

산업폐기물 소각플랜트의 작업환경개선

손병현^{1*}, 이강우²

Improvement of Working Surroundings in the Industrial Waste Incinerator

Byung-Hyun Shon^{1*} and Gang-Woo Lee²

요약 산업폐기물소각로에서 폐기물을 처리 시 폐기물 투입공정이나 전처리공정에서 많이 발생하는 오염물질인 입자상물질과 악취 등은 작업자의 작업능률의 저하를 초래하므로, 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 새로운 형태의 오염물질 저감설비를 설치하여 작업환경을 개선하고자 하였다. 전산유체역학을 이용하여 산업폐기물소각로에서 발생하는 오염물질의 확산경로를 예측하였으며, 이 결과를 이용하여 오염물질 저감설비의 형태와 설치 위치를 결정하였다. 오염물질 저감설비를 설치한 후, 드럼폐기물 보관장(사이트 1)과 폐합성수지 보관장(사이트 2)에서 톨루엔 83-97%, 스티렌 48-72%, 크실렌 75-87%, 암모니아 23-36%의 저감효과를 보였으며, 또한 PM-10과 TSP는 폐기물 투입구 하단부(사이트 3)에서 각각 87%와 86%, 폐기물 투입구 옆부분(사이트 4)에서 각각 87%와 85%의 저감효과를 보였다. 본 연구에서 설계한 새로운 형태의 오염물질 저감설비는 입자상물질과 악취의 제거에 뛰어난 성능을 보여 산업폐기물소각로를 운용하는 다른 폐기물처리업체에 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

Abstract A lot of particulate matter and an offensive odor are emitted during the operations of an industrial waste incinerator (IWI), especially pre_treatment and waste input processes. These pollutants affect the labor efficiency of an operator. Therefore, in this study, we have studied the improvement of working surroundings in the industrial waste incinerator by designing a new control system. A computational fluid dynamics has been used to find the diffusion flows of air pollutants (mainly particles and odor) to the working surroundings of the waste treatment complexes. The results obtained from the simulation analysis applied to the basic design on the points (and/or site) and types of pollution control devices. When pollutant control devices are constructed, the concentration of each pollutant at site 1 and 2 decreased about 83-97% for toluene, 48-72% for styrene, 75-87% for xylene, and 23-36% for ammonia, respectively.

In addition, the PM-10 and TSP were decreased about 87% and 86% at site 3 (lower part of the waste input), 87% and 85% at site 4 (side part of the waste input), respectively. These indicated that the new control system had an excellent performance of particulate matter and odor removal and it could be applied to other waste treatment plant in place of an industrial waste incinerator.

Key Words : Industrial Waste Incinerator, Working Surroundings, Computational Fluid Dynamics, Particulate Matter, Offensive Odor

1. 서론

국내의 2004년 전국 폐기물 발생 및 처리현황에 따르

본 연구는 “2005년 중소기업 직무기피요인 해소사업”의 중소기업청연구비 지원에 의하여 연구되었음

¹한서대학교 환경공학과

²(주) 유성 중앙연구소

*교신저자: 손병현(bhshon@hanseo.ac.kr)

면, 사업장폐기물의 발생량은 106,873 ton/day이며, 산업 활동 증가 및 경제구조 확대에 따라 년 10% 이상 높은 증가율을 보이고 있다[1]. 사업장폐기물은 일반폐기물, 지정폐기물, 건설폐기물로 구분할 수 있는데, 지정폐기물의 경우 2003년에는 2,913,000 ton/yr이 발생하였으며[2], 지정폐기물의 연도별 발생량은 1998년 IMF의 영향으로 발생량이 급격히 줄어들었다가 바로 회복된 후 2000년부터는 감염성폐기물이 지정폐기물에 포함되어 그 양이 증

가하고 있으며, 이렇게 발생된 지정폐기물을 국내에서는 크게 재활용소각, 매립, 해양투기 등의 방법으로 처리되고 있다. 현재 국내의 폐기물 처리방법 중 매립 다음으로 많은 비중을 차지하고 있는 소각은 좁은 국토 여건에 따라 급증하는 폐기물의 부피 감량화를 위한 불가피한 선택으로서 우리나라와 국토여건이 비슷한 유럽 각국과 일본 등에서는 폐기물 처리량의 50% 이상을 소각처리 하고 있는 실정이다. 또한 2002년부터 해양투기가 금지됨에 따라 소각처리 되는 양은 매년 증가하고 있으므로 소각처리 시 발생 가능한 환경문제를 해결하기 위한 작업환경 개선에 관한 연구는 필연적이라 할 수 있다.

2002년 12월 현재 전국적으로 6,168개소의 소각시설이 설치되어 있으며[3], 이 중 중형소각장이 5%인 309개소, 소형소각장이 93%인 5,733개소이다. 특히 시간당 처리용량 100 kg 미만의 소형소각시설이 5,458개소로 전체의 88%를 차지하고 있어, 본 연구결과를 이용할 수 있는 중·소형 소각시설이 많기 때문에 그 파급효과는 클 것으로 판단된다. 산업폐기물(사업장 일반폐기물+지정폐기물)의 소각처리 시 일반적인 처리 공정은 폐기물 반입→저장→불연성 물질 선별→폐기물 소각로 투입→소각→소각재 처리 등으로 이루어진 복잡한 공정이다. 폐기물 저장 공정과 액상폐기물에서 악취가 발생할 수 있고 폐기물 소각로 투입 공정에서 다량의 분진이 발생하여 작업자의 근무능력 및 의욕을 심각하게 저하시키는 요인이 된다.

