

操作および保守マニュアル

# 発電機用水素 空気冷却器

DYNAMIC & SPECIAL COMPANY

**DASCO**

[www.dascohex.com](http://www.dascohex.com)

# 目次



## 1. はじめに

- 1.1 H/EX.の概要
- 1.2 フィン材料、チューブ材料の組み合わせ

## 2. 保管および運搬

- 2.1 内部防錆（VCI用）
- 2.2 内部防錆（ドライエアまたはN2チャージ用）
- 2.3 外部防錆
- 2.4 運搬

## 3. 操作

- 3.1 スタートアップ操作
- 3.2 シャットダウン操作

## 4. メンテナンス

- 4.1 化学的洗浄
- 4.2 物理的洗浄
- 4.3 再組立時の注意
- 4.4 チューブ損傷に対する是正措置

付録-1 シリカゲルの仕様

付録-2 設置手順（TEMAコードによる）

付録-3 操作手順（TEMAコードによる）

付録-4 メンテナンス手順（TEMAコードによる）

付録-5 トルク値テーブル（DASCOのSTD）

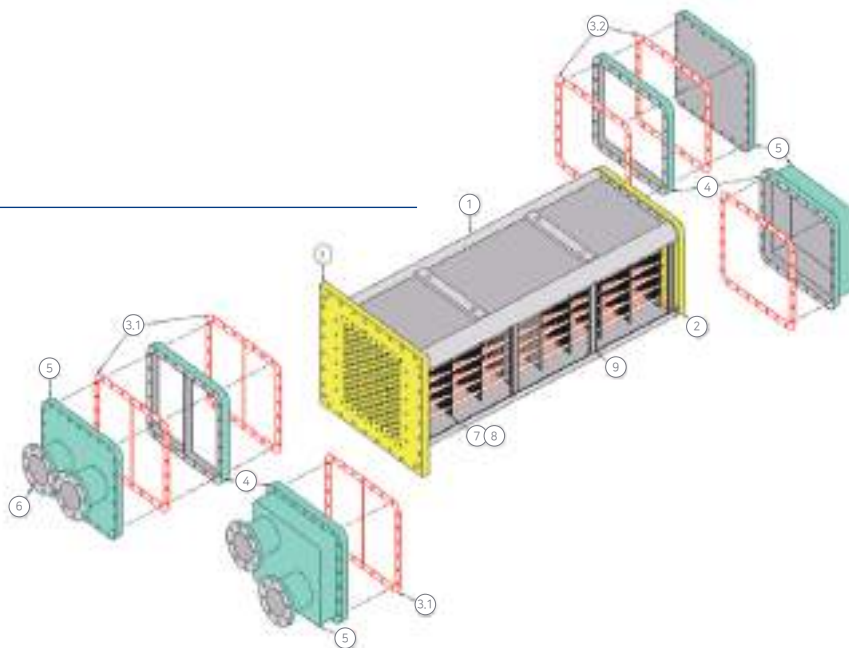
## \* お問い合わせ方法

# 1. はじめに

## 1.1 H/EX.の概要

\* フロー図

- ① 上・下プレート
- ② チューブシート
- ③ ガasket
- ④ フランジプレート
- ⑤ カバープレート
- ⑥ C.Wノズル
- ⑦&⑧ フィンチューブ
- ⑨ サポートバー



## 1.2 フィン材料、チューブ材料の組み合わせ

### 1.2.1 プレートアンドフィン型

チューブ材料	フィン材料
SA213-TP304(L), 316(L) または方程式 SA789-S31803 または方程式	アルミニウム (+コーティング) (0.25 mm or 0.15 mm)
SB75-C12200 (O50) または方程式 SB111-C44300 (O61) または方程式	銅 (+コーティング) (0.25 mm or 0.15 mm)
SB111-C70600 (O61) または方程式 SB111-C71500 (O61) または方程式	ステンレス鋼 (+コーティング) (0.15 mm)

#### 1.2.1.1 プレートフィン用 DASCO標準金型

\* T.P: 横ピッチ (ステップピッチ)  
\* L.P: 縦ピッチ (列ピッチ)

NO.	TUBE O.D	L.P	T.P	Fin Pitch
1	19.05	33	38.1	2.0 ~ 3.6
2	15.88 (or 16)	27.7	32	1.6 ~ 3.0
3	15.88 (or 16)	25.4	38.1	1.5 ~ 4.5
4	15.88 (or 16)	33	38.1	2.0 ~ 3.6
5	15.88 (or 16)	43.3	50	6.0 ~ 13.0
6	12	17	24	1.3 ~ 1.6
7	9.52	21.65	25	1.6

#### 1.2.1.2 フィンに拡張するためのチューブ厚さ

- a) 銅の材料: 最大 2.77mm    b) ステンレス鋼の材料: 最大 1.24mm

### 1.2.2 ハイフィン型

チューブ材料	フィン材料
すべての材料	アルミニウム (+コーティング)
	銅 (+コーティング)
	ステンレス鋼 (+コーティング)
	炭素鋼 (+コーティング)

### 1.3.3 ベアフィンおよびローフィンチューブ型

- すべての材料

## 2. 保管および運搬

### 2.1 内部防錆 (VCI用)

- a) 内部：シェル&チャンネル側 [VCI-SILICAGEL (付録-1を参照) ]
- b) VCI条件：現場で3ヶ月保管保管します。
- c) 保管中に3ヶ月ごとにVCIを再充填します

