

# AGC

Your Dreams, Our Challenge



## QVF プロセスプラント

多管式熱交換器



AGCテクノロジーソリューションズ株式会社

## 1. 特 長

### ●優れた耐食性

ガラス製多管式熱交換器は、標準仕様として流体が接する部分の材質にほうけい酸ガラスとフッ素樹脂だけを使用します。腐食性の高い流体に対して優れた耐食性を示し、また流体への不純物溶出がほとんどありません。シェル側、チューブ側とも耐食性を持っており、腐食性流体同士の熱交換が可能です。

### ●材質選択のフレキシビリティ

シェルやチャンネルカバーはガラスライニング、PTFEライニング、SUSなど、運転条件や流体に適した材質にすることができます。また、チューブ（伝熱管）も標準のほうけい酸ガラス以外に、以下材質の選択が可能です。

- ・熱膨張が小さく、不純物の溶出が少ない石英
- ・機械的強度、耐食性、熱伝導度ともに非常に優れたSiC（シリコンカーバイド、炭化ケイ素）
- ・韌性の高い耐食金属

詳細につきましては、「4. 製品の選択」をご参照ください。

### ●性能の維持

チューブの管径が細く、肉厚が薄いので、占有スペース当たりの伝熱面積が大きく、コイル式熱交換器と比べて総括伝熱係数が大きくとれます。また、ガラス面が平滑であることからスケールの付着が少なく、伝熱能力の低下や圧力損失の上昇が最小限に抑えられます。

### ●運転管理の容易さと高いメンテナンス性

ほうけい酸ガラスは無色透明ですので、シェル内の状態、チューブ内の状態とも目視で確認できます。つまり、流体の運転状態、機器の異常、冷却水の汚れなどが一目瞭然であり、必ずしも計装に頼ることなく、直ちに運転対応をとることが可能です。

一般に熱交換器の汚れの程度や要因はスケールの付着や生物由来のものなど、使用環境によりまちまちですが、当熱交換器は高い耐食性がありますので、洗浄薬液の選択幅が広く、汚れに対してより適切なものを使用して洗浄することができます。

チューブ1本ずつの交換が可能であり、メンテナンスが容易です。

### ●短納期

熱交換器の構成部品は規格品で構成されており、他の耐食性熱交換器に比べて短納期でのお引渡しが可能です。また、規格品だけでなく、他の材質に変更するなど、特殊品にも対応可能です。

## 2. 概 要

ガラス製多管式熱交換器の基本的な型式には、次の2種類があります。

### ●標準タイプ（横置き、縦置き）

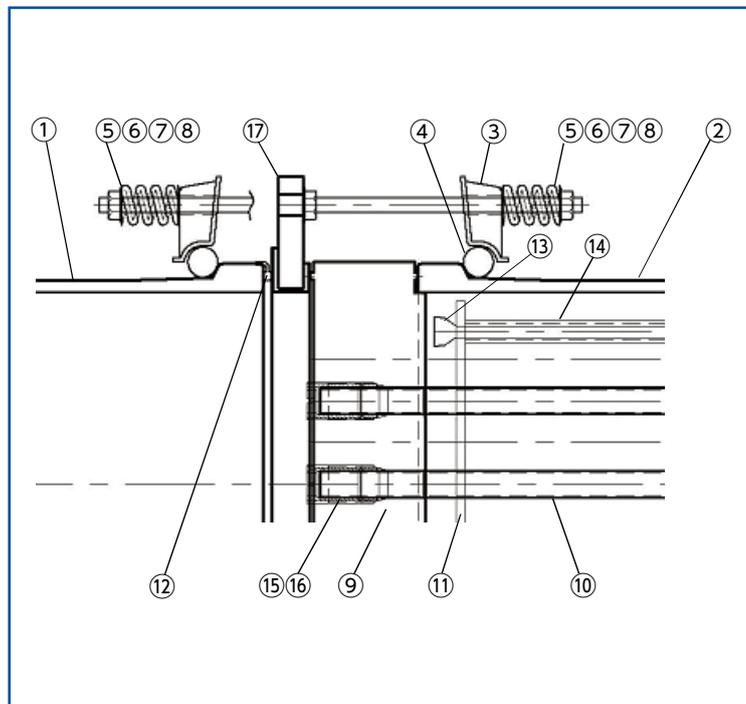
シェル側、チューブ側の何れにも腐食性流体を通せます。

### ●吸収塔タイプ（縦置き）

塩素化反応等から発生する塩化水素ガスを回収する熱交換器に主に使用され、上部チューブプレートに分配器が組み込まれています。

## 3. 管板部構造

管板部のシール構造は従来のOリングからスリーブタイプとしており、シール性と耐食性を向上させています。



No.	名称	材質
1	チャンネルカバー	ほうけい酸ガラス
2	シェル	ほうけい酸ガラス
3	フランジ	SUS304相当
4	インサート	SUS301相当
5	ボルト	SUS304
6	ナット	SUS304
7	ワッシャ	SUS304
8	スプリング	SUS301相当
9	チューブプレート	ガラス入PTFE
10	チューブ	ほうけい酸ガラス
11	フルバップル	PTFE
12	ガスケット	PTFE
13	タイロッド	PFA
14	スペーサーチューブ	ほうけい酸ガラス
15	スリーブ	PTFE
16	ブッシング	PTFE
17	チューブプレート押え	SUS304+PTFE



