



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0096889
(43) 공개일자 2013년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B09B 3/00 (2006.01) *F23G 7/00* (2006.01)

F27D 7/00 (2006.01) *B09B 5/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0018445

(22) 출원일자 2012년02월23일

심사청구일자 2012년02월23일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

이환노

대전광역시 서구 둔산동 1809 국화아파트 304-1105

박동화

서울 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 303동 204호

박현서

전라북도 전주시 완산구 효자동3가 1200번지

(74) 대리인

이원희

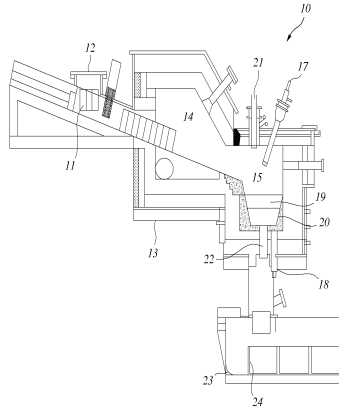
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템**

(57) 요약

본 발명은 플라즈마 설비를 이용하여 폐기물을 열분해 및 용융처리하는 공정에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 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 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템이 제공된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	43778-1
부처명	지식경제부
연구사업명	지역혁신센터(RIC) 사업 - 인하대학교 열플라즈마환경기술연구센터
연구과제명	2011년도 열플라즈마환경기술연구센터 사업
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2011.03.01 ~ 2012.02.29

특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템을 이용한 폐기물 처리시스템에 있어서,
 폐기물을 투입하기 위한 장입장치;
 상기 장입장치의 하부와 연결되어 상기 장입장치에 의해 투입된 상기 폐기물을 처리하기 위한 반응로;
 상기 반응로의 상부에 연결되어 상기 반응로 내에 추가적인 열량을 공급하기 위한 가스를 공급하는 가스 공급장치; 및
 상기 반응로의 하부에 연결되어 상기 반응로에서 생성된 슬래그를 배출하기 위한 슬래그 배출장치를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 반응로는,
 상기 장입장치에 의해 투입된 폐기물이 열분해 되는 열 분해실;
 상기 열 분해실에서 열분해가 완료되던 폐기물이 이동되어 용융에 의해 슬래그층 및 메탈층이 형성되는 용융실;
 및
 상기 열 분해실 및 상기 용융실에서 발생한 배기가스가 이동되어 불완전 연소된 배기가스가 완전연소되도록 유도하는 2차 연소실을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 열 분해실 및 상기 용융실의 상부에는 각각 플라즈마 토치가 추가로 구비되고,
 상기 용융실은, 상기 플라즈마 토치와 상기 용융실 바닥에 설치된 바닥전극에 의해 이송식 운전으로 용융이 이루어지는 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 용융실에서 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 용융 슬래그는 슬래그 배출구를 통해 상기 슬래그 배출장치로 유입되어 상기 슬래그 배출장치에 설치된 컨테이너에 담겨지도록 구성된 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 5

제 2항에 있어서,
 상기 2차 연소실은, 원통형으로 형성되어 불완전 연소된 배기가스가 완전연소되도록 선회류를 유도하며,

상기 2차 연소실의 상부에는 필요시 추가적인 열량을 공급하기 위한 보조 버너가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 2차 연소실에서 완전연소된 배기가스의 열량을 회수하기 위한 폐열 보일러;

상기 배기가스를 급냉 처리하기 위한 쿼ن처(quencher);

상기 배기가스의 분진을 제거하기 위한 집진기;

상기 배기가스의 산성 성분을 제거하기 위한 스크러머(scrubber); 및

상기 배기가스를 대기로 배출하기 위한 굴뚝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 가스 공급장치는,

외부 저장소로부터 운반된 가스가 저장되는 가스 저장탱크;

가스 저장탱크로부터 상기 반응로까지 연결되는 가스관;

상기 가스 저장탱크로부터 공급되는 가스를 기화시키는 기화기;

상기 기화기를 통하여 기화된 가스를 가스가 필요한 곳으로 분배하는 분배기;

가스의 역류를 방지하기 위한 체크밸브;

가스의 유량을 조절하기 위한 제 1 볼 밸브;

가스의 유량을 확인하기 위한 유량계;

가스의 압력을 확인하기 위한 압력계;

가스의 감압을 위한 감압 밸브;

가스의 유량을 추가적으로 조절하기 위한 제 2 볼 밸브;

상기 가스 저장탱크로부터 상기 가스관을 통하여 상기 반응로까지 이동된 가스를 상기 반응로에 투입하기 위한 가스 투입노즐; 및

상기 가스 저장탱크로부터 공급된 가스가 상기 투입노즐을 통하여 투입되기 전에 다시 한 번 미세조정을 행하여 항상 정량의 가스가 상기 반응로 내에 투입되도록 하기 위해 상기 투입노즐 직전에 설치되는 글로브 밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 가스는, LP 가스(LPG)인 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템.

