(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월15일
(11) 등록번호 10-1676224
(24) 등록일자 2016년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B09B 3/00 (2006.01) *B09B 5/00* (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01) *F26B 25/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B09B 3/0083 (2013.01)
B09B 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0064688
(22) 출원일자 2016년05월26일
심사청구일자 2016년05월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR101453326 B1*
KR1020000050782 A*
KR1020010109933 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
엔디티엔지니어링(주)
경상남도 창원시 마산회원구 자유무역4길 11 (봉암동)
(72) 발명자
송대빈
경기도 안양시 동안구 학의로 390 인덕원 대우아파트 111-804
임기현
경상남도 창원시 성산구 대암로101번길 6-21 (대방동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이충한

전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 신유식

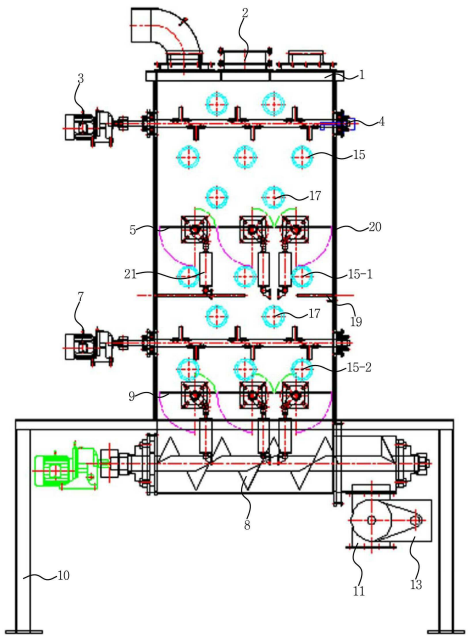
(54) 발명의 명칭 **소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치**

(57) 요 약

본 발명은 소각장 폐열을 활용한 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 열분해 처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 쓰레기 소각과정에서 발생되어 대기 중으로 방출되는 폐열을 활용하여 음식물 쓰레기 및 농업 부산물을 열분해 하여 자원화 함으로써, 석탄, 석유 및 가스와 같은 기존의 화석연료를 대체하는 자원을 개발하는 한편, 자

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



원의 개발 비용을 절감할 수 있도록 한 소각장 폐열을 활용한 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 열분해 처리장치이다.

이를 위하여, 소각장 폐열을 활용한 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 열분해 처리장치에 있어서, 상기 열분해 처리장치는 상부에 투입구(2)가 설치되고 건조 및 예열부(A), 열분해 처리부(B), 및 냉각 및 배출부(C)를 포함하는 열분해 탱크 본체부(1)와 상기 열분해 탱크를 지지해주는 프레임부(10)를 포함하되, 상기 건조 및 예열부(A)는 교반장치(3) 및 회전형 개폐장치(5)를 포함하고, 상기 열분해 처리부(B)는 상기 건조 및 예열부(A) 저부에 형성되어 처리부 교반장치(7) 및 처리부 회전형 개폐장치(9)를 포함하고, 상기 냉각 및 배출부(C)는 상기 열분해 처리부(B) 저부에 형성되어 스크류 컨베어(8) 및 배출구(11)를 포함하는 한편, 상기 열분해 탱크 본체부(1)는 상기 회전형 개폐장치(5,9)에 의해 상기 건조 및 예열부, 열분해 처리부, 냉각 및 배출부로 각각 구획되고, 상기 건조 및 예열부, 및 열분해 처리부에는 소각장에서 쓰레기 소각 시 발생되는 고온의 폐열을 상기 열분해 탱크 본체부(1)로 공급하는 열풍투입구(15) 및 공급된 고온의 폐열을 배출하는 열풍배출구(17)가 각각 형성되어 적재된 원료에 열을 가하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
F23G 5/027 (2013.01)
F26B 25/04 (2013.01)
F23G 2201/30 (2013.01)
F26B 2200/04 (2013.01)
Y02E 50/30 (2013.01)

(72) 발명자
정대홍
경상남도 창원시 마산합포구 묘촌1길 28 604동 902호 (현동,LH그린품애)
박상현
경기도 안양시 동안구 운곡로60번길 5 301호 (비산동,삼호맨션7차)
최성민
경상남도 창원시 마산합포구 중앙동로 10 101동 1006호 (중앙동2가,우방아파트)
윤종현
경상남도 창원시 성산구 창원천로210번길 1 (반지동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20153030101110
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 고수분 폐기물(시설농업 · 음식물)을 이용한 발열량 4000/5000 kcal/kg 이상의 연소용 고형연료 제조를 위한 소각장 폐열 이용 건조 · 열분해처리장치 및 고형연료 제조 플랜트 개발
기 여 율 1/1
주관기관 경상대학교 산학협력단
연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치에 있어서,

상기 열분해 처리장치는 상부에 투입구(2)가 설치되고 건조 및 예열부(A), 열분해 처리부(B), 및 냉각 및 배출부(C)를 포함하는 열분해 탱크 본체부(1)와 상기 열분해 탱크를 지지해주는 프레임부(10)를 포함하고,

상기 건조 및 예열부(A)는 교반장치(3) 및 회전형 개폐장치(5)를 포함하고,

상기 열분해 처리부(B)는 상기 건조 및 예열부(A) 저부에 형성되어 처리부 교반장치(7) 및 처리부 회전형 개폐장치(9)를 포함하고,

상기 냉각 및 배출부(C)는 상기 열분해 처리부(B) 저부에 형성되어 스크류 컨베어(8) 및 배출구(11)를 포함하되,

상기 열분해 탱크 본체부(1)는 상기 회전형 개폐장치(5,9)에 의해 상기 건조 및 예열부, 열분해 처리부, 냉각 및 배출부로 각각 구획되고,

상기 열분해 처리부에는 소각장에서 쓰레기 소각 시 발생되는 고온의 폐열을 상기 열분해 탱크 본체부(1)로 공급하는 열풍투입구(15) 및 공급된 고온의 폐열을 흡입하여 열분해 탱크 본체부(1) 외부로 배출하는 열풍배출구(17)가 각각 형성되어 적재된 원료에 열을 가하고,

상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 일정간격으로 수평하게 복수개 형성되되, 상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 서로 번갈아가며 형성되어, 상기 열풍투입구로부터 배출된 고온의 폐열이 대류작용에 의해 상승되는 한편,상기 열풍배출구를 통해 배출될 수 있도록 하고,

