



폐기물의 선별 및 처리 I

- 학기 : 2017/2
- 담당 : 이창한



제 9 장 폐기물의 중간처리(선별 및 처리)

9-1 폐기물의 재이용과 재활용 기회

- 재이용과 재활용을 위해 폐기물로부터 회수하는 물질의 종류
: 표 3-10, 표 6-7 참조
 - 1) 직접 재이용
 - 2) 재생산 및 재생처리의 원료
 - 3) 생물학적, 화학적 처리 원료
 - 4) 연료원
 - 5) 토지개량제
- 도시폐기물에서 회수한 폐기물의 재이용/재활용
: 표 9-1
- 도시폐기물 처리공정의 선택과 설계에 영향을 주는 회수물질의 품질규격 항목
: 표 9-2

9-2 재활용품 수집센터와 재활용품 환매센터의 폐기물 회수

1. 재활용 수집센터

- 재활용품 수집센터
: 그림 9-2, 그림 9-3 참조
- 재활용품 회수시설
: 그림 9-4
- **국내의 재활용품 수집체계(종이, 알루미늄, 플라스틱 등)를 조사하시오.**
- 예제 9-1 풀이



2. 재활용 환매센터

- 재활용품 수집 프로그램 운영
: 재활용품 보상, 동기부여를 위한 포상



9-3 폐기물의 선별방법

- 선별과정
: 폐기물에서 재이용/재활용이 가능한 물질을 회수하기 위한 공정
이 공정은 발생원, 재활용품 회수시설에 설치됨.
- 분리목적에 따른 분류
: 재활용품회수시설(Materials recovery facility : MRF),
재활용품회수(Materials recovery : MF)
/적환처리시설(Transfrontier shipments : TFs)

1. 폐기물 발생원에서의 선별

- 폐기물관리목표에 따라 분리품목 및 수량을 선정
: 수작업을 통해서 수행

2. 재활용품회수시설과 재활용품회수/적환처리시설에서의 폐기물 선별

- (1) 인력식과 기계식 분리
- (2) 발생원 분리 폐기물을 위한 재활용품 회수시설
- (3) 혼합 도시폐기물의 재활용품 회수시설

9-4 폐기물의 선별과 처리에 이용되는 단위공정

- 재활용 또는 혼합 폐기물 선별과 처리공정

- ① 성분별 분리를 위해 물리적 특성 조절
- ② 폐기물 중 특정성분 및 오염물 제거
- ③ 향후 이용방향에 따른 분리

표 9-3 재활용 폐기물 또는 혼합 도시폐기물의 선별과 처리공정에 이용되는 단위공정과 시설

항 목	기능(단위공정)/ 처리 물질	전 처 리
파쇄 2햄머밀(hammer mill) 프레일밀(flail mill) 전단파쇄기(shear shredder) 유리파쇄기(glass crusher) 목재파쇄기(wood grinder)	파쇄/모든 폐기물 파쇄, 파봉기/모든 폐기물 파쇄, 파봉기/모든 폐기물 파쇄/모든 유리 파쇄/정원수의 가지/모든 목재 폐기물	대형폐기물의 제거, 오염물질의 제거 대형폐기물의 제거, 오염물질의 제거 대형폐기물의 제거, 오염물질의 제거 유리이외의 물질의 제거 대형폐기물의 제거, 오염물질의 제거
스크리닝(screening)	크기에 따라 분리, 파봉기로서 트롬멜 스크린 이용/모든 폐기 물	대형폐기물의 제거, 큰 골판지의 제 거
사이클론 분리기 (cyclone separator)	소각 가능한 가벼운 물질의 분 리/전처리된 폐기물	소각 가능한 가벼운 물질의 제거
밀도차 선별법 (풍력선별기)	소각 가능한 가벼운 물질의 분 리	대형폐기물의 제거, 대형 골판지의 제거, 폐기물의 파쇄
자력선별기(magnetic separation)	혼합폐기물에서 철금속의 분리	대형폐기물의 제거, 대형 골판지의 제거, 폐기물의 파쇄
압축(densification) 베일러(balers)	철근 등으로 압축/종이, 골판지, 플라스틱, 섬유, 알루미늄	베일러는 분리된 폐기물에만 적용
캔 압축기(can crusher) 습식 분리기(wet separation)	압축/알루미늄과 주석캔 유리와 알루미늄의 분리	대형폐기물의 제거 대형폐기물의 제거
계근시설 플랫폼 계량기 소형 계량기	기록 기록	
취급, 이송, 저장시설		
컨베이어 벨트 인력 선별 벨트(picking be- lts)	물질의 이송/모든 폐기물 폐기물의 인력식 선별/발생원 분리 또는 혼합 도시폐기물	대형 폐기물의 제거 대형 폐기물의 제거
스크류형 컨베이어(screw conveyors)	물질의 이송; 파포기에 이용/모 든 폐기물	대형 폐기물의 제거
이동 설비 (movable equipment)	물질의 취급과 이송/모든 폐기 물	
저장시설	물질의 저장/회수된 모든 폐기 물	압축, 유리 파쇄 등

1. 파쇄(Size reduction)

