한국대기환경학회 2003 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 35th Meeting of KOSAE(2003)
Korean Society for Atmospheric Environment

PB12) 폐기물처리-소각분야에서의 대기오염물질 배출특성과 배출계수 산정에 관한 연구

A Study on the Emission Characteristics and the Estimation of Emission Factor for Air Pollutants in Solid Waste Disposal

방선애 · 이석조 · 홍지형 · 차준석 · 석광설 · 허정숙 · 김대곤 · 이대균 · 엄윤성
국립환경연구원 대기공학과

1. 서 론

우리 나라의 년간 폐기물 발생량은 약 8,551만톤으로 이중 96.7%가 생활폐기물과 사업장의 일반 폐기물로 발생량의 대부분을 차지한다. 폐기물 처리방법은 매립, 재활용, 소각 및 기타 방법 등이 있다. 90년대 초반에는 전체 처리량 중 54.1%를 매립에 의존했으나, 1995년을 기점으로 재활용의 비중이 커지면서 2000년 기준 매립은 22.1%, 재활용은 67.1%로 분석되었다. 총 폐기물 발생량 중 소각처리 비중은 높지 않지만 매년 꾸준히 증가하여 2000년에는 7.3%를 나타냈다. 소각에 의한 처리량이 서서히 증가하면서 소각처리로 인한 오염물질 배출량도 커질 것이 예상된다.

본 연구는 우리 나라의 국가 대기배출계수 개발과 오염배출량 산정 연구 중 폐기물처리-소각 분야에 관한 연구이다. 허정숙 등 (2002)이 이미 제시한 우리 나라의 대기배출원 분류체계 중 폐기물처리 -소각에 관하여 배출특성과 배출계수를 산정하기 위한 목적으로 본 연구를 진행하였다. 연구진행은 소각에 의한 폐기물처리 사업장에 대하여 배출특성 조사표에 의한 전수조사와 사업장 방문 및 유해대기오염물질 측정·분석 등을 수행하면서 사업장별로 확보된 대기오염물질 자료를 기초로 소각시설에 대한 배출계수를 산정하는 방식으로 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

본 연구의 진행은 우선, 폐기물 소각시설에 대한 대표성을 갖는 사업장을 선정하기 위하여 국립환경연구원의 2000년도 1~3종 대기배출업소 DB자료(Source Data Management, SODAM)을 활용하였다. 조사 대상 사업장 선정은 총 4단계로 진행하여 오염물질 배출량, 주요 소각로 형태와 규모 및 지역별 특성을 고려하여 총 12개 폐기물처리 사업장을 선정하였다.

폐기물 처리업의 주요 배출원은 폐기물 저장시설, 반입장, 소각로 및 소각재 저장시설 등이 있으며, 폐기물의 소각공정은 폐기물반입장 → 소각로 → 소각가스 감온설비 → 방지시설 및 소각재 처리시설 등으로 구성되어있다. 본 연구에서 조사된 소각시설의 방지시설은 여과집진시설, 원심력집진시설, 전기집진시설, 흡수·흡착에 의한 시설, 촉매반응시설 등이 대부분이었다. 보통 2가지 이상의 방지시설을 직렬로 설치하여 방지효율을 높이고 있었으며, 방지시설의 배열형태는 사업장 마다 다양하게 나타났다.

본 연구에서는 소각로 형식에 따른 분류가 오염물질 배출특성과 상관관계가 클 것으로 판단하여 소각로의 형식에 따라 배출계수를 산정하였다. 본 연구의 조사 사업장별 소각로 형식은 스토커방식과 로터리킬른방식, 유동상방식, 분무연소방식 및 로타리킬른+스토커, 스토커+분무연소 등 서로 다른 소각로를 직렬로 배열하는 혼합 연소 방식을 채택하고 있었다. 또한, 소각시설에서 유해대기오염물질 배출가능성이 있는 폐기물 보관장, 연돌, 소각재 보관장에서 시료를 채취하여 유해대기오염물질을 측정 분석하였다. 유해대기오염물질 측정항목은 EPA TO-14의 36가지 VOC 물질을 대상으로 하였다. 배출계수는 폐기물 소각량을 활동도로 고려하여 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

