



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0080269
(43) 공개일자 2015년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 11/18 (2006.01) F23G 5/16 (2006.01)
F23G 7/00 (2006.01) F26B 3/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0168688
(22) 출원일자 2013년12월31일
심사청구일자 2013년12월31일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이환노
대전 서구 둔산로 201, 304동 1105호 (둔산동, 국화아파트)
박동화
서울 서초구 잠원로 88, 303동 204호 (잠원동, 신반포아파트)
박현서
전라북도 전주시 완산구 효자동3가 1200번지
(74) 대리인
이원희

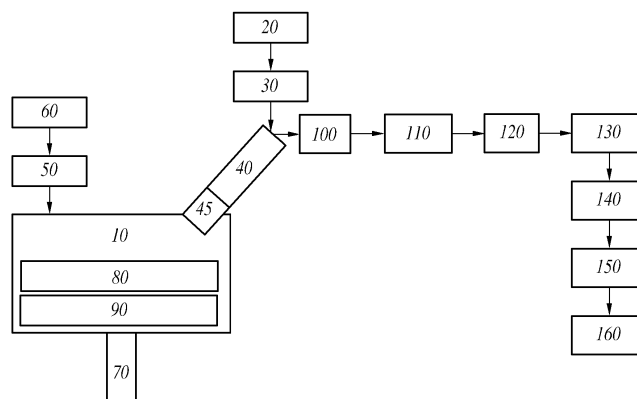
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템

(57) 요약

슬러지의 용융되어 슬래그층 및 메탈층이 형성되는 용융로, 상기 용융로로 슬러지가 흐를 수 있게 경사를 가지며, 상기 슬러지를 용융로로 공급하는 장입부, 상기 용융로를 가열하여 상기 슬러지를 용융시키기 위한 가열부를 포함하며, 상기 가열부에 의해 발생한 배가스가 상기 장입부 내부로 유입되어 상기 공급된 슬러지를 건조시키며, 상기 장입부는 회전가능한 원통드럼, 판의 형태로, 상기 원통드럼의 내부 벽면에 슬러지의 이동방향과 같은 방향으로 고정되어 상기 원통드럼의 회전에 따라 상기 슬러지를 분리시켜 상기 슬러지의 표면적을 넓히기 위한 판형 돌출부 및 상기 원통드럼을 가열시키기 위한 열선을 포함하고 있으며, 장입부 끝단에 정량의 슬러지를 투입하기 위한 스크류피더가 부착되어 있는 건조 및 스크류피더 일체형의 장입부가 적용된 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 48807-1

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 지역혁신센터사업

연구과제명 열플라즈마환경기술연구사업

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2013.03.01 ~ 2014.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

슬러지가 용융되어 슬래그층 및 메탈층이 형성되는 용융로;

상기 용융로로 슬러지가 흐를 수 있게 경사를 가지며, 상기 슬러지를 용융로로 공급하는 장입부;

상기 용융로를 가열하여 상기 슬러지를 용융시키기 위한 가열부를 포함하며,

상기 가열부에 의해 발생한 배가스가 상기 장입부 내부로 유입되어 상기 공급된 슬러지를 건조시키는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 2

청구항 1에서,

상기 용융로는,

상기 슬래그층을 분리 배출할 수 있는 슬래그 배출구; 및

상기 메탈층을 분리 배출할 수 있는 메탈 배출구를 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 3

청구항 2에서,

상기 용융로에서 발생된 용융 슬래그 내에 존재하는 유가 금속들은 상기 슬래그 하부의 메탈층으로 하강하며,

상기 메탈층에서 생성된 용융 메탈은 상기 용융실 측면에 형성된 메탈 배출구를 통하여 배출되고,

상기 용융슬래그는 슬래그 배출구를 통해 상기 슬래그 배출장치로 유입되어 상기 슬래그 배출장치에 설치된 컨테이너에 담겨지도록 구성된 것을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 4

청구항 1에서,

상기 용융로는,

상기 용융로 내부에 추가적인 열량을 공급하기 위한 LP가스노즐을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 5

청구항 1에서,

상기 용융로는,

상기 용융로 바닥에 상기 가열부의 위치를 제어하기 위한 바닥전극을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 6

청구항 1에서,
상기 장입부의 경사는,
5 내지 20도의 경사인 것을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 7

청구항 1에서,
상기 장입부는,
회전가능한 원통드럼;
판의 형태로, 상기 원통드럼의 내부 벽면에 슬러지의 이동방향과 같은 방향으로 고정되어 상기 원통드럼의 회전에 따라 상기 슬러지를 분리시켜 상기 슬러지의 표면적을 넓히기 위한 판형 돌출부; 및
상기 원통드럼을 가열시키기 위한 열선을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 8

청구항 1에서,
상기 장입부는,
상기 장입부의 끝단에 상기 용융로에 공급하는 슬러지의 양을 정량조절하기 위한 스크류피더(Screw feeder) 더 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 9

청구항 8에서,
상기 장입부는,
상기 스크류피더(Screw feeder)와 일체형으로 구성된 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 10

청구항 1에서,
상기 가열부는,
플라즈마 토치인 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 11

청구항 1에서,
상기 용융된 슬러지에서 발생한 배가스가 유입되어, 상기 배가스의 완전연소를 위한 2차 연소실;
상기 완전연소된 배가스의 열량을 회수하기 위한 폐열보일러;
상기 열량이 회수된 배가스의 유해물질을 흡수하기 위한 분무건조식 흡수장치(SDA); 및
상기 유해물질이 제거된 배가스의 분진을 제거하기 위한 집진장치를 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물

처리시스템.

