



# 남양주별내 크린센터시설 설계사례

■ 박창영 / 코오롱건설(주), cy-park@kolon.com

## 머리말

종래 폐기물을 매립위주의 처분에서 위생적이고 안정적인 재활용과 소각 처리하는 방법은 보편화된 방법이다. 이제는 자원순환형 사회구축을 향해 환경보전, 매립처분지 부하저감, 유지관리향상 등의 요청이 높아지고, 21세기의 새로운 쓰레기 처리 기술의 적용은 긴급한 일이 되었다.

또한 이는 단순한 처리처분의 개념을 넘어 폐기물의 발생단계에서부터 재활용 및 최종처분에 이르기까지 “환경부하의 저감”과 “리사이클의 최대화”를 키워드로 한 차세대형 폐기물 소각시스템을 이용한 자원 순환형사회로 전환하는 중요한 전환점이 되는 계기가 되도록 하는 것이다.

본 남양주 별내 택지개발지구 내에 설치될 크린센터는 별내지구와 진접지구에서 발생하는 생활폐기물과 음식물폐기물을 종합적으로 처리하는 시설이다. 열분해·용융방식의 소각설비는 생활폐기물자원에서 회수되는 폐기물 자체에너지를 이용하여 전력생산 및 주민편익시설인 아이스링크시설에 난방으로 활용할 뿐 만 아니라 소각재는 용융시켜 슬래그 화합으로써 건설현장에 자재 등으로 재활용한다는 관점에서 적용이 적극 검토되고 있는 폐기물 처리방식이다.

또한, 본 시설의 음식물처리시설에서는 음식물류 폐기물을 혐기소화 처리하여 메탄가스를 이용한 에너지회수와 고형물은 퇴비제품으로 전량이용 가능하도록 하고 있다.

남양주별내지구 크린센터에 설계·적용한 유동상식 가스화용융시스템의 특징과 장점은 다음과 같다.

- 고온연소에 따라 다이옥신류의 생성억제가능
- 중금속 용출문제가 없는 슬래그의 회수가능
- 고온 배가스를 이용한 폐기물건조로 안정된 가스화 및 용융운전가능

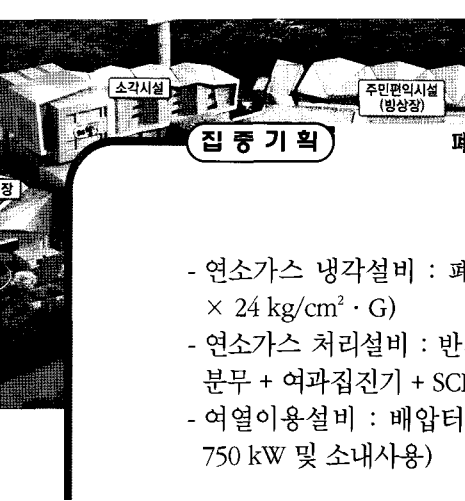
- 환원분위기의 유동상 가스화로로 산화물이 적고 자원가치가 높은 철, 비철금속 회수가능

## 시설개요

- 시설명 : 남양주별내 크린센터시설
- 시설목적 : 남양주시 별내지구, 진접지구에서 발생하는 가연성폐기물 및 음식물류 폐기물의 위생적, 효율적 처리를 통한 환경오염방지 및 최신의 가스화용융시설 도입에 의한 선진수준의 소각시설 건설로 쾌적한 생활환경 조성
- 발주처 : 한국토지공사
- 시설규모 : 열분해(가스화)용융시설 52톤/일
- 설계·시공업체 : 코오롱건설(주)
- 기술제휴사 : 히타치조선(일본)
- 공사기간 : 26개월(시운전 3개월 포함)
- 건축면적 : 2,387 m<sup>2</sup>(연면적 7,251 m<sup>2</sup>)
- 주요설비
  - 반입 및 공급설비 : 폐기물과쇄기(150 HP), 폐기물급진장치 등
  - 열분해 용융설비 : 가스화로+선회용융로



