

水質管理、排水処理および排ガス浄化に関する 技術アクティビティの紹介

鎌田 博之 *
Kamata Hiroyuki

竹脇 幸治 **
Takewaki Kouji

北山 和茂 **
Kitayama Kazushige

キーワード：ボイラ、水質管理、排水処理、メタン発酵、活性汚泥、排ガス処理、触媒

1. はじめに

研究開発事業部プラント技術部プロセスグループでは、化学・化学工学を基盤とした試験業務、エンジニアリング業務、試験研究設備の設計・製作を主たる業務として実施している。本報では、プロセスグループの主要業務であるボイラや化学プラント向けの水質管理、食品製造工程から排出される有機性排水の排水処理、ボイラやエンジン排ガス向けの排ガス処理に関わる技術アクティビティを紹介する。

2. 水質管理

高温・高圧水環境にあるボイラ・原子力等の発電プラントや化学プラントでは、運転状況、水質環境によって、構成材の腐食、更に腐食生成物や水中不純物の堆積による過熱障害や流動障害（閉塞）などをもたらす懸念がある。プラント機器の健全性を長期にわたって維持するためには、プラントの運転状況に即した、適切な水質管理が不可欠である。

水質管理のポイントは、pH、導電率、酸素濃度などを制御して構成材の腐食およびスケールの付着を低く抑えることにある。

図1に、火力発電所ボイラにおける水質確認項目の一例を示す。火力発電所ボイラの場合、その水処理方法は、圧力ごと、水の循環方式ごとに分類され基準化されている。例えば、ボイラに供給する補給水では、CaやSiO₂等の不純物濃度を低く抑える必要がある。高圧給水加熱器より後段では、pHや溶存酸素濃度が適切に調整されているかどうか、鉄などの腐食が発生していないかどうか重要な管理項目となる。過熱器後段のタービン入口では、SiO₂やNaなどタービン側に障害を起こす不純物が蒸気に含まれていないか確認する必要がある。このように水質管理を行う上では、基準を適用して管理することが重要であるが、プラントの構成材料や単体機器の構造、運転方法に応じて、プラント毎に最適な水処理方法を適用する必要がある。そのため、プラントの新設時や大幅な改造時などの試運転時にプラントの各系統の水質について分析評価を行い、水処理方法の見直し等を行う場合もある。

当グループでは、発電所や化学プラントの健全性確保のための水質管理の技術指導（現地への技術指導員の派遣）、さらにはプラント損傷時の原因究明、水側に起因した不具合対策を行うための技術指導等を行っている。お客様のニーズにあわ

* 研究開発事業部 プラント技術部 プロセスグループ 次長、博士（工学）

** 研究開発事業部 プラント技術部 プロセスグループ 次長

せて、高温・高圧の水を使用する各種プラントの状態や運用方法に合わせた最適な水質管理方法を策定し提案することが可能である。

3. 排水処理

微生物を利用した排水処理に関しては、ラボ・スケールでの実験、評価から実スケールの排水処理プラントの運用まで、幅広い取り組みを行っている。

ラボ・スケールでは、排水処理試験装置の設計・試作から運転評価まで実施し、排水処理プラント設計データの収集を行なっている。また、実機プラントについては、これまでに培ったノウハウを基に、排水処理プラントの運転管理および技術指導を行っている。

例えば、食品製造工程から排出される有機性の工程排水の処理設備の運転においては、原水および処理水の水質分析を行い、プラントの状態の健全性を判断しつつ、運転を行う必要がある。有機性の排水処理は微生物を活用した技術であり、ボ

タンを押しておけば勝手に処理してくれるものではない。微生物が排水を処理するのに最適な温度、最適な pH の範囲にプラントの状態を維持すること、流入原水の性状の変動に対応して、微生物の栄養バランスを確保することなど、微生物が最大限に能力を発揮できるような運転管理が要求される。

図 2 に、嫌気性メタン発酵処理設備と好気性活性汚泥法処理設備による食品製造排水処理プラントの外観写真を示す(処理量 2,000m³/日規模)。

この処理プラントでは、まず嫌気性メタン発酵排水処理工程で排水中の有機物をメタン発酵してメタンと炭酸ガスに分解する。発生したメタンガスはバイオガスと呼ばれ、燃料としてボイラで燃焼され、製造された蒸気の一部はメタン発酵槽を加温するエネルギーに使われ、さらに余った蒸気はボイラ蒸気として有効活用される。一方、後段の好気性排水処理工程では残った有機物とともに窒素とリンを除去する処理システムとなっており、適切な運転状態を保つことにより排水の放流

発電所での水質確認項目(例)