청구항 12

청구항 11에서,

상기 분진이 제거된 배가스의 질소산화물 성분을 제거하기 위한 선택적 촉매 환원장치(SCR)을 더 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

청구항 13

청구항 11에서,

상기 2차 연소실은,

원통형으로 형성되어 불완전 연소된 배가스가 완전연소되도록 선회류를 유도하며,

상기 2차 연소실의 상부에는 필요시 추가적인 열량을 공급하기 위한 보조 버너가 설치되어 있는 것을 포함하는 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 슬러지를 건조하기 위한 건조장치와 스크류피더형의 투입피더가 일체형으로 포함된 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

종래부터, 폐기물 처리에 대한 문제는 인류의 역사와 함께 공존하여 왔다고 할 수 있다. 즉, 폐기물 처리에 대하여, 현재에 비하여 인구가 적고 집단적으로 생활하지 않았을 때에는 그 문제가 크게 노출되지 않았으나, 최근 인구 증가 및 대도시와 같은 특정 지역에 인구가 집중됨에 따라 폐기물 처리에 대한 문제가 점점 심각해져 현재는 하나의 사회문제가 되고 있다.

[0003]

일반적으로, 폐기물은, 그 배출 형태에 따라 고상, 액상 및 기체 폐기물로 구분되며, 배출원에 따라서는, 가정, 산업, 상업, 농업 폐기물로 구분된다. 또한, 도시 폐기물(MSW; municipal solid waste)은, 도시 내에서 수거되는 폐기물을 의미하며, 주로 고상 폐기물로서, 일반적으로 주거활동에 의한 가정 폐기물과 소규모 상가 및 음식점 등으로부터 발생된 폐기물이 혼합된 상태를 말한다. 이러한 도시 폐기물의 관리체계를 보면, 각각의 발생원에서 생산된 쓰레기는 일단 폐기물 저장용기에 저장되고, 저장용기에 저장된 쓰레기는, 예를 들면, 주택지에 있어서는 손수레 등으로 옮겨져 컨테이너 형식의 적환장에 모여지고, 모여진 컨테이너는 다시 트럭 등에 의해 폐기물 처리장으로 운반되어 처리된다.

[0004]

아울러, 이러한 폐기물 처리방법 중 가장 역사가 길고 흔히 사용되는 방법은 매립 방법으로서, 이는, 폐기물의 조성이 무기 물질인 경우에 더욱 효과적이다. 이와 같이, 과거의 폐기물 처리방법은 매립에만 의존하였으나, 최근 들어 매립지 확보가 어려워지자 소각이나 폐기물을 자원화하는 방법으로 변환되고 있다.

[0005]

최근 환경규제의 강화에 따라 매립 및 해양배출을 줄이고, 소각 및 재활용비율을 늘이기 위한 대책을 마련하고

있다. 이에 따라 슬러지를 효과적으로 처리하기 위한 건조 및 소각기술의 개발이 필요하며, 재활용에 대한 새로운 대안이 시급하다.

[0006] 이에 따라 한국공개특허 제 10-2013-0096889호에서는, 폐기물의 용융 및 소각 처리시 예열 및 환원반응이 원활히 이루어지도록 하여 유가 금속을 원활히 회수할 수 있는 동시에, 불완전연소에 의한 2차 오염물질이 발생하지 않는 열분해 용융처리가 가능한 플라즈마 용융로 분위기조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템을 개시한다.

[0007] 상기 한국공개특허 제 10-2013-0096889호와 관련하여, 슬러지는 통상 수중의 부유물질이 부상 또는 침전작용에 의해 액체에서 분리된 일종의 폐기물로서 산업폐수, 하수, 상수 및 공업용수 등의 수처리 과정과 제품 제조공정에서 다양하게 발생되고 있다. 이러한 슬러지는 탈수 후 약 70~85%정도의 수분을 함유하고 있을 뿐만 아니라 수처리과정 및 제품 제조공정의 다양화로 발생량도 급증하고 있다.

[0008] 슬러지는 함수율이 높게 되면 소각 및 처리 시 보조연료가 과다하게 소비되므로 경제적인 문제가 제기되고 있는데 직접소각시키는 것보다 슬러지에 함유된 수분을 건조시킨 후 소각하는 방법이 처리비용 절감에 유리하다는 연구결과가 보고되었다. 또한 재활용 측면에서도 건조기술의 필요성이 크게 부각되고 있다.