## 4. 製品の選択

シェル材質	チューブ材質	チャンネルカバー材質	シェルDN (呼び径)	伝熱面積 [m <sup>2</sup> ]	据付方法
ほうけい酸ガラス 石英 SGP SUS GL PVC その他耐食金属	ほうけい酸ガラス 石英 SiC その他耐食金属	ほうけい酸ガラス 石英 SGP SUS GL PVC その他耐食金属	80	0.14~1.1	横型
			100	0.29~2.5	
			150	0.77~6.6	
			200	1.3~11.5	縦型
			300	4.8~31.4	

### 4.1. ほうけい酸ガラスの特性

#### ●化学的耐久性

ほうけい酸ガラスは、下記を含めて多くの化学薬品に対して他の耐食材料より優れた耐久性があります。

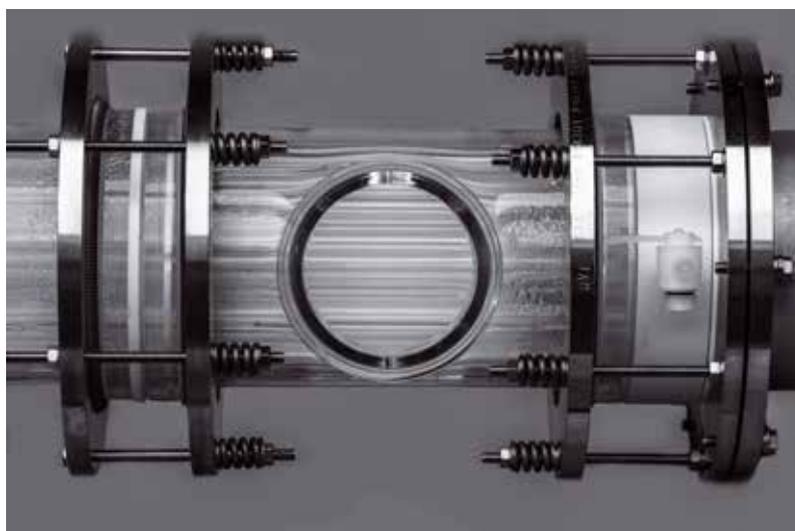
- ・濁水、水
- ・有機化学物
- ・塩素や臭素などのハロゲン
- ・酸

しかし、フッ化物を含む磷酸、熱磷酸、フッ化水素酸や熱アルカリに対して使用できません。特にフッ化水素酸には、いかなる温度でも使用できません。アルカリ水溶液については、室温の場合、腐食は緩やかですが、40℃以上になると急激に腐食が進みます。

#### ●物理的、機械的特性

ほうけい酸ガラスは、低線膨張係数や上記の優れた化学的耐久性により、化学プラントの材料として最適です。

- ・熱伝導度 : 1.2 W/m·K @ 20~200℃
- ・線膨張係数 :  $3.3 \times 10^{-6}$  1/K @ 20~300℃
- ・密度 : 2230 kg/m<sup>3</sup> @ 20℃
- ・引張応力 : 7 N/mm<sup>2</sup>
- ・圧縮応力 : 100 N/mm<sup>2</sup>



## 4.2. SiCの特性

SiC(シリコンカーバイド、炭化ケイ素)は、優れた耐食性と高い熱伝導度を有するセラミック材料であり、チューブ材質として、腐食性流体への適用に非常に適しております。

