世界各国のニーズに応える排ガス処理(AQCS)の製品ラインアップ

Wide Air Quality Control System (AQCS) Product Line-up to Satisfy the Needs of Any Country World Wide

三菱日立パワーシステムズ(株)
環境プラント営業部
☎(045)200-6744

火力発電所から排出される煤塵(PM), 硫黄酸化物(SO_X)が大気中に放出されると酸性雨や健康被害などの原因となることから, 発電所や工場ではこれら大気汚染物質を除去する環境装置(電気集塵器, 脱硫装置)が欠かせない。日本では1960年代以降に深刻化した環境問題への対応から大気汚染物質の排出基準値が段階的に強化されており, 現在では世界的にも非常に厳しくなっている。三菱日立パワーシステムズ(株)(MHPS)は排煙処理技術のパイオニアとして国内外の主に火力発電所向けに環境装置を設計・納入しており環境保全に貢献してきた。近年, 諸外国では環境規制を強化する動きがあり, 日本で培われた高度排煙処理技術が各国の燃料事情や周辺環境に適した形として, かつ信頼性が高い技術として適用されることが求められている。

1. はじめに(規制の動向と開発の歴史)

硫黄酸化物と煤塵に対する日本の排出基準は世界各国と比べて厳しい数値となっている。近年, 各国の排出基準は年々厳しくなる方向にあり, 規制対象物質も増加傾向にあるだけでなく, 新たな燃料や多様な運用条件に対応することが求められている。MHPSは、2014年2月1日に三菱重工業(株)と(株)日立製作所が両社の火力発電システム事業を統合して誕生, そして, 同年10月 バブコック日立(株)を合併したが, 三菱重工業(株)とバブコック日立(株)は国内の環境規制がはじまる前から50年以上の技術開発の歴史を持ち, 高性能煤塵除去システムなど, 日本独自の環境対応技術の実用化を担ってきた(図1)。脱硫装置の適用実績は世界各国に及び, 国内だけでなく世界トップレベルのマーケットシェアを誇っている。

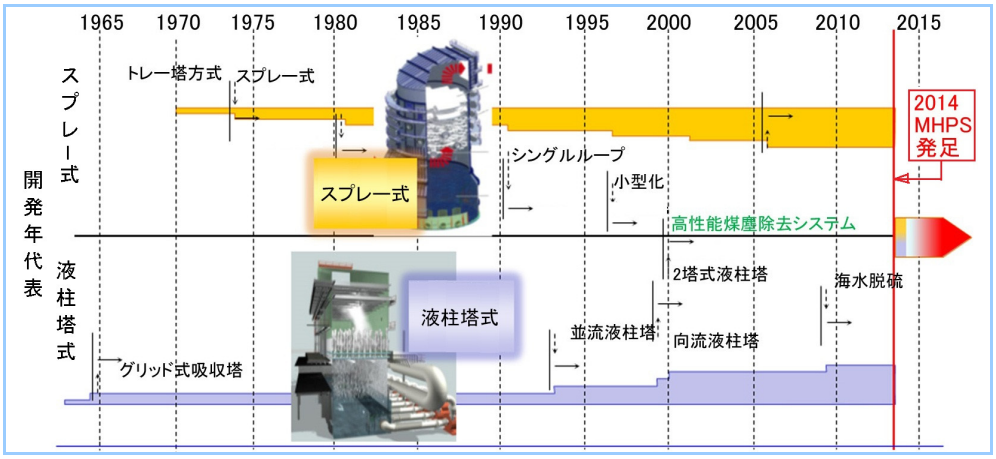

図1 脱硫技術開発の歴史

2. 製品ラインナップ概要

以下に MHPS の排煙脱硫装置及び関連システムのラインアップを示す。

2.1 湿式脱硫装置

火力発電所からの排ガスを脱硫処理するプロセスとしては，主に湿式法，乾式法，半乾式法があるが，MHPS は世界的に最も普及が進んでおり，かつ信頼性も高い湿式法の適用を主に行っている。以下に特徴のあるプラントの一例を挙げる。

