

特集

[飲料製造技術]

試薬を使わず 水中の塩素を直接測定できる 先進の残留塩素計

サニー・トレーディング株式会社 第二事業部 計測機器事業課 山田 直幸

1 概要

当社は、Badger Meter 社の ATi ブランド製品の日本代理店である。Badger Meter 社は、アメリカのミルウォーキーに本社を置き、1 世紀以上にわたり水質・流量測定、制御機器の分野におけるイノベーターとして、水質分析計や、水道メーター、電磁流量計や容積式流量計といった液体用流量計、圧力調整機器を取り扱っており、世界中の水道事業者、自治体、および一般産業顧客にサービスを提供している。全世界で 2,000 人以上の従業員がおり、世界中の工場で革新的な製品を製造し、世界各国の代理店により販売・メンテナンスサービスを提供している。その中でも ATi ブランドの製品は、アメリカのフィラデルフィアの Badger Meter 社の工場で製造されており、今回紹介する残留塩素計のほかに、溶存オゾン計や過酸化水素計といった水質分析計や、過酸化水素、塩素、硫化水素ガス等を検知するガス検知器が、上下水道、一般工業、製薬工場、食品・製薬工場等、世界中のさまざまな場所で利用されている。

2 ATi 残留塩素計

ATi ブランドの残留塩素計は、隔膜式のポーラログラフセンサーを採用し、試薬を使用せず液体中の塩素濃度を連続測定する機器である。プール、水道向けによく利用されており、測定した塩素濃度を表示し、420mA のアナログ出力で外部に塩素濃度を出力することができる。



写真1 ATi残留塩素計モニター

2-1 測定原理

液体中の塩素が、センサーの先端部の隔膜を通過してセンサー内部に拡散する。そして、塩素はセンサー内部で測定電極と接触し、塩素は塩素イオンに還元される。この反応により、2つの電極間で塩素濃度に応じた電流が発生する。この電流信号を増幅し、塩素濃度としてモニタ

ーに表示する。また、同時に温度を測定し、温度変化による信号の変化を補正する。



写真2 ATi残留塩素計センサー

2-2 特徴

隔膜式ポーラログラフセンサーの測定方式は、ほかの測定方式と違い次のような特徴がある。

- ・ 試薬不要で、交換部品は隔膜・電解液のみ。そのため、メンテナンスが簡単で、省コストになる。隔膜・電解液の交換は工具不要で行うことができる。
- ・ 電極が直接測定液に触れないため、電極が汚れにくく、長寿命になる。また、電気伝導率に影響されにくく、純水、工業用水、海水、排水等、さまざまな用途で利用されている。
- ・ ビース洗浄が不要で可動部がないため、電極が長寿命になる。
- ・ 次亜塩素酸ナトリウム溶液だけでなく、弱酸性次亜塩素酸水、微酸性電解水も測定が可能となる。

さらに、モニターには次のような特徴がある。

- ・ 信号入力範囲が広いいため、測定範囲が0-200mg/Lと広く、1mg/L以下の低濃度、100mg/L以上の高濃度を1台で測定が可能となる。また、最小の分解能は

0.000mg/Lのため、微小の塩素濃度も測定が可能となる。

- ・ オプションのpHセンサーを追加することで、塩素とpHを同時に測定が可能となる。
- ・ pH補正機能を使用することで、pH値が高い場合や変動する場合も測定が可能となる。

2-3 設置方法

モニターはパネル、壁、パイプ取付に対応しており、フローセルは壁、パイプ取付に対応しているため、装置、工場設備に簡単に設置することができる。フローセルは、標準の捨て水型とオプションの流通型がある。捨て水型のフローセルは、オーバーフローセルの構造で、センサーにかかる液体の圧力・流量を自動的に一定にすることから、安定した測定が可能となるが、圧力がかからなくなるため、測定した液体を元の配管やタンクに戻すことができず排水することになる。流通型のフローセルは、密閉構造のため、圧力がかかったまま液体中の塩素濃度を測定し、配管やタンクに戻すことができるが、圧力・流量の変動により測定値が変動する可能性があるため、装置・設備側で圧力・流量を一定にする必要がある。フローセルにはホースアダプターが取り付けられており、ホースを接続して測定液を流すことができるようになっているが、ホースアダプターはねじ込み式のため簡単に外れるようになっており、ワンタッチ継手等、ほかの継手に変更することができる。測定液の流量は、0.5L/分ほどが望ましいが、0.2L/分ほどであれば十分に安定して測定できる。センサーケーブルは標準で7.5mあり、モニターとセンサーを離して設置ができる。延長ケーブルを利用して、最大30mまで延長できる。



写真3 捨て水型のフローセル



写真4 流通型のフローセル

2-4 制御方法

標準で、無電圧接点を3点、アナログ出力を2点、PID出力を1点利用できる。オプションで、無電圧接点を3点追加、アナログ出力を1点追加することができ、さらにProfibus, Modbus, Ethernet等のデジタル信号も利用できる。無電圧接点を利用して、塩素濃度が変動した際に回転灯や警報音で周囲に知らせることができ、アナログ出力を利用して、離れた場所で塩素濃度を監視したり、データロガーでロギングしたりできる。また、PID出力機能を利用して、ポンプの運転を直接制御できる。

2-5 導入事例

① 純水中の塩素濃度のゼロ監視

飲料工場の製造工程で、純水中に塩素が含ま

れていないことを確認するために、ATi残留塩素計が使用されている。従来の残留塩素計では、測定下限値が0.03mg/Lで、さらに電気伝導率が低い純水では使用できなかった。ATi残留塩素計は、測定液の電気伝導率に影響されにくいいため、純水で使用する事が可能で、分解能が0.000 mg/Lでより低濃度の塩素濃度を測定することができるため、使用されることになった。また、ATi残留塩素計の導入前は、作業員が一日に何回も測定作業をしていたが、連続して測定できるようになったため、作業の手間を省くことができ、塩素濃度が管理基準以上になるとすぐに設備を停止して、製品に影響を与えないようにすることができた。

② 純水中の高濃度の塩素濃度の測定

飲料工場の瓶を洗浄する工程で、ATi残留塩素計が使用されている。50℃までの高温・100mg/Lの濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液で瓶を洗浄する際に、液体中の塩素濃度を維持するために測定している。ATi残留塩素計のPID出力を利用して、液体中の塩素濃度が下がると薬注ポンプで塩素を注入し、液体中の塩素濃度を一定に保っている。ATi残留塩素計が、高温・200mg/Lまでの高濃度の塩素を測定することができるため、使用されることになった。

3 最後に

今回は、ATi残留塩素計の隔膜式ポーラログラフセンサーの測定方式の特徴と、飲料製造技術向けの導入事例を紹介した。飲料向け以外にも、カット野菜、魚介類、鶏卵等の食品工場、井水、地下水向けにも使用されており、食品製造のさまざまなプロセスの塩素濃度の監視に活用いただければ幸いである。