

グラスチール製多管式熱交換器

Glass Steel Shell and Tube Heat Exchangers

化工機事業部 技術部 製品開発課
 榎本 正
 Tadashi Enomoto

This paper describes our newly developed "Glass steel shell and tube heat exchanger" which has good thermal efficiency and compact construction. It is expected that this glass steel shell and tube heat exchanger will be helpful for our customers as the attachment of the reactor.

当社では、この度、熱効率が良くかつコンパクトなグラスチール製多管式熱交換器を開発した。このグラスチール製多管式熱交換器は、プロセスのメイン機器である反応機の周辺機器として、広くユーザ各位に御使用して頂けるものと考えている。本稿では、その概要を紹介する。

はじめに

化学、医薬品工業における製造ライン中には、冷却加熱、凝縮、沸騰の熱交換プロセスがある。プロセス側流体の運転条件および目的に応じて、種々の材質、構造の熱交換器が使用されている。

当社では、グラスチール製熱交換器として、二重ジャケット型、および、ジャケット付グラスチール製パイプ型など、また、耐食金属製多管式熱交換器を数多く製造してきた。

上記の二種類のグラスチール製熱交換器は、単位伝熱面積当たりの容積が大きく、もっともコンパクトなグラスチール製熱交換器をという、ユーザ・ニーズにこたえ、この度グラスチール製多管式熱交換器を販売開始した（写真1）。

構造

第1図にグラスチール製多管式熱交換器の構造を示す。いわゆる、シェル&チューブ、1パス型熱交換器であり、グラスライニングされたチューブ内面側をプロセス流体、シェル側を加熱または冷却媒体が通過する構造である。

このチューブ内面のガラスは、いわゆるインサート方式

（中空ガラス管を鋼管内面に溶着させる方式）によりライニングされており、含泡率の少ない、ピンホールが発生し難いものとなっているため、十分な耐食性を有している。

管板とチューブは溶接一体構造となっており、プロセス流体と熱媒あるいは冷媒は完全に分離されている。この管

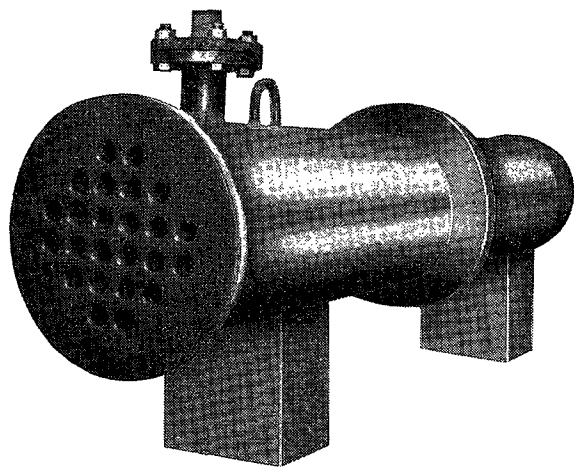


写真1 グラスチール製多管式熱交換器 (H5型)
 Photo.1 Glass steel shell and tube heat exchanger (Type H5)

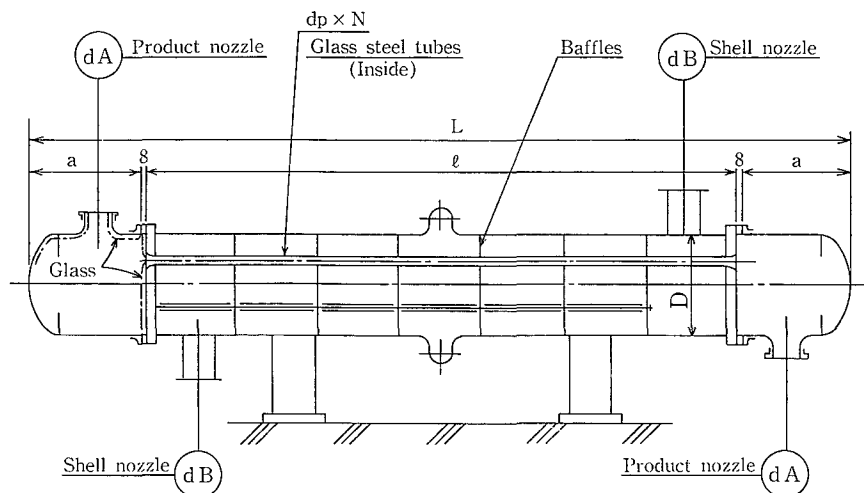


図1
 グラスチール製多管式熱交換器構造図
 Fig. 1
 Glass steel shell and tube heat exchanger

第 1 表 標準寸法表
Table 1 Standard size

Type	Area of heating surface		D	ℓ	a	L	dA	dB	dp×N
	External area of steel tube	Internal area of steel tube							
H 5	5.13m ²	4.1 m ²	300A	2,000	355	2726	80A	50A	25A×24
H 10	10.7 m ²	8.5 m ²	400A	2,000	470	2956	125A	80A	25A×50
H 20	21.3 m ²	17.0 m ²	450A	3,500	500	4516	125A	80A	25A×57
H 30	32.9 m ²	26.3 m ²	550A	3,500	530	4576	150A	100A	25A×88

