



PROJETO DE TROCADORES DE CALOR EM DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS TÉRMICAS – FASE I: TROCADORES MULTITUBULARES

Mauro A. S. S. Ravagani – ravag@deq.uem.br

Aline P. da Silva – aline@deq.uem.br

Douglas C. Mariani – douglasmariani@hotmail.com

Fernando H. Silva – fer_hungaro@yahoo.com.br

Departamento de Engenharia Química/Centro de Tecnologia/Universidade Estadual de Maringá

Av. Colombo 5790, Jardim Universitário

CEP 87020–900 Maringá - PR

Resumo: Na maioria das instituições de ensino de engenharia, o projeto de equipamentos trocadores de calor é um assunto bastante abordado nas disciplinas de ciências térmicas, porém de forma superficial. Usualmente os equipamentos estudados são os trocadores de calor bi e multitubulares. Neste trabalho foram desenvolvidos programas computacionais para o projeto de equipamentos de troca térmica abrangendo trocadores de calor multitubulares utilizando o método de Bell-Delaware para o lado do casco. Foi utilizada a linguagem de programação Delphi para gerar uma interface amigável com o usuário. O programa final pode ser utilizado em ambiente windows, de forma interativa. Para demonstrar a aplicabilidade do programa desenvolvido, dois exemplos de trocadores de calor foram utilizados, um proveniente da literatura e outro pertencente a um processo industrial de extração de óleo de soja. Pelos resultados obtidos conclui-se que o programa desenvolvido pode ser uma ferramenta importante no ensino das disciplinas de ciências térmicas no tocante ao projeto de trocadores de calor. Isto porque fornece ao aluno uma interface amigável que favorece o entendimento dos fenômenos envolvidos, bem como a visualização dos resultados de forma clara. Além disso, o programa pode ser utilizado industrialmente com excelentes resultados.

Palavras-chave: Método de Bell-Delaware, Software educacional, Trocadores de calor.

1. INTRODUÇÃO

Os Trocadores de calor multitubulares são equipamentos largamente empregados na indústria de processos. Esta grande utilização está ligada à sua construção resistente, flexibilidade de projeto e fácil adaptação às condições de operação do processo. Por este motivo, o seu projeto é muito abordado nas disciplinas de ciências térmicas, em cursos de graduação em engenharia.

O dimensionamento deste tipo de trocadores é bastante conhecido. Ainda assim, existem algumas dificuldades, principalmente com relação ao escoamento do lado da carcaça. As metodologias utilizadas para o projeto deste tipo de equipamentos estão baseadas, quase que sempre, nas diferenças de temperaturas. O método de KERN (1950) é ainda o mais conhecido e divulgado para este fim. No entanto, outros métodos para o projeto destes trocadores estão disponíveis na literatura, como é o caso do método de Bell-Delaware, como apresentado em HEWITT (1994). Este método apresenta ao aluno uma melhor compreensão

dos fenômenos envolvidos no interior do trocador de calor, especificamente no tocante à troca térmica e ao escoamento dos fluidos. É mais completo que o método de Kern por considerar os diferentes tipos de vazamentos existentes entre tubos e chicanas, entre cascos e chicanas, os diferentes tipos de escoamentos no interior do trocador e ainda as diferenças entre escoamentos com baixas e altas velocidades.

Por necessitar de uma grande quantidade de informações detalhadas acerca do equipamento e devido ao grande número de cálculos manuais necessários para o seu projeto, a utilização deste método é, quase que sempre, deixada para um segundo plano. Por esse motivo, somente em alguns cursos de graduação que possuam disciplinas eletivas ou em cursos de pós-graduação, o método de Bell-Delaware é utilizado.

Neste trabalho foi desenvolvido um programa computacional com interface amigável para utilização do método de Bell-Delaware, com a finalidade de fornecer ao aluno de graduação maiores informações sobre o projeto de trocadores de calor multitubulares, bem como a aplicação de um método de cálculo desconhecido pela maioria das escolas de engenharia. O objetivo deste trabalho não é fazer uma comparação entre este método e o apresentado por Kern, apenas fornecer ao aluno o conhecimento de um método alternativo, o que pode ser feito computacionalmente sem grandes esforços. No entanto, cabe ao projetista a escolha das melhores condições de operação para o processo, bem como a escolha dos dados mecânicos para a construção e instalação do trocador de calor. O programa desenvolvido encontra-se disponível para uso, e os interessados podem entrar em contato com os autores para obtenção de uma cópia.

2. O MÉTODO DE BELL-DELAWARE PARA O LADO DO CASCO

O método de Bell-Delaware utiliza o modelo de Tinker para o escoamento no lado do casco. O escoamento é dividido em cinco correntes individuais, como pode ser verificado na Figura 1.

