

COMPORTAMENTO DE UM CONCENTRADO SULFETADO DE COBRE DURANTE UMA USTULAÇÃO OXIDANTE

Aluno: Rodrigo Fernandes Magalhães de Souza
Orientador: Eduardo de Albuquerque Brocchi

Introdução

Os concentrados sulfetados de cobre constituem matérias-primas importantes na obtenção do cobre metálico que pode ser obtido por diferentes tipos de processamentos químicos. A escolha do processo utilizado pode ser determinada a partir das características físico-químicas do concentrado utilizado. Desta forma, torna-se oportuno um estudo que permita um conhecimento mais apurado do sistema reacional constituído por sulfetos de cobre e ferro numa atmosfera contendo oxigênio, aqui identificado como ustulação oxidante.

Objetivos

Dentro desse contexto, os objetivos do estudo estão relacionados com a caracterização básica dos materiais envolvidos (concentrado e produtos da ustulação), abordagem conceitual do sistema reacional (termodinâmica e cinética) tendo em vista conhecer o comportamento do material durante a ustulação oxidante e, então, a possível identificação de condições operacionais que viabilizem a obtenção seletiva de compostos específicos.

Metodologia

Nesse estudo se utilizou um concentrado sulfetado nacional, obtido a partir de um beneficiamento mineral prévio, que foi devidamente caracterizado, assim como os produtos da ustulação, a partir de técnicas convencionais tais como: Difração de Raios-X, Microscopia Eletrônica de Varredura e Análises Químicas e Granulométricas. Algumas amostras, oriundas dos produtos de ustulação, foram submetidas a testes de solubilidade em água quente gerando um material que também foi caracterizado pelos métodos citados anteriormente.

A apreciação teórica do sistema reacional foi realizada a partir de cálculos estequiométricos e termodinâmicos com um software específico. Já o estudo cinético foi conduzido variando a temperatura e utilizando uma linha experimental constituída de cilindro de gases, compressor, medidores de vazão, misturador de gases, forno tubular com controle digital de temperatura e abate dos gases remanescentes. Os ensaios foram conduzidos a partir de um grama do concentrado em um recipiente cerâmico do tipo barquete. Em todos os ensaios foi utilizado um fluxo gasoso de ar de 0,3 L/min. A variação mássica das amostras foi acompanhada para diferentes tempos de reação.

Resultados e Discussões

Verificou-se que a matéria-prima é constituída majoritariamente por calcopirita e sílica. Constatou-se também que o material era dotado de uma porosidade adequada para reações do tipo gás-sólido.

Inicialmente, realizou-se uma apreciação comparativa entre as formações dos óxidos ou sulfatos de cobre e ferro gerados na ustulação oxidante da calcopirita (CuFeS_2), através da variação da energia livre padrão de Gibbs em função da temperatura. Pôde-se perceber que para temperaturas menores que 900°C a formação do sulfato de cobre junto com o óxido de ferro apresentava uma maior favorabilidade termodinâmica. Tais observações estão de acordo com os dados teóricos encontrados e relativos às temperaturas de dissociação dos sulfatos de

ferro e de cobre, onde percebe-se que esses iniciam suas respectivas dissociações em temperaturas entre 500°C e 700°C, respectivamente.

Cálculos estequiométricos indicam que a formação exclusiva de dois óxidos (CuO e Fe₂O₃) está associado com uma variação mássica negativa enquanto que a formação simultânea dos respectivos sulfatos (CuSO₄ e FeSO₄) ou do sulfato de cobre e óxido de ferro, apresentam uma variação positiva.

Experimentalmente, um ensaio inicial foi realizado a 800°C por 30 minutos, onde se observou uma perda de massa condizente com a formação exclusiva de óxidos de cobre e ferro. Em seguida, foram realizados experimentos por 20 minutos em temperaturas mais baixas. Constatou-se um ganho de massa nos ensaios realizados a 600, 650 e 700°C mas percebeu-se, também, que o aumento da temperatura para valores acima de 700°C é responsável por uma diminuição significativa deste mesmo ganho.

Em seguida, realizou-se um estudo cinético das ustulações realizadas na faixa de 400 a 600°C conforme a Figura 1.

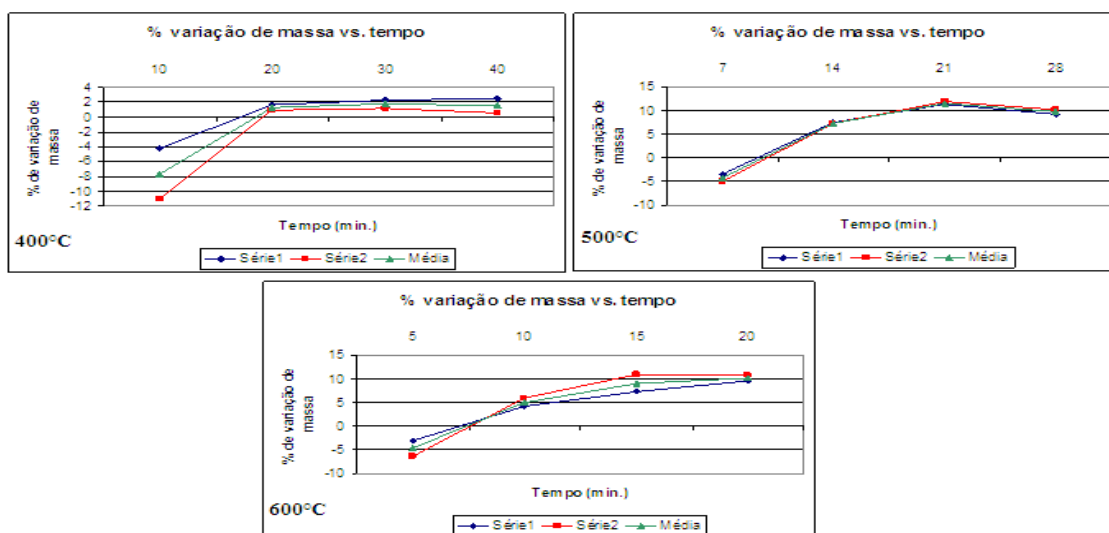


Figura 1 – Estudo cinético da ustulação da calcopirita

Percebe-se, por exemplo, um ganho de peso da ordem de 11% para um tempo de reação de 20 minutos a 600°C, indicando uma possível formação do sulfato de cobre e do óxido de ferro. Tal fato apresenta uma consistência teórica, uma vez que esta temperatura está acima daquela encontrada para a dissociação isolada do sulfato de ferro mas abaixo da necessária para a dissociação do sulfato de cobre.

Conclusões

Observou-se em ensaios realizados em temperaturas abaixo de 750°C uma variação mássica positiva indicando a formação de espécies diversificadas (sulfatos, óxidos e sulfetos). Por outro lado, o aumento de temperatura é prejudicial à formação dos sulfatos, priorizando a formação de espécies oxidadas de cobre e ferro. Todavia, confirmou-se a possibilidade de se obter o sulfato de cobre junto com o óxido de ferro, desde que a ustulação seja implementada em determinadas condições operacionais. Para atender este objetivo específico, outro trabalho, conduzido em parceria com uma colega do grupo, também está sendo apresentado neste Seminário de Iniciação Científica.