

Notas sobre minerales radioactivos

Por ANTONIO VEGA DE SEOANE

El alcance que con este trabajo se persigue, no va más allá del de divulgar unos conocimientos prácticos sencillos sobre estos minerales que despiertan hoy tanto interés en todo el mundo. Mi intención es la de colaborar para su posible localización, dentro del ámbito de nuestras provincias, con las diversas secciones de "Aranzadi", cuyas actividades obligan a frecuentar la naturaleza tanto en su superficie como en las entrañas de la tierra.

Si como parece, en un plazo no lejano, podemos llegar a disponer de un contador Geiger, será el complemento necesario de este trabajo de divulgación.

El trabajo se compone de cinco partes que son: Introducción, Descripción de los Minerales más corrientes, Criaderos de estos minerales, Ensayos de radioactividad y Disposiciones oficiales vigentes.

Introducción

Hace ya muchos años que la industria minera viene extrayendo los minerales de uranio y torio que son las materias primas básicas sobre las que se apoya todo el desarrollo de la energía atómica, sin embargo, es evidente que como consecuencia del descubrimiento de la fisión nuclear estos minerales han adquirido gran importancia estratégica.

No hay razón para suponer que las reservas mundiales sean tan limitadas en extensión que afecten a la amplitud de los programas de desarrollo de la energía atómica trazados por los diferentes países. El caso contrario sería más bien lo cierto porque desde que se descubrió la posibilidad de utilizar la energía nuclear las reservas conocidas de uranio y torio han aumentado sin cesar. Aun así, es indudable que quien descubra un yacimiento rentable de estos minerales tiene asegurado su mercado para muchos años.

La producción media de óxido de uranio durante el período 1858-1900 no fué superior a tres toneladas año, procedentes principalmente de la pechblenda producida como sub-producto de las minas de plata y cobalto de Jachymov (San Joachimstal) en la Erzgebirge de Bohemia y siendo utilizado principalmente como

pigmento en la industria cerámica. Como consecuencia del descubrimiento del radium en la pechblenda en 1898 la producción de minerales de uranio se elevó en las dos décadas siguientes hasta unas 100 ton. año de U_3O_8 procedente principalmente de los yacimientos de carnotita de U. S. A. De 1920 a 1940, durante cuya etapa tuvo lugar el descubrimiento y desarrollo de los importantes yacimientos del Canadá y Congo Belga, la producción media anual, alcanzó las 350 ton. de U_3O_8 . Hoy en día, aunque no es posible obtener una estadística exacta puede afirmarse que la producción es del orden de diez mil ton. anuales de uranio. En cuanto al torio la producción anual se ha mantenido con bastante regularidad durante el siglo actual entre las 200 y las 450 toneladas. Su aceptación es menor que la del uranio como fuente de energía nuclear por no contener la fracción reactiva que corresponde al uranio U-235, por cuya razón su demanda no ha desembocado en una elevación sustancial de su producción, a pesar de que el torio es más abundante en la naturaleza que el uranio.

Los yacimientos de uranio que rendían la producción anterior a la última guerra mundial acusaban leyes relativamente altas y dentro de ellos se hacía una explotación selectiva para alcanzar una ley superior al uno por ciento de U_3O_8 con lo que se podía beneficiar dichos minerales con técnicas muy sencillas. Es evidente que quedan muchos depósitos de este tipo por descubrir y buena prueba de ello son los muy numerosos descubiertos estos últimos años en todas partes y muy especialmente en el Canadá; hacia este tipo de yacimientos debe dirigirse el esfuerzo del buscador con mayor número de probabilidades de éxito, aunque hay que suponer que en los años venideros los minerales de uranio y torio sufrirán la lógica evolución económica, en el sentido de ir derivando de los pequeños yacimientos de ley elevada, hacia las grandes masas de baja ley, adecuada para ser explotadas en gran escala.

