

## SEPARAÇÃO DE ESTANHO/CHUMBO DE LIGA DE SOLDA COMERCIAL POR TRATAMENTO ÁCIDO

Ravena Casemiro Oliveira<sup>1</sup>; Bárbara Freire de Oliveira<sup>2</sup>; Isabela Alves dos Santos<sup>3</sup>; Tuana Maria de Medeiros Costa<sup>4</sup>; José Nilton da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Química  
ravena.casemiro@eq.ufcg.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Química  
barbara\_freire@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Química  
isabelaeq@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Química  
tuanamari@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Química  
nilton@eq.ufcg.edu.br

### Introdução

Atualmente, existem três gerações de células solares, a terceira geração de células solares diz respeito às células sensibilizadas por corantes orgânicos (DSSC - *Dye-Sensitized Solar Cells*), também conhecidas por células de Grätzel. Entre os diferentes tipos de células solares de película fina, as células DSSC têm sido de grande interesse devido à sua maior eficiência e custo de produção em comparação com os outros tipos de células solares. (GRÄTZEL, O'REGAN, 1991).

O princípio do funcionamento da célula solar fotovoltaica de terceira geração está baseado no deslocamento do elétron da camada de valência da molécula de corante/pigmento devido ao recebimento da radiação solar, ao qual é encaminhado pelo óxido de titânio, e recebido por um substrato condutor que fica sobre a superfície do vidro. Por sua vez o elétron é encaminhado para o circuito externo. No retorno, o elétron é recebido pelo eletrodo positivo, o cátodo, onde é encaminhado pela camada condutora, o substrato, e também por uma camada do catalisador. Logo depois do catalisador, um meio eletrólito recebe o elétron que por meio do ciclo oxirredução retorna o elétron para o corante pigmento, fecha assim o ciclo eletrônico aguardando o próximo ciclo de excitação externa causada pela radiação solar.

Na célula solar clássica de Grätzel, um dos eletrodos estudados para a condução da corrente elétrica, formado por um óxido transparente condutor (TCO – *Transparent Conductor Oxide*) e que tem demonstrado um bom potencial para esse tipo de anodo é o de dióxido de estanho (IV) dopado com flúor (FTO – *Fluorine-doped Tin Oxide*). Esse condutor apresenta alta condutividade, é razoavelmente estável em meios de diferentes pHs, possui transparência na região visível, alta estabilidade térmica, mecânica e química (PIMENTEL; ABRILLA, 1998). Sendo o estanho um dos componentes mais utilizados na criação da camada de substrato condutor, esse trabalho busca avaliar a obtenção de estanho em meio aquoso a partir da extração de estanho contido em solda comercial. A mesma é formada por uma mistura de estanho/cobre, com composição que varia de 40 a 70 % de estanho. A separação e obtenção de estanho será baseada nos princípios processos químicos de tratamento ácidos, uma vez que, segundo CHAURASIA et al., 2013, o tratamento ácido é um dos processos mais utilizados para esses fins. Serão utilizados para o tratamento ácido os ácidos clorídrico e nítrico.

## Metodologia

A liga de solda utilizada e submetida ao tratamento ácido foi a liga de solda (liga metálica estanho/chumbo) de origem comercial da marca Cobix® com uma composição aproximada de 60% estanho e 40% chumbo. A solução lixiviante é obtida pela mistura de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), esta solução ácida foi usada no processo de digestão dos metais. A solução digestora foi preparada com ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) em uma concentração molar de  $5\text{mol.L}^{-1}$  e ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) P.A. na proporção 1:0.06. Para ajuste de pH utilizou-se uma solução de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) com concentração de  $2\text{mol.L}^{-1}$ , uma vez que o dióxido de estanho precipita à uma certa faixa de pH.

