



## 미래에너지

# 대체에너지(4) - 폐기물에너지



심각한 쓰레기문제와 에너지부족문제 동시 해결  
폐기물 에너지화기술 자원절약·환경보전에 기여

12월호 대체에너지(3)- "풍력"에 이어서

### 무심코 버리는 쓰레기도 귀중한 에너지 자원

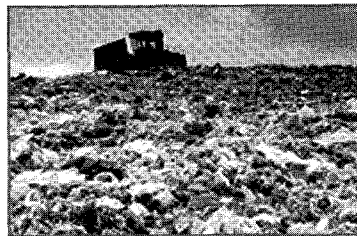
거대한 쓰레기더미로 이미 쓸모 없는 땅이 되어버린 한강변의 난지도 매립장을 기억할 것이다. 지금 인천의 수도권 매립지에는 매일같이 쓰레기가 산더미같이 쌓여가고 있다. 이렇게 쌓여가는 쓰레기를 그대로 방치한다면 지구는 쓰레기에 파묻혀 버리고 말 것이다.

특히 우리나라와 같이 좁은 땅에 많은 인구가 사는 나라에서는 쓰레기에 대한 문제가 아주 심

각하다.

폐기물이란 액체 혹은 고체 상태의 물질로서 페프라스틱, 페유, 고철, 음

식물 쓰레기, 폐유리병, 동물의 사체 등으로 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 않게 된 물질을 말한다. 폐기물을 에너지화 함으로써 우리는



▲ 난지도

심각한 쓰레기 문제와 에너지부족문제를 해결할 수 있다.

우리가 무심코 버리는 쓰레기 중에는 수집과 분리만 잘 하면 귀중한 에너지 자원으로 다시 이용할 수 있는 것들이 많다.

이를 위해서는 소비자, 지방자치단체 그리고 제품 생산자간의 적극적인 협조가 필요하다. 먼저 소비자는 사용 후 버려지는 쓰레기를 종류별로 분리해서 분리수거 쓰레기통에 버린다. 그러면 자치단체는 종류별로 수집을 하고, 제품생산자는 재활용에 힘쓰면 쓰레기 문제를 해결할 수 있다. 또한 동시에 지구환경을 보호하는 데도 많은 도움이 될것이다.

폐기물 에너지화 기술이란 쓰레기를 재활용하여 에너지자원으로 이용함으로써 자원절약 및 환경보전을 이룩하고자 하는 기술이다.

가정이나 공장 등에서는 쓰레기를 가능한 한 적게 배출 시켜야 하며 이를 위해서는 쓰레기의 발생억제(감량화), 사용한 제품의 재사용, 회수된 물질을 원재료로 재활용하는 방법이 있다.

그런데 이러한 방안들이 기술 또는 환경 측면에서 적절하지 않은 경우에는 폐기물의 에너지화 기술(소각, 고체연료, 재생연료유, BIO 연료 등)을 이용 하여 대체에너지로 사용하면 자원재활용 및 에너지 절약 측면에서 많은 이익을 얻을 수 있다.

결국, 쓰레기 발생량을 줄이고 자원을 재활용하는 것은 유한한 자원을 효율적으로 이용하고, 더불어 쓰레기 처리 문제를 덜어준다.

### 종류와 원리

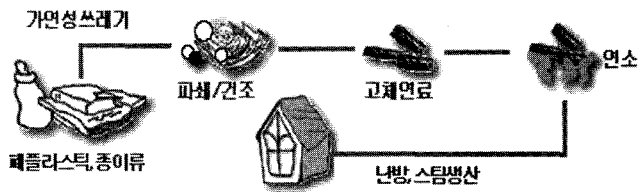
#### [재활용기술]

재활용 기술이란 버린 쓰레기를 가공처리하여 다시 이용하는 기술로 고체연료 제조기술과 재생품 생산기술이 있다.