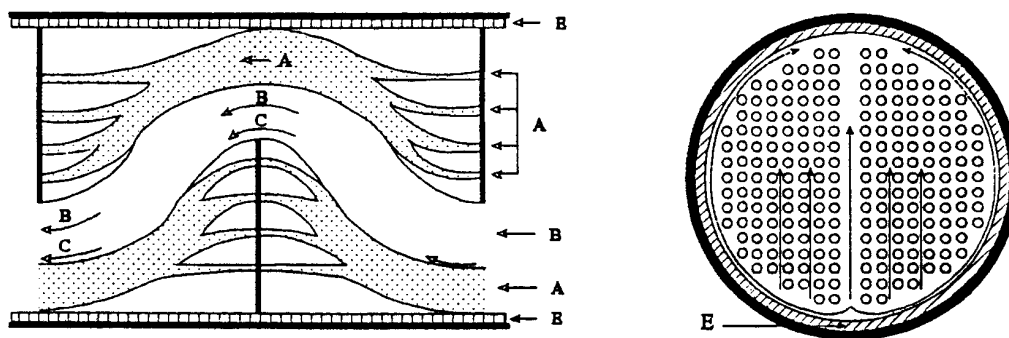


Figura 1 - Correntes para o lado do casco

As cinco correntes são:

- Corrente A: Representa os vazamentos através das folgas existentes entre os tubos e as chicanas;

- Corrente B: Representa o escoamento cruzado através do feixe de tubos. É a corrente principal. As outras correntes causam modificações nela.

- Corrente C: É a corrente que contorna o feixe de tubos sem que haja escoamento cruzado.
- Corrente E: Representa os vazamentos através das folgas existentes entre as chicanas e o casco.
- Corrente F: Representa os escoamentos através dos canais devido às divisões de passagens, que ocorrem em configurações de trocadores com mais de uma passagem nos tubos.

Estas correntes, na realidade, não ocorrem em regiões tão bem definidas. Elas interagem umas com as outras, exigindo um tratamento matemático complexo para representar o escoamento real. No entanto, o modelo é suficiente para que se obtenha resultados satisfatórios na aplicação do método.

Desta forma, o coeficiente de transferência de calor por convecção e a perda de carga para o lado do casco levam em consideração fatores de correção para a existência das correntes supra citadas.

Este modelo geralmente não é ensinado aos alunos nos cursos de graduação em engenharia no país, em virtude da grande quantidade de informações necessárias para se chegar ao projeto final do equipamento, bem como devido ao tempo gasto para efetivar todos os cálculos necessários.

3. PROGRAMA DESENVOLVIDO

O programa desenvolvido para o projeto de trocadores multitubulares está baseado na metodologia proposta apresentada em RAVAGNANI (1994) e RAVAGNANI e ANDRADE (1996). De acordo com a padronização existente em TEMA (1978), o programa parte do menor trocador disponível para um diâmetro e comprimento de tubos. Buscando a melhor utilização para os limites fixados para a perda de carga, uma varredura é realizada para diferentes números de passagens nos tubos e para diferentes espaçamentos entre as chicanas. Desta forma, o primeiro trocador a satisfazer as condições e limitações de processo é o trocador com menor diâmetro e menor número de tubos, com as máximas perdas de carga dentro dos limites fixados. Portanto, é o trocador ótimo diante da padronização existente com relação a diâmetro, comprimento e demais dados de tubos e bocais para o trocador.

Utilizando a linguagem Delphi, um programa para o projeto de trocadores de calor multitubulares foi desenvolvido, para ser utilizado de forma interativa. O usuário tem, em todas as etapas do projeto, o controle sobre o programa. A Figura 2 apresenta a primeira tela após a abertura do programa, e a opção do usuário em escolher um projeto já iniciado ou partir para o projeto de novos equipamentos.

Tendo definido, por exemplo, pelo projeto de novos equipamentos, o projetista tem a opção de escolher se o trocador será do tipo tubular ou de placas. Neste artigo será abordado apenas o projeto de trocadores de calor tubulares.

Na primeira tela do programa, o usuário deve inserir os dados dos fluidos. Inicialmente, deve-se escolher quem vai escoar no lado dos tubos e quem vai escoar no lado do casco. Geralmente, fluidos muito viscosos devem escoar no lado dos tubos, levando-se em consideração aspectos como incrustação e limpeza do trocador. Esta escolha depende do caso em estudo. De qualquer maneira, essa escolha é prerrogativa do projetista. Depois de escolhida a região de escoamento dos fluidos, deve-se inserir as temperaturas de entrada e saída e as propriedades físicas dos mesmos, neste caso a massa específica, a capacidade calorífica, a viscosidade e a condutividade térmica. Além desses dados, a vazão mássica e a perda de carga permitida, também devem ser inseridas.

