

ビッカーブ社製プレート式熱交換器の概要 (第二報)

Presentation of Vicarb Plate Heat Exchanger (II)

冷却塔生産部 技術課
 岩崎 昭彦
 Akihiko Iwasaki
 八木 健
 Takeshi Yagi

Shinko-Pfaudler has started marketing of plate heat exchanger manufactured by world-famous vicarb of France.

The first installment was description of the subjects of theory, structure and descriptive account of the product.

This paper of the second installment describes the subjects of installation dismantling and assembly of plate heat exchanger.

当社はこのたび世界的な製造実績を誇るフランス・ビッカーブ社製プレート式熱交換器の販売を開始しました。第一報ではプレート式熱交換器の性能に関する基本理論、構造の説明をしました。本稿では第二報としてプレート式熱交換器の据付・分解・組立水圧試験方法を詳説します。

1. ま え が き

プレート式熱交換器は波状のリブをもつ伝熱プレートをガスケットを介して重ね合わせ、プレート間交互に流体を通して熱交換を行うもので、その構造上の取扱いの容易さ、熱交換性のよさおよび経済性の点等大きな利点があり広範囲に使用され、ビッカーブ社はこの分野で世界有数の実績を誇っています。本稿はこのビッカーブ社プレート式熱交換器の据付・分解・組立・水圧試験方法について説明します。

2. 概要—手順—符号説明

2.1. フレーム (各部名称は第1報参照下さい)

2.1.1. 構成部品

- ・固定フレームと移動フレームは強固な厚鋼板製であります。
- ・上部ガイドバーは固定フレームとガイドバーサポート上にあり、プレートを支持し、かつ洗浄と再組立の際プレートの移動が容易に行えるように配慮されています。

の移動が容易に行えるように配慮されています。

- ・下部ガイドバーはプレートを定位置に保持します。上部ガイドバーと下部ガイドバーはプレートを正確に配列します。

- ・タイロッドはPHEの全周に等間隔に付いており、固定フレームと移動フレーム間のプレートを締付けます。油圧ジャッキを利用することにより、迅速にPHEの組立が可能です。

2.1.2. 符号説明

接続ノズル部には文字と数字が各1文字マーキングしてあり、Fは固定フレーム用、Mは移動フレーム用であります。(第2図)

2.2. プレート及びガスケットのマーキング (第3図)

2.2.1. 重ね方の手順

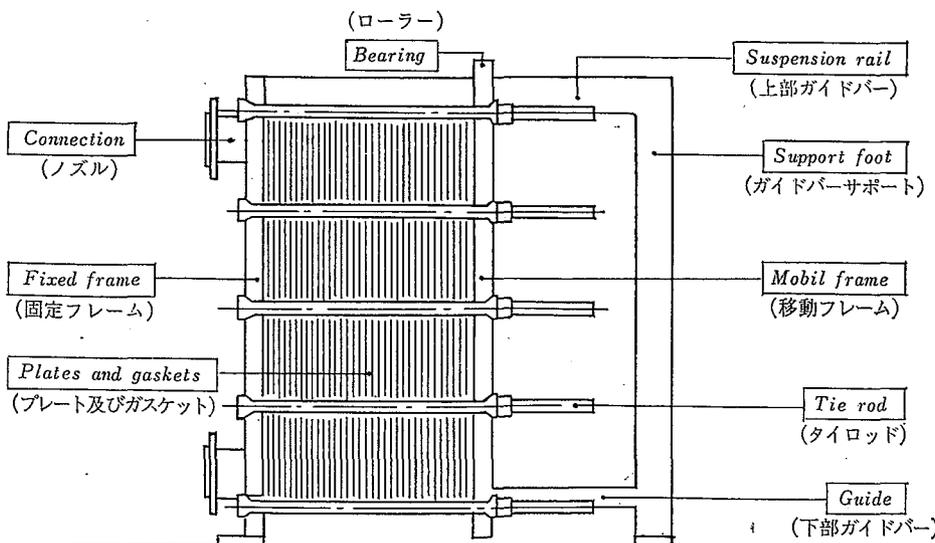
- ・まず固定フレームにガスケット付きのプレートを取付けします。
- ・プレートの上下には、NとSがマーキングされています。
- ・プレートは固定フレームから移動フレームの順序でプレート上部裏面にナンバリングされています。
- ・通常第1番目のプレートはNを上にして取付け、次のプレートはSを上、その次はNという順となります。