과거의 대기환경규제는 1차 오염물질에 제어에 초점을 맞추고 있었으나 현재는 2차 오염물질인 휘발성유기화합물이나 감각공해인 악취 등으로 규제의 방향이 바뀌고 있다. 정부는 각종 사업장에서 발생하는 악취 및 휘발

성유기화합물 문제를 해결하기 위해, 1996년 및 1997년 울산 및 여천지역을 대기질 규제지역 및 특별지역으로 설정하여 대기오염방지시설 설치를 의무화하는 한편, 1999년 10월 악취물질 배출허용기준을 대폭 강화하는 내용으로 대기환경보전법을 개정하는 등 악취 및 휘발성유기화합물에 의한 환경오염 문제 해결에 많은 노력을 기울이고 있다. 최근 자원의 고갈에 따른 대체에너지개발 및 폐기물자원화 정책 등으로 산업폐기물 소각 시설 등에서 발생하는 악취와 분진 등은 각종 민원의 원인이 되고 또한 작업자의 건강에 직·간접으로 영향을 미칠 수 있으므로 이와 같은 오염물질에 대한 적절한 대책이 필요한 실정이다. 이에, 본 연구에서는 현재 울산의 Y폐기물 처리업체에서 운전 중인 약 3 ton/hr 산업폐기물 소각로의 주변에 대해 전산유체역학(CFD)을 이용한 오염물질의 확산경로를 파악한 후, 이 결과를 이용하여 분진 및 악취 제어 시설을 설치하여 작업자의 작업환경 개선을 위한 일련의 연구를 수행하는 것이 본 연구의 목적이다. 이와 같이 전산유체역학 기법에 의한 해석은 산업폐기물 소각로 주변의 유동해석에 유용하게 활용할 수 있으며, 나아가 소각시설이 위치한 전체 공장부지에 대한 오염물질(입자상물질, 악취)의 분포 파악은 소각로의 운전 및 작업자의 환경위생의 개선에 크게 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

2. 실험 및 방법

2.1 산업폐기물소각로

본 연구 대상 산업폐기물소각로의 연소 조건은 1, 2차

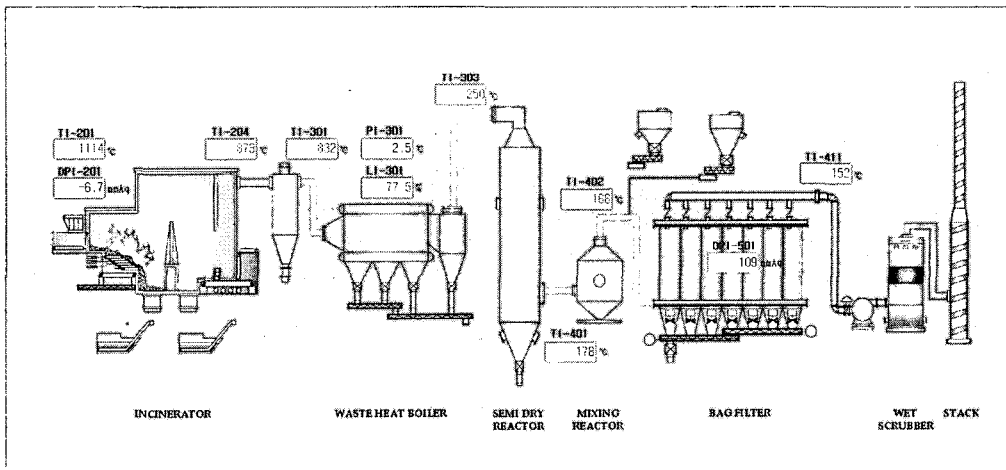


그림 1. 산업폐기물소각로의 공정도.

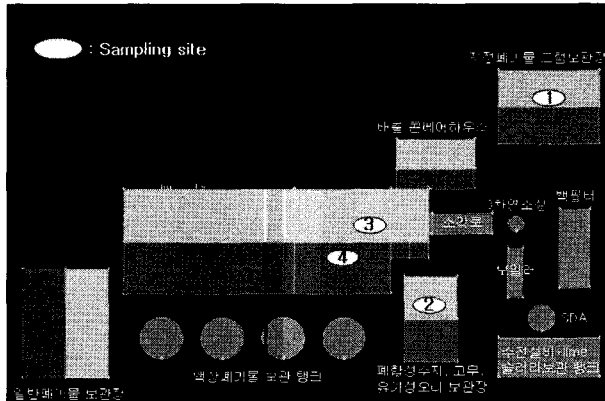


그림 2. 폐기물소각로 주변의 주요 설비에 대한 개략도.

연소로에서 850-1000℃, 체류시간 3.5초 정도로 운전되는 계단식 및 이동식 스토커식 소각로로서, 소각 대상 폐기물은 주로 고형폐기물(폐합성수지, 폐합성 고무 등), 액상폐기물(중발/농축 잔재물), 그리고 드럼형 폐기물(액상, 고상, 폐유, 액상·고상 수지 등)이며 전체 공정도는 그림 1과 같다[4].

