



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0024437
(43) 공개일자 2019년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B09B 3/00 (2006.01) F26B 5/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B09B 3/0058 (2013.01)
F26B 5/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0111427
(22) 출원일자 2017년08월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
코렐테크놀로지(주)
울산광역시 중구 종가로 15, 기술혁신 비동 403호(다운동, 울산테크노파크)
(72) 발명자
공영민
울산광역시 남구 대학로 93, 첨단소재공학부 (무거동, 울산대학교)
전재영
경기도 안양시 동안구 관평로 88, 806동 701호 (평촌동, 꿈마을금호아파트)
(74) 대리인
서영호, 특허법인 수

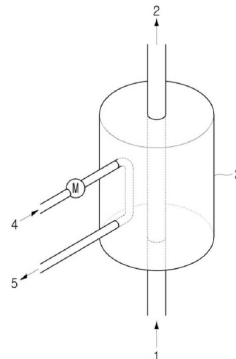
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 액화가스의 기화 냉열을 이용한 축산분뇨 및 음식물 쓰레기 등의 동결건조 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 액화가스의 기화 냉열을 이용한 축산분뇨 및 음식물 쓰레기 등의 동결건조 처리 방법에 관한 것으로서, 액화가스의 기화 폐냉열을 이용함으로써 효율적인 에너지 재활용 방법을 제공하고, 버려지는 유기폐기물 및 축산분뇨 자원을 악취제거 및 침출수를 정화하여 다시 활용할 수 있는 방법을 제공하는데 의의가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F26B 2200/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 N0000839-2016-001

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 울산산학융합지구조성사업 산학융합R&D

연구과제명 액화가스의 냉열을 이용한 축산분뇨의 동결건조 처리기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

액화가스의 기화 냉열을 이용하여 유기폐기물을 처리하는 방법으로서,
 액화가스 저장탱크에서 액화가스 기화기로 액화가스를 이송하는 단계;
 상기 기화 챔버로 이송된 액화가스가 기화되는 단계;
 액화가스가 기화되는 단계에서 발생하는 냉열을 이용하여 기화 챔버의 열교환기를 통해 공기를 냉각하는 단계;
 및
 냉각된 공기를 이용하여 유기폐기물을 동결건조 하는 단계를 포함하는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물
 의 동결건조 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 기화 챔버 내부에 불활성가스가 충전되어 있는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리
 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 불활성가스는 질소, 헬륨, 아르곤 및 네온 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 냉열을 이용한 유기폐기
 물의 동결건조 처리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 열교환기에 설치된 배관에 공기를 공급하여 공기를 냉각시키는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물
 의 동결건조 처리 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도는 -200 내지 -160℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물
 의 동결건조 처리 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 기화 챔버의 내부 온도는 -180 내지 -150℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물
 의 동결건조 처리 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 열교환기에 공급되는 공기의 온도는 5 내지 30℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물
 의 동결건조 처리 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 열교환기에 의해 냉각되어 유출되는 공기의 온도는 -50 내지 -10°C 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 열교환기에는 공기의 냉각시 발생하는 응축 수분을 배출하기 위한 배출구가 설치되어 있는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기화 챔버 외부는 단열재를 이용하여 덮음으로써 외부와의 열교환을 차단하는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 단열재의 열전달계수는 상온에서 0.05 내지 0.02W/mK 인 냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 기화챔버에서 기화된 액화가스의 온도는 -150 내지 -180°C 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도가 10 내지 $100\text{m}^3/\text{hr}$ 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도가 1 내지 $10\text{m}^3/\text{hr}$ 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도와 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도의 비가 $1:1$ 내지 $1:10$ 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 챔버 내의 불활성 가스의 온도는 -100 내지 -50°C 인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 열교환기가 판형열교환기인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 액화가스는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 액체질소 및 액체산소 중에서 선택되는 하나인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액화가스의 기화 냉열을 이용한 축산분뇨 및 음식물 쓰레기 등의 동결건조 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 농림축산식품부 통계기준 2015년 가축분뇨 발생량은 연간 총 46,529천톤에 달하고 있으며 이 중 90% 정도가 퇴/액비 등으로 자원화 되고 있다. 이중 가축분뇨 자원화는 퇴/액비화 등의 방법으로 적정하게 부숙시켜 비료자원으로 순환하는 방법이 주로 활용되어 전체 자원화 물량의 80%(37,244천톤) 정도가 퇴비로, 10.2%(4,747천톤) 정도는 액비로 활용되고 있는 수준이다.

