



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년11월26일  
(11) 등록번호 10-0996951  
(24) 등록일자 2010년11월22일

(51) Int. Cl.  
C02F 11/12 (2006.01) B09B 3/00 (2006.01)  
F26B 9/08 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0005832  
(22) 출원일자 2010년01월22일  
심사청구일자 2010년01월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100485223 B1\*  
KR100812707 B1\*  
KR100928277 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
(주)리엔텍엔지니어링  
경남 양산시 산막동 371-3번지  
(72) 발명자  
조은만  
부산광역시 해운대구 좌동 1448 경남선경아파트 106동 1001호  
이정언  
부산 금정구 장전2동 만세한신아파트 101-309호  
(74) 대리인  
특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 6 항

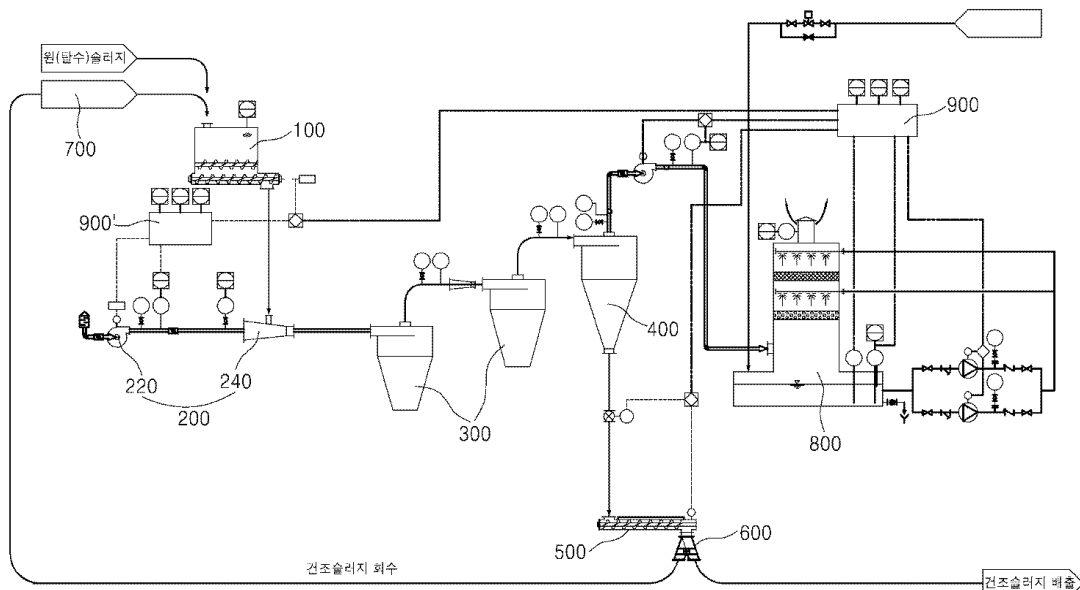
심사관 : 이강욱

(54) 슬러지 건조장치

(57) 요약

본 발명은 슬러지 건조장치 및 이를 이용한 슬러지 건조방법에 관한 것으로 상세하게는 원슬러지와 건조된 건조슬러지가 함께 투입되어 혼합되는 혼합기; 상기 혼합기에서 배출된 혼합슬러지가 유입되고 유입된 혼합슬러지에 공기를 송급하여 혼합슬러지를 분사하는 공기송급기; 상기 공기송급기에 연결되고 원추형으로 이루어진 챔버와, 상기 챔버의 바닥에 구비되고 역원추형으로 이루어진 스토틀인렛과, 상기 챔버의 중심부에 위치하는 내경관을 포함하여 이루어져 내부로 분사된 혼합슬러지와 공기를 선회유동시켜 혼합슬러지를 건조시키는 사이클론 건조기; 상기 사이클론 건조기에 연결되고 원추형으로 이루어져 내부로 유입된 공기는 상부로 배출되고 건조슬러지는 하부로 분리하는 사이클론 분리기; 상기 사이클론 분리기의 하부에 연결되고 유입된 건조슬러지를 이송하면서 가열하여 재건조시키는 근적외선 컨베이어; 상기 근적외선 컨베이어에서 유출되는 건조슬러지를 입자의 크기에 따라 두 종류로 분급하여 각각 배출하는 분급기;로 이루어지되, 상기 분급기에 배출된 건조슬러지 중에 상대적으로 작은 입자를 가진 건조슬러지를 회수하여 상기 혼합기에 재공급하는 것을 특징으로 하며, 이에 의하면 건조슬러지의 중량이 크게 감소하고 함유율이 현저하게 저감되며, 슬러지 처리 용량당 에너지 절감효과가 월등하다.

대표도



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

상부에 건조슬러지 투입구(124)와 원슬러지 투입구(122)가 형성되고 하부에 혼합슬러지 배출구(126)가 형성된 혼합탱크(120)와, 상기 혼합탱크(120) 내부에 한 쌍이 구비되어 회전하면서 투입된 건조슬러지와 원슬러지를 혼합시키는 혼합스크류(140)와, 상기 혼합스크류(140) 하측에 배치되어 회전하고 혼합된 혼합슬러지를 일측으로 이송하여 상기 혼합슬러지 배출구(126)로 배출시키는 이송스크류(160)로 이루어지는 혼합기(100);

상기 혼합기(100)에서 배출된 혼합슬러지가 유입되고 유입된 혼합슬러지에 공기를 송급하여 혼합슬러지를 분사하는 공기송급기(200);

상기 공기송급기(200)에 연결되고 원추형으로 이루어진 챔버와, 상기 챔버의 바닥에 구비된 역원추형으로 이루어진 스토틀인렛과, 상기 챔버의 중심부에 위치하는 내경관을 포함하여 이루어져 내부로 분사된 혼합슬러지와 공기를 선회유동시켜 혼합슬러지를 건조시키는 사이클론 건조기(300);