#### ◇ 고체연료제조기술

고체연료 제조 기술은 폐기물을 이용하여 고체 연료를 만들어 에너지로 이용하는 기술이다.

#### <원리>



잘타는(가연성) 쓰레기인 페플라스틱이나 종이류를 적절한 크기로 부수고 건조시킨다. 그것들을 적절한 혼합물(이산화황과 같은 대기 오염물질이 나오는 것을 억제하기 위해 석회를 섞기도 한다)과 혼합해 압축시켜 딱딱한 물질로 만든다. 이렇게 만든 딱딱한 고체 물질이 고체연료가 되는 것이다. 고체연료는 난방이나 스팀을 생산하기 위한 연료로 쓰이게 된다.

가연성 쓰레기를 분쇄기에서 2cm 이하의 입자로 분쇄시킨다. 그런 다음 300도 이상에서 수분함량이 10% 이하가 되도록 건조하여 고체연료를 제조하게 되며 이때 열량은 약 3,000-6000 kcal/kg 정도가 된다.



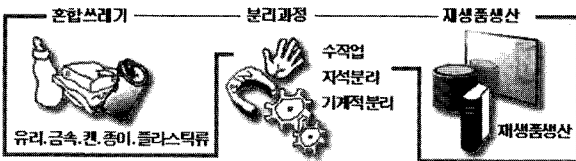


▲ 페플라스틱이나 종이류를 적절한 크기로 부수고 건조시켜 압축시킨 고체 물질

### ◇ 재생품 생산기술

재생품 생산기술은 유리류, 금속류, 캔류, 폐건전지, 종이류, 유기용매류, 페플라스틱류로부터 원래 물질을 회수하여 재생품을 생산하는 기술을 의미한다. 이런 쓰레기들은 섞여서 배출되므로 반드시 분리과정이 필요하게 된다.

### <원리>



여러가지 쓰레기가 섞여 있는 혼합쓰레기를 종류별로 분리한다. 분리방법에는 수작업에 의한 분리, 공기에 의한 분류, 기계에 의한 자동분리, 자석에 의한 분리법, 빛의 반사를 이용한 감지법, 색깔 분리법 등이 이용될 수 있다.

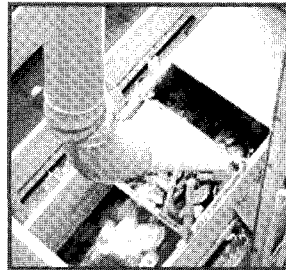
이렇게 분리한 쓰레기는 각 종류별로 녹여져서 상품을 만들 수 있는 원료로 만들어진다. 이 원료를 이용해 만들어진 물건이 재생품이다. 유리나 금속류, 캔류등에 붙어 있는 상표는 녹이는 과정에서 모두 날라가 버려 원료에 이물질이 섞일 염려는 없다.



▲ 작은 구멍이 뚫린 드럼통이 돌아가면서 쓰레기를 분리한다. 섞여 있는 쓰레기중 작은 쓰레기가 구멍속으로 빠져나가면서, 작은 쓰레기와 큰 쓰레기가 분리된다.



▲ 여러 가지 분리 작업으로 할 수 없는 분리 작업들은 사람의 손을 거쳐야 한다. 평소에 분리 수거를 잘한다면 이런 수고는 덜 수 있지 않을까?



◀ 공기 분리기에 의해 컨베어 벨트를 지나가는 가벼운 것들은 컨베어 벨트의 끝으로 분리된다. 그리고 무거운 것들은 아래로 떨어지면서 가벼운 것과 무거운 것이 분리되는 것이다.

### [생분해처리 및 자원화 기술]

#### ◇ 사료화 기술

사료화 기술은 물리적인 방법과 미생물학적 방법으로 구분한다.

물리적인 방법은 익힘공정을 통하여 탈수, 건조, 분쇄, 품질조정, 가공의 과정을 거쳐서 제조된다. 초기의 익힘공정은 병원균을 없애는 효과와 탈수공정을 돕기위한 전처리 공정이며, 품질조정을 위하여 필요한 영양분을 첨가하기도 한다.

