

미국의 폐식음료용기의 처리 및 실태

- 용기별 재활용(Recycling) 중심으로 -

유 병 승 · 김 동 진 / 한국식품공업협회

서 론

식품 및 음료용기는 주로 크게 알루미늄 용기, 플라스틱용기, 금속용기, 유리용기, 종이용기등으로 구분되고 있으나 이러한 포장용기의 재료는 제품의 보전, 안전 및 상품성 이외에 경제성, 자원절약성 및 폐기처분이 용이한 재질을 추구하고 있어 시대와 더불어 끊임없이 변화하고 있다. 이들 용기류 중 가장 먼저 사용되었고 보편화된 유리병 중에서 재사용병(refillable bottle)을 제외하고는 대부분이 일회용이고 소비자들은 쉽게 사용하고 쉽게 버리는 성향이 있으므로 생활 폐기물중에 이러한 식음료용기가 차지하는 비율이 현저하게 증가하고 있다. 오늘날 이들 용기는 제품의 차별화 및 상품적 가치 부여에 있어서 중요한 요인으로 작용하고 있다.

국내 식음료소비는 소득증대 및 레저산업의 발달에 따른 다양한 기호성 음료개발에 의해 음료류의 소비는 매년 10%이상 성장하고 있는 추세에 있다. 1993년도 국내음료시장은 우유가 35%, 탄산음료 24%, 주스류 14%, 발효유 8%를 각각 차지하고 있으며, 용기별로는 종이팩 40%, 캔 20%, PET (Polyethylene Terephthalate)병과 플라스틱 용기 24%, 유리병이 9%를 각각 차지하고 있다.

1994년도 국내음료시장은 연간 약 3조원에 달하며 앞으로 계속 다양한 포장용기 개발과 더불어 계속 매출액이 증가할 전망이어서 이에 따른 식음료용기의 폐기물 처리 문제가 사회적으로 부각되고 있다. 따라서 최근에 이들 폐식음료용기가 환경에 미치는 영향을 최소화하는 노력이 증대되고 있으며 이를 위해 환경 친화적인 형태 및 재질개발 그리고 이들의 재활용 및 감량화가 요구되고 있다.

1995년 1월 1일 부터 실시되고 있는 쓰레기종량제 실시 이후 현재 재활용품이 42%가 늘었고 생활폐기물이 33% 감소한 것으로 나타나 이 제도가 잘 정착하고 있다고 보고 있으며 그 중에서도 식음료용기는 쓰레기종량제 실시에 있어서 주요 분리배출 대상품목으로서 그 어느 품목보다도 관심도가 상당히 높다고 알 수 있다. 또한 정부에서는 1992년에 “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률”을 제정하여 제조업자로 하여금 재활용 폐기물을 회수 처리케 하는 이행보증으로서 회수처리비(예치금)를 환경부에 예치한 후 정해진 절차에 따라 회수 처리하는 경우 예치된 금액을 환불하도록 하여 기업으로 하여금 폐기물감량 및 자원절약을 달성하도록 하고 있으나 현재 폐기물의 수집·운반·보관시설 및 부지확보등 근본적인 재활용 시스템 구축을 위한 기반조성

의 미흡으로 재활용률을 높이려는 기대효과를 이루지 못하고 있는 실정이다.

이러한 시점에서 외국의 식음료용기의 재활용(Recycling)현황을 검토할 필요가 있다고 보고 본고에서는 미국 포장기계제조협회(Packaging Machinery Manufacturers Institute (PMMI) 시장개발 이사 Andy Benson이 보내준 자료들중 Waste Age magazine에서 일련으로 게재된 내용 가운데 미국의 식음료 용기별(PET, 유리, 알루미늄, 금속, 종이) 폐기물 처리 및 실태를 재활용 중심으로 서술하고자 한다.

PET용기

1) PET의 고형폐기물(solid waste) 실태

PET(Polyethylene Terephthalate)은 청량음료용기를 제조하는데 주로 사용되는 플라스틱 합성수지(resin)로서 Peanut butter, Salad dressing, 그리고 다른 식료품 또한 PET병에 포장되어 사용된다. PET포장재의 또다른 형태는 컵이나 음식의 접시등을 들 수 있다.

도시 고형폐기물 발생중량(weight in MSW)

1990년도에 발생한 청량음료용기(PET 포장용기의 70%를 차지함)는 40만톤이며, 이는 재활용되기 전의 전체 MSW(도시고형폐기물 : Municipal Solid Waste)의 0.2%정도이다. PET은 1990년도에 미국에서 판매된 전체 플라스틱병의 28%, 그리고 전체 플라스틱 포장재의 9%를 차지한다.

