

TRATAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS CON PLUTONIO

O. Orlando, G. Aparicio, L. Greco, E. Orosco, P. Cassaniti, D. Salguero, B. Toubes, A. Pérez, J. Menghini, A. Esteban y P. Adelfang.

C.N.E.A. - Gerencia de Desarrollo - Departamento Combustibles Nucleares

RESUMEN

En este informe se describen los procedimientos usados en la F. C. Alfa para la gestión de residuos con plutonio.

Se detalla la caja de guantes construida para el procesamiento de líquidos y el tratamiento químico aplicado, consistente en su neutralización, filtración y posterior solidificación.

Se describe el procedimiento de cementación de residuos sólidos, consistente en su introducción en una matriz de metal desplegado, tipo canasto, concéntrica con un tambor de 200 lts., pero de menores dimensiones y el llenado con mortero húmedo de cemento.

1) Tratamiento de Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en el proceso de fabricación y control de barras combustibles experimentales de óxidos mixtos, $(U, Pu)O_2$, requieren un tratamiento especial por su contenido de Pu.

La variedad de los residuos producidos, en cuanto a acidez, concentración de plutonio y uranio, contenido salino, hizo necesario implementar un tratamiento químico previo a su solidificación con cemento.

Una composición típica, aproximada, de los líquidos generados durante los controles químicos es la siguiente:

$$[SO_4^{2-}] = 0,7 \text{ M} ; [SO_3 \text{ H. } NH_2] = 0,2 \text{ M}$$

$$[NO_3^-] = 0,2 - 0,6 \text{ M} ; [H^+] = 1,4 \text{ M}$$

$$[Pu] = 0,4 \text{ g/l} ; [U] = 70 \text{ g/l}$$

Si los líquidos residuales provienen de una separación de Pu de una mezcla de $(U, Pu)O_2$ por resina de intercambio aniónica, tendrán la composición aproximada siguiente:

$$[\text{NO}_3^-] = 8,1 \text{ M} \quad [\text{H}^+] = 7 \text{ M}$$

$$[\text{Pu}] = 2 - 10 \text{ mg/l} \quad [\text{U}] = 130 \text{ gr/l}$$

El proceso de fabricación propiamente dicho, solo produce líquidos de bajos contenidos salino y nivel de contaminación, en general agua contaminada que proviene del recificado y lavado de pastillas, pero que igualmente es tratado.

1.1.) Descripción de la caja de guantes

La caja de guantes, preparada para el tratamiento de los residuos líquidos, tiene un volumen de 1 m^3 con estructura de aluminio y las caras frontal (fig. 1) y lateral izquierda de lucite; las restantes de acero inoxidable.

La figura 2 muestra la disposición de los equipos y accesorios en su interior. El reactor (D) es de acero, con camisa refrigerante y tiene un volumen de 6 l.

Para la filtración, se utiliza un recipiente de acero (I), de cierre hermético, con tapas perforadas sobre las cuales se prepara el lecho de celite (H)

El vacío se hace con una bomba rotatoria (K), instalada en el exterior de la caja, con dos filtros absolutos (J) para evitar contaminaciones. El aire evacuado ingresa al conducto de extracción del laboratorio.

La soda cáustica, para la neutralización, ingresa desde el exterior por una válvula ubicada en la pared posterior.

En la cara frontal, además de las 4 guanteras, se encuentra el dispositivo por donde se retiran, con una jeringa, las alícuotas del filtrado para su análisis.

En el piso de la caja, está la manga que permite el ingreso de los líquidos y en la cara lateral derecha hay otras dos mangas para entrada y salida de materiales y residuos sólidos, respectivamente.

Como las demás cajas del laboratorio, está conectado el sistema de extinción automático de incendio contando con un detector de temperatura diferencial y otro de ionización. Posee también, un extinguidor manual de CO_2 .