미생물학적 방법은 호기성분해 혹은 혐기성발효에 의한 유기물의 사료화이다.

◇ 바이오 연료 기술

〈혐기성 소화공정〉

혐기성 소화공정은 메탄발효법이라고도 하며 주로 농축산폐기물을 혐기성(공기를 싫어하는) 미생물을 이용하여 발효시킴으로써 메탄을 주성분으로 하는 바이오가스를 생산하여 연료로 사용할 수 있는 기술이다.

이 기술은 폐기물을 바이오가스로 전환하여 에너지원으로 이용할 수 있는 기술이다. 또한 동시에 발효후의 소화슬러지는 양질의 유기비료로 이용할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 현재는 농축산업 폐기물로부터 대규모의 메탄생성을 상업화하기 위하여 최고의 유기물 제거효율과 최대의 메탄 생성을 동시에 달성할 수 있는 반응기 설계에 관한 연구가 수행되고 있다.

〈원리〉

음식쓰레기, 종이, 가축의 분뇨, 동물의 사체등 유기성 폐기물을 한데 모아 공기가 없는 가운데 잘 썩히면 메탄가스와 이산화탄소가 나온다. 메탄가스는 도시가스처럼 가스렌지에서 태우거나 보일러를 가동하여 열과 전기로 만들어 쓸 수 있다.

- 알코올 발효 공정 -

보리나 옥수수등의 전분작물과 건설현장에서 쓰고 버린 나무등을 모아 물을 첨가시키는 가수분해를 시킨다. 그러면 포도당등의 당분으로 변하고, 곰팡이균이 알코올 발효를 유도하면 술과 같은 성분의 바이오 알코올(에탄올)이 만들어진

다.

이렇게 만들어진 에탄올은 휘발유와 같이 불에 잘 타고 깨끗이 타는 좋은 바이오 연료이다. 집에서 쓰는 자동차에 휘발유 대신 넣어도 좋다.

◇ 퇴비화 기술

퇴비화는 우리가 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 폐기물에너지화의 예이다. 이것은 과거 우리 조상 때부터 이어져 온 것이라 할 수 있다. 단지 바뀐 것이 있다면 과거에는 농사를 짓는 모든 가정에서 비료를 만들기 위해 뒷마당에 가축의 배설물을 쪼이나 재와 섞어서 만든 것이었고, 현재는 특별한 장비로 좀더 다양한 폐기물을 이용해서 대규모로 이루어지고 있다.

〈원리〉

퇴비화 과정은 유기물의 호기성 분해가 주된 과정으로서 여러 종류의 중온성 및 고온성 미생물이 관여하게 된다. 분해과정은 크게 3부분으로 나눌 수 있다.

▶ 첫째, 유기물 중에 있는 분해가 쉬운 물질로서 당류 및 아미노산류 등이 빨리 흡수 이용되는 1-2일간으로서 퇴비더미의 온도가 증가한다.

▶ 둘째, 고온성 미생물의 분해과정으로서 주로 유기물질 중의 셀룰로오스, 펙틴 등의 분해가 이루어지며 보통 수주간 계속된다.

▶ 셋째, 숙성단계로서 온도가 차츰 떨어지고 분해속도가 느려지며 다시 중온성 미생물 등이 정착한다.



## [열적처리 및 에너지회수기술]

열적처리 및 에너지회수 기술이란 쓰레기에서 다시 에너지를 뽑아 쓰거나 태워서 열을 이용하는 기술로 소각기술, 열분해 및 건류기술, 매립지 가스가 있다.

### ◇ 소각기술

소각기술은 태우기 쉬운 가연성 폐기물을 태워서 열을 얻는 기술이다. 소각로에서 얻은 열은 주로 증기 및 전력생산에 쓰인다.

