

음식물 건조·분말처리장치 설계

강인선* · 박동준**

1. 서론

우리나라 1일 발생하는 음식물 쓰레기의 발생량은 2003년 기준 11,398톤으로 8톤 트럭 1,400여대, 1년에 버리는 음식물 쓰레기를 돈으로 환산하면 약 15조원이며 생활 폐기물 중 음식물 쓰레기가 차지하는 비중은 23%를 차지한다. 이러한 심각성을 배경으로 정부는 2005년 음식물쓰레기 직 매립금지 시행에 따라 음식물쓰레기 감량, 자원화 정책 기준을 마련하여 음식물쓰레기 배출자(가정)에게 자원화시설에서 재활용 되도록 분리수거를 통해 배출하도록 규정하고 있다. 음식물 쓰레기 배출자가 비용부담하고 각 지자체에서 처리하는 원칙으로 가정이나 음식점에서 분리수거와 배출을 환경 위생적이고, 편리하게 되도록 하는 것이 필요하고, 2차적으로 자원화가 경제적이고, 실용성 있게 되도록 자원화시설의 기술개발이 요구되는 상황이다. 음식물 쓰레기는 80% 이상의 수분과 쉽게 부패되는 유기성 물질이 포함되어 있기 때문에 매립시에 질소와 유기화되고 물에 의한 악취(암모니아가 주성분, 트리메틸아딘, 황화메틸, 이황화 메틸, 아세트알데히드 등)발생과 파리, 모기 등의 해충발생을 유발하며, 쓰레기가 썩은 더러운 침출수가 지하수를 오염시키거나 지반을 침하시키기도 한다. 따라서 음식물 쓰레기를 감량하기 위해 여러 방법들이 연구되고 있다. 본 연구는 가정이나 음식점에서 사용자들이 누구나 손쉽게 음식물쓰레기를 분말 처리할 수 있는 분쇄기가 부착된 음식물쓰레기 분말처리기 개발을 위해 압착 탈수 건조 효율을 보다 극대화하고 음식물을 분말 처리하여 감량할 수 있는 음식물 처리장치 개발을 모색하였다.

2. 음식물 처리 방식 및 기술현황

2.1 기존 음식물 처리 방식

음식물처리 공급업체는 루펜(Loofen)을 선두로 웅진, 린나이 등이 있으며 업소용과 가정용으로 시중에 판매되고 있다. 현재 음식물처리 방식은 수거 후 재처리하며 건조 방식, 발효방식으로 처리되고 있다. 음식물처리업자 수거방식은 장기간방치, 수거지연으로 악취 및 침출수 발생으로 환경오염과 설치장소의 제약, 장비가격의 고가, 성능의 미흡 등의 문제점이 제세되고 있다.

* 전주대 생산디자인공학과

** 부경대 수리과학부

현재 음식물 처리현황을 살펴보면 수시로 발생하는 음식물 쓰레기를 모아두었다 한꺼번에 처리해야 함으로 악취, 세균번식 등의 우려가 있다. 음식물쓰레기 처리기 투입구에 처리물 투입 시 불편함(음식물 쓰레기 처리기의 뚜껑을 열고 투입, 투입구의 협소)이 많다. 음식물쓰레기를 처리기에 넣고 기계를 동작 시켜야하는 번거로움이 있다. 자동 세정 단계가 없어 처리 후 세정해야 하는 번거로움이 있다. 처리된 음식물쓰레기의 배출시 비위생적이고 수거 이동이 매우 불편하다.

2.2 음식물처리 기술현황과 특징

현재 국내외 음식물쓰레기 처리기 시장의 관련기술을 살펴보면 아래와 같으며 본 연구에서 제시하는 분쇄하여 건조시켜 다시 분말화분쇄하는 음식물쓰레기 처리기는 처음으로 시도된다.

1) 건조식

90도 이상의 고온을 이용하여 음식물쓰레기를 말리는 것으로 음식물쓰레기의 성분 중 수분이 차지하는 비중은 약70%이상이나 단순건조로 인한 감량률은 전체 음식물쓰레기의 20%로 정도 방식으로는 열풍건조법, 냉각건조법, 전자레인지의 원리를 이용한 전자파 건조법등이 특징이다. 단순 건조 후 수거는 1주일에 약 2회 정도이며, 수거 후 일반쓰레기로 분리수거 할 수 없으며 단순건조 방식이므로 다시 수분이 접촉되거나, 외부 유출시 습기만 먹으면 다시 썩으며 원천적 처리 방법이 될 수 없는 단점이 있다.

