

PROCESSOS ALTERNATIVOS PARA RECUPERAÇÃO DE URÂNIO DE ÁCIDO
FOSFÓRICO

JOÃO DUARTE NETO¹
JEANETH DOS SANTOS BENEDETTO¹
JOSÉ AURY DE AQUINO¹

RESUMO

Para recuperação de urânio do ácido fosfórico proveniente do tratamento físico e químico do minério fósforo-uranífero de Itataia-CE, foram estudados dois processos de extração por solvente utilizando a mistura sinérgica D₂ EHPA-TOPO.

Estudaram-se as etapas de cada processo em laboratório e posteriormente foram avaliados os comportamentos destes em uma escala micro-piloto com capacidade de 6 l/h.

Neste trabalho são apresentados os fluxogramas de ambos os processos, com descrição detalhada de cada etapa, as condições operacionais e resultados obtidos e os balanços de massa por etapas e global. É também descrita, de forma sumária, a montagem das unidades piloto onde foram realizados os testes.

Os rendimentos de extração de urânio obtidos nos dois processos foram superiores a 99%.

¹ Empresas Nucleares Brasileiras S.A. - NUCLEBRÁS
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Belo Horizonte - MG

I. INTRODUÇÃO

Embora os primeiros estudos para recuperação de urânio de ácido fosfórico tenham sido realizados na década de 50, somente nos anos 70 foi desenvolvido o primeiro processo nos laboratórios de Oak Ridge, Estados Unidos. Esse processo é baseado em dois ciclos de extração e foi desenvolvido utilizando-se ácidos fosfóricos com baixo teor de urânio (1,2).

Atualmente existem várias unidades industriais de recuperação de urânio do ácido fosfórico utilizando o processo em dois ciclos. Isto deve-se principalmente ao baixo teor de urânio contido nestes ácidos fosfóricos. Pela característica do processo em dois ciclos, há uma concentração significativa do urânio e que torna viável a sua recuperação técnica e econômica.

O ácido fosfórico produzido a partir do concentrado fósforo-urânifero de Itataia-CE se destaca, entre os demais, pelo elevado teor de urânio, cerca de dez vezes superior aos processados em escala industrial. A Divisão de Processos do Departamento de Tecnologia Mineral do CDTN-Nuclebrás estudou a recuperação deste urânio do ácido fosfórico pelos processos em um e dois ciclos de extração. Esses processos utilizam como solvente a mistura D2EHPA-TOPO (ácido di-2-etil hexil fosfórico-óxido de tri-n-octil-fosfina) (3).

Neste trabalho apresentam-se os fluxogramas, condições operacionais de cada etapa e balanços de massas, para os dois processos de extração, obtidos em testes contínuos, escala micro - piloto, com capacidade de 6 l/h.

2. CARACTERIZAÇÃO DO LICOR FÓSFORO-URANÍFERO

O licor fósforo-uranífero utilizado nos estudos contínuos de extração de urânio por solvente, objeto deste trabalho, foi produzido em unidade piloto a partir do concentrado fosfático de Itaitaia, em condições operacionais definidas pela Divisão de Processos - CDTN - NUCLEBRÁS (4).

A Tabela 1 apresenta a composição química deste licor.

TABELA 1

C O M P O S T O	T E O R (g / l)
P_2O_5	374
U_3O_8	2,38
Fe_2O_3	14,0
Al_2O_3	7,2
MgO	5,3
F^-	18,4
$SO_4^{=}$	31,6
Na_2O	1,98
K_2O	0,79

3. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO E DOS PROCESSOS

3.1. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

A unidade micropiloto com capacidade de 6 l/h, na qual foram realizados os testes contínuos, é composta de vários estágios do tipo misturador decantador em acrílico. O misturador comunica-se com o decantador através de uma abertura superior. O decantador tem uma saída inferior destinada à passagem da fase aquosa para o estágio anterior e o orgânico flui para um compartimento de onde é succionado para o estágio seguinte. O nível da interface dos decantadores é controlado, hidrostaticamente, pelo posicionamento adequado da conexão que liga cada saída de aquoso com o estágio anterior. A alimentação e os reciclos são feitos através de bombas que fornecem vazões constantes.

Pela necessidade de realizar as operações a uma temperatura acima da ambiente (40-45°C), foi necessário encamisar as células para escoamento de água quente. O controle de temperatura é feito num painel com um termopar mergulhado no misturador de cada estágio.

Pela importância do pH na etapa de reextração com carbonato de amônia, tem-se a sua medição e controle em linha nesta etapa do processo.

