

LOS ISOTOPOS EN LA INVESTIGACION Y EN LA INDUSTRIA

En una importante Conferencia internacional, celebrada en Copenhague del 6 al 16 de septiembre de 1960, se estudió a fondo el estado actual de las aplicaciones de los radioisótopos en las ciencias físicas y en la industria. A la Conferencia, preparada por el Organismo Internacional de Energía Atómica en cooperación con la UNESCO, asistieron 500 científicos de 40 países y de 11 organizaciones internacionales.

Las memorias presentadas a la Conferencia, así como los debates, han puesto de relieve que las aplicaciones de los radioisótopos no sólo están aumentando en variedad, sino que están superando rápidamente la fase de investigación y experimentación patrocinadas por los organismos oficiales y entrando en la de utilización normal en la industria. Esto supone un progreso cuyo interés no es meramente técnico, pues en algunos países adelantados ha reportado ya a la industria beneficios que ascienden a millones de dólares. Que tal progreso es una realidad lo demuestran los resultados dados a conocer en la Conferencia y la profesión de las personas que en ella han participado. Al contrario que en las otras reuniones de esta índole, muchos de los participantes provenían de los sectores técnicos e industriales y gran parte de las 150 memorias presentadas trataban directa o indirectamente de las aplicaciones industriales de los isótopos.

Refiriéndose a la nutrida participación de científicos en la Conferencia, el Primer Ministro de Dinamarca, Sr. Viggo Kampmann, dijo en su discurso de apertura: "El número de participantes indica que ésta es, quizá, la única rama de la ciencia nuclear que puede ofrecer a la humanidad los mejores resultados prácticos en lo inmediato". El Director General del OIEA, Sr. Sterling Cole, recordó que se había dicho que los radioisótopos podían tener, al menos de momento, mayor importancia incluso que la producción de energía nucleoelectrónica. Esto, añadió, es verdad, sobre todo en el caso de las regiones menos desarrolladas.

Expansión de las investigaciones radioisotópicas

En la sesión de apertura habló también el Profesor Niels Bohr, Presidente de la Comisión de Energía Atómica de Dinamarca y científico de fama mundial. Recordó que las investigaciones nucleares,

iniciadas con el único fin de aumentar nuestros conocimientos, habían tenido "grandes consecuencias, al ofrecer posibilidades insospechadas de aplicación práctica para beneficio de la sociedad humana". Refiriéndose a las investigaciones radioisotópicas señaló que en sus primeros tiempos se hallaban limitadas por el escaso número de radioisótopos disponibles. "Pero con los progresos de la física experimental resultó posible producir un número cada vez mayor de nuevos radioisótopos, y esto, junto con el empleo de métodos de medición cada vez más depurados, aumentó considerablemente el alcance de las investigaciones radioisotópicas. Por último, gracias al descubrimiento de la fisión del uranio y de la liberación por reacción en cadena de la energía acumulada en los núcleos atómicos, fue posible producir radioisótopos en cantidades casi ilimitadas, abriendo con ello interesantes perspectivas de utilización, incluso con fines industriales".



El Sr. Viggo Kampmann, Primer Ministro de Dinamarca, que abrió la Conferencia sobre la Utilización de Radioisótopos en las Ciencias Físicas y en la Industria, convocada por el OIEA en Copenhague, conversando con el Profesor Niels Bohr, Presidente de la Comisión de Energía Atómica de Dinamarca (izquierda) y el Sr. Sterling Cole, Director General del OIEA

Después, continuó el Profesor Bohr, el uso de indicadores radioisotópicos no sólo se ha convertido en un instrumento indispensable para casi todas las ramas de las ciencias físicas, sino que con su aplicación en biología se han logrado progresos inmensos en el estudio de los organismos vivos y se han

obtenido nuevos medios de investigación arqueológica. Esta esfera es tan extensa, dijo el orador, que ha sido un acierto que el Organismo haya circunscrito la conferencia de Copenhague al estudio de las aplicaciones de los radioisótopos en las ciencias físicas y en la industria.

