

La mayoría de los reactores WWER-440 en explotación fueron diseñados a fines del decenio de 1970 sobre la base de los reglamentos soviéticos uniformes válidos a la sazón. El WWER es un reactor de agua a presión de diseño soviético. La sigla WWER significa reactor energético refrigerado y moderado por agua. Normalmente se acostumbraba adoptar los reglamentos del proveedor, lo que daba por resultado que todos los sistemas de gestión de desechos se basaran en las exigencias reglamentarias de mediados de los años setenta.

El concepto en que se sustentaba la gestión de desechos de los WWER era almacenar los desechos en el emplazamiento y aplazar las decisiones con respecto al acondicionamiento y evacuación hasta la etapa de clausura, de manera que los desechos provenientes de la explotación y el desmantelamiento pudieran manipularse de conjunto. Los sistemas de recogida y almacenamiento de desechos estaban diseñados para asimilar los volúmenes de desechos operacionales tratados que se hubiesen producido durante 10 años, con la posible ampliación de las capacidades de almacenamiento. Las únicas excepciones eran los desechos sólidos de actividad sumamente baja, en que se proponía la evacuación en el emplazamiento.

No se consideraba la posibilidad de clasificar y remover los desechos sólidos de las cámaras de almacenamiento para su tratamiento. Los concentrados del evaporador con alto contenido de sal no podían tratarse más tarde dada la cristalización de las sales en los depósitos. Para tratar de resolver este problema, se aumentó la capacidad de los sistemas de tratamiento y almacenamiento de desechos. Por otra parte, el uso excesivo de acero inoxidable en el diseño del sistema de gestión de desechos elevaba los costos de tratamiento y almacenamiento.

En el reactor WWER-1000, cuyo diseño es más reciente, se incorporan el tratamiento de desechos por compactación y el acondicionamiento de desechos por bituminación, así como el almacenamiento en el emplazamiento de los desechos acondicionados.

Modificación del diseño original de centrales nucleares

Ya a fines del decenio de 1980, las instituciones de los países de Europa central y oriental llegaron a la conclusión de que la gestión de desechos —incluida la evacuación y clausura definitivas— era una tarea importante si se deseaba desarrollar aún más la energía nuclear en sus países. Las actividades de investigación y desarrollo nacionales se orientaron hacia esta tarea.

Muchas de las centrales nucleares (o las empresas de diseño) modificaron sus disposiciones en relación con el sistema de gestión de desechos.

En 1991, el OIEA inició un proyecto regional de cooperación técnica encaminado a determinar los problemas de gestión de desechos existentes en los países en que estaban en explotación los reactores del tipo WWER, y a recomendar cómo mejorar los sistemas de gestión de desechos vigentes.

Los participantes en este proyecto regional del OIEA declararon que el almacenamiento de los desechos no tratados en el período de explotación no era una solución óptima. Se recomendó reducir al mínimo la generación de desechos radiactivos procedentes de la explotación de las centrales nucleares e introducir tecnologías de tratamiento y acondicionamiento de desechos.

Se recomendó asimismo desarrollar tecnologías mejoradas para el almacenamiento del combustible irradiado y también para la clausura de los reactores WWER, lo que exigía la construcción de instalaciones para la evacuación de desechos de actividad baja e intermedia provenientes de la explotación y la clausura de los reactores.

Por último, se decidió reevaluar los reglamentos y normas cuando fuera necesario. Para cumplir esta tarea y permitir la transferencia de tecnologías avanzadas, el OIEA trata de facilitar una cooperación más estrecha entre los países de Europa central y oriental y los países desarrollados.

Sin duda alguna, los cambios políticos y en las relaciones comerciales de los países de Europa central y oriental influyen actualmente en sus políticas de gestión del combustible gastado. Rusia exige ahora el pago de los servicios en divisas a los precios mundiales. También existen algunos problemas jurídicos con el transporte del combustible de origen ruso y su reelaboración posterior en Rusia. Tales factores podrán provocar cambios en la política de gestión del combustible gastado de estos países. La construcción de instalaciones de almacenamiento provisional quizá sea una solución temporal, aunque deben mantenerse abiertas las posibilidades de reelaboración o evacuación directa.

Situación en los países de Europa central y oriental

Bulgaria

Actualmente solo hay un emplazamiento en Bulgaria con reactores nucleares en funcionamiento, cerca de la ciudad de Kozloduy, en el Danubio. Hay seis unidades de potencia en explotación: cuatro del tipo WWER-440 y dos WWER-1000. No hay planes para la construcción de otras unidades en el emplazamiento. Hace unos dos años comenzaron a construirse dos WWER-1000 para la segunda central nuclear búlgara, en Belene. Por varias razones de índole técnica, financiera, política y ecológica, el Gobierno ha adoptado la decisión de suspender la construcción de la planta hasta que se defina la política futura de energía nuclear.