(1) 瀝青炭/亜瀝青炭ボイラ向け 湿式石灰石膏法脱硫装置

湿式石灰石膏法は湿式脱硫法の中でも最も実績の多い技術であり，幅広い入口 SO_2 濃度の排ガスに対して高い脱硫率で計画を行うことができる。自然界で天然に産出する石灰石を吸収剤として利用し，副生物である石膏を有価物として回収，再利用することが可能で，MHPS の脱硫装置は開発段階から経験した豊富なノウハウにより信頼性の面で各国のお客様から高い評価を得ている。近年では米国の 4,000,000Nm^3/h を超える世界最大級の排ガスを 1 塔で処理する脱硫装置や，ポーランドでボイラ4缶分の排ガスを 1 塔で集合処理する脱硫装置を納入している(図2)。

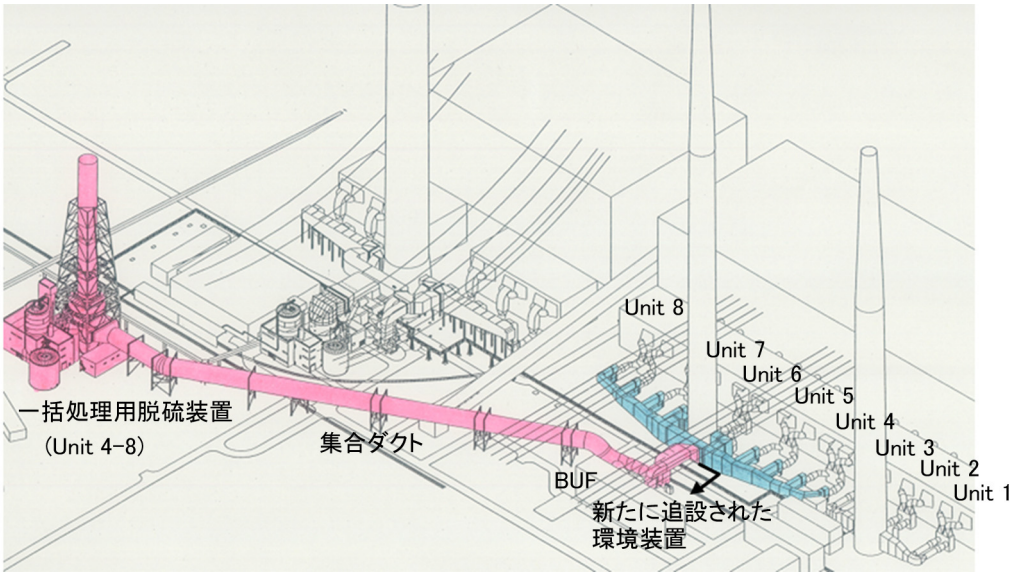

図2 Kozienice 向け脱硫装置
ポーランド Kozienice 向けの脱硫装置，ボイラ4缶からの排ガスを一括処理。800MW 相当，2006 年納入。

(2) 褐炭ボイラ向け 湿式石灰石膏法脱硫装置

褐炭は比較的埋蔵量が多く，経済的な理由から近年その使用量が増加する傾向にある。一般的に瀝青炭/亜瀝青炭ボイラに比べ，褐炭焚きボイラは排ガス中の水分が高く，石炭中 S 分も高い傾向にあるため，高温排ガスを，高脱硫率で処理する脱硫装置が求められることが多い。MHPS では 18000mg/Nm^3 を超える入口 SO_2 濃度に対応した脱硫装置を設計・納入した実績を持ち，褐炭産地を近隣に持つお客様のニーズに対応した設計が可能である。

(3) 重質燃料ボイラ向け 湿式石灰石膏法脱硫装置

従来，石油精製残渣は廃棄物として処理されることも多かったが，近年では火力発電用の燃料としても用いられるようになってきている。残渣物には硫黄含有量が多く，排ガス中の SO_2 のみならず SO_3 濃度も高いため，これに対応した排煙処理技術が必要である。MHPS では SO_3 濃度の高い排ガスに対しても安定運用できる総合排煙処理システムを開発・実用化しており，お客様の排ガス条件や要求性能に合わせた設計ができる。

