

## CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE AMIANTOS ARGENTINOS

### II. ANTOFILITA

POR M. BUTSCHKOWSKYJ

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

#### RESUMEN

Una muestra de antofilita de Cuesta Alta, Jagüe, La Rioja, Argentina, ha sido analizada química y espectrográficamente, por difracción de rayos-X y por espectroscopia de infrarrojo. La antofilita es rómbica, el grupo espacial es  $D_{2h}^{16}$ -Pnma;  $a_0 = 18,44$  Å,  $b_0 = 17,87$  Å,  $c_0 = 5,31$  Å;  $a:b:c = 1,0319:1:0,2971$ ;  $V = 1749$  Å<sup>3</sup>;  $\rho_{calc} = 3,11$  g/cm<sup>3</sup>;  $Z = 4$ .

Por calcinación a 1200°C, la antofilita se transforma en enstatita.

#### ABSTRACT

An anthophyllite sample from Cuesta Alta, Jagüe, La Rioja, Argentine, has been analyzed chemically, spectrographically, by X-rays and by infrared spectroscopy. The anthophyllite is rhombic with space group  $D_{2h}^{16}$ -Pnma;  $a_0 = 18,44$  Å,  $b_0 = 17,87$  Å,  $c_0 = 5,30$  Å;  $a:b:c = 1,0319:1:0,2971$ ;  $V = 1749$  Å<sup>3</sup>;  $\rho_{calc} = 3,11$  g/cm<sup>3</sup>;  $Z = 4$ .

Anthophyllite heated at 1200°C, transforms to enstatite.

#### INTRODUCCION

El estudio de la antofilita de Cuesta Alta, Jagüe, La Rioja, es la continuación del trabajo "Contribución al conocimiento de amiantos argentinos", Butschkowskyj (1968), en el cual se refirió a la antofilita de Tinogasta, Catamarca.

La muestra del presente estudio fue analizada química y espectrográficamente. El mineral natural y el calcinado a 1200°C fueron estudiados por difracción de rayos-X y por espectroscopia de infrarrojo. Los diagramas de polvo se obtuvieron con un equipo de difracción Philips, en cámara y en goniómetro de difracción, usándose en ambos casos radiación de Cu filtrada por Ni. Para los espectros de infrarrojo se utilizó un espectrofotómetro de doble haz, Perkin-

Elmer 221, aplicándose la técnica de las pastillas prensadas de bromuro de potasio.

#### PROPIEDADES FISICAS Y COMPOSICION QUIMICA

La antofilita de Jagüe se presenta en agregados fibrosos radiales muy finos, de color amarillo claro, cuyos cristalitos alcanzan una longitud de 10 mm y tienen un espesor de dos micrones. Al calentar la muestra a 1200°C, ésta se torna marrón oscuro. El peso específico calculado es 3,11 g/cm<sup>3</sup>.

El análisis espectrográfico fue realizado por la Ing. Perla Roitman de Bautis y sus resultados se indican en el cuadro I. En el cuadro II se indican los resultados del análisis químico, efectuado por el Dr. F. Mutscheller.

CUADRO I

Análisis espectrográfico de la antofilita de Jagüe

|         | %       | %      |
|---------|---------|--------|
| Si..... | > 10    |        |
| Mg..... | > 10    |        |
| Fe..... | 1 - 10  |        |
| Ca..... | 0.3 - 3 |        |
| Al..... | 0,05    | - 0,15 |
| Ni..... | 0,05    | - 0,15 |
| Mn..... | 0,01    | - 0,10 |
| Co..... | 0,001   | - 0,01 |

Ing. Perla Roitman de Bautis del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

CUADRO II

Análisis químico de la antofilita de Jagüe

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| SiO <sub>2</sub> .....               | 59,7   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 5,75   |
| CaO.....                             | 5,45   |
| MgO.....                             | 26,1   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | trazas |
| Pérdida por calcinación a 1000° C... | 3,30   |
| Total.....                           | 100,30 |

Dr. F. Mutscheller del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

#### ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO

Se obtuvieron espectros de absorción en el infrarrojo de la antofilita natural y de la calcinada a 1200°C, que se comparan en el cuadro III y, fig. 5. En las bandas de absorción entre 9-10 micrones, correspondientes a las uniones Si-O, se observan diferencias entre las intensidades relativas. En la antofilita calcinada o enstatita, se nota un corrimiento

