

El programa OMEGA del Japon: Base para la cooperación internacional

Examen general del programa japonés de transmutación y partición

por S. Kawarada

La gestión de desechos de alta actividad (DAA) derivados de la reelaboración del combustible gastado, junto con las garantías de seguridad de la central, figura entre los factores que más influiran en el desarrollo futuro de la producción nucleoelectrica.

En el Japon, la política nacional de gestión de DAA se basa en la solidificación en forma estable de estos desechos, su almacenamiento durante 30 a 50 años para permitir su enfriamiento y finalmente su evacuación en formaciones geológicas profundas. Además, la Comisión Japonesa de Energía Atómica ha expresado interés en las tecnologías adecuadas para transformar los DAA en recursos útiles y maximizar la eficacia de la evacuación. En octubre de 1988, se publicaron dos informes para apoyar los programas: *Programa a largo plazo para investigación y desarrollo sobre partición y transmutación de nucleidos*, y *Desarrollo en la partición y transmutación de nucleidos*. El programa prevé un curso para el desarrollo tecnológico hasta el año 2000 denominado OMEGA (Opciones para el mejor aprovechamiento de los actínidos y productos de fisión).

El programa cobró impulso gracias a la colaboración conjunta establecida entre el Instituto Japonés de Investigación sobre la Energía Atómica (JAERI) y la Empresa de Desarrollo de los Reactores de Potencia y el Combustible Nuclear (PNC). En el sector privado, el Instituto Central de Investigaciones de la Industria Eléctrica (CRIEPI) también ha venido realizando actividades de IyD en esta materia.

En enero de 1989, el Gobierno del Japon, representado por la Agencia de Ciencia y Tecnología, propuso la ejecución de un proyecto de cooperación internacional para intercambiar información relativa a la tecnología de la partición y la transmutación en el marco de la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE). La primera reunión sobre este

tema se celebró en noviembre de 1990, en el Japon, con la participación de 11 países miembros de la OCDE y dos organizaciones internacionales, a saber, el OIEA y el Centro Conjunto de Investigación de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE).

El programa OMEGA del Japon

El programa OMEGA se ejecutara en dos etapas: la etapa 1, que se extiende hasta 1996 aproximadamente, y la etapa 2, que abarca aproximadamente desde 1997 hasta el año 2000. En general los estudios y los ensayos básicos se efectuarán en la etapa 1 con el fin de evaluar diversos conceptos y desarrollar las tecnologías necesarias. En la etapa 2, se prevé realizar los ensayos técnicos de las tecnologías y/o demostrar los conceptos. Después del 2000 se construiran instalaciones piloto para probar la tecnología de la partición y la transmutación (PyT).

Partición. Las principales tecnologías que se desarrollaran se relacionan con los tres temas siguientes:

- tecnología de partición de DAA;
- tecnología para la recuperación de metales útiles en residuos insolubles procedentes del proceso de reelaboración; y
- tecnología para utilizar los elementos separados.

