

OBTENCION DE FELDESPATO MEDIANTE FLOTACION Y LIXIVIACION⁽¹⁾

F. A. LOPEZ GOMEZ
F. MEDINA GARCIA
C. CUBILLO PALACIOS

Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. C.S.I.C., Madrid

J. MEDINA GARCIA

Departamento de Física de la Materia Condensada, Cristalografía y Mineralogía
Universidad de Valladolid, Valladolid

RESUMEN

La necesidad de obtener materias primas de alta calidad exige, ante la escasez de rocas feldespáticas, el tratamiento de otros tipos de rocas, como por ejemplo las rocas pegmatíticas, muy abundantes en grandes zonas de la geografía española.

La obtención de cuarzo y feldespato a partir de estas rocas exige la eliminación de los minerales ferromagnesianos que las impurifican, eliminación que como consecuencia del elevado contenido de hierro y magnesio no puede realizarse mediante flotación diferencial ya que el consumo de reactivos sería elevado.

Por ello, se estudia en este trabajo el aprovechamiento de rocas pegmatíticas mediante una combinación de técnicas de separación magnética a alta intensidad en seco; flotación selectiva para la separación cuarzo-feldespato y lixiviación ácida para la purificación final del feldespato.

Finalmente, la calidad de este producto se compara con la de otros feldespatos comerciales obtenidos a partir de arenas feldespáticas, estudiando comparativamente sus propiedades en reblandecimiento y fusión.

Obtaining feldspar by flotation and leaching

The need to obtain high quality raw materials and the scarcity of feldspar rocks demand the treatment of other types of rocks, such as pegmatitic rocks which are abundantly found in large areas of Spain.

The obtention of quartz and feldspar from these rocks requires the elimination of ferromagnesian minerals that impurify them. An elimination, that due to the high content of iron and magnesium cannot be performed by differential flotation since the consumption of reagents would be very high. Hence, this paper studies the exploitation of pegmatitic rocks by a combination of dry high intensity magnetic separation techniques; selective flotation for the quartz-feldspar separation and acid leaching for the final purification of feldspar.

Finally, the quality of this product is compared with other commercial feldspar obtained from feldspar sands, with a comparative study of its properties of softening and melting.

Obtention de feldspath par flottage et lixiviation

Etant donné le manque de roches feldspathiques, le besoin d'obtenir des matières premières d'une grande qualité impose le traitement d'autres types de roches, comme par exemple les roches pegmatitiques, très abondantes dans de grandes zones du territoire espagnol.

L'obtention de quartz et de feldspath à partir de ces roches exige l'élimination des minéraux ferromagnésiens qui les rendent impures, élimination qui, en raison de leur forte teneur en fer et en magnésium, ne peut se faire par flottage différentiel car la consommation de réactif serait énorme.

C'est pourquoi le présent travail étudie l'utilisation des roches pegmatitiques à l'aide d'une combinaison de techniques: séparation magnétique à haute intensité à sec, flottage sélectif pour la séparation quartz-feldspath et lixiviation acide pour la purification finale du feldspath.

Enfin, la qualité du produit auquel on aboutit ainsi est évaluée par rapport à celle de feldespaths obtenus à partir de sables feldspathiques, en étudiant comparativement leurs propriétés de ramollissement et de fusion.

(1) Trabajo presentado a las III Jornadas Luso-Españolas de Cerámica y Vidrio. Leiria (Portugal). Mayo 1988.
Recibido el 10-6-88; aceptado el 1-11-88.

Gewinnung von Feldspat durch Flotation und Laugung

Das Bedürfnis nach Gewinnung hochwertiger Rohstoffe bringt die Erfordernis mit sich, angesichts der spärlichen Lagerstätten feldspathaltigen Gesteins auch andere Gesteinsarten aufzubereiten, z.B. die in vielen Gebieten Spaniens reichlich vorhandenen Pegmatitgesteine.

Die Quarz- und Feldspatgewinnung aus diesen Gesteinen erfordert die Abscheidung der sie Verunreinigenden Ferromagnesiumminerale. Wegen des hohen Eisen- und Magnesiumgehaltes ist die Abscheidung durch Differentialflotation jedoch nicht möglich, sie würde einen zu großen Einsatz von Reagenzien erfordern.

