



TH-1100-SP/3200-SP シリーズ

サーマルフローメータ検出器

IM-F2135-J00

取扱説明書



このたびは弊社製品をご採用いただき誠に有り難うございます。

本書はTH-1100-SP/3200-SPシリーズサーマルフローメータ検出器の設置、運転、保守などについて記述したものです。設置時、運転時に必ずご一読くださいますようお願いいたします。

尚、本書では検出器について記述してあります。組み合わせ変換器については下記取扱説明書をご参照ください。

TH-1100-SP/3200-SP シリーズ

サーマルフローメータ検出器

目次

はじめにお読みください

■ 本書で使用しているマークについて	I
■ 一般的な注意事項	I
■ 電氣的接続について	II
■ 材質について	II
■ 製品の一部にガラス、樹脂を使用している製品について	II
■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について	III
■ 防爆仕様で納入された製品について	III
■ 保守、点検について	III

1. 取り扱い上の注意事項	1	3. 設置	7
1.1 形式と仕様確認	1	3.1 配管	7
1.2 運搬についての注意事項	1	3.2 必要直管長さについて	7
1.3 保管についての注意事項	1	3.3 検出器の設置	8
1.4 設置場所	2	4. 配線	8
1.5 安全上のご注意	2	4.1 標準付属ケーブル	8
2. 概要	3	4.2 配線について	8
2.1 概要	3	5. 運転	10
2.2 特長	3	6. 保守	10
2.3 標準仕様	3	6.1 保守用機器	10
2.4 形式コード	4	6.2 検出器抵抗チェック	10
2.5 外形寸法	4	6.3 検出器抵抗異常時の故障内容について	11
2.6 パージ式サーマルフローメータシステム 構成例 (TRX-600)	5	6.4 検出器洗浄	11
2.7 TRX-600サンプルホールド機能付変換器に ついて	6	7. 測定原理	12
		8. 流速・流量精度について	13

はじめにお読みください

このたびは弊社製品をご採用いただき、誠にありがとうございました。

この取扱説明書には本器の設置方法、取扱い上の注意事項等が記載されていますので、ご使用前に必ずご一読ください。

■ 本書で使用しているマークについて

本書は、弊社製品のご使用に際しお客様にご注意いただきたい内容について記載しています。

この記載内容は弊社全製品に共通する事項となります。

次の表示の区分は、表示内容を守らず、誤った使用をした場合に生じる危害や損害の程度を説明しています。



この表示は、取り扱いを誤った場合、「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容です。



この表示は、取り扱いを誤った場合、「軽傷を負う可能性が想定される場合、および、物的損害の発生が想定される」内容です。



弊社製品を安全かつ正しくご使用いただくための内容です。

■ 一般的な注意事項



- 弊社製品は工業計器としての用途にのみ使用し、その他の用途には使用しないでください。
- 弊社製品は工業計器として最善の品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入いたしております。みだりに改造や変更を行うと本来の性能を発揮できないばかりか、不具合や事故の原因となりますので改造や変更は行わないでください。改造や変更の必要がある場合は弊社営業までご連絡ください。
- 仕様書に記載された仕様範囲内でのご使用を厳守してください。この範囲を超えた条件でのご使用は故障、破損の原因となります。
- 設置作業の際は必ず安全靴、手袋、保護メガネなどの防護手段を講じてください。
- 重量の大きな製品の設置時に、落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃、破損などが生じないように吊下方法を含めた安全措置を行ってください。弊社製品設置時にはプラントあるいは装置の停止などの安全を充分確認して、製品設置箇所では配管サポート等の処置を行って設置作業を行なってください。



- 運搬の際には弊社出荷時の梱包状態で行ってください。運搬作業時は製品の落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃による破損などが生じないように安全措置を行ってください。
- 開梱後、製品の中には、水、埃、砂などを入れないでください。
- プロセスへの設置・接続に必要な締結部品のボルト、ナット、ガスケット（パッキン）は、原則としてお客様がご用意ください。その場合、圧力、温度および耐食性などの仕様をご確認のうえ選定・ご使用してください。
- プロセスへの設置・接続に際しては、接続配管との偏芯、フランジの倒れがないように設置し、接続継手の規格・寸法合わせを正しく行ない接続してください。正しく行われない場合、製品の故障、誤動作、破損などの原因となります。



注記

- 保管の際には弊社出荷時の梱包状態で保管ください。保管の環境につきましては取扱説明書を参照ください。
- 設置後、製品を「足場」として使用したり、荷重を掛けた場合は故障、破損の原因となりますので、絶対に行わないでください。
- 製品に貼付されているラベルに表示されている注意事項は、必ず守ってください。
- 弊社製品は最善の品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入いたしておりますが、各種の要因で不測の故障が発生する可能性もあります。運転・安全上の重大な問題が発生する可能性のあるプロセスなどにおいて弊社製品を使用する場合は、万一に備えて弊社製品に加えて同様な機能を果たす機器を併設、二重化を行うなど、より一層の安全性の確保を推奨いたします。

■ 電気的接続について



警告

- 電気配線（結線）に際しては仕様書、本書などに記載されている内容を確認のうえ、正しく配線（結線）してください。誤配線（結線）は機器の故障の原因となるばかりでなく、事故の原因となることがあります。また、配線（結線）作業の際は電源が遮断されていることを確認し感電にご注意ください。
- 電源を接続する製品の場合は、仕様書、本書を参照して電圧および消費電力を確認して適合する電源を接続してください。適合する電源以外の電圧の電源に接続した場合、機器の破損や作動の不具合、事故につながる恐れがあります。
- 通電中は、感電事故防止のため内部の機器には絶対に触れないでください。



注意

- 設置工事から電気配線作業完了にいたる間、雨水などが計器内に入らないようご注意ください。また、配線完了後は遅滞なく正しく防水措置を実施してください。

■ 材質について



注意

- 製品の材質については仕様書に記載されています。弊社ではお客様よりご指示いただいたご仕様、ご指定またはお打合せにより最適な材質選定に努めておりますが、実際のプロセスにおけるご使用条件・運転条件につきましては知見できないこともあります。最終的な耐食性、適合性のご確認はお客様の責任をお願いいたします。