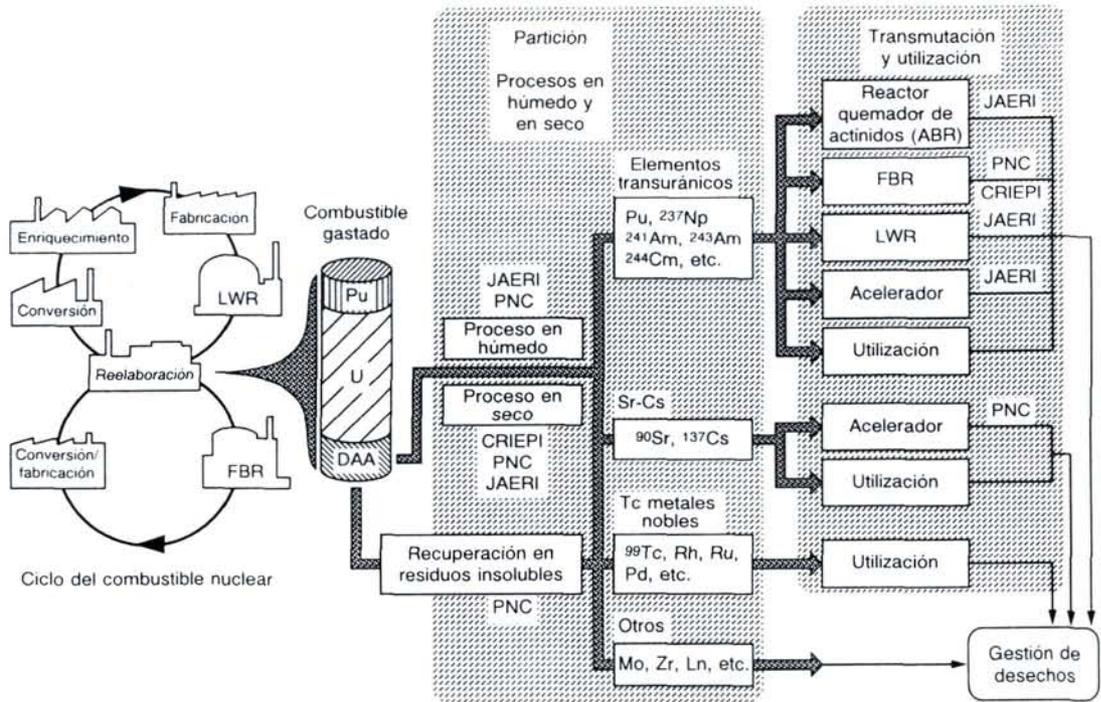
La partición consiste en dividir los DAA en cuatro grupos: elementos transuránicos; elementos de estroncio/cesio; elementos de tecnecio/paladio; y otros.

Se estudiará un sistema armonizado y optimizado para integrar el proceso de partición en el proceso PUREX y perfeccionar el uso y la gestión de los recursos nucleares contenidos en el combustible gastado. También se examinarán la factibilidad y aplicabilidad del proceso en seco con sal fundida y los procesos de sublimación y volatilización.

Se perfeccionara la tecnología de recuperación para obtener elementos útiles como rutenio, rodio y paladio, en residuos insolubles de soluciones

El Sr. Kawarada es Director de la política para la parte final del ciclo del combustible nuclear de la Oficina de Energía Atómica de la Agencia de Ciencia y Tecnología del Japon.

Actividades de investigación y desarrollo realizadas en el marco del programa OMEGA sobre partición y transmutación



disueltas en la reelaboración. También se desarrollarán técnicas de purificación y aislamiento, por ejemplo, para extraer el paladio 107 de período largo del paladio recuperado.

Se fomentará la tecnología de fabricación de los elementos transuránicos separados y los productos de fisión para su uso o evacuación futuros. En ambos casos se precisa la inmovilización del estroncio y el cesio separados.

Transmutación. Las principales tecnologías que se desarrollarán estarán orientadas hacia la aplicación de reactores nucleares y aceleradores.

Los reactores nucleares constituyen un medio sumamente apropiado para la posible aplicación temprana de la tecnología de transmutación de nucleidos transuránicos. El reactor reproductor rápido refrigerado con sodio con óxidos mixtos (MOX) o combustible metálico puede utilizarse para transmutar muchos tipos de nucleidos transuránicos dada su relativamente amplia capacidad de fisión de alta energía. El reactor rápido quemador de elementos transuránicos es otro medio con posibilidades de desarrollo por su mayor eficacia en la transmutación, si se compara con un reactor rápido convencional. Otra opción es el reactor térmico de neutrones, cuando se usa el plutonio como combustible nuclear.

El notable progreso registrado recientemente en la tecnología de los aceleradores hace cada vez más atractivo su uso como medio de transmutación. Se desarrollará el acelerador de protones para transmutar los elementos transuránicos y los productos de fisión de período largo mediante la reacción de espalación y la gran cantidad de neutrones asociados emitidos. Se desarrollará también el acelerador de electrones para transmutar por reacción fotonuclear los nucleidos con una pequeña sección eficaz de neutrones, como el estroncio 90 y el cesio 137. Para mejorar el equilibrio energético general del sistema

de transmutación se estudiará un sistema híbrido que combina un acelerador con un conjunto subcrítico.

