

8º EnTec – Encontro de Tecnologia da UNIUBE / 28 a 30 de outubro de 2014

Desenvolvimento e aplicação de uma torre de resfriamento no processo de fabricação de cachaças artesanais

Domingo Inácio de S. Neto¹; Luís Gustavo Gontijo²; Tiago Portela Oliveira³; Mauro Luiz Begnini⁴.

^{1, 2, 3, 4} Universidade de Uberaba.

domingos-isn@hotmail.com; gestor.engenhariaquimica@uniube.br

1 - Introdução

O processo de produção da cachaça envolve várias etapas importantes, como moagem, filtração, sedimentação, fermentação, destilação, envelhecimento, envase e rotulagem, onde, em cada uma delas, há pontos críticos que podem ser decisivos para resultar em um produto de melhores qualidades intrínsecas e percebidas. Um dos processos mais importantes na produção da cachaça é a destilação que separa os álcoois das impurezas presentes no mosto. Essa separação é feita através da adição de calor ao mosto, devido os álcoois possuírem menor ponto de ebulição eles passam para o estado de vapor primeiro que as impurezas. Assim que este vapor alcoólico chega ao topo da coluna de destilação, ele é direcionado a serpentina onde faz a troca de calor com o metal por meio de contato e o mesmo repassa esse calor ao líquido refrigerante.

Em alambiques artesanais o líquido responsável por retirar essa carga térmica dos vapores alcoólicos geralmente são águas de rios próximos ao mesmo.

A utilização de águas de rios no resfriamento serpentinas de alambiques causa vários impactos ambientais como a alteração de pH do meio, aquecimento do efluente e contaminação por cobre.

A utilização de uma torre de resfriamento para substituir o uso de águas de rios para resfriar um processo industrial já vem sendo empregada em alguns processos. A água que sai da serpentina é alimentada e distribuída no topo da torre de resfriamento, constituída de um enchimento interno para melhor espalhar a água. O ar ambiente é insuflado através do enchimento, em contra corrente ou corrente cruzada com a água que desce. Por meio desse contato líquido gás, parte da água evapora e ocorre seu resfriamento (BORGES et. al, 2009).

Numa torre de resfriamento, a principal contribuição para o resfriamento da água é

dada pela evaporação de parte dessa água que recircula na torre. A evaporação da água – transferência de massa da fase líquida (água) para a fase gasosa (ar) – causa o abaixamento da temperatura da água que escoar ao longo da torre de resfriamento. Isso ocorre porque a água para evaporar precisa de calor latente, e esse calor é retirado da própria água que escoar pela torre. Vale lembrar que a transferência de massa da água para o ar ocorre porque as duas fases em contato tendem a entrar em equilíbrio. A evaporação de parte da água é responsável por aproximadamente 80% do resfriamento da água. A diferença de temperatura entre o ar e a água é responsável pelos outros 20 % do resfriamento (CORTINOVIS; SONG, 2010).

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver e aplicar uma torre de resfriamento ao processo de fabricação de cachaças artesanais.

2 - Materiais e métodos

A análise da influência do trocador de calor na temperatura da água de resfriamento e na eficiência do reator procedeu da seguinte forma. Aqueceu-se o reator com o reagente (mosto) até sua temperatura de trabalho que situa entre 80 e 90°C, com a torre de resfriamento desligada efetuou-se a medição da temperatura do fluido refrigerante (água) na região inferior da torre e do fluido refrigerado (cachaça) com termômetro de mercúrio com escala de 50 a 200°C e também se mediu a temperatura da serpentina com um termômetro por infravermelho da marca **RAYTEK**, modelo **MINITEMP**. Após as primeiras medições ligou-se a circulação do fluido refrigerante (água) até que o mesmo entrasse em equilíbrio térmico com a serpentina, efetuaram-se posteriormente as mesmas medições realizadas com a circulação do fluido refrigerante parado. Assim que obtivemos todas as temperaturas

www.uniube.br/entec - UNIUBE Campus Aeroporto – Uberaba/MG

8º EnTec – Encontro de Tecnologia da UNIUBE / 28 a 30 de outubro de 2014

com o fluido refrigerante circulando ligamos a torre de resfriamento e repetimos todas as análises de temperaturas já realizadas.

Os materiais utilizados na produção foram:

- Panela de pressão convencional para o desenvolvimento da caldeira;
- Tubo de cobre de ¼" para a ligação da caldeira a serpentina;
- Radiador de ar-quente de carro utilizado como serpentina;
- Vidro de espessura de 5mm para a confecção da torre de resfriamento;
- Bomba submersa de aquário para a circulação de água na torre;
- Cooler de computador para a circulação de ar no interior da torre;
- Tubos de ½" para o transporte da água.

3 - Resultados e discussão

Após todas as medições efetuadas obtivemos os resultados que estão apresentados na tabela 1 - Dados obtidos da torre de resfriamento.

Tabela 1 – Dados obtidos da torre de resfriamento.

	Circulação do fluido refrigerante e torre desligada	Apenas circulação do fluido refrigerante ligada	Circulação do fluido refrigerante e torre ligada após 15 min.
Temperatura da serpentina (°C)	85	69	55
Temperatura do fluido refrigerante (°C)	32	65	39
Temperatura do fluido refrigerado (°C)	51	42	39

Observou-se uma queda significativa de 35,3% na temperatura da serpentina quando comparada a primeira e a última análise. Isso implica diretamente no processo de destilação da cachaça já que os vapores alcoólicos aquecidos devem transferir calor ao meio (serpentina) para poder ser condensados e vir a geral o produto desejado (cachaça).

Inicialmente o fluido refrigerante estava à temperatura ambiente, pois não havia circulação e nem contato do mesmo com a serpentina já aquecida. Após a circulação do

fluido refrigerante e contato do mesmo com a serpentina ele absorveu calor da serpentina até o ponto de equilíbrio térmico que foi quando efetuamos a segunda medição de temperatura. Ao ligarmos a torre de resfriamento houve uma queda brusca de temperatura caindo dos 65 para os 39°C. Essa queda brusca de temperatura deve-se ao ar que entra pelas aberturas da torre com temperatura ambiente estar em contato com a névoa de fluido refrigerante e também pela evaporação de parte do mesmo.

No caso do fluido refrigerado (cachaça) obtivemos uma queda de 17,6% na temperatura da primeira para a segunda análise e de 7,1% da segunda para a terceira análise e também obtivemos uma queda de 23,5% quando comparada a primeira e terceira análise.

4 - Considerações finais

O objetivo do presente estudo foi alcançado com sucesso, pois obtivemos um ótimo resfriamento de todas as variáveis analisadas durante o estudo, com destaque para a temperatura da serpentina que mudou de 85°C para 55°C.

5 - Referências

BORGES, André de Ávila. Mini-torre de resfriamento com ênfase a um trocador de calor do tipo serpentina. Tese de trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://143.54.70.55/medterm/20091/MINI-TORRE_DE_RESFRIAMENTO_20091.pdf>. Acesso em: abr., 2013.

CORTINOVIS, Giorgia Francine; SONG, TahWun. Funcionamento de uma torre de resfriamento de água. Revista de Graduação de Engenharia Química. Sl.v. 6, n. 14, jul.-dez., 2005. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq14/giorgia.pdf>>. Acesso em: abr. 2013.

Agradecimentos

À Universidade de Uberaba pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos.