

インラインケミカルヒーター

操作・保守説明書

日本総代理店



株式会社ヒロテック

本社：〒270-1359 千葉県印西市木刈6-20-13
東京営業所：〒103-0023 東京都中央区日本橋本町1-1-3
TEL 03-5200-2201
FAX 03-5200-2212

SERIAL NUMBER:

PATENTS: U.S. 5971402, U.S. 6433319, U.S. 6479094B2, U.S. 6544583B2,
U.S. 6580061B2, U.S. 6663914, U.S. 6674053B2;
ADDITIONAL PATENTS PENDING

IDEX
IDEX CORPORATION

2/29/2016 – MIC

目次

1	はじめに	3
1.1	使用にあたって	4
1.2	ヒーターサイズ	4
2	安全	6
2.1	注意事項	6
2.1.a	一般的な安全事項	6
2.2	注意喚起文	7
2.2.a	注意	7
2.2.b	警告	7
2.2.c	危険	7
2.3	ヒーターのインタロック機能	7
2.3.a	リークセンサ	7
2.3.b	ヒーター過熱保護	8
2.3.c	液温過熱保護	8
2.3.d	内部過熱保護	9
2.3.e	液面レベルセンサ	9
3	設置	10
3.1	所要用力	12
3.2	開梱	12
3.3	設置方向	12
3.4	薬液の配管	12
3.4.a	供給口および吐出口	12
3.4.b	薬液ドレン	13
3.5	電気接続	13
4	運転	14
4.1	はじめに	14
4.2	運転開始	14
4.3	温度制御	15
4.4	運転停止	15
5	保守	17
5.1	スペアパーツ	17
5.2	予防保全スケジュール	17
5.3	撤去および交換方法	17
5.3.a	ヒーターの交換	17
5.3.b	ヒーターの撤去	17
5.3.c	ヒーターの廃棄	17
6	トラブルシューティング	18
6.1	温度制御異常	18
6.2	ヒーターエレメントの交換	18
6.3	センサー	19
7	ケーブル接続図	20
8	オプション	22
8.1	薬液配管の接続 (ICA04V208SB08AA) :	22
8.2	リークセンサ (ICA04V208SB08AA) :	22
8.3	温度センサー (ICA04V208SB08AA) :	22
9	保証規定	23
10	問い合わせ方法	24

1 はじめに

TREBOR 社の IC 石英インラインケミカルヒーターは、顧客が必要とする非常に高い清浄度と、顧客が求める信頼性を備えています。

IC ヒーターの流路は滑らかで粒子が滞留することがなく、その構造全体に GE214 石英、PTFE、PFA を使用しています。そのため、あらゆる非燃焼性化学物質（フッ化水素と水酸化カリウムを除く）に適合しています。外装は互換性を持ち、腐食や変色に強い PFA を使用しています。最も重要なポイントは、投込タイプのヒーターと異なり、チューブ外面の薄膜ヒーターエレメントが故障しても金属イオンによる汚染のリスクがないことであり、さらにシンプルさと柔軟性を持っています。

ヒーターはモジュール化されているため、並列または直列に接続することができます。また、顧客のニーズに合わせるため複数の電圧が用意され、継手も各種オプションから選択できます。

TREBOR 社の特許シール技術は、薬液のリークを防ぐだけでなく、壊れやすい石英継手の破損の危険性を取り除きます。O リングの保守や交換の必要もありません。

特徴

- ・接液部は石英または PFA
- ・種々の継手オプション
- ・金属汚染のリスクがない
- ・パーティクルトラップがない
- ・効率的な熱伝導と小さい熱容量による早い応答性
- ・SEMI S2、S3 および CE 認証

性能の概要

インラインケミカルヒーター	メートル法	英国式
* 最低圧力	1 バール	15 psig
環境温度	5~40°C	41~104°F
環境湿度	~80%	
高度	2,000 m	6,600 フィート
ICA - 24 ヶ月保証		
最高流体温度	100°C	212°F
最大圧力	5.5 バール	80 psig
最小流量	2 LPM	.53 GPM
ICB - 12 ヶ月保証		
最高流体温度	200°C	392°F
最大圧力	3.1 バール	45 psig

*最低圧力とは、水の膜沸騰の防止に必要な圧力を指します。
この値は、プロセス流体によって異なる可能性があります。



3/4"フレア供給口・吐出口と合わせて表示

1.1 使用にあたって

IC ヒーターは、酸、純水および石英を侵さない各種薬液を安全に最高 200°Cまで加熱する目的で設計されており、可燃性のまたは引火性の高い溶剤およびフッ化水素など石英をエッチングする薬液の使用は意図されていません。

本説明書は、TREBOR 製 IC ヒーター、ならびに TREBOR 社が提供するヒーター付属品のみを対象としています。外部制御システム、ならびにヒーターの安全な運転に必要な接続部品については、すべて利用者が責任を負うものとします(4.3 項および第 7 節を参照)。

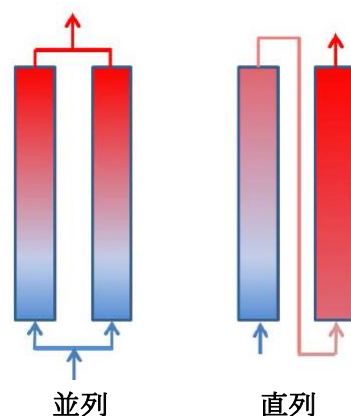
本説明書では、TREBOR 製 IC ヒーターが本来の目的で使用するよう設計された装置でのみ使用されることを前提に書かれています。ヒーターおよび TREBOR 製オプション機器は、本説明書に記載された条件に合う薬液およびパラメータによってのみ使用されるものとします。