In der Arbeit wird deshalb die Nutzung von Pegmatitgesteinen mittels einer Kombination folgender Techniken untersucht: Hochintensitäts-Magnetaufbereitung in trockenem Zustand, selektive Flotation zur Quarz-Feldspatabscheidung und saure Laugung zur abschließenden Reinigung des Feldspats.

Am Ende der Untersuchung wird die Qualität dieses Erzeugnisses mit derjenigen anderer handelsüblicher Feldspatarten verglichen, die aus Feldspatsanden gewonnen wurden; der Vergleich erstreckt sich insbesondere auf das Erweichungs- und Schmelzverhalten.

1. INTRODUCCION

La obtención de materias primas feldespáticas con destino a las industrias del vidrio y cerámica exige cada vez más una elevada calidad que cumpla con las normas establecidas para cada uno de estos materiales.

La obtención de cuarzo y sobre todo de feldespatos es relativamente sencilla cuando el producto de partida lo constituyen rocas con bajos contenidos de minerales ferromagnesianos, ya que en ese caso, un proceso de separación magnética suele proporcionar feldespatos de buena calidad, en la mayoría de los casos aptos para su utilización cerámica aunque no para la industria del vidrio. El problema se plantea cuando, como consecuencia de la carencia de estas rocas es necesario recurrir a la explotación de otras más abundantes pero al mismo tiempo de menor calidad.

Para estudiar este problema, se analiza la posibilidad de utilización de rocas pegmatíticas que tratadas adecuadamente permitan la obtención de materias primas feldespáticas de calidad.

Para conseguir este objetivo se estudian diferentes procesos de separación magnética a alta intensidad, flotación y lixiviación que permiten obtener un feldespato apto para su utilización cerámica y vidriera.

2. ESTUDIO MINERALOGICO DE LA ROCA INICIAL

La roca pegmatítica considerada en este trabajo constituye una pequeña parte del extenso afloramiento existente en la provincia de Toledo (centro de España). Los tipos de estructuras existentes en la roca inicial son fundamentalmente dos: rocas graníticas de grano medio y fenocristales de feldespatos.

La paragénesis principal corresponde a: cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita y como minerales accesorios: zircón y apatitos. Junto a estos minerales es frecuente encontrar restos de sillimanita y epidota de carácter metamórfico y, finalmente, turmalina.

En lo que se refiere a los feldespatos, aparecen tanto feldespatos potásicos como plagioclasas. En el primer caso, es frecuente observar desmezclas peritéticas y crecimientos más o menos simultáneos de plagioclasa y cuarzo.

En relación a las plagioclasas, hay una variación composicional relativamente importante que va desde valores intermedios de anortita a plagioclasas muy albiticas, formando parte de eutécticos junto a cuarzo y feldespatos potásicos.

La composición química y mineralógica de la roca inicial se recoge en la tabla I.

TABLA I

COMPOSICION QUIMICA Y MINERALOGICA DE LA ROCA INICIAL

Composición química (%)		Composición mineralógica (%)	
SiO ₂	71,43	Feldespatos	72,0
Al ₂ O ₃	16,41	Granates	4,4
Fe ₂ O ₃	0,99	Cuarzo	24,0
CaO	0,53	Turmalina	1,0
Na ₂ O	5,45	Clorita	1,0
K ₂ O	4,51	Moscovita	0,5
MgO	0,081	Biotita	0,1
		Total	100,0

El estudio de liberación de la roca inicial permite determinar la existencia de una segregación de las fases portadoras de hierro y magnesio para granulometrías inferiores a 40 µm y la existencia de un mayor contenido de anortita cálcica para tamaños de grano superiores a 250 µm.

Por otra parte, las relaciones entre los contenidos de sílice y de sodio, potasio y calcio en las diferentes granulometrías obtenidas mediante la trituración y molienda de la roca inicial ponen de manifiesto la mayor presencia de feldespatos potásicos y plagioclasas en los tamaños de grano más finos.

3. ENSAYOS MINERALURGICOS SOBRE LA ROCA INICIAL

El aprovechamiento de la roca pegmatítica se ha realizado siguiendo las etapas:

- 1) Separación magnética a alta intensidad en seco.
- 2) Separación selectiva cuarzo-feldespato mediante flotación.
- 3) Lixiviación ácida del feldespato flotado.

