

# 폐기물 처리화학

## -폐플라스틱 편<6>-

김오식

환경인권연구회 회장

### 8. 폐플라스틱의 에너지화

폐기물을 자원화하는 기법에는 물질로서 회수하는 방법과 에너지로서 회수하는 방법이 있다. 폐플라스틱의 에너지화 기법에는 폐플라스틱을 그대로 연소시켜 발생하는 열을 난방용 및 발전용과 같은 곳에 이용하는 방법이 있고, 폐플라스틱을 열분해하여 가스화시키거나 액화시키어 그 생성물을 각종의 연료로서 이용하는 방법이 있다.

폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌과 같이 수소와 탄소가 구성되어 있는 플라스틱은 발열량이 높으므로 연소장치와 함께 연구하게 되면 석유계 연료와 같이 비교적 용이하게 열에너지로서 회수할 수 있다. 이와같은 탄화수소계의 폐플라스틱을 연료로 하여 에너지를 회수할 수 있는 소각로가 개발되어 있기도 하다. 이러한 소각로를 이용하게 되면 폴리에틸렌 수지나 아세트산비닐 수지와 같이 탄소와 수소 및 산소로 구성되어 있는 폐플라스틱으로 부터도 열에너지를 회수할 수 있다.

그렇지만 염화비닐 수지는 염소를 함유하고 있기 때문에 발열량이 낮은 뿐 만이 아니라, 그 연소폐가스중에는 보일러 등의 에너지회수장치를 부식시키고 대기도 오염시키는 염화수소가 함유되어 있다. 그러므로 염화비닐 수지의 에너지 회수는 쉽지 않다. 염화비닐 수지만을 연소시키는 소각로는 아직 실용화 되어있지 못한 실정이다.

폐플라스틱의 열분해기술에는 열분해반응기를 외부로부터 가열하는 외부가열식(외열식)이 있고 열분해반응기를 속에서 직접 가열하는 내부가열식(내열식)이 있다. 여기서 열분해기술이라고 하면 최신의 기술로 여겨지기도 하지만, 사실은 예전부터 있던 기술이기도 하다.

청동이나 철 등의 금속제련에서는 옛날부터 환원제로서 목탄이 이용되어 왔다. 목탄은 생나무를 가마속에서 태워 만드는 것이다. 이러한 목탄제조기술이 바로 내

부가열식의 열분해기술이라고 할 수 있다. 이와같은 목탄제조기술은 이윽고 석탄건류기술로 발전하게 되었다. 석탄건류기술의 파급효과에 의하여 코크스를 이용한 고로제련기술이 발전하게 되었고, 석탄타르를 원료로 하는 유기합성 공업이 발전하게 되었다. 이러한 유기합성공업은 다시 플라스틱 공업의 기초가 되었던 것이다.

### 8.1. 외열식 열분해 기법회수

외열식의 열분해기술에 의하여 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌과 같은 폴리에틸렌계의 수지를 촉매를 이용하여 열분해하게 되면 가솔린이나 등유 등의 중간유분에 상당하는 기름을 얻을 수 있다. 이러한 기술은 현재에도 실용화 되어있다.

이러한 프로세스는 폴리에틸렌계의 폐플라스틱만을 원료로 하고 있으며, 열분해 반응은 2개의 분해반응기에서 2단계로 행해지도록 되어있다. 각기의 분해반응기에는 전처리가공된 천연 제오라이트가 촉매로서 가해지고 있으며, 여기서 사용되는 촉매는 교반기로서 교반하여 열분해반응을 일어나게 한다.

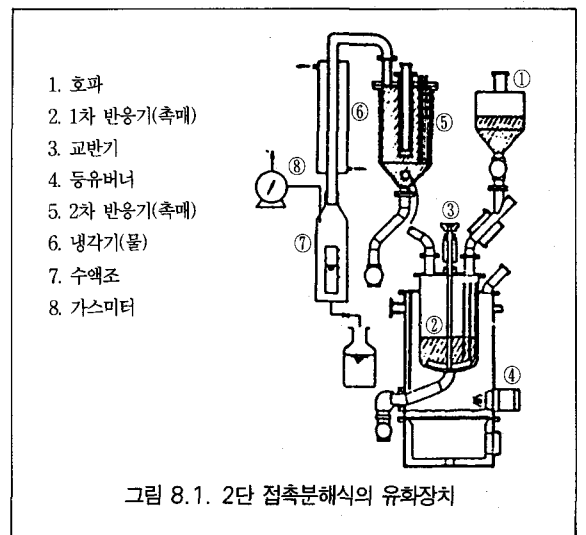
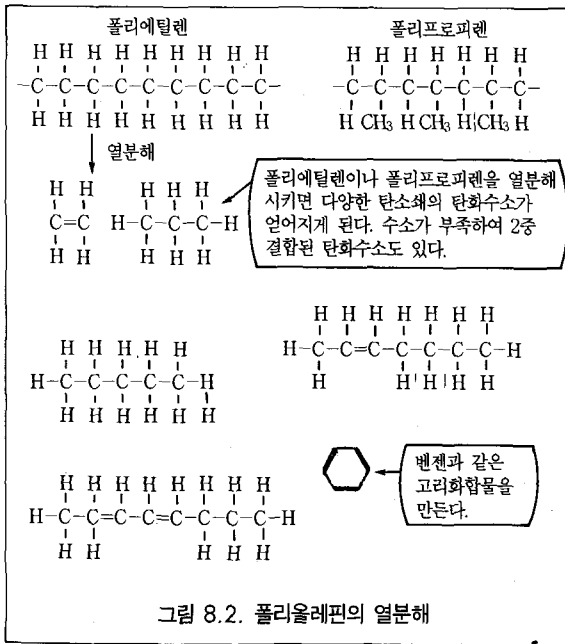


