(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0009121
(43) 공개일자 2010년01월27일

(51) Int. Cl.
C02F 11/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0069843
(22) 출원일자 2008년07월18일
심사청구일자 2008년07월18일

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전 유성구 덕명동 산16-1
(72) 발명자
엄태인
대전시 유성구 전민동 청구나래 아파트 109-1102호
(74) 대리인
권오식, 박창희, 김종관

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기성 슬러지 유중증발 건조장치

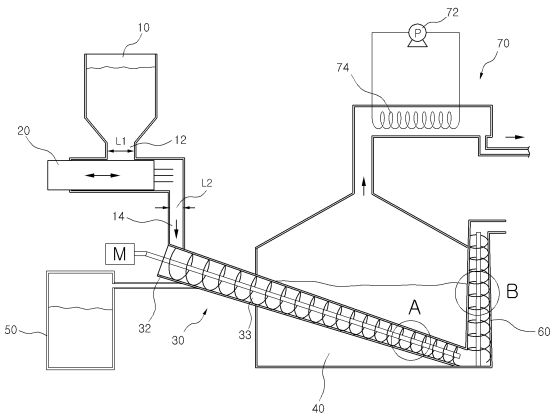
(57) 요 약

본 발명은 유기성 슬러지의 유중증발 건조장치에 관한 것으로, 유중증발탱크로 이송된 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 가열된 기름과 접촉함에 따라 유기성 슬러지내의 수분이 배출되고 난 공극으로 기름이 침투하여 발열량이 4,000 ~ 6,000 kcal/kg에 이르는 고형연료를 제조 가능한 유기성 슬러지 유중증발 건조장치에 관한 것이다.

본 발명의 유기성 슬러지 유중증발 건조장치는, 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 저장되는 슬러지 저장호퍼; 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조를 위한 기름이 저장되는 유류저장탱크; 상기 유류저장탱크로부터 공급된 기름이 적정온도로 가열되며, 가열된 기름에 의해 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조가 이루어지는 유중증발 건조탱크; 상기 저장호퍼 하단의 공급구로부터 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 배출시키는 공급수단; 상기 공급수단에 의해 공급되는 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 상기 유중증발 건조탱크로 공급하여 증발건조시키는 슬러지 이송증발장치; 및 상기 슬러지 이송증발장치에 의해 상기 유중증발 건조탱크를 지나며 수분이 증발된 건조 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 외부로 배출시키는 배출수단; 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 구성으로 유중증발 건조탱크 안으로 투입된 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 고온의 기름과 접촉할 때 순간적으로 슬러지의 수분이 증발하면서 다량의 기포가 발생하여 유기성 슬러지에 강력한 부력이 작용하나 슬러지 이송증발장치로 인해 유기성 슬러지가 부상하는 것을 방지하며 일정한 속도로 유기성 슬러지를 이송시킬 수 있으므로 연속적인 운전이 가능한 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	082-071-059
부처명	환경부
연구사업명	차세대핵심환경기술개발
연구과제명	하수슬러지를 이용한 고열량 고형연료 제조 또는 활용기술
주관기관	한밭대학교
연구기간	2007.04.01 ~ 2010.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 저장되는 슬러지 저장호퍼(10);

유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조를 위한 기름이 저장되는 유류저장탱크(50);

상기 유류저장탱크(50)로부터 공급된 기름이 적정온도로 가열되며, 가열된 기름에 의해 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조가 이루어지는 유중증발 건조탱크(40);

상기 저장호퍼(10) 하단의 공급구(12)로부터 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 배출시키는 공급수단(20);

상기 공급수단(20)에 의해 공급되는 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 상기 유중증발 건조탱크(40)로 공급하여 증발건조시키는 슬러지 이송증발장치(30); 및