[0003] 최근에는 가축분뇨로부터 메탄가스를 발생시켜 에너지로 활용하는 바이오가스화 시설을 설치, 활용하는 사례도 증가하고 있는 추세이다. 축산분뇨 속의 수분은 미생물의 활동력을 증가시켜 악취의 발생 원인이 되고 해충의 서식처로 변질될 우려가 있다. 더구나 이런 축산분뇨의 수분은 침출수로 지하수를 오염시키는 등 환경오염의 주범으로 지목되고 있는 실정이다.

[0004] 특히, 축산분뇨를 비료화 하여 자원의 재활용/재순환하기 위한 공정에서는 축산분뇨의 수분함유량을 50 ~ 60%로 유지하는 것이 필수적이다.

[0005] 축산분뇨를 효율적으로 재활용/재순환하기 위해 축산분뇨의 함수율을 줄이고, 부피 및 무게를 감량화 하는 기술이 필수적으로 선행되어야 한다. 또한 축산분뇨의 건조 및 감량화 과정에서 발생 가능한 악취 및 오폐수 처리를 위한 융합기술도 필수적으로 확보가 되어야 한다.

[0006] 또한 경제·산업적으로 2015년 축산업 생산액은 19조 13백억원으로 농업생산액의 43%를 차지할 정도로 중요한 산업에 해당한다. 축산업은 농업의 중심이며 축산물 소비는 점점 증가하는 추세에 있으므로 지속적 성장이 이루어질 것으로 판단되어진다.

[0007] 그러나 FTA 타결로 인한 축산물 시장 개방으로 축산 강국들과 경쟁이 불가피한 실정이며, 내적으로는 축산환경 규제 강화, AI 등 악성 가축질병 발생 등으로 축산여건이 악화일로를 걷고 있으며 그 중에 가축분뇨 및 악취 등과 관련된 환경문제의 해결이 시 급한 과제로 부각되고 있는 실정이다.

[0008] 2014년 축산분뇨의 처리자금으로 연간 약 2조 6천억 원이 소요되는 등 막대한 자금이 소요되고 있는 실정이다.

[0009] 지역적인 배경으로는 첨단기술과 환경분야를 접목한 융합산업 육성하고, 첨단의 수분 감량화 기술을 환경산업에 접목, 융합하여 환경산업과 축산업 분야의 발전에 기여할 수 있다.

[0010] 자원의 순환(퇴/액비 생산), 에너지 환경 구축(연료, 가스 생산), 환경보존(악취 해소) 등 축산분뇨 처리를 통한 부대효과는 막대하며 이를 위해 2014년 1월 기준 전문처리업체 53곳, 자원화업체 6곳, 공동자원시설 등이 축산분뇨 처리사업을 수행하고 있다. 그럼에도 불구하고 축산분뇨를 효율적이고 친환경적으로 처리할 수 있는 기반기술의 확보가 반드시 필요한 실정이다.

[0011] 축산분뇨의 자원화 처리를 위한 시스템에는 축산분뇨에 포함된 수분의 제거 및 감량화 기술이 요소기술로 필수적으로 확보되어야 하며, 이 과정에서 발생하는 악취 및 오폐수의 처리기술의 확보가 필수적이다.

[0012] 그 중에서도 축산분뇨에 포함된 수분을 처리하기 위한 건조기술의 확보가 관건이므로, 본 연구에서는 동결건조 시스템의 축산분뇨에 대한 건조 및 감량화 기술을 융합하여 적용하는데 중점을 두었다. 저 전력 소모로 축산분뇨를 동결건조 시켜서 함수율을 80%이상에서 60%이하로 저감시킬 수 있는 동결건조 시스템의 적용 가능성 연구

했으며, 발생원 및 발생 시기에 따라 함수율이 달라지는 축산분뇨도 일정한 효율로 건조시키기 위한 동결건조 시스템의 적용 가능성에 대한 연구도 실시되었다.