그림 2는 폐기물소각로 주변의 주요한 설비에 대한 개략도이며, 폐기물소각로 주위의 설비로는 일반폐기물 보관장, 액상폐기물 보관탱크, 폐합성수지 보관장, 지정폐기물 드럼 보관장 등으로 구분할 수 있으며, 이들 장소에서 배출되는 오염물질이 주위의 작업환경에 미치는 영향을 전산모사하였다. 또한 모사 결과를 이용하여 작업환경 개선을 위한 설비를 설계·설치하였고 설치 전·후 오염물질의 농도를 실측하여 평가하였으며 오염물질 측정 지점은 그림 2에 나타난 것과 같이, 1)지정폐기물 드럼보관장, 2) 폐합성수지 보관장, 3) 폐기물 투입구 하단 및 4) 폐기물 투입구 옆부분 등이다.

2.2 수학적 모델 및 수치해석

폐기물소각로가 위치한 주위환경으로의 오염물질의 이동은 풍향과 풍속 등 대기환경요인에 영향을 받기 때문에 대기환경요인에 의한 환경오염물질의 확산 정도를 정확히 예측하기 위해 전산모사를 수행하였다. 폐기물소각로 주변의 난류유동 해석을 위해 Navier Stokes Equation을 수치해석(Numerical Analysis)적으로 풀이하는 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD)을 이용하여 소각로 주변의 오염물질 이동경로를 모사하여 오염물질 저감설비가 위치할 point를 예측하였고 작업환경 개선을 위한 설비의 설치 전·후 오염물질의 농도를 실측하였다.

전산유체역학이란 유체유동을 지배하는 미분방정식들을 컴퓨터를 이용하여 수치해석하는 학문분야로서 수학적으로 풀기 어려운 비선형편미분방정식들의 근사해를 구하는 것이 주된 목적이다. 전산유체의 분야는 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫째, 보다 정확하고 효율적인 수치해석을 위해 전산알고리즘을 개발하고 해석코드를 개발하는 분야이며, 둘째, 개발된 해석코드를 이용하여 유체역학에 관한 문제를 해석한 후 유동특성을 해석하고 최적설계를 위한 데이터를 제공하는 응용분야이다. 최근에는 단순한 형태의 유동장에 대해 물리적 모델이나 수치해석 기법 등을 시험하는 기초연구분야보다는 실제 기계장치내의 복잡한 유동장을 해석하여 기계장치의 설계에 기여하는 응용성이 강한 분야를 지칭하고 있다. 전산유체역학의 장점은 경제성, 시간절감, 완전한 정보의 제공, 실제조건에 대한 해석, 이상조건에 대한 해석 등 기존의 실험으로 인한 유동해석보다 많은 장점을 가지고 있다. 유동의 해석이 고체의 해석보다 복잡한 이유는 유동의 운동 자체가 심한 비선형성을 가지며 고체보다 훨씬 복잡한 현상, 즉 난류, 캐비테이션(cavitation), 이상유동, 자유유동, 화학반응 등을 포함하기 때문이다. 상용코드로는 FLUENT, STAR-CD, PHOENICS, CFX, FLOW-3D 등이 있다.

2.2.1 지배방정식 및 수치해석

그림 3은 소각플랜트 주변의 오염물질 확산 거동을 전산유체역학적으로 해석하기 위한 지배방정식과 모델들의 개요를 나타낸 것이다. 본 전산유체해석에 사용한 지배방정식은 질량보존과 운동량보존 방정식을 사용하였으며, 난류모델을 사용하여 외부유동해석을 통해 입자상물질과 약취의 거동 특성을 해석하였다. 그림 4는 CFD를 이용한 전산모사의 해석 과정과 흐름도를 나타낸 것이다.

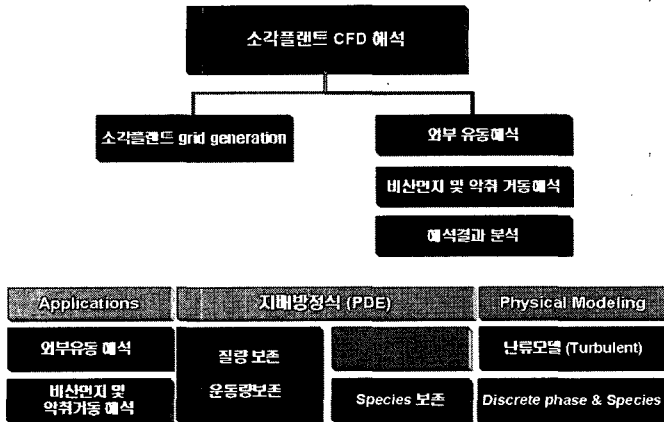


그림 3. 폐기물소각로 주변에 대한 오염물질의 거동 해석을 위한 주요 방정식과 모델.

