

# グラスライニング製リアクター用 「GL 製新型温度センサー」の商品化

The Commercialization of "New Glass-lined Thermo Sensor"  
for Glass-lined Reactor



プロセス機器事業部  
技術部

山 本 昌 史  
Masafumi Yamamoto

グラスライニング製リアクターは高度な耐食性と製品の純度が要求される医薬・化学工業の分野で長年使用されている。このグラスライニング製リアクターを使用して晶析・合成などをおこなう場合、その反応温度を正確に管理していく必要があり、また定期的に校正をおこない、センサーに異常が無いことを確認していく必要がある。当社では従来から「グラスセンサーT」をグラスライニング製温度センサーとして販売してきたが、メンテナンス性、誤差を改善することが課題であった。このたび、グラスライニング製温度センサーを従来と比較して、メンテナンス性、精度に優れたものに改良し、商品化を終えたので報告する。

Glass-lined reactors have been used for many years in pharmaceutical and chemical fields where a high degree of corrosion resistance as well as of high product purity is required. In reactions such as crystallization and synthesis using a glass-lined reactor, it is essential to have accurate control of reaction temperature to insure by periodical calibration that the sensor is normal. Our company has long supplied "GLASS SENSOR T" as glass-lined thermo sensor, however, it remained as a challenge to improve accuracy and maintainability. This report introduces the commercialization of a new glass-lined thermo sensor improved in maintainability and accuracy over the conventional sensor.

## Key Words :

グラスライニング (GL)	Glasslining (GL)
温度センサー	Thermo sensor
測温抵抗体	Resistance thermometer

## まえがき

グラスライニング (以下 GL と呼ぶ) 製リアクターには通常リアクター内の温度を測定する目的で温度センサーを装備することが多い。通常温度センサーはシース測温抵抗体であり、GL 施工したパイプバツフル内に装備される。この方式でリアクター内の温度を測定する場合、応答速度が遅く誤差が大きいいため晶析・合成などで反応温度を正確に素早く測定することへの要求に答えることは難しい。これは、ガラスの熱伝導度が炭素鋼の約 1/60 程度であり熱が

伝わりにくい材質であることおよび、バツフル内に空気層があるためである。弊社においてもこの要求に答えるべく、優れた応答速度を実現した温度センサー<sup>\*1)</sup>を上市し、現在もグラスセンサーTとして販売している。グラスセンサーTはGL製リアクター内の温度測定において現在もっとも応答速度に優れた製品であるが、その反面センサーのパリデーションが困難で、測定誤差が大きいという欠点がある。また別の方法として、応答速度をある程度担保でき、正確に温度測定するために、GL製バツフルの先端

にタンタル等の耐食性に優れた特殊金属製の温度計鞘管をねじ込み装着し、シース測温抵抗体にて温度測定をおこなう形式があるが、この形式を取ると、非常に高価なものとなり、また鞘管ねじ込み部からのコンタミ・漏れのリスクを負うことになる。近年、とくに医薬製造プロセスにおいてはバリデーションを確実にこなえることへの要求、また電子材料製造プロセスにおいてはコンタミレス、メタルフリーへの要求がさらに厳しいものになってきている。それらの分野においても正確で応答性に優れ、バリデーションが容易で、製品汚染の危険性がない温度センサーが求められている。これらの要求に応えるべく、このたびバリデーションが容易で、製品汚染の危険性が無く、応答速度が速く正確な温度センサーを開発した。

## 1. 新型温度センサー

### 1.1 新型温度センサーの構造

新型温度センサーは従来形状のガラスライニング製バツフルの先端部に改良を施したシース測温抵抗体を組合わせて構成される。シース測温抵抗体は先端の測温素子内蔵部に簡単な壁面押し付け機構を取付け改良したものであり、バツフルの形状は従来とまったく同一形状である。バツフル先端の鞘管部までシース測温抵抗体を差し込み、鞘管壁面に押し当てることで鞘管内壁の温度を直接測定できる構造としている。特許出願はすでにおこなっているが、構造が簡単であり、容易に模倣されないように、あえて断面構造図は省略した。写真1に新型温度センサー鞘管先端部およびタンタルチップ付き鞘管先端部の形状を示す。

新型温度センサーは従来から応答性能の障害となっていたバツフル内部の空気層を介すことなく、温度計鞘管の内壁温度を直接シース測温抵抗体へ伝達することにより、ガラスライニングを施工した場合も

金属鞘管を使用した場合と同等以上の応答速度を有する温度センサーである。

### 1.2 新型温度センサーの特長

次に、新型温度センサーの特長を示す。

- ① 応答速度が速い。  
(タンタルチップ付き鞘管と同等以上)
- ② 測定誤差が少ない。  
(バツフルに装着した状態で誤差 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ )
- ③ 校正、メンテナンス時の取り外しが容易。
- ④ 標準が耐圧防爆 (Exd II CT6) 仕様。

#### <メンテナンス性>

今回、新型温度センサーにもちいた温度計はシース測温抵抗体の先端部に簡単な押付け機構を付属させたものである。バツフル上部より従来と同様の方法で着脱が可能である。また、校正についてもオイルバス、温水槽にて従来の測温抵抗体と同様におこなうことができる。

#### <防爆構造>

近年、ガラスライニング製にて同様に応答速度に優れた温度センサーは存在するが、構造上本質安全防爆仕様となっており別途計装機器としてツェナーバリアが必要となってくる。新型温度センサーは標準的に耐圧防爆仕様 (Exd II CT6) であるため計装機器は不要である。

