

12. CARACTERISTICAS DE LOS TRABAJOS DE EXPLOTACION
SUBTERRANEA QUE SE REALIZAN EN CUBA

© REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, CUBA

CDU: 549.091

Contenido: Análisis de los métodos de explotación subterránea empleados en el país, principal equipamiento utilizado, vías actuales del desarrollo científico-técnico.

Total de horas: 40
Periodicidad: Semanal
Fecha: Julio/85

Nota:

La matrícula para estos cursos puede hacerse en horas laborables en el Departamento de Posgrado del Instituto.

Puede obtener una mayor información en los teléfonos 7631, 7331, 7300 ext. 32 o vía télex 021210.

**SOBRE ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES
DE LA MINERALOGIA**

RESUMEN

En el artículo se analizan las representaciones modernas sobre algunos conceptos fundamentales de la mineralogía: "mineral"; "individuo mineral". Se da el resumen de la literatura mineralógica de los últimos años sobre esta cuestión.

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, 2-84

УДК: 549.09I

Mijaíl N. Ostroumov

Ing. Geólogo, CD en Ciencias Geólogo-Mineralógicas
Instituto de Minas de Leningrado

О НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЯХ МИНЕРАЛОГИИ

Резюме

В статье анализируются современные представления о некоторых основных понятиях минералогии - "минерал", "минеральный индивид", "минеральный вид". Дается обзор минералогической литературы последних лет по этому вопросу.

La mineralogía es una de las ciencias más antiguas, la cual se ha caracterizado por su desarrollo irregular, lo que explica en gran medida su larga historia. El nombre del primer libro conocido por la mineralogía fue Sobre las piedras y fue escrito hace más de dos mil años por Teofrasto, alumno de Aristóteles (372-287 a.n.e.). Este libro determinó el objeto de la mineralogía a lo largo de toda su historia. Casi hasta final del siglo XIX la mineralogía fue la ciencia "sobre las piedras". En aquel período ella fue la única ciencia de todos los cuerpos fósiles, obtenidos o presentes en las capas de rocas, es decir, la ciencia de las piedras o fósiles. Tal contenido de la mineralogía fue introducido por Bernardo Zezio en el año 1836, utilizando la palabra "mineralogía" para la ciencia de las piedras o los cuerpos fósiles. El concepto de cuerpo fósil reunió los minerales (simples cuerpos minerales), rocas, menas (complejos de cuerpos minerales), y fósiles. Tales representaciones fueron reflejadas en las denominaciones de los minerales; así uno de los primeros manuales de mineralogía en ruso se llamó Primeras nociones de mineralogía o de la historia natural de los cuerpos fósiles, que escribió el eminente sabio V. Severguin en el año 1798.

El conocido reformador de la mineralogía A. Werner, en su primera obra (1777), utilizaba el término "cuerpos fósiles", para casi todos los minerales y estaba en contra del

término "mineralogía", e introdujo una nueva denominación: "orictognosia" (formada por dos palabras griegas: orictos, fósil y gnosis, conocimiento); sin embargo, el término "mineralogía" se confirmó en la ciencia, entonces "orictognosia" quedó como su nombre más antiguo. Esto también se puede explicar, pues la denominación "mineralogía" reafirmó sus relaciones con la minería, a la cual se vincula desde el comienzo de su desarrollo.

Durante mucho tiempo la mineralogía se queda como la única disciplina geológica, la cual une la teoría de la parte inorgánica de la naturaleza. La mineralogía abarcaba un campo tan amplio que determinó que los grandes mineralogistas, al mismo tiempo, fueran también los grandes especialistas de la geología (por ejemplo, A. Werner, D. Dana, V. Vernadski, etcétera). Esta situación explica las particularidades de la mineralogía como la ciencia geológica fundamental. La determinación de la mineralogía como la ciencia común de los minerales está asociada con el nombre de A. Werner, quien extrajo de ella la geología en el año 1777, bajo el nombre de geonogía. Después, en el siglo XIX, dentro de la mineralogía se distinguieron la paleontología y la petrografía.

Al principio del siglo XX se diferenció de la mineralogía la geoquímica. Durante el desarrollo de su larga historia el concepto del objeto de la mineralogía varió más de una vez; de esta forma, durante la etapa prehistórica de esta ciencia se consideraban como minerales todos los cuerpos sólidos tanto naturales como artificiales (resinas, pinturas, escorias, vidrios, metales, esmaltes, etcétera), los cuales el hombre supo producir y utilizar conforme a sus necesidades. Más tarde el número de objetos que estudiaba la mineralogía se redujo a causa de la eliminación de los fósiles, rocas, líquidos, gases naturales, carbón y resinas). Hay que subrayar que cada elemento así eliminado se

convertía en el objeto de una nueva ciencia independiente (paleontología, petrografía, teoría de caustobolitas, etcétera), es decir, ni un solo objeto de la mineralogía antigua fue desaprovechado por la ciencia: al contrario, todos ellos se estudian hoy día de manera aún más profunda y detallada.