[0009] 일반적으로 수분함량이 많은 슬러지건조는 대부분 간접가열방식의 디스크건조기 패들건조기, 박막건조기 및 교반건조기 등이 적용되며 간접가열방식은 슬러지와 열원이 접촉하지 않고 가열하므로 열풍을 이용하는 직접가열방식에 비해 대기오염문제가 적은 장점이 있다. 또한 직접가열방식은 회전건조기, 기류건조기, 유동층건조기 및 벨트건조기 등의 열풍을 이용하는 건조기가 일부 적용되고 있다. 그러나 직접가열방식의 경우 건조성능이 우수한 장점이 있지만 고함수율 슬러지 건조과정에서 약 50~60%에서 점액상(sticky phase)을 이루어 덩어리로 고형화(lump formation)되어서 입자들이 표면에 달라붙어 기계적 문제점이 발생되고 건조속도를 저하시키는 원인이 된다. 따라서 직접가열방식을 슬러지건조에 적용하는 것이 쉽지 않기 때문에 효과적인 건조를 위해서는 가열장치 및 건조공정에 대한 다양한 개량연구가 필요하다

[0010] 슬러지의 건조과정은 유동성단계 점착성 단계 입자화단계의 3단계를 거치면서 건조가 진행된다. 유동성단계는 함수율이 80~65%의 paste상태이며 점착성 단계는 함수율이 65~55%의 점성이 강한 반고체상태로서 이 과정에서는 일부 슬러지 덩어리가 입자를 접착하여 고형화되는 상태이고 입자화단계는 함수율이 55~50% 로서 점성이 약해지면서 작은 덩어리로 쪼개지면서 함수율 50%이하에서 알갱이 또는 입자상태로 변화되어 건조가 진행된다. 건조과정에서 슬러지의 형태가 함수율의 변화에 따라 케이크상태에서 덩어리상태로 다시 작은 덩어리에서 입자상태로 변화되므로 직접가열식 건조공정에서 건조효율을 향상시키기 위해서는 가능한 고함수율의 덩어리상태를 바로 입자상태로 변화시키기 위한 기계적 파쇄장치가 필요하다.

[0011] 기계적으로 탈수된 슬러지내의 수분을 감소시키기 위한 건조는 간접가열방식의 열전도건조(conduction drying)와 직접가열방식의 대류건조(convection drying)로 분류된다.

[0012] 일반적으로 가열방식에 따른 건조성능은 간접가열방식에 비해 직접가열방식이 열전달 및 건조속도 측면에서 유리한 장점이 있지만 기존의 건조방식은 슬러지의 다양한 물성 및 높은 함수율 때문에 대부분이 스팀 또는 Thermal oil 등을 이용하는 간접가열방식의 열전도건조기를 주로 이용하고 있다. 열전도건조기는 원통내부의 전열체의 모양 및 이송방식에 따라 디스크건조기, 패들건조기, 박막건조기 및 교반건조기 등이 주로 사용되고 있다.

[0013] 직접가열방식의 대류건조기는 연속공정으로 대용량 처리가 용이하고 직화식 열풍을 직접 이용할 수 있어 에너지비용을 절감할 수 있는 장점이 있으며, 회전건조기, 기류건조기, 유동층건조기 및 벨트건조기 등이 일부 적용되고 있다.

[0014] 그러나 기존의 건조방식에서는 슬러지의 높은 함수율 및 점액상에 대한 문제들을 해결하기 위해 건조 슬러지를 일부 순환시켜 다시 섞어 투입함으로써 역혼합 건조슬러지의 증가에 따른 건조기의 용량 증대 및 전처리 설비

(분쇄 및 혼합기 등)의 추가적 비용 부담이 발생한다. 이러한 실정에서 직접가열 건조방식에서 높은 함수율의 슬러지를 효과적으로 건조시키기 위해서는 케이크 상태로 투입되는 슬러지의 입자화를 통해 슬러지 내의 복잡한 수분결합 상태를 분리시켜 입자건조 형태로 전환시키는 것이 슬러지의 비표면적 증대 및 항윤 건조기간을 길게 유지시킴으로서 건조성능을 향상시킬 수 있다.

[0015] 또한 각 형식의 슬러지 건조기의 선택은 건조대상 슬러지의 성상과 건조조건에 따라 건조기내의 피건조물 이동, 공급, 배출의 난이성 등에 대한 사전검토가 필요하다. 특히 건조기 벽으로 부착 또는 고형화현상 등에 따라 건조효율에 큰 영향을 미치므로 다양한 운전변수들을 고려하여 건조기를 선택하여야 한다.

[0016] 따라서 슬러지 건조분야의 기술개발은 다양한 슬러지의 성상 및 건조특성에 따라 기계적 장애요인을 해소하고, 열전달을 촉진시키기 위한 입자화 건조기술, 대용량 처리 및 고효율화를 위한 복합건조 시스템 및 대기오염 저감기술 등에 중점을 두고 있다.

