

03.74.12

RE-EXTRACCION DE URANIO DISUELTO EN SOLVENTES AMINADOS - ESTUDIO DEL PROCESO CON Na_2CO_3 Y CON NaCl ACIDIFICADO

J. M. García Bourg y C. A. Wiedmer

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº	AÑO
1	1974

I. INTRODUCCION

- Objeto del estudio.
- Fundamento químico del proceso.

II. ESTUDIOS PRELIMINARES

- Tiempo de agitación para lograr el equilibrio.
- Isotermas de equilibrio en reextracción.
- Separación de fases.
 - En función del número de contactos.
 - En función de la temperatura.

III. EXPERIENCIA EN CONTINUO

- Equipos.
- Condiciones.
- Resultados.

IV. CONCLUSIONES

V. BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

En este estudio se analiza comparativamente el comportamiento físico-químico de los solventes aminados cargados con uranio, ante el tratamiento con soluciones re-extractantes ("stripping") de carbonato de sodio y de cloruro de sodio en medio sulfúrico.

Las experiencias realizadas comprenden ensayos discontinuos y continuos, donde se estudia la influencia de la naturaleza del agente de re-extracción.

En las representaciones gráficas de los resultados se muestra el comportamiento de los distintos sistemas físico-químicos en sus aspectos: cinético, químico y físico respectivamente. En dichas representaciones, se exponen así, los resultados de las experiencias tendientes a determinar el tiempo mínimo de contacto por agitación de las dos fases, para lograr el equilibrio; isotermas de equilibrio en distintas condiciones como así también, el poder resolutivo de separación de fases, en función de la temperatura, etc.

ADVERTENCIA:

Este trabajo fue expuesto en ocasión de las Xlas. Sesiones Químicas Argentinas (Bahía Blanca), sin publicación del texto ni la de su correspondiente resumen.

I. INTRODUCCION:

A. Objeto del estudio:

El objeto del presente estudio, es comparar el comportamiento de dos agentes re-extractantes del uranio contenido en solventes aminados, con miras a su aplicación industrial.

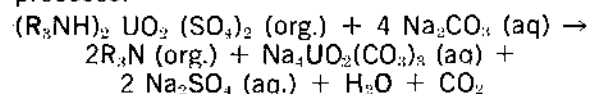
Los agentes de re-extracción ensayados, son soluciones de Na_2CO_3 10 % p/v y NaCl 1M con H_2SO_4 0,05 M.

La fase orgánica utilizada en estas experiencias está constituida por una solución de Tricapril-amina, "ADOGEN 368" (a) 0,1 M en kerosene "Shell" desodorizado, con 3 % v/v de isodecanol.

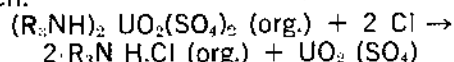
En el transcurso del presente trabajo se irá puntualizando el beneficio o desventaja del empleo de los dos reactivos, y poder así contar con elementos de juicio suficientes para una elección racional.

B. Fundamento químico del proceso:

Como hemos afirmado anteriormente (1) con relación al mecanismo físico-químico de los solventes aminados, se sigue la vieja similitud (2 y 3) con las resinas intercambiadoras de iones (bases débiles), conforme al criterio del investigador C. F. Coleman (3): "La incertidumbre en el comportamiento del mecanismo y la falta de determinación de los coeficientes de actividad en la fase orgánica, no impide el empleo efectivo de la extracción con aminas...". No obstante, se emplearon las siguientes ecuaciones químicas, para una más clara interpretación convencional de ambos procesos:



o bien:



Conviene puntualizar, que el empleo de estos agentes de retro-extracción, mantienen las ventajas operativas (4) que se le reconoce mundialmente a la extracción líquido-líquido.

II. ESTUDIOS PRELIMINARES

Ante la necesidad de programar experiencias en continuo, empleando estos procesos de re-extracción, se realizaron los ensayos requeridos para determinar el comportamiento de estos reactivos, ante el referido solvente aminado, cargado con uranio procedente de soluciones sintéticas y de líquidos de lixiviación sulfúricos del mineral "San Santiago".

(a) Ashland Chemicals Co. U.S.A.

A. Tiempo mínimo de contacto para lograr el equilibrio:

Dada la necesidad de obtener las correspondientes "isotermas de equilibrio", se encaró de inmediato la forma de fijar el tiempo mínimo de contacto requerido para lograr esta condición.

A tal efecto, se hicieron contactos de ambas fases mediante agitación mecánica durante intervalos de 15, 30, 60, 120, 240, 360 y 480 segundos, midiéndose en cada lapso el porcentaje de equilibrio logrado, en base a la transferencia de uranio producida.