Estas etapas se han realizado siguiendo el esquema que se recoge en la figura 1. Los resultados obtenidos en cada una de estas etapas son los siguientes:

3.1. Separación magnética

La separación magnética de esta roca a escala de laboratorio ha sido estudiada por los autores en trabajos anteriores (1), (2) en los que se comprobó la influencia de la intensidad

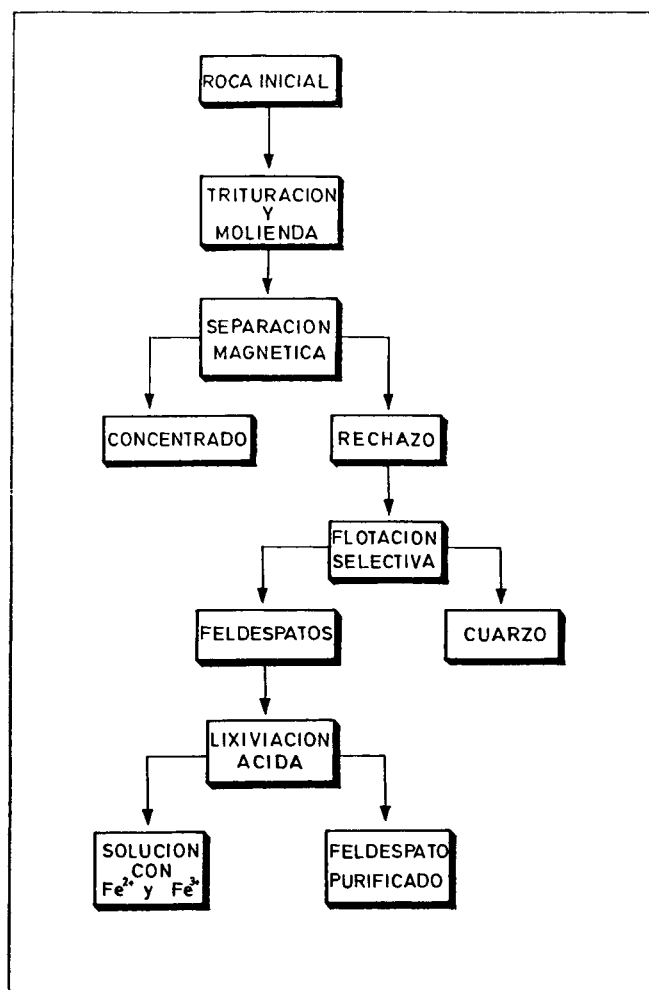


Fig. 1.—Esquema de las etapas del proceso de obtención del feldespato a partir de la roca pegmatítica.

del campo magnético y de la granulometría en la eliminación de las fases portadoras de hierro y magnesio.

A partir de estos resultados, se realizaron ensayos de separación magnética a alta intensidad en seco utilizando para ello un separador magnético de rotor inducido tipo Erietz cuyo cilindro tenía como dimensiones características una longitud de 26 cm y un diámetro de 14 cm.

En este separador fue tratada la fracción $-500; +100 \mu\text{m}$ obtenida mediante trituración y molienda de la roca inicial. La intensidad del campo magnético a la que se realizó la separación fue de 14.750 gauss.

De los resultados obtenidos (tabla II) se deducen las siguientes conclusiones:

a) El rechazo de la separación se compone fundamentalmente de cuarzo y de una mezcla isomórfica de feldespatos sódico-potásicos. Este producto contiene un 0,11 % de Fe_2O_3 y un 0,02 % de MgO y representa el 71 % en peso de la roca inicial habiéndose eliminado el 90 y 84 % de las impurezas de hierro y magnesio.

b) El concentrado de la separación lo constituye un producto compuesto por mica, granate, turmalina y biotita.

3.2. Separación cuarzo-feldespato por flotación

La obtención de feldespato se ha realizado mediante una etapa de flotación realizada considerando como producto de partida el rechazo de la separación magnética.

