

LOS ISOTOPOS, AUXILIARES DE LA INDUSTRIA

A primera vista, la robustez de un motor de autobús o el tiempo que se tarda en preparar cerveza no tienen nada que ver con la energía atómica, pero a pesar de ello, en diversos países ha aumentado considerablemente la primera y disminuido todavía más el segundo gracias al empleo de radioisótopos y de técnicas nucleares. Estos no son más que dos ejemplos de los muchos que demuestran las mejoras logradas en la industria con los nuevos métodos, sea en la extracción de petróleo, en la fabricación de productos químicos o en muchos otros procesos, y no ilustran únicamente el ingenio de algunos inventores sino también lo que es posible lograr si se generaliza más su empleo.

En un Simposio sobre el empleo de indicadores radioisotópicos en la industria y en geofísica, convocado recientemente por el Organismo en Praga, muchas de las memorias mostraron no sólo lo que se podría hacer sino lo que se está haciendo corrientemente en muchas industrias. También se demostraron las ventajas económicas de estas técnicas, que si bien han progresado principalmente en los países muy industrializados, es obvio que ofrecen enormes posibilidades para las nuevas industrias de los países en desarrollo.

Los isótopos han servido para estudiar las causas del rozamiento, de la corrosión y de los desgastes, alargando así la vida de los motores de automóviles, aviones y tractores; gracias a ellos se ha acelerado la fermentación de la cerveza, se ha disminuido la contaminación del agua y de la atmósfera, y se han mejorado los métodos de evacuación de desechos; la producción de petróleo se ha hecho más barata; las industrias del vidrio, metalúrgicas, de los materiales plásticos y muchas otras dan hoy productos mejores y más económicos. Diversos conferenciantes mencionaron otros usos, en sectores tan variados como la construcción de presas o los ferrocarriles, donde los radioisótopos pueden ser de gran utilidad.

DESGASTE DE LOS MOTORES Y ROZAMIENTO

Uno de los primeros experimentos de importancia realizados en la Unión Soviética, según informó V.I. Postnikov, fue radiactivar los anillos de los pistones de un nuevo motor diesel de un cilindro, con el fin de medir su desgaste. De este modo se vio que los anillos quedan perfectamente rodados al cabo de seis horas y que la velocidad de desgaste acusa entonces una disminución brusca

y permanece después casi constante. Los estudios efectuados con motores de tractor para determinar la relación que existe entre las cantidades de polvo y sus propiedades abrasivas y el desgaste de los aros de pistón indicaron que el desgaste se debe principalmente a las partículas de 10 a 20 millonésimas de centímetro de diámetro.