폐기물 소각공정에서의 배출계수 산정한 결과 먼지, NOx, SOx, 중금속, 산성가스 및 유해대기오염물질

등 총 29종의 오염물질에서 총 271건의 배출계수를 산정하였다. 산정된 배출계수를 업종별로 살펴보면 지정외 폐기물처리업에서 41건, 지정폐기물 처리업에서 221건이 산정되었다. 배출계수의 신뢰등급별로 살펴보면 A등급이 142건, B등급이 121건, F등급이 8건으로 나타났는데, 이중 F등급 8건은 본 연구에서 직접 시료를 채취하여 분석한 결과로 산정한 유해대기오염물질의 배출계수이다. 본 연구에서 산정된 배출계수와 미국 EPA의 배출계수 중 중금속 배출계수를 비교해 보았다. 비소는 각 각 2.623E-04 kg/ton, 2.313E-04 kg/ton, 니켈 3.532E-03 kg/ton, 2.225E-03 kg/ton, 크롬 3.525E-04 kg/ton, 1.762E-04 kg/ton으로 유사한 값을 보인 반면, 카드뮴은 본 연구의 산출 배출계수가 5.008E-04 kg/ton, EPA 배출계수는 1.011E-03 kg/ton로 2배 정도 본 연구의 산출계수가 낮게 평가되었다. 표 2는 지정외폐기물처리업의 산정된 중금속배출계수를 나타낸 것이다.

그 동안 국내에서 소각시설에 대한 배출특성 조사 연구 결과는 많았으나, 연구결과마다 소각시설에 대한 분류체계가 달라 자료들 간의 통일성과 연계성면에서 부족한 점이 있었다. 본 연구에서는 국내에서 처음으로 합리적인 배출원 분류체계를 제시하며, 이에 맞추어 자료 조사를 하였다는데 의의가 있다. 본 연구의 결과가 아직은 낮은 등급으로 평가되지만 계속적인 연구로 자료의 등급이 upgrade되면 양질의 배출계수를 확보할 수 있을 것이다.

표 1. 지정외폐기물 소각시설 (스토커소각로)에서의 중금속 배출계수 (단위 : kg/ton)

오염물질	방지시설 (1차방지시설-2차방지시설)	배출계수	등급	EPA 배출계수
As	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	2.623E-04	B	2.313E-04 (전기집진시설)
Cd	흡수에 의한 시설 - 여과집진시설	1.574E-04	B	-
	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	5.008E-04	B	1.011E-03 (전기집진시설)
Cr	흡수에 의한 시설 - 여과집진시설	3.525E-04	B	1.762E-04 (여과집진시설)
	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	1.140E-03	B	-
Cu	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	4.946E-04	B	-
Hg	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	7.096E-04	B	-
Ni	흡수에 의한 시설 - 여과집진시설	1.626E-04	B	-
	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	3.532E-03	B	2.225E-03 (전기집진시설)
Pb	흡수에 의한 시설 - 여과집진시설	1.579E-04	B	-
	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	4.902E-04	B	-
Zn	전기집진시설 - 흡수에 의한 시설	6.816E-04	B	-
	흡수에 의한 시설 - 여과집진시설	9.110E-04	B	-

사 사

본 연구는 차세대 핵심환경기술개발연구사업 연구 중의 일부이며, 연구비를 지원하여 주신 한국환경기술진흥원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

허정숙, 이덕길, 홍지형, 석광설, 이대균, 엄윤성 (2002) 새로운 대기오염물질 배출원 분류체계에 관한 제언, 한국대기환경학회, 18(3), 231-245.

USEPA (2000) Compilation Air Pollutant Emission Factors, Volume 1. Stationary Point and Area Sources, Fifth Edition.