상기 슬러지 이송증발장치(30)에 의해 상기 유중증발 건조탱크(40)를 지나며 수분이 증발된 건조 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 외부로 배출시키는 배출수단(60); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)는 원통형상의 이송관(32)과 상기 이송관(32) 내부에 길이방향을 따라 구비되는 스크루(33)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)는 이송관(32)에 다수의 연통구(32a)가 형성되는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)의 이송관(32)과 스크루(33)는 상기 배출수단(60) 측으로 갈수록 직경이 작아지는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 스크루(33)는 상기 배출수단(60) 측으로 갈수록 외주면에 형성된 이송날개(34)의 피치(pitch)가 작아지는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)는 양측의 스프라켓(36)과 상기 스프라켓(36)에 권취되어 회전하는 벨트(37)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)의 벨트(37)에는 수직으로 돌출되는 이송판(38)이 다수개 형성되는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 슬러지 이송증발장치(30)의 벨트(37)에는 다수의 연통구(37a)가 형성되는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 공급수단(20)에 의해 공급되는 유기성 슬러지는 상기 스프라켓(36)에 의해 회전하는 벨트(37)의 이송판(38)에 의해 상기 유중증발 건조탱크(40)의 바닥면과 접하며 이송되는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공급수단(20)은 상기 저장호퍼(10)의 공급구(12)와 수직으로 왕복운동하는 피스톤인 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 저장호퍼(10)의 공급구(12) 직경(L_1)은 상기 공급수단(20)과 슬러지 이송증발장치(30) 사이를 연결하는 공급관(14)의 직경(L_2)보다 큰 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 유중증발 건조탱크(40)의 상부에는 유기성 슬러지로부터 배출되는 수분을 응축시켜 외부로 배출시키기 위한 응축기(70)가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 유기성 슬러지의 유중증발 건조장치에 관한 것으로, 유중증발탱크로 이송된 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 가열된 기름과 접촉함에 따라 유기성 슬러지내의 수분이 배출되고 난 공극으로 기름이 침투하여 발열량이 4,000 ~ 6,000 kcal/kg에 이르는 고형연료를 제조 가능한 유기성 슬러지 유중증발 건조장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 일반적으로 하수처리장, 폐수처리장, 음식폐기물 처리장 또는 축산분뇨 등에 포함된 유기성 슬러지는 함수율이 40 ~ 90% 정도, 유기성분의 함량은 5 ~ 50%이다. 따라서 유기성슬러지에 포함된 수분을 효과적으로 제거하는 경우 발열량이 4,000 ~ 6000kcal/kg 정도에 이르러, 단독 또는 석탄 등의 연료와 혼합하여 사용할 경우 양질의 연료로 활용이 가능하게 된다. 또한 저급 탄화수소화합물도 수분함량이 20~70% 정도로 높으므로 이를 건조하여야 고열량 석탄으로 활용이 가능하게 된다.

<3> 상기 유기성 슬러지를 탈수하기 위한 종래의 탈수장치의 일예로 독일연방공화국 특허 제948,497호에 연속적으로 작동하는 스크린(screen) 원심분리기, 예를 들어 슬라이딩 스크린 원심분리기, 스크루-형(screw-type) 스크린 원심분리기 또는 일체형 케이싱 원심분리기에서 탈수된 습윤 고체들이 건조 장치에 의해 건조되는 방안이 개시되어 있다.

<4> 이렇게 탈수된 유기성 슬러지는 건조장치에서 90중량%의 건조물질로 건조시키기 위하여, 분쇄과정을 거치게 된다.

<5> 이와 같이 함수율을 줄이기 위한 탈수장치 및 건조장치가 복잡하고 장치가 대형화됨에 따라 설비비용 및 운전비용이 많이 소요되는 문제점이 있었다. 또한, 분쇄시에 발생되는 비산가루에 의해 장비를 주기적으로 청소하여야 하며, 건조되어 성형된 고체연료는 발열량이 크게 높지 않은 문제점이 있었다.

<6> 한편, 바이오디젤유/에탄올 생산공정에서 부산물로 발생하는 글리세롤 및 검 등을 포함한 부산 폐기물은, 경유 대체용 연료인 바이오디젤 생산의 급격한 증가로 적절한 사용방법이 개발되지 못하여 처리에 상당히 어려움을 겪고 있을 뿐만 아니라 환경처리비용의 증가로 산업체의 경영면에서 경제적인 부담을 안겨 주고 있다.

<7> 또한 음식폐기물 처리 시 탈리액에서 분리한 기름성분과 가축 도축장에서 발생하는 동물성 지방기름과 식당에서 발생하는 동ㅇ식물성 지방기름 폐기물은 현재 하수관거내 퇴적뿐만 아니라 하수처리장의 처리비용을 상승시키는 주원인이다. 그러므로 이들 동ㅇ식물성 지방기름을 수거하여 일정한 온도로 가열하면 액체상태가 되므로 유기성 슬러지를 튀김증발 건조하는 기름으로 사용이 가능하다.