청구항 9

플라즈마 용융로 분위기 조절을 위해 상기 용융로에 가스를 공급하는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스

공급시스템에 있어서,

외부 저장소로부터 운반된 가스가 저장되는 가스 저장탱크;

가스 저장탱크로부터 상기 용융로까지 연결되는 가스관;

상기 가스 저장탱크로부터 공급되는 가스를 기화시키는 기화기;

상기 기화기를 통하여 기화된 가스를 가스가 필요한 곳으로 분배하는 분배기;

가스의 역류를 방지하기 위한 체크밸브;

가스의 유량을 조절하기 위한 제 1 볼 밸브;

가스의 유량을 확인하기 위한 유량계;

가스의 압력을 확인하기 위한 압력계;

가스의 감압을 위한 감압 밸브;

가스의 유량을 추가적으로 조절하기 위한 제 2 볼 밸브;

상기 가스 저장탱크로부터 상기 가스관을 통하여 상기 용융로까지 이동된 가스를 상기 용융로에 투입하기 위한 가스 투입노즐; 및

상기 가스 저장탱크로부터 공급된 가스가 상기 투입노즐을 통하여 투입되기 전에 다시 한 번 미세조정을 행하여 항상 정량의 가스가 상기 용융로 내에 투입되도록 하기 위해 상기 투입노즐 직전에 설치되는 글로브 밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 플라스마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 가스는, LP 가스(LPG)인 것을 특징으로 하는 플라스마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플라스마 설비를 이용하여 폐기물을 열분해 및 용융처리하는 공정에 관한 것으로, 더 상세하게는, 고온의 플라스마 열을 폐기물에 가하여 열분해 및 용융처리를 할 때, 반응로에 LP 가스를 주입하여 예열 및 환원 반응이 원활히 일어나도록 하는 동시에, 완전연소를 유도함으로써 오염물질이 발생하지 않도록 하는 플라스마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래부터, 폐기물 처리에 대한 문제는 인류의 역사와 함께 공존하여 왔다고 할 수 있다.

[0003] 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.

[0004] 일반적으로, 폐기물은, 그 배출 형태에 따라 고상, 액상 및 기체 폐기물로 구분되며, 배출원에 따라서는, 가정, 산업, 상업, 농업 폐기물로 구분된다.

- [0005] 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.
- [0006] 이러한 도시 폐기물의 관리체통을 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.
- [0007] 아울러, 이러한 폐기물 처리방법 중 가장 역사가 길고 흔히 사용되는 방법은 매립 방법으로서, 이는, 폐기물의 조성이 무기 물질인 경우에 더욱 효과적이다.
- [0008] 이와 같이, 과거의 폐기물 처리방법은 매립에만 의존하였으나, 최근 들어 매립지 확보가 어려워지자 소각이나 폐기물을 자원화하는 방법으로 변환되고 있다.
- [0009] 또한, 이러한 폐기물 처리시스템의 종래기술에 대한 예로서, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-0508129호(2005.08.04. 등록)에 개시된 바와 같은 "플라즈마 용융시스템의 폐기물 투입, 배기가스 배출장치 및 그 시스템을 이용한 폐기물 처리방법"이 있다.
- [0010] 더 상세하게는, 상기한 등록특허 제10-0508129호의 플라즈마 용융시스템의 폐기물 투입, 배기가스 배출장치 및 그 시스템을 이용한 폐기물 처리방법은, 저준위 방사성 폐기물을 플라즈마를 이용하여 고온 용융 처리하여 환경영향을 최소화할 수 있는 슬랙고화체를 만들어 내고, 방사성 폐기물의 부피도 대폭 감소시킬 수 있도록 한 플라즈마 용융시스템의 폐기물 투입, 배기가스 배출장치 및 그 시스템을 이용한 폐기물 처리방법에 관한 것이다.
- [0011] 즉, 상기한 등록특허 제10-0508129호는, 종래, 방사성 폐기물을 고온으로 처리할 경우 기화점이 낮은 방사성 세슘이 휘발되어 이의 처리를 위한 배기계통이 복잡해지고, 시간이 지남에 따라 방사성 세슘이 배기계통의 배관 및 필터 등에 누적되어 작업장의 방사선준위가 높아져 이를 처리하여야 하는 단점이 있었으며, 또한, 기존의 플라즈마 용융시스템을 이용하여 폐기물을 고온 용융하고 생성된 용융물을 처분용기에 부어 슬랙고화체로 만드는 기술은, 용융물을 별도의 용기에 배출하는 과정에서 용융물이 식어 굳어지기 쉽기 때문에 용융물을 배출하기 전에 충분히 가열해 주어야 했던 문제점을 해결하기 위해, 원자력발전소의 운전 및 정비시 발생하는 중, 저준위 방사성 폐기물을 플라즈마를 이용하여 고온 용융 처리하여 환경영향을 최소화할 수 있는 슬랙고화체를 만들어 내고, 방사성 폐기물의 부피도 대폭 감소시킬 수 있도록 한 플라즈마 용융시스템의 폐기물 투입, 배기가스 배출장치 및 그 시스템을 이용한 폐기물 처리방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0012] 이를 위해, 상기한 등록특허 제10-0508129호는, 폐기물과 용융물이 담겨지며, 그 상단부에 설치되는 처분용기 뚜껑과, 내측에서 발생하는 열을 저하시키고, 상기 폐기물 및 용융물의 처분시 같이 처분되지 않도록 분리되는 용융로 냉각수단을 구비하며, 용융물을 냉각시켜 생성된 고화체를 함께 처분할 수 있도록 처분용기인 용융로; 폐기물 투입구를 형성하여 폐기물이 투입되도록 하는 폐기물 투입수단; 상기 폐기물 투입구의 일측에 형성되어 상기 용융로에서 배출되는 배기가스가 투입된 폐기물을 지나서 배출되도록 하는 배기가스 배출구; 및 상기 용융로에서 배출되는 배기가스가 투입된 폐기물과 접촉하는 공간을 제공하고 이러한 폐기물이 밀대에 의하여 균일하게 이송되도록 하는 폐기물 이송수단을 포함하며, 상기 배기가스 배출구는, 상기 폐기물 이송수단 상부에서 폐기물 투입구와 배기가스 배출구가 분리되되, 폐기물 투입구와 배기가스 배출구를 동일한 배관으로 형성하면서 'Y'자 형상으로 형성되어 폐기물 투입 시 유입되는 공기가 용융로 내부로 유입되지 않고 배기가스와 함께 배출되도록 하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 용융시스템의 폐기물 투입, 배기가스 배출장치를 개시하고 있다.

