

폐자동차와 폐가전품 처리로부터 유가물질 회수기술

정헌생 · 오중환
한국자원연구소

근년에 고도의 경제활동, 국민생활의 향상과 더불어 폐자동차 및 폐가전제품과 같은 폐기물의 배출량이 증대되고 있어, 기존의 처리시설과 최종처분장의 처리·처분 능력도 한계에 달해왔다. 또한 처리 및 처분시의 비용도 배출량의 증가와 더불어 증가되고 있는 실정이다. 그리고 국내자원의 결핍으로 대부분의 자원이 해외로부터 수입 의존하고 있는 실정으로서, 금후 안정된 경제성장과 국민생활의 향상을 위한 가공자원의 유효이용을 가일층 촉진시켜야 할 것이다. 따라서 현재 폐기물의 재자원화는 긴급한 과제로서 주의를 끌고 있으며, 자원소비율 사회를 폐기물로 감량화 재자원화를 지향하는 사회로 구축시킬 필요가 있다.

자동차 및 대형 가전제품은 표1, 2에서 보여주는 바와같이 철, 비철금속과 같은 유용한 자재로써 구성되어 있기 때문에 이들은 효과적으로 재활용하여 자원화시키는 것은 대단히 바람직하다. 그러나 이들 품목은 여러종류의 자재로써 구성되어 있기 때문에 이들로부터 각종의 재료를 분별회수하는 일은 대단히 어려운 문제이다. 수작업에 의한 분리 및 선별은 유가물질을 회수하여 재활용을 구제화 할 수 있는 방법이겠으나, 이는 경제성, 작업성 등에 극히 불리하여 환경오염물질, 분리용이한 유가품목 또는 파쇄불가 품목등 극소수의 품목에 적용되고 있을 뿐이다. 따라서 에너지 효율적인 방법으로 유가물질을 최대 회수하기 위하여서는 폐기된 품목을 분별 가능한 크기로 작게 파쇄한 파쇄물로부터 유가물질을 물리·화학적으로 선별, 분리하여 내는 방식이 통상적으로 채택되어 사용되어지고 있다.

본 고에서는 폐자동차와 폐가전품으로부터 유가물질을 회수하기 위한 파쇄 및 선별을 위한 단위 조작 기술들에 대한 소개와 장비 그리고 그들의 응용성에 대하여 알아 보기로 한다.

1. 파쇄

폐자동차와 폐가전제품과 같은 대형폐기물과 같이 여러 종류의 물질로 만들어진 복합체를 단체분리와 적정입도로 분리 가능한 상태로 만들 수 있어야 비교적 고순도 고품위의 유가물질의 회수가 가능하다. 이를

위하여 파쇄를 행하게 되는데, 파쇄를 압축, 절단, 충격 작용들에 의한 외력을 임의적으로 반복시킴으로써 고형물체가 크기 및 형상이 다른 다수의 조각으로 분리되도록 변형시키는 것을 말한다.

파쇄기는 크게 파쇄기의 운동방법, 파쇄기의 회전축의 설치 위치, 그리고 파쇄메카니즘에 따라 분류되는데, 폐자동차와 폐가전제품을 위한 파쇄기를 구조별로 구별하면 대략 표3에 주어진 바와 같이 대별된다.

1.1. 절단기

절단기(切斷機, Cutter)는 고정된 칼날 또는 움직이는 칼날 사이로 고체물질을 절단하는 것으로, 움직이는 칼날 방향에 따라 횡형(橫型) 또는 직립형(直立型)으로 분류할 수 있다.

이 형식은 스프링이 들어 있는 매트레스, 철이 들어 있는 타이어, 금속괴(金屬塊), 콘크리트괴 등은 칼날에 손상을 입히기 때문에 처리가 어렵지만, 그이외의 연질성 물질의 처리는 용이하다. 또한 본 방식은 폐기물 공급이 단속 투입식이고, 대량처리시에는 복수의 장비를 설치하는 것이 필요함. 파쇄후의 입도는 비교적 크며, 봉상(棒狀), 판상(板狀)의 것이, 통상 그대로 나오게 된다. 또한 파쇄기의 충격, 진동이 적고, 위험물 투입시에도 폭발의 위험성이 적은 장점들을 갖고 있다.

(1) 직립형 절단기

직립형 절단파쇄기(gullitine 식)는 그림 1(a)에서 보여주는 바와같이 폐기물이 투입되어 이송장치에 의해 밀려와서 유압구동에 의해 상하운동하는 가동칼날에 의해 압축전단 파쇄하는 것으로, 대형 폐기물의 이송되는 양에 따라 절단물의 크기는 조정할 수 있지만 통상은 조파쇄에 적합하다. 대량처리에는 적합하지 않지만, 긴 물체에 적합하고 구조가 간단하다.