<8> 2006년 현재 국내에서 연간 발생하는 약 272만 톤의 하수 슬러지와 약 2만 톤의 바이오디젤유/에탄올 부산물인 글리세롤과 폐기물을 주원료로 사용함으로써 국가적인 자원 활용도 증대에 기여하며, 유기성 슬러지의 친환경적 처리와 바이오디젤유/에탄올 폐기물로 무단방류로 인한 하수의 오염원을 저감시키고 대체연료를 제공하여 경제성을 향상시킬 수 있는 유기성 슬러지를 이용한 고체연료제조장치의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 각종 동, 식물기름과 바이오연료 생산 부산 폐기물 및 연료용 유류와 폐유를 이용하여 다양한 성상의 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 단시간에 증발건조할 수 있는 유중증발 건조방법을 적용하여 고함수율의 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 이용하여 고형연료를 생산할 수 있는 유기성 슬러지 유중증발 건조장치를 제공함에 있다.

과제 해결수단

<10> 본 발명의 유기성 슬러지 유중증발 건조장치는, 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 저장되는 슬러지 저장호퍼; 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조를 위한 기름이 저장되는 유류저장탱크; 상기 유류저장탱크로부터 공급된 기름이 적정온도로 가열되며, 가열된 기름에 의해 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조가 이루어지는 유중증발 건조탱크; 상기 저장호퍼 하단의 공급구로부터 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 배출시키는 공급수단; 상기 공급수단에 의해 공급되는 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 상기 유중증발 건조탱크로 공급하여 증발건조시키는 슬러지 이송증발장치; 및 상기 슬러지 이송증발장치에 의해 상기 유중증발 건조탱크를 지나며 수분이 증발된 건조 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 외부로 배출시키는 배출수단; 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<11> 상기에서 슬러지 이송증발장치는 원통형상의 이송관과 상기 이송관 내부에 길이방향을 따라 구비되는 스크루로 이루어지고, 상기 슬러지 이송증발장치는 이송관에 다수의 연통구가 형성되며, 상기 슬러지 이송증발장치의 이송관과 스크루는 상기 배출수단 측으로 갈수록 직경이 작아지고, 상기 스크루는 상기 배출수단 측으로 갈수록 외주면에 형성된 이송날개의 피치(pitch)가 작아지는 것을 특징으로 한다.

<12> 상기에서 슬러지 이송증발장치는 양측의 스프라켓과 상기 스프라켓에 권취되어 회전하는 벨트로 이루어지며, 상기 슬러지 이송증발장치의 벨트에는 수직으로 돌출되는 이송판이 다수개 형성되고, 상기 슬러지 이송증발장치의 벨트에는 다수의 연통구가 형성되며, 상기 공급수단에 의해 공급되는 유기성 슬러지는 상기 스프라켓에 의해 회전하는 벨트의 이송판에 의해 상기 유중증발 건조탱크의 바닥면과 접하며 이송되는 것을 특징으로 한다.

<13> 상기 공급수단은 상기 저장호퍼의 공급구와 수직으로 왕복운동 하는 피스톤인 것을 특징으로 한다.

<14> 상기 저장호퍼의 공급구 직경은 상기 공급수단과 슬러지 이송증발장치 사이를 연결하는 공급관의 직경보다 큰 것을 특징으로 한다.

<15> 상기 유중증발 건조탱크의 상부에는 유기성 슬러지로부터 배출되는 수분을 응축시켜 외부로 배출시키기 위한 응

축기가 더 구비되는 것을 특징으로 한다.

효 과

<16> 상기와 같은 구성으로 유중증발 건조탱크 안으로 투입된 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 고온의 기름과 접촉할 때 순간적으로 슬러지의 표면 및 내부의 수분이 증발하면서 다량의 기포가 발생하여 유기성 슬러지에 강력한 부력이 작용하나 슬러지 이송증발장치로 인해 유기성 슬러지가 부상하는 것을 방지하며 일정한 속도로 유기성 슬러지를 이송시킬 수 있으므로 연속적인 운전이 가능한 효과가 있다.