- [0013] 그러나 상기한 등록특허 제10-0508129호는 방사성 폐기물의 처리만을 고려한 것으로 폐기물로부터 유효자원을 추출하여 재활용하는 방법에 대하여는 고려된 바가 없었다.
- [0014] 아울러, 상기한 바와 같은 폐기물 처리시스템에 대한 종래기술의 다른 예로서, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-1107384호(2012.01.11. 등록)에 개시된 바와 같은 "플라즈마 열분해 공정 기술을 이용하여 폐기물로부터 합성가스의 정제 공정 및 장치"가 있다.
- [0015] 더 상세하게는, 상기한 등록특허 제10-1107384호의 플라즈마 열분해 공정 기술을 이용하여 폐기물로부터 합성가스의 정제 공정 및 장치는, 플라즈마 토치 및 용융로로 각종 폐기물들을 열분해-용융시켜 용융되어 배출되는 슬래그를 유리화하여 재활용하고, 열분해된 가스는 개발/적용된 정제시설을 거쳐 정제된 합성가스를 생산하며, 정제된 합성가스는 개발된 자원화 시설을 적용하여 고순도 수소(H_2), 일산화탄소(CO), 메탄올(CH_3OH) 등의 연료가스 생산, 가스터빈 발전 및 가스엔진 발전을 통한 전기생산, 유가금속 회수, 석탄 가스화, 탄소 배출권 확보 등으로 응용분야를 확대할 수 있는 플라즈마 열분해 공정 기술을 이용하여 폐기물로부터 합성가스의 정제 공정 및 장치를 제공하고자 하는 것이다.
- [0016] 이를 위해, 상기한 등록특허 제10-1107384호는, 플라즈마 용융로 내에 공급된 폐기물을 아크 플라즈마로 열분해시켜 슬래그 및 열분해가스를 방출시키는 단계; 상기 용융로의 상부와 연결부를 통하여 연결되고 내부 공간을 갖는 복사 타입의 제 1 챔버, 상기 제 1 챔버의 상부 일측과 연결되고 내부 공간을 갖는 대류 타입의 제 2 챔버, 외부로부터 유입되어 상기 제 1 챔버의 내벽을 따라 상기 제 1 챔버의 내부에 형성된 제 1 수관 및 외부로부터 유입되어 상기 제 2 챔버의 내부 공간에 지그재그로 형성된 제 2 수관을 구비하고, 상기 제 1 챔버의 말단부는 하부로 갈수록 단면적이 좁아지는 사면으로 형성되며, 상기 제 1 챔버의 내부 공간은 공급되는 열분해가스의 온도를 850℃ 이하로 낮추기에 충분한 크기를 갖는 폐열 보일러를 통과시켜 비산재 및 폐열을 회수하는 단계; 상기 폐열 보일러로부터 방출되는 열분해가스에 포함된 비산재를 여과필터가 설치된 여과집진기에서 여과시키는 단계; 상기 여과된 열분해가스에 포함되어 있는 염산(HCl)을 제거하고 소정의 온도로 냉각시키는 단계 및 상기 냉각 단계로부터 방출되는 열분해가스에 포함된 황화수소(H_2S)를 포함하는 유해물질을 제거하는 단계; 및 상기 유해물질이 제거된 가스를 수집하는 단계 또는 연소시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 열분해 공정 기술을 이용하여 폐기물로부터 합성가스를 정제하는 공정을 개시하고 있다.
- [0017] 상기한 바와 같이, 종래, 폐기물을 처리하는 시스템 및 방법에 대한 여러 가지 연구가 진행되어 왔으나, 기존에 제시된 종래기술에는 다음과 같은 문제점이 있는 것이었다.
- [0018] 즉, 현재 폐기물을 처리하는 가장 일반적인 방법으로 사용되는 소각공정은, 폐기물의 공급, 연소, 연소가스 처리, 재처리 과정들로 구성된다.
- [0019] 여기서, 폐기물을 공급하는 공정은, 회분식으로 주입하는 방법과, 연속식으로 공급하는 방법이 있으며, 과거에는 회분식으로 폐기물을 공급하도록 되어 있었으나, 현재에는 소각시설이 대형화되면서 연속식으로 공급하게 되었다.
- [0020] 또한, 연속식 방법을 적용하기 위해서는 충분한 폐기물을 확보하여 저장할 수 있어야 하며, 연소기의 고장이나 점검에 대비하여 예비의 소각시설도 요구된다.
- [0021] 아울러, 폐기물 저장탱크는, 강우에 의해 젖지 않도록 지붕을 씌우는 것이 일반적이며, 폐기물을 2 ~ 3일 이상

보관시는 부패하여 냄새가 날 수 있으므로, 이를 방지하기 위해 공기를 주입하여 호기성 상태로 만들고 냄새 나는 공기를 연소시키기도 한다.

[0022] 더욱이, 상기한 바와 같은 과정들은, 연소실, 연소로, 또는, 소각로 내에서 이루어지며, 여기서, 연소실은, 공급된 폐기물을 건조, 휘발, 점화시켜 연소시키는 1차 연소실과, 1차 연소실에서 미연소된 부분을 연소시키는 2차 연소실로 구성되어 있다.