상기 사이클론 건조기(300)에 연결되고 원추형으로 이루어져 내부로 유입된 공기는 상부로 배출되고 건조슬러지는 하부로 분리하는 사이클론 분리기(400);

상기 사이클론 분리기(400)의 하부에 연결되고 유입된 건조슬러지를 이송하면서 근적외선으로 가열하여 재건조시키는 근적외선 컨베이어(500);

상기 근적외선 컨베이어(500)에서 유출되는 건조슬러지를 입자의 크기에 따라 두 종류로 분류하여 각각 배출하는 분류기(600);로 이루어지되,

상기 분류기(600)에 배출된 건조슬러지 중에 상대적으로 작은 입자를 가진 건조슬러지를 회수하여 상기 혼합기(100)에 재공급하는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 혼합스크류(140)의 임펠러(142)에는 복수개의 교반주걱(144)이 방사상으로 결합되는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 4**

제 2 항에 있어서,

상기 이송스크류(160)의 일측에는 복수개의 타공홀(162a)이 형성된 디스크 형상의 타공판(162)이 구비되어 이송되는 혼합슬러지가 상기 타공홀(162a)을 통해 복수개의 가닥으로 토출되게 하고, 상기 타공판(162)의 일측에는 회전커터(164)가 구비되어 토출된 혼합슬러지를 일정간격으로 절단하여 배출하는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 5**

제 2 항에 있어서,

상기 근적외선 컨베이어(500)는,

상기 사이클론 분리기(400)에서 분리된 건조슬러지가 유입되는 유입구(512) 및 유출되는 유출구(514)가 구비된 컨베이어 바디(510)와, 상기 컨베이어 바디(510)에 내설되고 유입된 건조슬러지를 이송하는 스크류 컨베이어(520)와, 상기 스크류 컨베이어(520)의 상측에 배치되어 이송되는 건조슬러지에 근적외선을 조사하는 근적외선 램프(530)와, 상기 근적외선 램프(530)의 상측에 설치되어 근적외선을 반사하는 반사판(540)과, 상기 컨베이어 바디(510) 상부에 결합되어 건조슬러지에서 발생하는 수증기를 외부로 배출하는 배기덕트(550)로 이루어지는 것

을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 6**

제 2 항에 있어서,

상기 분급기(600)는,

상기 근적외선 컨베이어(500)에서 가열된 건조슬러지가 주입되는 주입구(622)와 주입된 건조슬러지가 분급되어 배출 가능하도록 제1배출구(624) 및 제2배출구(626)가 형성된 분급몸체(620)와, 상기 주입구(622)와 제1배출구(624)를 잇는 유로상에 구비되어 상대적으로 작은 크기의 입자를 가지는 건조슬러지만 통과시키는 분급판(640)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 7**

제 2 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합기(100) 일측에는,

상기 분급기(600)를 거쳐 배출된 건조슬러지의 일부를 회수하여 저장하며 상기 혼합기(100)에 정량을 투입할 수 있도록 제어되는 건조슬러지 저장탱크(700)가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치.

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 슬러지 건조장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탈수된 탈수슬러지를 기계적인 방식으로 건조하여 함수율을 저감하는 건조장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 습윤물질인 폐기물 즉, 오폐수 슬러지로부터 수분을 제거하는 기술은 탈수기를 이용한 공정기술이 있으나 기존의 탈수기술로 슬러지에 포함된 수분의 비율(이하 '함수율')을 중량대비 80% 이하로 감소시키는 것은 매우 어렵다.

[0003] 국내에서 각 지자체가 운영하는 하수처리장에서 연간 발생하는 하수슬러지의 총량은 240만톤 정도로 70% 이상을 해양으로 배출하고 있는데, 국제적으로 해양오염문제로 인해 해양투기는 전면 금지될 전망이다.

[0004] 또 공장에서 발생하는 산업폐수 슬러지의 총량은 연간 약480만톤이며, 축산 및 인분뇨 슬러지의 발생량도 그와 비슷하다. 폐수 슬러지의 대부분은 하수 슬러지와 마찬가지로 해양으로 배출되고 있으며 축산분뇨의 경우 90%를 육상에서 액비 등으로 재활용되고 있고 나머지는 해양으로 배출되고 있다.

[0005] 따라서 이와 같은 각종 슬러지의 처리문제를 해결하기 위해서 먼저 총발생량을 감축할 필요성이 있어 무엇보다 슬러지 중량의 대부분을 차지하는 수분의 저감이 대단히 중요하며, 수분이 저감된 건조슬러지는 재활용하기 위한 자원화 처리에 유용하게 사용될 수 있다.

[0006] 대부분의 하수를 포함한 오폐수처리공정은 최종 공정기술인 탈수(Dewatering) 공정으로 이루어져 있는데, 기계적인 탈수장치로 슬러지 내의 수분 중에 자유수 일부를 원심분리 또는 필터프레스로 분리시켜 약 80~85%의 함수율을 가지는 케이크로 배출시킨다. 즉, 최종 슬러지 중량의 대부분을 잔류수분이 차지하여 최종 슬러지의 처리에 많은 환경적, 경제적 애로사항을 안고 있다.

[0007] 이렇게 탈수가 완료된 슬러지를 곧바로 건조설비에 투입시키면 슬러지 내에 포함된 수분과 유기물 성분으로 인해 서로 쉽게 분리되지 않는다. 또 고함수율 영역에서 슬러지의 점착성이 크기 때문에 수분 저감과 건조 성능이 낮다.

[0008] 특히 유기물 성분(Volatile solid)이 전체 고형물(Total solid) 중 차지하는 비중 즉, VS/TS 비가 60% 이상인 유기성 슬러지로 분류되는 하수, 유기성 폐수 슬러지 및 축산 또는 인분뇨 슬러지의 경우 그 비중이 높으면 높

을 수록 수분 저감 성능이 저하되는 것으로 시험결과가 나타났다. 왜냐하면, 유기물 성분이 높은 경우 함유된 수분과의 상호작용으로 수분 함유량이 높을 수록 수분 분리성이 낮은 물질상태가 되기 때문인 것으로 판단된다.

