



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월27일

(11) 등록번호 10-2492110

(24) 등록일자 2023년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F23G 7/12 (2006.01) F23C 9/00 (2006.01)

F23G 5/00 (2006.01) F23G 5/16 (2006.01)

F23G 5/24 (2006.01) F23G 5/44 (2006.01)

F23G 5/46 (2006.01) F23G 5/50 (2006.01)

F23J 15/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F23G 7/12 (2013.01)

F23C 9/006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0138234

(22) 출원일자 2022년10월25일

심사청구일자 2022년10월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2020183843 A

KR1020050094657 A

KR1020220019964 A

KR100515999 B1

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

엄태인

충청남도 공주시 반포면 공암양지말길 10-1

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 이소진

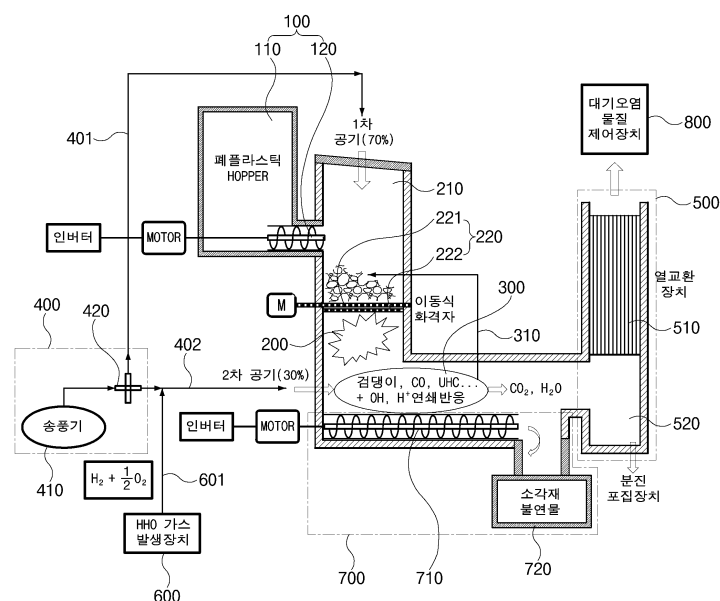
(54) 발명의 명칭 폐플라스틱 하향식 소각시스템

(57) 요약

본 발명은 폐플라스틱을 공급하는 폐플라스틱 공급부와, 상기 폐플라스틱 공급부와 연결되고, 상기 폐플라스틱 공급부에서 공급된 폐플라스틱을 1차 연소하는 제1연소실과, 상기 제1연소실의 하측에 구비되고, 상기 제1연소실에서 완전 연소되지 못한 불완전연소물과, 외부에서 공급된 브라운가스가 혼합된 2차 공기를 주입하면서 2차 연

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



소하는 제2연소실과, 상기 제2연소실과 연결되고, 상기 제2연소실에서 배출되는 연소가스를 대기로 배출하는 배기부와, 상기 제1연소실, 제2연소실 각각과 공기가 유동하는 공기유동라인으로 연결되고, 상기 제1연소실과 제2연소실로 외부의 공기를 각각 공급하는 공기공급수단과, 상기 공기유동라인 중 제2연소실과 연결된 공기유동라인과, 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인으로 연결되고, 상기 제2연소실로 공급될 브라운가스를 생산하여 공급하는 브라운가스발생기, 및 상기 제2연소실의 하측에 구비되고, 불완전 연소된 고형물질을 혼합하여 완전 연소를 촉진하면서 불연물을 배출하는 불연물배출수단을 포함하여, 폐플라스틱을 수집하여, 2중 화격자 상으로 낙하시켜 연소열로 용융시키고, 상기 2중 화격자 틈새로 낙하하는 용융된 폐플라스틱 연소물을 1차 연소시키며, 1차 연소 중 불완전연소로 발생된 검댕(soot), 불완전연소탄화수소(UHC; unburned hydrocarbon), 일산화탄소(CO) 등의 불완전연소물에 브라운가스가 혼합된 공기를 주입하면서 2차 연소시켜, 상기 폐플라스틱의 불완전연소 문제를 해결할 수 있는 폐플라스틱 하향식 소각시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

F23G 5/002 (2013.01)

F23G 5/16 (2013.01)

F23G 5/24 (2013.01)

F23G 5/444 (2013.01)

F23G 5/46 (2013.01)

F23G 5/50 (2013.01)

