

碧南火力発電所 脱硝触媒の性能回復技術への取り組み

原因調査・実機試験から今後の見通しまで

Technology to Recover De-NOx Catalyst Performance in the Hekinan Thermal Power Station From the Investigation of the Cause and Examination to the Outlook of the Recovery Technology

(火力センター 発電部 発電技術課・環境化学課)

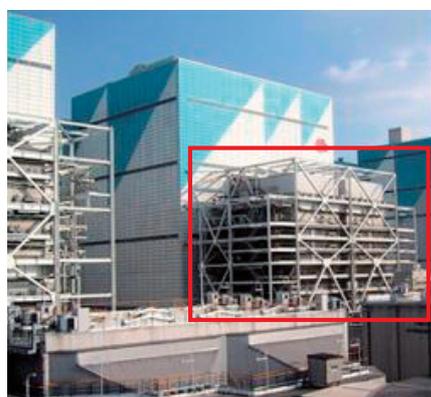
碧南火力発電所脱硝触媒の取替に代わる性能回復技術の開発に取り組んでいる。その中で、触媒の劣化原因を解明し、化学洗浄で劣化原因である表面付着物を除去することにより脱硝触媒の性能が回復することを見出した。この技術を適用することにより、取替に伴うコストの大幅な削減が期待できる。

(Generation Management Section and Environmental and Chemical Management Section, Operation Department, Thermal Power Administration Center)

Chubu Electric has been working on the development of restoring De-NOx catalyst's performance as a substitute for exchange in Hekinan power station. First, we have determined the deterioration cause of the catalyst. Secondly we have discovered that catalyst performance can be restored by removing surface substances, which cause deterioration, with chemical cleaning. Application of this technology can lead to reduction of exchange costs.

1 研究の背景

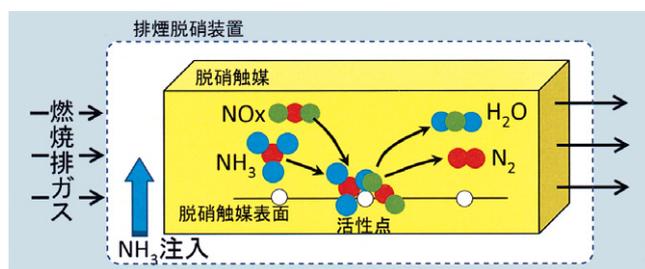
碧南火力発電所では、燃料として石炭を使用している。石炭燃焼時に、窒素酸化物(以下、NOx)が生成されるため、排煙脱硝装置(第1図)を設置し、燃焼排ガス中からNOxを除去している。排煙脱硝装置中の脱硝触媒が劣化すると十分にNOxが除去できなくなるため定期的に取り替える必要がある。そこで、脱硝触媒の交換頻度を減らし、取替に伴うコストの大幅な削減を目標に、脱硝触媒の性能回復技術の開発に取り組んでいる。



第1図 碧南火力発電所
□内が排煙脱硝装置

(1) 脱硝触媒について

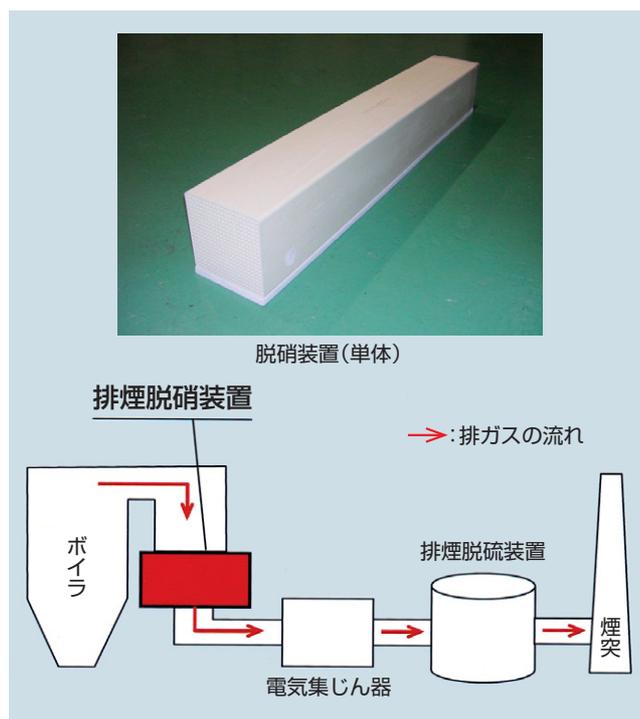
燃焼排ガス中から窒素酸化物を除去するメカニズムを第2図に示す。NOxとアンモニア(NH3)が脱硝触媒表面の活性点で化学反応を起こし、窒素(N2)と水(H2O)に変化させることにより、NOxを除去している。



第2図 脱硝触媒の反応メカニズム

(2) 碧南火力発電所排ガス系統と排煙脱硝装置

碧南火力発電所の排ガス系統簡略図を第3図に示す。第3図中の写真は単体の脱硝触媒であり、排煙脱硝装置内に数万本設置されている。碧南火力発電所排煙脱硝装置の仕様を第1表に示す。