<17> 또한, 유기성 슬러지를 육상에 매립할 경우 배출되는 지구온난화가스인 메탄(CH4)을 억제하고 증발건조시킨 유기성 슬러지를 고열량의 고형연료로 활용할 경우 온실가스를 획기적으로 저감할 수 있는 효과가 있다.

<18> 아울러, 유중증발 건조방법을 이용한 건조된 유기성 슬러지는 슬러지에 포한된 무기물 및 중금속의 성상에 따라 시멘트 킬른에서는 우수한 유연탄 대용의 연료이면서 원료로서 사용이 가능하고, 일부 유해성 중금속이 포함된 슬러지는 고온 열분해 용융방식을 이용할 경우 양질의 합성가스를 생산하고 중금속과 무기물은 용융슬래그로 배출하여 유리화할 경우 모르타르용 골재로 활용이 가능한 "zero emission" 기술이 되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<19> 이하 상기와 같은 본 발명의 유기성 슬러지 유중증발 건조장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

<20> 도 1은 본 발명의 유중증발 건조장치의 제1실시예 개념도이고, 도 2는 본 발명의 유중증발 건조장치의 제2실시에 개념도이며, 도 3은 도 1의 A, B 사시도이고, 도 4는 도 2의 벨트와 이송판의 사시도이다.

<21> 본 발명의 유기성 슬러지 유중증발 건조장치는 도 1 내지 2와 같이, 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 저장되는 슬러지 저장호퍼(10); 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조를 위한 기름이 저장되는 유류저장탱크(50); 상기 유류저장탱크(50)로부터 공급된 기름이 적정온도로 가열되며, 가열된 기름에 의해 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물의 증발건조가 이루어지는 유중증발 건조탱크(40); 상기 저장호퍼(10) 하단의 공급구(12)로부터 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 배출시키는 공급수단(20); 상기 공급수단(20)에 의해 공급되는 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 상기 유중증발 건조탱크(40)로 공급하여 증발건조시키는 슬러지 이송증발장치(30); 및 상기 슬러지 이송증발장치(30)에 의해 상기 유중증발 건조탱크(40)를 지나며 수분이 증발된 건조 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물을 외부로 배출시키는 배출수단(60); 을 포함하여 이루어진다.

<22> 상기 저장호퍼(10)는 함수율이 40~90% 정도이고, 5~50% 의 유기물 성분이 포함된 하수슬러지, 폐수슬러지, 음식폐기물, 축산분뇨 등의 다양한 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 저장되며, 하단에는 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 배출되는 공급구(12)가 형성된다.

<23> 상기 저장호퍼(10) 하단의 공급구(12)에는 배출되는 유기성 슬러지를 슬러지 이송증발장치(30)로 공급하기 위한 공급수단(20)이 형성된다. 상기 공급수단(20)은 상기 공급구(12)와 수직으로 왕복운동하는 피스톤으로 형성된다. 상기 공급수단(20)이 후진함에 따라 상기 공급구(12)가 완전하게 개방되어 상기 공급수단(20)의 높이만큼의 유기성 슬러지가 배출되고, 상기 공급수단(20)이 전진함에 따라 공급구(12)를 통해 배출된 유기성 슬러지가 일측으로 밀려나게 된다. 밀려난 유기성 슬러지는 전진하는 공급수단(20)에 의해 공급수단(20)의 길이방향과 수직인 벽면과 접하며 압축되어 소정 크기의 고형체가 된다. 상기에서 상기 저장호퍼(10) 하단의 공급구(12)의 직경(L_1)은 상기 공급수단(20)과 슬러지 이송증발장치(30)를 연결하는 공급관(14)의 직경(L_2)보다 크게 형성($L_1>L_2$)되는 것이 바람직하다. 따라서 저장호퍼(10)에서 배출된 유기성 슬러지가 공급수단(20)이 전진함에 따라 벽면과 접하여 작은 부피로 압축됨에 따라 공급관(14)을 통해 상기 슬러지 이송증발장치(30)로의 공급이 가능해진다.

<24> 상기 유류저장탱크(50)에는 동, 식물성 기름, 글리세롤 등의 바이오연료 생산 부산물, 연료용 유류 또는 유류폐기물 등의 다양한 기름이 저장된다. 상기 유류저장탱크(50)의 일측에는 상기 유류저장탱크(50)에서 공급되는 기름이 가열되어 유기성 슬러지와 반응이 일어나는 유중증발 건조탱크(40)가 구비된다.

