

HỘI TUYỂN KHOÁNG VIỆT NAM

**TUYỂN TẬP BÁO CÁO  
HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TUYỂN KHOÁNG  
TOÀN QUỐC LẦN THỨ V**

**CHỖ BIẾN KHOÁNG SẢN GẮN VỚI  
PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG Ở VIỆT NAM**

Nhà máy Tuyển đồng Sinh Quỳ - Cầu Lộ Công ty Mở Tuyển đồng Sinh Quỳ - Lào Cai (Nguồn: Hội Tuyển khoáng Việt Nam)



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ**

T/T	Họ và tên người viết	Tên báo cáo	Trang
<b>PHẦN IV. CHẾ BIẾN VÀ SỬ DỤNG KHOÁNG SẢN PHI KIM</b>			
34	Ths. Trần Thị Hiến PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Trần Ngọc Anh	Nghiên cứu công nghệ tuyển Graphit mỏ Bảo Hà, Lào Cai nhằm thu hồi tối đa graphit dạng vảy	291
35	KS. Nguyễn Trọng Phú	Khai thác sử dụng quặng Apatit bền vững - tương lai từ nguồn quặng II nghèo và quặng IV	299
36	TS. Nguyễn Thị Minh	Giải pháp nâng cao và ổn định chất lượng quặng tinh Apatit loại III Lào Cai, để đáp ứng yêu cầu sản xuất Axit Phosphoric và phân bón DAP	305
37	PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Phùng Tiên Thuật Ths. Trần Văn Đước	Nghiên cứu tuyển quặng Apatit loại II Mỏ Cốc - Lào Cai kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường	312
38	PGS.TS. Phạm Văn Luận Ths. Lê Việt Hà	Nghiên cứu tuyển nổi quặng Apatit phối trộn vùng Bắc Nhạc Sơn - Lào Cai	321
39	Ths. Bùi Đăng Học Ths. Nguyễn Thị Tâm	Tiến bộ mới trong công nghệ tuyển quặng Apatit loại II Lào Cai	329
40	PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Phạm Thị Nhung Ths. Nguyễn Thị Huyền Trang	Nghiên cứu tuyển nổi cấp hạt thô quặng Fenspat Mỏ Ngọt - Phú Thọ trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi thí nghiệm	336
41	Ths. Bùi Đăng Học KS. Nguyễn Thị Viên Ths. Nguyễn Thị Tâm và nnk	Một số kết quả thăm dò thuốc tuyển nổi thay thế thuốc tuyển ngoại cho quặng Fenspat Mỏ Ngọt	343
<b>PHẦN V. THIẾT BỊ VÀ TỰ ĐỘNG HÓA</b>			
42	KS. Nguyễn Tiến Mạnh KS. Nguyễn Văn Thái Ths. Lý Xuân Tuyên và nnk	Ứng dụng thiết bị Cell tuyển trong tuyển nổi đồng tại Tổng công ty Khoáng sản - TKV	351

## NGHIÊN CỨU TUYỂN NÓI CẤP HẠT THÔ QUẶNG FENSPAT MỎ NGỌT - PHÚ THỌ TRÊN THIẾT BỊ TUYỂN TẦNG SÔI THÍ NGHIỆM

PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn, Ths. Phạm Thị Nhung  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Ths. Nguyễn Thị Huyền Trang  
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Luyện kim

### 1. Mở đầu

Fenspat là nguồn tài nguyên khoáng sản quan trọng tại Việt Nam. Các mỏ fenspat tại tỉnh Phú Thọ có trữ lượng hàng triệu tấn và là nguồn nguyên liệu chính cho ngành gốm sứ Việt Nam.

Hiện nay quặng fenspat vùng này thường được khai thác chọn lọc và sau đó tuyển nhát tay trước khi nghiền mịn. Chất lượng quặng fenspat thường không cao và không phù hợp để làm men sứ [4]. Năm 2014, Công ty Cổ phần Hóa chất Phú Thọ đã xây dựng và đưa vào sản xuất một nhà máy tuyển nổi tuy nhiên giá thành sản phẩm fenspat vẫn còn cao do chi phí nghiền.