Investigaciones básicas conexas. Para aplicar el programa OMEGA se hace indispensable una base de datos fiable sobre los elementos transuránicos y los productos de fisión de período largo. Los estudios fundamentales que se llevan a cabo sobre las propiedades físicoquímicas de los elementos transuránicos y los productos de fisión favorecerán la comprensión de la ciencia y la tecnología relativa a la separación y recuperación de estos nucleidos de DAA; la fabricación de combustible transuránico para el reciclado en los reactores o de sistemas accionados por aceleradores para la transmutación; y el uso de estos nucleidos. Los datos nucleares y los datos termodinámicos de estos nucleidos se medirán, reunirán y evaluarán para el desarrollo físico y material de los reactores. (Véase la figura.)

Actividades de la AEN/OCDE

En 1990, a propuesta del Japón, la AEN estableció para el programa OMEGA el Programa Internacional de Intercambio de Información sobre Separación y Transmutación de Actínidos y Productos de Fisión. El Comité de Desarrollo Nuclear de la AEN ha venido prestando especial atención a la promoción del intercambio de información sobre PyT entre los países miembros de la AEN. Esto se debe a la importancia de proseguir las investigaciones básicas de PyT y aumentar la eficacia de estas investigaciones. Los programas y actividades que se realicen en los países pueden vincularse sistemáticamente intercambiando información y mancomunando recursos en un contexto mundial.

Tras la primera reunión de intercambio de información celebrada en 1990, se organizaron reuniones

de expertos en noviembre de 1991 y marzo de 1992; y están previstas otras más. La segunda reunión de intercambio deberá celebrarse en los Estados Unidos en noviembre del presente año.

Además, el Comité de Ciencia Nuclear de la AEN, reciente derivación de los tres comités establecidos anteriormente, se reunió por primera vez en diciembre de 1991, y aprobó un nuevo programa dedicado al estudio de los aspectos científicos básicos de PyT.

Principales actividades nacionales de investigación

En el Japón y otros países está en marcha una serie de actividades de investigación y desarrollo que se enmarcan en este contexto de cooperación internacional.

Japón. El JAERI ha estado llevando a cabo investigaciones sobre PyT en las esferas siguientes: tecnología de partición, estudio de un reactor quemador de actínidos, estudio de un conductor de sistemas de transmutación por medio de un acelerador intenso de protones e investigación básica asociada con la tecnología de los elementos transuránicos. Se ha perfeccionado el concepto del ciclo del combustible nuclear de dos estratos. (Véase la figura.) El primero es el ciclo del combustible convencional y el segundo es el ciclo de PyT.