Numa segunda tela, o projetista deve inserir os dados do trocador. O tipo de arranjo, os diâmetros interno e externo dos tubos, o comprimento dos tubos, o corte e a espessura das

chicanas, o *pitch* (distância entre centros de tubos adjacentes), as distâncias entre as chicanas e o casco e entre as chicanas e os tubos, o número de pares de tiras selantes e o fator de incrustação permitido.

Na terceira tela, o programa apresenta os valores calculados. Os resultados apresentados são o diâmetro do casco, o diâmetro do feixe de tubos, o fator de incrustação calculado, o número de tubos e o número de passagens nos tubos, o espaçamento entre as chicanas e o número de chicanas, a perda de carga calculada para o lado dos tubos e para o lado do casco e a área de troca térmica.

O projetista pode aceitar ou não o trocador projetado. Em caso negativo, deve-se inserir outros dados para o trocador ou novas condições de operação para o problema, como descrito anteriormente. No caso da aceitação do projeto desenvolvido, um relatório final é gerado, com todas as informações pertinentes.

4. CASOS ESTUDADOS

Para testar a aplicabilidade do programa desenvolvido, dois casos foram escolhidos. Um deles é um exemplo da literatura, apresentado em RAVAGNANI (1989), e neste trabalho referido como exemplo da literatura. O segundo caso é um caso industrial, relativo ao projeto de um trocador de calor para um processo industrial de extração de óleo de soja.

4.1 Exemplo da literatura

Este caso trata do projeto de um equipamento para trocar calor entre acetona (fluido quente) e ácido acético (fluido frio). A acetona deve ser resfriada de 121 °C a 38 °C. Sua vazão mássica é 7,6 kg/s. O ácido deve ser aquecido de 32,5 °C a 66 °C, com vazão mássica de 23,33 kg/s. A perda de carga permitida para ambos os fluidos é 68,95 kPa, e o fator de incrustação combinado para os fluidos é 0,0007058 m²°C/W. A Figura 3 apresenta a tela de entrada de dados dos fluidos. A Figura 4 apresenta a tela de entrada de dados do trocador. A Figura 5 apresenta os cálculos realizados e a Figura 6 o relatório emitido pelo programa.

4.2 Exemplo de aplicação industrial

Este caso trata do projeto de um equipamento para trocar calor entre óleo de soja (fluido quente) e água (fluido frio). O óleo deve ser resfriado de 100 °C a 45 °C. Sua vazão mássica é 8,33 kg/s. A água deve ser aquecida de 30 °C a 35 °C, com vazão mássica de 45,9 kg/s. A perda de carga permitida para ambos os fluidos é 98,1 kPa, e o fator de incrustação combinado para os fluidos é 0,00758 m²°C/W. A Figura 7 apresenta a tela de entrada de dados dos fluidos. A Figura 8 apresenta a tela de entrada de dados do trocador. A Figura 9 apresenta os cálculos realizados e a Figura 10 o relatório emitido pelo programa.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que o programa fornece, de forma bastante interativa, o projeto de trocadores de calor multitubulares. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do programa permite que sejam sempre encontrados os menores trocadores para as condições de processo e a padronização existente.

