

폐기물 소각설비의 건식 연소가스 처리 시스템 및 여열 이용

박 화 규

폐기물 소각설비에 국내 최초로 적용된 건식 연소가스 처리 시스템 및 폐기물 소각 여열을 이용하여 발전과 지역난방을 동시에 수행한 대구 성서 폐기물 소각시설 2호기 건설사업에 대하여 소개하고자 한다.

대구광역시에서는 기존에 가동중인 생활폐기물 소각시설 1호기(200톤/일)와 함께 2·3호기(200톤/일×2기)를 추가 건설하여 시에서 발생하는 1일 2,300여톤의 생활폐기물중 600톤을 소각 처리함으로써 발생량의 약 26%를 처리할 수 있게 되었다. 추가 건설된 2·3호기 소각시설중 가장 큰 특징은 연소가스 처리 계통에 국내 최초로 건식 처리 방법을 채택하여 다이옥신류의 축정치를 현저히 작게 한 것이며, 소각 여열을 이용하여 발전과 지역난방을 동시에 수행함으로써 여열을 최대한 이용한 점이다.

- 1) 기본/설시설계 및 시공 : (주)대우 건설
- 2) 감리사 : 벽산엔지니어링(주)
6. 주요 계통(그림 1 폐기물 소각처리 계통도 참조)
 - 1) 반입 공급 계통
 - 2) 소각로 및 보일러 계통
 - 3) 증기 및 급수 계통
 - 4) 연소가스 처리 계통
 - 5) 재 및 금속분리 계통
 - 6) 비산재 고품화 처리 계통
 - 7) 증기 발전 계통
 - 8) 지역난방 온수 공급 계통

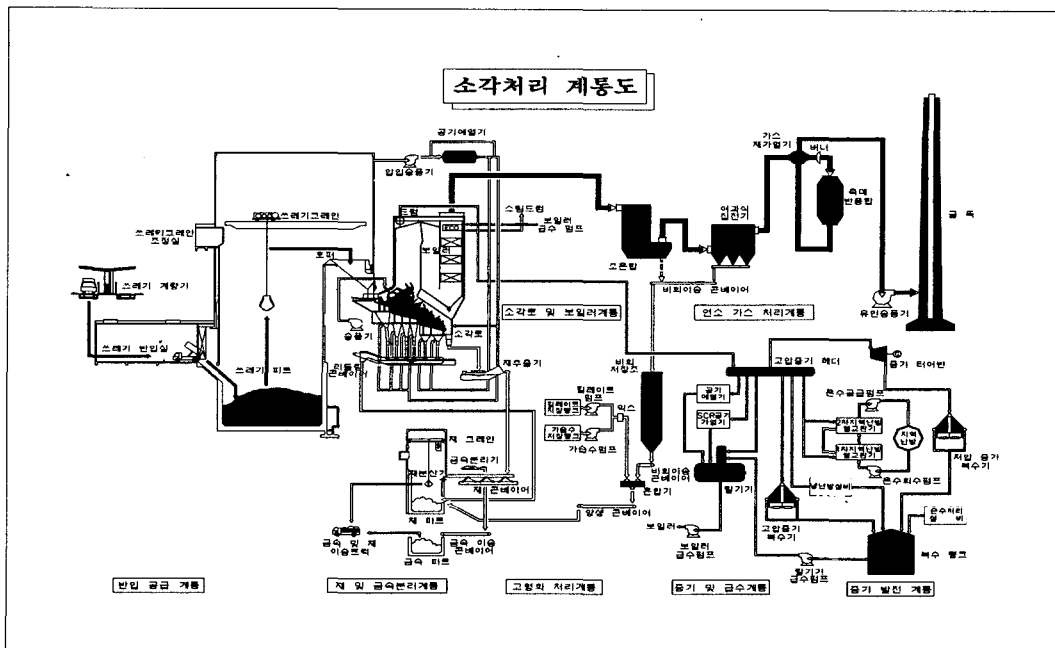
대구 성서 폐기물 소각시설 2·3호기 건설사업 개요

1. 공사명 : 대구광역시 성서 소각시설 2호기 건설사업
2. 공사기간 : 1995. 11. 6~1998. 9. 26(35개월간)
3. 사업비 : 44,078백만원
4. 소각방식 및 규모 : 스토커식, 200톤/일×2기
5. 참여회사

건식 연소가스 처리 설비

소각설비의 연소가스처리방식에는 습식법(wet scrubber system), 반건식법(semi. dry system) 및 건식법(dry system)이 있으나, 폐기물 소각시 발생하는 다이옥신이 사회문제로 대두된 이후에는 다이옥신을 제거할 수 있는 처리방식인 건식법 및 반건식법을 주로 채택·운영하고 있다.

본고에서 소개하고자 하는 대구 성서 생



〈그림 1〉 폐기물 소각처리 계통도

〈표 1〉 건식 연소가스처리설비의 구성

기능	기기명	설계개요
감온·급냉으로 다이옥신 생성방지	조온탑 (Gas Cooler)	·입구 가스 온도 : 250℃ ·출구 가스 온도 : 150℃
분진 제거	백필터 (Bag Filter)	·입구 가스 온도 : 150℃ ·출구 분진 농도 : 20mg/Nm ³ ·여과 속도 : 0.99m/min ·여과 면적 : 1,748m ² ·최대 압력손실 : 150mmAq
산성 유해가스 제거	소석회 분무설비	·염화수소(HCl) 농도 : 1,000ppm → 25ppm ·황산화물(SOx) 농도 : 150ppm → 20ppm
다이옥신 제거	특수흡착제 분무설비	·다이옥신 농도 : 5ng-TEQ/Nm ³ → 0.5ng-TEQ/Nm ³
	촉매탈질 반응탑 (SCR)	·다이옥신 농도 : 0.5ng-TEQ/Nm ³ → 0.1ng-TEQ/Nm ³
질소산화물 제거	Tower 촉매탈질 반응탑	·입구 가스 온도 : 260℃ ·질소산화물(NOx) 농도 : 150ppm → 50ppm

활폐기물 소각시설 2호기는 국내 최초로 건식의 연소가스 처리 설비를 채택하였으며, 건식 연소가스처리설비는 표 1과 같은 기기로 구성되어 있다.