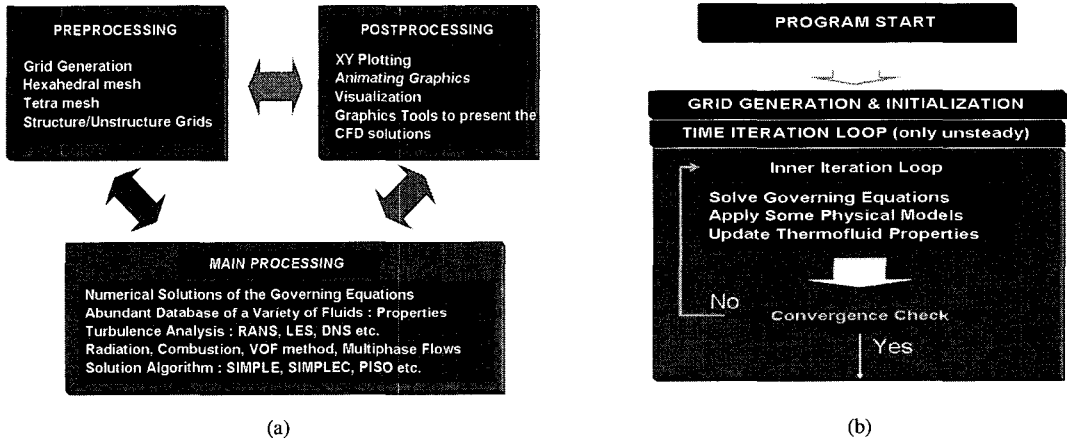


그림 4. 전산유체역학의 진행 순서(a)와 공정도(b).

3. 결과 및 고찰

3.1 CFD 모사

전산모사를 위한 기상조건으로는 악취성 오염물질의 휘발이 많은 여름을 기준으로 울산시의 여름평균기온, 풍향, 및 풍속 등의 기상조건을 이용하여 수행하였으며 결과는 그림 5~그림 8과 같다. 그림 5는 폐기물소각로 주위의 풍향에 따른 공기의 기류분포를 나타낸 것으로서, 소각로 우측에서 공기가 유입되어 좌측으로 유출되는 기류분포를 보이고 있으며 소각폐기물 투입구 주변에서 와류에 의한 오염물질의 회전이 일어남을 알 수 있다. 그림 6은 소각로 주변 기류분포에 따라 폐기물 입자들이 소각로 안쪽과 소각로 좌측으로 이동함을 보여주고 있다. 그림 7은 폐기물보관장 내부의 오염물질들의 거동특성을 모사한 것으로서, 풍향의 영향으로 폐기물보관장 내의 오염물질들은 통풍영역을 통해 소각플랜트 밖의 도로변으

로 이동함을 알 수 있다. 그림 8은 지정폐기물 드럼보관장 내의 휘발성유기물질의 분포특성을 나타낸 것으로서, 풍향의 영향으로 지정폐기물 드럼보관장 내의 악취성 물질이 소각플랜트 주변으로 광범위하게 확산되고 있음을 알 수 있다.

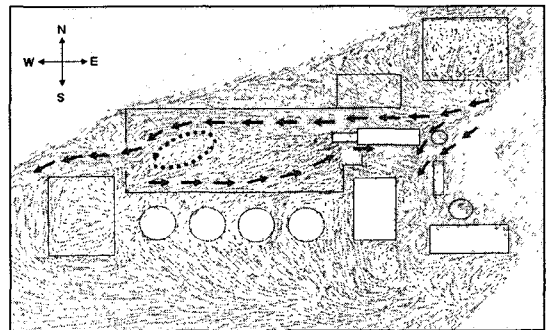


그림 5. 폐기물소각로 주변의 공기 흐름에 대한 거동 특성.

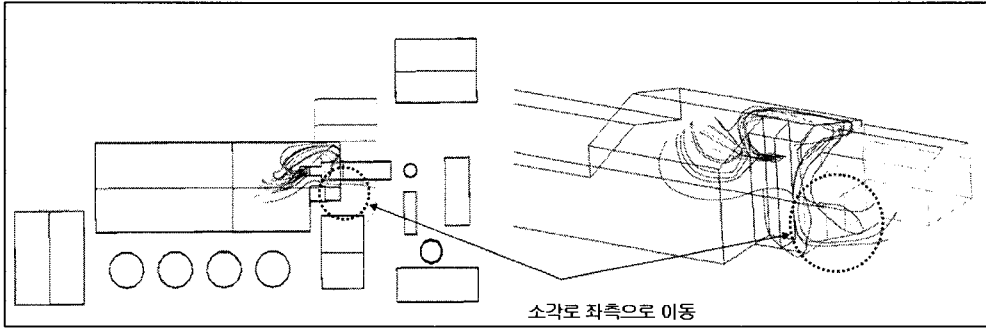


그림 6. 폐기물소각로 투입구 주변에서의 분진 확산 특성.

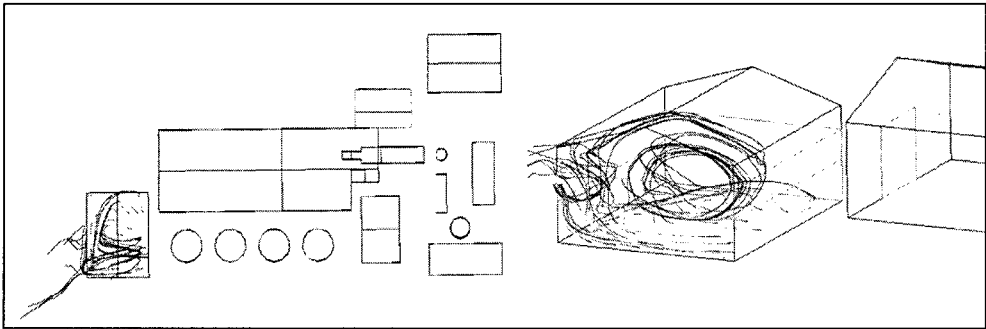


그림 7. 폐기물 저장소로부터 분진의 확산 특성.