[그림 1] 남양주별내 크린센터시설



## 집중 기획

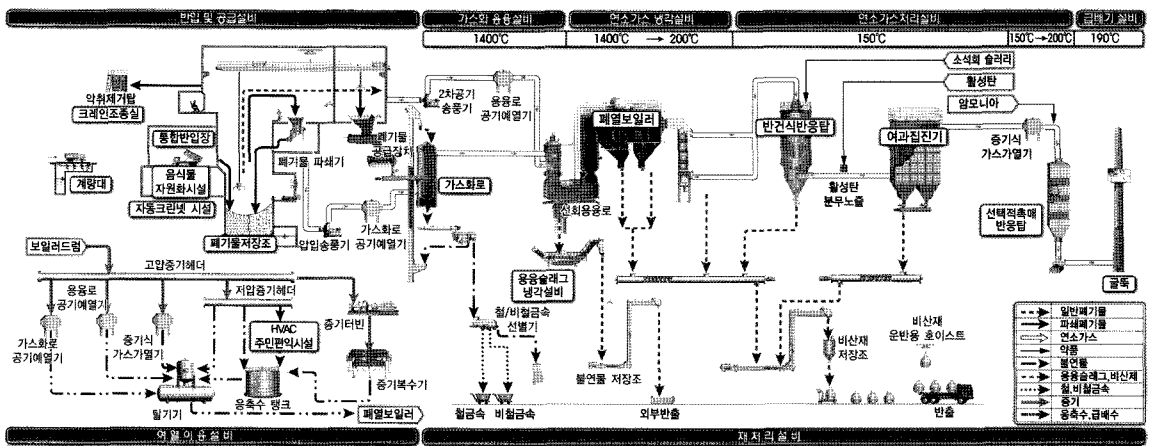
## 폐기물 처리 설비

- 연소가스 냉각설비 : 폐열보일러(12.2톤/hr × 24 kg/cm<sup>2</sup> · G)
- 연소가스 처리설비 : 반건식반응탑 + 활성화탄 분무 + 여과집진기 + SCR
- 여열이용설비 : 배압터빈 발전기(전력생산 750 kW 및 소내사용)

### 시스템 계통도(그림 2 참조)

### 설계기준(표 1 참조)

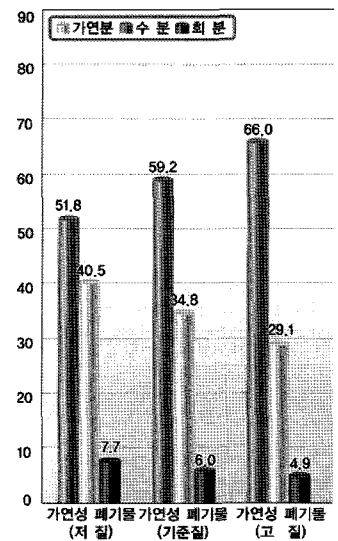
- 처리용량 : 52 ton/일(소각시설)
- 처리능력 : 70% ~ 110%
- 강열감량 : 1.0 wt% 이하
- 가동일수 : 7,200 hr/년 이상
- 연소용융온도 : 1,300 ~ 1,400℃

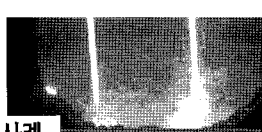


[그림 2] 시스템 계통도

<표 1> 설계기준

구분		가연성 폐기물		
		저질	기준질	고질
상성분 (wt%)	가연분	51.8	59.2	66.0
	수분	40.5	34.8	29.1
	회분	7.7	6.0	4.9
	계	100.0	100.0	100.0
원소조성 (wt%)	탄소(C)	58.3	58.8	58.7
	수소(H)	7.5	7.7	8.2
	산소(O)	32.1	31.7	31.6
	질소(N)	1.4	1.2	0.9
	황(S)	0.1	0.1	0.1
	염소(Cl)	0.6	0.5	0.5
	계	100.0	100.0	100.0
	저위발열량(kcal/kg)		2,600	3,100





**성능기준(표 2 참조)**

**주요시설**

**반입 및 공급설비**

생활폐기물 이송차량 및 자동크린넷 시설에 의해 폐기물 저장조에 반입된 폐기물은 폐기물파쇄설비에 의해 투입폐기물의 균질화가 이루어지고, 파쇄폐기물 급진장치 및 공급컨베이어를 통한 연계처리시스템에 의해 가스화로에 안정적으로 공급되어 진다(그림 3).

