



# TROCADOR DE CALOR CASCO E TUBO TUBO CORRUGADO TUBO SOB TUBO

A Solution Controles apresenta o modelo Tubo Sob Tubo, um Trocador de Calor Casco e Tubo com Tubo Corrugado construído em aço inoxidável e formado por dois tubos concêntricos.

O fluido a ser tratado é normalmente passado através do tubo interior corrugado e o fluido de serviço, proporcionando a fonte de resfriamento ou aquecimento, passa através do anel formado pelos dois tubos.

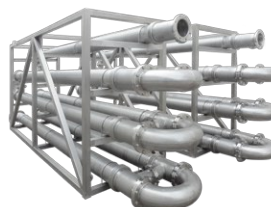
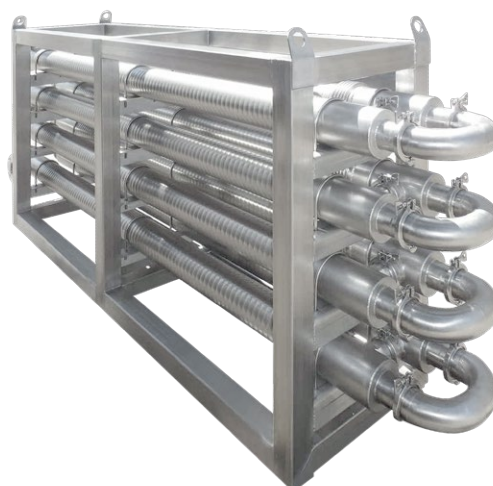
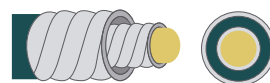
Esta gama é formada por unidades de diferentes diâmetros de tubo, escolhidas de acordo com as taxas de fluxo dos fluidos de trabalho. Tubos corrugados são usados para aumentar significativamente a taxa de transferência de calor e, assim, minimizar o tamanho do trocador de calor necessário.

- Aplicações industriais e sanitárias
- Eficiente e seguro
- Podem ser desmontáveis ou totalmente soldados
- Adequado para recuperação direta de calor (produto a produto)

Projetados para as seguintes condições de projeto:

- Fluidos com partículas de até 75mm em suspensão;
- Fluido em pedaços (como frutas em cubos, etc.);

<b>Materiais:</b>	AISI316, AISI316L, AISI304, Duplex, Aço carbono, outros sob consulta
<b>Dimensional:</b>	Comprimento: 1,5m, 2m, 3m e 6m Diâmetro: 88,9 ~ 354 mm
<b>TMO:</b>	-40°C +300°C
<b>PMT:</b>	25 bar
<b>Conexões:</b>	Flangeado, roscado entre outras
<b>Opcionais:</b>	Diferentes conexões e materiais
<b>Acabam. interno:</b>	≤ 0,8 micron Ra
<b>Acabam. externo:</b>	Mate
<b>Normas:</b>	CE e 3A



**solution  
controles**  
soluções  
em controle  
de fluidos

Distribuidor:

**XLG UHS**  
HEAT TRANSFER SYSTEMS

Empresa  
certificada  
ISO 9001:2015

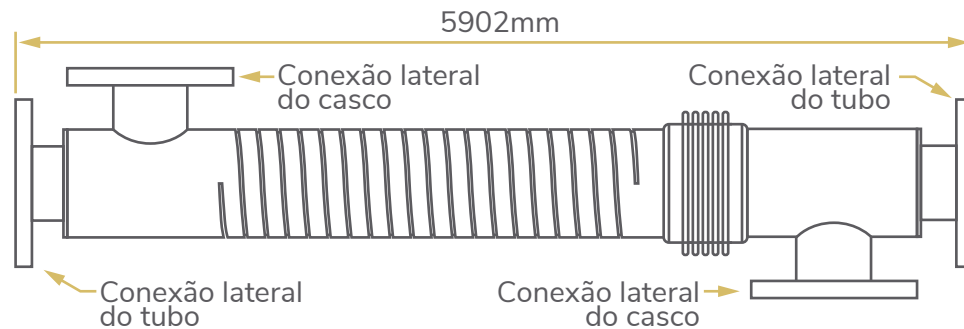


[www.solutioncontroles.com.br](http://www.solutioncontroles.com.br)

Sede Jacaré / SP  
+55 12 3958-3190 - Jacaré / SP  
[solution@solutioncontroles.com.br](mailto:solution@solutioncontroles.com.br)

Filial Nordeste  
+55 85 98109-1188 - Ceará  
[vendas.ne@solutioncontroles.com.br](mailto:vendas.ne@solutioncontroles.com.br)

