

OBTENCION DE URANIO A PARTIR DE FOSFATOS EN LA REPUBLICA ARABE UNIDA

Atendiendo a una petición del Gobierno de la República Árabe Unida (R. A. U.), el Organismo Internacional de Energía Atómica ha enviado a este país al profesor B. V. Nevsky, experto soviético, con la misión de llevar a cabo sobre el terreno un estudio de los datos relativos a la extracción y al tratamiento de fosfatos en la R. A. U., y de examinar la posibilidad de separar el uranio contenido en los minerales de fosfato. En su informe al Director General del OIEA, dicho experto ha presentado las conclusiones siguientes:

1. La concentración de uranio en los fosfatos tal como se extraen de las minas de la R. A. U. es muy reducida, por lo cual es poco probable que la obtención de uranio a partir de dicho mineral ofrezca ventajas económicas.
2. Es indispensable proseguir los trabajos de prospección a fin de descubrir yacimientos más ricos en uranio y zonas en que existan minerales fosforíticos.
3. Es fundamental organizar trabajos de investigación sobre las posibilidades de obtener uranio a partir de las diversas fosforitas uraníferas existentes en la R. A. U.; para ello se han de utilizar métodos mecánicos de concentración y métodos químicos de tratamiento.
4. El Organismo podría colaborar en esta investigación, ya fuese enviando los técnicos necesarios para ayudar a preparar e iniciar los trabajos en la R. A. U., ya gestionando con los Estados Miembros más capacitados que éstos se encarguen, con la participación de representantes de la R. A. U., de realizar dicha labor utilizando muestras preliminares de mineral.

A continuación se reproducen en detalle las conclusiones del profesor Nevsky, aun cuando se han omitido algunas observaciones de carácter técnico.

Los yacimientos y su explotación actual

En la R. A. U. existen varios yacimientos de fosforitas; los más importantes se hallan en el litoral del Mar Rojo (El Qoseir, Safaga) y en el Valle del Nilo (Sebaia, Bissaleia). Los yacimientos de fosforitas situados en el litoral del Mar Rojo se explotan ante todo para exportar mineral en bruto, mientras que las fosforitas del Valle del Nilo son tratadas con miras a atender a las necesidades de la R. A. U. en materia de superfosfatos. En el período comprendido entre 1936 y 1948, la producción egipcia de fosforitas osciló entre 291 000 y 515 000 toneladas anuales. Su contenido de P_2O_5 es del orden de 30 por ciento. Las fosforitas del litoral del Mar Rojo tienen una concentración de P_2O_5 algo más elevada que las del Valle del Nilo. En 1944, las reservas de fosforitas ascendían a unos 180 millones de toneladas. La producción anual es actualmente de unas 500 000 tone-

ladas y las reservas se estiman en 200 millones de toneladas, aproximadamente. Sólo se dispone de datos fragmentarios sobre la concentración de uranio de las fosforitas existentes en la R. A. U.; dicha concentración varía entre 0,003 y 0,007 por ciento (parece ser que el contenido de uranio de las fosforitas de Sebaia es algo más elevado que el de las del litoral del Mar Rojo).

En la R. A. U. las fosforitas se tratan en dos fábricas (Kafr-el-Zayat y Abu-Zabal) mediante el habitual procedimiento del ácido sulfúrico, con el cual se obtienen superfosfatos simples (hasta 200 000 toneladas anuales), con una concentración de P_2O_5 asimilable que oscila entre 15 y 17 por ciento. El ácido sulfúrico se obtiene con piritas importadas como materia prima.

Con arreglo al plan quinquenal, se proyecta asimismo producir superfosfatos triples, en cantidades que se elevarán hasta 100 000 toneladas en 1962-1963 (con una concentración de P_2O_5 asimilable que oscilará entre 45 y 48 por ciento). Este producto se destinará a la exportación. El exportar superfosfato triple presenta dos ventajas: los gastos de transporte son más reducidos y es posible utilizar fosforitas de calidad inferior. Todavía no se ha decidido definitivamente cuál es el método más adecuado para producir superfosfatos triples. Si se emplea el método por vía húmeda (con ácido sulfúrico) para obtener el ácido fosfórico que exige la elaboración de los superfosfatos triples, la fábrica podría montarse en la zona de Suez-Alejandría, lo cual permitiría trabajar con ácido sulfúrico obtenido a partir del azufre en bruto extraído en las proximidades de Suez. En este caso, se calcula que los gastos de capital necesarios (para dos secciones, cada una de las cuales produciría 50 000 toneladas de superfosfatos triples) se elevarían a unas 3 300 000 libras egipcias, y que los gastos de producción de una tonelada de superfosfatos triples serían de unas 26,5 libras egipcias (calculando en 13 libras egipcias por tonelada el coste del ácido sulfúrico). Según este cálculo, los beneficios ascenderían anualmente a unas 500 000 libras egipcias.