\* 注意  
マークの写真



\* VCI充填の写真



### 2.2 内部防錆 (ドライエアまたはN2チャージ用)

- a) 内部：シェル&チューブ側 [ドライエアまたは窒素ガス充填 (0.3barG~0.5barG) ]
- b) 保管中に3ヶ月ごとに圧力計を点検します。
- c) 圧力が0.1barGを下回ったら、窒素ガスを再充填します。

\* N2  
チャージの写真



\* N2  
チャージ用  
P.Gの写真



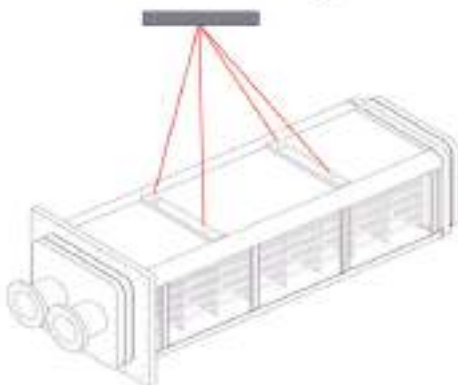
### 2.3 外部防錆

- a) 下部カバーは、乾燥した低湿度の環境の暖房された場所 (屋内) に保管してください。
- b) 屋外で保管する場合は、ほこり、雨や雪などが入らないように梱包をする必要があります。

### 2.4 運搬

- a) 運搬前に、銘板上の熱交換器の総重量を確認してください。
- b) 運搬方法は、クレーンまたはフォークリフトの中から選択します。

\* クレーンによる吊り上げの写真



\* フォークリフトによる運搬の写真



## 3. 操作

### 3.1 スタートアップ操作

- ベント弁を水側に開き、冷却水を熱交換器に流します。
- ベント弁を閉じた後、毎分5barGを超えないようにゆっくりと圧力を上げます。
- すべての接続に漏れがないかチェックします。

### 3.2 シャットダウン操作

- まず、H2または空気側のラインをシャットダウンします。
- 次に、冷却水側のラインをシャットダウンします。

## 4. メンテナンス

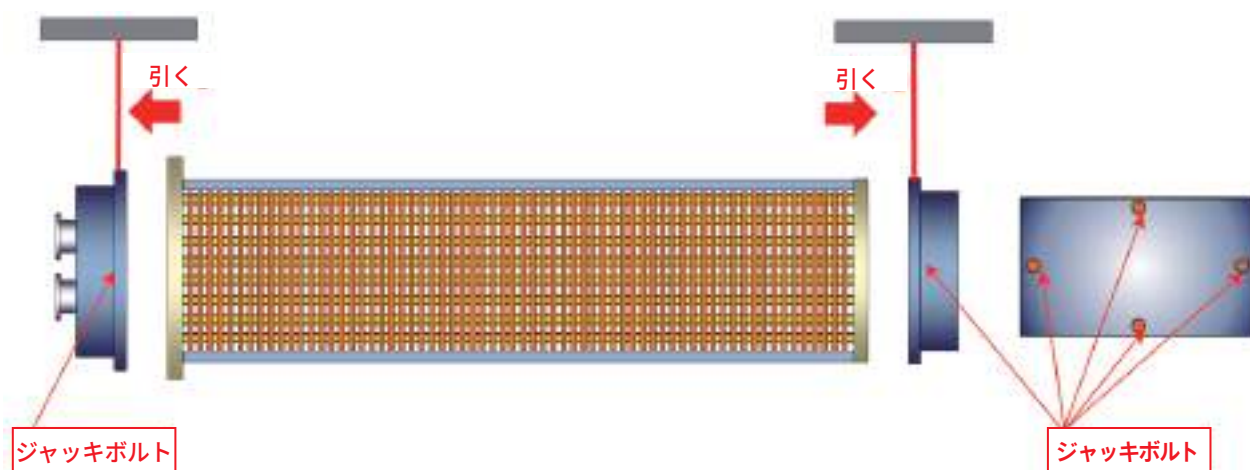
### 4.1 化学的洗浄

- 現場条件を考慮して適切な化学洗浄剤を選択し、異物を除去します。  
\* 適切な化学洗浄剤は、専門会社と協議の上で選択してください。
- その後、きれいな水で圧力をかけてすすぎます。

### 4.2 物理的洗浄

#### 4.2.1 チューブ側の清掃

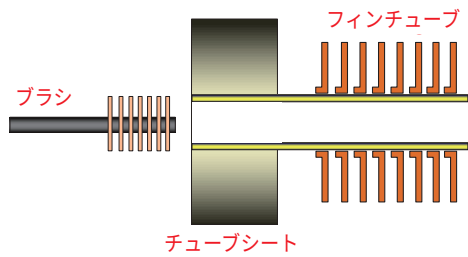
- 前面カバーと背面カバーの取り外しは、次の手順で行います。



- b) 前面カバーと背面カバーの吊り金具にクレーンを接続します。
- c) ジャッキボルトを緩めてカバーを外し、木製スキッドにセットします。
- d) 前面カバーと背面カバーの内側をきれいな水で圧力をかけて洗浄します。
- e) ワイヤブラシでチューブの内側を洗浄します。

