

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO VIA CARBONATAÇÃO DO SULFATO DE SÓDIO

Paolla da Silva Melegari (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Sérgio Henrique Bernardo Faria (Orientador), e-mail: ra110823@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Área: Engenharia II; Subárea: Engenharia Química.

Palavras-chave: sulfato de sódio, bicarbonato de sódio, simulação;

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi simular, utilizando o Aspen Plus[®], e estudar a utilização da água-mãe do processo de produção de bicarbonato de sódio via carbonatação do sulfato de sódio visando melhor aproveitamento. Para um modelo de separação por evaporação de múltiplos efeitos, foram realizadas três análises de sensibilidade: a primeira na evaporação de pré-efeito, a segunda na evaporação de primeiro efeito e a última no cristalizador após o primeiro efeito. Concluiu-se com a primeira e segunda análise de sensibilidade que a fração mássica de vapor mais interessante nos trocadores de calor do pré-efeito e primeiro efeito é de 0,26 e 0,785, respectivamente. Ainda, com a segunda e terceira análise observou-se que a utilização de um cristalizador após o primeiro efeito não causaria alteração vantajosa para o processo.

Introdução

A carbonatação do sulfato de sódio para a produção do bicarbonato de sódio chama atenção por ser uma matéria prima acessível, em termos de custo, e também por ser responsável por gerar como subproduto o sulfato de amônio, fertilizante de interesse comercial.

Stiers (1970) foi o primeiro a estudar o método da separação do bicarbonato de sódio e seus subprodutos, ainda que o método desenvolvido tinha como objetivo a produção carbonato de sódio. Em seguida, Thompson e Hantke (1990) foram os responsáveis por aperfeiçoar o processo, mas não desenvolveram nenhum método de separação que auxiliasse na recuperação dos subprodutos formados. Foi, então, apenas com o trabalho desenvolvido de Kresnyak et al. (1998) que algumas dificuldades foram apontadas, como a formação do sal de Glauber ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) e a formação do bicarbonato de amônio ($(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$) precipitado quando a temperatura de formação do bicarbonato de sódio não era mantida dentro dos parâmetros adequados. A continuação do estudo em cima das dificuldades encontradas é apresentada na patente de Kresnyak e Halldorson (1999). Por fim, a patente desenvolvida por Bichel e Schaaf (2008) apresentou um método comercialmente viável

com a finalidade de produzir o bicarbonato de sódio e o sulfato de amônio de uma solução contendo principalmente sulfato de sódio.

Materiais e métodos

Toda a simulação do processo aconteceu através do software Aspen Plus®. Primeiramente, foram selecionadas as substâncias que estariam presentes no processo, como: água, amônia, dióxido de carbono, sulfato de sódio e o bicarbonato de sódio. Ainda nesta etapa, determinou-se que o pacote termodinâmico utilizado seria o Electrolyte NRTL (ELECRTL). Em seguida, os equipamentos foram implementados e configurados de acordo com a seguinte sequência: 2 tanques de concentração, um para solução de NH_3 e outro para solução de Na_2SO_4 , um cristalizador, um trocador de calor junto de um tanque flash (evaporação de pré-efeito) e um evaporador de primeiro efeito, que contém os mesmos equipamentos utilizados no pré-efeito, seguido de um cristalizador. Após cada processo de cristalização colocou-se uma centrífuga para que houvesse a separação das substâncias líquidas (água-mãe) do material cristalizado. Para a configuração dos equipamentos, as condições das curvas de solubilidade da **Figura 1** foram respeitadas.

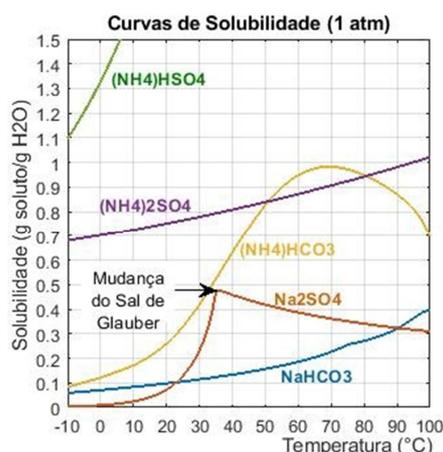


Figura 1 – Curvas de solubilidade.

