

FACTOR DE DESCONTAMINACION EN LA PRECIPITACION QUIMICA DEL CESIO-137

DECONTAMINATION FACTOR IN THE CHEMICAL TREATMENT OF CAESIUM-137

Mario Mallaupoma Gutiérrez^a, Ludwig Guiop^b

RESUMEN

El objetivo principal del trabajo que se presenta es la de determinar el factor de descontaminación en la separación química del cesio-137. Este radioisótopo tiene un interés radiosanitario ya que podría presentar riesgos inaceptables para la salud humana y el medio ambiente. Se pudo observar que los mayores valores de factor de descontaminación se logró con el agregado del sulfato de níquel 0,7M a una solución de ferrocianuro de potasio 0,5 M. Asimismo, analizando los valores obtenidos se establece la ventaja que resulta de la adición de bentonita a los ensayos, ya que permite aumentar el área superficial para la adsorción del cesio 137. De igual manera se observa que el pH tiene un rol importante incidencia en la precipitación.

Palabras Claves: precipitación química, factor de descontaminación, cesio-137

ABSTRACT

The main objective of the present paper is the determining of the decontamination factor in the chemical separation of caesium-137. The separation of this radioisotope is very important because it could pose risks to human health and the environment. It was noted that the higher values of decontamination factor was achieved with the addition of nickel sulphate 0.7 M to a solution of potassium ferrocyanide 0.5 M. The results show the advantage resulting from the addition of bentonite because it increases the surface for the adsorption of caesium 137. Similarly it is noted that the pH has an important role during the respective precipitation.

Key words: chemical precipitation, decontamination factor, caesium-137.

INTRODUCCION

El tratamiento químico de desechos radiactivos líquidos permite reducir su volumen en una apreciable cantidad. Asimismo, permite la separación de interés radiosanitario. La selección de un sistema de tratamiento para residuos líquidos, depende en sumo grado de las propiedades radiológicas, físicas y químicas del residuo, del volumen y frecuencia de generación; así mismo es importante conocer estas propiedades, con respecto a las condiciones de operación en planta y las condiciones proyectadas para el corto y mediano plazo. Los resultados de estas propiedades, involucra una serie de decisiones, relacionada a diversos factores tales como características de los procesamientos disponibles, costos, almacenamientos intermedios y disposición.

METODO

Para el trabajo experimental se utilizó la técnica de precipitación química de separación de radionucleidos de interés radiosanitario como es el caso del Cesio 137.

Precipitación Química

Los procesos de precipitación química son métodos bien establecidos para la remoción de actividades de baja y media actividad.

Estos métodos son particularmente atractivos para el tratamiento de grandes volúmenes de efluentes líquidos conteniendo concentraciones relativamente bajas de especies activas.

Debido a la baja concentración de radionucleídos en los residuos líquidos (usualmente varias p.p.m.) debe usarse un portador para conseguir una precipitación efectiva. Como norma, los isótopos estables de los radionucleidos a ser precipitados se usan como portadores pero también con comportamientos químicos similares. Además de ser precipitados, los superficies de los sólidos formados durante el tratamiento químico. Especialmente la precipitación de hidróxidos voluminosos conduce a la coprecipitación de varios radionucleidos.

Los radionucleidos pueden también separarse mediante sales mixtas que contengan un catión que interactúe con los radionucleidos, es el caso de la precipitación de cesio mediante ferrocianuros metálicos. El mecanismo es complicado pero puede describirse como un tipo de intercambio iónico.

En general, puede decirse que la descontaminación mediante precipitación química raramente ocurre por un mecanismo único. Todos los efectos ocurren juntos, debido a que la mayoría de los residuos líquidos coexisten diversos radionucleidos y en distintas concentraciones, junto con iones no radiactivos.

Ajuste de pH

El ajuste de pH puede emplearse ventajosamente algunas veces en el tratamiento de residuos que contienen iones complejos metálicos, con el propósito de disociar el complejo. Además, puede emplearse para

^a Instituto Peruano de Energía Nuclear

^b Universidad Nacional Federico Villarreal

modificar las especies iónicas presentes en una corriente de residuos. Esta operación puede influir en la selección de agentes precipitantes y en las condiciones de operación usadas en el proceso.