[0023] 또한, 연소실의 형상은, 직육면체형, 수직 원통형, 회전로상형, 로터리 킬른(rotary kiln)형 등이 있으며, 폐기물 성분이나 주변 환경에 따라 연소로를 선정할 수 있다.

[0024] 아울러, 종래의 소각로들은, 폐기물 중 가연성 물질들을 연소공정에 의해 소각하고 비가연성 물질들은 소각재로써 소각로 하부에 모아 외부로 배출하여 처리하는 것이 일반적이었다.

[0025] 따라서 폐기물 중 무기성분들은 소각재로 일괄 처리되어 매립장으로 운반 처리되나, 소각재 중에는 철 성분 등 유가금속들을 함유하는 것들도 있으므로, 이러한 경우는 별도로 이들을 회수하여 재활용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0026] 그러나 기존의 샤프트 타입의 소각로에서는, 폐기물 또는 원료 투입시, 폐기물이나 원료를 반응로 내부로 직접 투입하게 되어 있으므로, 예열하기가 매우 어려운 구조로 되어 있다는 단점이 있었다.

[0027] 또한, 종래의 소각로의 다른 예로서, 예를 들면, 로터리 킬른로가 있으며, 이는, 킬른로가 회전함으로써 폐기물들이 적절하게 혼합되어 반응에 유리하게 작용할 수 있으나, 킬른로를 회전시키기 위한 별도의 구동장치가 필요하며, 더욱이, 이러한 구동장치가 고장나기 쉽고, 폐기물의 대량 처리가 어렵다는 단점이 있었다.

[0028] 아울러, 상기한 바와 같은 종래의 소각로에서는, 폐기물 소각을 위해 필요한 열량을 공급하기 위한 열원으로서 경유 버너가 설치되어 있는 것이 일반적이다.

[0029] 여기서, 경유는 주위에서 쉽게 구할 수 있으며 연료로 가격이 싸다는 장점이 있으나, 경유는 연소시 점화가 신속하게 되지 않을 뿐만 아니라, 운전중 완전연소가 되지 않는 경우가 많아 불완전연소에 의한 검댕이 등 대기오염 물질이 발생하기 쉬우므로, 필연적으로 소각로 뒤에 연결되어 있는 배기가스 처리시스템에 많은 부담을 주게 되어 이에 대한 대책이 요구되고 있다.

[0030] 또한, 최근에 많이 이용되는 플라즈마 열분해 및 용융공정은, 고온에서 이루어지므로 로내에 산소가 존재하게 되면 산화반응이 일어나 유가 금속을 회수하는 공정이 원활히 진행되지 못하게 된다.

[0031] 또한, 이때, 상기한 바와 같이 경유를 사용하게 되면, 불완전 연소에 의한 미연소 물질이 다량으로 발생하게 되어 후처리 공정에 악영향을 주게 된다는 문제점도 있었다.

[0032] 따라서 상기한 바와 같은 종래의 소각로의 문제점들을 해결하기 위하여는, 적절한 로내 환원반응 유도과 로내 완전연소가 가능한 연료물질의 투입 및 운전의 용이함이 필수적으로 요구되나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치나 방법은 제공되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0033] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 폐기물의 용융 및 소각 처리시 유가 금속을 원활히 회수하면서 불완전연소에 의한 2차 오염물질이 발생하지 않는 열분해 용융처리가 가능한 처리장치 및 처리방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0034] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 플라즈마의 고열을 이용하여 폐기물을 열분해 용융처리하는 플라즈마 용융 공정에서 LP 가스를 투입하여 플라즈마 용융로 분위기 조절함으로써 예열 및 환원반응이 원활히 이루어지도록 하는 동시에, 완전연소를 유도할 수 있는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템을 제공하고자 하는 것이다.
- [0035] 아울러, 본 발명의 또 다른 목적은, 상기한 바와 같은 LPG 공급시스템을 이용하여 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 폐기물 처리시스템을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0036] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템을 이용한 폐기물 처리시스템에 있어서, 폐기물을 투입하기 위한 장입장치; 상기 장입장치의 하부와 연결되어 상기 장입장치에 의해 투입된 상기 폐기물을 처리하기 위한 반응로; 상기 반응로의 상부에 연결되어 상기 반응로 내에 추가적인 열량을 공급하기 위한 가스를 공급하는 가스 공급장치; 및 상기 반응로의 하부에 연결되어 상기 반응로에서 생성된 슬래그를 배출하기 위한 슬래그 배출장치를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 폐기물 처리시스템이 제공된다.
- [0037] 여기서, 상기 반응로는, 상기 장입장치에 의해 투입된 폐기물이 열분해 되는 열 분해실; 상기 열 분해실에서 열분해가 완료된 폐기물이 이동되어 용융에 의해 슬래그층 및 메탈층이 형성되는 용융실; 및 상기 열 분해실 및 상기 용융실에서 발생한 배기가스가 이동되어 불완전 연소된 배기가스가 완전연소되도록 유도하는 2차 연소실을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 또한, 상기 열 분해실 및 상기 용융실의 상부에는 각각 플라즈마 토치가 추가로 구비되고, 상기 용융실은, 상기 플라즈마 토치와 상기 용융실 바닥에 설치된 바닥전극에 의해 이송식 운전으로 용융이 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 아울러, 상기한 시스템은, 상기 용융실에서 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 용융 슬래그는 슬래그 배출구를 통해 상기 슬래그 배출장치로 유입되어 상기 슬래그 배출장치에 설치된 컨테이너에 담겨지도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0040] 더욱이, 상기 2차 연소실은, 원통형으로 형성되어 불완전 연소된 배기가스가 완전연소되도록 선회류를 유도하며, 상기 2차 연소실의 상부에는 필요시 추가적인 열량을 공급하기 위한 보조 버너가 설치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0041] 또한, 상기한 시스템은, 상기 2차 연소실에서 완전연소된 배기가스의 열량을 회수하기 위한 폐열 보일러; 상기 배기가스를 급냉 처리하기 위한 쿼ن처(quencher); 상기 배기가스의 분진을 제거하기 위한 집진기; 상기 배기가스의 산성 성분을 제거하기 위한 스크러버(scrubber); 및 상기 배기가스를 대기로 배출하기 위한 굴뚝을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0042] 아울러, 상기 가스 공급장치는, 외부 저장소로부터 운반된 가스가 저장되는 가스 저장탱크; 가스 저장탱크로부터 상기 반응로까지 연결되는 가스관; 상기 가스 저장탱크로부터 공급되는 가스를 기화시키는 기화기; 상기 기화기를 통하여 기화된 가스를 가스가 필요한 곳으로 분배하는 분배기; 가스의 역류를 방지하기 위한 체크밸브; 가스의 유량을 조절하기 위한 제 1 볼 밸브; 가스의 유량을 확인하기 위한 유량계; 가스의 압력을 확인하기 위한 압력계; 가스의 감압을 위한 감압 밸브; 가스의 유량을 추가적으로 조절하기 위한 제 2 볼 밸브; 상기 가스 저장탱크로부터 상기 가스관을 통하여 상기 반응로까지 이동된 가스를 상기 반응로에 투입하기 위한 가스 투입노즐; 및 상기 가스 저장탱크로부터 공급된 가스가 상기 투입노즐을 통하여 투입되기 전에 다시 한 번 미세조정을 행하여 항상 정량의 가스가 상기 반응로 내에 투입되도록 하기 위해 상기 투입노즐 직전에 설치되는 글로브 밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0043] 여기서, 상기 가스는, LP 가스(LPG)인 것을 특징으로 한다.

