

CONSEJO DE DIRECCION

Centro de Documentación e Información Técnico-Económica del M. de Industrias.

Facultad de Tecnología de la Universidad de la Habana.

Empresa Consolidada del Níquel.

Instituto Cubano de Desarrollo de Maquinaria.

Dirección de Automatización y Electrónica del M. de Industrias.

Instituto Cubano de Recursos Minerales.

Empresa Consolidada del Petróleo.

Empresa Consolidada de Productos Químicos.

Empresa Consolidada de Electricidad.

Maquimport.

Empresa Consolidada de Conformación de Metales.

Empresa Consolidada de la Metalurgia.

Dirección de Normas y Metrología del Min. de Industrias.

Instituto Cubano de Investigaciones de Minería y Metalurgia.

TECNOLOGICA

Una publicación bimestral del Ministerio de Industrias de la República de Cuba

Vol. IV.

Septiembre - Octubre 1966

No. 5

Sumario

Investigación a escala de laboratorio de algunas condiciones de cloruración de la ceniza de piritita, por el Ing. Jaroslav Drashar y Galimerio Aguilar , perito	3
Cálculo de las tensiones nominales según ISO en las soldaduras angulares sometidas a la carga combinada estática, por el Ing. Karel Silovsky	11
La inyección de vapor a pozos petrolíferos y su aplicación en Cuba, por los Ings. Gustavo Echevarría y Nicolás Lugioyo	14
Comentarios a la obra "Geología de Cuba", del Instituto Cubano de Recursos Minerales, por el Ing. Manuel A. Iturralde Vinent	18-21
La producción del superfosfato. Parte IX. Características del superfosfato, por el Ing. Joseph H. Caro	22
Granates de las anfibolitas granatíferas del Valle Dos Hermanas (Provincia de Pinar del Río), por los Ings. Frantisek Cech y Mikulas Matherny	59
Selección de procedimientos de ejecución de inversiones, por el Ing. Gerardo Ortega	64
Pigmentos fluorescentes. El progreso en su fabricación, por los Ings. C. Garda, Bogdan G'ebko y W. Sekula	77
Avances de la ciencia y la técnica	84
Bibliografía	86

PORTADA:



Planta "Sulfometales". Santa Lucía
Provincia de Pinar del Río, Cuba.

Editada por el Centro de Documentación e Información Técnico-Económica. Ministerio de Industrias. La Habana, Cuba. REDACCION: L y 23 - Apto. 812, 8º piso - Vedado. La Habana. Precio del ejemplar: \$0.50. Suscripción anual: \$2.50 Territorio Nacional. Se desea el cambio con las publicaciones congéneres—On accepte des échanges avec les publications congéneres—Exchange with similar publication is desired—Si desidera il cambio colle pubblicazioni congeneri—Acceitam se permutas con publicacoes congenes—Wir bitten um Austausch ähnlichen Fachzeitschriften.

GRANATES DE LAS ANFIBOLITAS GRANATIFERAS DEL VALLE DOS HERMANAS (PROVINCIA DE PINAR DEL RIO)

Ing. Frantisek Cech C. Sc.¹ — Ing. Mikulas Matherny²

En este trabajo se describen granates de las anfibolitas granatíferas. El componente esencial de estos granates es grosularia. La identificación de los granates ha sido realizada por medio del análisis químico y por datos de difracción de los Rayos X. Por este medio, los autores cumplen con agrado una obligación suya, la de expresar su agradecimiento a la doctora Slawomira Kudelaskova y al doctor Vladimir Kudelasek, de la Universidad de Oriente, por su cooperación en la elaboración de la parte referente a la descripción microscópica y a Jorge Kukla, del Instituto Cubano de Recursos Minerales, por haber suministrado las muestras de las rocas.

