

## PE9) 파일럿설비를 이용한 SCR 폐촉매의 재생 연구 Regeneration of SCR Catalyst Using Pilot Plant

김동화 · 이인영 · 이정빈  
 한국전력공사 전력연구원

### 1. 서 론

화석연료를 연소하는 화력발전소, 산업용 보일러 및 소각로 등에서 발생하는 질소산화물(NOx) 제거 기술 중, 촉매를 이용한 선택적촉매환원(Selective Catalytic Reduction: SCR)공정은 높은 효율 및 기술적인 신뢰성으로 인하여 가장 널리 이용되고 있다. 국내에서도 대부분의 화력발전소에 SCR 설비가 설치, 운전 중에 있으며, 수명이 3-4년인 SCR 촉매의 교체 주기가 도래함에 따라 신촉매로의 교체 또는 재생 후 재사용을 위한 검토가 이루어지고 있다. 일본 및 유럽 등 선진국에서는 재생된 SCR 촉매들이 실기 설비에 공급되어 운전되고 있으며 보다 더 경제성 있는 기술개발을 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 본 연구에서는 상용 규모의 파일럿 재생설비에서 “A” 화력발전소에서 사용된 상용 SCR 폐촉매에 가장 효과적인 폐촉매 재생 용액을 도출하기 위하여 재생 용액 및 농도별로 재생 실험을 실시하고 성능을 평가하였다.

### 2. 연구 방법

폐촉매 재생 파일럿 설비는 상용규모의 촉매 모듈을 장착하여 재생할 수 있도록 내산성 재질(STS 304)로 제조하였으며, 촉매 피독 물질을 효과적으로 제거할 수 있도록 교반장치와 분사 강도를 조절할 수 있는 공기분사 장치를 장착하고 있다. 재생 실험에 사용된 폐촉매는 “A” 화력발전소에서 장시간 사용되었던 촉매로 TiO<sub>2</sub> 담체에 활성물질인 vanadium이 담지된 하니컴 형태이다.

상기 폐촉매에 적합한 최적의 재생용액을 도출하기 위하여 먼저 촉매 특성 분석을 통하여 촉매의 피독 및 활성저하 원인을 규명하였으며, 세정액의 종류 및 농도별 실험을 실시하여 재생효율 및 촉매의 특성을 평가하였다. 세정액으로는 상온에서 수돗물에 재생약품을 농도에 맞게 희석시킨 용액을 사용하였으며, 세정액의 온도는 10°C이다.

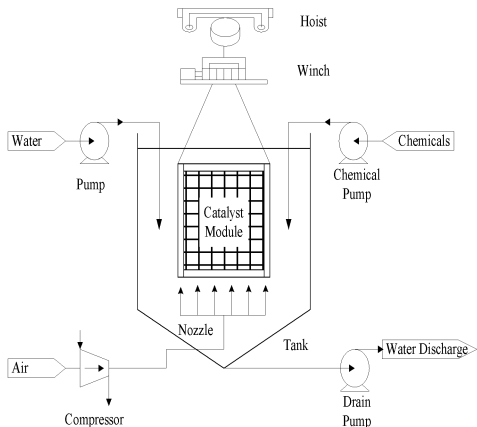


Fig. 1. Schematic flow diagram of the pilot plant for catalyst regeneration.

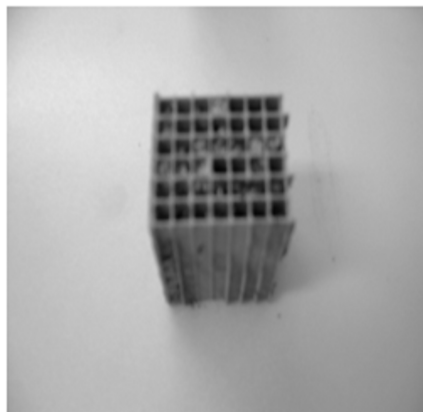


Fig. 2. Spent catalyst before regeneration.

### 3. 결과 및 고찰

“A” 화력발전소의 신촉매와 장시간 운전된 피독 촉매의 특성 분석 및 반응특성 시험을 통하여 배연 탈질촉매의 피독 정도 및 피독 원인을 규명할 수 있었다. 폐촉매 성분 분석 결과, 다량의 V, Mg, S 성분이 신촉매와 비교할 때, 상당량 증가하였으며 V와 S 성분은 연료 중 포함된 V와 S 성분에 기인하고 Mg 성분은 V에 의한 SO<sub>2</sub>의 SO<sub>3</sub>로의 산화를 방지하기 위해 주입되는 MgO 성분에 기인된 것으로 보였다. 파일럿 규모의 폐촉매 재생 설비를 이용한 시험결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 물, 옥살산, 황산 세정액을 이용하여 용액별, 농도별 재생조건을 달리하면서 재생한 결과, 0.3wt.%의 황산 세정액에서 가장 높은 재생효율을 보였다. 재생이 완료된 촉매는 강도 측정을 실시하여 실제 적용할 정도의 강도를 유지하는지 검토하였으며, 재생 후 압축강도는 오히려 증가하였으며, 재생 촉매의 재사용에는 어려움이 없을 것으로 판단되었다.

본 연구를 통하여 화력발전소 SCR 폐촉매의 비활성원인을 규명하였고, 파일럿 설비를 이용하여 최적의 재생액 선정 및 재생 조건을 도출하였으며, 실기 설비에 적용할 수 있는 폐촉매 재생기술을 확보하였다.

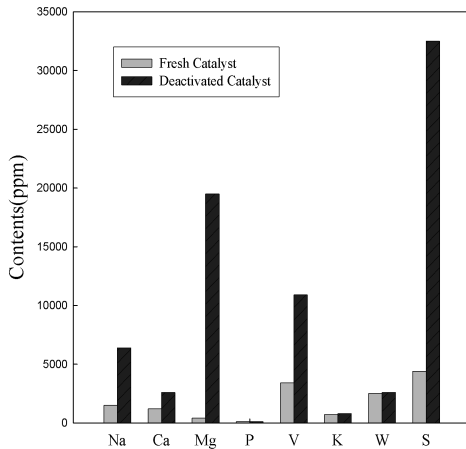


Fig. 3. ICP analysis of fresh and deactivated catalysts.

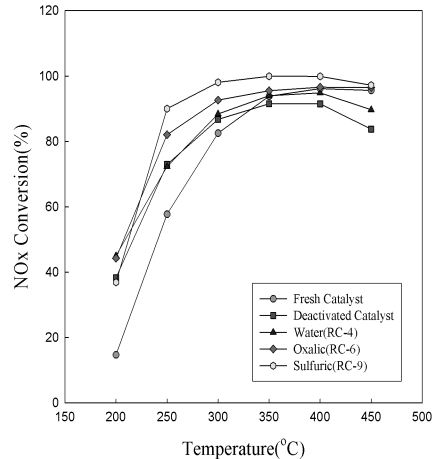


Fig. 4. NO<sub>x</sub> conversion of the catalysts regenerated with respect to acid solutions.

### 참고 문헌

- Gutberlet, H. and B. Schaller (1993) Selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub> from coal fired power plants, *Catalysis Today*, 16, 207.
- Khodayari, R. and C.U.I. Odenbrand (2001) Regeneration of commercial TiO<sub>2</sub>-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-WO<sub>3</sub> SCR catalysts used in bio fuel plants, *Applied Catalysis B: Environmental* 30, 87.