vít xoắn có các thông số phù hợp với đối tượng quặng titan sa khoáng cát đỏ vùng Bình Thuận, Việt Nam.

Cụ thể: đường kính vít được lựa chọn là 1.000 mm; bước vít là 600 mm. Vật liệu chế tạo là nhựa PVC Việt Nam rất thuận tiện cho việc tạo rãnh chìm (so với nhựa PVC Trung Quốc). Số vòng vít bằng 4,5 vòng, phù hợp với quặng mịn. Qua khảo sát thực tế, đã chọn profile là dạng  $\frac{1}{4}$  elip có bán trục ngang bằng  $\frac{1}{2}$  đường kính vít. Đề tài đã nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tuyển thô với thiết bị vít xoắn như nồng độ cấp liệu, năng suất cấp liệu, thành phần độ hạt. Kết quả thí nghiệm biểu diễn sự tương quan giữa từng yếu tố ảnh hưởng thông qua các chỉ số thu hoạch, hàm lượng và thực thu. Đã tiến hành nghiên cứu thí nghiệm với các nồng độ bùn quặng 30 %; 35 %; 40 %; 45 % và 50 % cho thấy khi tăng nồng độ bùn quặng cấp liệu từ 30 % lên 50 %, chất lượng sản phẩm quặng tinh thô giảm dần. Ở nồng độ bùn quặng cấp liệu từ 30÷35 % nhận được các chỉ tiêu tuyển tốt nhất, mất mát ở khâu thải nhỏ nhất.

Đã tiến hành nghiên cứu thí nghiệm với các mức năng suất cấp liệu 1,2 t/h; 1,6 t/h; 1,8 t/h; 2 t/h và 2,2

t/h. Khi tăng năng suất từ 1,2 đến 2,2 t/h thì hiệu quả tuyển giảm dần, mất mát KVN vào quặng thải tương ứng tăng lên. Cần phải xác định năng suất đưa tuyển hợp lý đảm bảo thu hồi tối đa KVN và năng suất thiết bị cũng đạt tối ưu. Lựa chọn mức năng suất đưa tuyển là 1,8 t/h. Kết quả nghiên cứu đã xác lập được

các điều kiện và chế độ tuyển thô với thiết bị vít xoắn như sau: Năng độ tuyển tối ưu 35 %, năng suất cấp liệu 1,8 t/h, độ hạt cấp liệu -0,5 mm. Đề tài tiến hành nghiên cứu tuyển quặng đầu bằng vít xoắn với 2 khâu tuyển vít 1 và tuyển vít 2. Kết quả thí nghiệm tuyển vít thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm tuyển vít

Công đoạn	Sản phẩm	Thu hoạch, %		Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %	
		B.phận	T.bộ		B.phận	T.bộ
Tuyển vít 1	Q.tinh vít 1	12,27	12,27	6,92	92,27	92,27
	Q. thải vít 1	87,73	87,73	0,08	7,73	7,73
	Quặng đầu	100,00	100,00	0,92	100,00	100,00
Tuyển vít 2	Q.tinh vít 2	11,49	1,41	59,02	98,04	90,46
	Q. thải vít 2	88,51	10,86	0,15	1,96	1,81
	Q. cấp (Q.tinh vít 1)	100,00	12,27	6,92	100,00	92,27

Sản phẩm quặng tinh của tuyển vít thu được có hàm lượng KVN đạt 59,02 % ứng với thực thu 90,46 %. Tuy nhiên, hàm lượng KVN còn thấp vì còn nhiều các tạp chất như thạch anh, tuamalin. Vì vậy, quặng tinh này cần được tiến hành tuyển tinh trên thiết bị trọng lực khác để tách các khoáng phi quặng ra khỏi KVN. Một trong những thiết bị hay được sử dụng là bàn đãi. Bàn đãi được ứng dụng nhiều tuyển titan, được sử dụng để tuyển tinh lại sản phẩm quặng tinh thô của vít xoắn.