[0009] 따라서 이러한 유기물 슬러지의 물질상태를 변화시키기 위해 유입 수분을 낮추거나 유기물 성분비를 낮출 필요가 있고 그 방법은 유입 슬러지에서 물질의 성분비를 인위적으로 조정하거나 연소 등 열적인 입력을 가할 수 있다.

[0010] 여기서, 열적인 입력으로 인한 유기물 성분의 연소는 에너지 소모량이 많고 연소에 의한 VOC 발생 등 2차 환경 오염을 초래한다.

[0011] 다르게, 에너지를 줄이기 위해 원슬러지의 유입단계에 별도의 무기물 성분을 많이 함유한 물질(소석회 등)을 첨가하는 방법이 있으나 이러한 첨가물질에 대한 추가적인 비용이 발생하게 된다.

[0012] 이러한 전반적인 문제를 해결하고자 본 출원인은 이전에 대한민국 등록특허 제10-0485223호(2005.4.15)'공기 이송을 이용한 슬러지 건조장치 및 그 방법'에서 별도의 열원을 사용하지 않고 공기의 기류로 슬러지를 건조하는 장치를 출원하여 등록받은 바 있다.

[0013] 간단히 설명하면, 회전휠을 본체 프레임 내에서 회전시킴으로써 슬러지를 미분화하여 공급하는 슬러지 주입기; 상기 슬러지 주입기의 하부에 연결되고 슬러지 주입기 연결 위치를 중심으로 상류 단부에 공기 송풍장치가 연결되며 그 하류에 점차 직경이 감소하는 도심형의 편락 축소관과 공기 유속증폭기 하우징 및 공기 유속증폭기 하우징과 편락 축소관 사이의 공간으로 공기를 공급할 수 있는 제1공기주입구를 포함하는 공기 유속증폭기가 연결된 공기이송장치; 상기 공기 이송장치에 연결되고 상면에 다수의 수직바가 연결되며 사이클론 챔버 바닥의 역원추형 스토틀 인렛, 사이클론 챔버 중심부의 내경관 및 스토틀 인렛의 측면에 위치하여 공기를 공급할 수 있는 제2공기주입구를 포함하는 다단의 사이클론 건조기; 상기 공기 송풍장치로부터 공기를 공급받아 상기 제1공기주입구 및 제2공기주입구로 공기를 공급하는 공기공급헤더; 상기 사이클론 건조기에 연결된 이송관에 연결되고 그 상부에 잔여공기가 배출되는 공기배출장치가 연결되며, 사이클론 챔버의 바닥에 슬러지 고형물이 집결되는 사이클론 분리기; 및 상기 사이클론 분리기의 하부에 연결되어 건조 고형물이 배출되는 자동배출장치;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬러지 건조장치이다.

[0014] 그러나 종래와 같은 사이클론 건조기를 이용하여 기류로 건조해도 원슬러지의 함수율이 높기 때문에 최종 건조 슬러지의 함수율을 저감하는데 한계가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0015] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 개선하고자 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 원슬러지를 건조시켜 배출된 건조슬러지의 일부를 회수하여 초기 원슬러지와 혼합함으로써 건조장치에 투입되는 혼합슬러지의 함수율을 사전에 낮추고 건조고형물의 중량을 높여 효과적인 수분 제거가 달성될 수 있는 슬러지 건조장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0016] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 상부에 건조슬러지 투입구와 원슬러지 투입구가 형성되고 하부에 혼합슬러지 배출구가 형성된 혼합탱크와, 상기 혼합탱크 내부에 한 쌍이 구비되어 회전하면서 투입된 건조슬러지와 원슬러지를 혼합시키는 혼합스크류와, 상기 혼합스크류 하측에 배치되어 회전하고 혼합된 혼합슬러지를 일측으로 이송하여 상기 혼합슬러지 배출구로 배출시키는 이송스크류로 이루어지는 혼합기; 상기 혼합기에서 배출된 혼합슬러지가 유입되고 유입된 혼합슬러지에 공기를 송급하여 혼합슬러지를 분사하는 공기송급기; 상기 공기송급기에 연결되고 원추형으로 이루어진 챔버와, 상기 챔버의 바닥에 구비되고 역원추형으로 이루어진 스토틀인렛과, 상기 챔버의 중심부에 위치하는 내경관을 포함하여 이루어져 내부로 분사된 혼합슬러지와 공기를 선회유동시켜 혼합슬러지를 건조시키는 사이클론 건조기; 상기 사이클론 건조기에 연결되고 원추형으로 이루어져 내부로 유입된 공기는 상부로 배출되고 건조슬러지는 하부로 분리하는 사이클론 분리기; 상기 사이클론 분리기의 하부에 연결되고 유입된 건조슬러지를 이송하면서 가열하여 재건조시키는 근적외선 컨베이어; 상기 근적외선 컨베이어에서 유출되는 건조슬러지를 입자의 크기에 따라 두 종류로 분급하여 각각 배출하는 분급기;로 이루어지되, 상기 분급기에 배출된 건조슬러지 중에 상대적으로 작은 입자를 가진 건조슬러지를 회수하여 상기 혼합기에 재공급하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 삭제
- [0018] 그리고 상기 혼합스크류의 임펠러에는 복수개의 교반주걱이 방사상으로 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 이송스크류의 일측에는 복수개의 타공홀이 형성된 디스크 형상의 타공판이 구비되어 이송되는 혼합 슬러지가 상기 타공홀을 통해 복수개의 가닥으로 토출되게 하고, 상기 타공판의 일측에는 회전커터가 구비되어 토출된 혼합슬러지를 일정간격으로 절단하여 배출하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또 상기 근적외선 컨베이어는 상기 사이클론 분리기에서 분리된 건조슬러지가 유입되는 유입구 및 유출되는 유출구가 구비된 컨베이어 바디와, 상기 컨베이어 바디에 내설되고 유입된 건조슬러지를 이송하는 스크류 컨베이어와, 상기 스크류 컨베이어의 상측에 배치되어 이송되는 건조슬러지에 근적외선을 조사하는 근적외선 램프와, 상기 근적외선 램프의 상측에 설치되어 근적외선을 반사하는 반사판과, 상기 컨베이어 바디 상부에 결합되어 건조슬러지에서 발생하는 수증기를 외부로 배출하는 배기덕트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 그리고 상기 분급기는 상기 근적외선 컨베이어에서 가열된 건조슬러지가 주입되는 주입구와 주입된 건조슬러지가 분급되어 토출 가능하도록 제1배출구 및 제2배출구가 형성된 분급몸체와, 상기 주입구와 제1배출구를 잇는 유로상에 구비되어 상대적으로 작은 크기의 입자를 가지는 건조슬러지만 통과시키는 분급판으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 혼합기 일측에는 상기 분급기를 거쳐 토출된 건조슬러지의 일부를 회수하여 저장하며 상기 혼합기에 정량을 투입할 수 있도록 제어되는 건조슬러지 저장탱크가 더 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 삭제