[0017] 상기 한국공개특허 제 10-2013-0096889호에서는, 슬러지를 건조시키는 장치가 따로 구비되어야 하고, 이에 따른 별도의 설치비용 및 설치면적이 추가적으로 요구되며, 이의 운전을 위한 공정도 추가되어야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 건조장치가 포함된 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템을 개발하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제 10-2013-0096889호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 별도의 건조장치가 없이 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 투입피더와 일체화된 건조장치를 통해 장치의 설치비용 및 설치면적을 감소시키는데 목적이 있다.

[0020] 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 건조장치를 일체화하여 설치비용 및 설치면적을 감소시킬 뿐만 아니라 이에 따른 공정의 단순화를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템은, 슬러지의 용융되어 슬래그층 및 메탈층이 형성되는 용융로, 상기 용융로로 슬러지가 흐를 수 있게 경사를 가지며, 상기 슬러지를 용융로로 공급하는 장입부, 상기 용융로를 가열하여 상기 슬러지를 용융시키기 위한 가열부를 포함하며, 상기 가열부에 의해 발생한 배가스가 상기 장입부 내부로 유입되어 상기 공급된 슬러지를 건조시킬 수 있다.

[0022] 상기 용융로는, 상기 슬래그층을 분리 배출할 수 있는 슬래그 배출구 및 상기 메탈층을 분리 배출할 수 있는 메탈 배출구를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 용융로에서 발생된 용융 슬래그 내에 존재하는 유가 금속들은 상기 슬래그 하부의 메탈층으로 하강하며, 상기 메탈층에서 생성된 용융 메탈은 상기 용융실 측면에 형성된 메탈 배출구를 통하여 배출되고, 상기 용융슬래그는 슬래그 배출구를 통해 상기 슬래그 배출장치로 유입되어 상기 슬래그 배출장치에 설치된 컨테이너에 담겨질 수 있다.

[0024] 상기 용융로는, 상기 용융로 내부에 추가적인 열량을 공급하기 위한 LP가스노즐을 포함할 수 있다.

- [0025] 상기 용융로는, 상기 용융로 바닥에 상기 가열부의 위치를 제어하기 위한 바닥전극을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 장입부의 경사는, 5 내지 20도의 경사인 것을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 장입부는, 회전가능한 원통드럼, 판의 형태로, 상기 원통드럼의 내부 벽면에 슬러지의 이동방향과 같은 방향으로 고정되어 상기 원통드럼의 회전에 따라 상기 슬러지를 분리시켜 상기 슬러지의 표면적을 넓히기 위한 판형 돌출부 및 상기 원통드럼을 가열시키기 위한 열선을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 장입부는, 상기 장입부의 끝단에 상기 용융로에 공급하는 슬러지의 양을 정량조절 하기위한 스크류피더(Screw feeder)를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 장입부는, 상기 스크류피더(Screw feeder)와 일체형으로 구성될 수 있다.
- [0030] 상기 가열부는, 플라즈마 토치일 수 있다.
- [0031] 상기 용융된 슬러지에서 발생한 배가스가 유입되어, 상기 배가스의 완전연소를 위한 2차 연소실, 상기 완전연소된 배가스의 열량을 회수하기 위한 폐열보일러, 상기 열량이 회수된 배가스의 유해물질을 흡수하기 위한 분무건조식 흡수장치(SDA) 및 상기 유해물질이 제거된 배가스의 분진을 제거하기 위한 집진장치를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 분진이 제거된 배가스의 질소산화물 성분을 제거하기 위한 선택적 촉매 환원장치(SCR)을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 2차 연소실은, 원통형으로 형성되어 불완전 연소된 배가스가 완전연소되도록 선회류를 유도하며, 상기 2차 연소실의 상부에는 필요시 추가적인 열량을 공급하기 위한 보조 버너가 설치되어 있는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명의 실시형태에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 따르면, 슬러지의 건조와 슬러지를 정량공급하는 슬러지의 공급과 슬러지를 건조시키는 공정을 하나의 장치에서 이루어질 수 있도록 하여, 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0035] 또한, 슬러지의 공급과 슬러지를 건조시키는 공정이 하나의 장치에서 이루어지게 되어 슬러지를 처리하는 공정의 시간을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템의 흐름을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템의 장입부를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템의 장입부를 도시한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템 구동방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하에서 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템에 대해 상세하게 설명한다. 이때 도면에 도시되고 또 이것에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 적어도 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다.
- [0038] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당해 기술분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 포함하는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 함을 밝혀두고자 한다.