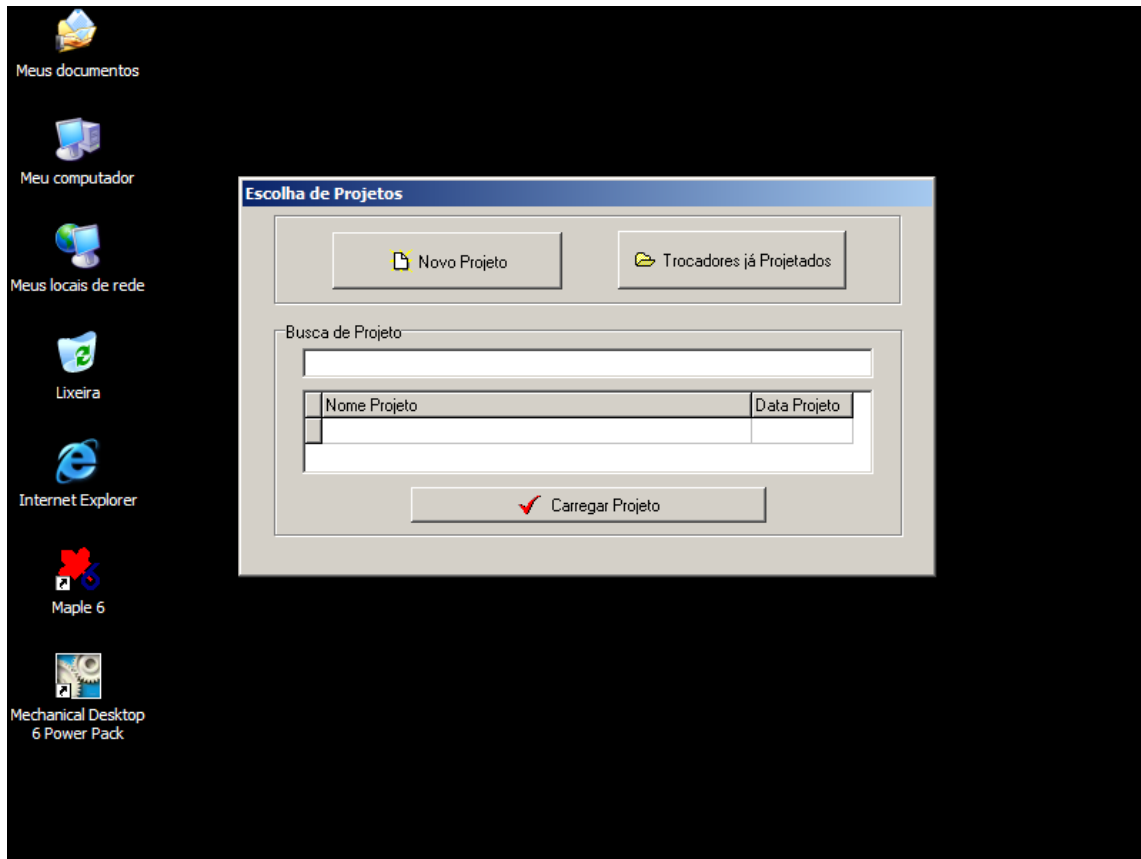


Figura 2 – Tela de abertura do programa

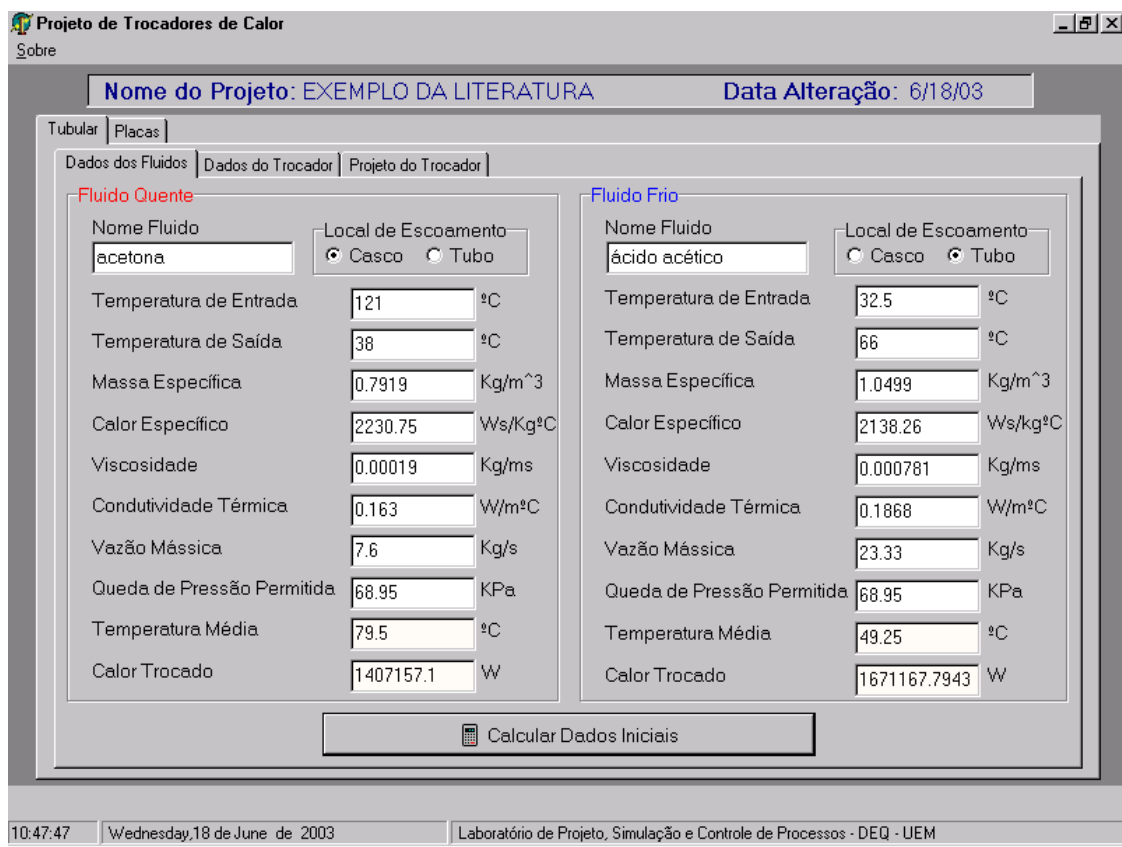


Figura 3 – Dados dos fluidos

Projeto de Trocadores de Calor

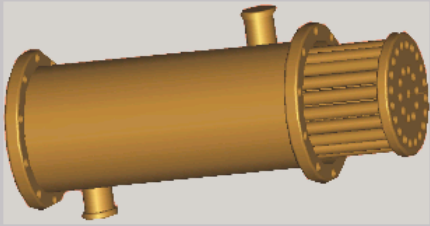
Sobre

Nome do Projeto: EXEMPLO DA LITERATURA Data Alteração: 6/18/03

Tubular | Placas

Dados dos Fluidos | Dados do Trocador | Projeto do Trocador

Inserção de Dados do Trocador



Número de Passagens no Casco	<input type="text" value="3"/>
Arranjo	Square
Diâmetro Externo dos Tubos	<input type="text" value="19.05"/> mm
Diâmetro Interno dos Tubos	<input type="text" value="0.0169418"/> m
Comprimento dos Tubos	<input type="text" value="8"/> m
Espessura das Chicanas	<input type="text" value="0.005"/> m
Corte das Chicanas	<input type="text" value="0.25"/>
Pitch	<input type="text" value="25.40"/> mm
Distância Casco-Chicana	<input type="text" value="0.005"/> mm
Distância Tubo-Chicana	<input type="text" value="0.0008"/> mm
N° de Pares de Tilas Selantes	<input type="text" value="0.2"/>
Fator de Incrustação Permitido	<input type="text" value="0.0007058"/> (m ² .K)/W

10:47:47 Wednesday, 18 de June de 2003 Laboratório de Projeto, Simulação e Controle de Processos - DEQ - UEM

Figura 4 – Dados do trocador

Projeto de Trocadores de Calor

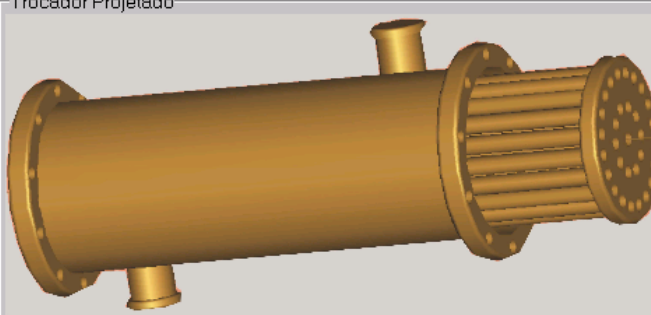
Sobre

Nome do Projeto: EXEMPLO DA LITERATURA Data Alteração: 6/18/03

Tubular | Placas

Dados dos Fluidos | Dados do Trocador | Projeto do Trocador

Trocador Projetado