**발명의 효과**

- [0024] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 효과는 다음과 같다.
- [0025] 최종적을 재생되는 건조슬러지는 종래에 비해 중량이 크게 감소하고 함수율이 현저하게 저감되며, 동일한 에너지 공급조건에서 처리량이 확대되어 슬러지 용량당 에너지 절감효과 월등하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 슬러지 건조처리 흐름도.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 슬러지 건조장치의 구성을 나타내는 구성도.
- 도 3은 본 발명의 건조슬러지 저장탱크 및 혼합기의 내부 구조를 나타내는 구조도.
- 도 4는 도 3에 도시된 혼합기의 AA' 부분 단면도.
- 도 5는 도 3에 도시된 혼합기의 이송스크류의 부분 상세도.
- 도 6은 본 발명의 근적외선 컨베이어 및 분급기의 구조를 나타내는 구조도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시 예를 상세하게 설명하고자 한다. 하기 설명 및 첨부 도면에 나타난 바는 본 발명의 전반적인 이해를 위해 제시된 것이므로 본 발명의 기술적 범위가 그것들에 한정되는 것은 아니다. 그리고 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 구성 및 기능에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 슬러지 건조처리 흐름도이고, 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 슬러지 건조장치의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [0029] 이하 '원슬러지'는 탈수만 하여 함수율이 약 80 ~ 85% 정도되는 건조 전의 슬러지를 의미하고 '건조슬러지'는 건조기를 통과하여 건조된 슬러지를 말하며, '혼합슬러지'는 원슬러지와 건조슬러지는 혼합한 것을 의미한다.

또 '건조고형물(Dry solid, DS)'이란 원슬러지, 건조슬러지, 혼합슬러지 등의 성분에서 물을 제외한 고형물질을 의미하므로 슬러지의 총중량에서 함수율이 낮아지면 건조고형물의 중량이 증가하게 되는 관계이다.