**소각설비**

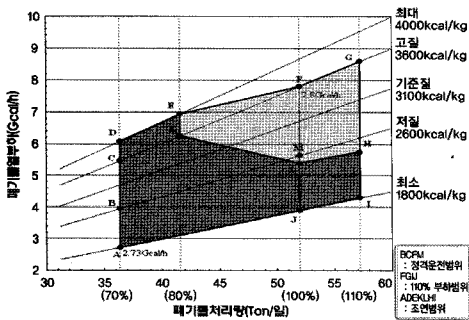
소각설비의 구성은 유입된 폐기물이 유동공기에 의한 유동사에 의해 원활한 혼합교반이 이루어지면서 550℃에서 안정적 열분해가 이루어지게 되는

가스화로와, 다음 단계인 1,300 ~ 1,400℃의 고온에서 열분해카본, 열분해가스의 완전연소가 이루어지고 다이옥신이 완전분해 되며, 그밖에 Tar, Char 및 비산재가 고온에서 액상슬래그 상태로 용융이 진행되는 용융로로 이루어진다(그림 4).

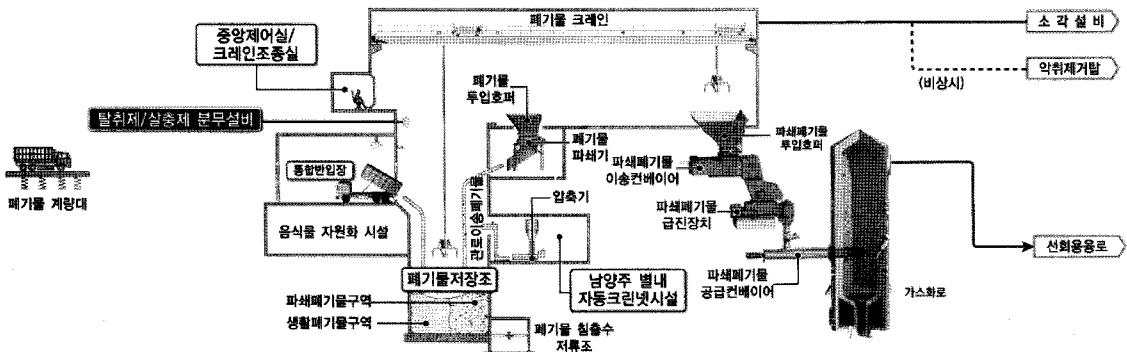
• 가스화로

폐기물은 파쇄 된 후 정량공급 장치에 의해 유동상 가스화로에 연속 공급된다. 가스화로에는 유동화공기량을 공기비 0.3 이하로 제어하고 있으며, 폐기물은 부분연소하고 잔여 폐기물은 부분연소에 따라 가스, 찌르 및 타르로 열 분해된다. 이때 노상 온도를 500 ~ 650℃로 비교적 저온으로 제어하게 되며, 가스화반응을 완만하게 하여 가스발생량의 변화를 제어하는 것이 가능하다. 또한 폐기물에 포함된 철, 알루미늄 등의

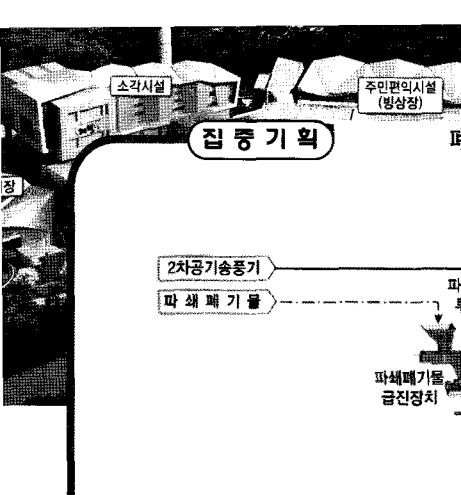
<표 2> 성능기준



구 분	저위발열량(kcal/kg)	소각량(Ton/일)
최고 운전부하	4,000	41.6
설계기준 110% 부하	2,600 ~ 3,600	57.2
정격운전범위	2,600 ~ 3,600	36.4 ~ 57.2
조 연 범 위	1,800 ~ 2,480 kcal/kg	
자기열분해용용	2,480 kcal/kg 이상	
강 열 감 량	1.0 wt.% 이하	