En el período científico, propiamente dicho de su historia, la mineralogía estudia tres etapas principales conforme al nivel de conocimiento de la naturaleza y las propiedades de los minerales, que se pueden llamar la etapa física, la química y la cristaloquímica. A cada etapa corresponde una nueva diferenciación de la mineralogía como la formación de nuevas ciencias y la modificación conveniente de la definición de sus conceptos principales: el mineral, la especie mineral, el individuo mineral, la variedad mineral y otros [1-5].

Actualmente, en la etapa cristaloquímica, cuando ya está conocida suficientemente la naturaleza (la constitución) del mineral, que es la unión de su composición química y la estructura cristalina, y se establecieron las regularidades de correlación mutua y las variaciones de esos dos aspectos principales del mineral, así como de todas las propiedades del mismo, es necesario definir de manera correcta y completa todos los conceptos fundamentales de la mineralogía.

Todas estas definiciones deben ser realizadas sobre la base de la tendencia histórica de la mineralogía, su diferenciación permanente, el respeto riguroso de las reglas lógicas al definir los conceptos y la utilización de los logros más recientes en el campo de las investigaciones principales y generalizaciones teóricas de esta ciencia [5].

Las definiciones correctas de los conceptos fundamentales de la mineralogía son de suma importancia teórica y práctica, ya que determinaron la posición y objetos de estudio con respecto a los de otras ciencias y permiten deducir las propiedades de dichos objetos. Estas definiciones tienen que basarse en la naturaleza del mineral y las regularidades del desarrollo de la corteza terrestre, las que determinan la selección de los métodos de estudio de esta ciencia. Conforme a las ideas modernas, la mineralogía es la ciencia de los minerales, su constitución y sus propiedades, las regularidades de su formación, desarrollo, alteración y desaparición.

Es enorme el número total de definiciones del concepto de "mineral" [1-6]. Ello refleja la vida histórica del desarrollo de la mineralogía y la existencia de diferentes escuelas científicas, cuyas ideas sobre el objeto y las tareas de esta ciencia así como los métodos de estudio diferían mucho.

En cada etapa de diferenciación de la mineralogía a la que correspondió la reducción del número de sus objetos, los investigadores trataron de formular una nueva definición del concepto de mineral, que correspondiera más correctamente con su nuevo contenido.

Todas las definiciones actuales de este término son semejantes por sus rasgos esenciales. Según las últimas representaciones el concepto de "mineral" se caracteriza por los índices principales siguientes:

1. El mineral es un cuerpo cristalino.
2. El forma parte integrante de rocas, menas y otros agregados minerales.

3. Es producto de los procesos físico-químicos naturales que se desarrollan en la corteza terrestre y sus capas adyacentes.*

Dicho de otro modo el mineral se determina como una sustancia química natural con estructura cristalina. Las tentativas de extender el concepto de "mineral" sobre los objetos complementarios (cuerpos cósmicos, sustancias orgánicas, vidrios volcánicos, productos sintéticos, etcétera) algunos investigadores las consideran como erróneas 5, por cuanto la definición reviste un carácter muy amplio: el mineral es casi cualquier cuerpo sólido. No obstante, otros científicos consideran este problema poco importante 2. Según ellos la definición representa solamente los límites convencionales de la aplicación del concepto de mineral, admitido por los especialistas. La definición de mineral puede variar a medida que se precisa su composición y estructura cristalina. Además, algunas sustancias pueden excluirse del mundo mineral y otras, por el contrario, van a parar allí conforme a la ampliación de nuestros conocimientos sobre el carácter discreto y las características principales de la materia, que determinan su estado líquido, sólido, o gaseoso. Así, pues, se pueden distinguir dos puntos de vista en lo referente al concepto de mineral. El primero lo toma en su sentido más general y abarca más ampliamente las formaciones naturales (línea de Bufon-Lomonosov-Vernadski) y el segundo utiliza los límites más estrechos de este campo admitiendo como minerales sólo los cristales (línea de Linneo-Hauy-Severguin). A juzgar por las publicaciones científicas recientes este segundo punto de vista tiene más partidarios [2, 4, 5].

