



RESUMEN DE UN SIMPOSIO INTERNACIONAL CELEBRADO EN MUNICH (REP. FED. DE ALEMANIA) DEL 17 AL 21 DE MARZO

A esta reunión sobre el "Empleo de radiaciones de alta intensidad en el tratamiento de desechos: situación actual y perspectivas" asistieron 160 participantes de 26 Estados Miembros y representantes de dos organizaciones internacionales.

Tratamiento de desechos por irradiación

Desde 1969 se han celebrado varias reuniones para estudiar la posibilidad de utilizar radiaciones de alta intensidad en el tratamiento de desechos. Se llegó a la conclusión de que las radiaciones ionizantes ofrecían perspectivas favorables desde el punto de vista técnico para una cierta finalidad, única en su género, pero consideraciones de orden económico mitigaron algo el entusiasmo desbordante por una pronta realización industrial.

El panorama del suministro mundial de energía ha registrado recientemente cambios importantes, y el aumento de las previsiones relativas a la generación nucleoelectrónica influye en el análisis de la viabilidad económica relativa del tratamiento de desechos con radiaciones ionizantes. Además, la importancia creciente atribuida a la calidad del medio ambiente obliga no sólo a un examen crítico de los métodos clásicos de tratamiento de desechos, sino también a idear medios más eficaces para sustituir los métodos clásicos que no sean satisfactorios.

En vista de otras consideraciones de índole similar, se creyó necesario y oportuno pasar revista al estado de las actividades de investigación y desarrollo en materia de aplicación de las radiaciones ionizantes al tratamiento de desechos, y examinar las repercusiones ambientales de la tecnología propuesta. En consecuencia, el OIEA, en cooperación con el Gobierno de la República Federal de Alemania y la Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, organizó el Simposio internacional sobre el empleo de radiaciones de alta intensidad en el tratamiento de desechos: situación actual y perspectivas. En ocho sesiones se presentaron 48 memorias referentes a la tecnología actual para el tratamiento y reutilización de las aguas residuales, la radiosensibilidad de los microorganismos, la desinfección y el control microbiológico, la modificación física y química de los contaminantes acuosos, los aspectos tecnológicos y económicos, el diseño y experiencia de explotación de plantas piloto y el tratamiento por irradiación de desechos gaseosos y sólidos. El informe que sigue es un resumen de las memorias presentadas en las diversas sesiones:

Tecnología actual: En la primera sesión dedicada a estudios panorámicos se puso de manifiesto que ninguno de los tratamientos que hoy se aplican a las aguas residuales puede garantizar un efluente libre de agentes patógenos para el hombre a los animales y que, en algunos casos, los lodos tratados contienen agentes patógenos en concentración más alta que los no tratados, lo que representa un peligro para la salud humana o animal, dados los hábitos alimentarios. La importancia relativa de las aguas y lodos tratados pero todavía contaminados, y por supuesto de los no tratados, ha de ser establecida en comparación con otras vías de infección antes de adoptar medidas drásticas para mejorar la calidad higiénica de los métodos actuales. No obstante, es necesario mejorar el tratamiento, y las radiaciones podrían constituir un medio eficaz de lograrlo. Por desgracia, falta todavía información fundamental acerca de los efectos de las radiaciones sobre los agentes patógenos, especialmente los parásitos, en las condiciones que interesan.

Radiosensibilidad de los microorganismos: Un estudio de la radiosensibilidad de los virus en cuanto al tratamiento de aguas residuales mostró que en ella influyen la temperatura y el medio de suspensión. Se hizo observar que es indispensable evaluar la cantidad de microorganismos presentes en el agua, para que el tratamiento por irradiación sea eficaz. En el caso de los virus, la mayor parte de los trabajos se han realizado con bacteriófagos que acaso no sean un indicador adecuado de la presencia de virus animales. Hasta hoy sólo se han examinado dos tipos de virus de interés directo en relación con las aguas residuales, a saber, el virus de la poliomielitis y el adenovirus, siendo este último más resistente que el primero, por lo que se considera un mejor indicador. Se señaló la existencia de bacterias asporogénicas radiorresistentes en medios de alta radiactividad natural, lo que indica la existencia de una selección (o adaptación) natural de los microorganismos, resultante de una exposición larga y continua a las radiaciones ionizantes, y es una advertencia de que puede haber bacterias que no sea posible destruir por irradiación.

Desinfección y control microbiológico: Una de las memorias señaló con insistencia la necesidad, desde el punto de vista higiénico, de interrumpir el ciclo de transmisión de microorganismos patógenos desde los lodos residuales hasta el hombre pasando por las plantas y los animales, e insistió en el carácter absolutamente esencial de un saneamiento eficaz de lodos y aguas residuales. Si las radiaciones han de ser un medio práctico de control microbiológico, será preciso mejorar la relación costo-eficacia. En esta sesión se examinaron diversas posibilidades de mejorar la eficacia.