SITUACION GEOGRAFICA

El Valle Dos Hermanas se encuentra en la Provincia de Pinar del Río, en el municipio de Viñales, cerca de 2.5 km al oeste del poblado de Viñales. Por el Norte, está limitado por la Sierra de Viñales, más exactamente por su estribación meridional, el Mogote de Penitencia; por el Oeste, por el Mogote Dos Hermanas; y por el Este, por el Mogote del Valle. El valle tiene tres caminos de acceso: el primero, se encuentra en el Noroeste y atraviesa el Valle La Guasasa; el segundo está en el Oeste, y el tercero pasa por un dsfiladero estrecho entre el Mogote Dos Hermanas y el Mogote del Valle. La localidad descrita se encuentra en la pequeña elevación al Noroeste de la Finca "El Pagaré". (Véase Fig. No. 1).

BREVE CARACTERISTICA GEOLOGICA DEL TERRENO EXAMINADO

El fondo del valle está formado por depósitos de areniscas verdes y lutitas micáceas, que pertenecen a la formación San Cayetano. Los mogotes que limitan el valle en el Norte, Oeste y Este están formados por calizas compactas de color gris oscuro y de color negro, en algunos lugares con numerosas venillas de calcita, y per-

tenecen a la formación Viñales. Al Noroeste de la Finca El Pagaré se encontró en la formación San Cayetano, una pequeña intrusión de rocas básicas, de color gris verde. El estudio petrográfico de estas rocas reveló que se trata con mayor probabilidad, de gabro metamorfozido.

En el año 1962, los trabajadores del I.C.R.M. abrieron en este lugar un pequeño pozo criollo, hasta la profundidad de 3 m. Este pozo, hecho con rocas básicas (gabro metamorfozido), reveló una falla de rumbo WSW - ENE aproximadamente. Esta falla separa las rocas básicas mencionadas más arriba de las anfibolitas granatíferas, que fueron probablemente elevadas de la profundidad a lo largo de esta falla. Las rocas básicas que se encuentran en las cercanías de la falla, están milonitizadas y también han sido metamorfozadas en esquistos actinolíticos.

DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS ANFIBOLITAS GRANATIFERAS

Descripción macroscópica. La roca es de color gris-verde claro, en parte bastante alterada y en estos casos con numerosas manchas de color pardo amarillo. En fractura fresca, se pueden observar granos de anfíbol; feldespatos potásicos, los cuales están a menudo cloritizados y sericitizados; están presentes, en abundancia, escamas brillantes de moscovita y también granos de granates de color anaranjado pardusco.

(1) Escuela de Geología, Universidad de la Habana (1964).

(2) Escuela Superior de Minería, Kosice.