Neste trabalho alguns procedimentos foram aplicados à liga de solda para a separação de seus componentes e a obtenção de óxido de estanho,  $\text{SnO}_2$ . Esses procedimentos podem ser divididos nas seguintes etapas:

1. Trituração: Inicialmente a solda foi fracionada, em pedaços de aproximadamente 1 cm para facilitar o processo de digestão;

2. Processo de Lixiviação: A solda triturada foi submetida a solução de ataque (ácido clorídrico diluído em meio oxidante, proporcionado por pequena adição de ácido nítrico P.A) e a um intervalo de temperatura entre  $70$  à  $90^\circ\text{C}$  durante um período de 24 horas sob agitação constante. Para a digestão da solda foi realizado um planejamento experimental fatorial ( $b^k$ ) para analisar qual proporção sólido/solução teria melhor resposta. O planejamento experimental teve como fatores a massa de solda e volume de solução digestora. E como níveis, o nível baixo, 20 g de solda e 200 ml de  $\text{HCl}$  na solução digestora, e o nível alto, 50 g de solda e 400 ml de  $\text{HCl}$  na solução digestora. O planejamento foi realizado com 3 repetições no ponto central, 35 g de solda e 300 ml de  $\text{HCl}$  na solução digestora.

3. Processo de cristalização: A solução obtida no processo da lixiviação foi levada a um banho de gelo afim de precipitar os cristais de cloreto de chumbo, formado no processo de lixiviação, que é pouco solúvel pelo efeito do íon comum. O cloreto de estanho permanece em solução. Com isso, a solução é filtrada.

4. Ajuste de pH: Para obter a precipitação de estanho na forma de  $\text{SnO}_2.n\text{H}_2\text{O}$ , foi adicionada à solução remanescente uma solução de  $\text{NaOH}$  2M, para corrigir o pH para faixa de 2 – 3, onde favorece a formação de  $\text{SnO}_2.n\text{H}_2\text{O}$ , porém na forma coloidal que não pode ser separada. Entretanto, a solução foi deixada em repouso para evaporação por 48 horas, obtendo um sólido amorfo.

## Resultados e discussão

A determinação da quantidade de óxido de estanho que foi formado e precipitado ao fim da evaporação da solução remanescente dos procedimentos realizados foi calculada pesando a massa de precipitado. Apenas uma amostra de 100 ml de solução remanescente foram utilizados, afim de obter resultados para um tipo padrão de amostra.

Para cada ponto do planejamento experimental realizado foi obtido um resultado e com a análise desses resultados pode-se observar que o ponto de nível baixo para massa de solda (20 g) e nível alto para solução (400 ml de  $\text{HCl}$  na solução digestora) obteve o melhor resultado (37,4525 g de dióxido de estanho). Isso se dá, devido a completa digestão da solda pela solução digestora, enquanto que para os outros experimentos a solução não conseguiu digerir a solda por completo.

## Conclusões

Com a realização desse trabalho pode-se confirmar que o tratamento ácido é eficiente para a separação de metais, onde a solução digestora de  $\text{HCl}/\text{HNO}_3$  é agressiva o suficiente para extrair os metais de estanho e chumbo, visto que a essa solução conseguiu digerir a liga de solda.

Pode-se observar também a existência de uma relação ótima entre massa de solda e volume de solução digestora onde a formação de óxido de estanho,  $\text{SnO}_2$  é favorecida e que a formação do óxido não depende apenas da massa de solda digerida, mas sim dessa relação.

No presente trabalho a proporção ótima encontrada foi de 20g de liga de solda e 400 ml de HCl na solução digestora com a devida proporção de  $\text{HNO}_3$ , nesta proporção, observou-se a digestão completa da liga além de uma maior obtenção de dióxido de estanho de 37,4525g.

**Palavras-Chave:** estanho; chumbo; liga de solda; tratamento ácido; célula de Grätzel.

### Referências

GRÄTZEL, M., O'REGAN, B. "A low-cost, high efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal  $\text{TiO}_2$  films," Nature, vol. 353, pp. 737-740, 1991.

PIMENTEL, A. S.; ABRILLA, G. Kinetic analysis of gas-phase reactions of methyl vinyl ketone with the OH radical in the presence of  $\text{NO}_x$ . São Paulo: Journal of the Brazilian Chemical Society n.9, 1998: 551-562 páginas

CHAURASIA, A, SINGH, K. K., MANKHAND, T. R.. Extraction of tin and copper by acid leaching of PCBs. International Journal of Metallurgical Engineering 2013, 2(2): 243-248, 2013