F23J 15/02 (2013.01)

F23G 2203/8013 (2013.01)

F23G 2205/121 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

폐플라스틱을 공급하는 폐플라스틱 공급부;

상기 폐플라스틱 공급부와 연결되고, 상기 폐플라스틱 공급부에서 공급된 폐플라스틱을 1차 연소하는 제1연소실;

상기 제1연소실의 하측에 구비되고, 상기 제1연소실에서 완전 연소되지 못한 불완전연소물과, 외부에서 공급된 브라운가스가 혼합된 2차 공기를 주입하면서 2차 연소하는 제2연소실;

상기 제2연소실과 연결되고, 상기 제2연소실에서 배출되는 연소가스를 대기로 배출하는 배기부;

상기 제1연소실, 제2연소실 각각과 공기가 유동하는 공기유동라인으로 연결되고, 상기 제1연소실과 제2연소실로 외부의 공기를 각각 공급하는 공기공급수단;

상기 공기유동라인 중 제2연소실과 연결된 공기유동라인과, 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인으로 연결되고, 상기 제2연소실로 공급될 브라운가스를 생산하여 공급하는 브라운가스발생기; 및

상기 제2연소실의 하측에 구비되고, 불완전 연소된 고형물질을 혼합하여 완전 연소를 촉진하면서 불연물을 배출하는 불연물배출수단을 포함하는 폐플라스틱 하향식 소각시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 폐플라스틱 공급부는

폐플라스틱을 수집하는 폐플라스틱 호퍼와,

상기 폐플라스틱 호퍼와 연결되고, 상기 폐플라스틱 호퍼에서 수집된 폐플라스틱을 일측에서 타측으로 공급하는 제1이송스크류를 포함하는 폐플라스틱 하향식 소각시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1연소실의 상부에 위치되어, 상기 폐플라스틱 공급부에서 공급된 폐플라스틱을 수직 낙하시키면서, 낙하하는 폐플라스틱과 외부에서 공급된 1차 공기와 접촉되도록 하는 연소통로와,

상기 연소통로와 제1연소실 사이에 위치하고, 상기 연소통로에서 낙하한 폐플라스틱을 지지하면서 열에 의해 용융된 폐플라스틱 연소물을 낙하시키는 2중 화격자를 더 포함하는 폐플라스틱 하향식 소각시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 2중 화격자는

복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되고, 일측에는 구동수단을 구비하여, 상기 구동수단의 동력으로 왕복 유동하는 상측화격자와,

상기 상측화격자의 하부에 구비되고, 복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되어 이

루어진 하측화격자를 포함하고,

상기 상측화격자가 왕복 유동할 시, 상기 상측화격자의 틈새와 하측화격자의 틈새가 서로 연통하여, 연통하는 틈새 사이로 용융된 페플라ست릭 연소물이 상기 제1연소실로 낙하되도록 하는 페플라ست릭 하향식 소각시스템.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제2연소실에서 연소통로와 연결되어, 상기 제2연소실에서 완전 연소된 고온의 연소가스 일부를 상기 연소통로로 재순환시키는 연소가스 재순환라인을 더 포함하는 페플라ست릭 하향식 소각시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 연소가스 재순환라인은

상기 제2연소실에서 발생한 고온의 연소가스 중 5~20%를 상기 연소통로로 추가하는 것을 특징으로 하는 페플라 스틱 하향식 소각시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 배기부는

상기 제2연소실과 연결되어, 상기 제2연소실에서 배기되는 연소가스의 열을 회수하여 고온고압의 스팀을 생산하는 열교환장치와,

상기 열교환장치의 전단에 위치하고, 상기 제2연소실에서 배기되는 연소가스에 포함된 비산분진을 중력에 의해 포집하는 분진포집부를 포함하는 페플라ست릭 하향식 소각시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 공기공급수단은

상기 제1연소실과 연결되어, 상기 제1연소실로 공기를 유동시키는 제1공기유동라인과,

상기 제2연소실과 연결되어, 상기 제2연소실로 공기를 유동시키는 제2공기유동라인과,

상기 제1공기유동라인 및 제2공기유동라인과 연결되고, 선택적으로 상기 제1공기유동라인 및 제2공기유동라인의 개도를 조절하여, 상기 제1연소실과 제2연소실로 공급될 공기의 공급량을 비율을 조절하는 공기제어밸브와,

