

방전플라즈마 화학반응을 이용한 CFC의 분해

강현준*, 우인성**, 강안수***, 황명환****

제주전문대학*, 시립인천대학교**, 명지대학교***, 국립품질기술원****

1. 서 론

경제활동의 증가와 다양한 산업구조의 변화로 인하여 환경문제에 대한 인식이 날로 고조되어가고 있는 가운데 많은 환경파괴의 문제들이 대두되고 있는 실정이며 그 중 한가지가 성층권의 오존층 파괴이고 그 주원인 물질이 CFC가스이다.¹⁾ CFC는 매우 안정하며 비활성이기 때문에 자동차냉매, 스프레이 분무제, 플라스틱 포장재 제조, 전자제품의 세척등 많은 분야에 걸쳐 사용되고 있으며 이러한 이유로 특정프레온의 사용을 부분 또는 전면 금지시키고 있는 상황이다. 이러한 프레온가스를 회수하기 위하여 응축에 의한 액화, 활성탄소나 제올라이트에 의한 흡착등 많은 방법들이 제안 되었으나 에너지가 지나치게 많이 소모되거나 장치비용이 고가인 관계로 문제가 되어왔고 시스템이 복잡하여 새로운 기술개발이 요구되어지고 있는 실정이다.²⁾

최근 몇 년전부터 국내외에서 대기오염을 완전처리하기 위한 기술로서 각광 받아온 것이 플라즈마 방전에 의한 유해가스의 분해제거기술이다. 이 기술은 전압을 교류와 직류의 고전압을 인가하여 안정한 코로나 방전을 발생시켜 이 에너지에 의하여 유해가스의 분자를 활성화분자로 여기시켜 제거하는 기술이다.

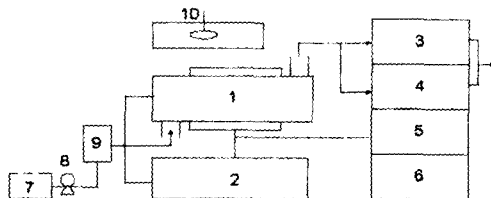
플라즈마방전기술을 종류면에서 구분하면 반응기의 형태와 전원방식에 따라 Vogtlin등³⁾은 Pulsed corona방전을 이용하여 질소산화물 처리에 대한 연구를 하였고 Mizuno와 Ito⁴⁾는 Ferro electric packed

bed corona방전을 이용하여 SO_x , NO_x 등의 유해가스의 제거방법을 제시하였으며 Tabata⁵⁾ 등은 연면방전방식(Surface discharge Induced Plasma Chemical Process, SPCP)에 의한 방향족화합물의 분해제거 연구를 하여 플라즈마 방전에 의한 유해가스의 분해제거의 타당성을 검토하여 왔으나 아직 저에너지에 의한 고수명 반응기 개발은 미흡한 실정으로 계속적인 기술개발이 요구되어지고있다.

본 연구에서는 연면방전반응기방식에 의한 플라즈마 방전기술을 이용하여 CFC의 분해제거 실험을 하여 유량, 전극, 전력등의 변수에 대한 CFC의 분해제거율을 조사하였다.

2. 실험장치 및 방법

Fig. 1은 나선형 플라즈마 방전전극에 의한 황산화물의 분해제거 실험장치의 개략도를 나타내었고 Fig. 2는 나선형으로 감은 선전극을 석영벽면에 밀착시킨 코일형 연면방전전극의 상세도를 나타낸 것이다. SPCP전극은 지지체로서 열적으로 안정한 석영관을 사용하였고 전극은 열적으로 안정한 직경 0.9mm의 고순도 텅스텐 전선을 사용하였다. 원통형 석영관의 내경은 13mm이고 길이는 110mm로 내부에 텅스텐 전선으로 8회 나선형으로 감아서 CFC가스의 분해제거를 위한 SPCP전극으로 사용하였다. 방전에 필요한 전력은 주파수 20kHz, 전압 0-12kV의 고주파, 고전압정류기(일본TAKASAKO사제작)를 사용하여 실험하였다. 실험에 사용한 가스는 CFC-12(CCl_2F_2) 100ppm-10000ppm으로 유량계로 조절하여 실험하였다. 분해가스의 분석은 GC(Varian 3400 CX)를 사용하여 분석하였다. CFC가스의 분해시 전압과 주파수의 확인은 1000 : 1 전압, 전류 probe(PR30 AC/DC Oscilloscope probe, 영국)를 이용하여 oscilloscope 로 측정 확인하였고 전력은 가스분해시 전압과 전류의 값을 곱하여 계산하였다. 또한, 전극의 영향을 알아보기 위하여 순도 99%이상의 0.9mm 텅스텐선전극, 구리전극 및 Al선 전극을 사용하였다.



1.SPCCP reactor 2.High voltage AC powersupply

3.SO₂, NO₂ analyzer 3. Gas Chromatograph

5.H.V. Probe 4. Oscilloscope

7.SO₂ gas 8. Air pump

9.Flow meter 10. Cooling fan

Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus

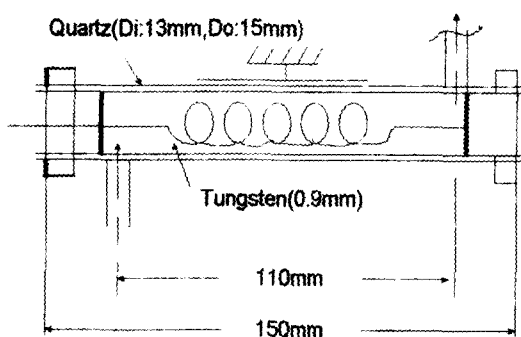


Fig.2 Schematic diagram of discharge plasma reactor

3. 실험결과 및 고찰

Fig3은 농도 1000ppm, 주파수 20kHz에서 인가전력을 5kv에서 11kV까지 변화시켜가면서 유량을 200ml/min, 400ml/min, 600ml/min로 변화시켰을 때의 CFC의 분해율을 나타낸것으로 분해율은 5%~99%까지 보였으며, 유량이 작을수록 더 높은 분해율을 나타내었다. 또한, Fig 4는 텅스텐(W), 구리(Cu), 알루미늄(Al)의 분해율을 유량을 200ml/min, 400ml/min, 600ml/min, 800ml/min로 변화시켜가면서 측정한것으로서 분해율은 20%~90%의 분해율을 나타내었고 W, Cu, Al의 순으로 분해율이 커짐을 알수있었다.

4. 결 론

방전 플라즈마에 의한 코일형 연면방전전극을 이용하여 CFC의 분해제거실험을 한 결과 다음의 결론을 얻었다.

- 1) 유량 200ml/min ~ 800ml/min, 인가전압을 5 ~ 11kV로 인가했을 때 분해제거율은 10~99% 이었다.
- 2) 선의 굵기가 굵을수록 분해율은 증가하였으며, W>Cu>Al의 순으로 분해율이 나타났다.
- 3) 농도가 낮을수록 분해율은 증가함을 알 수 있었고 base의 변화는 N₂>Air>O₂의 순으로 분해율이 증가하였다.