## DADOS TÉCNICOS

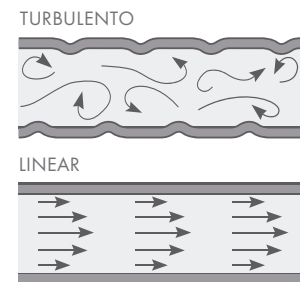


Modelo*	Conexões		Trocas	Modelo*	Conexões		Trocas
	EN1092-1 ANSI150		Área m <sup>2</sup> /ft <sup>2</sup>		EN1092-1 ANSI150		Área m <sup>2</sup> /ft <sup>2</sup>
	Casco	Tubes			Casco	Tubes	
S- 38 / 25	DN20 - 3/4"	DN20 - 3/4"	0,5 / 5,1	S- 168 / 104	DN100 / 4"	DN100 / 4"	2,0 / 21,1
S- 51 / 25	DN20 - 3/4"	DN20 - 3/4"	0,5 / 5,1	S- 168 / 114	DN100 / 4"	DN100 / 4"	2,2 / 23,2
S- 64 / 25	DN20 - 3/4"	DN20 - 3/4"	0,5 / 5,1	S- 168 / 129	DN125 / 5"	DN125 / 5"	2,4 / 26,2
S- 64 / 38	DN32 - 1.¼"	DN32 - 1.¼"	0,7 / 7,7	S- 204 / 129	DN125 / 5"	DN125 / 5"	2,4 / 26,2
S- 76 / 38	DN32 - 1.¼"	DN32 - 1.¼"	0,7 / 7,7	S- 204 / 140	DN125 / 5"	DN125 / 5"	2,6 / 28,3
S- 76 / 51	DN40 - 1.½"	DN40 - 1.½"	1,0 / 10,3	S- 204 / 154	DN125 / 5"	DN150 / 6"	2,9 / 31,2
S- 89 / 51	DN40 - 1.½"	DN40 - 1.½"	1,0 / 10,3	S- 219 / 140	DN125 / 5"	DN125 / 5"	2,6 / 28,3
S- 89 / 64	DN50 - 2"	DN50 - 2"	1,2 / 12,9	S- 219 / 154	DN150 / 6"	DN150 / 6"	2,9 / 31,2
S- 104 / 51	DN40 - 1.½"	DN40 - 1.½"	1,0 / 10,3	S- 219 / 168	DN150 / 6"	DN150 / 6"	3,2 / 34,1
S- 104 / 64	DN50 - 2"	DN50 - 2"	1,2 / 12,9	S- 254 / 154	DN150 / 6"	DN150 / 6"	2,9 / 31,2
S- 104 / 76	DN65 - 2.½"	DN65 - 2.½"	1,4 / 15,5	S- 254 / 168	DN150 / 6"	DN150 / 6"	3,2 / 34,1
S- 114 / 64	DN50 - 2"	DN50 - 2"	1,2 / 12,9	S- 254 / 204	DN200 / 8"	DN200 / 8"	3,8 / 41,4
S- 114 / 76	DN65 - 2.½"	DN65 - 2.½"	1,4 / 15,5	S- 273 / 168	DN150 / 6"	DN150 / 6"	3,2 / 34,1
S- 114 / 89	DN80 - 3"	DN80 - 3"	1,7 / 18,0	S- 273 / 204	DN150 / 6"	DN200 / 8"	3,8 / 41,4
S- 129 / 76	DN65 - 2.½"	DN65 - 2.½"	1,4 / 15,5	S- 273 / 219	DN150 / 6"	DN200 / 8"	4,1 / 44,5
S- 129 / 89	DN80 - 3"	DN80 - 3"	1,7 / 18,0	S- 304 / 168	DN150 / 6"	DN150 / 6"	3,2 / 34,1
S- 129 / 104	DN100 - 4"	DN100 - 4"	2,0 / 21,1	S- 304 / 204	DN150 / 6"	DN200 / 8"	3,8 / 41,4
S- 140 / 89	DN80 - 3"	DN80 - 3"	1,7 / 18,0	S- 304 / 219	DN150 / 6"	DN200 / 8"	4,1 / 44,5
S- 140 / 104	DN100 - 4"	DN100 - 4"	2,0 / 21,1	S- 324 / 204	DN200 / 8"	DN200 / 8"	3,8 / 41,4
S- 140 / 114	DN100 - 4"	DN100 - 4"	2,2 / 23,2	S- 324 / 219	DN200 / 8"	DN200 / 8"	4,1 / 44,5
S- 154 / 104	DN100 - 4"	DN100 - 4"	2,0 / 21,1	S- 324 / 254	DN200 / 8"	DN250 / 10"	4,8 / 51,5
S- 154 / 114	DN100 - 4"	DN100 - 4"	2,2 / 23,2	S- 354 / 219	DN200 / 8"	DN200 / 8"	4,1 / 44,5
S- 154 / 129	DN125 - 5"	DN125 - 5"	2,4 / 26,2	S- 354 / 254	DN250 / 10"	DN250 / 10"	4,8 / 51,5

\* O primeiro número corresponde ao diâmetro do casco e o segundo o diâmetro do tubo interno.