도시 고형폐기물 발생부피(volume in MSW)

청량음료 PET병은 1990년에 부피기준으로 쓰레기 매립된 MSW의 0.4%를 차지하고 있으며, 일반 PET병의 밀도는 13.6~18.1kg/0.76m³이며 표면이 주름진 PET병의 밀도는 317.5~340.2kg/0.76m³ 범위이고, 쓰레기매립 PET병의 밀도는 161kg/0.76m³이다.

재활용률(recycling rate)

1991년 미국에서의 PET병 재활용률은 24%이며 PET병을 포함한 전체 PET포장재 재활용률은 21%이었다.

재활용된 양(recycled content)

PET병의 재활용된 양은 아직 정확히 파악되고 있지 않으나, 일부 회사들은 Methanolysis 및 Glycolysis 처리공정을 사용해서 청량음료용 PET병을 생산하고 있으며 전체 량에 대해 약 25%까지 재활용한다. 이러한 처리공정들은 PET 합성수지를 두가지 성분(dimethyl terephthalate와 ethylene glycol)으로 분해시키고 이들 두 성분을 사용해 새로운 PET을 생산하는 것이다. 일부 토마토 캣캡병들은 병의 중간층 부분에 재활용된 PET을 사용하는 반면에 몇몇 가정용 병제품에는 100%까지 재활용된 PET이 사용될 수 있다. 이런 경우에는 PET 합성수지는 분해되지 않고 단순히 세척, 재분쇄, 재주조된다.

가치(value)

PET은 톤당 기준해서 상대적으로 가치가 높으나 각 용기당 가치는 낮다. 현재 용기처리업자(processor)의 거래 가격범위는 깨끗한 용기인 경우 kg당 0~15Cent이고 최종가격범위는 톤당 \$40~\$200이다. 2리터짜리 청량음료 PET병 7.5개를 가지고 1파운드(0.453kg)에 상당하는 PET병을 만들 수 있고, 1톤의 PET병을 만들기 위해서는 15,000개의 PET병이 필요하다. 혼합 색깔을 가지고 있는 PET은 가치가 낮은 반면 주름진 PET은 가치가 높다(모든 가격은 1992년 11월 현재기준으로 한 것임).

재활용 가능량(amount available for recycling)

미국에서 1991년도에 68.6만톤의 PET포장재가 사용되었다. 그 중 39만 6천톤이 청량음료병, 20만 5천톤이 일반병 그리고 8만 6천톤이 다른형태의 PET포장재들이다. PET병들은 갈색 및 녹색을 띤 병도 있지만 대부분이 투명하며, 보통 미국시민 1인이 1년 동안 사용하는 PET 포장재의 양은 2.3kg이다.

2) 폐기물처리

자원절약

PET용기는 다른 용기보다 가벼워 다량의

제품을 포장할 수 있도록 되어 있고 더우기 PET 용기는 과거 20년전 보다 28% 가벼워졌다. PET의 부피 대 무게비는 1.5:1이다.

재활용

PET는 재활용이 높은 플라스틱으로 Carpet fiber, 공업용 끈, 베개 또는 스키복의 속(fiberfill) 등 많은 다른 제품에 사용된다. 합성수지(resin) 재생에 대한 신기술을 통해 PET병을 다시 PET병으로 재생시킬 수 있는 새로운 돌파구를 이미 마련 했다.

소 각

PET은 가연성이 높아 그 열량은 MSW (도시고형폐기물)의 파운드당 4,500 BTU에 비해 훨씬 높은 파운드당 10,933 BTU을 가지고 있다.

쓰레기 매립

PET은 미분해성이다.

3) PET용기 시장

재활용된 PET의 주요시장은 Carpet fiber 나 다른 제품을 위해 PET을 사용하는 섬유 업체이다. 여러 잠동산이 플라스틱과 같은 혼합 플라스틱을 취급하는 곳도 PET의 재활용을 위한 또다른 시장이 되고 있다.

4) PET 재활용상 취약점

PET 재활용에 있어서의 이물질은 다른 플라스틱류로 특히 PET과 거의 같은 비중을 가지고 있는 PVC(polyvinyl chloride)가 포함되며, 보통 PVC와 PET의 부주위한 혼합(PET과 PVC는 겉모양이 비슷함) 및 PET내부의 PVC Liner와 병마개를 포함시킴으로써 오염을 초래한다. PVC는 PET의 녹는점에서 연소되기 때문에 제품의 품질에 문제점을 초래한다. 재활용 가능한 혼합 플라스틱에서 PVC를 분리하는 기계적 시스템이 이미 성공적으로 시도되어 왔으며 여러 회수처리 시설에 도입 가동중에 있다.