Hay que tener presente que en los últimos sesenta años la ley considerada rentable en los minerales de cobre se ha reducido a la décima parte y que el descubrimiento del método de cianuración para el tratamiento de los minerales de oro permite tratar con éxito económico minerales de ley comparable a la que antes tenían los residuos del beneficiado con otros métodos. Esto nos permite esperar que llegaremos a beneficiar el uranio de yacimientos que sólo contengan unos gramos por tonelada, por lo que quien recorra el monte y el subsuelo armado de un contador Geiger, no debe jamás descuidar ninguna masa importante de roca que acu-

se una radioactividad superior a la normal de lo que se llama la red de base del territorio cuya interpretación veremos más adelante.

Descripción de los minerales

Se conocen en Mineralogía más de 250 nombres de especies que contengan uranio o torio. Afortunadamente para el prospector casi todos estos minerales son extremadamente raros y se encuentran sólo en forma de muestras, mientras que los minerales que han producido la mayor parte del uranio y torio mundial son relativamente fáciles de reconocer, con algunas excepciones. A continuación se da una descripción de dichas especies señalando al mismo tiempo que sería muy conveniente para quien sienta deseo de investigar en sus excursiones que además de conocer esta descripción tratara de ver muestras en su propia mano.

Pechblenda

La pechblenda es el mineral primario de uranio de los filones polimetálicos de cobalto-plata-uranio, criaderos que hasta el momento han dado lugar a las mineralizaciones de uranio mejor estudiadas. Es grisácea o de color negro aterciopelado, opaca con raya gris-negra y casi tan dura como el feldespatos (H=5,5). Su peso específico varía entre un promedio de 7 a un máximo de 8,5 con valores mucho más bajos para los ejemplares impuros o muy alterados.

Su composición química es un óxido de uranio con ley de U_3O_8 variable entre 76 y 91 por ciento en las muestras puras. Suele ser algo frágil, con fractura concoidea y lustre de pez. Se presenta en masas o amorfa y a veces en estructura mamilar o botrioidal, siendo excepcional su presentación registrada en Portugal en forma de polvo gris negruzco de estructura microbotrioidal.

Sus características más señaladas son el peso específico elevado y el brillo de pez.

La pechblenda es soluble en ácido nítrico o sulfúrico, presentándose en filones asociada a los sulfuros siendo raro encontrar el mineral inalterado en la montera del criadero. En territorios que aún eran glaciales en la era moderna, como el Canadá Arctico, no es raro encontrarla en afloramientos, mientras que en los países templados o tropicales, la pechblenda no suele presentarse en superficie, si no es acompañada por los ocre de uranio proce-

dentes de su descomposición y cuyos brillantes colores amarillos o anaranjados los delatan. También son frecuentes las manchas color verde esmeralda de torbernita en estas asociaciones. La ganga habitual de un filón de pechblenda es el cuarzo, el jaspe, la calcita o la dolomía, siendo digno de señalar el hecho de que el cuarzo en las proximidades de los hastiales del filón parece turbio y como ahumado mientras que el jaspe o los carbonatos tienden a hematizarse, enrojeciéndose.

Evítese confundir la pechblenda con la blenda o la hornblenda, lo que ocurre con relativa facilidad cuando se trata de persona no experimentada. Aparte de las pruebas de radioactividad, que son concluyentes por tratarse de minerales no radioactivos, se pueden distinguir por su menor peso específico y por su raya que es color amarillo pálido en la blenda y blanca en la hornblenda. No olvidemos que el vocablo "blenda" es una antigua expresión minera alemana y quiere decir "engañosa"; es así que la hornblenda se parece algunas veces, acentuadamente al cuerno, mientras la pechblenda recuerda a la pez hirviendo.

Uraninita

Es la forma cristalina y es mucho más rara que el mineral en forma maciza. Forma cubos y octaedros de color negro de elevado peso específico (9 a 10) con raya parda o gris muy oscuro y un contenido de U_3O_8 que llega hasta el 95 por 100. El mineral es también soluble en ácido sulfúrico o nítrico.

