

# SF<sub>6</sub> 온실가스 저감을 위한 에너지 절감형 분해배출장치 개발

## Development of Decomposed Discharge System with Energy Saving for Reducing SF<sub>6</sub> Greenhouse Gas

윤문중, ·황광욱, ·정상현, ·임영철, ·홍성수, ·김승곤  
크린시스템스코리아 연구소

SF<sub>6</sub>는 CO<sub>2</sub>보다 지구온난화 지수가 23,000배 높은 지구온난화 가스이며, 반도체 및 LCD제조 공정 중 etch 용도로 대량으로 사용되고 특정 처리 없이 대기로 방출되어지고 있다. 이에 본 연구는 온난화 가스인 SF<sub>6</sub>를 안정적으로 분해하여 배출하는 최적화 된 장치를 개발하여 반도체 및 LCD제조 공정에 적용하여 SF<sub>6</sub> 배출량을 저감하는데 그 목적이 있다.

SF<sub>6</sub>의 열분해를 위해 전기 가열식 열분해 법을 이용하였으며 열분해 반응기의 최적 운전을 위해 PLC제어를 도입하였다. 열분해를 위해 사용되는 에너지 절감을 위해 열재생기법(Thermal Regenerative Method)을 도입하여 단열 및 축열을 위한 구조로 반응기를 설계하였다. 설계된 반응기의 열유동 및 유체거동을 파악하고자 상용화된 CFD(Computational Fluid Dynamic) 해석 tool을 사용하여 이론적인 축열재 및 단열재의 사용량을 산정하였고, 와류에 의한 압력강하를 예측하였다.

SF<sub>6</sub> 분해 후 발생하는 부산물인 SO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, HF등의 복합 처리를 위해 반응기 이후에 습식 세정장치를 설치하여 부산물의 처리 효율을 동시에 확인하였다.

SF<sub>6</sub> 및 SO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, HF등의 가스 처리 효율 측정을 위해 FT-IR(MIDAC I4001, USA), 연소가스 분석기(TESTO 350L, Germany)을 사용하였다. 각 부에서의 온도 및 압력은 DAQ(Gantner, Germany)를 사용하여 실시간 모니터링 하였으며, 주입 가스는 MFC(Mass Flow Controller)를 이용하여 정량 공급하였다. SF<sub>6</sub>의 유입 농도는 SF<sub>6</sub>주입량에 따라 N<sub>2</sub>로 Balanced 되어 주입하였다.

설계된 반응기의 열 회수율은 반응기 최고 온도가 1,300°C 주입유량이 최대 3,000 liter/min에서 약 75%정도로 CFD를 통해 해석된 결과보다 약 5%정도 낮게 측정되었다. 또한, 반응기의 온도, 가스의 농도, 그리고 유입 유량에 따른 SF<sub>6</sub> 분해 효율변화를 관찰하였으며 결과적으로, SF<sub>6</sub> 분해 효율은 최대 97% 였으며, 반응기 후단에서 측정된 NO<sub>x</sub>는 20ppm 미만, CO 및 CO<sub>2</sub>는 거의 발생되지 않았다. SF<sub>6</sub>의 처리시 발생하는 부생가스는 SO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, HF, SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>이며, 이중 수용성가스(SO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, HF)의 습식 세정장치에서 처리효율은 98%였다.

본 연구는 환경부 환경기술개발 사업지원의 연구 결과로 수행되었음.