일반적으로 혼합색 PET의 시장은 한정되어 있고 색소처리 PET은 투명 PET보다 약간 다른 화학성분을 가지고 있기 때문에 녹색 및 갈색 PET병들은 투명 PET으로 부터

분리되어야 한다.

PET은 상대적으로 높은 무게 대 부피비를 가지고 있어 수집시 문제점이 많다. PET의 압축은 용기의 부피를 줄이지만 이를 위해 회수과정시 여분의 시간이 요구된다. PET은 운송상의 효율을 높이기 위해 압축되어 포장되어야 하며 분쇄하는 경우는 효율을 높일 수 있으나 분쇄된 PET은 오염될 우려가 높다.

5) PET 재활용의 과거와 현재

PET은 1973년도에 개발된 짧은 역사를 가진 플라스틱 합성수지이다. 공업용 폐 PET 조각들은 항상 재사용되어 왔으나 소비자가 사용한 후 PET재활용은 단지 1980년대초에 시작되었다. 근본적으로 무분별한 잡쓰레기를 줄이기 위해서 의도된 음료용기 보증금제도(beverage container deposit legislation)는 손쉽게 재활용할 수 있는 PET병들의 안정된 공급을 제공해 주었다. 미국 Iowa주는 재활용을 촉진시키기 위해서 PET용기의 쓰레기 매립을 금지시켰다. 현재 재활용 PET용기의 대부분은 청량음료용기로서 PET 청량음료병들은 가장 널리 재활용되어지는 플라스틱 포장용기이다. PET의 수집은 계속 증가하고 있는 추세에 있으며 PET에 대한 합성수지 코드는 "1"이다. 이 코드는 실제적으로 모든 PET용기의 바닥부분에 표시되어 있다.

유리용기

1) 유리용기의 고형폐기물 실태

도시 고형폐기물 발생증량

1990년도에 유리용기의 발생량은 1,130만 톤 즉, 재활용되기 전의 전체 MSW의 5.7% 정도이고 유리용기의 평균무게는 227g이다.

도시 고형폐기물 발생부피

유리용기는 1990년도에 부피기준으로 쓰레기로 매립된 MSW의 6%를 차지하고 있으며 전체 유리용기의 밀도는 272kg/0.76m³ 이고 파쇄 유리병의 밀도는 1,225kg/0.76m³ 정도까지 된다.

재활용률

1991년도에 재사용 유리용기를 포함해서 재활용률은 31%이다.

재활용된 양

30%(1990년도 기준)

가 치

유리용기는 톤당 기준해서 가치가 낮은 편이며 용기제조업자 거래가격 범위는 톤당 \$40~\$50(투명병), \$20~\$50(갈색병), \$0~\$20(녹색병)이고 반면에 처리업자는 일반적으로 투명 및 갈색병에 대해 \$0~\$20 그리고 녹색병에 대해서는 \$0~\$10를 지불한다. 비유리용기를 취급하는 시장에서는 톤당 \$5이하로 지불된다(모든 가격은 1992년 11월현재 기준으로 한 것임).

재활용 가능량

미국에서 1990년도에 1,030만톤 혹은 411억개의 유리용기가 생산되었고 수입된 용기의 생산량은 대략 50만~100만톤으로 추정되나 실제의 양은 알려지지 않고 있다.

유리용기중 식품유리용기가 전체 미국의 유리용기 생산량의 33%를 차지하고 맥주병이 31%, 다른 음료병이 22%, 포도주나 양주병이 9%이며 나머지는 화장품 및 의약품용 병이 차지하고 있으며 수입되는 용기는 주로 맥주, 포도주, 양주병이 대부분을 차지한다.

미국에서 생산되는 병의 약 3분의 1은 투명한 병(clear bottle)이고 4분의 1은 갈색병으로 구성되어 있으며 나머지는 대부분 녹색병이고 파란색병도 소량 있다. 수입병의 최소한 반은 갈색병으로 나타났다. 보통 미국시민 1인이 1년동안 사용하는 병용기의 양은 대략 176개이다.

2) 폐기물처리

자원절약

유리병의 자원절약은 주로 재사용병에 의해 이행되고 있으나 미국 소비자의 지속적인 사용편의 추구하고 선호로 인해 지난 20년 동안 재사용 용기의 생산은 감소추세를 보이고 있다. 오늘날 재사용 병의 주요시장은 술집이나 식당에서 소비되는 맥주에 주로

국한하고 있다(참고 : 자원절약은 주로 무게 감소차원으로 생각되고 있으며 대부분의 포장제조 회사처럼 유리용기 제조회사는 꾸준히 소량의 원료를 사용하여 병을 제조하려고 꾸준히 노력하고 있다).