- [0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템(1)의 흐름을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0040] 즉, 일반적으로, 폐기물에는 유기물과 무기물 및 금속류들이 함유되어 있으므로, 이러한 구성물들을 모두 적합하게 처리할 수 있는 장치가 요구된다. 또한, 플라스마를 이용하여 폐기물을 열적 처리하는 과정은, 건조, 연소, 2차 연소, 배가스 정화단계를 거쳐야 하며, 비가연성 물질의 경우는 불연소된 잔여물의 용융, 용융물 배출, 그리고 냉각단계를 거쳐야 한다. 따라서 이러한 목적을 달성하기 위해 적용되는 설비는, 도 1에 나타난 바와 같이, 플라스마가 장착된 용융설비를 이용한 처리가 행하여져야 한다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템(1)은 용융로(10), 투입장비(30), 장입부(40), 스크류피더(45), 가열부(50), 가열부전원(60), 바닥전극(70), 2차 연소실(100), 폐열보일러(110), 분무건조식 흡수장치(SDA, 120), 집진장치(130), 선택적 촉매환원 장치(140), 송풍기(150), 굴뚝(160)을 포함할 수 있다.
- [0042] 먼저, 도 1에 나타난 바와 같이, 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템(1)의 일반적인 처리 흐름은, 먼저 슬러지(20)가 투입장비(30)에 의해 장입부(40)로 전달된다. 장입부(40)는 용융로(10)의 상부에 연결되어 용융로(10)의 방향으로 경사를 가지며, 투입된 슬러지(20)는 경사를 가진 장입부(40)에서 중력에 의해 용융로(10)로 공급된다. 장입부(40)는 끝단에 스크류피더(Screw feeder, 45)가 결합되어, 용융로(10)에 전달하는 슬러지(20)의 양을 정량조절 할 수 있다. 또한, 장입부(40)는 용융로(10)에서 발생된 배가스를 전달할 수 있는 구조로 형성되어 슬러지(20)의 수분을 제거하는 역할을 할 수 있다. 장입부(40)에 대한 상세한 설명은 이하 도 2 및 도 3을 참조하여 후술한다.
- [0043] 용융로(10)에 전달된 슬러지(20)는 용융로(10)의 고온에 의해 용융처리된다. 용융로(10)의 온도제어는 발열부(50)에 의해 이루어질 수 있으며, 가열부(50)는 플라스마를 이용한 플라스마 토치일 수 있다. 상기 플라스마 토치는 토치내에 공기, 아르곤(Ar) 및 스팀 등의 플라스마 가스를 공급하는 플라스마가스 유입장치를 포함할 수 있다. 가열부(50)는 가열부전원(60)에 의해 구동될 수 있다. 또한, 용융로(10)의 내부는 내열벽돌 및 단열벽돌로 감싸져 있으며, 용융로(10)의 외부는 보온 및 구조물의 강도를 유지하기 위하여 금속으로 감싸져 있을 수 있다.
- [0044] 용융로(10)에서는, 가열부(50)와 용융로(10) 바닥에 설치된 바닥전극(70)에 의해 이송식 운전으로 용융이 가능하며, 용융에 의해 슬래그(80)층 및 메탈(90)층이 형성된다. 이때, 슬래그(80) 내에 존재하는 유가금속들은 슬래그 하부에 있는 메탈(90)층으로 하강한다. 용융공정이 균일하지 못하게 진행되거나 용융로(10) 내부를 예열할 경우에는 LP 가스노즐(미도시)이 용융로(10)의 상부에 설치되어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.
- [0045] 이와 같이 충분한 열량공급으로 슬러지가 용융로(10)에서 용융되면 슬래그와 메탈이 만들어지면서 비중차에 의해 슬래그(80)와 메탈(90)이 분리되어 나타나게 된다. 용융공정이 진행됨에 따라 계속해서 충분한 양의 용융슬래그(80)가 만들어져서 용융로(10)의 벽을 흘러 넘치게 되면, 슬래그배출구(미도시)를 통해서 슬래그(80)가 배출되며, 용융로(10) 내부의 메탈층(90)에서 용융메탈이 적정량 발생되면 용융로(10)의 측면에 형성된 메탈배출구(미도시)를 통해서 용융된 메탈(90)이 배출하게 되며, 슬래그배출구 및 메탈배출구의 하부에는 배출된 슬래그(80) 및 메탈(90)을 수집하기 위한 슬래그컨테이너 및 메탈컨테이너가 구비될 수 있다.
- [0046] 용융로(10)에서 슬러지를 가열부(50)의 플라스마토치에 의해 가열하여 발생한 배가스는 용융로(10)의 측면에 형성된 2차 연소실(100)로 이동된다. 여기서, 도시되지는 않았으나, 2차 연소실(100)은 불완전연소된 배가스가 완전연소되도록 원통형으로 형성되어 선회류를 유도하며, 2차 연소실(100) 상부에는 보조 버너가 설치되어 있어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다. 상기한 바와 같이 하여 완전연소된 배가스는 폐열보일러(110)에서 열

량을 일부 회수한 후 분무건조식 흡수장치(SDA, 120)로 이동된다.