[0044] 또한, 본 발명에 따르면, 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위해 상기 용융로에 가스를 공급하는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템에 있어서, 외부 저장소로부터 운반된 가스가 저장되는 가스 저장탱크; 가스 저장탱크로부터 상기 용융로까지 연결되는 가스관; 상기 가스 저장탱크로부터 공급되는 가스를 기화시키는 기화기; 상기 기화기를 통하여 기화된 가스를 가스가 필요한 곳으로 분배하는 분배기; 가스의 역류를 방지하기 위한 체크밸브; 가스의 유량을 조절하기 위한 제 1 볼 밸브; 가스의 유량을 확인하기 위한 유량계; 가스의 압력을 확인하기 위한 압력계; 가스의 감압을 위한 감압 밸브; 가스의 유량을 추가적으로 조절하기 위한 제 2 볼 밸브; 상기 가스 저장탱크로부터 상기 가스관을 통하여 상기 용융로까지 이동된 가스를 상기 용융로에 투입하기 위한 가스 투입노즐; 및 상기 가스 저장탱크로부터 공급된 가스가 상기 투입노즐을 통하여 투입되기 전에 다시 한 번 미세조정을 행하여 항상 정량의 가스가 상기 용융로 내에 투입되도록 하기 위해 상기 투입노즐 직전에 설치되는 글로브 밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 가스 공급시스템이 제공된다.

[0045] 여기서, 상기 가스는, LP 가스(LPG)인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0046] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 플라즈마의 고열을 이용하여 폐기물을 열분해 용융처리를 실시하는 공정에서 LP 가스를 투입하여 플라즈마 용융로 분위기를 조절함으로써, 예열 및 환원반응이 원활히 이루어지도록 하여 유가 금속을 원활히 회수할 수 있는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템이 제공된다.

[0047] 또한, 본 발명에 따르면, 플라즈마의 고열을 이용하여 폐기물을 열분해 용융처리를 실시하는 공정에서 LP 가스를 투입하여 플라즈마 용융로 분위기를 조절하고 완전연소를 유도함으로써, 경유의 불완전연소에 의해 대기 오염물질이 발생하였던 종래의 폐기물 처리시스템의 문제점을 해결하여, 2차 오염물질이 발생하지 않는 열분해 용융처리가 가능한 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 구성도이다.

도 2는 도 1에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템의 전체적인 처리 흐름을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도 3은 도 1에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템의 반응로에 적용된 LPG 공급시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템의 상세한 내용에 대하여 설명한다.

[0050] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0051] 즉, 본 발명은, 불완전 연소에 의한 미연소 물질이 다량으로 발생하여 오염물질 발생 및 후처리 공정에 악영향을 주고 유가 금속을 회수하는 공정이 원활히 진행되지 못하였던 종래의 폐기물 처리시스템의 문제점을 해결하기 위해, 플라즈마의 고열을 이용하여 폐기물을 열분해 용융처리하는 플라즈마 용융 공정에서 LP 가스를 투입하여 플라즈마 용융로 분위기 조절함으로써 예열 및 환원반응이 원활히 이루어지도록 하는 동시에, 완전연소를 유도할 수 있는 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템에 관한 것이다.

[0052] 이를 위해, 본 발명에 따르면, 후술하는 바와 같이, 폐기물을 이동시키는 투입장치, 폐기물을 투입하기 위해 일시 저장하는 호퍼, 로내 온도를 고온으로 유지하고 폐기물의 열분해 및 용융을 위한 열원인 플라즈마 토치, 가연성 폐기물을 열분해 하기 위한 열분해실, 무기물에 대한 용융반응이 일어나는 용융실, 용융처리에 의해 발생된 슬래그를 배출하기 위한 슬래그 배출장치, 폐기물처리시 발생한 배기가스의 완전연소를 위한 2차 연소실, 연소공기 공급용 팬, 공기 공급용 팬, ID 팬, 굴뚝을 포함하여 구성되는 플라즈마를 이용한 폐기물 처리장치가 제공된다.

