

자체 연소열을 이용하는 음식물류폐기물 재활용장치

한두희
청운대학교 건축공학과
hanknu@hanmail.net

Recycling Apparatus of Food Wastes by Self Heating

Doo Hee Han
Chungwoon University

요 약

본 논문은 음식물류폐기물의 사료화 및 퇴비화 방법의 독성, 염분, 미숙성 등의 이유로 처리 여건이 어려운 데 대하여, 자체 처리열원으로 활용하여 경제성을 높이고 탈리액 처리 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시한다. 2011년부터 유기성 폐기물이 해양투기가 금지됨에 따라 탈리액의 처리문제는 해결해야만 하는 문제로 제기되었으며, 2007년부터 시행되고 있는 함수율 95% 유지 조건은 새로운 처리비용의 증가로 이어졌다. 본 논문에서 제시하는 방법은 음식물류폐기물을 건조 후 자체 열원으로 사용하여 연료비를 획기적으로 줄이고, 탈리액 대신 경제적 효용가치가 있는 응축수를 만들어 해양투기에 의한 비용부담을 없애는 방법이며, 이전의 회분식 방법을 연속처리할 수 있도록 개량한 방법을 제시한다. 응축수는 액비로 사용가능하므로 완전 재활용이 가능하다.

1. 서론

하수슬러지나 음식물류폐기물은 많은 유기물과 에너지를 함유하고 있어 재활용하는 것이 바람직하나 사료화는 독성 문제 등으로, 퇴비화는 염분, 미숙성, 영양분 부족 등의 이유로 활성화 되지 못하여 새로운 폐기물이 되고 있다. 음식물류 폐기물을 원료로 부산물 비료를 생산하여 무상으로 유통 공급하는 경우도 비료생산업 등록 및 비료관리법상 공정규격에 맞는 부산물 비료를 공급하도록 관리법이 개정 공포되어 용이하지만은 않다[1]. 1995년부터 전국적으로 실시된 쓰레기 종량제 시행 결과 생활 폐기물의 배출량은 상당부분 감소하였으나 음식물류폐기물은 전통적인 음식문화로 인하여 뚜렷하게 감소하지 않고 있어 별도의 관리대책이 필요하게 되었다[2]. 일반적으로 음식물류 폐기물은 파쇄, 탈수, 선별과정을 거쳐 퇴비나 사료로 재활용하는 방안을 사용하고 있으나, 여기서 문제점은 탈리액 처리에 과다한 비용이 든다는 것이다. 본 논문에서는 탈리액을 획기

적으로 줄이고 처리시간을 줄일 수 있는 방안 중에서 음식물류폐기물을 파쇄, 고속 건조하여 고형물을 열분해시켜 나오는 가스를 연료로 재활용하고 고형 성분은 콘크리트 재료나 복토제로 활용하는 방안을 제시한다.

2. 재활용 처리 원리

유기성폐기물을 자원화 하는 방법 중 고속발효건조장치에 의한 응축수 및 건조탄화물을 만드는 방법은 S기업을 중심으로 개발되어 왔다. 현재 소각로의 폐열을 열원으로 사용하여 에너지 부담을 줄이고 처리 고형물을 마지막에는 소각 처리할 수 있는 방법을 개발한 바 있다. 보통 회분식 방법을 사용하여 일일 일회 처리하였으나 본 연구에서는 연속식 처리 방안을 제시한다. 이 방법은 하수, 오수, 폐수 슬러지, 농산물, 축산물, 수산물의 부산 폐기물, 가축분뇨 등을 밀폐상태에서 건조처리 후 탄화처리하므로 안정적이고 경제적인 방법이다.

2.1. 종래 기술의 문제점

종래의 폐기물 처리방식은 매립, 건조 또는 연소시키는 방법이 주종을 이루었으나, 매립은 주변을 오염시키고 침출수와 악취를 발생하며, 발효건조방법은 많은 시간과 노력이 필요하며, 유해가스나 악취를 발생하며, 건조방법을 열풍건조, 부상식 공기투입 건조, 로타리 킬른식 건조, 마이크로 분사식 건조 등이 있으나, 이들 모두 외부공기를 다량 내부로 투입하고 배기가스의 처리가 곤란하여 대기오염을 확산시키고, 처리과정중에 연료손실이 많고 잔류 고형물의 고체연료로의 열량이 낮은 단점이 있다.