재활용

유리용기는 재활용률이 상당히 높고 재료의 최소 손실로 새로운 유리용기를 만들 수 있다.

3) 유리용기 시장

유리용기 시장은 주로 75개의 유리용기 제조업체들이며 나머지 부분은 도로건설, 섬유유리생산, 연마제, 충전제 제조업체등이 점유하고 있다.

4) 유리용기 재활용상 취약점

유리용기 생산시의 오염물질은 다음과 같다.

- 유리용기와 화학적으로 다른 비유리성 유리물질
- 색깔이 혼합된 유리물질(용해시 이상한 색깔의 용기가 생산되고 용광로에서 foaming 반응이 생김)
- 도자기 물질
- 열저항 유리물질(도자기 물질이나 열저항 유리재제는 용광로 온도에서 용해되지 않아 결손유리병이 생산됨)

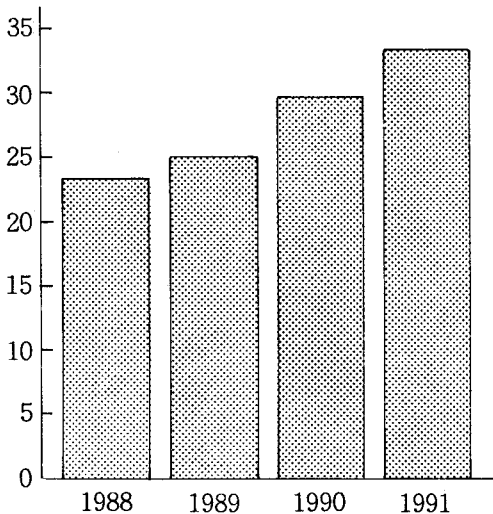
효과적이고 경제적인 색분리계 시스템은 현재 존재하지 않고 있으며, 따라서 우리는 손으로 직접 색을 분리해야 한다. 이런 작업은 비용이 상당히 들고 시간이 많이 소요된다. 또한 다른 유리재활용의 제한점들은 다량의 수입 녹색병과 미국내의 한정된 녹색병 생산으로 인한 녹색용기의 공급과잉, 무게에 따른 높은 운송료, 수집체제에서 다른 재활용용기로 인한 오염, 석회나 모래와 같은 순수원료의 낮은 가격등이다.

5) 유리 재활용의 과거와 현재

유리용기공장에서는 원료로서 항상 카렛트(cullet)를 사용해 왔는데 이는 순수원료에 비해 녹는점이 낮기 때문이다. 생산공정

개선으로 카렛트양이 감소하기 시작했으며 이로 인해 유리제조회사는 소비자가 사용한 카렛트를 원료로 이용하기 시작했다. 폐유리병의 조직적이고 체계적인 수집은 1968년 미국 뉴저지주 Bridgewater시에서 시작되었으며 잡병들을 감소시키기 위해 원래 도입된 음료용기보증금(deposit legislation)제도는 고질의 카렛트의 안정된 공급을 제공해 줌으로써 유리재활용을 촉진시켰다. 이런 보증금이 Market share의 어떤 손실을 초래해서 유리용기제조회사는 모든 형태의 유리용기를 수집하는 가장 효율적인 방법으로서 수집체계시스템을 조성했다. 이런 노력은 1991년도에 성과를 봤는데 즉, 미국 뉴저지주가 전국에서 가장 높은 53%의 유리용기 재활용률을 달성했으며 또한 술집이나 식당가도 이제는 유리재활용 촉진을 위한 프로그램의 중요한 몫을 차지하고 있다. 아래 표는 미국내 연도별 유리재활용률의 증가추세를 보여주고 있다.

Growth of Glass Recycling Rate : 1988~1991



알루미늄 용기

1) 알루미늄 고형폐기물 실태

도시 고형폐기물 발생증량

1990년도에 발생한 알루미늄 포장재는 190만톤이며 이는 전체 MSW의 1%정도이다. 이 중에서 160만톤은 청량음료, 맥주 및 식품캔(food can)이고 음료캔의 95%이상이 알루미늄캔으로 구성되어 있으며 식품캔은 단지 5% 정도에 불과하다. 알루미늄용기의 평균무게는 15.7g 이고 이는 kg당 63.6개(0.554ounce : 28.87cans/pound)에 해당된다.

Foil 포장재는 1990년대 MSW중 약 30만톤을 차지하고 있으며 이 Foil 포장재는 Foil 포장지, 반건고 포장지(pie plate, 냉동식품 트레이)와 유연성 있는 포장지(담배용 foil, 캔디 포장지)등을 말한다.

