



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월01일

(11) 등록번호 10-2210153

(24) 등록일자 2021년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 11/12 (2019.01) F26B 21/00 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01) F26B 23/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 11/12 (2020.05)

F26B 21/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0141309

(22) 출원일자 2018년11월16일

심사청구일자 2018년11월16일

(65) 공개번호 10-2020-0057226

(43) 공개일자 2020년05월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110077495 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한국산업기술시험원

경상남도 진주시 충의로 10(충무공동)

(72) 발명자

전용우

서울특별시 구로구 디지털로26길 87 한국산업기술
시험원 사내

정상철

서울특별시 구로구 디지털로26길 87 한국산업기술
시험원 사내

전미진

서울특별시 구로구 디지털로26길 87 한국산업기술
시험원 사내

(74) 대리인

이철희

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이동재

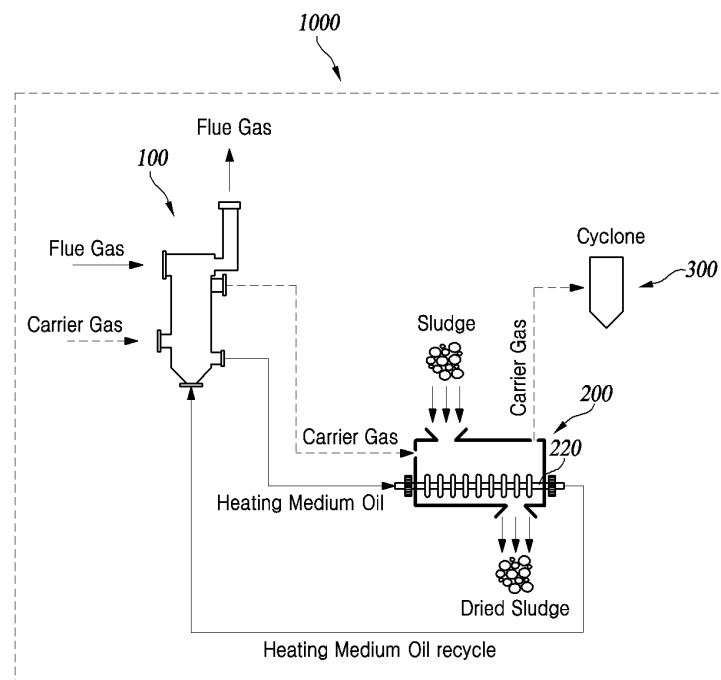
(54) 발명의 명칭 이중 열 교환기 및 이를 이용한 하수 슬러지 건조기

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의하면, 하수 슬러지(sludge) 건조 시스템의 열 교환기(heat exchanger)로서, 배기가스 유입구와 유출구가 형성되며, 상기 배기가스가 이동하는 내부공간이 형성된 케이스; 상기 내부 공간에 위치하며, 상기 배기가스의 열을 내부에서 이동하는 열 매체유(heating medium oil)에 전달하여 상기 열 매체유를 가열시키

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



는 열매체유 가열부; 및 상기 내부 공간에 위치하며, 상기 배기가스의 열을 내부에서 이동하는 캐리어공기에 전달하여 상기 캐리어공기를 가열시키는 캐리어공기 가열부를 포함하고, 상기 가열된 열매체유는, 상기 열매체유 가열부에 연결된 오일유출경로를 따라 상기 하수 슬러지 건조 시스템의 건조기로 이동하고, 상기 가열된 캐리어 공기는, 상기 캐리어공기 가열부에 연결된 공기유출경로를 따라 상기 건조기로 이동하는 것을 특징으로 하는 이 중 열 교환기를 제공한다.

또한, 본 발명의 다른 일 실시예에 의하면, 하수 슬러지(sludge) 건조 시스템의 건조기로서, 하수 슬러지 투입구와 배출구가 형성되며, 상기 하수 슬러지가 이동하는 제1내부공간이 형성된 케이스; 상기 제1내부공간에 회전 가능하게 배치되며, 내부에 형성된 제2내부공간을 이동하는 열매체유(heating medium oil)의 열을 상기 투입구로 투입된 하수 슬러지에 전달하여 상기 하수 슬러지를 건조시키고, 상기 건조된 하수 슬러지를 상기 배출구 방향으로 이동시키는 이동수단; 상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 하수 슬러지 건조 시스템의 열 교환기으로부터 캐리어공기가 유입되는 캐리어공기 유입구; 및 상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 하수 슬러지의 건조에 의해 발생한 부유물이 상기 캐리어공기와 함께 유출되는 캐리어공기 유출부를 포함하고, 상기 열매체유는, 상기 제2내부공간에 연결된 오일유출경로를 따라 상기 열 교환기로부터 이동된 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기를 제공한다.