- [0030] 본 발명의 슬러지 건조장치는 도시된 바와 같이 혼합기(100), 공기송급기(200), 사이클론 건조기(300), 사이클론 분리기(400), 근적외선 컨베이어(500), 분급기(600), 건조슬러지 저장탱크(700)를 포함하여 구성될 수 있는데, 원(탈수)슬러지와 상기 건조슬러지 저장탱크(700)에서 투입되는 건조슬러지를 상기 혼합기(100)에서 혼합하고, 상기 공기송급기(200)에 의해 혼합된 혼합슬러지가 상기 사이클론 건조기(300)에 분사되어 기계적으로 건조되고, 건조된 건조슬러지가 상기 사이클론 분리기(400)에서 공기와 분리되어 모여지며, 모인 건조슬러지는 상기 근적외선 컨베이어(500)에서 가열되고, 상기 분급기(600)에서 입자 크기별로 분급된 후 회수되어 상기 건조슬러지 저장탱크(700)에 저장되며 일정량이 다시 상기 혼합기(100)에 원슬러지와 함께 투입되는 것을 반복하게 된다.
- [0031] 먼저, 도 3, 4, 5를 함께 참조하여 상기 혼합기에 대해 설명한다. 도 3은 본 발명의 건조슬러지 저장탱크 및 혼합기의 내부 구조를 나타내는 구조도, 도 4는 도 3에 도시된 혼합기의 AA' 부분 단면도, 도 5는 도 3에 도시된 혼합기의 이송스크류의 부분 상세도이다.
- [0032] 상기 혼합기(100)는 1차적으로 건조되어 함수율이 저감된 건조슬러지를 원슬러지와 혼합하는 장치로, 크게 혼합탱크(120), 혼합스크류(140), 이송스크류(160)로 구성될 수 있다.
- [0033] 상기 혼합탱크(120)는 내부에서 혼합이 이루어지는 공간이며 일측 상부에 건조슬러지가 투입되는 건조슬러지 투입구(124)가 형성되고 타측에는 원슬러지가 투입되는 원슬러지 투입구(122)가 형성된다. 또 하부에는 내부에서 혼합된 혼합슬러지가 배출되는 혼합슬러지 배출구(126)가 형성된다.
- [0034] 그리고 상기 혼합탱크(120) 내부에는 한 쌍의 혼합스크류(140)가 구비된다. 상기 혼합스크류(140)는 평행하게 수평으로 배치되고 회전하면서 건조슬러지와 원슬러지를 균일하게 혼합한다.
- [0035] 상기 혼합스크류(140)의 임펠러(142)에는 평판 형상의 교반주걱(144)이 구비되는데, 바람직하게는 도 4와 같이 복수개가 방사상으로 구비된다. 각각의 교반주걱(144)은 서로 충돌하지 않게 배치되고 상기 임펠러(142)의 경사각과 동일하게 축의 직각면에 일정한 경사를 이루며 결합되어 있다.
- [0036] 따라서, 상기 혼합스크류(140)가 서로 다른 방향으로 회전하면서 상기 교반주걱(144)이 건조슬러지와 원슬러지를 혼합시키며 특히 상기 교반주걱(144)이 경사를 가지며 회전하기 때문에 슬러지에 타격을 가함으로써 각 슬러지가 이송되면서 무리없이 잘 혼합된다.
- [0037] 또 상기 혼합스크류(140)의 하측에는 상기 이송스크류(160)가 배치되어 회전하면서 혼합슬러지를 일측으로 이송한다. 이송된 혼합슬러지는 후술하는 사이클론 건조기(300)에 정량을 공급하기 위해 상기 이송스크류(160)의 회전속도는 인버터를 이용하여 제어될 수 있다.
- [0038] 동력전달은 1개의 모터 감속기로부터 하부의 이송스크류(160)를 체인스프라켓으로 연결구동하고, 모터축에 더블 체인스프라켓을 설치하여 상부 혼합스크류(140) 중 어느 하나에 설치된 체인스프라켓에 연결하고 각 혼합스크류에는 동일한 스퍼기어를 설치하여 동일한 회전수로 반대방향으로 회전하게 할 수 있다.
- [0039] 바람직한 것은 상기 이송스크류(160)의 일측 단부에는 도 5에 도시된 바와 같이 디스크 형상의 타공판(162)이 구비되고, 상기 타공판(162)의 외측에는 회전커터(164)가 구비될 수 있다.
- [0040] 그리고 상기 타공판(162)에는 복수개의 타공홀(162a)이 형성되고 상기 회전커터(164)는 절단날을 가진다. 따라서, 상기 이송스크류(160)에 의해 이송되는 혼합슬러지가 상기 타공홀(162a)을 통해 긴 가닥으로 토출되고 동시에 상기 회전커터(164)에 의해 일정한 간격으로 절단하여 펠릿형상으로 만든다. 물론 회전속도에 따라 펠릿형상의 혼합슬러지 크기를 조절가능하다.
- [0041] 다음으로 상기 공기송급기(200), 사이클론 건조기(300), 사이클론 분리기(400)에 대해 설명한다. 다만, 상기 공기송급기(200), 사이클론 건조기(300), 사이클론 분리기(400)는 본 출원인에 의해 공지된 공지기술이므로 간략하게 설명한다.
- [0042] 상기 공기송급기(200)는 상기 혼합기(100)에서 배출된 혼합슬러지를 유입받아 공기를 강하게 송풍 및 공급하여

혼합슬러지를 상기 사이클론 건조기(300)로 분사하는 구성으로 크게 공기를 송풍하는 송풍기(220)와 상기 송풍기(220)에 의해 생성된 공기의 유속을 증폭하는 유속증폭기(240)로 구성된다.