También se pueden producir superfosfatos triples utilizando el ácido fosfórico obtenido por vía seca (procedimiento electrotérmico). En este caso no se necesitaría ácido sulfúrico, lo cual reviste interés ya que este producto no se elabora en la R. A. U. En su lugar, se emplearía energía eléctrica (unos 3 000 kWh por tonelada) y sería conveniente construir la fábrica en la zona de Asuán. Se calcula que, empleando este método, el costo de producción de una tonelada de superfosfatos triples ascendería a 24,5 libras egipcias.

Recuperación del uranio

En la actualidad, sólo es posible obtener uranio como subproducto produciendo el ácido fosfórico por vía húmeda (extracción). Todavía no se puede obtener uranio durante la producción de superfosfatos simples ni durante la producción de ácido fosfórico por el procedimiento electrotérmico.

El uranio puede recuperarse del ácido fosfórico siguiendo diversos métodos: extracción mediante disolventes orgánicos (alquilfosfatos), precipitación química selectiva, electrólisis y, en algunos casos, mediante resinas intercambiadoras de iones.

Para alcanzar una producción anual de 100 000 toneladas de superfosfatos triples, es menester tratar unas 150 000 toneladas de fosforitas, la mitad de las cuales, aproximadamente, se utilizan para obtener el producto intermedio, o sea ácido fosfórico. Si se emplean con este último objeto fosforitas con una concentración de uranio algo más elevada (0,007 por ciento, aproximadamente), puede producirse anualmente una cantidad de uranio que oscile entre 4 y 5 toneladas en forma de concentrado químico con un contenido de uranio que varíe entre 40 y 50 por ciento. Los gastos de capital necesarios para construir una instalación de extracción de uranio serían del orden de los 400 000 dólares, esto es, alrededor de unas 200 000 libras egipcias. El costo de producción del uranio en forma de concentrado químico se elevaría probablemente a 60 u 80 dólares por kilogramo, cuando menos, o sea, aproximadamente, el triple del costo de producción a partir de un mineral corriente de uranio (entre 20 y 25 dólares por kilogramo), lo cual significa que la obtención del uranio como subproducto no reduciría el costo de fabricación de los superfosfatos triples.

En suma, debido a la reducidísima concentración de uranio de las fosforitas, tal como se extraen de las minas, su obtención no es rentable en la actualidad. Por consiguiente, si se quiere elegir el procedimiento más conveniente para la fabricación de superfosfatos triples en la R. A. U. lo que hay que tener en cuenta no es la posibilidad de extraer uranio como subproducto, sino otros factores, tales como el costo del ácido sulfúrico y el de la energía eléctrica y las disponibilidades de uno y otra, los gastos de transporte, el costo del equipo y las posibilidades de obtenerlo, etc. Por estas razones, probablemente será más ventajoso para la R. A. U. emplear el método por vía seca, en el que se utiliza ácido fosfórico obtenido por electrotermia.

Posibilidades que ofrecen otros fosfatos

También se le ofrece a la R. A. U. la posibilidad de producir uranio a partir de otros tipos de mineral de fosfato.

Las monazitas (en forma de fosfatos de tierras raras y de torio) contienen cierta cantidad de uranio (entre 0,1 y 0,3 por ciento aproximadamente). Ahora bien, la obtención de uranio a partir de las monazitas plantea el problema de encontrar una salida intere-

sante a cantidades muy considerables de torio (la proporción es, aproximadamente, de 25 partes de torio por cada parte de uranio) y, en mayor escala aún, de tierras raras (la proporción es, aproximadamente, de 300 partes de tierras raras por cada parte de uranio). Además, el mercado de las tierras raras es muy limitado de momento, y su precio, poco elevado cuando los elementos no están separados (en los Estados Unidos el kilogramo de la mezcla de sulfatos, carbonatos u otros compuestos de tierras raras cuesta alrededor de 20 centavos de dólar).

En la R. A. U. existen asimismo algunos yacimientos de mineral de fosfato cuya explotación resultaría antieconómica a causa de su contenido de fósforo y de otros elementos (principalmente aluminio y hierro), y que poseen, no obstante, una concentración de uranio algo más elevada (por ejemplo, algunas vetas de la región de Kossier y los yacimientos de arenisca de la región de Gebel Katrani, cerca de El Faiyum).

Es fundamental ampliar e intensificar la prospección de dichos yacimientos. Puede extraerse uranio de los minerales de esta clase, a condición de que el enriquecimiento por métodos mecánicos dé resultados satisfactorios. Los concentrados de uranio y fósforo enriquecidos que se obtengan por este procedimiento pueden ser sometidos a continuación a las distintas operaciones de tratamiento que se ha descrito, con el objeto de extraer el uranio y el fósforo.

Cuando la concentración de uranio es bastante elevada (más de 0,1 por ciento) estos minerales pueden también tratarse directamente (en el caso de que el enriquecimiento mecánico no dé resultados satisfactorios) mediante una lixiviación ácida; el uranio se extrae de las soluciones, obteniéndose un precipitado débilmente ácido (con un 20 por ciento de P_2O_5 , aproximadamente). Cuando se emplea este procedimiento, también puede conseguirse la separación de las fosforitas utilizando ácido clorhídrico.