### ●耐食性

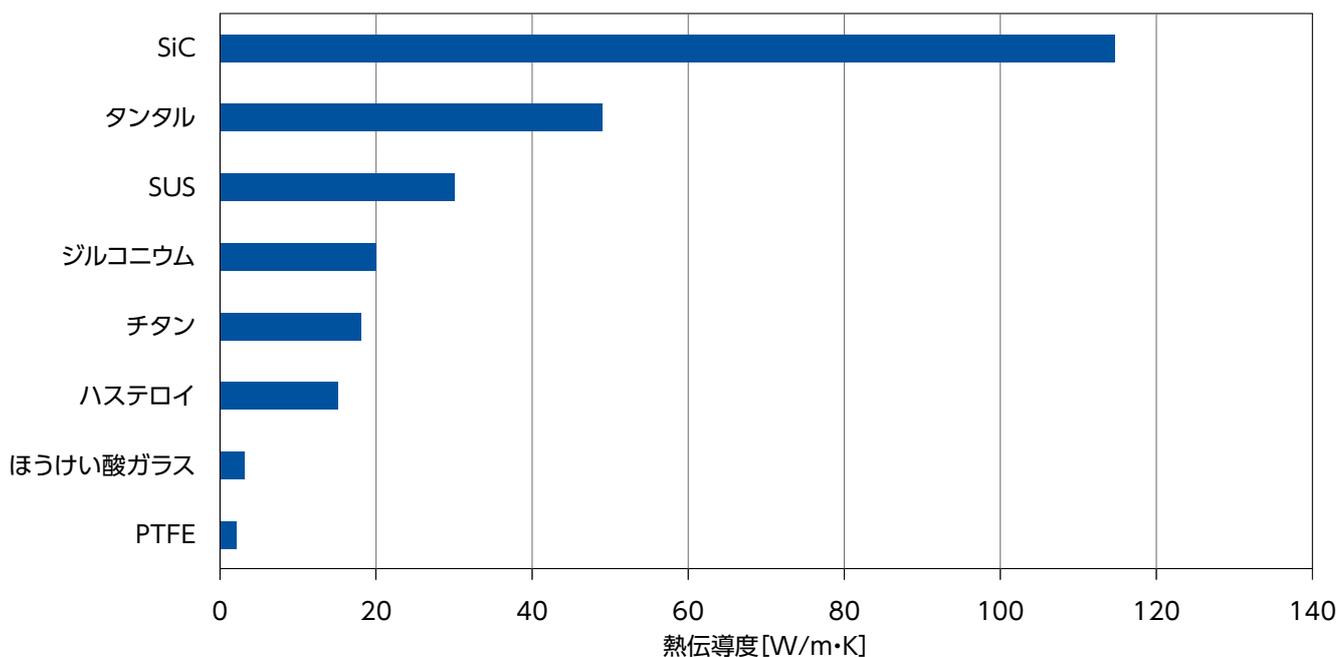
SiCは表に示す通り、酸やアルカリ等、様々な腐食環境において優れた耐食性を発揮します。また、シェルとチャンネルカバーの材質をほうけい酸ガラスにすることが可能ですので、どちらにも腐食性流体を適用することができます。

腐食性流体	温度 [°C]	腐食速度 [mg/cm <sup>2</sup> yr]
98% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100	1.8
50% NaOH	100	2.5
53% HF	25	<0.2
85% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	100	<0.2
70% HNO <sub>3</sub>	100	<0.2
45% KOH	100	<0.2
25% HCl	70	<0.2
10% HF+ 57% HNO <sub>3</sub>	25	<0.2