<25> 상기 유중증발 건조탱크(40)는 상기 유류저장탱크(50)에서 공급되는 기름이 유입되고, 가열수단(미도시)에 의해 유입된 기름이 120 ~ 170℃ 정도로 가열된다.

<26> 상기 공급수단(20)에 의해 배출되는 유기성 슬러지가 공급관(14)을 통해 상기 슬러지 이송증발장치(30)로 공급된다. 도 1 내지 2는 상기 슬러지 이송증발장치의 실시예로서 도 1은 스크루의 회전에 의한 방식이고, 도 2는 스프라켓에 권취된 벨트의 회전에 의한 방식이다.

<27> 도 1과 같이 상기 슬러지 이송증발장치(30)는 원통형의 이송관(32)과 상기 이송관(32)의 내부에 상기 이송관(32)의 길이방향을 따라 구비되는 스크루(33)로 이루어진다. 상기 이송관(32)은 일단이 상기 공급수단(20)에 의해 유기성 슬러지가 공급되는 공급관(14)의 하단과 연결되고, 타단은 상기 유중증발 건조탱크(40)의 타측벽까지 연장 형성된다. 상기 이송관(32)에는 도 3(a)과 같이, 다수의 연통구(32a)가 형성되어 상기 유중증발 건조탱크(40)내의 기름이 자유롭게 유출입이 이루어진다. 상기 이송관(32)의 내부에 구비되는 스크루(33)는 구동수단(미도시)에 의해 회전이 이루어지며, 외주면에는 스크루(33)의 길이방향을 따라 나선형의 이송날개(34)가 형성된다. 상기 이송관(32)의 내벽면 직경과 상기 스크루(33)의 이송날개(34)의 직경을 대략 비슷하게 형성하여, 스크루(33)에 의해 이송되는 유기성 슬러지가 이송관(32) 내벽면과의 마찰에 의해 보다 잘 이 송되도록 하는 것이 바람직하다. 상기 이송관(32)은 상기 유중증발 건조탱크(40)의 타측으로 갈수록 직경이 작아진다. 또한 스크루(33) 외주면의 이송날개(34)의 피치(pitch) 또한 작아진다. 따라서 스크루(33)에 의해 이송되는 유기성 슬러지가 유중증발 건조탱크(40)의 타측으로 갈수록 작아지는 이송관(32)의 직경과 이송날개(34)의 피치에 의해 상호 압착되며 부피가 감소하고, 소정 크기의 고형체로 만들어지는 효과가 있다.

<28> 도 2는 슬러지 이송증발장치의 또 다른 실시예로서 회전하는 스프라켓(36)에 권취된 벨트(37)의 회전에 의한 유기성 슬러지의 이송이 이루어지는 것을 나타낸다. 상기 유중증발 건조탱크(40)의 하단 양측에는 구동수단(미도시)에 의해 회전하는 두 개의 스프라켓(36)이 구비된다. 상기 스프라켓(36)에는 벨트(37)가 권취되어 회전하며, 상기 벨트(37)에는 벨트(37)의 길이방향과 수직으로 다수의 이송판(38)이 형성된다. 상기 벨트(37)에는 도 4와 같이, 다수의 연통구(37a)가 형성되어 고온의 기름과 접한 유기성 슬러지에서 배출되는 수분의 부상을 용이하게 한다. 또한 상기 이송판(38)에는 다수의 구멍(38a)을 형성시켜 스프라켓(36)을 구동력을 감소시키는 것이 좋다. 상기 슬러지 이송증발장치(30)로 유기성 슬러지가 공급되는 공급관(14)의 하단은 상기 일측 스프라켓의 하부까지 연장되도록 하여 유기성 슬러지가 회전하는 이송판(38)과 접하며 상기 유중증발 건조탱크(40)의 바닥면 쪽으로 하강하고, 계속 회전하는 이송판(38)에 의해 상기 유중증발 건조탱크(40)의 바닥면과 접하며 타측으로 이송된다. 상기에서 이송판(38)의 높이는 50~200㎜ 로, 이웃하는 이송판(38) 사이의 간격은 100~500㎜ 로 형성된다. 이는 유기성 슬러지의 유중증발과정에서 발생하는 기포로 인한 부력에 의해 유기성 슬러지가 부상하는 것을 방지하고, 또한 일정한 간격의 이송판(38)으로 인해 유기성 슬러지가 증발건조되는 시간의 조절이 용이하여 균일한 고형연료 생산이 가능한 효과가 있다.