- [0013] 축산분뇨의 부피 및 무게를 15%이상 저감시킬 수 있는 동결건조 시스템의 적용 가능성을 확보하기 위하여 축산분뇨의 부피 및 무게의 저감효율에 따른 동결건조 시스템 성능을 DB화 하였다. 또한 친환경적 융합시스템 접목을 위한 예비 연구로써 부수적으로 적용 가능성을 확인하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 도서지역과 같이 대륙과 떨어진 지역에서 환경보전, 또는 쾌적한 도시환경을 추진하는 지역에서의 음식물 쓰레기와 가축분뇨의 퇴비화를 위해서 제안된 기술이다. 기존기술은 물질의 건조를 위한 저온 또는 고온의 건조열을 얻기 위하여 복잡한 가열설비와 전기에너지가 소요된다. 그러나 본 기술에서는 도시가스가 가정에 공급될 때 액체에서 기체로의 기화과정을 거칠 때 필연적으로 발생하는 169 ℃ 의 버려지는 기화열을 저온 분무건조에 활용한다는 점이다. 이에 따라 별도의 에너지의 사용이 없이 안정적이고 매우 일정한 저온의 냉열을 분무건조에 이용할 수 있어 에너지 효율이 우수하다. 또한 저온을 얻기 위해 별도의 기존 설비를 필요로 하지 않는다는 장점이 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명은 액화가스의 기화 냉열을 이용하여 유기폐기물을 처리하는 방법으로서, 액화가스 저장탱크에서 액화가스 기화기로 액화가스를 이송하는 단계를 포함하고 상기 기화 챔버로 이송된 액화가스가 기화되는 단계를 포함하며, 액화가스가 기화되는 단계에서 발생하는 냉열을 이용하여 기화 챔버의 열교환기를 통해 공기를 냉각하는 단계 및 냉각된 공기를 이용하여 유기폐기물을 동결건조 하는 단계를 포함하는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법을 제공한다.

- [0016] 이하, 발명의 구체적인 구현예에 따라 기화 냉열을 이용한 동결건조 처리하는 방법은 더욱 상세히 설명하기로 한다. 또한 이는 발명의 하나의 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니며 발명의 권리범위 내에서 구현예에 대한 다양한 변형이 가능함은 당업자에게 자명하다.

- [0017] 특히, 본 발명은 기화 챔버 내부에 불활성가스가 충전되어 있는 액화가스의 기화 폐냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법을 제공함으로써 에너지를 재활용하고 재순환시키는데 의의가 있다.

- [0018] 이에 발명의 일 구현예에 따르면, 액화가스 저장탱크의 기화 챔버 내부에 불활성가스는 질소, 헬륨, 아르곤 및 네온 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법을 제공한다. 이러한 챔버 내의 불활성 가스의 온도는 100 내지 50℃ 로써, -100℃이하로 유지하는 것은 과도한 냉열을 유지하므로 바람직하지 못하고 50℃이상이면 공기 냉각효과가 떨어져서 바람직하지 못하다. 예컨대, 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도는 -200 내지 -160℃인 액화가스 기화냉열을 이용하여 유기폐기물의 동결건조를 처리한다. 이러한 온도 조건은 액화가스의 기화 반응이 200℃ 이하로 유지하게 되면 냉각을 위한 에너지가 과도하게 소모되고 160℃ 이상에서는 액체가스를 액체 상태로 유지하는 것이 원활하지 않을 수 있기 때문에 바람직하지 못하다.

- [0019] 또한, 상기 기화 챔버의 내부 온도는 -180 내지 -150℃인 액화가스 기화냉열을 이용하여 유기폐기물의 동결건조 처리한다. 이러한 온도 조건은 기화 챔버 내부의 기화 반응이 180℃ 이하로 유지하는 것은 불필요하게 과냉하는 것이므로 바람직하지 못하고 150℃ 이상으로 유지하게 되면 냉각효과가 충분하지 못하기 때문에 바람직하지 못하다.

- [0020] 상기 기화챔버에서 기화된 액화가스의 온도는 150 내지 - 180℃인 액화가스이다. 이러한 액화가스의 종류는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 액체질소 및 액체산소 중에서 선택되는 하나인 액화가스로서 기화냉열을 이용하기 위한 최적의 온도범위로 위의 온도조건에서 가장 활발한 기화반응을 나타내기 때문에 한정하였다.

- [0021] 그리고 열교환기에 설치된 배관에 공기를 공급하여 공기를 냉각시키는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 과정을 진행한다. 상기 열교환기는 판형 열교환기로 설계하였다.