(2) 횡형절단기

횡형절단기를 V자형의 빔을 교환하면서 한쪽의 가동칼날이 유압으로 개폐되며 절단하는 것으로써(그림 (cb)), 조파쇄에 적합한, 대형폐기물 공급에는 절단기 구조상 유의할 필요가 있어 폐차나 폐가전품에는 거의 사용하지 않는다. 직립형 절단기와 횡형절단기는 1, 2차

표 1. 자동차의 구성재료 예

재 료	승 용 차		트 렵		버 스	
	중량 kg	%	중량 kg	%	중량 kg	%
선철	35.7	3.0	50.8	3.3	191.1	3.9
보통 강철재	691.7	59.0	860.6	55.7	2806.7	56.7
특수 강철재	179.5	15.3	316.1	20.5	984.4	19.9
전기강	9.9	0.8	9.6	0.6	40.0	0.8
연	6.3	0.5	12.2	0.8	31.1	0.6
아연	5.7	0.5	5.5	0.4	6.7	0.1
알루미늄	29.4	2.5	37.6	2.4	64.4	1.3
기타 비철금속	52.4	4.5	7.4	0.5	4.4	0.1
페놀수지	1.3	0.1	1.4	0.1	2.2	-
폴리우레탄	5.9	0.5	3.5	0.2	13.3	0.3
염화비닐	12.2	1.0	11.2	0.7	33.3	0.7
폴리에틸렌	2.3	0.2	1.7	0.1	-	-
폴리프로필렌	5.1	0.4	6.9	0.4	2.2	-
ABS	8.1	0.7	8.0	0.5	4.4	0.1
기타 합성수지	5.1	0.4	4.5	0.3	4.4	0.1
고무	48.4	4.1	73.0	4.7	193.3	3.9
석면	1.3	0.1	2.3	0.1	6.6	0.1
유리	30.5	2.6	26.0	1.7	182.2	3.7
유리섬유	0.2	-	0.3	-	2.2	-
섬유	7.5	0.2	5.0	0.3	15.5	0.3
나무	0.4	-	68.7	4.4	182.2	3.7
기타비금속	33.5	3.6	33.4	2.3	175.6	3.7
계	1172.4	100	1545.7	100	4946.2	100

과쇄를 위하여 복합으로 사용될 수도 있다.

1.2. 회전 충격 파쇄기

통상 Shredder로 불리우는 회전 충격 파쇄기는 고속회전하는 rotor에 햄머와 같은 것을 붙여서, 이것과 케이싱에 고정된 충돌판 사이에서 충격, 전단(剪斷), 또는 으깨어 부수는 작용에 의해 고품폐기물을 파쇄시킨다. 이 형식은 단단해서 부서지기 쉬운 것과 어느정도 큰 금속덩어리, 콘크리트 덩어리 등이 파쇄가능하여, 폐자동차와 폐가전제품과 같은 대형폐기물을 일차 파쇄하는데 널리 쓰인다. 또한 대형화가 가능하고, 연속적으로 폐기물 투입이 용이해서 대용량 처리가 가능하다. 그러나 고속회전하는 로타에 의해 발생하는 진동, 파쇄중 처리물과 햄머 사이에서 일어나는 폭발이나 화재 위험성, 고속회전에 의한 분진, 소음등의 단점을 갖고 있다.

회형 파쇄기에는 충돌판, 고정칼날, 스크린 등의 위치 및 간격등을 조정함으로써 파쇄입도 조정이 가능하고, 햄머등의 교환, 장비에 청소등의 관리작업을 위하여 케이싱을 크게 벌릴 수 있는등 많은 장점을 갖고 있고, 직립형 파쇄기는 수평방향으로의 충격력을 이용하고 있기 때문에 진동발생등이 회형보다 낮다.

(1) 회형 스윙햄머식 파쇄기

그림 2(a)에서 보여주는 바와같이 로타 외곽에 통상 2개 또는 4개의 swing식 hammer를 편에 의해 고정시켜 고속으로 회전시키며 폐기물을 파쇄시킨다. 파쇄작용은 햄머의 충격력 뿐아니라, 햄머와 grid bar사이에서 발생하는 剪斷力과 으깨부수는 힘에 의해서 파쇄효과는 극대화 된다. 입도조정은 이들 그리드바의 조절에 의해 가능하다.