2) 액상 소멸식

현재 가정용 위주의 제품이 판매되고 있으며, 주로 싱크대 내장용으로 판매되고 있다. 대부분이 별도의 악취 제거장치나 침출수 정화 장치 미 부착으로 하수구로 음식물쓰레기중의 침출수는 그대로 하수관로 로 배출 됨 특징이 있다. 기존주택에는 장착이 어려우며, 신축건물에 주로 장착되어지나 악취 역류 및 침출수 발생 등 근본적 해결책이 되지 못하고 있다.

3) 파쇄 건조식

단순 건조식 보다는 한 단계 발전한 기술로 파쇄기나 분쇄기를 장착하여 단순건조로 인한 감량 보다 더 많은 감량 효과가 있다. 건조기와 마찬가지로 근본적 해결책은 되지 못하고 있다. 파쇄기 및 분쇄기 장착으로 인한 부작용 및 고장으로 연결될 확률이 높다. 주요 고장으로는 병뚜껑 ,쇠 젓가락 ,조개껍질 ,각종 뼈 등 딱딱한 물질 투입 시 파쇄날이 고장 나거나 부러질 확률이 높음. 특징으로 밀가루 등 걸죽한 상태의 음식물 투입 시 파쇄 날에 엉겨 붙어 제대로 작동 하지 못하거나 잦은 고장으로 이어지고 있다. 파쇄 건조식 또한 침출수 배출 등 기존 건조식의 단점을 고스란히 가지고 있다. 건조 후 하단부에 배출 통이 장착되어 있으나, 자주 배출하지 않으면 다시 썩거나 침출수가 발생하여 악취 발생하고 있다. 파쇄시 소음이 심하고 잦은 파쇄 시에는 전기소모량이 증가할 수 있다.

4) 액비 소멸식

10~25 도에서 활동하는 미생물을 이용하여 음식물쓰레기를 분해하여 액화시켜 하수관으로 배출한다. 분해 후 하수관로배출하기 때문에 하수관로 연결 필수 조건이며 미생물을 주기적으로 (1개월~3개월) 보충 필요하다. 주로 업소용 제품이 주류를 이루고 있다.(하수처리장이 없는 곳은 설치 불가능) 특징으로는 저온 미생물이기 때문에 발열이 일어나는 것을 막고, 수분이 많은 곳에서 활동하는 미생물을 사용하기 때문에 수도관 연결 필수조건다량의 침출수 배출로 인한 환경오염 유발의 원인이 될 수 있다. 별도의 악취제거 장치가 없으므로 물을 살수하여 악취를 저감시키거나 근본적 해결책이 되지 못하고 있다. 물을 주기적으로 살수하여 물 부족 국가인 우리나라에서는 실효성 부족하다.

5) 기화 소멸식

중온미생물과 고온 미생물을 함께 사용 하여 분해효율 및 소멸률을 증가시킨다. 악취제어를 위하여 배기 호스를 설치하거나 고온을 이용하여 악취를 태워서 악취제어를 한다. 2~6개월에 1회 정도 분해되고 남겨진 잔존물 제거 퇴비나 사료로 이용되며 특징으로는 과 수분 투여시 혐기화(산소없이 활동)가 진행되어 썩거나 심한 악취가 발생할 소지가 있다. 각종 기화된 침출수의 제어가 어려워 일부에선 하수관로로 침출수를 배출한다.