El método experimental utilizado consiste en el empleo del ácido fluorhídrico como depresor del cuarzo (3), (4), (5) y acetato de amina como colector. El espumante utilizado fue un aceite de pino comercial. La densidad de la pulpa en las celdas de flotación fue del 30 % en sólidos y el tiempo de acondicionamiento de los reactivos de diez minutos. La velocidad de agitación en la celda fue de 1.200 rpm y el tiempo de acondicionamiento de un minuto.

TABLA II

RESULTADOS DE LA ETAPA DE SEPARACION MAGNETICA

Producto analizado	%Peso	Composición química (%)						
		SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	Fe_2O_3	MgO
Magnéticos	16,50	66,26	19,06	5,02	4,08	0,39	3,64	0,340
Mixtos	12,54	70,71	16,52	5,20	4,19	0,47	0,59	0,140
No magnéticos	70,96	75,75	14,93	5,28	4,26	0,57	0,11	0,020
Total (T.U.) (r)	100,00	73,55	15,81	5,23	4,22	0,52	0,75	0,088

Producto analizado	%Peso	Distribución (%)						
		SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	Fe_2O_3	MgO
Magnéticos	16,50	14,86	19,89	15,85	15,95	12,19	79,80	63,86
Mixtos	12,54	12,06	13,10	12,47	12,45	11,17	9,83	19,98
No magnéticos	70,96	73,08	67,01	71,68	71,61	76,64	10,37	16,16
Total (T.U.) (r)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Los resultados obtenidos en diferentes ensayos en los que se modificaron las concentraciones de ácido, amina y aceite de pino permiten deducir las siguientes conclusiones:

a) La distribución de cuarzo y feldespatos en las espumas y hundidos es función de la granulometría del producto de partida. Así, en las espumas, el mayor contenido de feldespatos(*) se consigue cuando el producto inicial presenta una granulometría comprendida entre $-205; +100 \mu\text{m}$. También para este tamaño, el contenido en cuarzo en el hundido presenta un valor máximo (fig. 2).

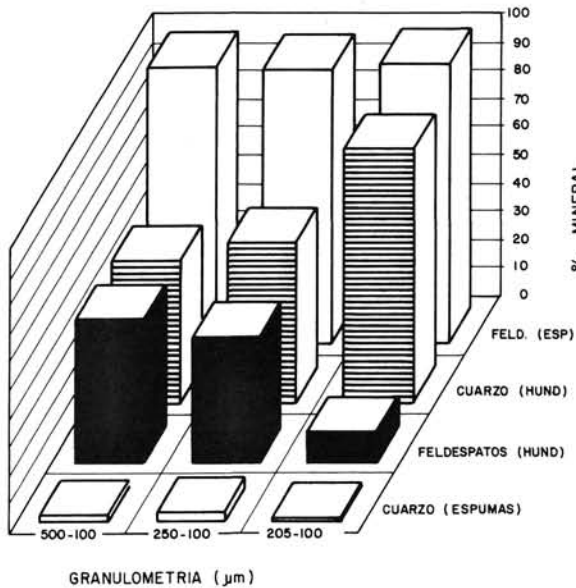


Fig. 2.—Influencia de la granulometría en la recuperación del feldespato por flotación.

En estas condiciones, la recuperación del feldespato en la espuma es del 94 % y la del cuarzo en el hundido del 98,5 %.

b) La recuperación del feldespato está en relación directa con la concentración de acetato de amina presente en la pulpa. De este modo, para concentraciones superiores a 1.000 g/t se obtienen contenidos de feldespato superiores al 92 %, contenidos que se incrementan al 99 % para una concentración óptima de 2.600 g/t (fig. 3).