Tratamientos Especifico del cesio-137

No hay un agente precipitante universal para todos los radionucleidos. En su lugar, los métodos específicos de precipitación deben ser aplicados a cada nucleido o grupo de nucleidos que tengan comportamientos químicos similares. Puesto que la solubilidad de las sales también depende de la concentración del ión hidronio de la solución, es particularmente importante que durante la precipitación se determine el pH con precisión. Las técnicas específicas de precipitación han sido desarrolladas para nucleidos específicos, además presenta los valores de pH requeridos y los factores de descontaminación (FD) para el proceso.

En el caso del cesio-134 y cesio-137 su precipitación es un problema. La técnica empleada con mayor frecuencia es la precipitación con ferrocianuros de níquel, cobre, cobalto, cinc, etc. Los ferrocianuros metálicos se producen a partir del

hexacianoferrato de potasio y sales metálicas tales como los sulfatos o nitratos.

El método requiere una determinación precisa del pH. El rango de pH más ventajoso tiene que ser determinado, teniendo en cuenta las características del desecho líquido a tratar. Otro aspecto que se tiene que analizar es la presencia de agentes complejos que pueden alterar la precipitación.

Procedimiento experimental

Para realizar la separación del cesio se utilizó el siguiente material y reactivos químicos:

- 1) A un vaso de 200 ml agregar, las soluciones:
Solución radiactiva (Cs-137.)
Cloruro de Cesio (CsCl), 2 E - 03 M
Hidróxido de sodio (NaOH), para regular el pH
Ferrocianuro de potasio (K₄[Fe(CN)₆]), 0,5 M
Sulfato de níquel (NiSO₄), 0,75 M
- 2) Se ajustó el volumen a 100 mL
- 3) Se agitó por espacio de 5 a 10 minutos.
- 4) Se dejó en reposo 24 horas.
- 5) Se tomó 50 ml de solución y se midió su concentración.
- 6) Se halló el factor de descontaminación para cada pH.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]. Gompper, K., Treatment of Liquid Radioactive Wastes. Karlsruhe Nuclear Research Center, Karlsruhe, Germany.
- [2]. International Atomic Energy Agency, Chemical precipitation processes for the treatment of aqueous radioactive waste. TRS N° 337. 1995, Vienna, Austria.
- [3]. Mallaupoma, M, La gestión de desechos radiactivos en el Centro Nuclear RACSO. Informe Técnico, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Lima, Perú.

E-mail: mmallaupoma@ipen.gob.pe

RESULTADOS

Para cada concentración se repitió la experiencia seis veces y se procedió a graficar el valor promedio de cada experiencia.

En la tabla 1 se muestran los resultados del factor de descontaminación obtenidos. En la Figura 1 puede observarse que el valor máximo se alcanza a un pH 10. De igual modo, puede observarse que existe una influencia de la concentración del contaminante.

Tabla 1. Resultados del factor de descontaminación.

CONCENTRACION INICIAL (Bq / mL)	pH											
	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	
8.51E-01	18	19	20	20	23	33	59	58	22	19	13	
4.29E+00	20	23	26	34	60	72	94	88	28	29	16	
4.29E+01	28	29	29	57	79	80	93	93	43	43	19	
1.16E+03	30	30	30	74	83	85	112	95	62	49	18	

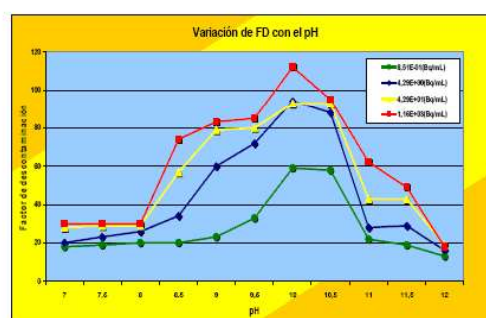


Figura 1. Comportamiento del FD en función del pH

Cuando se encuentra muy diluido el factor de descontaminación disminuye. De todas formas el factor de descontaminación obtenido es relativamente bajo aunque es el orden de magnitud que se obtiene por la técnica empleada.

DISCUSION

El mayor factor de descontaminación se obtuvo para una concentración mayor de 1,16E+03 Bq/ml y para un pH 10. Se observa que el factor de descontaminación se incrementa, para las diferentes concentraciones utilizadas, hasta un determinado valor de pH aproximado de 10 y luego, empieza a decrecer.