

10 LAVRA QUÍMICA

Por

ROBERTO C. VILLAS BÔAS

Apresentado no I ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS

COPPE/UFRJ - 24 e 25 de maio de 1973 - ILHA DO FUNDÃO

LAVRA QUÍMICA

Roberto C. Villas Bôas

A eliminação de apreciáveis investimentos - de capital, bem como a incorporação ao patrimônio econômico de uma nação de minérios de baixo teor, é a meta almejada por todos quantos, envolvidos num problema de exploração mineral, tentam equacionar a sua solução dentro dos preceitos da maximização do valor sócio-econômico do empreendimento.

Sem levar em conta os custos oriundos da pesquisa geológica, o investimento necessário às operações de lavra (preparação, desmonte e transporte) oneram bastante o custo de extração do minério. Outrossim, uma vez esse minério haja sido desmontado e transportado, custos adicionais de cominuição, classificação, concentração e desague deverão ser incorporados aos custos de produção, ao qual acrescentar-se-á ainda, aquele oriundo da recuperação do metal de interêsse.

O problema torna-se particularmente sério - quando o minério apresenta teores bastante modestos de mineral útil, disseminado em volumes imensos de ganga, ou ainda, mesmo possuindo teores razoáveis, encontra-se profundamente situado na crosta terrestre, encarecendo demasiadamente a sua mineração por processos convencionais de lavra.

Dessa forma, surge quase natural a indagação

de por que não eliminar todos esses, ou parte destes, ônus ao investidor? Por que não buscar uma solução técnica e economicamente viável à exploração destes corpos minerais, com um custo de capital inferior àquele inerente aos métodos tradicionais?

Uma senda, rumo à solução deste problema, é, sem dúvida, a lavra química.

A lavra química, ou lavra por solubilização, não é, em si, um método recente, embora, apenas recentemente haja adquirido o seu caráter de método revolucionário. Assim, já no século XVII, ao se utilizar do método de lixiviação em montes, estava-se, na verdade, exercendo a lavra por solubilização do mineral de minério.

Mais recentemente, entretanto, Husband (1) discutiu as aplicações de lavra química à recuperação de potássio e, Lewis (2) os problemas de se usar chaminés subterrâneas, abertas por explosivos nucleares, como reatores de lixiviação; Higgins (3), do grupo de pesquisas do "Lawrence Radiation Laboratory", Universidade da Califórnia, discutiu aspectos econômicos e de segurança envolvidos na lavra química de minério de cobre, empregando-se explosivo nuclear para o fraturamento da rocha, criando, dessa maneira, a necessária porosidade para a circulação da solução lixivante. Neste trabalho concluiu-se haver uma economia da ordem de 25% a 50% no custo de produção do cobre usando-se este método; Lewis e Brown (4) apresentaram resultados de testes de autoclave de suspensões de cobre porfiritico, contendo, predominantemente, calcopirita, simulando o ambiente interior de uma chaminé subterrânea.

Gentry (5), Bays (6) e Jacoby (7) discutiram a utilização de cavidades salinas abertas pela lavra química, para a armazenagem de propano, butano, gas natural e cloro.

Shoemaker (8), analisando a situação da península de Keweenaw, conclui pela adoção de carbonato-amônio-cúprico como lixiviante do cobre nativo contido em minas subterâneas abandonadas da região.

No Brasil, Piatnicki (9), do Departamento Nacional da Produção Mineral, apresentou trabalho no último Congresso Brasileiro de Geologia discutindo processos de lixiviação aplicáveis aos oxidados e sulfetos de baixo teor, cupríferos, da província geológica do Rio Grande do Sul, prevendo-se uma pesquisa conjunta D.N.P.M. - C.P.R.M. e Cia. Riograndense de Mineração sobre lixiviação "in situ" de minérios de baixo teor existentes em mina pertencente a esta última (10).

Dois são os sistemas de extração do metal contido no minério. Pode-se inundar uma certa área, ou volume, e, bombeando a solução a partir de um ou mais poços da mina, recuperar o licor contendo o metal valioso; esse é o sistema empregado pela Kennecott, em Ray, Arizona, numa mina-piloto, bem como o utilizado pela Anaconda, em Butte, para a recuperação do cobre contido em velhos "stopes" preenchidos. O segundo sistema é o da percolação do lixiviante por entre o minério, conforme aplicado na Miami Copper e algumas minas de Urânio americanas.

No ano passado, entretanto, o ponto alto da lavra química deu-se através da ruptura de um depósito maciço de cobre oxidado e enriquecido secundariamente, utilizando-se de

explosivo convencional (11), numa operação conduzida conjuntamente, pela Rancher's Exploration & Development Company e Dupont de Nemours & Company, em Tucson, Arizona.

Após a detonação, a área foi aplainada e tubulações perfuradas, conduzindo solução lixiviante, foram espalhadas pela superfície preparada, sendo ainda construída uma usina de cementação para a recuperação do cobre.