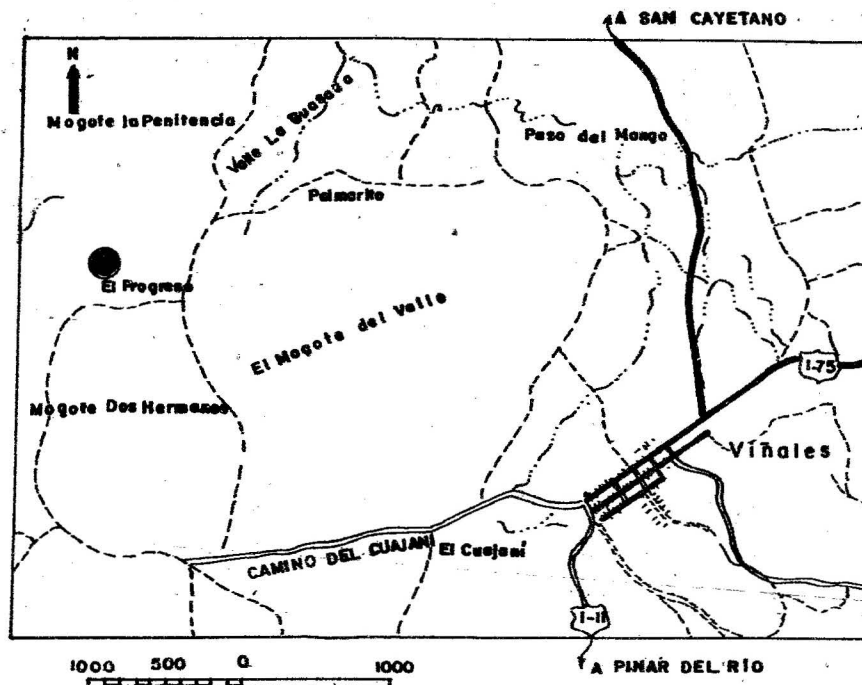


Fig. 1

Descripción microscópica. La roca tiene textura poiquiloblástica. El mineral que más abunda en sección delgada es el anfíbol, fuertemente pleocroico, de color verde, con planos manifiestos de exfoliación y se aprecia también, en menor cantidad, tremolita. En el anfíbol podemos observar inclusiones de pequeños granos de apatito (poiquilitos), en forma de granos alargados, con relieve bien visible y con colores de interferencia bajos. En escala menor, se encuentran también pequeñas inclusiones de granos de carbonato de calcio de birrefringencia elevada. Los granos de anfíbol están fracturados mecánicamente en el sentido longitudinal y transversal.

También los granos de granates están representados en una proporción considerable. Estos granos tienen color anaranjado-pardusco, son isotropos y están fuertemente fracturados. Contienen también poiquilitos derivados de feldespato potásico así como de laminillas de anfíbol.

La moscovita presenta escamas de exfoliación, incoloras, con dimensiones relativamente considerables y que se extinguen uniformemente. La moscovita está ligeramente sericitizada. Contiene también inclusiones de anfíbol, pero no en forma de poiquilitos.

Los feldespatos potásicos se encuentran en forma de individuos grandes, presentan fisuras,

están limitados irregularmente, cloritizados y sericitizados. Contienen pequeños poiquilitos de todos los minerales mencionados, así como pequeños granos del propio feldespato potásico. En algunos lugares están limitados alotriomórficamente y llenan el espacio entre los minerales mencionados arriba. Solamente en raros casos están mezclados según la ley de Karlsbad. La extinción de los cristales paralelos de feldespato potásico en el corte según el plano (010) es de -21° .

La roca contiene, además, cortes irregulares de distema, suavemente azulada, con relieve alto y exfoliación perfecta. También está presente cuarzo con contornos alotriomórficos.

Como mineral accesorio presente en cantidad más o menos considerable, podemos citar solamente el apatito, también en forma de poiquilitos. No se han observado metálicos.

Basándonos en esta descripción, es posible situar esta roca en la facies de las anfíbolitas granatíferas, en la sub-facies cuarzo-distemamoscovita. Por la presencia de granates con grosularia como componente predominante (80%), así como por la presencia de tremolita, de anfíbol común y de carbonatos de calcio (calcita?), se puede deducir que la roca estudiada pertenece a la clase rica en calcio.

IDENTIFICACION Y DETERMINACION
DE LA CONSTANTE RETICULAR
MEDIANTE LA DIFRACCION
DE LOS RAYOS X

Parte experimental. Las anotaciones de la difracción de los Rayos X se han efectuado con el instrumento Mikrometa-Chirana-2 (R. S. CH), por el método del polvo. Se trabajó exclusivamente con la radiación del anticátodo de Co ($\lambda_{M\alpha 1} = 1,7853$ kX), filtrado con Fe-filtro para suprimir la radiación K β . Las fotografías se tomaron con cámara cilíndrica Chirana, de 114.7 mm de diámetro y con diafrag-

ma de 0,5 mm de diámetro. El tiempo de exposición fue de doce horas. Las condiciones de trabajo, tensión de 23 kV e intensidad de 32 mA, se mantuvieron a nivel constante. Para el registro se utilizó la película Agfa-Laue en posición asimétrica lo que permitió efectuar la corrección con vistas al diámetro efectivo de la cámara. Para el revelado de la película se utilizó el revelador Agfa-30; la película se reveló durante 6 minutos, a $18,8 \pm 0,5$ °C.

La intensidad de las líneas de difracción del granate y del ClNa que se utilizó para la calibración, se midió con el microfotómetro de registro automático, tipo Khol-F-II (R. S. CH.).

TABLA I
COMPARACION DE LOS VALORES DE LOS PLANOS EQUIDISTANTES

Núm.	hkl	Mijeiev No. 739		Granates de anfibolitas granatíferas		
		d tab.	I tab.	d meas.	I meas.	d = d _t — d _m
1	400	3,34	30	—		
2	321	3,13	10	3,07	5	0,06
3	400	2,98	80	2,97	70	0,01
4	411,330	2,80	10	2,75	5	0,05
5	420	2,66	100	2,64	100	0,02
6	332	2,55	40	2,50	35	0,05
7	422	2,42	60	2,39	70	0,03
8	431,510	2,32	60	2,32	60	0,00
9	521	2,16	60	2,14	45	0,02
10	611 β , 532 β	2,12	20			
11	422, 600	1,982	10	1,976	15	0,006
12	611	1,915	80	1,910	70	0,005
13	620	1,877	20	1,870	20	0,007
14	40 β	1,809	40	—		
15	631	1,742	50	1,740	50	0,02
16	444	1,707	70	1,701	30	0,006
17	640	1,639*	90	1,632	80	0,007
18	642	1,581	100	1,579	95	0,002
19	800	1,479	70	1,475	80	0,004
20	840 β	1,457	30			
21	842 β	1,422	40			
22	664 β	1,393	20			
23	831,750,74,3	1,374	10	1,400	?	0,026
24	752	1,354	10		?	
25	840	1,324	80	1,320	70	0,004
26	842	1,291	90	1,287	95	0,004
27	664	1,263	50	1,260	40	0,003
28	754,930,851	1,249	20	1,243	10	0,006
29	864 β	1,213	30			
30	853	1,196	50	1,194	40	0,002
31	862	1,156	20	1,154	20	0,002
32*	864	1,101	100	1,098		0,003
33*	10. 4. 2	1,082	90	1,081	70	0,001
34	10. 6. 4 β					
	12. 2. 2 β	1,060	50			
35*	880	1,049	70	1,036	45	0,005
36*	884			0,9890	20	
37*	12. 2. 0			0,9759	10	
38*	10. 6. 4			0,9621	55	

**TABLA II.—DETERMINACION DE LA CONSTANTE RETICULAR DEL
GRANATE DE ANFIBOLITAS GRANATIFERAS**

Núm. en la foto	Angulo de difracción	hkl	Constante reticular a_i en (kX)
		864	11,830
32	54° 32'	10.4.2	11,842
33	55° 51'	880	11,852
35	59° 45'	884	11,867
36	64° 45'	12.2.0	11,970
37	66° 22'	10.6.4	11,862
38	68° 23'		
$a_m \pm \delta = 11,971 \pm 0,022 \text{ kX}$			

Observaciones a las Tablas I y II

Las líneas designadas con * fueron utilizadas para el cálculo de la constante reticular.

d_{tab} = Distancia entre los planos equidistantes (hkl), tomada de las tablas de Mijeiev (5), en kX.

I_{tab} = Intensidad de las líneas de difracción, en escala relativa.

d_{meas} = Distancias medidas entre los planos equidistantes (hkl), en kX.