### ●熱伝導度

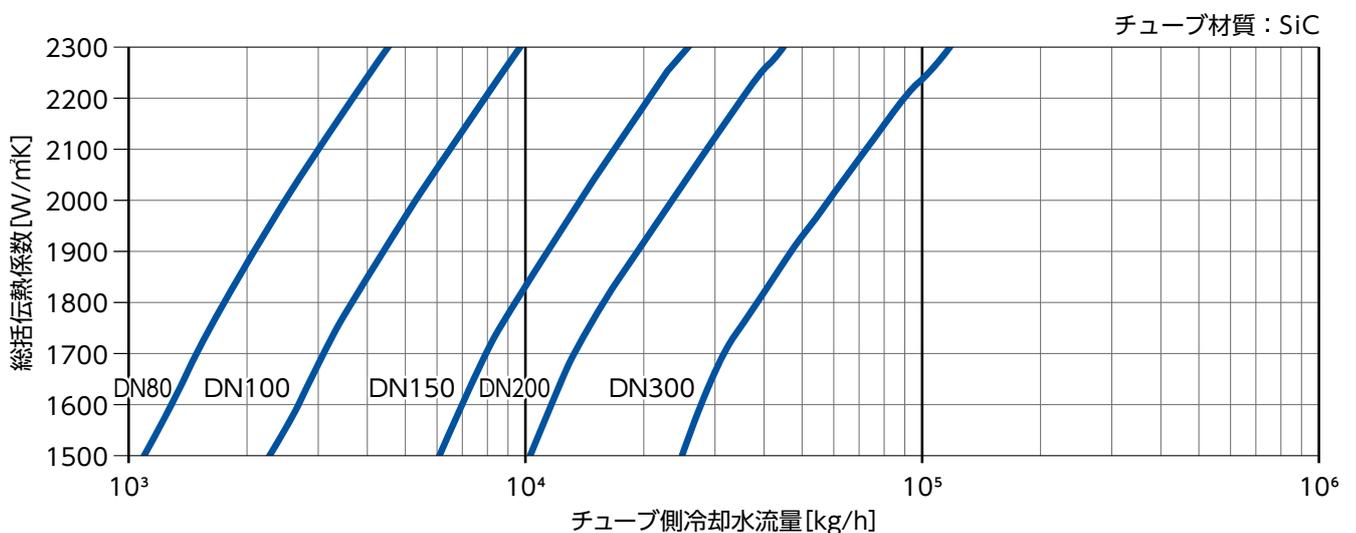
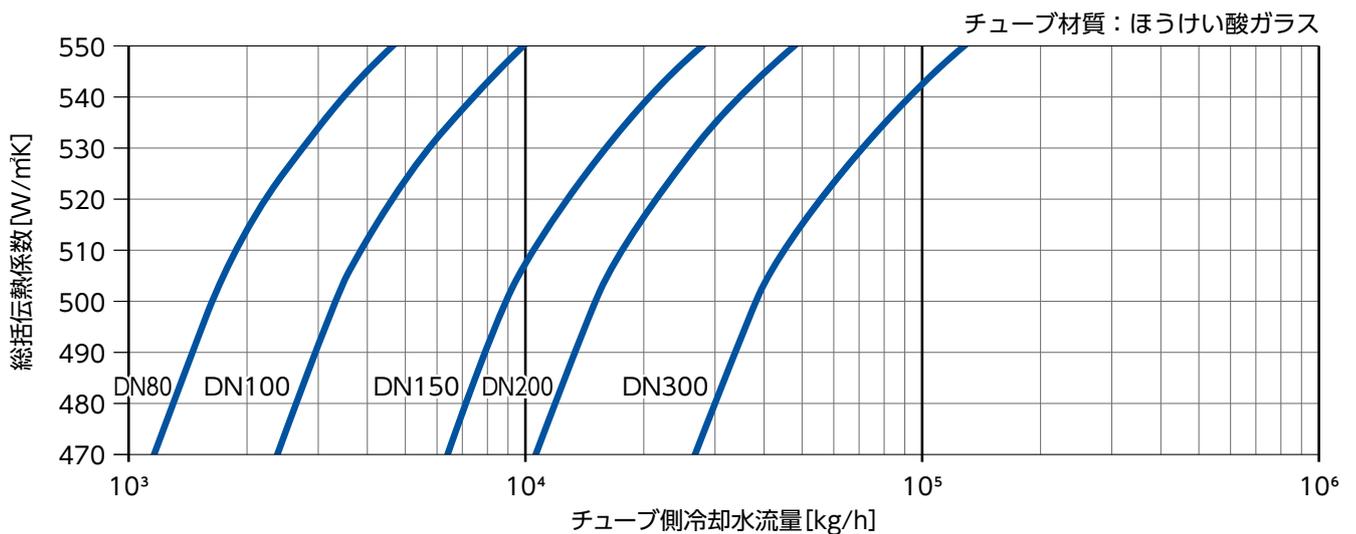
グラフに示す通り、SiCの熱伝導度はPTFEやほうけい酸ガラス、タンタルといった様々な耐食材の中で突出しており、ほうけい酸ガラスの100倍にもなる105~125W/m・Kと非常に高い値を示します。これは、小さな伝熱面積でも高い伝熱性能を得ることが可能であることを意味し、設置スペースを小さくできます。