Tube O.D	Brush O.D
Φ19.05	Φ22
Φ16 (Φ15.88)	Φ18
Φ12	Φ14
Φ9	Φ12

\* ブラシによるチューブ洗浄の写真

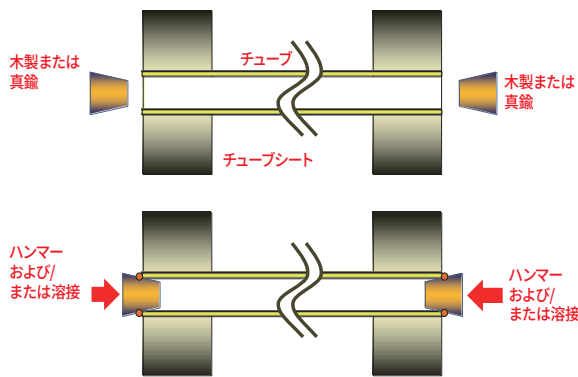


### 4.3 再組立時の注意

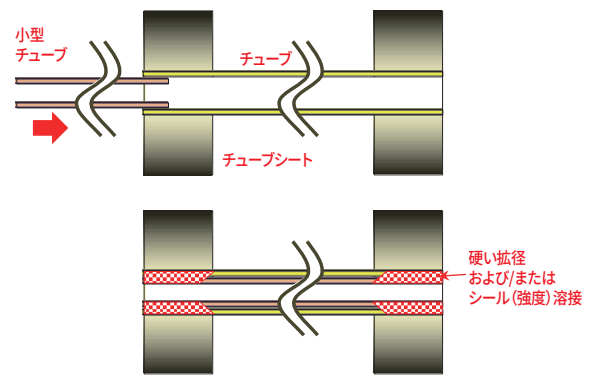
- a) ガasketを新しいものに交換し、ガasket表面の損傷に注意してください。
- b) ボルトまたはナットの先端に損傷が検出された場合は、新しいものと交換してください。
- c) 費用がかかっても、リークテストを行ってください。
- d) リークは、長期間の保管、または高温流体の操作によるねじ緩み現象によって起こることがあります。その時は、付録-4に従って、すべてのボルトをナットで再度締め付けてください。
- e) ボルトとナットは、付録-5に従って、各サイズ毎にトルク値の40%、80%、100%で締め付けてください。
- f) 塗装に損傷があれば修正し、防錆のために再度ボルトを締め付けた部分を修正してください。

### 4.4 チューブ損傷に対する是正措置

#### 4.4.1 施栓

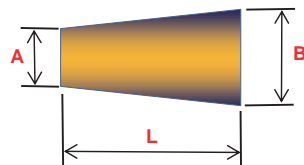


#### 4.4.2 二重管



\* プラグ仕様

Tube O.D	A x B x L
OD 12	8 x 12 x 40
OD 15.88 or 16	11 x 16 x 40
OD 19.05	14 x 19 x 40
OD 25.4	18 x 25 x 40



#### 4.4.3 チューブの交換：製造会社へ連絡

# 付録-1

## アルミナシリカゲル

### 要約

二酸化ケイ素とアルミナの複合体ゲル (AL2O3、SiO2)

### 用途

気体（石油-対称性）の脱水、気体または空気の圧縮によるオイルミストの除去、液体空気の濾過、Fの除去またはF、触媒。



特性 / 等級		単位	SA	SB
粒子径	4メッシュおよび残	%	最大20	2.0 - 4.0
	4-8メッシュ		最大80	GまたはB
	8メッシュ以下		0	-
形状			粒状	
水分含量		%	最大2.0	最小2.0
かさ密度		g/ml	0.720 - 0.780	0.630 - 0.690
表面積		m <sup>2</sup> /g	最小500	最小500
真比重		-	2.6	
2%懸濁液のPH		-	2.6	
破碎シリカの比率		%	最大10	最大10
細孔容積		ml/g	0.50	
平均孔径		Å	50	
水中での破碎シリカの比率		%	最大2	最大2
平均粒子強度		kg	最小10	最小10
水分吸着容量	5%	RH%	5	
	20%	RH%	12.5	
	50%	RH%	27.7	
	75%	RH%	33.5	
	90%	RH%	34.9	
備考				

## 付録-2

### E-2 熱交換器の設置

E-2.1 熱交換器の設定	
E-2.11 解体のための 隙間	<p>引抜管束が取り付けられた直管式交換器の場合、固定ヘッド側に十分な隙間を設けてシェルから管束を取り外し、リヤヘッドを超える十分な空間を確保してシェルカバーおよび/またはフローティングヘッドカバーを取り外すことができます。</p> <p>固定されたチューブシート交換器の場合、一端に十分な隙間を提供してチューブの引き出しと交換ができるようにし、反対端にヘッドを超える十分な空間を確保して、ボンネットまたはチャンネルカバーを取り外すことができますようにします。</p> <p>U字管熱交換器の場合、固定ヘッド端部に十分な隙間を設けて管束の引き出しを可能にするか、反対側の端部でシェルの取り外しを可能にします。</p>
E-2.12 基礎	<p>交換器が沈降しないために基礎が適切でなければならず、交換器に過度の負担をかけないようにしなければなりません。基礎ボルトは、不正確さを設定できるように設定する必要があります。コンクリートの基盤では、ボルトの直径よりも少なくとも1サイズ大きいパイプスリーブをボルトの上にはめ込んで所定の場所に打ち込むと、基礎が設定された後にボルトの中心を調整できるので、この目的に最適です。</p>
E-2.13 基礎ボルト	<p>基礎ボルトは、シェルを自由に拡張できるようにするために、装置の一端で緩めておく必要があります。この目的のために、支持体の長穴が設けられています。</p>
E-2.14 水平	<p>交換器は、容易にパイプの接続を行うことができるように、水平で四角く設定する必要があります。</p>
E-2.2 清潔さの規定	
E-2.21 接続保護装置	<p>すべての交換器の開口部に異物がないか検査してください。保護プラグおよびカバーは、取り付け直前まで取り外さないでください。</p>
E-2.22 汚れの除去	<p>操作を開始する前に、システム全体を洗浄してください。ある条件下では、配管にストレーナの使用が必要になる場合があります。</p>
E-2.23 洗浄設備	<p>「熱交換器のメンテナンス」のE-4項に示すように、装置を洗浄するための簡便な手段を備えておく必要があります。</p>
E-2.3 取付部品および配管	
E-2.31 バイパスバルブ	<p>検査および修理を可能にするために、購入者が配管システムにバルブとバイパスを設けることが望ましい場合があります。</p>
E-2.32 試験接続	<p>熱交換器のノズルと一体化していない場合は、温度計保護管と圧力ゲージの接続部を出入口配管部の交換器の近くに設置する必要があります。</p>
E-2.33 通気孔	<p>装置をパージして蒸気や気体の結合を防ぐために、購入者が通気バルブを設ける必要があります。有害または有毒な液体を排出する場合は、特別な配慮が必要です。</p>
E-2.34 排水	<p>排水は、許容される場合には環境中に、あるいはより低い圧力の容器に導入することができます。一般の閉じたマニホールドにはパイプを通さないでください。</p>
E-2.35 脈動および振動	<p>すべての設備において、熱交換器への流体脈動および機械振動の伝達を排除または最小化するように注意する必要があります。</p>
E-2.36 安全救済装置	<p>ASMEコードは、安全救済装置の要件を定義しています。購入者が指定する場合、製造業者は安全救済装置に必要な接続を提供します。必要な接続のサイズと種類は、購入者が指定します。購入者は、必要な救済装置を提供し、設置します。</p>