(2) 회형 링 햄머식 파쇄기

전술한 스윙햄머 대신에 ring상의 햄머를 사용한 것

표 2. 가전제품의 구성재료 예

재 료	냉 장 고		세 탁 기		칼라 TV	
	중량 kg	%	중량 kg	%	중량 kg	%
철	39229.3	66	13256.3	61	2596.8	11
동	1596.3	3	784.8	4	552.0	7
알루미늄	1030.9	2	440.4	2	622.0	3
놋쇠	99.7	—	6.2	—	78.1	—
니크롬	209.7	—	—	—	—	—
폴리에틸렌	501.9	1	622.5	3	208.9	1
폴리프로필렌	238.6	—	4414.7	20	—	—
폴리염화비닐	1592.3	3	591.5	3	648.5	3
폴리스티렌	4916.6	8	1137.8	5	1291.0	6
ABS	1978.3	3	51.6	—	112.0	—
폴리아미드	6.0	—	98.8	—	53.0	—
아크릴	376.9	1	158.5	1	13.5	—
폴리에스텔	—	—	—	—	33.0	—
폴리카본네이트	—	—	100.2	—	27.5	—
알데히드계 수지	6.4	—	—	—	—	—
발포 우레탄	2756.8	5	—	—	—	—
AS 수지	1073.3	2	—	—	—	—
실리콘 수지	30.4	—	—	—	32.1	—
케놀	119.5	—	—	—	658.1	—
멜라인	127.8	—	21.4	—	1.9	2
유리	1003.1	2	—	—	9989.9	—
유리면	432.0	1	—	—	—	43
나무	792.0	1	—	—	5189.0	—
합성고무	113.7	—	282.5	1	320.0	22
천	0.3	—	—	—	—	1
종이	71.4	—	—	—	172.2	—
기름	320.0	1	—	—	—	1
프레온가스	150.0	—	—	—	—	—
기타	310.9	1	12.1	—	108.8	—
계	59083.2	100	21979.3	100	22708.3	100

표 3. 파쇄기 구조별 분류 및 특징

		장 점	단 점
절 단 식	<ul style="list-style-type: none"> • 직립형 절단식 • 횡형 절단식 	<ul style="list-style-type: none"> • 대형 조파쇄 • 단순하며 유지관리 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 단속식으로 처리 용량이 적음 • 파쇄물 형상은 봉상 또는 판상
회전충격식	<ul style="list-style-type: none"> • 횡형 swing hammer 식 • 횡형 ring hammer 식 • 횡형 impactor 식 • 직립형 swing hammer 식 • 직립형 ring grinder 식 	<ul style="list-style-type: none"> • 파쇄효과 큼 • 투입 물질의 융통성 • 처리용량이 큼 • 파쇄물 형상이 둥금 	<ul style="list-style-type: none"> • 진동·소음·분진이 큼 • 동력소비 큼 • 마모가 큼
회전전단식	<ul style="list-style-type: none"> • 단축 전단식 • 2축 전단식 	<ul style="list-style-type: none"> • 진동·소음·분진이 적음 • 동력비 적음 • 파쇄물 크기조절 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 처리용량의 한계 • 투입물질의 제한 • 파쇄물 형상이 길고 예리함