(52) CPC특허분류

F26B 23/002 (2013.01)

F26B 23/10 (2013.01)

F26B 2200/18 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101599989 B1

KR1020160073665 A

KR100812121 B1*

KR101077495 B1*

KR1020020069112 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18IFIP-B113506-03

부처명 국토부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 플랜트 연구사업

연구과제명 도시자원 순환형 복합플랜트 공정기술개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 고등기술연구원

연구기간 2016.06.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

하수 슬러지(sludge) 건조 시스템의 하수 슬러지 건조기로서,

하수 슬러지 투입구와 하수 슬러지 배출구가 형성되며, 상기 하수 슬러지가 이동하는 제1내부공간이 형성된 케이스;

상기 제1내부공간에 회전 가능하게 배치되며, 상기 하수 슬러지 건조 시스템의 열 교환기에서 가열된 열매체유가 이동하는 제2내부공간이 내부에 형성되고, 상기 하수 슬러지를 상기 하수 슬러지 배출구 방향으로 이동시키는 이동수단;

상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 열 교환기에서 가열된 캐리어공기가 유입되는 캐리어공기 유입구; 및

상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 하수 슬러지의 건조에 의해 발생한 부유물이 상기 캐리어공기와 함께 유출되는 캐리어공기 유출부를 포함하고,

상기 제2내부공간은,

상기 열매체유가 상기 열 교환기로부터 유입되는 오일유출경로가 연결되며,

상기 하수 슬러지는,

상기 열매체유 및 상기 캐리어공기에 의해 건조되는 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2내부공간은,

상기 하수 슬러지의 건조에 이용된 열매체유가 상기 열 교환기로 이동하기 위한 오일유입경로가 연결되는 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 이동수단은,

상기 제1내부공간에 회전 가능하게 배치되며, 내부에 상기 제2내부공간이 형성된 메인프레임; 및

상기 하수 슬러지의 이동 방향을 따라 상기 메인프레임의 외면에 배치되며, 상기 제1내부공간 방향으로 돌출된 형상을 가지는 하나 이상의 메인디스크들을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 케이스의 내면에 배치되며, 상기 제1내부공간 방향으로 돌출된 형상을 가지는 하나 이상의 서브디스크를 더 포함하고,

상기 서브디스크는,

상기 메인디스크들 사이에 형성된 하나 이상의 유격공간과 대응되는 위치에 배치되며, 상기 메인디스크들과 미리 설정된 이격 거리를 가지되, 상기 메인디스크들과 끼움 결합되는 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하수 슬러지 건조 시스템에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로 열 매체유와 가열된 공기를 이용하여 하수 슬러지를 건조시키고, 슬러지 분쇄에 최적화된 구조를 채용함으로써 건조 시스템의 에너지 효율성을 향상시키는 이중 열 교환기 및 이를 이용한 하수 슬러지 건조기에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 하수 슬러지(sludge)란 하수처리 또는 정수(淨水)과정에서 생긴 침전물을 의미한다. 종래에는 하수 슬러지의 활용성에 대한 연구가 활발히 진행되지 않아, 하수 슬러지를 해양에 투기하거나 지하에 매립하는 방법을 통해 하수 슬러지를 처리해왔다.
- [0004] 그러나, 이러한 방법들은 해양 또는 토양을 오염시켜 환경 오염의 문제를 발생시킬 뿐만 아니라, 지속적으로 발생하는 하수 슬러지를 매립하기 위한 공간의 부족과 같은 문제를 발생시킨다.
- [0005] 최근, 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 건조 공정을 통하여 하수 슬러지에 포함된 수분을 제거하고, 건조된 하수 슬러지를 화력 발전의 보조 연료로 활용하는 방안이 시도되고 있다.
- [0006] 하수 슬러지를 건조시키는 방법은 크게, 하수 슬러지를 건조된 고열의 공기에 노출시켜 건조시키는 직접 건조 방식과 고열의 스팀을 이용하여 간접적으로 건조시키는 간접 건조 방식으로 구분될 수 있다.
- [0007] 다만, 직접 건조 방식의 경우, 상대적으로 높은 발열량을 가지는 연료를 이용하여 고열의 건조 공기를 생성하고, 이를 이용하여 상대적으로 낮은 발열량(약 3000kcal/kg)을 가지는 건조된 하수 슬러지를 생성하므로 에너지 측면에서 비효율적이라 할 수 있다.
- [0008] 또한, 간접 건조 방식의 경우, 발전소나 소각로 등에서 발생하는 고온의 배기가스를 활용하여 스팀을 발생시키는 데, 물이 액체에서 기체(스팀)로 상변화되기 위해 더욱 많은 열량이 필요한 점을 감안하면, 이 방법 또한 효율적인 방안이라 할 수는 없다.
- [0009] 따라서, 하수 슬러지를 건조시키는 공정에 대한 에너지 효율성을 향상시키는 새로운 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 실시예는, 상변화가 필요하지 않은 열 매체유와 가열된 외부공기를 이용하여 하수 슬러지를 건조시키고 건조 과정에서 하수 슬러지를 분쇄시켜 열 매체유와의 열접촉 면적을 증가시킴으로써 하수 슬러지 건조에 대한 에너지 효율성을 향상시키는 이중 열 교환기 및 이를 이용한 하수 슬러지 건조기를 제공하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 하수 슬러지(sludge) 건조 시스템의 열 교환기(heat exchanger)로서, 배기가스 유입구와 유출구가 형성되며, 상기 배기가스가 이동하는 내부공간이 형성된 케이스; 상기 내부 공간에 위치하며, 상기 배기가스의 열을 내부에서 이동하는 열 매체유(heating medium oil)에 전달하여 상기 열 매체유를 가열시키는 열매체유 가열부; 및 상기 내부 공간에 위치하며, 상기 배기가스의 열을 내부에서 이동하는 캐리어공기에 전달하여 상기 캐리어공기를 가열시키는 캐리어공기 가열부를 포함하고, 상기 가열된 열매체유는, 상