本説明書は、ヒーターの設置・操作および保守要件について理解し、適切に訓練された人員が使用することを前提に書かれています。

本 IC ヒーターは、適切な訓練を受けた方による使用を前提としています。ヒーターを設置または操作する前には本説明書を読んで理解してください。また、この機器の操作、安全機能をよく理解するまでは使用しないでください。

1.2 ヒーターサイズ

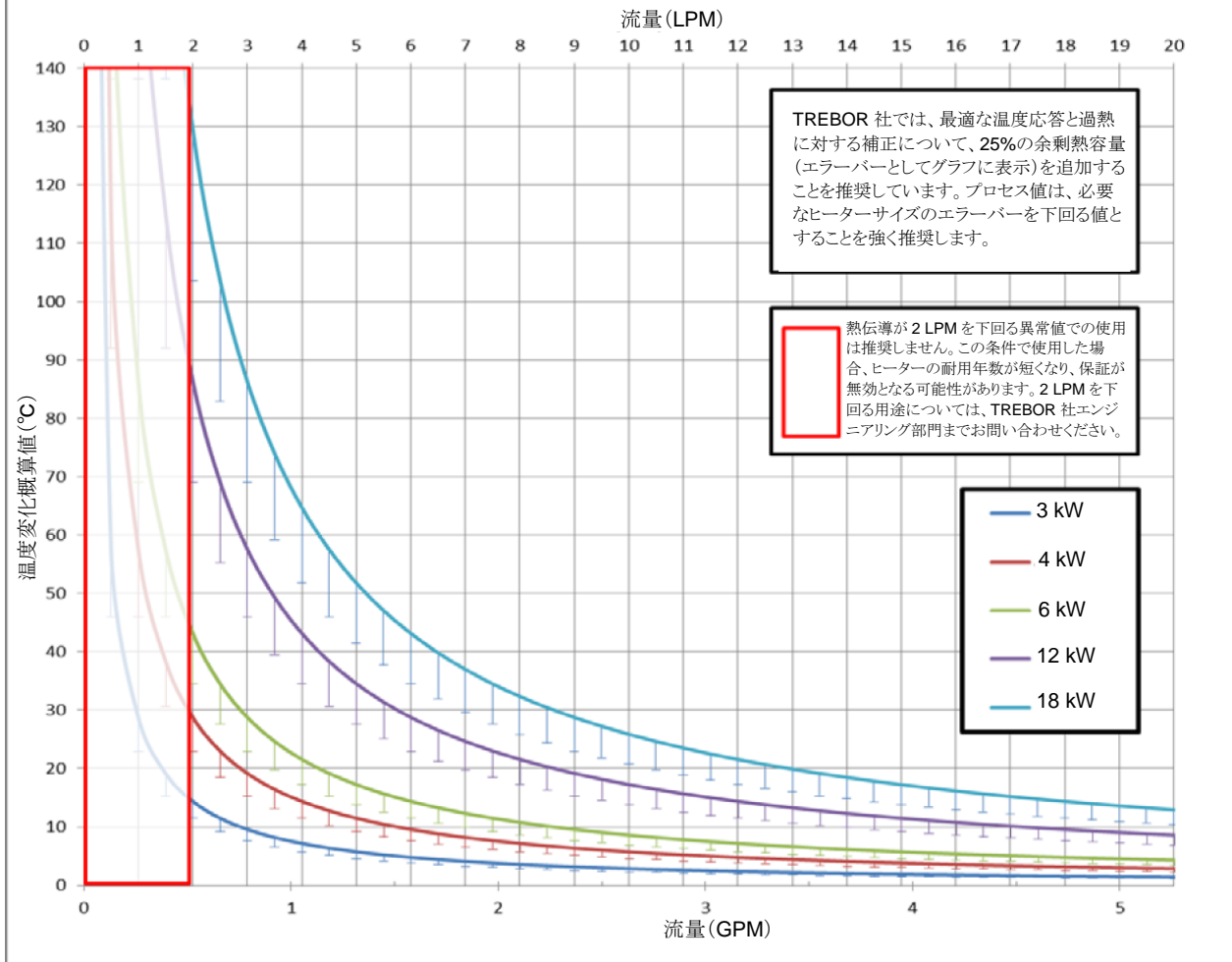
ヒーターの効率性や耐用年数を最大限に高めるには、ヒーター内の流量を最大限に高める方法が最も優れています。低流量用途(通常はシングルパス)で複数のヒーターを使用する場合、一般にはヒーターを直列に接続する方法が適しています。高流量用途で圧力損失が問題となる場合には、ヒーターを並列に接続する方法が最も適しています。



用途に必要なヒーターサイズを求める際には、図 1-1 または下記の式を参照してください。

注: 図 1-1 は、水温変化の概算値を表しています。

ヒーターサイズ調整図



サイズ評価式: $1.25 \times (0.264 \times \text{GPM} \times \Delta^\circ\text{C}) = \text{必要な容量 (kW)}$

変換式:

$$\text{GPM} = \frac{\text{LPM}}{3.8}$$

$$\Delta^\circ\text{C} = \frac{5}{9} \times (\Delta^\circ\text{F} - 32)$$

2 安全

2.1 注意事項

本節では、IC ヒーターの安全な作業のために重要な情報を提供しています。

本説明書に記載される設備では、危険な電圧が使用されます。ヒーターを安全に操作するため、設置場所における安全指針・手順は以下に示す安全指針に優先します。ここで述べた指針および方法はすべて使用者の責任において行ってください。