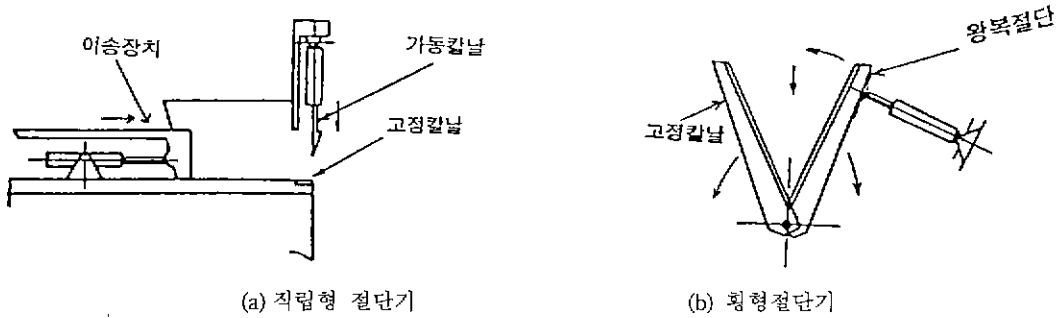


그림 1. 절단 파쇄기 구조

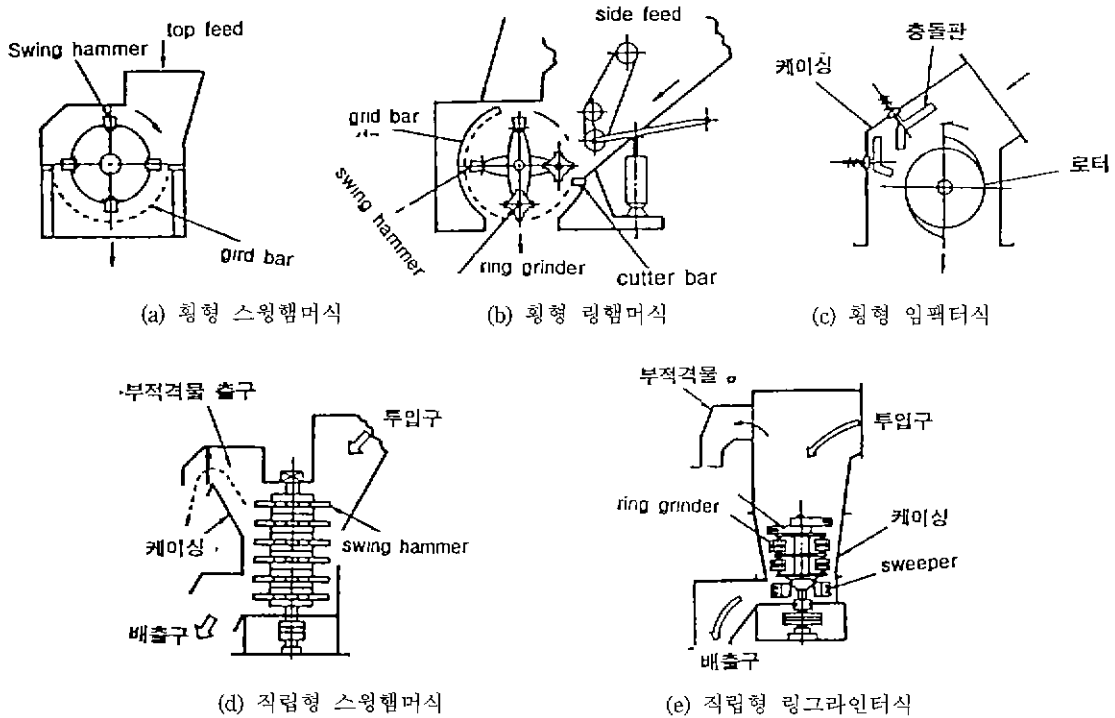


그림 2. 회전 충격 파쇄기 구조

으로(그림 2(b)), 링 햄머가 핀을 중심으로해서 회전하면서 피파쇄물을 통과시키기 때문에 링햄머 자체가 받는 힘을 완화시킨다. 파쇄작용은 링햄머와 cutter bar에 의한 전단력이 주가되며, 동시에 햄머와 그리드바 사이에서의 으깨어 부수는 효과를 노린것이다. 입도조정은 그리드바의 간격을 변화시킴으로써 가능하다.

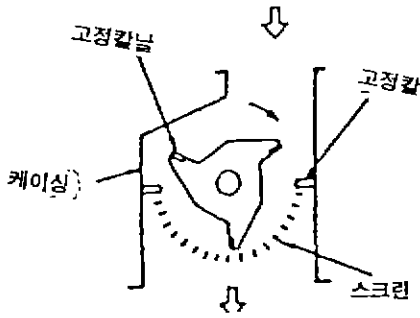
(3) 횡형 임팩터식 파쇄기

그림 2(c)에서와 같이 고속회전하고 있는 로터의 부착된 impactor에 의해 강력한 타격을 받음으로써 파쇄되고, 아울러 충돌판에 충돌하여 파쇄하게 된다. 일

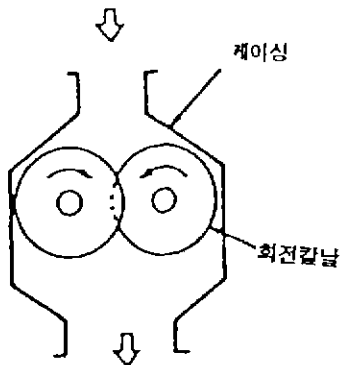
반적으로 취성이 높은 자기질의 파쇄에 적합하고 충돌판의 위치를 조정하여 통과 간격을 증감시켜 입도를 조절한다. 일반적으로 연성플라스틱, 타이어, 면포등에 부적합하다.

(4) 직립형 스윙햄머식 파쇄기

그림 2(d)에서 보여주는 바와같이 종축방향으로 회전하는 로터주위에 다수의 swing hammer를 핀으로 고정시켜, 원심력에 의한 충격, 전단 작용에 의해 파쇄시킨다. 상부에서 공급되는 폐기물은 몇개단의 햄머에 의해 타격을 받으면서 밑쪽으로 이동되어 배출



(a) 단축 전단파쇄기



(b) 2축 전단파쇄기

그림 3. 회전 전단파쇄기 구조

되고, 파쇄되지 않는 금속덩어리 등은 상부의 출구를 통해서 밖으로 배출된다.

(5) 직립형 링그라인더식 파쇄기

상기의 햄머 대신에 ring상의 grinder를 설치하여 (그림 2(e)) 으깨부수는 효과를 이용한 것으로, 로터의 최상부에는 바를 설치하여 1차 충격파쇄를 행하고, 파쇄된 것들은 sweeper에서 배출된다.

1.3. 회전 전단식 파쇄기

회전칼과 고정칼, 또는 2축의 회전칼 사이에서 전단파쇄되면서 전진 배출된다. 이러한 방법은 회전칼의 수와 같은 각도에 따라 파쇄물의 크기, 처리능력등이 결정되어 진다.

칼날은 일체형과 로터에 핀으로 부착시킬수 있는 분리형이 있으며, 회전칼의 속도는 0.5~1.5m/s로서 고속회전에 비하여 연성 금속재료나 플라스틱 파쇄에 적합하다. 구동방법에 따라 전기모터식과 유압모터식이

표 4. 전식 물리적 선별장치

분리 방법	장 치	사 용 목 적
입 도	-평판체 진동식 -드럼체 회전식 -롤라식	입경별 분리
비 중 차	-풍력식 -기계식	무게별, 형상별 분리
자 기 력	-전자석식 -영구자석식	철류 분리
와 전 류	-리니어 모터식 -영구자석식 -회전자석식	알루미늄 분리

상용화되고 있다. 그림 3는 단축 파쇄기 및 2축 파쇄기의 구조를 보인 것이다.