- TEMA 2007. 第9版第4章 設置、運用、およびメンテナンスによる -



## 付録-3

### E-3 熱交換器の操作

<p>E-3.1 設計および操作条件</p>	<p>装置は、銘板に明記された条件を超える条件で操作してはいけません。</p>
<p>E-3.2 操作手順</p>	<p>交換器を使用する前に、特別な指示がないか、交換器の図面、仕様書および銘板を参照してください。地域の安全衛生規則を考慮する必要があります。不適切なスタートアップまたはシャットダウン手順、特に固定チューブシート装置のスタートアップ手順は、チューブからチューブシートおよび/またはボルトフランジ継手の漏れを引き起こす可能性があります。</p>
<p>E-3.21 スタートアップ操作</p>	<p>取り外し可能な管束を有するほとんどの交換器は、最初に低温熱媒体の循環を確立し、続いて高温熱媒体を徐々に導入することによって使用することができます。スタートアップ時には、すべての通気孔が空気でパージされて流体で完全に満たされるまで、すべての通気弁を開き、開いたままにしてください。固定されたチューブシート交換器の場合、シェルとチューブとの間の膨張差を最小にするように流体を導入する必要があります。</p>
<p>E-3.22 シャットダウン操作</p>	<p>引抜管束を備えた交換器では、最初に高温熱媒体の流れを徐々に止めて低温熱媒体の流れを止めることによって、装置を停止することができます。低温熱媒体の流れを止める必要がある場合は、高温熱媒体の循環を停止する必要があります。固定されたチューブシート交換器の場合、シェルとチューブの膨張差を最小限にするために装置をシャットダウンする必要があります。システムをシャットダウンする際、凍結や腐食の可能性がある場合は、すべての装置を完全に排水してください。ウォーターハンマーを防ぐために、スタートアップ時やシャットダウン時には蒸気ヒーターなどの機器から水を抜く必要があります。排水後の保水を減らすために、水冷式熱交換器のチューブ側を空気で外に吹き飛ばしてください。</p>
<p>E-3.23 温度ショック</p>	<p>交換器は通常、急激な温度変動を受けてはなりません。装置が冷たい時に高温の液体が突然導入されたり、装置が熱い時に低温の液体が突然導入されたりしてはなりません。</p>
<p>E-3.24 ボルト接合部</p>	<p>熱交換器は、ASMEコードの要件に従って、製造業者の工場から出荷される前に圧力試験を受けます。しかし、ガスケット式継手の通常の緩みは、製造業者の工場での試験と現場での設置との間の時間間隔で生じることがあります。従って、外部のすべてのボルト継手は、設置後に、また必要であれば交換器が動作温度に達した後に締め直しを必要とすることがあります。</p>
<p>E-3.24.1</p>	<p>特に柔らかいガスケット材料の場合には、ガスケットのゆっくりとしたずれまたは緩みのために、初期の締め付け後にボルト応力が減少する可能性があります。</p>

## 付録-3

E-3.24.2	最初に過度にボルトに力を加えると、ボルト自体の降伏を引き起こす可能性があります。これは、小さな直径のボルト、またはステンレス鋼のような比較的低い降伏値を有するボルトの場合に特にそのようになります。
<b>E-3.25 推奨されるボルト締付けの手順</b>	
E-3.25.1	すべてのガスケット接合面は清潔で、油や残屑がないようにしてください。ガスケットの設置が適切に保たれるために補助が必要な場合、グリースは使用しないでください。出荷または組み立てのために渦巻型ガスケットに貼付されたテープは、ガスケットを取り付ける前に取り除いてください。組み立てが完了したら、テープ、ストリングその他の物体はガスケット表面に残らないようにしてください。
E-3.25.2	ねじ山、ナット面、ナット面がついているフランジをきれいに清掃してください。粗かったり、ぎざぎざになっていたり不ぞろいがある場合は、できるだけ表面を滑らかに整えてください。
E-3.25.3	スタッドやナットのねじ山、ナットとフランジの接触面を徹底的に潤滑します。
E-3.25.4	フランジ面全体がガスケット上に均一に当たるように、継手を正方形にぴったりとはめてください。
E-3.25.5	<p>ボルトの締め付けは、図E-3.25.5に示す十字交差のねじ締めパターンを使用して、少なくとも3つの等間隔の増分を適用してください。</p>  <p style="text-align: right;">図 E-3.25.5</p>
E-3.25.6	一度十字交差のねじ締めパターンが完成したら、ナットの回転が発生しなくなるまで円形チェイスパターンを適用してください。

