

PA5) 다이옥신 생성에 있어 소석회/활성탄의 영향 Effects of Lime/Activated Carbon on Dioxins Formation

윤균덕 · 조연행 · 김주형 · 박인출 · 구운서¹⁾ · 최상민¹⁾ · 조주생²⁾ · 박노정²⁾
 산업기술시험원 환경설비팀, ¹⁾안양대학교 환경공학과, ²⁾(주)현보산업

1. 서 론

소각시설에서 다이옥신 배출문제가 사회문제화 되면서 대부분의 소각시설이 소석회 슬러리 분무의 반건식세정기와 백필터가 연결된 공정에 분말활성탄을 분무하는 시스템으로 운영하고 있다. 원래, 다이옥신이 사회문제화 되기 이전부터 소석회 슬러리 분무의 반건식 세정기가 소각시설에서 사용되었는데 이는 주로 산성가스 제거 및 백필터 보호차원의 온도조절기능이었다. 백필터의 경우도 전기집진기와 더불어 먼지를 제거하는 기능을 담당하는 방지시설이었다. 그러나 다이옥신 저감측면에서 반건식 세정기와 연결된 백필터 공정이 흡착효과를 유발하기 때문에 전기집진기보다 우수하다는 것이 인정되어 대부분의 소각시설에서 이 공정시스템을 채택하고 있다.

보통 반건식 세정기와 백필터가 연결된 공정만으로도 어느 정도의 다이옥신 제거효율이 있으나 0.1ng-TEQ/Nm³ 정도의 배출기준을 맞추기 위해서는 백필터 전단에 분말활성탄을 분무하는 시스템을 추가하여야 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 대부분의 소각시설이 소석회 슬러리 분무의 반건식 세정기, 분말활성탄 분무설비, 백필터 순의 공정시스템으로 이루어져 있는데, 본 시스템의 운영에 들어가는 소석회 슬러리와 활성탄이 다이옥신 측면에서의 기능과 역할에 대한 연구는 부족한 실정이다. 결국, 소석회 슬러리와 활성탄의 사용량을 줄이면서 최대한의 다이옥신 저감효과를 가져오도록 하는 것이 중요한데 이를 달성하려면 소석회와 활성탄의 배가스내에서 다이옥신과의 거동특성을 파악하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구는 이의 규명을 위한 초기 연구단계로서 소석회와 활성탄이 비산재와의 혼합유무와 온도에 따른 다이옥신 생성특성을 연구한 것이다.

2. 연구 방법

먼지·활성탄 접촉형 다이옥신류 저감장치의 개발에 앞서 반응제로 사용할 소석회 및 활성탄의 다이옥신류에 미치는 영향을 파악하기 위하여 표 1과 같은 2종류의 실험을 실시하였다.

Table 1. Experimental summary

구분	실험 내용	변수	관측항목
㉠	소석회의 다이옥신류에 미치는 영향파악	· 소석회유무 · 온도	다이옥신류농도 (가스상/입자상)
㉡	활성탄의 다이옥신류에 미치는 영향파악	· 비산재와 활성탄의 혼합여부	다이옥신류농도 (가스상/입자상)

실험 ㉠은 다이옥신류의 생성억제에 미치는 소석회의 효과를 파악하기 위한 실험으로 소석회의 첨가유무와 3가지 온도조건에서 다이옥신류의 배출농도를 측정하여 소석회의 다이옥신류에 미치는 영향을 살펴보자 한 실험이다. 실험 ㉡는 다이옥신류의 저감에 미치는 활성탄의 효과를 파악하기 위한 실험으로 활성탄과 비산재의 혼합여부에 따른 다이옥신류의 배출농도를 측정하여 활성탄의 다이옥신류에 미치는 영향을 파악하기 위한 실험이다.

모든 실험은 실제상황을 반영하기 위하여 실소각시설의 배가스를 도입하여 진행하였고, 소각시설의 운전조건에 따른 배출가스 조성의 변화가 실험에 미치는 영향을 배제하기 위하여 각 실험특성별로 동시에 수행하였다. 실험대상 소각로는 1500kg/hr 용량의 산업폐기물을 소각하는 시설로서 소각로, 수분사냉각탑, 반건식세정탑, 전기집진기, ID Fan, 굴뚝의 공정으로 이루어져 있고 시험에 사용한 배가스는 수분사 냉각탑 출구에서 끌어들었다.

기초실험을 위한 주요장치는 온도를 일정하게 유지하기 위한 전기오븐과 배가스와 반응제의 반응이 일어나는 반

용기이다. 전기오븐은 450℃의 고온에서도 장시간 유지할 수 있도록 특별히 제작하였고, 반응기는 고온에서 다이옥신류에 대한 재질의 영향을 최소화하기 위해 SUS 316으로 제작하였으며 K-type 열전대를 부착하여 반응기별 온도를 측정할 수 있도록 하였다. 고온부의 배관은 반응기와 마찬가지로 SUS 316으로 제작하였으며 저온부는 실리콘튜브를 사용하였다. 또한 입자상과 가스상의 원활한 접촉을 위하여 반응기내에 glass bead를 혼합하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

표 2는 실험㉔의 결과로 비산재와 소석회를 혼합시켰을때가 비산재를 따로 반응시켰을때보다 다이옥신의 생성이 적게 나타나고 있고 온도에 따라서는 온도가 높을수록 고상은 다이옥신 농도가 낮아지고 가스상은 높아지는 것을 알 수 있다.

Table 2. Results of experiment ㉔

실험조건		다이옥신류농도			
반응물	온도	고상		가스상	
		총농도	TEQ	총농도	TEQ
	℃	ng/g	ng-TEQ/g	ng/Nm ³	ng-TEQ/Nm ³
비산재+소석회	193.3	1475.452	19.442	685.618	12.772
비산재	193.1	3584.280	29.789	5493.465	143.269
비산재+소석회	281.8	33.172	0.750	17620.572	204.752
비산재	295.4	1364.666	19.134	18454361.400	177395.500
비산재+소석회	410.9	3.555	0.063	7109714.350	59688.106
비산재	408.8	42.702	0.396	242456712.200	2942288.640

표 3은 실험㉕의 결과로 활성탄과 비산재를 분리하여 반응시킨것보다 활성탄과 비산재를 혼합하여 반응시킨 것이 다이옥신류 농도가 낮게 나타나고 있다.

Table 3. Results of experiment ㉕

실험조건			다이옥신류농도			
구분	온도 (℃)	반응물	고상		가스상	
			총량농도	TEQ농도	총량농도	TEQ농도
			ng/g	ng-TEQ/g	ng/Nm ³	ng-TEQ/Nm ³
활성탄 → 비산재	191.3	비산재	5786.43	39.67	8928.47	147.46
		활성탄	3.641	0.069		
		합	5790.07	39.74		
활성탄+비산재	191.6	활성탄+비산재	425.94	15.58	7876.37	65.82
증가율(%)			1259	155	13	124

감사의 글

본 연구는 산자부 산업기반기술개발사업의 지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

- 윤근덕(2000) 「도시고형폐기물 소각시설 집진공정에서의 다이옥신류 거동특성 및 운전변수에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문
- Hajime et al(1996), PCDDs/PCDFs Reduction by Combustion Technology and Fabric Filter with/without Activated Carbon Injection, Chemosphere, Vol. 32, No.1