2. 건식 물리적선별

선별은 파쇄되어 해체된 폐기물을 분류하거나 단체 성분을 분별하는 것을 말한다. 전자의 경우는 체를 진동시켜 입도별로 분리하는 것이 대표적인 경우이고, 후자는 단체성분의 비중, 자기특성, 도전특성, 대전성 등의 물리적 성질을 이용하는 방법이다. 이들 성질을 이용하여 폐자동차 및 폐가전제품의 파쇄물을 유기물, 불연물, 가연물, 플라스틱 등으로 조선별하기 위한 대표적인 물리적 방식이 표 4에 요약되었다. 이렇게 선별된 경우에는 선별물에 많은 불순물을 포함하고 있는 경우가 많은데, 이는 경제성, 사회적 효과등을 고려하여 고도의 순도나 품위를 필요로 하지않는 유기물질의 회수와 더불어, 최종처분을 위한 감량화를 목표로 하고 있는 것이 특징이다.

2.1. 체 선별기

일정한 크기의 구성을 기준으로 하여 고체입자를 입도별로 나누는 체(screen)은 혼합물의 형상의 차 또는 파쇄특성에서 오는 입도의 차, 다시말하면 섬유질, 플라스틱등의 가연물은 비교적 조립인 반면에 자기, 유리와 같은 불연물은 잘게 파쇄되는 것을 이용해서 이 물질의 제거 및 성분별로 분리가 가능하다. 통상 3종 또는 2종 선별을 행할 수 있지만, 대체로 선별정도가 낮고, 소위 1차 선별기로서 가연물, 불연물의 선별에 이용되는 경우가 많고, 취급이 간편하여 널리 활용되어지고 있다.

(a) 진동체

망 또는 bar로써 만든 평판형체를 진동시켜 처리물에 교반효과를 주어 선별하는 장치로써, 보통 1단 또는 여러단을 쌓아 여러 입도로써 분리시키거나, 하부로부터 공기를 불어넣어 선별기능을 촉진시키기도 한다.

(b) 회전드럼체

트롬멜(Trommel)로써 통상 불리워지고 있으며, 그림 4(b)에서 보이는 바와같이 회전하는 원통 혹은 원추형상의 드럼 내부에 공급하여 이동시켜, 회전력에 의해 교반함으로써 파쇄물의 입도별로 선별하는 것이다. 드럼에 둘러진 구멍은 공급측에서는 작은 반면에, 배출측은 크게되어, 처리물이 드럼내에 투입되면 큰 입도를 가진 고형물은 그대로 드럼 출구로 배출되고, 작은 입도물질은 공급구측 그리고 중간크기의 물질은 배출구측의 구멍으로 분리 낙하되도록 되어 있다. 진동식에 비하여 드럼을 회전시키면서 선별하기 때문에 처리물이 잘 섞여 선별효과가 비교적 적고, 진동이나 소음이 적은 이점이 있다.

(c) roller fin screen

그림 4(c)에 보여주는 바와같이 여러개의 회전하는 roller에 다수의 원반형의 fin을 설치하여, 각 roller 사이에 스크린 기능을 갖추도록하여 입도 분리를 하는 장치이다. 따라서 파쇄물이 공급되어 각 롤라의 회전력에 의해 이송되면서 작은 입자들은 구멍 밑으로 낙하하고, 큰 입자들은 끝쪽에서 배출된다.

2.2. 비중차 선별기

비중차 선별은 일반적으로 파쇄물의 비중차와 공기력등에 의한 저항력 차를 이용하는 방법으로서 풍력식, 기계식, 또는 이들의 복합식이 있으며 플라스틱이나 종이류를 분리하는데 많이 이용된다.

(a) 풍력선별기

풍력선별은 파쇄물의 공기 흐름에 대한 저항력과 비중차를 이용함으로써, 경량물과 중량물을 선별하는 방법으로써 공기흐름 방향에 따라 수직형과 횡형이 있다. 수직식(그림 5(a))은 하부에서 jig-jag형의 관을 통하여 송풍하고 파쇄물을 투입하면 경량물 또는 표면적이 커서 저항력이 큰 것들은 상부에, 중량물은 하부에 낙하하여 저장된다. 횡형식(그림 5(b))는 수평방향으로 불어넣은 공기 흐름에 파쇄물을 투입시키면, 중량물은 가까운 거리에 낙하되고, 경량물은 먼 거리에 낙하 시킴으로써 선별하는 방법으로서 수직식에 비해 다소 선별도가 떨어지는 것으로 알려져 있다.

(b) 기계식 선별기

그림 6에서 보여주는 바와같이 비중차와 입도에 의한 분리가 가능하도록 자유낙하에 의한 중력과 회전력에 의한 탄성작용의 저항차를 이용한 방법이다.