No obstante, la recuperación del cuarzo en el hundido permanece prácticamente constante e independiente de la concentración de acetato de amina.

c) La recuperación de los feldespatos depende también de la concentración de espumante. De este modo, los mejores resultados se consiguen para una concentración de aceite de pino equivalente a 400 g/t, para la cual, el contenido de feldespatos en la espuma alcanza el 99 % con un contenido del 0.93 % de cuarzo. En estas condiciones, la recuperación del feldespato representa el 93,9 % del existente en el producto inicial.

d) Finalmente, la selectividad de la separación está condicionada a la concentración de HF presente en la pulpa. En este sentido, los resultados obtenidos indican:

(*) El contenido en feldespato ha sido determinado mediante la ecuación:
 $\% \text{ Feldespato} = (\% \text{K}_2\text{O}/16,92 + \% \text{Na}_2\text{O}/11,82 + \% \text{CaO}/20,16) \cdot 100 \text{ (6)}$

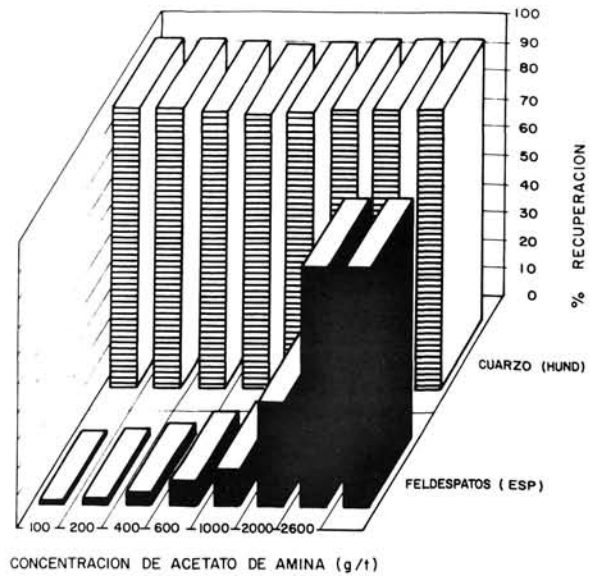


Fig. 3.—Influencia de la concentración de acetato de amina en la separación selectiva cuarzo-feldespato por flotación.

1.d) Para $\text{pH} > 3$ (concentraciones de HF inferiores a 750 g/t) el efecto depresor del HF sobre el cuarzo es nulo, lo que provoca la flotación conjunta del cuarzo y feldespato (fig. 4).

2.d) Para $\text{pH} = 3$ (concentraciones de HF iguales a 1.000 g/t) se produce ya un cierto efecto depresor sobre el cuarzo, aunque la flotación no es aun selectiva.

3.d) Para $\text{pH} < 3$ (concentraciones de HF superiores a 1.000 g/t) aumenta el efecto depresor sobre el cuarzo, efecto que llega a ser óptimo para una concentración igual a 1.930 g/t.

La tabla III recoge los resultados finales del proceso de separación selectiva cuarzo-feldespato.

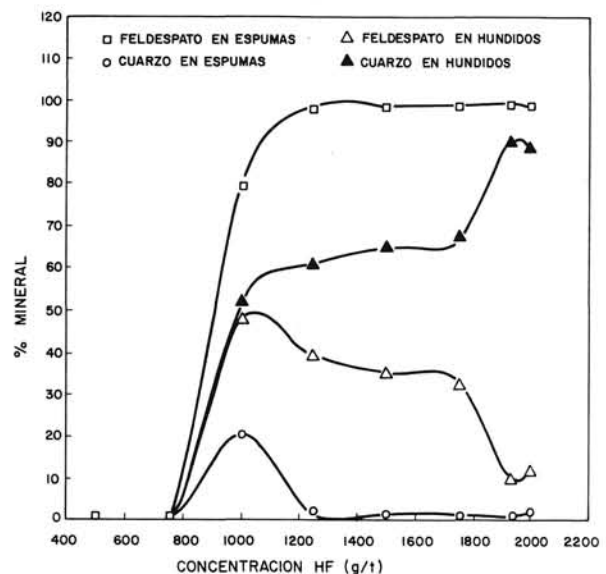


Fig. 4.—Influencia de la concentración de ácido fluorhídrico en la flotación del feldespato.

3.3. Lixiviación del feldespato flotado

El estudio mediante microscopía óptica de barrido demostró que el hierro asociado al feldespato se encontraba formando parte de su red cristalina y limonitizado sobre la superficie de ciertos granos de esta fase. Para eliminar este hierro se procedió al tratamiento en medio ácido del feldespato utilizando una solución acuosa de ácido sulfúrico de concentración equivalente al 10 % en peso de sulfúrico en agua.