## 5. 総括伝熱係数

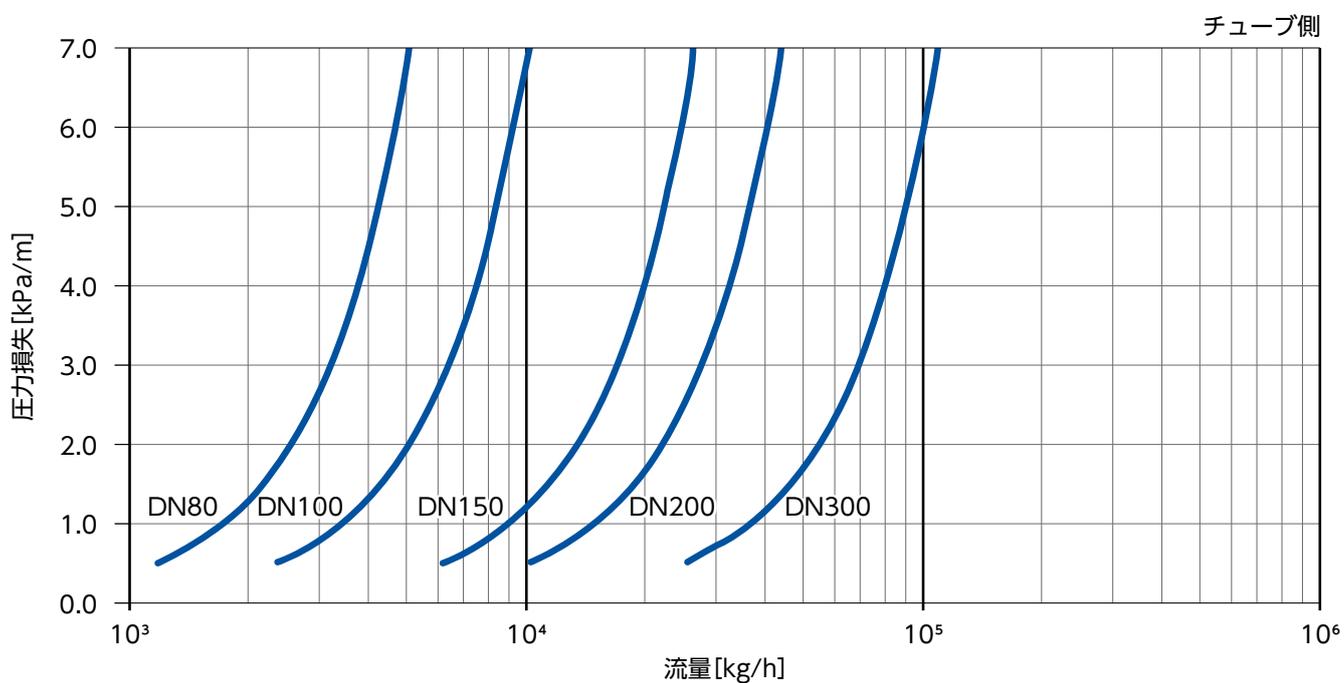
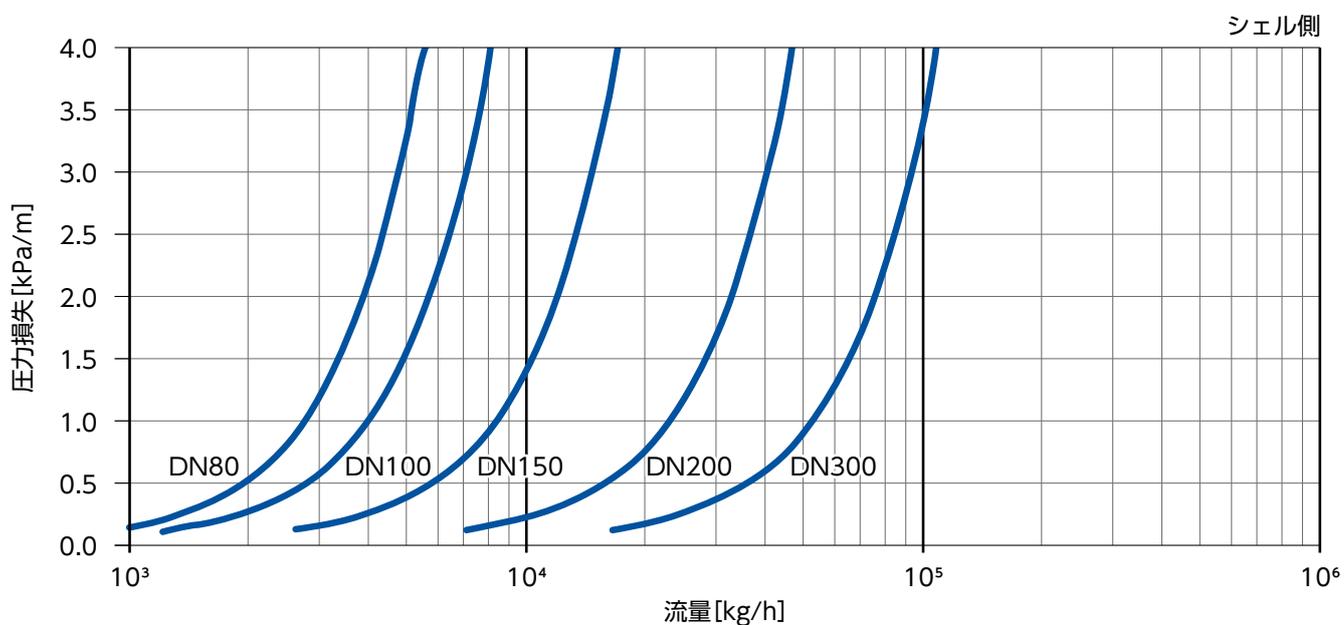
熱交換器の種類	組合せ流体	多管式熱交換器総括伝熱係数 [W/m <sup>2</sup> K]		コイル式熱交換器 総括伝熱係数 [W/m <sup>2</sup> K]
		チューブ材質 ほうけい酸ガラス	チューブ材質 SiC	コイル材質 ほうけい酸ガラス
液-液	水-熱水	350~520	700~1950	175
	水-酢酸エチル	230~440	340~1180	
液-ガス	水-空気	25~90	30~100	50
凝縮	水-蒸気	470~550	1520~2300	290
	水-酢酸エチル	400~450	910~1220	230
蒸発	蒸気-熱水	480~500	1610~1690	400

以下に、凝縮（水-蒸気）における、チューブ側の冷却水流量と総括伝熱係数の相関を示します。



## 6. 圧力損失

液-液 (水-熱水) における、圧力損失を示します。以下の圧力損失は、シェル側とチューブ側それぞれの圧力損失からノズル部の圧力損失を差し引き、チューブ長さで除した値です。