■ 製品の一部にガラス、樹脂を使用している製品について



警告

- 流量計の接液部または測定部、表示部の材質にガラス、樹脂を使用している製品の場合、過度の加圧、温度衝撃、急激な流体の流入の衝撃圧などにより流量計のガラス、樹脂が破損する場合があります。万が一破損した場合、ガラス、樹脂などの破片が飛散するなどして二次災害および作業者に危険が及ぶ恐れがあります。破損の原因となるような運転条件にならないようご注意ください。また、飛散防止の措置をお願いいたします。

■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について

ガラス管・樹脂管面積流量計は以下の事項に配慮して使用してください。



- 以下の流体条件および使用環境では、ガラス管・樹脂管面積流量計は不適ですので使用しないでください。
 - ・衝撃圧力がある、あるいは衝撃圧力が予想される流体ライン
 - ・万が一ガラス管/樹脂管が破損した場合、二次的な災害が予想されるライン
 - － 毒性（刺激性、麻酔性などを含む）のある流体
 - － 引火性のある流体
 - － 爆発性のある流体
 - ・ガラスが破損した時にガラス片が飛散し、人身事故などが考えられる場合
 - ・設置場所が、外部からの飛散してきた異物などでガラスの破損が考えられる場合
 - ・運転がON/OFF運転で、フロートが急上昇し、その衝撃でガラスが破損すると考えられる場合
 - ・流量計に温度衝撃（急冷/急騰）が加わる、あるいは温度衝撃が予想されるライン



- 運搬、保管および運転に際しては、機械的衝撃をガラス部、樹脂部に与えないようご注意ください。
- 接液部または測定部にガラスおよび樹脂を使用している製品において、運転停止に伴い流れが停止した場合、測定液体が測定管内に残留して周囲温度が氷点下になると（一般的には冬期に運転停止して液抜きをしないなど）液体が凍結してガラス、樹脂を破損する恐れがあります。運転停止中に測定液体が凍結する恐れがある場合は、液体を完全に抜き取ってください。
- 樹脂は一般的に金属に比較して機械強度が低く、取扱いには注意が必要です。設置に際しては接続配管・継手の寸法違い、偏芯、過大な締結トルクでねじ込むことなどによる機械的応力が加わらないようご注意ください
- 樹脂は溶剤系の液体で破損することがあります。仕様書、本書などに記載されている流体以外には使用しないでください。
- 樹脂は使用環境により劣化が早まることがあります。設置ならびに運転にあたっては、樹脂の耐食性、紫外線耐性などの耐環境性に考慮してください。

■ 防爆仕様で納入された製品



- 該当する法規・規則・指針に適合した配線、接地工事を確実に実施してください。また、構造の改造、電気回路の変更などは法令違反および規則・指針に適合しなくなりますので、絶対に行わないでください。
- 保守・点検につきましては法令・規則・指針に従い、作業を実施してください。



- 製品の防爆等級は、仕様書、製品の銘板に記載してあります。設置場所は防爆関連法規・規則・指針に従い、お客様にて対象ガスに応じて選定してください。

■ 保守、点検について



- 製品を保守、点検などでプロセスから取外す際は、測定対象の危険性・毒性に留意して関連する配管・機器類に残留、漏れなどにより人体・機器類への損傷が生じないように、安全を確認して作業を行ってください。



- 製品の保守、点検については使用条件などによりその周期、内容が異なります。本書を参照するか、お客様が実際の運転状況を確認してご判断をお願いいたします。

1. 取り扱い上の注意事項



サーマルフローメータは、熱伝達現象に基づく独自の測定原理により配管またはダクト内を流れる気体の流量を高精度で測定する弊社オリジナルの熱式質量流量計です。本機は工場にて十分な検査を実施した後出荷しておりますが、念のため本機がお手元に届きましたら、まず始めに外観チェックを行い有害な損傷がないことをご確認ください。本書は、サーマルフローメータの正しい取り扱い方法および使用上の注意事項について説明しております。実際にご使用になる前に必ずご一読のうえ、本流量計を正しく取り扱いください。また、本書はお読み頂いた後も大切に保管してください。

尚、お問い合わせ事項等がありましたら、お買い求め先あるいは本書最終頁に記載の最寄り弊社営業所までご連絡願います。

1.1 形式と仕様確認

変換器上面または側面の FLOWMETER 銘板および検出器本体側面の PICKUP 銘板（図1参照）に記載されております形式および工番（MFG No.）と別送の納入仕様書仕様欄を対応させ、ご注文通りであることをご確認ください。

尚、お問い合わせの際は、この FLOWMETER/PICKUP 銘板または納入仕様書に記載されております工番（MFG NO.）および形式（TYPE）をご連絡願います。（*工番は弊社受注製品の管理番号です）

 FLOWMETER	
TAG NO.	<input type="text"/>
MODEL	<input type="text"/>
MFG. NO.	<input type="text"/>
DATE	<input type="text"/>
TOKYO KEISO CO., LTD MADE IN JAPAN	

 PICKUP	
TAG NO.	<input type="text"/>
MODEL	<input type="text"/>
MFG. NO.	<input type="text"/>
TOKYO KEISO CO., LTD MADE IN JAPAN	

図1 銘板の例

1.2 運搬についての注意事項



本製品は精密機器につき、運搬時における取り扱いには十分注意願います。運搬中の事故による損傷および検出器の汚れ防止のため、なるべく弊社出荷時梱包状態のまま設置場所まで運搬願います。

1.3 保管についての注意事項



本機のような精密機器の場合、お手元に届いてから設置するまでの期間が長くなると、思いがけないことから腐食や電気系統の絶縁劣化等の不具合が発生することが考えられます。あらかじめ長期の保管が予測される場合には、下記項目に配慮願います。

- ①流量計および付属ケーブル類はなるべく弊社出荷時の梱包状態にて保管してください。
- ②保管場所は、下記条件を満足するような場所を選定してください。
 - ・雨や水のかからない場所
 - ・振動や衝撃の少ない場所
 - ・周囲温度：0～60℃（急激な温度変化のない場所）
 - ・湿度：80%RH以下
 尚、保管場所の温度・湿度は、できるだけ常温・常湿度（25℃、65%RH程度）にて保管願います。
- ③一度使用した流量計を保管する場合下記事項にご注意願います。
 - ・センサー部に汚れがある場合は、汚れを除去してください。（「6.4 検出器洗浄」を参照願います）
 - ・センサー部の損傷を防ぐため、保護管または盲キャップ等でセンサー部を保護した後梱包等を行ってください。
 尚、検出器外周部は損傷を防ぐためエアークャップ等の梱包材で保護願います。
 （弊社出荷時の梱包状態に近い状態で保管願います。）