- 파쇄(Size reduction)
: shredding, grinding, milling 등
- 폐기물 처리용 파쇄기
: 파쇄기(shredder), 유리파쇄기(glass crusher), 목재파쇄기(wood grinder)

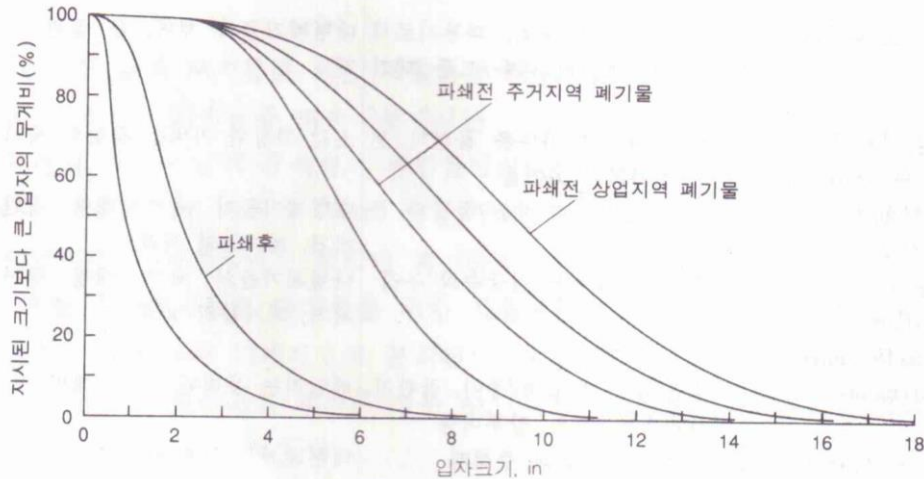


그림 9-5 도시폐기물 중의 유기성분의 파쇄전후의 입자크기 및 분포(정원폐기물 제외)



(1) 파쇄기(Shredder)

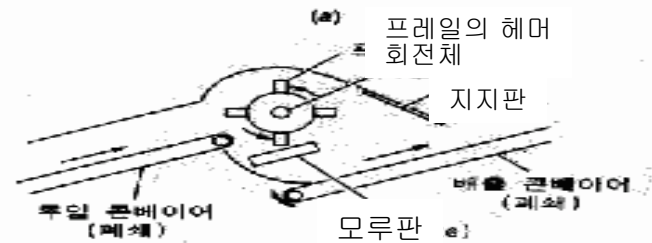
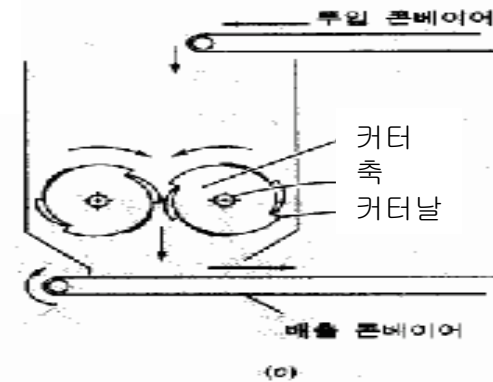
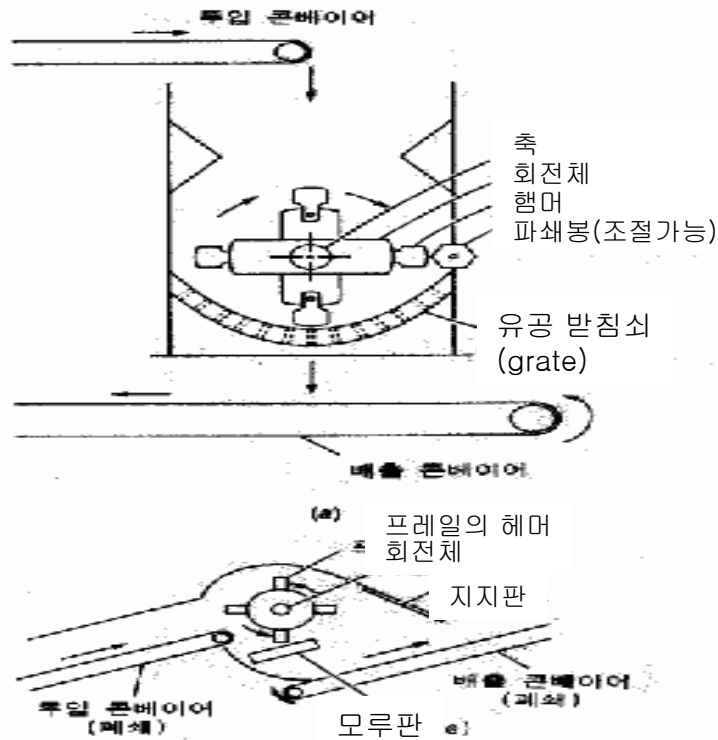


1. 파쇄(Size reduction)