## 7. 許容運転条件

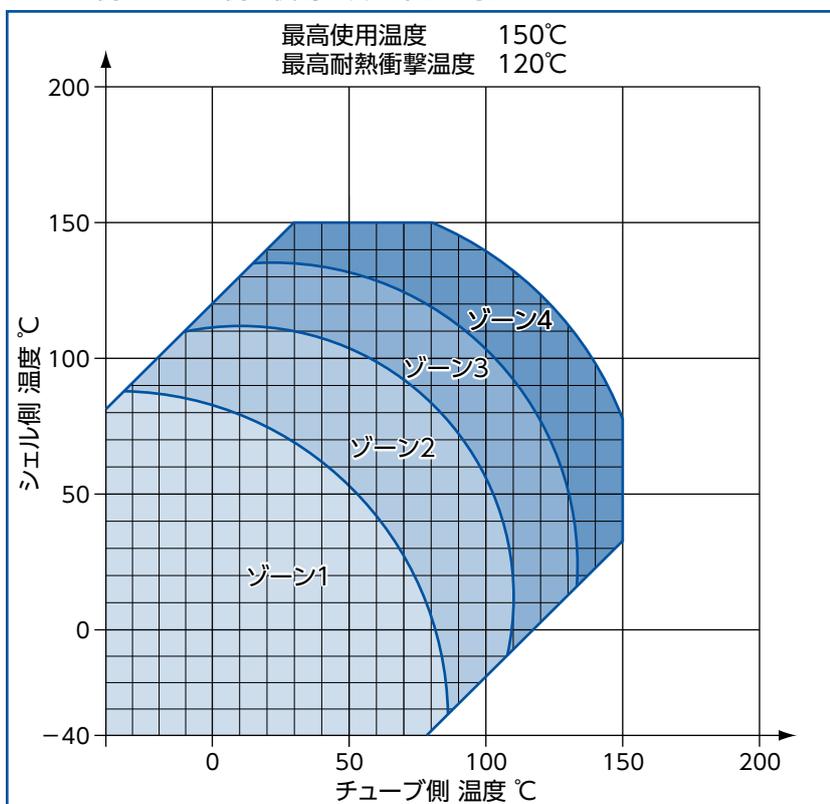
●許容圧力範囲 単位 [MPaG]

シェルDN (呼び径)		80	100	150	200	300
シェル側 材質	ガラス	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10
	金属	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
チューブ側 材質	ガラス	0.25	0.20	0.20	0.10	0.10
	金属	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

※負圧側はF.V.まで

●シェル側、チューブ側の使用温度と許容圧力差

単位 [MPa]



シェルDN (呼び径)	ゾーン 1	ゾーン 2	ゾーン 3	ゾーン 4
80	0.35	0.31	0.28	0.21
100	0.35	0.31	0.28	0.21
150	0.35	0.31	0.28	0.21
200	0.30	0.27	0.24	0.18
300	0.28	0.23	0.20	0.14