상기 건조 및 예열부(A)에 형성되는 상기 회전형 개폐장치(5)에 적용되는 회전판(51)은 고온의 폐열이 통과될 수 있도록 통공(53)이 형성되되, 상기 통공(53)은 하측에서 상측으로 이동되는 고온의 폐열은 용이하게 이동될 수 있고, 상기 회전형 개폐장치 상에 적재되는 원료는 통과되지 않도록 상광하협 형태로 형성되고,

상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍투입구(15)는 상부 열풍투입구(15-1), 하부 열풍투입구(15-2)로 형성되고, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)의 위치가 상기 상하부 열풍투입구 사이에 위치되되, 상기 상부 열풍투입구(15-1)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 그 투입구가 상기 회전형 개폐장치(5) 상에 적재되는 원료 사이에 고온의 열풍을 투입할 수 있도록 상기 회전형 개폐장치(5) 저면과 접하게 형성되고,

상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 흡입된 폐열을 배출하는 출구가 상기 건조 및 예열부(A)에 형성되는 열풍투입구에 연결되고, 흡입된 폐열을 상기 열풍투입구를 통해 상기 열분해 탱크 본체부에 재투입하여 폐열을 재활용할 수 있도록 하고,

상기 열풍투입구(15)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되되, 상기 열풍투입구(15) 중 적재된 원료에 매몰되는 열풍투입구는 그 외면에 복수개의 배출홀(153)을 형성하여 적재되는 원료 사이에 고온의 폐열을 투입하는 것을 특징으로 하는 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 건조 및 예열부(A)의 체적은 상기 열분해 처리부(B)의 체적보다 크게 형성되는 것을 특징으로 하는 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 쓰레기 소각 과정에서 발생되어 대기 중으로 방출되는 폐열을 활용하여 음식물 쓰레기 또는 농업 부산물을 열분해 하여 자원화 함으로써, 석탄, 석유 및 가스와 같은 기존의 화석연료를 대체하는 자원을 생성하는 한편, 자원의 개발 비용을 절감할 수 있도록 한 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 이산화탄소 저감과 석탄 등의 화석연료 연소 후에 발생되는 부산물 및 폐기물의 해양 투기를 금지하는 규정이 제정되는 등 환경에 대한 관심이 급증하고 있으며, 특히 화석연료의 고갈과 원자력 에너지의 위험성이 증대되면서 친환경 에너지원으로서 바이오매스에 대한 관심이 급증하고 있다.

[0004] 바이오매스(Biomass)란 어느 시점에서 임의의 공간에 존재하는 특정 생물체의 양을 중량 또는 에너지지량으로 나타낸 것으로 생물체량이라고도 하며, 지구상에서 1년간 생산되는 바이오매스는 석유의 전체 매장량과 맞먹어 적정하게 이용하면 고갈될 염려가 없는 이점이 있다.

[0005] 바이오매스의 많은 부분을 차지하는 목재는 분말 형태로 쉽게 얻을 수 있고 발열량이 높아 석탄을 대체할 수 있는 에너지원으로 인식되어 농업시설의 난방용 보일러에 최근 많이 사용되고 있으며, 그 동안 목재 보일러에 관한 연구개발이 활발히 진행되어 왔으며, 정부에서도 많은 지원이 있어 왔다. 그러나 한정된 목재 자원과 분말화를 위한 추가비용 발생으로 인한 목재 원료 가격 문제가 제기되면서 국내 연구가 거의 중단된 상태이며, 난방용 목재 보일러의 경우 목재 분말 연소 시 발생되는 연소 가스의 영향으로 보일러 가동에 많은 문제를 일으켜 현장 적용에 어려움을 겪고 있다.

[0006] 바이오매스의 원료로 사용되는 부레옥잠은 아메리카대륙 열대지방이 원산지인 다년생 물옥잠과의 관상식물로 국내에서는 수질정화용 식물로 잘 알려져 있다. 부레옥잠은 20℃ 이상의 수온에서 별도의 양분 공급 없이 1개체의 수가 752개 정도로 증식되는 번식력이 매우 빠른 식물로 국내의 경우 4월부터 10월까지 저수지 등에서 재배가 가능하다. 2009년 용인에 소재한 저수지에서 연구를 위해 재배한 결과 1ha에서 약 50 톤의 건물(乾物;함수율 0%) 생산이 가능한 것으로 나타났다.

[0007] 따라서 국내의 저수지 등 수면을 적절히 이용하면 저렴한 비용으로 부레옥잠을 안정적으로 대량 확보할 수 있기 때문에 가격 측면에서 목재를 대체하는 훌륭한 바이오매스로 활용할 수 있다.

[0008] 또한 낙엽은 전통적인 화력공급 수단으로 사용되었으나 석탄 및 석유의 공급으로 지금은 거의 사용되지 않고 있다. 가을철 대도시에 발생되는 낙엽은 수거한 후 소각 처리되는데 그 발생량 때문에 각 지방자치단체마다 처리에 많은 예산을 투입하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 낙엽을 열분해처리한 후 연소용 연료로 활용한다면 부레옥잠과 더불어 매우 유용한 바이오매스 공급원으로 활용될 수 있다.

[0009] 열분해처리(pyrolysis)는 목질계 바이오매스를 무산소 또는 저산소 상태에서 400℃ ~ 1000℃ 온도로 가열하여 가스나 분해유와 같은 기체 또는 액체연료 및 타르나 목탄 등과 같은 고체 연료를 얻기 위한 처리방법이다.

[0010] 그러나 현재 유럽, 미국 등에서 사용되는 목재를 대상으로 하는 열분해장치는 나무를 일정한 크기의 판재로 가공하고 상기 판재를 열분해시켜 열분해과정에서 발생되는 연소용 가스 및 목탄액을 회수하는 것을 목적으로 하기 때문에 부레옥잠, 낙엽, 농업부산물 등과 같은 초본계 식물의 열분해장치로 직접 사용하는 것은 불가능하다.

[0011] 따라서 본 발명자는 상기와 같은 문제점을 해결하고자 많은 연구를 계속한 끝에 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 대용량 산업용 열분해장치를 개발하여 특허등록 제10-1231812호를 통해 실용화 시켰으나, 이는 배치식으로 개발되어 산업용으로 사용함에 있어 효율적인지 못한 문제점이 있었다.