1.4 設置場所

サーマルフローメータTHシリーズは、厳しい環境条件下においても正常動作するように設計されていますが日常点検および保守作業の容易な場所を選定して設置してください。また、高精度かつ長期間安定してご使用頂くために下記事項を考慮して設置場所を決めてください。

- ①周囲温度（周囲温度範囲：0℃～60℃）
温度勾配や温度変化の大きい場所に設置することはできるだけ避けてください。
プラントから放射熱や輻射熱などを受ける場合は、断熱処理を施したり風通しのよい場所を選んで設置してください。
- ②雰囲気条件
腐食性雰囲気に設置することはできるだけ避けてください。尚、腐食性雰囲気中にて使用する場合は、風通しの良い場所やパージ環境の中でご使用ください。また、腐食性ガスが滞留するような場所においてご使用になる場合は、長時間のご使用を避け、計測完了後速やかに腐食性雰囲気外の場所に移動させてください。
- ③衝撃・振動
検出器は、衝撃や振動に対して強い構造に設計されていますが、できるだけ衝撃や振動の少ない場所に設置してください。
- ④ノイズ
本機をコンプレッサー、高圧電線、インバータ等のノイズ発生源の近くに設置することはできるだけ避けてください。サーマルフローメータ専用検出器～変換器間ケーブルは二重シールド線を使用するなどノイズ対策を十分行っておりますがケーブルが長いとノイズの侵入する恐れがあります。
- ⑤その他
本機の上に乗ったり、重量物を乗せたりしないでください。また、不安定な場所に設置しないでください。

1.5 安全上のご注意

- ①サーマルフローメータのご使用中に煙が出たり、変なにおいや音がするなどの異常状態となった場合、直ちにAC電源を切り最寄りの弊社営業所にご連絡願います。異常状態のままご使用になりますと火災や感電の危険があります。また、お客様による修理は危険ですので絶対にお止めください。
 - ②検出器の分解および改造は、検出器の故障原因になりますので絶対しないでください。
 - ③検出器の電気配線部に雨水が浸入しないように注意願います。感電や故障の原因になります。
- ※検出器端子ボックスは防水構造となっておりますが、ケーブル挿入口については防水用ケーブルクランプ等による防水処理が必要となります。従って、検出器屋外設置の場合、検出器に専用ケーブルを接続しないまま放置しないでください。万一、端子ボックス内部に雨水などが浸入いたしますとケーブルまたは検出器内部配線の腐食原因となります。もし、検出器設置後配線までに時間がかかるようでしたら、盲キャップ（G1/2）またはビニール袋などで雨水などから検出器を保護願います。
- ④サーマルフローメータのご使用中（電源ON状態）にセンサーパイプを手で触れたり、金物で触れたりしないでください。感電や故障の原因になります。
 - ⑤高温ラインの配管に検出器を設置する場合、検出器も高温となりますので火傷等にご注意願います。

2. 概要

2.1 概要

サーマルフローメータは、一般工業プロセス・ユーティリティライン、半導体製造設備、空調設備等に長年の実績と信頼性をもつ弊社オリジナルの熱式質量流量計です。TH-1100-SP/3200-SPシリーズパージ機能付検出器は、従来より定評のありますTH-1100シリーズ検出器にダスト除去用パージ機能を付加し、センサー部に付着したダストをパージにより除去するタイプの検出器です。

2.2 特長

①高精度

独自の計測理論で各種ガスの流量を高精度で計測いたします。

②ワイドレンジアビリティ

最大流速が0.5m/sの低流速範囲でも十分な実用計測精度があり、従来のオリフィス式やカルマン渦式流量計などにおける流量計測上の問題点をクリア致しました。

③高耐久性

可動部のないセンサー構造で長期安定性に優れています。また、ダストを含む流体中でご使用される場合、定期的にAIRパージすることにより、運転中のラインを停止することなく、センサー部の汚れ除去が可能です。

④質量流量計測

東京計装(株)のオリジナルな熱伝達理論に基づくガス用熱式質量流量計です。また、理論的解析の確立した計測理論であるため、ほとんどの一般ガスに対して計測可能です。

⑤低圧力損失

圧力損失はほとんどありません。

⑥コストパフォーマンス

検出器は大口径であってもリードパイプ部の長さの延長のみでコスト上昇は僅かです。

2.3 標準仕様

標準仕様以外については、納入仕様書を参照願います。

●検出器仕様

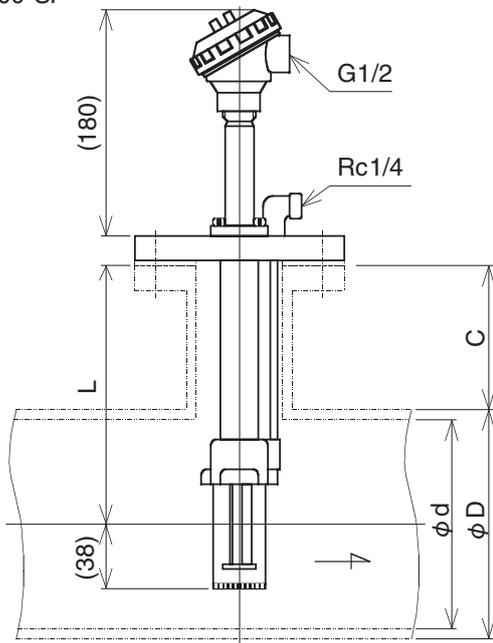
- ・対象測定ガス Air、N₂、O₂、Ar、He、H₂、その他非腐食性ガス*¹
- ・流量精度 ±2% F.S.
- ・製作口径 標準：150A～4000A
- ・流体温度 0℃～240℃ (TH-1100-SP)、Max. 550℃ (TH-3200-SP)
：検出器周囲温度 0℃～60℃
- ・流体圧力 真空 (20 kPa(abs))～1.0 MPa
- ・材質 TH-3200-SP Max. 0.1MPa
センサー部 SUS316 (センサーパイプ)、SUS316、Al₂O₃ (TH-3200-SP)
本体 標準：SCS14/SUS316
端子ボックス ADC12
シール材 標準：フッ素ゴム (TH-1100-SP) (Oリングシール)
- ・構造 防水密閉構造 (IP65相当)
- ・塗装 ステンレス部塗装無し
端子ボックスシルバーメタリック
- ・接続規格 JIS 10K F.F (R.F.) フランジ、その他フランジ継手
※詳細仕様については、納入仕様書を参照願います。
- ・圧力損失 0.1kPa以下：仕様により異なりますので、弊社営業にお問い合わせください。
- ・細管加熱電力 Max. 1.5W (TH-1100-SP)、Max. 3W (TH-3200-SP)
- ・細管温度上昇 Max. 30℃
(流体仕様により異なります。)
- ・電気接続 ねじ端子
(付属品：検出器～変換器間特殊専用ケーブル)