2.2.2. ガスケットの配置

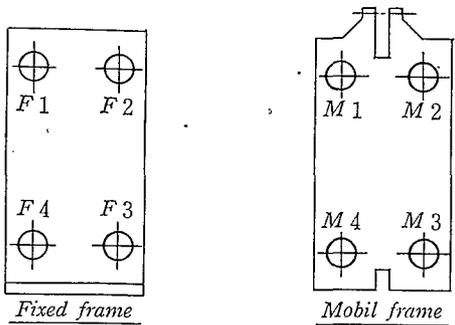
・最初のプレートには、4つの区画のある、特殊ガスケットを取付けますが、これはプレートの4つの開口部を隔離し、且つ固定フレームとそのプレートとの水封を目的としています。この空間には流体は流れません。

・最初のプレート以外には標準ガスケットを使用します。ガスケットには裏表順次プレートの配列番号順にのり付けします。

・通常、下記の規則に従って下さい。



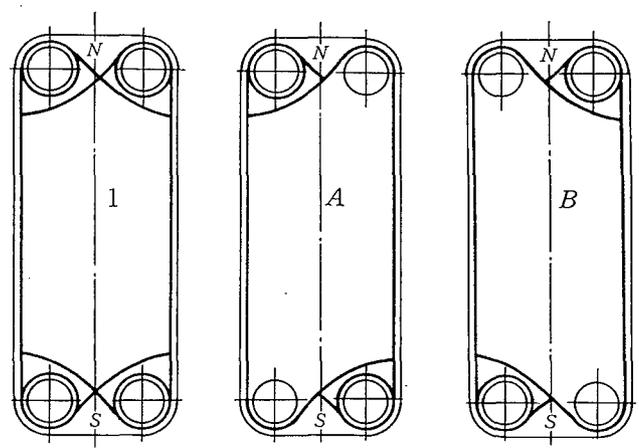
第1図 フレーム
 Fig. 1 Frame



固定フレームの前面から見た場合の記号位置
 Marking seen by an observer in front of the exchanger facing the fixed frame

移動フレームの後側から見た場合の記号位置
 Marking seen by an observer behind the exchanger facing the mobil frame

第2図
 Fig. 2



first plate
 4 corner portal
 (第1番目のプレート, 4角に開口部有)

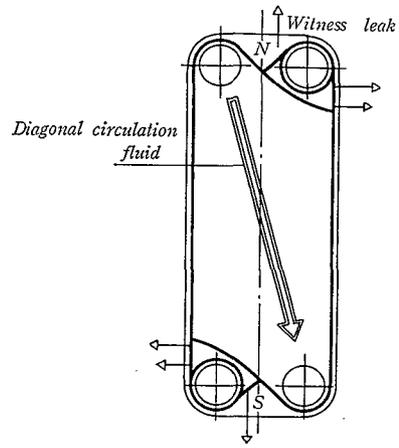
even plate
 standard
 (偶数番目の標準プレート)

odd plate
 standard
 (奇数番目の標準プレート)

第4図 ㉔
 Fig. 4 ㉔

第4図 ㉕
 Fig. 4 ㉕

第5図
 Fig. 5



注) ガasketにマーキングしてあるN, SをプレートのN, Sとを合わせることに。
 Note: marks N and S indicated on the gasket correspond to the marks N and S of the plate.

第3図
 Fig. 3

・第4図㉕は4隅のうちNE (北東), SW (南西) の欠けたタイプで, プレート A (偶数番) の上に取り付けます。

・第5図は4隅のうちNW (北西), SE (南東) の欠けたタイプで, プレート B (奇数番) の上に取り付けます。

2.2.3. 特殊プレート

・標準プレートには4つの開口部があります。盲穴をもつプレートは全て特殊プレートとして次の記号にて表します。

- (例) 4F : 4個所盲穴のタイプ
- 2FN : 北側2個所盲穴のタイプ
- 1FNW: 北西1個所盲穴のタイプ
- 2FNFSW : 北側2個所+南西1個所盲穴のタイプ