La central nuclear de Kozloduy es el principal productor de desechos radiactivos del país, y el explotador de la planta —National Electric— ha establecido en el emplazamiento grandes instalaciones de almacenamiento de desechos radiactivos. Los desechos líquidos de actividad baja e intermedia se almacenan en depósitos de acero inoxidable en tres edificios auxiliares. Todos los depósitos están casi llenos. Los desechos radiactivos sólidos se almacenaron en un depósito de 1000 m³, ahora lleno, y en otra zona de almacenamiento, donde ya está ocupado el 90% de los 4800 m³ de que se dispone. La central nuclear podría dejar de producir energía por falta de suficientes capacidades de almacenamiento de desechos.

Bulgaria ha solicitado ayuda a otras naciones para mantener funcionando Kozloduy y modernizarla. Se ha otorgado prioridad a un contrato con la Westinghouse Electric Corporation para acondicionar desechos de



Esta grúa se utilizará en Kozloduy para manipular bidones con un contenido de 200 litros de desechos radiactivos.

actividad baja en Kozloduy. Es preciso adoptar otras medidas que reduzcan la producción de desechos.

El combustible gastado de Kozloduy deberá almacenarse durante un período de tres años en piscinas de agua en los reactores, y luego trasladarse a una instalación de "almacenamiento fuera del reactor" o devolverse al proveedor. La Federación de Rusia (el proveedor del combustible) ahora exige que el combustible gastado se almacene durante un período de cinco años antes de aceptar su devolución. Este nuevo requisito provoca algunas dificultades para la gestión del combustible gastado en Kozloduy. No se han adoptado disposiciones con respecto a la clausura de la central, la gestión de los desechos provenientes de la clausura o la financiación de estas actividades de gestión de desechos.

Aunque Kozloduy genera la mayor parte de los desechos radiactivos de Bulgaria, en el país hay otras fuentes de desechos radiactivos. Desde 1964 se vienen evacuando desechos radiactivos de distintos establecimientos en un enterramiento de poca profundidad en Novi Han, a 30 km al este de Sofía. Los desechos no se tratan antes del enterramiento, pero se separan en tres grupos: desechos sólidos secos, material biológico y fuentes gastadas de rayos gamma.

República Checa

En la central nuclear de Dukovany (la primera unidad comenzó a funcionar en 1985) hay en explotación cuatro reactores del tipo WWER-440, y en la central de Temelin se construyen actualmente dos reactores WWER-1000. En el territorio de la República Checa también hay cuatro reactores de investigación o capacitación.

En 1991 entró en servicio una instalación de tratamiento de desechos radiactivos en la central nuclear de Dukovany. Los desechos líquidos pueden solidificarse mediante bituminación o cementación. Por tanto, el diseño de las instalaciones de recogida, tratamiento y almacenamiento en el emplazamiento en Dukovany se ha suplementado con sistemas de solidificación de concentrados de desechos líquidos y de incineración y compactación de desechos sólidos.

La Junta de Energía Checa de Praga responde del programa relacionado con la gestión del combustible gastado y de los desechos procedentes de las centrales nucleares checas. Los institutos de investigación, como el Instituto de Investigaciones Nucleares, y las universidades participan en investigaciones en apoyo de este programa.

El órgano reglamentador del Estado controla en la República Checa la manipulación y el transporte del combustible nuclear gastado. A partir del 1 de enero de 1993, la Oficina del Estado para la Seguridad Nuclear reglamenta los aspectos de seguridad de la gestión del combustible gastado.

La central nuclear de Dukovany representa la principal fuente de combustible nuclear gastado de la República Checa. El combustible nuclear no irradiado provenía de la antigua Unión Soviética y estaba



Planta de bituminación de desechos radiactivos provenientes de la central nuclear de Dukovany (República Checa).

previsto originalmente que fuera reexportado a ese país. En 1988 dejó de transportarse desde la República Checa el combustible nuclear gastado y los conjuntos de combustible nuclear gastado de la central de Dukovany se trasladaban (después de un período de enfriamiento de tres años) a la instalación de almacenamiento provisional en medio húmedo de Jazlovské Bohunice, en la República Eslovaca. Estos traslados cesaron en 1992.

Debido a esta situación, la central nuclear de Dukovany decidió comenzar a construir en su emplazamiento una instalación de almacenamiento provisional en medio seco, y aumentar la capacidad de los estanques de combustible gastado del reactor. Casi se duplicará la capacidad de almacenamiento de los bastidores compactos de los estanques de combustible gastado del reactor, lo que dará al explotador el tiempo necesario para construir la instalación de almacenamiento provisional, donde se supone que los conjuntos combustibles se almacenen en cofres de transporte metálicos. Esta instalación de almacenamiento provisional tiene una capacidad planificada de unas 600 toneladas métricas de uranio.

