

# ESTUDO DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DO TETRACLOROETILENO ( $C_2Cl_4$ ) COMO AGENTE CLORETANTE DE ÓXIDOS METÁLICOS

Aluno: Bernardo Vitral Ferreira

Orientador: Eduardo de Albuquerque Brocchi

Co-orientador: Rodrigo Fernandes Magalhães de Souza

## Introdução

Os processos de ustulação cloretante fazem parte de um conjunto de reações em altas temperaturas que tem por objetivo viabilizar a separação de elementos presentes em um concentrado através da formação de cloretos, normalmente gasosos. Dentre os reagentes reconhecidos e citados para atender esse objetivo estão o cloro ( $Cl_2$ ), o ácido clorídrico (HCl), o tetracloreto de carbono ( $CCl_4$ ), os cloretos de Na e Ca. O uso do tetracloreto de carbono ( $C_2Cl_4$ ) pode se constituir em um método alternativo já que não existem informações disponíveis sobre a reação deste com, por exemplo, óxidos metálicos, salvo o trabalho de Bertóti et al. [1].

## Objetivos

Dentro desse contexto, os objetivos do presente trabalho estão relacionados com a avaliação termodinâmica da utilização do  $C_2Cl_4$  em reações de cloração de óxidos metálicos assim como a realização de testes experimentais, a fim de se avaliar o comportamento cinético desse sistema reacional. Neste particular, um estudo específico está sendo conduzido para o óxido de ferro.

## Avaliação Termodinâmica

A partir de um software de cálculos termodinâmicos específicos, calculou-se a variação da energia livre padrão de Gibbs para diferentes reações de cloração com  $C_2Cl_4$  envolvendo óxidos, conforme apresentado na Figura 1. Observa-se que todas as reações estudadas possuem uma tendência termodinâmica favorável. Nota-se que os óxidos que possuem uma variação mais negativa são, em ordem crescente,  $Fe_2O_3$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $Nb_2O_5$  e  $V_2O_5$ .

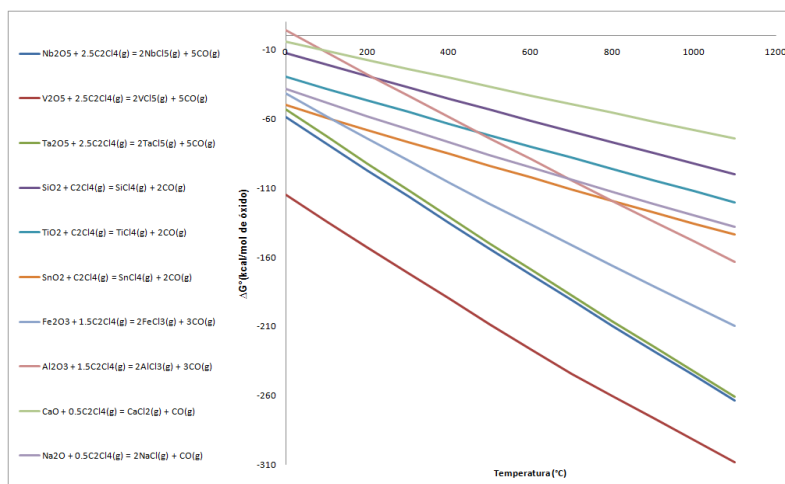


Figura 1– Gráfico de  $\Delta G^\circ$  vs T para diferentes óxidos

## Metodologia Experimental

Os ensaios de cloração estão sendo realizados em uma linha experimental constituída por um banho ultratermostatzado onde um recipiente contendo  $C_2Cl_4(l)$  é aquecido de forma controlada. O  $C_2Cl_4(g)$  oriundo desse aquecimento é, por sua vez, arrastado por um fluxo de aproximadamente 0,3 L/min de  $N_2(g)$  para dentro de um forno tubular contendo uma barquete de alumina onde encontra-se acomodado 1g de  $Fe_2O_3$  sintético entre 250 e 325 mesh. A Figura 2 ilustra a montagem desses equipamentos.

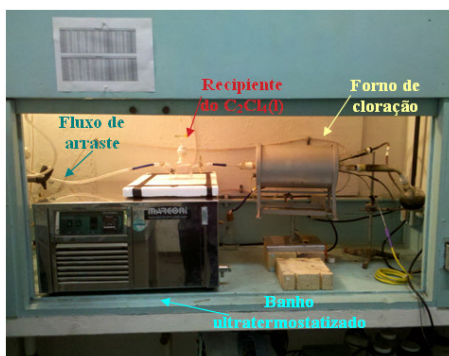


Figura 2 – Montagem da linha experimental

## Resultados e Discussões

Para um ensaio realizado a  $900^\circ C$  com um aquecimento do banho de  $90^\circ C$ , obteve-se uma conversão insignificante. Neste ensaio também observou-se a formação de um material fino de cor escura por todo o tubo de quartzo assim como sobre a barquete. Tal resultado possivelmente está associado com a dissociação do  $C_2Cl_4(g)$  e a geração de C (material escuro) o que foi constatado pela sua fácil remoção através da passagem de um fluxo de ar através do tubo mantido a  $900^\circ C$ . Por sua vez, um ensaio realizado em condições similares para uma temperatura do banho de  $60^\circ C$ , obteve-se uma conversão de 87%, indicando que parte do  $Fe_2O_3$  presente foi transformado em um composto volátil nessa temperatura (ex:  $FeCl_3$ ). Tais resultados indicam que a temperatura do banho deve ser controlada a fim de se preservar a atmosfera reacional, visto que esta está associada com a estabilidade do  $C_2Cl_4(g)$ . O projeto está em andamento e prevê a realização de testes em diversas condições experimentais.

## Conclusões

Verificou-se que, termodinamicamente, a reação de cloração de óxidos metálicos pelo  $C_2Cl_4$  possui uma tendência favorável para os óxidos de V, Nb, Ta, Si, Ti, Sn, Fe, Al, Ca e Na. Estabeleceu-se uma metodologia experimental que viabiliza a condução de testes experimentais utilizando o  $C_2Cl_4(l)$  como reagente. Constatou-se a importância da temperatura do banho. Para um ensaio experimental conduzido a  $T_{\text{forno}} = 900^\circ C$  e  $T_{\text{banho}} = 60^\circ C$ , observou-se uma conversão de 87%, indicando que parte da matéria oxidada foi convertida em um material volátil (ex:  $FeCl_3$ ).

## Referências Bibliográficas

1. Bertóti, I., Pap, I.S., Tóth, A., Székely, T., Kinetics of  $\gamma$ -Alumina chlorination by tetrachloethylene, *Thermochimica Acta*, v.44, p.333-336, 1981.