

DESENVOLVIMENTO DE PERFIL EM ALUMÍNIO PARA SUBSTITUIÇÃO DOS TUBOS DE COBRE EM UM TROCADOR DE CALOR

Bruna Reck da Silva Kosmann¹, Magali rosa²

¹Faculdade SATC/bruna.kosmann@gmail.com

²Faculdade SATC/magali.rosa@satc.edu.br

Palavras-Chave: Trocador de calor, Condutividade térmica, Perfil alumínio.

INTRODUÇÃO

Incubação artificial é a transformação de ovos embrionados em pintos de um dia [1]. Para esta transformação o embrião de galinha necessita de 21 dias para completar uma incubação em uma temperatura controlada de aproximadamente 37,8°C [2]. Para controle desta temperatura dentro de uma incubadora é utilizado o trocador de calor, que é colocado em funcionamento a partir do momento que o sensor da máquina detecta que a temperatura está se elevando. O trocador de calor utilizado na máquina é produzido em cobre, por sua alta condutividade térmica. O cobre encontra-se em posição de destaque entre os metais condutores, em função disso ele apresenta um alto valor agregado, o tornando desvantajoso financeiramente para utilização. Com a intenção de resolver o problema do custo, surgiu a ideia de utilizar o alumínio como fonte de matéria prima para o equipamento trocador de calor. O objetivo é viabilizar o projeto do trocador de calor de cobre desenvolvendo um perfil de alumínio que tenha a mesma capacidade de troca térmica, gerando redução no custo da matéria prima de sua fabricação.

METODOLOGIA

Os cálculos foram elaborados levando em consideração as características técnicas fornecidas pelo fabricante do trocador de calor de cobre. Temperatura interna da máquina: 37 °C; Temperatura da água de alimentação da serpentina: 12 °C; Espessura da tubulação: 0,0009 m; Material da serpentina: Cobre; Condutividade térmica do cobre: 398 W/m²°C; Área da superfície da serpentina: 2,49 m²; Tempo de passagem d'água: 2808 s/h. Utilizando a fórmula da condutividade térmica foi alcançado o valor de transferência de calor da serpentina de cobre que é de 7,73x1010 Watt. A partir deste valor se iniciou o desenvolvimento do perfil de alumínio. Para chegar a área de superfície de troca térmica que o perfil de alumínio precisa para suprir a capacidade térmica do trocador de calor de cobre, foi novamente utilizada a fórmula da condutividade térmica, considerando agora o coeficiente de troca térmica do alumínio, que é de 237 W/m²°C. Encontrou-se com este cálculo uma área de 4,18m², este valor representa que seriam necessários 67,87% a mais de tubos de alumínio para que a capacidade de refrigeração se mantenha a mesma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os valores comerciais da matéria prima tomando como base uma última compra realizada no mês de outubro de 2016, foi avaliado o custo de cada trocador de calor.

Figura 01 – Valores comparativos do estudo cobre x alumínio.

	COBRE	ALUMÍNIO
ÁREA	2,49m ²	4,18m ²
TROCA TÉRMICA	7,73x10 ¹⁰ J/s	7,73x10 ¹⁰ J/s
PESO	19,9225kg	10,1574kg
PREÇO	R\$ 522,16	R\$ 141,18

Mesmo com a redução de custo, pretende-se melhorar o projeto. O próximo passo foi reduzir a quantidade de tubos de alumínio, substituindo por um perfil especial, para compactar o projeto do trocador de calor. Para que o perfil não ficasse com um diâmetro muito, optou-se em trabalhar com perfil tubular estrela. Isso porque o perfil estrela, possibilita conforme seu desenho aumentar ou diminuir seu perímetro. Considerando o espaço, que tem 2 metros, para colocação do trocador de calor dentro do equipamento, foi estabelecido que o comprimento de cada perfil terá 1,80 metros para que o mesmo possa ser instalado com maior facilidade.

Tabela 01 – Estudo perfil alumínio.

	ÁREA SEÇÃO PERFIL (m ²)	PESO P/ METRO (kg)	COMPRIMENTO (m)	PESO TOTAL (kg)	PREÇO	QUANTIDADE TUBOS (1,8m)
PERFIL 1	0,000599	0,27	36,67	9,90	R\$ 137,61	20,37
PERFIL 2	0,000825	0,31	32,40	10,04	R\$ 139,62	18,00
PERFIL 3	0,001083	0,34	29,23	9,94	R\$ 138,14	16,24
PERFIL 4	0,001373	0,38	26,46	10,05	R\$ 139,74	14,70
PERFIL 5	0,001646	0,42	23,89	10,03	R\$ 139,44	13,27
PERFIL 6	0,001941	0,46	22,00	10,12	R\$ 140,67	12,22

Avaliando os dados de cada perfil acima, pode-se considerar que o perfil 1 se mostra o mais vantajoso para substituição dos tubos do trocador de calor, pois de todos, ele é o que apresenta menor custo de matéria prima e o menor peso. Para reavaliação dos valores de capacidade de troca térmica, considerando o perfil desenvolvido, foram refeitos os cálculos de energia transferida conforme Tab. 1. Com este modelo de perfil, iremos chegar a um valor de 141,86 reais de matéria prima de alumínio. Este valor representa apenas 27,17% do valor gasto hoje com a matéria prima atual.

CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível avaliar a substituição do cobre para o alumínio no trocador de calor em questão, obtendo ganho nos custos de sua matéria prima mantendo sua capacidade de troca térmica. A escolha do perfil tubular estrela foi fundamental, pois se conseguiu ganhar em área de troca, podendo assim chegar a uma capacidade de troca térmica aproximada com um volume reduzido de material, que viabilizará a implantação do projeto junto a máquina de incubação e nascimento de aves.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Faculdade Satc e a minha orientadora Magali da Rosa por todo auxílio ao projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] POLI-NUTRI ALIMENTOS. **Problemas microbiológicos na incubação artificial**. São Paulo, 2006.
- [2] CESARIO, M. Desenvolvimento embrionário pré e pós postura – períodos críticos. In: MACARI, M. Manejo da Incubação. 2ª Edição. Campinas, SP: Ed. FACTA, 2003. Seção 1, p. 47-63.