I_{meas} = Intensidad medida de las líneas de difracción, en escala relativa.

hkl = Indice de Miller de los planos de difracción.

a_m = Medida aritmética de las constantes reticulares — a_i —

δ = Error medio cuadrático

TABLA III.—COMPARACION DE LOS DATOS MEDIDOS Y LOS CALCULADOS

Parámetro	Valor medido	Valor calculado
Constante reticular a en kX	11,871 \pm 0,022	11,845
Peso específico en g. cm ³	3,580 \pm 0,055	3,601
Indice de difracción N para D_{Na}	1,740 \pm 0,020	1,750

En las mismas anotaciones se midieron las distancias entre las líneas correspondientes, las cuales, primeramente, se redujeron a ángulos de difracción y, después, a base de tablas de Dettmar y Kircher (1), se redujeron a distancias entre los planos equidistantes — d_{hkl} . La pertenencia del mineral analizado al grupo de los granates, específicamente a la grosularia, ha sido confirmada por el método HRF (2), comparando los valores medidos-d-con los valores señalados por Mijeiev (3). El cálculo de la constante reticular y los demás cálculos cristaloquímicos se han llevado a cabo por el mé-

todo aplicado ya anteriormente por uno de los autores de este trabajo (4) a la investigación de los granates.

Composición química:

SiO ₂	39,71
Al ₂ O ₃	21,63
Fe ₂ O ₃	1,58
CaO	30,95
FeO	3,04
MnO	1,29
MgO	1,50

Composición mineralógica

Grosularia	80%
Almandina	7%
Piropo	5%
Spessartina	3%
Andradita	5%

OBSERVACIONES A LAS MEDICIONES CRISTALOQUIMICAS

A base del análisis químico se ha calculado la composición mineralógica y, mediante la regla de Veyard, los valores teóricos de la constante reticular, del peso específico y del índice de difracción, los cuales se comparan, en la tabla III, con los datos experimentales.

De la comparación mencionada se desprende que los resultados del análisis químico responden bien a los datos cristalográficos. El granate analizado no es un individuo puro sino que lleva grosularia, como componente considerable. La constante reticular de este granate es en 0,04 kX menor que la constante reticular de la grosularia pura (5) y en 0,06kX menor que la de la hessonita (6), la cual, en definitiva, es también una grosularia, pero con una proporción elevada de Fe. Sin embargo, hace falta agregar que para la grosularia con proporción variable de Fe, Stockwell (7) señala el límite de 11,81kX a 11,88kX y Abraham y Geller (8) indican el valor de 11,899kX.

El contenido total de Fe en el granate examinado se ha señalado como 4,96% de Fe_2O_3 . Las hessonitas típicas llevan aún más hierro y sobre todo, no contienen tanto piropo ni espessartina como el granate examinado. Además de esto, en las hessonitas, junto a la grosularia, se presenta también la andradita, la cual predomina sobre los demás componentes de los mismos, pero la cual en este caso, es mucho menor que la suma de los componentes piropo y espessartina y también es menor que el componente almandina. Esto explica el valor relativamente menor de la constante reticular de lo que correspondía a la grosularia-hessonita a base del contenido de Fe.

BIBLIOGRAFIA

- DETTMAR, H. K., KIRCHER H. 1956. *Tabellen zur Auswertung der Rotgen diagramme von Pulvern*. Verlag Chemie G. m. b. H., Weinheim.
- HANAWAT, J. D. RINN, H. W., Y FREVEL, L. K. 1957. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 10, 457-512.
- MIJEIEV, V. J. 1957. *Rentgenometriceskij opredelitel mineralov*. Moskva.
- MATHERNY, M., 1957. *Geol. sbornik SAV*, VIII 273-305.
- DONNAY J. D. H., NOWACKI, W.
- DONNAY, G. 1954. *Crystal Data*. New York.
- SKINNER, B. J. 1956. *Am Mineral*, 31, 428-436.
- STOCKWELL, C. H. 1927. *Am. Mineral*. 12, 327-344.
- ABRAHAM, S. C., GELLOR S. 1958. *Acta Crystallogr.* 12, 437-444.
- KODERA, M., KRIST, E.