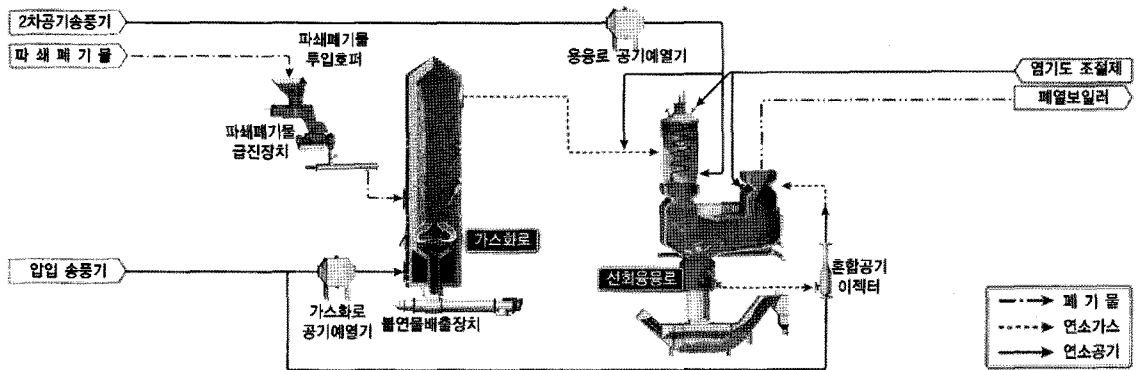


[그림 3] 반입 및 공급설비

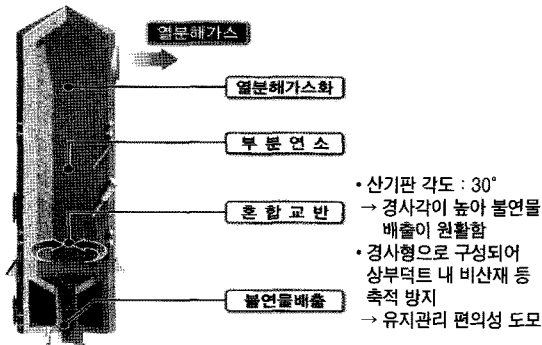


**집 중 기 획**

**폐기물 처리 설비**

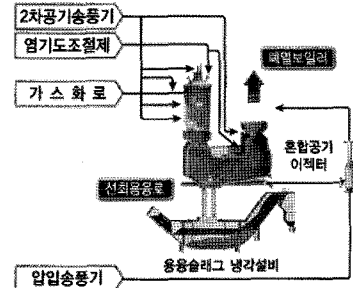


[그림 4] 소각설비



- 산기판 각도 : 30°  
→ 경사각이 높아 불연물 배출이 원활함
- 경사형으로 구성되어 상부덕트 내 비산재 등 축적 방지  
→ 유지관리 편의성 도모

[그림 5] 가스화로 특징



- 용융로 하부 혼합공기 이젝터에 의해 증기를 배출하여 산소처리
- 용융로 하부 냉각방지 및 내화재 손상 방지

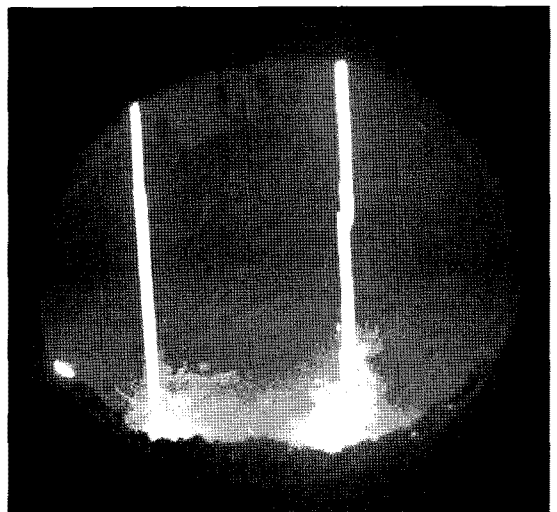
[그림 6] 용융로 특징

비철금속은 노상온도가 낮고 환원분위기로 유지되므로 미산화로 인해 더욱 자원가치가 높은 성상으로 회수할 수 있다.