- [0022] 예컨대, 상기 열교환기에 공급되는 공기의 온도는 5 내지 30℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이다. 이러한 온도 조건은, 열 교환기에 공급되는 공기의 온도 5℃ ~ 30℃ 었을 때와 액화가스

의 온도 180℃ 의 두 공기가 만났을 때 상대적으로 기화반응이 최적화되었기 때문에 열교환기의 공급 온도 범위를 설정한 것을 포함한다.

[0023] 또한, 상기 열교환기에 의해 냉각되어 유출되는 공기의 온도는 50 내지 10℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이다. 이러한 온도조건 범위를 설정한 이유는 유출되어 유기폐기물의 동결건조를 함에 있어서 50℃이하의 온도는 유기폐기물의 동결상태 효과 대비 너무 많은 저온을 필요로 하기 때문에 필요치 않은 온도에너지를 이용하기 때문에 50℃이상의 온도와 10℃이하의 온도로 동결된 유기폐기물의 효과적인 보관 처리 방법을 제공한다.

[0024] 상기 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도는 10 내지 100m³/hr 로 나타났다. 그리고 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도는 1 내지 10m³/hr 로써, 상기 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도와 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도의 비가 1:1 내지 1:10 일 때, 액화가스의 기화 냉열을 이용한 동결건조를 효율적으로 처리할 수 있었다.

[0025] 상기 열교환기에는 공기의 냉각시 발생하는 응축 수분을 배출하기 위한 배출구가 설치되어 있음으로써 응축된 수분이 저장탱크 내부로 고이지 않고 배출할 수 있게 설계하였다.

[0026] 또한 챔버 외부는 단열재를 이용하여 덮음으로써 외부와의 열교환을 차단할 수 있도록 하였다. 이때, 상기 단열재의 열전달계수는 상온에서 0.05 내지 0.02W/mK인 냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이며, 이러한 열전달계수의 조건은 0.02W/mK미만의 조건에서는 열교환 차단의 효과가 너무 미미하게 나타났으며 0.05W/mK이상의 조건에서는 상대적으로 단열재 자체의 가성비로 비효율적인 값이 나오기 때문에 위와 같은 조건 범위를 설정하였다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따르면, 도시가스 등이 액체에서 기체로 기화 될 때 동반되는 폐냉열로 축산분뇨, 음식물 쓰레기 등을 동결 건조로 비료화하는 개념특허로 먼저 도시가스 등과 같은 저장가스가 액체에서 기체 될 때 발생하는 169℃의 기화열 회수 및 활용하는 위치로 수용가 측의 터미널 가스관에 임의적인 물리적인 가공 없이 단순한 물리적인 접촉으로 폐냉열을 회수 가능하다는 것이다. 또한 이 폐냉열 분문건조장치에 공급함으로 별도의 저온발생 설비와 이를 운영하기 위한 별도의 에너지 소비를 필요로 하지 않는다. 폐냉열에 의한 응축수 방지를 위해서 액체를 열교환 매체로 사용하는 것이 아니라 불활성가스를 이용함으로써 현열과 잠열에 의한 부피팽창 억제 및 응축수 생성 방지가 가능하다. 마지막으로 생활 속의 음식물 쓰레기와 축산 분뇨 등의 동결건조에 활용하여 악취 및 부피 저감 그리고 나아가 비료로 활용 가능하기 때문에 저장가스가 설치된 도서지역과 환경친화를 추진하는 지역에서 활용가능 하다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 전체 공정 중 기화 챔버 부분을 간략하게 도시한 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 구체적인 실험예에 따르면, 액화가스 저장탱크의 기화 챔버 내부에 불활성가스는 질소, 헬륨, 아르곤 및 네온 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 액화가스의 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법을 제공한다. 또한 이러한 액화가스의 종류에는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 액체질소 및 액체산소 중에서 선택되는 하나인 액화가스이다. 하기 표 1에는 본 발명에 사용된 액화가스 및 불활성가스의 종류를 표식화 하였다.