Giới hạn trên của cấp liệu tuyển nổi thông thường cho quặng thường là 0,2-0,3 mm. Tuyển nổi trọng lực nói chung và tuyển nổi trong thiết bị tầng sôi Hydrofloat nói riêng là một hướng mới để tuyển nổi vật liệu hạt thô [1]-[3]. Những thiết bị này cho phép nâng cao độ hạt tuyển nổi lên tới 1-2 mm nếu như ở độ hạt này các khoáng vật đã được giải phóng. Tuyển nổi vật liệu hạt thô cho phép giảm đáng kể chi phí tuyển, đơn giản hóa khâu khử nước và góp phần bảo vệ môi trường.

Báo cáo này giới thiệu các kết quả thí nghiệm tuyển quặng fenspat Mỏ Ngọt-Phú Thọ ở độ hạt 0,2-1 mm trên thiết bị tuyển nổi trọng lực phòng thí nghiệm.

### 2. Mẫu và phương pháp thí nghiệm

#### 2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu thí nghiệm là mẫu quặng fenspat lấy từ mỏ Mỏ Ngọt, tỉnh Phú Thọ. Mẫu quặng được đập đến 10 mm bằng máy đập hàm và sau đó đập xuống -1 mm bằng máy đập trục trước khi được sàng lấy ra các cấp hạt +0,2-0,5 mm và +0,5-1,0 mm để đi thí nghiệm tuyển. Thành phần độ hạt và thành phần hóa học mẫu được trình bày tại Bảng 1 và Bảng 2.

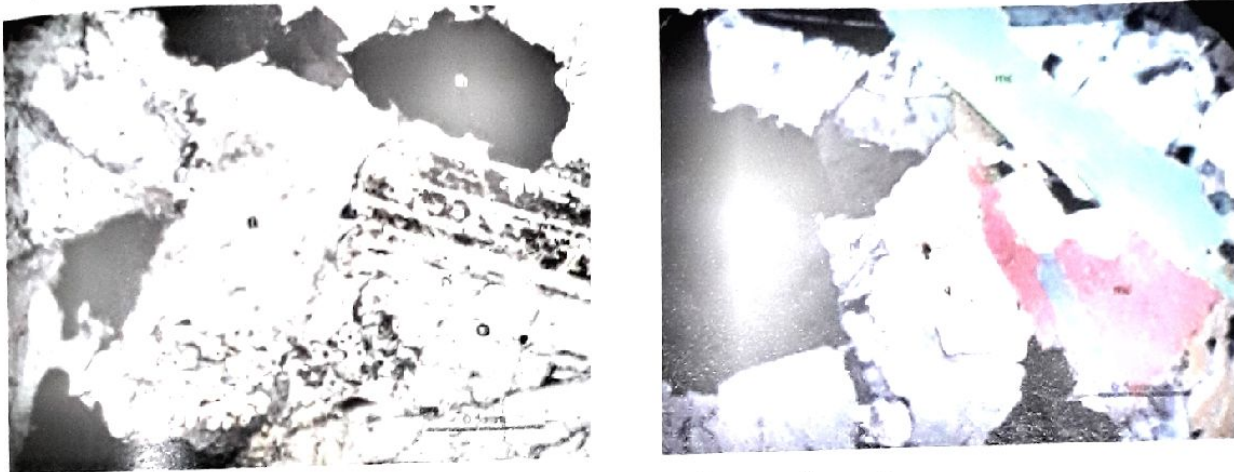
Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

STT	Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$
1	0,5-1	40,12	7,61
2	0,2-0,5	27,93	7,52
3	-0,2	31,95	8,94
	Tổng cộng	100,00	8,01

**Bảng 2. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO
76,16	13,76	0,83	3,23	5,16	0,82

Các phân tích khoáng vật cho thấy các khoáng vật chính trong quặng là thạch anh, fenspat, mica xâm nhiễm tương đối thô (xem hình 1).