1) 파쇄의 목적

- 부피 감소 및 겉보기 비중의 증가 : 운반/저장/취급의 용이, 매립지 수명 및 안정성 개선
- 유가물의 분리 : 물질별 분리 용이, 선별공정의 전처리
- 비표면적의 증가 : 소각효율의 향상, 퇴비화시 발효효율의 향상
- 입경분포의 균일화
- 심미적 이유 : 병원폐기물, 기타 원제품이 심미적인 문제가 있을 경우 등

2) 파쇄기(shredder)의 종류



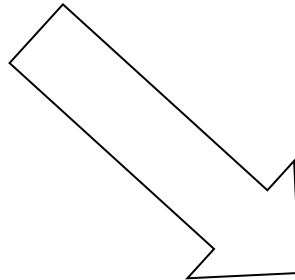
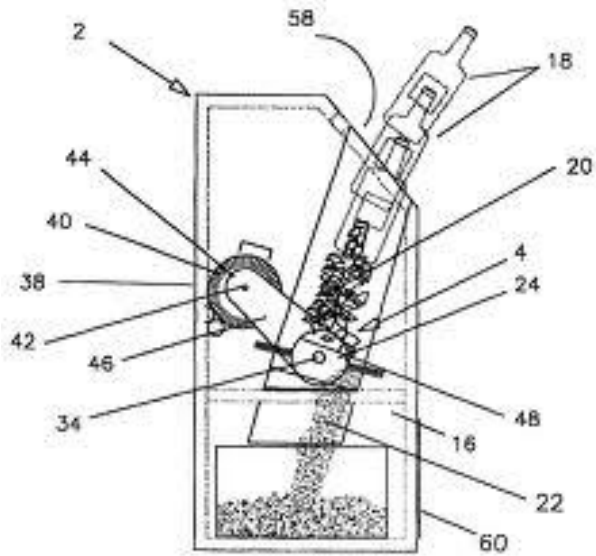
폐기물 파쇄에 사용되는 장치에

- (a) 햄머밀 : 일정크기 입자로 파쇄(유공크기)
- (b) 프레일 밀 : 큰 입자로 파쇄 (일과형 파쇄)
- (c) 전단기파쇄 : 섬유질, 비닐 등 (일과형 파쇄)

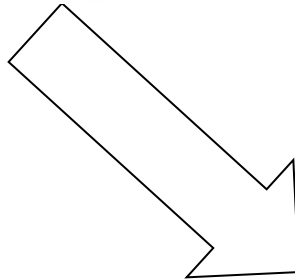
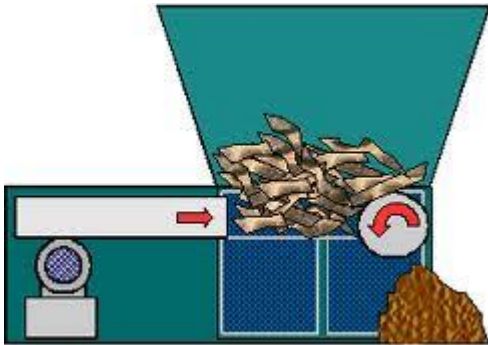
※ 특수용도 파쇄기 : 유리파쇄기, 목재파쇄기, 건설폐기물 파쇄기 등



(2) 유리파쇄기(glass crusher)



(3) 목재파쇄기(wood grinder)



2. 스크리닝

- 용도 : 크기별 폐기물 분류,

예) 혼합 재활용쓰레기에서 종이, 플라스틱등 가벼운 폐기물과 유리, 금속 등 무거운 폐기물
가연성 폐기물에서 유리, 왕모래, 세사 등 비가연성 제거
건설폐기물 분쇄 후 크기별 분류 (진동스크린)

- 스크린 종류

폐기물 선별용 스크린

(1) 진동스크린 :