安全保護機器は、設備の動作中は必ず機能させ、変更、撤去および無効化はしないでください。

本操作説明書に記載した以外の方法を用いてインラインヒーターを使用した場合、ヒーターの保護機能が損なわれるおそれがあります。

2.1.a 一般的な安全事項

- ・ ヒーター内部には客先で修理可能な部品はありませんので分解はしないでください。分解した場合は保証が無効になります。
- ・ 適切な安全講習を受けて認定され、電気ショックおよび薬液漏洩に対する処置を理解していない場合は、危険な薬液または電気機器を使用しないでください。
- ・ 電気および薬液システムの設置または交換の際は、ブレーカーおよび元バルブをロックし、作業中である表示を行ってください。
- ・ ヒーターの設置または交換の際は、必ず事前にヒーターおよびオプション機器を切り離してください。
- ・ 撤去前の洗浄と除染については、必ず会社の安全方針・手順を参照してください。

2.2 注意喚起文

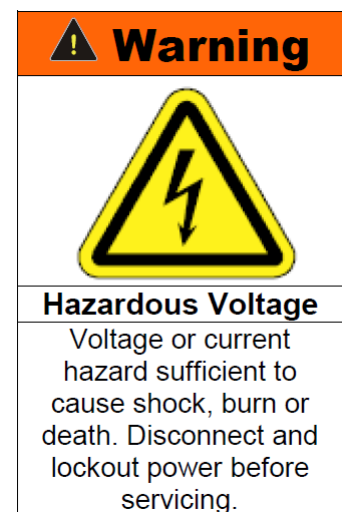
2.2.a 注意

CAUTION (注意)メッセージは、避けられない場合は軽～中程度の負傷をもたらす可能性のある、潜在的危険がある状態を示します。また、安全でない操作に対する警告にも使用されます。典型的な CAUTION メッセージを示します。



2.2.b 警告

WARNING (警告)メッセージは、それが避けられない場合、大ケガをする潜在的な危険な状況を示します。典型的な WARNING メッセージを示します。



2.2.c 危険

DANGER (危険)メッセージは、それが避けられない場合、死亡または重態にいたる直ちに危険な状況を示します。DANGER と表記されたメッセージは、控えめに見ても重大な危険な状況の場合にのみ使用されます。

2.3 ヒーターのインタロック機能

2.3.a リークセンサ

TREBOR 製 IC ヒーターのハウジング内部には、DC24V の導電性薬液リークセンサが設置されており、発注時に NPN (ノーマルオープン) と PNP (ノーマルクローズ) のいずれかを選択できます。

内部に磁気リードスイッチを使用しているため、リークセンサの動作確認は非接触で行うことができます。ドレン栓に近いヒーター底部近傍に強力な磁石を近づけるとリードスイッチが作動し、リークセンサが反応します(図 2-1 を参照)。磁石の強度が不足している場合にはドレン栓を取外し、磁石を排水口に差し込んで試験を行ってください。

詳細は、第 7 節を参照ください。



図 2-1

注意:ヒーターは、流量のモニターまたは制御を行いません。また、リークアラーム発生中もヒーター電源を遮断しませんので、アラーム発生時のヒーター電源遮断および薬液供給停止のためのインタロックはユーザー側にて準備してください。

2.3.b ヒーター過熱保護

TREBOR 製 IC ヒーターのヒーターエレメントには温度センサーが設置されています。このセンサーを使用してヒーター温度が 250°Cを超えることがないように、ユーザー側にてインタロックを行ってください。

注意:センサーは、熱電対または RTD を発注時に選択することができます。詳細は、第 7 節を参照ください。

2.3.c 液温過熱保護

最高液温: T_{\max} (°C)、ヒーターエレメント最高温度: T_e (°C)、ヒーター容量: P (3kw、4kw、6kw など) およびデューティサイクル: $duty$ (%)の間には次式の関係があります。 $T_e = T_{\max} + P \times duty \times 16.1$

例 1: 薬液の最高温度 140°C、ヒーター容量 6kw、デューティサイクル 100%の場合、エレメントの許容最高温度を求める: $T_e = 140 + 6 \times 1 \times 16.1 = 236.6$ (°C)

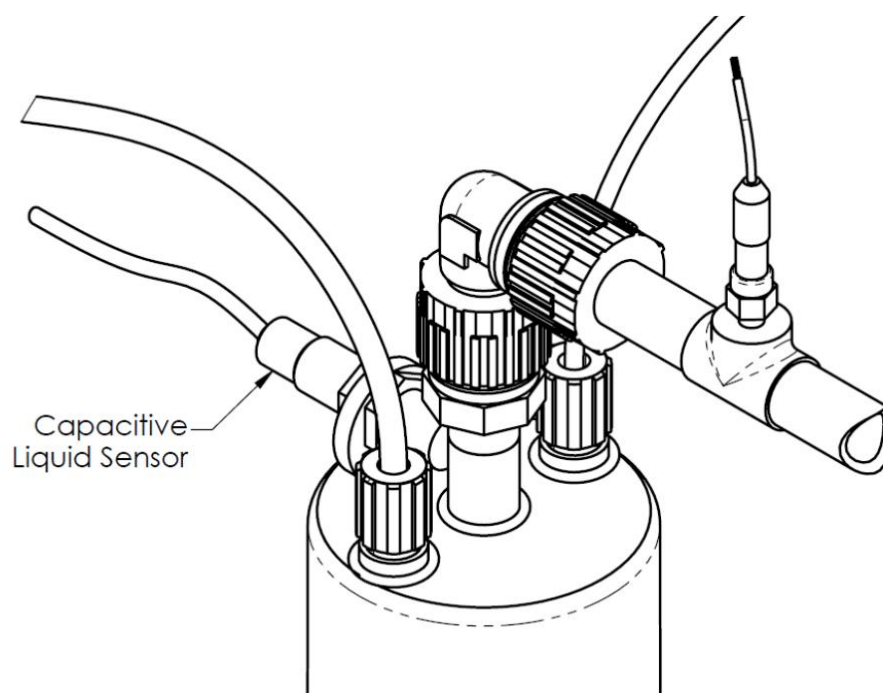
例 2: 薬液の最高温度 140°C、ヒーター容量 6kw、デューティサイクル 75%の場合、エレメントの許容最高温度を求める: $T_e = 140 + 6 \times 0.75 \times 16.1 = 212.5$ (°C)

