

Reciclagem de cobalto e cobre de baterias de íon-Li exauridas: uma comparação entre a precipitação química e a reciclagem eletroquímica

Gabriela C. Bremenkamp*¹ (IC), Hagace E. S. de Castro² (IC), Marcos B. J. G. de Freitas¹ (PQ) e Vinicius Guilherme Celante^{1,2} (PQ)

*gabrielabremenkamp@hotmail.com

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514 – Goiabeiras – Vitória/ES

² Faculdade de Tecnologia FAESA, Av. Vitória, 2084, Monte Belo – Vitória/ES.

Palavras Chave: baterias de íon-Li, reciclagem, cobalto, cobre

Introdução

A necessidade de se obter baterias mais confiáveis e com melhor desempenho fez com que muitos estudos fossem desenvolvidos para melhorar o desempenho das baterias secundárias. Em meio a tantas baterias ganhasse destaque à bateria de íon Li, se mostrando com melhor desempenho que as demais como: Ni-HM ou Ni-Cd^{1,2}. Além de melhor desempenho são baterias que oferecem um menor risco a saúde e ao meio-ambiente. Essas baterias possuem metais nobres como o Cu e Co, e com o aumento do consumo das baterias de íon-Li os valores agregados a esses metais vem sofrendo aumentos constantes². O objetivo deste trabalho é a comparação entre a reciclagem por precipitação com NaOH e a reciclagem eletroquímica de cobre e cobalto proveniente de baterias de íon-Li.

Resultados e Discussão

As baterias de íon-Li foram fisicamente desmontadas e seus componentes foram separados. O cátodo (LiCoO₂) e o ânodo (Cu), foram secos em estufa a 60° C por 24 horas³ a fim de se garantir a evaporação do agente aglomerante, PVDF, bem como de resquícios de solventes orgânicos presentes no eletrólito. Os materiais eletródicos foram dissolvidos com solução de H₂SO₄ 3,00 mol L⁻¹ e H₂O₂ 30% v/v. As medidas eletroquímicas foram realizadas em potenciostato/galvanostato PGSTAT 302N, da Autolab. Para a precipitação química, foram adicionadas porções de NaOH nas soluções de Co²⁺ e Cu²⁺, até precipitação quantitativa. Os sólidos foram filtrados, secos em estufa a 60° C e pesado. Os experimentos de termogravimetria foram realizados em equipamento SDT Q600, sob atmosfera de nitrogênio. A Figura 1 a seguir apresenta a voltametria cíclica sob substrato de Al (Merck 99%) para o sistema Co/Cu, onde [Co²⁺] = 0,10 mol L⁻¹ e [Cu²⁺] = 0,001 mol L⁻¹, a fim de garantir a deposição dos dois metais em pH = 2,7. É observado um único pico de redução em -0,17 V, relativo à redução direta do íon cobre a cobre metálico. Durante a varredura anódica, são observados dois picos de oxidação, em 0,142 e 0,239 V, relativos a dissolução dos depósitos de Co e Cu, respectivamente. Para pH = 5,4, ocorrem dois

picos de redução para o cobre, em -0,026 e -0,228 V, relativo a um processo de redução em duas etapas. Para a varredura anódica, ocorrem picos em 0,403 V (Co) e 0,544 e 0,618 V (Cu em duas etapas).

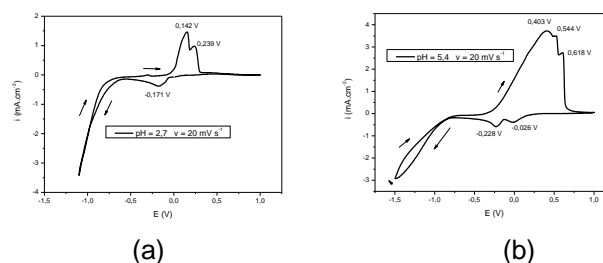


Figura 1. Voltametria cíclica para as soluções de cobalto e cobre. Em (a), pH = 2,7 e em (b), pH = 5,4.

Para os resultados de eficiência de carga para a eletrodeposição potenciostática de cobalto, em potencial igual a -1,00 V, ocorre uma eficiência de cerca de 98% quando $q = 20,0 \text{ C.cm}^{-2}$ e para cobre, em -0,30 V, eficiência de 97% quando $q = 2,0 \text{ C.cm}^{-2}$. A análise termogravimétrica para o precipitado de cobalto apresentou uma perda de massa de 55,97 %, até a temperatura de 195° C, relativa a conversão do Co(OH)₃ para o Co₂O₃. Para o cobre, ocorre a perda de massa de 53,17%, até a temperatura de 154° C, relativa a conversão de Cu(OH)₂ a CuO.

Conclusões

Para a reciclagem eletroquímica, a eficiência de carga para cobalto atingiu um máximo de 98% em $q = 20,0 \text{ C.cm}^{-2}$ e para cobre em $q = 2,0 \text{ C.cm}^{-2}$. Para a precipitação química com NaOH, os hidróxidos formados apresentam temperatura de conversão para óxidos em 195° C para cobalto e 154° C para cobre.

Agradecimentos

CET-FAESA / GEA-UFES / LabPetro -UFES

¹ Takeno, K. et al, J. Power Sources 142 (2005) 298-305.

² LEE, C. K., RHEE, K.-I., Hydrometallurgy, 68 (2003), 5-10

³ Celante, V. G. et al, J. Power Sources, 195 (2010), 3309-3315