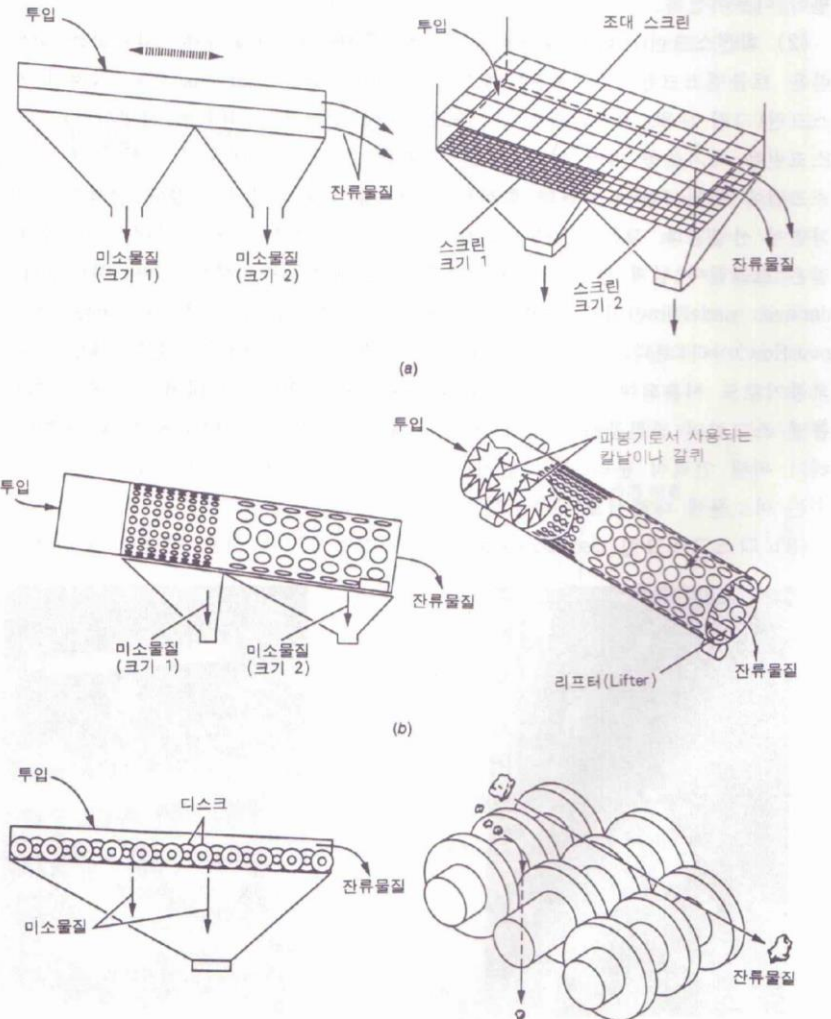
- 일정크기 이하물질 선별
- 건설폐기물 선별
- 스크린 폐색 약점

(2) 회전드럼 스크린

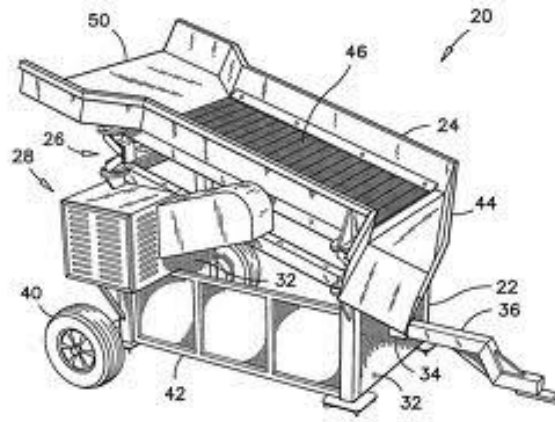
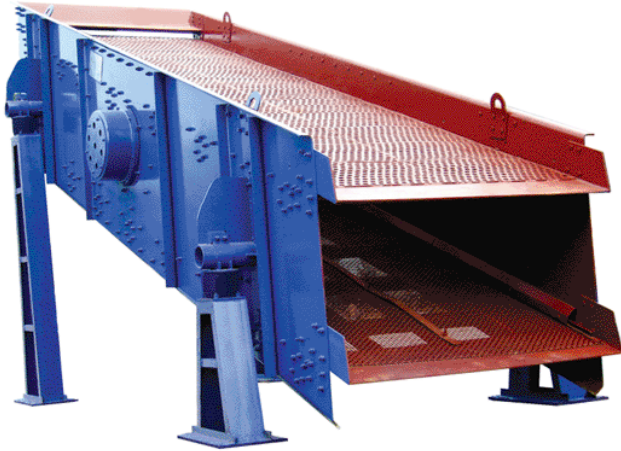
- 가장 일반적인 선별방법 (도시쓰레기)
- 파봉을 검할 수 있음.

(3) 디스크 스크린 :

- 미소물 입자크기 조정용이,
- 디스크의 자정력(폐쇄방지)



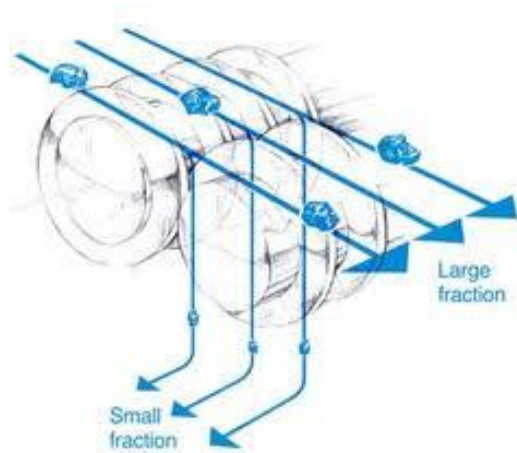
(1) 진동스크린(vibrating screens)



(2) 회전스크린(rotary screens)