En las primeras sesiones se estudiaron las aplicaciones de los radioisótopos en geofísica, metalurgia, física de los sólidos y física nuclear. Seguidamente se abordaron sus aplicaciones industriales, que se dividieron en dos grupos: las basadas en la función indicadora de los isótopos, y las basadas en la penetración, absorción o dispersión de las radiaciones. En la segunda semana se examinaron las aplicaciones de los isótopos en las distintas ramas de la química, desde el análisis para determinar cantidades minúsculas de material hasta el estudio del proceso de diversas reacciones químicas.

Aplicaciones en geofísica y meteorología

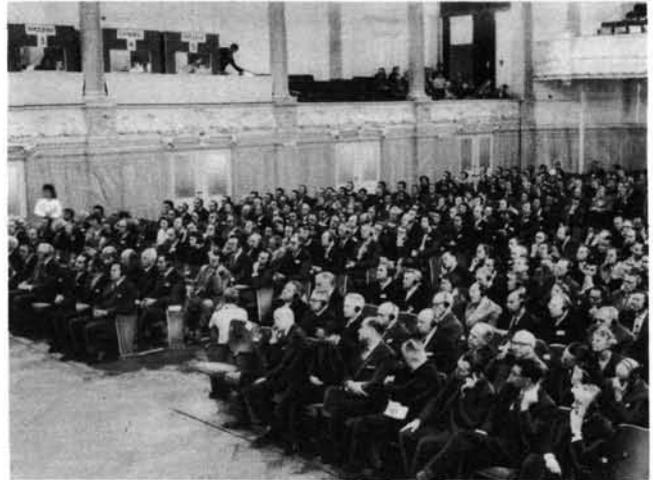
En materia de geofísica, tres científicos soviéticos explicaron varios métodos nuevos para la prospección de yacimientos minerales y carboníferos mediante el empleo de radioisótopos: por ejemplo, utilizando una fuente radiactiva en los sondeos y midiendo las radiaciones transmitidas a un detector, se puede determinar la profundidad, el espesor y la estructura de los filones de carbón. Este método puede emplearse también en el orificio de sondeo para distinguir los diferentes elementos componentes del yacimiento y calcular su riqueza.

Otra memoria soviética trata de los métodos de determinación cronológica de los objetos geológicos y arqueológicos mediante carbono radiactivo (carbono-14). El carbono radiactivo liberado principalmente en la estratosfera a consecuencia de los ensayos de armas nucleares puede utilizarse para estudiar cómo el anhídrido carbónico de la estratosfera pasa a la troposfera; éste fue el tema de una memoria presentada por un científico danés, quien explicó cómo el estudio del aumento del contenido de carbono radiactivo de los cereales de su país ha permitido observar la existencia de variaciones latitudinales en el paso del anhídrido carbónico a la troposfera, y, por consiguiente, en la contaminación con carbono radiactivo. Manifestó que las mediciones del carbono-14 contenido en los cereales, efectuadas en Dinamarca, demuestran que el aumento de la concentración de dicho elemento radiactivo durante 1958-1959 es superior en Dinamarca el porcentaje medio de aumento en el hemisferio norte.

En dos memorias -una presentada por tres científicos estadounidenses y otra por dos expertos de la Organización Europea de Investigación sobre Energía Nuclear (CERN) -se describe cómo se emplean los radioisótopos para estudiar los meteoritos y explicar los fenómenos cósmicos. Durante su trayectoria por el espacio los meteoritos están sometidos a la acción de los rayos cósmicos, que producen isótopos radiactivos en la materia que los forma. Como el período de un isótopo es específico y característico,

analizando los radioisótopos formados en los meteoritos se pueden obtener valiosos datos sobre el tiempo que han permanecido en el espacio. Dado que los meteoritos constituyen nuestra única fuente de materia extraterrestre, su estudio puede orientarnos también sobre las condiciones reinantes en otras partes del sistema solar. Analizando los radioisótopos formados en los meteoritos se pueden deducir las variaciones de la intensidad de los rayos cósmicos en el espacio, lo que, a su vez, es importante para descubrir el origen de la radiación cósmica.

Las aplicaciones de los radioisótopos en la investigación meteorológica también se examinaron en dos reuniones nocturnas.