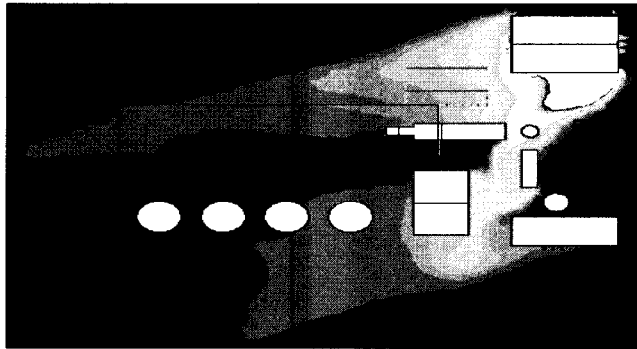


그림 8. 특정폐기물 저장소로부터 악취의 확산 특성.

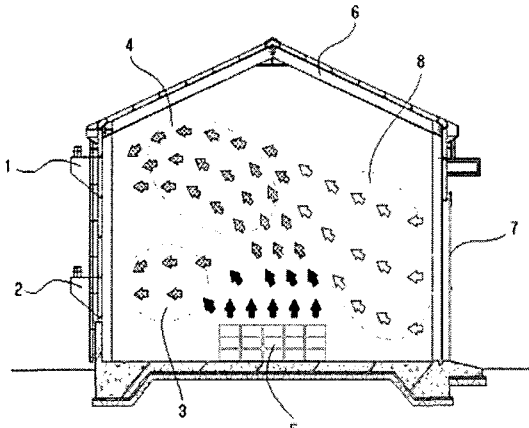
3.2 분진 및 악취 제어 설비

3.2.1 후드설치

일반적으로 유기용제 보관장에서 발생하는 악취는 보관된 유기용제의 종류에 따라 외부의 공기보다 비중이 낮거나 휘발성이 높아 보관장의 상단으로 상승기류를 형성하는 악취와, 외부의 공기보다 비중이 낮아 보관장의 하단으로 하강기류를 형성하는 악취로 나누어진다(그림 9). 여기서 상승기류를 형성하는 악취는 보관장의 지붕 상단부에 벤틸레이터(ventilator)를 설치하여 배출하게 되면 효율적으로 환기를 할 수 있다. 그러나 하강기류를 형

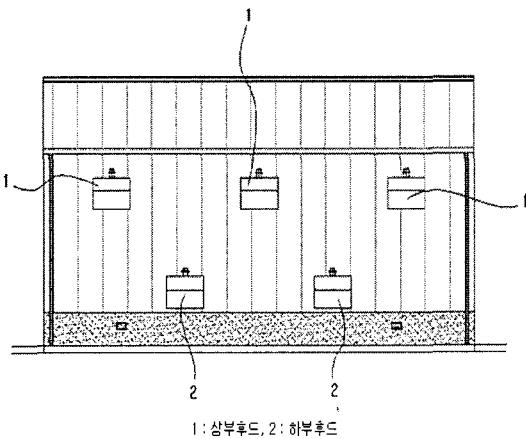
성하는 악취를 벤틸레이터를 통해 배출하려면 악취가 보관장에 포화 상태로 상부까지 적체된 후 벤틸레이터를 통해 배출하거나 또는 보관장 내부에 강제로 열풍을 가하여 상승기류가 형성하여 그 상승기류와 함께 악취를 벤틸레이터로 배출해야 한다. 이때 하강기류를 형성하는 악취를 보관장에 포화 상태가 될 때까지 적체하게 되면 보관장의 구조상 완전밀폐가 어려우므로 보관장 외부로 악취가 확산될 수 있으며, 완전 밀폐가 가능하더라도 유기용제를 외부로 운반하기 위해 보관장 문을 열면 적체된 악취가 일시에 밖으로 유출된다. 또한, 보관장 내부에

열풍을 가하는 방법은 유기용제에서 발생하는 악취가 인화점이 낮을 경우 폭발의 위험이 있으므로 안전상에 문제가 있다.



1: 상부후드, 2: 하부후드, 3: 하강기류 악취, 4: 상승기류 악취, 5: 유기용제, 6: 보관장, 7: 보관장 문, 8: 외부 공기

그림 9. 폐유기용제 저장소로부터 오염물질의 확산 패턴.



1: 상부후드, 2: 하부후드

그림 10. 폐유기용제 저장소에 설치된 지그재그 배열의 후드.