Las condiciones de operación y los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 1.

Analizando las curvas graficadas, se observa una leve ventaja en la dinámica del proceso empleando Na_2CO_3 .

B. ISOTERMAS DE EQUILIBRIO

Una vez fijado el tiempo necesario de contacto para lograr el equilibrio, se llevaron a cabo los ensayos correspondientes a la determinación de las correspondientes "isotermas".

La discusión de los datos representados en el Gráfico 2, nos da clara idea del comportamiento de los dos reactivos con respecto a cada una de las dos partidas empleadas del solvente aminado, antes descripto.

En los casos estudiados, el Na_2CO_3 tiene un coeficiente de extracción muy superior al NaCl aunque es de hacer notar que llega a un valor de su carga, en que produce emulsiones estables.

Aplicado el caso particular de la fase orgánica cargada con uranio procedente de líquidos de lixiviación del mineral "San Santiago", el Na_2CO_3 empeora sus propiedades de re-extractante, y por el contrario el NaCl se ve afectado favorablemente.

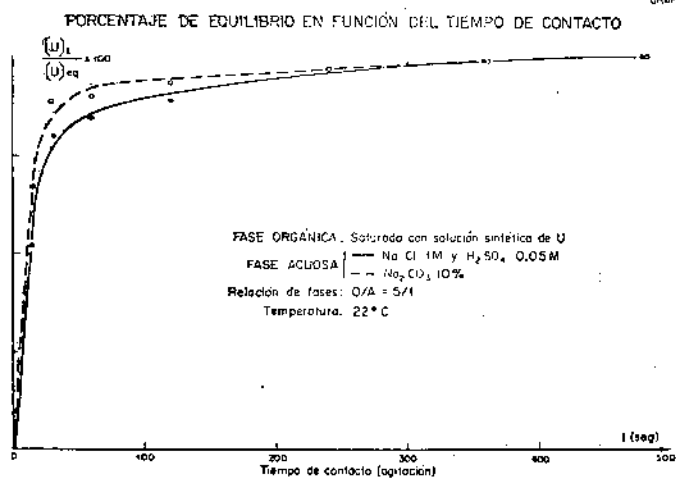
C. SEPARACION DE FASES:

Como hemos dicho anteriormente: "Es condición esencial para un sistema de extracción líquido-líquido en contracorriente, lograr una efectiva separación de fases. De lo contrario es imposible mantener los flujos en sentido inverso" (1). Por esto es que se procedió al estudio de separación de fases del sistema.

1. SEPARACION DE FASES EN FUNCION DEL NUMERO DE CONTACTOS:

El comportamiento de los agentes re-extractantes en estudio, frente a las soluciones orgánicas, una saturada con uranio, de solución sintética y la otra saturada con uranio de líquido de lixiviación "San Santiago", se mues-