<29> 상기 유중증발 건조탱크(40)의 타측에는 상기 슬러지 이송증발장치(30)에 의해 이송되며, 유기성 슬러지내의 수분이 기름으로 치환된 건조 슬러지가 배출되는 배출수단(60)이 구비된다. 상기 배출수단(60)은 도 3(b)와 같이 통형상의 배출관(62)과 상기 배출관(62)의 내부에 구비되는 스크루(64)로 이루어지며, 상기 스크루(64)의 외주면에는 나선형의 배출날개(66)가 형성된다. 상개 배출날개(66)에는 다수의 구멍(66a)을 형성하여 스크루(64)에 의해 상측으로 이송되는 건조 슬러지의 표면에 묻은 여분의 기름이 외부로 배출되지 않고, 상기 유중증발 건조탱크(40)로 재공급되도록 하여 기름의 급격한 소비를 막는 것이 바람직하다. 아울러 상기 배출수단(60)은 상단으로 갈수록 배출관(62)의 직경과 배출날개(66)의 피치(pitch)를 작게 형성하여 배출되는 건조 슬러지가 압착되며 소정 크기의 고형체로 만들어지도록 하여, 건조 슬러지를 고형체로 형성하기 위한 별도의 수단을 삭제하도록 하는 것이 좋다.

<30> 상기 유중증발 건조탱크(40)의 상부에는 유기성 슬러지에서 배출되는 수분을 응축시켜 외부로 배출시키는 응축기(70)가 구비된다. 상기 응축기(70)는 펌프(72)에 의해 낮은 온도의 물이 유동되는 유동로(74)가 상기 응축기(70) 내부를 지나도록 하여 유기성 슬러지에서 배출된 뜨거운 증기가 유동로(74)를 지나는 물과 열교환하여 물로 응축되도록 한다. 물로 응축된 수분에는 유기성 슬러지 내에 포함된 해로운 화학 성분이 포함되어 있을 수 있으므로 별도의 정화수단(미도시)을 거쳐 외부로 배출되도록 하는 것이 좋다.

<31> 상기와 같은 구성의 유중증발 건조장치를 이용하여 유기성 슬러지의 건조가 이루어지는 과정에 대해 설명한다.

<32> 저장호퍼(10)에 저장된 함수율이 40~90% 정도이고, 5~50% 의 유기물 성분을 보유한 하수슬러지, 폐수슬러지, 음식폐기물 또는 축산분뇨 등의 다양한 유기성 슬러지 또는 저급 탄화수소화합물이 상기 공급수단(20)의 작동에 의해 하단의 공급구(12)를 통해 배출된다. 상기 공급수단(20)이 후진함에 따라 공급구(12)를 통해 배출된 유기성 슬러지가 공급수단(20)이 전진함에 따라 이송되며 벽면과 접하여 소정 크기의 고형체로 만들어져 공급관(14)을 통해 하단의 슬러지 이송증발장치(30)로 공급된다. 공급된 유기성 슬러지는 스크루(33)의 회전에 의