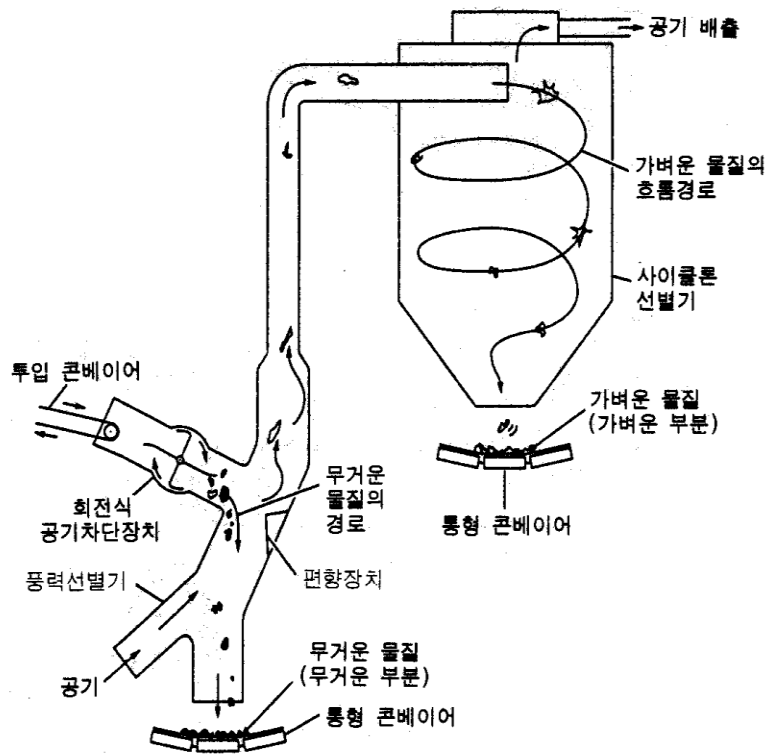


(3) 디스크스크린(disc screens)



3. 밀도차 선별 (풍력 선별기)

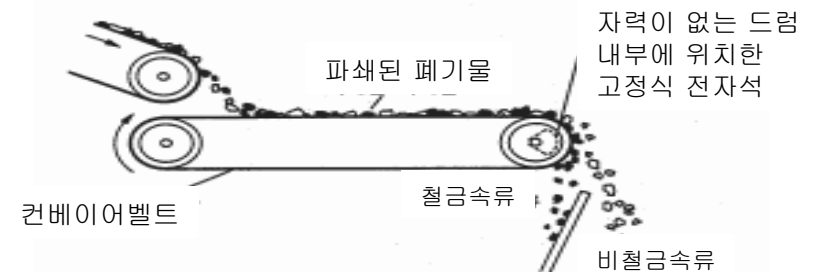
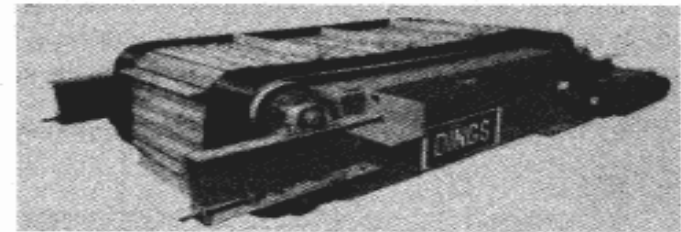
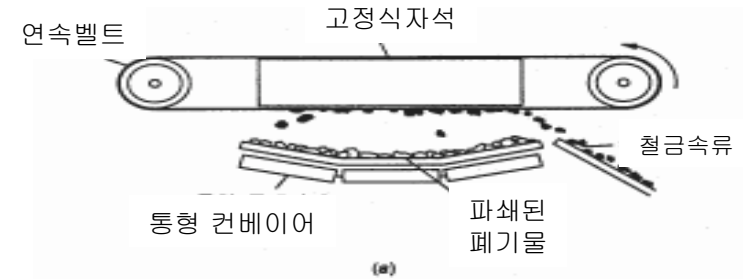
- 재활용 물질중 세부적 선별,
가벼운 물질 중 무게차가 크지 않아
스크린 선별이 어려운 경우
예) 밀도가 다른 플라스틱 종류별 선별,
고무와 플라스틱 분류



<경량물질과 중량물질의 풍력선별장치>

4. 자력선별

- 철금속의 회수
알루미늄과 철금속 구별 등



<자력선별기 : (a)상부벨트 자력선별기 (b)상업용 상부벨트 자력선별기 사진 (c) 도르래 자력선별기>

5. 압축(densification)

- (1) 베일러(balers)
- (2) 캔 압착기

(1) 베일러(balers)



(2) 캔 압착기



9-5 폐기물의 취급, 이송, 저장시설

1. 콘베이어(conveyors)
: 그림 9-14
2. 폐기물 인력선별 공정이 포함된 콘베이어 시설
: 그림 9-16
=> 폐기물 선별속도 : 표 9-4
3. 공기압 콘베이어
: 그림 9-17
4. 이동식 폐기물 취급장비
 - 지게차(forklift)
 - 프론트-엔드로더(front-end loader)
5. 계근시설
6. 저장시설

- 지게차(forklift)



- 프론트-엔드로더(front-end loader)





9-6 재활용품 회수시설(MRFs)의 계획과 시행

1. 공학적인 고려사항

- (1) 폐기물 재활용품 회수시설의 기능과 정의
- (2) 선별대상물질 선정
- (3) 선별대상물의 품질규격
- (4) 공정흐름도 작성
- (5) 부하율 결정
- (6) 시설의 배치도와 설계
- (7) 사용장비와 시설의 선정
- (8) 환경적 제어
- (9) 심미적인 사항