Diâmetro Interno do Casco	<input type="text" value="1.32"/> m	Espaçamento Entre as Chicanas	<input type="text" value="1.32"/> m
Diâmetro do Feixe de Tubos	<input type="text" value="1.27"/> m	Número de Chicanas	<input type="text" value="4"/>
Fator de Incrustação calculado	<input type="text" value="0.00021"/> (m ² .K)/W	Perda de Carga no Casco	<input type="text" value="66287.05982"/> Pa
Número de Tubos	<input type="text" value="1918"/>	Perda de Carga nos Tubos	<input type="text" value="44369.68587"/> Pa
Número de Passagens nos Tubos	<input type="text" value="1"/>	Área de Troca Térmica	<input type="text" value="918.29759"/> m ²

10:47:47 Wednesday, 18 de June de 2003 Laboratório de Projeto, Simulação e Controle de Processos - DEQ - UEM

Figura 5 - Resultados

PROJETO DE TROCADOR DE CALOR TUBULAR

Fluido Quente: acetona	Passagem: Casco	Fluido Frio: ácido acético	Passagem: Tubo
Temperatura de Entrada: 121	°C	Temperatura de Entrada: 32.5	°C
Temperatura de Saída: 38	°C	Temperatura de Saída: 66	°C
Densidade: 0.791	Kg/m ³	Densidade: 1.0499	Kg/m ³
Calor Específico: 2230.75	W.s/Kg.K	Calor Específico: 2138.26	W.s/Kg.K
Viscosidade: 0.163	Kg/m.s	Viscosidade: 0.000781	Kg/m.s
Condutividade Térmica: 0.00019	W/m.K	Condutividade Térmica: 0.1868	W/m.K
Vazão Mássica: 7.6	Kg/s	Vazão Mássica: 23.33	Kg/s
Queda Pressão Permitida: 68.95	KPa	Queda Pressão Permitida: 68.95	KPa
Temperatura Média: 79.5	°C	Temperatura Média: 49.25	°C
Calor Trocado: 1407157.1	KJ/h	Calor Trocado: 1671167.7943	KJ/h