[0012] 즉, 종래의 배치식 열분해장치의 작업공정은 ① 바이오매스를 열분해장치에 투입-> ② 건조-> ③ 열분해-> ④ 냉각 및 배출-> ⑤히터 냉각-> ① 다시 바이오매스를 열분해장치에 투입의 과정을 반복하게 되는데, 이렇듯 종래의 열분해장치는 하나의 탱크본체부 내에서 모든 공정이 배치적으로 이루어짐에 따라 한번의 작업프로세스가 마무리된 후 다시 새로운 작업프로세스를 시행하기 위해서는 탱크본체부에 잔존하는 원료를 완전히 제거한 상태에서 상기 히터가 식을 때까지 장시간 대기해야 하기 때문에 장치 활용의 측면에서 매우 효율적이지 못한 문제점이 있었다. 그렇다고 상기 히터냉각 과정을 무시하고 바로 바이오매스 원료를 투입할 경우 온도의 불균일로 인해 원료의 발열량이 불균일해져 전체적인 원료 이용효율이 낮아지는 문제점이 있었다.

[0013] 이를 극복하기 위해 특허등록 제10-1453326호를 통해 대용량 연속식 열분해장치를 개발하였으나, 열분해 열원이 되는 히터부분의 과열로 인한 발화현상으로 효과적인 열분해처리 작업이 불가능하였고 열분해처리에 상당한 에너지가 별도로 투입되어야 하는 문제점이 발생되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1453326호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-123812호

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-0883952호

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허공보 제10-0995134호

(특허문헌 0005) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0039835호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명에 따른 소각장 폐열을 활용한 농업부산물 열분해 처리장치는 음식물, 농업부산물 등과 같은 폐자원을 열분해하여 연료 자원으로 활용할 수 있는 열분해장치를 개발하되, 열분해 열원을 쓰레기 소각장에서 대기 중으로 배출되는 폐열을 활용하여 보다 경제적인 연료 자원을 생산하는 열분해장치를 개발하는 것을 본 발명의 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치는 소각장 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치에 있어서, 상기 열분해 처리장치는 상부에 투입구(2)가 설치되고 건조 및 예열부(A), 열분해 처리부(B), 및 냉각 및 배출부(C)를 포함하는 열분해 탱크 본체부(1)와 상기 열분해 탱크를 지지해주는 프레임부(10)를 포함하되, 상기 건조 및 예열부(A)는 교반장치(3) 및 회전형 개폐장치(5)를 포함하고, 상기 열분해 처리부(B)는 상기 건조 및 예열부(A) 저부에 형성되어 처리부 교반장치(7) 및 처리부 회전형 개폐장치(9)를 포함하고, 상기 냉각 및 배출부(C)는 상기 열분해 처리부(B) 저부에 형성되어 스크류 컨베어(8) 및 배출구(11)를 포함하는 한편, 상기 열분해 탱크 본체부(1)는 상기 회전형 개폐장치(5,9)에 의해 상기 건조 및 예열부, 열분해 처리부, 냉각 및 배출부로 각각 구획되고, 상기 열분해 처리부에는 소각장에서 쓰레기 소각 시 발생되는 고온의 폐열을 상기 열분해 탱크 본체부(1)로 공급하는 열풍투입구(15) 및 공급된 고온의 폐열을 흡입하여 열분해 탱크 본체부(1) 외부로 배출하는 열풍배출구(17)가 각각 형성되어 적재된 원료에 열을 가하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 일정간격으로 수평하게 복수개 형성되되, 상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 서로 번갈아가며 형성되어, 상기 열풍투입구로부터 배출된 고온의 폐열이 대류작용에 의해 상승되는 한편, 상기 열풍배출구를 통해 배출될 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 건조 및 예열부(A)에 형성되는 상기 회전형 개폐장치(5)에 적용되는 회전판(51)은 고온의 폐열이 통과될 수 있도록 통공(53)이 형성되되, 상기 통공(53)은 하측에서 상측으로 이동되는 고온의 폐열은 용이하게 이동될 수 있고, 상기 회전형 개폐장치 상에 적재되는 원료는 통과되지 않도록 상광하협 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍투입구(15)는 상부 열풍투입구(15-1), 하부 열풍투입구(15-2)로 형성되고, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)의 위치가 상기 상하부 열풍투입구 사이에 위치되되, 상기 상부 열풍투입구(15-1)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 그 투입구가 상기 회전형 개폐장치(5) 상에 적재되는 원료 사이에 고온의 열풍을 투입할 수 있도록 상기 회전형 개폐장치(5) 저면과 접하게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 흡입된 폐열을 배출하는 출구가 상기 건조 및 예열부(A)에 형성되는 열풍투입구에 연결되고, 흡입된 폐열을 상기 열풍투입구를 통해 상기 열분해 탱크 본체부에 재투입하여 폐열을 재활용할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 열풍투입구(15)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되되, 상기 열풍투입구(15) 중 적재된 원료에 매몰되는 열풍투입구는 그 외면에 복수개의 배출홀(153)을 형성하여 적재되는 원료 사이에 고온의 폐열을 투입하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 건조 및 예열부(A)의 체적은 상기 열분해 처리부(B)의 체적보다 크게 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치는 음식물 쓰레기 및 농업부산물이 투입 저장되어 건조 및 예열이 일어나는 건조 및 예열부, 열분해처리가 일어나는 열분해 처리부, 열분해된 원료를 냉각시키고 배출하는 냉각 및 배출부, 및 열분해장치를 지지해주는 프레임부로 열분해장치의 구성을 구획시킴으로써 연속식 열분해 처리장치가 실현됨에 따라 24시간 연속 사용이 가능해지는 효과가 있다.

[0027] 또한, 열분해 처리 시 요구되는 에너지를 전기에너지가 아닌 쓰레기 소각 시 발생되는 폐열을 에너지원으로 사용함으로써, 폐에너지 활용 및 제품의 생산 원가를 획기적으로 절감시키는 효과가 있다.

[0028] 또한, 쓰레기 소각 시 발생되는 고온의 폐열에는 연소로 인한 산소성분이 희박하여 열분해 처리 시 발생되는 발화의 문제점이 근본적으로 해소되어 전기히터를 사용할 때 사용해야만 하는 질소가스의 사용이 필요치 않아 제품의 생산 원가 절감 및 생산설비가 간편해지는 효과가 있다.

