



Dimensionamento e Optimização de Equipamentos e Utilidades

1º Exame – 28 de Junho de 2006

Parte Teórica (8 val)

- 1 – Uma água de uma ribeira que recebe efluentes industriais, contém sólidos em suspensão, teores de Ca e Mg da ordem dos 300 ppm $\text{Ca}(\text{CO})_3$, $\text{pH}=9,5$, sílica 50 ppm SiO_2 , Cu^{2+} 50 ppm, Zn 200 ppm, precisa de ser tratada afim de ser utilizada numa central térmica para a produção de vapor. Faça um diagrama de blocos contendo as várias etapas de tratamento propostas, justificando cada uma delas.
(2 v)
- 2 – Um chuveiro é um equipamento que tanto pode ser utilizado na humedificação do ar como na sua desumidificação.
A frase acima é verdadeira ou falsa. Justifique. (1 v)
- 3 – Defina título do vapor. Estabeleça a equação que permite determinar a entalpia de um vapor húmido.
(1 v)
- 4 – Operações gás – Líquido
No laboratório de Instalações Piloto do Centro de Processos Químicos dispomos de colunas dos seguintes tipos: enchimento, pulsação, "rotating disk contactor" e Khuni, as quais são utilizadas em extracção líquido-líquido.
- a) As colunas acima descritas podem ser utilizadas como torres de refrigeração, para arrefecer água da temperatura de 40°C a 25°C ? Justifique. (1 v)
- b) Quais os parâmetros relevantes na utilização do equipamento descrito.
Diga como poderia determinar os caudais de inundação de uma dessas colunas, referindo-se à programação de ensaios experimentais necessários à sua determinação. (1,5 v)
- c) Faça um esquema indicando a curva de equilíbrio, tipo de linha operatória, as unidades quer nas ordenadas quer nas abcissas e toda a informação que considere relevante. Considere a existência de mistura axial. Justifique. (1,5 v)

Problema 1 (5 val)

A produção de vapor numa fábrica é feita por duas caldeiras iguais, cujas fornalhas estão ligadas a uma única chaminé de 80 m de altura e 1,5 m de diâmetro por um ventilador, cuja curva característica é representada como anexo.

A tiragem útil da chaminé é de 25 mm, a temperatura dos gases de combustão é de 400 °C e a temperatura ambiente é de 20 °C.

O caudal dos gases de combustão para cada fornalha é de 20000 m³/h (P,T de serviço). O esquema do equipamento é indicado em anexo.

Com as fornalhas a plena carga, e as válvulas V1 e V2 totalmente abertas (perda de carga nula nas válvulas) a perda de carga em cada uma das fornalhas é de 40 mm de H₂O.

- a) Calcule a tiragem teórica da chaminé. (1 v)
- b) Calcule a velocidade de funcionamento do ventilador (2 v)
- c) Se fecharmos parcialmente uma das válvulas a seguir a uma das fornalhas, afim de que o caudal que a atravessa passe a ser 10 m³/h, calcule as novas perdas de carga nas fornalhas e o novo valor para o $\Delta P_{\text{útil}}$. (2 v)

Problema 2 (4,0 val.)

Pretende-se aquecer 8 toneladas de água de 20 a 70°C por injeção de vapor vivo no fundo de um tanque cilíndrico (diâmetro = 75 cm). Para tal utiliza-se vapor da rede, o qual tem um título de 97,5%, está à pressão relativa de 13 kg/cm² e é laminado até às condições de utilização.

- a) Calcule a perda de carga máxima permitida para os dispersores. (2 v)
- (Considere o tanque à pressão atmosférica e que o vapor é laminado até à pressão relativa de 4,0 kg/cm²)
- b) Calcule a temperatura máxima que a água de a) poderia atingir no caso da pressão relativa após laminagem e da perda de carga nos dispersores serem 2,5 e 0,60 kg/cm², respectivamente. (2 v)

Problema 3 (3,0 val.)

Numa fábrica é necessário uma unidade de secagem de área periférica 90 m² para processar 2 ton/dia, em 2006.

Estão em estudo duas alternativas:

A – Dois secadores rotativos aquecidos a ar quente de área periférica 45 m² que, depois de efectuados os cálculos, se concluiu que acarretarão uma despesa de 44,1 Mil Euros/ano, de custos operatórios (utilidades, manutenção, etc.).

B – Um secador rotativo aquecido a ar quente de área periférica 90 m² que acarretará uma despesa de 46,7 Mil Euros/ano, de custos operatórios (utilidades, manutenção, etc.).

O preço do secador rotativo de área periférica 90 m² era, em 2003, de 122 Milhares de Euros.

A unidade irá funcionar durante 7 anos, 330 dias/ano, 24 h/dia e o expoente da regra de Williams, em função da área, é 0,86.

Admitindo que os índices de preços sofrem um aumento de 3% ao ano e uma taxa de actualização do FRC de 8% ao ano, determine:

- a) Qual a alternativa mais económica. (2 v)
- b) O preço unitário global que esta unidade acarreta. (1 v)