2.4 形式コード

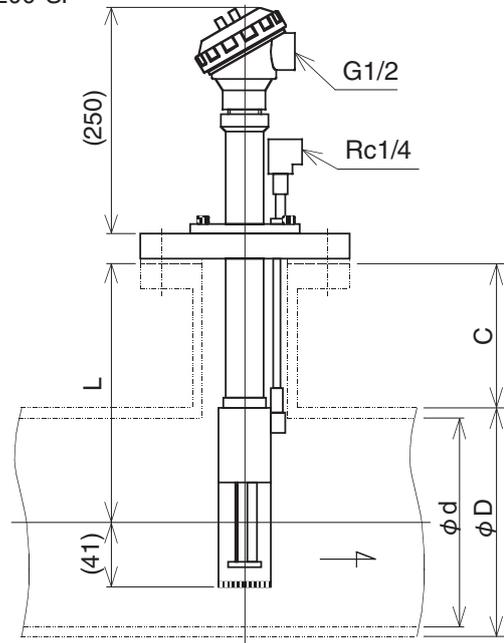
選択項目	形式コード							内 容
	①	②	-	③	④	⑤	- SP	
TH-11 TH-32								
①プロセス配管口径	A							150A (6B)
	B							200A (8B)
	C							250A (10B)
	D							300A (12B)
	E							350A (14B)
	F							その他
②検出器材質	2							SUS316
	3							SUS316L
	F							特殊
③接続規格				1				65A JIS10K フランジ
				F				その他
④L寸法					1			標準
					F			特殊
⑤付加機能							注	注：標準品は未記入のこと。
							C	コネクタータイプ (端子箱タイプの場合は未記入)

2.5 外形寸法

TH-1100-SP



TH-3200-SP



プロセス配管口径	標準L寸法 (mm)
150A	182
200A~250A	200
300A~350A	250
400A以上	ご相談ください

(注)

- ・ 弊社標準寸法以外の場合は、LまたはC寸法をお知らせください。
- ・ ϕd 、 ϕD 寸法を知らせください。

2.6 パージ式サーマルフローメータシステム構成例 (TRX-600)

●TRX-600機能サンプルホールド付変換器について

サンプルホールド機能はパージ中の流量信号の乱れによる影響を受けないようにパージ直前の流量表示およびアナログ信号を一定時間保持する機能です。

①手動パージ

はじめに変換器内蔵のサンプルホールドスイッチを押すと設定時間（初期値：32秒）だけ流量表示およびアナログ信号がホールドされます。この間に手動弁の開閉を行い、パージガスを吹き付けます。

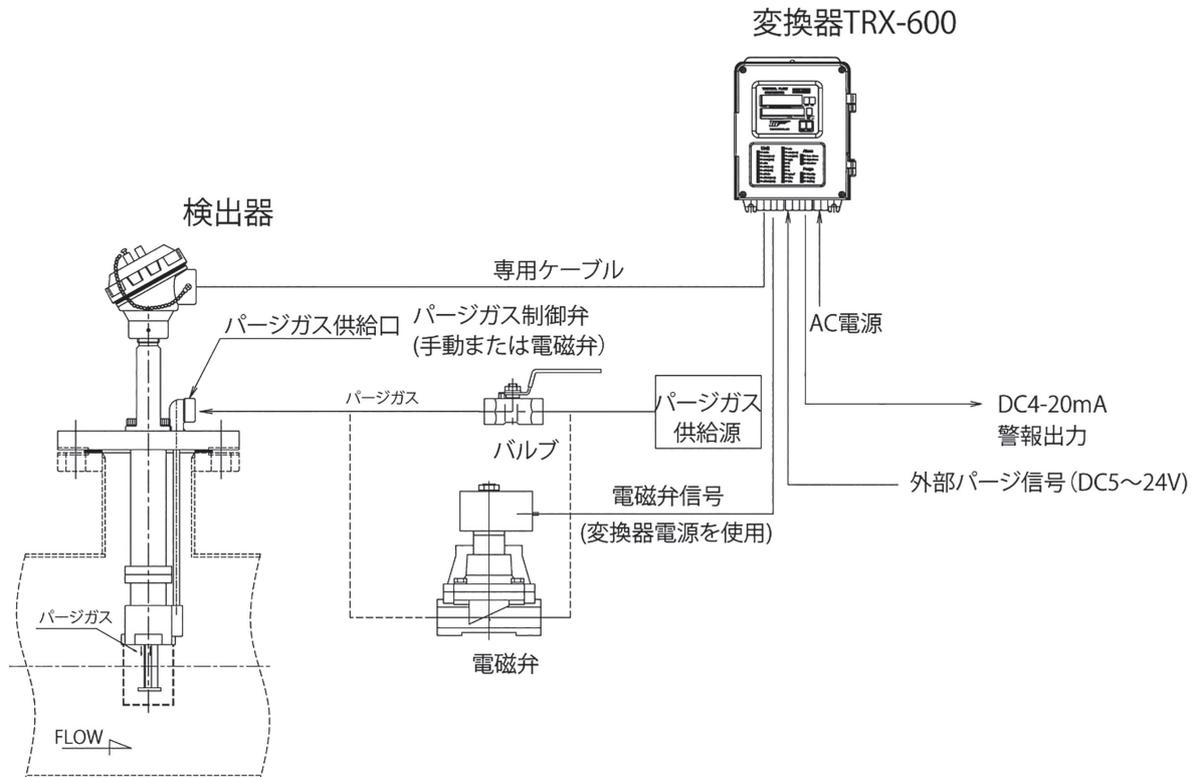
この方法では全ての操作を手動で行いますので、不定期にパージを行う場合に適してします。

