

ANÁLISIS Y CLASIFICACION DE UN GRANATE

PROCEDENTE DEL MINERAL DE PIHUAMO, JALISCO.

POR EL ING. JUAN D. VILLARELLO.

Por el examen macroscópico pueden distinguirse en esta muestra dos minerales; uno es de color amarillo pálido, lustre resinoso, opaco, con dureza de 5.5 á 6, agrio, de raspadura blanca; el otro es de color negro de hierro, lustre metálico, opaco, con dureza de 6, y raspadura negra que se adhiere á la navaja.

La análisis cualitativa completa de esta muestra, indicó la presencia de los siguientes compuestos:

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO y MgO .

Para la análisis cuantitativa se tomó un fragmento que contenía en su mayor parte mineral amarillento, y algo del negro, diseminado en el anterior.

El fragmento referido, finamente pulverizado, se fundió con cuatro partes de carbonato de potasa sodado, se trató en seguida por ClH y un poco de AzO^3H , y se obtuvo la completa disolución de los minerales. Se evaporó la disolución á sequedad, se humedeció después el residuo con una gotas de ClH , se evaporó de nuevo, y se trató, por último, con ClH y H^2O . Se

precipitó así SiO_2 , se lavó el precipitado y se pesó SiO_2 . La disolución separada del anterior precipitado se trató por ClAzH^4 y un exceso de AzH^3 , se filtró y se lavó el precipitado, formado por Al^2O^3 y Fe^2O^3 ; y la disolución se trató por $\text{C}^2\text{O}^4(\text{AzH}^4)^2\text{H}^2\text{O}$, se filtró y lavó el nuevo precipitado, y se pesó CaO al estado de CO^3Ca . La disolución separada del precipitado anterior se trató por $\text{PhO}^4\text{Na}^2\text{H}$, se filtró y lavó el precipitado, y se pesó MgO al estado de $\text{Ph}^2\text{O}^72\text{Mg}$. El precipitado de Al^2O^3 , ya mencionado, se disolvió en ClH y se trató por K^2O , se filtró, lavó y pesó el precipitado, formado por Fe^2O^3 ; y la disolución restante se neutralizó por ClH , se trató por AzH^3 , y se filtró, lavó y pesó el precipitado constituido por Al^2O^3 .

El resultado de la anterior análisis cuantitativa, fué el siguiente:

SiO_2	33.52%
Al^2O^3	3.56
Fe^2O^3	31.72
CaO	31.04
MgO	0.34

Suma 100.18

Todo el fierro contenido en el fragmento analizado se cuanté al estado de peróxido.¹

Para determinar con los datos anteriores la fórmula racional del compuesto analizado, se puede proceder de la siguiente manera:

¹ Por falta de algunos elementos.

Óxido.	Peso atómico.	Oxígeno que contiene.	Cantidad encontrada.	Oxígeno que le corresponde.
Si O ²	60	: 32	:: 33.52	: 17.88
Al ² O ³	102.14	: 48	:: 3.56	: 1.67
Fe ² O ³				
Ca O	56	: 16	:: 31.04	: 8.87
Mg O				

Como en este caso la cantidad de oxígeno correspondiente á los protóxidos es casi igual á la de los peróxidos, y los peróxidos mencionados tienen triple cantidad de oxígeno que los protóxidos, si tomamos por unidad para determinar la relación de oxígeno en el presente caso, la tercera parte del contenido en los protóxidos, ó sea 3, tendremos:

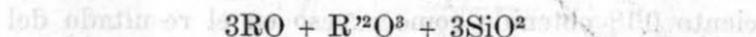
Para R	Para R'	Para Si
9 ÷ 3	11.19 ÷ 3	17.88 ÷ 3
3	: 3.73	: 5.96

y se puede admitir la siguiente relación

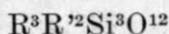
$$3 : 3 : 6$$

no teniendo en cuenta la fracción 0.73 correspondiente á los peróxidos, porque la cantidad relativa de oxígeno para los peróxidos tiene que ser múltiplo de 3, y 3.73 está mucho más cerca de 3 que de 6. Además, en el fragmento cuantado existía una pequeña parte del mineral negro ferruginoso como dije antes, y por lo mismo existe en los resultados anteriores un exceso de peróxido de fierro, que no debe formar parte de la composición del silicato, cuya fórmula trata de determinarse.