2.3. 자력선별기

자력선별기 폐기물로부터 철등의 자성을 가진 물질을 회수하는데 널리 이용되고 있는 방법이다. 영구자석 또는 전자석을 벨트콘베아의 head pulley에 설치하거나 회전하는 drum에 설치하여 철분등을 흡인시켜 선별한다. 그림 7은 파쇄물을 운송하고 있는 벨트콘베아 상측에 자력선별기를 설치하여 자성물질을 흡인하여 회수하는 자력선별기를 보여준 것으로써, 폐자동차와 폐가전제품에 50%이상 포함하고 있는 철물질을 가장 효과적으로 회수하는 방법으로 널리 채택되어 사용되고 있다.

2.4. 와전류 선별기

도전성 물체에 변화하는 자계를 걸면 물체중에 유도전류가 발생한다. 그 전류에 의해 생긴 자계와 외부자계와의 상호작용으로 渦電流(eddy current)가 생긴다. 이 힘에 의해 도전성 물체를 편향시켜 비도전성 물체와 분리한다. 분리계수는 물질의 도전율과 밀도에 관계되며 알루미늄, 동, 마그네슘 등은 크지만 아연, 연 등은 작다. 현재 만들어지고 있는 선별기는 주로 알루미늄과 비금속을 분리한다.

(a) 리니어 모터방식

보통의 龍型 유도전동기를 축방향으로 절개하여 평면상에 전개한 것으로 자계와 전류에 의해 발생하는 힘이 직선력으로써 얻어진다. 리니어 모터위에 알미늄판을 놓으면 이동자계의 방향으로 진동 feeder 또는 컨베이어로 원료를 보내 알미늄을 흐르는 방향으로 편향시켜 분리하는 장치가 그림 8(a)에 도시되어 있다.

(b) 영구자석식

경사판에 영구자석을 N극 S극 교대로 각도를 가지게 하여 묻어 넣고 원료를 흘러보내면 미끌러 떨어지는 알미늄이 와전류에 의한 추진력이 작용하는 방향으로 방향을 바꾸게 되는데 이 방식에 대하여 그림 8(b)에 도시 되어있다.

(c) 회전 드럼자석식

드럼 자력선별기와 같은 구조로 회전드럼내에서 직류자석극 또는 영구자석을 같은 방향으로 회전시켜 드럼위에서 알루미늄판을 공급하면 추진력에 의해서 멀리 날리게 된다.