**• 용융로**

가스화로에서 발생된 열분해가스, 차르 타르는 원통형의 용융실에 접선방향으로 공급된다. 이때 1차 공기의 선회류에 의해 충분히 혼합 교반되며, 총 연소공기비 1.3 이하로 양호한 연소가 가능하다. 용융실 출구온도는 회분의 유동온도보다 높은 1,300℃ 이상으로 유지하여 고온 연소시킨다.

용융로는 용융실 하부를 목구조로 하여 가스화로로부터 유입되는 회분의 원심력에 의해 노벽으로 포집되는 효과를 한층 높게 하였다. 노 벽



[그림 7] 용융로



면에 포집된 회분은 용융슬래그와 함께 노 벽면을 녹아 흘러내리게 된다. 노 하부의 슬래그는 유동 면을 흘러내린 후 슬래그 배출구로부터 연속적으로 수세식 냉각조에 분쇄 배출된다.

**연소가스 냉각설비**

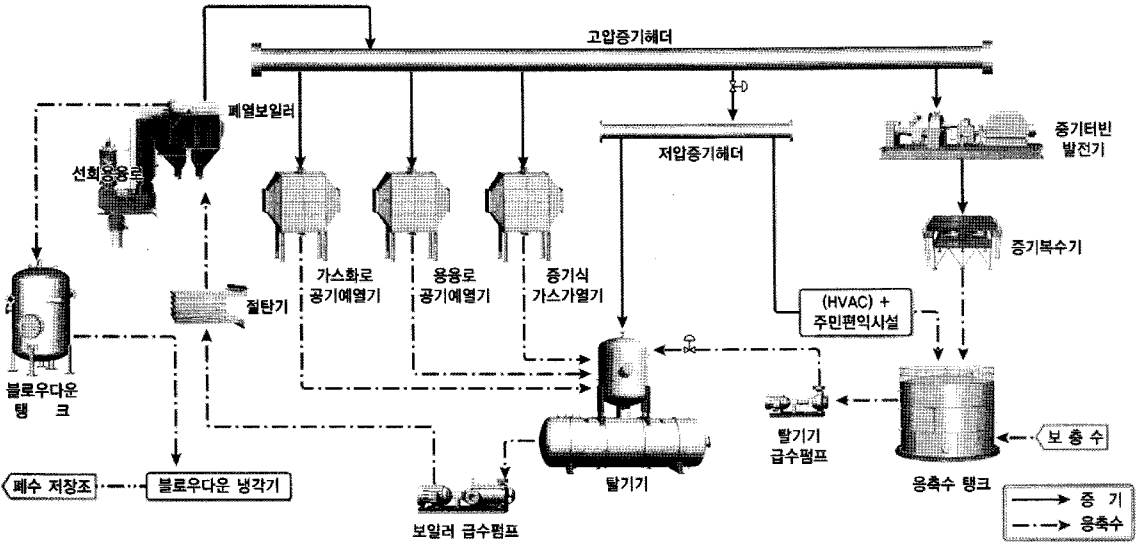
가스화용융자동연소제어(ACC)를 통하여 여열을 이용한 안정적 증기생산으로 발전효율을 증대하였

으며, 고온 부식 및 설비의 안정성을 고려하여 24 kg/cm<sup>2</sup> · G, 222.9℃의 포화증기 온도를 선정하였다.