그림 8.1. 2단 접촉분해식의 유화장치

제오라이트와 같은 점토광물(알루미노시리케이트)은 탄화수소를 저분자화 시킬 수 있는 촉매작용이 있다. 공업적으로는 석유의 중질유분을 열분해하여 고옥탄가의 가솔린을 제조하는 프로세스에서 천연 제오라이트가 촉매로 이용되고 있다.

열분해 반응기의 온도를 보면, 외부가열식은 430~460℃의 범위이다. 1차 분해 반응기에서 분해된 페플라 스틱은 기화하여 가스상으로 되어 2차 분해 반응기로 들어가게 된다. 여기서 촉매에 의하여 저분자화 되는 것이다. 저분자화된 가스는 냉각기에서 약 20℃로 냉각되어 가스와 유분으로 분리된다. 이러한 프로세스의 특징은 분해반응기를 2개로 나누어서 천연 제오라이트를 촉매로서 이용하는 것이기 때문에, 촉매를 이용하지 아니하는 열분해법에 비하여 처리능력이 3배 이상이 되고 있다.



접촉분해작용에 의하여 촉매표면과 반응기의 내벽에서 탄소가 석출되기 때문에, 이러한 현상을 방지하기 위하여서는 열전달의 악화현상을 방지하여야 하고 배관 폐색 등을 방지하여야 한다. 이와같은 기술의 개발이 그 관건이라고 할 수 있다.

열분해 반응기에서 얻어지는 기름의 품질은 발열량이 11,000kcal/kg 정도이고 비중은 0.767이며 회분이나 유황은 거의 함유하고 있지 않다. 염화비닐 수지와

같이 염소를 함유한 것이나, AS 수지 및 ABS 수지와 같이 질소를 함유한 것을 열분해 반응으로 열분해시키게 되면, 시안화수소나 염화수소 등이 생성된다.

## 8.2. 유동상식 열분해가스화

일반적으로 페플라 스틱은 발열량이 높기 때문에 소각시키면 고온이 되어 소각로의 재료를 손상시키기도 하고 불완전 연소되어 매연을 발생하기도 하며 염화비닐 수지가 함유된 경우에는 염화수소를 발생하기도 한다. 이로 인하여 소각에는 부적당한 것으로 취급하여 분리수집하고 매립처분하는 경우가 많다.

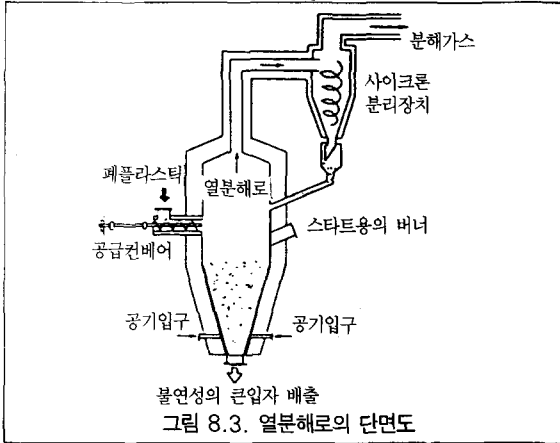
대량의 쓰레기를 소각처리하는 지방자치단체에서는 폐열보일러를 사용하여 에너지를 회수하는 경우가 증가하고 있다. 일반폐기물로 부터 에너지를 회수하는 시스템에서는 연소폐가스중에 염화수소가 함유되어 있다. 이러한 염화수소가스는 보일러의 전열관을 고온부식시키므로, 에너지회수시스템에서 얻을 수 있는 스팀의 압력은 20kg/cm<sup>2</sup> 이하이고 스팀의 온도는 300℃ 이하이다.

