

Recuperação de lítio de minérios portugueses de lepidolite

Carlos A. Nogueira¹

F. Delmas^{1†}

Resumo

Neste artigo são apresentados de forma sumária alguns resultados dos trabalhos de investigação realizados no LNEG (e ex-INETI) sobre o desenvolvimento de processos de recuperação metalúrgica de lítio de minérios pegmatíticos de lepidolite. Foram estudadas e testadas várias tecnologias como a calcinação seguida de digestão ácida, e a lixiviação carbonatante sob pressão, tendo esta última permitido produzir carbonato de lítio de boa pureza.

Introdução

Os recursos primários de lítio são os lagos salgados (ou salmouras), os minérios fosfatados e os minérios pegmatíticos, principalmente a espodumena e a lepidolite. Actualmente a produção mundial de lítio é essencialmente realizada a partir dos lagos salgados, por processos de evaporação e cristalização em estágios sucessivos, até gerar um licor concentrado do qual se produz carbonato de lítio por precipitação. A exploração de minérios, nomeadamente os pegmatíticos, para processamento metalúrgico e produção de compostos de lítio de elevada pureza é actualmente rara, devido aos elevados custos associados, sendo contudo estes minérios beneficiados para utilização directa em certos tipos de materiais cerâmicos.

Actualmente a aplicação mais importante do lítio é reconhecidamente a produção de células electroquímicas secundárias para aplicações móveis, principalmente para os telefones celulares e computadores portáteis, e, no futuro próximo, para os veículos eléctricos. Estes novos

¹ LNEG – UPCS (Unidade de Produção e Consumo Sustentável)
Estrada do Paço do Lumiar, 1649-038 Lisboa
email: carlos.nogueira@lneg.pt

[†] Em memória.

vectores conferem ao lítio o rótulo do grupo dos metais considerados estratégicos.

O principal problema associado ao processamento dos minérios pegmatíticos é a sua baixa reactividade químico-metalúrgica, exigindo processos com elevado consumo energético. Contudo, antevendo-se um crescimento exponencial na procura do lítio, as condições do mercado podem alterar-se profundamente de forma a justificar a sua extracção a partir dos seus minérios portadores. Torna-se assim premente a investigação e desenvolvimento no domínio dos processos extractivos para a recuperação de lítio destes recursos, visando criar soluções optimizadas do ponto de vista material, energético e ambiental, contribuindo assim para a gestão sustentável deste importante metal.

Resultados

Têm sido desenvolvidas no INETI-LNEG, já há alguns anos, actividades de I&D sobre a recuperação de lítio de minérios pegmatíticos, nomeadamente de lepidolites provenientes da região da Guarda (Portugal), salientando-se as seguintes linhas de investigação: (1) estudo das transformações de fase durante a calcinação da lepidolite; (2) estudo do processo de digestão ácida; (3) estudo do processo de lixiviação carbonatante. As lepidolites usadas foram obtidas por escolha manual, sem beneficiação física, e continham teores médios de 0.55-1.2% Li, 1.8-3.4% Na, 2.5-4.7% K, 9% Al e 66% Si.

Calcinação da Lepidolite

A primeira fase dos processos de tratamento passa, necessariamente, por uma transformação de fase mineralógica de lepidolite em β -espodumena, bastante mais reactiva, através de um tratamento térmico (calcinação) a temperatura superior a 800°C. Este tratamento térmico promove também a abertura da estrutura do mineral, tornando mais acessível aos reagentes químicos. A reactividade aumenta substancialmente com a temperatura e com o tempo de calcinação, como se demonstra na Figura 1. A referida reactividade foi avaliada através da lixiviação do lítio em meio ácido, em condições pré-estabelecidas. Para temperaturas muito elevadas pode ocorrer fusão parcial nos limites de grão, inibindo a solubilização dos metais.