도시 고형폐기물 발생부피

알루미늄포장재는 1990년 부피기준으로 쓰레기로 매립된 MSW의 1.4%를 차지하고 있으며 전체 알루미늄캔의 밀도는 22.7~33.6 kg/m³범위이고 쓰레기매립 캔의 밀도는 113.4 kg/m³이다.

재활용률

1991년 미국에서 사용된 알루미늄캔의 약 65.4%(5,680만개 또는 알루미늄 98.4만톤)가 재활용되었고 Foil 재활용률은 알려지지 않고 있으나 1~2%정도로 추정하고 있다.

재활용된 양

1989년 알루미늄캔의 재활용된 양은 52%이고 알루미늄 Foil은 0%이다.

가치

알루미늄캔은 톤당 기준해서 가장 가치있는 재활용 제품중의 하나로서 용기수집 또는 처리업자의 거래 가격범위는 톤당 \$360~\$680이고 최종가격 범위는 톤당 \$740~\$880이다. 알루미늄 Foil의 가격범위는 파운드당 0~15Cent이다(모든 가격은 1992년 11월현재 기준으로 한 것임).

재활용 가능량

미국은 1991년도에 155.7만톤의 알루미늄캔이 생산되어 사용되었고 단지 소량의 알루미늄용기가 수입되었으며 1991년에 사용된 알루미늄포장 Foil은 13.3만톤, 반건고 알루미늄 용기는 6.6만톤, 그리고 유연성 포장재는 1만톤으로 나타났다.

보통 미국시민 1인이 1년동안 사용하는

알루미늄 용기갯수와 알루미늄 Foil의 양은 각각 364개와 1.09kg이다.

2) 폐기물처리

자원절약

알루미늄캔은 무게에 비해 상대적으로 상당히 큰 부피를 차지하고 있으며 부피대 무게비는 2.75 : 1이다. 과거 20년에 걸쳐 알루미늄용기(aluminum container)의 크기가 30%로 축소되어 왔으며 높은 재활용률에 힘입어 알루미늄용기는 환경 친화적용기로서 자리를 잡았다. Foil 또한 가볍고 상대적으로 높은 부피 대 무게비(1.5 : 1)를 구성하고 있다.

재활용

알루미늄용기는 재활용이 상당히 용이하고 용해과정 중 단지 5~15%의 손실을 초래할 뿐 다시 알루미늄 용기로의 제조가 용이하나 알루미늄 Foil의 재활용은 아직 미숙한 단계에 있다.

소 각

알루미늄은 비가연성이다.

쓰레기 매립

알루미늄은 미분해성이다.

3) 알루미늄용기 시장

알루미늄 시장은 주로 폐음료용기를 구입해서 새로운 캔관으로 만드는 알루미늄생산업체가 점유하고 있고 그 다음으로는 알루미늄제련소이나 이들 제련소의 알루미늄용기에 대한 시장점유율은 계속 증가하고 있는 추세에 있다.

4) 알루미늄캔 재활용상 취약점

알루미늄캔은 여러 이물질들(먼지, 수분, 플라스틱, 유리, 다른 금속등)로 오염될 수 있다. 특히 미국에서 납은 특별한 문제점으로 대두되고 있는데 이는 부정직한 폐알루미늄 납품업자가 빈캔에 납을 집어 넣어서 중량을 높이는 사례가 가끔 발견되고 있기 때문이다. 자석을 이용하면 금속캔은 알루미늄캔으로 부터 쉽게 분리될 수 있으나 다른

오염물질은 알루미늄캔 재활용업자 스스로의 주의가 요구된다.

5) 알루미늄 재활용의 과거와 현재

공장에서 생긴 폐알루미늄조각들은 알루미늄이 제조공장에서 사용되고 있는 한 계속해서 재활용되어 왔었다. 알루미늄캔은 상대적으로 역사가 짧은데 이는 1953년도에 처음으로 소개되었으며 알루미늄캔 재활용은 1960년대 말경에 시작되었고 빈캔에 대한 현금가치를 제시하면서 알루미늄 제조회사는 이들 제품이 쉽게 재활용될 수 있다는 것을 인식하기 시작했다. 이동식 혹은 영구식 집하장을 이용하거나, 또는 자선단체의 자금확보 수단으로 수집을 촉구하면서 알루미늄용기산업은 지난 20년동안 끊임없이 재활용률을 증가시켜 왔다. 알루미늄 재활용은 상대적으로 간단한 공정(조각 폐캔-녹임-Ingot에 주입-캔관형성-알루미늄캔)에 의해 이행된다. 알루미늄캔이 제조, 사용, 재활용되어 다시 알루미늄캔으로 되는데 약 6주(life cycle of aluminum can)가 소요될 수 있다.