[0029] 또한, 폐열이 열분해 공간에 적재된 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 사이를 통과하면서 열분해가 진행되기 때문에 전기히터를 사용할 때 발생되는 온도 불균일 현상을 효과적으로 해소시켜 생산제품의 품질을 높이는 효과가 있으며 특히 전기히터부에 집중되는 과열로 인한 발화현상을 근본적으로 방지시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 정면도.

도 2는 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 측면도.

도 3은 도 2의 회전형 개폐장치를 나타낸 상세도.

도 4는 도 1의 열풍배출구를 나타낸 상세도.

도 5는 도 2의 열풍투입구를 나타낸 상세도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0033] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다. 여기서, 상하좌우, 우측, 좌측, 저면 등 방향과 관련된 표현은 특별한 한정이 없는 한 모두 제시한 도면을 기준으로 기재하고 있음을 밝혀둔다.

[0035] 부레옥잠, 낙엽, 농업부산물 등을 열분해하여 연료 자원으로 활용하기 위해서는 열분해된 연료자원이 석탄 및 목재 수준의 발열량이 확보되어야 한다. 그러나 부레옥잠, 낙엽, 농업부산물 등과 같은 초본계 원료는 발열량이 석탄 또는 목재에 비해 낮기 때문에 발열량 개선을 위해 무산소 상태에서 200℃ ~ 500℃의 고온으로 13 시간 동안 조직 내 수분 등의 성분을 제거하고, 소수성의 탄화펠릿(biocoal) 상태로 만드는 열분해처리가 반드시 필요하다. 본원발명에서는 아래 표 1에서와 같이 열분해 처리 전후의 발열량을 사전에 실험한 결과 부레옥잠을 열분해처리하면 발열량 측면에서도 목재를 대체할 수 있음을 확인했다.

표 1

[0037]

종류	처리 전	처리 후
부레옥잠	3,053 kcal/kg	5,300 kcal/kg
낙엽	3,000 kcal/kg	5,100 kcal/kg
목재	4,000 kcal/kg	5,000 kcal/kg
석탄	약 6,000 kcal/kg	

[0038] <열분해처리 전/후 발열량 비교>

[0039] 공업용 전기로(Lab. scale, 처리량 100 g)를 이용한 예비실험 결과 열분해처리 공정 중 원료 함수율, 처리온도, 처리시간, 압력 및 산소량이 발열량 향상에 영향을 끼치는 것으로 나타났으며 특히 열처리 공정 중 처리장치 내부를 무산소, 대기압 상태로 유지하는 기술 및 장치 개발이 반드시 필요한 것으로 파악되었다.

[0040] 따라서 부레옥잠, 낙엽, 농업부산물 등을 열분해하여 연소용 연료로 자원화 하는 경우 석탄, 석유, 가스 등과 같은 기존 연료와의 가격경쟁력을 갖기 위해서는 발열량이 높은 연료를 대량으로 생산하여야 한다.

[0041] 이를 위해 열분해 공정 중 열분해 탱크 내부의 상태가 무산소 상태이어야 하고, 열분해 온도를 일정하게 유지하면서 원료의 투입, 열분해, 배출이 동시에 이루어져야 한다.

[0042] 그러나 전기히터를 사용하여 열분해온도를 300℃ 이상으로 상승시키는 경우 질소가스 등 발화를 방지하기 가스의 연속적인 공급에도 불구하고 전기히터 부분에서 발화가 일어나 효과적인 열분해 작업이 어렵고, 열분해 탱크 내부의 온도분포 역시 전기히터 부분만 집중적으로 가열되어 투입원료 전체가 균일하게 열분해 처리되지 못하는 문제점이 발생되었다.

[0043] 쓰레기 소각장에서 소각 시 발생되는 고온의 공기(약 900℃ 이상)는 보일러에서 스팀 및 발전 과정을 거치면서 약 250℃로 환경처리 설비로 공급된 후 굴뚝을 통해 대기 중으로 방출된다. 이처럼 소각장 등에서 발생되어 대기 중으로 방출되는 고온의 공기를 이용하여 열분해 처리에 이용하면 에너지 재활용 측면에서 상당한 효과가 기대된다. 또한 소각 후 발생되는 고온의 공기에는 산소량이 희박하여 발화의 위험이 없고, 고온 공기의 흐름으로 원료를 열분해 처리하는 경우 온도분포를 쉽게 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0044] 따라서 기존의 전기히터 사용 방식의 열분해 장치가 갖는 발화문제, 발화방지를 위한 질소가스 사용에 따른 공정구성의 복잡함 등의 문제를 동시에 해결하는 효과가 기대된다.

[0046] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치는 크게 열분해 탱크 본체(1)를 지지해주는 프레임부(10)로 구성되며, 열분해 본체(1)는 상기 농업 부산물 자원이 투입 저장되어 건조 및 예열이 이루어지는 건조 및 예열부(A), 건조 및 예열부(A) 저부에 형성되어 열분해처리가 진행되는 열분해 처리부(B), 열분해 처리부(B)에 저부에 형성되어 열분해 된 고온의 원료를 냉각하고 배출시키는 냉각 및 배출부(C)로 구성된다.

[0047] 이때, 상기 건조 및 예열부(A)는 교반장치(3) 및 회전형 개폐장치(5)를 포함하고, 상기 열분해 처리부(B)는 상기 건조 및 예열부(A) 저부에 형성되어 처리부 교반장치(7) 및 처리부 회전형 개폐장치(9)를 포함하고, 상기 냉각 및 배출부(C)는 상기 열분해 처리부(B) 저부에 형성되어 스크류 컨베어(8) 및 배출구(11)를 포함하는 한편, 상기 열분해 탱크 본체부(1)는 상기 회전형 개폐장치(5,9)에 의해 상기 건조 및 예열부, 열분해 처리부, 냉각

및 배출부로 각각 구획되고, 상기 건조 및 예열부, 및 열분해 처리부에는 소각장에서 쓰레기 소각 시 발생되는 고온의 폐열을 상기 열분해 탱크 본체부(1)로 공급하는 열풍투입구(15) 및 공급된 고온의 폐열을 배출하는 열풍배출구(17)가 각각 형성됨으로써, 적재된 원료에 열을 가할 수 있다.