2. 발생원에서 분리된 폐기물을 위한 재활용품 회수시설

- (1) 일반폐기물의 재활용품 회수시설
: 그림 9-21
- (2) 정원과 목재폐기물의 재활용품 회수시설

3. 혼합폐기물의 재활용품 회수시설

4. 재활용품 회수시설의 계획과 설계 절차

- (1) 타당성 분석
: 폐기물 종합관리계획, 개념적 설계, 비용분석, 소유와 운전, 계약
- (2) 기본설계
- (3) 최종설계

5. 폐기물 재활용품 회수시설의 건설과 운전의 문제점

- (1) 입지선정
- (2) 환경오염물질 배출문제
- (3) 공중위생과 안전문제
- (4) 경제적인 문제



그림 9-21 발생원에서 분리된 폐기물의 선별처리 흐름도

(a) 혼합된 종이 (b) 플라스틱과 유리 (c) 알루미늄과 주석캔

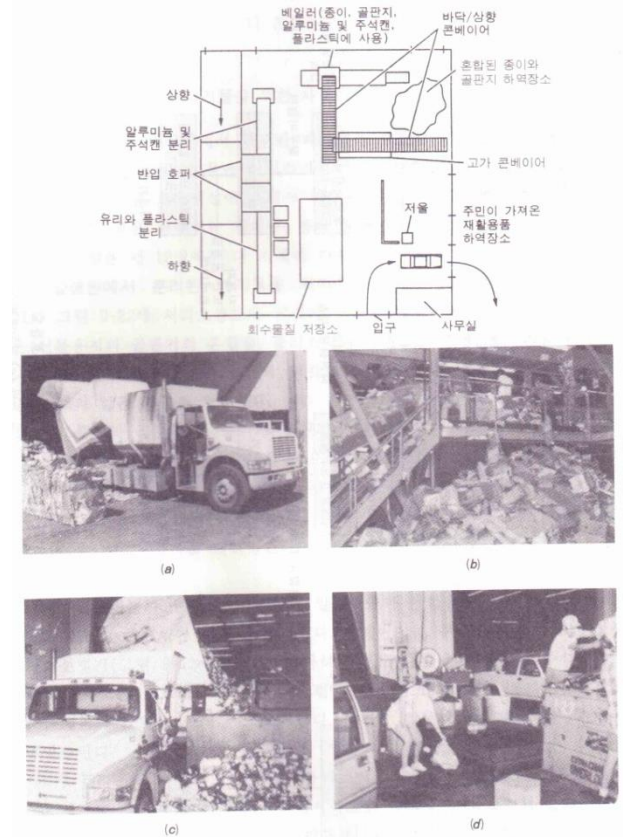


그림 9-22 발생원에서 분리된 폐기물 처리용 재활용품 회수시설의 배치도:

(a) 선별을 위해 하역된 종이 및 골판지 혼합물 (b) 종이 및 골판지 선별라인 (c) 반입호퍼에 알루미늄 및 주석캔 하역 (d) 환매센터의 계근시설

9-7 폐기물의 소각처리

1. 소각처리
2. 소각생성물
3. 소각로 형태 : (1) 전량소각시설, (2) RDF 소각시설
4. 에너지 회수
5. 부피감소
6. 소각시설의 운영상 문제