금속캔 용기

1) 금속캔의 고품폐기물의 실태

식품 금속캔은 1800년 초에 영국에서 발명되어 맥주 금속캔이 처음으로 1938년에 생산되었다. 금속캔은 주석캔(tin can)으로 주로 언급되는데 캔의 안과 밖의 표면이 주석으로 구성되어 있기 때문이다. 주석은 식품과 음료의 향을 보호하고 녹쓰는 현상을 방지시키는데 사용된다. 금속캔은 양철금속으로 부터 제조되고 기본산소 용광로(basic oxygen furnace)속에서 생산된다. 금속제조 방법의 변화로 인해 주석이 거의 포함되지 않는 금속캔이 생산되고 따라서 이들 캔들은 주석과 같은 효과를 얻기 위해서 크롬을 처리를 했다.

참고로 보통 흔히 언급되는 2중금속캔이라 하면 금속속에 주석이 포함되어 있는 것을 말하는 것이 아니라 금속음료캔에 알루미늄뚜껑을 입힌 것을 뜻한다.

도시 고형폐기물 발생증량

285만톤의 무게에 해당되는 370억개 이상의 금속캔이 1991년도에 사용되었고 금속캔의 대다수가 식료품을 위해 사용되었고(금속캔의 약 90%이상이 금속캔임). 그 다음이 일반포장용기(페인트캔, 에어로졸캔등), 그리고 음료용기의 약 5%를 차지하는 맥주 및 청량음료캔 순이다. 금속캔은 무게를 기준으로 버려진 도시고형폐기물의 약 1.3%를 차지하며 금속캔의 평균무게는 94.5g이다.

도시 고형폐기물 발생부피

금속캔은 1990년 부피기준으로 쓰레기로 매립된 MSW의 1.8%를 차지하고 있으며 전체 금속캔의 밀도는 68kg/0.76m³이고 쓰레기매립 캔의 밀도는 254kg/0.76m³이다.

재활용률

1990년 미국에서 사용된 금속캔의 약 24.6%가 재활용되었고 1991년에는 34%가 재활용(97.1만톤의 금속 혹은 125억개의 캔)되었다.

재활용된 양

주석판용 금속은 보통 20~30% 폐금속의 원료로부터 기본산소 용광로에서 생산된다. 금속캔판 제조업은 현재 소비자가 사용한 후의 폐금속캔보다 사용이전의 폐금속조각을 사용하고 있다.

가 치

금속캔의 가격은 일정하며 용기수집 또는 처리업자의 거래 가격범위는 톤당 \$0~\$40(0~2 cent per pound)이고 최종가격범위는 톤당 \$32~\$87이다(모든 가격은 1992년 12월현재 기준으로 한 것임).

재활용 가능성

미국에서 1990년도에 약 200만톤의 금속캔이 쓰레기 매립되고 있다. 보통 미국시민 1인이 1년동안 사용하는 금속캔의 갯수와 양은 각각 142개와 10.3kg이다.

2) 폐기물처리

자원절약

모든 다른 용기들 처럼 금속캔은 여러해

를 거쳐 크기가 작아졌고 2중 금속캔은 1970년도에 비해 현재 40% 가벼워졌다. 금속캔에 사용되는 주석의 양은 2차 세계대전 이전의 주석판 금속의 톤당 22.7kg에서 현재 톤당 2.7kg으로 크게 감소되었다.

재활용

금속캔들은 자석에 잘붙는 성질과 적은 양의 오염물질들의 존재로 쉽게 리사이클이 가능하다. 금속은 혼합 고형폐기물로 부터 쉽게 분리가 가능하나 도로수집프로그램(curbside collection programs)에서 따로 수집된 금속캔에 비해 깨끗하지는 못하다.

성상(composting)

금속캔은 소각프로그램상 하나의 오염요소로 작용한다. 그러나 밖으로 노출된 금속캔이 서서히 녹스는 경우는 생분해성으로 분리된다(이상하게도 1970년대에는 금속캔은 환경 친화적인 것으로 인정되었음).

소 각

금속캔은 비연소성으로 연소재의 잔여물로 끝까지 잔존한다. 폐기물을 에너지화하는 시설들은 소각전에 보통 금속캔을 제거하기 위해 자석을 이용한다. 이런 금속은 전에도 언급했듯이 따로 분리회수된 금속캔에 비해 질이 낮다.

쓰레기 매립

금속캔은 매립시 불활성 상태로 남아 있다.