해 또는 벨트(37)의 회전에 의한 이송판(38)과 접하며, 상기 유중증발 건조탱크(40)로 이송된다. 상기 유중증발 건조탱크(40)에는 상기 유류저장탱크(50)에서 공급된 기름이 가열수단(미도시)에 의해 미리 120~170℃로 가열되어 있다. 상기 슬러지 이송증발장치(30)에 의해 이송되는 유기성 슬러지가 120~170℃로 가열된 기름과 접하며, 상기 유기성 슬러지 표면의 수분은 순간적으로 증발하게 되고, 상기 유기성 슬러지 내부의 수분도 가열된 기름과의 접촉에 의해 액체-고체 전도열전달이 발생하여 유기성 슬러지 내부 온도가 급속히 상승되어 유기성 슬러지 내부에 함유된 수분은 높은 압력으로 외부로 배출되어 증발된다. 이 과정에서 상기 유기성 슬러지 내부의 수분이 증발되며 유기성 슬러지의 내부에는 다수의 공극이 발생되고 순간적으로 부압이 발생하게 된다. 그로 인해 수분이 증발된 공극에는 높은 발열량을 갖는 기름이 침투된다. 유기성 슬러지 내의 수분과 기름의 치환이 보다 잘 이루어지도록 유기성 슬러지는 함수율에 따라 유중증발 건조탱크(40) 내의 기름과 5~20 분 동안 접촉되도록 하는 것이 좋으며, 건조가 완료된 건조 슬러지는 1~15% 정도의 함수율을 나타내며 발열량이 4,000~6,000 kcal/kg 정도로 증가하게 된다. 건조과 완료된 건조 슬러지는 슬러지 이송증발장치(30)에 의해 배출수단(60) 측으로 이송되고 스크루(64)에 의해 상측으로 이송되며 표면의 기름은 다시 유중증발 건조탱크(40)로 공급되고, 배출수단에 의해 압착되어 소정 크기의 고형체로 만들어져 외부로 배출되게 된다. 이 과정에서 유기성 슬러지에서 배출된 수분은 유중증발 건조탱크(40) 상부의 응축기(70)로 유입되어 낮은 온도의 물과의 열교환에 의해 물로 응축되어 외부로 배출되게 된다.

<33> 상기와 같은 과정에 의해 생산된 건조 슬러지는 슬러지에 포함된 무기물 및 중금속의 성상에 따라 시멘트 킬른에서는 우수한 유연탄 대용의 연료이면서 원료로 사용 가능하고, 일부 유해성 중금속이 포함된 슬러지는 고온 열분해 용융방식을 이용할 경우 양질의 합성가스를 생산할 수 있고, 중금속과 무기물은 용융슬래그로 배출하여 유리화할 경우 모타르용 골재로 활용이 가능한 "zero emission" 기술이 되는 효과가 있다.

<34> 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 만족하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

도면의 간단한 설명

<35> 도 1은 본 발명의 유중증발 건조장치의 제1실시예 개념도.

<36> 도 2는 본 발명의 유중증발 건조장치의 제2실시예 개념도.

<37> 도 3은 도 1의 A, B 사시도.

<38> 도 4는 도 2의 벨트와 이송판의 사시도.