2.3.d 内部過熱保護

TREBOR 製 IC ヒーターの石英基板の最上部付近に温度センサーを搭載しています。制御システムを通じ、石英基板温度インタロックセンサの最高温度を 200°C に制限しなければなりません。2 種類の温度センサ (熱電対、RTD) が利用可能であることに注意してください。配線に関する説明については、第 7 章を参照してください。

2.3.e 液面レベルセンサ

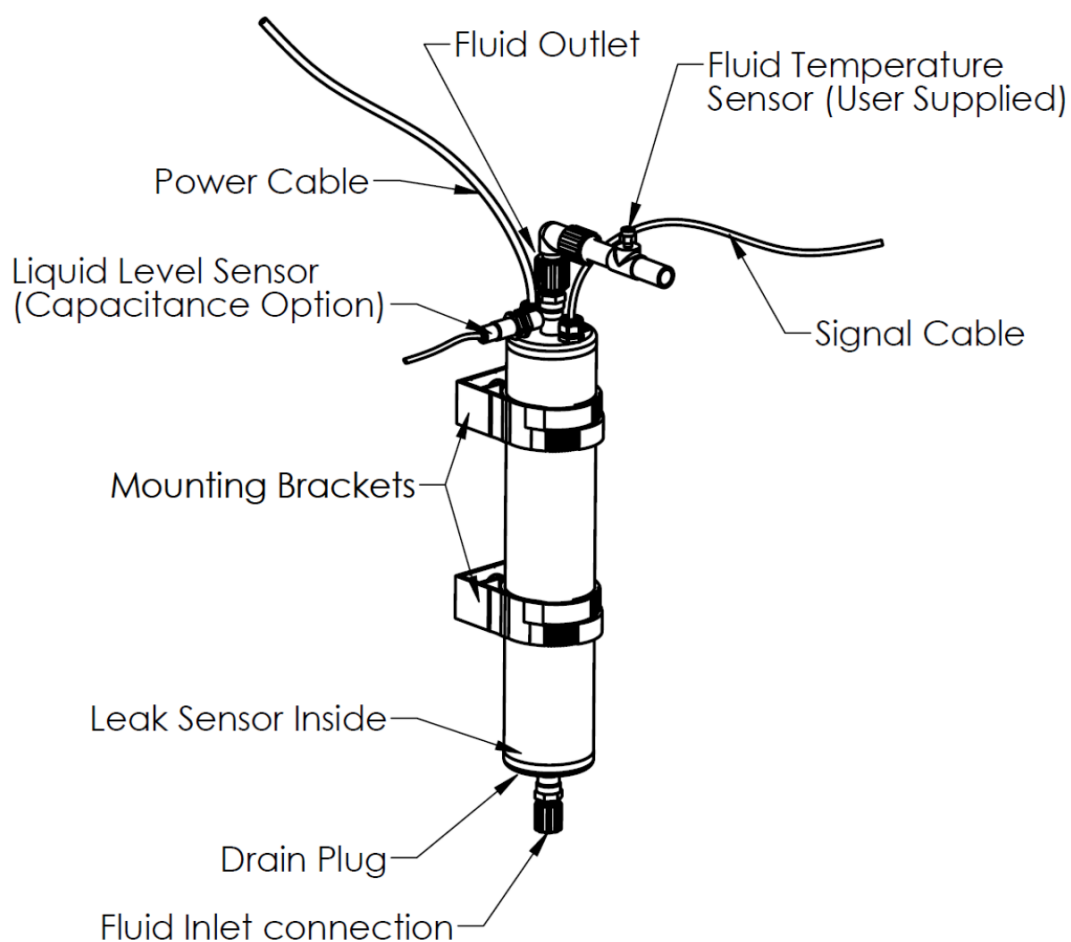
TREBOR 製 IC ヒーターのヒーター出口付近に液面センサーを設置し空焚き防止インタロックを行ってください。オプションのレベルセンサについては、図 2-2 および第 7 節を参照ください。



3 設置

運転前に、ヒーターに付属するすべてのインタロック機能や安全装置が機能していることを確認してください(第2節参照)。システムの起動は、第4節を読み理解し訓練された資格者が行ってください。

3/8~7/16”ボルト(または同等品)を使用し、厚さ 1/2”以上の超高分子量ポリエチレン(UHMW)(または同等品)構造壁にブラケットを取り付けます。



高さ(mm[インチ])				重さ(kg[lbs])
	"A"	"B"	"C"	
6kW	738 [29.0]	605 [23.8]	51-373 [2.0-14.7]	5.02 [11.07]
3kW & 4kW	569 [22.4]	433 [17.1]	51-203 [2.0-8.0]	3.88 [8.55]