②自動パージ

この方法ではサンプルホールド、パージ制御の全てを自動的に行いますので、定期的にパージを行う場合に最適です。

③システム構成上のご注意

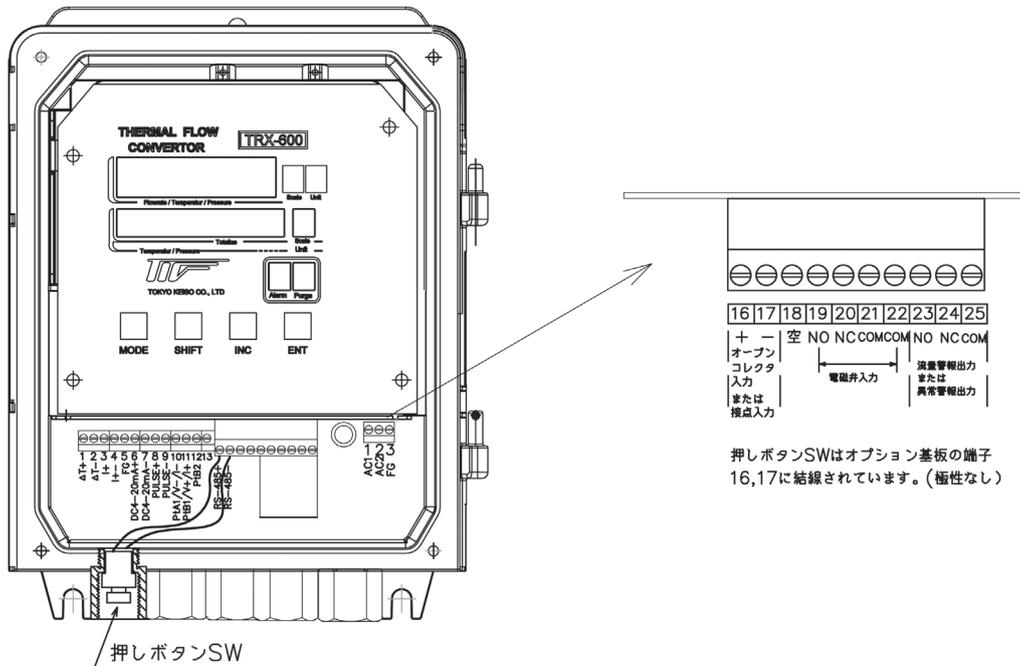
- ・パージガスはダスト・ミストを含まない清浄空気をご使用ください。ダスト・ミストが含まれる場合にはフィルターをご使用願います。
- ・パージガス供給圧力が0.7MPa以上ある場合は減圧弁を使用し適正圧力に調整してください。
(適正圧力範囲：0.4MPa～0.7MPa)



2.7 TRX-600サンプルホールド機能付変換器について

標準変換器とパーズ機能付検出器を組み合わせで使用した場合、ライン稼働中にパーズ作業を行いますと、サーマルフローメータの出力値が実際の流量より高く表示されたり、振り切れ状態となります。従って、プラント制御用として流量信号を用いた場合、

制御が不安定となることが考えられます。ここで、オプションのTRX-600変換器サンプルホールド機能を使用することにより、ライン稼働中にパーズ作業を実施してもプラントなどの制御が可能となります。



a) 機能

①エアパーズ機能

パーズ機能付検出器を用いますと、センサーパイプ部に設けられたパーズよりAIRが噴出されセンサーパイプに付着したダスト・ミストを除去することができます。

②サンプルホールド機能

サンプルホールド機能付TRX-600変換器を用いた場合、エアパーズ中の流量表示およびアナログ出力を一定時間保持することができます。

- ※1 サンプルホールド機能のない標準変換器を使用した場合、エアパーズ中の流量表示およびアナログ出力は、正常値よりも高い値または振り切れ状態となります。
- ※2 出荷時のサンプルホールド時間は約32秒に設定しておりますが、サンプルホールド時間はパーズ時間に合わせて調整願います。(TRX-600の取扱説明書を参照願います)

b) パーズガス噴出条件 (参考例)

- ①パーズ圧力：0.4～0.7MPa
- ②パーズ時間：約10秒
- ③パーズ流量：約100L/min (nor)

尚、パーズ時間およびパーズ流量についてはダスト付着量により調整願います。また、パーズガスはダスト・ミストを含まない清浄空気を使用し、0.7MPa以下の圧力で使用してください。圧力が0.7MPa以上になる場合は、減圧弁の設置をお願い致します。

c) 手動パーズ方法

- ①変換器内配線接続口内に設置してある流量信号サンプルホールドスイッチ (押しボタンスイッチ) をONにする。
- ②検出器付属のバルブを開く。
- ③所定時間のエアパーズを行った後、検出器設置のバルブを閉じる。
- ④サンプルホールドスイッチONしてから設定時間が経過致しますと自動的に通常の計測状態に戻ります。

3. 設置



注記

サーマルフローメータを設置する場合、「1.4 設置場所」を参照願います。

3.1 配管



注記

- ①サーマルフローメータの必要上下流直管長については、「3.2 必要直管長さについて」を参照願います。
- ②管路の上流側にバルブを設置することはできるだけ避けてください。
やむを得ずバルブを設置する場合はボールバルブやゲートバルブ等全開状態においてご使用願います。
- ③外気と配管内流体との温度差が大きい場合、配管内のガス自然対流の影響を受けやすくなるため、なるべく水平配管に設置してください。

3.2 必要直管長さについて

配管にエルボ・バルブ・レギュレーサ等が取り付けられていると、管内の流れは管軸に対して非対称な流速分布になったり、二次流れが生じたりします。一般的な流量計の精度保証条件は、管路内の流速分布が完全に発達した乱流流速分布または層流流速分布を前提にしております。したがって、管内の流速分布が完全に発達した乱流流速分布または層流流速分布と異なる場合、精度の良い流量計を用いても大きな流量誤差を生ずる可能性があります。一般に配管形状によって生じた流れの変化は、配管の直径に換算して50~100倍の長さを経てもまだ完全に除去されないといわれています。

