

PE7) 저온플라즈마 산화 기술을 이용한 황화수소 제거

Removal of Hydrogen Sulfide by a Non-thermal Plasma Oxidation Process

안 춘 화 · 송 지 현

세종대학교 토목환경공학과

1. 서 론

다양한 산업시설과 공정, 그리고 생활주변에서 광범위하게 발생함에 따라 대기환경에 의해 심각한 문제를 야기 시킨 악취물질은 황화수소·아민류·메르캅탄류 등 자극성이 있는 기체상 물질이며 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로, 주로 인체 위해성보다는 정신적·심리적 피해를 끼치는 감각공해물질이다(전의찬 등, 2006). 이러한 심각한 환경 문제들을 적절히 제어하기 위해서 효율적으로 악취 처리 방법을 연구할 필요가 있다.

실제 응용 중에서 악취물질 처리하는 방법들을 살펴보면 크게 물리학적 처리방법(수세, 냉각응축, 흡착 등), 화학적 처리방법(연소, catalytic oxidation etc.), 고급산화방법(advanced oxidation process, AOP; 자외선 고도산화공법, plasma process 등), 생물학적 처리방법(biofilters, bioscrubbers, etc.)이 있다. 이중에 가장 효율적 처리 방법인 고급산화방법은 강력한 산화작용을 지닌 OH radical을 생성시켜 오염물질들을 분해시키는 처리기술로서 gas분해, 공기정화, 폐수처리, 의료의 살균까지 넓은 용도로 사용될 수 있으며, 저렴한 유지비용, 높은 화학적 안정성이 있어 재래식 산화처리법의 한계를 극복하며, 특히 저온 플라즈마 기술은 상온 대기압 하에서 운전이 가능하며, 짧은 체류시간과 높은 처리효율로 다양한 화학반응을 일으킬 수 있기 때문에 다양한 형태의 화학반응 분야로의 적용 가능성이 검토되어 있다(송명훈 등, 2000).

따라서 본 연구에서는 실험실 규모로 상온에서 플라즈마를 이용하여 대표적 악취물질인 H₂S 가스 제거실험을 실시하였고, 공급 전력(W)을 변화시키면서 체류시간별 및 H₂S의 유입농도별의 처리효율 실험을 운전한 후 실험결과들을 분석하였다.

2. 실험재료 및 방법

본 연구에서 사용한 실험실 규모의 플라즈마 반응기는 그림 1과 같다.

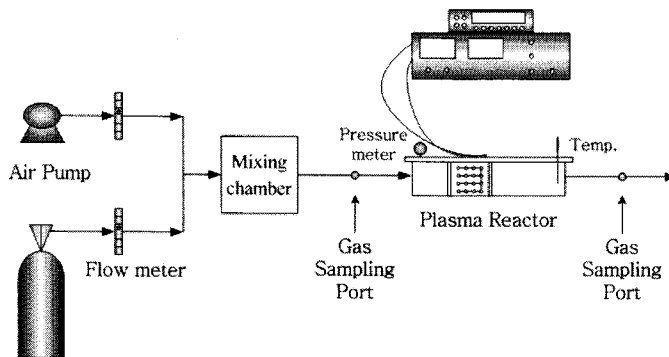


Fig. 1. Schematic diagram of the plasma reactor.

H₂S 가스로 오염된 공기는 연속적으로 플라즈마 반응기를 통과하면서 플라즈마와 반응하게 되어 처리

된다. 플라즈마 반응기의 유효 부피는 0.8L이며, 전원 공급 장치는 주파수 200Hz에 고정하고 전압과 전류를 변화시키면서 플라즈마 반응기에 공급하였다. 이때 공급된 전력(W)은 전압과 전류의 곱으로 나타난다. 본 연구에서는 500ppm농도의 H₂S 가스를 사용하여, 공급 전력을 변화시키면서(전압의 변화 범위는 2.5~10kW이다) 각각 체류시간별(5s, 7.5s, 10s, 15s, 30s) 및 H₂S 가스의 유입농도별(10ppm, 50ppm, 100ppm)로의 실험을 진행 되어 각각의 악취 가스의 제거효율을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

유입농도가 일정한 경우에 각각 소비 전력의 변화에 따른 H₂S의 제거효율은 다음 그림 2와 같다.

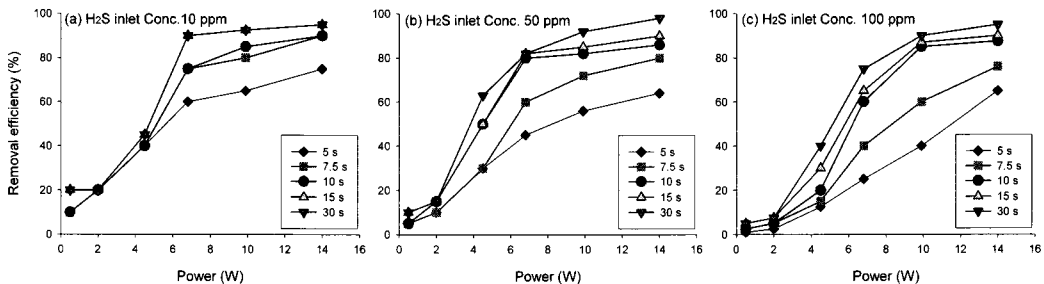


Fig. 2. Removal efficiency of H₂S.

그림 2(a)의 경우에 낮은 소비 전력(0.5-2W)에 의해 모든 공기 체류시간별의 H₂S의 제거효율은 10-20%이며, 소비 전력을 증가에 따라 각 체류시간별에 의해 H₂S의 제거효율은 큰 차이가 보였으며 체류시간과 소비 전력이 클수록 H₂S의 제거효율이 증가하는 것을 확인되었다. 체류시간이 각 10s, 15s, 30s일 때에는 14W의 전력에 의해 90% 이상의 제거효율을 얻었다. 그림 2(b)와 (c)의 경우에는 각 체류시간별에 의해 H₂S의 제거효율은 그림 2(a)보다 더 큰 차이가 나타났다. 낮은 소비 전력(0.5-2W)일 때 모든 체류시간별에 의해 H₂S의 제거효율은 그림 2(a)보다 낮았지만 체류시간이 각 10s, 15s, 30s일 때에는 14 W의 전력에 의해 H₂S의 제거효율은 역시 90% 정도로 확인되었다. 따라서 이런 결과를 바탕으로 플라즈마 반응기를 이용하여 H₂S를 제거 실험에 의해 최적의 실험 조건은 소비 전력은 7-14W이며, 공기의 체류시간은 10-30s인 것을 파악되었다. 앞으로 100ppm보다 더 높은 유입농도의 H₂S를 처리하려면 좀 더 높은 소비 전력이 필요한 것을 판단되었다.

참고 문헌

- 송명훈, 신동남, 신완호, 김관태, 최연석, 최영석, 이원남, 김석준 (2000) 대기오염 물질 저감을 위한 저온 플라즈마 반응공정의 특성, 한국대기환경학회지, 16(3), 247-256.
- 전의찬, 사재환, 김선태, 홍지형, 김기현 (2006) 생활악취 배출원의 악취 배출 특성 연구, 한국대기환경학회지, 22(3), 337-351.