

Sievers TOC計による漏れ検知と設備保護のための凝縮水モニタリング

Case Study

ポイント

- プロセス監視による設備保護 & エネルギーと水の効率改善
- 炭化水素とその分解生成物を完全捕捉
- 信頼できるデータを利用したリアルタイムのプロセス決定



チャレンジ

米国のある製油所では、ボイラー凝縮水の汚染による設備の修理や故障を防止するため、凝縮水の監視を改善しようとしていました。この製油所では、凝縮水の多くが設備内で混合されるため、確実な水質監視を計画することが困難でした。そこで、ボイラー補給水を清浄に保ち、凝縮水を補給水として再利用することを目標としました。

精製はエネルギーと水を大量に消費するプロセスです。蒸気によって有価物の蒸留/分解/ストリップングなどを行うため、冷却と加熱はほとんどの工程で必要となります。蒸気に汚染があると、熱伝導率の低下やプロセス設備の腐食を招きます。

設備の稼働時間と生産性において、凝縮水中の主要な汚染物質を迅速に監視することが重要です。精製の場合、製品やプロセス流体は有機物であるため、有機物監視は水の純度と水の用途を決定するのに役立ちます。多くの場合、下流工程の汚染を避けるために、凝縮水のTOCは数百 $\mu\text{g/L}$ から数 mg/L 程度に維持される必要があります。水質モニタリングシステムは、迅速で高感度に安定して測定を行う必要があります。これらは、データ駆動型の意味決定に役立ちます。

解決

凝縮水の水質を監視する場合、製油所には多くの選択肢があります。製油所で使用される水は常に炭化水素にさらされるため、この製油所では軽質炭化水素と重質炭化水素の両方を検出できる堅牢な技術を求めていました。

TOCは炭化水素だけでなく、炭化水素が分解して生成される有機化合物や、工程中で発生する有機物を含む全ての有機物を検出できます。

実際、TOCは数分で有機汚染を検出できる信頼性の高い迅速なツールのため、すでに世界中の製油所で採用されています。TOCには油分や炭化水素のほか、製品の分解や工程中に生じる有機化合物も含まれます。TOCはあらゆる有機物を検出できますが、一方でTOC計は最小限の前処理と簡単なメンテナンスだけで稼働します。さらに、TOC計の標準設定と校正も簡単に実施できます。

TOC計 Sievers M5310C型は高感度で簡単に凝縮水を測定できます。Sievers M5310Cは、湿式紫外線酸化 + ガス透過膜式導電率測定方式を採用しており、分析時間が2分と短く、キャリアガスが不要で、校正が12ヶ月まで安定する、ユーザーフレンドリーなTOC計です。

Sievers M5310Cは、他のTOC測定技術とは異なり、標準で揮発性有機物を含むTOCを測定できます¹。Sievers M5310Cは、ガス透過膜により装置内部に循環している純水へCO₂を選択的に取り出して、無機炭素（IC）濃度を決定します。サンプルに含まれるCO₂が純水中に拡散することで生じる僅かな導電率の変化を正確に測定することでICを測定します。全炭素（TC）濃度は、同様の方法でICと同時に測定されます。ただし、サンプルは最初に紫外線で酸化分解されるため、有機化合物はすべてCO₂に変換されます。TCとICが測定されると、TOCは差し引き法（TC - IC = TOC）で求められます。

IC濃度が高いサンプルの場合、M5310Cに内蔵されている無機炭素除去装置（ICR）を使用して、分析前にIC濃度を下げることができます。さらに、ICRをオフに切り替えることで、M5310CはサンプルのICや溶存CO₂/CO₃²⁻/HCO₃⁻を高精度で測定することもできます。導電率測定はCO₂選択膜を通過した後に行われるため、M5310CはサンプルのpHや導電率の変動に強く、リアルタイムのプロセス決定を促す信頼性の高いデータが得られます。

一方、ガス透過膜を使用せずにTOCを直接測定する装置は、pHや導電率の変動の影響を受けて偽陽性や偽陰性の測定結果を報告することがあるため、最終的に製油所の操業に影響を与えるリスクがあります。非分散型赤外線検出（NDIR）方式により、非揮発性有機炭素（NPOC）を測定するTOC計は、分析時間が長く、TOCがppbレベルの低濃度域では精度が劣るという欠点があります。



結果

TOC計 Sievers M5310Cのデモが成功し、この製油所は凝縮水の重要なモニタリングポイントにM5310Cを複数台設置することを決定しました。M5310Cはラボ型/ポータブル型/オンライン型の3つのモデルがあり、様々なアプリケーションや設置場所に適した選択が可能です。この製油所では、ポータブル型は連続的なデータ取得や異なるサンプリングポイント間の移動が容易であることを評価しました。M5310Cは、安定した測定結果と高感度、低メンテナンス、直感的なユーザーインターフェースにより、設備を保護しながらエネルギーと水の効率を改善するための理想的なツールです。

参考文献

1. "Recovery of Volatile Compounds with Total Organic Carbon (TOC) Analyzers." Application Note. Veolia Water Technologies. 300 00366 Rev. A.
2. Speak, Sara. "What Are the Modes for Total Organic Carbon (TOC) Analyzers (and Which One is Right for You)?" 20 November 2023. Sievers Resource Center. <https://www.watertechnologies.com/sievers-resource-center/what-are-modes-total-organic-carbon-toc-analyzers-and-which-one-right-you>.
3. "Effects of upstream cation resin treatment on TOC sensors for online organics monitoring." Test Report. Veolia Water Technologies. 300 00040 Rev A.

（翻訳：セントラル科学株式会社）