3) 금속캔 시장

금속캔시장은 금속, 주석제거(detinning), 주조산업(foundry industry)을 포함하고 있다. 금속제조공장은 폐금속캔을 사용하는 능력이 다양한데 기초산소용광로(basic oxygen furnace)는 약 20~30%의 폐금속캔만 용광로에 들어갈 수 있고 반면에 전기전호 용광로(electric arc furnace)는 100% 폐금속을 사용할 수 있다. 그러나 전기전호 용광로들은 다양하고 기초산소 용광로보다 작은 용량을 가지고 있는 경향이 있다. 주석제거사업자는 주석사용공장에 재판매를 위해 금속캔으로 부터 주석을 제거하는데 전문성을 띠고 있다. 주석제거된 폐금속은 금속업체나

구리침전업체에 팔려진다. 미국에서 현재 8개의 주석제거 공장들이 운영중이고 금속캔의 주석사용량의 계속된 감소로 이들 시장 규모가 감소되어 왔다. 철과 금속주조업체는 금속캔을 위한 신흥사업이 되고 있다. 주조 산업은 금속주조를 위해 원료로서 폐금속 조각들을 사용한다.

4) 알루미늄캔 재활용상 취약점

오염물질

다른 물질을 오염시킬 수 있는 오염물질들은 금속제조 용광로속에서는 큰 문제가 되지 않는다. 금속캔에서의 알루미늄 뚜껑은 용광로상에 하나의 열공급자 역할을 담당할 수 있으며 금속캔에서의 주석의 양은 현재 거의 존재하고 있지 않기 때문에 용광로상에 큰 문제를 야기시키지 않는다.

수집 및 처리

MSW에서의 금속캔은 상대적으로 낮은 가치 및 한정된 양으로 과거에는 도로수집 프로그램(curbside collection programs)에 포함되지 않았다. 그러나 알루미늄캔과 금속캔을 혼합해서 처리하는 프로그램(curbside and drop-off program)의 도입으로 이들 두 캔을 재활용할 때 약간의 손실을 보게 된다. 혼합수집프로그램(commingled collection program)에서 수집되어 금속재생시설에서 처리된 금속캔의 평균가공비는 톤당 \$67.53(중앙값(median value)은 톤당 \$57.93)이다.

5) 금속캔 재활용의 과거와 현재

산업폐금속조각은 금속이 제조공장에서 사용되어 오고 있는 한 꾸준히 재활용되어 왔다. 그러나 금속캔은 70년대 중반 소비자 사용후(post-consumer) 재활용프로그램이 나오기 전까지는 일반적으로 재활용이 잘 되지 않았으며 금속캔을 꾸준히 전국적으로 수집하고 재활용하는 노력은 1988년 이후에 서야 시작되었다.

금속캔재활용은 상대적으로 간단한 작업을 통해 이행되는데 첫째로 캔은 도로수집 프로그램 혹은 다른 수집프로그램에 의해 수집되거나 자석에 의해 MSW로부터 분리

된 다음 조각으로 분쇄되고 금속용광로에서 용해되거나 혹은 주석제거후 용해된다.

종이용기(Asceptic boxes/ Milk cartons)

본고에서는 무균상자용기(aseptic box)와 종이용유(paper milk) Carton은 재활용 프로그램에서 함께 수집되기 때문에 두가지를 함께 다룰 것이며 통계학적 수치 또한 각각 주어지게 될 것이다.

무균상자는 음료상자용기(drink box)로 더 잘 알려져 있는 것으로 과일주스나 우유에 사용된다. 무균가공은 액상제품이 살균처리가 될 수 있는 온도로 빨리 가열되는 HTST(High Temperature Short Time)처리로 진행된다. 그 다음제품은 냉각되고 살균된 용기 내에 포장된다.

무균상자용기는 중량으로 70%종이(견고성과 강도를 위해 사용됨), 25% Polyethylene(액체포장을 위한 4개의 다른 층들에 사용됨), 그리고 6% Aluminum foil(공기나 빛의 차단을 위해 사용됨)로 구성되어 있다. 또한 우유 Carton은 중량비로 80% 종이와 20% Polyethylene으로 구성되어 있다.

1) 무균상자용기 및 우유Carton의 고품폐기물 실태

도시 고품폐기물 발생중량

미국환경보호국(Environmental Protection Agency : EPA)에 따르면 1990년도에 미국에서 사용된 우유 Carton의 양은 50만톤이며 이것은 중량으로 MSW의 0.3%이고 무균상자용기는 대략적으로 3만5천~4만톤이 1992년도에 발생되었으며 이는 중량비로 MSW의 0.03%에 해당된다. 우유Carton의 평균무게는 37.8g 이고 무균상자용기의 평균무게는 18.2g(대략 톤당 9만개의 음료상자용기 포함)이다.