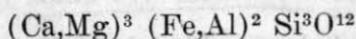
En vista de lo anterior, la fórmula del silicato será:



ó sea



fórmula correspondiente á los granates, y que en el presente caso puede escribirse así:



por la cual, y en vista de los resultados del cuanteo anterior, se ve que una pequeña cantidad del Fe^2O^3 ha sido sustituida por Al^2O^3 , y una pequeña cantidad de CaO ha sido sustituida por MgO .

El granate pertenece, por lo tanto, al grupo de los ferrosocalcáreos.

La fracción 0.73 de la cantidad relativa de oxígeno en exceso, en los peróxidos, corresponde á 2.19% de peróxido de fierro, que debe restarse de 31.72%, cantidad total encontrada de este peróxido. En este 2.19 de

$$Fe^2O^3 \text{ hay } \begin{cases} Fe \dots 1.53 \\ 0 \dots 0.66 \\ \hline \text{Suma : } 2.19 \end{cases}$$

como se ve por el siguiente cálculo:

Peso atómico.		Fierro contenido.		Fierro.
$Fe^2 O^3$	160	:	112	:: 2.19 : 1.53
$Fe^2 O^3$	160	:	48	:: 2.19 : 0.66
			Oxígeno contenido.	Oxígeno.

Como todo el Fe fué cuanteado al estado de Fe^2O^3 y existe FeO en la muestra cuanteada, como lo indicó la análisis cualitativa, podemos suponer que el por ciento 0.18 obtenido como exceso en el resultado del

cuanteo, sea oxígeno no contenido en el mineral. Por lo tanto, si restamos 0.18 de 0.66, cantidad de oxígeno ésta última, correspondiente al exceso anterior de peróxido de fierro, quedará 0.48, y el compuesto de fierro contendrá:

Fe	1.53	
O	0.48	
Suma	2.01	

y en pesos atómicos

$$\text{Fe } 1.53 \div 56 = 0.02$$

$$\text{O } 0.48 \div 16 = 0.03$$

$$0.02 : 0.03 :: 3 : 4.5$$

ó aproximadamente la fórmula de este compuesto será:



correspondiente á la magnetita.

Restando de 31.72% del peróxido de fierro encontrado 2.19% que hubo en exceso, como se ve por lo anterior, quedará 29.53, y por lo mismo los resultados del cuanteo del silicato serán:

SiO ²	33.52%	
Al ² O ³	3.56	
Fe ² O ³	29.53	
CaO	31.04	
MgO	0.34	
	97.99	
Fe ³ O ⁴	2.01	
	100.00	

Calculando con los resultados anteriores para 100 partes del silicato puro, tendremos:

97.99	:	33.52	:	:	100	:	SiO ² =	34.21%
97.99	:	3.56	:	:	100	:	Al ² O ³ =	3.63
97.99	:	29.53	:	:	100	:	Fe ² O ³ =	30.13
97.99	:	31.04	:	:	100	:	CaO=	31.68
97.99	:	0.34	:	:	100	:	MgO=	0.35
							Suma.....	100.00

Estos resultados son comparables con los indicados para los granates ferro-calcáreos.

Por los resultados de la análisis, así como por los caracteres de los minerales estudiados, puede decirse que:

Esta muestra mineral está compuesta de :

Granate ferro-calcáreo : [(Ca,Mg)³ (Fe,Al)² Si³O¹²]
y Magnetita : (Fe³O⁴).

Laboratorio del Instituto Geológico Nacional.

México, Marzo 1903.