

RELATÓRIO TÉCNICO ITV MI

PROJETO ELETORRECUPERAÇÃO DE COBALTO

Relatório Final do Projeto Eletro-Co

Achilles Junqueira Bourdot Dutra¹

Danielle Costal de Castro¹

Fabiano Augusto Costa Mafra Passos¹

Iranildes Daniel dos Santos²

Ouro Preto /MG

Dezembro / 2023

Título: Projeto Eletrorecuperação de Cobalto	
PROD. TEC. ITV MI – N0034/2023	Revisão
Classificação: () Confidencial () Restrita (x) Uso Interno () Pública	01

Informações Confidenciais - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

Informações Restritas - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

Informações de Uso Interno - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço.

Informações Públicas - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados.

Nota de capa

1 UFRJ

Citar como: DUTRA, Achilles Junqueira Bourdot. **Projeto Eletrorecuperação de Cobalto.** Ouro Preto: ITV, 2023. (Relatório Técnico N0034/2023).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D978p

Dutra, Achilles Junqueira Bourdot
Projeto eletrorecuperação de cobalto. Achilles Junqueira Bourdot
Dutra... [et al.] Ouro Preto, MG: ITV, 2023.

70 p.: il.

Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) 2023
PROD. TEC. ITV MI - N0034/2023
DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2023.34.Dutra

1. Eletrorecuperação. 2. Cobalto Metálico. 3. Aditivos. I. Castro Danielle Costal de. II. Passos, Fabiano Augusto Costa Mafra. III. Santos, Iranildes Daniel dos. IV. Título.

CDD.23. ed. 669

RESUMO EXECUTIVO

O cobalto metálico possui características físicas e químicas bem definidas, como alta resistência térmica e à corrosão, associadas a materiais de alto desempenho. Uma dificuldade enfrentada pela indústria metalúrgica é reduzir os custos operacionais na produção de depósitos metálicos via eletrorrecuperação. Neste processo, os desafios estão relacionados à presença de impurezas e à geração simultânea de H₂ no catodo, que podem levar à diminuição da eficiência de corrente, aumento do consumo energético e a efeitos prejudiciais nas propriedades dos depósitos. Nesta etapa do projeto foram conduzidos testes de longa duração para investigar os efeitos de aditivos, íons manganês (II), densidade de corrente e pH do eletrólito nas propriedades físicas e químicas dos depósitos de cobalto obtidos via eletrorrecuperação. No que se refere aos resultados do efeito dos aditivos e íons Mn (II), a presença de 0,05 g.L⁻¹ de lauril sulfato de sódio na solução de eletrorrecuperação, a 200 A.m⁻² e pH 4, levou aos melhores valores de EC (95,5%) e CEe (1,80 kWh.kg⁻¹) e gerou depósitos mais uniformes. Além disso, a introdução de aditivos como LSS e ácido bórico levaram à produção de depósitos mais maleáveis e menos frágeis, com microdurezas de 340 e 300 HV, respectivamente. Os tamanhos médios de cristalitos com a introdução destes aditivos se revelaram maiores, o que demonstrou uma relação entre microdureza e tamanho médio de cristalito. A fase cristalina predominante em todas as condições foi a hexagonal compacta (HC). Em relação ao efeito da variação da densidade de corrente e pH, os melhores resultados de EC (99,12%) foram alcançados com densidade de corrente de 400 A.m⁻² e pH 5. Já o menor CEe (1,93 kWh.kg⁻¹) foi alcançado em 200 A.m⁻² e pH 3. Para os resultados de microdureza e tamanho de grão, a densidade de corrente de 200 A.m⁻² e pH igual a 4 levou à produção de depósitos menos frágeis com microdureza de 179,69 HV e maior tamanho médio de grãos. A condição que levou ao maior tamanho médio de cristalitos (68,77 nm) foi a 400 A.m⁻² e pH 5. A presença de impurezas na eletrorrecuperação levou a depósitos mais rugosos, com pites e ranhuras, porém não influenciou significativamente na EC e no CEe. A utilização do saco de anodo melhorou o aspecto morfológico do depósito no teste com impurezas, porém aumentou consideravelmente o CEe. A maior EC foi obtida no teste com impureza e sem saco de anodo, no valor de 99,33%, enquanto que o menor CEe foi obtido no teste sem impureza e sem saco de anodo, no valor de 2,11 kWh.kg⁻¹.

Palavras-chave: Eletrorrecuperação. Cobalto metálico. Aditivos.

ABSTRACT

Metallic cobalt has well-defined physical and chemical characteristics, such as high thermal and corrosion resistance, associated to high-performance materials. A difficulty faced by the metallurgical industry is to reduce operational costs for the production of metallic deposits via electrowinning. In this process, the challenges are related to the presence of impurities and simultaneous generation of H₂ on the cathode, which can lead to a decrease of current efficiency, an increase of energy consumption and harmful effects on the properties of the deposits. In this stage of the project, long-term tests were conducted to investigate the effects of additives, manganese (II) ions, current density and pH of the electrolyte on the physical and chemical properties of cobalt deposits obtained via electrowinning. With regard to the results of the effect of additives and Mn(II) ions, the presence of 0.05 g.L⁻¹ of sodium lauryl sulfate in the electrolyte, at 200 A.m⁻² and pH 4, led to the best CE values (95.5%) and EC (1.80 kWh.kg⁻¹) and generated more uniform deposits. Furthermore, the introduction of additives such as SLS and boric acid led to the production of more malleable and less brittle deposits, with microhardnesses of 340 and 300 HV, respectively. The average crystallite sizes with the introduction of these additives were larger, which indicated a relationship between microhardness and average crystallite size. The predominant crystalline phase in all conditions was hexagonal close-packed (HCP). Regarding the effect of current density and pH variation, the best CE result (99.12%) was achieved with a current density of 400 A.m⁻² and pH 5. The lowest EC (1.93 kWh.kg⁻¹) was obtained with 200 A.m⁻² and pH 3. Additionally, the current density of 200 A.m⁻² and pH 4 led to the production of less brittle deposits with microhardness of 179.69 HV and larger average grain size. The largest average crystallite size (68.77 nm) was obtained with a current density of 400 A.m⁻² and pH 5. The electrowinning tests with impurities produced rougher deposits with pits, although no significant effects were found for CE and EC. The use of anode bag improved the morphology of the deposit obtained by electrowinning in solutions containing impurities, leading to a smoother and more uniform surface. Nevertheless, the EC has increased considerably with the bag covering the anode. The best result for CE, 99.3%, was obtained in the test with impurities and no anode bag, while the best EC, 2.11 kWh.kg⁻¹, was obtained in the test with no impurities and no anode bag.

Keywords: Electrowinning. Cobalt metal. Additives.