기 열매체유 가열부에 연결된 오일유출경로를 따라 상기 하수 슬러지 건조 시스템의 건조기로 이동하고, 상기 가열된 캐리어공기는, 상기 캐리어공기 가열부에 연결된 공기유출경로를 따라 상기 건조기로 이동하는 것을 특징으로 하는 이중 열 교환기를 제공한다.

[0012] 본 발명의 다른 일 실시예에 의하면, 하수 슬러지(sludge) 건조 시스템의 건조기로서, 하수 슬러지 투입구와 배출구가 형성되며, 상기 하수 슬러지가 이동하는 제1내부공간이 형성된 케이스; 상기 제1내부공간에 회전 가능하게 배치되며, 내부에 형성된 제2내부공간을 이동하는 열매체유(heating medium oil)의 열을 상기 투입구로 투입된 하수 슬러지에 전달하여 상기 하수 슬러지를 건조시키고, 상기 건조된 하수 슬러지를 상기 배출구 방향으로 이동시키는 이동수단; 상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 하수 슬러지 건조 시스템의 열 교환기로부터 캐리어공기가 유입되는 캐리어공기 유입구; 및 상기 케이스의 외측에 형성되며, 상기 하수 슬러지의 건조에 의해 발생한 부유물이 상기 캐리어공기와 함께 유출되는 캐리어공기 유출부를 포함하고, 상기 열매체유는, 상기 제2내부공간에 연결된 오일유출경로를 따라 상기 열 교환기로부터 이동된 것을 특징으로 하는 하수 슬러지 건조기를 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 단일의 열원인 배기가스를 이용하여 열 매체유와 외부공기를 가열하고, 가열된 열 매체유와 가열된 외부공기를 이중적으로 또는 혼합적으로 이용하여 하수 슬러지를 건조시키므로, 하수 슬러지 건조에 대한 에너지 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 하수 슬러지 분쇄에 최적화된 구조를 이용하여 하수 슬러지를 분쇄시키므로 가열된 열 매체유 또는 가열된 외부공기와 하수 슬러지 사이의 접촉 면적이 증가하게 되어 하수 슬러지 건조에 대한 에너지 효율성 향상을 더욱 극대화시킬 수 있다.

[0015] 나아가, 본 발명은 가열된 외부공기가 외부로 유출되는 하수 슬러지 분진의 응축 현상을 방지하도록 구성되므로, 하수 슬러지 건조 중 발생하는 부유물이 더욱 효과적으로 제거할 수 있어 건조 공정을 원활하게 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 이중 열 교환기와 건조기를 포함하여 구성되는 하수 슬러지 건조 시스템의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 의한 열 교환기의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 의한 건조기의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 하수 슬러지를 분쇄하는 구조에 대한 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0018] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함', '구비'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 이중 열 교환기(이하, '열교환기'로 지칭한다)(100)와 하수 슬러지 건조기(이하 '건조기'로 지칭한다)(200)를 포함하여 구성되는 하수 슬러지 건조 시스템(이하 '건조시스템'으로 지칭한다)(1000)의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 도 1을 참조하여 본 발명의 건조시스템(1000)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 건조시스템(1000)은 열교환기(100), 건조기(200) 및 포집기(Cyclone,

300)를 포함하여 구성될 수 있다. 먼저, 본 발명의 열교환기(100)는 열 매체유(Heating Medium Oil)와 외부공기(Carrier Gas)를 가열하여 본 발명의 건조기(200)로 제공하는 장치에 해당한다.