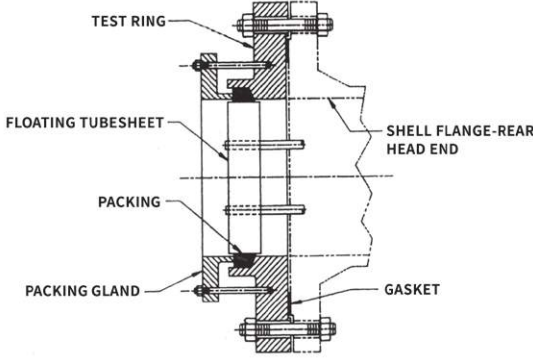
- TEMA 2007. 第9版第4章 設置、運用、およびメンテナンスによる -

# 付録-4

## E-4. 熱交換器のメンテナンス

<p>E-4.1 装置の検査</p>	<p>一定の周期で、経験が示す程度の頻度で装置の内外の状態を調べる必要があります。すべてのチューブをきれいに保つことができないと、一部のチューブの流れが完全に停止して、ひどい熱ひずみ、配管継手の漏れ、または他の構成部品の構造的損傷を引き起こす可能性があります。犠牲陽極が提供された場合には、洗浄または交換すべきか否かを判定するために、検査を行う必要があります。</p>
<p>E-4.11 ファウリングの徴候</p>	<p>ファウリングやスケールが生じやすい熱交換器は、定期的に洗浄する必要があります。チューブ上に軽質のスラッジやスケール付着があると、熱交換器の効率が大幅に低下します。圧力低下や性能の低下が顕著に増加することは、通常、洗浄が必要であることを示しています。最初に本装置において空気または蒸気の結合がないかを確認し、これが性能の低下の原因ではないことを確認する必要があります。スケールの厚さや堆積物が増加するにつれて洗浄が急激に困難になるため、洗浄の間隔が長くなりすぎないようにします。</p>
<p>E-4.12 点検または洗浄のための分解</p>	<p>分解する前に、ユーザーは、装置が減圧、換気、排水、中和、および/または有害物質のパーズを行ったことを確認する必要があります。 チューブの内部を点検してそれらを洗浄しやすくするために、以下の手順を使用してください。</p> <p>(1) 固定ヘッド側 (a) A、C、D、Nタイプ：カバーのみを外す (b) Bタイプ：ボンネットを外す</p> <p>(2) リヤヘッド側 (a) L、N、Pタイプ：カバーのみを外す (b) Mタイプ：ボンネットを外す (c) S&amp;Tタイプ：シェルカバーおよびフローティングヘッドカバーを外す (d) Wタイプ：チャンネルカバーまたはボンネットを外す</p>
<p>E-4.13 チューブ漏れの位置を特定する</p>	<p>以下の手順を使用して、チューブとチューブシートとの間に穴あきチューブまたは破裂チューブおよび漏れ接合部の位置を確認することができます。ほとんどの場合、各チューブシートの前面全体を容易に検査することができます。水が漏れている部分は、チューブまたはチューブとチューブシートの接合部に欠陥があることを示します。</p> <p>(1) 取り外し可能なチャンネルカバー付き装置： チャンネルカバーを外し、シェル内に油圧をかけます。</p> <p>(2) ボンネットタイプヘッド付きの装置：チューブシートがシェルの一部となっている固定チューブシート装置の場合は、ボンネットを外し、シェル内に油圧をかけます。チューブシートがシェルと一体化しておらず、装置から取り外し可能な管束を持つ固定チューブシート装置の場合は、ボンネットを外し、チューブシートをシェルに再度固定するか、テストフランジまたはグランドを取り付けるかのいずれかを行い、シェルに水圧をかけます。代表的なテストフランジとテストグランドについては、図E-4.13-1を参照してください。</p> <div data-bbox="587 1780 1268 1982" style="text-align: center;"> </div>