**3. Nghiên cứu tuyển quặng tinh vít trên thiết bị bàn đãi**

Tương tự như trong thí nghiệm tuyển vít, đề tài tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố tác động đến hiệu suất tuyển trên thiết bị bàn đãi bao gồm: tần số, biên độ, chi phí nước rửa, góc nghiêng và thành phần độ hạt. Kết quả nghiên cứu đã xác lập được các điều kiện và chế độ tuyển bàn đãi tối ưu cho quặng tinh vít như sau: Tần số 320 vòng/phút, biên độ 10mm, chi phí nước rửa 2,5 l/phút, góc nghiêng mặt bàn 3°, độ hạt - 0,5 mm. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

Quặng tinh đãi thu được có hàm lượng KVN đạt 90,094 % ứng với thực thu bộ phận 93,58 %, thực thu toàn bộ 84,65 %. Theo kết quả phân tích trọng sa các khoáng vật phi quặng phần lớn đã được

loại bỏ. Từ đó cho thấy quặng tinh của tuyển kết hợp vít đứng-bàn đãi mang lại kết quả tốt, loại bỏ được các khoáng phi quặng nhằm nâng cao hàm lượng KVN trong quặng tinh thô.

**4. Nghiên cứu thí nghiệm sơ đồ công nghệ tuyển thô**

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đặc điểm thành phần vật chất và các kết quả nghiên cứu chế độ công nghệ tuyển thô đối với mẫu quặng titan sa khoáng trong tầng cát đỏ vùng Bình Thuận, Việt Nam. Đề tài đã tiến hành thí nghiệm tuyển sơ đồ công nghệ tuyển thô với mục đích kiểm tra lại các điều kiện và chế độ tuyển, đồng thời đánh giá sự ổn định của toàn bộ quy trình công nghệ tuyển. Đề tài tiến hành thí nghiệm theo 2 Sơ đồ 1 và 2. Điểm khác biệt của 2 sơ đồ là: Ở Sơ đồ 1, quặng trung gian của mỗi khâu Tuyển vít 1, Tuyển vít 2 quay vòng trở lại chính khâu đó. Ở Sơ đồ 2 thì quặng trung gian của Tuyển vít 1 và Tuyển vít 2 được đưa vào Tuyển vít 3 để xử lý riêng (quặng tinh Tuyển vít 3 quay vòng lại Tuyển vít 2).

**4.1. Nghiên cứu thí nghiệm sơ đồ công nghệ tuyển thô 1**

Thí nghiệm được thực hiện theo sơ đồ H.1, kết quả thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 3, Bảng 4. Điều kiện thí nghiệm và chế độ tuyển được áp dụng theo các kết quả ở thí nghiệm điều kiện.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm đãi quặng tinh vít

Sản phẩm	Thu hoạch, %		Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %	
	B.phận	T.bộ		B.phận	T.bộ
Quặng tinh đãi	12,53	6,79	92,50	92,50	Q.tinh vít 1
Thải đãi	87,47	0,08	7,50	7,50	Q. thải vít 1
Quặng tinh vít	100,00	0,92	100,00	100,00	Quặng đầu