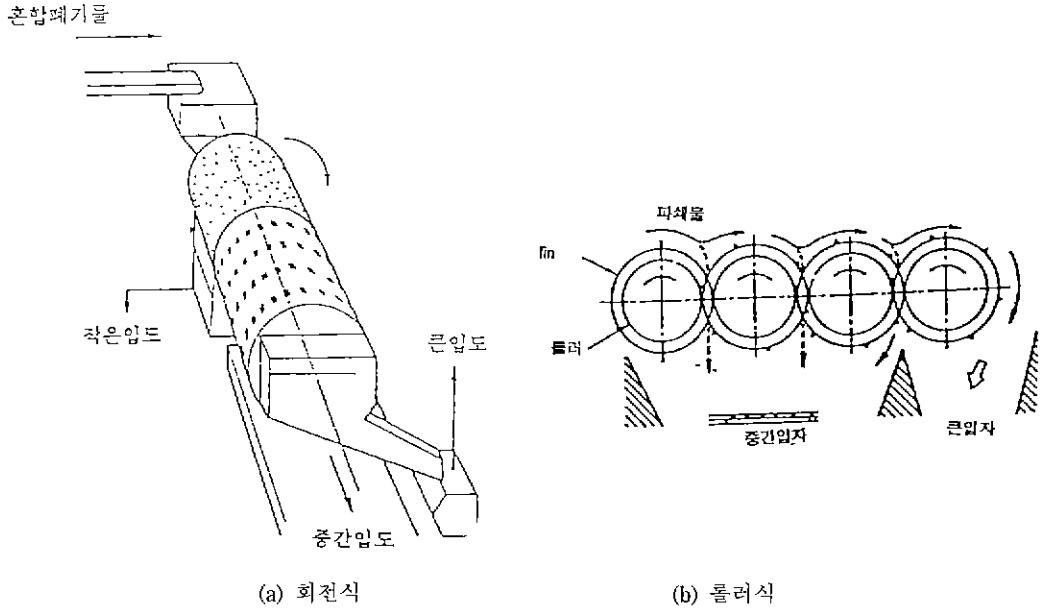


그림 4. 체선별기 구조

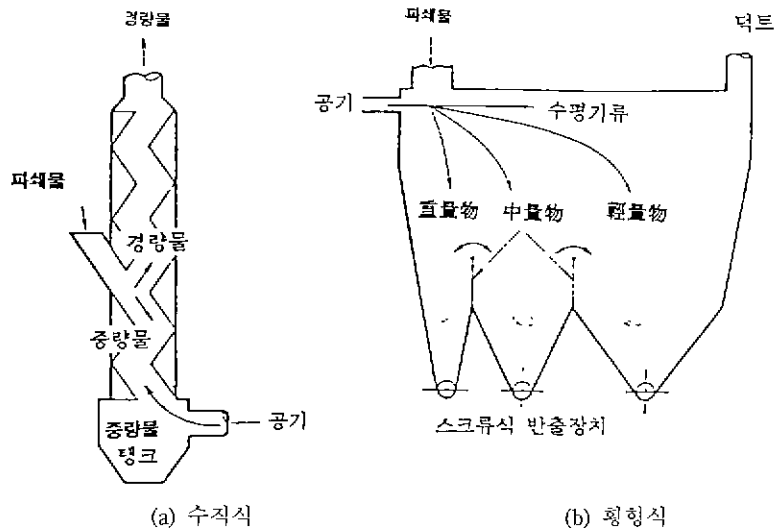


그림 5. 풍력선별기 구조

3. 습식물리적 선별기술

파쇄물로부터 건식물리적 방법에 의한 조선별하여 회수되는 물질은 많은 불순물을 포함하고 있을뿐 아니라, 자성물질 또는 알루미늄을 제외한 철·비철 금속류, 유리 또는 자기류 그리고 플라스틱류 등으로 회수된 물질에는 실질적으로 여러 종류의 다른 재료들로 구

성되어 있어, 이들을 각각 분리하는 것은 어렵다. 그러나 물과같은 미디어내에서 비중차 또는 고체물질의 표면 특성 등을 이용함으로써 어느정도 고도선별이 가능하다. 반면에 습식처리로 인한 탈수, 환경 등의 어려운 문제등을 포함하고 있어 사용에는 다소 한계를 갖고 있다.

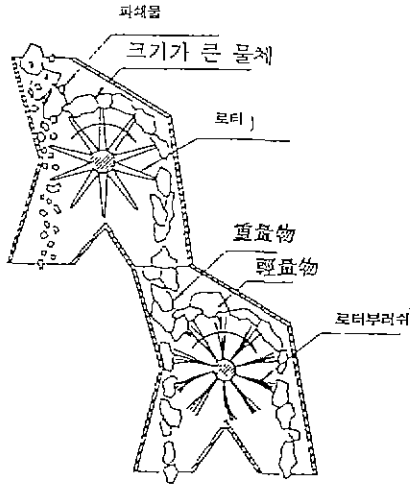


그림 6. 기계식 비중차 선별기

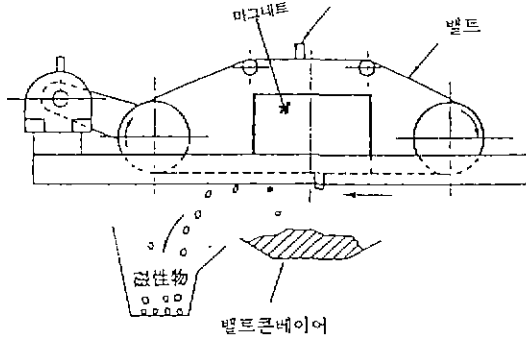


그림 7. 자력선별기 구조

3.1. 비중차 선별기

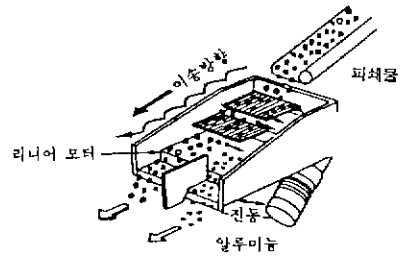
전항의 풍력선별기와 동일한, 유체로써 물 또는 중액(重液, heavy medium)이 사용된다. 즉 액체중에서 처리물의 침강속도가 다른점을 이용한 것이다. 여러 형태의 선별기가 알려지고 있으나, 본 항에서는 폐자동차와 폐가전제품의 파쇄물에 적용가능한 몇가지 만을 소개한다.

(1) 수력선별기

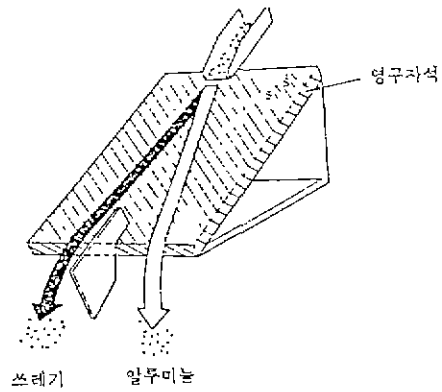
상승류 또는 옆방향으로 흐르는 물속에서 무거운 것을 침강시키는 선별방법이다. 비중이 크나 입경이 작은 물질 그리고 비중은 작으나 입경이 큰 물질의 침강속도가 동일하게 될 경우에는 처리물의 분리효율은 낮을 수도 있다.