**Hình 1. Ảnh chụp kính hiển vi mẫu quặng**

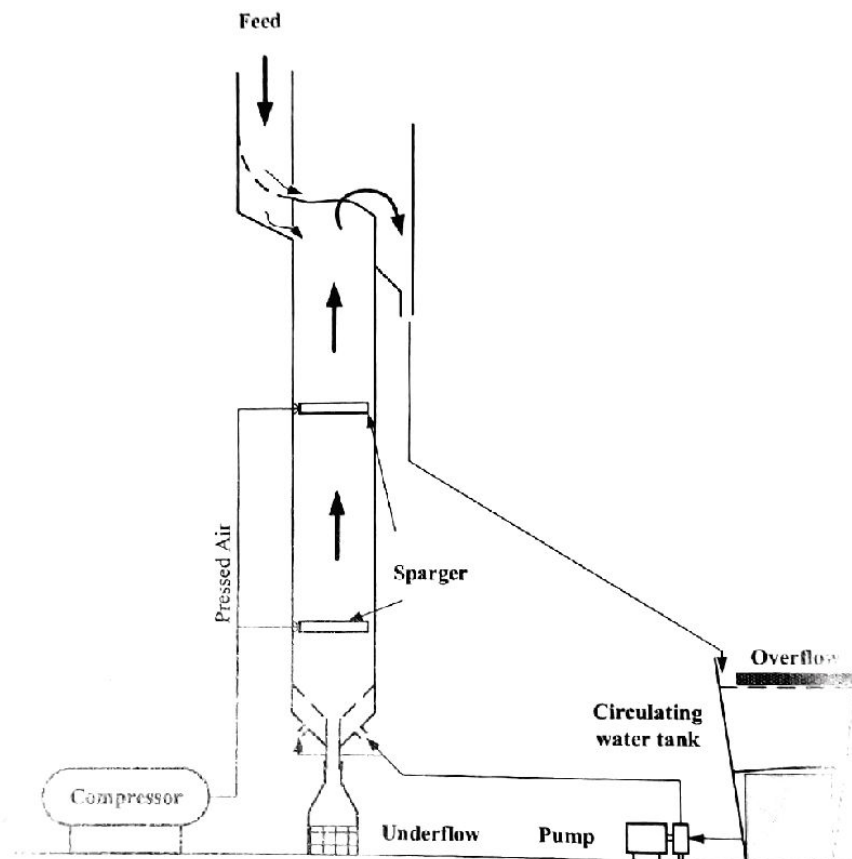
## 2.2. Phương pháp thí nghiệm

Thiết bị tuyển nổi trọng lực thí nghiệm là một cột thẳng đứng tiết diện hình chữ nhật 8x10 cm và cao 1,2 m (xem hình 2). Dòng nước đi lên được bơm qua tấm phân phối đặt ở đáy cột. Tốc độ dòng nước này phụ thuộc vào lưu lượng bơm và có thể điều chỉnh bằng một biến tần. Các bóng khí được tạo ra bằng cách thổi khí nén qua các ống cao su chìm kín. Lưu lượng khí được điều chỉnh bằng một van từ máy nén khí. Thiết bị được áp dụng để thí nghiệm tuyển nổi trọng lực vật liệu lớn hơn 0,2 mm. Vật liệu sau khi trộn với thuốc tuyển được cấp theo phương nằm ngang tại đỉnh cột. Nước có chứa thuốc tạo bọt được tuần hoàn với một thùng chứa 50 lít. Hỗn hợp nước và bóng khí được chuyển động từ dưới lên trên trong cột. Các hạt kỵ nước kết hợp với các bóng khí nhỏ và chuyển động theo dòng nước, vượt qua ngưỡng tràn và được thu bởi một sàng 0,2 mm đặt trên thùng nước tuần hoàn. Các hạt đá thải được thu vào một bình lắp ở đáy cột.

Điều kiện thí nghiệm tuyển nổi tách mica như sau: thuốc tập hợp mica là hỗn hợp thuốc FY102 (thuốc tập hợp cation mạch ngắn) với dầu diesel theo tỷ lệ khối lượng 1:1 cùng với thuốc tạo nhũ; thuốc điều chỉnh môi trường và đè chìm là axit sulfuric với chi phí cố định 2 kg/t; thời gian tiếp xúc thuốc tuyển là 5 phút với axit sulfuric và 10 phút với thuốc tập hợp; mẫu thí nghiệm là 1 kg và thời gian tuyển nổi là 3 phút. Chi phí thuốc tập hợp được khảo sát thay đổi từ 0,8 đến 1,2 kg/t.