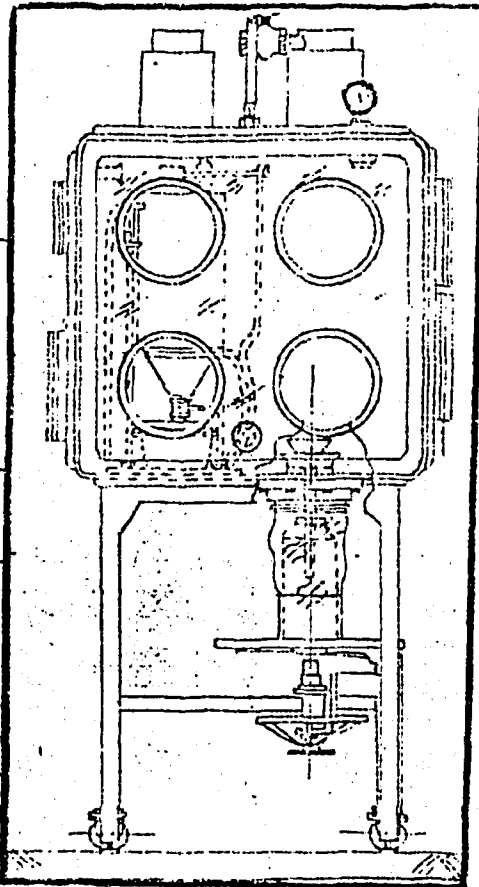


FIG. 1

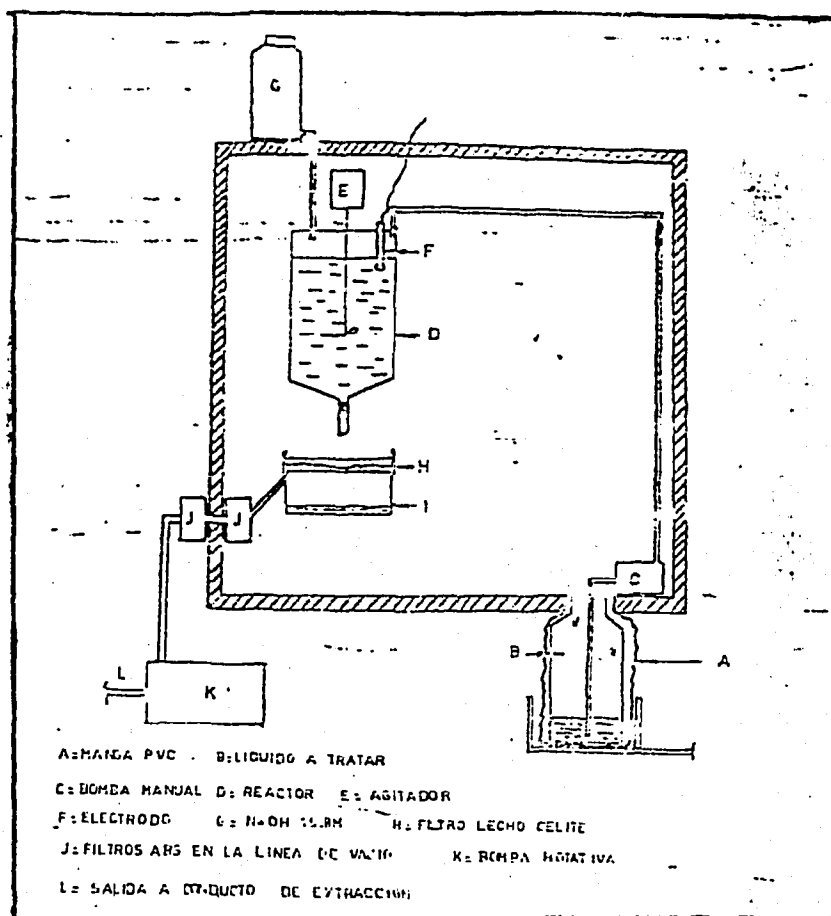


FIG. 2

1.2.) Descripción del tratamiento químico

El líquido a tratar, contenido en recipientes de 5 l, es introducido en la caja cambiando la manga que está en el piso de la misma. El recipiente no penetra en la caja, sino que permanece dentro de la manga, en un soporte especial móvil (Fig. 1). Desde el interior de la caja se destapa y el líquido es transferido mediante la bomba manual (Fig. 2, c) hasta el reactor.