폐열보일러는 통상적인 보일러 처럼 복사전열을 이용하지 못하므로 전열면적이 크게 되고 열회수율도 나빠진다. 페플라 스틱이 함유된 쓰레기는 열분해하여 가스화시키면 직접 소각처리하는 것 보다는 이용도가 높은 에너지원이 되는 것이다.

열분해 반응은 흡열반응이므로 발열량이 높은 페플라 스틱도 비교적 저온에서 소각처리할 수 있고 온도의 제어도 용이하게 된다. 열분해 반응에서 생성되는 가연성의 분해가스는 기존의 보일러 및 가열로에서 사용하고 있는 중유의 대체연료로서도 이용가능한 것이다.

유동상 분해로는 밑에서 부터 불어올리는 예열공기로써 가열하게 되는 모래를 부유 및 유동시키는 방식이다. 이렇게 유동하는 모래에 파쇄한 페플라 스틱을 불어 넣게 되면 모래의 열에 의하여 페플라 스틱이 열분해 된다. 이러한 열분해반응은 흡열반응이므로 공기의 잉여열(과잉열)에 의하여 플라스틱의 일부분을 부분연소시키어 분해반응열을 보급하게 된다. 그러므로 유동상식의 분해로는 전형적인 내부가열식(내열식)의 분해로이다.

한개의 탑으로 이루어지는 유동상 분해로를 이용하는 부분연소시스템은 페플라 스틱의 열분해처리시스템이다. 이러한 열분해처리시스템에서는 분해생성된 600~650℃의 고온분해가스에서 분진을 제거하고, 가스의



생성량과 조성 등이 적절하다고 하면 그대로 직접 보일러에 공급할 수 있는 것이다. 그러나 폐플라스틱중에 염화비닐과 같은 유기염소계의 수지가 함유되어 있는 경우에는 분해가스속에 염화수소가 함유되어 있기 때문에, 분해가스를 세정처리하여 염소가스를 제거한 후 냉각시키어서 가스저류탱크에 저장하게 되는 것이다.

환원분위기에서 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 혼합물(PE), 폴리스티렌(PS), 폴리염화비닐(PVC) 등을 700℃에서 개별적으로 열분해시켰을 때 발생하는 가스의 조성을 나타내어 보면 표 8.1과 같다. 이에 의하여 PVC를 열분해시키면 17%의 염화수소가 발생하는 것을 알 수 있다.

표 8.1. 폐플라스틱 열분해 가스의 조성(분해온도 700℃)

(Vol %)

종류 성분	PE	PS	PVC
H <sub>2</sub>	3.1	29.7	11.1
CO	4.3	18.0	10.8
CO <sub>2</sub>	0.9	8.1	12.1
CH <sub>4</sub>	19.2	18.4	25.4
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	7.3	1.6	6.1
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	35.9	18.5	12.0
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0	0.1	0.2
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	12.4	4.3	2.2
(i) C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0	0	0.1
(n) C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0	0.1	0
(u) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	1.9	1.2	0.6
(i) C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	2.1	0	1.3
(t) C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	12.9	0	0.5
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0	0	0
HCl	0	0	17.6

또한 표 8.2에서는 PE 55.8%와 PVC 24.3% 및 PS 19.9%의 플라스틱 혼합물을 유동상 분해로에서 열분해시킨 경우에 발생하는 분해가스의 조성을 나타내었다. 유동상 분해로는 내부가열식 기법이므로 폐플라스틱 원료를 부분연소시킬 필요가 있다. 그러므로 분해로의 내부로 연소용의 공기를 불어넣어야 하는 것이다. 이러한 공기가 분해가스중에 혼입되기 때문에 분해가스의 발열량이 낮아지게 되는 것이다.

열분해 온도가 615℃인 유동상 분해로에서는 분해율이 낮을 뿐 만이 아니라 원료의 절반이상 이 찌르(Char)와 타르(Tar)로 되어버리며, 가스의 발생량도 적어지게 된다. 그러나 열분해 온도를 800℃까지 상승시키면 가스의 발생량은 증가하지만, 찌르와 타르의 생성량은 오