[0048] 즉, 상기 열분해 처리장치의 투입된 원료는 건조 및 예열부, 열분해 처리부, 냉각 및 배출부에 열분해 처리 시간 동안 체류하다가 자중에 의해 하부로 이송되어야 하기 때문에 각 공간 사이에 수시 개폐가 가능한 회전형 개폐장치(5, 9)를 포함하고, 이로 인해 상기 건조 및 예열부(A), 열분해 처리부(B) 및 냉각 및 배출부(C)는 각각 회전형 개폐장치(5) 및 처리부 회전형 개폐장치(9)에 의해 자연스럽게 구획되는 것이다.

[0049] 또한, 상기 건조 및 예열부(A)에 적재되는 원료는 상기 열분해 처리부(B)에 적재되는 원료보다 다량의 수분을 함유하고 있으므로, 원료의 흐름 및 양을 유지하며 연속적으로 열분해 처리가 가능하도록 상기 건조 및 예열부(A)의 체적은 상기 열분해 처리부(B)의 체적보다 크게 형성한다.

[0051] 이에, 상기 열분해처리장치의 구성을 구체적으로 살펴보면, 상기 열분해 탱크 본체(1)는 상부에 투입구(2)가 설치되며, 상기 프레임부(10)는 상기 열분해 본체(1)를 지면으로부터 이격 시켜주기 위하여 4개의 지지부(도면기호 미표시)로 구성된다.

[0052] 상기 본체부(1)에서 열분해 되는 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 자원은 투입구(2)를 통해 자중에 의해 원료 탱크 내부에 적재되어 건조 및 예열부(A)로 투입된다. 적재된 원료는 회전식 교반장치(3)에 의해 적재 높이를 탱크 전 면적에 대해 고르게 해주고 상기 교반장치(3) 부근 탱크 본체부에는 레벨계(4)가 형성되어 상기 열분해 탱크 본체부(1) 내부에 적재된 원료의 적재 높이를 수시로 제어하여 적정량을 유지할 수 있도록 한다.

[0053] 이때, 투입구까지의 원료 이동은 스크류컨베어, 벨트컨베어 등 다양한 이송 수단이 적용될 수 있으며, 투입구 개폐는 직선 운동식 또는 회전식 등이 적용 될 수 있고, 적재 높이를 고르게 하기 위해 회전식 균분기 등의 공지된 다양한 수단이 사용될 수 있다.

[0054] 건조 및 예열이 끝난 원료는 회전식 개폐장치(5)의 회전에 의해 열분해 처리부(B)로 자중에 의해 이송된다. 건조 및 예열부(A)와 열분해처리부(B)를 단속하는 회전식 개폐장치(5,9)는 유압 및 에어실린더등의 공압실린더(21)를 사용하는 직선 운동식 등 공지된 다양한 수단이 사용될 수 있다.

[0055] 특히, 상기 건조 및 예열부(A)에 형성된 상기 회전형 개폐장치(5)에 적용되는 회전판(51)은, 도 3을 참조하면, 고온의 폐열이 통과될 수 있도록 통공(53)이 형성되되, 상기 통공(53)은 하측에서 상측으로 이동되는 고온의 폐열은 용이하게 이동될 수 있고, 상기 회전형 개폐장치 상에 적재되는 원료는 통과되지 않도록 상광하협 형태로 형성된다.

[0056] 또한, 상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 일정간격으로 수평하게 복수개 형성되되, 상기 열풍투입구 및 열풍배출구는 서로 번갈아가며 형성되어, 상기 열풍투입구로부터 배출된 고온의 폐열이 대류작용에 의해 상승되는 한편, 상기 열풍배출구를 통해 배출될 수 있도록 한다.

[0057] 즉, 상기 열분해 처리부(B)로 원료가 투입되면 열풍투입구(15)로 공급된 고온의 공기가 투입구 하부로 배출되어 투입된 원료사이를 통과하면서 온도차에 의해 상층부로 이송하는데, 이때 상부에 열풍배출구(17)를 설치하여 하부에서 투입된 열풍이 적재된 원료에 가로막히지 않고 적재된 원료 사이를 이동하면서 적재된 원료를 가열시켜 열분해 공정이 진행될 수 있도록 강제적으로 흡입하고, 열분해 처리시 투입된 원료의 발열량을 최대로 하기 위해서는 열분해 처리 온도와 시간을 일정하게 유지시키는 것이 중요하기 때문에 열풍 투입구(15)와 배출구(17)를 탱크 내부에 높이별로 하단부, 중간부, 상단부 및 길이별로 벽면부, 중앙부에 위치하도록 입체적으로 설치하여 탱크 내부의 온도가 균일하게 유지하도록 구성한다.

[0058] 이때, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍투입구(15)는 상부 열풍투입구(15-1), 하부 열풍투입구(15-2)로 형성되고, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)의 위치가 상기 상하부 열풍투입구 사이에 위치되되, 상기 상부 열풍투입구(15-1)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 그 투입구가 상기 회전형 개폐장치(5) 상에 적재되는 원료 사이에 고온의 열풍을 투입할 수 있도록 상기 회전형 개폐장치(5) 저면과 접하게 형성되어 상기 열풍투입구를 통해 적재된 원료 사이로 고온의 폐열을 방출한다.

[0059] 또한, 상기 열분해 처리부(B)에 형성되는 열풍배출구(17)는, 도 4를 참조하면, 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되는 한편, 흡입된 폐열을 배출하는 출구가 상기 건조 및 예열부(A)에 형성되는 열풍투입구에 연결되고, 흡입된 폐열을 상기 열풍투입구를 통해 상기 열분해 탱크 본체부에 재투입하여 폐열을 재활용함으로써, 폐열의 활용도를 높일 수 있도록 한다.

[0060] 그리고, 상기 열풍투입구(15)는 상기 열분해 탱크 본체부를 관통하는 파이프 형태로 형성되되, 상기 열풍투입구(15) 중 적재된 원료에 매몰되는 열풍투입구는 그 외면에 복수개의 배출홀(153)을 형성하여 적재되는 원료 사이에 고온의 폐열을 투입함으로써, 상기 회전형 개폐장치 상에 적재되는 원료 사이에 고온의 폐열을 효과적으로 재투입할 수 있다.

[0062] 열분해 처리가 진행되는 동안 원료의 균일한 열분해를 위해 회전식 교반장치(3)를 회전시켜 상하 간 원료가 지속적으로 섞이도록 한다. 열분해 처리가 끝난 원료는 처리부 회전식 개폐장치(9)의 회전에 의해 냉각 및 배출부(C)로 자중에 의해 이송된다.