• 폐열보일러 구조 및 특징(표 3 참조)

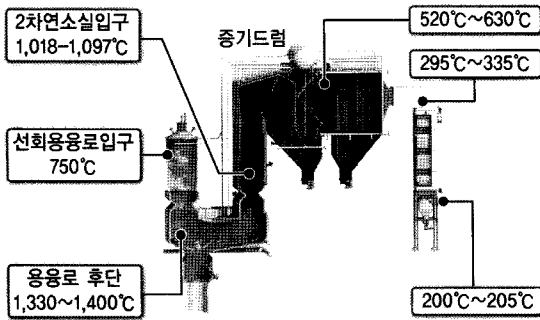
• 소각로 및 보일러에서의 열수지

그림 9의 열수지도는 본 설계에 적용된 유동상식 가스화 · 용융설비에서 폐기물 보유에너지 및



[그림 8] 연소가스 냉각설비

<표 3> 폐열보일러 구조 및 특징

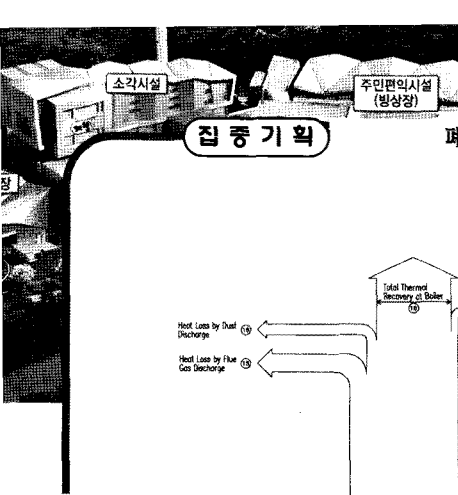


폐열회수 최대화	
• 전열면적의 최대화	: 1,092m <sup>2</sup>
• 고온 · 고압의 포화증기 생산	
• 연소가스 배출온도	: 200℃ 이하

부식 방지	
• 급수온도	: 130 유지로 저온부식 방지

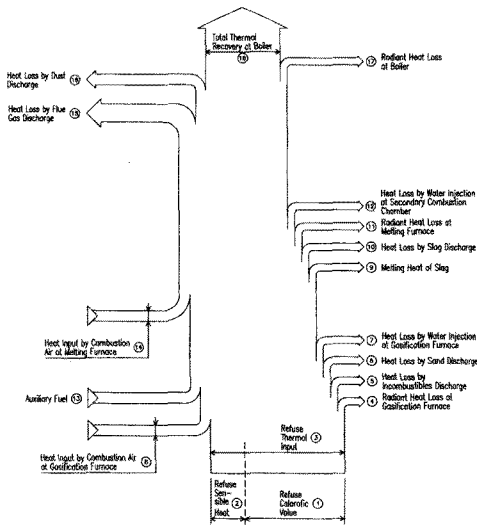
비산재 제거 대책	
• 연도별 연소가스 일정 속도 유지	: 비산재 퇴적에 의한 침식 방지
• 공기 분출식 제매장치에 의한 비산재 제거	

최대증기발생량	12.2 ton/hr × 1기 (고질 기준)
증기조건	24 kg/cm <sup>2</sup> · g, 222.9℃ (포화증기)
급수입/출구 온도	130℃ / 223℃



**집 중 기 획**

**폐기물 처리 설비**



[그림 9] 소각로 및 보일러에서의 열수지

현열과 공기현열 등을 포함한 총 입열량과 열손실 및 대기방출 열과 폐열 보일러에서 회수되는 에너지를 포함한 총 출열량의 상관관계를 열수지도로 나타낸 다이어그램이다.

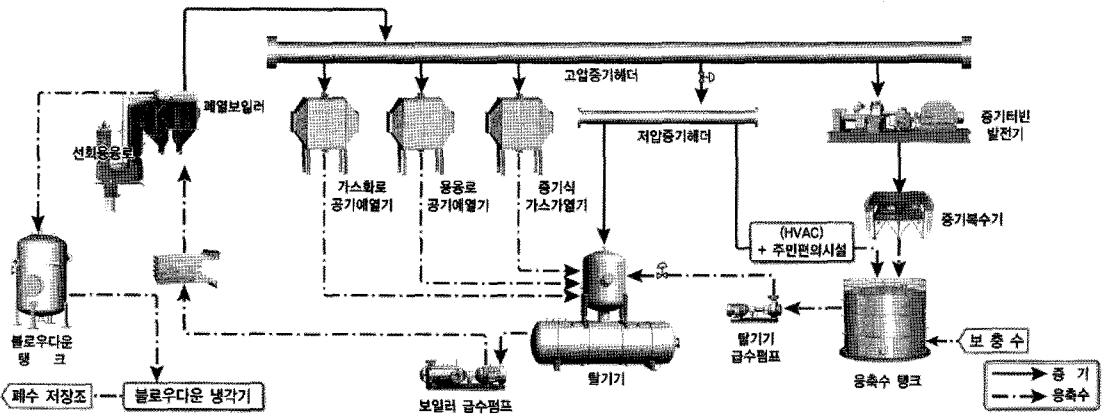
총 입열량을 100으로 하였을 때, 폐열보일러에서 회수되는 에너지는 약 84 ~ 93%에 이르고 있다.