- [0022] 열교환기(100)에서 가열되는 외부공기는 후술되는 바와 같이 하수 슬러지 건조 시 발생하는 수증기와 슬러지 분진을 제거하는 용도로 이용될 수 있으므로, 이하에서는 외부공기를 캐리어 공기로 지칭하도록 한다.
- [0023] 열교환기(100)에 유입되는 배기가스는 발전소 또는 소각로 등에서 발생하는 배기가스로서, 열 매체유와 캐리어 공기를 특정 온도로 가열시키기에 충분한 자체 온도를 가진다.
- [0024] 여기서, 열 매체유의 특정 온도는 하수 슬러지 건조에 이용될 수 있는 최저 온도 이상의 온도를 의미하며, 캐리어공기의 특정 온도는 하수 슬러지 건조에 이용될 수 있는 최저 온도 이상의 온도를 의미하거나 하수 슬러지 분진의 응축 현상을 방지할 수 있는 최저 온도 이상의 온도를 의미한다.
- [0025] 배기가스에 의해 가열된 열 매체유와 캐리어공기는 열교환기(100)와 건조기(200) 사이를 연결하는 이동 경로를 통하여 본 발명의 건조기(200)로 유입되며, 배기가스는 열 매체유와 캐리어공기의 가열에 이용된 후 외부로 유출되게 된다.
- [0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 건조기(200)는 열교환기(100)로부터 유입된 (가열된) 열 매체유와 (가열된) 캐리어공기를 이용하여, 외부로부터 투입된 하수 슬러지를 건조시키는 장치에 해당한다.
- [0027] 건조기(200)에 투입되는 하수 슬러지는 일정량(또는 일정 비율) 이상의 수분(함수율)을 포함하고 있으며, 열 매체유와 캐리어공기를 이용한 건조 과정을 통해 이 일정량 이하의 수분을 포함하도록 건조된 하수 슬러지가 생산되어 외부로 배출되게 된다.
- [0028] 여기서, 건조 과정을 통해 달성하고자 하는 하수 슬러지의 함수율은 하수 슬러지가 별도의 추가적인 과정 없이 화력발전소의 보조연료 또는 다른 용도로 이용될 수 있는 수분 함유량을 의미할 수 있다.
- [0029] 따라서, 건조된 하수 슬러지의 함수율은 화력 발전 등과 같은 건조된 하수 슬러지의 용도, 사용자의 의사 등에 따라 가변적으로 설정될 수 있다.
- [0030] 하수 슬러지의 건조기(200) 내부에서의 이동은 본 발명의 이동수단(220)에 의해 구현된다. 구체적으로, 본 발명의 이동수단(220)은 외부로부터 투입된 하수 슬러지를 자체적인 회전 운동에 의해 배출구 방향으로 이동시킨다.
- [0031] 하수 슬러지의 건조에 이용되어 온도가 낮아진 열 매체유는 별도의 유출부를 통하여 외부로 유출되게 된다. 본 발명은 외부로 유출된 즉, 하수 슬러지 건조에 이용된 열 매체유(Heating Medium Oil recycle)를 본 발명의 열교환기(100)로 재유입 및 재가열시키고, 이를 하수 슬러지 건조에 재이용함으로써 열 매체유를 순환적으로 이용하도록 구성된다.
- [0032] 하수 슬러지 건조에 이용되어 온도가 낮아진 캐리어공기는 집진 설비에 해당하는 포집기(300)의 포집력을 이용하여, 별도로 형성된 유출부를 통해 포집기(300) 방향으로 유출되게 된다. 하수 슬러지를 건조시키는 과정에서 발생하는 수분과 하수 슬러지 분진은 캐리어공기와 함께(캐리어공기에 섞여) 포집기(300) 방향으로 유출되게 된다.
- [0034] 도 2는 본 발명에 의한 열교환기(100)의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 도 2를 참조하여 열 매체유와 캐리어공기를 이중적으로 가열시켜 제공하는 본 발명의 기술적 특징에 대해 설명하도록 한다.
- [0035] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 열교환기(100)는 케이스(105), 배기가스 유입구(111), 배기가스 유출구(113), 열매체유 가열부(130) 및 캐리어공기 가열부(140)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 먼저, 본 발명의 케이스(105)는 배기가스가 외부로부터 유입되는 배기가스 유입구(111)가 일측(외측)에 형성되며, 배기가스가 외부로 유출되는 배기가스 유출구(113)가 일측(외측)에 형성된다.
- [0037] 도 2에는 서로 다른 측면에 형성된 배기가스 유입구(111)와 배기가스 유출구(113)가 표현되어 있으나, 실시형태에 따라 배기가스 유입구(111)와 배기가스 유출구(113)는 케이스(105)의 동일한 측면에 형성될 수 있으며, 도 2에 표현된 측면과 다른 측면에 형성될 수도 있다.
- [0038] 케이스(105) 내부에는 외부로부터 유입된 배기가스가 이동하는 내부공간(120)이 형성되는 데, 이 내부공간(120)에 후술되는 열교환기(100)의 내부 구성들이 형성, 배치 또는 설치될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 열매체유 가열부(130)는 내부공간(120)에 위치하며, 내부에서 이동하는 열 매체유에 배기가스의 열을

전달하여 열 매체유를 가열시키는 구성에 해당한다.