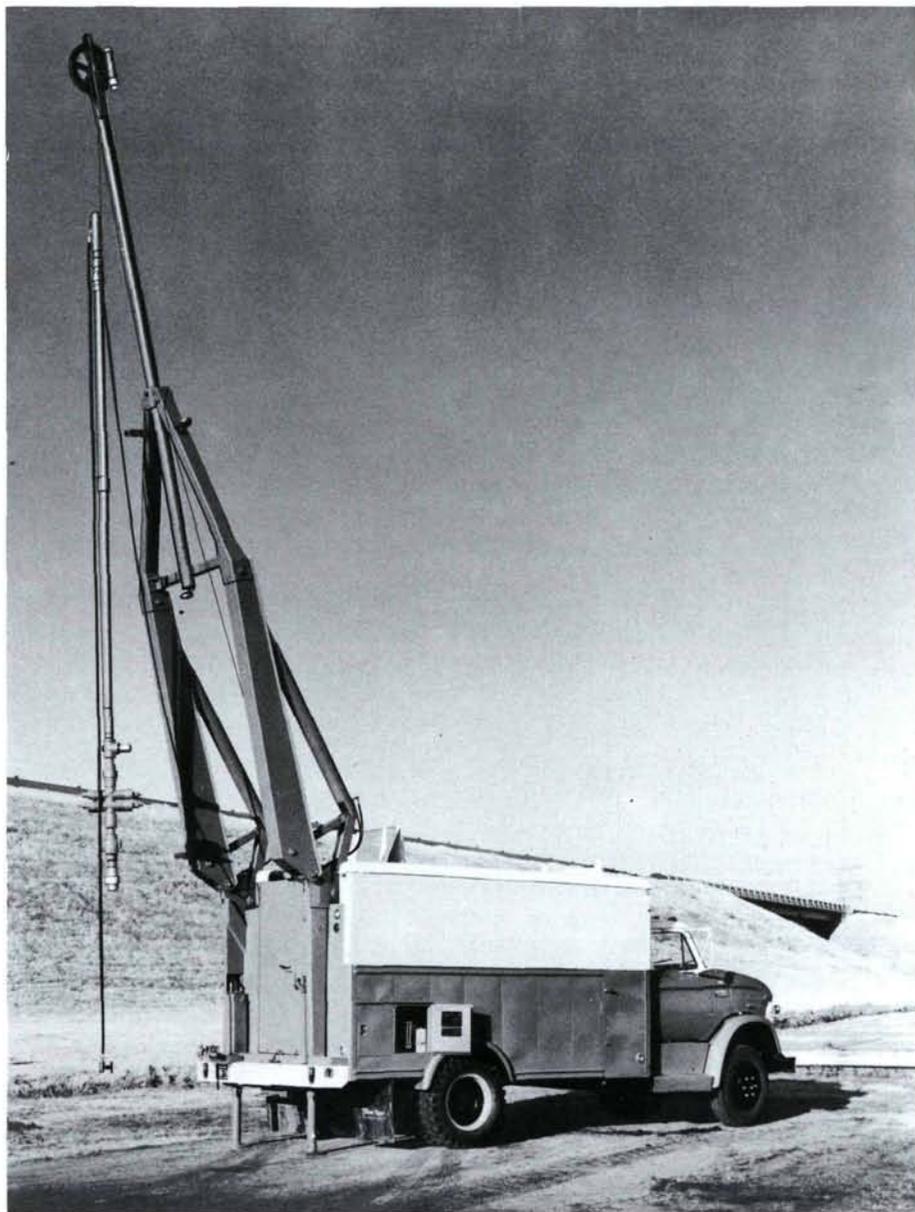
También J. Fodor (Hungría) destacó la importancia del polvo y dijo que la contaminación mecánica es el factor de desgaste más importante. Aseguró que los motores CSEPEL de los autobuses de Budapest duran el doble desde que se utilizan filtros elegidos gracias a experimentos con trazadores radiactivos. Los cambios de la cantidad y la naturaleza del polvo pueden ocasionar variaciones de 1 a 10 000 en la vida de un motor, mientras que los cambios debidos a otros factores, como por ejemplo la calidad del combustible o del lubricante, apenas ocasionan variaciones de 1 a 2. Según el autor, la velocidad de desgaste es prácticamente independiente de la carga.

Postnikov anunció también que los estudios realizados con un tractor durante el trabajo normal indicaban que una ligera disminución de la temperatura atmosférica no ejerce prácticamente efecto alguno en la puesta en marcha del motor. No obstante, si la temperatura disminuye a 10°C bajo cero, el desgaste aumenta no sólo durante la puesta en marcha sino también durante el funcionamiento del motor. A esta temperatura se produce un desgaste dos veces mayor que a 5°C bajo cero. También se han obtenido resultados interesantes al estudiar los aditivos anticorrosivos para carburantes y lubricantes de tractores. A temperaturas bajas, la corrosión del cilindro y del pistón puede reducirse empleando agentes más activos químicamente que los utilizados para las superficies de rozamiento, porque neutralizan los ácidos corrosivos.

Postnikov dijo que la ingeniería en la Unión Soviética comienza a emplear mucho el método de los trazadores radioisotópicos diferenciales, en el que las piezas se activan por bombardeo con partículas aceleradas cargadas procedentes de un ciclotrón. Se mide la disminución que produce el desgaste en la actividad de la capa superficial y, por comparación con muestras en que se ha simulado un desgaste, se determina el desgaste efectivo. Este método permite operar con actividades mil o más veces menores, y se pueden efectuar investigaciones sin necesidad de una protección especial contra las radiaciones. Esto constituye una nueva técnica para el control continuo y periódico del desgaste de máquinas sin necesidad de interrumpir el trabajo ni de desmontarlas.

Aunque los resultados obtenidos por M. Burianová y K. Hejtmánek (Checoslovaquia) con motores Skoda de automóvil sean menos claros y difieran en algunos extremos, ambos autores encontraron que el modo de funcionamiento, el aceite lubricante, el tipo de filtro o la ausencia de éste son elementos que influyen en el desgaste, pero que son tantos los factores que intervienen que no es posible interpretar el significado de los resultados de las investigaciones. Ambos declararon no obstante que, en ciertos casos, «el empleo de indicadores radioisotópicos es la única manera de obtener datos sobre los procesos de desgaste que tienen lugar durante el funcionamiento de un motor».