Dados do Trocador:

Número de Passagens no Casco:	3	
Arranjo:	Square	
Diâmetro Externo do Tubo:	19.05	mm
Diâmetro Interno do Tubo:	0.0169418	m
Comprimento do Trocador:	8	m
Espessura das Chicanas:	0.005	m
Corte das Chicanas:	0.25	m
Pitch Triangular:	25.40	mm
Distância Casco-Chicana:	0,005	mm
Distância Tubo-Chicana:	0,0008	mm
N° de Tilas Selantes fluxo cruzado	0,2	
Fator de Incrustação Permitido:	0.0007058	(m ² .K)/W

Projeto do Trocador:

Diâmetro Interno do Casco:	1.32	m
Diâmetro do Feixe de Tubos:	1.27	m
Fator de Incrustação:	0.00021	(m ² .K)/W
Número de Tubos:	1918	
Número de Passagens nos Tubos:	1	
Espaçamento entre as Chicanas	1.32	m
Número de Chicanas:	4	
Perda de Carga no Casco:	66287.05982	Pa
Perda de Carga no Tubo:	44369.68587	Pa
Área de Troca Térmica:	918.29759	m ²

Figura 6 – Relatório emitido pelo programa

Projeto de Trocadores de Calor

Sobre

Nome do Projeto: CASO INDUSTRIAL Data Alteração: 6/18/03

Tubular | Placas

Dados dos Fluidos | Dados do Trocador | Projeto do Trocador

Fluido Quente

Nome Fluido: Óleo

Local de Escoamento: Casco Tubo

Temperatura de Entrada: 100 °C

Temperatura de Saída: 45 °C

Massa Específica: 880 Kg/m³

Calor Específico: 2160.12 Ws/Kg°C

Viscosidade: 0.00389 Kg/ms

Condutividade Térmica: 0.1299 W/m°C

Vazão Mássica: 8.33 Kg/s

Queda de Pressão Permitida: 98.1 KPa

Temperatura Média: 72.5 °C

Calor Trocado: 989658.978 W

Fluido Frio

Nome Fluido: Água

Local de Escoamento: Casco Tubo

Temperatura de Entrada: 30 °C

Temperatura de Saída: 35 °C

Massa Específica: 1001.7 Kg/m³

Calor Específico: 4313.80 Ws/kg°C

Viscosidade: 0.00075 Kg/ms

Condutividade Térmica: 0.6217 W/m°C

Vazão Mássica: 45.9 Kg/s

Queda de Pressão Permitida: 98.1 KPa

Temperatura Média: 32.5 °C

Calor Trocado: 990017.1 W

Calcular Dados Iniciais

11:01:03 Wednesday, 18 de June de 2003 Laboratório de Projeto, Simulação e Controle de Processos - DEQ - UEM

Figura 7 – Dados dos fluidos

Projeto de Trocadores de Calor

Sobre

Nome do Projeto: CASO INDUSTRIAL Data Alteração: 6/18/03

Tubular | Placas

Dados dos Fluidos | Dados do Trocador | Projeto do Trocador

Inserção de Dados do Trocador

Número de Passagens no Casco: 1

Arranjo: Triangular

Diâmetro Externo dos Tubos: 19.05 mm

Diâmetro Interno dos Tubos: 0.014224 m

Comprimento dos Tubos: 3 m

Espessura das Chicanas: 0.005 m

Corte das Chicanas: 0.25

Pitch: 25.40 mm

Distância Casco-Chicana: 0.005 mm

Distância Tubo-Chicana: 0.0008 mm

N° de Pares de Tilas Selantes: 0.2

Fator de Incrustação Permitido: 0.00758 (m².K)/W

Calcular Trocador

11:01:03 Wednesday, 18 de June de 2003 Laboratório de Projeto, Simulação e Controle de Processos - DEQ - UEM