- [0040] 열매체유 가열부(130)에서 가열된 열 매체유는 열 매체유 가열부(130)에 연결된 오일유출경로(33)를 따라 본 발명의 건조기(200)로 이동하여 하수 슬러지 건조에 이용된다.
- [0041] 가열되기 전 상태의 열 매체유 즉, 열매체유 가열부(130)에 유입되는 열 매체유는 본 발명의 건조기(200)에서 하수 슬러지 건조에 이용된 열 매체유에 해당하거나 건조기(200) 이외의 다른 원인에 의해 유입된 열 매체유에 해당할 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 열 매체유는 관리자 또는 사용자에 의하여 열매체유 가열부(130)에 유입되는 새로운 열 매체유에 해당할 수 있고, 실시형태에 따라 건조기(200)에서 하수 슬러지의 건조에 이용된 후 열매체유 가열부(130)에 연결된 오일유입경로를 따라 건조기(200)로부터 유입된 열 매체유에 해당할 수 있다.
- [0043] 이러한 본 발명의 다양한 실시예 중 하수 슬러지 건조에 이용된 열 매체유가 열매체유 가열부(130)에 재유입되도록 구성되는 실시예의 경우, 열 매체유를 재활용할 수 있으므로 자원의 효율적인 사용이라는 효과를 제공할 수 있다.
- [0044] 도 2에 표현된 열매체유 가열부(130)의 구조는 본 발명에서 구현할 수 있는 다양한 구조 중 어느 하나를 표현할 것에 불과하다. 본 발명의 열매체유 가열부(130)는 사용자의 의사, 내부공간(120)의 크기, 열 매체유가 도달해야 하는 가열 온도 등과 같은 파라미터들에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0045] 한편, 본 발명의 캐리어공기 가열부(140)는 내부공간(120)에 위치하며, 내부에서 이동하는 캐리어공기에 배기가스의 열을 전달하여 캐리어공기를 가열시키는 구성에 해당한다.
- [0046] 캐리어공기는 케이스(105)에 형성된 공기유입경로(41)를 통해 본 발명의 캐리어공기 가열부(140)로 유입될 수 있으며, 가열된 캐리어공기는 캐리어공기 가열부(140)에 연결된 공기유출경로(43)를 따라 건조기(200)로 이동되어 하수 슬러지 건조에 이용되거나 수분 및 하수 슬러지 분진이 포함된 부유물의 배출에 이용될 수 있다.
- [0047] 도 2에 표현된 캐리어공기 가열부(140)의 구조는 본 발명에서 구현할 수 있는 다양한 구조 중 어느 하나를 표현할 것에 불과하다. 본 발명의 캐리어공기 가열부(140)는 사용자의 의사, 내부공간(120)의 크기, 캐리어공기가 도달해야 하는 가열 온도 등과 같은 파라미터들에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0048] 이와 같이, 본 발명의 열교환기(100)는 열 매체유와 캐리어공기를 모두 가열하고 가열된 두 개체를 건조기(200)로 전송하도록 구성되므로, 건조기(200)에서 구현되는 하수 슬러지 건조에 대한 에너지 효율성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0049] 또한, 본 발명의 열교환기(100)가 하수 슬러지 건조에 사용된 열 매체유를 재가열하도록 구성되는 경우, 열 매체유의 재사용 비용을 높일 수 있으므로, 본 발명의 열교환기(100)는 자원을 더욱 효율적으로 활용하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0051] 도 3은 본 발명에 의한 건조기(200)의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 도 3을 참조하여 열 매체유와 캐리어공기 모두를 이용함으로써 하수 슬러지를 더욱 효율적으로 건조시키는 본 발명의 건조기(200)에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0052] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 건조기(200)는 케이스(205), 하수 슬러지 투입구(211), 하수 슬러지 배출구(213), 제1내부공간(220), 이동수단(230), 제2내부공간(237), 캐리어공기 유입구(241) 및 캐리어공기 유출구(243)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0053] 먼저, 본 발명의 케이스(205)는 건조기(200)의 케이스 기능을 수행하는 구성으로서, (건조 전) 하수 슬러지가 투입되는 하수 슬러지 투입구(211)가 일측에 형성되며, (건조 후) 하수 슬러지가 배출되는 하수 슬러지 투입구(211)가 일측에 형성된다.
- [0054] 이하에서는, 열교환기(100)의 케이스(105)와 건조기(200)의 케이스(205)를 더욱 용이하게 구별하기 위하여, 건조기(200)의 케이스(205)를 건조기케이스(205)로 지칭하도록 한다.
- [0055] 도 3에는 서로 다른 측면에 형성된 하수 슬러지 투입구(211)와 하수 슬러지 배출구(213)가 표현되어 있으나, 실시형태에 따라 하수 슬러지 투입구(211)와 하수 슬러지 배출구(213)는 동일한 측면에 형성될 수 있으며, 도 3에 표현된 측면과 다른 측면에 형성될 수 있다.
- [0056] 케이스(205) 즉, 건조기케이스(205)에는 하수 슬러지가 이동하는 내부공간인 제1내부공간(220)이 형성되며, 이

제1내부공간(220)에 후술되는 건조기(200)의 하부 구성들이 배치, 위치 또는 설치될 수 있다.

