

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

PMT-2401 - Laboratório de Processos Metalúrgicos Calcinação

Introdução :

A calcinação do calcário pode ser feita em diversos tipos de forno, dentre os mais importantes destacam-se os fornos de leito fluidizado e rotativos.

Termodinâmica da Calcinação:

“A reação que ocorre na calcinação de calcário puro pode ser expressa como:



A constante de equilíbrio para esta equação é:

$$K = P_{\text{CO}_2}$$

A variação de energia livre padrão da reação em função da temperatura é:

$$\Delta G^\circ = 42490 - 37,7 T \text{ (cal/mol)} = 4575 T \log(P_{\text{CO}_2})$$

As equações acima podem ser utilizadas para se calcular a pressão de CO_2 em equilíbrio com o calcário aquecido.

Cinética-Mecanismo de Calcinação

Aceita-se que a calcinação do calcário se dá em uma superfície de fronteira definida, isto é, na separação entre duas fases sólidas, o óxido de cálcio (CaO) e outro carbonato de cálcio (CaCO_3). Esta superfície “caminha” desde a superfície externa da partícula de calcário que está sendo calcinada até o seu núcleo com uma velocidade definida e se mantém com aproximadamente o mesmo formato da superfície externa da partícula.

Assumindo-se que o calor absorvido pelo calcário é proporcional a área da superfície desta interface, a taxa de avanço desta interface é previsível. Se a taxa de movimentação desta interface for dependente apenas da temperatura e da área disponível e for independente da forma da partícula o tempo para a calcinação é diretamente proporcional ao tamanho da partícula.”^[1]

Procedimento:

tomar amostra contendo CaCO_3 (calcáreo);
preparar uma amostra no cadinho anotando sua massa

montar o conjunto suporte-cadinho e posiciona-los no TGA. Certificar-se de que este não tocará nas paredes do forno;
registrar a temperatura do forno;
posicionar o cadinho na zona quente do forno, iniciando a medida do tempo de reação;
anotar a massa a cada 60 s de ensaio, durante 30 minutos
repetir o ensaio para a outras duas temperaturas.

Relatório:

1. Introdução teórica.

Neste item deve ser apresentada, de forma mais abrangente que a apresentada aqui, a teoria deste experimento .

2. Objetivos.

3. Parte experimental.

Descrição das atividades realizadas.

4. Resultados e discussão.

i) Fazer uma tabela e um gráfico de massa em função do tempo para cada experimento;

ii) Fazer tabela e gráfico de fração de reação em função do tempo para as três experiências (fração de reação, F_t , é calculada como $(W_0 - W_t)/\Delta W_{\max}$, onde W_0 é a massa inicial da amostra, W_t é a massa no instante t e ΔW_{\max} é a máxima perda de massa possível);

iii) Calcular a constante de velocidade k através de $\ln(1-F) = kt$, para cada temperatura;

iv) Obter a curva $\ln k \times 1/T$, sendo T= temperatura absoluta, e calcular a energia de ativação aparente;

v) Analisar a influência da temperatura;

5. Conclusões

6. Referências

Bibliografia:

1. ROSENQVIST, T. **Principles of extractive metallurgy.**
2. Vignes, A.: **Extractive Metallurgy 1: Basic Thermodynamics and Kinetics**