

Lixiviação atmosférica de minério laterítico empregando ácido sulfúrico para a extração de níquel e cobalto

Atmospheric leaching of laterite ore employing sulfuric acid to extract nickel and cobalt

Samuel Cursino Faria

Bolsista PCI, Técnico em Química.

Marisa Nascimento

Supervisora, Eng. Química, D. Sc.

Resumo

O presente trabalho estuda a viabilidade de uma rota de lixiviação atmosférica sulfúrica para o minério laterítico limonítico da jazida de Jacaré. Foi possível alcançar resultados de extração de 85,3% e 16,1% para o níquel e cobalto, além de 54,5% e 100% de extração para o ferro e magnésio, resultando em um licor com alto grau de impurezas.

Palavras-chave: níquel; cobalto; minério limonítico; lixiviação atmosférica.

Abstract

The present work aims to study the viability of an atmospheric sulfuric route for the limonitic laterite ore. It was possible to achieve extractions of 85.3% and 16.1% for nickel and cobalt, in addition to 54.5% and 100% extraction of iron and magnesium, resulting in impure leachace solution.

Keywords: nickel, cobalt; limonitic ore; atmospheric leaching.

1. Introdução

A exaustão dos depósitos de minério que contém metais estratégicos, como o níquel e cobalto, e devido à demanda crescente desses, fez-se necessário estudos para a extração desses metais a partir de minérios que os contenham em baixo teor (SADAT, et al., 2016). É um exemplo dessa classe de minério a laterita limonítica, a qual contém majoritariamente goethita associada ao níquel e cobalto (GLEESON et al., 2003; GOLIGHTLY, 1981). Métodos hidrometalúrgicos utilizando ácido sulfúrico reportaram que é possível extrair níquel e cobalto da laterita (PURWANTO, et al., 2003). Alguns desses métodos são HPAL (*high pressure acid leaching*) e AL (*atmospheric (acid) leaching*) (MCDONALD, et al., 2008). AL necessita de temperaturas menores do que HPAL, além de poder ser realizada em frascos abertos, sendo um processo menos custoso. Contudo, AL apresenta dois principais problemas: a cinética de extração e a impureza do licor (WILLIS, 2007).

2. Objetivos

Avaliar a viabilidade da lixiviação atmosférica com ácido sulfúrico da laterita limonítica na extração de níquel e cobalto, visando minimizar a extração de ferro e magnésio.

3. Material e Métodos

O minério da jazida de Jacaré previamente quarteado foi digerido por via úmida, e os elementos Ni, Co, Fe e Mg foram analisados por espectroscopia de absorção atômica (AAS).

Para a lixiviação atmosférica foi utilizado um reator de vidro com tampa de quatro entradas. Adicionou-se cerca de 100 g do minério ao reator, e então foi adicionada água destilada variando entre 445 e 478 mL. O reator foi levado a uma chapa de aquecimento, e a temperatura foi controlada com o auxílio de um termopar, variando em cada experimento entre 60 e 90°C. A agitação foi mantida em 500 rpm para todos os ensaios. Quando o reator alcançou a temperatura desejada, fez-se a adição, lentamente, do ácido sulfúrico P.A. 98%, variando o volume entre 22 e 55 mL. Cada ensaio foi realizado em duplicata.

O tempo de duração da lixiviação variou entre 4 e 8 horas, e após a lixiviação, o licor foi filtrado a vácuo em um Kitassato e funil de Buchner, e foram executadas lavagens no resíduo para extrair a maior parte do licor retido. As concentrações de Ni, Co, Fe e Mg nos licores e águas de lavagem foram determinadas pela técnica de AAS.

4. Resultados e Discussão

Primeiramente, fez-se a caracterização dos metais de interesse para esse estudo presentes no minério.

Tabela 1. Caracterização do minério.

Teor (%)			
Ni	Co	Fe	Mg
1,2	0,27	56,9	0,19

Níquel e cobalto se apresentam em baixas concentrações, diferentemente do ferro, dificultando a formação de um licor puro sem a presença de ferro. No total, foram realizadas 8 lixiviações em duplicata, seguindo os seguintes parâmetros:

Tabela 2. Parâmetros de lixiviação.