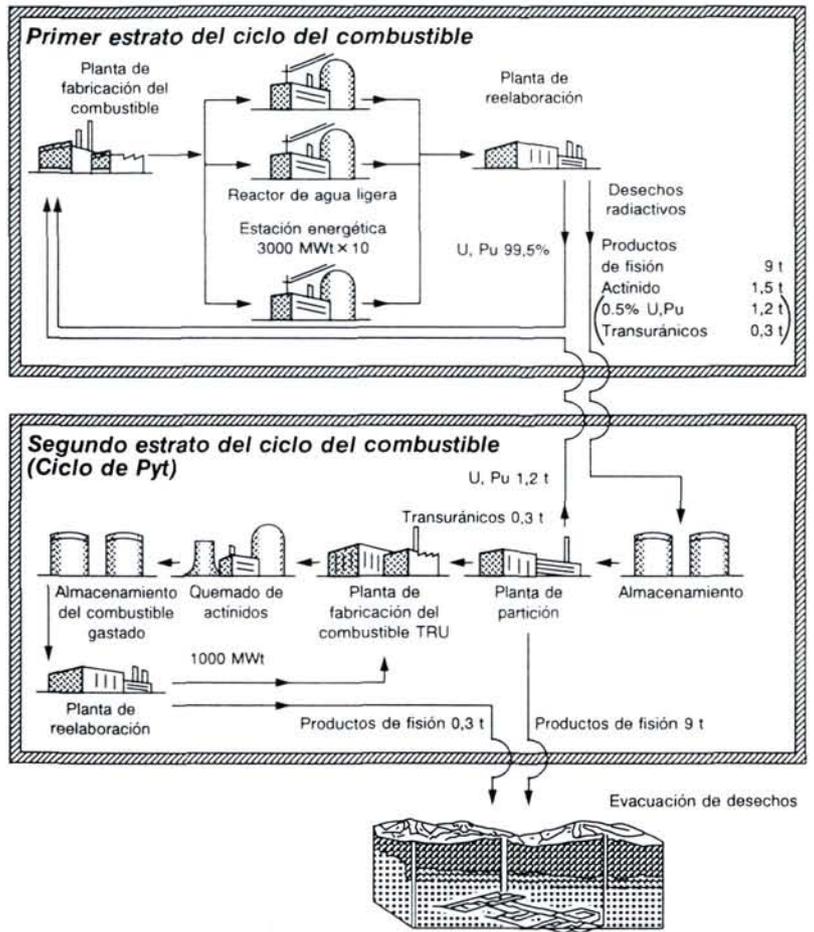
La PNC ha venido realizando investigaciones sobre PyT en las esferas siguientes: tecnología de partición, (proceso en húmedo y en seco); estudio del sistema de transmutación en un reactor reproductor rápido de metal líquido utilizando combustible de óxidos mixtos; estudio del sistema de transmutación mediante un acelerador; e investigaciones básicas conexas.

Francia. Desde los años setenta, el Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) ha venido efectuando investigaciones sobre partición de actínidos en que, en proyectos conjuntos con la CCE, ha centrado su atención en particular en la extracción de neptunio y otros elementos de período largo procedentes de soluciones de desechos de actividad alta. El CEA está también investigando la transmutación de actínidos contenidos en los elementos combustibles de los reactores de agua ligera y en el reactor reproductor rápido PHENIX.

Alemania. El centro de investigaciones nucleares de Karlsruhe está aplicando un programa de investigaciones para extraer actínidos del combustible usado en el reactor; asimismo tiene la intención de examinar varias posibilidades para consumir actínidos en los reactores térmicos.

Reino Unido. El British Nuclear Fuels (BNFL) centra sus trabajos en el mejoramiento de su proceso de reelaboración del combustible industrial mediante la extracción de los actínidos de neptunio y americio del uranio y el plutonio reciclados.

Estados Unidos de América. El Oak Ridge National Laboratory (ORNL) está llevando a cabo investigaciones básicas sobre las características de los actínidos mediante la irradiación de combustibles en forma de óxidos. Entretanto, el Argonne National Laboratory está explorando el uso de un reactor integral del ciclo del combustible (IFR) basado en el



combustible metálico. Una de las características de este ciclo del combustible metálico es que se recuperarían, reciclarían y consumirían todos los elementos actínidos. Varias universidades han elaborado conceptos para la utilización de aceleradores de partículas de alta energía en la transmutación de actínidos y productos de fisión.

Flujo anual de desechos radiactivos que pasan por el ciclo del combustible de dos estratos, combinado con el proceso de partición y transmutación

Labor de investigación a largo plazo

En el marco del programa OMEGA, varios países han venido llevando a cabo diversas actividades de IyD. La tecnología de PyT será cada vez más útil para reducir la carga que constituirá a largo plazo la evacuación de desechos nucleares, y para utilizar los recursos con mayor eficacia.

Hay que reconocer, sin embargo, que el programa OMEGA no tiene el propósito de hallar opciones a corto plazo para políticas establecidas o planificadas para la parte final del ciclo del combustible, sino que está concebido como una labor de investigación destinada a beneficiar a las generaciones futuras mediante actividades de IyD básicas a largo plazo. Cabe señalar además que la PyT no excluye la gestión y evacuación de los DAA en el futuro. Este programa contribuirá a revitalizar las actividades de IyD asociadas a la energía nuclear, ayudando así a que la tecnología innovadora llegue al siglo XXI con buena salud.