### 1.3 設計仕様

基本設計仕様を以下に示す。

- ① 測定温度範囲  $-100\sim 230^{\circ}\text{C}$
- ② 測定誤差  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
- ③ 形式 シース測温抵抗体  
(Pt100  $\Omega$  at  $0^{\circ}\text{C}$ )  
クラス : A (JIS C 1604)
- ④ 設置場所 危険場所および非危険場所
- ⑤ 周囲温度  $50^{\circ}\text{C}$ 以下
- ⑥ 防爆構造 耐圧防爆構造 (Exd II CT6)



新型温度センサー鞘管部



タンタルチップ付き鞘管部

写真1 新型温度センサーおよびタンタルチップ付き鞘管部

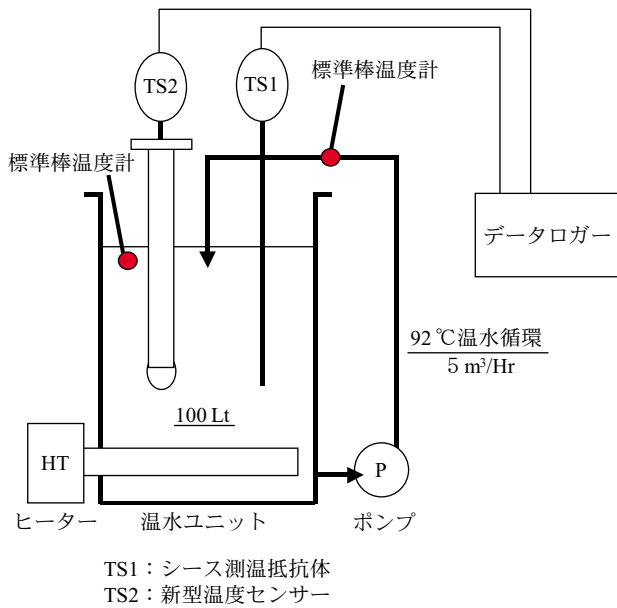


図1 応答速度測定用テスト装置

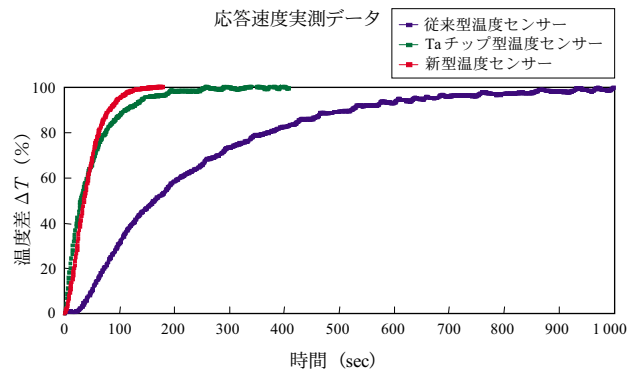


図2 応答速度実測データ

表1 応答速度比較データ (単位：sec)

	50%応答	90%応答
新型温度センサー	36	83
タンタルチップ付き	30	116
従来型	165	520

表2 誤差測定データ

(単位：℃)

	標準温度計温度	槽内測温抵抗体温度	誤差	新型温度センサー	誤差
1回目	92.20	92.24	+0.04	92.06	-0.18
2回目	92.00	92.15	+0.15	91.77	-0.23
3回目	92.00	92.32	+0.32	91.80	-0.20
4回目	92.00	92.27	+0.27	91.91	-0.09

## 2. 新型温度センサーの性能確認

応答速度、誤差測定には、図1のテスト装置を使用しておこなった。循環温水の温度確認は校正用棒温度計を温水ユニット入口、温水槽内に、さらにシーテス測温抵抗体を温水槽内に配置することで、常時温水槽内温度を監視できるようにした。外部への放熱、温水ユニットのサーモスタット ON-OFF による温度のばらつきは、循環温水量を変えることにより、許容範囲となるように調節した。

### 2.1 応答速度の確認

図2に従来型、タンタルチップ型、新型の応答速度実測結果を示す。

新型温度センサーは従来型とくらべ、飛躍的に応答速度が良くなっており、タンタルチップ型と比較しても同等以上の応答速度となっていることが確認できる。表1に50、90%応答速度を示す。

### 2.2 測定誤差の確認

測定誤差の確認については、データロガーでの温度測定データと標準温度計との誤差を確認した。

温水ユニット槽内に新型温度センサーを設置し、測定温度指示が安定した状態での平均指示温度を確

認した。ここで、基準となる温度は槽内で計測した標準温度計の指示値とした。

表2に誤差測定結果を示す。標準温度計（基準温度計）の指示値と比較して、新型温度センサーの指示値はJIS A 級測温抵抗体の許容温度差（誤差）内（±0.33℃ at 92℃）で測定できていることが確認できる。また、温水槽内温度の安定度を確認する目的で、直接シーテス測温抵抗体で温水温度を測定し、槽内温度にばらつきが無いことを確認した。

## むすび

今回、GL 製機器用測定システムの一つである温度センサーを改良すべく開発をおこない新型温度センサーを上市することができた。今後も製品の高付加価値化、生産設備管理の高度化にともない、GL 機器付属の計測機器についても更なる高精度、高機能の要求が増えてくることが予想される。今後も顧客の声を聞き、顧客の立場に立った製品作りができるよう努力していく所存です。

### [参考文献]

1) 神鋼ファウドラ・ニュース, Vol.16 (1972), p.1