1° Lista OU2 2013 – Prof. Luiz Claudio

1. Um evaporador é alimentado com 22000 kg/h de NaOH 4,76 % em mol a 32°C com o objetivo de produzir solução 40% em massa. É utilizado vapor saturado a 160°C e o equipamento deverá operar sob vácuo (-0,78 atm). Determinar :
2. A área de troca de calor (U = 1640 Kcal/hm2°C)
3. A economia
4. Vazão de água a 20°C necessária para condensar o vapor e produzir água líquida a 40°C
5. A quantidade de tubos de 5m e 5 cm de diâmetro para a troca de calor.

R: a) 94 m2, b) 0,79, c) ~495 ton/h, d) 120

1. Um evaporador deve ser projetado para produzir 500 kg/h de solução de NaOH a 20% em peso. A alimentação (5% em peso) entra a 25°C e a pressão de operação do evaporador 100 mmHg. Calcule o consumo horário de vapor a 1,4 kgf/cm2 e a área de troca de calor. Considerando que o vapor de alimentação é gerado pela queima de óleo combustível na caldeira (poder calorífico de 9000 cal/g), com eficiência de 70%, calcule a vazão de óleo necessária e o custo diário (R$0,30 o quilo). Considerar: as entalpias das soluções de NaOH podem ser aproximadas por h=cT (c para alimentação = 0,95 cal/g°C e para o produto 0,85 cal/g°C); U = 1100 Kcal/hm2K e EPE= 40x(%peso) °C.

R: S = 1713 kg/h, A = 16,7 m2, ~4 ton, R$ 1200,00.

1. Uma solução 1% em peso de NaNO3 deve ser concentrada até 25% numa taxa de 500 kg por hora num evaporador vertical de tubos curtos. O evaporador opera a 25 kN/m2 (abs), com vapor saturado a 140°C como fluido de aquecimento. Em relação a essa operação são conhecidos os seguintes dados adicionais: coeficiente global de troca de calor 1500 Kcal/hm2°C, calor específico do concentrado 0,9 cal/g°C, perdas térmicas para o ambiente de 8% e BPR de 15°C. Calcular:
2. Vazão de vapor necessária
3. Economia do processo

R: a) ~151,9 ton/h, b) 79%

1. Uma solução de NaOH 5% em peso deve ser concentrada até 40% em um evaporador de duplo efeito de correntes paralelas, com taxa de alimentação de 15.000 kg/h a 40°C. O vapor de aquecimento está a 5,6 kgf/cm2 (efetiva). A pressão no estágio em que sai o concentrado é 0,08 kgf/cm2. Os coeficientes de troca de calor são 2100 (onde entra a solução diluída) e 1700 Kcal/hm2°C. O primeiro estágio deve ter uma área de troca 2 vezes maior que o segundo estágio (saída do concentrado). Determinar as áreas de troca de calor.

R: ~ 68 e 34 m2.

1. Uma solução aquosa com 2% de sólidos orgânicos dissolvidos deve ser concentrada para produzir 9880 kg/h de solução a 25 % num evaporador de duplo efeito em contracorrente e 200 m2 de área por efeito. O coeficiente global no 1° efeito (entrada de vapor saturado) é 2800 W/m2K e no 2° efeito 4000 W/m2K. A alimentação entra a 30°C, o vapor de aquecimento está a 0,7 Mpa (abs) e a pressão no 2/ efeito 7 kPa. Calcular a economia e a razão Q1/Q2.

R: 1,51 e 1,11

1. No processo de concentração de suco de laranja, o suco original contém 12% de sólidos e água, enquanto o suco concentrado deverá conter 42% de sólidos. Inicialmente, um processo de evaporação foi utilizado para a concentração, porém constituintes voláteis do suco evaporaram junto com a água, produzindo um concentrado com gosto ruim. A solução para contornar o problema foi utilizar um by-pass (desvio) com uma fração do suco original e misturar com o produto do evaporador, que agora produz concentrado a 58%. Calcule a quantidade de suco concentrado e a fração da alimentação que é desviada para cada 100 kg/h que alimentam o sistema.

R: 28,572 kg/h e 9,938%

1. Calcular a ETE para uma solução 10% em peso de NaOH à pressão atmosférica:
2. Considerando comportamento ideal (grau de dissociação 100%)
3. Pela equação de Capriste e Lozano
4. Compare com o valor obtido no diagrama de Duhring.