

廃棄物焼却炉ボイラーの オンラインクリーニングシステム



JFE エンジニアリング 株式会社

都市環境本部 戦略技術チーム
〒230-8611 横浜市鶴見区末広町 2-1
TEL : 045-505-7761
FAX : 045-505-7657

1. はじめに

近年、都市ごみ焼却発電施設の発電量向上が重要となっている。都市ごみ焼却発電施設における発電量最大化の手段の一つとしてボイラー性能の維持向上が挙げられるが、焼却炉から飛散してくるダストの付着が熱回収性能やボイラー管の腐食に大きく影響することが知られている。そのため、ボイラー内の付着ダスト除去が必要である。

一般的に、ボイラーの対流伝熱室は蒸気式スタートブロワ装置等により作業中の清掃が可能であるが、ドレンアタックにより過熱器管へダメージを与えることのほかに、熱回収にて得た過熱蒸気の一部をボイラー内に放出してしまうことで、タービン発電機に送る蒸気量が一時的に低下する課題もある。

また、放射伝熱室は作業中の清掃が困難であり、作業時間の経過とともに放射伝熱面上の付着ダスト量が増加する。その結果、放射伝熱室における熱回収量が減少するとともに、後段の対流伝熱室入口のガス温度が上昇するため、ダスト中の塩類が一部融解状態となり、①対流伝熱面の付着ダスト増加、②付着ダスト増加による伝熱障害、③過熱器の腐食速度増加などの課題があった。

これらの課題を解決する技術として、作業中にボイラー内を清掃可能なオンラインクリーニングシステムである「圧力波クリーニング」、「水噴射クリーニング」が欧州において知られており、都市ごみ焼却炉ならびにバイオマス発電用

ボイラーにて稼働実績がある。当社では、圧力波ならびに水噴射クリーニングの性能評価を目的として、国内既設工場において実証試験を実施した。その結果、放射伝熱室、対流伝熱室の付着灰除去効果を確認したので、その内容について報告する。

2. システム構成

2.1 圧力波クリーニングシステム

図1に圧力波クリーニング装置の概要を示す。メタンガスと酸素を所定量・圧力で充填して点火することにより、ノズル部から圧力波がボイラー内に放出される。この圧力波により発生した風圧、振動で、水冷壁・過熱器、エコノマイザ表面に付着したダスト除去を行うものである。

図2に圧力波クリーニング装置をボイラー壁面に設置した状況を示す。ボイラー壁面から約2m四方内に装置が収まるコンパクトなものであり、長拔差型スタートブロワと比較すると設置フロア面積の大幅な縮小が可能である。また、マンホール部に設置可能であり、既設ボイラーへの追加設置が容易に行える。

2.2 水噴射クリーニングシステム

ごみ焼却炉ボイラーにおける水噴射クリーニングシステム全体設置状況の概要を図3に示す。本装置は、主として、スプレーイングヘッド、耐熱ホースを含む本体と、ポンプユニット、制御盤等で構成される。

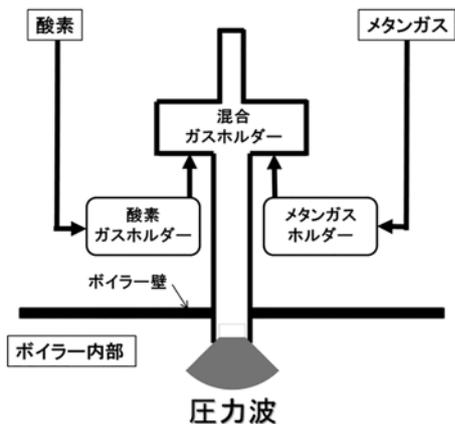


図1 圧力波クリーニング装置概要



図2 ボイラー壁面設置状況

水噴射クリーニング装置の本体外観を図4に示す。本体には耐熱ホースが渦巻状に収納されており、耐熱ホースの先端にはスプレーイングヘッドを備えている。また、本体背面には耐熱ホースの巻取装置を備えており、図3のように耐熱ホースならびにスプレーイングヘッドを鉛直上下方向に移動させることができる。

水噴射クリーニング装置の本体設置状況を図5に示す。本装置は、清掃対象となる放射伝熱室の直上に設置する。支持装置を含めた本体の寸法は、幅2,000mm×奥行500mm×高さ2,500mm程度であり、必要なユーティリティーも水・空気・電気のみである。

