

Obtenção de hidróxido de lítio para produção de baterias.

Obtaining of lithium hydroxide for battery production

Beatriz Teixeira Batista
Bolsista PCI, Química, Téc.

Paulo Fernando Almeida Braga
Supervisor, Eng^o. Químico, D. Sc.

Resumo

Uma das principais aplicações do lítio é na fabricação de baterias recarregáveis de íons de lítio devido à sua alta densidade de energia e capacidade de armazenamento duradouro. O hidróxido de lítio monohidratado é o segundo produto derivado do espodumênio obtido a partir do processo ácido dos concentrados minerais ou do próprio carbonato de lítio (BRUNHARA; BRAGA, 2021), sua maior aplicação no Brasil é na produção de graxas lubrificantes. Portanto, o desafio atual é a produção de compostos de lítio de alta pureza para produção de baterias de íon-lítio que sejam economicamente viáveis. O presente trabalho tem como objetivo principal a obtenção do hidróxido de lítio a partir do sulfato de lítio.

Palavras-chave: lítio; sulfato de lítio; hidróxido de lítio.

Abstract

One of the main applications of lithium is in the manufacture of rechargeable lithium-ion batteries are widely used in portable electronic devices such as smartphones because of their high energy density and long-lasting storage capacity. Lithium hydroxide monohydrate is the second product derived from lithium obtained from the acidic process of mineral concentrates or from lithium carbonate itself (BRUNHARA; BRAGA, 2021). Therefore, the current challenge is the production of high purity lithium compounds for the production of lithium-ion batteries that are economically viable. The main objective of this work is to obtain lithium hydroxide from lithium sulfate.

Keywords: lithium; lithium sulfate; lithium hydroxide.

1. Introdução

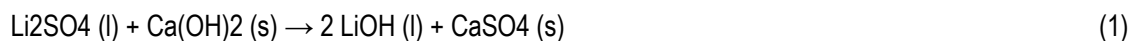
O mercado mundial de lítio tem crescido, devido ao crescimento da indústria de veículos elétricos e a busca por fontes de energia limpa (BRUNHARA; BRAGA, 2021), e por isso é considerado um mineral estratégico para o Brasil (BRASIL, 2021; COMEX STAT, 2022). Um dos desafios enfrentados ao explorar esse elemento é separá-lo de outros compostos e alcançar o grau de pureza necessário para a produção de baterias de íons de lítio. O trabalho visa obter hidróxido de lítio grau bateria a partir de reações com sulfato de lítio e hidróxido de cálcio com variações de parâmetros como temperatura e pressão.

2. Objetivos

Realizar ensaios visando à obtenção de hidróxido de lítio, a partir de sulfato de lítio e hidróxido de cálcio.

3. Materiais e Métodos

A reação para obter hidróxido de lítio tem como reagentes: solução de sulfato de lítio com concentração de 100 g/L e uma suspensão de hidróxido de cálcio em relação estequiométrica, conforme a Reação 1, resultando em um precipitado de sulfato de cálcio e o hidróxido de lítio em solução.



Os ensaios para produção de hidróxido de lítio foram realizados em diversas condições e agitação fixa de 1100 RPM. Todos os ensaios foram realizados em um reator sob pressão e o pH controlado em pHmetro. O precipitado foi seco na estufa. Os ensaios 1 e 3 foram realizados a temperatura de 200°C, por 8 horas e 4 horas, respectivamente, com a pressão em média de 1,48 MPa, realizou-se os ensaios 2 e 4 a uma temperatura de 100°C por 8 horas e 4 horas, respectivamente, e pressão ambiente, os parâmetros experimentais dos ensaios estão apresentados na Tabela 1. Posteriormente, foi filtrado a vácuo e o precipitado foi seco na estufa por 1 hora a 100°C e enviado para análise dos produtos obtidos por difratometria de raios-X (DRX). Para analisar a pureza do licor obtido, foram analisados os seguintes elementos: Na, K, Fe, Ca, OH⁻, CO₃²⁻, Al, Mg, Si, SO₄²⁻, Cl⁻ através da análise de Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES).

Tabela 1. Principais parâmetros experimentais dos ensaios para obtenção do hidróxido de lítio.

Ensaio	Tempo (h)	Temperatura (°C)	pH		Pressão (MPa)	
			RPM	pH final		
1	8	200	1105	8,5	12,82	1,48
2	8	100	1100	8,5	12,98	-
3	4	200	1090	8,5	12,89	1,48
4	4	100	1074	8,5	12,93	-

4. Resultados e Discussão

O pH inicial do sulfato de lítio era de 8,5, e ao final dos ensaios foi medido o pH final dos licores dos ensaios e obteve-se pH médio de 12,89, indicando a presença de hidroxila no meio, visto que o resultado esperado é da obtenção do hidróxido de lítio e quanto maior concentração de OH⁻ no meio, maior será o pH. O difratograma de raios-X da Figura 1 confirmou a presença de portlandita (Ca(OH)₂), anidrita (CaSO₄) e calcita (CaCO₃), no produto filtrado, a calcita presente é um contaminante do hidróxido de cálcio (95% de pureza) utilizado na reação, enquanto a portlandita é o hidróxido de cálcio que não reagiu e a anidrita é o produto da Reação 1, onde é gerado como precipitado. Na Figura 1, o DRX mostra que o ensaio 4 apresentou maiores picos de sulfato de cálcio, indicando que ocorreu a reação e menores picos de hidróxido de cálcio que não reagiu e portanto uma maior conversão em hidróxido de lítio.