GRÁFICO 1



ISOTERMAS DE EQUILIBRIO EN RE-EXTRACCIÓN

GRÁFICO 2

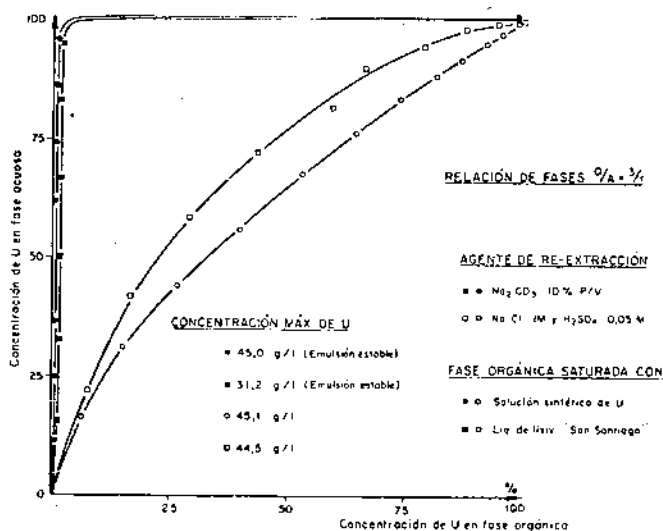


GRÁFICO 3

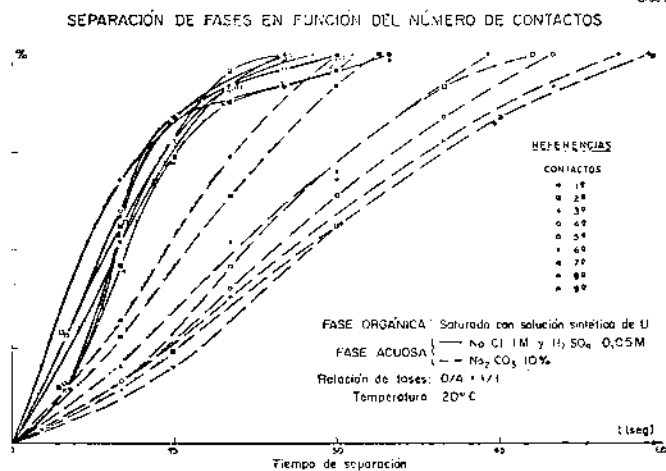


GRÁFICO 4

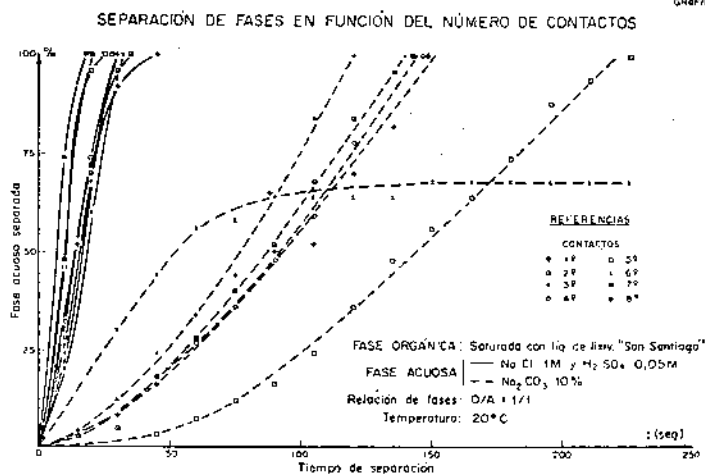


GRÁFICO 5

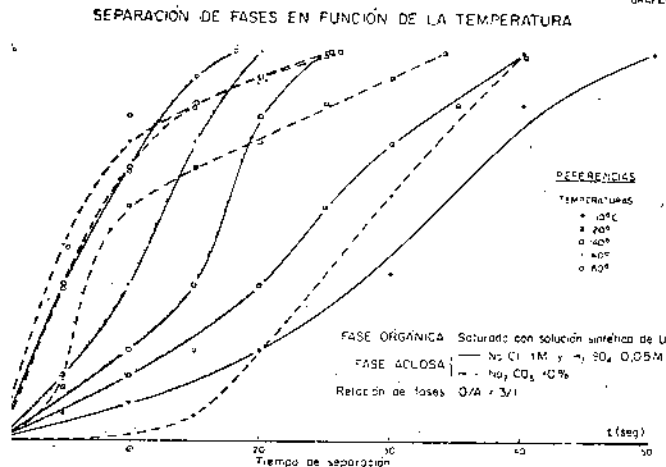
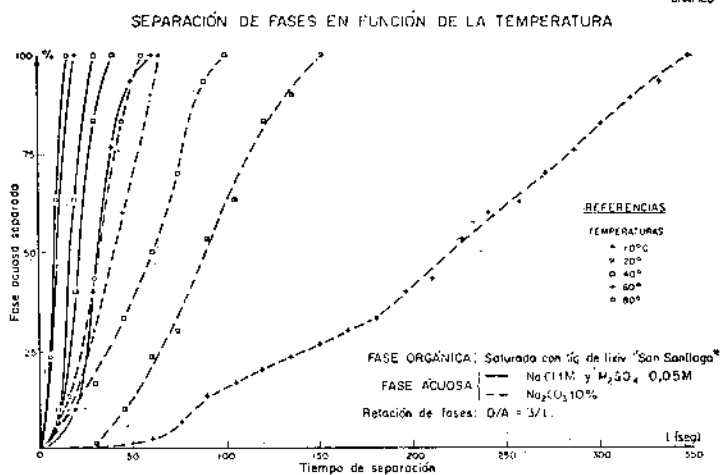


GRÁFICO 6



tra en las curvas de los Gráficos 3 y 4 respectivamente.

En el primer caso, Gráfico 3, notamos que el cloruro de sodio exige un menor tiempo de separación en general, que el carbonato de sodio. Se destaca que empleando Na_2CO_3 disminuye el tiempo de separación a medida que aumenta el número de contactos. Por otra parte, el NaCl aumenta el tiempo de separación conjuntamente con el número de contactos.

Se hace notar que la concentración de uranio en la fase acuosa, en estudio, está en relación directa con el número de contactos.