## 付録-4

<p>E-4.13 チューブ漏れの位置を特定する</p>	<p>(3) SタイプまたはTタイプのフローティングヘッド付きの装置：チャンネルカバーまたはボンネット、シェルカバーおよびフローティングヘッドカバーを取り外します。テストリングとボルトをガスケットとパッキンを用いて所定の位置に取り付けます。シェルに水圧をかけます。代表的なテストリングを図E-4.13-2に示します。テストリングが利用できない場合は、シェルカバーを外してチューブに水圧を加えることによって、フローティングヘッド側に漏れを見つけることができます。漏れがある配管継手は、その後、管レーンに従って目視することによって位置を特定できます。部分的に組み立てられた交換器を試験して、伸縮継手の過度の拡張やチューブおよび/またはチューブとチューブシートとの結合部の過負</p>  <p>(4) 水圧試験は、本体の材料の無延性遷移温度が低い場合を除き、金属の温度が60°F (16°C) を超えるように行う必要があります。</p>
<p>E-4.2 管束の取り外しと取り扱い</p>	<p>シェルから管束を取り外す際の損傷を避けるため、チューブシートに留められたアイボルトに引取装置を取り付ける必要があります。チューブシートにアイボルトのリングがない場合は、チューブを通して支持板に取り付けられた鋼棒またはケーブルを使用することができます。チューブの損傷を防ぐために、管束はチューブバップル、支持体またはチューブシート上に支持される必要があります。</p>
<p>E-4.3 管束の洗浄</p>	
<p>E-4.31 洗浄方法</p>	<p>熱交換器の伝熱面は、満足な性能を保証するために適度に清潔に保ってください。簡便な洗浄方法を準備するようにしてください。</p> <p>熱交換器は、化学的方法または機械的方法のいずれかによって洗浄することができます。方法は装置のオペレーターが選択しなければならず、付着物の種類と工場での利用可能な設備によって左右されます。以下に、考えられるいくつかのクリーニング手順を示します。：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 熱い洗浄油または軽質留分を管またはシェルを通して高速で循環させると、スラッジまたは類似の軟質沈積物を効果的に除去することができます。</li> <li>(2) 塩析出物の中には、熱い淡水を循環させて洗い流せるものもあります。</li> <li>(3) 準備された熱い洗浄油や水が使用できないか、または満足のいく結果が得られない場合は、市販の洗浄剤を利用してスラッジやスケールを除去することができます。</li> <li>(4) 高圧ウォータージェット洗浄。</li> <li>(5) スクレーパー、回転ワイヤーブラシ、および硬質スケールやコークス、またはその他の堆積物を除去するための他の機械的手段。</li> <li>(6) 洗浄サービスを提供する有資格組織のサービスを利用します。このような組織は、除去すべき付着物の性質を確認して適切な溶剤および/または阻害剤を含有する酸性溶液を供給し、完全な洗浄のための機器および要員を提供します。</li> </ol>

## 付録-4

<p>E-4.32 洗浄の注意点</p>	<p>(1) チューブを洗浄する際は、個々のチューブに風を吹きつけて洗浄しないでください。チューブが加熱されてひどい膨張歪み、チューブの変形、チューブとチューブシートの継手の緩みが生じることがあります。</p> <p>(2) 管束を機械的に洗浄する場合は、チューブの損傷を避けるよう注意してください。</p> <p>(3) 洗浄剤は交換器の冶金に適合している必要があります。</p>
<p>E-4.4 チューブの拡張</p>	<p>適切な拡張装置を使用して、漏れのあるチューブ継手を締め付ける必要があります。チューブが過度に拡張されないように注意する必要があります。</p>
<p>E-4.5 ガスケットの交換</p>	<p>ガスケットとガスケットの表面は完全に洗浄し、傷やその他の欠陥がないようにしてください。ボルトを締め直す前に、ガスケットを適切に配置してください。</p> <p>何らかの理由で熱交換器を解体するときは、新しいガスケットを使用して再組立することをお勧めします。これは、熱交換器のガスケット座面に対する将来の漏れおよび/または損傷を防止する傾向があるためです。合成ゴムガスケットは、乾燥して脆くなり、再利用の際に効果的に隙間を塞げないことがあります。メタルガスケットまたはメタルジャケットガスケットでは、最初に圧縮される時に、接触面に合うように流れます。そうすることによってそれらは加工硬化され、再使用する時にシールが不完全であったり、交換器のガスケット接触面の変形や損傷が生じる可能性があります。</p> <p>ボルト継手とフランジは、指定された特定のタイプのガスケットとともに使用するよう設計されています。構造の異なるガスケットやサイズが不適切なガスケットを使用すると、漏れやガスケット表面の損傷を招く可能性があります。したがって、ガスケットの交換は互換性のある設計でなければなりません。ガスケット式継手の漏れは、ガスケットの表面に損傷を与える可能性があるため、必ず修正し、持続しないようにしてください。</p> <p>メタルジャケットタイプのガスケットが広く使用されています。これらをナビンなくつまみとグループ継手で使用する場合は、ガスケットをガスケットジャケットの継ぎ目のない側につけるようにガスケットを取り付ける必要があります。ナビンを使用する場合、ナビンは継ぎ目のない側につけます。</p>
<p>E-4.6 絞りの取り付け手順</p>	<p>(1) 絞りを位置決めして締め付けて、絞りと構成部品との間の隙間をすべてなくします。これは、カバーを所定の位置にボルト止めすることで、或いは一連のクランプ、または最後のねじ締め中に絞りが移動せず溶接部が碎かれないことを保証する他の手段によって果たされ得ます。</p> <p>(2) 絞りに対する部品溶接と液体浸透検査を行います。</p> <p>(3) カバーを取り付け、必要なトルクまたは張力にスタッドを締め付けます。</p> <p>(4) スタッドを締め付けた後、再び溶接の液体浸透検査を行います。</p>
<p>E-4.7 予備部品および交換部品</p>	<p>製造業者からのスペア部品または交換部品は、本書の第1節、表N-2に示されている部品の正確な名前があれば容易に調達することができます。規格は、シリアル番号、型、サイズ、および銘板のその他の情報とともに示されています。交換部品は、元の製造元から購入する必要があります。</p>
<p>E-4.8 チューブの施栓</p>	<p>U字管式熱交換器や特殊設計の他の交換器では、欠陥のある管を取り外して交換することが不可能な場合があります。欠陥のあるチューブは、市販されているフェール付きの先細プラグまたはシール溶接が不明な先細のプラグを使用して施栓することができます。チューブが過度に詰まると、熱性能の低下、より高い圧力の低下、および/または機械的損傷をもたらすことがあります。修理のために店に送る際には、ユーザーが責任を持ってプラグを取り外し、管束を中和してください。</p>