소각로를 사용하면서 유의할 점은 폐기물을 태우고 난뒤 배출되는 배기가스중의 유해물질에 의한 오염을 방지하는 것이다.

### <원리>



태울 수 있는 쓰레기인 가연성 쓰레기만을 모아 소각로에 집어넣는다. 그러면 소각로에서 건조, 열분해, 연소 과정을 거치면 열이 발생한다.

이렇게 발생한 열은 가정의 난방에 이용되거나, 공장의 발전에 쓰이는 열로 공급된다.

소각로 안에 탈 수 있는 쓰레기만 잘 분리해서 넣는다면 열을 많이 얻을 수 있다. 그러나, 젖은 쓰레기가 섞여 들어가도 소각로안에서 건조가 되기 때문에 특별한 문제점은 없다.

단지, 소각로를 처음 가동할때(쓰레기에 처음

으로 불을 붙일때) 쓰이는 가스나, 석유가 좀더 많이 소비된다는 단점이 있다. 대규모 아파트등에 많이 설치된 소각로에 드는 연료를 줄이려면 분리 수거를 잘 해야 된다.

### ◇ 열분해 및 건류기술

#### <원리>

폐합성수지, 페타이어, 폐고무, 폐유등의 고분자 물질을 모아 산소가 없는 조건에서 열을 가한다. 그러면 고분자물질들이 열에 의해 분해되어 경질 오일로 변하게 된다. 이렇게 만들어진 경질 오일은 석유화학제품의 원료나 연료유로 사용할 수 있다.

연료유는 증금속 및 회재분 제거와 같은 정제 과정을 통하여 화력발전시설, 목욕탕용 보일러, 그리고 산업용으로 열을 공급 또는 사용하는 시설에 열원으로 사용할 수 있다.

### ◇ 매립지 가스 기술

매립지 가스 기술은 난지도와 같은 쓰레기 매립장을 연상하면 된다. 단지 난지도와 같은 매립지에서는 매립지가스가 아무곳이나 발생해서 그것을 모을 수 없지만, 매립지를 만들 때 특별한 장치를 함께 만들면 쓰레기에서 발생하는 매립지 가스를 모을 수 있다.

발생된 매립지가스는 공기중으로 흩어지면 지구온난화를 촉진하는 역할을 하지만 그것들을 모으면 연료(보일러, 또는 가정에서 취사용), 전기 발전, 스팀생산 등의 목적으로 사용될 수 있다.

〈원리〉



쓰레기를 매립하기 전에 메탄가스를 모을 수 있는 장치를 만든다. 그다음 쓰레기를 매립한다. 그러면 쓰레기가 매립되는 과정에서 먼저 매립된 쓰레기는 공기와 차단되어 혐기성 발효가 일어난다. 혐기성 발효가 일어나면서 메탄가스가 발생하게 된다. 이렇게 발생된 메탄가스는 가정의 난방이나 공장의 발전용으로 이용된다.

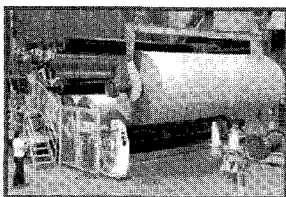
응용사례

[재활용기술]

◇ 재생품생산기술

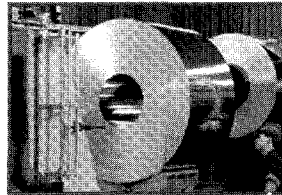
이 기술은 폐기물을 다시 사용하는 것으로 깡통이나 종이를 다음과 같이 다시 사용할 수 있도록 쓰레기를 모아서 이를 처리하는 기술이다.

〈재생품 종이 공장〉



◀ 재생품 종이를 이용하여 책이나 신문, 공책, 명함, 화장지 등을 만들어 사용한다.

〈재생품 알루미늄 공장〉



◀ 음료수 캔을 모아서 다시 알루미늄으로 만들어 사용한다.