3. 음식물 건조-분말처리장치의 특성과 설계

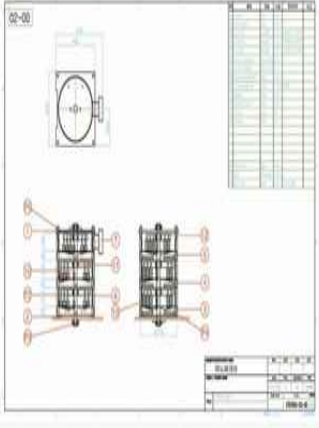
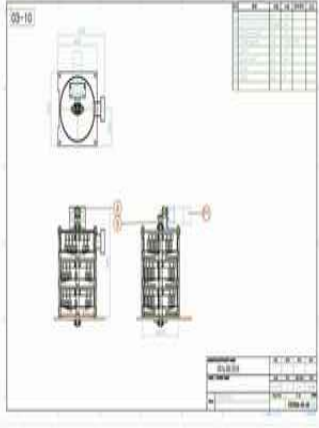
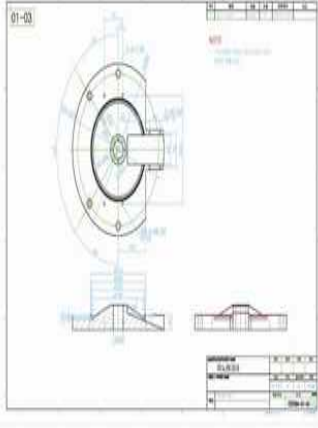
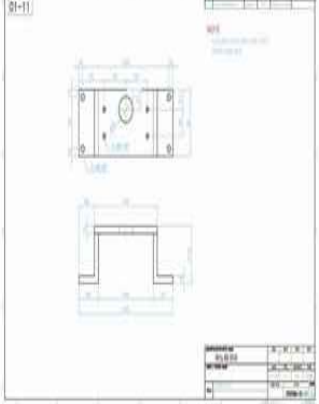
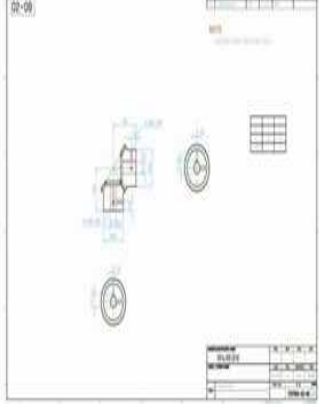
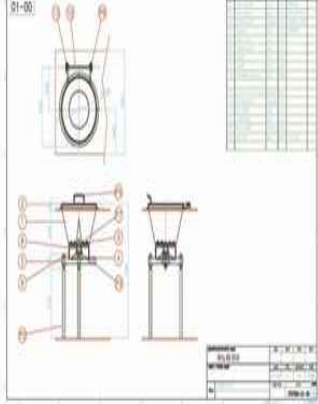
1) 음식물처리장치의 특징

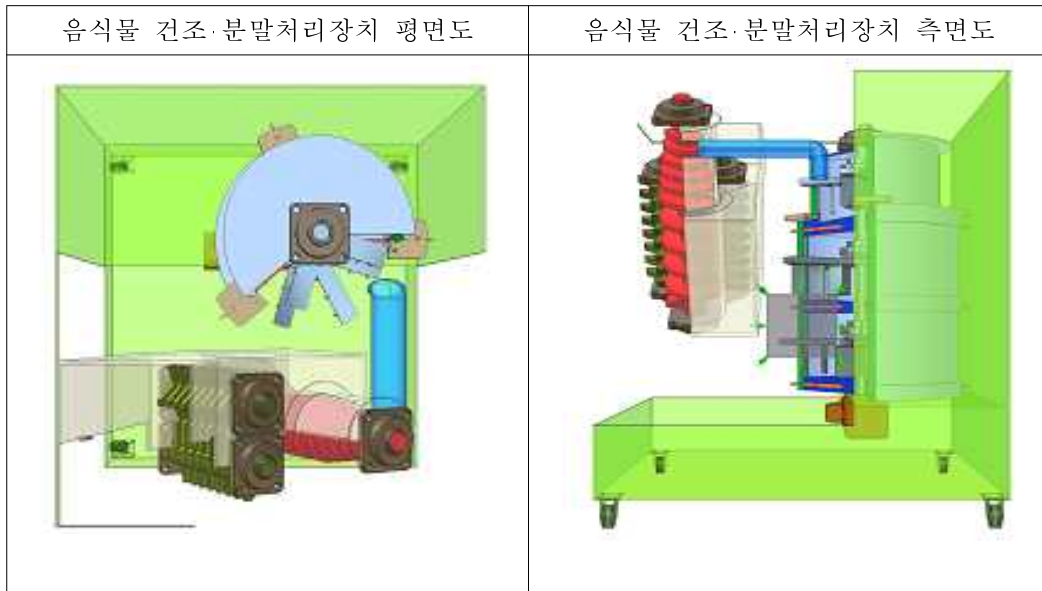
음식물 건조, 분말식은 음식물 감량물 배출 방식으로 분해 건조 분쇄 분말화하여 배출한다. 수시로 발생하는 음식물 쓰레기 바로 처리함으로써 악취, 세균번식 등의 우려가 없다. 음식물쓰레기 처리기 투입이 용이하여 처리물 투입 시 불편함이 없다. 음식물쓰레기를 처리기에 넣고 기계를 동작 시켜야하는 번거로움이 없다. 처리 후 자동세척 기능이 있어 따로 세척해야하는 번거로움이 없다. 쓰레기 배출시 분말화되어 운반 및 처리에 소요되는 인력과 비용을 감소하는 효과를 거둘 수 있다. 분말화된 음식물쓰레기는 부패하지 않아 재활용에 용이하고 환경오염도 예방할 수 있다.