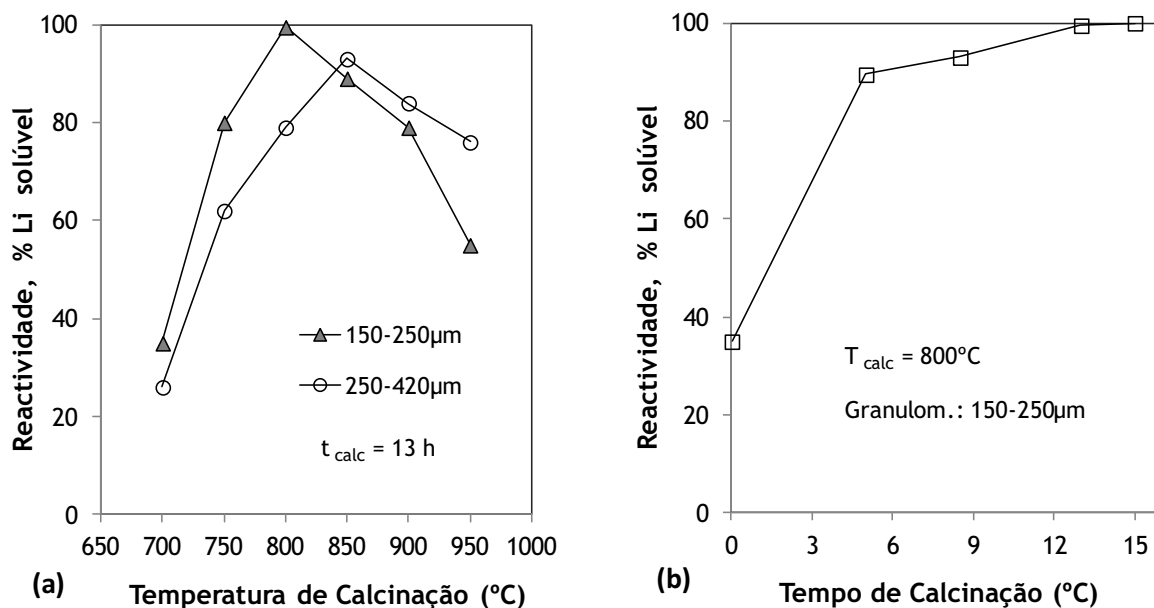


Figura 1 – Efeito da temperatura (a) e do tempo de calcinação (b) na reactividade do lítio em minérios de lepidolite.

Digestão com ácido sulfúrico

No processo de digestão com ácido sulfúrico, sob amostras calcinadas de lepidolite, pretende-se formar sulfato de lítio por reacção directa com H_2SO_4 concentrado, a temperaturas relativamente elevadas. Este processo de digestão/cura, que decorreu a $175-225^{\circ}C$, seguido de lixiviação com água, permitiu solubilizar cerca de 80% do lítio na forma de sulfato (Figura 2), podendo este metal ser depois recuperado por precipitação, após purificação da solução.

Lixiviação Carbonatante sob Pressão

No processo de lixiviação carbonatante de lepidolites calcinadas, em autoclave, usando Na_2CO_3 como reagente, produz-se directamente, e de forma selectiva, carbonato de lítio. O sistema reactivo baseia-se na formação de Li_2CO_3 , a temperaturas próximas de $200^{\circ}C$, o qual é pouco solúvel. Após bicarbonatação da polpa reaccional, usando CO_2 , forma-se $LiHCO_3$, bastante solúvel, separando-o então do resíduo sólido, sendo depois o carbonato de lítio re-precipitado por aquecimento da solução. Os rendimentos de recuperação atingidos podem ser próximos de 90%, controlando a concentração, o excesso do lixiviante e a relação de fases líquido/sólido (Figura 3).

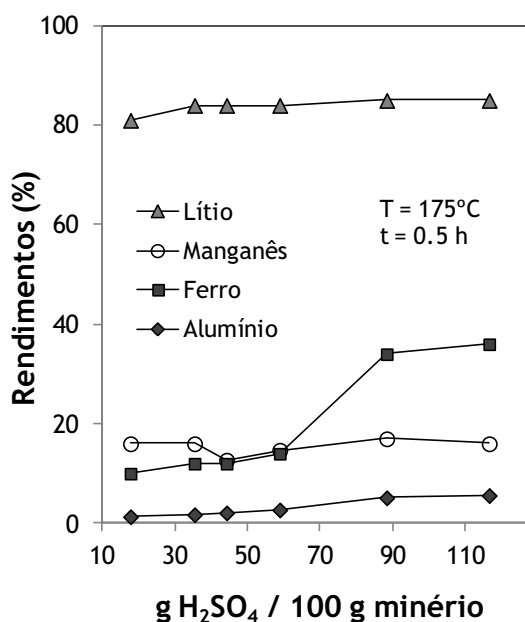


Figura 2 - Rendimentos de lixiviação dos metais em função do ácido usado, no processo de digestão com H₂SO₄.