Điều kiện thí nghiệm tuyển nổi tách fenspat như sau: thuốc tập hợp fenspat là hỗn hợp thuốc FY105 (thuốc tập hợp cation mạch dài) với dầu diesel theo tỷ lệ khối lượng 1:1 cùng

với thuốc tạo nhũ; thuốc điều chỉnh môi trường và đè chìm thạch anh là axit flohydric với chi phí cố định 2 kg/t; thời gian tiếp xúc thuốc tuyển là 5 phút với axit flohydric và 10 phút với thuốc tập hợp; mẫu thí nghiệm là 1 kg và thời gian tuyển nổi 3 phút. Hai thông số điều kiện quan trọng đối với tuyển nổi tầng sôi là chi phí nước tạo bông sôi và chi phí thuốc tập hợp. Chi phí nước thay đổi từ 7,5 đến 12 lit/phút (tương ứng với tốc độ dòng nước đi lên 1,56-2,5 cm/s) đối với cấp 0,2-0,5 mm và từ 12-21 lit/phút (tương ứng với tốc độ dòng nước đi lên 2,5-4,4 cm/s) đối với cấp 0,5-1,0 mm. Chi phí thuốc tập hợp thay đổi trong khoảng 0,6-1,2 kg/t đối với cấp 0,2-0,5 mm và 0,8-1,4 kg/t đối với cấp 0,5-1,0 mm.



Hình 2. Sơ đồ thiết bị tuyển nổi trọng lực thí nghiệm

Thuốc tạo bọt trong tất cả các thí nghiệm là MIBC (metylizobutylcarbinol) với nồng độ 40 mg/l.

### 3. Kết quả thí nghiệm

#### 3.1. Thí nghiệm tuyển tách mica

Cấp liệu thí nghiệm là các cấp hạt 0,2-0,5 mm và 0,5-1,0 mm tách ra từ mẫu nghiên cứu. Lưu lượng nước là 9 lit/phút (tương ứng 1,9 cm/s dòng nước đi lên) đối với cấp 0,2-0,5 mm) và 15 lit/phút (tương ứng 3,15 cm/s dòng nước đi lên) đối với cấp 0,5-1 mm. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 3.

**Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tuyển tách mica**

Cấp hạt, mm	Chi phí FY102, kg/t	Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O, %	Thực thu Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O, %	Hàm lượng mica (theo phân tách Ronghen), %
0,2-0,5	0,8	Sản phân trần	8,28	9,88	10,88	
		Sản phẩm lắng	91,72	7,31	89,12	4-5
		Cấp liệu	100,00	7,52	100,00	
	1,0	Sản phân trần	10,56	9,76	13,65	
		Sản phẩm lắng	89,44	7,29	86,35	2-3
		Cấp liệu	100,00	7,55	100,00	
	1,2	Sản phân trần	13,72	9,18	16,77	
		Sản phẩm lắng	86,28	7,24	83,23	<1
		Cấp liệu	100,00	7,51	100,00	
0,5-1,0	0,8	Sản phân trần	12,62	9,71	16,12	
		Sản phẩm lắng	87,38	7,30	83,88	3-4
		Cấp liệu	100,00	7,60	100,00	
	1,0	Sản phân trần	14,27	9,28	17,40	
		Sản phẩm lắng	85,73	7,33	82,60	2-3
		Cấp liệu	100,00	7,61	100,00	
	1,2	Sản phân trần	17,85	8,70	20,38	
		Sản phẩm lắng	82,15	7,39	79,62	<1
		Cấp liệu	100,00	7,62	100,00	

### 3.2. Thí nghiệm tuyển tách fenspat

#### 3.2.1. Ảnh hưởng của lưu lượng nước

Cấp liệu thí nghiệm là sản phẩm lắng đọng của các thí nghiệm tuyển tách mica ở trên. Điều kiện thí nghiệm: chi phí axit fluohydric 2 kg/t, thuốc tập hợp FY105 1,0 kg/t. Kết quả thí nghiệm trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của lưu lượng nước đến kết quả tuyển nổi trọng lực mẫu quặng fenspat**