NO.┐	액화가스 종류┐	불활성가스┐
1┐	LNG(liquefied natural gas)┐	질소┐
2┐	LPG(liquefied petroleum gas)┐	헬륨┐
3┐	액체질소┐	아르곤┐
4┐	액체산소┐	네온┐

[0030]

[0031] <표 1> 실험에 사용된 액화가스 및 불활성가스

[0033] 이러한 챔버 내의 불활성 가스의 온도는 100 내지 50℃ 로써, -100℃이하와 50℃이상의 온도에서는 불활성 가

스의 운동 반응이 활발하지 않기 때문에 위와 같은 온도 조건범위를 설정하였다.

- [0034] 예컨대, 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도는 -200 내지 -160℃인 액화가스 기화냉열을 이용하여 유기폐기물의 동결건조를 처리한다. 이러한 온도 조건은 액화가스의 기화 반응이 200℃ 이하와 160℃ 이상에서는 활발히 일어나지 않았기 때문에 온도 조건의 범위를 두는 것을 포함한다.
- [0035] 또한, 상기 기화 챔버의 내부 온도는 -180 내지 -150℃인 액화가스 기화냉열을 이용하여 유기폐기물의 동결건조 처리한다. 이러한 온도 조건은 기화 챔버 내부의 기화 반응이 180℃ 이하와 150℃ 이상에서는 일어나지 않기 때문에 온도 조건의 범위를 두는 것을 포함한다.
- [0036] 상기 기화챔버에서 기화된 액화가스의 온도는 150 내지 - 180℃인 액화가스이다. 이러한 액화가스의 종류는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 액체질소 및 액체산소 중에서 선택되는 하나인 액화가스로서 기화냉열을 이용하기 위한 최적의 온도범위로 위의 온도조건에서 가장 활발한 기화반응을 나타내기 때문에 한정하였다.
- [0037] 그리고 열교환기에 설치된 배관에 공기를 공급하여 공기를 냉각시키는 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 과정을 진행한다. 상기 열교환기는 판형 열교환기로 설계하였다.
- [0038] 예컨대, 상기 열교환기에 공급되는 공기의 온도는 5 내지 30℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이다. 이러한 온도 조건은, 열 교환기에 공급되는 공기의 온도 5℃ ~ 30℃ 였을 때와 액화가스의 온도 180℃ 의 두 공기가 만났을 때 상대적으로 기화반응이 최적화되었기 때문에 열교환기의 공급 온도 범위를 설정한 것을 포함한다.
- [0039] 또한, 상기 열교환기에 의해 냉각되어 유출되는 공기의 온도는 50 내지 10℃인 액화가스 기화냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이다. 이러한 온도조건 범위를 설정한 이유는 유출되어 유기폐기물의 동결건조를 함에 있어서 50℃이하의 온도는 유기폐기물의 동결상태 효과 대비 너무 많은 저온을 필요로 하기 때문에 필요치 않은 온도에너지를 이용하기 때문에 50℃이상의 온도와 10℃이하의 온도로 동결된 유기폐기물의 효과적인 보관 처리 방법을 제공한다.
- [0040] 상기 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도는 10 내지 100m³/hr 로 나타났다. 그리고 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도는 1 내지 10m³/hr 로써, 상기 기화 챔버에 유입되는 액화가스의 체적속도와 열교환기에 유입되는 공기의 체적속도의 비가 1:1 내지 1:10 일 때, 액화가스의 기화 냉열을 이용한 동결건조를 효율적으로 처리할 수 있었다.
- [0041] 상기 열교환기에는 공기의 냉각시 발생하는 응축 수분을 배출하기 위한 배출구가 설치되어 있음으로써 응축된 수분이 저장탱크 내부로 고이지 않고 배출할 수 있게 설계하였다.
- [0042] 또한 챔버 외부는 단열재를 이용하여 덮음으로써 외부와의 열교환을 차단할 수 있도록 하였다. 이때, 상기 단열재의 열전달계수는 상온에서 0.05 내지 0.02W/mK인 냉열을 이용한 유기폐기물의 동결건조 처리 방법이며, 이러한 열전달계수의 조건은 0.02W/mK미만의 조건에서는 열교환 차단이 효과가 너무 미미하게 나타났으며 0.05W/mK이상의 조건에서는 상대적으로 단열재 자체의 가성비로 비효율적인 값이 나오기 때문에 위와 같은 조건 범위를 설정하였다.

부호의 설명

- [0043]
- 1... 액화가스
 - 2... 기화된 액화가스
 - 3... 기화 챔버
 - 4... 인입 공기
 - 5... 냉각 공기

도면

도면1