図4に示すとおり、本装置停止時は、スプレ

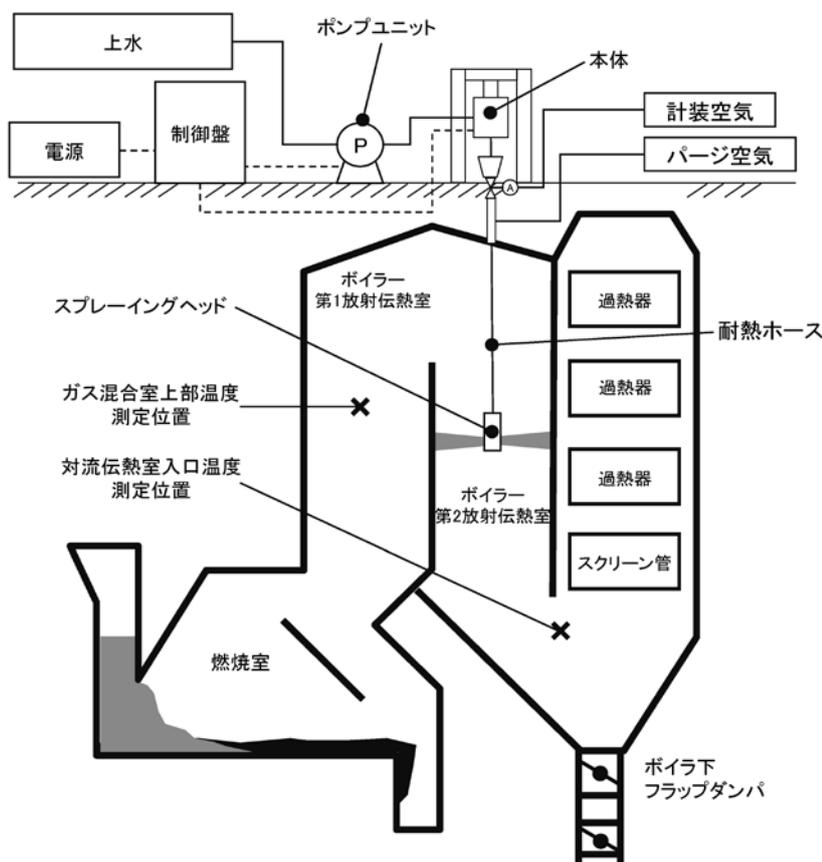


図3 水噴射クリーニングシステム 概要

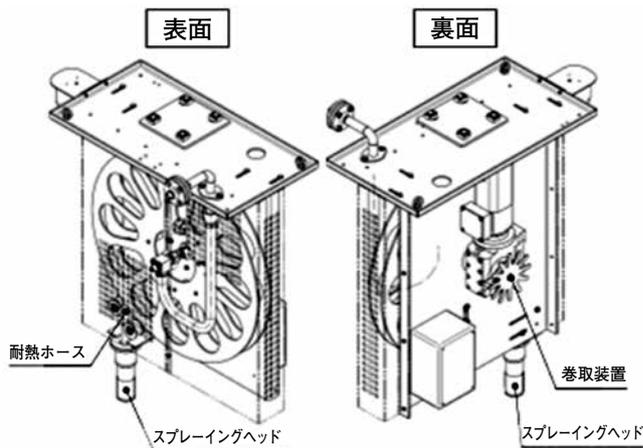


図4 水噴射クリーニング装置の本体外観

ーイングヘッド、耐熱ホースは本体に収納されており、運転操作により、操業中のボイラー放射伝熱室内へ挿入される。スプレーイングヘッドおよび耐熱ホースは、内部を流れる常温の水により水冷されるため、高温の放射伝熱室へ挿入しても、変形や損傷を生ずることはない。放射伝熱室内にてスプレーイングヘッド先端の噴射孔より噴射された水は、ボイラー伝熱面上の付着ダストに接触し、除去する。スプレーイングヘッドが放射伝熱室頂部から底部までを数分間で下降、上昇することにより、広範囲のボイラー水冷壁を清掃することが可能である。

3. 実証試験結果

3.1 圧力波クリーニングシステム

本設備は、燃料ガスと酸素の混合ガスに着火させて圧力波を発生・放出する機構のため、運転時の発生音量は機側で約110dB前後と小さくはなく、炉室内の離れた場所でも発生音を確認できた。しかし、施設建屋外、煙突では発生



図6 圧力波クリーニング実施時



図5 本体設置状況

音は確認されなかった。圧力波のエネルギーが、水冷壁や管群に与える損傷を懸念し、炉停止時に目視検査と非破壊検査を実施したが、異常は確認されず、現在も順調に安定運転を継続している。