(注) 特殊プレートは通常奇数番に使用します。

・プレートは補強を施す場合と施さない場合があり, 補強プレートは高圧用です。補強方法は (ガスケットの付かない) ガスケット溝にプレートと同材質の補強材を溶接して行ないます。

・補強プレートの名称の意味は次の様になります。
 プレート 4F Cr : 4個所盲穴+補強材付

(注) 補強材のないプレートは偶数用, 奇数用共に全く同じ形状ですが, 補強プレートは偶数用, 奇数用で, 異なった形状のプレートになります。

3. フレームの組立

- ・上部ガイドバーと下部ガイドバーを使って固定フレームとガイドバーサポートを組立てます。
- ・移動フレームはプーリーを付けない状態で, 上部ガイドバーと下部ガイドバーの間に, わずかに傾けてはめ込みます。
- ・移動フレームに取合用の開口部のある場合, 最終のプレートと移動フレームの間には, 円形の終端ガスケットをシールのために正確に取り付けます。
- ・ベアリングプーリー軸部を上部ガイドバーにマウントし, レール上で軽く移動出来る事を確認します。(第6, 7, 8, 9図)

4. ガスケットの接着

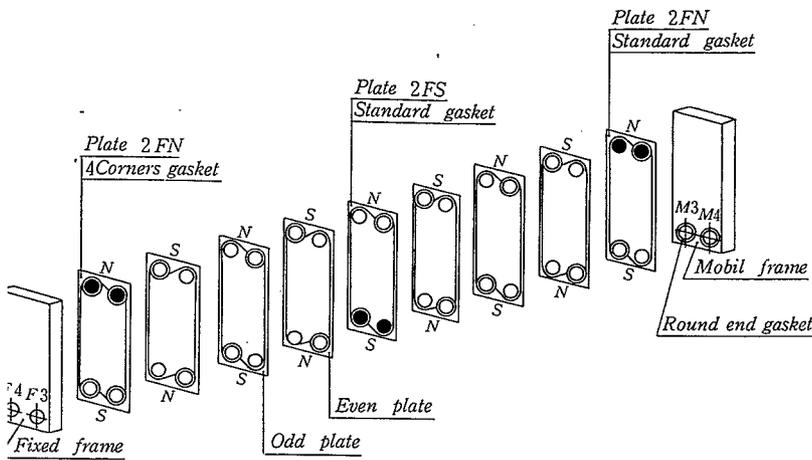
正規のプレート及び予備用プレート共ガスケットを接着した状態で出荷しますが, ガスケットを接着しない状態でも出荷します。この場合にはユーザーにて, 下記の手順で接着して下さい。

4.1. 準備

- ・接着する前に, 2.2.項に述べた各種ガスケットの取付け方法に関するリコメンドに準拠して下さい。
- ・ガスケット用溝は完全に洗浄し乾燥させます。
- ・ガスケットの接着表面をまず, 紙ヤスリまたは空気式グラインダーにより荒仕上げします。この作業は接着すべきガスケット面のみに行います。尚, 石綿製ガスケットの場合には, 荒仕上げ施工はさけて下さい。

4.2. 接着

- ・円形の絹ブラシを使ってのり付けします。接着剤は1~2種類あり, 接着剤と同封の説明書を参考して下さい。
- ・ガスケット溝と荒仕上げしたガスケットにのり付けして下さい。接着剤は一様に伸ばしのみり付けします。
- ・接着剤を5~10分間放置乾燥の後, プレートにガスケ