[0064] 냉각 및 배출부(C)는 상기 스크류컨베어(8)에 의해 이송되는 원료가 배출되는 로타리밸브를 포함하고, 이송된 원료는 배출구에 부착된 로터리밸브의 회전에 의해 밖으로 배출되는데, 이때 상기 로터리밸브는 배출구로부터 외부공기가 본체 내부로 유입되는 것을 막기 위하여 기밀형 로터리 밸브(13)를 형성한다.

[0066] 상기 본체 내부의 벽면 및 중앙부의 열처리 온도를 감시하고 제어하기 위하여 온도감지용 센서(19)를 본체부의 벽면부와 중앙부에 높이별로 하단부, 중간부, 상단부에 설치하여 열처리 온도를 감시하고 동시에 히터의 가동량을 조절하여 전체적인 열분해 처리 온도를 정밀하게 제어하도록 구성한다.

[0068] 상기 본체의 외부는 열손실을 막기 위해 단열재(20)로 피복한다. 상기 본체부를 피복하는 단열재에는 석면과 유리섬유를 혼합시킨 단열재에 성형제를 사용하여 고형화 시킨 것과 단열 섬유를 사용하여 본체외부형상에 맞게 재단한 것 등을 사용한다.

[0069] 또한 본체는 열분해 처리 시 고온과 발생 가스 등으로 부식이 일어날 가능성이 크기 때문에 스테인레스 스틸과 같은 내식성 재질의 자재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0071] 이로서, 작업자가 본 발명에 따른 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 자원을 이용하는 열분해 처리장치를 가동하는 과정을 살펴보면, 열분해 처리장치의 최초 가동시에는 건조 및 예열부(A)에 원료를 적정량 채운 후 상기 회전식 개폐장치(5)를 개구하여 이를 바로 열분해 처리부(B)로 이송한 후 상기 회전식 개폐장치(5)를 폐쇄하고 다시 건조 및 예열부(A)에 원료를 적정량 채운다. 이로서, 열분해 처리부(B)에 투입된 원료에 대한 열분해 및 상기 건조 및 예열부(A)에 적재된 원료를 건조 및 예열시킨다.

[0072] 이를 공정별로 기술하면, 하나의 공정을 시작하기 위해 음식물 쓰레기 및 농업 부산물을 상기 투입구(2)를 통해 투입하면, ① 일정시간 동안 건조 및 예열부(A)에서 교반장치(3)에 의해 교반되면서 건조 및 예열된 후 회전형 개폐장치(5)의 작동에 의해 개구되면, ② 열분해 처리부(B)로 자중에 의해 자유낙하한 후 처리부 교반장치(7)에 의해 교반되면서 공급된 열풍(15)에 의해 열분해가 완료되면 다시 처리부 회전형 개폐장치(9)의 작동에 의해 개구되어, ③ 냉각 및 배출부(C)로 자중에 의해 자유낙하한 후 배출구(11)를 통해 배출되어 하나의 작업프로세스가 마무리된다.

[0073] 이때, 새로운 작업 프로세스의 시작은 앞선 프로세스가 진행되는 중에도 가능한데, 즉, ① 공정이 끝나고 ② 공정으로 원료가 이동하는 즉시 ① 공정에 원료가 투입되는 과정이 연속적으로 가능하게 되는 것이다.

[0074] 즉, 건조 및 예열부(A), 열분해 처리부(B), 냉각 및 배출부(C)로 구분되는 각 공정마다 각각의 작업 프로세스를 연속식으로 수행할 수 있게 되는 것이다.

[0075] 아울러, 본 발명에 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치는 농업 부산물을 청구대상으로 하고 있으나 음식물 쓰레기 또는 열분해 처리과정을 통해 자원화 될 수 있는 물질 또한 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0077] 본 발명에 따른 폐열을 활용한 농업 부산물 열분해 처리장치를 이용한 실험예를 나타낸다.

[0079] 본 발명의 폐열을 활용한 음식물 쓰레기 및 농업 부산물 열분해 처리장치를 사용한 열분해 처리 실험 결과를 정리 한 것을 표 2, 3에 나타냈다.

[0080] 농업 부산물의 경우 열분해 처리 온도는 130℃ ~ 150℃, 처리시간 0.42 ~ 0.92시간을 기준으로 실시하였다. 표 2에서 연소연료의 기준이 되는 저위발열량은 함수율 약 10%에서 약 3333.3 kcal/kg 로 열분해 처리하지 않은 경우의 3090.0 kcal/kg에 비해 높게 나타났다. 실험결과 발화현상은 전혀 나타나지 않았으며, 질소 가스는 전혀 사용하지 않았다. 열분해온도가 150℃ 이하로 만약 200℃ 이상에서 충분한 열분해 처리가 이루어지면 보다 높은 발열량 개선효과가 기대된다.

[0081] 음식물쓰레기 건조물의 경우 열분해 처리 온도는 150℃, 처리시간 0.83 ~ 0.92시간을 기준으로 실시하였다. 표

3에서 연소연료의 기준이 되는 저위발열량은 함수율 약 11%에서 약 4016.0 kcal/kg 로 열분해 처리하지 않은 경우의 3686.0 kcal/kg에 비해 높게 나타났다. 실험결과 발화현상은 전혀 나타나지 않았으며, 질소 가스는 전혀 사용하지 않았다. 열분해온도가 150℃ 이하로 만약 200℃ 이상에서 충분한 열분해 처리가 이루어지면 보다 높은 발열량 개선효과가 기대된다.