<39> **도면의 주요부분에 대한 부호의 설명**

<40> 10: 저장호퍼 12: 공급구

<41> 14: 공급관

<42> 20: 공급수단

<43> 30: 슬러지 이송증발장치 32: 이송관

<44> 32a: 연통구 33: 스크루

<45> 34: 이송날개 36: 스프라켓

<46> 37: 벨트 37a: 연통구

<47> 38: 이송판 38a: 구멍

<48> 40: 유중증발 건조탱크

<49> 50: 유류저장탱크

<50> 60: 배출수단 62: 펌프

<51> 64: 스크루 66: 배출날개

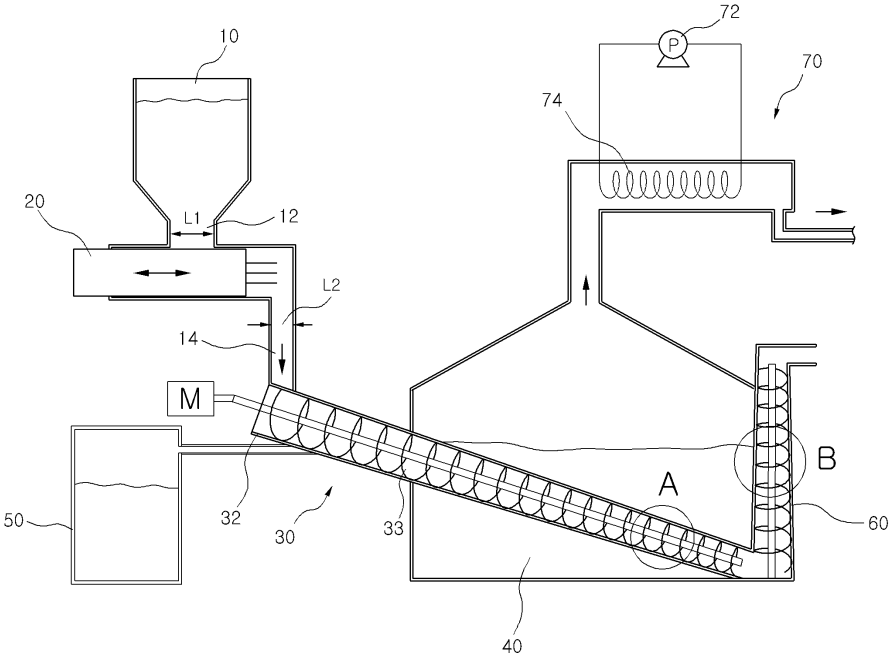
<52> 66a: 구멍

<53> 70: 응축기 72: 펌프

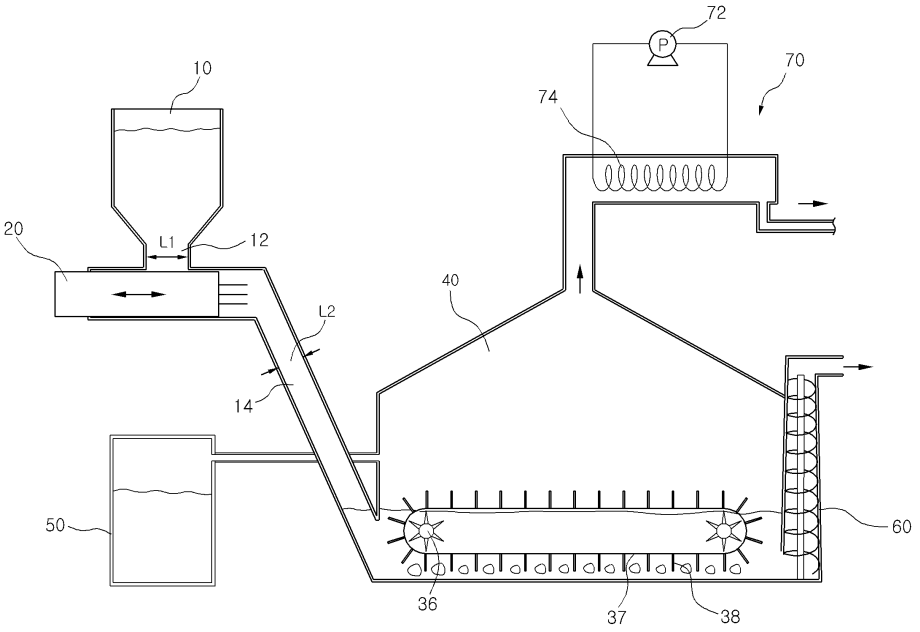
<54> 74; 유동로

도면

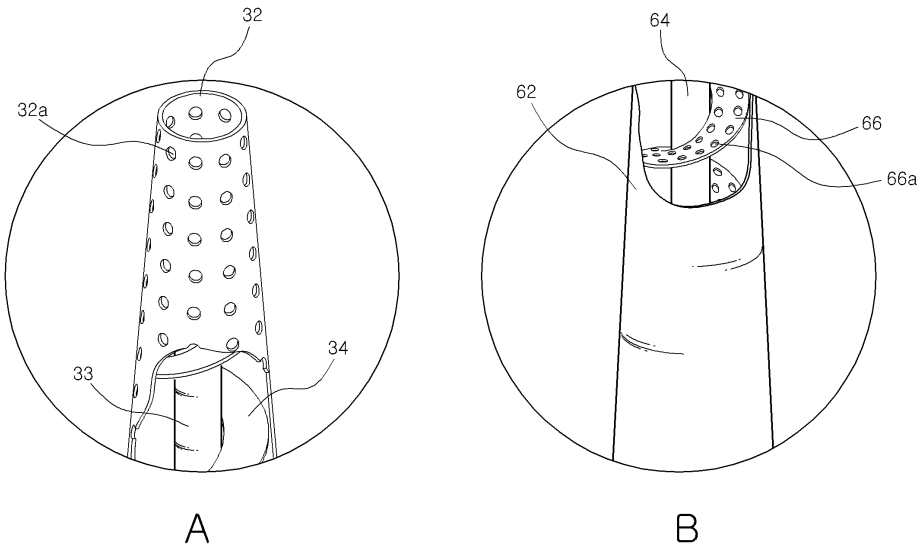
도면1



도면2



도면3



도면4