- [0047] 분무건조식 흡수장치(SDA, 120)는 상기 열량이 일부 흡수된 배가스와 분무건조식 흡수장치(SDA, 120)에서 분무되는 흡수제에 의해 유해물질이 흡수 제거된다.
- [0048] 분무건조식 흡수장치(SDA, 120)에서 유해물질이 흡수 제거된 배가스는 집진장치(130)로 이동되며, 집진장치(130)는 상기 유해물질이 흡수 제거된 배가스에 남아있는 분진을 제거한다.
- [0049] 집진장치(130)에서 분진이 제거된 배가스는 필요에 따라 선택적 촉매환원 장치(SCR; Selective Catalytic Reduction, 140)를 통해서 질소산화물(NOx) 성분을 제거한 후, 송풍기(150)를 이용하여 굴뚝(160)으로 배출된다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템(1)의 장입부(40)를 도시한 도면이다. 단, 도 2는 장입부가 회전하지 않고 있지 않는 상태를 도시한다.
- [0051] 장입부(40)는 원형 관의 형태로 슬러지가 용융로에 전달될 수 있도록 용융로 쪽으로 경사를 가질 수 있다. 상기 경사는 5 내지 20도의 범위일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 경사가 5도 미만일 경우 슬러지의 흐름이 원활하지 않아 상기 슬러지가 용융로로 흐르지 않을 수 있으며, 상기 경사가 20도를 초과할 경우 상기 슬러지가 용융로로 너무 빨리 흐르게 되어 상기 슬러지의 건조시간이 충분하지 않을 수 있다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 장입부(40)는 원통드럼(200), 관형돌출부(210) 및 열선(220)을 포함할 수 있다.
- [0053] 관형돌출부(210)는 원통드럼(200)의 내부벽면에 고정되어 슬러지의 표면적을 증가시키는 역할을 한다. 도 3을 참조하여 더욱 자세히 설명하면, 예를 들어, 원통드럼(200)은 화살표의 방향(K)으로 회전하게 되고, 원통드럼(200)의 회전에 따라 원통드럼(200) 하부의 슬러지(201)는 관형돌출부(210)를 따라 이동하게 된다. 상기 이동된 슬러지는 중력에 의해 관형돌출부(210)를 따라 미끄러져 낙하(202)하게된다. 상기의 동작에 의해 슬러지와 공기의 접촉되는 접촉표면적이 넓어지게 된다. 상기 회전방향은 시계방향 또는 반시계방향으로 가능하다.
- [0054] 앞서 서술한 바와 같이 장입부(40)의 경사에 의해 슬러지(20)는 용융로의 방향으로 흐르게 되고, 가열부(50)의 플라즈마토치로 슬러지의 용융에 의해 발생된 배가스는 상기 슬러지(20)가 공급되는 방향(240)의 반대방향(230)으로 유입될 수 있다. 상기 가열부(50)에 의해 발생된 배가스는 상기 표면적이 넓어진 슬러지에 접촉하여 슬러지 내부의 수분을 증발시킬 수 있다. 또한, 장입부(40) 주위의 열선(220)을 통해 전기 히터식으로 가열이 가능하여 상황에 따라 슬러지의 가열을 더욱 신속히 할 수 있다.
- [0055] 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템을 이용한 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리방법은, 용융로를 가열하는 단계, 슬러지의 투입과 건조를 수행하는 단계, 슬러지를 용융시키는 단계, 상기 슬러지의 용융으로 인한 배가스가 발생하는 단계, 상기 배가스로 슬러지를 건조시키는 단계, 상기 배가스를 2차 연소시키는 단계, 상기 2차 연소된 배가스의 열량을 회수하는 단계, 상기 열량이 회수된 배가스의 유해물질을 흡수하는 단계, 상기 유해물질이 흡수된 배가스의 분진을 제거하는 단계 및 상기 분진이 제거된 배가스를 배출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리방법은 이하 도 4를 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 먼저, 용융로를 가열한다(S100).
- [0058] 상기 용융로의 온도제어는 가열부에 의해 이루어질 수 있으며, 가열부는 플라즈마를 이용한 플라즈마 토치일 수 있다. 상기 플라즈마 토치는 토치내에 공기, 아르곤(Ar) 및 스팀 등의 플라즈마 가스를 공급하는 플라즈마가스 유입장치를 포함할 수 있다. 상기 가열부는 가열부전원에 의해 구동될 수 있으며, 상기 가열부전원에 따라 온도

를 제어할 수 있다. 상기 용융로의 내부는 내열벽돌 및 단열벽돌로 감싸져 있으며, 용융로의 외부는 보온 및 구조물의 강도를 유지하기 위하여 금속으로 감싸져 발열부에서 발생한 온도의 외부 방출을 감소시킬 수 있다. 상기 용융로에서는 가열부와 용융로 바닥에 설치된 바닥전극에 의해 이송식 운전으로 용융이 가능할 수 있다. 또한, 용융로 내부를 예열시 LP 가스노즐이 용융로의 상부에 설치되어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.

[0059] 다음으로, 슬러지의 투입과 동시에 상기 투입된 슬러지를 건조시킨다(S110).

[0060] 상기 슬러지는 투입장비에 의해 장입부로 투입되며, 상기 장입부는 5 ~ 20도의 기울기를 가지며 용융로로 기울어져 있어 투입된 슬러지가 용융로로 흐를 수 있도록 한다. 상기 경사가 5도 미만일 경우 슬러지의 흐름이 원활하지 않아 상기 슬러지가 용융로로 흐르지 않을 수 있으며, 상기 경사가 20도를 초과할 경우 상기 슬러지가 용융로로 너무 빨리 흐르게 되어 상기 슬러지의 건조시간이 충분하지 않을 수 있다. 이때, 장입부의 온도를 상승시키기 위하여 열선이 가동될 수 있다. 상기 열선은 전기저항방식으로 상기 가열부인 플라즈마 토치로 인한 온도가 충분하지 않을 경우 온도의 상승을 더욱 신속하게 할 수 있다.