El estudio consistió en establecer por una parte, el consumo de ácido sulfúrico; el tiempo de reacción más adecuado y la incidencia que una etapa de remolienda tenía sobre la calidad del feldespato final.

Los resultados experimentales permiten deducir las siguientes conclusiones:

a) Los contenidos en hierro descienden al aumentar la concentración de ácido hasta alcanzar, para una concentración equivalente a 90 kg ácido/t de feldespato, un valor mínimo, a partir del cual, un aumento en los consumos de ácido no hace disminuir el contenido en hierro en el feldespato final.

b) La cinética del proceso de disolución indica una rápida disolución del hierro durante la primera hora de reacción. La velocidad de disolución disminuye al aumentar el tiempo de reacción y así, para tiempos superiores a cuatro horas el paso de hierro a la solución es casi nulo (fig. 5).

c) El contenido en hierro en el feldespato purificado en una primera etapa de lixiviación desciende significativamente cuando este producto es molido y sometido a una nueva etapa de lixiviación.

En este caso, el contenido en hierro pasa del 0,08 % al 0,05 % y el de MgO del 0,01 al 0,006 % lo que significa un porcentaje de eliminación del hierro del 69 % en relación al feldespato flotado.

TABLA III

RESULTADOS DE LA ETAPA DE SEPARACION CUARZO-FELDESPATO POR FLOTACION

Producto analizado	% Peso	Análisis mineralógico(%)			Distribución (%)		
		FNa	FK	FCa	FNa	FK	FCa
Flotado	61,00	61,01	34,10	3,97	95,53	94,66	94,66
Hundido	39,00	6,60	3,01	0,35	6,47	5,34	5,34
T. U. (R.)	100,00	39,79	21,97	2,56	100,00	100,00	100,00

FNa: Feldespato sódico; FK: Feldespato potásico;
FCa: Feldespato cálcico

La granulometría final del feldespato es $-205+100\ \mu\text{m}$ para el feldespato obtenido de la etapa de flotación y $-80\ \mu\text{m}$ para el feldespato purificado mediante flotación-lixiviación.

Finalmente, la composición química y mineralógica del feldespato purificado obtenido después del proceso de lixiviación se recoge en la tabla IV y en la tabla V los resultados mineralógicos del proceso de concentración.

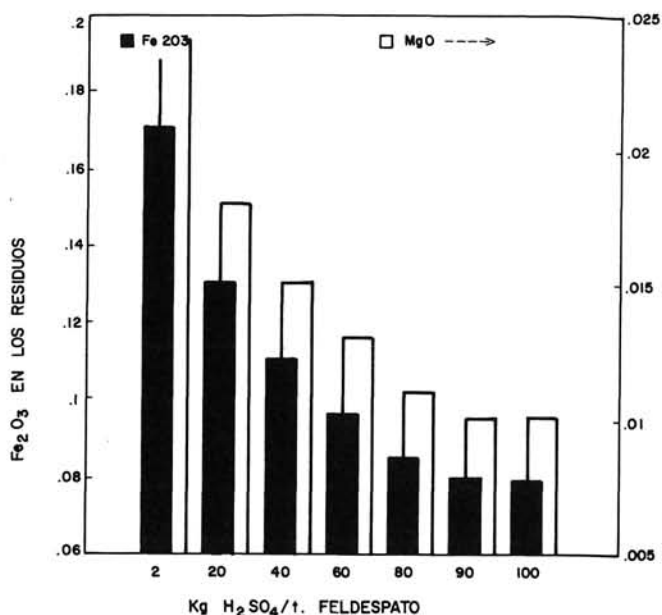


Fig. 5.—Influencia de la concentración de ácido sulfúrico en la purificación del feldespato flotado.

4. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE REBLANDECIMIENTO Y FUSION

El estudio de las propiedades de reblandecimiento y fusión se ha realizado mediante un microscopio de calefacción con velocidad de calentamiento de 5°C/min. Comparativamente se estudiaron muestras del feldespato purificado en un horno Leco.

En el microscopio de calefacción fueron estudiadas muestras de los productos inicial, espuma de flotación y feldespato lixiviado, comparando sus propiedades de reblandecimiento y fusión con las del feldespato alemán 900-L de AKW.

