

PROD. TEC. ITV MI - N0030/2020

DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.MI.2020.30.Dutra

PRODUÇÃO TÉCNICA ITV MI

SULFATAÇÃO SELETIVA DE MINÉRIO LATERÍTICO DE NÍQUEL (Sulfation-Roasting-Leaching)

Relatório Parcial do Projeto Sulfatação Seletiva

Achilles J. B. Dutra (UFRJ)

Pedro P. M. Ribeiro (UFRJ)

Iranildes D. Santos (ITV)

Rio de Janeiro- RJ

Novembro/2020

Título: Sulfatação Seletiva de Minério Laterítico de Níquel	
PROD. TEC. ITV MI – N0030/2020	Revisão 01
Classificação: () Confidencial (x) Restrita () Uso Interno () Pública	

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.

- ✓ Análise de patenteabilidade não recomendou para patente.
- ✓ Artigos foram publicados, porém, manter o relatório restrito devido ao nível de detalhamento experimental;

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D978s

Dutra, Achilles Junqueira Bourdot
Sulfatação Seletiva de Minério Laterítico de Níquel /Achilles Junqueira Bourdot Dutra...[et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2020.

179 p.: il.

1. Níquel. 2. Cobalto. 3. Minério Laterítico. 4. Sulfatação Seletiva e Piro-Hidrometalurgia. I. Ribeiro, Pedro P. M. II. Santos, Iranildes Daniel. III. Título.

CDD.23. ed. 669.733

RESUMO EXECUTIVO

A necessidade de se processar minérios de baixo teor tem se tornado questão chave para a sustentabilidade da indústria mineral. O processo industrial mais utilizado para extração de níquel e cobalto de minério laterítico é o HPAL (High pressure acid leaching), entretanto possui altos custos de investimento e operacional. Cerca de 50% do minério da mina de Onça Puma apresenta composição química fora da especificação para processamento pelo processo pirometalúrgico. Desta forma, o objetivo deste projeto foi desenvolver uma rota de processo alternativa à HPAL por processo piro-hidrometalúrgico, visando à máxima recuperação de níquel e de cobalto associada à menor dissolução de ferro e que seja também aplicável em operações de grande, médio e pequeno porte. A amostra foi sulfatada com 10% (m/m) de água e 500 kg de ácido sulfúrico por tonelada de minério, submetida a duas etapas de tratamento térmico (265°C/60 min e 780°C/20 min), seguida de lixiviação aquosa (80°C, 30 min e teor de sólidos de 12,5%), viabilizando a recuperação de 81% do níquel, 93,3% do cobalto e 5,5% do ferro da amostra.

RESUMO

A necessidade de se processar minérios de baixo teor tem se tornado questão chave para a sustentabilidade da indústria mineral. No caso específico de minérios lateríticos de níquel essa questão se tornou mais urgente em função da demanda por níquel e cobalto para atender a indústria moderna, redução da disponibilidade de minérios sulfetados e custo de investimento e operacional para processar minérios de baixo teor pelos métodos atualmente disponíveis para escala industrial. Neste sentido, o principal objetivo do projeto foi desenvolver rota de processo alternativa à HPAL (high pressure acid leaching) para extração de níquel e cobalto de minérios lateríticos. Neste projeto, a amostra utilizada foi coletada da pilha de minério fora de especificação para processamento por pirometalurgia na usina de Onça Puma, localizada em Ourilândia do Norte. Os resultados mineralógicos mostraram que, clorita (73,4%), goethita (19,4%) e lizardita (5,4%) são os principais carreadores de níquel na amostra; já o cobalto foi identificado na amostra associado à asbolana, hematita, goethita, clorita e cromita. Os teores de níquel, cobalto, ferro e magnésio na amostra foram de 1,7; 0,1; 29,3 e 3,1% respectivamente. O teor de níquel nas frações granulométricas entre 106 e 850 μm foi uniforme, não sendo viável processá-la por faixa granulométrica. Por outro lado, o cobalto apresentou maiores teores nas frações mais grossas ($>150 \mu\text{m}$). A amostra foi sulfatada com 10% (m/m) de água e 500 kg de ácido sulfúrico por tonelada de minério, submetida a duas etapas de tratamento térmico (265°C/60 min e 780°C/20 min) seguida de lixiviação aquosa (80°C, 30 min e teor de sólidos de 12,5%), viabilizando a recuperação de 81% do níquel, 93,3% do cobalto e 5,5% do ferro da amostra. Os resultados obtidos mostraram que a segunda etapa de tratamento térmico foi fundamental para aumentar a recuperação dos metais de interesse. Este comportamento pode ser atribuído à decomposição de sulfatos férrico ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$) em hematita (Fe_2O_3) e trióxido de enxofre (SO_3), que reage com os óxidos de cobalto e níquel não sulfatados pelo ácido sulfúrico adicionado em quantidade subestequiométrica na fase inicial do processo - a sulfatação. Os resultados mostraram ainda que, a maior parte do níquel e cobalto remanescente no resíduo sólido, depois da lixiviação, estavam associados à clorita e a hematita. O teor de cobalto e ferro presentes no resíduo sólido de lixiviação variaram consideravelmente com a temperatura de tratamento térmico II. Em 680°C, os valores percentuais presentes no resíduo sólido de lixiviação foram 26,5% Ni, 26,3%Co e 72,9%Fe. Para a temperatura de tratamento térmico II igual a 830°C, as quantidades dos respectivos metais presentes no resíduo sólido de lixiviação foram