第3図 碧南火力発電所排ガス系統簡略図

第1表 碧南火力発電所 排煙脱硝装置の仕様

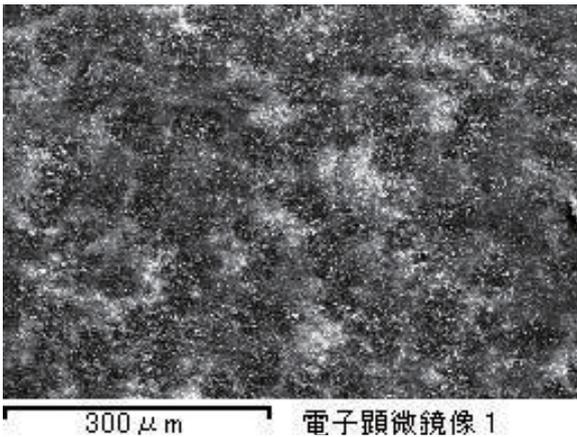
	1号機	2号機	3号機	4、5号機
出力		700MW		1000MW
使用燃料	石炭			
必要脱硝性能 ^{※注}		80%		90%
触媒の形状	格子	板状		格子

※注: 排出基準を満たすために脱硝触媒に必要な脱硝率((1)式参照)

2 研究の概要

(1) 性能劣化の原因調査

脱硝触媒を性能劣化させる原因について調査した。脱硝触媒表面の電子顕微鏡写真を第4図に示す。脱硝触媒表面に付着物が認められ、この付着物が活性点を覆うことにより脱硝触媒での化学反応が起こらなくなるため、脱硝性能が低下することがわかった。元素分析の結果、この付着物はカルシウム(存在比:約40~50%)やケイ素(存在比:約5%)が主成分であることが判明した。



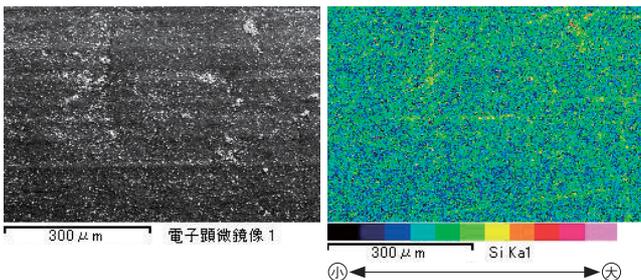
第4図 劣化した脱硝触媒の表面状態

(2) 化学洗浄による性能回復技術への取り組み

実機で使用した脱硝触媒(単体)を、シュウ酸を主成分とした洗浄剤(以下、旧洗浄剤)で化学洗浄し、触媒性能の回復効果を調査した。触媒性能の回復効果の確認には脱硝率((1)式)を使用した。

$$\text{脱硝率(\%)} = \left[1 - \frac{(\text{触媒出口 NOx 濃度})}{(\text{触媒入口 NOx 濃度})} \right] \times 100 \dots (1) \text{式}$$

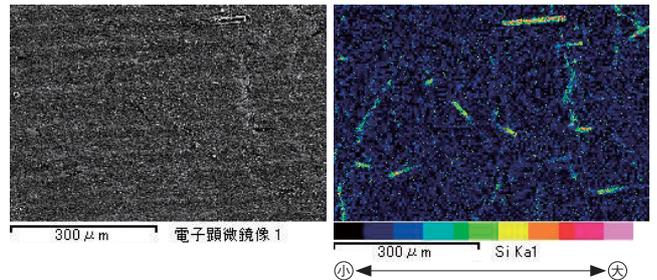
脱硝率の回復効果について第2表に示す。この結果、脱硝率は81.5%→82.9%(3号機)、88.9%→91.9%(4号機)に性能向上が確認された。そして、実機(3号機)にて長期使用後の触媒率は82.0%となり、長期使用にも耐えることを確認できた。一方、洗浄後の脱硝触媒表面の元素分析をおこなうと、カルシウム除去が確認された(存在比:0~1%)ものの、ケイ素の除去は不可能であることがわかった。



第5図 化学洗浄(旧洗浄剤)後の脱硝触媒の分析結果表面状態(左)、ケイ素の分布状況(右)

(3) 性能回復効果の向上を目指した改良への取り組み

旧洗浄剤では除去できないケイ素を除去することで脱硝性能の回復効果の向上を目指した。ケイ素を溶解することが可能なフッ化物塩を添加した洗浄剤(以下、新洗浄剤)による化学洗浄をおこなった。この結果、第2表に示すように、旧洗浄剤より高い回復効果が期待できることがわかった。また、第6図に示すように、ケイ素の除去(存在比:0~1%)も確認できた。



第6図 化学洗浄(新洗浄剤)後の脱硝触媒の分析結果表面状態(左)、ケイ素の分布状況(右)

第2表 脱硝触媒の化学洗浄による性能回復効果(単体評価)(上段3号機、下段:4号機)

	脱硝率 ^{※注}	
		長期使用後
洗浄前	81.5% 88.9%	
化学洗浄後 (旧洗浄剤)	82.9%(+1.4pt) 91.9%(+3.0pt)	82.0% 評価中
化学洗浄後 (新洗浄剤)	83.0%(+1.5pt) 92.8%(+3.9pt)	評価中 評価中

※注:単体による評価のため、実機運転時の脱硝率とは異なる。

3 研究の成果

これまでの取り組みを下記にまとめる。

- ①碧南火力発電所脱硝触媒の性能低下は、主にカルシウムとケイ素の付着により引き起こされることを見出した。
- ②旧洗浄剤による化学洗浄では、カルシウムを除去でき、脱硝触媒の性能回復効果が得られた。
- ③新洗浄剤による化学洗浄では、カルシウムとケイ素の除去ができ、旧洗浄剤より高い性能回復効果が得られた。

4 今後の展開

今後、洗浄による脱硝触媒への影響を評価し、洗浄後の脱硝触媒の性能劣化特性を把握する。そして、各号機の特性を加味しながら、実機への適用性を見極め、各号機に応じた技術の適用を図る。



発電技術課
執筆者/服部雅典



環境化学課
執筆者/古川伸之介