Los resultados obtenidos (tabla VI) muestran un comportamiento similar entre el feldespato 900-L y el feldespato purificado al tiempo que las temperaturas características se obtienen de forma más precisa utilizando el horno de reblandecimiento y fusión.

TABLA IV

COMPOSICION QUIMICA Y MINERALOGICA DEL FELDESPATO OBTENIDO DESPUES DEL PROCESO DE CONCENTRACION

Composición química (%)		Composición mineralógica (%)	
SiO ₂	65,86	Albita	61
Al ₂ O ₃	20,92	Ortosa	34
Na ₂ O	7,31	Anortita	4
K ₂ O	5,85	Cuarzo	1
CaO	0,83		
MgO	0,006		
Fe ₂ O ₃	0,053		

TABLA V

RESULTADOS MINERALURGICOS DEL CONJUNTO DE ETAPAS DE SEPARACION Y PURIFICACION

Producto analizado	%Peso	Composición química (%)						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO
Magnéticos	16,50	66,26	19,06	5,02	4,08	0,39	3,640	0,340
Mixtos	12,54	70,71	16,52	5,20	4,19	0,47	0,590	0,140
Cuarzo	27,67	95,39	2,12	0,78	0,51	0,07	0,020	0,010
Feldespatos purificados	43,28	65,86	20,92	7,31	5,85	0,83	0,053	0,006
Total (T.U.) (r)	100,00	74,70	14,86	4,86	3,87	0,50	0,700	0,079
T.U. analizado	—	71,43	16,41	5,45	4,51	0,53	0,990	0,081

Producto analizado	%Peso	Distribución (%)						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO
Magnéticos	16,50	14,64	21,17	17,04	17,39	12,82	85,43	70,99
Mixtos	12,54	11,87	13,94	13,42	13,57	11,74	10,52	22,22
Cuarzo	27,67	35,33	3,95	4,44	3,64	3,86	0,79	3,50
Feldespatos purificados	43,28	38,16	60,94	65,10	65,40	71,58	3,26	3,29
Total (T.U.) (r)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se deduce que existe la posibilidad de obtener un feldespato de calidad mediante el tratamiento adecuado de rocas pegmatíticas.

TABLA VI

RESULTADO DEL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE REBLANDECIMIENTO Y FUSION

(I=Microscopio de calefacción;
II=Horno de reblandecimiento y fusión)

Temperaturas (°C)	Inicial	Flotación	Lixiviación	900-L (AKW)
Comienzo sinterización	1.100	1.120	1.200	1.200
Final sinterización	1.260	1.240	1.300	1.300
Rango de sinterización	k=160	k=120	k=100	K=20
Comienzo de la fusión	1.340	1.300	1.360	1.380
Punto hemisférico	1.420	1.380	1.500	1.500
Rango de reblandecimiento	k=40	k=40	k=20	k=30
Final de la fusión	1.500	1.500	> 1.500	> 1.500
Rango de fusión	k=160	k=200	k<140	k<120

Temperaturas (°C)	Feldespatos	900-L
Inicio deformación	1.323	1.412
Reblandecimiento	1.401	1.496
Formación de la semiesfera	1.570	1.595
Fluidez	1.613	> 1.612

El procedimiento exige tres etapas mineralúrgicas que requieren:

- 1) Un cierto control granulométrico ya que la eficacia de las etapas de separación magnética y flotación depende del tamaño del grano.