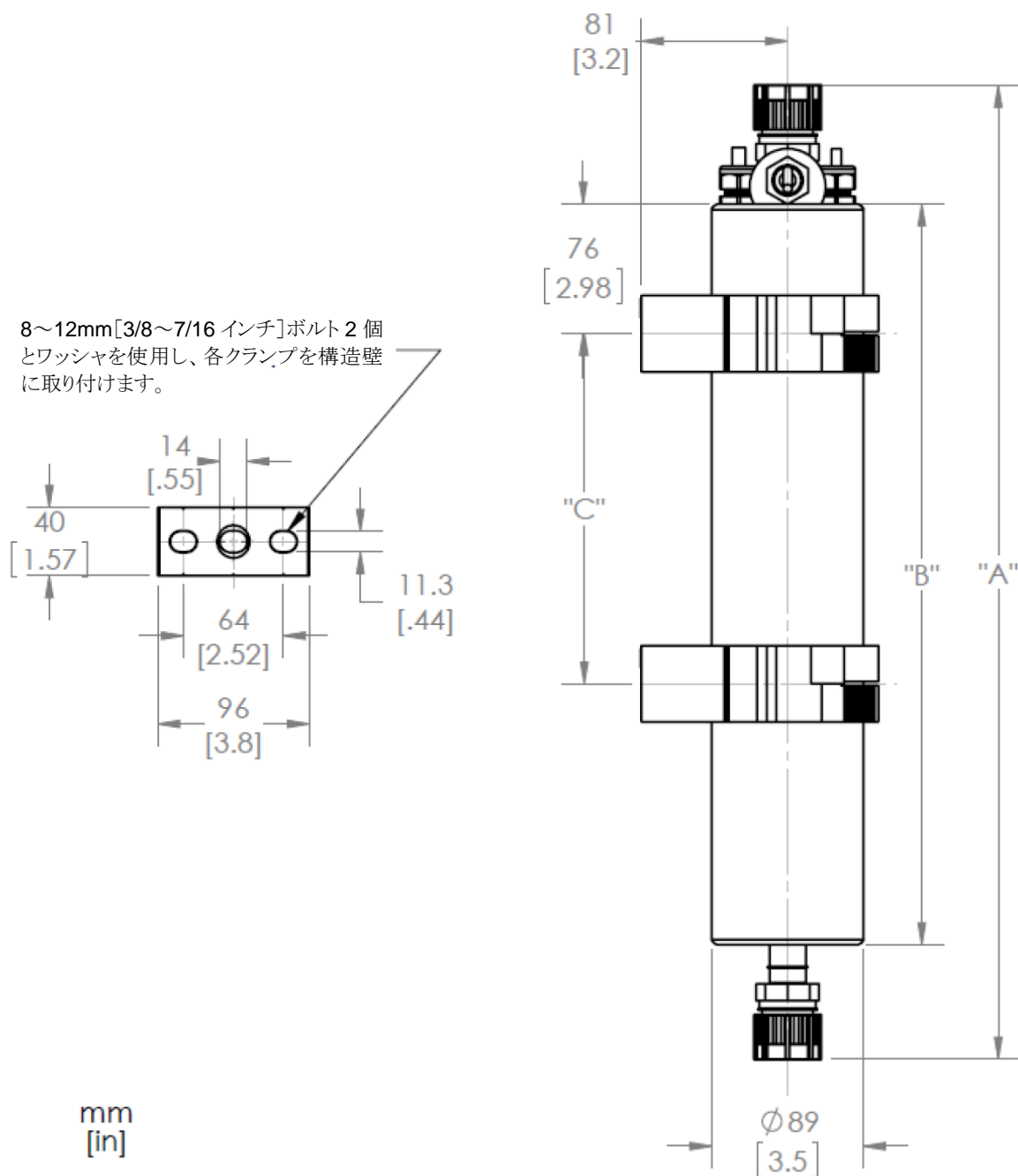


図 3-2

3.1 所要用力

用力	ヒーター	電力
	3kW	208VAC、1φ、20A
	4kW	208VAC、1φ、25A
	6kW	400VAC、1φ、20A
	3kW	400VAC、3φ、20A
	4kW	400VAC、3φ、25A
	6kW	400VAC、3φ、30A
最高圧力	5.5バール(80 psig)	
ヒーター重量(乾燥時)	3kWおよび4kW	約3.9kg(8.6 lb)
	6kW	約5.0kg(11.0 lb)

3.2 開梱

開梱の際、輸送中にヒーターが破損したかどうか確認してください。破損が発見された場合は直ちに輸送業者に連絡してください。

梱包には以下のものが含まれています。

数量	内容
1	ケミカルヒーター/オプション部品等
1	操作・保守説明書

3.3 設置方向

ヒーターは、垂直から 15°以内で取り付けてください。水平に取り付けた場合はヒーター寿命が低下し、同時に保証が無効になります。

ヒーター設置の際は、ヒーターの重量が取り付けブラケットなどで保持されるようにし、ヒーター配管に無理な力がかからないようにしてください。

3.4 薬液の配管

3.4.a 供給口および吐出口

- ・ 配管は、継手メーカーの指定手順にしたがって行ってください。供給口はヒーター底部、吐出口はヒーター上部にあります。図 3-1 を参照ください。
- ・ 薬液の流れ方向を確認してください。
- ・ TREBOR 社は、薬液を流す前に純水で数サイクル加熱を行い、リークのないことを目視で確認することを推奨します。

3.4.b 薬液ドレン

- ・ドレン口はヒーター底部にあり、ハウジング内の残留薬液を排出します。図 3-1 を参照ください。

3.5 電気接続

第 7 節を参照のうえ、ヒーターと制御システムの間で必要な配線を行ってください。

4 運転

4.1 はじめに

ヒーターの運転を行う前に、すべてのインタロックおよび安全装置が機能しているか確認してください(第2節を参照ください)。

ICヒーターは、薬液を最高 200°C (IQLヒーターは最高 100°C) でシングルパスまたは循環で使用できるよう設計されています。図 4-1 に、各ヒーター容量について水の流量(概算値)と上昇温度とを比較したグラフを示します。

エレメント付近での水(または同種の液体)の沸騰を防ぐため、流量を 2 lpm (0.53 gpm) 以上、圧力を 0.10 MPa (15 psig) 以上に維持することを強く推奨します。



警告:ヒーターには 200°Cを超える温度の薬液を使用することが可能です。安全には十分注意してください。(第2節を参照ください)