チューブ材質がほうけい酸ガラスの場合、以下の温度条件の範囲外では使用しないでください。

- ・最高使用温度 : 150°C
- ・最低使用温度 : -40°C
- ・耐熱衝撃温度 : 120°C

●読み方

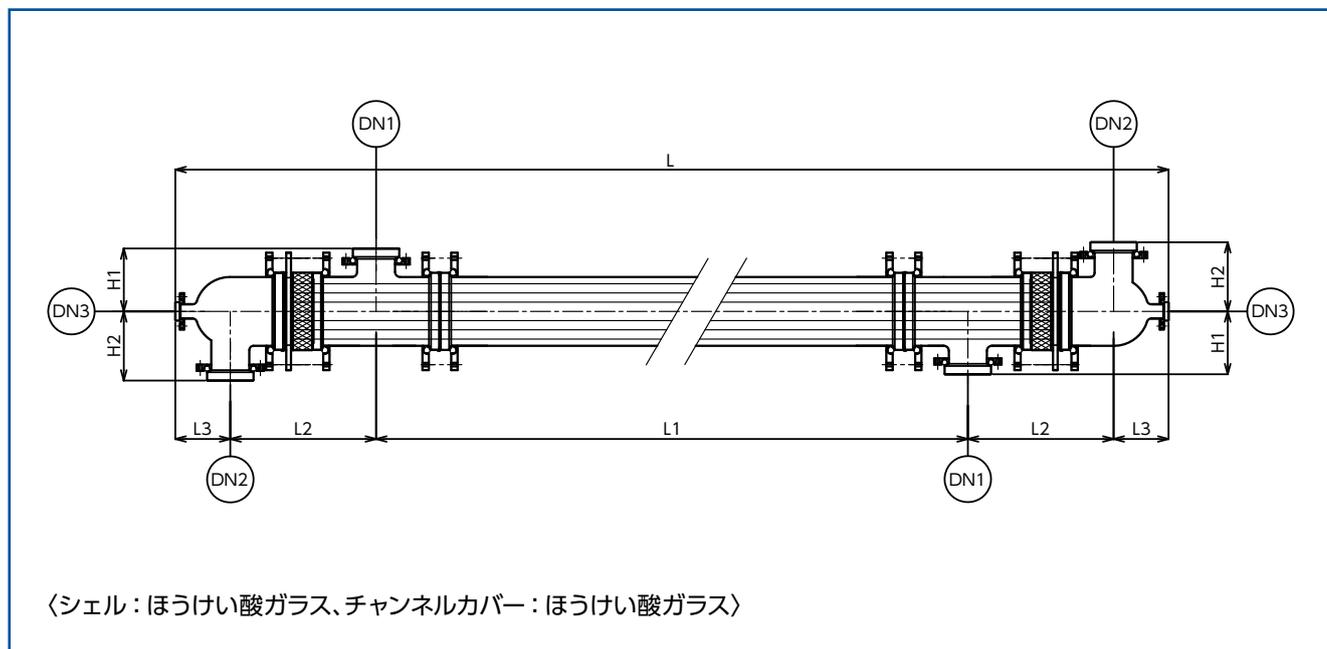
- (1) チューブ側温度70°C、シェル側温度100°C → 

ゾーン3
------
- (2) シェル径DN200のとき、ゾーン3では許容圧力差 → 

0.24 MPa
----------

※ガラス製多管式熱交換器は圧力容器に適用できませんので、ご注意ください。

## 8. 製品寸法



シェルDN (呼び径)	80		100		150		200		300	
伝熱面積 [m <sup>2</sup> ]	Min.	Max.								
DN1 (呼び径)	25	80	25	100	25	150	25	200	25	300
DN2 (呼び径)	40	40	50	50	50	50	80	80	100	100
DN3 (呼び径)	25	25	25	25	25	25	40	40	40	40
L [mm]	897	4300	1003	4606	1024	4628	1318	5122	1752	5756
L1 [mm]	203	3406	203	3506	204	3508	204	3608	304	3808
L2 [mm]	257	357	295	445	295	445	332	532	424	674
L3 [mm]	90	90	105	105	115	115	225	225	300	300
H1 [mm]	100	200	125	250	150	250	175	300	225	300
H2 [mm]	110	110	125	125	150	150	200	200	275	275
チューブ全長 [mm]	479	3882	475	4078	476	4080	496	4300	726	4730
チューブ本数	7		14		37		61		151	

注：すべてのチューブは外径14mm、肉厚1.5mmです。

※上記の伝面、ノズル口径、寸法は標準タイプの場合です。仕様、設置スペースに併せて最適な設計を致します。

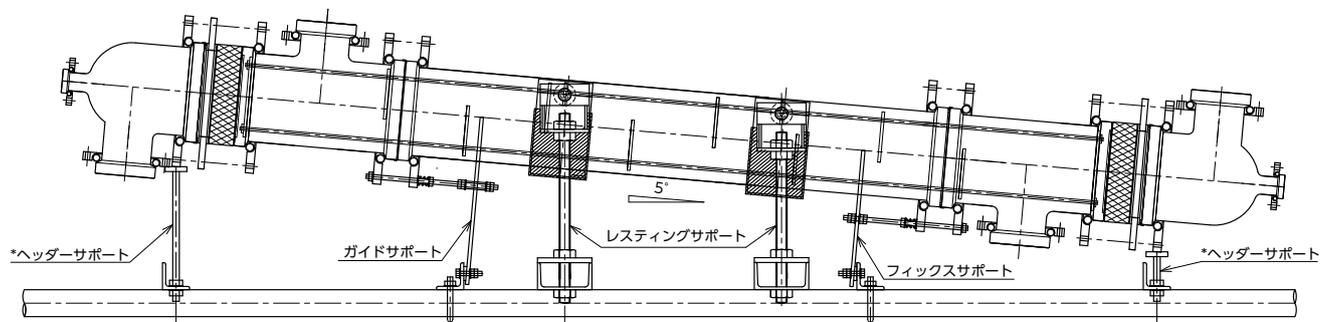
## 9. 使用上の注意事項

長期間かつ最良の状態で使用するためにも以下の注意事項にご留意ください。

- ・冷媒出口側の配管には、締切りとなる恐れのあるバルブを取付けないでください。誤操作により内圧が上昇し、破損の原因となる場合があります。
- ・冷媒出口側の近くに大気開放口を設けてください。
- ・取り合いには、ベローズなどの伸縮継手を使用し、振動や熱膨張等を吸収できるような構造としてください。ベローズなどの伸縮継手の使用条件を必ず確認し、適切な環境下で使用してください。ほうけい酸ガラスの場合、QVF用のベローズを推奨致します。
- ・冷媒配管入口側にはストレーナーを取り付け、異物等を除去して下さい。
- ・冷媒配管入口側に圧力計を取付けて圧力変動を観察し、冷媒の圧力変動が最小になるよう調整ください。
- ・横型の凝縮器として使用する場合は、シェル内凝縮液の溜まりを防止する為、3°以上の勾配で据付けてください。尚、チューブ側での凝縮はハンマリングが発生する恐れがありますので推奨致しません。
- ・安全のため、漏洩試験は必ず0.01MPaG以下の気密試験、または、水圧試験で行ってください。
- ・冬季、運転を停止する場合は凍結防止のため内部の液を抜きだしてください。
- ・運転停止後にチューブ内に結晶の析出がある場合は、結晶を取り除いた後、水洗ください。再起動時の熱膨張及びハンマリングによる破損防止となります。
- ・冷媒の流量をコントロールするバルブは、常にゆっくりと開閉してください。急な流量変動とともに内圧が急変動し、破損の原因となる場合があります。
- ・冷媒は十分な量を連続して流してください。冷媒を通さないで蒸気を流すと空炊きとなり、チューブプレートが変形して漏洩の原因となります。また、流している冷媒が少量すぎると冷媒が加熱されて沸騰し、チューブを破損する恐れがあります。断続的に冷媒を流すと、ウォーターハンマーによる破損の原因となる場合があります。