Se encuentran maravillosos cubos de uraninita en las drusas de los criaderos del Congo Belga pero su forma habitual de presentarse es en forma de cristalitos sueltos en las pegmatitas algo transformados en minerales secundarios de color amarillo brillante. Alrededor del cristal, la pegmatita presenta frecuentemente un halo rojizo de roca alterada con grietitas y fisuras irradiando del cristal de uraninita.

Torbernita

Es un fosfato de uranio y cobre hidratado y en estado puro contiene entre 55 y 60 por ciento de óxido de uranio. Puede formar cristales tabulares, rara vez de gran tamaño, pero más frecuentemente, se presenta como un agregado de una especie de frágiles copos, de aspecto micáceo, cuyo color es característico y varía entre el verde pálido y el tono esmeralda oscuro transparen-

te o traslúcido. En superficie o en la zona de meteorización, la variedad habitual es la verde pálido, mientras que la variedad verde esmeralda, más hidratada, suele aparecer en profundidad

La torbernita es blanda (H=2 a 2,5) con peso específico entre 3.2 y 3.7 al explotarla o triturarla, tiende siempre a unirse a los productos más finos. La mayoría de los ejemplares de torbernita no son fluorescentes cuando se ponen bajo los rayos ultravioletas pero se conocen excepciones de esta regla general.

Autunita

La autunita, es un fosfato de uranio y calcio hidratado, que contiene entre 57 y 62 por ciento de óxido de uranio en estado puro. Su habitus es parecido al de la torbernita, es decir: cristales tabulares delgados de forma casi tetragonal o más frecuentemente, agregados micáceos o foliáceos de copos frágiles. El color, es entre un limón y amarillo azufre, entre transparente y traslúcido, con una fluorescencia vivida color amarillo verdoso a la lámpara ultravioleta. Es un mineral blando (H=2 a 2,5) con un peso específico medio de 3.1 y caras de exfoliación bien marcadas; por tanto al igual que la torbernita tiende a concentrarse en los finos.

La forma más corriente de presentarse es en las monteras de los criaderos filonianos, en las zonas de fractura de los criaderos secundarios y en las pegmatitas.

Carnotita

La carnotita es un vanadato de potasio y uranio cuya fórmula aproximada sería $K_2 O_2 UO_3 V_2 O_5 3H_2 O$. Es un mineral blando, pulverulento de color amarillo claro, que se encuentra rara vez en estado puro, presentándose generalmente como impregnación de pizarras, areniscas y conglomerados, en las zonas desérticas. La carnotita pura, contiene alrededor de 64 por 100 de óxido de uranio, pero el mineral corriente, no pasa de una ley de un uno a un dos por ciento. El mineral de ley más alta, se encuentra generalmente sustituyendo a la materia orgánica en la vegetación fósil —especialmente troncos de árbol— y en los huesos de reptiles. La carnotita no presenta fluorescencia bajo la lámpara ultravioleta pero las muestras de baja ley suelen acentuar su característico color amarillo cuando son calentadas.

Minerales de uranio insolubles

Los minerales de uranio que se encuentran con mayor frecuencia en las pegmatitas son los minerales opacos, complejos, raramente identificables sin recurrir al análisis químico. Estos minerales son principalmente niobatos, tantalatos y titanatos de las tierras raras llamadas itrio y cerio y tienen leyes variables de uranio y torio. Son especies características, la euxenita y la samarskita, ambos minerales negros con raya parda oscura, brillo resinoso y fractura concoidal fácil por su fragilidad. La mayor parte de estos minerales, tienen muy poca solubilidad en los ácidos, lo que hace que tengan comercialmente menos aceptación como fuente de uranio, si se les compara con los minerales adecuados para una extracción por simple disolución en ácido. A causa de su estabilidad química y de su relativa dureza (H=5 a 6,5) son especies que suelen encontrarse en forma de "placeres" o depósitos provocados por arrastre y subsiguiente concentración en lugares determinados del lecho de un río o torrente; como su densidad es relativamente alta (4.5 a 5.8) conviene comprobar su posible existencia en los concentrados procedentes de operaciones de lavado de otros minerales en mesas vibratorias o cribas.

