

発電設備における水処理の課題を TOCモニタリングで解決

背景

超純水は、原子力、ガスタービン、火力、地熱、バイオマスなどの発電設備にとって重要です。通常、地表水または地下水を水処理して供給され、最終的にブロー水は再生水として再利用されるか、公共水域へ排出されます。水処理は発電所全体の生産性向上や排水基準の達成以外に、設備で使用した水を再生する目的でも行われます。ボイラー水質をモニタリングすることで、設備の保全や、不要な稼働停止を防止することができます。水処理を最適化することで、ボイラー水管やタービン翼への汚染を最小限に抑えることができます。

全有機炭素(TOC)は、主要な腐食原因とされていますが、TOCをモニタリングすることで有機物汚染を低減できます。¹ 多くの種類の有機汚染物質を個別に定量することは負担がかかります。しかし、TOCは迅速かつ簡単に有機物の総量を測定できます。TOCをモニタリングすることで、ボイラー水質の異常を検出できるほか、汚染源を特定し、トラブルシューティングに役立てられます。

原水中の有機化合物が十分に処理されなかった場合、ボイラー内で腐食性の有機酸が発生します。返送側は蒸気の凝縮水を再利用しますが、冷却プロセス(開放型または閉鎖型)では、冷媒または汚染物質がシステムの途中で外部環境に漏れ出る可能性があります。有機汚染の発生源を表1に示します。

表 1:有機汚染の発生源。

有機汚染源の例
十分に前処理されなかった有機物
イオン交換樹脂または樹脂自体の漏れ
揮発性の水処理薬品
潤滑油または脱脂洗浄剤
プロセス側からの漏れ
ボイラーループ(内部)で濃縮された凝縮水
微生物増殖を引き起こす残留有機物

一例として、原水に含まれる多糖類は導電率またはUVセンサーでは検出されず、従来の水処理プロセスでは除去が困難でした。多糖類は高温高圧下で有機酸(酢酸やギ酸など)に分解され、ボイラー水管やタービン翼を損傷させる恐れがあります。有機酸はボイラーループを循環し、ボイラーの腐食を引き起こし、内部にスケールを残します。メンテナンスや修理が増えれば、設備の稼働停止や発電量の低下につながります。ボイラー保険会社や公的機関では、ボイラー設備を保護するために、設備のTOC限度値を200ppb(VGB:欧州大規模発電所技術協会)や100ppb(EPRI:米国電力研究所)に義務付けています。また、多糖類は限外ろ過膜(UF)や逆浸透膜(RO)の汚染にも影響します。多糖類を正確に検出して除去することで、設備を保護することができます。

TOCをモニタリングする利点は、有機物負荷の変動を正確に検出できることです。汚染物質の漏れや汚染の可能性のある場所を検出するためのモニタリングポイントを図1に示し、TOC分析を使用した解決策の例を表2に示します。

Find a contact near you by visiting www.geinstruments.com/info.

* Trademark of General Electric Company; may be registered in one or more countries.

©2017, General Electric Company. All rights reserved.

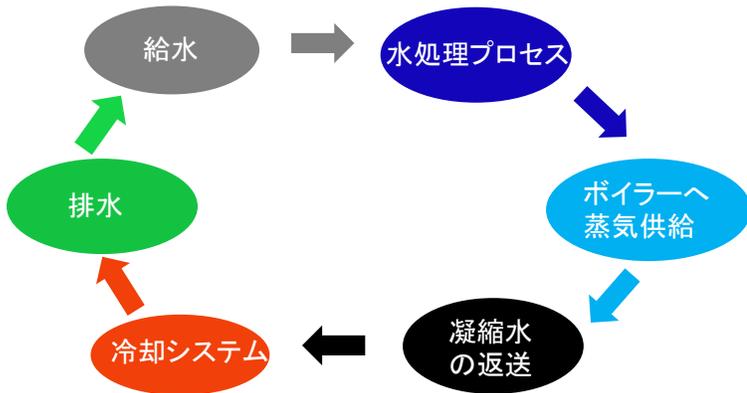


図 1. 推奨されるTOCモニタリングポイント

表2: TOC 計による解決策の例

問題	解決策
システムの高圧部で生成され低圧部で濃縮された有機酸による設備の損傷。	蒸気サイクル中のTOCをモニタリングし、損傷箇所を特定する。
原水を水道水から工業用水に変更した際、異なる種類の有機物が入ることによって生じるタービン翼の腐食。	原水変更の際や原水の変化をTOCでモニタリングすることで、水処理工程の調整が必要かどうかを判断する。
有機塩素化合物による陰イオン交換樹脂の劣化。塩化物濃度の上昇によるボイラーの損傷。	導電率の許容値まで樹脂をリンスした場合でも、非イオン性の有機塩素化合物は残留している可能性がある。TOCはイオン性および非イオン性の有機物をモニタリングできるため、設備のトラブルシューティングに役立つ。
スーパーヒーターはスケール洗浄のために2年ごとに交換が必要。蒸気ラインで発泡が認められた。調査によると、TOCは返送ラインで200ppmに達していた。	TOCで補給水と蒸気凝縮水を継続的にモニタリングすることで、汚れの蓄積を防止し、ボイラー設備の損傷を防ぐ。

施設における再生水利用と無排水化 (ZLD: Zero Liquid Discharge) の推奨

排水規制の厳格化に伴い排水処理コストが増加するため、節水と排出量の削減が求められています。そのため、無排水化 (ZLD) システムによるモニタリングおよび自動化の需要が高まっています。システムの蒸気の冷却とリサイクルは、節水とプロセスの効率化に役立ちます。TOC分析は、プロセス中のエチレングリコールのような冷媒の漏れを早期に検出できるため、施設設備が重大な損傷を引き起こす前にシステムを止めることができます。TOC分析は、循環水の再利用を決定するためのデータを提供します。

結論

TOC分析は、発電設備におけるボイラー水への有機汚染を正確にモニタリングできます。原水に含まれる腐食性物質は、モニタリングと水処理によって低減化し維持する必要があります。原水は有機物の種類によって変化するため、モニタリングにより水質目標を達成して設備を保護することが重要です。さらに、有機物の種類によっては、膜またはイオン交換樹脂の汚染原因となるものがあります。有機汚染を最小限に抑えることで、コスト削減と効率改善を達成できます。最新のボイラーシステムでは、100ppbというTOC規制があり、社内基準値が10ppbに設定されている例があります。補給水や再生水は、水質目標を達成するために適切に処理される必要があります。有機物のモニタリングは、汚染物質の漏れ、微生物の増殖などを検出します。上記の課題をクリアすることで、コストを削減し、発電効率を高めることができます。

(翻訳: セントラル科学株式会社)