- [0043] 그리고 상기 사이클론 건조기(300)는 도 2에 도시된 바를 참조하면 상기 공기송급기(200)로부터 공기와 혼합슬러지가 유입되도록 연결된 원추형의 챔버와, 상기 챔버의 상부에 결합된 다수개의 수직바와, 상기 챔버의 하부 바닥에 역원추형으로 구비된 스토틀인렛과, 상기 스토틀인렛의 상측에 챔버 중심에 수직으로 배치되는 내경관으로 구성된다. 따라서, 유입된 공기와 혼합슬러지가 상기 챔버 내부에서 상기 수직바에 부딪쳐 나선으로 선회하면서 난류흐름(볼텍스 유동)을 가지게 되고 점점 하강하면서 속도가 증가하여 혼합슬러지 입자들이 충돌에 의해 크기가 작아지면서 마찰열이 발생하여 건조된다.
- [0044] 바람직하게는 이러한 상기 사이클론 건조기(300)는 복수개가 배열되어 다단으로 구비될 수 있다.
- [0045] 또 상기 사이클론 분리기(400)는 상기 사이클론 건조기(300)에 연결되고 원추형상으로 이루어지고 상부에 잔여공기가 배출되는 공기배출구가 형성되며 바닥에는 건조된 건조슬러지가 모이게 하는 것인데, 집진기와 같은 원리이다.
- [0046] 다음으로 도 6을 참조하여 상기 근적외선 컨베이어에 대해 설명한다. 도 6은 본 발명의 근적외선 컨베이어 및 분급기의 구조를 나타내는 구조도이다.
- [0047] 상기 근적외선 컨베이어(500)는 건조슬러지의 함수율을 추가적으로 낮추기 위한 것으로 상기 사이클론 분리기(400)의 하부에 연결되며 컨베이어 바디(510), 스크류 컨베이어(520), 근적외선 램프(530), 반사판(540), 배기덕트(550)로 구성될 수 있다.
- [0048] 상기 컨베이어 바디(510)는 도 6을 참조하면, 단면이 'U'형인 긴 하우스형 형상을 가지고 건조슬러지가 유입 및 유출되는 유입구(512)와 유출구(514)가 형성되며, 상기 컨베이어 바디(510)의 내부에는 상기 스크류 컨베이어(520)가 길이방향을 따라 설치되어 회전하면서 상기 유입구(512)로 유입된 건조슬러지를 이송한다.
- [0049] 또 상기 컨베이어 바디(510)의 내부, 상기 스크류 컨베이어(520)의 상측에는 이송되는 건조슬러지에 근적외선을 조사하는 복수개의 근적외선 램프(530)가 설치되고, 상기 근적외선 램프(530)의 상측, 다시 말해 상기 컨베이어 바디(510)의 상면에 스테인레스 재질의 반사판(540)이 구비되어 근적외선을 반사한다. 상기 반사판(540)의 외부는 열이 방출되지 않도록 방열판이 구비될 수 있다.
- [0050] 그리고 상기 컨베이어 바디(510)의 내부에서 가열로 인해 발생하는 증기가 빠져나갈 수 있는 배기덕트(550)가 상기 컨베이어 바디(510)의 상부에 연통되게 구비되며, 상기 배기덕트(550)는 배기팬(미도시)에 의해 강제 흡입될 수 있는 것이 좋다.
- [0051] 참고로 배기팬에 의해 흡입된 증기는 악취성분을 일부 포함하고 있어서 도 2에 도시된 세정탑(800)으로 연결되어 악취를 제거한다.
- [0052] 도 6을 참조하여 상기 분급기(600)에 대해 설명한다.
- [0053] 상기 분급기(600)는 상기 근적외선 컨베이어(500)에서 가열에 의해 재건조되어 함수율이 더 낮아진 건조슬러지가 주입되어 입자의 크기별로 분급하는 구성인데, 분급몸체(620)와 분급판(640)으로 구성될 수 있다.
- [0054] 상기 분급몸체(620)는 대략 'Y'자를 거꾸로 배치한 것과 같은 형상을 가지며 중공관 형상을 이루고 상부에 상기 근적외선 컨베이어(500)에서 가열된 건조슬러지가 주입되는 주입구(622)가 형성되고, 하부에 분급된 건조슬러지를 양쪽으로 토출하도록 제1배출구(624)와 제2배출구(626)가 형성된다.
- [0055] 그리고 상기 주입구(622)와 제1배출구(624)를 잇는 유로 상에 도시된 바와 같이 분급판(640)이 구비되는데, 상기 분급판(640)은 체가름 방식으로 거를 수 있도록 메쉬가 형성된 망이나 체일 수 있다.
- [0056] 상기 메쉬의 크기를 조절하면 일정 크기 이하의 입자를 가지는 건조슬러지만 상기 제1배출구(624)로 배출되어 상기 혼합기(100)로 회수하고, 상대적으로 큰 입자를 가지는 나머지는 상기 제2배출구(626)로 배출된다. 이것은 사이클론 분리기(400)를 최종적으로 거친 건조슬러지의 입도를 분석한 결과 0.1 ~ 4mm 까지 다양한 크기를 가지는데, 입도별로 측정된 함수율이 다르며 입도가 작을수록 함수율이 낮은 것으로 나타났다.
- [0057] 따라서 더 작은 크기를 가지는 건조슬러지는 함수율이 낮고 건조고형물의 양이 상대적으로 많으므로 상기 제1배

출구(624)로 분급, 회수하여 상기 혼합기(100)로 보낸다. 이렇게 함으로써 상기 혼합기(100)에서 건조슬러지와 원슬러지를 혼합시 상대적으로 적은 양의 건조슬러지로 혼합슬러지의 함수율을 낮추고 건조고형물의 양을 평균적으로 증가시킬 수 있다.

- [0058] 참고로 상기 분급판(640) 상에 슬러지의 적체를 해소하기 위해 에어노즐(660)을 설치하여 주기적으로 퇴적된 슬러지를 제거할 수 있게 하는 것이 바람직할 것이다.
- [0059] 본 발명에서 상기 혼합기(100) 일측에는 건조슬러지 저장탱크(700)가 별도로 구비될 수 있다. 상기 건조슬러지 저장탱크(700)는 도 3을 참조하면 상기 분급기(600)에서 배출되어 회수된 건조슬러지가 재투입될 수 있는 입구가 형성되고 하부에 정량을 이송할 수 있는 공급스크류(760)가 설치되며 하부면에 로드셀(720)이 설치되어 건조슬러지의 양을 감지하고 감지값을 미리 프로그램된 PLC(740)에서 수신하여 전자적으로 혼합비를 연산하여 정량을 상기 혼합기(100)에 투입할 수 있게 제어된다.
- [0060] 이하에서는 본 발명의 바람직한 다른 실시 예를 따른 상술한 슬러지 건조장치를 이용한 슬러지 건조방법에 대해 설명한다.
- [0061] 먼저 제1단계는 상기 혼합기(100)에서 혼합슬러지를 생성하는 단계이다.
- [0062] 상기 건조슬러지 저장탱크(700)에서 정량 배출된 건조슬러지가 상기 건조슬러지 투입구(124)로 투입되고, 원슬러지 투입구(122)로 원슬러지가 투입된다.
- [0063] 본 발명에서는 원슬러지의 함수율이 80% 일때 건조고형물(DS)은 약20% 정도이고 건조슬러지의 건조고형물(DS) 중량은 약 40 ~ 50%를 가지도록 하여 함께 혼합하되, 건조슬러지의 건조고형물(DS)의 양이 원슬러지의 건조고형물(DS)의 양보다 평균적으로 많게 혼합한다. 여기서 혼합된 혼합슬러지는 상대적으로 낮은 함수율(75% 이하)이며 건조고형물(DS)의 중량은 총량대비 약 25% 정도가 된다.
- [0064] 케이크 형상의 탈수된 원슬러지 내에 입자상에 건조슬러지가 혼합됨으로써 슬러지 내부에 공극이 발생되고 종래에 비해 75% 이하의 저함수율을 가진 혼합슬러지가 상기 공기송급기(200)에서 송급된 건공기를 만나 쉽게 파쇄되고 수분이 분리성이 양호한 상태에 상기 사이클론 건조기(300)에 들어가므로 건조효율이 향상되게 된다.
- [0065] 제2단계는 상기 제1단계에서 혼합된 혼합슬러지가 상기 공기송급기(200)에 의해 이동속도가 증가되어 상기 사이클론 건조기(300)로 분사되면서 유입되는 단계이다.
- [0066] 제3단계는 상기 사이클론 건조기(300)에 유입된 혼합슬러지와 공기가 하강 난류를 형성하면서 나선으로 선회유동하여 건조되며 다시 상승하면서 다단으로 구비된 사이클론 건조기(300)를 통과하여 상기 사이클론 분리기(400)에 유입되는 단계이다.
- [0067] 제4단계는 상기 사이클론 분리기(400)에서 습공기와 분리된 건조슬러지가 상기 근적외선 컨베이어(500)로 유입되는 단계이다. 상기 사이클론 분리기(400)에서 분리된 습공기는 배출되어 세정탑(800)으로 이송되고 건조한 고형물이 상대적으로 많은 건조슬러지는 상기 사이클론 분리기(400)의 하부에 모인다. 이때 함수율은 약 60% 내외가 된다.
- [0068] 제5단계는 상기 근적외선 컨베이어(500)로 유입된 건조슬러지가 근적외선에 의해 가열되어 추가로 함수율을 낮추어 재건조된 후 상기 분급기(600)로 주입되는 단계이다.
- [0069] 상기 근적외선 컨베이어(500)에서 추가로 약 3% 내외의 함수율을 추가로 낮춘다.
- [0070] 제6단계는 상기 분급기(600)로 주입된 건조슬러지를 상대적으로 작은 입자를 가진 건조슬러지를 따로 분리 및 회수하여 상기 제1단계의 혼합기(100)로 재공급하는 단계이다. 나머지는 건조가 완성된 건조슬러지로 배출되어 팩킹될 수 있다.
- [0071] 본 발명은 이러한 단계가 반복되면서 매우 건조효율이 향상되며 에너지 절감의 효과가 크다. 실험결과 최초 투입하는 원슬러지의 함수율80% 대비 본 발명에 의해 배출되는 건조슬러지의 함수율은 50% 이하를 획득하였고 슬러지 중량 감소율을 최초 투입중량 대비 60%가 감소되는 결과를 얻었다.
- [0072] 상기에서 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 하기의 특허청구범위에서 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양