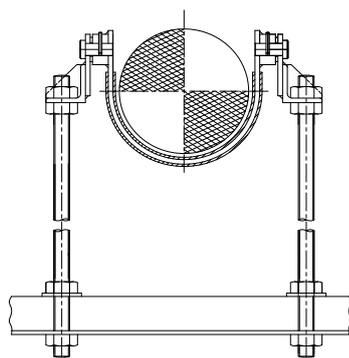
※その他ご不明点や図面に記載された条件、使用範囲以外で使用する場合はお問い合わせください。

## 10. 据付方法

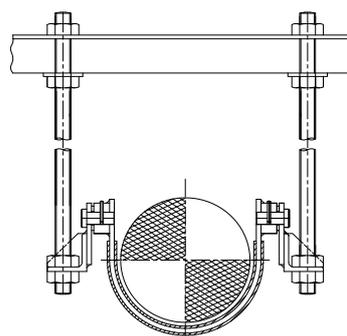


※堅型の据付も可能ですので、お問い合わせください。

### レスティングサポート詳細

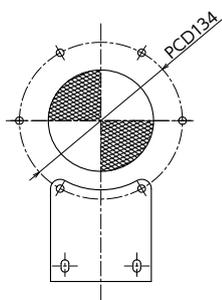


下側から受ける場合

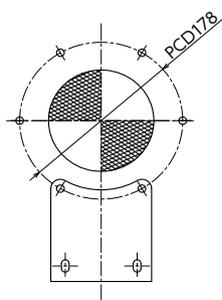


上側から受ける場合

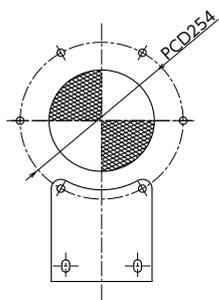
### ガイド、フィックスサポート詳細



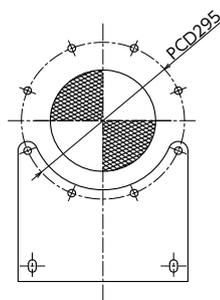
DN80



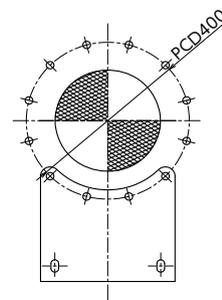
DN100



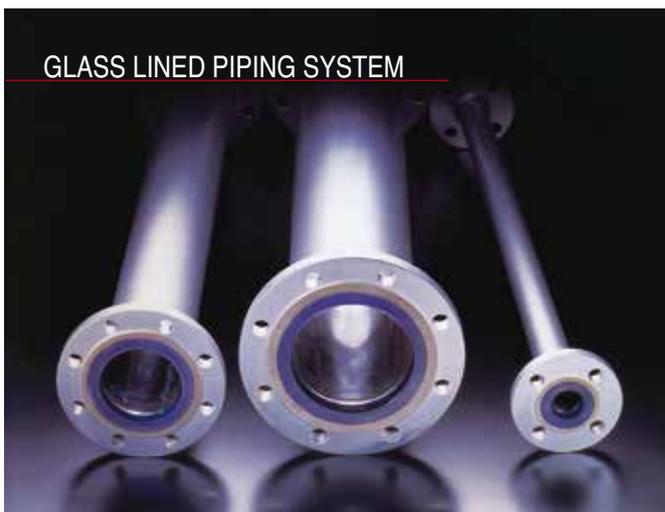
DN150



DN200



DN300



※製品の仕様は諸般の事情により予告なく変更される場合があります  
 ※カタログ内の製品には「外国為替及び外国貿易法」で規制されている  
 製品も含まれておりますので、輸出のご予定がある時は、事前に弊社  
 営業担当者にご相談ください



Your Dreams, Our Challenge

## AGCテクノロジーソリューションズ株式会社

プラント・装置事業統括グループ  
 化学装置グループ

〒210-0024 神奈川県川崎市川崎区日進町1-14 キューブ川崎1F  
 TEL. 044-230-5637 FAX. 044-230-5644  
 URL: <http://www.agmc.co.jp/>