

第12回（最終回） 液体密度計（その2）

松山技術コンサルタント事務所 所長 松山 裕
まつ やま ゆたか

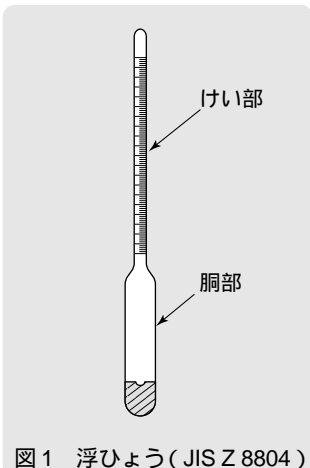
1. 浮子式密度計^{1) 3)}

浮子式密度計は、液体中に浮子を投入し、浮子の位置もしくは浮子が受ける浮力を測定して液体の密度を知る計器です。

浮子の位置を測定する方法は昔から使用されている方法で、JISでは浮子を浮ひょう¹⁾とっています。浮ひょうの例を図1に示します。

浮ひょうの大部分は液体中に沈みますが、けい部の一部は液面上に出ています。浮ひょうは(液中に沈んだ体積×液体の密度)に相当する浮力を受け、これと浮ひょうの重量(質量×重力の加速度)とがバランスする位置で静止します。そこで、液中に沈んだ体積をけい部につけてある目盛から読み取り、液体の密度または比重を知ります。

浮ひょうによる密度測定方法には、構造が簡単なわりに精密測定ができるという特徴がありますが、自動測定ができないことと、



液体が目盛の表面に附着して盛り上がるので目盛の読み取りに注意を要するという短所があります。

工業用では、一般に浮子全体を液中に浸没させて浮力を測定する方法がとられています。ディスプレイ式レベル計(本連載第3回参照)を密度計として使うことは可能ですが、ここでは密度計専用製品の例を図2に示します。

液体を満たした浮子室に置かれた浮子は、液体より浮力を受けませんが、この力は内部レバー - 磁気継手 - 外部レバーを経て力・空気圧変換器に伝えられ、空気圧信号として出力されます。

この密度計の最大の特徴は自動温度補償にあります。液体の濃度と密度の関係には、温度が大きく影響します。そのため、この密度計を濃度計として使用するときは、浮子の内に測定対象液と同じ熱膨張特性をもつ液体を封入し、

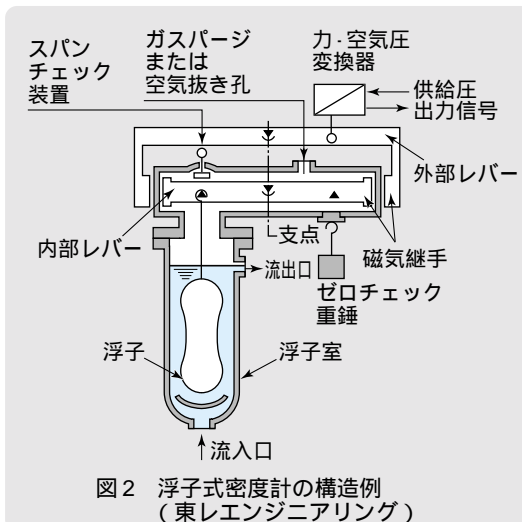


図2 浮子式密度計の構造例 (東レエンジニアリング)

温度変化の影響をほとんど受けないようにしています。

2. 振動式密度計^{2) 3)}

開放側を固定したU字管に密度を測定したい液体を入れ、外部から振動させると、U字管は固有振動します。この振動の周波数は、U字管の質量(液体を含む)の平方根に反比例します。そこで、この振動の周波数を測定することによって、U字管内部の液体の質量を測定でき、さらにU字管の振動部分の容積より液体密度を知ることができます。プロセス用の振動式密度計の例を図3に示します。

振動式密度計は、高感度で信頼性が高く、連続測定が可能です。そのため、化学製品の密度測定法としてJIS K 0061に採用されています。ラボ用の製品の場合、U字管部分を一定温度にする必要があるので恒温槽内に入れることが一般的です。例を図4に示します。図のペルチェ素子は熱電対の逆の機能をもつ素子で、これに直流電流を流すことにより、恒温槽の温度を制御します。

振動式密度計は食品関係にかなり使用されていますが、応用例の一つにビールアナライザがあります。麦汁を発酵させてビールにする過程で、糖分が分解されてアルコールに変わり比重が減少します。ビールアナライザでは振動式密度

著者紹介



松山 裕
 松山技術コンサルタント事務所 所長
 (TEL/FAX: 03-3971-5743
 E-mail: yumatsuyama@mx6.ttcn.ne.jp)