[생분해성 처리 및 자원화기술]

◇ 사료화 기술

음식찌꺼기나 쓰레기를 이용하여 동물이 먹을 수 있는 사료로 만드는 기술을 의미한다.

◇ 바이오연료

바이오 자료에서 연료를 만들어 이용하는 것으로 특수 농작물을 이용하여 알코올이나 에탄올 같은 연료를 만들어 내는 것이다.

〈에탄올로 가는 자동차〉

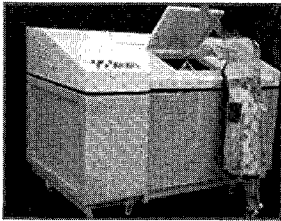


▲ 남미에서는 가솔린 대신 에탄올을 자동차 연료로 사용한다. 이 에탄올은 사탕수수 등 특수 농작물을 이용하여 만든다.



◇ 퇴비화

〈퇴비화 기계〉



◀ 가정의 음식물 찌꺼기를 발효시켜 퇴비를 만들어 낸다. 대규모 공장에서 쓰레기를 발효시켜 퇴비를 만들어 낸다.

〈공장 폐기물 소각로〉



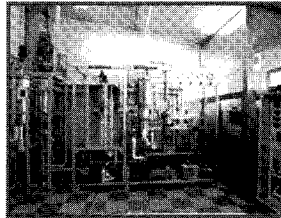
◀ 공장에서 나오는 쓰레기를 처리하는 소각로.

[열적처리 및 에너지회수 기술]

◇ 소각기술

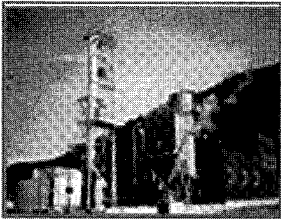
폐기물 중 태울 수 있는 것을 소각로에 넣어 태운다. 이때 나오는 열은 난방이나 발전에 사용될 수 있다.

◇ 열분해 및 건류기술



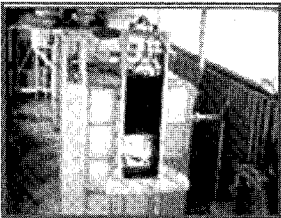
◀ 폐유, 페플라스틱 등 시 열분해, 촉매분해 실험장치 폐유나 버리는 플라스틱을 여러가지 방법으로 분해시켜 에너지 등을 얻는 실험을 하는 장치다.

〈매립장 소각로〉



◀ 땅속에 쓰레기를 묻는 곳에 위치한 소각로.

〈아파트, 빌딩 소각로〉



◀ 건물에서 나오는 쓰레기를 처리하기 위한 소각로.

도시쓰레기 및 산업쓰레기

쓰레기 속에는 여러 가지 물건이 있지만 우리가 남겨서 버린 음식쓰레기와 종이, 나무 같은 바이오매스가 많이 들어 있다. 공장에서도 공기를 만들고 난 찌꺼기와 같은 바이오매스가 그냥 버려진다. 이것들을 바이오매스 폐기물이라 부른다.

이러한 바이오매스 폐기물도 바이오매스 에너지로 변환시키면 환경도 보호하고 연료도 얻을 수 있다. 가축의 배설물도 바이오매스인데 이들을 공기가 없는 가운데 변환하면 메탄가스와 이산화탄소가 되면서 더러운 냄새도 없어진다. 메탄가스는 오늘날 우리가 쓰는 도시가스와 같은 성분으로 아주 좋은 가스연료이다.

임산물과 그 부산물

우리 선조들이 온돌방을 덥힐 때는 나무(장작)를 썰었다. 나뭇잎이나 잔가지는 물을 끓이거나 밥을 짓는데 좋은 열감이다.

참나무 숲은 고기를 굽는 데에도 사용한다.

뜸밥을 때는 난로도 있었다. 이 모두가 숲에서 나는 바이오매스 에너지원들이다.

에너지시민연대(www.enet.or.kr) 자료 발췌