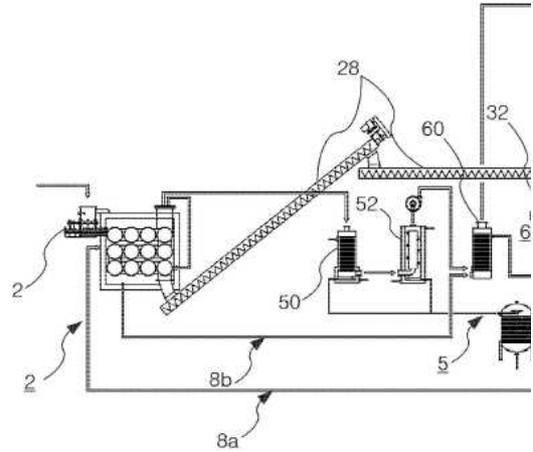


그림3. 건조장치 및 수증기 가열장치

2.2. 처리과정

음식물류폐기물을 호퍼에 저장 후 파쇄하여 연속건조장치로 이송한 후 정량공급장치에 의하여 연속적으로 건조시킨 후 응축수는 배출시키고 건조된 고형물은 탄화처리장치로 이송시켜 열분해를 이용하여 가스는 연소시키고 탄화된 고형물은 배출시킨다. 이때 연소된 열은 물을 가열시켜 만들어진 수증기는 건조장치를 가열하는 열원으로 사용한다. 그림1은 이 과정을 간단히 정리하였다.

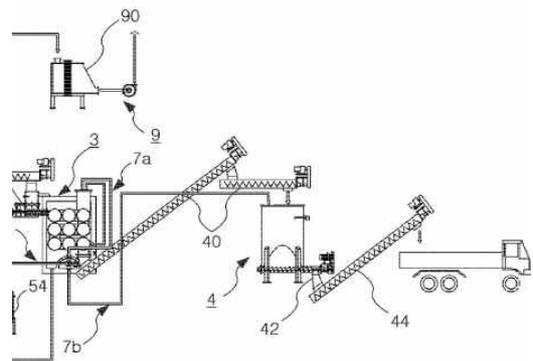


그림4. 연소장치 및 탄화잔류물 배출

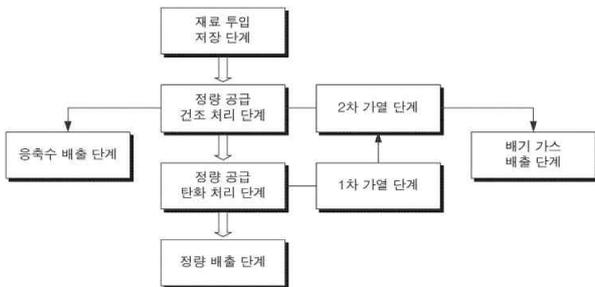


그림1. 음식물류폐기물 연속식 건조 탄화 처리 과정
그림2, 그림3, 그림4는 처리장치 설계의 한 예시이다. 이 과정은 전반적으로 밀폐되어 있기 때문에 악취를 사전에 예방하는 효과가 있다.

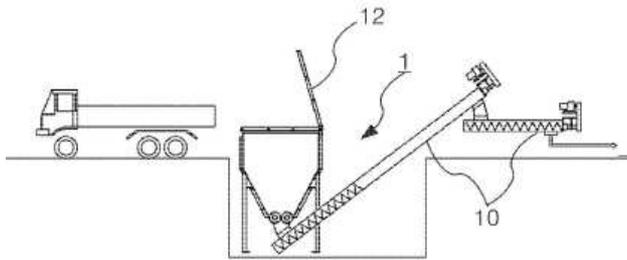


그림2. 저장 호퍼

3. 음식물류처리장치의 작용 및 성능

3.1. 연속식 건조장치

연속식 건조장치는 정량공급기(22)와 건조장치(20)로 이루어진다. 그림5, 그림6, 그림7은 연속식 건조장치의 정면도, 측면도 및 동력장치를 보여준다.

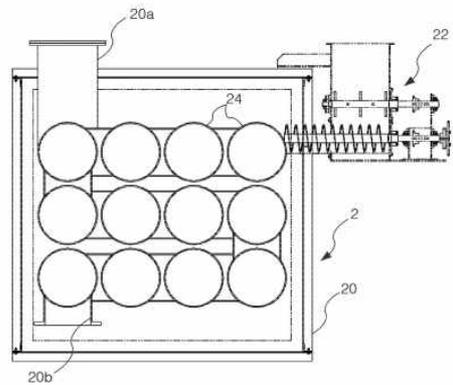


그림5. 연속식 건조장치(정면도)