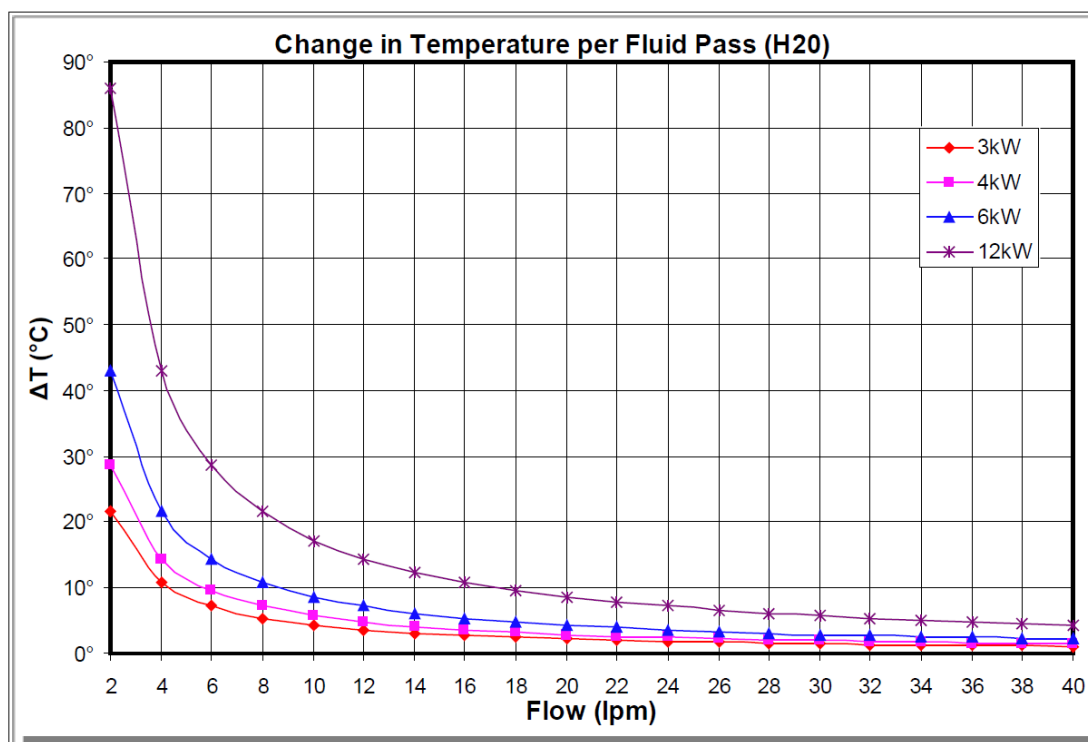


図 4-1

4.2 運転開始

- 正しく配管されていることを確認してください。
- 薬液の供給を開始してください。
- システムの配管にリークがないか確認してください。

- ヒーターに通電する前に、システム内に薬液を 2 分間程度流してください。

4.3 温度制御

ICヒーターを運転するには外部に制御システムが必要になります。システムには、温度制御システム、インタロック制御、および出口温度センサーが必要になります(2.3 節参照)。ヒーターシステムのための設定およびパラメータはユーザー側にて決定してください。

安全のため、薬液の出口温度だけでなくヒーターエレメントの表面温度が **250°C**を超えないようインタロックを行ってください(2.3.b 節参照)。標準的なシステム構成例を図 4.2 に示します。

制御システムにより、幅 1 秒未満のパルスを供給する必要があります。

主ブレーカーは機器のすぐ近く、オペレータから手の届く場所に設置してください。また主ブレーカーには、ヒーター用断路装置としてのマークを記載しなければなりません。ブレーカーのサイズは、ブレーカーメーカーの仕様(通常は最大電流+25%)、ならびに第 3.1 節に示すヒーターサイズに基づいて必ず設定してください。

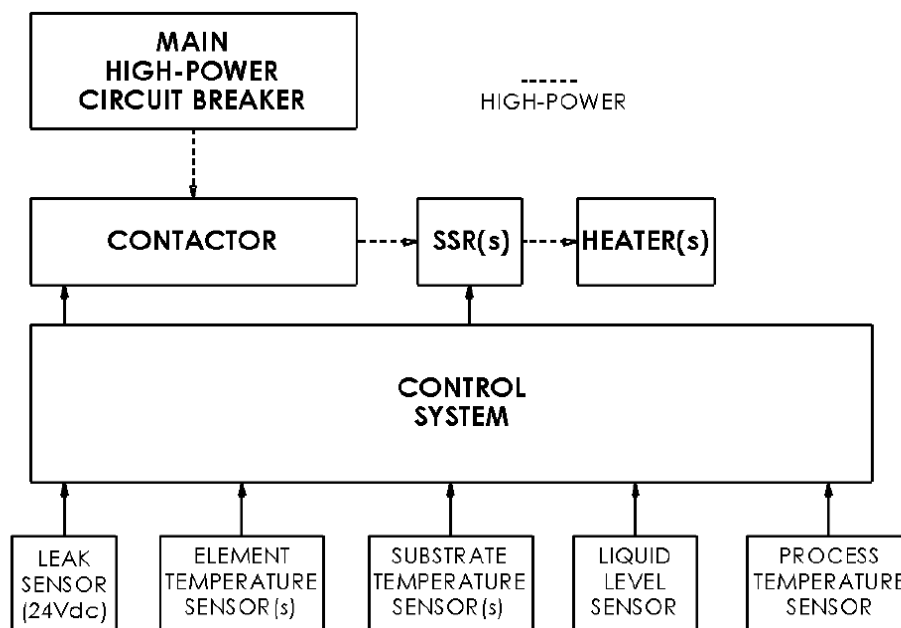


図 4-2

4.4 運転停止

以下は、ヒーターを安全に停止するための手順です:

- ヒーターへの通電を遮断します
- ヒーターの出口温度が **50°C**以下になるまで、少なくとも 5 分間程度薬液を流し続けてください。

注意: ユーザー側で、システム全体のインタロックのために EMO (緊急遮断) 回路を設けてください。EMO 回路はヒーター電源も遮断できることが必要です。

5 保守

5.1 スペアパーツ

IC ヒーターに必要なスペアパーツはありません。

5.2 予防保全スケジュール

IC ヒーターには、予防保全を行う項目はありません。

5.3 撤去および交換方法

5.3.a ヒーターの交換

IC ヒーターは、ダウンタイムと現場の保守作業を最小にするため、迅速に交換できるよう設計されています。ヒーターの交換は下の手順で行ってください。

- ・4.4 節にしたがって、運転を停止してください。
- ・システムの電源および薬液を遮断してください。
- ・ヒーターハウジング内の残留薬液ある場合は排出してください。
- ・洗浄および汚染除去を行ってください。
- ・ヒーターへの電源配線およびセンサーケーブルを切り離してください。
- ・ヒーター内の薬液が残っている場合は排出してください。
- ・供給口および吐出口の継手を外してください。
- ・ヒーターを取り外してください。
- ・第 3 節の説明にしたがって、ヒーターを交換してください。
- ・4.2 節にしたがって、ヒーターの運転を開始してください。
- ・修理のために返送する場合は、TREBOR 社または代理店に連絡してください。

5.3.b ヒーターの撤去

ヒーターを撤去は、上記 5.3.a 節を参考に行ってください。

5.3.c ヒーターの廃棄

ヒーターを廃棄する場合は、施設の廃棄要領にしたがってください。ヒーターハウジング内に残留する薬液は、ヒーターの入口側にあるハウジングのドレンポートから排出してください。

排出した薬液の廃棄についても、施設の廃棄要領にしたがってください。

6 トラブルシューティング

以下は、通常のトラブルシューティングの概要です。ここに記載されていない異常については、TREBOR社または代理店にお問い合わせください。

6.1 温度制御異常

現象	原因	対策
温度制御が不調	薬液の流量が少なすぎる 出口温度センサーの位置が不適切 制御の設定が正しくない	流量を上げる センサーを出口に近づける 制御の設定または方式を調整する
ヒーターが昇温しない	ヒーターが故障している 配線が短絡している インタロックが作動している 制御システム異常	6.2 節を参照してヒーターを点検する 配線を確認する 動作内容を確認する 制御装置を点検する

6.2 ヒーターエレメントの交換

ヒーター電源のブレーカーをロックし、作業中である表示を掲示してください。ヒーター電源ケーブルを切り離し、電源ケーブル間の抵抗値を測定してください(3相仕様の場合は、電源線と中性線間の抵抗値)。正常な場合は、下の表 6-1 の数値より低い抵抗値を示します。

ヒーター容量	電源ケーブル間抵抗	電源ケーブル-中性線間抵抗
3 kW、1φ、208 V	<18Ω	N/A
4 kW、1φ、208 V	<15Ω	N/A
4 kW、1φ、400 V	<50Ω	N/A
6kW 1φ	<28Ω	N/A
3kW 3φ	<106Ω	<53Ω
4kW 3φ	<82Ω	<41Ω
6kW 3φ	<52Ω	N/A

表 6-1:ヒーターエレメントの抵抗値

6.3 センサー

アラーム	原因	対策
薬液リーク異常	ヒーターハウジングの内部で薬液のリークが検知された センサーや配線の短絡または誤配線	ハウジング内に薬液がある場合はリークと判断する。新品のヒーターと交換。5.3節参照 センサーの確認・テストを行う。
ヒーターエレメントの高温異常	空焚きまたは薬液の流量が少なすぎる 制御装置の設定値または配置が不適切 センサーや配線の短絡または誤配線	流量を増やす。 エレメント温度が250°C以下になるよう設定するか、またはシステムを変更する。 センサーの確認・テストを行う。
薬液温度の高温異常	ヒーター内の流量が不足 制御アルゴリズムが不適當 センサーや配線の短絡または誤配線	流量を増やす。 配管に詰りが無いか確認する。 出口温度センサーを、ヒーター出口に近づける。 制御の設定値を調整する。 センサーの確認・テストを行う。
液面レベル	ヒーター内の薬液量が少ない 薬液が沸騰している センサーや配線の短絡または誤配線	流量を増やす。 薬液の特性および条件を見直す。 センサーを調整する。 センサーの確認・テストを行う。

7 ケーブル接続図

・ヒーター電源線 (ICA04V208SB08AA)

1φ 電源 (オプション S)	
配線色	説明
黒	電源
黒	電源
緑	接地

3φ 電源 (オプション D または Y)	
配線色	説明
黒	電源
黒	電源
黒	電源
白	中性線 (Y のみ)
緑	接地

・ヒーター OTC 信号配線 (ICA04V208SB08AA) :

J タイプ 熱電対 1φ (オプション A)	
カバー色	説明
橙	エレメント
青	基板

RTD 1φ (オプション B または C)	
カバー色	説明
青、紫	エレメント
黄、白/黄	基板

J タイプ 熱電対 3φ (オプション A)	
カバー色	説明
橙	エレメント#1
茶	エレメント#2
茶	エレメント#3
青	基板

RTD 3φ (オプション B または C)	
カバー色	説明
青、紫	エレメント#1
茶、白/茶	エレメント#2
灰、白/灰	エレメント#3
黄、白/黄	基板#1
橙、白/橙	基板#2

・ヒーター内部漏電センサー (ICA04V208SB08AA) :