- TEMA 2007. 第9版第4章 設置、運用、およびメンテナンスによる -

## 付録-5

### 1. 締付けトルク (SA193-B7 / メートル並目の場合)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.4.2M)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.4.6M)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
M8 x 1.25P	14	20	16	23	-	-	-	-
M10 x 1.50P	28	40	32	46	-	-	-	-
M12 x 1.75P	47	66	54	76	49	69	56	79
M16 x 2.00P	111	156	128	179	116	163	133	187
M20 x 2.50P	215	301	247	346	226	316	260	363
M22 x 2.50P	297	415	342	477	300	420	345	483
M24 x 3.00P	370	518	426	596	389	545	447	627
M27 x 3.00P	538	753	619	866	563	788	647	906
M30 x 3.00P	750	1049	863	1206	775	1085	891	1248
M36 x 3.00P	1317	1843	1515	2119	1364	1910	1569	2197
M42 x 3.00P	-	-	-	-	2194	3071	2523	3532
M48 x 3.00P	-	-	-	-	3304	4626	3800	5320
M56 x 3.00P	-	-	-	-	5209	7293	5990	8387
M64 x 3.00P	-	-	-	-	7729	10821	8888	12444
M72 x 3.00P	-	-	-	-	10950	15330	12593	17630

## 付録-5

### 2. 締付けトルク (SA193-B8-2 / メートル並目)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.4.2M)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.4.6M)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
M8 x 1.25P	14	19	16	22	-	-	-	-
M10 x 1.50P	27	38	31	44	-	-	-	-
M12 x 1.75P	45	63	52	72	47	65	54	75
M16 x 2.00P	106	148	122	170	111	155	128	178
M20 x 2.50P	164	229	189	263	172	240	198	276
M22 x 2.50P	225	315	259	362	228	319	262	367
M24 x 3.00P	281	393	323	452	295	413	339	475
M27 x 3.00P	334	467	384	537	350	489	403	562
M30 x 3.00P	466	652	536	750	481	674	553	775
M36 x 3.00P	627	877	721	1009	650	909	748	1045
M42 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M48 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M56 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M64 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M72 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-

## 付録-5

### 3. 締付けトルク (SA193-B8M-2 / メートル並目)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.4.2M)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.4.6M)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
M8 x 1.25P	13	18	15	18	-	-	-	-
M10 x 1.50P	26	36	30	41	-	-	-	-
M12 x 1.75P	43	60	49	69	44	62	56	79
M16 x 2.00P	101	141	116	162	105	147	133	187
M20 x 2.50P	164	229	189	263	172	240	260	363
M22 x 2.50P	225	315	259	362	228	319	345	483
M24 x 3.00P	281	393	323	452	295	413	447	627
M27 x 3.00P	334	467	384	537	350	489	647	906
M30 x 3.00P	466	652	536	750	481	674	891	1248
M36 x 3.00P	627	877	940	1316	650	909	1569	2197
M42 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M48 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M56 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M64 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-
M72 x 3.00P	-	-	-	-	-	-	-	-



## 付録-5

### 4. 締付けトルク (SA193-B7 / ユニファイ並目)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
1/2 x 13UNC	54	76	62	87	57	80	66	92
5/8 x 11UNC	106	148	122	170	111	155	128	178
3/4 x 10UNC	185	259	213	298	192	269	221	309
7/8 x 9UNC	294	412	338	474	305	426	351	490
1 x 8UNC	438	613	504	705	452	632	520	727
1 1/8 x 8UNC	635	889	730	1022	653	914	751	1051
1 1/4 x 8UNC	883	1236	1015	1421	905	1267	1041	1457
1 3/8 x 8UNC	1185	1659	1363	1908	1213	1698	1395	1953
1 1/2 x 8UNC	1549	2168	1781	2493	1583	2215	1820	2547
1 5/8 x 8UNC	-	-	-	-	2024	2834	2328	3259
1 3/4 x 8UNC	-	-	-	-	2540	3556	2921	4089
1 7/8 x 8UNC	-	-	-	-	3132	4385	3602	5043
2 x 8UNC	-	-	-	-	3809	5333	4380	6133
2 1/4 x 8UNC	-	-	-	-	5456	7638	6274	8784
2 1/2 x 8UNC	-	-	-	-	7501	10501	8626	12076