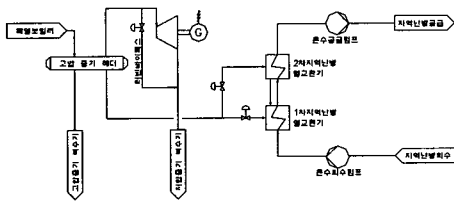
본 소각설비에서 발생한 연소가스의 다이옥신류 측정결과('98년 8월 11일 시료채취) 2호기가 0.086ng-TEQ/Nm³, 3호기가 0.013ng-TEQ/Nm³을 기록함으로써 3호기의 결과는 당시까지 국내에서 측정·분석한 수치 중에서 가장 낮은 수치이다.

그 이후 당사에서 설계·시공한 부천 중동 소각설비의 다이옥신 저감시설에서도 같은 시스템을 채택하여 현재까지 국내에서 측정·분석한 수치 중에서 가장 낮은 수치인 0.001ng-TEQ/Nm³(1999년 3월 25일~27일간 3회 시료 채취·분석한 평균값)을 기록하여 선진국 기준치의 1/100 수준으로 기술의 우수성이 입증되었다.

소각 여열을 이용한 발전/지역난방 시스템

본 소각설비에서는 폐기물 소각시 발생하는 연소가스의 폐열을 보일러에서 회수하여 16kg/cm²g, 203.4℃의 포화증기를 발생시켜 플랜트내 증기 소모 기기(증기식 공기예열기, 탈기, SCR 반응탑용 공기가열기등) 및 건물 냉·난방에 이용하고, 남은 여열은 플랜트내 전력 충당을 위한 증기터빈 발전과 온수를 발생시켜 인근 주택 개발지구의 지역난방 계통에 공급하며, 그 계통도는 그림 2와 같다.

폐열보일러에서 회수한 열이용 현황은



〈그림 2〉 지역난방 계통도

표 2와 같다.(고질폐기물 소각시 및 동절기 기준)

증기터빈 발전기는 플랜트내에서 요구되는 대부분의 전력을 충당(90% 내외)하며 플랜트의 안정적인 운전을 위하여 일부

〈표 2〉 열이용 현황

구분	유량(ton/hr)	비고	
증기 발생	2·3호기 폐열보일러	29,85ton/hr × 2기	
	1호기 폐열보일러	기준 1호기 잉여증기	
계	74.70		
열이용 현황	탈기	플랜트내	
	증기식 공기예열기	플랜트내	
	SCR 공기가열기	플랜트내	
	냉·난방	플랜트내	
	증기터빈발전기	발전량 : 2,000kW	
	지역난방 열교환기	1차	열공급량 : 10,18Gcal/hr
		2차	열공급량 : 12,22Gcal/hr
소계		열공급량 : 22,40Gcal/hr	
계	74.70		

〈표 3〉 소각 여열을 이용한 발전 / 지역난방설비의 구성 기기

구분	기기명	주요사항
발전	증기터빈발전기	· 형식 : 배압식, 4단 · 출력 : 2,000kW · 입구증기조건 : 14kg/cm ² g, 포화증기 · 출구증기조건 : 0.3kg/cm ² g, 106.6℃
	저압증기복수기	· 형식 : 공랭식 (Air Fin Cooler) · 용량 : 14.08Gcal/hr
지역난방	1차 지역난방 열교환기	· 형식 : Shell & Tube · 용량 : 12,25Gcal/hr
	2차 지역난방 열교환기	· 형식 : Shell & Tube · 용량 : 12,25Gcal/hr
	온수 회수 펌프	· 형식 : 수평형 원심펌프, 유체 커플링 · 용량 : 820ton/hr × 55mH
	온수 공급 펌프	· 형식 : 수평형 원심펌프, 유체 커플링 · 용량 : 820ton/hr × 70mH

(10% 내외)를 한전으로부터 수전한다.

지역난방 온수 공급 계통은 여름철에는 냉방을 위하여 80℃로 회수하여 95℃로 공급하며, 겨울철에는 난방을 위하여 65℃로 회수하여 120℃로 공급한다. 표 3은 발전 / 지역난방설비의 구성기기를 보여주고 있다.

이상으로 성서 생활폐기물 소각시설 2·3호기의 가장 큰 특징인 건식 연소가스 처리 시스템과 여열을 이용한 발전 및 지역난방 시스템에 대하여 간단히 살펴보았다.

다이옥신 제거 효율이 우수한 건식 연소가스 처리 시스템은 소각장 인근 주민들의 환경오염에 대한 막연한 불안감을 불식시킬 수 있는 훌륭한 시스템이며, 발전과 지역난방을 동시에 이용하여 여열을 최대한 이용할 수 있는 시스템은 광역폐기물 소각시설이 증가하는 현재의 추세에 가장 알맞은 시스템이라 판단된다. ☺

〈기획 : 김병주 이사(bjkim@wow.hongik.ac.kr)〉