상기 공기제어밸브와 공기가 유동하는 라인으로 연결되고, 외부공기를 상기 공기제어밸브로 송풍하는 송풍기를 포함하는 페플라ست릭 하향식 소각시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 공기제어밸브는

시스템의 초기 구동 시, 제1연소실로 7: 제2연소실로 3의 비율로 공기를 공급하는 것을 특징으로 하는 페플라스

틱 하향식 소각시스템.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 제2연소실과 연결된 제2공기유동라인은

상기 브라운가스발생기와 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인으로 연결되어, 2차 공기에 0.05~0.3%의 농도로 브라운가스를 혼합하는 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 하향식 소각시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 불연물배출수단은

상기 제2연소실의 하측에 구비되어, 상기 제2연소실에서 발생한 불완전 연소된 고형물질을 일측에서 타측으로 이송하는 제2이송스크류와,

상기 제2이송스크류의 타측편에 위치하여, 상기 제2이송스크류에 의해 이송되는 불연물을 수집하는 불연물수집부를 포함하는 폐플라스틱 하향식 소각시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐플라스틱 하향식 소각시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 50mm 이하 크기로 절단된 폐플라스틱을 수집하여, 2중 화격자 상으로 낙하시켜 연소열로 용융시키고, 상기 2중 화격자 틈새로 낙하하는 용융된 폐플라스틱 연소물을 1차 연소시키며, 1차 연소 중 불완전연소로 발생된 검댕(soot), 불완전연소탄화수소(UHC; unburned hydrocarbon), 일산화탄소(CO) 등의 불완전연소물에 브라운가스가 혼합된 공기를 주입하면서 2차 연소시켜, 상기 폐플라스틱의 불완전연소 문제를 해결할 수 있는 폐플라스틱 하향식 소각시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 세계적으로 플라스틱 사용량이 급증하면서 국내에서 발생하는 폐플라스틱 발생량은 2019년 기준 약 873만톤이 발생하고 있으며 이중 물질 재활용 비중은 약 20% 정도이다.

[0004] 폐플라스틱을 우선적으로 물질재활용하고 나머지 중 약 70%는 SRF 제조용 폐기물의 일부로 이용되어 시멘트 킬른, SRF 연소장치 연소되며, 약 10% 정도인 잔존 혼합 폐플라스틱은 일반 소각로에서 다른 무기성 폐기물들과 혼합되어 처리되는 실정이다.

[0005] 국내 폐기물 재활용 업체는 단일 종류의 폐기물을 재활용하는 경우 드물고 다양한 폐기물을 회수하여 중간처리업을 하는 업체가 대부분이어서 최종 처분해야 하는 잔존 폐기물의 발열량이 낮다.

[0006] 특히 재사용 또는 재활용 후 발생하는 혼합 폐플라스틱에는 불연성 물질이 상당량 포함된 상태로 소각하거나 매립되는 것이 현실이다.

[0007] 이와 같이 일반 소각장에서 폐플라스틱이 처리되는 경우 혼합된 다른 무기성 폐기물의 발열량이 낮아서 화석연료를 이용한 화력발전소에서 생산된 스팀의 온도(450~593℃), 압력(80~246bar)에 미치지 못하여 전기를 생산하는 발전효율이 현저히 낮다.

[0008] 일반적인 화석연료 화력발전소의 발전효율은 약 43% 정도이고, 최근 복합화력발전소에서 대형 가스터빈을 적용한 경우는 60% 정도이며 열병합발전소에서는 85%를 나타내기도 한다.

[0009] 그러나 폐기물을 소각한 화력발전소에서 생산한 스팀은 폐기물의 낮은 발열량으로 인하여 온도(250~450℃), 압력(40~60 bar)이 상대적으로 낮아서 발전효율이 25%를 넘지 못하고 있는 실정이다.