第6図 配列原則
Fig. 6 Principle of mounting

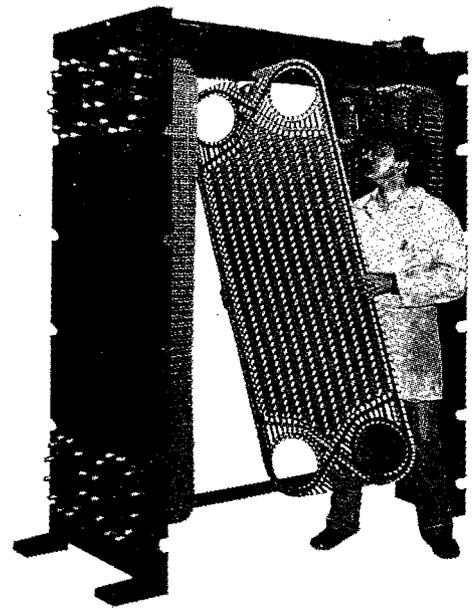
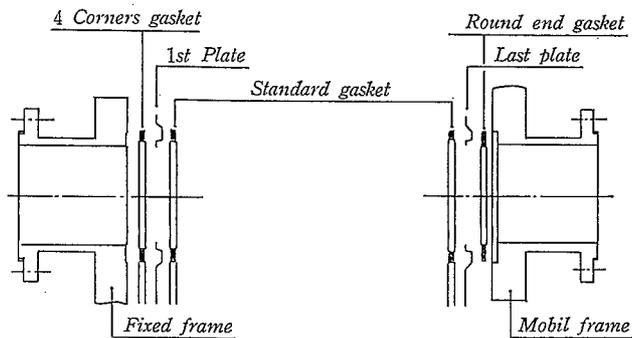
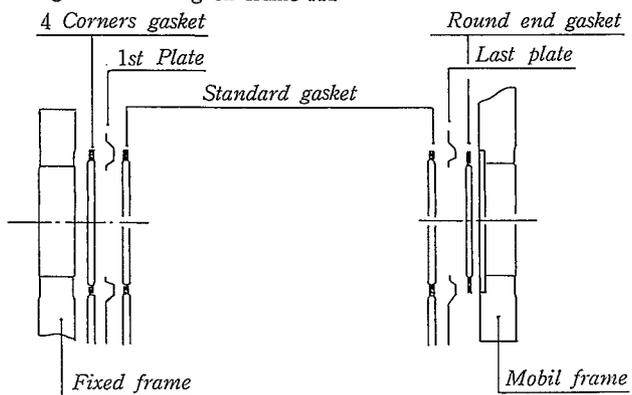


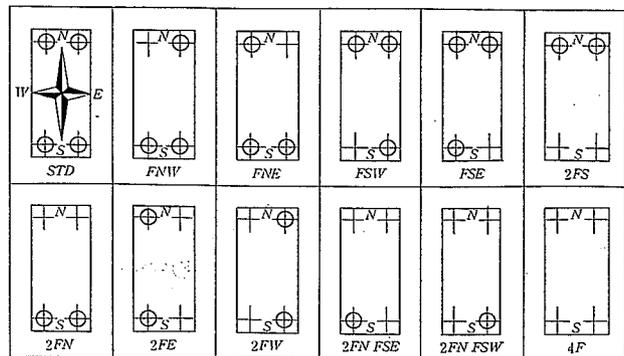
写真1 プレートの取付け
Photo. 1 Assembly of plates



第7図 AT型フレームへの取付け方
Fig. 7 Mounting on frame AT



第8図 ST型フレームへの取付け方
Fig. 8 Mounting on frame ST



第9図 特殊プレートの名称
Fig. 9 Plates

ットを取付けます。万一直線部分が長すぎる場合は、ガスケットをガスケット溝に充分圧入して下さい。ガスケット溝とガスケット間に異物がないことを確かめて、ガスケットの位置決めをします。良好な接着性を持たすために、丸味のあるハンマーで軽打します。

5. プレートの組立

5.1. プレートの配置

・完全な機能を持つ熱交となり、且つ充分な気密を保つ熱交となるためには正確なプレートの取付けが肝要であります。

・第10図は上部ガイドバーへのプレートの正確な取付け方を示しています。

5.2. フレームへの組込

5.2.1. 組立て手順

これには3つの作業を行ないます。(第10図参照)

- (1) 図示の如く、プレートを後側及び斜横に傾けてレールにはめ込みます。
- (2) レールによる支持点を中心に回転させます。ただしこの時点でもプレートは下部が後側に傾いた状態です。
- (3) 下部ガイドバーにはめ込むために、プレート下部を前方へ回転させます。