Cerca de 600 hombres de ciencia de 42 países asistieron a la Conferencia sobre la Utilización de Radioisótopos en las Ciencias Físicas y en la Industria, convocada por el OIEA en Copenhague

Estudios metalográficos

Las aplicaciones de los radioisótopos en metalurgia fueron examinadas por científicos de varios países. Los isótopos se emplean mucho en la actualidad para estudiar el comportamiento de los metales en diferentes condiciones; se espera que los resultados de estos trabajos permitan aumentar el conocimiento de las propiedades de los metales y que faciliten los procesos metalúrgicos industriales. Por ejemplo, un científico británico explicó cómo pueden emplearse los isótopos radiactivos para estudiar la deformación del metal durante la fabricación de tubos. La sustancia radiactiva, introducida en el tubo, permite detectar las deformaciones del material durante el proceso de fabricación.

También se examinó la aplicación de los radioisótopos en las investigaciones sobre semiconductores, es decir, los materiales tales como el silicio y el germanio que se usan en los transistores. El uso de semiconductores se basa esencialmente en la presencia de una cantidad diminuta de impurezas en un metal de pureza muy elevada, y es posible utilizar las sustancias radiactivas no sólo para investigar los

semiconductores metálicos sino también para manipularlos. Como es bien sabido, los transistores están reemplazando a las válvulas clásicas de radio en muchas ramas de la industria electrónica, y se espera que el empleo de los radioisótopos ayude a obtener transistores de mejor calidad y de mayor precisión.

Ya se ha indicado que las aplicaciones industriales de los radioisótopos se dividen en dos grandes grupos. El primero comprende los casos en que se utilizan pequeñas cantidades de sustancias radiactivas como indicadores, y el segundo los casos en que se recurre a la penetración, absorción o dispersión de radiaciones para medir o verificar materiales y aparatos. El primero se basa en el estudio de la situación o del movimiento de un radioisótopo en un proceso que no se pueda investigar con otros medios, y el segundo se funda en la medición de las radiaciones durante su acción recíproca con el material o aparato estudiados.

Uso de los radioisótopos como indicadores

Las deliberaciones de la Conferencia de Copenhague destacaron la creciente importancia de los "indicadores" radiactivos en el estudio y medición del desgaste de las piezas de máquinas y motores. El desgaste sólo se puede medir por métodos clásicos tras largos períodos de funcionamiento, mientras que con los radioisótopos se puede medir en tiempo relativamente breve y con gran exactitud. Gracias a los radioisótopos los estudios sobre desgaste de los metales son ahora muy corrientes y sus resultados permiten obtener materiales más resistentes, lo cual ha reportado ya inmensos beneficios a la industria.

Haciendo radiactiva una pieza de maquinaria es posible medir la velocidad de su desgaste por la radiactividad depositada en el aceite lubricante. En una memoria presentada por tres científicos de los Estados Unidos se expone un método para estudiar el desgaste de los motores diesel midiendo la radiactividad del lubricante y la de los gases de escape.

En determinados casos el desgaste se simultanea con el paso de metal de una pieza a otra. Si se hace radiactiva una de las superficies de fricción, podrá determinarse la cantidad de metal que pasa a la otra superficie midiendo la actividad inducida en la misma a consecuencia del frotamiento. En una memoria presentada por cuatro científicos británicos se examinan esta y otras aplicaciones de los indicadores radiactivos en las investigaciones sobre lubricación y desgaste.

Dos científicos soviéticos explicaron cómo emplear las técnicas radioisotópicas en el estudio de las propiedades de los aceites lubricantes para obtener lubricantes de calidad superior. Una memoria checoslovaca estudia la manera de verificar con radioisótopos el desgaste de los cojinetes de suspensión de los turbogeneradores de grandes dimensiones.

En una memoria presentada por dos científicos canadienses se explica cómo pueden utilizarse los indicadores radiactivos para marcar bolas abrasivas y obtener así datos sobre su duración en diferentes condiciones, a fin de poder comparar las bolas procedentes de coladas de tipo o composición diferente. Se marca un lote de bolas con hierro o carbono radiactivos, se observa su comportamiento en las operaciones de laminado durante varias semanas y después se estudia su desgaste y pérdida de peso.