Teste	Temperatura (°C)	Tempo (h)	Razão ácido/minério (g/g)
1	60	4	0,4
2	90	4	1,0
3	60	4	1,0
4	90	4	0,4
5	60	8	1,0
6	90	8	0,4
7	60	8	0,4
8	90	8	1,0

Das condições apresentadas, o teste com maior extração, para todos os elementos, foi o número 8.

Tabela 3. Resultados da AAS.

Teste	Concentração (g/L)				Recuperação (%)			
	Ni	Co	Fe	Mg	Ni	Co	Fe	Mg
1	0,23	0,01	4,7	0,03	8,8	2,3	3,6	5,8
2	1,8	0,08	45,8	0,31	61,8	11,5	32,8	68,1
3	0,62	0,03	12,8	0,05	21,1	4,3	8,9	10,4
4	1,2	0,05	23,6	0,10	39,8	7,0	16,2	19,6
5	1,1	0,05	24,8	0,09	36,6	7,0	15,9	17,3
6	0,52	0,04	16,2	0,11	18,4	7,0	12,4	25,0
7	0,17	0,02	6,1	0,04	5,8	2,9	4,5	9,3
8	2,3	0,10	69,1	0,42	85,3	16,1	54,5	100

Pode-se observar que, aumentando a extração de níquel e cobalto, a extração de ferro aumenta. Isso, pois o níquel e cobalto se encontram majoritariamente associados à goethita, um mineral de ferro. Sendo assim, faz-se necessária a análise de outro parâmetro: a seletividade. Considerando que o objetivo é o máximo de níquel e cobalto para um mínimo de ferro e magnésio, pode-se montar uma equação para seletividade tal que:

$$S = (C_{Ni} + C_{Co}) * 100 / (C_{Fe} + C_{Mg}) \quad (1)$$

Dessa forma, os testes mais seletivos foram os 1, 4 e 3 como mostrado na tabela:

Tabela 4. Seletividade dos ensaios

Teste	Seletividade (%)
1	5,3
2	4,0
3	5,1
4	5,3
5	4,8
6	3,5
7	3,1
8	3,4

5. Conclusão

Foi possível atingir 85,3% de extração de níquel, e somente 16,1% de cobalto, sendo essas as maiores extrações de ambos, em condições de 90°C, 8 horas e razão ácido/minério 1:1. Todavia, a extração de ferro e magnésio foram muito altas (54,5% e 100% respectivamente), mostrando que as condições não foram seletivas. Ao analisar a seletividade dos ensaios, vê-se que o máximo atingido foi 5,3% em dois testes diferentes. As condições foram de 60 e 90°C, razão ácido minério de 2:5 e 1:1, e 4 horas para ambos. Ou seja, o parâmetro que mais afeta a seletividade é o tempo de residência do ácido no minério, que quando diminuído aumenta a seletividade, contudo, diminui a extração.

6. Agradecimentos

Agradeço ao MCTI e ao CNPq pela bolsa e pela oportunidade.

7. Referências Bibliográficas

COTO, Orquidea et al. Cobalt and nickel recoveries from laterite tailings by organic and inorganic bio-acids. **Hydrometallurgy**, v. 94, n. 1-4, p. 18-22, 2008.

HOSSEINI NASAB, Marzieh; NOAPARAST, Mohammad; ABDOLLAHI, Hadi. Dissolution optimization and kinetics of nickel and cobalt from iron-rich laterite ore, using sulfuric acid at atmospheric pressure. **International Journal of Chemical Kinetics**, v. 52, n. 4, p. 283-298, 2020.

LIU, Kui; CHEN, Qiyuan; HU, Huiping. Comparative leaching of minerals by sulphuric acid in a Chinese ferruginous nickel laterite ore. **Hydrometallurgy**, v. 98, n. 3-4, p. 281-286, 2009.

PURWANTO, Hadi et al. Recovery of nickel from selectively reduced laterite ore by sulphuric acid leaching. **ISIJ international**, v. 43, n. 2, p. 181-186, 2003.

STOPIĆ, Srećko; FRIEDRICH, Bernd; FUCHS, Reinhard. Sulphuric acid leaching of the Serbian nickel lateritic ore. **Erzmetall**, v. 56, p. 198-203, 2003.

THUBAKGALE, C. K.; MBAYA, R. K. K.; KABONGO, K. A study of atmospheric acid leaching of a South African nickel laterite. **Minerals Engineering**, v. 54, p. 79-81, 2013.