En los Estados Unidos de América se ha generalizado el empleo de instalaciones móviles autónomas destinadas a llevar los servicios y medios radioisotópicos hasta los campos petrolíferos. La que aparece en la fotografía se emplea para la determinación de perfiles en la explotación de pozos de petróleo.



Igual que Fodor, M. Radwan, B. Rewnska-Kostiuk y E. Wezranowski (Polonia) han empleado el análisis por activación para examinar el desgaste de cojinetes en máquinas agrícolas en funcionamiento. Incorporaron a las piezas de las máquinas pequeñas cantidades de elementos no radiactivos del grupo de las tierras raras y determinaron la cantidad de productos de abrasión radiactivándolos posteriormente con un reactor nuclear o un acelerador. Este método permite medir millonésimas de gramo de la sustancia marcada y es muy útil para la tecnología industrial.

Dr. Chleck (Estados Unidos) empleó la denominación de «trazador universal» para el criptón-85, que es un gas radiactivo pero químicamente inerte, y expuso cómo lo usan en forma de «criptonatos» diversas compañías de aviación.

Los criptonatos son materiales sólidos a los que se ha incorporado criptón en forma física, sin que se produzca ninguna reacción química. Cualquier proceso químico o mecánico que altere la superficie del material ocasiona una pérdida proporcional de criptón y, por lo tanto, de su radiactividad. Otra de sus propiedades es que, si se calientan hasta una temperatura determinada que no supere su punto de fusión, los criptonatos pierden criptón en cantidad proporcional a la temperatura, con lo que su actividad inicial disminuye también proporcionalmente. Ejemplo típico de esto es la medición de la temperatura que alcanzan las palas de las turbinas en un motor a reacción: después de tres horas de funcionamiento se dejan enfriar las palas, se desmontan y después de medir su radiactividad se introducen en un horno cuya temperatura se va elevando. La actividad permanece invariable y sólo comienza a disminuir cuando se supera la máxima temperatura a que las paletas habían estado sometidas durante el funcionamiento del motor.

EN LOS CAMPOS DE PETROLEO

William E. Mott (Estados Unidos) y D.M. Srebrodolsky (Unión Soviética) coincidieron en que hace ya diez años que las técnicas con radiotrazadores se han afirmado en la industria del petróleo. Ambos describieron cómo estos métodos se han extendido y perfeccionado desde entonces. Se usan en todas las principales operaciones de un campo petrolífero, desde la perforación, el acabado y el tratamiento de los pozos, hasta las técnicas de recuperación (que consisten en expulsar el petróleo hacia la superficie creando una presión artificial con ayuda de agua o de gases). Mott habló de la frecuencia con que se emplean estas técnicas y expuso algunas de sus limitaciones prácticas señalando los métodos con que se pueden sustituir. También indicó algunas modalidades recientes de empleo en pozos para la explotación simultánea de diversos estratos. Los trazadores se utilizan cada vez más en los Estados Unidos, principalmente porque aumenta la confianza en los datos obtenidos con ellos. Por primera vez se han determinado realmente las condiciones necesarias para obtener el rendimiento máximo de un estudio con trazadores. Varias compañías han constituido unidades móviles diseñadas especialmente para esta finalidad y capaces de prestar los servicios auxiliares necesarios.

Srebrodolsky indicó que en la Unión Soviética se han logrado economías muy importantes en la perforación y explotación de pozos de petróleo y de gas natural, economías que calculó en decenas de millones de rublos al año. Se ha encontrado que el tritio es particularmente valioso para estudiar los desplazamientos de aguas subterráneas y las relaciones hidrodinámicas entre formaciones geológicas petrolíferas, pues gracias a su empleo se han podido corregir los planes para la explotación de yacimientos y reducir considerablemente el número de pozos necesarios. Para dar una idea de la amplitud con que se emplean los radiotrazadores en la Unión Soviética, Srebrodolsky indicó que, en 1965, en la zona de Romaslinsky (República Socialista Soviética Autónoma Tártara) se habían estudiado 220 pozos de petróleo y otros 132 en los yacimientos del Turkmenistán occidental.