도시 고품폐기물 발생부피

EPA는 우유Carton이 1990년에 쓰레기매립지 약 백만m³(부피기준으로 쓰레기 매립된 MSW의 0.33%)을 차지한다고 추정하고

있다. 수집된 무균상자용기와 우유Carton의 밀도는 36.3~45.4kg/0.76m³이고 쓰레기매립 우유Carton의 밀도는 372kg/0.76m³이다.

재활용률

EPA는 우유Carton의 1990년도 재활용률은 아주 작은 것으로 추정하고 있으며 음료상자용기 재활용률은 추정이 불가능한 상태이다.

재활용되지 않은 양(amount not recycled)

1990년도에 50만톤의 우유Carton과 2만5천톤의 무균상자용기가 쓰레기로 매립되었거나 소각되었으며 이는 재활용되지 않은(non-recycled) MSW의 0.33%이다.

가 치

두 용기로 부터 얻을 수 있는 종이섬유는 일반시장 가격이 \$100를 초과할 정도로 가치가 상당히 높다.

시 장

이들 두 용기 재질로 부터 인쇄 및 필기 종이, Tissue, Paper towel 등 최종상품 시장에 나오게 된다.

2) 폐기물 처리

자원절약

무균상자용기는 포장의 자원절약차원에서 가장 기본적인 예로서 경량(저렴한 운송비)이고 부서지지 않는 음료용기들 또한 냉장 없이 1년이상동안 제품을 보관할 수 있어 에너지절약 측면에서 이점이 많다.

재활용

무균상자용기와 우유Carton은 보통 재활용 되지 않아 재활용 옹호자들은 미국의 Maine주에 대부분의 무균상자용기제품을 금지시키는데 성공했다. 대부분의 주에서는 고품폐기물처리제도에 있어서는 자원절약이 가장 중요한 과제로 인식되고 있으나 무균상자용기 그 자체의 자원절약 측면보다는 오히려 재활용에 대한 측면을 주시하고 있다.

소 각

플라스틱과 종이는 상대적으로 높은 열량

(MSW는 파운드당 4천5백~5천 BTU인 반면 Polyethylene은 파운드당 만9천 BTU, 종이는 파운드당 7천파운드이상임)을 가지고 있으나 무균상자용기속의 알루미늄 Foil은 연소가 되지 않고 재의 잔여물로 끝까지 남아 있게 된다.

쓰레기 매립

이들 포장재종이는 쓰레기 매립시에 매우 천천히 분해되고 플라스틱이나 알루미늄 foil은 분해되지 않을 것이다.

3) 재활용처리 과정

수집이후 이들 포장재는 가수분해되어 플라스틱과 알루미늄 Foil과 종이섬유로 분리된다. 도안은 Polyethylene층에 새겨져 있기 때문에 종이섬유는 잉크제거 작업이 필요치 않다.

4) 알루미늄캔 재활용상 취약점

중 량

자원절약 차원에서 무균포장재의 이점은 오히려 재활용을 힘들게 만든다. 무균상자용기는 아주 가벼워서 업체들은 적극적으로 무균상자용기와 더불어 우유Carton을 수집하고 있다. 우유Carton은 무균상자용기보다 숫적으로 상당량 존재하며 고가의 종이 섬유재질을 가지고 있다.

오염물질

우유Carton을 완전히 세척하지 못하면 용기내에 유당(milk sugar)이 잔존해 있어 고온다습한 기후에 벌레가 생기기 쉬우며, 용기내의 액체나 Polyethylene코팅은 포장용기가 함께 으개져 포장할 때 문제점을 야기시킨다.

수집 및 처리비용

한정된 프로그램에 의해 적당한 비용없이 타를 얻을 수 없으며 우유Carton과 무균상자용기는 가벼우나(높은 수집가격을 초래) 다른 재활용 용기에 비해 부피상 밀도가 높다(낮은 수집가격을 초래함).

5) 무균상자용기 및 종이Carton 재활용의 과거와 현재

잉크제거과정이 필요없는 다중코팅 종이 섬유는 높은 가치로 재활용이 잘되어 왔었다. 재질의 강도(strength)와 명도(brightness)는 고가의 제품을 위해서는 이상적이거나 처음에는 크고 무거운 용기가 재활용의

관심을 불러 일으켰다. 미국 Maine주에서의 금지조치나 소비자의 압력으로 무균상자용기 업체는 학교나 도로변을 통한 재활용 프로그램을 주도해 왔다. 이들 업체들은 거의 1,500개의 학교나 백만이 넘는 가구들이 이들 용기의 재활용에 참여하고 있다고 추정하고 있다.