- [0057] 본 발명의 이동수단(230)은 제1내부공간(220) 내에서 회전 운동(일점 쇄선 화살표)을 통해 하수 슬러지를 하수 슬러지 투입구(211)측로부터 하수 슬러지 배출구(213) 방향으로 이동시키며, 열 매체유(210)의 열을 하수 슬러지에 전달하여 하수 슬러지를 건조시키는 구성에 해당한다.
- [0058] 도 3에 도시된 바와 같이, 이동수단(230)에는 열 매체유가 이동(실선 화살표)하는 내부공간인 제2내부공간(237)이 형성되어 있다. 또한, 제2내부공간(237)을 이동하는 열 매체유는 제2내부공간(237)에 연결된 오일유출경로(33)를 따라 열교환기(100)로부터 이동한 열 매체유에 해당한다.
- [0059] 본 발명의 건조시스템(1000)이 열 매체유를 재활용하도록 구성되는 경우, 이동수단(230)에서 하수 슬러지 건조에 이용된 열 매체유는 제2내부공간(237)에 연결된 오일유입경로(31)를 따라 열교환기(100)로 재유입되게 된다.
- [0060] 본 발명의 캐리어공기 유입구(241)는 건조기케이스(205)의 외측(일측)에 형성되며, 열교환기(100)에서 가열된 캐리어공기가 열교환기(100)로부터 공기유출경로(43)를 따라 유입되는 구성에 해당한다.
- [0061] 유입된 캐리어공기는 하수 슬러지와 접촉하게 되고, 캐리어공기의 높은 열이 하수 슬러지에 전달되어 하수 슬러지를 건조시키게 된다. 이와 같이, 본 발명은 하수 슬러지 건조에 열 매체유의 열뿐만 아니라, 캐리어공기의 열을 이용하도록 구성되므로, 더욱 신속한 건조를 구현할 수 있게 된다.
- [0062] 또한, 캐리어공기의 가열은 별도의 열원을 통해 구현되는 것이 아닌, 열 매체유의 가열과 동일한 열원(배기가스)을 통해 구현되므로, 본 발명은 하수 슬러지 건조에 대한 에너지 효율성을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.
- [0063] 본 발명의 캐리어공기 유출구(243)는 캐리어공기 유입구(241)와 대응되는 구성으로서, 건조기케이스(205)의 외측(일측)에 형성되며, 하수 슬러지 건조에 의해 발생된 부유물(수분, 하수 슬러지 분진 등)이 캐리어공기와 함께 포집관(45)을 따라 포집기(300)로 유출되는 구성에 해당한다.
- [0064] 가열되지 않은 캐리어공기를 부유물 제거 또는 유출에 이용하는 경우, 수분의 온도가 낮아짐에 따라 하수 슬러지 분진들이 수분과 결합되어 응축하게 되고, 응축된 하수 슬러지 덩어리가 캐리어공기 유출구(243), 포집관(45), 포집기(300) 등에 축적될 수 있다.
- [0065] 하수 슬러지 덩어리가 축적되면, 부유물이 유출되는 경로의 면적이 협소해져 부유물 유출이 원활하게 이루어지지 않게 되므로, 건조기(200)의 건조 성능이 저하될 수 있다.
- [0066] 본 발명은 가열되지 않은 캐리어공기가 아닌, 열교환기(100)에서 가열된 캐리어공기를 이용하여 부유물을 유출하도록 구성됨으로써 이러한 문제점을 해결할 수 있게 된다. 즉, 가열된 캐리어공기가 높은 온도를 가지므로, 하수 슬러지 건조에 의해 발생된 수분이 기체 상태를 유지하게 되어 본 발명은 하수 슬러지 분진들의 응축 또는 응집, 하수 슬러지 덩어리의 축적 등을 미연에 방지할 수 있다.
- [0068] 도 4는 하수 슬러지를 분쇄하는 구조에 대한 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 도 3 및 도 4를 참조하여 하수 슬러지 분쇄에 최적화된 본 발명만의 구조에 대하여 설명하도록 한다.
- [0069] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 이동수단(230)은 메인프레임(231) 및 메인디스크(233)를 포함하여 구성될 수 있다. 먼저, 본 발명의 메인프레임(231)은 이동수단(230)의 주축 또는 회전축을 이루는 구성으로서, 회전 운동하며, 내부에 형성된 제2내부공간(237)을 통하여 가열된 열 매체유가 이동한다.
- [0070] 본 발명의 메인디스크(233)는 하수 슬러지의 이동을 가이딩하고 하수 슬러지의 분쇄를 도모하는 구성으로서, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 메인프레임(231)의 외면에 형성 또는 배치되며, 하수 슬러지의 이동 방향을 따라 하나 이상 형성 또는 배치된다.
- [0071] 또한, 본 발명의 메인디스크(233)는 도 4에 도시된 바와 같이, 메인프레임(231)의 회전 축으로부터 제1내부공간(220) 방향으로 돌출된 형상을 가지도록 형성될 수 있다. 나아가, 본 발명의 메인디스크(233)는 하수 슬러지의 원활한 이동을 유도하기 위하여 하수 슬러지 배출구(213) 방향으로 기울어진 구조를 가질 수 있다.
- [0072] 도 3 및 도 4에는 사각 형상을 가지는 메인디스크(233)가 표현되어 있으나, 본 발명의 메인디스크(233)는 하수 슬러지의 분쇄 정도, 하수 슬러지의 원활한 이동 유도, 사용자의 의사 등에 따라 삼각 형상, 곡선 형상 등 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0073] 이와 같이, 본 발명의 이동수단(230)이 메인프레임(231)과 메인디스크(233)를 포함하여 구성되면, 하수 슬러지