CUADRO III

Espectros de infrarrojo

| Antofilita natural<br>λ en μ | Antofilita calcinada a 1200°C (enstatita)<br>λ en μ |
|------------------------------|---|
| 3,00 m                       | 9,30 f  |
| 9,20 f                       | 9,90 f  |
| 9,90 f                       | 10,30 f   |
| 10,40 f                      | 10,85 f   |
| 11,10 f                      | 11,20 f   |
| 12,90 m                      | 11,80 f   |
|                              | 13,90 m   |

f = fuerte ; m = mediano.

Dra. C. Cristallini, del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

de las bandas de más de 10 micrones hacia las longitudes de onda mayores.

#### ESTUDIO ROENTGENOGRAFICO

En el cuadro IV se indican los espaciados interplanares medidos y calculados. Sobre la base de los valores *d* calculados, se determinaron los parámetros de la celda unitaria. Con éstos y una relación de MgO : FeO = 5,8 : 1,2, de acuerdo con el análisis químico, se calculó el peso específico, cuadro IV. El grupo espacial Pnma queda confirmado. Las figs. 1 y 2 muestran los diagramas de polvo obtenidos en cámara de 57,3 mm de diámetro y en goniómetro de difracción, respectivamente. La fig. 3 es un diagrama de fibra de antofilita en cámara plana.

En el cuadro V constan los valores de los espaciados de la antofilita de Cuesta Alta, calcinada a 1000°C y 1200°C, que indican claramente su transformación en enstatita (Butschowskyj, 1968). En la fig. 4 se comparan los difractogramas de la antofilita calentada a 1000°C y 1200°C.

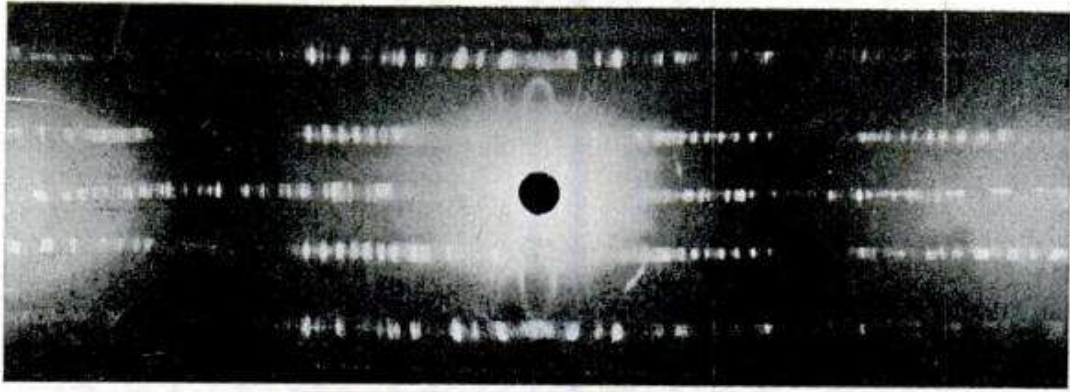


Fig. 1. — Diagrama Debye-Scherrer de la antofilita de Jagüe ; cámara 57,3 mm,  $\text{Cu K}\alpha = 1,54051 \text{ \AA}$

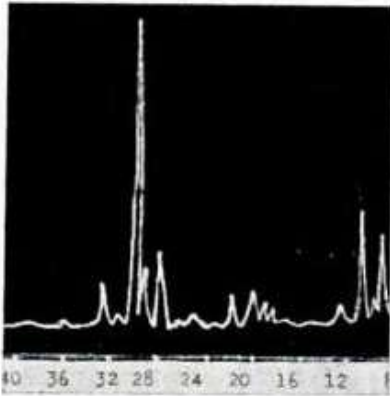


Fig. 2. — Difractograma de antofilita, cristales orientados  $\lambda \text{CuK}\alpha = 1,54051 \text{ \AA}$ .