표 8.2. 부분연소 열분해법에 의한 폐플라스틱의 열분해 생성가스

분 해 온 도		615℃	700℃	800℃
플라스틱공급량		5kg/H	5kg/H	5kg/H
공 기 주 입 량		9.5Nm <sup>3</sup> /H	9.5Nm <sup>3</sup> /H	11.8Nm <sup>3</sup> /H
분 해 가 스 조 성 (Vol %)	H <sub>2</sub>	3.51	3.49	10.28
	CH <sub>4</sub>	5.21	7.01	9.90
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.26	0.62	0.23
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	3.99	5.94	5.03
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	ND	0.10	ND
	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.07	0.38	0.06
	CO	0.30	0.20	0.30
	CO <sub>2</sub>	12.50	10.90	11.32
N <sub>2</sub> 등		74.16	71.36	62.88
가 스 밀 도		1.273kg/Nm <sup>3</sup>	1.257kg/Nm <sup>3</sup>	1.160kg/Nm <sup>3</sup>
가스의 저위 발열량		1,172kcal/Nm <sup>3</sup>	1,759kcal/Nm <sup>3</sup>	1,912kcal/Nm <sup>3</sup>
가 스 생 성 량		9.90Nm <sup>3</sup> /H	10.53Nm <sup>3</sup> /H	15.65Nm <sup>3</sup> /H
타르+찌르 생성량		2.58kg/H	1.97kg/H	1.00kg/H

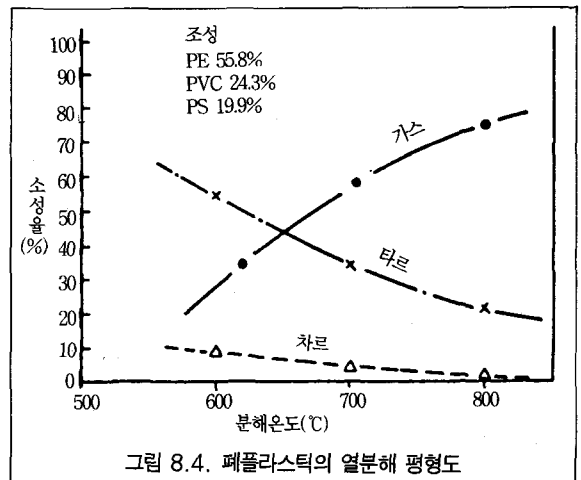
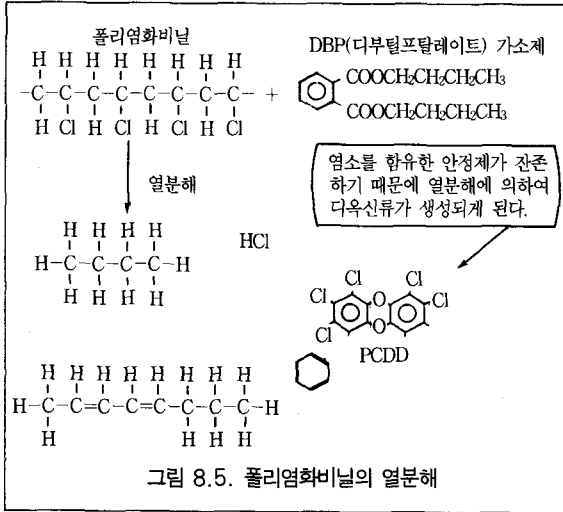


그림 8.4. 폐플라스틱의 열분해 평형도

히려 원료의 20% 정도까지 저하하게 된다. 근래에는 염소가 함유된 폐기물을 소각하는 과정에서 디옥신(Dioxin)이 생성된다는 사실이 발견되어 문제점으로 등장하고 있지만, 이러한 유동상식 분해로에 의한 가스 및 열 분해법에서도 디옥신이 생성되는지는 아직 확인되지 않고 있다.



### 9. 폐플라스틱의 소각처리

지방자치단체가 수집하고 있는 일반폐기물중에는 폐플라스틱이 10% 정도 혼입되어 있다. 이러한 폐플라스틱이 여러가지의 영향을 소각로에 미치게 되는 것이다. 예전의 회분식 소각로를 사용하는 경우에는 폐플라스틱이 용융하여 소각로 화격자의 눈막힘을 일으키고, 연소공기의 부족으로 검은 연기를 발생하며, 소각로내의 온도가 상승하여 로면을 손상시키기도 하고, 염화비닐로 인하여 염화수소가 발생되기도 하며, 안정제와 안료 등으로 인하여 유해중금속이 증가하기도 하는 것 등등의 문제점을 일으키기도 한다. 이로 인하여 폐플라스틱을 분리수집하여 소각시키지 않고 매립처분하는 경우도 많다.