Entre las demás aplicaciones industriales de los radioisótopos que la Conferencia examinó cabe citar el empleo de gases radiactivos para detectar escapes en piezas herméticamente cerradas, método que suele ser bastante más sensible que los procedimientos clásicos. La pieza se introduce en un gas radiactivo sometido a presión y se mide la radiactividad inducida en la misma, o se llena con gas radiactivo antes de cerrarla y la pérdida de radiactividad en su interior sirve para determinar la importancia de los escapes.

Dos científicos del Laboratorio de Investigaciones de Wantage (Reino Unido) expusieron un método de medición continua del flujo gaseoso en una tubería utilizando una compuerta con bisagras y una fuente radiactiva. Un detector de radiaciones colocado fuera de la tubería y una fuente radiactiva fijada en el interior de la tubería a un dispositivo semejante a una válvula, que se mueve por acción del flujo, son todos los instrumentos que se necesitan para la medición continua de éste. Colocando la fuente radiactiva en el borde inferior de la compuerta es posible aumentar la intensidad de las radiaciones, en un punto situado fuera de la tubería, en función de la velocidad del flujo y de la inclinación consiguiente de la compuerta. Este método es de gran utilidad cuando resulta difícil recurrir a los sistemas corrientes de medición a causa de las condiciones adversas de funcionamiento, tales como la elevada presión del gas o las dificultades de acceso.

Otras aplicaciones industriales

Dos científicos pertenecientes a una sociedad inglesa de investigaciones petrolíferas explicaron la manera de emplear radioisótopos en una refinería para medir continuamente el contenido de azufre del petróleo, que no debe exceder de ciertos límites si se quieren obtener productos satisfactorios. La medición continua con radioisótopos tendría considerable interés económico para las refinerías, que en la actualidad suelen usar métodos de laboratorio relativamente lentos. Con los radioisótopos se pueden medir las más ligeras variaciones en el contenido de azufre de los hidrocarburos (tales como el petróleo), pues los átomos de ese elemento absorben cierta clase de radiaciones mejor que los átomos de carbono o de hidrógeno.

Científicos de los Países Bajos y de la Unión Soviética indicaron cómo utilizar el hidrógeno radiactivo (tritio) para conocer la circulación de las aguas en un campo petrolífero. En la extracción del petróleo es de la mayor utilidad tener una idea de la importancia cuantitativa de dicha circulación.

Cuatro científicos checoslovacos estudiaron algunas posibilidades de empleo de los isótopos en la industria de los neumáticos y demostraron que en los ensayos en carretera se mide más rápida y exactamente el desgaste de los neumáticos utilizando radioisótopos.

En la actualidad, la aplicación más remuneradora de los radioisótopos es su empleo para medir espesores. En dos memorias presentadas por científicos franceses se exponen los últimos progresos logrados en este terreno. Los medidores de espesor radioisotópicos se basan normalmente en la medición de la penetración de las radiaciones a través de la materia estudiada. Un ejemplo sencillo es el de las chapas finas, cuyo espesor se puede medir (garantizando así su uniformidad) a medida que salen de la fábrica en rápida sucesión, haciéndolas pasar entre una sustancia radiactiva y un contador de radiaciones. Como la cantidad de radiaciones que atraviesan la chapa depende de su espesor, con este método pueden lograrse mediciones continuas extraordinariamente rápidas y precisas.

Aplicaciones químicas de los radioisótopos

Las aplicaciones de los isótopos en química analítica, química orgánica y química física, se estudiaron en sesiones aparte. Se manifestó vivo interés por la extraordinaria utilidad de los isótopos para el análisis de materiales. En varias memorias presentadas por científicos británicos, estadounidenses y franceses se expusieron los últimos progresos en los métodos de análisis radioisotópico. Los experimentos y resultados dados a conocer en la Conferencia demuestran que las aplicaciones de los radioisótopos han llegado a ser indispensables para toda una serie de importantes investigaciones que no pueden realizarse de otro modo.