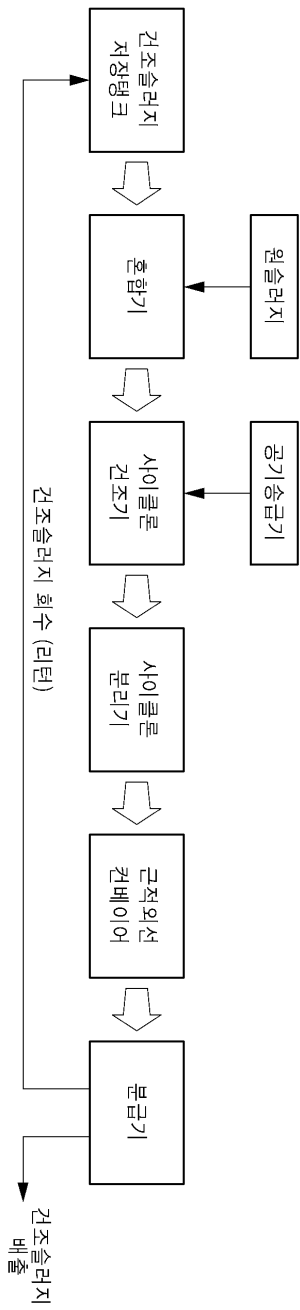
하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**부호의 설명**

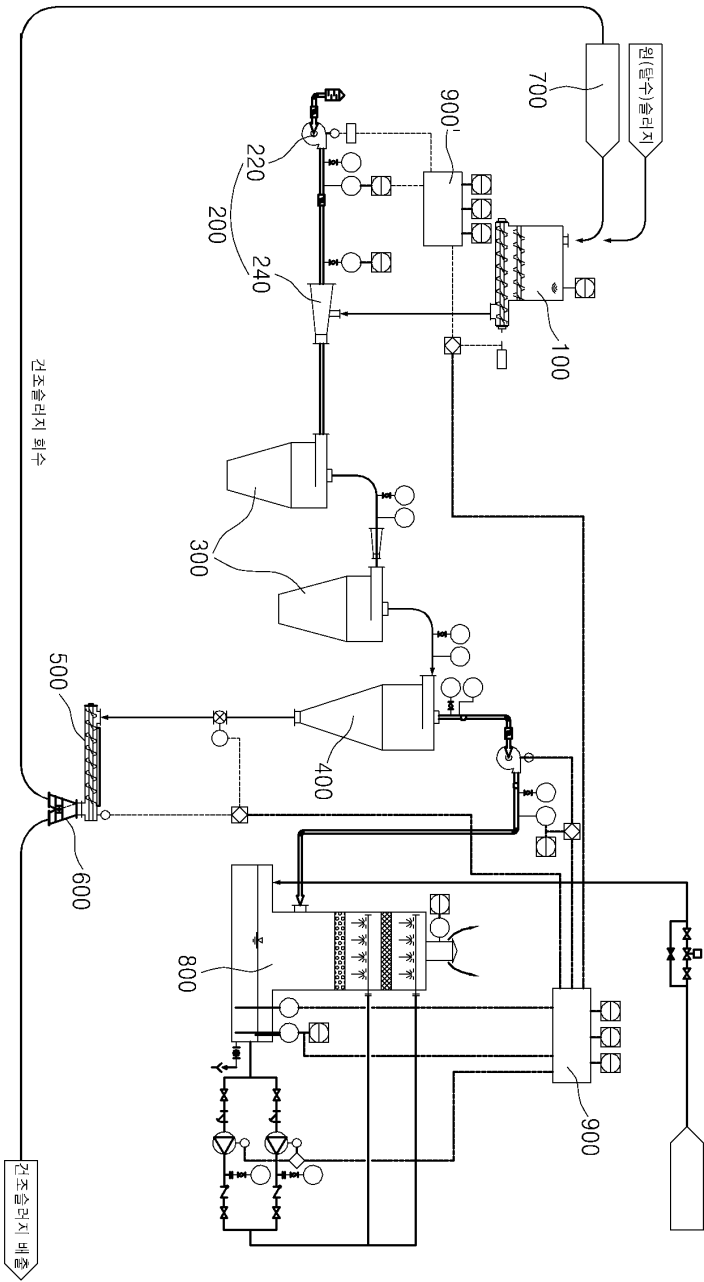
[0073]	100 : 혼합기	120 : 혼합탱크
	122 : 원슬러지 투입구	124 : 건조슬러지 투입구
	126 : 혼합슬러지 배출구	140 : 혼합스크류
	142 : 임펠러	144 : 교반주걱
	160 : 이송스크류	162 : 타공판
	162a : 타공홀	164 : 회전커터
	200 : 공기송급기	220 : 송풍기
	240 : 유속증폭기	
	300 : 사이클론 건조기	400 : 사이클론 분리기
	500 : 근적외선 컨베이어	510 : 컨베이어 바디
	512 : 유입구	514 : 유출구
	520 : 스크류 컨베이어	530 : 근적외선 램프
	540 : 반사판	550 : 배기덕트
	600 : 분급기	620 : 분급몸체
	622 : 주입구	624 : 제1배출구
	626 : 제2배출구	640 : 분급관
	660 : 에어노즐	
	700 : 건조슬러지 저장탱크	720 : 로드셀
	740 : PLC	760 : 공급스크류
	800 : 세정탑	900, 900' : 제어기