- [0010] 따라서 본 특허에서는 발열량이 7,000~9,500kcal/kg로 높은 폐플라스틱을 전용 연소장치에서 연소하여 스팀을 생산할 경우 석탄, 중유 등을 이용한 연소장치의 스팀과 온도, 압력이 유사하게 생산할 수 있어 약 35% 이상의 높은 발전효율을 얻을 수 있다.
- [0011] 폐플라스틱을 연소하여 높은 온도, 압력을 보유한 양질의 스팀을 생산하기 위해서는 폐플라스틱을 화석연료와 같이 완전연소를 유도하여 연소실의 온도를 높여서 열교환장치를 통하여 스팀을 생산해야 한다.
- [0012] 그러나 플라스틱은 모노머를 중합반응에 의해 만들어진 고분자물질로 이루어져 연소장치 안에서 열에 의한 분해 속도가 느려서 불완전연소 물질이 다량 배출되는 특성이 있으므로 일반적인 연소방법으로는 완전연소가 매우 어려운 물질이다.
- [0013] 또한, 현재 다양한 종류의 폐플라스틱은 재사용 또는 재활용 후 배출되고 있으나 이들 공정 후 처리해야 하는 약 20~30% 정도의 잔존 혼합 폐플라스틱은 일반 소각장에서 소각 처리되거나 매립장에 매립되는 경우가 많다.
- [0014] 그러나 2026년부터 생활폐기물과 건설폐기물은 수도권에서 매립이 전면 금지되고 2030년부터는 전국적으로 매립이 금지된다.
- [0015] 특허 2025년부터는 SRF 생산시설, 폐플라스틱 재활용 사업장 등의 중간처리 업체에서 발생하는 잔재물도 매립이 금지됨에 따라 친환경, 고효율로 소각처리하는 기술이 필수적이다.
- [0016] 그러나 기존 소각장에서 이들 잔존 혼합 폐플라스틱을 소각처리할 경우 폐플라스틱 종류가 다양하고, 무기물 등의 불연물 성분이 다량 포함되어 소각시 회수할 수 있는 열량이 충분하지 못하여 소각처리 비용을 높게 요구하고 있다.
- [0017] 현재까지 폐플라스틱이 일반 생활폐기물과 혼합된 상태로 소각하는 것은 주로 화격자 위에서 다른 가연성 폐기물 또는 불연성 물질과 혼합된 상태로 긴시간(30~60분) 연소반응을 통하여 대부분의 폐플라스틱이 연소된다.
- [0018] 이 경우 폐플라스틱은 10~25wt.% 정도 함량으로 혼합된 폐기물로 발열량은 3,000~4,000kcal/kg 정도이다.
- [0019] 그러나 폐플라스틱 전용 소각기술은 연소과정에서 발생하는 불완전연소물질(CO, UHC, soot 등)과 연소로내 고온에서 과잉산소에 의한 열NOx(thermal NOx) 발생으로 개발에 큰 어려움을 겪고 있으며 대안으로 열분해 가스화, 유화 등을 개발하고 있으나 낮은 에너지 수율과 30~50%의 잔존 폐기물 처리가 어려움으로 남아있어 새로운 개념의 열적 처리 기술이 개발되어야 한다.
- [0020] 종래기술로는 공개특허 제10-2022-0019964(2022.02.18)를 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0022] 본 발명은 50mm 이하 크기로 절단된 폐플라스틱을 수집하여, 2중 화격자 상으로 낙하시켜 연소열로 용융시키고, 상기 2중 화격자 틈새로 낙하하는 용융된 폐플라스틱 연소물을 1차 연소시키며, 1차 연소 중 불완전연소로 발생된 검댕(soot), 불완전연소탄화수소(UHC; unburned hydrocarbon), 일산화탄소(CO) 등의 불완전연소물에 브라운가스가 혼합된 공기를 주입하면서 2차 연소시켜, 그동안 폐플라스틱 연소에서 문제점으로 대두된 불완전연소물질 발생을 조절하면서 고속 연쇄 산화반응을 유도하여 신속한 연소가 이루어져 연소실 내부 온도를 고온으로 유지하면서 분진포집부에서 비산분진이 제거된 연소가스의 열을 열교환장치에서 효과적으로 회수하여 스팀의 온도, 압력을 화석연료를 이용한 화력발전소에서 생산한 스팀과 동일한 수준으로 스팀을 생산할 수 있는 폐플라스틱 하향식 소각시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0024] 본 발명에 따른 폐플라스틱 하향식 소각시스템은 폐플라스틱을 공급하는 폐플라스틱 공급부; 상기 폐플라스틱 공급부와 연결되고, 상기 폐플라스틱 공급부에서 공급된 폐플라스틱을 1차 연소하는 제1연소실; 상기 제1연소실의 하측에 구비되고, 상기 제1연소실에서 완전 연소되지 못한 불완전연소물과, 외부에서 공급된 브라운가스가 혼합된 2차 공기를 주입하면서 2차 연소하는 제2연소실; 상기 제2연소실과 연결되고, 상기 제2연소실에서 배출되는 연소가스를 대기로 배출하는 배기부; 상기 제1연소실, 제2연소실 각각과 공기가 유동하는 공기유동라인으로 연결되고, 상기 제1연소실과 제2연소실로 외부의 공기를 각각 공급하는 공기공급수단; 상기 공기유동라인 중 제2연소실과 연결된 공기유동라인과, 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인으로 연결되고, 상기 제2연소실로