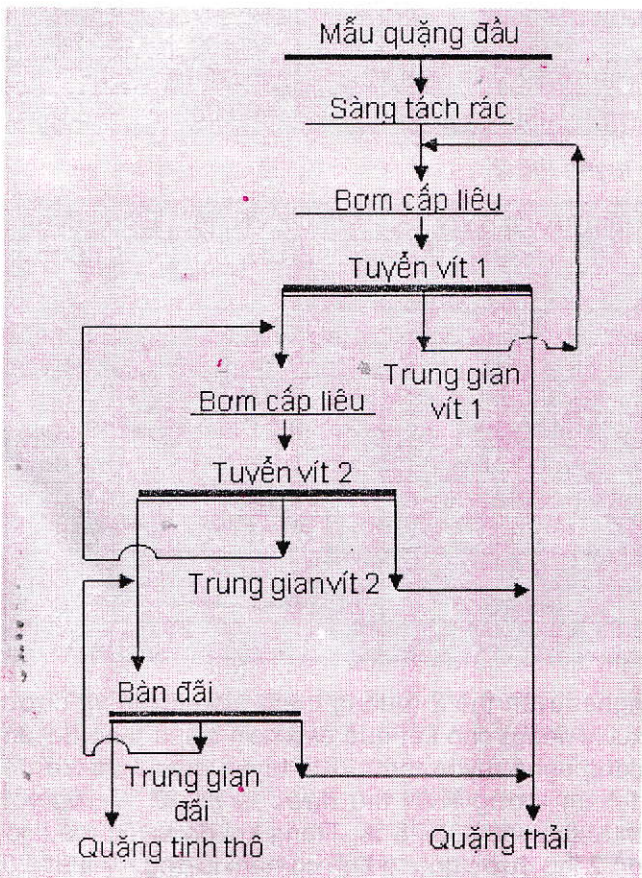
Bảng 3. Kết quả thí nghiệm sơ đồ công nghệ tuyển thô 1

Công đoạn	Sản phẩm	Thu hoạch, %		Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %	
		B.phận	T.bộ		B.phận	T.bộ
Q.tinh vít 1	12,53	12,53	6,79	92,50	92,50	Q.tinh vít 1
Q. thải vít 1	87,47	87,47	0,08	7,50	7,50	Q. thải vít 1
Quặng đầu	100,00	100,00	0,92	100,00	100,00	Quặng đầu
Q.tinh vít 2	11,09	1,39	60,11	98,18	90,82	Q.tinh vít 2
Q. thải vít 2	88,91	11,14	0,14	1,82	1,68	Q. thải vít 2
Q. cấp (Q.T vít 1)	100,00	12,53	6,79	100,00	92,50	Q. cấp (Q.T vít 1)
Q.tinh bàn đãi	62,31	0,87	91,12	94,45	85,78	Q.tinh bàn đãi
Q. thải bàn đãi	37,69	0,52	8,85	5,55	5,04	Q. thải bàn đãi
Q.tinh vít 2	100,00	1,39	60,11	100,00	90,82	Q.tinh vít 2

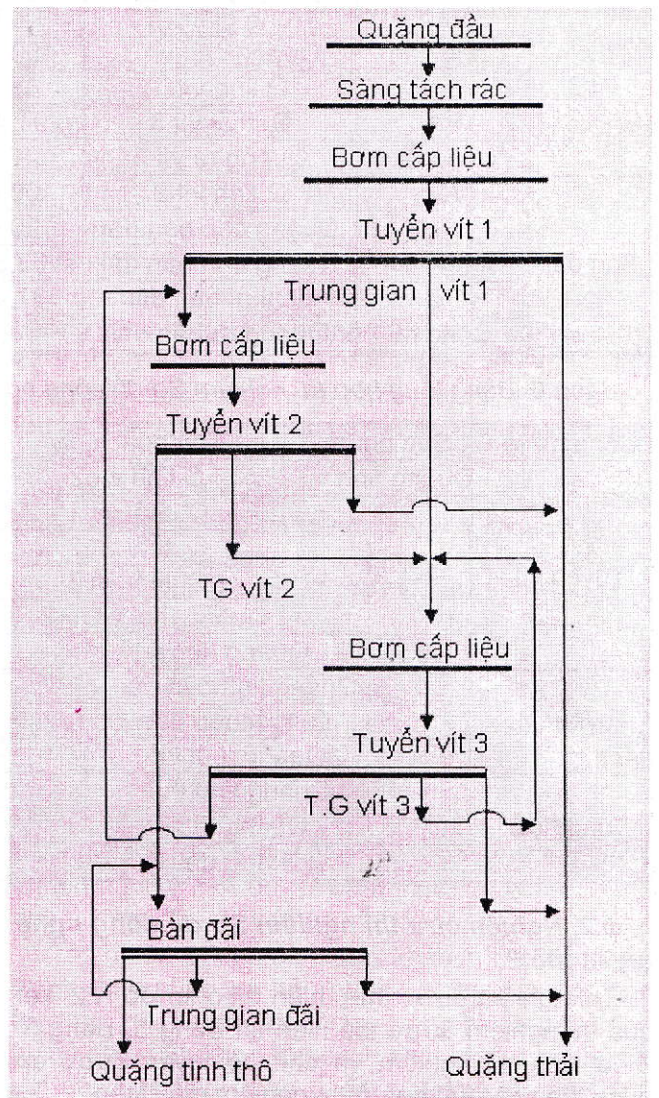
Bảng 4. Bảng tổng hợp thí nghiệm Sơ đồ công nghệ tuyển thô 1

Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %
Quặng tinh thô	0,87	91,12	85,78
Quặng thải vít	98,61	0,09	9,18
Quặng thải đãi	0,52	8,85	5,04
Quặng thải	99,13	0,13	14,22
Quặng đầu	100,00	0,92	100,00

**Nhận xét:** Kết quả thí nghiệm Sơ đồ công nghệ tuyển thô 1 thu được quặng tinh thô có hàm lượng KVN 91,12 % ứng với thực thu KVN 85,78 %.



H.1. Sơ đồ công nghệ tuyển thô 1



H.2. Sơ đồ công nghệ tuyển thô 2

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm Sơ đồ công nghệ tuyển thô 2

Công đoạn		Sản phẩm	Thu hoạch, %		Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %	
			B.phận	T.bộ		B.phận	T.bộ
Tuyển vit 1	Vào	Quặng đầu	100	100	0,91	100	100
	Cộng vào:	Quặng cấp vit 1	100	100	0,91	100	100
		Q.tinh vit 1	10,80	10,80	7,55	89,60	89,60
	Ra	Trung gian vit 1	20,50	20,50	0,29	6,62	6,62
		Q. thải vit 1	68,70	68,70	0,05	3,77	3,77
Cộng ra:	Quặng ra vit 1	100	100	0,91	100,00	100,00	
Tuyển vit 2	Vào	Q.tinh vit 1	84,38	10,80	7,55	90,52	89,60
		Q.tinh vit 3	15,63	2,00	4,27	9,48	9,38
	Cộng vào:	Quặng cấp vit 2	100,00	12,80	7,04	100,00	98,99
		Q.tinh vit 2	10,86	1,39	60,15	92,82	91,88
	Ra	Trung gian vit 2	22,66	2,90	1,97	6,33	6,27
		Q. thải vit 2	66,48	8,51	0,09	0,85	0,84
Cộng ra:	Quặng ra vit 2	100,00	12,80	7,04	100,00	98,99	
Tuyển vit 3	Vào	Trung gian vit 1	87,61	20,50	0,29	51,36	6,62
		Trung gian vit 2	12,39	2,90	1,97	48,64	6,27
	Cộng vào:	Quặng cấp vit 3	100,00	23,40	0,50	100,00	12,89
		Q.tinh vit 3	8,55	2,00	4,27	72,80	9,38
	Ra	Q. thải vit 3	91,45	21,40	0,15	27,20	3,51
Cộng ra:	Quặng ra vit 3	100	23,40	0,50	100,00	12,89	
Bàn đãi	Vào	Q.tinh vit 2	100,00	1,39	60,15	100,00	91,88
	Cộng vào:	Quặng cấp bàn đãi	100,00	1,39	60,15	100,00	91,88
		Quặng tinh bàn đãi	62,59	0,87	91,25	94,95	87,24
	Ra	Q. thải bàn đãi	37,41	0,52	8,12	5,05	4,64
	Cộng ra	Quặng ra bàn đãi	100,00	1,39	60,15	100,00	91,88