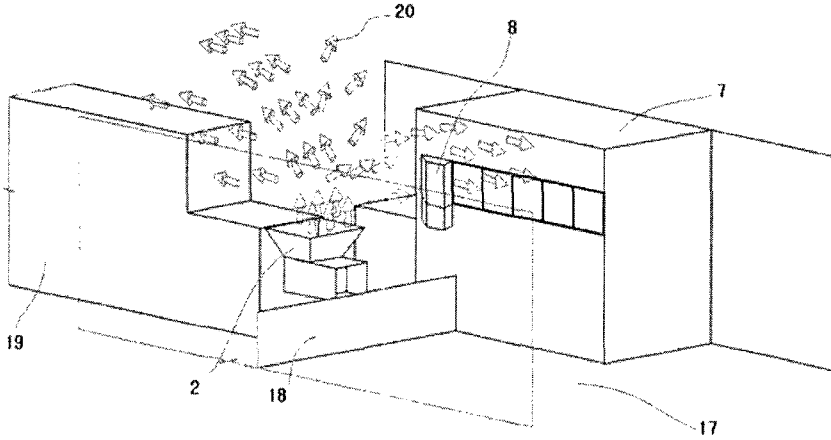
이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 그림 9와 그림 10에 나타난 바와 같이 보관장의 주출입문과 마주보는 벽면에 상단과 하단으로 구분하여 후드를 설치하여 보관장의 상단으로 흐르는 상승기류의 악취는 상단에 설치된 상부 후드를 통해 배출하고, 반대로 하강기류의 악취는 하단에 설치되는 하부 후드로 배출하게 되며, 후드의 배치는 그림 10에 도시한 바와 같이 상부 후드와 하부 후드를 교차하게 지그재그로 설치하였다. 교

차하게 배치한 후드의 배열은 2열로 병렬로 배치한 후드에 비해 흡입유효반경에 대한 공간 활용도가 높아 적은 개수의 후드를 이용하더라도 보관장 내의 악취를 효과적으로 환기할 수 있다. 여기서 주출입문과 마주보는 벽면에 후드를 설치하여 흡입함으로써 보관장 내부를 부압으로 유지하면 주출입문으로 들어오는 외부공기가 자연스럽게 후드 방향으로 악취를 밀어주는 현상이 발생하여 악취의 확산을 방지할 뿐만 아니라 후드 쪽으로 악취의 흐름을 유도하는 효과가 있어서 흡입 후드의 비산한계점(Null Point)을 줄일 수 있으므로 악취를 흡입하는 송풍기의 동력을 절감할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 발생하는 악취의 비중이 다양하게 분포되어 상단 중단 하단으로 나누어지게 되면 후드 또한 상단 중단 하단으로 설치할 수 있다.

3.2.2 오염물질 확산벽 설비

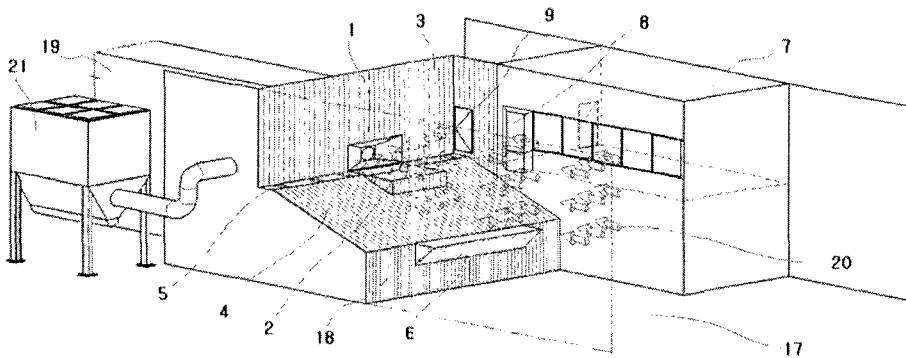
일반적으로 소각로의 투입구는 높은 곳에 위치하고 있어 소각물을 투입 시 소각 대상 폐기물이 넓게 분산되어 소각로 주변의 기계설비와 배관 등의 고장과 화재의 원인이 되기도 한다. 뿐만 아니라 인력소모량이 많고 안전사고의 위험이 크며, 투입구에서 발생한 분진과 악취가 운전실 내부로 유입되어 작업환경에 영향을 미친다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 투입구 주변에 떨어지는 소각물에 대해 일정범위 내에 떨어지게 하여 소각로 주변을 정리·정돈하는 횡수와 인력을 줄이고 그에 대한 안전사고 및 화재발생을 방지하며, 투입구는 물론 보관장 내에서 발생하는 악취와 분진에 대해서도 외부로 비산 되거나 운전실 내부로 유입되는 것을 최소화하기 위한 설비를 설계·시공하였다.

그림 11은 본 연구에서 설계한 설비를 설치하기 전의 소각로 주위의 입체도로서, 보관장과 운전실 및 소각로가 서로 개방되어 있어 투입구에서 발생한 분진 및 악취가 보관장 내부와 외부로 비산되는 모습을 나타낸 것이다. 이와 같은 문제점을 개선하기 위해 그림 12와 같은 설비를 설치하여 소각물을 크레인 이용하여 투입할 때 투입구 외부로 떨어진 소각물은 경사면에 통해 보관장으로 다시 미끄러지도록 하였고, 발생한 분진과 악취는 다른 지역으로 확산 되기 전에 흡입하여 백필터로 처리 하였다. 이때 투입구와 연결되어 설치된 격벽은 후드의 플랜지 역할을 하여 분진과 악취를 흡입하는데 효율을 높이고, 투입구에서 발생하는 분진과 악취 외에 보관장에서 발생하여 운전실과 외부로 기류를 타고 이동하는 분진과 악취 등이 유출되는 것을 막아주며, 보관장 외부에서 불어오는 바람을 차단하여 보관장에서 후드 쪽으로 기류를 형성하는데 도움을 주는 역할을 하도록 하였다.