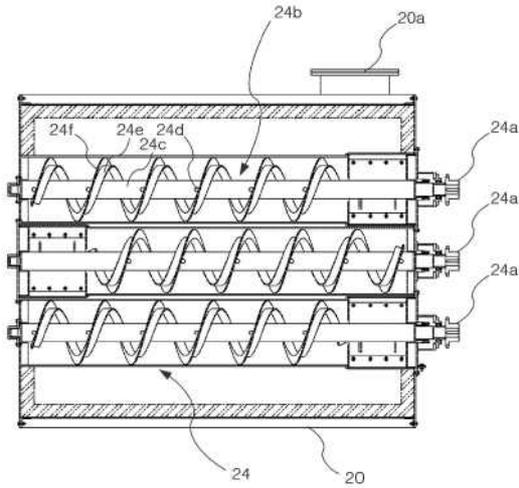


그림6. 연속식 건조장치(측면도)

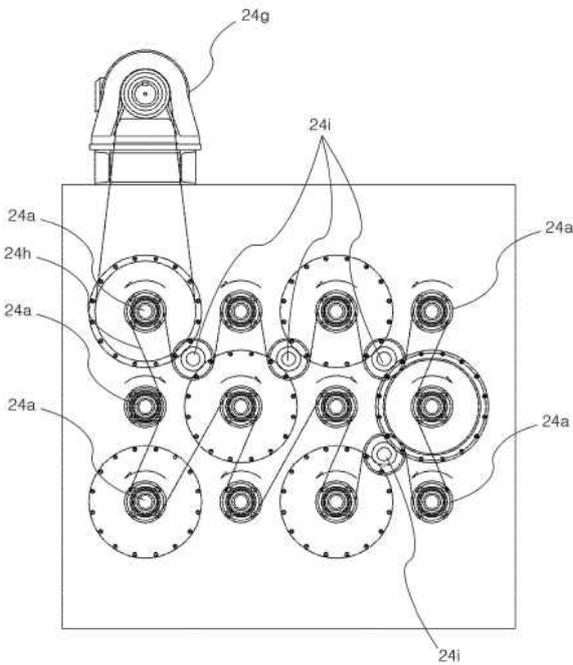


그림7. 연속식 건조장치(동력장치)

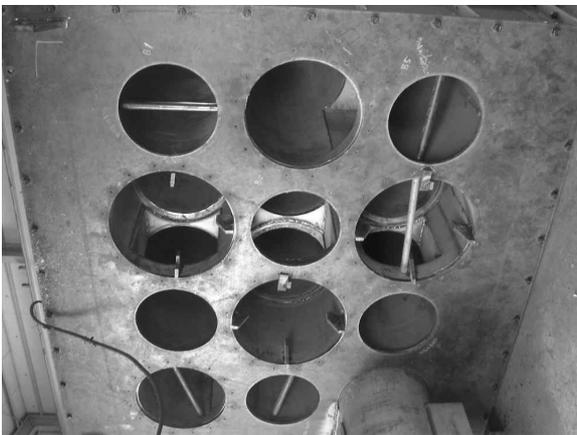


그림8. 연속식 건조장치(제작중)

3.2. 화덕 및 탄화 장치

화덕(36)은 탄화장치(30) 하단부에 위치하여 열효율을 높였고, 탄화과정에서 나오는 열분해 가스는 화덕에서의 연료가 된다. 전체 과정은 전동모터, 스크류이송장치, 온도계, 압력계 등에 의해 자동 구동되며, 직접 연소보다 열분해 가스를 활용하기 때문에 유해가스를 줄일 수 있다. 재료는 1200℃ 이상을 견딜 수 있는 금속재료를 사용하여야 하고 부식에 강하여야 한다. 또한 기계 외부에 직접 열을 발산하지 않도록 열차단 시설을 하여야 한다. 그림8, 그림9 및 그림 10은 각각 화덕 및 탄화장치의 정면도, 측면도 및 동력장치를 나타내 주고 있다.

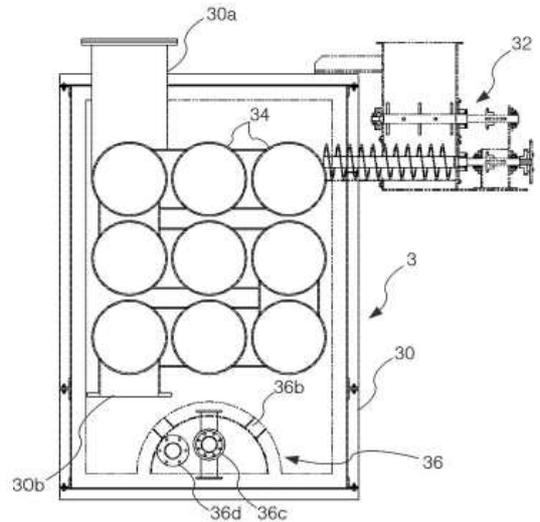


그림9. 화덕 및 탄화장치(정면도)