[0053] 여기서, 상기한 용융로에는, 용융 슬래그 및 용융 금속이 로내에 존재하면서 이때 필요한 열량을 공급할 수 있도록 하는 플라즈마 토치와, 로내 상황에 따라 추가열량을 발생시킬 수 있는 LP가스를 공급하는 LPG 공급시스템이 설치된다.

[0054] 또한, 상기한 LPG 공급시스템은, 용융로에서 고온의 용융반응시 금속의 회수에 필요한 환원반응이 일어나도록 하기 위해 로내 분위기를 무산소 분위기 또는 산소가 결핍된 분위기로 만들 수 있도록 LP가스를 로내에 분사한다.

[0055] 아울러, 상기한 LPG 공급시스템은, 반응로에 LP가스를 공급할수 있도록 액화된 LP가스가 저장탱크로부터 나와 기화기에서 기화된 후, 분배기에서 분배되어 LP가스관을 통하여 흘러가면서 체크밸브, 볼 밸브, 유량계, 압력계, 감압밸브, 유량 추가조절을 위한 볼 밸브 및 로내 투입직전 정량투입을 위한 미세조정용 글로브 밸브들을 통과한 후, 반응로에 장착된 노즐에서 발사되도록 구성된다.

[0056] 더욱이, 상기한 LPG 공급시스템은, 고온의 플라즈마로를 장시간 운전시 반응로 내에 장착된 LP가스 발사 노즐이

고온에 의한 부식이나 파손을 방지하기 위해 수냉식으로 노즐을 보호하도록 구성된다.

- [0057] 계속해서, 첨부된 도면을 참조하여, 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 플라즈마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 폐기물 처리시스템의 구체적인 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0058] 먼저, 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템(10)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 구성도이다.
- [0059] 또한, 도 2를 참조하면, 도 2는 도 1에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템(10)의 전체적인 처리 흐름을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0060] 즉, 일반적으로, 폐기물에는 유기물과 무기물 및 금속류들이 함유되어 있으므로, 이러한 구성물들을 모두 적합하게 처리할 수 있는 장치가 요구된다.
- [0061] 또한, 플라즈마를 이용하여 폐기물을 열적 처리하는 과정은, 가연성 물질의 경우는 열분해 또는 연소, 2차 연소, 배기가스 정화단계를 거쳐야 하며, 비가연성 물질의 경우는 불연소된 잔여물의 용융, 용융물 배출, 그리고 냉각단계를 거쳐야만 한다.
- [0062] 따라서 이러한 목적을 달성하기 위해 적용되는 설비는, 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, 플라즈마가 장착된 열분해 용융설비를 이용한 처리가 행하여져야 한다.
- [0063] 더 상세하게는, 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, 플라즈마를 이용한 폐기물 처리시스템(10)의 일반적인 처리 흐름은, 먼저, 폐기물(11)이 처리시스템(10)의 상부로 이동되어 장입장치(12)에 의해 처리시스템(10)에 부착된 호퍼로 장입되거나 일시 보관된다.
- [0064] 다음으로, 처리가 시작되면, 호퍼에 일시 보관된 폐기물들은 투입구를 통해 반응로(13) 내로 투입된다.
- [0065] 여기서, 반응로(13)는, 열분해실(14), 용융실(15), 2차연소실(16)을 포함하여 구성되며, 열분해실(14)과 용융실(15)에는 각각 플라즈마 토치(17)가 장착되어 있다.
- [0066] 또한, 반응로(13)의 내부는 내열벽돌 및 단열벽돌로 이루어지며, 챔버가 서로 중첩되는 벽 부위에는 내열 콘크리트를 사용하고, 로 외부는 구조물의 강도를 유지하기 위해 금속으로 코팅된다.
- [0067] 아울러, 열분해실(14)은, 소각로의 위쪽에 위치하고 있으며, 상부에는 투입구가 형성되어 있고, 이곳에 폐기물에 따라 적합한 장입장치(12)가 연결된다.
- [0068] 따라서 장입장치(12)에 의해 정량으로 열분해실(14)로 투입된 폐기물은 열분해실(14)에서 체류하면서 열분해되며, 열분해가 완료되면 열분해실(14) 아래쪽에 위치한 용융실(15)로 이동된다.
- [0069] 용융실(15)에서는, 플라즈마 토치(17)와 용융실 바닥에 설치된 바닥전극(18)에 의해 이송식 운전으로 용융이 가

능하며, 용융에 의해 슬래그층(19) 및 메탈층(20)이 형성된다.

