

DA5) 고온 플라즈마를 이용한 Dioxin 저감기술 개발 (The Development of Dioxin Reduction Technology Using Thermal Plasma)

김창환, 김신도, 김중호¹⁾, 황의현²⁾

서울시립대학교 환경공학과, ¹⁾한서대학교 환경공학과, ²⁾경도대학 건설환경공학과

1. 서론

1977년 네덜란드에서 배출가스 및 집진재에서 다이옥신류를 검출해낸 이후 다이옥신 문제는 현재까지 전세계적으로 중요한 환경문제로 인식되어 많은 연구가 진행되고 있다. 우리나라에서도 '96년 국립환경연구원의 몇몇 쓰레기소각장 배출가스중 다이옥신농도 발표 및 '97년 6월 환경부의 전국 소각장 다이옥신 배출실태조사결과가 발표되면서 시급히 해결해야 할 중요한 환경문제의 하나로 국민적 관심을 끌기 시작하였다.

다이옥신이 중요한 환경문제로 대두되면서 소각시설에서는 배출되는 다이옥신 발생량을 줄이기 위해 여러 가지 저감 방법을 사용하고 있으나 현재 여러 다이옥신 제거공정 중에 국내 소각장에서 채택하고 있는 방식은 활성탄을 이용한 흡착법이 대부분이다. 그런데, 이 방식은 투입되는 활성탄으로 인하여 이어지는 여과집진장치 입구의 먼지농도부하를 높이게 되어 이로 인한 설비를 증대해야 하며, 여과백 교체주기의 단축, 저감장치의 성능개선의 한계 및 개선장치 증설의 공간부족 등 여러 문제가 발생되고 있다.

따라서 이러한 문제를 대응할 수 있는 신기술의 개발이 필요하며, 본 연구에서는 고온플라즈마 (Thermal Plasma)를 이용하여 소각처리시설의 배가스 중에 포함된 다이옥신을 저감하는 기술에 대해 연구하는 것이 목적이다.

2. 실험 장소 및 방법

본 고온플라즈마 처리반응기의 다이옥신 처리효율을 측정하기 위하여 경기도에 위치한 P소각장에 직접 장치를 설치하여, 소각로에서부터 다이옥신이 포함된 배기가스를 처리가스로 이용하여 실시하였다. 소각장 현황은 소각 용량 200 ton/day, 소각방식 스트카식, 폐열 보일러 25.6 ton/hr(18 bar), 탈질 설비 SNCR, Dedioxin 설비 SDA+Bag filter의 형식을 가지고 있다.

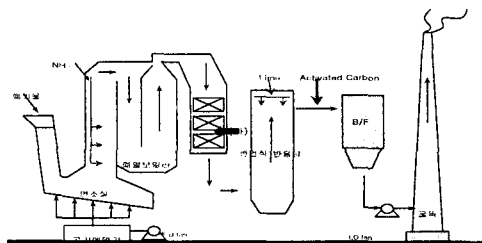


Fig. 1. 소각처리 공정도

고온플라즈마 반응기의 다이옥신 효율을 측정하기 위해 소각시설의 질탄기부분(Fig. 1의 (가)번 지점)에서 다이옥신이 포함된 배기가스를 유량 200, 500, 800 l/min로 채취하여 고온플라즈마 반응기로 유입시키고 반응기 후단에서 플라즈마를 가동시킬 때(on)의 다이옥신 농도를 측정하였고, 가동시키지 않을 때(off) 200 l/min의 유량으로 다이옥신 농도를 전부 각각 2회씩 측정하였다. 플라즈마를 가동할 때의 사용전력은 7.1 kw 이었다.

시료채취방법은 “대기오염공정시험방법 제 29항”을 따랐으며, 다이옥신의 농도는 서울시립대학교 도시

과학연구원에서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

우선 처음으로 고온플라즈마 장치의 다이옥신 처리 효율을 알아보기 위한 200 l/min의 유량으로 채취한 후 다이옥신 측정 결과와 처리 효율을 다음의 Table 1.과 Fig. 2.에 나타냈다.

측정효율은 97.2%, 98.75%, 98.75%로 각각 나타났으며, NOx 농도는 고농도인 2000ppm 이상으로 모두 나타났다.

Table 1. 다이옥신 측정결과

구분			Plasma 장치 OFF	Plasma 장치 ON (200 l/min)	Plasma 장치 ON (500 l/min)	Plasma 장치 ON (800 l/min)
다이옥신 (PCDDs/DFs) (ng-TEQ/Nm ³)	1회차	고상	4.54	0.09		
		기상	1.24	0.02		
		총합	5.78	0.11	0.055	0.071
	2회차	고상	2.36	0.11		
		기상	0.10	0.01		
		총합	2.46	0.12	0.048	0.032
평균			4.12	0.115(97.20%)	0.0515(98.75%)	0.0515(98.75%)
NOx (ppm)			57.3	3290.5	2034.7	2461.4
O ₂ (%)			13.4	13.4	16.0	15.8

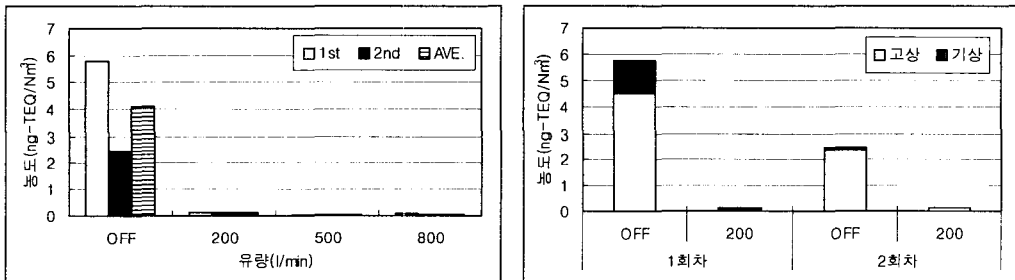


Fig. 2. 다이옥신 처리 전후의 농도 변화

일반적으로 고온플라즈마 발광영역의 온도는 10,000K 이상이기 때문에 약 900℃ 이상에서 분해되는 다이옥신을 본 고온플라즈마 처리 반응기는 완전하게 파괴할 수 있다. 아울러, 배가스중에 포함되어 있는 미연분의 분진들도 고온에서 완전 연소 되기 때문에 부산물의 발생량도 적을 것으로 판단된다.

앞에서 서술한 것과 같이 기존의 다이옥신 처리기술들은 대부분 다이옥신을 포함하고 있는 분진 혹은 가스를 흡착한 활성탄을 집진장치에서 처리하므로 포집한 분진과 여과백을 재처리해야 하는 또 다른 문제점이 있기 때문에 본 고온플라즈마 처리 반응기는 이러한 측면에서 다이옥신을 처리하는 새로운 기술이라 판단된다.

참고 문헌

1. 김삼권 (1999) 도시폐기물소각시설에서 다이옥신 및 전구물질의 거동에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원 박사학위 논문
2. 한국과학기술연구원 환경연구센터 편저 (1996) 다이옥신 핸드북, 동화기술
3. 환경부 (1998) 환경백서
4. 한국과학기술원 (1998) 폐기물 소각기술-다이옥신 저감을 위한 설계/건설/운영방안
5. 서울시립대학교 도시과학연구원 (2002) 제1회 다이옥신 측정 강습회