3.2. PROCESSO EM UM CICLO

O processo em um ciclo estudado para extração de urânio do ácido fosfórico de Itataia compreende as seguintes etapas:

- . Extração
- . Remoção de Impurezas
- . Lavagem
- . Reextração
- . Regeneração

A etapa de extração processa o ácido fosfórico clarificado e oxidado, contendo aproximadamente 29% P_2O_5 e 2,4g de U_3O_8/l , em contra-corrente com o solvente D2EHPA 0,5M-TOPO 0,125M.

Nesta etapa são obtidos como produto o ácido fosfórico, contendo menos de 20 ppm de U_3O_8 e a fase orgânica carregada que alimenta a etapa seguinte. Além do urânio, uma pequena quantidade de ferro é co-extraída e será parcialmente precipitada na etapa de reextração.

Para redução da quantidade de ferro no orgânico carregado foi introduzida a etapa de remoção de impurezas, com ácido fosfórico em uma concentração de 29% P_2O_5 .

O ácido fosfórico efluente da etapa de remoção de impurezas é recirculado para a alimentação do circuito de extração, evitando-se assim a perda de urânio no circuito.

Após a etapa de remoção de impurezas, o solvente carregado passa por uma etapa de lavagem com água, para eliminação do H_3PO_4 arrastado, já que a sua presença na etapa posterior de reextração, além de contaminar o produto, acarreta problemas físicos e aumenta o consumo de reagente. Não há perda de urânio e o efluente aguso ácido pode ser recirculado, por exemplo, como água de lavagem para o filtro da etapa de lixiviação.

O solvente carregado passa então para a etapa de reextração com so

lução de carbonato de amônia 0,4M. O pH tem uma influência significativa sobre esta etapa do processo e, em virtude disto, o mesmo é controlado, em linha, numa faixa de 8,2 - 8,5 com adição de hidróxido de amônia no primeiro estágio.

O solvente esgotado, em forma de sal de amônia, é regenerado com H_2SO_4 (17%) convertendo-se em sua forma ácida, e recirculado para a etapa de extração, com prévio ajuste da sua concentração. A amônia é recuperada no efluente aquoso na forma sulfato de amônia.

O reextrato contendo o urânio recuperado é enviado para a etapa de precipitação. O urânio contido pode ser precipitado na forma de peróxido ($UO_2 \cdot 2H_2O$) ou de tricarbonato de uranila e amônia (TUA).

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo em um ciclo.

3.3. PROCESSO EM DOIS CICLOS

O processo em dois ciclos é constituído de um primeiro ciclo que tem como objetivo a concentração do urânio, seguido de um segundo ciclo com o objetivo de purificação.

O primeiro ciclo compreende as etapas de extração e reextração redutiva. A etapa de extração processa o ácido fosfórico clarificado e oxidado, contendo aproximadamente 2,4g U_3O_8/ℓ e 29% P_2O_5 , em contra-corrente com o solvente D2EHPA 0,5M-TOPO 0,125M, obtendo-se como produto o ácido fosfórico contendo menos de 20 ppm de urânio e a fase orgânica carregada.

A fase orgânica passa então por um processo de extração redutiva com ácido fosfórico 37% P_2O_5 , com o objetivo de concentrar o urânio. Este ácido fosfórico, com alto teor de urânio, é oxidado e tem sua concentração ajustada para 29 % P_2O_5 alimentando, em seguida, a etapa de extração do segundo ciclo, em contra corrente com o solvente D2EHPA 0,3M - TOPO 0,75M.

As etapas seguintes de lavagem, reextração e regeneração são realizadas de maneira semelhante àsquelas do processo em um ciclo. O processo em dois ciclos não envolve a etapa de remoção de impurezas já que no segundo ciclo o ácido fosfórico que alimenta a extração tem elevada concentração de urânio, o que leva à uma baixa co-extração de ferro pela fase orgânica.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo em dois ciclos.

4. BALANÇO DE MASSA

Foram realizados testes contínuos para os processos descritos, em um e dois ciclos, e as Figuras 3 e 4 apresentam as condições e resultados que compõem o balanço de massa para cada processo.

5. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Os estudos contínuos de extração de urânio do licor fosfórico de Itataia mostram que é possível recuperar eficientemente o urânio com o solvente D2EHPA-TOPO, utilizando o processo em um ou dois

ciclos. Os rendimentos de urânio obtidos neste processos foram 99,0 e 99,8%, respectivamente.

O processo em um ciclo, além de ser constituído de menor número de etapas, e conseqüentemente de mais fácil operação, utiliza o solvente D2EHPA-TOPO numa única concentração (0,5/0,125M) e contém apenas uma etapa de oxidação. O principal problema deste processo deve-se à co-extração de ferro na etapa de extração e à sua precipitação parcial na reextração. Para evitar tal fato, é necessária a introdução da etapa de remoção do ferro com ácido fosfórico, após a etapa de extração, o que significa um custo adicional ao processo.