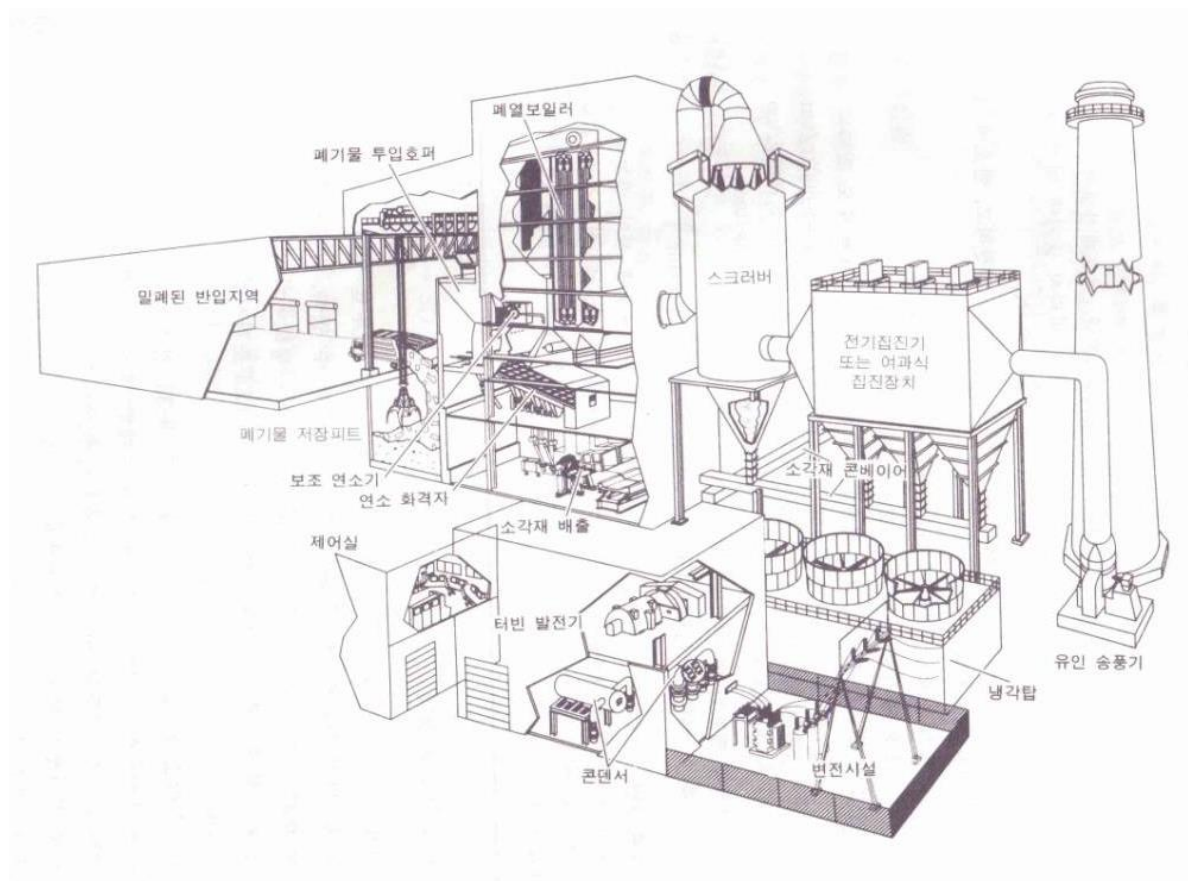
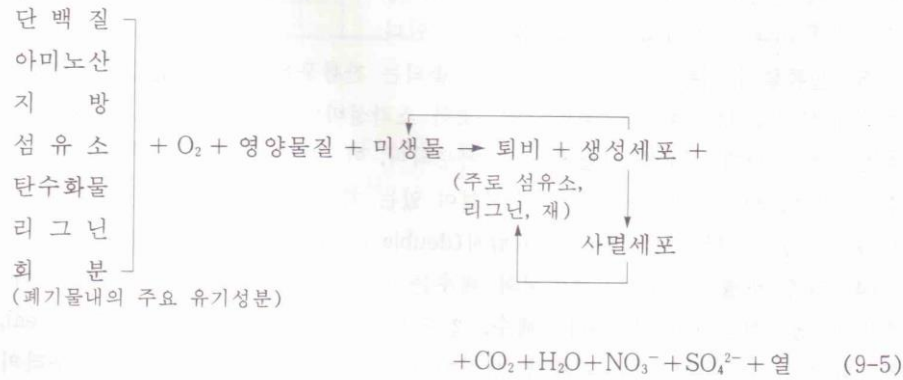


그림 9-32 에너지회수를 위한 수냉식 전량연소 소각로의 단면도



9-8 호기성 퇴비화를 통한 폐기물 처리

- 퇴비화(composting)



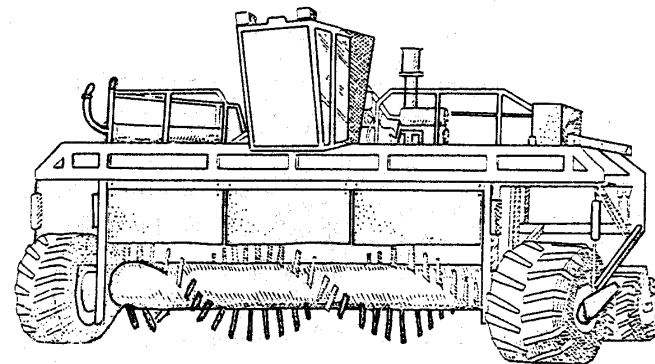
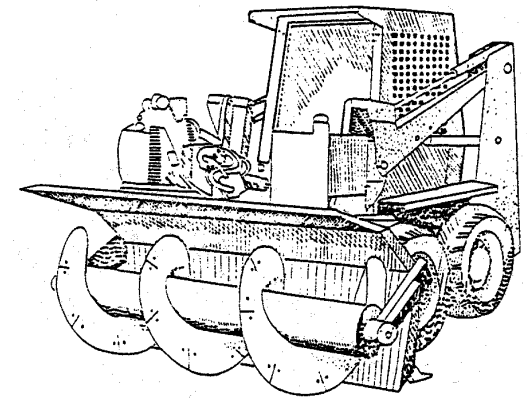
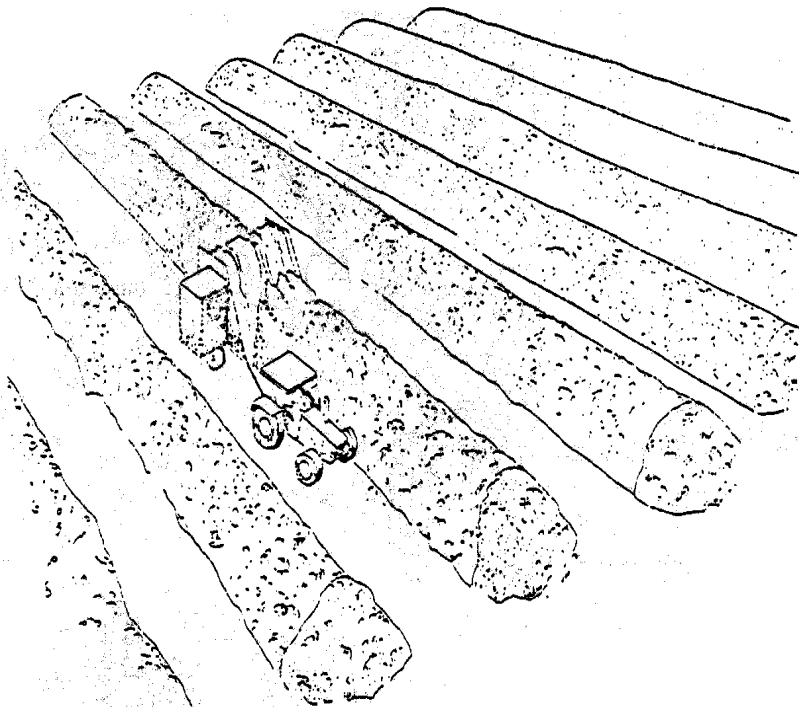
❑ 퇴비화 공정