도면

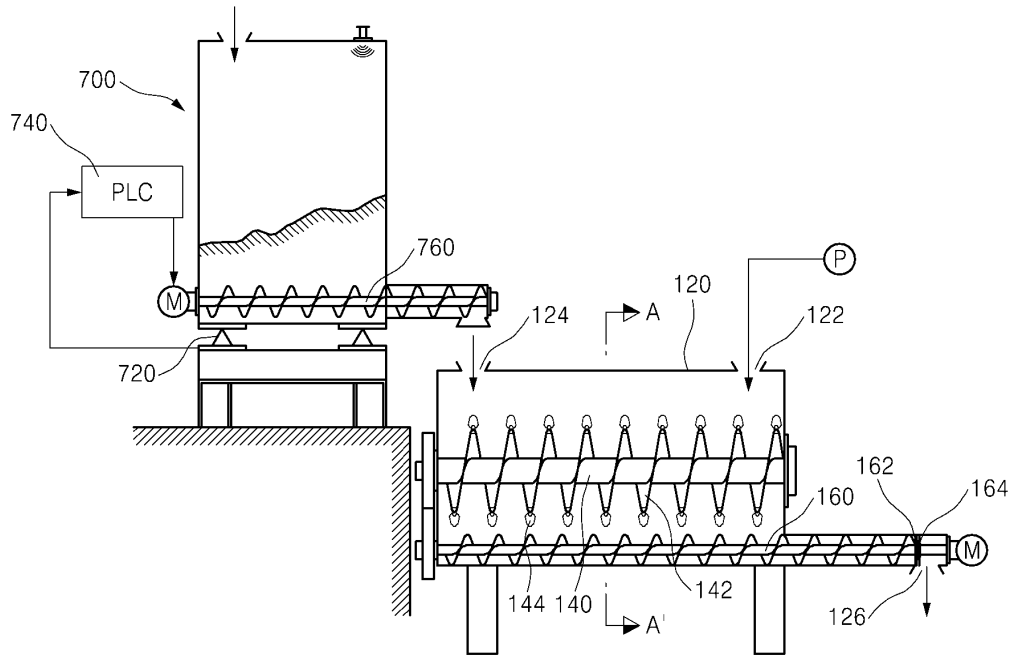
도면1



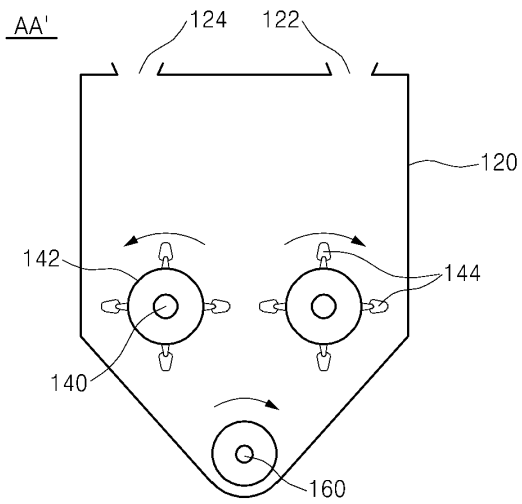
도면2



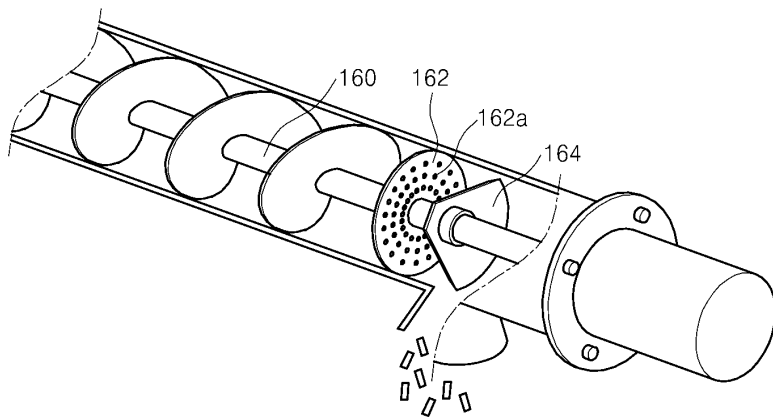
도면3



도면4



도면5



도면6