Figura 8 – Dados do trocador

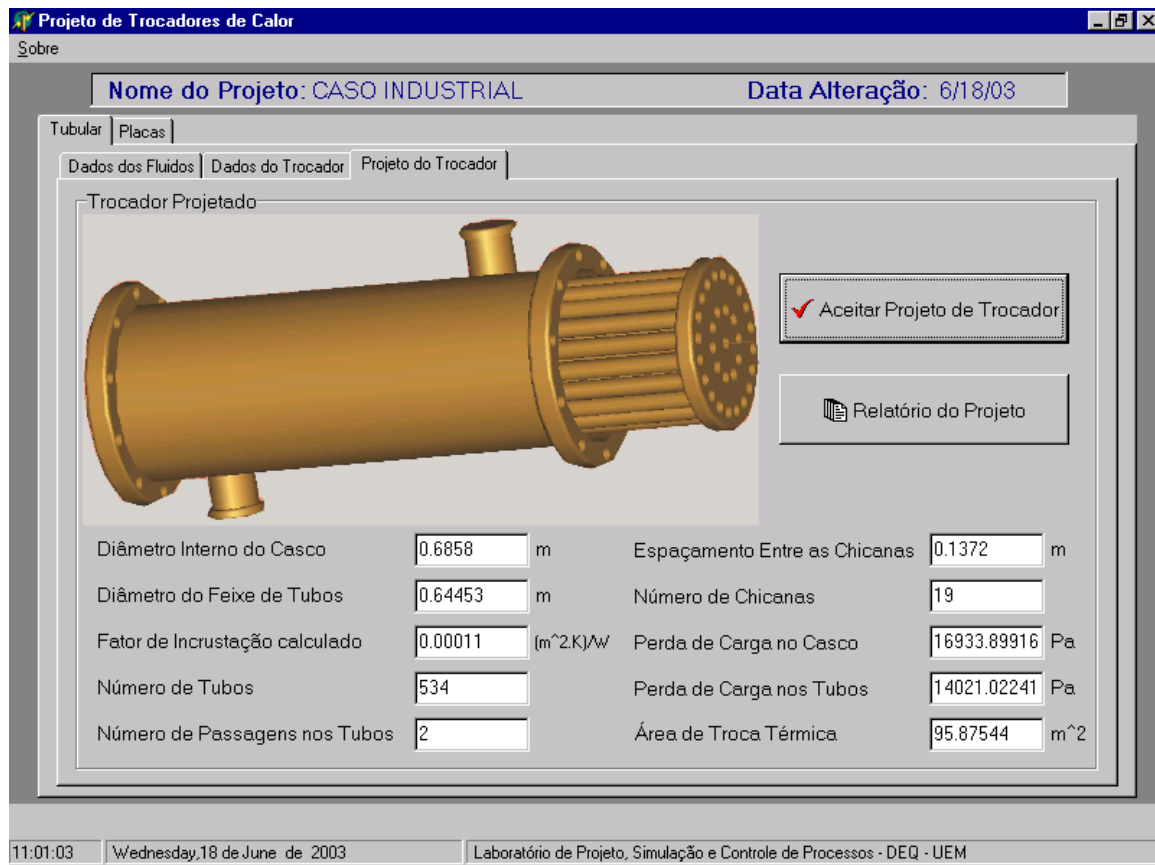


Figura 9 - Resultados

Por ter interface amigável, permite ao aluno de graduação das disciplinas de ciências térmicas a possibilidade de interação na etapa do projeto, podendo optar por variações na configuração do equipamento do ponto de vista mecânico ou termo-hidráulico.

Além disso, utiliza o método de Bell-Delaware, que apresenta mais detalhes do projeto do trocador do que qualquer outro método existente na literatura.

Dois casos foram utilizados para demonstrar a aplicabilidade do programa desenvolvido, um provindo da literatura e outro sendo um caso industrial real. Isto nos permite concluir que o programa pode ser utilizado tanto para fins didáticos como para aplicações industriais, o que auxilia a formação do aluno de graduação em engenharia, levando o conhecimento técnico a aplicações práticas. O trocador projetado para o caso industrial encontra-se em funcionamento, em uma planta de extração de óleo de soja, correspondendo às expectativas geradas quando do seu projeto.

O programa foi desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Química da universidade Estadual de Maringá - UEM, e pode ser utilizado por professores e alunos das disciplinas de Fenômenos de Transporte, Transferência de Calor, Projeto de Equipamentos ou Operações Unitárias. Como já ressaltado, o programa desenvolvido encontra-se disponível para uso, e os interessados podem entrar em contato com os autores para obtenção de uma cópia.

6. REFERÊNCIAS

KERN, D. Q, **Process Heat Transfer**, McGraw Hill, 1950.

HEWITT, G. F., SHIRES, G. L., BOTT, T. R., **Process Heat Transfer**, CRC Press, 1994.