5.2.2. プレートの位置決め方法

・良好な並びにするためには、正確なプレートの組付けが肝要であります。

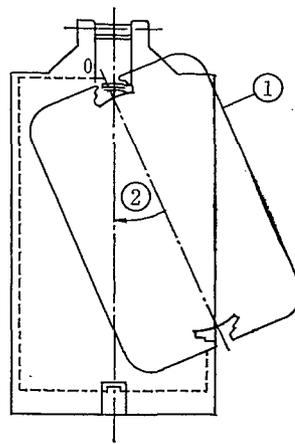
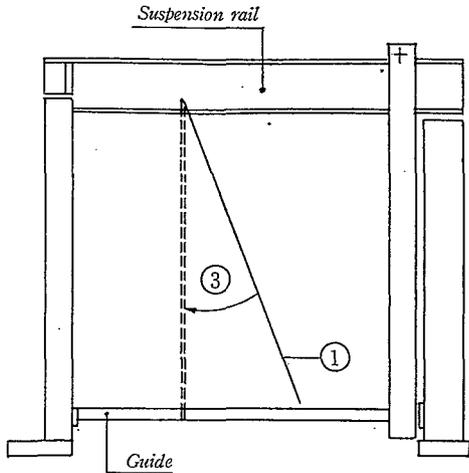
・第11図はレール上のプレートの正確な配置を示します。

・第12, 13図は悪い例であり、これはプレートの不ぞろいの原因になります。

6. PHEの締付け順序

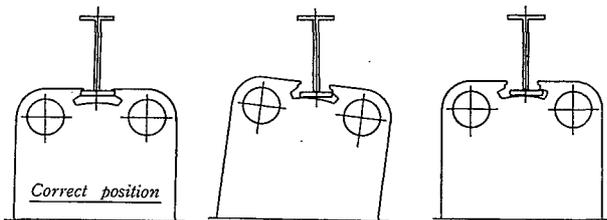
6.1. マニュアルによる場合

・プレートは各々1枚ずつ固定フレームに相対して取付けます。又プレートは各々レール上を手で動かし、その前



1. 図示の如く上部ガイドバーへプレート①の状態ではめ込む。
2. 点0を支点として、矢印②の方向にプレートを回転させる。
3. 矢印③の方向に回転させる。

第10図
Fig. 10



第11図
Fig. 11

第12図
Fig. 12

第13図
Fig. 13

のプレートと重ね合わせます。

・そして最後に移動フレームをプレートに接触させます。そして4本のタイロッドで締付をします。ただしタイロッドの締付けは上部から下部へと行ないます。

・図面に示す締付寸法は、連続的に各々のタイロッドを締付けることにより得ることができます。

・最小締付寸法を越すことはさけて下さい。

・ガスケットの弾力性を保持させるために、新しいガスケットでの最小締付け寸法にすることをお奨めします。この寸法においてプレートはたがいに接触します。熱交の全周に均一の締付寸法を得たのちに、残りのタイロッドを取付け、固定します。

6.2. ポンプ圧利用の場合

6.2.1. 工具

・迅速かつ正確にタイロッドをゆるめたり締付けたりするために、ポンプ圧によるジャッキ方式を採用しています。第14図を参照下さい。

・タイロッドの取扱いは手で行なうか、移動クレーン又はホイスト等の可搬装置と治具を使って行ないます。

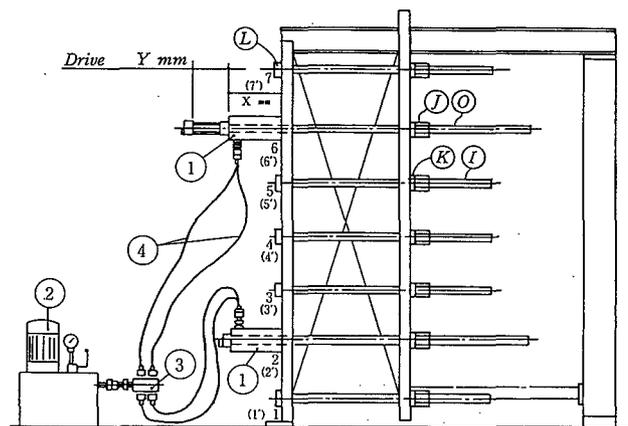
6.2.2. 分解

・分解を始める前に締付寸法（固定フレームと移動フレーム間の寸法）を注意して測定しておきます。

・4本の長いタイロッド（O）についている六角ナット（J）をラチェットを用いてゆるめます。（タイロッド番号2-2'、及び6-6'、計4個）

・ナット（J）を手動でジャッキ長さに相当する寸法 X mmだけゆるめます。（第14図）

・この4本のタイロッド（O）を固定フレーム方向に X mmだけ押し出します。このときサポートワッシャー（K）



1	Spanner
4	4 Flexible
3	1 Distribution block with self tight connection
2	1 Pump
1	4 Single acting jack strength
Rep Nb	Designation