La Empresa de Energía Checa (EZ) ha realizado varios estudios en materia de gestión de combustible gastado en la República. Entre las opciones se incluyen:

- almacenamiento provisional seguido de la evacuación definitiva en la República Checa,
- reelaboración en el extranjero y devolución de los desechos a la República Checa, o
- servicios de evacuación definitiva de desechos en el extranjero.



Evacuación regional de desechos de actividad baja en Dukovany (República Checa).

Los desechos de actividad baja provenientes de fuentes distintas de los reactores nucleares se recogen bajo los auspicios del Instituto de Investigación, Producción y Aplicación de Radisótopos de Praga y se envían para su tratamiento al Instituto de Investigaciones Nucleares situado cerca de esa ciudad, donde son sometidos a evaporación y cementación, según proceda. Los desechos, encerrados en bidones, se envían seguidamente a un emplazamiento de enterramiento de poca profundidad cercano a la ciudad de Litomice, a unos 60 km al noroeste de Praga. El emplazamiento del enterramiento tiene una capacidad de 8000 m³, y está lleno actualmente en un 70%.

Hungría

En Hungría hay una central nuclear en Paks, ubicada a 100 km al sur de Budapest. La central nuclear de Paks está dotada de cuatro reactores del tipo WWER-440. El primero comenzó a funcionar en 1983.

El combustible gastado se almacena provisionalmente bajo agua en los estanques de cada uno de los reactores. Originalmente estaba previsto mantener el combustible gastado en las piscinas de almacenamiento durante tres años antes de reexpedirlo al proveedor (la antigua Unión Soviética). Más tarde, el tiempo de almacenamiento aumentó a cinco años, por lo que hubo que incrementar la capacidad de los estanques de combustible gastado. Hasta el momento, desde Paks se han efectuado cuatro reexpediciones de combustible gastado a la Federación de Rusia al término del período de cinco años de almacenamiento en el emplazamiento. Comoquiera que no se tiene la certeza de que se puedan efectuar otras reexpediciones, Hungría ha decidido construir una instalación de almacenamiento de combustible gastado de actividad intermedia. La

central nuclear de Paks ha recibido ofertas de seis vendedores en relación con este tipo de instalación. Se escogió el tipo de almacenamiento en medio seco diseñado por Alsthom, de la CCE, para lo cual se firmó el contrato de construcción.

Los desechos líquidos de actividad baja e intermedia producidos en la central nuclear de Paks se evaporan y el concentrado se almacena durante dos años aproximadamente para permitir que se desintegren los elementos radiactivos de período corto. Después de ese lapso, el concentrado se incorpora en una matriz de cemento.

Además de la central nuclear de Paks, los productores de desechos radiactivos de Hungría son los hospitales, la industria, los laboratorios de investigación y las universidades. En Hungría hay unos 1000 lugares que utilizan material radiactivo.

En Puspokszilagy, a unos 30 km al noreste de Budapest, hay un emplazamiento de evacuación de desechos de actividad baja no energéticos que resulta bastante conveniente para atender a toda la industria y las instalaciones médicas de la capital.

Los desechos de actividad baja de la central nuclear de Paks también se evacuaron durante un tiempo en Puspokszilagy, donde en 1989 se paralizaron esas actividades debido a una enérgica oposición del público a que allí se evacuaran los desechos provenientes de la central nuclear. Se escogió un nuevo emplazamiento de evacuación de desechos cerca de la superficie para los desechos que no fuesen de actividad alta derivados de la explotación de la central nuclear. Luego de prolongados debates técnicos y políticos, el Gobierno húngaro no aprobó la licencia.

Fue necesario volver a seleccionar un nuevo emplazamiento de evacuación. Para lograr la aceptación del público en las regiones de los posibles emplazamientos, se desarrollaron actividades de información y relaciones públicas en 20 aldeas. Por último, se escogió el nuevo emplazamiento, que las autoridades locales aprobaron.

Desde febrero de 1992 el Repositorio Central está autorizado a recibir 1000 m³ de desechos de actividad baja e intermedia provenientes de la central nuclear de Paks.

Polonia

En Polonia existía un plan para la construcción de una central nuclear del tipo WWER-440, que en 1989 fue cancelado. Desde 1982 se construyen en Zarnovic dos unidades del tipo WWER-440.

En estos momentos el Instituto de Energía Atómica de Swierk es el principal productor de desechos radiactivos de Polonia. Los desechos provienen de las instalaciones de producción de isótopos y de la explotación del reactor de investigación situado en el Instituto, y representan dos tercios de la producción de desechos radiactivos del país. Un tercio se deriva de aplicaciones isotópicas realizadas fuera del Instituto. Estos desechos se trasladan al IEA de Swierk para su tratamiento y evacuación.