

脱硝触媒の長寿命化に関する研究について

当社では、排煙脱硝装置の適正管理、運用コストの低減および環境負荷の低減等を目的とし、長年にわたり触媒性能評価技術や触媒再生技術の研究開発に取り組んできた。その取り組みのひとつとして性能が低下した使用済みの触媒を研磨により再生し再利用する技術を開発し、発電所に導入したので紹介する。

キーワード：排煙脱硝装置、脱硝触媒、再生

1. まえがき

石炭火力発電所排煙脱硝装置に設置されている触媒（以下、脱硝触媒という。）は長期間使用を続けると性能が低下するため、数年に一度、触媒の一部を新品触媒に取り替える等の性能維持管理を行っている。このため、ユニットの規模にもよるが新品触媒取替時には毎回多額の費用と大量の廃棄物が発生している。当社では、排煙脱硝装置の適正管理、運用コストの低減および環境負荷の低減等を目的とし、長年にわたり触媒性能評価技術や触媒再生技術の研究開発に取り組んできた。その取り組みのひとつとしてハシダ技研工業株式会社と性能が低下した触媒を研磨により再生し再利用する技術を共同開発し、その技術を活用して2020年度に新小野田発電所1号機排煙脱硝装置に再生触媒を導入した（2022年度新小野田発電所2号機についても導入決定）。

2. 研磨再生技術の概要

石炭火力発電所の脱硝触媒の主な性能低下要因は、排ガス中に含まれるシリカ成分により形成された触媒表面の被覆層(Masking)が主要因と考えられている(写真1)。研磨再生技術は、その被覆層を研磨材により物理的に取り除く再生方法である。この方法は、被覆層を物理的に取り除くため、触媒成分に対する化学的な影響を抑制しつつ、新しい触媒表面を全面にわたり再露出させることで非常に高い性能回復効果が得られるという利点がある。一方、脱硝触媒(写真2)は非常に壊れやすいため、研磨材の吹き付け等の衝撃による触媒端面のエロージョンや触媒の破損の恐れがある。さ

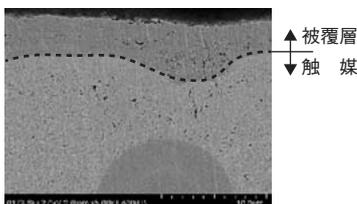
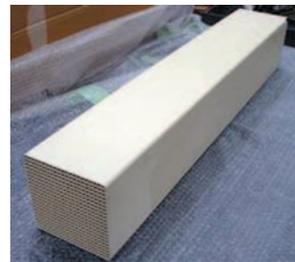
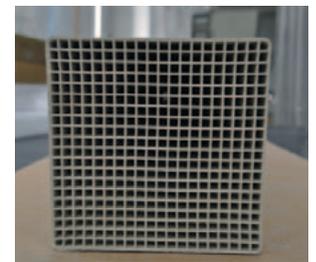


写真1 使用済み触媒表面の走査型電子顕微鏡組成像

らに触媒1本あたり約6mm角のセルが400程度存在する内表面をマイクロメータオーダーで均一に研磨する必要があり、非常に高度な研磨技術が求められる。今回開発した研磨再生技術は、触媒自体への化学的および物理的ダメージに配慮した技術である。



触媒外観



触媒の入口端面

写真2 ソリッド型ハニカム触媒

3. 脱硝触媒研磨技術の開発

脱硝触媒の研磨について、研磨材を吹き付けるブラスト研磨等の方法が考えられるが、最終的には研磨材を触媒のセル内部に吸い込ませる方法が最も効果的であると判断した。この方式の利点は、研磨材が流入する側の触媒端面の摩耗が抑えられ、触媒内壁をガスの流れ方向にマイクロメータオーダーでおおむね均一に研磨できることである。

開発にあたっては、まず小型の研磨装置にて実機で使用する触媒を切断して試し研磨を行い、脱硝性能が新品時の95%の性能まで回復することを確認した。次に実用規模の試作機を製作し、実機で使用する触媒を研磨した。試作当初は触媒セルごとの研磨状態のバラツキ等が発生したが、最適な研磨材粒径の選定、研磨材流路等の改良を行うことでバラツキは改善した。この装置により研磨した触媒の性能回復効果を図1に示す。用いた触媒は、発電所で約11年間使用し、新品時から性能が約20%低下した触媒を使用した。最適な研磨条件で研磨し新しい触媒表面を内壁全面に露出させることで、研磨直後の初期性能は新品時の性能の95%以上まで回復することを確認した。

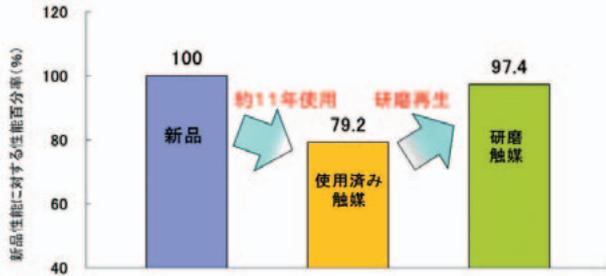


図1 新品触媒と研磨再生前後の性能の比較

4. 脱硝触媒研磨装置

写真3は開発した脱硝触媒研磨装置である。装置は、研磨材を供給する研磨材供給部、触媒を研磨する研磨部、研磨材を分離回収する分級部、分級部を通過した粉じんを取り除く集塵部、流体の流れを発生させる吸引部で構成されている。



写真3 研磨再生装置

5. 新小野田発電所への導入実績

新小野田発電所1号機排煙脱硝装置の研磨再生を行った触媒の仕様（設計値）は表1のとおりで、1層分9,360本を研磨再生技術によって性能回復した。

表1 排煙脱硝装置と研磨再生を行った脱硝触媒の仕様

項目	仕様
層数	4層×2反応器のうち、1層×2反応器
触媒本数※1	9,360本
触媒体積※1	181m ³
触媒形状	ハニカム（ソリッド型）
セル（穴）数※2	400個（20セル×20セル）
目ピッチ（目開き）	7.40mm（6.0mm）
壁厚（内壁厚）	1.35mm～1.40mm
寸法（縦×横×長さ）※2	150mm×150mm×860mm

※1（ ）内は1層あたりの数量

※2 触媒1本あたりの数量，サイズ

研磨作業は、2019年度10月から研磨装置2台で開始し、最終的に研磨装置を5台まで増設した（写真4）。研磨は3交替、24時間連続で実施し、約6カ月間かけて予備触媒等を含め10,000本以上を研磨した。



写真4 研磨再生工場

6. あとがき

石炭火力発電所排煙脱硝装置への研磨再生触媒の適用は初の試みであり、10,000本を超える大量の使用済み触媒を連続研磨した場合の貴重な研究データが採取できた。現在は、採取したデータを活用しさらに改良・改善を進めた技術を用いて、2022年の新小野田発電所2号機排煙脱硝装置への導入に向けた取り組みを実施している。今後も少しでも多くの使用済み触媒に本再生技術を適用することで、運用コストの低減とともに取り替えによって大量に発生する産業廃棄物の大幅な削減につながり、環境負荷の低減に寄与できると考えている。

7. 謝 辞

石炭火力発電所への研磨再生触媒の適用にあたり、研究・開発段階から幅広く助言・ご指導をいただきました。株式会社パワー・エンジニアリング・アンド・トレーニングサービスの皆様にこの場を借りて深く感謝を申し上げます。

中国電力(株)
エネルギー総合研究所
環境技術グループ
吉河 敏和

専門分野：化学
主な担当業務：環境対策技術
化学分析