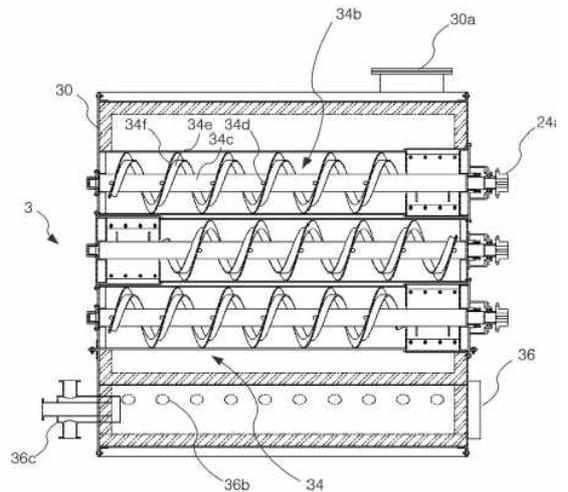


그림10. 화덕 및 탄화장치(측면도)

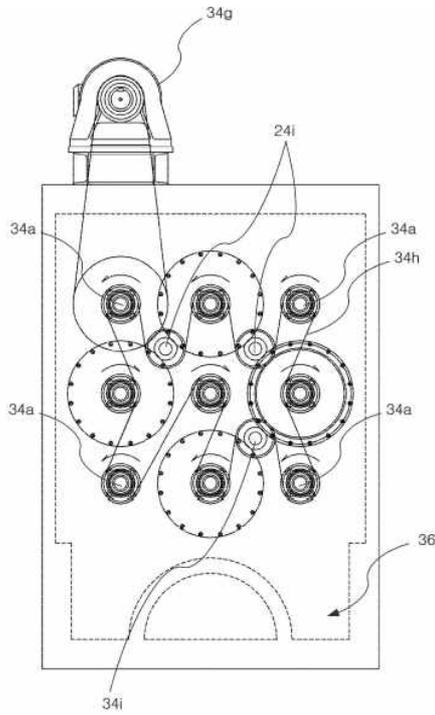


그림11. 화덕 및 탄화장치(동력장치)

의하여 탄화처리 및 연소처리의 열원으로 활용할 수 있도록 하여 처리과정에서 오염원이 발생하는 것을 방지하며, 연료비용을 절감할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 충남환경기술개발센터의 지원에 의하여 이루어졌습니다.

참고문헌

- [1] 농림부 보도자료, “비료관리법 개정안(2003. 3. 19) (2003)
- [2] 김두환, “음식물류 폐기물 관리정책 방향”, 음식물쓰레기 분리수거 자원화 현황 및 개선방향 세미나 자료집, 한국폐기물학회, 2005

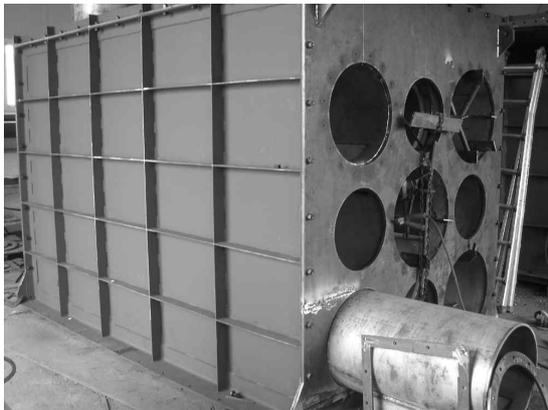


그림12. 화덕 및 탄화장치(제작중)

4. 결론

그동안 하수슬러지나 음식물류폐기물의 처리후 탈리액은 해양투기에 의존하였다. 그러나 해양 오염이 심각해지면서 2007년부터는 함수율 95% 이상을 요구하게 되었고, 향후 해양투기는 전면 금지될 전망이다. 이 경우 탈리액을 완전처리하거나 획기적으로 감소시키는 장치가 필요할 것인데, 이상의 장치는 응축수가 나오므로 재활용가치를 높일 수 있다. 거조처리과정에서 생성되는 고온다습한 내부기류를 응축과 제습과정을 거치면서 생성되는 응축수는 정화 후 외부로 배출하고 나머지 잔류기류는 연소공기로 활용하고 탄화처리과정에서 순도 높은 가연성 연소가스를 생성하여 이를 연소시켜 자체 연소열에