## O TUBO CORRUGADO

Os tubos corrugados dos Trocadores de Calor, proporcionam o aumento da turbulência dos fluidos e conseqüentemente a agitação e mistura para melhorar o coeficiente de transferência de calor total. Oferecendo assim, maior troca térmica (eficiência) do que os trocadores com tubos de paredes lisas (smooth). Outros benefícios por causa dessa turbulência é o processo de alta limpeza interna minimizando incrustações ou seja, menos tempo de troca com maior eficiência e maior tempo de operação (run time).



## O TUBO CORRUGADO E A ASME BPE

Na busca de um melhor resultado nas transferências de temperaturas dos Trocadores de Calor Casco e Tubo destaca-se o uso do Tubo Corrugado, entretanto, muito se questiona sobre a efetividade e esterilidade deste produto. A Solution Controles, através da fabricante europeia XLG, demonstra conforme norma ASME BPE a eficiência e confiabilidade dos Tubos Corrugados em relação à Drenagem, Rugosidade e Contaminação.

### Requisitos de drenabilidade

Na seção SD-3.12 da Norma ASME BPE, algumas especificações são fornecidas para atender aos requisitos de drenagem, neste caso especificamente os requisitos para alcançar a drenagem gravitacional, veja abaixo:



SD-3.12.1 Para fins de esterilidade e limpeza, a gravidade é uma maneira eficaz de facilitar a drenagem. Para alcançar a drenagem gravitacional, as linhas devem ser lançadas em pontos designados e em uma inclinação específica (...) Os requisitos de processo do sistema que devem ser considerados na seleção da inclinação.

(A) As linhas de contato do produto devem ser inclinadas para minimizar o agrupamento do produto no sistema.

(B) As linhas que são esterilizadas a vapor no local devem ser inclinadas para facilitar a drenagem gravitacional do condensado.

(C) As linhas que são limpas no local devem ser inclinadas para facilitar a drenagem gravitacional dos fluidos de limpeza.

As características físicas do sistema (por exemplo, tamanho da linha, materiais, viscosidade do fluido, tensão da superfície do fluido) influenciarão a drenagem em determinada inclinação e também devem ser consideradas. O usuário pode aplicar critérios adicionais na designação da inclinação para resolver problemas como recuperação ou manutenção do produto.

Entende-se assim que a gravidade é uma maneira eficaz de facilitar a drenagem desde que as linhas estejam em uma inclinação específica, entretanto, nem todos os tubos, lisos ou corrugados, podem ser totalmente drenados por gravidade. Especificamente para tubos corrugados, a não ser que sejam instalados verticalmente, os requisitos de drenabilidade podem ser alcançados de acordo com a Sub-Seção SD 3.12.5 citada abaixo, concluindo-se assim que cumprem os requisitos, uma vez que o gás pressurizado ou vácuo podem ser utilizados para este fim.



SD-3.12.5 Sistemas ou equipamentos que não podem ser drenados por gravidade devem utilizar a expulsão forçada com gás pressurizado onde a drenagem de linha é necessária.

### Em relação à rugosidade

Para aplicações sanitárias, os tubos corrugados possuem uma rugosidade específica e são ondulados para alcançar um padrão de fluxo turbulento que aumenta a transferência de calor e minimizam a incrustação. Esta ondulação é adquirida através de um dispositivo projetado que em contato com a superfície externa do tubo, o empurra com pressão calculada para obter a profundidade de ondulação requerida, este processo protege o polimento interno do tubo uma vez que a área não é tocada.



Imagem da superfície interna de um tubo corrugado.

### Tubos livres de contaminação

A fabricante XLG declara que, uma vez que os tubos ondulados aumentam a turbulência, ocorrerá menos incrustação, veja abaixo a explicação:



Como é amplamente conhecido, o fluxo turbulento é facilmente alcançado com tubos ondulados e uma vez que a ondulação aumenta a turbulência do fluido, diminui o depósito e a incrustação. Portanto, a ondulação não aumentará a contaminação dos tubos internos, mas pelo contrário, tornará sua formação mais difícil.