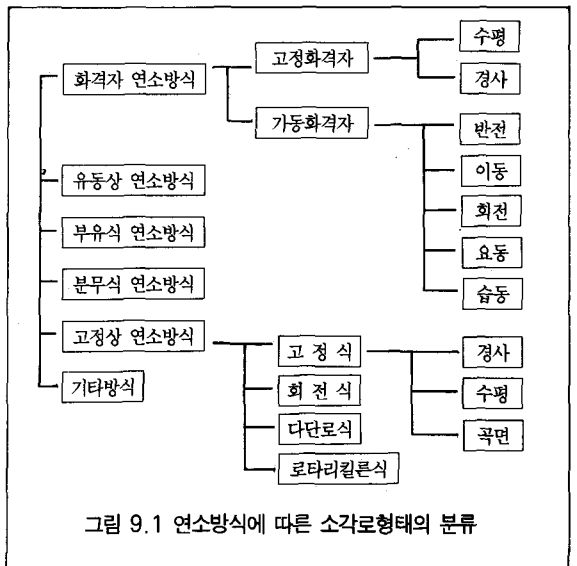
근래에는 이러한 문제점을 고려하여 설계한 소각로를 설치하는 지방자치단체도 증가하고 있다. 그러나 폐플라스틱 소각로에 대한 폐가스처리시설의 건설비가 많이 추가되고 폐가스처리시설의 운전비도 많이 소요되는 단점이 있으며, 소각재 속에 함유되어 있는 미량의 디옥신이 매립지에서 축적되게 되는 문제점도 등장하고 있다.

소각처리라고 하는 것은 가연성의 유기물을 연소시켜 그 유기물을 구성하고 있는 탄소와 수소와 질소 및 무기물을 탄산가스와 수증기와 질소가스 등의 기체로 분해시키고 소량의 재로 잔류시키는 것이다. 유기물을 소각처리하게 되면 다음과 같은 장단점이 생기게 된다.

- ① 주성분의 대부분은 기체로 되어 대기중으로 날아가므로 폐기물의 부피감소에 대한 효과가 크다.
- ② 반응속도가 크므로 처리효율도 높다.
- ③ 병원균등은 산화분해되어 버리기 때문에 위생적이다.
- ④ 에너지의 회수가 가능하게 된다.
- ⑤ 유해가스가 많이 발생하게 된다.
- ⑥ 지구의 온난화에 미치는 영향이 있으므로 유해 폐가스 및 무해 폐가스(탄산가스등)의 발산에 대한 국제적 방출규제를 초래할 가능성이 있다.

플라스틱도 유기물이므로 대부분의 폐플라스틱은 소각처리에 의하여 산화분해시킬 수 있다. 그러나 나무와 종이 처럼 생물이 만든 천연적 유기물을 소각시킬 때와는 달리, 인공적 유기물인 플라스틱을 소각시킬 때는 연소속도가 빠르기 때문에 다량의 연소용 공기를 필요로 하고, 고온에서 연소하는 물질이 많기 때문에 소각로의 재료도 내화도가 높고 값비싼 것을 필요로 하게 되는 것이다.

염화비닐과 같이 연소시에 부식성인 염화수소를 발생하는 폐플라스틱에 대하여서는 내식성 있는 재료와 장치를 사용할 필요가 있고 특별한 연소기술의 개발도



필요로 하게 된다. 이와같이 페플라스틱을 소각하기 위하여서는 그 나름대로의 장치개발과 설계기술연구 및 운전기술의 개발이 필요한 것이다. 소각로는 소각시키는 물질의 성상에 맞도록 다종다양한 형식으로 개발되어 있다. 이러한 소각로를 분류하여 보게 되면 그림 9.1 과 같다.

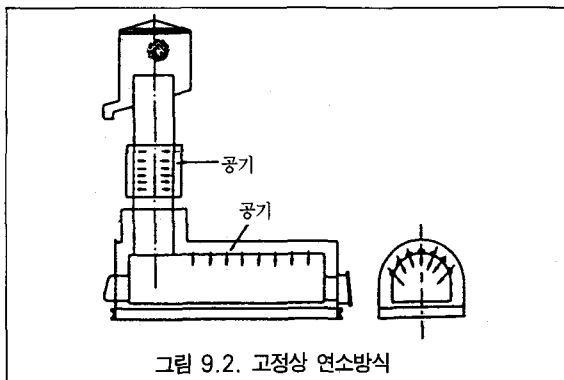
### 9.1. 화격자방식의 소각로

화격자방식의 소각로는 고형물질을 소각시키는 연소 장치로서 도시쓰레기의 소각 등에 널리 이용되고 있다. 철제의 격자 위에서 고형물질을 연소시키는 방식이므로 화격자방식의 소각로로 이름지어졌던 것이다. 옛날 옛적 부터 사용되어 오던 화격자는 아래에서 연소용의 공기를 공급하게 함과 동시에 연소에 의하여 발생하는 재를 화격자 사이의 틈으로 떨어뜨리게 하는 것이다.