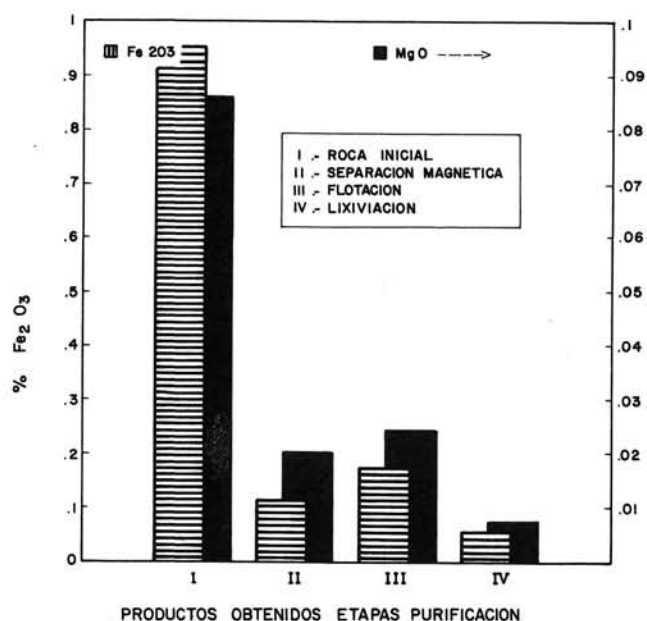


Fig. 6.—Variación de los contenidos en Fe₂O₃ y MgO en las sucesivas etapas del proceso.

2) Un adecuado régimen de reactivos para la recuperación por flotación del feldespato ya que este proceso resulta muy sensible a los cambios en la concentración de los diferentes reactivos utilizados.

3) Un control riguroso del pH que asegure una buena depresión del cuarzo en el proceso de flotación.

4) Un grado de reducción adecuado que permita en la etapa de lixiviación la disolución del hierro limonítico existente en el feldespato flotado.

En estas condiciones, la eliminación del hierro y magnesio existente en la roca inicial es casi total (fig. 6) obteniéndose altas recuperaciones tanto para el cuarzo como para el feldespato.

Consecuentemente, se demuestra que mediante el desarrollo adecuado de procesos mineralúrgicos puede abordarse la recuperación de masas pegmatíticas e incluso graníticas.

BIBLIOGRAFIA

1. LÓPEZ GÓMEZ, F. A.; GARCÍA CARCEDO, F. y col.: Possibilities for the recovery of feldspar and quartz in pegmatitic rocks by magnetic separation and flotation. *Bolletino della Associazione Mineraria Subalpina*, XXII (1-21) (1985) 172-180.
2. MEDINA GARCÍA, J.: Obtención de materiales cerámicos a partir de una roca pegmatítica. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid (1987) 229 pp.
3. BOLIN, N. J.: A study of feldspar flotation. *Erzmetall*, 36 (1963) (9), 427-432.
4. MATHIEU, G. I., y SIROIS, L. L.: New processes to float feldspathic and ferrous mineral from quartz. Reagents in the Mineral Industry. Institution of Mining and Metallurgy. Ed. by Jones, J. and Blatt, R. (1984) 239-243.
5. HOUT, R.: Flottation des minéraux oxydés. Progrés récents. *Industrie Minérale*, 7 (1982) 361-394.
6. WATSON, I.: Feldspathic fluxes three rivalry reviewed. *Ind. Minerals*, 163 (1981) 21-45.

THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY 91ST ANNUAL MEETING AND EXPOSITION

THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY
91ST ANNUAL MEETING AND EXPOSITION
APRIL 23-27, 1989
INDIANA CONVENTION CENTER
INDIANAPOLIS, INDIANA, USA

REGISTER NOW for the Society's Annual Meeting and Exposition, the leading event of its type in the world focusing on technical ceramics. The 1989 Annual Meeting and Exposition will continue a tradition of excellence by offering attendees a unique forum to exchange information.

PLAN TO PARTICIPATE IN A VARIETY OF EVENTS

**TECHNICAL SESSIONS
CONTINUING EDUCATION
LARGEST U.S. CERAMICS EXPOSITION**

For more information on the Annual Meeting and Exposition, look for the Program Registration brochure to be included in the January and February *Ceramic Bulletins* or return the coupon on this ad.

Registrations also will be taken over the telephone with a credit card by calling the Society's Meetings Department.

THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY, INC.
757 Brooksedge Plaza Drive
Westerville, Ohio, USA 43081-6136
Telephone 614-890-4700,
FAX 614-899-6109

PLEASE SEND ME INFORMATION ON:

- ☐ Annual Meeting Registration
- ☐ Annual Meeting Short Courses
- ☐ Annual Exposition
- ☐ Advertising in the Official Program issue of *Ceramic Bulletin*

Name

Title

Organization

Address

City

State/Zip

Country

Telephone

RETURN THIS COUPON TO:

The American Ceramic Society Inc.



757 Brooksedge Plaza Drive • Westerville, Ohio 43081-6136