와 이동수단(230) 사이에 더욱 빈번한 마찰 또는 충돌이 발생하고, 이러한 마찰 또는 충돌에 의하여 투입 초기에 상대적으로 큰 체적을 가지는 하수 슬러지가 상대적으로 작은 체적을 가지는 하수 슬러지로 분쇄될 수 있게 된다.

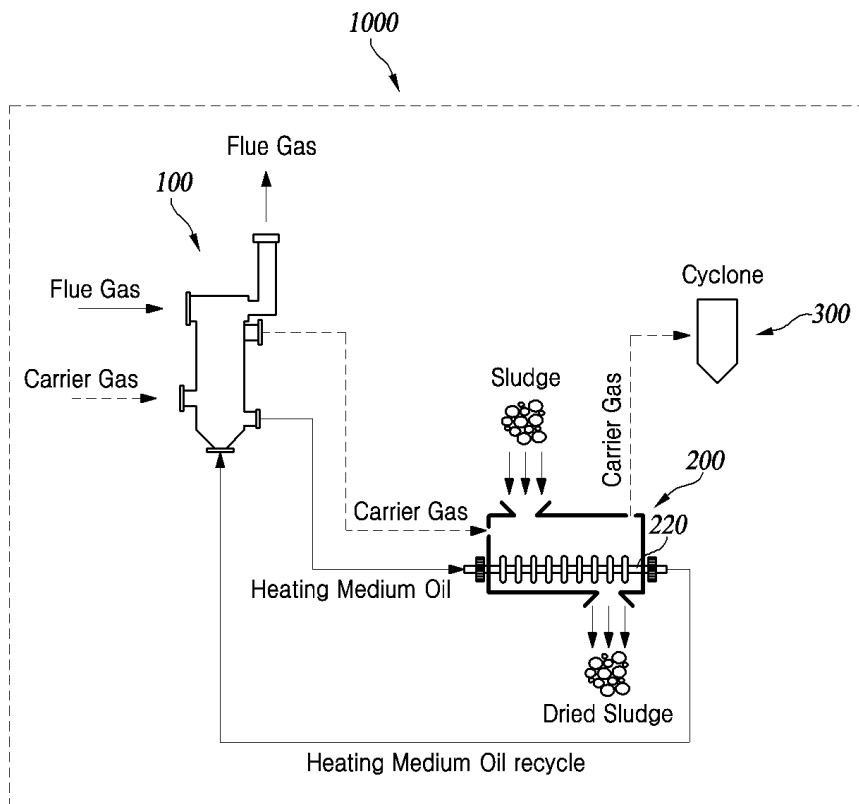
- [0074] 하수 슬러지가 상대적으로 작은 체적을 가지게 되면, 캐리어공기의 열 또는 열 매체유체의 열과 하수 슬러지 사이의 접촉 면적과 접촉 빈도가 증가하게 되므로, 더욱 신속한 하수 슬러지 건조를 구현할 수 있게 된다.
- [0075] 실시형태에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명은 건조기케이싱(205) 내면에 배치되며, 제1내부공간(220) 방향으로 돌출된 형상을 가지는 서브디스크(235)를 하나 이상 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0076] 본 발명이 서브디스크(235)를 더 포함하여 구성되면, 하수 슬러지와 마찰 또는 충돌이 이동수단(230)뿐만 아니라, 건조기케이싱(205)의 내부 상측에서도 발생하게 되므로, 하수 슬러지 건조를 신속하게 구현할 수 있는 효과가 더욱 증대될 수 있다.
- [0077] 실시형태를 달리하여, 본 발명의 서브디스크(235)는 메인디스크(233)들 사이에 형성된 하나 이상의 유격공간(237)과 대응되는 위치에 배치될 수 있다. 구체적으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 서브디스크(235)는 메인디스크(233)들과 끼움 결합되는 위치에 형성될 수 있다. 또한, 본 발명의 서브디스크(235)는 메인디스크(233)들과 접촉하는 것이 아닌, 미리 설정된 이격 거리를 가지도록 형성된다.
- [0078] 본 발명이 이와 같이 구성되는 경우, 하수 슬러지와 마찰, 충돌에 더하여, 끼움 결합된 서브디스크(235)와 메인디스크(233) 사이에 형성된 공간(미리 설정된 이격 거리에 의해 생성되는 공간)의 크기에 대응되는 크기로 하수 슬러지가 분쇄될 수 있으므로 하수 슬러지를 더욱 작은 크기로 분쇄할 수 있게 된다.
- [0080] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