Luego de agitar un par de minutos, se verifica el pH con el electrodo de vidrio. En su mayoría, los líquidos son ácidos y se procede a neutralizarlos, agregando solución de NaOH concentrada (15,8 M), precipitando el U y Pu presentes.

Una vez neutro o ligeramente básico, el líquido se filtra con vacío a través de un lecho de celite, imprescindible para retener las partículas más pequeñas del precipitado. Del filtrado se retira una alícuota para analizar el contenido de Pu mediante espectrometría alfa. El límite de Pu que establece el Reglamento de Transporte Seguro de Material Radiactivo para un bulto tipo A, es de 15,5 mg por bloque sólido. Por lo tanto, si el resultado del análisis está debajo del límite, se procede a transferir el filtrado al recipiente original, dentro de la manga inferior, hasta 3,5 l y luego se agrega el cemento hasta completar los 5 l (alrededor de 4,5 Kg), quedando un líquido espeso que tarda 24 hs. en solidificar totalmente.

Finalmente se tapa el recipiente y se retira el bloque solidificado, soldando y cortando la manga.

1.3.) Comentarios y resultados

Durante los primeros meses de funcionamiento de la caja de solidificación se recopilaron los siguientes datos:

- Cantidad total de líquidos procesados = 100 l
- Cantidad total de líquidos neutralizados generados (estimada) = 160 l
- Cantidad de bloques sólidos producidos = 51
- Volumen total (5 dm³ /bloque) = 255 dm³
- Contenido promedio de Pu por bloque = 0,2 mg.
- Bloque con mayor contenido de Pu = 2,0 mg.
- Cantidad total de Pu eliminada = 10,4 mg.

El contenido de Pu promedio es suficientemente bajo y no se justifica usar otras técnicas de precipitación, como ser el arrastre con Fe y Al, para obtener valores menores.

2) Tratamiento de residuos sólidos

El tratamiento apropiado para los residuos sólidos incluye un proceso de compactado, con lo que se logra una reducción del volumen de hasta 5 veces, seguido de su inclusión un cemento.

La necesidad de contar con una prensa hidráulica calefaccionada, junto con la falta de espacio en las cajas de guantes, demoró la implementación de este método en la Facilidad Alfa.

Ante la acumulación de residuos sólidos, se pensó en un método alternativo, viable y rápido de implementar. Dicho método consiste en cementar los residuos, sin compactar, dentro de un tambor de 200 l.

2.1.) Descripción del procedimiento

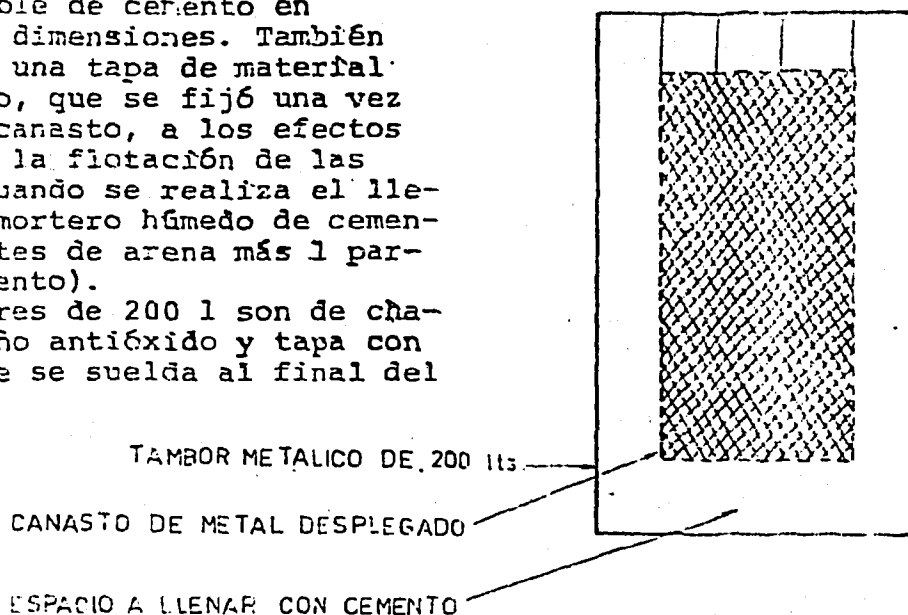
Los desechos sólidos están constituidos principalmente por guantes de neoprene, mangas de PVC, papel tisú y de filtros y material de laboratorio descartable o roto. Son retirados de las cajas de guantes en mangas de PVC soldadas y reembolsados.