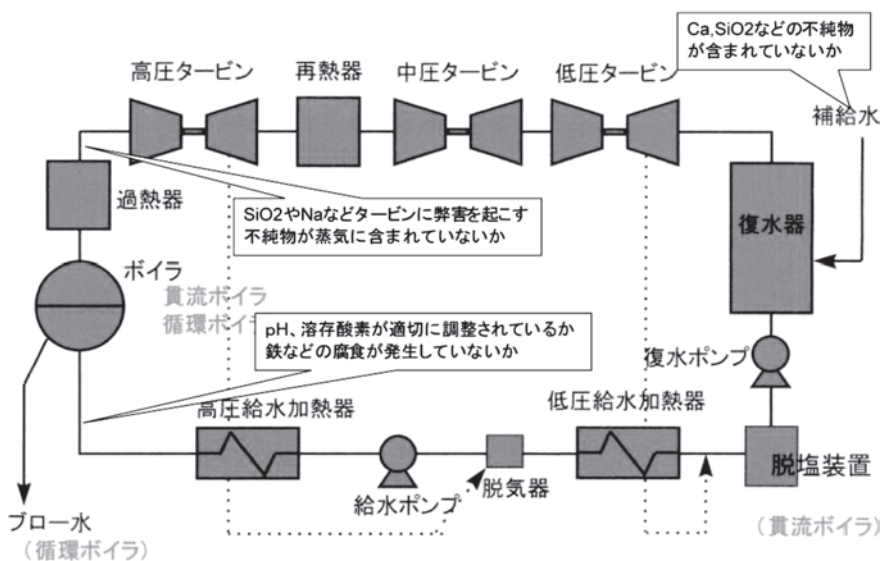


図 1 火力発電所ボイラにおける水質管理項目

基準を達成するよう設計されている。排水処理の過程で増殖した活性汚泥は堆肥として農地に還元される。処理に困っていた排水をバイオガス燃料として回収する創エネルギー技術で、汚泥を農地に還元するリサイクル技術でもあり優れた環境技術の一つである。ラボ試験で培ったノウハウを基に、このような実プラントにおいても、プラントが最適な運転状態となるよう運転管理および技術指導を行うことが可能である。



図2 排水処理プラントの一例
(工場排水処理設備外観)

4. 排ガス浄化

エンジンやボイラをはじめとする燃焼機器から排出される排ガスの浄化技術は、環境規制の強化や環境意識の向上のために高度化が求められている技術分野である。排ガス浄化技術としては、例えば、石炭焼きボイラの場合では、電気集塵機 (EP)、排煙脱硝装置 (SCR)、湿式脱硫装置 (FGD) 等が挙げられる。ここでは、処理技術の一例として触媒を利用した排ガス浄化技術について紹介する。

触媒を用いた排ガス浄化装置の開発や設計を行う上では、触媒の性能評価試験が必要である。性能評価試験は、通常、流通式反応装置と呼ばれる試験装置を用いて行われる。触媒のテストピースを、電気炉内に設置した反応管内に設置し、電気炉の温度を制御することで、触媒温度を変化させる。この時、触媒に流通させている排ガス成分の濃度変化を測定し、触媒性能を評価する。しかし、このような方式では、一般に電気炉の熱容量が大きく迅速な温度制御が難しいこと、ガス濃度の分



図3 排ガス浄化触媒評価装置 外観

表 1 触媒性能評価装置の代表的な仕様

排ガス種類	エンジン排ガス、ボイラ燃焼排ガス相当	
排ガス流量	最大30L/min程度(模擬ガス)	
触媒温度	室温～500℃程度	
ガス濃度分析計	分析対象ガス	一酸化炭素CO, 二酸化炭素CO ₂ , 全炭化水素THC, 一酸化窒素NO, 酸素O ₂ , 水素H ₂
	応答速度T ₉₀	1.5 sec以下

析に通常1分程度かかるためリアルタイムでの測定が難しい等の課題があった。

このような課題は、試験ガスおよびサンプルの急速な昇降温が可能な赤外線加熱方式の温度制御方式と、応答速度が1.5秒以内と極めて速いガス濃度分析計を組み合わせた評価試験装置を用いることにより解決が可能である。図3に試験装置の外観を、表1に試験装置の主な技術仕様を示す。

この評価装置の特徴は、①触媒サンプルの温度

制御性が良い(例えば、触媒の温度を室温から500℃程度までに数分程度で急速に加熱が可能)、②排ガス濃度を精度良くステップ状に変化することが可能、③分析装置の時間遅れが小さく、リアルタイムに近い状況で排ガス浄化触媒の性能を測定することが可能である点にある。このような評価手法は、温度やガス組成が変化した時の触媒性能の過渡応答特性を評価する上でも非常に有効である。



研究開発事業部
プラント技術部
プロセスグループ 次長
博士(工学)
鎌田 博之
TEL. 045-759-2050
FAX. 045-759-2119



研究開発事業部
プラント技術部
プロセスグループ 次長
竹脇 幸治
TEL. 045-759-2050
FAX. 045-759-2119



研究開発事業部
プラント技術部
プロセスグループ 次長
北山 和茂
TEL. 045-759-2050
FAX. 045-759-2119