Más adelante veremos la manera de distinguirlos de otros minerales opacos no radioactivos.

Monacita

La monacita es el principal mineral de torio y de las tierras raras del grupo del cerio. Es esencialmente un fosfato de tierras del grupo del cerio con un contenido en torio que oscila desde cero hasta 33 por 100 y un contenido de uranio entre cero y 4.5 por 100. La monacita comercial contiene normalmente entre tres y diez por ciento de torio con 0.3-0.4 por 100 de uranio y un 60 por 100 de tierras raras.

El mineral se encuentra esparcido en los granitos, pegmatitas y gneis pero los yacimientos comercialmente explotables son todos del tipo placer. Las arenas de playas, ricas en minerales pesados, son la principal fuente de este mineral, pero también se explota —principalmente como subproducto— en los aluviones de los ríos y en los yacimientos eluviales en ladera. El mineral es pesado, (5 a 5.2) y de dureza media (5 a 5.5) por lo que tiende a concentrarse con los residuos pesados que quedan en las operaciones de beneficiado basadas en la diferencia de densidad, que se verifican,

para la separación de los minerales aluviales de oro, estaño y otros metales.

La monacita, habitualmente es de color amarillo de miel, que oscila hasta un color pardo rojizo, presenta cierta transparencia y tiene un lustre resinoso. Las tonalidades amarillentas, son típicas de los minerales de arenas costeras, mientras que las tonalidades oscuras, proceden de criaderos en las pegmatitas o de aluviones fluviales lejos del mar, apareciendo en ellas los granos muy fisurados. Se conoce una variedad verde rica en uranio.

Torita

Es el silicato de torio, tetragonal, de color pardo oscuro o negro, que se presenta en prismas rectos, a veces en forma piramidal, con cierto parecido con el circonio. Peso específico entre 4.4 y 5.2 y dureza 4.5 a 5, con una buena exfoliación. El mineral estaba considerado como raro, encontrándose principalmente en pegmatitas y granitos; sin embargo recientemente se ha descubierto que es un constituyente frecuente de los aluviones estanníferos, pasando a ser un mineral de torio con personalidad definida. El contenido en torio oscila en las muestras entre 57 y 68 por 100, presentando siempre un pequeño contenido en uranio que llega hasta un 17 por 100 de U_3O_8 en la variedad uranifera llamado uranotorita.

Se distingue el mineral del circonio, por su elevada radioactividad y su reacción a los ensayos de fluorescencia. Además, en oposición al circonio que es insoluble en los ácidos, la torita es soluble, gelatinizándose en clorhídrico concentrado.

Torianita

La torianita y la variedad uranifera, llamada uranotorianita pertenecen a una serie isomorfa de minerales, cuyos extremos son, por un lado la torianita pura ThO_3 y por el otro la uraninita pura UO_2 . Diferentes cantidades de otros metales, en especial plomo y tierras raras se presentan como impurezas. El contenido en torio, alcanza hasta 93 por 100 y en las variedades uraníferas la ley de uranio puede llegar hasta el 40 por 100 aproximadamente. El mineral, forma pequeños cubos de color negro o pardo oscuro, de dureza 6.5, los cuales al alterarse toman un color de herrumbre y

que se encuentran en los cascajales aluviales explotados en la isla de Ceilán para el beneficio de las gemas. La roca madre de la que parece proceder la torianita de estos y otros placeres, es de tipo pegmatítico. El peso específico elevado —9.7— que disminuye con la meteorización y con la ley creciente de uranio, el habitus cúbico y la fácil solubilidad en ácido nítrico o sulfúrico concentrado, son caracteres típicos, que ayudan a reconocer la torianita.

(Continuará)