En el segundo caso, Gráfico 4, el NaCl se comporta en forma muy uniforme y eficiente respecto al número de contactos, no así el Na_2CO_3 que aumenta notablemente el tiempo de separación de fases a medida que se incrementa la incorporación de uranio, hasta el 6º contacto, donde se produce la formación de emulsión estable.

2. SEPARACION DE FASES EN FUNCION DE LA TEMPERATURA:

Para el estudio del comportamiento del Na_2CO_3 y el NaCl como desextractantes del uranio en función de la temperatura, se efectuaron ensayos a 10, 20, 40, 60 y 80 °C.

Las condiciones de operación y resultados correspondientes se muestran en los Gráficos 5 y 6.

En el primero de éstos, Gráfico 5, frente a la fase orgánica saturada con solución sintética de uranio, se ve que tanto uno como otro agente, disminuyen el tiempo de separación a medida que aumenta la temperatura, comportándose en forma bastante similar.

En el Gráfico 6 en cambio, la influencia de la temperatura es distinta, pues aumenta la velocidad de separación de fases para el caso del carbonato y la disminuye se se emplea cloruro. Cabe destacar que en los ensayos representados en este gráfico, se observa una marcada ventaja, respecto al tiempo absoluto de separación de fases, en el comportamiento del cloruro comparado con el carbonato de sodio.

III. EXPERIENCIAS EN CONTINUO:

Los ensayos en continuo en planta en escala de laboratorio, consistente en mezcladores-decantadores separados, tipo "cascada", se efectuaron con las siguientes condiciones de operación:

Número de etapas, 2; temperatura 60 °C, (veloc. de agitación $\approx$ 700 rpm.); carga prevista para el Na_2CO_3 , 28 g U/l; fase orgánica cargada, 5,8 g U/l; relación de alimentación O/A

4,8; capacidad del mezclador 150 ml.; capacidad del sedimentador 360 ml.; tiempo de retención (mezclador) 5 min.; caudal acuoso 5,2 ml/min.; caudal orgánico 24,85 ml/min.; volumen acuoso procesado 1,25 l.; duración de la experiencia 4 h.

LIQUIDOS DE ALIMENTACION:

Orgánico, "ADOGEN 368"; 0,1 M con 3% v/v de Isodecanol, cargado con 5,8 g U/l, "San Santiago".

Acuoso; solución Na_2CO_3 10% p/v.

El rendimiento promedio de re-extracción obtenido en este ensayo fue de 99,9% de eficiencia.

IV. CONCLUSIONES:

1. La cinética del proceso se ve lentamente favorecida por el empleo de carbonato de sodio.

2. Si bien el Na_2CO_3 tiene en ambos casos estudiados, un mayor coeficiente de extracción que el NaCl , se debe recordar que este último, tiene una selectividad hacia el uranio mucho mayor que el primero.

3. El cloruro de sodio presenta mayores problemas de corrosión que el carbonato.

4. El Na_2CO_3 presenta mayores problemas de emulsión que el NaCl .

5. La reextracción con Na_2CO_3 se ve más influenciada por las variaciones de temperatura respecto al poder resolutivo de separación de fases que la misma operación con NaCl .

6. El empleo de soluciones portadoras de uranio complejas, como la estudiada en este caso, comprometen seriamente las propiedades re-extractantes del Na_2CO_3 como capacidad de carga, separación de fases, etc.

7. Suponiendo 20 g U/l como capacidad de carga para el NaCl y 30 g U/l para el Na_2CO_3 , el consumo de reactivos por kg. de U, será:

3 kg. NaCl y 0,25 kg. H_2SO_4 ; o bien: 3,3 kg. Na_2CO_3 .

El balance económico que tome en cuenta las anteriores conclusiones en forma cuantitativa, debe ser el elemento definitivo que resuelva la elección entre ambos procesos.

V. BIBLIOGRAFIA

1. CADIROLA, GARCIA BOURG, LOPEZ PARDO, MACCHIAVERNA y WIERMER: "Nuevas orientaciones hidrometalúrgicas en la industria del uranio". 3ª Conferencia Internacional de usos pacíficos de la Energía Nuclear - Ginebra, 1964.
2. SMITH, PAGE: J. Soc. Chem. Ind. (Londres) 67, 48, (1948).
3. COLEMAN - U.S.A.E.C. ORNL 3516 (1963).
4. GARCIA BOURG: "Extracción selectiva de uranio por solventes aminados". Primeras Jornadas Latinoamericanas en Mineralurgia. Universidad de Concepción - Concepción - Chile, 1966.