Cấp hạt, mm	Lưu lượng nước, lít/phút	Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , %	Thực thu $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , %
0,2-0,5	7,5	Sản phẩm tràn	45,62	11,47	72,27
		Sản phẩm lắng	54,38	3,69	27,73
		Cấp liệu	100,00	7,24	100,00
	9,0	Sản phẩm tràn	51,87	10,75	76,91
		Sản phẩm lắng	48,13	3,48	23,09
		Cấp liệu	100,00	7,25	100,00
	10,5	Sản phẩm tràn	58,48	10,28	82,92
		Sản phẩm lắng	41,52	2,98	17,08
		Cấp liệu	100,00	7,25	100,00
	12,0	Sản phẩm tràn	64,17	9,64	85,44
		Sản phẩm lắng	35,83	2,94	14,56
		Cấp liệu	100,00	7,24	100,00
0,5-1,0	12,0	Sản phẩm tràn	55,75	10,20	76,95
		Sản phẩm lắng	44,25	3,85	23,05
		Cấp liệu	100,00	7,39	100,00
	15,0	Sản phẩm tràn	58,32	9,86	77,71
		Sản phẩm lắng	41,68	3,96	22,29
		Cấp liệu	100,00	7,40	100,00
	18,0	Sản phẩm tràn	66,72	9,55	86,10
		Sản phẩm lắng	33,28	3,09	13,90
		Cấp liệu	100,00	7,40	100,00
	21,0	Sản phẩm tràn	68,85	9,38	87,27
		Sản phẩm lắng	31,15	3,02	12,73
		Cấp liệu	100,00	7,40	100,00

Khi tăng chi phí nước (tức là tăng tốc độ dòng nước ngược) thì hàm lượng tinh quặng giảm dần đồng thời thực thu tăng. Điều này phù hợp với quy luật tuyển trong thiết bị tuyển tầng sôi như là thiết bị tuyển trọng lực.

### 3.2.1. Ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp

Cấp liệu thí nghiệm là sản phẩm lắng đọng của các thí nghiệm tuyển tách mica ở trên. Điều kiện thí nghiệm: chi phí axit fluohydric 2 kg/t, lưu lượng nước là 10,5 l/phút đối với cấp 0,2-0,5 mm và 18 l/phút đối với cấp 0,5-1,0 mm. Kết quả thí nghiệm trình bày ở Bảng 5.

**Bảng 5. Ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp đến kết quả tuyển nổi trọng lực mẫu quặng fenspat**

Cấp hạt, mm	Chi phí FY105, kg/t	Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O, %	Thực thu Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O, %
0,2-0,5	0,6	Sản phẩm tràn	43,18	11,72	70,00
		Sản phẩm lắng	56,82	3,82	30,00
		Cấp liệu	100,00	7,23	100,00
	0,8	Sản phẩm tràn	58,48	10,28	82,92
		Sản phẩm lắng	41,52	2,98	17,08
		Cấp liệu	100,00	7,25	100,00
	1,0	Sản phẩm tràn	62,85	10,14	88,02
		Sản phẩm lắng	37,15	2,33	11,98
		Cấp liệu	100,00	7,24	100,00
	1,2	Sản phẩm tràn	66,12	9,66	88,10
		Sản phẩm lắng	33,88	2,55	11,90
		Cấp liệu	100,00	7,25	100,00
0,5-1,0	0,8	Sản phẩm tràn	51,18	11,23	77,46
		Sản phẩm lắng	48,82	3,43	22,54
		Cấp liệu	100,00	7,42	100,00
	1,0	Sản phẩm tràn	56,92	10,75	82,58
		Sản phẩm lắng	43,08	3,00	17,42
		Cấp liệu	100,00	7,41	100,00
	1,2	Sản phẩm tràn	60,34	10,52	86,01
		Sản phẩm lắng	39,66	2,60	13,99
		Cấp liệu	100,00	7,38	100,00
	1,4	Sản phẩm tràn	63,35	10,18	87,27
		Sản phẩm lắng	36,65	2,57	12,73
		Cấp liệu	100,00	7,40	100,00