[0061] 다음으로, 상기 투입된 슬러지가 용융된다(S120).

[0062] 상기 슬러지는 용융로의 온도상승으로 인해 용융되며, 상기 용융된 슬러지는 슬래그 및 메탈로 분리된다(S121). 상기 슬러지가 슬래그 및 메탈로 분리되는 단계(S121)는 용융로의 가동중 언제든지 수행된다. 용융공정이 균일하지 못하게 진행되거나 용융로 내부를 예열할 경우에는 LP 가스노즐이 용융로의 상부에 설치되어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.

[0063] 다음으로, 상기 용융된 슬러지에서 배가스가 발생된다(S130).

[0064] 상기 발생된 배가스는 슬러지가 용융되면서 발생하는 가스로 고온의 유해가스이다.

[0065] 다음으로, 상기 단계(S130)에서 발생된 배가스는 장입부를 통해 2차 연소실로 유입되며, 슬러지가 건조된다(S131).

[0066] 상기 배가스는 고온의 가스로 장입부로 유입되며, 장입부 내부의 슬러지를 건조시킬 수 있다. 이때, 슬러지는 장입부 내부에 가득 차 있지 않아야 하며, 장입부 내부의 관형돌출부와 장입부의 회전으로 인해 장입부 내부의 슬러지는 용융로로 흘러감과 동시에 다수의 덩어리로 분리되며, 상기 분리된 슬러지 덩어리의 표면적의 증가로 인해 상기 슬러지의 건조가 더욱 효율적이다. 상기 단계(S131)의 슬러지 건조는 고온의 배가스 뿐만 아니라 열선의 가열과 함께 수행될 수 있다. 따라서 상기 슬러지는 용융로 내부로 흘러가면서 건조가 동시에 이루어질 수 있다. 상기 슬러지는 장입부를 거쳐 2차 연소실로 유입된다.

[0067] 다음으로, 상기 단계(S131)에서 2차 연소실로 유입된 배가스는 2차 연소가 수행된다(S132).

[0068] 상기 2차 연소는 상기 용융로에서 발생된 배가스는 불완전연소가 되므로 이를 완전연소하기 위한 단계이다. 2차 연소실은 상기 불완전연소된 배가스가 완전연소되도록 원통형으로 형성되어 선회류를 유도하며, 2차 연소실 상부에는 보조 버너가 설치되어 있어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.

[0069] 다음으로, 완전연소된 배가스는 폐열보일러에서 열량을 일부 회수한다(S133).

[0070] 상기 열량의 회수는 폐열보일러에서 수행될 수 있으며, 상기 폐열보일러는 상기 2차 연소된 배가스의 열량의 일부를 회수할 수 있다.

[0071] 다음으로, 상기 열량이 회수된 배가스상의 유해물질을 흡수한다(S134).

[0072] 상기 유해물질의 흡수는 분무건조식 흡수장치(SDA)에서 분무되는 흡수제에 의해 상기 유해물질이 흡수 제거될

수 있다.

[0073]

다음으로, 상기 유해물질이 제거된 배가스의 분진을 제거한다(S135).

[0074]

상기 유해물질이 제거된 배가스의 분진을 제거는 집진장치에 의해 수행될 수 있다. 또한 집진장치에 의해 분진이 제거된 배가스는 필요에 따라 선택적 촉매환원 장치(SCR)에 의해 배가스에 포함된 질소산화물(NOx)성분을 제거할 수 있다.

[0075]

마지막으로, 상기 단계(S135)에서 배출된 배가스는 배출된다. 상기 배가스의 배출은 송풍기를 통해 외부로 배출될 수 있다.

[0076]

상기 서술한 바와 같이 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템은 슬러지를 용융로에 장입하는 과정을 수행함과 동시에 상기 슬러지의 건조과정을 수행함으로써 추가적인 슬러지 건조설비가 필요하지 않아 이에 따른 슬러지 건조장치 설비비용 및 설비 면적이 추가적으로 필요하지 않고, 공정단계 또한 감소되어 결과적으로 비용을 감소시킬 수 있다.