尚、サーマルフローメータでは、流量校正時に上下流配管の影響を受けないよう上流側に整流器+直管20D以上、下流側直管5D以上の直管部を設けて校正・検定を行っております。従って、サーマルフローメータを精度良くお使いいただくために必要な最小上下流直管は、次の表に示すとおりです。

必要直管長

90°ベント又は ティー1つ	同一平面上にある 2つ以上の 90°ベント	同一平面上にな い2つ以上の 90°ベント	収縮管 拡大管	玉形弁 全開	仕切弁 全開
20D	25D	40D	15D	22D	14D

※1 上記Lを流量計上流側必要直管長とし、管径D倍数で表す。

※2 流量計下流側必要直管長は、上記すべての継手類に対して、5Dとする。

※3 整流器付の場合には上・下流ともに3D以上の直管部を設けることを推奨致します。

但し、上流側にレギュレーサやバルブがある場合には上流側5D、下流側3D以上の直管部を設けてください。

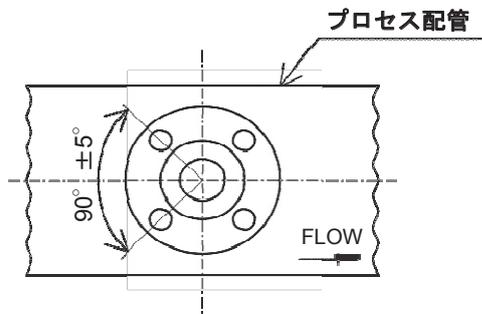
3.3 検出器の設置



注記

検出器を配管に接続する場合、下記項目にご注意願います。
また、設置場所については、「1.4 設置場所」を参照願います。

- ① 検出器取付に必要なガスケット・ボルト・ナット類は付属しておりませんので、検出器取付前に予め準備願います。
- ② センサーパイプを变形させますと、破損または、流量誤差の原因（検出器固有の流量特性が変わるため）となりますのでご注意願います。
- ③ 検出器取付角度誤差は、流れ方向に対し $\pm 5^\circ$ 以下にしてください。



検出器取付フランジ図

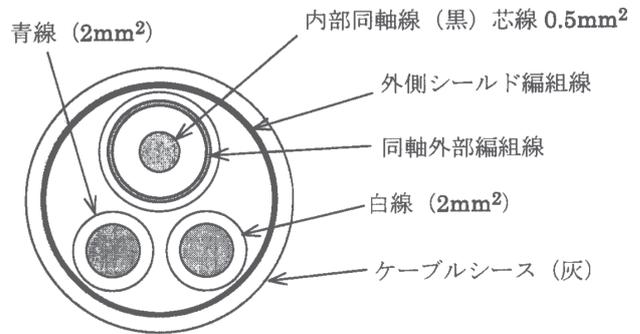
- ④ 出器と配管ラインを取り付けるボルトが十分締め付けられていることをご確認ください。
尚、検出器フランジと取付フランジが同心となるように固定してください。
検出器が偏心状態で設置されますと測定誤差が大きくなる場合がありますのでご注意願います。
- ⑤ 検出器設置完了後、ライン内圧を徐々に上げ配管にリークが無いことをご確認ください。
- ⑥ 検出器には、規定値以上の圧力を印加しないでください。

4. 配線

4.1 標準付属ケーブル

変換器～検出器間に使用しておりますケーブルは、弊社所掌の特殊専用ケーブルです。

ご注文のケーブル長さにつきましては納入仕様書を参照願います。尚、ケーブル構造については下図に示します。



4.2 配線について

- ① 検出器の配線は端子ボックス内のねじ端子との接続となります。
(サーマルフローメータ付属の専用ケーブルは端末処理 (M3.5 圧着端子付) 済みです)
尚、変換器側配線につきましては組み合わせる変換器により異なりますので、組み合わせ変換器取扱説明書を参照願います。