O processo em dois ciclos, além de ser constituído de maior número de etapas, utiliza o solvente D2EHPA-TOPO em duas concentrações 0,5/0,125M e 0,3/0,075M e exige duas etapas de oxidação e uma de redução. No entanto, não existe a etapa de remoção do ferro com ácido fosfórico.

Para definir qual o processo a ser aplicado para extração de urânio do licor fosfórico de Itataia, deve-se fazer um estudo econômico entre os dois processos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) HURST, F.J., Crouse, D.J., and Brown, Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop., (1) : 122 - 128, (1972)
- (2) HURST, F.J., and Crouse, D.J., Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop., (3) : 286 - 290, (1974)

- (3) DUARTE, J., Processo para Recuperação de Urânio em Ácido Fosfórico, X Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, Belo Horizonte, 511-517, 1984.
- (4) BENEDETTO, J.S., Avaliação de Dois Processos para Produção de Ácido Fosfórico Via Úmida, em Escala Piloto, X Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, Belo Horizonte, p. 93-101, 1984.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO EM UM CICLO

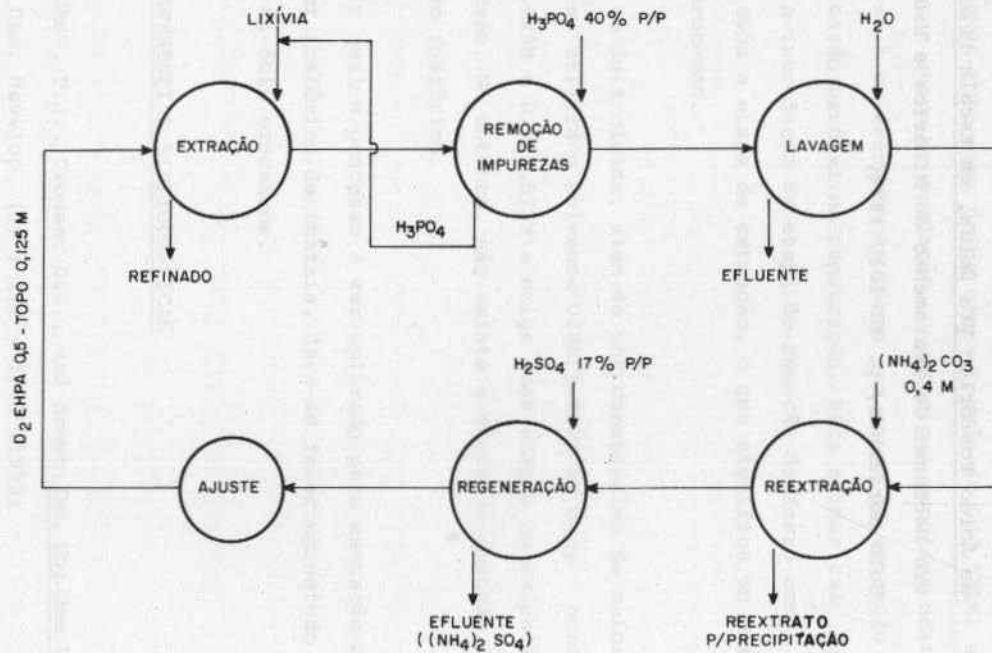


FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO EM DOIS CICLOS

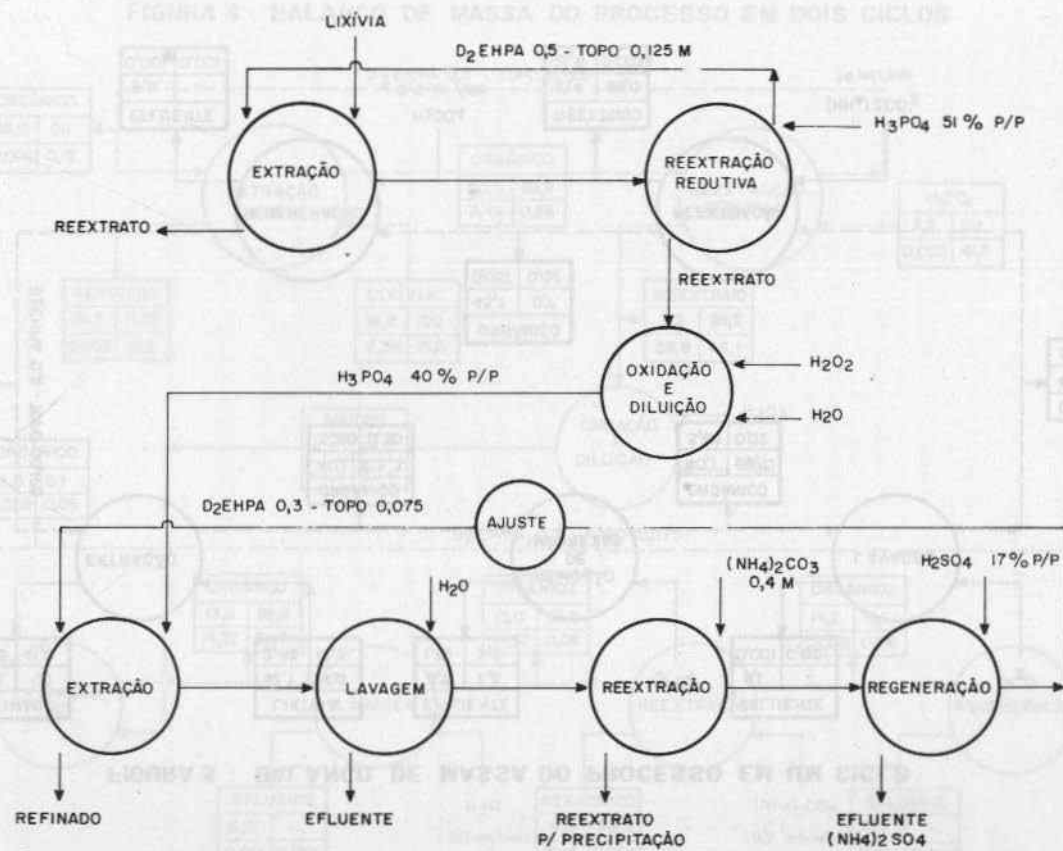
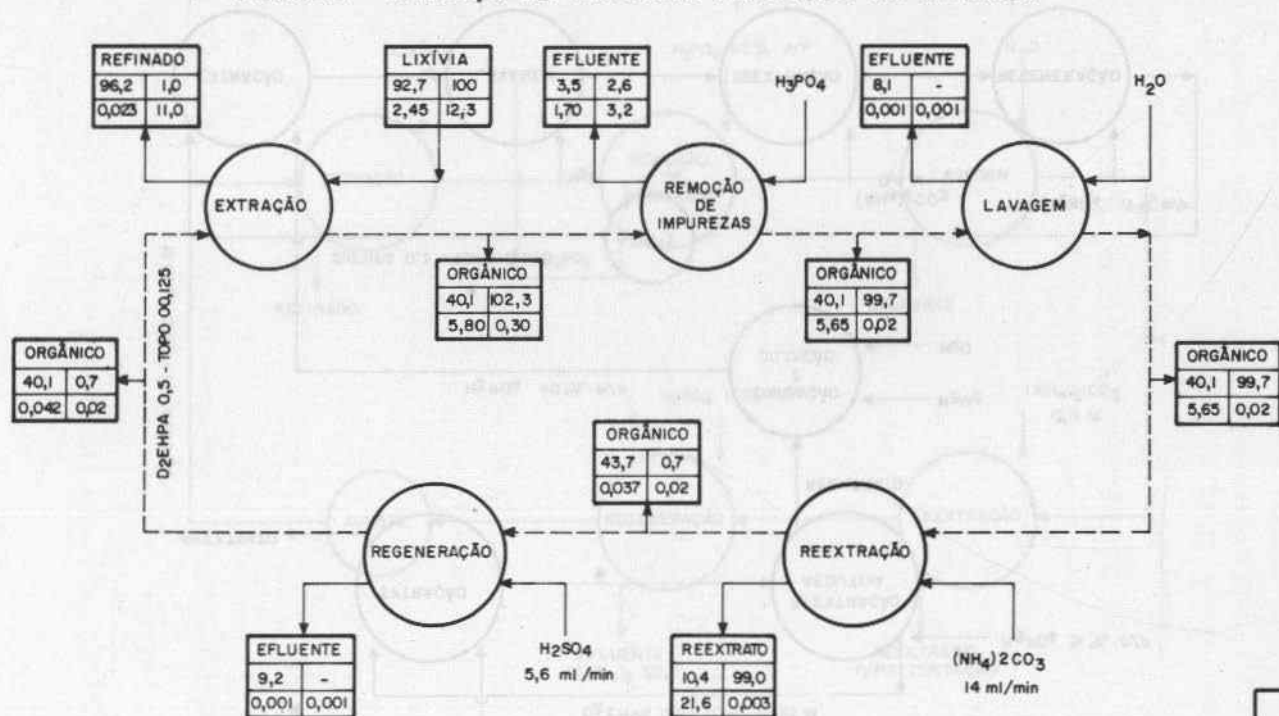


FIGURA 3 - BALANÇO DE MASSA DO PROCESSO EM UM CICLO



LEGENDA

PRODUTO	
VAZÃO (ml/min)	DIST. (%)
U ₃ O ₈ (g/l)	Fe (g/l)

FIGURA 4 - BALANÇO DE MASSA DO PROCESSO EM DOIS CICLOS