[0077]

이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 슬러지 처리용 용융로의 폐기물 처리시스템의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

부호의 설명

[0078]

10: 용융로

20: 슬러지

30: 투입장비

40: 장입부

50: 가열부

60: 가열부전원

70: 바닥전극

80: 슬래그

90: 메탈

100: 2차 연소실

110: 폐열보일러

120: 분무건조식 흡수장치

130: 집진장치

140: 선택적 촉매환원 장치

150: 송풍기

160: 굴뚝

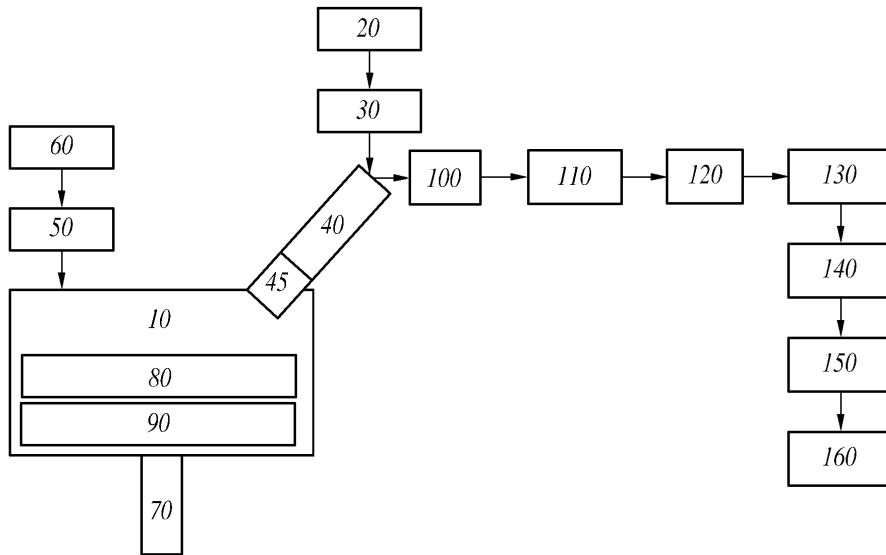
200: 원통드럼

210: 판형돌출부

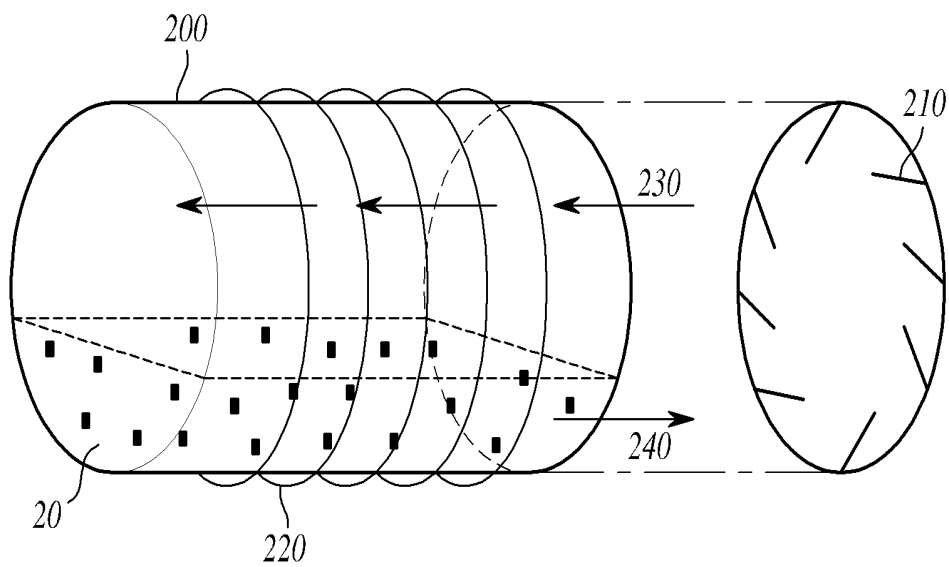
220: 열선

도면

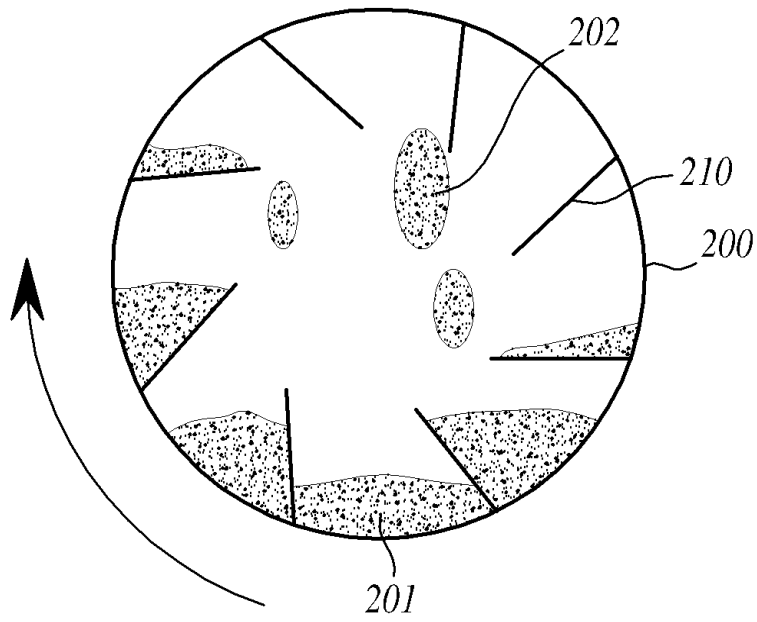
도면1



도면2



도면3



도면4