Bảng 6. Bảng tổng hợp thí nghiệm Sơ đồ công nghệ tuyển thô 2

Công đoạn	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng KVN, %	T.thu KVN, %	Công đoạn
Tuyển vit	Quặng tinh vit	Q.tinh vit 2	1,39	60,15	91,88
	Thải	Q. thải vit 1	68,70	0,05	3,77
		Q. thải vit 2	8,51	0,09	0,84
		Q. thải vit 3	21,40	0,15	3,51
		Quặng thải vit 1+2+3	98,61	0,07	8,12
	Quặng đầu	100,00	0,91	100,00	
Tuyển đãi	Quặng tinh bàn đãi	0,87	91,25	87,24	
	Q. thải bàn đãi	0,52	8,12	4,64	
	Quặng tinh vit	1,39	60,15	91,88	
Tổng hợp	Quặng tinh thô	0,87	91,25	87,24	
	Quặng thải	99,13	0,12	12,76	
	Quặng đầu	100,00	0,91	100,00	

**5.2. Nghiên cứu thí nghiệm Sơ đồ công nghệ tuyển thô 2**

Thí nghiệm được thực hiện theo sơ đồ H.2, kết quả thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 5, Bảng 6. Điều kiện thí nghiệm và chế độ tuyển được áp dụng theo các kết quả ở thí nghiệm điều kiện.

**Nhận xét:** Thí nghiệm tuyển theo Sơ đồ công

nghệ tuyển thô 2 (quặng trung gian tuyển vit được xử lý riêng) cho kết quả cao hơn tuyển theo Sơ đồ công nghệ tuyển thô 1. Khi tuyển mẫu theo Sơ đồ 1 hàm lượng KVN thu được là 91,12 % ứng với thực thu KVN 85,78 %. Trong khi đó tuyển mẫu sơ đồ 2 thu được quặng tinh có hàm lượng KVN 91,25

(Xem tiếp trang 104)

Một số đơn vị thành viên của Tập đoàn không có lợi nhuận ở thời điểm này buộc phải tạm dừng sản xuất. Tất cả số cán bộ và công nhân viên bị đưa ra khỏi các dây chuyền sản xuất, số lượng này vào khoảng 2.000 người, sẽ được tham gia vào các khóa bồi dưỡng và đào tạo nâng cao trình độ, nghiệp vụ. Trong thời gian học tập, tất cả số cán bộ công nhân viên này sẽ nhận được mức lương trung bình của Tập đoàn. Sau khi đào tạo, theo quy hoạch họ sẽ được tiếp tục làm việc trong các dự án đầu tư phát triển mới ở khu vực mỏ Boschekul và Aktogai.

Việc sắp xếp tổ chức và điều hành, quản lý sản xuất của các đơn vị thành viên Kazakhmys sẽ phù hợp với cơ chế quản lý mới của KAZ Minerals vừa được chuyển đổi và cải tổ trong năm 2014.

Các biện pháp nhằm tối ưu hóa quá trình điều hành và quản lý sản xuất cũng có phần nào đó ảnh hưởng tới số cán bộ hành chính của Tập đoàn. Một số nhân viên sẽ phải điều chuyển đến các vị trí công tác mới, hoặc phải rút ngắn thời gian công tác. Ngoài ra, các nhân viên hành chính của tất cả các đơn vị thuộc quyền quản lý của Kazakhmys sẽ bị cắt giảm 10% tiền thưởng, dựa trên hiệu quả của công việc và vị trí công tác.

Trong năm 2014, sản lượng đồng cathode của KAZ Mineral đã đạt đến con số 83,5 nghìn tấn, một sản lượng cao trong mục tiêu sản xuất 80-85 nghìn tấn/năm của Kế hoạch. Trong năm 2013, các doanh nghiệp trong Tập đoàn mới chỉ đạt được sản lượng 76,8 nghìn tấn đồng cathode.