2: 투입구, 7: 운전실, 8: 조종석, 17: 보관장, 18: 보관장 수직벽, 19: 소각로, 20: 분진/악취의 흐름

그림 11. 오염물질 확산방지벽을 설치하기 전의 폐기물소각로 주위의 개략도.



1: 후드, 2: 투입구, 3: 격벽, 4: 경사면, 5: 작업통로, 6: 스톱퍼, 7: 운전실, 8: 조종석, 9: 운전실 출입문, 17: 보관장, 18: 보관장 수직벽, 19: 소각로, 20: 분진/악취의 흐름, 21: 백필터

그림 12. 오염물질 확산방지벽을 설치한 후의 폐기물소각로 주위의 개략도.

3.2.3 작업환경개선

오염물질 실측 결과 작업환경 개선이 필요한 위치는 폐합성수지 보관장, 지정폐기물 드럼 보관장 및 폐기물 투입구 주변 등으로 나타났으며, 그림 5 ~ 그림 8의 결과를 토대로 작업환경 개선을 위해 국부적으로 오염물질 배출이 많은 지역에 그림 10, 그림 12와 같은 국소환기 장치 및 확산방지 시설을 설계/시공하였다. 악취의 직접 연소법에 의한 처리 가능 온도는 최대 800℃ 정도이므로, 폐합성수지 보관장과 지정폐기물 드럼보관장과 같이 악취가 많이 발생하는 시설에는 hood로 포집하여 악취물질이 포함된 공기를 소각로의 2차연소실(온도 820℃)의 공기로 이용하여 제어하였으며, 폐기물 투입구와 같이 분진이 많이 발생하는 설비에서 포집한 공기는 bag filter를 이용하여 오염물질을 제어하였다. 또한 소각로 본체와 폐

기물 투입구와는 방호벽으로 차단하여 입자상 물질의 확산을 원천적으로 차단하였다. 이와 같은 저감설비를 설계/시공 후 작업환경 개선 효과를 파악하기 위하여 그림 2에 제시한 4지점에 대하여 오염물질의 농도를 실측하였으며 결과는 표 1과 같다.

폐합성수지 보관장(사이트 1)과 지정폐기물 드럼보관장(사이트 2)의 악취상 물질로는 톨루엔, 스티렌, 크실렌, 암모니아 등이 미량 검출되었으나 작업장의 노출기준에는 크게 미달되었으며, MEK는 검출되지 않았다. 폐기물 투입구 하단부(사이트 3)와 폐기물 투입구 옆부분(사이트 4)에서는 PM-10, 알데히드, 일산화탄소, 이산화탄소, 그리고 TSP가 검출되었으나 PM-10과 TSP만이 작업장의 규제기준을 크게 초과하였으며 황산화물과 질소산화물은 검출되지 않았다. 오염물질 확산 방지벽과 백필터 설치

표 1. 오염물질 제어 설비 전·후의 오염물질 농도 변화.

Pollutants	Site & Concentrations(ppm, mg/m ³)								Standards	Methods
	1		2		3		4			
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After		
Toluene	0.231	0.039	0.232	0.006	-	-	-	-	100 ppm	GC
Stylene	0.121	0.063	0.123	0.034	-	-	-	-	50 ppm	GC
Xylene	0.004	0.001	0.078	0.01	-	-	-	-	100 ppm	GC
MEK	N.D	N.D	N.D	N.D	-	-	-	-	200 ppm	GC
NH ₃	0.0183	0.0117	0.0212	0.0163	-	-	-	-	25 ppm	UV
PM-10	-	-	-	-	8	1.04	6.06	0.78	2 mg/m ³	여과포집법
HCHO	-	-	-	-	0.01	0.01	0.03	0.01	1 ppm	광전광도법
CO	-	-	-	-	1.5	1.3	1.9	1.2	50 ppm	화학발광법
CO ₂	-	-	-	-	254	132	277	150	5000 ppm	NDIR
SO ₂	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	2 ppm	NDIR
NO _x	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	3 ppm	NDIR
TSP	-	-	-	-	8.25	1.12	9.77	1.45	10 mg/m ³	여과포집법

후 폐기물 투입구 하단부(사이트 3)와 폐기물 투입구 옆 부분(사이트 4)에서 이산화탄소와 일산화탄소의 농도 저감효과는 일부 확인 할 수 있었으나 알데히드의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다.

그림 13과 그림 14는 폐합성수지 보관장(사이트 1)과 지정폐기물 드럼보관장(사이트 2)에 지그재그형 후드를 설치 후 오염물질의 농도변화를 나타낸 것으로서, 후드 시공 후 각각 톨루엔 83-97%, 스틸렌 48-72%, 크실렌 75-87%, 그리고 암모니아 36-23%의 저감효과를 보였다.

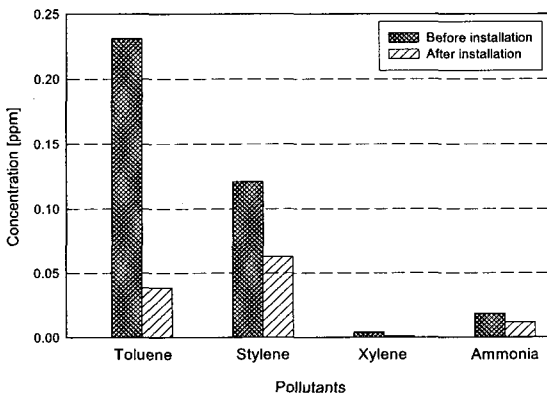


그림 13. 사이트 1에서의 톨루엔, 스틸렌, 크실렌, 암모니아의 농도 변화.