(2) Jig

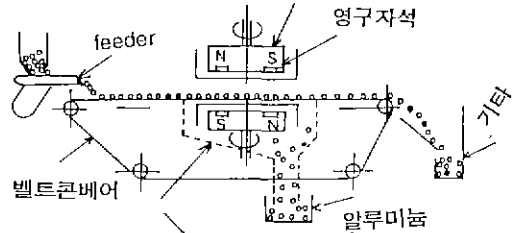
처리물을 얇은 망을 통해서, 위아래 방향으로 물을 맥동시켜 비중의 큰 것이 아래로 오도록 층을



(a) 리니어모터식



(b) 경사판식



(c) 회전 드럼식

그림 8. 와전류 선별기 구조

만들어 선별하는 방법이다. 선별의 상태를 그림 9(a)에 도시했다. 물을 맥동시키는 대신에 망을 위아래로 움직이는 것도 있다. 물의 맥동방법으로 플런저(plunger) 또는 다이어프램(diaphragm)에 의한것, 또는 공기실에 공기를 빼고 들이는 것이 있다.

(3) 중액선별기

비중이 서로 다른 물체를 그의 중간비중의 액체중에 넣으면 무거운 것은 가라앉고 가벼운 것은 뜬다. 그림 9(b)는 중액선별기의 구조의 한예를 표시한 것이다. 사용되는 중액으로는 염화칼슘등 염류의 수용액, 사

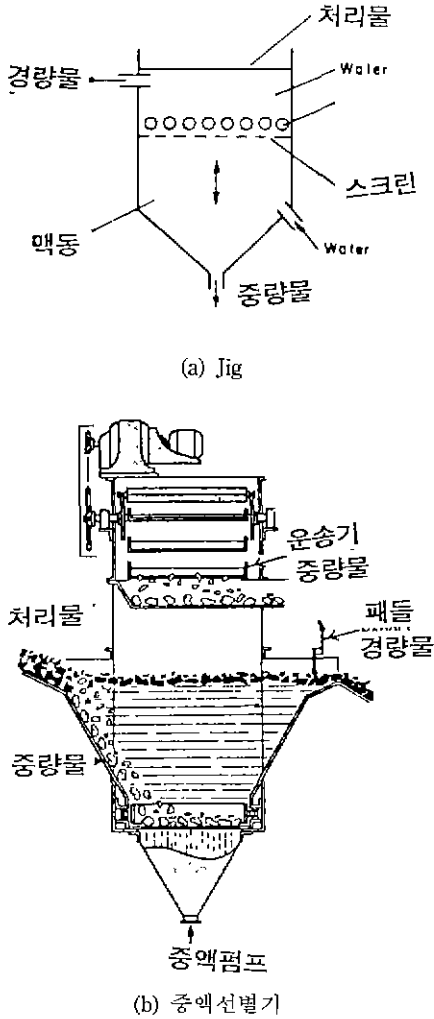


그림 9. 습식비중 선별기 구조

염화탄소, bromoform, perchlorethylene, tetrabromide와 같은 유기용매, 그리고 자철석, 페로실리콘등 비중이 높은 물질의 미분말을 물중에 분산시켜 얻는 수중현탁액등이 사용되고 있다. 이때 유기용매는 고가이며 유해성 때문에 실제 조업에는 쓰여지는 일은 없다. Jig보다는 비용이 높지만 보다 정밀한 선별이 가능하다.

3.2. 부유선별기

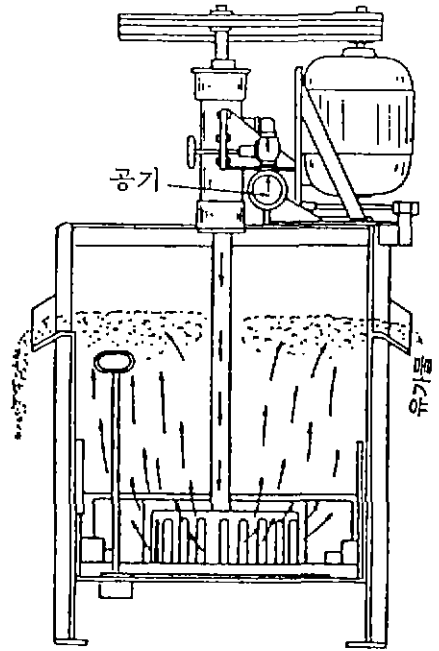


그림 10. 부유선별기 구조

물중에 있는 고체입자의 표면성질이 다른 것을 이용한다. 다른 종류의 고체가 혼재한 수조에 미세한 기포를 만들어주면, 기포는 부력에 의해 물속을 지나 상승하여 수면상에 다다르게 되며 이때 비교적 물에 잘 젖지 않는 표면의 성질(疎水性, hydrophobic)을 갖는 입자는 상승하는 기포에 부착하여 수면에 떠오른다. 비교적 물에 젖기 쉬운 표면성질(親水性, hydrophilic)을 갖는 입자는 기포에 부착하지 않으며 따라서 수면에 떠오르지 않고 그대로 물속에 머무르게 된다. 입자표면의 이와같은 성질의 차를 이용하여 소수성 물질을 선택적으로 띄워서 분리, 회수하는 방법을 부유선별(浮遊選別, flotation)이라 한다.

그림 10에 교반형 부유선별기를 나타낸다. 통 밑바닥에 임펠라가 고속회전 하고 있으며, 중간의 비어 있는 축을 거쳐 압입된 공기를 가늘게 깨서 기포를 발생시키고 있다.