열경화성 플라스틱은 화격자방식의 소각로에서 소각시킬 수가 있으나, 열가소성의 플라스틱은 소각도중에 열에 의하여 용융되어 버리므로 화격자 사이로 흘러내리기도 하고 화격자에 대한 눈막힘을 발생시키기도 하므로 페플라스틱의 전용소각로로서는 바람직하지 않다.

### 9.2. 고정상방식의 소각로

고정상방식의 소각로는 눈막힘을 일으키는 화격자를 갖고있지 아니한 구조이며, 내화물로 만들어진 평평한 상(床: Bed) 위에서 폐기물을 연소시키는 소각로이다. 소각로의 벽(즉 로벽)은 casing으로 이루어져 있어, 연소상이 곡면으로 되어있는 소각로도 있다. 화격자가 없기 때문에 연소용의 공기는 연소실의 양측벽과 뒷벽에 붙어있는 많은 노즐로부터 공급되며, 연소시키는 물질로 향하여 고속으로 분사되도록 되어 있다. 이렇게 고속으로 분사되는 공기는 연소물의 표면에 항상 새로운 공

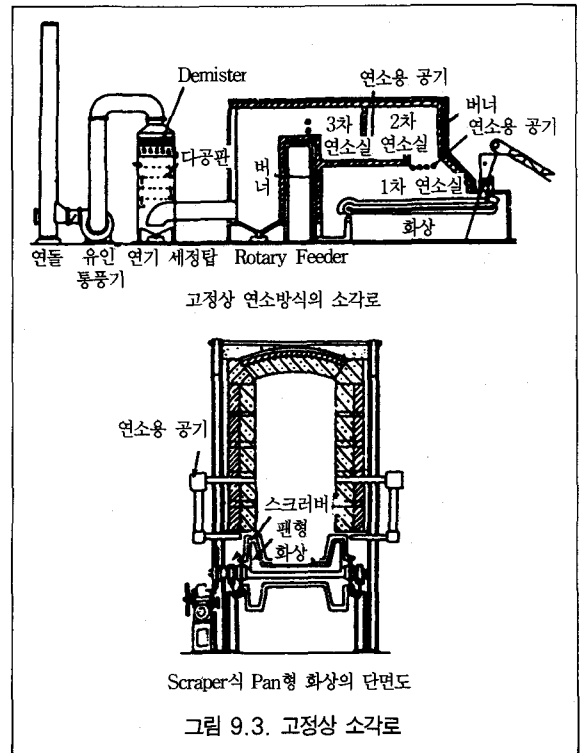


기를 공급하게 되어 연소속도를 높이는 역할을 하게 되고, 복사열을 받아서 연소물의 표면에서 발생하는 가연성 가스를 교반하고 확산시키는 2차 연소의 역할도 하게 된다.

그림 9.2에서는 패키지형의 고정상방식의 소각로를 나타내었다. 이 소각로는 천장과 측벽으로부터 연소용의 공기가 분사되는 구조로 되어 있으며, 로의 내부를 고온으로 유지하여 연소속도를 높이고 있다. 연소실은 물로써 냉각시키는 자켓으로 둘러싸여 있어 로재료의 손상을 막아주고 있으며 열회수도 가능하게 하고 있다.

연소가스를 완전히 연소시키기 위하여서는 연돌하부의 재연소실에서 2차공기로 재연소되도록 하고 있다. 폴리에틸렌이나 폴리스틸렌 등과 같은 탄화수소계의 페플라스틱을 소규모로 소각시키는데 적절한 소각로가 고정상방식의 소각로이다.

그림 9.3에서는 소각재의 배출을 용이하게 하고 페플라스틱의 연소를 촉진시키기 위하여 Scraper를 부착한 형태의 고정상 소각로를 나타내었다. 로상에서는 Endless Chain에 붙은 Pan 형의 스크레이퍼가 이동하여, 투입된 페플라스틱을 화상 위에서 연소시키고, 끝단으로부터 재를 제거시키도록 하는 구조로 되어 있다.



1차 연소실 내부의 화상 위로 들어간 폐플라스틱은 로벽의 노즐로부터 분사되는 공기에 의하여 연소하게 된다. 분해연소되어 발생하는 500~700℃의 연소가스는 2차 연소실에서 900~1,200℃의 고온으로 되어 완전 연소하게 되는 것이다. 또한 3차 연소실에서 냉각되는 연소폐가스는 연기세정탑에서 유해가스를 흡수처리시킨 후에 연돌로부터 밖으로 배출되어지도록 되어 있다.

### 9.3. 로타리 킬른

Rotary kiln은 내화물을 내부에 라이닝한 가로형의 회전식 반응로이며 건조용과 연소용 및 건조·연소 겸 용으로도 사용할 수 있는 소각로이다. 그 구조가 간단하고 소각로의 용량은 비교적 크지만 폐플라스틱만을 소각할 수도 있고 폐플라스틱과 일반폐기물을 함께 혼소시킬 수도 있는 소각이다.