P. Sandru (Romania) y M. Gondouin (Francia) describieron métodos consistentes en el empleo simultáneo de diversos trazadores para determinar los desplazamientos del petróleo, del gas o del agua entre diversos pozos. En Rumania se emplearon radioyodo, radiocinc y agua pesada, y los experimentos franceses se efectuaron en los campos de Hassi Messoud (Argelia) empleando hidrocarburos gaseosos, parte de cuyo hidrógeno había sido sustituido por tritio.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LOS EMBALSES

P. Lévêque (Francia) empleó azufre y fósforo radiactivos para descubrir pequeñas fisuras en la roca, ayudando de este modo a los ingenieros a evitar la rotura de los diques. Los isótopos rellenan las microfisuras de las muestras de rocas y al cabo de tres a seis días éstas aparecen claramente en las fotografías. R. Jirkowski (Checoslovaquia) utilizó el gas radiactivo radón, que aparece naturalmente en ciertas zonas de su país, para determinar la existencia de fallas o grietas peligrosas en los lugares donde estaba prevista la construcción de un embalse.

CONTAMINACIÓN

Para mantener dentro de ciertos límites admisibles la contaminación cada vez mayor de los mares y las aguas es necesario determinar su capacidad de dilución y desintegración. Según P. Harremoës en Dinamarca se emplean radiotrazadores para este fin desde 1959, y hoy su empleo es absolutamente corriente cuando se va a seleccionar un lugar para el desagüe de alcantarillas. Los estudios realizados hace un año en el estrecho del Sund entre Dinamarca y Suecia decidirán el diseño del alcantarillado de la ciudad de Helsingborg. La demarcación de zonas marítimas de desagüe de alcantarillas a cierta profundidad permitirá tal vez suprimir el tratamiento secundario de las aguas cloacales sin que la contaminación de las aguas costeras supere los límites admisibles. Gracias a un contrato de investigación del OIEA concedido al Centro de Isótopos de Dinamarca se podrán analizar los datos obtenidos hasta ahora, con el fin de desarrollar un método, fácil de aplicar, que sirva para resolver problemas más complicados de dispersión de efluentes.

J. Guizerix (Francia) trató de los diversos tipos de contaminantes y de su comportamiento, estudiado experimentalmente en un río y en la costa mediterránea. En su país la contaminación por efluentes radiactivos es la menos peligrosa de todas porque la legislación francesa prescribe estudios sumamente meticulosos y establece normas muy estrictas en la materia.

R.M. Chatters (Estados Unidos) describió un método que explica y reduce la contaminación de las corrientes de agua provocada por las industrias de la pasta y del papel. Se añadieron a los efluentes fibras de madera marcadas con una sal de lantano que más tarde se radiactivó bombardeando con neutrones muestras tomadas del río.

Como la contaminación atmosférica ha llegado a ser un problema grave en las zonas industriales quizá sea necesario estudiar los desplazamientos de los efluentes gaseosos desde una chimenea determinada para ver en qué proporción contribuyen al total. M. Kato (Japón) explicó cómo inyectando sulfato de cobalto en la chimenea de una central eléctrica se logró determinar la difusión del gas sobre una zona muy extensa tomando muestras de aire y radiactivando el cobalto por bombardeo neutrónico. Este método permite determinar cantidades de cobalto de hasta cinco cienmillonésimas de gramo.

ACERO Y CERVEZA

Postníkov citó diversos casos en que se pueden lograr economías importantes. Una comparación de los métodos a base de trazadores y de los métodos micrométricos para estudiar a diversas velocidades brocas y otras herramientas de corte para aceros mostró que los primeros son 66 veces más económicos en cuanto a consumo de metal y 50 veces más económicos en términos de tiempo empleado. En estas cifras no se tienen en cuenta el ahorro de mano de obra ni el de energía. Las industrias alimentarias de la Unión Soviética emplean también con éxito técnicas isotópicas. Por ejemplo, la industria cervecera está introduciendo un método mejorado de producción: se ha determinado la duración de la vida de lactobacterias marcadas y con ello se ha podido reducir a un día o día y medio el proceso de fermentación que, anteriormente, duraba de cinco a seis días. También está mejorando la calidad de la cerveza.

D. Donhoffer y E. Duftschmid (Austria) emplearon oro radiactivo para un estudio cuya finalidad es prolongar la vida de las ruedas y de los carriles de los trenes rápidos. Gracias a su procedimiento pudieron comprobar experimentalmente la presencia de una película de aceite de sólo una millonésima de milímetro de espesor que la locomotora en movimiento pulveriza automáticamente sobre ruedas y carriles. Los autores consideran que este método vale para otras muchas investigaciones ferroviarias.