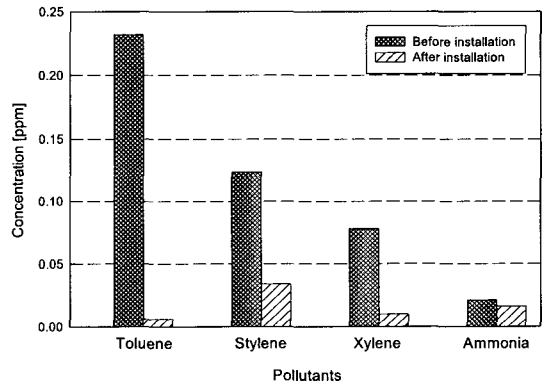


그림 14. 사이트 2에서의 톨루엔, 스틸렌, 크실렌, 암모니아의 농도 변화.

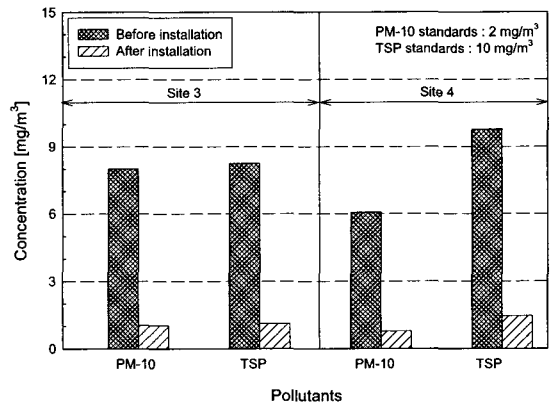


그림 15. 사이트 3과 4에서의 분진(PM-10과 TSP)의 농도 변화.

그림 15는 폐기물 투입구 하단부(사이트 3)와 폐기물 투입구 옆부분(사이트 4)에 오염물질 확산 방지벽과 백필터 설치 후 PM-10과 TSP의 농도변화를 나타낸 것으로서, PM-10과 TSP의 농도는 투입구 하단부(사이트 3)에서 각각 87%와 86%, 폐기물 투입구 옆부분(사이트 4)에서 각각 87%와 85%의 저감효과를 보여 방지시설이 작업환경 개선에 매우 효과적임을 나타내었다.

4. 결론

산업폐기물소각로에서 폐기물을 처리 시, 폐기물 투입 공정이나 전처리공정에서 많이 발생하는 오염물질인 입자상물질과 악취를 제어하기 위해 새로운 시스템의 환경설비를 적용하여 작업환경을 개선하고자 하였으며, 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. 전산유체역학을 이용하여 산업폐기물소각로에서 발생하는 오염물질의 확산경로를 예측하였으며, 이 결과를 이용하여 지정폐기물 보관장과 폐합성수지 보관장에는 후드를 지그재그형으로 설치하여 악취를, 그리고 폐기물 투입구 주변에는 오염확산 방지벽과 백필터를 설치하여 분진과 악취를 효과적으로 제어하여 작업환경을 획기적으로 개선하였다.
2. 오염물질 제어설비를 적용 후, 드럼폐기물 보관장과 폐합성수지 보관장에서 톨루엔 83-97%, 스티렌 48-72%, 크실렌 75-87%, 암모니아 36-23%의 저감효과를 보였으며, 또한 PM-10과 TSP는 폐기물 투입구 하단부에서 각각 87%와 86%, 폐기물 투입구 옆부분에서 각각 87%와 85%의 저감효과를 보였다.
3. 본 연구에서 설계한 새로운 형태의 오염물질 저감설비는 입자상물질과 악취의 제거에 뛰어난 성능을 보여 산업폐기물소각로를 운용하는 다른 폐기물처리업체에서 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

- [1] 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 환경부, 2004.
- [2] 전국 지정폐기물 발생 및 처리현황, 환경부, 2004.
- [3] <http://www.me.go.kr>
- [4] 김민철, 성동제, 박준현, 이강우, "메탄올과 탄산나트륨을 첨가제로 한 산폐물 소각로에서 SNCR 공정의 탈질 연구", 대한환경공학회 추계학술연구발표회, pp. 708-710, 2005.

손 병 현(Byung-Hyun Shon)

[정회원]



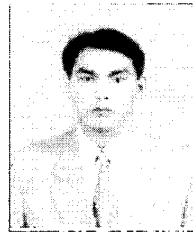
- 1990년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학사)
- 1994년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 환경공학과 부교수

<관심분야>

대기오염제어, 폐기물처리, 대기화학

이 강 우(Gang-Woo Lee)

[정회원]



- 1988년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학사)
- 1995년 8월 : 부산대학교 환경공학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 부산대학교 환경공학과 (공학박사)
- 2004년 7월 ~ 현재 : (주) 유성중앙연구소 소장

<관심분야>

산업폐기물처리, 소각로 해석 및 설계, 유해가스처리