표 2

[0083]

실험 회차	풍량 (m^3/min.)	투입량 (kg)	처리시간 (hr)	투입함수율 (%, wb)	처리후함수율 (%, wb)	투입공기온도 (℃)	처리능력 (kg/hr)	고위발열량 (kcal/kg)	저위발열량 (kcal/kg
1	17	50	0.92	10.71	2.68	150	54.34	3,610	3,350
2	17	25	0.42	10.71	2.68	150	59.52	3,460	3,180
3	17	35	0.67	10.71	2.68	130	52.20	3,770	3,470
	평균						55.35	3,613	3.333
	농업부산물 건조물 시료							3,400	3,090

[0084] <농업부산물 건조물 열분해처리 실험 결과>

[0085] * 처리능력 = 투입량/건조시간

[0086] * 저위발열량 측정 함수율 : 약 10%(wb)

표 3

[0088]

실험 회차	풍량 (m^3/min.)	투입량 (kg)	처리시간 (hr)	투입함수율 (%, wb)	처리후함수율 (%, wb)	투입공기온도 (℃)	처리능력 (kg/hr)	고위발열량 (kcal/kg)	저위발열량 (kcal/kg
4	17	50	0.83	11.25	5.99	150	60.24	4,223	3,900
5	17	107	0.92	11.25	5.99	150	116.30	4,446	4,133
	평균						88.27	4,334	4,016
	음식물 건조물 시료							4,040	3,686

[0089] <음식물쓰레기 건조물 열분해처리 실험 결과>

[0090] * 처리능력 = 투입량/건조시간

[0091] * 저위발열량 측정 함수율 : 약 11%(wb)

[0093] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0095]

1 : 열분해 탱크 본체부
2 : 투입구
3 : 교반장치
4 : 레벨계
5 : 회전형 개폐장치
7 : 처리부 교반장치
9 : 처리부 회전형 개폐장치
10 : 프레임부