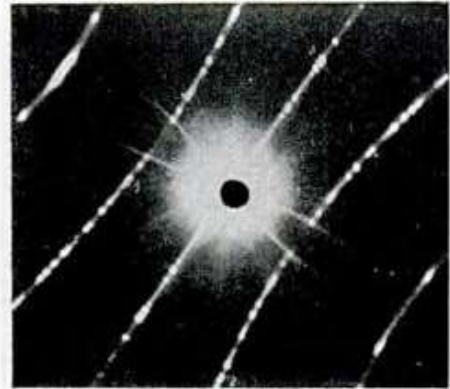


Fig. 3. — Diagrama de una fibra de antofilita en cámara plana, distancia focal  $D = 4 \text{ cm}$ , radiación  $\text{CuK}\alpha = 1,54051 \text{ \AA}$ .

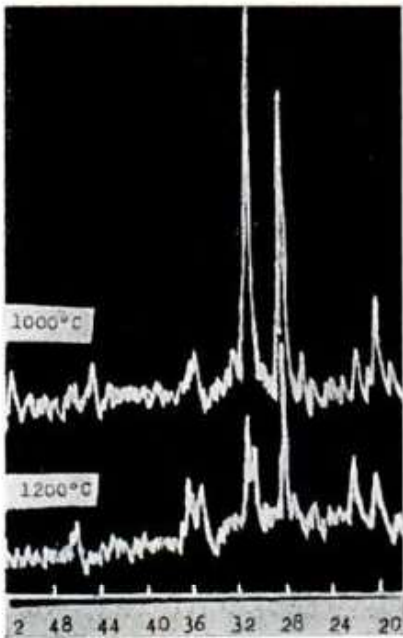


Fig. 4. — Difractogramas de antofilita calcinada a  $1000^\circ\text{C}$  y  $1200^\circ\text{C}$  (enstatita).

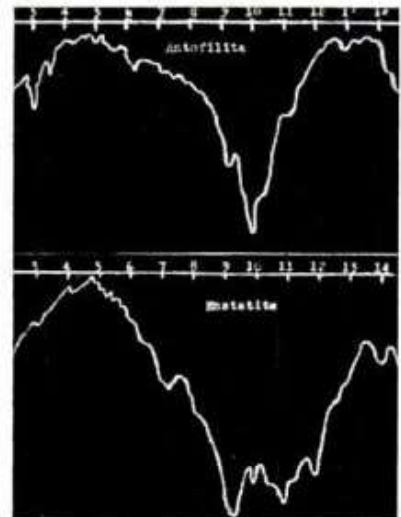


Fig. 5. — Espectros de infrarrojo de la antofilita de Jagüe

**CUADRO IV**  
**Datos roentgenocrystalográficos**  
**de la antofilita de Jagüe**

| I/I <sub>0</sub> | d <sub>obs.</sub> (Å) | d <sub>calc.</sub> (Å) | hkl     |
|------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| 45               | 9,205                 | 9,220                  | 200     |
| 2                | 8,927                 | 8,935                  | 020     |
| 42               | 8,145                 | 8,194                  | 210     |
| 3                | 5,035                 | 5,003                  | 230     |
| 30               | { 4,619               |                        |         |
|                  | { 4,458               | 4,467                  | 040     |
| 15               | 4,111                 | 4,097                  | 420     |
| 3                | 3,831                 |                        |         |
| 12               | 3,609                 | 3,614                  | 340     |
| 6                | 2,336                 | 3,332                  | 250     |
| 30               | 3,212                 | 3,208                  | 440     |
| 22               | 3,108                 |                        |         |
| 100              | 3,025                 | 3,029                  | 501     |
| 9                | 2,820                 | 2,823                  | 251     |
| 15               | 2,736                 | 2,737                  | 630     |
| 3                | 2,669                 | 2,670                  | 351     |
| 3                | 2,576                 | 2,570                  | 161     |
| 4                | 2,540                 | 2,546                  | 202     |
| 4                | 2,479                 | 2,494                  | 451     |
| 3                | 2,434                 | 2,432                  | 302     |
| 2                | 2,331                 | 2,330                  | 650     |
| 2                | 2,308                 | 2,303                  | 800     |
| 2                | 2,296                 | 2,300                  | 402,641 |
| 2                | 2,263                 |                        |         |
| 2                | 2,241                 | 2,241                  | 412     |
| 3                | 2,199                 |                        |         |
| 12               | 2,130                 | 2,124                  | 561     |
| 3                | 2,065                 | 2,048                  | 840     |
| 5                | 2,021                 | 2,010                  | 480     |
| 6                | 1,979                 | 1,969                  | 751     |
| 6                | 1,947                 | 1,960                  | 622     |
| 2                | 1,838                 | 1,844                  | 10.0.0  |
| 3                | 1,792                 | 1,787                  | 0.10.0  |
| 5                | 1,770                 | 1,761                  | 10.3.0  |
| 5                | 1,726                 | 1,716                  | 3.10.0  |
| 2                | 1,674                 | 1,690                  | 133     |
| 9                | 1,609                 | 1,620                  | 243     |
| 6                | 1,579                 | 1,585                  | 053     |
| 5                | 1,543                 | 1,537                  | 12.0.0  |
| 5                | 1,529                 |                        |         |
| 3                | 1,513                 | 1,504                  | 890     |
| 6                | 1,496                 | 1,501                  | 263     |
| 3                | 1,478                 | 1,489                  | 0,12.0  |