1) 수동식 퇴비화 공정 (Passive Composting)

- 별도의 산소공급, 교반, 첨가물장치 없음.
- 단순히 더미로 쌓아두는 방식 (짚단, 통기성이 좋은 유기폐기물)
- 더미로 쌓아두되 통기성을 좋게 하기 위해서 통기성이 높은 깔개짚 등과 교대로 쌓아두는 방식 (가축분뇨, 통기성이 낮은 폐기물)
- 낮은 산소공급으로 퇴비화 속도가 느리며 악취유발(혐기상태) 가능성 높음

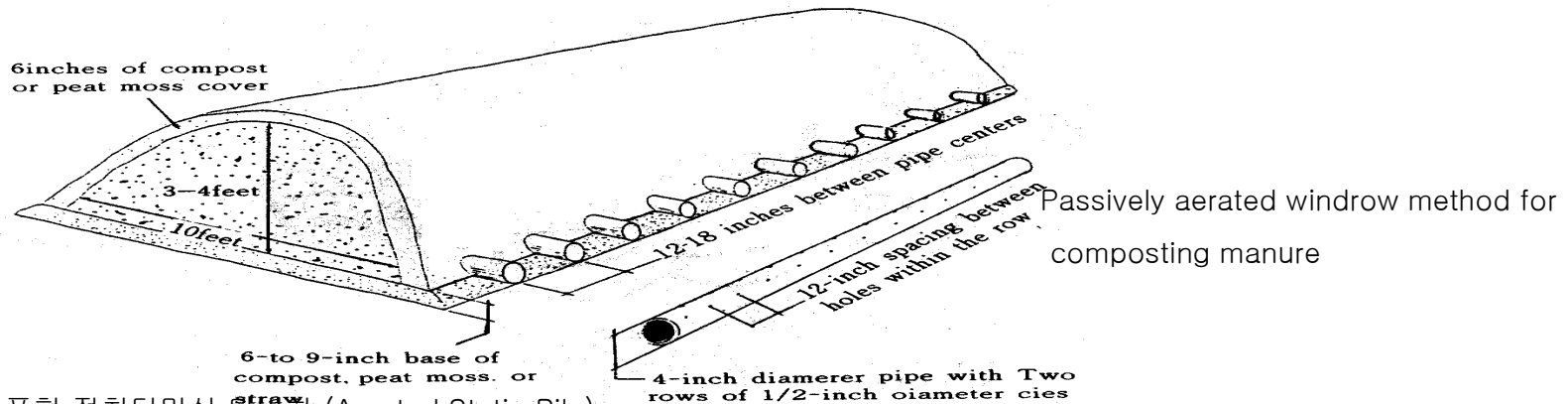
2) 야적식 퇴비화 (Windrow composting)

- 좁고 긴 더미로 쌓은 후 규칙적 교반만 실시, 별도의 산소공급장치 없음.
- 야적 높이 : 분뇨와 같이 공극이 거의 없는 물질은 1m 정도, 나뭇잎과 같이 공극이 많은 물질은 4 m정도
- 효과적인 교반장치가 핵심, 교반주기는 초기에 짧게, 후반기에 길게



3) 수동송풍형 야적식 퇴비화 (Passively aerated Windrow)

- 산소공급을 위해 교반대신 다공성 관을 설치하여 야적더미 내로 공기의 유입을 촉진
- 퇴비화 공정중 교반이 없기 때문에 폐기물의 야적 이전에 사전혼합 필요
- 악취 및 수분손실 방지를 위하여 야적더미를 완성된 퇴비등으로 피복



4) 송풍형 정지더미식 퇴비화 (Aerated Static Pile)

- 송풍기를 이용한 공기의 강제공급
- 다공성 물질 (나무조각, 짚 등)을 저부에 깔고 내부에 구멍뚫어진 송풍관로 설치
- 흡입 또는 가압에 의하여 공기공급 : 흡입시 악취제거시설 필요,

가압시 냄새제어 어려움. 공기흐름은 우수