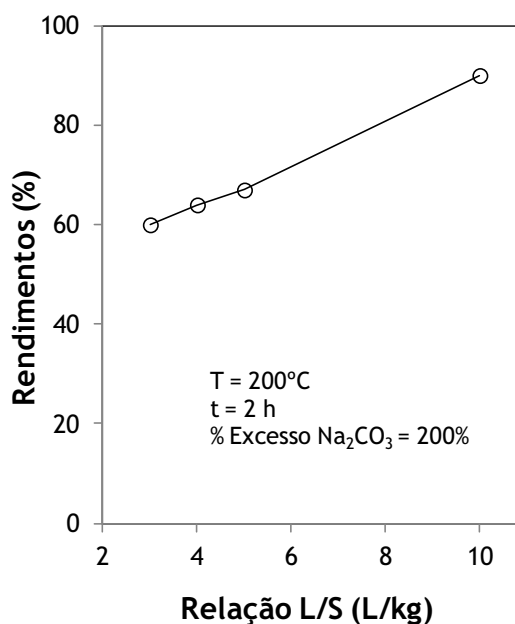


Figura 3 - Rendimentos de lixiviação do lítio em função da relação líquido/sólido, no processo de lixiviação carbonatante em autoclave.

Os precipitados produzidos por esta tecnologia apresentaram boas purezas (96-98.5%) podendo ainda atingir maiores teores através de lavagens mais eficientes ou por recristalização.

O processo de lixiviação em autoclave com carbonato de sódio, a cerca de 200°C, mostrou-se promissor do ponto de vista técnico, por possibilitar uma elevada selectividade para o lítio, permitindo em apenas três operações (lixiviação carbonatante, bicarbonatação e precipitação) produzir carbonato de lítio de boa pureza e com elevado rendimento.

Conclusões

A gestão eficiente dos recursos de lítio é fundamental para permitir satisfazer a procura crescente deste metal estratégico para aplicações emergentes. É assim necessário potenciar a sua recuperação a partir de fontes menos convencionais, como os minérios pegmatíticos, e também desenvolver processos eficientes para a recuperação deste metal dos produtos em fim de vida.

Valorização de Pegmatitos Litiníferos

Editores:

Luís M. P. Martins

Daniel P. S. de Oliveira

Rita Silva

Helena M. C. Viegas

Roberto C. Villas Bôas

2011

Lisboa, Portugal

Valorização de Pegmatitos Litíferos

Editores:

Luís M. P. Martins

Direcção Geral de Energia e Geologia – Av. 5 de Outubro, nº 87, 1069-039 Lisboa; Portugal. Tel.: +351 217 922 700 / 800 – E-mail: luis.martins@dgge.pt

Daniel P. S. de Oliveira

Laboratório Nacional de Energia e Geologia; Unidade de Investigação de Recursos Minerais e Geofísica; Apartado 7586, 2721-866 Alfragide; Portugal. Tel.: +351 210924600 – E-mail: daniel.oliveira@lneg.pt

Rita Silva

Agência de Inovação, S.A. - Campus do Lumiar, Ed. O, 1º, Estrada do Paço do Lumiar, 1649-038 Lisboa; Portugal. Tel.: +351 214232100 – E-mail: rsilva@adi.pt

Helena M. C. Viegas

Laboratório Nacional de Energia e Geologia; Unidade de Investigação de Recursos Minerais e Geofísica; Apartado 7586, 2721-866 Alfragide; Portugal. Tel.: +351 210924600 – E-mail: helena.santana@lneg.pt

Roberto C. Villas Bôas

Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/MCTI - Brasil Gestor CYTED/AREA-3 – E-mail: villasboas@cetem.gov.br

Editoração Eletrônica e Capa: | Fátima Engel

Fotos da capa: Lepidolite (roxa), Mina de Gonçalo, Guarda, N. Portugal
Filões pegmatíticos na Mina de Gonçalo, Guarda N. Portugal
Extracção de filão pegmatítico, Mina da Bajoca, N. de Portugal
(Fotos de Daniel P. S. de Oliveira)

Tiragem: | 1000 exemplares

Valorização de pegmatitos litíferos / Eds. Luís M. P. Martins, Daniel P. S. De Oliveira, Rita Silva, Helena M. C. Viegas, Roberto C. Villas Bôas - Lisboa, Portugal: DGEG/LNEG/ADI/CYTED, 2011.

82 p.: il

1. Minas 2. Pegmatitos litíferos. I. Martins, Luís M. P. (Ed.) II. Oliveira, Daniel P. S. (Ed.) III. Silva, Rita (Ed.) IV. Viegas, Helena M. C. (Ed.) V. Villas Bôas, Roberto C. IV. CYTED

ISBN 978-989-675-016-9