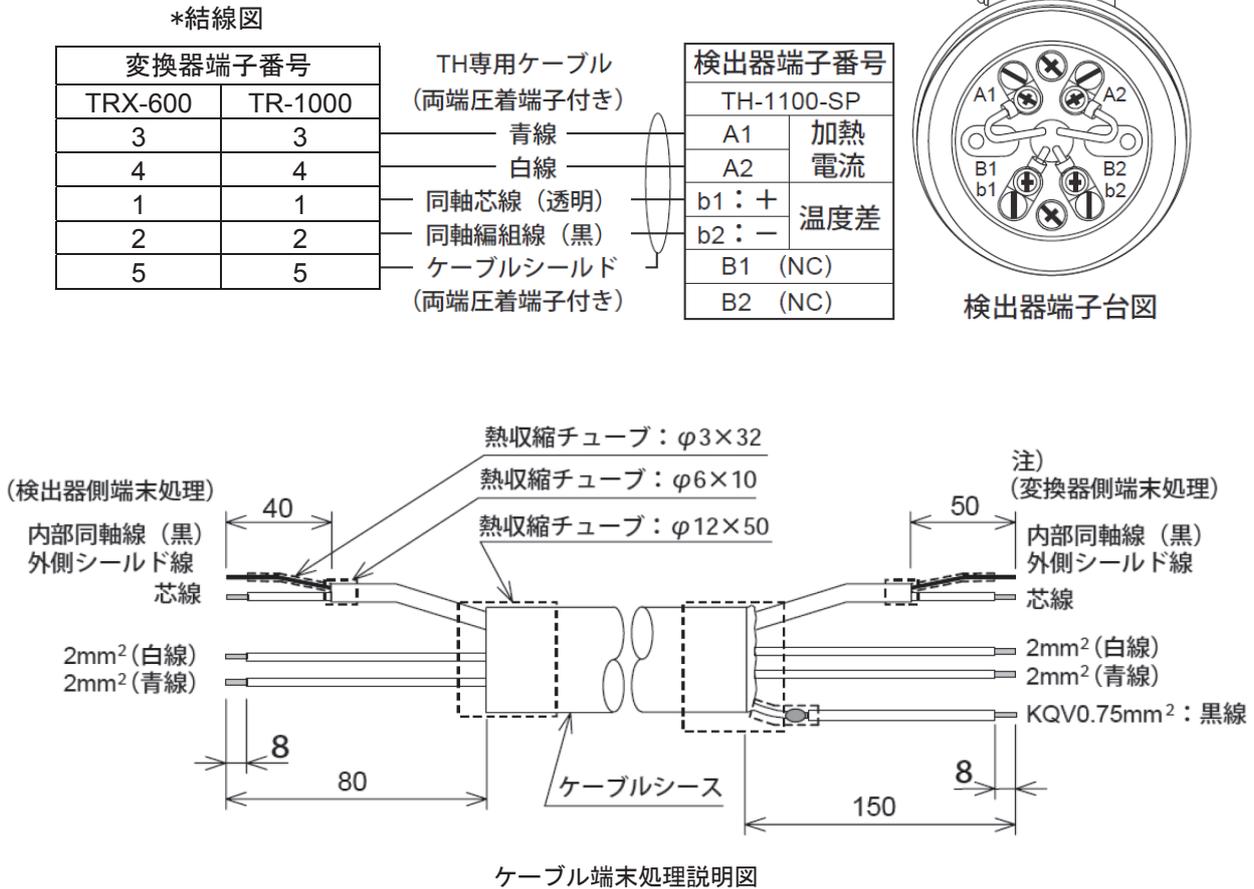
注意

変換器～検出器間電気信号が微小信号であるため、この専用ケーブルの端末処理方法によってはノイズ等の影響により不具合が生じる可能性があります。ご使用上支障がない限り納入時のケーブル長さにてご使用願います。
尚、やむを得ずケーブルを切断して使用する場合は、次頁の「ケーブル端末処理方法」を参照願います。

②ケーブル端末処理方法

付属の専用ケーブルはなるべく納入時のケーブル長さにてご使用願います。尚、やむを得ずケーブルを切断して使用する場合は、下記の要領を参照の上、端末処理してください。

尚、組み合わせてご使用頂く変換器はケーブル長さを大幅に変更しますと加熱電流用電源電圧を再調整または設定変更する必要がありますので、4m以上は切断しないでください。詳しくは弊社営業までお問い合わせください。



●検出器側ケーブル端子処理

注) 変換器側端末処理については、組み合わせ変換器取扱説明書を参照願います。

- ①外側のケーブルシースをカッター等で約100mm切り取る。
尚、このとき内部ケーブルの被覆に傷を付けないように注意してください。
また、外側シールド編組線は100mm全て切り取る。
- ②上図寸法にて内部ケーブルの被覆を切り取る。
- ③内部同軸線の被覆を切り取った後、上図のようにシールド線と芯線を分け熱収縮チューブを被せる。

- ④各ケーブルの先端に丸圧 (M3.5用絶縁スリーブ付) 着端子を圧着する。

使用圧着端子、接続端

ケーブル	圧着端子	端子台No.
内部芯線	1.25mm ² 用	b1
同軸編組線	1.25mm ² 用	b2
青線 (2mm ²)	2mm ² 用	A1
白線 (2mm ²)	2mm ² 用	A2

※内部同軸芯線および編組線は細いため圧着が不完全となる場合がありますので、必ず圧着後ハンダ付けを行ってください。

5. 運転

注記

サーマルフローメータの運転については、組み合わせる変換器取扱説明書を参照願います。

6. 保守

注記

初期運転ならびに運転再開時における、サーマルフローメータ検出器の簡単なチェック方法について記載いたします。尚、変換器の結線およびチェック方法については、組み合わせ変換器の取扱説明書および納入仕様書を参照願います。また、以下のチェックにおいて異常が発見された場合、御面倒でも最寄りの弊社営業所または代理店までお問い合わせ願います。

6.1 保守用機器

本機の保守には、デジタルマルチメータなどの測定器が必要となります。尚、保守に用いる測定器については、機器性能を維持管理されたものをご使用ください。

6.2 検出器抵抗チェック

①サーマルフローメータをすでにお使いの場合は、電源を切ってください。

注意

電源を入れた状態で結線を取り外しますと変換器の故障原因になる恐れがありますので、結線を取り外す場合は必ず電源を切ってください。

②検出器より検出器～変換器間専用ケーブルを取り外します。

③検出器端子間の抵抗（検出器端子間概略抵抗値参照）をデジタルマルチメータまたはテスターにて測定します。

注意

検出器の抵抗チェックを行う場合、なるべく検出器単体でチェック願います。（専用ケーブルの抵抗を含まないようにしてください。）

④チェック終了後、専用ケーブルを接続し電源を投入いたします。（チェック完了）

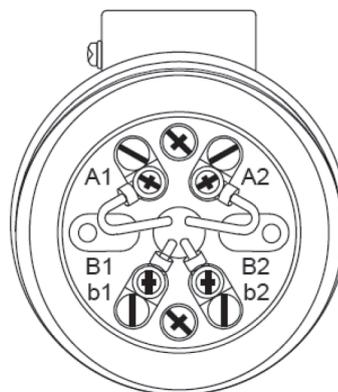
注意

屋外で検出器のチェックを行う場合、検出器端子ボックス内部に雨水などがかからないように注意してください。端子ボックス内部に雨水などが浸入いたしますとケーブルまたは検出器内部配線管の腐食原因となります。

検出器端子間概略抵抗値

端子番号	抵抗値Ω	備考
b1-b2	40 ± 20 (450 ± 20)	クロメルアルメル 熱電対抵抗
A1-A2	0.3 ± 0.2 (0.5 ± 0.2)	細管抵抗
A1-b1	10 ⁶ 以上	細管－熱電対間 絶縁抵抗
b1-検出器本体	10 ⁶ 以上	熱電対－検出器本体 絶縁抵抗
A1-検出器本体	10 ⁶ 以上	細管－検出器本体 絶縁抵抗

※上記抵抗値は、検出器単体で計測した場合の値です。
() の数値はTH-3200-SPの値です。



検出器端子台図

6.3 検出器抵抗異常時の故障内容について

- ①端子番号A1-A2間の抵抗が ∞ の場合、センサーパイプ破損または内部配線不良。
- ②端子番号b1-b2間の抵抗が ∞ の場合、熱電対断線または内部配線不良。
- ③端子番号A1-b2、A1-検出器本体およびb1-検出器本体の抵抗値が $1M\Omega$ 以下の場合、熱電対とセンサーパイプ間および内部配線の絶縁不良。