(4) 海水方式脱硫装置

吸収剤として石灰石や水酸化マグネシウム等の薬剤を使用せず，海水中に自然に含まれるアルカリ成分を利用して脱硫を行う脱硫設備である。シンプルな構成であることから吸収剤を入手困難である場合や，副生物の処理が困難な場合でも，脱硫が可能であるため，近年東南アジアや中近東，インドを中心に新興国の発電所で採用される機会が増えている。海水脱硫の原理としては，まず吸収塔で海水中に排ガス中の SO_2 を吸収し，これにより発生した亜硫酸イオン(HSO_3^-)を酸化槽で大量の空気と接触させることにより酸化処理することで，硫酸イオン(SO_4^{2-})に無害化するものである。硫酸イオンは海水中に大量に含まれるため海洋環境に対しての影響はほとんどない。酸化槽では同時に，中和・ばっ気処理によりpH が調整されるとともに，酸化処理によって減少した溶存酸素が回復され，最終的に海洋に放流される。MHPS では海水脱硫として最高濃度レベルの SO_2 を処理する重質油焚きプラント向け(サウジアラビア)や，世界最大級856MW の石炭焚きプラント(インドネシア)に海水脱硫装置を納入し，問題なく稼動している実績を生かして，多様なお客様ニーズに応える海水脱硫装置の設計を行っている(図3)。

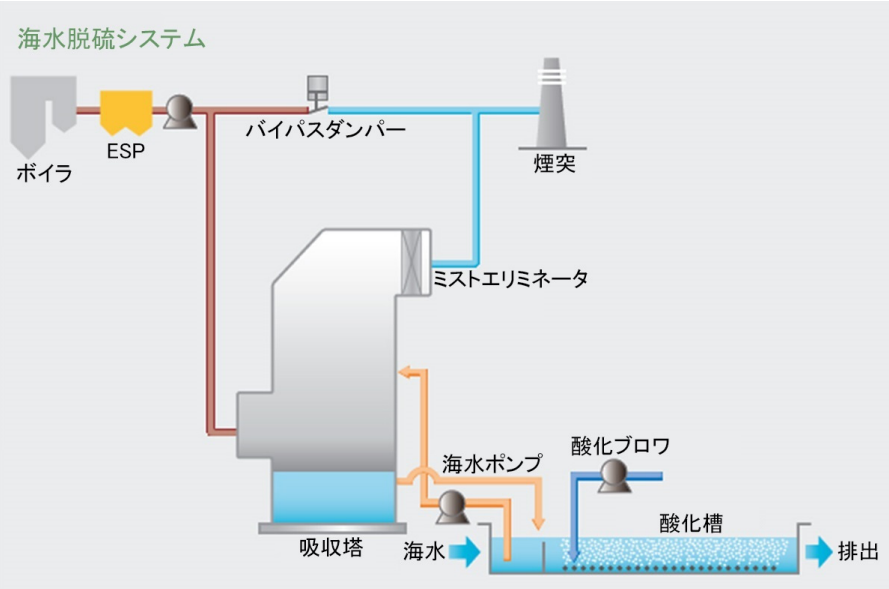

図3 海水脱硫装置のシステムフロー
海水脱硫では，海水中に自然に含まれるアルカリ成分で SO_2 を吸収した後，中和・酸化処理することで，無害化する。

2.2 PM2.5 対応，高性能煤塵除去システム

高性能煤塵除去システムとは，日本の厳しい煤塵排出レベルを達成するために開発されたシステムで，熱媒循環式 GGH(Gas-Gas Heater)を電気集塵機の前流に配置することで，電気集塵機の除塵性能を高める技術である(図4)。国内の最新火力発電所では標準的に採用されるシステムとなっており，中国をはじめとする海外でも採用される機会が増加している。

2.3 無排水技術

近年，湿式石灰石膏法で発生する排水を低減するニーズが高まっている。特に水資源が限られるプラントや，立地上排水を放出できないプラントでの無排水ニーズに対応が求められており，今後もゼロエミッション(排出ゼロ化)に向けた要求は増加する傾向になる。MHPS ではこれまで排水を直接煙道に噴霧・蒸発するシンプルな WES (Wastewater Evaporation System)や排水を外部で蒸発乾固させた後，安定化処理を行うことのできる WCS (Wastewater Concentration and Solidification System)等の技術開発を行い，実機に納入してきた実績がある。最近ではWESを設置することの難しい煙道配置や，WCSを運用することが難しいプラント条件でも，無排水装置を適用できるようにするため，よりメンテナンス性を高めた WSD (Wastewater Spray Dryer)技術を開

発，実機への適用を図っている(図5)。この技術では，①空気余熱器をバイパスする煙道を設置し，②そこを流れる少量の高温排ガスで排水を蒸発，③発生した塩や重金属を集塵設備で回収することにより，効率的に無排水を達成することができるとともに，コンパクトな配置及びシンプルなシステム構成により高い信頼性が得られる装置構成となっている。