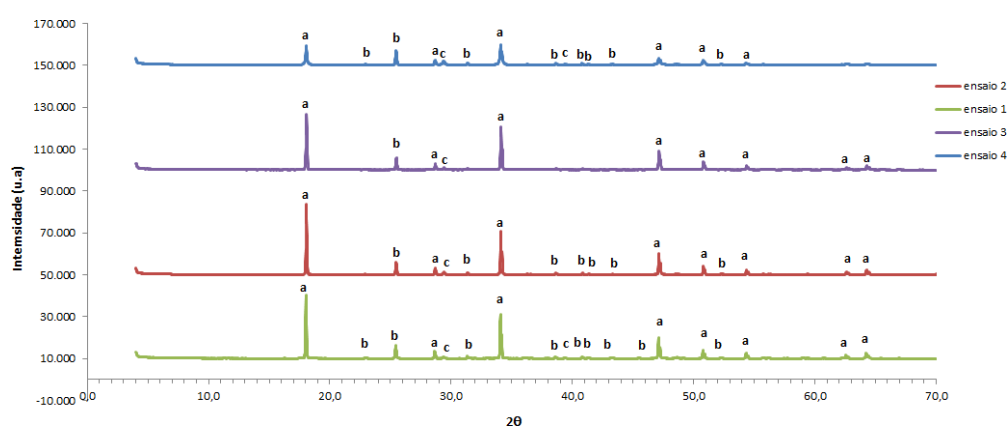


Figura 1 - Difratograma de raios-X dos precipitados dos ensaios. (a) portlandita (Ca(OH)₂), (b) anidrita (CaSO₄) e (c) calcita (CaCO₃)

Com a análise química da solução de sulfato de lítio e dos licores dos ensaios, verificou-se que o ensaio 3, é o que apresenta maior conversão em LiOH.H₂O a partir do sulfato de lítio e Ca(OH)₂ de 66,2%, essa conversão foi calculada a partir do sulfato medido nos ensaios e na solução de sulfato de lítio. O ensaio 1 apresentou 4,2 gL⁻¹ de LiOH.H₂O e maior concentração de ferro (0,4 mgL⁻¹), sódio (14,8 mgL⁻¹), cálcio (464 mgL⁻¹), potássio (28,3 mgL⁻¹), cloreto (4,8 mgL⁻¹) e carbonato (2,8 mgL⁻¹), podendo considerar então o ensaio com maior teor de impurezas. Os ensaios 2,3 e 4 apresentaram a concentração de LiOH.H₂O, respectivamente, 7,1 gL⁻¹, 5,1 gL⁻¹ e 8,0 gL⁻¹. Porém, em todos os licores o sulfato está presente em grande quantidade, isso se deve pelo fato da reação 1 não ocorrer completamente, e o sulfato de lítio permanecer em solução.

5. Conclusão

Com base nos resultados do processo desenvolvido os melhores parâmetros para a reação de sulfato de lítio e hidróxido de cálcio para a formação de hidróxido de lítio são as dos experimentos 3 e 4, com maiores porcentagens de conversão (66,2 e 65,4%) de acordo com os resultados da análise química e com o DRX dos filtrados com menores picos de Ca(OH)₂ e maiores picos de CaSO₄. Novos estudos serão realizados a fim de otimizar o processo e testar com o hidróxido de bário na etapa de reação, bem como purificação da solução de hidróxido de lítio, de forma a se alcançar um produto de pureza grau bateria.

6. Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida através do Programa PCI/CETEM/MCTI, ao meu supervisor Paulo Braga, à minha companheira de laboratório Caroline Brigido e ao CETEM por toda infraestrutura.

7. Referências Bibliográficas

BRASIL, 2021, Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021. Define a relação de minerais estratégicos para o País, de acordo com os critérios de que trata o art. 2º do Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021. In: Diário oficial da união: seção 1: poder executivo, Brasília, DF, v. 115, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2-de-18-de-junho-de-2021-327352416>. Acessado em: 23 de Julho de 2023.

BRUNHARA G. F; BRAGA, P. F. A. **Tecnologias de extração de lítio de pegmatitos**. Série Tecnologia Mineral, 2021.

COMEX STAT, 2022. **Estatísticas de comércio exterior do Brasil**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acessado em: 23 de Julho de 2023.