Estudio de los procesos

Es imposible indicar de modo definitivo cuáles deberían ser las operaciones sucesivas, ni cuáles serían los índices de producción correspondientes mientras no se lleven a cabo las investigaciones científicas necesarias, comprendido el ensayo de muestras representativas de minerales procedentes de las diferentes zonas.

En primer término, es necesario realizar investigaciones de laboratorio para seleccionar los mejores métodos y procedimientos; a continuación deben llevarse a cabo ensayos semi-industriales con algunas docenas de toneladas de mineral, a fin de perfeccionar los procedimientos y calcular todos los índices necesarios (consumo de reactivos, grado de extracción de los componentes útiles, calidad de los productos resultantes, etc.).

Para esto será menester realizar investigaciones sobre los siguientes puntos:

- a) Composición de los minerales;
- b) Posibilidad de enriquecer los minerales mediante trituración y molienda selectivas, seguidas de una operación de cribado;
- c) Posibilidad de una clasificación radiométrica de los minerales;
- d) Posibilidad de enriquecer los minerales por flotación;
- e) Posibilidad de enriquecer los minerales combinando varios procedimientos;
- f) Distintos métodos para digerir los fosfatos uraníferos y los productos obtenidos por concentración de los mismos;
- g) Distintos métodos para extraer el uranio contenido en soluciones de ácido fosfórico;
- h) Distintos métodos para refinar los concentrados químicos de uranio resultantes;
- i) Distintos métodos para separar el fósforo contenido en las soluciones después de la extracción del uranio.

Para llevar a cabo estas investigaciones sólo en la fase de laboratorio, será menester de un año a año y medio, y se necesitarán por lo menos 4 ó 5 especialistas muy calificados, uno de los cuales deberá poseer una experiencia y una amplitud de miras suficientes para poder coordinar el conjunto de los trabajos.

Una vez terminadas las investigaciones de laboratorio, será preciso estudiar y montar una planta

piloto capaz de tratar diariamente una o dos toneladas de mineral por lo menos. Hasta tanto se establezcan en una planta piloto los menores detalles del procedimiento que deberá emplearse, no será posible proyectar instalaciones industriales para el tratamiento de los minerales de uranio y de fósforo en la R. A. U.

Asistencia del OIEA

El Organismo podría colaborar en la realización de esta tarea:

a) Enviando a la R. A. U. dos o tres técnicos de competencia suficiente (ingenieros especializados en la preparación de minerales y en hidrometalurgia) para organizar los trabajos de investigación durante un período de 6 meses.

b) Confiando los trabajos de investigación científica sobre muestras preliminares de mineral a uno o varios Estados Miembros que dispongan de experiencia suficiente en esa esfera, sin perjuicio de que participaran en dichos trabajos 3 ó 4 técnicos de la R. A. U. (durante un período de 6 meses por lo menos).

Se estima que el primer procedimiento sería preferible, ya que permitiría a la R. A. U. realizar otros trabajos en esta esfera. Más adelante el Organismo podría ofrecer a la R. A. U. su ayuda en la tarea de diseñar, equipar y poner en funcionamiento, primero la planta piloto, y luego la instalación industrial destinada al tratamiento de los minerales de uranio y de fósforo.

PROGRAMA DE INTERCAMBIO Y DE BECAS

En febrero del presente año, el OIEA había recibido y estudiado cerca de 300 solicitudes de becas para el estudio de las ciencias nucleares, presentadas por 31 países. Se había seleccionado, para colocarlos en centros de formación de 21 países, a más de 200 candidatos procedentes de 29 países. Hasta el momento se ha concedido un número de becas superior al centenar, y más de 40 de los becarios están ya cursando estudios.

La ejecución de este vasto programa de formación en la energética y la tecnología nucleares responde a la disposición del Estatuto del OIEA por la que se le autoriza "a fomentar el intercambio y la formación de hombres de ciencia y de expertos en el campo de la utilización de la energía atómica con fines pacíficos".

Esta función se desempeña mediante el programa de intercambio y de becas del Organismo. El programa abarca tres tipos de formación:

1) Formación en técnicas generales: tiene por objeto perfeccionar en el empleo de algunas técnicas fundamentales en la esfera de la energía nuclear;

2) Formación especializada: tiene por objeto especializar en los aspectos teóricos y experimentales de la energética y la tecnología nucleares;

La duración del período de formación oscila entre algunas semanas y 5 ó 6 años. La preparación a largo plazo se efectúa en universidades o centros docentes de nivel universitario, y presenta especial interés para los Estados Miembros que carecen de especialistas dotados de la adecuada formación universitaria.

3) Formación para la investigación: tiene por objeto proporcionar una formación avanzada, y puede comprender la participación activa de personas idóneas en trabajos de investigación para preparar y ejecutar programas de investigación en la esfera de las ciencias y las técnicas fundamentales.

Programa para 1959

En virtud de su programa de intercambio y de becas para 1959, el Organismo estará en condiciones de conceder más de 400 becas. Algunas de ellas se sufragarán con las Cuentas de Explotación del Organismo, y 130 han sido facilitadas directamente al