Khi tăng chi phí thuốc tập hợp thì hàm lượng quặng tinh giảm dần đồng thời thực thu tăng. Điều này có thể giải thích là khi chi phí thuốc tập hợp tăng dẫn đến tăng khả năng các bông khí bám dính lên bề mặt hạt khoáng fenspat để tạo ra các tổ hợp có khối lượng riêng thấp hơn và tổ hợp này có xu hướng đi vào sản phẩm tràn theo nguyên lý phân cấp dòng nước ngược.

#### 4. Kết luận

- Thiết bị tuyển nổi trọng lực thí nghiệm nghiên cứu có thể tuyển nổi được mẫu quặng fenspat Mô Ngọt-Phú Thọ độ hạt 0,2-1,0 mm;



• Trong thiết bị tuyển nổi trọng lực nêu trên, các thí nghiệm tuyển các cấp hạt hẹp (0,2-0,5 mm, 0,5-1,0 mm) quặng fenspat Mô Ngọt-Phủ Thọ cho kết quả tốt: tinh quặng fenspat có hàm lượng  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} = 10-11\%$  với mức thực thu 70-85%. So với tuyển cấp hạt mịn thì đòi hỏi cấp hạt thô hàm lượng  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  có thấp hơn. Hàm lượng tinh quặng tuyển theo chế độ tương tự cấp <0,2 mm trong tuyển nổi thông thường tại nhà máy đang hoạt động đạt khoảng 12%  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ . Tuy nhiên chi phí tuyển giảm hẳn.

• Quá trình tuyển nổi trọng lực thí nghiệm có thể điều chỉnh bằng thay đổi chi phí nước và thay đổi chi phí thuốc tập hợp. Trong các thí nghiệm đã tiến hành các điều kiện phù hợp đối với tuyển tách mica là: lưu lượng nước 9-15 l/phút, chi phí thuốc tập hợp FY102 1,2 kg/t, chi phí axit sunphuric 2 kg t. Và chi phí phù hợp với tuyển tách fenspat là: lưu lượng nước 10-18 l/phút, chi phí thuốc tập hợp FY105 1,0-1,2 kg/t, chi phí axit fluohydric 2 kg/t.

### Tài liệu tham khảo

1. G. H. Luttrell, T. C. Westerfield, J. N. Kohmuench, M. J. Mankosa, 2006. *Development of high-efficiency hydraulic separator*, Minerals & Metallurgical Processing Vol.13 p33-29.
2. *In-Plant Testing of the Hydrofloat Separator for Coarse Phosphate Recovery*, 2004, Report 02-137-188, FIPR Florida.
3. P. Zhang, R. Snow, J. Miller, J. Kohmuench, 2004. *Improving phosphate flotation with new chemistry, smart flowsheet and novel equipment*, SME Annual Meeting, Denver, Colorado.
4. Báo cáo nghiên cứu tuyển quặng fenspat Mô Ngọt - Phủ Thọ, 2006, Trung tâm KHCN chế biến và sử dụng khoáng sản - Hội Tuyển khoáng Việt Nam.

### Study on flotation of coarse size fraction of Mo Ngot - Phu Tho feldspar ores using laboratory flotogravitation separator

*Flotogravitation in teetered-bed separator is the beneficiation process in which the flotation principle is combined with the teetered -bed separation principle. The flotogravitation allows to increase the upper size limit of the feed and to improve the performance of the teetered-bed separator. This report presents the test results of feldspar ore samples 0,2-0,5 mm and 0,5-1,0 mm from Phủ Thọ province by the flotogravitation in a laboratory teetered -bed separator. The test results showed that the feldspar ore samples are well beneficiated in the separator: A feldspar concentrate with content  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} > 10\%$  was received with the recovery 70-85% from the feed 7-8% of  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ . These preliminary results show that this process have a bright perspective application for beneficiation of coarse grained nonmetallic ores in Vietnam.*

*Keywords: Feldspar ore flotation; flotogravitation; teetered bed separator.*