Modificación física y química de los contaminantes acuosos: Se presentaron memorias sobre diversos contaminantes acuosos de importancia ambiental tales como los disolventes orgánicos, fenoles, alquilsulfonatos alifáticos tensoactivos, plaguicidas, colorantes antraquinónicos y difenilos policlorados, enfocadas desde el punto de vista de análisis de los mecanismos en laboratorio o de estudio en condiciones naturales simuladas. Si bien algunos datos indicaban las ventajas de las radiaciones ionizantes para descomponer estos contaminantes, el rendimiento suele ser excesivamente reducido para poder competir con otros métodos como, por ejemplo, el tratamiento con ozono.

Aspectos tecnológicos y económicos: La economía y la eficacia del tratamiento de los desechos con radiaciones dependen sobre todo de la elección de la fuente radiactiva. Las fuentes hoy disponibles son los aceleradores de electrones (de baja o alta tensión), las fuentes gamma de cobalto o cesio radiactivos y, posiblemente, los elementos combustibles agotados y los productos de fisión provenientes de los reactores de potencia. Se discutieron los factores que han de tenerse en cuenta al elegir la fuente y se destacó la importancia de una definición clara de los objetivos del proceso y de una comparación crítica de las opciones posibles desde el punto de vista de la energía radiante. Se examinó someramente la aceptación pública de sistemas de irradiación de lodos residuales de aglomeraciones urbanas, así como lo referente a beneficios sociales, información pública y salvaguardias, y se hizo notar que dicha irradiación podría reportar grandes beneficios sociales por cuanto muchas plantas depuradoras no eliminan siempre los agentes patógenos de los lodos, mientras que las radiaciones podrían atenuar todo riesgo grave para la población.

Diseño y experiencia de explotación de plantas piloto: Se indicó que, a pesar de los problemas aún por resolver en la fase experimental, en los Estados Unidos, la Rep. Fed. de Alemania y la Unión Soviética funcionan ya plantas piloto que están acumulando una cantidad considerable de datos. Hay otras en proyecto en Hungría y otros países. Si bien es cierto que nos encontramos en una fase en que la necesaria labor experimental corre a cargo de organismos nacionales que no son las autoridades encargadas del tratamiento de las aguas, se cree que probablemente estas últimas no tardarán mucho en construir la primera planta realmente industrial, basándose en la experiencia adquirida gracias a la

explotación de las plantas piloto. Se presentó un amplio informe sobre la planta piloto de irradiación de lodos residuales que la Abwasserverband Ampergruppe tiene en Geiselbullach (Rep. Fed. de Alemania); la experiencia de explotación acumulada por esta planta es de aproximadamente un año. En el informe se analizaron y evaluaron todos los temas de interés, en primer lugar el cálculo de costos y seguidamente los aspectos dosimétricos, bacteriológicos, virológicos, propiedades de deshidratación de los lodos irradiados, efectos de los lodos tratados sobre las plantas y el suelo, y análisis químico de los lodos irradiados. Se vio claramente que los estudios a fondo de este género son esenciales para fomentar la implantación de un tratamiento por irradiación que sea aceptable para la comunidad científica y el público en general, y que acaso sirva de modelo para otras plantas piloto futuras, bien en funcionamiento o en proyecto, de modo que los datos puedan compararse y que la evaluación sea correcta.

Tratamiento por irradiación de desechos no líquidos: En un extenso estudio panorámico de los recientes adelantos en el tratamiento de desechos sólidos, un autor describió los métodos corrientemente aplicables para la eliminación de desechos urbanos sólidos, tales como el vertido en terraplenes, la incineración, la pirólisis, la formación de estiércol, la digestión anaeróbica y la evacuación en el océano; seguidamente describió las formas de tratamiento (trituración, separación) y de recuperación de recursos, prestando especial atención a estas últimas. Otro orador informó sobre el empleo como alimento para animales de materias primas radioesterilizadas obtenidas tras separar los componentes de la basura. Siguiendo esta misma línea se señaló la posibilidad de utilizar las materias contenidas en los lodos como forrajes o suplemento de éstos. Aunque existen ciertos problemas toxicológicos, especialmente por lo que respecta a los metales pesados, desde el punto de vista de la nutrición y de la economía esta aplicación parece merecer una exploración más a fondo. Un delegado japonés comunicó que el empleo de radiaciones en el reciclado de recortes de politetrafluoroetileno es ya un proceso industrial que ha demostrado sus ventajas económicas. También propuso la radiopolimerización del cloruro de vinilo, un gas sumamente tóxico que se empleó tiempo atrás como propulsor de aerosoles, pero ahora prohibido, y que se encuentra almacenado en enormes cantidades en el Japón en espera de poder evacuarlo. Aunque este método pudiera no ser muy interesante económicamente debido a la elevada dosis que requiere, el proceso es tan sencillo y seguro para los trabajadores que se espera sea adoptado. Por lo que se refiere a la contaminación del aire, se presentaron memorias acerca del empleo de electrones (de 5,5 MeV) para eliminar los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el anhídrido sulfuroso (SO₂) provenientes de los gases de combustión.