CINETICA DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

Las memorias relativas al empleo de técnicas a base de trazadores en geofísica y en estudios sobre desgaste y rozamiento y sobre dispersión de efluen-

tes mostraron que estas técnicas son muchas y muy diversas, pero el tema principal fue la cinética de las instalaciones industriales: desplazamientos de líquidos, gases y sólidos en una planta industrial. En un estudio general, K.J. Ljunggren (Suecia) destacó que los isótopos radiactivos son mucho más eficaces que otras sustancias, como por ejemplo las sales o los colorantes. A causa de su sensibilidad muy elevada se usan cantidades tan pequeñas que no pueden influir en los procesos, y los núclidos gamma permiten efectuar mediciones directas desde el exterior de recipientes y tuberías.

Veintiséis de las memorias presentadas trataban de industrias tan diversas como las del cemento, papel y pasta, blanqueo de celulosa, superfosfatos, negro de humo y vidrio, refinado de aluminio, magnesio y níquel, refinado de petróleo, polimerización de sustancias orgánicas, eliminación de impurezas en altos hornos y galvanoplastia.

Al discutir las diversas técnicas, G. Robin (Francia) destacó las ventajas del análisis por activación, que no exige protección contra las radiaciones en la propia fábrica, y que permite realizar el análisis en otro lugar.

J.B. Dahl (Noruega) trató de determinar el rendimiento de las turbinas en las centrales hidroeléctricas para calcular con la máxima exactitud posible el flujo del agua a través de la turbina. Había comprobado que un buen método consistía en hacer explotar en la corriente de agua un recipiente con yodo radiactivo.

C.G. Clayton (Reino Unido) declaró que los métodos radioisotópicos son superiores a los demás para la medición de grandes aforos y para calibrar aforímetros fijos cuando el caudal es más bajo. Estos métodos dan resultados exactos y se pueden emplear prácticamente sin riesgo alguno. En el Reino Unido han sido adoptados en ingeniería civil para los ensayos de aceptación de grandes sistemas de flujo como, por ejemplo, los sistemas de refrigeración de agua de las centrales eléctricas, y se proyecta emplearlos en las turbinas de las centrales hidroeléctricas. También se pueden emplear en gran escala para reunir datos en las tuberías principales de gas de las ciudades y para medir el flujo del gas en general.

PREPARACION DE ISOTOPOS IN SITU

Unos de los motivos de que no se empleen más estos métodos es lo difícil que resulta disponer de radioisótopos de vida muy corta en los lugares donde se han de emplear. Quizá resuelva este problema la fuente de antimonioberberilio descrita por T.R. Churchill (Canadá) que es fácilmente transportable y permite sin un gasto excesivo obtener los isótopos en el lugar mismo.

Para averiguar por qué no se emplean más los trazadores radioisotópicos en los estudios en gran escala de plantas industriales el Organismo ha pedido a sus Estados Miembros que le indiquen en qué casos los emplean corrientemente. C.K. Beswick (OIEA) resumió las respuestas enviadas por 13 países y llegó a la conclusión de que las razones de que se empleen poco son muy variadas

pero la que predomina suele ser la falta de conocimientos técnicos o la falta de ingenieros con suficiente preparación, experiencia y entusiasmo. No obstante, diversas industrias, especialmente las de ingeniería química, las de refinado de petróleo y las metalúrgicas los emplean hoy normalmente. Gracias a los continuados esfuerzos de un grupo relativamente pequeño de especialistas comienzan a conocerse mejor las posibilidades que ofrecen los radioisótopos para solventar dificultades y para estudiar la eficiencia de procesos. Casi todos los países cuentan con organismos oficiales que fomentan las aplicaciones industriales de los trazadores y que en muchos casos prestan asesoramiento técnico. Los métodos empleados en los primeros tiempos eran bastante rudimentarios pero hoy se han perfeccionado y este hecho, junto con la disponibilidad de aparatos especiales y de instrumentos de medida mejores, ha servido para convencer a muchos industriales.

LA TECNOLOGIA RADIOISOTOPICA LLEGA A LA MADUREZ

En opinión de K.J. Ljunggren, que pesidió la última sesión, lo más notable del Simposio es que, en muchas industrias, los radiotrazadores se emplean en combinación con otras técnicas. Todo indica que la tecnología de los isótopos ha alcanzado la madurez. Las plantas industriales han dejado de ser un campo de exploración para los científicos especializados en isótopos; hoy en día los ingenieros esperan con impaciencia la solución inmediata de importantes problemas. Y gracias al empleo de los radiotrazadores, en muchos casos lo consiguen.