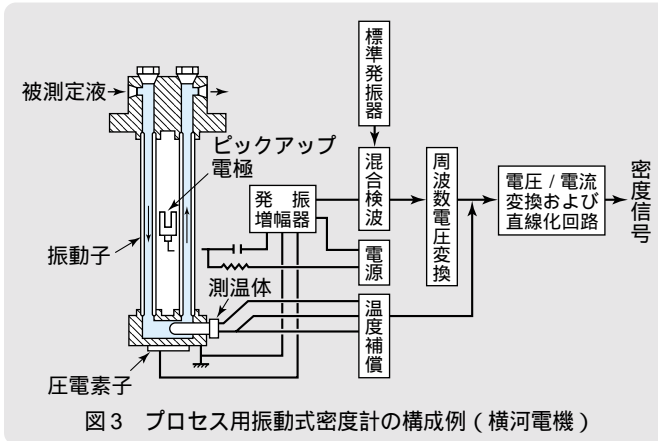


図3 プロセス用振動式密度計の構成例(横河電機)

ロセス配管に直接設置することはできません。メイン管路から液体をサンプリングするか、バイパス管路を作らなければなりません。

計と屈折計(液体の屈折率を測定して液体成分濃度を検出する計器)とを併用して、アルコール濃度、エキス濃度、発酵度などビール製造工程に必要なデータを迅速に得ることができます。なお、質量流量計として各産業分野で使用されているコリオリ式流量計は、振動式密度計としても使用することができます。

3. 放射線式密度計

放射線式密度計は、放射性同位元素から放射されるガンマ線が物質を透過するとき、その透過率が物質の密度によって変わることを利用して、原理図を図5に示します。

今回説明した浮子式および振動式密度計は、いずれも検出器をブ

そのためプロセス配管を加工する必要がありますし、またサンプリングやバイパスをすることは保守の面でもやや面倒です。その点では、放射線式密度計は非常に有利といえます。しかし、従来他の密度計が使用できない高温・高压流体やスラリー流体以外にはほとんど使用されていませんでした。これは、使用する放射線源がかなり強力であり、法的規制が厳しかったためです。しかし最近微弱な密閉ガンマ線源(従来製品の1/1000程度の強度)を使用した製品が市販されたので、この点が大幅に改善されました⁴⁾。そのため、放射線式密度計の使用が今後増加することが予想されます。

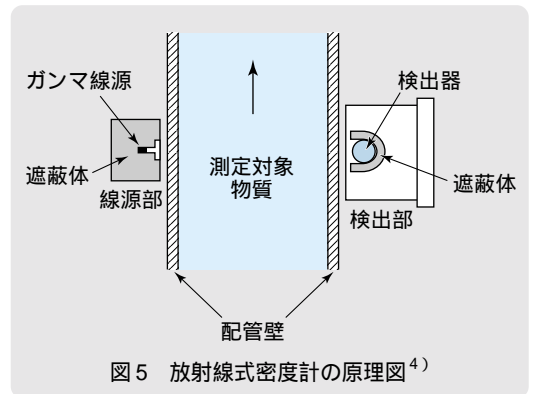


図5 放射線式密度計の原理図⁴⁾

なお、この製品の適用配管は25A ~ 350A、密度測定範囲は0 ~ 3.0g/cm³(配管径・肉厚により制約あり)とされています。

* * *

今回をもって、「レベルのお話」は終わりにさせていただきます。本解説についてご意見もしくはご質問があれば、エムエスツデー編集担当または小生へお知らせください。

参考文献

- 1) JIS Z 8804(1994): 液体比重測定方法
- 2) JIS K 0061(2001): 化学製品の密度及び比重測定方法
- 3) 松山 裕: 実用工業分析、省エネルギーセンター(2002)
- 4) 宮下 恭一(アースニクス): ガンマ線利用の密度計とレベル計、オートメーション、Vol. 45、No. 4、p. 43 ~ 49(2000)

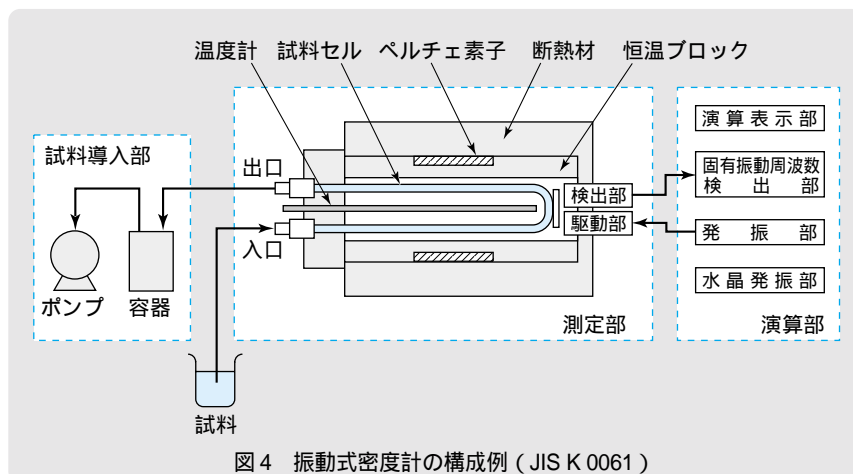


図4 振動式密度計の構成例(JIS K 0061)