ノーマルオープン (オプション A)	
配線色	説明
赤	+24 VDC 供給
黒	不使用
白	+24 VDC 供給
緑	不使用

ノーマルクローズ (オプション B)	
配線色	説明
赤	+24 VDC 供給
黒	0 VDC 共通
白	漏電リレー接点
緑	漏電リレー接点

•ヒーターケーブル接続図

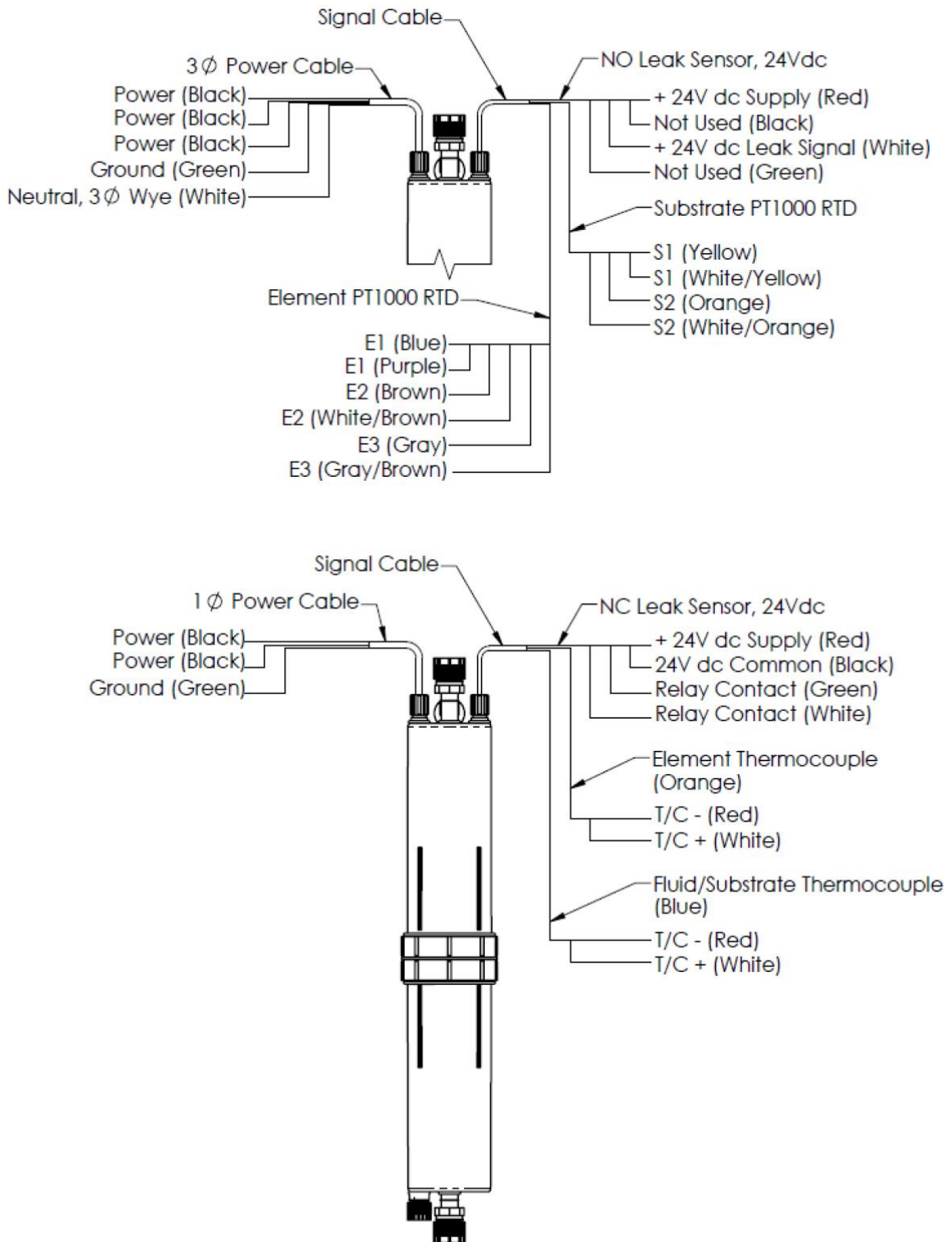


図 7-1

8 オプション

8.1 薬液配管の接続 (ICA04V208SB08AA) :

- ・1/4"フレア (オプション F04)
- ・1/2"フレア (オプション F08)
- ・3/4"フレア (オプション F12)
- ・1/4" Super300 Pillar® (オプション X04)
- ・1/2" Super300 Pillar® (オプション X08)
- ・3/4" Super300 Pillar® (オプション X12)

注: Pillar®Super300 は、日本ピラー工業株式会社の登録商標です。

8.2 リークセンサ (ICA04V208SB08AA) :

- ・DC24V、NPN タイプ (ノーマルクローズ) (オプション A)
- ・DC24V、PNP タイプ (ノーマルオープン) (オプション B)

8.3 温度センサー (ICA04V208SB08AA) :

- ・J タイプ熱電対 (オプション A—標準 1φ)
- ・PT1000 RTD (オプション B—標準 3φ)
- ・PT100 RTD (オプション C)
- ・K タイプ熱電対 (オプション D—標準 1φ)

9 保証規定

本保証規定は株式会社ヒロテックが和訳したものです。原文は下記の URL を参照ください。

http://www.idex-hs.com/support/trebor/downloads/TreborStandardLimitedWarranty_02-07.pdf

10 問い合わせ方法

製品についての問い合わせは、日本国内では日本総代理店の株式会社ヒロテックでお受けします。

株式会社ヒロテック東京営業所

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町1-1-3立石本町ビル6F

TEL:03-5200-2201 FAX:03-5200-2212