ご使用中のサーマルフローメータにトラブルが発生した場合、上記検出器抵抗チェックおよび組み合わせ変換器の故障探索に従って原因調査願います。

6.4 検出器洗浄

サーマルフローメータの測定原理上、検出器センサーパイプ部にダスト・ミストが付着すると指示誤差の原因となるため、センサーパイプ部にダスト・ミストが付着した場合、洗浄する必要があります。センサーパイプ部の洗浄方法は、電源OFFおよび管内減圧後、検出器をプロセス配管から取り外しアルコールまたはシンナーなどを浸した柔らかい布で注意深く拭き取ってください。

尚、センサーパイプを変形させますと流量特性が変わり、指示誤差が大きくなる可能性がありますのでご注意願います。また、破損の原因となりますので、センサー部は本体よりなるべく取り外さないでください。(洗浄方法は、弊社営業にお問い合わせください)

7. 測定原理



注記

①測定原理

サーマルフローメータの原理構成を下図に示します。

流速検出部は2本の薄肉細管と熱電対で構成され、熱電対は細管の長さ方向の中心に挿入されています。

この流速検出用細管の一方に電流を流しジュール熱で加熱し、他方は加熱せずに流体温度と同じ温度条件にします。

この流速検出部を気流中に設置した時、気流の流速は加熱された細管より流体が奪っていく熱量の関数となります。

従って、発熱量と放熱量が等しいことから加熱・非加熱細管との温度差を熱電対で計測し、一定の温度差になるよう加熱電力を制御すれば、電力量より気体の流速を求めることができます。(この計測方法は一般に定温度差法と呼ばれております。)

尚、理論の詳細につきましては「8.(1) サーマルフローメータ理論式」を参照願います。

②動作原理

加熱した金属細管を気流中におくとき、単位時間に金属細管が失う熱量 H は質量流速 ρU と加熱された金属細管と気体の温度差 ΔT の関数となります。

$$H = f(\rho U \cdot \Delta T)$$

一方、金属細管がジュール熱により発生する熱量 W は金属細管電圧 V 、電流 I の積の関数です。

$$W = f(V \cdot I)$$

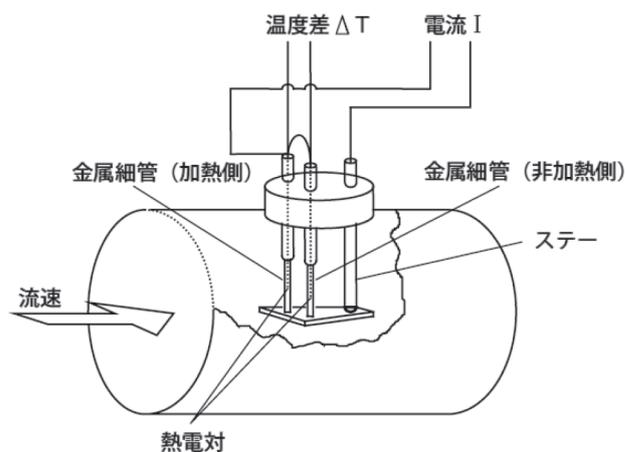
金属細管が熱的に平衡状態にあるとき、発熱量と流体によりもち去られる熱量は等しいので T をサーボアンプにより一定となるようにすれば質量流速 ρU は電圧 V 、電流 I より求められます。

$$\rho U = f(V \cdot I)$$

流量 Q は配管またはダクトの断面積を A とし、平均質量流速を ρU とすれば、

$$Q = \rho U \cdot A$$

となります。



8. 流速・流量精度について

(1) サーマルフローメータ理論式

① 流速 (m/s) の場合

$$U = A \left(\frac{\nu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (1)$$

② 体積流量 (m³/h) の場合

$$Q = B \cdot K \cdot \left(\frac{\nu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (2)$$

③ 体積流量 (Nm³/h) の場合

$$Q_{NR} = C \cdot K \cdot \left(\frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (3)$$

④ 重量流量 (Kg/h) の場合

$$Q = D \cdot K \cdot \left(\frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (4)$$

ただし、A, B, C, D : 定数

$$K : U = K \cdot U_c$$

すなわち配管中心流速 U_c ~ 管内平均流速 U 間の係数

ν : 粘性係数

μ : 粘性係数

ΔT : 設定温度差

λ : 熱伝導率

Pr : プラントル数

R : 細管抵抗

I : 加熱電流

(2) 流速・流量精度について

① 流速 (m/s) の場合

流体温度・圧力・成分に依存する物性値影響項は

$$\left(\frac{\nu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right)$$

となり、流体温度・圧力・成分変動の際は精度に影響します。

また、上記項を流体温度・圧力影響項に分離すると次のようになります。

$$\left\{ \frac{1.10133}{1.10133 + P} \right\} \cdot \left\{ \frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3} \cdot \rho_0} \cdot \frac{273 + t}{273} \right\}$$

ただし、 P : 気体圧力 (MPa)

t : 気体温度 (°C)

ρ_0 : 0°C, 1 atm 状態での密度

② 体積流量 (m³/h) の場合

物性値影響項は前記1)と同様となります。なお流量指示の場合、サーマルフローメータが配管内部流速検出形の流量計であるため、流速分布影響項(K)が精度に影響します。上記流速分布影響項(K)は十分直管長がある場合、理論上配管内Re数に依存し、直管長が十分ない場合、サーマルフローメータ取付け前後の配管状況に依存します。ただし、サーマルフローメータは流量校正時に上記流速分布影響項(K)を考慮した校正方法を採用しているため十分直管長があれば流速分布影響項(K)を考慮する必要がありません。

③ 体積流量 m³/h (nor) の場合

物性値影響項は

$$\left(\frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot \text{Pr}^{2/3}} \right)$$

となり、流体圧力影響は無視でき、流体温度・成分変動の際は精度に影響します。流速分布影響項(K)については上記2)と同様です。

④ 重量流量 (kg/h) の場合

上記3)と同様です。

■ サービスネット

製品の不具合などの際は弊社営業担当か、弊社営業所までご連絡ください。
営業所については弊社ホームページをご覧ください。

■ 製品保証

弊社ホームページをご覧ください。