*El primer criterio, que determina el contenido del concepto "mineral", es su formación en la naturaleza y por eso algunos investigadores proponen considerar como minerales a los productos cósmicos [6].

Sin embargo, es muy importante resaltar las dificultades que a veces afectan el carácter lógico y exacto de las definiciones de categorías taxonómicas y complicadas de los minerales propuestos por diferentes autores. En primer lugar, en el mundo mineral, así como entre los objetos de estudio de otras ciencias, existen tantos objetos típicos propios como atípicos, que no poseen uno u otro índice del mineral (productos amorfos de la descomposición metamicta de los minerales, mercurio nativo, ópalo y otros); estos últimos no corresponden perfectamente a la definición del concepto de mineral anteriormente propuesto, pero sin lugar a dudas son objetos de la mineralogía.** En segundo lugar, unos compuestos químicos naturales con estructura cristalina, o sea, minerales, desde hace mucho tiempo son objetos de investigación de otras ciencias; por ejemplo, las condiciones de formaciones y el crecimiento de los cristales de hielo, así como las propiedades de diferentes modificaciones polimorfas de esta sustancia se estudian por la glaciología, ingeniería geológica, ciencia de suelos; ciertos fosfatos y oxalatos que se forman en los organismos vivos por la medicina, etcétera.

El problema de la formación de una correcta idea sobre los objetos de la mineralogía tiene su historia, algo compleja [4].

En los comienzos de la etapa científica del desarrollo de esta ciencia los investigadores prestaban mayor atención al descubrimiento y la descripción de los minerales nuevos; pero con el tiempo, a medida que se acumulaba una enorme cantidad de datos, resultó necesaria la elaboración de los principios de la clasificación de los minerales.

** Estos objetos pueden llamarse "mineraloides" [6].

Por aquel entonces (a comienzos del siglo XIX) muchos mineralogistas elaboraron diferentes sistemas mineralógicos y realizándolos crearon dos conceptos fundamentales relativos a los objetos de la mineralogía: el de individuo mineral y el de especie mineral.

El "individuo mineral" es una acumulación natural (un grano o un cristal) de las sustancias homogéneas que por su composición química se ha separado de las demás mediante límites naturales. Al principio, la palabra "mineral" se utiliza para designar a un individuo mineral. En la naturaleza el número de individuos minerales es ilimitado.

El concepto de especie mineral fue elaborado para resolver las tareas relacionadas con la clasificación de los individuos minerales. Las especies minerales son mucho menos numerosas (hoy día son alrededor de 2 700) que los individuos, ya que cualesquiera que sean las variaciones de las propiedades de esos últimos y sus formas de existencia hay muchos individuos cuya constitución es idéntica. Esta fue la base para la definición del concepto de especie mineral, que es el conjunto de individuos minerales semejantes por su composición química y estructura cristalina. Aquí conviene subrayar que este concepto es de carácter generalizado abstracto, es decir, no representa un conjunto material de unos individuos, sino que refleja sus rasgos más característicos. Así como cualquier especie es la totalidad de los individuos, el concepto de la especie mineral puede referirse solamente para las fases cristalinas en la naturaleza, ya que solamente los cristales pueden formar los individuos; los gases y los líquidos están en la naturaleza en otra forma y por eso ellos no son los objetos de la mineralogía.

El desarrollo ulterior de la mineralogía se vinculaba estrechamente con el de la industria minera y se reflejaba

conforme a las exigencias de esta última. Ello ejerció una influencia considerable sobre las modificaciones de las ideas ya formadas acerca de los objetos de esta ciencia. Desde entonces se consideraban como tales sólo las especies minerales y finalmente el concepto de mineral coincidió con el de especie mineral. Por eso en los libros de consulta de la mineralogía, incluso los más recientes, se trata sólo del mineral y no aparecen los conceptos de individuos mineral y de especie mineral.

Esta situación se explica fácilmente por el hecho de que los individuos minerales fueron poco interesantes para la industria minera. Sin embargo, en los últimos tiempos los individuos minerales han atraído nuevamente la atención de los mineralogistas por cuanto la industria de minerales útiles no-metales tiene mucho interés práctico en determinadas propiedades de los individuos minerales concretos. Al mismo tiempo que en la práctica se hace importante el estudio de los individuos minerales renace el interés de los investigadores en lo referente a los problemas de clasificación y sistematización de los minerales, y en primer lugar el concepto de especie mineral. En la actualidad el concepto de especie mineral se propone como un elemento principal de la sistematización mineralógica [4, 5, 6]; este abarca todos los índices más importantes de la naturaleza (constitución) del mineral en su conjunto e influencia mutua.