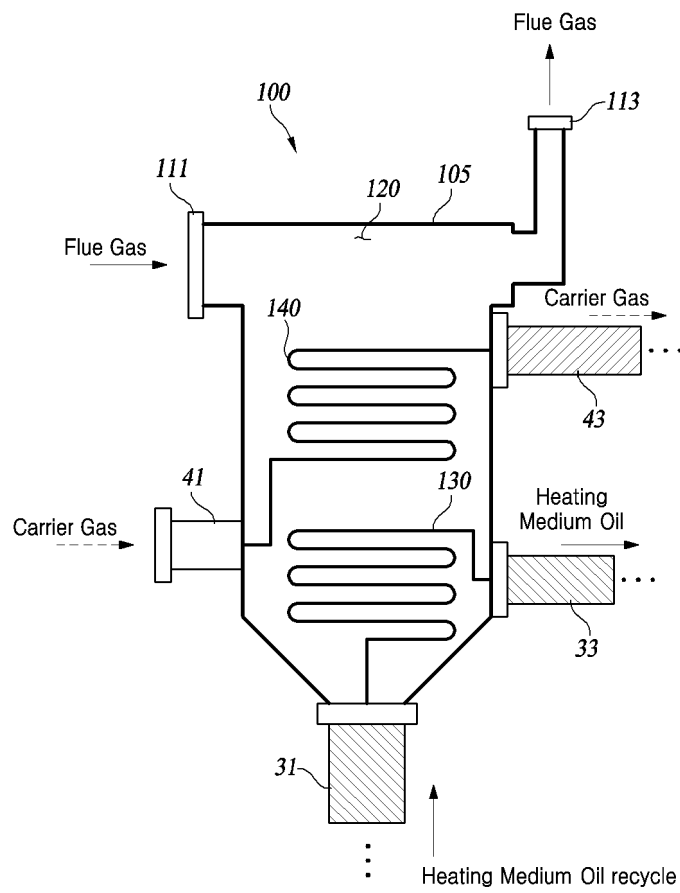
- [0081] 1000: 건조시스템
- | | |
|----------------|----------------|
| 100: 열 교환기 | 105: 케이싱 |
| 111: 배기가스 유입구 | 113: 배기가스 유출구 |
| 130: 열 매체유 가열부 | 140: 캐리어공기 가열부 |
| 200: 건조기 | 205: 건조기 케이싱 |
| 230: 이동수단 | 231: 메인프레임 |
| 233: 메인디스크 | 235: 서브디스크 |
| 241: 캐리어공기 유입구 | 243: 캐리어공기 유출구 |

도면

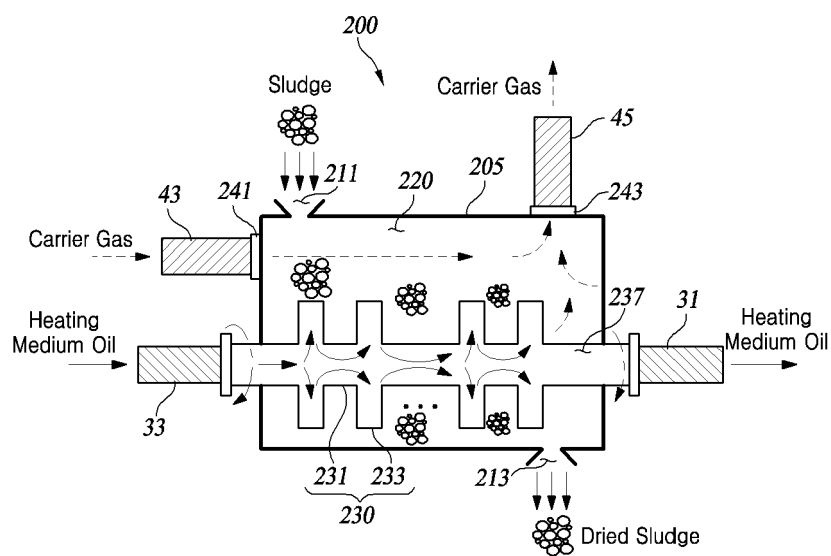
도면1



도면2



도면3



도면4