11 : 배출구

13 : 기밀형 로터리 밸브

15 : 열풍투입구

17 : 열풍배출구

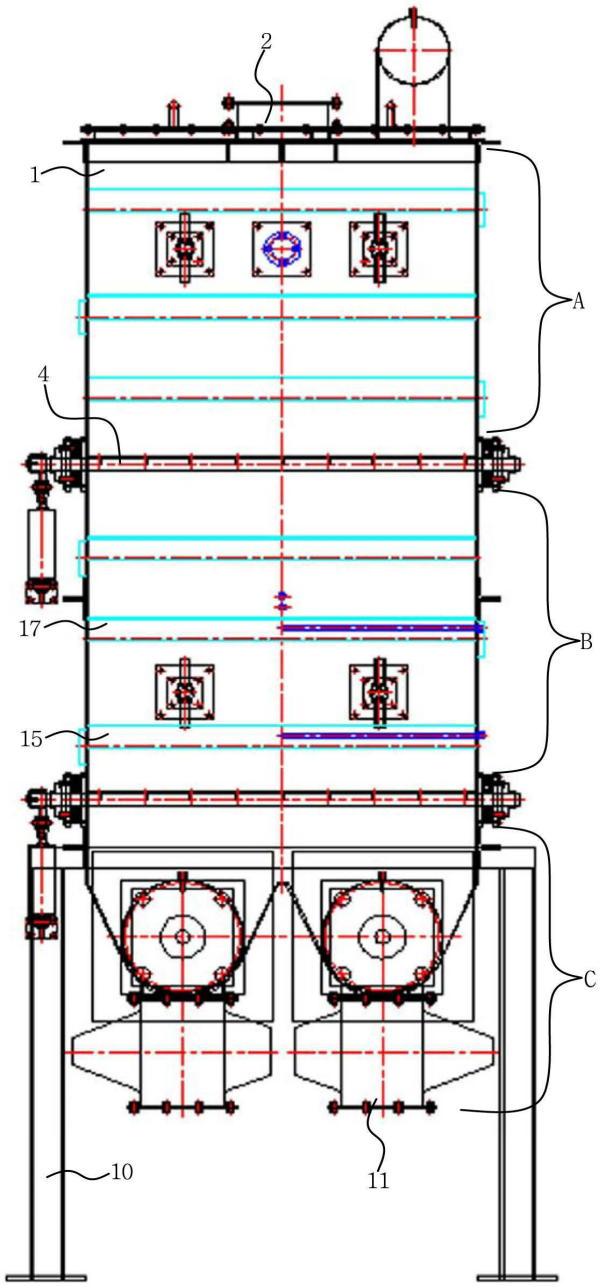
19 : 온도센서

20 : 단열재

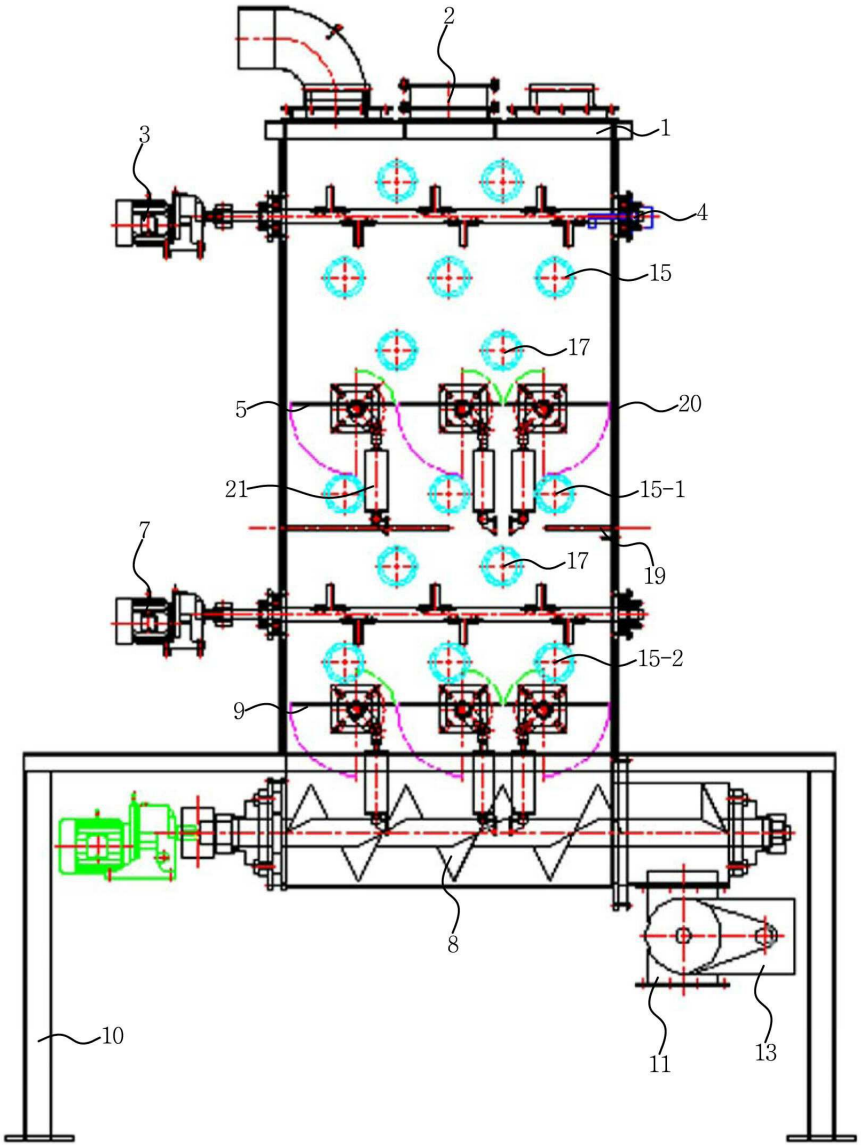
21 : 공압실린더

도면

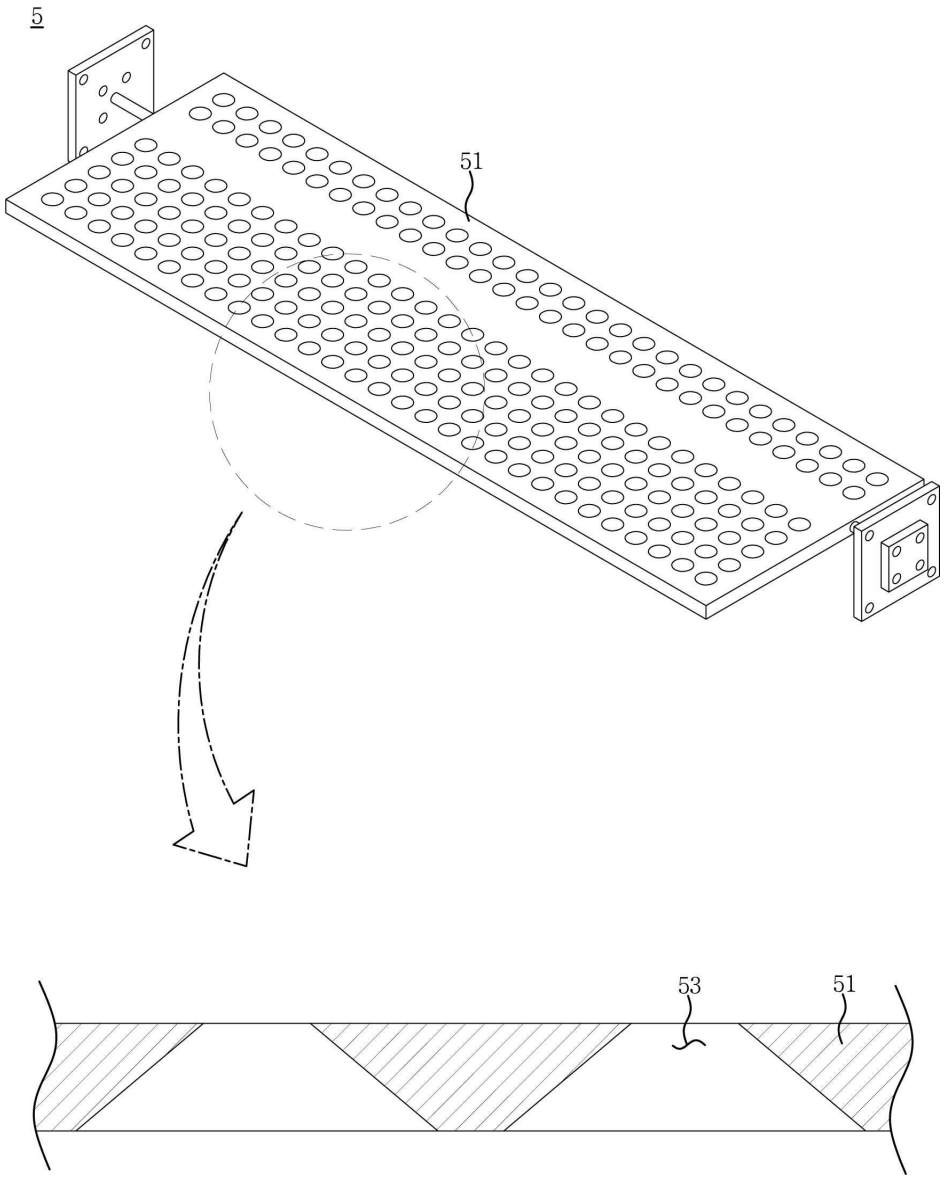
도면1



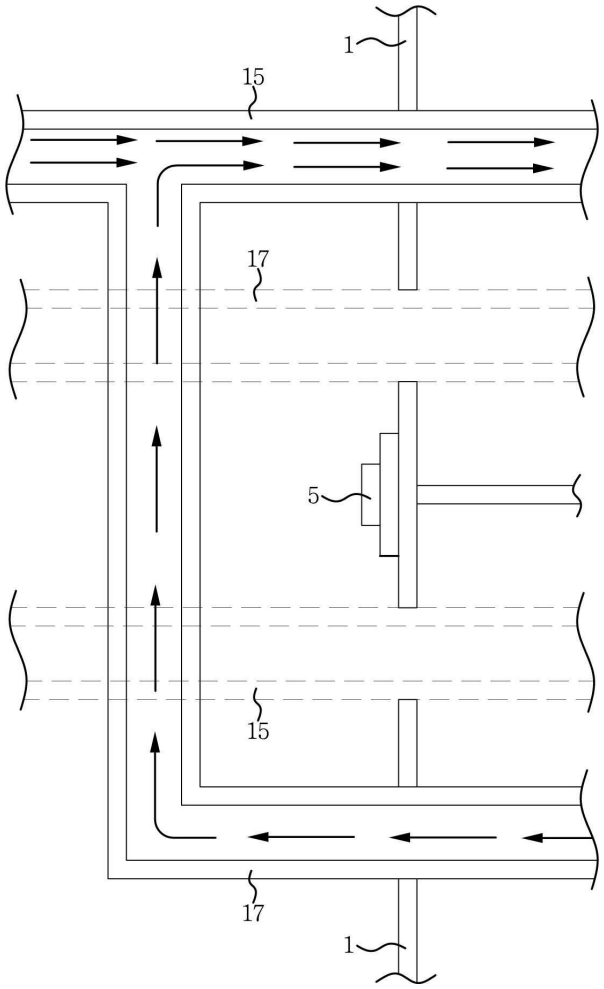
도면2



도면3



도면4



도면5