**CUADRO IV (Conclusión)**

| I/I <sub>0</sub> | d <sub>obs.</sub> (Å) | d <sub>calc.</sub> (Å) | hkl    |
|------------------|-----------------------|------------------------|--------|
| 12               | { 1,418               |                        |        |
|                  | { 1,413               | 1,412                  | 692    |
| 3                | 1,323                 | 1,328                  | 483    |
| 9                | { 1,292               | 1,286                  | 14.3.0 |
|                  | { 1,286               |                        |        |

a<sub>0</sub> = 18,44 Å ; b<sub>0</sub> = 17,87 Å ; c<sub>0</sub> = 5,31 Å ,  
 grupo espacial D<sub>2h</sub><sup>16</sup>-Pnma; V = 1749 Å<sup>3</sup>; Z = 4;  
 ρ<sub>calc.</sub> = 3,11 g/cm<sup>3</sup>.

Difractograma, CuK<sub>α</sub> = 1,54051 Å.

**CUADRO V**

**Difractogramas de la antofilita calcinada**  
**a 1000 y 1200°C**

| 1000°C           |                       | 1200°C           |                       |
|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| I/I <sub>0</sub> | d <sub>obs.</sub> (Å) | I/I <sub>0</sub> | d <sub>obs.</sub> (Å) |
|                  |                       | 15               | 6,366                 |
| 17               | 4,436                 | 20               | 4,414                 |
| 9                | 4,111                 | 40               | 4,092                 |
| 4                | 3,361                 |                  |                       |
| 70               | 3,184                 | 100              | 3,173                 |
|                  |                       | 35               | 2,976                 |
|                  |                       | 45               | 2,910                 |
| 100              | 2,891                 | 70               | 2,873                 |
| 9                | 2,540                 | 20               | 2,547                 |
|                  |                       | 25               | 2,499                 |
|                  |                       | 16               | 2,236                 |
| 3                | 1,993                 |                  |                       |
|                  |                       | 25               | 1,971                 |
| 9                | 1,789                 |                  |                       |

Difractograma, CuK<sub>α</sub> = 1,54051 Å.

**CONCLUSIONES**

Las antofilitas de Tinogasta, Cata-  
 marca (Butschkowskyj, 1968), y la de  
 Jagüel, La Rioja, aunque químicamen-  
 te muy semejantes, ambas ricas en Mg

y pobres en Al y con parecido contenido en Fe, tienen aspecto macroscópico bien diferente. El amianto de Tinogasta se presenta en agregados fibrosos largos, paralelos y duros, mientras que la antofilita de Jagüel está en agregados fibrosos radiados, de fibras muy finas, cortas, flexibles y sedosas.

#### AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue realizado con el apoyo de la Gerencia de Tecnología de la Construcción, del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Se agradece a la Dra. C. Cristallini por los espectros de infrarrojo, a la Ing.

Perla Roitman de Bautis por haber efectuado el análisis espectrográfico, al Dr. F. Mutscheller por la ejecución del análisis químico y al Dr. H. Arux por la obtención de los diagramas de difracción con contador Geiger-Müller.

A la Asociación Geológica Argentina se agradece haber hecho posible la publicación de este trabajo.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Butschkowskyj, M. *Contribución al conocimiento de amiantos argentinos, I Antofilita*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXIII, (1968), 225-236.