



GEA na Usina

Nº 21 – Set/10

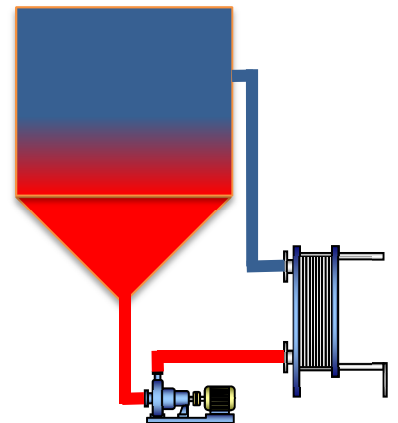
Tópicos

1. Parâmetros de Cálculo
2. Taxa de Recirculação Maior
3. Perda de Carga Maior
4. Comparações entre as Opções
5. Conclusões

RESFRIADOR DE DORNA

Muitos projetistas têm nos solicitado maiores detalhes sobre os parâmetros de dimensionamento dos resfriadores de dorna. Para o cálculo do trocador de calor a placas são necessários vários dados de projeto sendo os valores mais “usuais”:

- Taxa de recirculação do vinho: Uma vez o volume útil da dorna por hora;
- Vazão de água: Igual à vazão de vinho;
- Perda de Carga: Até 5 mca (~0,5 kgf/cm²);
- Coeficiente Global de Troca Térmica: Até 4.500 kcal/(h.m².°C)



A temperatura do vinho é o parâmetro mais importante e ao mesmo tempo, o mais discutido pelos especialistas, já que dependendo do ponto de medição, podemos ter um trocador que atenda adequadamente à fermentação ou não.

Vamos exemplificar dimensionando um trocador para resfriar o vinho até 32°C, ou seja, devolvendo o fluido à dorna nesta temperatura. Neste caso vamos partir de uma carga térmica de 2.500 Mcal/h (Adotada como constante) e volume útil da dorna de 800 m³. Com estes valores obtemos os seguintes resultados e conclusões (Os valores em destaque são definidos previamente):

Condição Convencional	Vinho	Água de Torre
Vazão (m ³ /h)	800,0	800,0
Temperatura de Entrada (°C)	35,29	29,00
Temperatura de Saída (°C)	32,00	32,15
Perda de Carga (bar)	0,50	0,38
Velocidade no Gap (m/s)	0,83	0,83
Tensão de Cisalhamento (Pa)	43	34
Área de Troca Térmica (m ²)	227,48	
U “Sujo” / “Limpo” kcal/(h.m ² .°C)	3583 / 3742	

- A temperatura de entrada do vinho no trocador está ligeiramente acima de 35°C, podendo reduzir o rendimento da fermentação. Como a temperatura de retorno do vinho resfriado à dorna é 32°C, a temperatura interna média da dorna é de aproximadamente 33,6°C;
- A perda de carga pequena (0,50 bar) impõe um trocador com maior número de placas e como consequências diretas temos: velocidade no canal entre as placas baixa, coeficiente de troca térmica reduzido e uma grande tendência à incrustação necessitando de limpeza em intervalos menores;

- Outro indicador de que o equipamento tem grande tendência à incrustação é a tensão de cisalhamento (Vide detalhes no GEA na Usina Nº 14 – Perda de Carga Amiga ou Inimiga ?), e para melhorarmos este parâmetro é necessário um limite de perda de carga maior no dimensionamento do trocador;
- A proporção entre os coeficientes de transmissão de calor “Sujo” / “Limpo” está muito pequena, isto é, a folga no trocador ficou com apenas 4,4% (3742 / 3583), ou seja, o trocador com uma pequena incrustação, já não atenderá o processo e rapidamente a temperatura de retorno do vinho à dorna subirá além dos 32°C. Isto mostra mais uma vez que, somente um coeficiente “Sujo” menor que 4.500 kcal/(h.m².°C) não garante que o trocador atende às necessidades; é necessário verificar os demais dados.

Visando melhorar as condições da fermentação, vamos mudar dois parâmetros: Taxa de recirculação dos fluidos e a perda de carga máxima. Com estas alterações, temos:

Parâmetros	Sugestão A		Sugestão B	
	Vinho	Água de Torre	Vinho	Água de Torre
Vazão (m ³ /h)	960,0	960,0	960,0	960,0
Temperatura de Entrada (°C)	34,74	29,00	34,74	29,00
Temperatura de Saída (°C)	32,00	31,63	32,00	31,63
Perda de Carga (bar)	0,49	0,38	0,85	0,66
Velocidade no Gap (m/s)	0,74	0,74	0,93	0,93
Tensão de Cisalhamento (Pa)	35	27	81	65
Área de Troca Térmica (m ²)	307,38		243,46	
U “Sujo” / “Limpo” kcal/(h.m ² .°C)	2661 / 3468		3359 / 4733	

Analisando o quadro anterior, obtemos várias conclusões muito interessantes, tais como:

- Redução da temperatura do vinho que sai da dorna para ser resfriado no trocador (35,29 para 34,74°C), embora esta redução seja aparentemente pequena, é muito importante para o rendimento do processo de fermentação;
- O trocador dimensionado na **Sugestão A** tem uma área de troca térmica maior e a relação entre os coeficientes de troca térmica “Limpo” e “Sujo” (3468 / 2661), resulta em uma folga de 30,3% porém o equipamento tem 307,38 m² de área bem maior que o sugerido inicialmente (227,48 m²);
- O volume/altura das dornas nas novas destilarias está atingindo um patamar que proporciona uma maior pressão na alimentação da bomba de circulação de vinho, desta forma podemos usar esta disponibilidade para aumentar o limite de perda de carga para o trocador de calor, melhorando as condições do processo com um equipamento menor;
- A **Sugestão B** tem uma ótima relação entre os coeficientes de troca (4733 / 3359), significando 40,9% de margem, mesmo tendo uma área de troca menor (243,46 m²), esta alternativa é termicamente superior à **Sugestão A**, com duas vantagens: Maior efeito autolimpante e menor custo.

O projetista deve ter sempre em mente que o fluido que acaba sujando o trocador é exatamente a água de torre ou do *Spray*, dentro da **Sugestão B** a tensão de cisalhamento de 65 Pa na água, reduz substancialmente a tendência de incrustação, aumentando o intervalo entre limpezas.

No item coeficiente de troca térmica devemos sempre analisar a proporção entre os dois (“Limpo” e “Sujo”), já que somente um valor não tem muito significado, pois omite a informação mais importante sobre o trocador de calor: excesso de área para ficar um período maior sem necessidade de parar para limpar.

Álvaro Salla



GEA Heat Exchangers

GEA do Brasil Intercambiadores Ltda.

Estr. SP 354, km 43,5 – Franco da Rocha – São Paulo – SP

Fone: +55 11 4447 8826, Fax +55 11 4447 8810

www.geadobrasil.com.br