로타리 킬른에는 향류식과 병류식이 있다. 향류식이란 연소물의 흐름과 연소가스의 흐름이 반대 방향인 형태이고, 병류식이란 연소물의 흐름과 연소가스의 흐름이 동일방향인 형태이다. 일반적으로 향류식의 로타리 킬른은 폐수처리 슬러지처럼 수분함량이 높고 발열량이 낮은 폐기물의 소각에 이용되고 있다. 병류식의 로타리 킬른은 수분함량이 낮고 발열량이 높은 폐기물이나 가연성 폐기물의 소각에 이용되고 있다.

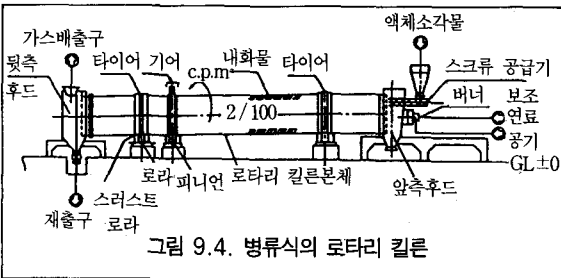


그림 9.4. 병류식의 로타리 킬른

그림 9.4에서는 병류식의 로타리 킬른을 나타내었으며, 회전통(킬른본체)과 앞측 후드(폐기물 투입구) 및 뒷측 후드(소각재배출구)로 구성되어 있다. 로타리 킬른의 바깥부분은 강판으로 되어 있고, 안쪽부분은 내화물로 라이닝되어 있다.

킬른본체는 타이어와 로라로써 지지되어 있고 기울기가 2/100 정도로 완만하다. 중앙부의 기어에 붙어 있는 구동장치에 의하여 매분 0.3~3회전하게 되어 있다. 앞측 후드에는 pusher나 screw feeder 등의 폐기물 투입장치가 붙어 있다. 뒷측 후드에는 로타리 밸브나 이

중싸개식의 댐퍼가 붙어 있어 소각재를 배출시키고 있다. 병류식의 킬른에서는 보조연료버너가 앞측 후드에 붙어 있고 배출가스 덕트는 뒷측 후드에 붙어 있다.

병류식의 로타리 킬른은 폐기물과 연소가스의 흐름이 동일한 방향이므로 그 흐름이 반대방향인 향류식의 로타리 킬른과는 킬른내부의 온도분포가 다르다. 폐기물은 보조 연료버너가 있는 고온부로 일시에 투입된다. 투입된 폐기물은 일시에 착화온도에 도달하여 연소하기 시작한다.

폐플라스틱만을 연소시키는 로타리 킬른은 킬른부분을 제1연소실로 사용하여 연소용의 공기를 아주 저하시켜서 억제, 연소시키게 된다. 그리하여 열분해하여 가스화시킨다. 발생하는 가연성 가스는 2차 연소실(재연소실)에서 연소용의 공기로서 확산, 연소시키고 있다.

킬른 내부의 열분해찌꺼기는 재연소실에서 고온으로 완전연소시키고 재는 하부로 배출시킨다. 연소가스는 보일러에서 냉각되고 다시 습식의 폐가스 처리장치나 전기집진장치를 통과하면서 분진과 유해물질을 제거하게 된다.

그러면 여기서 로타리 킬른이 갖고 있는 장단점을 열거해 보자.

- 구조가 간단하고 보수점검이 용이하다.
- 폐기물의 혼합소각이 가능하다.
- 폐기물의 성상이나 양의 변동에 대해서도 안정된 운전을 할 수 있다.
- 설치면적이 비교적 크다.

### 9.4. 회전식 소각로

고정상 소각로의 바닥면 즉 노상만을 회전시킴으로써 폐기물의 공급, 로내의 폐기물 이송, 폐기물층의 교반 및 소각재의 배출 등을 연속적으로 조작할 수 있도록 설계한 반응로가 회전식 소각로이다. 고정상의 소각로보다 화상면적을 넓게 할 수 있고, 폐기물의 로내 체류시간도 길게 할 수 있으므로, 회전식 소각로는 대형화가 가능하다고 할 수 있다.

그림 9.5에서 나타낸 바와같이 내화물로써 라이닝된 원통형의 소각로 본체 및 이를 회전시키는 소각로의 내부바닥면 즉 원판로상으로 구성되어 있다. 소각로 본체와 회전로상 사이를 물로써 밀봉하고 있으며, 소각로내의 가스와 대기 사이를 차단하는 역할도 수행하고 있다.

