



Case study

最終放流水におけるアンモニウム監視の課題解決

NH6000scとFX620により、ドイツ最大の下水処理場で安定した低メンテナンスのオンライン測定を実現

Problem

複雑な排水環境の事例として、ハンブルク市の下水処理場 (WWTP、写真1) では、信頼性の高いオンラインアンモニウム測定が長年の課題となっていました。

これまでさまざまなサンプリング技術や前処理システムが試験されてきましたが、オンライン分析計へ清浄で実際の水質を正確に反映したサンプルを安定供給できる「低メンテナンスのろ過ソリューション」は実現できていませんでした。特に最終放流水のような重要な測定ポイントでは、その課題が顕著でした。

Solution

FX620ろ過モジュールと NH6000scアンモニウム分析装置を組み合わせることで、運転安定性と測定信頼性が大きく向上しました。

NH6000scの内蔵ポンプ・コンプレッサーと、FX620の軽量設計および自動洗浄機能により、保守負荷を大幅に低減することができました。

さらに、NH6000scは複数の測定ポイントにおいて、低濃度域でもラボ分析値と良好に一致する高精度なアンモニウム測定を実現しました。

Benefits

最大の成果は、法令遵守に必要な最終放流水のオンライン監視を安定して実現できたことです。

従来、長期間の安定運用は困難でしたが、本システムでは4週間にわたり、人手による介入なしで運転することができました。

さらに、生物処理工程および一次処理水出口での追加試験により、これらの測定ポイントでも、低メンテナンスでオンライン測定が可能であることが確認されました。

この成果は今後の監視方法に新たな可能性をもたらしています。

Background

ハンブルクのケールブランドヘフト/ドラーデナウ (Köhlbrandhöft/Dradenau) 下水処理場は、280万人相当の排水を処理するドイツ最大の下水処理施設です。

この処理場は、2つの施設に分かれています。ケールブランドヘフト (Köhlbrandhöft) では、一次処理および汚泥処理を担当し、ドラーデナウ (Dradenau) では、生物処理および高度処理 (三次処理) を行い、その後、処理水を最終放流しています。

放流水の水質監視は、法令遵守および環境保全の観点から極めて重要です。特に、改正された都市下水処理指令 (Urban Waste Water Treatment Directive: UWWTD) への対応において、その重要性はさらに高まっています。

しかし、この処理場では、最終放流水などの重要なプロセスにおける、信頼できるオンラインでのアンモニウム濃度測定が、長年にわたり課題となっていました。

これまで、さまざまなアンモニウム測定技術が

試験・導入されてきましたが、それぞれのシステムには何らかの制約や課題がありました。

- バイオフィルムの過剰形成 (写真2に例を示す。フィルター表面へのスライム堆積による頻繁な手動洗浄が必要となる。)
- フィルターの頻繁な閉塞
- サンプル品質のばらつき
- 他社 ISE 方式 (イオン選択性電極方式) における高頻度の洗浄および校正 (週2回の手動洗浄と週1回のマトリックス校正を要し、週当たり約2時間の作業が発生していた。)

これらの問題により、連続監視は実用的ではなく、特に最終放流水においては、測定データへの信頼を損なう要因となっていました。そのため、堅牢でメンテナンス負荷の低いオンライン監視ソリューションが求められていました。



写真1: ハンブルク下水処理場 (WWTP)



写真2: 放流水監視で発生したスライム付着例

Requirements

この処理場では、以下を満たすソリューションが求められていました。

- 水質を正確に反映した試料を安定して採取できる低メンテナンスのろ過実現
- 低濃度域でも高精度なアンモニウム測定
- 最終放流水における法令遵守監視
- 生物処理工程でのプロセス制御支援
- 一次処理水出口における新たな監視方法の可能性

Solution

FX620ろ過モジュール(写真3)とNH6000scアンモニア分析装置(写真4)の導入は、大きな転機となりました。

FX620の主な特長

- ポンプ・コンプレッサーをNH6000scキャビネット内に内蔵しているため、設置が容易
- 単一膜構造の軽量フィルター設計(2.2〜3.5kg)
- 回転式フィルターサポート機構
- 強力なエアバブリングシステム
- メンテナンス間隔の長期化

NH6000scの主な特長

- ラボ分析値と同等レベルのアンモニウム測定
- 人手による介入の最小化
- 低濃度域でも高精度な測定
- サンプリングライン全体の自動洗浄機能



写真3: FX620ろ過モジュール



写真4: 最終放流水測定点に設置されたNH6000sc

Results

以下の3つの測定ポイントで評価を実施しました。

試験1: 最終放流水

FX620は、機械的洗浄を行うことなく4週間にわたり、初期流量の90%(1,100mL/h)を維持した。この期間中に実施したのは48時間ごとのサンプリングライン自動洗浄のみであった。写真5に示すように、膜は良好な状態を維持し、高いろ過性能を示した。施設担当者からは高い安定性が報告され、NH6000scによる法令遵守監視データへの信頼性も向上した。

試験2: 生物処理工程

FX620は12週間連続で運転され、その間、一度も手動洗浄を必要としなかった。なお、試験1から試験2までフィルター膜の洗浄は実施していない(写真6)。NH6000scとの組み合わせにより、プロセス制御に必要な正確かつ安定したデータを提供し、試験期間中の洗浄作業は不要であった。NH6000scによる法令遵守監視データへの信頼性も向上した。

試験3: 一次処理水出口

一次処理水出口は、サンプル水の汚濁や重度の汚れの付着、特に金属塩注入の影響により、従来はオンライン測定に不向きとされていた。しかし、FX620は、自動洗浄間隔を48時間から6時間に短縮することで、分析計内部への堆積物の流入を効果的に抑制し、安定した性能を維持した。これにより、一次処理水出口のような上流プロセス監視の新たな可能性が示された。

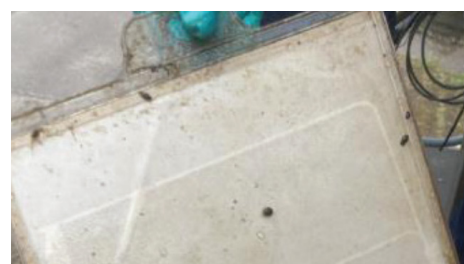


写真5: 最終放流水で4週間運転後のFX620フィルター膜(機械的洗浄なし)



写真6: 16週間運転後のFX620フィルター膜(機械的洗浄なし)

Benefits

- 高精度かつ低保守での最終放流水オンライン監視を実現
- 保守時間と手動洗浄頻度を大幅に削減
- 信頼性の高いデータによる安心できる運転管理
- 新たな監視方法の実現

HAMBURG WASSERのプロセスエンジニアであるTony Fischer氏によると、NH6000scの利点は導入後すぐに明らかになりました。自己洗浄機能と24時間または48時間ごとの自動校正により、チームは短期間で測定結果への信頼を確立しました。さらに、ラボ分析との比較検証により測定値の信頼性を確認した後、そのデータをプロセス制御の指標として活用するようになりました。

Conclusion

FX620とNH6000scの組み合わせは、ハンブルク下水処理場のアンモニウム監視に大きな変革をもたらしました。一次処理水出口から最終放流水まで、処理工程全体にわたり、信頼性が高く、低メンテナンスのオンラインアンモニウム監視を実現しています。