**여열이용설비**

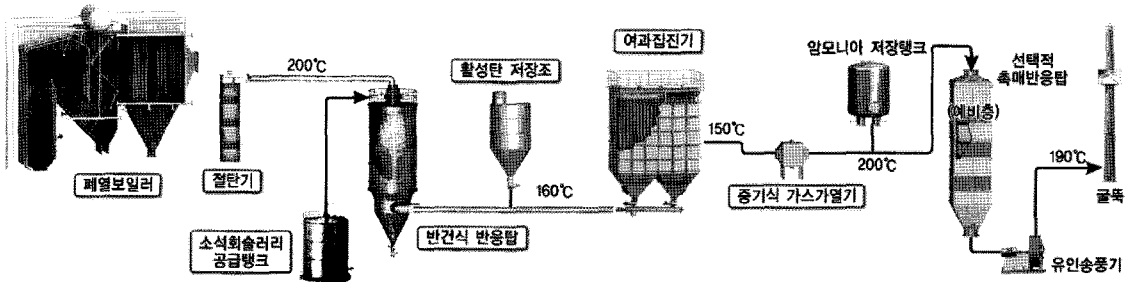
공정용, 건축기계설비 및 주민편의시설에 소요되는 증기를 제외한 잉여증기는 전량 전력(750 kW, 고질 쓰레기기준)을 생산하는 것으로 계획되었으며, 전력생산의 안정성 및 운영관리의 편의성을 고려하여 배압식 터빈으로 구성된다.