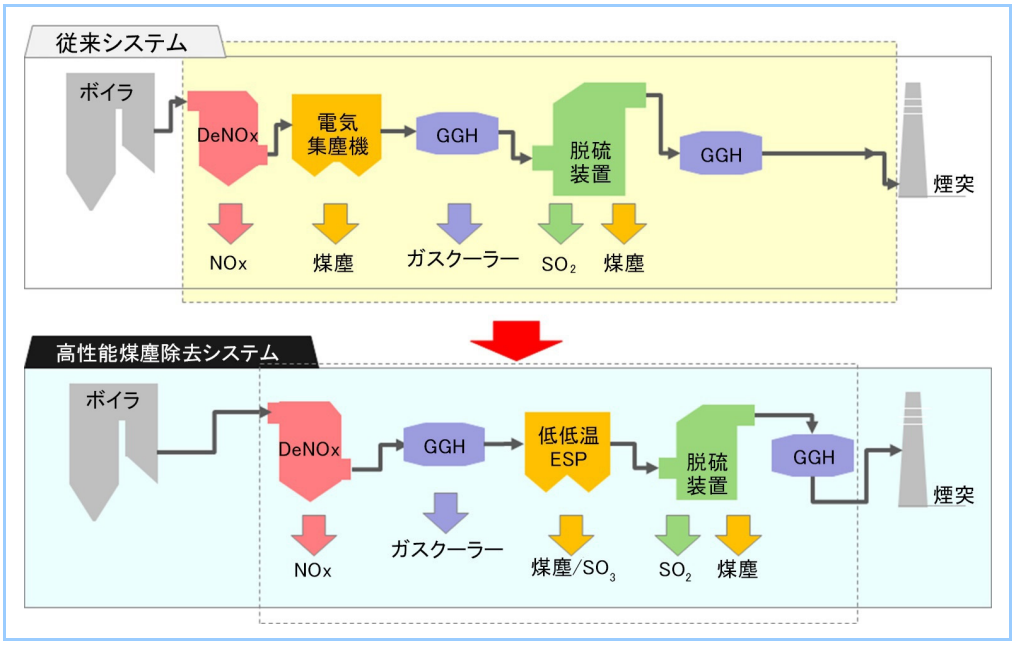

図4　高性能煤塵除去システム
日本では標準的に採用されており，海外からの注目も高い。

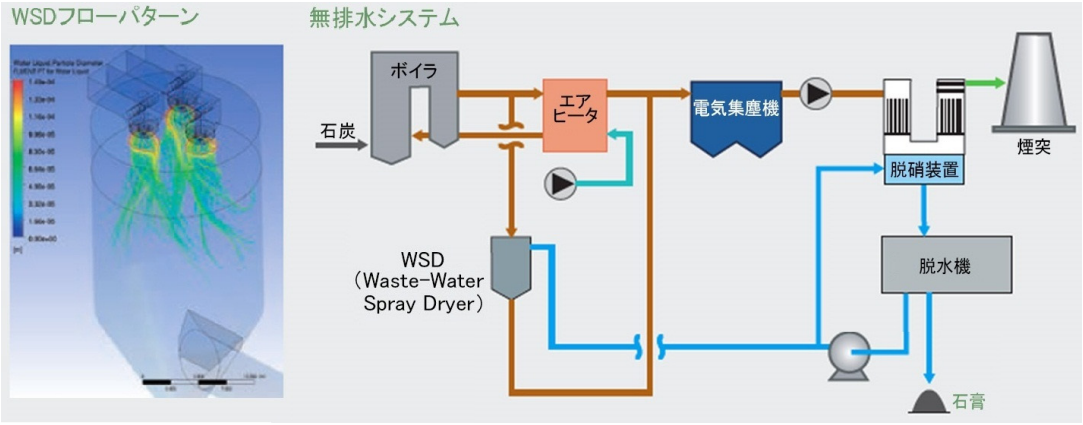

図5　無排水システム
湿式石灰石膏法の排水を排ガスの予熱を利用して処理する無排水システム。

3. まとめ

MHPS は，脱硫・除塵システムの分野でトップレベルにあった，三菱重工業(株)とバブコック日立(株)の両社の技術・ノウハウを融合させることで，お客様の幅広いニーズに合わせた，地球環境にやさしい硫黄酸化物低減のソリューションを提案することが可能である。