板とチューブの接合部のランニングは、当社の開発した特殊焼成方法により可能となった。

第 1 図に示す構造は横型であるが、縦型構造も可能である。

2. 標準寸法

第 1 表に標準寸法を示す。伝熱面積 5 m²、10 m²、20 m² および 30 m² を標準型としている。

チューブは全サイズ、25 A に統一している。さらに、管板間の寸法は 2 000 mm と 3 500 mm の 2 種類とし、部品の種類を最少限にすることにより、短納期および製造コストの削減でユーザ・ニーズにこたえる生産体制を整えている。

3. 特 長

1) 高耐食性

グラスチール製多管式熱交換器は、プロセス側が全面ガラスで覆われ、耐食性にすぐれている。

2) 非付着性、洗浄が容易

グラスチールの表面は滑らかで、プロセス物質の付着が少なく、また洗浄が容易である。

3) 設置面積が小さい。

グラスチール製二重ジャケット型あるいはジャケット付パイプ型に比較し、単位伝熱面積当りの占有容積が小さく、コンパクトである。

4. 標準的設計仕様

標準的な設計仕様は下記のとおりである。

- 1) 最高使用圧力：シェル側 10 [kgf/cm²G]
チューブ側 10 ["]
- 2) 最高使用温度：シェル側 180 [°C]
チューブ側 180 [°C]
- 3) 許容熱衝撃温度(ΔT) 100 [°C]
- 4) 総括伝熱係数(U 値) 150~350 [Kcal/m²·h·°C]
(水-水系)

4. 1 最高使用温度

グラスチール製多管式熱交換器は、一般の反応機と比較し、構造が複雑であるため、最高使用温度は 180°C としている。

4. 2 許容熱衝撃温度

許容熱衝撃温度は $\Delta T = 100$ °C である。この値は一般のグラスチール製缶体の値 $\Delta T = 140$ °C に比較して小さい。管板部には多数の開口部が接近して存在し、複雑な形状であるため、安全性を考慮して、上記の値としている。チュ

ーブ内面は、上述したように、インサート方式によりグラスライニングされているが、この部分の耐熱衝撃性はグラスチール製缶体と同等であり、安心して使用できる。

4. 3 総括伝熱係数

上述した総括伝熱係数は、10 m² [H10] 熱交換器を供試体とし、水-温水系で行った実験結果の代表例である。

多管式熱交換器の伝熱性能計算式は、文献、便覧などに記載されており、取扱う流体の物性、運転条件に応じて、精度のよい総括伝熱係数が算出できる。

5. 検 査

ガラス面の検査は、工場出荷前に DC 10KV スパークテストにより行う。納入後の定修時等のガラス面検査は、目視検査を標準とする。

6. グラス部の補修

ガラス部の補修はその場所に 応じて、下記の方法とする。

6. 1 チューブ内および管板とチューブとの接合部

トラブルの生じたチューブの両端をタンタル補修により閉鎖する。一般には、チューブの再焼成は不可能である。

6. 2 管板部

管板部だけのトラブルは、その度合によって異なるが、再焼成が可能な場合もある。

7. 使用上の注意事項

グラスチール製多管式熱交換器の取扱いに関する基本的注意事項は、当社の他のグラスチール機器と同様である。

以下に、熱交換器としての注意事項を示す。

第 4 章で、許容熱衝撃温度 $\Delta T = 100$ °C と説明したが、これは換言すれば、高温側流体と低温側流体の最高温度差である。また使用時には、低温流体をさきに流し、熱交換器全体の温度が定常状態になってから、高温流体を流すという、いわゆる熱衝撃と熱応力に対する配慮が必要である。使用条件については、その都度、弊社に御相談下さい。

む す び

以上、当社の新製品、グラスチール製多管式熱交換器を紹介したが、これは高度の焼成技術と、多種類の熱交換器製造の実績から生まれた製品である。第 1 表に示した H (5m²)~H30 (30m²) を標準仕様としているが、これ以外の仕様についても製造可能である。