소각로내로 공급된 폐플라스틱은 원판로상의 회전에 따라 천천히 원을 그리면서 이동하고 건조되면서 가스

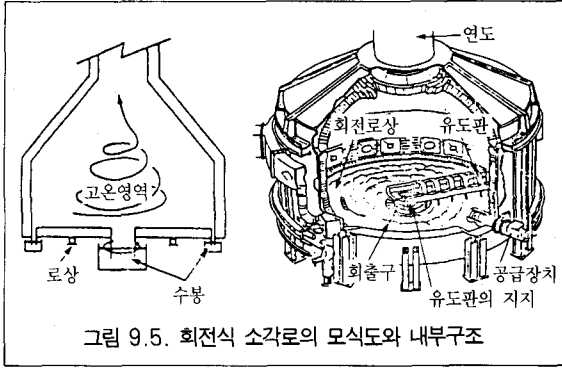


그림 9.5. 회전식 소각로의 모식도와 내부구조

화되게 된다. 원판로상에는 로심과 로체를 결합시키는 내열 구조의 유도판이 설치되어 있다. 폐기물은 1회전마다 이러한 유도판에 의하여 로심 쪽으로 이동되게 되고, 나선형의 궤적을 그리면서 연소하게 된다. 소각재는 로상중심의 개구부로 부터 배출되게 되는 것이다.

연소용의 공기는 로벽의 전부분에 분산·배치되어져 있는 공기구멍으로 부터 선회류를 그리면서 고속으로 분사되어 가연성 가스를 완전연소시키게 되는 것이다. 또한 로벽에는 소각로의 시동시에 이용하거나 저발열량의 폐기물을 소각시키는 데에 이용하는 보조 연료버너가 설치되어 있다.

## 9.5. 폴리염화비닐 전용 소각로

### 9.5.1: 직접식 소각로

폐염화비닐의 전용 소각로로서는 직접 소각시키는 것이 있고, 열분해한 후에 염화수소를 제거하는 것이 있다. 직접식의 소각로는 폐염화비닐 수지의 소각을 목적으로 하는 고정상 연소방식의 소각로가 개발되어 있다.

직접식의 소각로는 연소실이 3개로 나누어져 있고, 로벽에 설치된 노즐로 부터 연소실 안으로 연소용의 공기를 불어넣고 있다. 파쇄한 염화비닐 부스러기는 흡파에서 스크류 공급기로 이송하여 1차 연소실 내부로 공

기와 함께 살포된다. 이렇게 투입된 폐플라스틱은 고온의 복사열에 의하여 살포, 비산중에 착화하여 화상면에서 급속하게 가스화하게 되는 것이다.

염화비닐은 열분해하여 염화수소 가스와 가연성 가스를 생성하게 된다. 가연성 가스는 불어넣어진 공기와 완전하게 혼합되어 단시간에 연소하게 된다. 그리하여 2차 연소실에서 더욱 완전하게 연소하게 되므로 검댕은 발생시키지 아니한다. 폐가스는 벤츄리 스크라버로서 알칼리액과 접촉시켜서 98% 이상의 염화수소를 제거하게 된다. 연소실의 온도는 1차 연소실 출구에서 1,100℃ 정도이다. 벤츄리 스크라버는 2단 이상으로 설치하지 않으면 폐가스를 완전하게 처리할 수 없는 단점이 있기도 하다.

### 9.5.2. 탈염산식 소각로

염화비닐을 소각하는 경우, 소각의 전처리로서 염화비닐중의 염소를 열분해시켜 염화수소 가스로 변화시키고 염산을 제거(탈염산)시킨다. 탈염산후의 이러한 찌꺼기를 소각시키는 방식을 탈염산식 소각로라고 한다.

염화비닐은 파쇄하여 정량적으로 탈염산용의 전처리 장치로 공급하게 된다. 전처리 장치는 소각로의 폐열을 이용하여 280℃ 정도의 온도에서 건류시키는 작용을 하고 있다. 염화수소를 주성분으로 하는 발생가스는 전처리 장치로 부터 빼어내어 염산화수 장치에서 염산으로 회수하게 되는 것이다.

탈염산후의 찌꺼기는 전처리 장치로 부터 빼어내어 냉각고화시키고 파쇄한다. 이렇게 파쇄한 찌꺼기를 소각로에서 950~1,000℃로 고온, 소각시킨다. 연소한 후의 폐가스는 물을 분사시켜 냉각시키고, 이를 벤츄리 스크라버로써 유해물질을 제거한 후에 연돌로 방출하게 되는 것이다. 이와같은 소각로는 실험단계에 머무르고 있어 실용화되어 있지는 못한 상태이다.

지속적인 환경보호 맑아지는 우리 환경