第14図
Fig. 14

は移動フレームの穴に入った状態にしておきます。

・第14図の図示の如くナット（L）をゆるめながらゆっくりとタイロッドと一緒にジャッキ4個を（Y-5）mmだけ伸ばしていきます。

・4つのジャッキにそれが止まりきるまで圧をかけると、この加圧により5mm余計に締めつけた状態になります。

・ジャッキに圧力をかけたまま、計6本のタイロッド（1と1'、4と4'、7と7'）を外します。この分解の間に押え金具（品番P）も外します。

・タイロッド（3と3'、5と5'）のナット（品番J）をスパナで（Y-5）mmゆるめます。

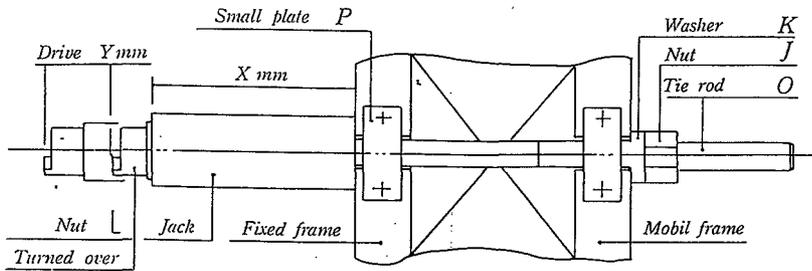
・ジャッキにかかっている圧を止めると（Y-5）mmだけゆるみます。

・再び熱交の分解が終わるまで作業を続けます。

・ここにYはジャッキの移動有効長さ（100~150mm）を表わします。

6.2.3. クランプの要領

・各プレートを、手でガイドバー上を移動させ、前方の



第15図
Fig. 15

プレートに密着させながら固定フレーム方向に取付けていきます。

・移動フレームは最後のプレートに接触して押し付けます。

・4本の長尺タイロッド(O)と押え金具(P)を定位置にはめ込みます。この4本のタイロッドは固定フレームから約500mm突出した状態にセットします。

・ワッシャー(K)の突出部を移動フレームの穴にはめ込み、ナット(J)を回します。

・タイロッド(O)に4個のジャッキを取付けます。

・第14図に示す様にナット(L)をジャッキロッドに合わせて取付けます。

・固定フレームと移動フレームの平行度をチェックしながら、1m当り、 ± 1 mmの許容値を満足するようナット(J)をワッシャー(K)に接触するまで回します。

・ポンプを稼働させ締付寸法Y mmを確保するまでジャッキに圧をかけます。

・ジャッキは圧のかかった状態にしておきます。

・そして残りのタイロッド(I)、ナット(L)、ワッシャー(K)、ナット(J)を取付け、その(L)、(K)の突出部はフレームの穴に入った状態にあることを確かめます。

・ジャッキ圧をさげつつジャッキ面長さがY mmになるまでスパナによりナット(J)を締付けます。

・分解前にチェック済の締付け寸法と最小締付け寸法(図面及び銘板に指示)との間になるまで再びジャッキを加圧します。

・最小締付け寸法以内の締付けを厳守して下さい。

・最後に残りのタイロッドをスパナにより締付け且つ移動フレームと固定フレームの平行度をチェックします。もしわずかでも平行度に狂いがあればナット(J)を締付けて調整します。許容値は1m当り ± 0.5 mmです。

・ジャッキをはずし固定フレームの穴にナット(L)を固定させます。

・4本の長尺タイロッド用ナット(J)をわずかに締付けます。

7. 水圧試験

(a) 組立仕上り後銘板に示す圧力にて水圧試験を実施します。通常新しいプレート熱交においては2液別々に試験します。(一方は試験圧力、他方は大気圧にて)

(註) 時には2種類の水圧試験を行なう必要があります。

例えば2液同時に試験圧又は設計圧をかける場合など。

(b) 水圧試験によりガスケットの締付け不良を発見することが可能です。ガスケットからの漏れは目視、または

リークゲージを通して見い出せます。ガスケットからの漏れは漏れが予想される個所にカラーチェックを適用することにより容易に発見が可能です。2液の混合は開口穴のガスケットが2重巻きとなっているので起りません。

(c) 他方が大気開放の場合は、一液側のみの水圧試験により、不備のプレートを発見することが可能です。

プレート中の1つのピンホールでさえ他液側への漏れの原因となります。

PHEを分解してプレート溝に湿ったこん跡があれば、その流路を形成している2枚のプレートのうちどちらかに欠陥があります。

8. 始動

スタートアップはまず取り扱い易い流体、例えば低圧流体であるとか、低温度の流体であるとかから徐々に行います。ウォーターハンマーは永久歪みの原因となり、プレートを使用困難にしたり、全く使用不可能にします。急激な起動及び停止は避けて下さい。緊急時対策として調整バルブを装備して下さい。

9. PHEの据付け

・ピッカー社PHEは仮組、圧力試験実施後出荷します。

・フレームに付いている据付穴を使って熱交を所定の位置に設置します。接続の際は配管の芯ずれによる歪み、膨張の影響、振動等に留意しなければなりません。万一のために各種ジョイントの取付をお奨めします。

10. 保守

10.1. PHEの分解

分解過程は組立手順の逆の過程となり容易です。

10.2. 化学洗浄

この方法によりPHEを分解せずに洗浄することが可能です。PHEの開口部に洗浄装置を設置し、そしてそれぞれの流路に適する洗浄液を循環させます。プレート材料、プレート接続部及びガスケットが洗浄液に充分耐え得ることを確認して下さい。

10.3. 機械洗浄

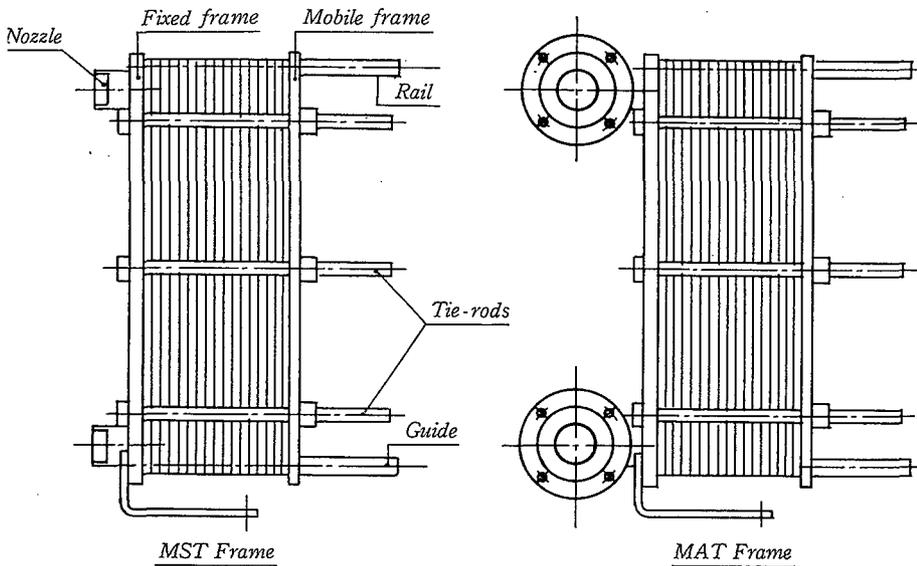
締付状態にあるPHEからタイロッドを外し、移動フレームを移動させ、ブラシ洗浄または高圧水洗浄が出来る様に各々のプレートを移動します。洗浄の際、プレートの変形を避けるために平板を使ってプレートをサポートしておく必要があります。プレートの腐蝕原因になる金属製ブラシの使用は避けて下さい。またガスケットを損傷させない様留意して下さい。ガスケットはフレームを締付ける前に良好であることを確認しておきます。