PROJETO DE TROCADOR DE CALOR TUBULAR

Fluido Quente: Óleo			Passagem: Casco			Fluido Frio: Água			Passagem: Tubo		
Temperatura de Entrada:	100	°C	Temperatura de Entrada:	30	°C	Temperatura de Entrada:	30	°C	Temperatura de Entrada:	30	°C
Temperatura de Saída:	45	°C	Temperatura de Saída:	45	°C	Temperatura de Saída:	35	°C	Temperatura de Saída:	35	°C
Densidade:	880	Kg/m ³	Densidade:	880	Kg/m ³	Densidade:	1001.7	Kg/m ³	Densidade:	1001.7	Kg/m ³
Calor Específico:	2160.12	W.s/Kg.K	Calor Específico:	2160.12	W.s/Kg.K	Calor Específico:	4313.80	W.s/Kg.K	Calor Específico:	4313.80	W.s/Kg.K
Viscosidade	0.129	Kg/m.s	Viscosidade	0.129	Kg/m.s	Viscosidade	0.00075	Kg/m.s	Viscosidade	0.00075	Kg/m.s
Condutividade Térmica:	0.00389	W/m.K	Condutividade Térmica:	0.00389	W/m.K	Condutividade Térmica:	0.621	W/m.K	Condutividade Térmica:	0.621	W/m.K
Vazão Mássica:	8.33	Kg/s	Vazão Mássica:	8.33	Kg/s	Vazão Mássica:	45.9	Kg/s	Vazão Mássica:	45.9	Kg/s
Queda Pressão Permitida:	98.1	KPa	Queda Pressão Permitida:	98.1	KPa	Queda Pressão Permitida:	98.1	KPa	Queda Pressão Permitida:	98.1	KPa
Temperatura Média:	72.5	°C	Temperatura Média:	72.5	°C	Temperatura Média:	32.5	°C	Temperatura Média:	32.5	°C
Calor Trocado:	989658.978	KJ/h	Calor Trocado:	989658.978	KJ/h	Calor Trocado:	990017.1	KJ/h	Calor Trocado:	990017.1	KJ/h

Dados do Trocador:

Número de Passagens no Casco:	1	
Arranjo:	Triangular	
Diâmetro Externo do Tubo:	19.05	mm
Diâmetro Interno do Tubo:	0.014224	m
Comprimento do Trocador:	3	m
Espessura das Chicanas:	0.005	m
Corte das Chicanas:	0.25	m
Pitch Triangular:	25.40	mm
Distância Casco-Chicana:	0.005	mm
Distância Tubo-Chicana:	0.0008	mm
Nº de Tilas Selantes fluxo cruzado	0.2	
Fator de Incrustação Permitido:	0.00758	(m ² .K)/W

Projeto do Trocador:

Diâmetro Interno do Casco:	0.6858	m
Diâmetro do Feixe de Tubos:	0.64453	m
Fator de Incrustação:	0.00011	(m ² .K)/W
Número de Tubos:	534	
Número de Passagens nos Tubos:	2	
Espaçamento entre as Chicanas	0.1372	m
Número de Chicanas:	19	
Perda de Carga no Casco:	16933.89916	Pa
Perda de Carga no Tubo:	14021.02241	Pa
Área de Troca Térmica:	95.87544	m ²

Figura 10 – Relatório emitido pelo programa
 RAVAGNANI, M. A. S. S., **Projeto de Trocadores de Calor Multitubulares Incluindo Processos com Mudança de Fase**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Faculdade de Engenharia de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 1989.



RAVAGNANI, M. A. S. S., **Projeto e Otimização de Redes de Trocadores de Calor**, Tese (Doutorado em Engenharia Química), Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 1994.

RAVAGNANI, M. A. S. S. e ANDRADE, A. L., Diseño de Intercambiadores de Calor sin Cambio de Fase, **Información Tecnológica**, v. 07, n. 03, p. 39-45, 1996.

TEMA, **Standards of Tubular Exchangers Manufactures Association**, 6th Edn., New York, 1978.

HEAT EXCHANGERS DESIGN IN THERMAL SCIENCE DISCIPLINES – STAGE I: TUBULAR HEAT EXCHANGERS

Abstract: *In most institutions of engineering education, heat exchanger design is a subject usually studied in the disciplines of thermal sciences, but this is done in a superficial way. The studied equipments are usually bi and multitubular heat exchangers. In this work a computational program was developed for tubular heat exchangers design using the method of Bell-Delaware to the shell side. The language used was Delphi, to generate a friendly interface with the user. The final program can be used in an interactive way in a windows environment. To demonstrate the applicability of the developed program, two examples of heat exchanger were studied, one taken from the literature and the other from the case of an industrial process of soybean oil extraction. Based on the results, one can conclude that the developed program can be an important aid in teaching disciplines of thermal sciences concerning the design of heat exchangers. The friendly interface aids the understanding of the involved phenomena, as well as the visualization of the results. Besides, the program can be industrially used with excellent results.*

Key-words: *Heat exchangers, educational software, Bell-Delaware method*