## 付録-5

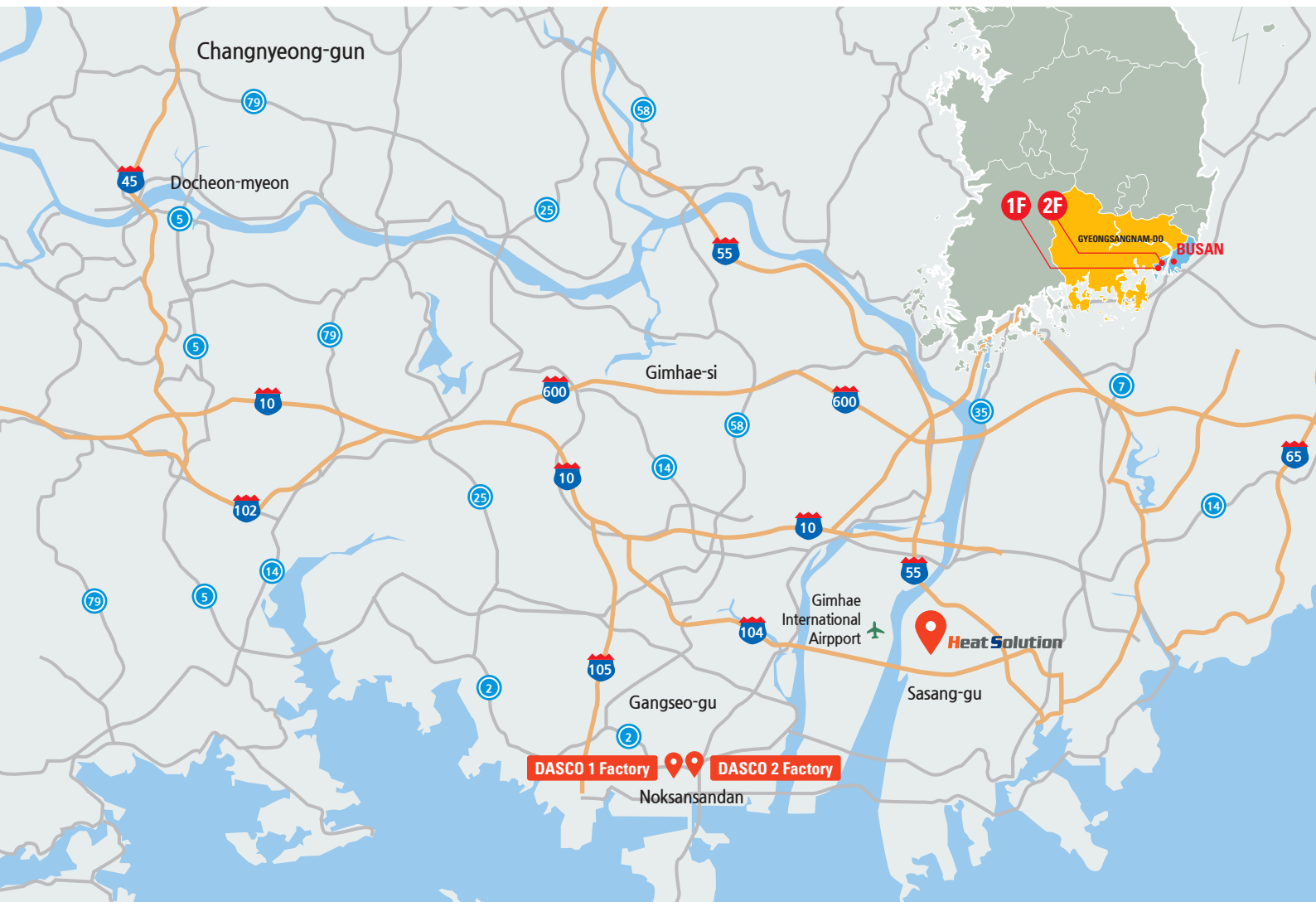
### 5. 締付けトルク (for SA193-B8-2 / ユニファイ並目)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
1/2 x 13UNC	52	72	60	83	55	76	63	87
5/8 x 11UNC	101	141	116	162	106	148	122	170
3/4 x 10UNC	176	247	202	284	183	256	210	294
7/8 x 9UNC	223	313	256	360	231	324	266	373
1 x 8UNC	333	465	383	535	343	480	394	552
1 1/8 x 8UNC	395	552	454	635	405	567	466	652
1 1/4 x 8UNC	548	767	630	882	562	787	646	905
1 3/8 x 8UNC	564	790	649	909	577	808	664	929
1 1/2 x 8UNC	737	1032	848	1187	753	1054	866	1212
1 5/8 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
1 3/4 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
1 7/8 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/4 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-

## 付録-5

### 6. 締付けトルク (SA193-B8M-2 / ユニファイ並目)

ナットタイプ	六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)				厚型六角ナット (ANSI B 18.2.2.2)			
	ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手		ワッシャーなし 継手		ノルトロック ワッシャー付き継手	
	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)	最小(Nm)	最大(Nm)
1/2 x 13UNC	49	68	56	78	52	72	60	83
5/8 x 11UNC	96	134	110	154	100	140	115	161
3/4 x 10UNC	167	234	192	269	174	243	200	279
7/8 x 9UNC	223	313	256	360	231	324	266	373
1 x 8UNC	333	465	383	535	343	480	394	552
1 1/8 x 8UNC	395	552	454	635	405	567	466	652
1 1/4 x 8UNC	548	767	630	882	562	787	646	905
1 3/8 x 8UNC	564	790	649	909	577	808	664	929
1 1/2 x 8UNC	737	1032	917	1187	753	1054	866	1212
1 5/8 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
1 3/4 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
1 7/8 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/4 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2 x 8UNC	-	-	-	-	-	-	-	-



DYNAMIC & SPECIAL COMPANY

**DASCO**

DYNAMIC & SPECIAL COMPANY

**DASCO**

**Head office and factory** | 33, Noksansandan 17-ro 78beon-gil, Gangseo-gu, Busan, Korea  
T. 82.51.973.4895 E-mail: [dasco@dascohex.com](mailto:dasco@dascohex.com) <http://www.dascohex.com>

**Factory 2** | 124, Noksansandan 27-ro, Gangseo-gu, Busan, Korea

for your good partner

**Heat Solution**

Hi Air Korea BLDG 1F, 10, Sasang-ro 181 beon-gil, Sasang-gu, Busan, Korea  
T. 82.51.715.9981 E-mail: [hs@heatsolution.co.kr](mailto:hs@heatsolution.co.kr)