10.4. ガスケットの交換

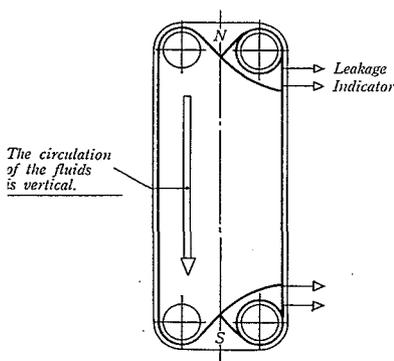
PHEからプレートを取外し、ガスケットをプレートから外します。もしガスケットの取外しが困難な場合はバーナーを使ってガスケット溝を裏側から熱すれば容易に取外すことができます。

10.5. プレートの交換

・交換すべきプレートの番号(偶数番か奇数番)とガスケットの取付位置をあらかじめ確認しておきます。肉厚及び材質が同一のもので、ガスケットが正しく付いた新しいプレートに交換します。



第16図
Fig. 16



註記) ガasketにマーキングしてあるN, SとプレートのN, Sとを合わせることに。

Note: the marks N and S indicated on the gasket correspond to the marks N and S of the plate

第17図
Fig. 17

10.6. プレートの追加

プレート枚数またはプレートのナンバリングは伝熱面積またはパス数の変更の際に変更します。ビッカー社及び当社はそれらの変更に伴う諸問題解決のため技術的サポートを行いません。

11. 予備品の貯蔵

11.1. プレート

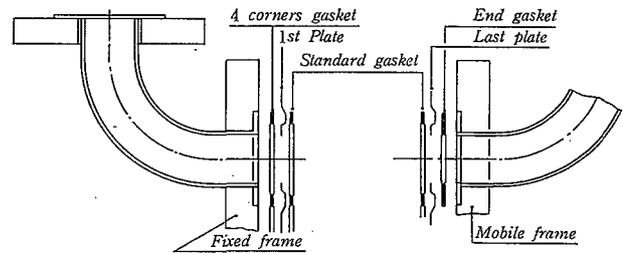
予備プレートは梱包のまま貯蔵しておくか、または変形しないような場所に吊しておきます。

11.2. ガasket

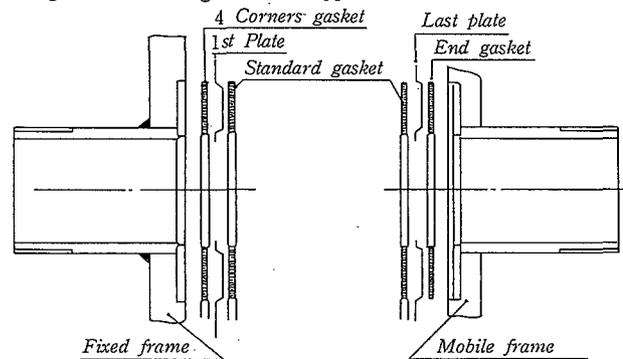
ガasketは気温 0°C ~ 20°C の間で、日光の入らない場所に貯蔵して下さい。もし貯蔵温度が 0°C 以下の場合にはガasketの使用前に 0°C 以上に加熱して下さい。ガasketはフラットな状態で貯蔵し、もしそれが出来ない場合は、ひび割れの原因とならない様、2つ折りで貯蔵して下さい。出来れば当初の梱包の状態のまま貯蔵して下さい。

11.3. 接着剤

接着剤は不測の事態に備え永久保存の効く様にしておく事が不可欠です。接着剤説明書には最長貯蔵期間(約6ヶ月)とか周囲状況(通常、暑い場所を避けること)等明示しています。接着剤及び硬化剤は最小必要量のみ貯蔵して



第18図 MAT型フレームへの組込み
Fig. 18 Mounting on frame type MAT



第19図 MST型フレームへの組込み
Fig. 19 Mounting on frame type MST

おいて下さい。

12. 型番: V4, V7, V13の場合の取扱い方法

- 組立、分解及び保守方法はV28~V260の場合と全く同様であります。
- V4~V13のフレーム(MST型フレームとMAT型フレーム)を第16図に示します。
- V4~V13のプレート及びガasketを第17図に示します。
- V4~V13のガasket取付要領を第18, 19図に示します。

13. むすび

以上当社販売品であるビッカー社製プレート式熱交換器の据付・分解・組立・水圧試験方法等について述べてきました。第一報ではプレート式熱交換器の性能に関する基本理論および構造の概要について述べておりご参照下さい。当社では別にビッカー工業用プレート式熱交換器のカタログを用意しておりますのでご用命下さい。