29,9%Ni, 14,5%Co e 98,7%Fe. Vale ressaltar que, nas condições investigadas não houve aumento significativo da recuperação dos metais de interesse quando a amostra foi sulfatada por faixa granulométrica.

Palavras-chave: Níquel. Cobalto. Minério laterítico. Sulfatação seletiva e piro-hidrometalurgia.

ABSTRACT

Processing of low-grade ores has become a key issue for the sustainability of the mineral industry. In the specific case of lateritic nickel ores, this issue has become more urgent due to the demand for nickel and cobalt to supply the modern industry, the reduced availability of sulfide ores and the investment and operational costs to process low-grade ores using currently available methods for industrial scale. Thus, the main objective of the project was to develop an alternative process route to HPAL (high pressure acid leaching) for the extraction of nickel and cobalt from lateritic ores. The sample used in this project was collected from the out-of-specification ore pile for pyrometallurgy processing at the Onça Puma plant, located in Ourilândia do Norte/PA. Mineralogical results showed that chlorite (73.4%), goethite (19.4%) and lizardite (5.4%) are the main nickel carriers in the sample. Cobalt was identified in the sample associated to asbolan, hematite, goethite, chlorite and chromite. The nickel, cobalt, iron and magnesium content in the sample were 1.7; 0.1; 29.3 and 3.1% respectively. The nickel content in the particle size fractions between 106 and 850 μm was uniform, indicating that it is not feasible to processed using different size ranges. On the other hand, cobalt presented higher levels in the coarser fractions ($> 150 \mu\text{m}$). The sample was sulfated sample with 10% (m/m) of water and 500 kg of sulfuric acid per ton of ore and submitted to the thermal treatment in two steps (265°C/60 min and 780°C/20 min) followed by aqueous leaching (80°C, 30 min and solids content of 12.5%) turning it possible to recover 80.6% of nickel, 93.3% of cobalt and 5.5% of the iron from the sample. The experimental results indicated that the second stage of the thermal treatment was fundamental to increase the recovery of the metals of interest, such as nickel and cobalt. This behavior can be attributed to the decomposition of ferric sulfate ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) to hematite (Fe_2O_3) and sulfur trioxide (SO_3), which react with cobalt and nickel oxides non-reacted with the sulfuric acid added in a substoichiometric amount in sulfation step. The results also showed that most of the nickel and cobalt remaining in the solid residue, after leaching, were associated with chlorite and hematite. The nickel, cobalt, and iron contents found in the solid leaching residue changed considerably with the roasting temperature. At 680°C, the amount of the metals present in the solid leaching residue was 26,5% Ni, 26,3%Co e 72,9%Fe, while at 830°C, the amount of the metals was 29,9%Ni, 14,5%Co e 98,7%Fe. However, in this same condition, the cobalt content increased from 36.6 to 65%.

Keywords: Nickel. Cobalt. Lateritic ore. Selective sulfation. Pyro-hydrometallurgy.