Com o esquema completo, iniciou-se a simulação e realizou-se três análises de sensibilidade, as duas primeiras variando as frações mássicas de vapor nos trocadores de calor de cada efeito e a última variando a temperatura no cristalizador.

Resultados e Discussão

O bicarbonato de sódio foi formado e separado já no primeiro cristalizador do processo.

A **Figura 2** representa, graficamente, as composições mássicas de nitrogênio, água e dióxido de carbono na corrente de vapor do pré-efeito

após realizar a análise de sensibilidade em que a fração de vapor do trocador de calor foi variada de 0,10 até 0,88.

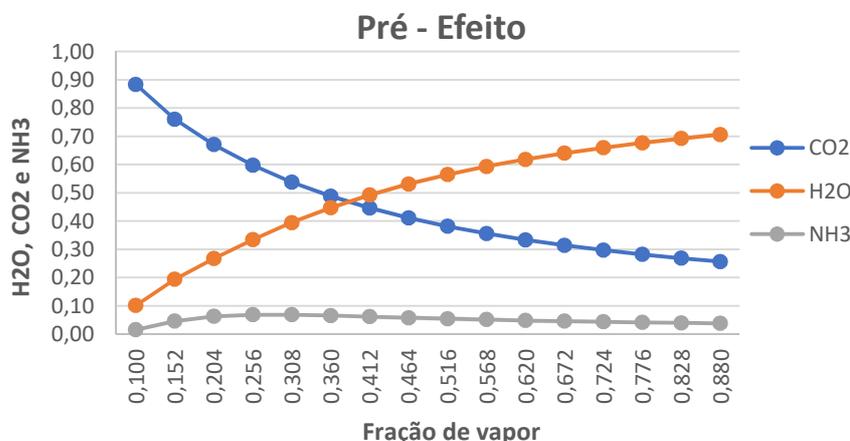


Figura 2 – Composição mássica de NH₃, CO₂ e H₂O em função da fração de vapor do pré-efeito.

A partir da **Figura 2** determinou-se que a fração de vapor mais vantajosa para o pré-efeito seria de 0,256, visto que é neste ponto que o NH₃ alcança o seu máximo valor de composição. Esta é uma observação importante pois a amônia quando comparada com o H₂O e CO₂ possui maior custo. A representação gráfica da segunda análise de sensibilidade, a qual foi realizada no primeiro efeito, é ilustrada na **Figura 3**.

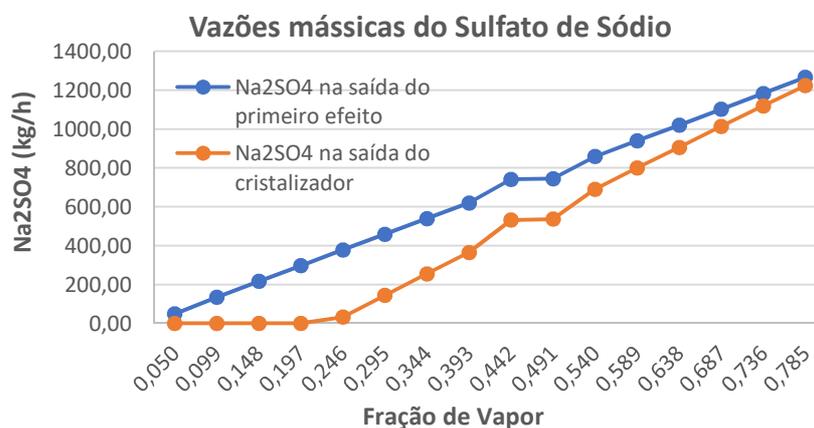


Figura 3 – Vazão mássica de Na₂SO₄ em função da fração de vapor de primeiro-efeito.