En la naturaleza cada mineral figura como sus individuos concretos-cristales y granos de diferente forma y tamaño. Esos individuos integran a los agregados mono o poliminerale. Para entender el concepto de especie mineral es preciso resaltar los índices más importantes de individuos minerales haciendo caso omiso de los secundarios. Tales índices principales son las semejanzas de la composición química y estructura cristalina de los individuos que se

agrupan en la especie mineral dada. Claro que a cada especie mineral corresponden individuos minerales de la misma naturaleza y por eso estos deben caracterizarse por la pertenencia al mismo grupo estructural y tener una composición química determinada o que varía de manera continua dentro de los límites establecidos.

Así, pues, la especie mineral es una categoría sistemática que agrupa a todos los individuos minerales cuya composición química y estructura cristalina son semejantes, siendo esos dos índices constantes o variando constantemente dentro de límites determinados.

CONCLUSIONES

En los últimos tiempos los científicos tienen la tendencia de elaborar definiciones sobre los conceptos fundamentales, los cuales satisfacen a todos los objetos que se encuentran en la naturaleza y se escriben en la literatura geológica. Tales definiciones son imposibles de elaborar. Por eso actualmente es necesario conformar las definiciones sobre la base de los índices más fundamentales y luego con su ayuda comprobar todos los objetos reales, agrupándolos en grupos típicos y atípicos. La mayoría de los investigadores consideran al término mineral como el concepto más general en la mineralogía, como la sustancia inorgánica, cristalina, sólida, que se encuentra en las condiciones naturales.

El concepto "mineral" se utiliza en la ciencia geológica en muchos sentidos, ese término es multinumérico y por eso no se puede hacer la clasificación de los minerales; para este fin se utiliza el concepto "especie mineral", ya que cualquier especie mineral es la totalidad de los individuos. El concepto "especie mineral" puede referirse solamente para las fases cristalinas. Las fases de gases

y de líquidos, sustancias orgánicas, productos difractados (amorfos) no son minerales, ya que ellos no forman en la naturaleza los individuos. Para los dos últimos hoy día los científicos proponen el término "mineraloides" (según el sentido de esta palabra, ellos son semejantes a los minerales). Además, hay que decir también que algunas dificultades en la terminología mineralógica dependen de los mismos mineralogistas, así como también se conocen casos en los cuales aún no se puede decidir lógicamente, como son:

- a) Establecimiento de las fronteras entre las especies minerales en las soluciones sólidas continuas (por ejemplo, serie forsterita-olivo-fayalita).
- b) Fijar la frontera respectiva entre las especies y las variedades.
- c) Condición sobre la cual las impurezas isomorfas y sus cantidades permiten considerar el objeto dado como especie o como variedad mineral.

REFERENCIAS

1. BOKIY, G. B.: "Determinación del concepto de la especie mineral". Memorias de la Sociedad Mineralógica, número 6, 1974 (en ruso).
2. BULAJ, A. G.: "Principios de la determinación de los conceptos 'mineral', 'especie mineral' y la elaboración de la nomenclatura de minerales". Memorias de la Sociedad Mineralógica, no. 6, 1977 (en ruso).
3. GRIGORIEV, D. P.: "¿Qué es mineral?" Memorias de la Sociedad Mineralógica, no. 4, 1961 (en ruso).
4. GRIGORIEV, D. P.: "Objetos naturales de la mineralogía, individuos minerales y especies minerales". Memorias de la Sociedad Mineralógica, no. 4, 1975 (en ruso).
5. POVARENQJ, A. S.: "Conceptos fundamentales de la mineralogía moderna". Memorias de la Sociedad Mineralógica, no. 1, 1977 (en ruso).
6. CHUJROV, F. V., N. V., PETROVSKAY y B. B. ZVIAGIN: "Algunos conceptos principales de la mineralogía". Revista Mineralógica, no. 2, 1983 (en ruso).

CDU 550.83

VARIANTES DE MEDICION DEL METODO DE POLARIZACION INDUCIDA

RESUMEN

La aplicación del método de polarización inducida en la búsqueda de yacimientos minerales sólidos y de petróleo, así como en los trabajos de hidrogeología e ingeniería geológica, con resultados satisfactorios, ha conducido a un perfeccionamiento constante de este método, lo que ha dado lugar a la aparición de nuevas técnicas y metodologías.

En el presente trabajo se ofrece una clasificación de las diversas variantes de medición del método de polarización inducida y se realiza la descripción de las mismas, poniendo énfasis en la metodología empleada, los trabajos experimentales y de laboratorio, y en los resultados de los trabajos de campo.

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, 2-84