Conclusiones: No existe ningún proceso perfecto, clásico o de otra índole, que pueda resolver todos los problemas en todas las situaciones. En la reunión se puso claramente de manifiesto que las radiaciones ionizantes, solas o en combinación con otros métodos, bien podrían contribuir a resolver ciertos problemas de tratamiento de desechos y reutilización de recursos gastados. Por ejemplo, en el caso de los lodos residuales, el tratamiento por irradiación permitió una mejor sedimentación y deshidratación, y produjo lodos más apropiados para su empleo como abonos o, incluso, como aditivos de alimentos para animales. El rendimiento en función de los costes es un punto todavía oscuro. La elección de la fuente de radiaciones que deba emplearse se presta a controversias. No obstante, se demostró que, siempre que estén bien definidas las condiciones tales como tipo y naturaleza del efluente, caudal a tratar y dosis que debe aplicarse, existen soluciones tecnológicas y pueden calcularse los costos para cada tecnología en particular. Para juzgar el rendimiento, especialmente en comparación con otras posibilidades, es menester la colaboración de los científicos, ingenieros y autoridades administrativas competentes en todas las materias relacionadas con la cuestión.

Al final del simposio se reunieron expertos seleccionados para formular recomendaciones relativas a las actividades necesarias para fomentar esta aplicación particular de las radiaciones ionizantes. A continuación se resumen las recomendaciones:

- a) Debe procurarse conocer las propiedades de la superficie de las partículas de residuos en suspensión, y su reacción con las especies radiolíticas.
- b) Cuando se destruyan por irradiación materias nocivas para la salud pública o para el medio ambiente, deben determinarse los productos finales y sus efectos contaminantes.
- c) Deben colmarse las lagunas de los conocimientos actuales sobre la radiorresistencia de las bacterias, virus y parásitos en su ambiente natural, especialmente por lo que se refiere a los efectos de la intensidad de la dosis. Se deben investigar las causas de la alta radiorresistencia que presentan algunos microbios existentes en la naturaleza.
- d) Debe elaborarse una descripción autorizada de los experimentos para uso de los químicos y microbiólogos que trabajen en el tratamiento de lodos y aguas residuales por irradiación.
- e) Deben estudiarse más a fondo los efectos sinérgicos de las radiaciones con los productos químicos (cloro, ozono, aire, etc.) y los fenómenos físicos (calor, vibración, etc.).
- f) Debe facilitarse el intercambio de información y de experiencias entre las plantas piloto que ya funcionan o que se pondrán en marcha en un futuro próximo.
- g) Los problemas de salud pública resultantes del empleo de lodos (y desechos sólidos) como abonos, acondicionadores de suelos o forrajes, deben ser examinados en cooperación por la FAO, la OMS y el OIEA.



SIMPOSIO INTERNACIONAL, ESTOCOLMO, 2 A 5 DE JUNIO

A esta reunión sobre los "Efectos combinados de las descargas radiactivas, químicas y térmicas de la industria nuclear en el medio ambiente" asistieron 133 participantes de 24 países y representantes de 9 organizaciones internacionales.

Efectos ambientales de la industria nuclear

Hace muchos años que se vienen estudiando detenidamente los efectos sobre el medio ambiente de las emisiones radiactivas de la industria nuclear, especialmente por lo que respecta a sus repercusiones sobre el ser humano. Últimamente, en vista de las previsiones sobre un rápido desarrollo de la energía nucleoelectrónica, también se han estudiado por separado las consecuencias ambientales de las emisiones térmicas de las centrales nucleares y de las emisiones químicas de la industria nuclear. En cambio, se ha prestado relativamente escasa atención a los posibles efectos sinérgicos y combinados resultantes de las interacciones de esas emisiones, y a su significación para el hombre y su ambiente.

En los últimos años buen número de países han mostrado mayor interés por el estudio de los efectos combinados, no sólo respecto de las emisiones a medios acuáticos, particularmente ríos y lagos, sino también de las emisiones a la atmósfera. Para crear una oportunidad de intercambiar información en esta esfera, el OIEA organizó, en cooperación