**연소가스 처리설비**

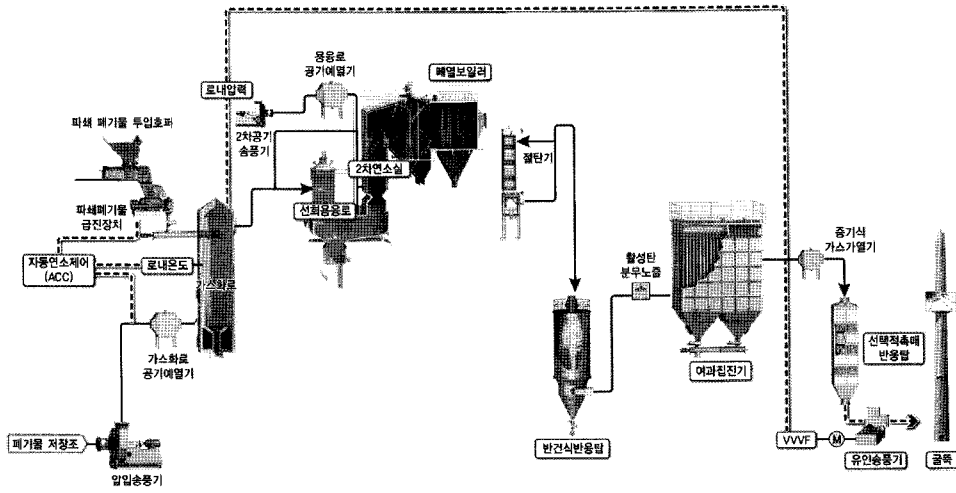
연소가스 처리설비로는 처리효율이 입증된 반건



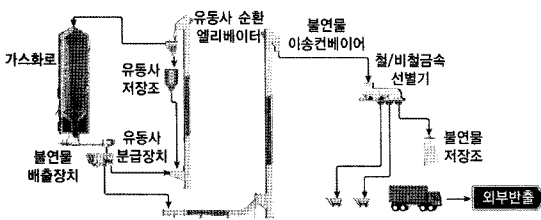
[그림 10] 여열이용설비



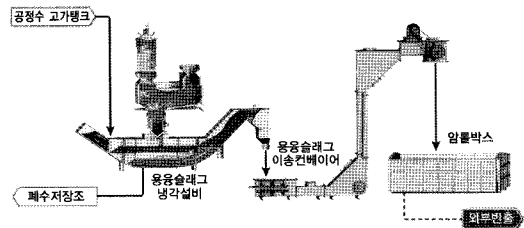
[그림 11] 연소가스 처리설비



[그림 12] 급·배기설비



[그림 13] 불연물 발생 및 처리계획



[그림 14] 불연물 발생 및 처리계획

식반응탑 + 활성탄분무 + 여과집진기 + 선택적촉매반응탑(SCR) 설비로 구성되어있다.

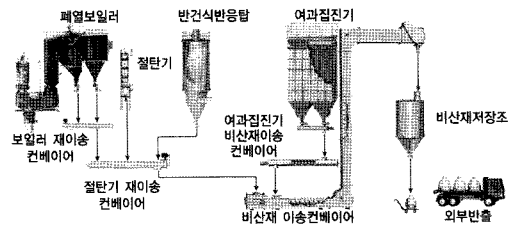
**급·배기설비**

연소부하에 따른 유인송풍기의 회전수를 속도가 변(VVVF) 제어하여 연소성능 향상과 소비전력을 절약하였으며, 정전 등 비상사태 시 설비내부 잔류 가스의 안정적 배출 및 연소가스의 역류현상을 방지하였다.

**불연물 및 비산재 처리계획**

**• 불연물 발생 및 처리계획**

가스화로 하부에 유동사 분급장치를 두어 유동사와 불연물이 분리되어 지도록 하였으며, 철/비

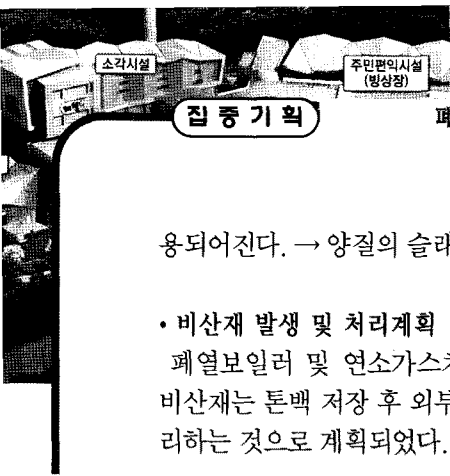


[그림 15] 비산재 발생 및 처리계획

철금속 선별기에 의한 유가금속을 회수/판매하고 불연물은 외부 반출하여 위탁처리 되어진다.

**• 용융슬래그 발생 및 처리계획**

용융온도 1,300℃ 이상 상태에서 용융로 내 불연물은 염기도 조절제와 반응하여 양질의 용융슬래그를 생산하고 이는 건축자재 등으로 재활



## 집 중 기 획

## 폐기물 처리 설비

용되어진다. → 양질의 슬래그 생산

### • 비산재 발생 및 처리계획

폐열보일러 및 연소가스처리설비에서 발생된 비산재는 톤백 저장 후 외부로 반출하여 위탁 처리하는 것으로 계획되었다.

## 열분해 · 용융시설의 발전방향

최근 정부의 폐기물 자원화 방향에 부합하여 택

지개발지구 및 신도시 등에 계획되어지는 폐기물 소각시설은 다이옥신을 비롯한 대기오염배출량이 극히 적고 발생부산물(용융슬래그)의 재활용이 가능한 열분해용융시설이 많이 도입되어지고 있다. 현재 폐기물처리 분야에 있어서 열분해 · 용융시설은 설치 초기단계에 있으므로, 시공 및 운전시 발생하는 다양한 문제점을 검토하여 개선함으로써 기존의 소각방식과 비교하여 안정적이고 경제적인 소각시설로 정착될 수 있도록 노력하여야 할 것이다. ●