본 건조·분말장치기술은 일반적으로 가정집에서 발생하는 음식물 쓰레기는 분리 배출하여 일정한 위치에 있는 분리 통에서 수거하여 음식물 처리 업체에게 인수되는 형태로 이루어져 있다. 음식물 감량기는 분쇄장치가 부착되고, 압축·탈수 후 즉시 건조가 가능하고 배출시 자동 분쇄, 분말화 되는 음식물쓰레기 처리장치를 개발하고자 한다. 주로 일반 가정이나 음식점 주방에서 매일같이 다량으로 발생하는 음식물 쓰레기를 매우 간단한 구조적 장치로서 분해 건조 분쇄, 분말화 하여 부패를 방지함으로써 가정에서 손쉽게 보관 이송할 수 있도록 하여, 가정 음식물 쓰레기를 다른 쓰레기와 혼합되지 않도록 따로 분리하여 신선자원으로 재활용함에 목적이 있는 것이다. 음식물 쓰레기 수분을 보다 수월하게 제거하고, 부피축소, 건조, 분쇄 시킬 수 있는 장치개발이 목표이다.

2) 음식물처리장치의 주요 설계 및 관리사항

- (1) 음식물쓰레기 분쇄장치 설계 및 제작
- (2) 분쇄된 음식물의 수분 제거용 압착기 설계
- (3) 압착된 음식물쓰레기 건조장치 설계
- (4) 음식물 쓰레기 감량기 제어 시스템 설계
- (5) 소형화를 위한 디자인 구조 및 기능 설계
- (6) 각 구동장치의 설계와 가공 제작 및 용접상황 파악 .
- (7) 각 구성품의 디자인 설계 및 3D Solid Modelling확인.
- (8) 투입장치 설계 : 음식쓰레기 투입 형태 및 최적높이 설정
- (9) 건조장치 설계 : 수분함량을 줄이기 위하여 건조역할.
- (10) 분쇄 장치설계 : 부피를 줄이기 위하여 일정 크기로 분쇄.

건조장치설계	구동장치설계	분쇄장치설계
		
		



4. 결론 및 보완사항

본 건조·분말처리장치는 음식물에 포함된 수분을 보다 수월하게 제거 할 수 있고 건조부에서 음식물 쓰레기를 충분히 건조한 다음 분쇄하여 분말화 할 수 있기 때문에 음식물쓰레기에 함유된 수분을 보다 확실하게 제거 할 수 있는 장점과 줄어든 부피로 인하여 음식물 쓰레기의 운반 및 처리에 소요되는 인력과 비용을 감소시킬 뿐만 아니라 음식물 쓰레기가 부패하여 환경을 오염 시키는 것을 예방할 수 있는 효과가 있다.

음식물쓰레기 처리기가 단순히 감량에만 그치는 감량기와는 전혀 다른 분쇄 탈수, 건조와 동시에 처리물이 자동 분쇄, 분말화되어 나오는 장치로서 편리성과 경제성 및 실용성은 물론 친환경성을 동시에 구비하고 음식물쓰레기로 인한 환경공해를 방지하고 재활용할 수 있는 효율적인 수단으로서 가정이나 음식점등에서 나오는 음식물쓰레기를 매립 또는 소각하지 않으므로 인하여 나타는 비용절감과 재활용함으로써 얻는 이익이 매우 큰 최첨단 친환경 장치가 될 것으로 기대 된다. 보완사항으로 건조장치에서 수분함량을 더 줄이기 위한 방안, 분쇄장치에서 부피를 줄이기 위하여 일정 크기로 분쇄에 따른 소음, 진동 최소화 방안 등에 대하여 검토가 진행되고 있다.

5. 참고 문헌

- [1] 음식물처리장치 특허동향, 전북지식재산센터, 2008.
- [2] 이종선외, 기계요소설계,, 사이텍미디어, 2002.
- [3] 최덕준, 치공구설계제도, 일진사, 1993.