圧力波クリーニングシステムの運転にて、エコマイザ出口(ボイラー出口)排ガス温度は、スートブロワ運転時と同等レベルで運転できた。なお、圧力波クリーニングシステムの運転期間中は、スートブロワを一度も使用せずに操業が順調に継続できている。このことより、スートブロワの代替としての圧力波クリーニングシステムの有効性を確認できた。図6、図7に、同一期間操業し、炉停止後に撮影した水管(管群)の状況を示す。いずれも水管上の付着ダストを人力で除去・清掃した後にごみ焼却を開始した。圧力波クリーニング装置運転時は、水管のダスト付着厚さ状況が少なく写真でも視認できるほど、水管表面のダストが良好に除去されていることが分かる。



図7 スートブロワ実施時

3.2 水噴射クリーニングシステム

国内既設施設にて、ボイラー内部清掃後の立上げ時より実証試験を開始した。水噴射クリーニングシステムによる清掃範囲はボイラー第2放射伝熱室である。

実証試験期間を通じて水噴射クリーニングシステムが安定して性能を発揮し、変形や損傷がないことを確認した。実証試験時と未使用時(例年平均値)の「ガス混合室上部温度」と「対流伝熱室入口ガス温度」の推移を図8と図9に示す。なお、図中の“SCS”は水噴射クリーニングシステムを指す。各部ガス温度測定位置は図3に示すとおりである。また、図中の試験日数は、ボイラー内部清掃後から起算した試験日数を示している。図8に示すとおり、実証試験時の「ガス混合室上部温度」は、未使用時のデータと比較して、ほぼ同等の水準で推移した。

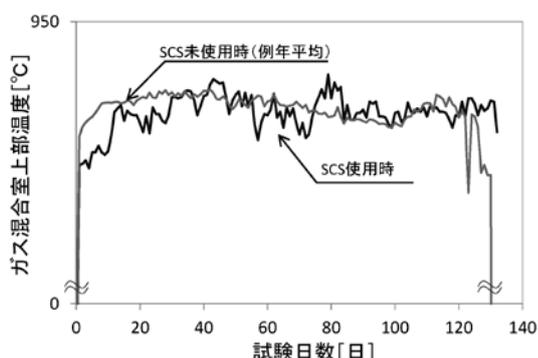


図8 ガス混合室上部温度推移

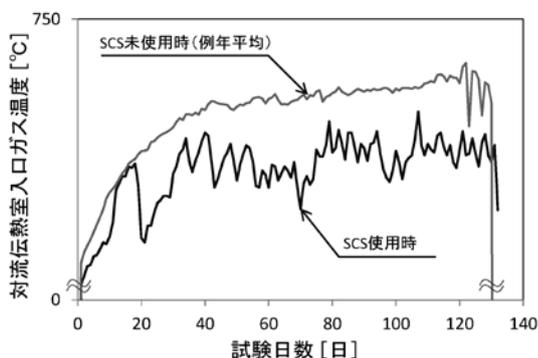


図9 対流伝熱室入口ガス温度推移

一方、図9では、通常は時間とともに上昇する「対流伝熱室入口ガス温度」が、水噴射クリーニングシステムの使用によって通常より約50°C低い状態を維持していることを確認した。

これは、第2放射伝熱室の付着ダストが良好に除去され、伝熱面の収熱性能を維持できていることを示している。実際、炉停止時にボイラー内部状況を確認したところ、水噴射クリーニングシステムの清掃範囲は清掃範囲外と比較して明確に付着ダスト量が減少していた。

今後の都市ごみ焼却炉ボイラーは、高効率化を目的として、より高温・高圧化が進むと考えられ、過熱器は一層過酷な腐食環境で使用されることが予想される。その場合においても、水噴射クリーニングシステムによって「対流伝熱室入口ガス温度」を一定範囲内に維持することにより、ボイラー収熱量の維持に加えて過熱器の腐食抑制が期待できるものと考えられる。

4. おわりに

ボイラー放射伝熱室のオンラインクリーニングシステムである「圧力波クリーニング」、「水噴射クリーニング」の性能評価を目的とし、国内既設工場において実証試験を行った。本試験の主な成果は以下のとおりである。

●圧力波クリーニング

- 1) エコノマイザ出口(ボイラー出口)排ガス温度はスートブロワ運転時と比較して同等であり、圧力波クリーニングシステムはスートブロワを代替できることを確認した。
- 2) ボイラー水管に付着したダストが良好に除去されることを確認した。

●水噴射クリーニング

- 1) 対流伝熱室入口温度を約50°C低減できることを確認した。
- 2) 第2放射伝熱室水冷壁の付着ダストが除去されていることを確認した。

以上より、本システム適用による都市ごみ焼却炉ボイラーの高効率化ならびに過熱器の腐食リスク低減に向けた有効性が示された。

今後も両システムの実証運転を継続し、放射伝熱室水冷壁管や過熱器管の耐久性向上効果の評価を実施していく。