Estas bolsas dobles con los residuos son introducidas en una matriz de metal desplegado, tipo canasto, concéntrica con el tambor de 200 l pero de menores dimensiones (Figura.3).

El canasto de metal desplegado está dividido en compartimientos verticales de manera que entre las bolsas con residuo, se forme una capa de cemento y se colocaron, además, espaciadores horizontales.

Todo el canasto queda rodeado exteriormente, por una capa considerable de cemento en todas sus dimensiones. También se colocó una tapa de material desplegado, que se fijó una vez lleno el canasto, a los efectos de evitar la flotación de las bolsas, cuando se realiza el llenado con mortero húmedo de cemento (3 partes de arena más 1 parte de cemento). Los tambores de 200 l son de chapa con baño antióxido y tapa con suncho que se suelda al final del proceso.

FIGURA 3



2.2.) Comentarios y resultados

Las características del bulto y la actividad máxima contenida, se ajustan a lo establecido en el Reglamento de Transporte Seguro de Material Radioactivo (Colección Seguridad N° 6, Versión 1973 enmendada) para un bulto tipo A, conteniendo material radioactivo en forma no especial (A2)

La actividad máxima contenida debe ser de 25 mCi, que equivalen a 15.5 mg de Pu total, para la composición isotópica del Pu existente en el laboratorio.

Sobre 24 tambores cementados, el contenido promedio de Pu era, aproximadamente, 1,3 mg con una actividad total de 2,18 mCi; ésta incluye la contribución del Am²⁴¹, cuyo contenido máximo es el 2% de la masa de Pu.

3) Conclusiones

En la Licencia Definitiva de Operación del Laboratorio Alfa, otorgada en noviembre de 1982, no está previsto el tratamiento de residuos en la propia instalación, sino su retiro en contenedores adecuados, como lo especifica en el punto 5.3.2.

En los primeros años de su funcionamiento, los residuos fueron retirados en bolsas dobles de PVC soldadas, tanto los sólidos como los líquidos, por la División Residuos Radioactivos, hasta el año 1984 en que deja de hacerlo.

Con el transcurrir del tiempo, la cantidad de residuos, que transitoriamente se almacenaron en la instalación, aumentó y se tomó riesgosa su presencia.

La Facilidad Alfa, sin disponer de medios ni espacios suficientes y estando abocada a sus planes de trabajo específicos, debió solucionar la situación planteada asegurando una evacuación y almacenamiento seguro de los residuos acumulados.

En consecuencia, el tipo de tratamiento que se hizo debe considerarse una manera más segura para el almacenamiento de residuos, pero no un tratamiento final.

El tratamiento final de los mismos debe implicar estudios previos por las dependencias correspondientes y la instalación de Facilidades adecuadas para el tratamiento, donde estos residuos sean acondicionados para su disposición definitiva.

La definición de políticas globales en cuanto a la responsabilidad en la ejecución y control de la gestión de residuos de las Facilidades que trabajen con materiales radioactivos, debe ser un hecho previo a las operaciones de diseño y puesta en marcha de las mismas.

En la actualidad, el Subprograma de gestión de Residuos Radioactivos, recientemente creado, está abocado al estudio para definir las formulaciones adecuadas y caracterización del producto solidificado, con el objetivo de garantizar la estabilidad del mismo en su almacenamiento definitivo; previendo además su aplicación a los residuos que se generarán en la Planta de Reciclado de Pu, cuando ésta entre en operación.