

Dureza de minerales cerámicos

Los factores que influyen en la dureza pueden clasificarse en:

- 1) Factores morfológicos:
Dirección cristalográfica, textura, elasticidad y exfoliación mineral.
- 2) Factores estructurales:
 - a) La coordinación 4 (tetraédica) la presentan minerales blandos (estructura en capas).
 - b) Tamaño de los átomos o iones. A menor radio iónico, mayor dureza.
 - c) Distancias interiónicas. La dureza disminuye al aumentar las distancias interiónicas, comparando iones de igual valencia.
 - d) La dureza aumenta con la valencia, con la densidad de enlaces químicos, con la configuración electrónica de los átomos e iones y con la densidad de empaquetamiento.
- 3) Factores genéticos:
 - a) Volumen de formación según la presión. La fase cristalina de alta presión es la de mayor dureza.

- b) La dureza disminuye en minerales que contienen grupos hidróxilos o moléculas de agua.
- c) Impurezas. Pueden aumentar o disminuir los valores de la dureza.
El ion 4^{6+} disminuye la dureza.
En general, los máximos valores de dureza de los minerales corresponden a ejemplares muy puros y bien cristalizados.

Existen materias primas esenciales (filosilicatos y óxidos metálicos) de uso mayoritario y otras de usos más restringidos que con la adición de escasas cantidades, mejoran sus características (silicatos, óxidos e hidróxidos metálicos, carbonatos y varios).

También se utilizan las materias primas cerámicas (arcillas, caolines, bauxitas, calizas, cuarcitas, granitos, etc.) cuya dureza varía según su procedencia (varía la composición mineralógica) y por el grado de coherencia de los granos que la componen.

A continuación se presenta la clasificación de los principales minerales cerámicos así como la dureza según la escala Mohs (dureza relativa) y dureza Vickers:

| | H. Mohs | HV (kp/mm ²) | | H. Mohs | HV kp/mm ²) |
|----------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|---------|-------------------------|
| 1. <i>Silicatos</i> | | | 21. Vermiculita | 1,5 | 16 |
| 1.1. <i>Neosilicatos</i> | | | 22. Sepiolita | 2-2,5 | 36-70 |
| 1. 1. Olivino | 6,5-7 | 950-1.120 | 1.5. <i>Tectosilicatos</i> | | |
| 2. Circón | 7,5 | 1.285 | 23. Ortosa | 6-6,5 | 790-950 |
| 3. Silimanita | 6-7 | 790-1.120 | 24. Microclina | 6-6,5 | 790-950 |
| 4. Andalucita | 7-7,5 | 1.120-1.285 | 25. Albita | 6-6,5 | 790-950 |
| 5. Cianita o distena | 4-7 | 190-1.120 | 26. Anortita | 6-6,5 | 790-950 |
| 1.2. <i>Ciclosilicatos</i> | | | 27. Sanidina | 6 | 790 |
| 6. Berilo | 7,5-8 | 1.285-1.430 | 2. <i>Oxidos e hidróxidos</i> | | |
| 7. Cordierita | 7-7,5 | 1.120-1.280 | 28. Cuarzo | 7 | 1.120 |
| 8. Turmalina | 7 | 1.120 | 29. Rutilo | 6-6,5 | 790-1.120 |
| 1.3. <i>Inosilicatos</i> | | | 30. Corindón | 9 | 2.000 |
| 9. Espodumena | 6-7 | 790-1.120 | 31. Cromita | 5,5 | 669 |
| 10. Wollastonita | 4-5 | 190-540 | 32. Ilmenita | 5-6 | 540-790 |
| 11. Tremolita | 5-6 | 540-790 | 33. Bauxita | 1-3 | 3-110 |
| 1.4. <i>Filosilicatos</i> | | | 34. Oligisto | 5,5-6,5 | 665-950 |
| 12. Talco | 1-2,5 | 2-70 | 3. <i>Carbonatos</i> | | |
| 13. Caolinita | 2-2,5 | 36-70 | 35. Dolomita | 3,5-4 | 150-190 |
| 14. Serpentina | 2,5-4 | 70-190 | 36. Magnesita | 3,5-4,5 | 150-365 |
| 15. Moscovita | 2-3 | 36-110 | 37. Calcita | 3 | 110 |
| 16. Biotita | 2,5-3 | 70-110 | 4. <i>Varios</i> | | |
| 17. Lepidolita | 2-4 | 36-190 | 38. Grafito | 1-2 | 2-36 |
| 18. Ilita | 1-2 | 2-36 | 39. Ambligonita | 6 | 790 |
| 19. Montmorillonita | 1-2 | 2-36 | 40. Fluorita | 4 | 190 |
| 20. Clorita | 1-2,5 | 2-70 | 41. Monacita | 5-5,5 | 540-665 |
| | | | 42. Pirita | 6-6,5 | 790-950 |

La dureza es una propiedad útil para la identificación de minerales, pero hay que acompañarla de ciertas características morfológicas, estructurales y genéticas para precisar el valor de esta determinación. A la vista de la clasificación anterior se puede decir que las materias primas cerámicas formadas por los minerales *esenciales* son en general de dureza baja (de 1 a 3 en la escala de Mohs y 2 a 200 en el sistema Vickers) y principalmente la de los filosilicatos, debido a su coordinación, a la estructura en capas, a su fuerza de enlace y a la presencia de grupos hidróxilos. Y respecto a las materias primas cerámicas *no esenciales* y de uso más restringido, la dureza de estos minerales es muy variada según sus objetivos.

Los principales minerales que llevan elementos metálicos suelen tener una dureza mayor de 5 en la escala de Mohs y mayor de 600 kp/mm² en el sistema Vickers.

BIBLIOGRAFIA

- KRAUS, MUNT y RAMSDELL: *Mineralogía*. Ed. del Castillo, S. A., 1967.
LEFOND, S. J.: *Industrial Minerals and Rocks*, 4^a ed., 1, Ed. Board, 1975.
MAUPIN, A.: Ceramic Materials. *Ceramic Bull.*, 62, 5, 1983.
ZUSSMAN, J.: *Physical methods in determinative mineralogy*. Academic Press, 1967.

M. J. LISO, C. ALBARRÁN y V. HIGES

Cátedra de Mineralogía, Facultad de Ciencias,
Universidad de Extremadura