- [0070] 이때, 슬래그 내에 존재하는 유가 금속들은 슬래그층(19) 하부에 있는 메탈층(20)으로 하강하며, 용융 공정이 균일하지 못하게 진행되거나 로 내를 예열할 경우에는, 용융실(15) 상부에 설치되어 있는 LP가스 노즐(21)을 통해 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.
- [0071] 계속해서, 충분한 양의 용융 슬래그가 만들어져 용융실(15) 벽을 흘러넘치게 되면, 슬래그 배출구(22)를 통해 슬래그 배출장치(23)로 유입되어 컨테이너(24)에 담겨지게 된다.
- [0072] 또한, 메탈층(20)에서 용융 메탈이 적정량 발생되면 용융실(15) 측면에 형성된 메탈 배출구를 통하여 용융 메탈이 배출된다.
- [0073] 다음으로, 열분해실(14) 및 용융실(15)에서 발생한 배기가스는 열분해실(15) 측면에 부착된 2차 연소실(16)로 이동된다.
- [0074] 여기서, 도시되지는 않았으나, 2차 연소실(16)은 불완전연소된 배기가스가 완전연소되도록 원통형으로 형성되어 선회류를 유도하며, 2차 연소실(16) 상부에는 보조 버너가 설치되어 있어 필요시 추가적인 열량을 공급할 수 있다.
- [0075] 상기한 바와 같이 하여 완전연소된 배기가스는, 폐열 보일러(25)에서 열량을 일부 회수한 후, 쿨처(26)에서 급냉 처리되고, 그 후 집진기(27)에서 분진을 제거한다.
- [0076] 이어서, 분진이 제거된 배기가스는 스크러버(scrubber)(28)에서 산성성분이 제거되며, 또한, 필요에 따라 선택적 촉매환원 장치(SCR ; Selective Catalytic Reduction)를 통하여 NOx 성분을 제거한 후, 굴뚝(29)을 통해 대기로 배출한다.
- [0077] 다음으로, 도 3을 참조하여, 상기한 바와 같이 용융실에 추가적인 열량 공급 및 분위기 조절을 위한 LP 가스 공급시스템의 상세한 구성에 대하여 설명한다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 도 3은 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 용융 폐기물 처리시스템(10)의 반응로(13)에 적용된 LPG 공급시스템(30)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 구성도이다.
- [0079] 즉, 본 발명은, 용융로에서 고온의 용융반응시 금속의 회수에 필요한 환원반응이 일어나도록 하기 위해 로내 분위기를 무산소 분위기 또는 산소가 결핍된 분위기로 만들 수 있도록 LP 가스를 로내에 분사하는 LPG 공급시스템을 포함하는 플라즈마 폐기물 처리시스템을 특징으로 하는 것이다.
- [0080] 더 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 LPG 공급시스템(30)은, 도 3에 나타난 바와 같이, LPG 저장탱크(31), LP 가스관(32), 기화기(33), 분배기(34), 체크밸브(35), 제 1 볼 밸브(36), 유량계(37), 압력계(38), 감압밸브(39), 제 2 볼 밸브(40) 및 글로브밸브(41)를 포함하여 구성된다.
- [0081] 또한, 도 3에 나타난 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 LPG 공급시스템(30)의 구체적인 동작에 대하여 설명하

면, 다음과 같다.

[0082] 먼저, 외부 저장소로부터 운반된 LP 가스가 LPG 저장탱크(41)에 일단 저장되고, 저장된 LP 가스는 반응로(13)까지 연결된 LP 가스관(32)을 통하여 이동하여 LP 가스 투입노즐(21)을 통해 로 내에 투입된다.

[0083] 이때, LPG 저장탱크(31)로부터 나온 액화된 LP 가스는, 기화기(33)를 통하여 기화되고, 분배기(34)에서 설비 내 가스가 필요한 곳으로 분배되어 이동하게 된다.

[0084] 더 상세하게는, 분배기(34)를 통하여 분배되어 나온 LP 가스는, LP 가스관(32)을 통하여 반응로(13)로 흘러가게 되며, 이때, LP 가스관(32)에는, 가스가 역류되지 않도록 하기 위한 체크밸브(35), 유량을 조절하기 위한 제 1 볼 밸브(36), 유량의 확인을 위한 유량계(37), 압력의 확인을 위한 압력계(38), 감압을 위한 감압 밸브(39), 가스 유량의 추가적인 조절을 위한 제 2 볼 밸브(40)를 설치함으로써, 가스의 상황 파악 및 가스량을 조절할 수 있도록 구성된다.

[0085] 또한, LP 가스 투입노즐(21)의 직전에 글로브 밸브(41)를 설치함으로써, 상기한 바와 같은 과정을 통하여 공급된 LP 가스가 반응로(13) 내에 투입되기 전에 글로브 밸브(41)에 의해 다시 한 번 미세조정되어 항상 정량의 가스가 로 내에 투입되도록 구성된다.

[0086] 따라서 상기한 바와 같이 LPG 공급시스템(30)을 통하여 반응로(13) 내에 LP 가스를 공급함으로써, 토치에 의한 열량이 부족하거나 실험 상황에 따라 로 내 온도를 급하게 올려야 할 경우에도 신속하고 유연하게 대처 가능하며, 또한, 로 내 분위기를 환원성 분위기로 유지하여 금속 회수가 용이하도록 하고자 할 때에도, LP 가스를 투입하여 로 내 공기 중에 존재하는 산소를 제거함으로써 금속의 산화를 방지하도록 할 수 있다.

[0087] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 플라스마 용융로 분위기 조절을 위한 LPG 공급시스템 및 이를 이용한 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