A **Figura 3** exibe que a recuperação de sulfato de sódio aumenta com a fração de vapor, assim determinado que o primeiro efeito teria fração de vapor igual à 0,785. Ademais, também observou-se que Na₂SO₄ cristalizado na saída líquida, água-mãe, do primeiro efeito à 117°C é maior que a quantidade formada no cristalizador à 35°C. Isto ocorre, pois a solubilidade do Na₂SO₄ cai com o aumento de temperatura a partir de 35°C. Logo,

considerando que a formação de sulfato de sódio cai a 35°C, a terceira análise de sensibilidade foi realizada visando observar como a cristalização do sulfato de sódio iria variar de acordo com a temperatura. A **Figura 4** exhibe o resultado em forma gráfica.

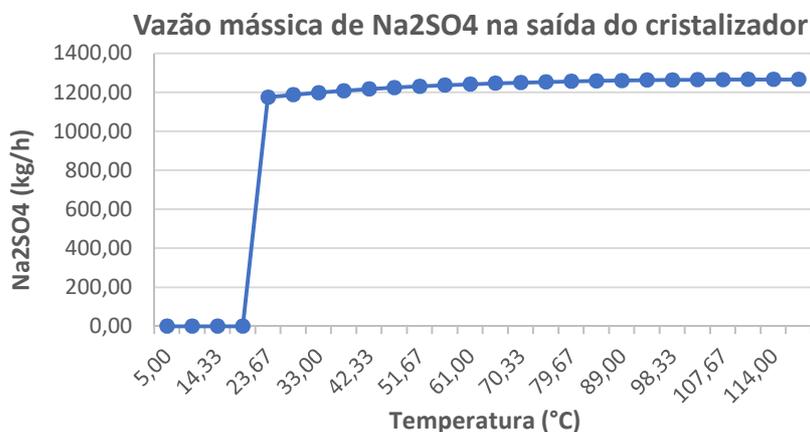


Figura 4 – Variação das vazões mássicas de Na₂SO₄ em função da temperatura.

Olhando a **Figura 4** novamente tem-se que ao aumentar a temperatura do cristalizador os íons (SO₄)⁻² e Na⁺ se unem para formar o Na₂SO₄, obtendo a maior vazão, de 1265,84 kg/h, à 117°C. Sendo assim, analisando as **Figuras 2 e 4** em conjunto, é notável que a implementação de um cristalizador após o primeiro efeito não é preciso, já que a maior quantidade de Na₂SO₄ recuperada acontece na mesma temperatura que a corrente de água-mãe entra no cristalizador.

Conclusões

Foi possível produzir o bicarbonato de sódio e realizar o estudo da composição da água-mãe e, ainda, concluiu-se que as frações de vapor vantajosas para o pré-efeito e primeiro efeito seriam de, respectivamente, 0,256 e 0,785. Ademais, com a segunda e terceira análise foi determinado que não se é necessário a implementação de um cristalizador após o primeiro efeito para a recuperação máxima de Na₂SO₄.

Agradecimentos

Aos orientadores; ao programa institucional de bolsas de iniciação científica; às colegas de pesquisa.

Referências

- BICHEL, J.; SCHAAF, S. Method for Recovering Purified Sodium Bicarbonate and Ammonium Sulfate. v. 2, n. 12, 2008.
- KRESNYAK, S.; HALLDORSON, J. **METHOD FOR PRODUCTION OF SODIUM BICARBONATE, SODIUM CARBONATE AND AMMONUM**

SULEATE FROM SODIUM SULEATE, Canada, 1999.

KRESNYAK, S.; HALLDORSON, J. Method for production for Nahco3.

Method for Production of Sodium Bicarbonate, Sodium Carbonate and Ammonium Sulfate From Sodium Sulfate, 1998.

STIERS, E. L. **METHOD OF MAKING SODIUM CARBONATE**, Belgium, 1970.

THOMPSON; J.S.; HANTKE, M. **PROCESS FOR PRODUCING SODIUM CARBONATE AND AMMONIUM SULFATE FROM SODIUM SULPHATE**, 1990.