Si la muestra que ha de analizarse se hace radiactiva, pueden determinarse fácilmente sus elementos constitutivos, pues las radiaciones emitidas por cada isótopo son características. Midiendo y estudiando las radiaciones emitidas por la muestra es posible determinar la naturaleza y cantidad de los diferentes elementos presentes.

Una de las mayores ventajas de este procedimiento es que el análisis no afecta a la estructura ni a la composición física del material. También es particularmente indicado para determinar la presencia de oligoelementos en cantidades demasiado pequeñas para poderlos detectar por otros medios. Una importante aplicación práctica de este método son, como ya se ha indicado, los transistores. También puede aplicarse en las investigaciones metalúrgicas de carácter más general, por ejemplo, para determinar el contenido de hidrógeno de los metales.

También se examinaron en sesiones aparte los problemas relacionados con la producción de radioisótopos y de compuestos radiactivos.

Dos memorias, una inglesa y otra polaca, proporcionaron la prueba de que los isótopos son un

instrumento útil en un terreno que aparentemente tiene escasa relación con la ciencia y la tecnología. Dos científicos de Oxford comunicaron que el análisis de 500 monedas griegas de plata, del siglo V antes de J.C., ha proporcionado interesantes datos sobre las relaciones comerciales de aquella época y sobre la alteración deliberada de las piezas acuñadas. En la memoria polaca se describe el empleo de radiaciones nucleares para determinar la técnica utilizada hace 800 años para construir una gran puerta de bronce para la Catedral de Gniezno (Polonia), obteniendo así valiosos datos sobre la tecnología del arte medieval.

Continua expansión del uso de radioisótopos

Comentando los resultados de la Conferencia, muchos de los participantes señalaron que el uso de radioisótopos no sólo se extiende a nuevas ramas de la investigación y de la industria, sino que también aumenta en buen número de países. El Dr. Paul C. Aebersold, Director de la Oficina de Fomento de Radioisótopos de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, manifestó que desde la primera Conferencia de Ginebra, celebrada en 1955, ha aumentado de manera evidente el interés de muchos países por los beneficios concretos e inmediatos que la energía atómica puede proporcionar gracias al empleo de los radioisótopos. Si bien la obtención de energía nucleoelectrónica se hace esperar más de lo previsto, pueden obtenerse beneficios materiales inmediatos mediante el empleo de los radioisótopos producidos en los reactores de investigación y de formación profesional que ya funcionan en muchos países.

El Dr. John Putman, del Laboratorio de Investigaciones de Wantage (Reino Unido), dijo que los principios o procedimientos básicos referentes a las aplicaciones de los radioisótopos han dejado de ser una novedad, pero gracias a la Conferencia se ha podido observar cómo se han perfeccionado los métodos propuestos hace algunos años y se han aplicado en muchos casos con fines prácticos. En algunos de los países participantes las aplicaciones de los radioisótopos se han extendido a nuevos sectores y ya no se limitan a los laboratorios directamente interesados en la cuestión. El Dr. Putman afirmó que uno de los resultados más valiosos de las conferencias de esta índole son los cambios officiosos de impresiones entre científicos de distintos países.

La importancia de esos intercambios de ideas fue asimismo señalada por el más destacado participante soviético, Profesor V. Botchkarev, Jefe del Laboratorio de Isótopos de la Junta Central de Energía Atómica de la Unión Soviética, quien manifestó también que la Conferencia había demostrado que en los últimos años se han logrado interesantes resultados en la producción y aplicaciones de los radioisótopos. Puso de relieve el interés de los participantes por las aplicaciones de los radioisótopos en los procesos industriales y en la prospección de minerales.

En las diferentes sesiones de la Conferencia actuaron como presidentes los siguientes científicos: J. Koch (Dinamarca), M. Rollier (Italia), A. Tscherban (Unión Soviética), P. C. Aebersold (Estados Unidos), J. N. Gregory (Australia), Henry Seligman (OIEA), Ch. Fisher (Francia), C. Burckhardt (Suiza), J. L. Putman (Reino Unido), J. Hoste (Bélgica),

K. Kimura (Japón), W. Herr (Alemania), K. Wilzbach (Estados Unidos), V. Botchkarev (Unión Soviética), J. Fuksa (Checoslovaquia), C. C. Evans (Reino Unido), F. Strassmann (Alemania), L. Jurkiewicz (Polonia), P. Albert (Francia) y A. H. W. Aten (Países Bajos).