Asarco e Dow Chemical planejam (12) a lixiviação "in situ" de minério de cobre oxidado de uma região em Florence, Arizona.

Cleveland-Cliffs Iron Company e Dupont - projetam (13) a extração, por meio da lavra química, do cobre - contido numa velha mina subterrânea, sendo prevista a introdução do lixiviante por meio de buracos perfurados nos 90 metros de esteril sobrejacente.

Entretanto, apesar de todos estes significantes avanços na tecnologia da lavra química, vários parâmetros influentes na sua eficiência e economia necessitam ser melhor avaliados e definidos. A circulação do lixiviante por entre a superfície a ser solubilizada é um desses parâmetros; atualmente, estudos vem sendo conduzidos (14) sobre a taxa de penetração do fluido na rocha circundante. Além dessa variável, métodos mais satisfatórios de introdução do lixiviante nas camadas fraturadas do minério precisam ser desenvolvidos; a prevenção da perda da solução contendo o metal de interesse necessita ser melhor equacionada, conhecendo-se melhor as propriedades geológicas e mecânicas das rochas existentes na região onde a lavra química será

efetuada, bem como através do desenvolvimento de materiais impermeabilizantes de baixo custo e fácil aplicação; métodos de controle da contaminação do lixiviante pela água da mina precisam ser investigados; e, finalmente, métodos de recuperação das soluções saturadas necessitam, igualmente, ser implementados.

Assim, para um projeto racional de uma lavra química mister se faz conhecer, em geral:

1. As propriedades físicas e químicas do minério e encaixante.
2. Propriedades elásticas das rochas envolvidas.
3. Propriedades geológicas das rochas envolvidas.
4. Propriedades dinâmicas das rochas envolvidas.
5. Efeito da água e lixiviante sobre as propriedades do minério e encaixante.
6. Efeito da temperatura e pressão sobre as propriedades do minério e encaixante.
7. Geologia regional (sistemas de falhas, dobras, etc.).
8. Disponibilidade regional de água e agente lixiviante.
9. Sistema de recuperação do metal a ser empregado (extração por solvente e eletrorecuperação, cementação).

Além do emprego de explosivos nucleares e convencionais, há a possibilidade de se utilizar de processo bastante familiar à indústria petrolífera: a ruptura de camadas pela injeção hidráulica, o método "hidrafac".

A lavra por solubilização, testada agora em Arizona, Nevada, e Rio Grande do Sul, para minérios de cobre, será sem dúvida a grande prova pela qual passará este método,

no exterior e no Brasil, estando o seu futuro solidamente ligado ao sucesso ou ao insucesso dessas operações.

REFERÊNCIAS

1. Husband, W. H. W. - "Application of Solution Mining To The Recovery of Potash", SME/AIME Trans., Vol. 250, Nº 2, pp 141-149, 1971.
2. Lewis, A. E. - GSA Symposium, November, 1971.
3. Higgins, G. H. - "Economics and Safety of Nuclear Chemical Copper Mining, Annual AIME, San Francisco, California, 1972.
4. Lewis, A. E. e Brown, R. L. - "Nuclear Chemical Mining of Primary Sulphide Ores", UCRL 73357, Joint Meeting of AIME and Japanese Metallurgical Society, Tokyo, May, 1972.
5. Gentry, H. L. - "Storage of High Pressure Gas in Underground Salt or Rock Caverns", First Salt Symposium, Northern Ohio Geological Society.
6. Bays, C. A. - "Use of Salt Solution Cavities for Underground Storage, First Salt Symposium, Northern Ohio Geological Society.
7. Jacoby, C. H. - "Cavity Utilization", Trans SME/AIME, Vol. 252, p. 143, 1972.
8. Shoemaker, R. S. - "Ammonia Revival for the Keweenaw", Mining Engineering, Vol. 24, Nº 5, pp 45-47, 1972.
9. Piatnicki, S. - Lixiviação de Oxidados e Sulfetos de Baixo Teor na Província do Rio Grande do Sul, resumo de sugestões de projeto apresentado no Congresso Brasileiro de Geologia - realizado em Belém, Outubro, 1972.

10. Barreto de Carvalho, Y. - Comunicação pessoal, 1973.
11. "Rancher's Big Blast Shatters Copper Orebody for In Situ Leaching", E/MJ, Vol. 173, Nº 4, pp 98-100, 1972.
12. "Asarco & Dow Chemical to Leach Deep Copper Orebody In Situ in Arizona", E/MJ, Vol. 173, Nº 6, p. 19, 1972.
13. McKinney, W. A. - "Solution Mining", Mining Engineering, Vol. 25, Nº 2, pp. 56-57, 1973.
14. Jacobson, R. H., McKee, C. R., Roman, R. J. e Bhappu, R. B. "Computer Similutation of Fluid Flow in a Leach Dump or Heap", Nº 72-AS-56, AIME Annual, San Francisco, California, 1972.