[0088] 10. 플라스마 용융 폐기물 처리시스템

11. 폐기물

12. 장입장치

13. 반응로

14. 열분해실

15. 용융실

16. 2차 연소실

17. 플라스마 토치

18. 바닥전극

19. 슬래그층

20. 메탈층

21. LP 가스 노즐

22. 슬래그 배출구

23. 슬래그 배출장치

24. 컨테이너

25. 폐열 보일러

26. 쿨러

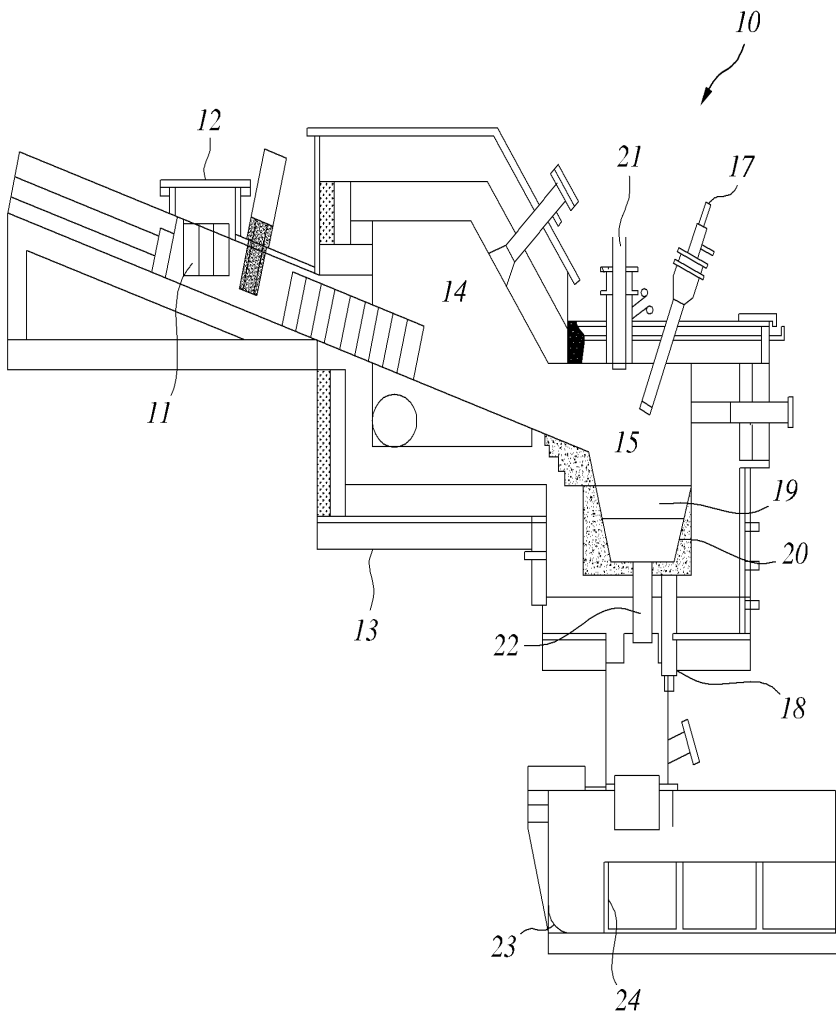
27. 집진기

28. 스크러버

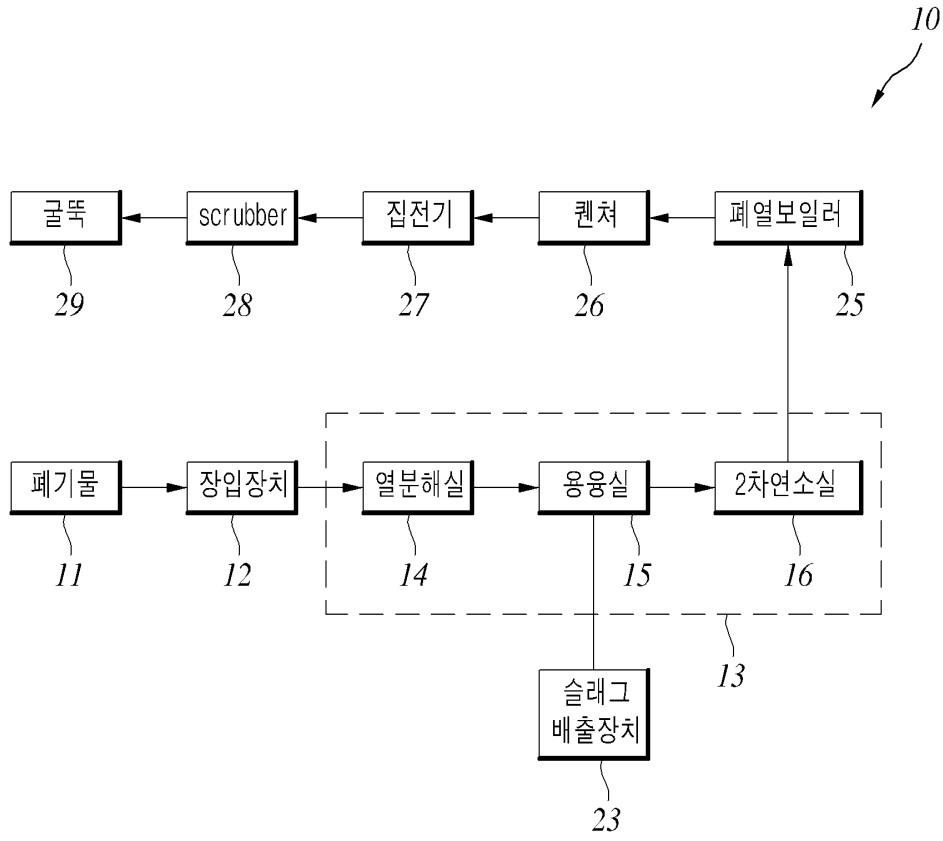
- | | |
|--------------|---------------|
| 29. 굴뚝 | 30. LPG 공급시스템 |
| 31. LPG 저장탱크 | 32. LP 가스관 |
| 33. 기화기 | 34. 분배기 |
| 35. 체크밸브 | 36. 제 1 볼 밸브 |
| 37. 유량계 | 38. 압력계 |
| 39. 감압밸브 | 40. 제 2 볼 밸브 |
| 41. 글로브 밸브 | |

도면

도면1



도면2



도면3