Đáng chú ý là tỷ lệ thực thu đồng tinh quặng tại Công ty Nikolayevsky ở miền Đông Kazakhstan đã tăng từ 82% lên đến 88%. Đó là do kết quả của các chương trình hiện đại hóa công nghệ sản xuất. Trong quý IV năm 2014, Công ty này đã sản xuất được 24,1 nghìn tấn đồng cathode, tăng hơn quý III tới 32%. Đó là do kết quả của sự gia tăng sản lượng đồng tinh chế và tinh luyện lại lượng đồng tồn đọng của quý III.

Trong 12 tháng của năm 2014, sản lượng kẽm tinh quặng vượt mức dự kiến và đạt 121.000 tấn. Sản xuất bạc trong năm 2014 tương ứng với các chỉ tiêu kế hoạch - 3,4 triệu ounce, vàng đạt sản lượng 34.600 ounce.

Chủ tịch hội đồng quản trị của KAZ Minerals, Ông Oleg Novachuk cho biết là "Trong quý IV của năm 2014, các công ty khai thác và chế biến khoáng sản ở miền Đông Kazakhstan đã sản xuất ổn định, đạt sản lượng đồng đến giới hạn trên của các con số Kế hoạch. Trong báo cáo tài chính của quý IV, năm 2014, lần đầu tiên người ta cũng đã tìm thấy các số liệu về kết quả sản xuất, kinh doanh của khu vực mỏ Bozymchak ở Kyrgyzstan.

Trong tháng mười hai, đã được thực hiện các chuyến hàng đầu tiên của tinh quặng đồng từ mỏ này đến các nhà máy luyện Balkhash và trong tháng tới chúng tôi sẽ có thể thông báo về tiến độ xây dựng và triển khai dự án khai thác mỏ ở Boschekul Aktogai".

*Nguồn: Металлоснабжение и Сбыт (03/2015)*

ĐỨC TOÀN

## NGHIÊN CỨU SƠ ĐỒ...

(Tiếp theo trang 100)

% ứng với thực thu KVN 87,24 %, tăng 1,46 % thực thu.

### 5. Kết luận

So sánh các chỉ tiêu tuyển giữa 2 sơ đồ công nghệ tuyển thô nhận thấy Sơ đồ công nghệ tuyển 2 phù hợp với điều kiện quặng nghèo, có thể tăng năng suất và tăng hệ số thu hồi khoáng sản có ích trong mỏ. Tuy vậy phải đầu tư thêm 1 hệ thống bơm và tuyển vít 3. Để đánh giá hiệu quả thực tế, mô hình công nghệ theo sơ đồ này sẽ được chạy thử nghiệm tại công ty TNHH Thương mại Đức Cảnh, Bình Thuận. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo chuyên đề "Nghiên cứu chế độ yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tuyển thô với thiết bị vít xoắn" thuộc đề tài "Nghiên cứu công nghệ khai thác và tuyển hợp lý nhằm phát triển bền vững tài nguyên sa khoáng titan-zircon trong tầng cát đỏ khu vực Bình Thuận, Việt Nam" Mã số 04/HĐ-ĐT.04.14/ĐMCNKK-Bộ Công Thương. 2015.

2. Báo cáo chuyên đề "Tính toán, thiết kế xác định profin hợp lý cho thiết bị vít tuyển xoắn" thuộc đề tài "Nghiên cứu công nghệ khai thác và tuyển hợp lý nhằm phát triển bền vững tài nguyên sa khoáng titan-zircon trong tầng cát đỏ khu vực Bình Thuận, Việt Nam". Mã số 04/HĐ-ĐT.04.14/ĐMCNKK-Bộ Công Thương. 2015.

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

### SUMMARY

The paper shows the study results of coarse processing for titanium ore in the red sand stratum in Bình Thuận province by the twisted screw equipment with the washing table.