El Organismo Internacional de Energía Atómica publicará las actas de la Conferencia.

LA OIT Y LA ENERGIA ATOMICA

(La Oficina Internacional del Trabajo ha facilitado este artículo a petición nuestra)

Dos meses antes de que las Naciones Unidas convocaran su primera Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos -celebrada en agosto de 1955, y en la que la OIT presentó un documento de trabajo-, la Oficina Internacional del Trabajo había aprobado por 168 votos contra ninguno, y una abstención, una resolución que insistía en la necesidad de conseguir que la energía atómica se utilizara con fines pacíficos y que destacaba el interés de la OIT por las consecuencias sociales de esta nueva fuente de energía.

La labor de la Organización Internacional del Trabajo en materia de energía atómica ha versado principalmente sobre la protección de los trabajadores contra las radiaciones, habiéndose ampliado la labor desarrollada antes de la guerra acerca de las enfermedades profesionales de los radiólogos y de enfermedades producidas por el radio, las sustancias radiactivas y el uranio. Hace más de veinte años la OIT adoptó un instrumento internacional a fin de garantizar una indemnización para las personas que sufrieran radiolesiones como consecuencia de su profesión. Esto dio lugar a la elaboración de un Convenio relativo a la indemnización por enfermedades profesionales, revisado en 1934 y ratificado ya por 32 Miembros de la OIT, en el que se recogen las manifestaciones patológicas causadas por los rayos X, el radio u otras sustancias radiactivas. En 1949 la OIT convocó una reunión de expertos en radiaciones nocivas y dedicó a este tema un capítulo entero del Reglamento-tipo de seguridad en los establecimientos industriales para guía de los Gobiernos y de la industria. Este capítulo, que comprende más de 200 disposiciones, fue el primer conjunto de normas internacionales de seguridad y protección de la salud en el empleo industrial de rayos X y de sustancias radiactivas.

Aunque el Reglamento-tipo no tiene la obligatoriedad de un convenio internacional, varios Gobiernos se han basado en él para confeccionar su legislación nacional. Sus disposiciones, que ya resultaban

inadecuadas a causa de la rápida expansión de los usos industriales de las radiaciones ionizantes y de los progresos conseguidos con las técnicas de protección, fueron revisadas a fines de 1957 por otra reunión de expertos en la que participó el OIEA. Dos años después se llegó a la conclusión de que las gravísimas consecuencias individuales e incluso sociales a que podría dar lugar la inobservancia de las precauciones esenciales, justificaban el que la OIT adoptara una serie de normas internacionales que estipulasen los requisitos indispensables que había que respetar, en todo trabajo que entrañase riesgos de irradiación. En el verano de 1960, la 44ª Conferencia Internacional del Trabajo aprobó un convenio y una recomendación sobre este tema.

Convenio internacional

El Convenio se aplica a todas las actividades profesionales que entrañen la exposición de personas a radiaciones ionizantes en el curso de su trabajo y dispone que todo Miembro de la Organización Internacional del Trabajo que lo ratifique queda obligado a aplicarlo por vía legislativa, mediante repertorios de recomendaciones prácticas o por otros medios apropiados. Además, los países que lo hayan ratificado adaptarán gradualmente a sus disposiciones las medidas que hubieran tomado a fin de garantizar la protección eficaz de los trabajadores.

El principio básico del Convenio es que no deberá escatimarse ningún esfuerzo para reducir al nivel más bajo posible la irradiación sufrida por los trabajadores. Se prescribe también que las dosis máximas admisibles de radiaciones ionizantes y las concentraciones máximas admisibles de sustancias radiactivas que puede absorber el cuerpo humano serán distintas si los trabajadores están directamente expuestos a las radiaciones y han cumplido 18 años, o si tienen menos de esta edad, en la inteligencia de que los trabajadores de menos de 16 años no podrán ser empleados en trabajos que entrañen un riesgo de irradiación. Se fijan asimismo las dosis máximas de radiación que pueden tolerarse en los lugares de