공급될 브라운가스를 생산하여 공급하는 브라운가스발생기; 및 상기 제2연소실의 하측에 구비되고, 불완전 연소된 고형물질을 혼합하여 완전 연소를 촉진하면서 불연물을 배출하는 불연물배출수단을 포함한다.

[0025] 이때 본 발명에 따른 상기 폐플라스틱 공급부는 폐플라스틱을 수집하는 폐플라스틱 호퍼와, 상기 폐플라스틱 호퍼와 연결되고, 상기 폐플라스틱 호퍼에서 수집된 폐플라스틱을 일측에서 타측으로 공급하는 제1이송스크류를 포함한다.

[0026] 그리고 본 발명에 따른 상기 제1연소실의 상부에 위치되어, 상기 폐플라스틱 공급부에서 공급된 폐플라스틱을 수직 낙하시키면서, 낙하하는 폐플라스틱과 외부에서 공급된 1차 공기와 접촉되도록 하는 연소통로와, 상기 연소통로와 제1연소실 사이에 위치하고, 상기 연소통로에서 낙하한 폐플라스틱을 지지하면서 열에 의해 용융된 폐플라스틱 연소물을 낙하시키는 2중 화격자를 더 포함한다.

[0027] 여기서 본 발명에 따른 상기 2중 화격자는 복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되고, 일측에는 구동수단을 구비하여, 상기 구동수단의 동력으로 왕복 유동하는 상측화격자와, 상기 상측화격자의 하부에 구비되고, 복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되어 이루어진 하측화격자를 포함하고, 상기 상측화격자가 왕복 유동할 시, 상기 상측화격자의 틈새와 하측화격자의 틈새가 서로 연통하여, 연통하는 틈새 사이로 용융된 폐플라스틱 연소물이 상기 제1연소실로 낙하되도록 한다.

[0028] 또한, 본 발명에 따른 상기 제2연소실에서 연소통로와 연결되어, 상기 제2연소실에서 완전 연소된 고온의 연소가스 일부를 상기 연소통로로 재순환시키는 연소가스 재순환라인을 더 포함한다.

[0029] 이때 본 발명에 따른 상기 연소가스 재순환라인은 상기 제2연소실에서 발생한 고온의 연소가스 중 5~20%를 상기 연소통로로 추가하는 것이 바람직하다.

[0030] 그리고 본 발명에 따른 상기 배기부는 상기 제2연소실과 연결되어, 상기 제2연소실에서 배기되는 연소가스의 열을 회수하여 고온고압의 스팀을 생산하는 열교환장치와, 상기 열교환장치의 전단에 위치하고, 상기 제2연소실에서 배기되는 연소가스에 포함된 비산분진을 중력에 의해 포집하는 분진포집부를 포함한다.

[0031] 또한, 본 발명에 따른 상기 공기공급수단은 상기 제1연소실과 연결되어, 상기 제1연소실로 공기를 유동시키는 제1공기유동라인과, 상기 제2연소실과 연결되어, 상기 제2연소실로 공기를 유동시키는 제2공기유동라인과, 상기 제1공기유동라인 및 제2공기유동라인과 연결되고, 선택적으로 상기 제1공기유동라인 및 제2공기유동라인의 개도를 조절하여, 상기 제1연소실과 제2연소실로 공급될 공기의 공급량을 비율을 조절하는 공기제어밸브와, 상기 공기제어밸브와 공기가 유동하는 라인으로 연결되고, 외부공기를 상기 공기제어밸브로 송풍하는 송풍기를 포함한다.

[0032] 이때 본 발명에 따른 상기 공기제어밸브는 시스템의 초기 구동 시, 제1연소실로 7: 제2연소실로 3의 비율로 공기를 공급하는 것이 바람직하다.

[0033] 여기서 본 발명에 따른 상기 제2연소실과 연결된 제2공기유동라인은 상기 브라운가스발생기와 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인으로 연결되어, 2차 공기에 0.05~0.3%의 농도로 브라운가스를 혼합하는 것이 바람직하다.

[0034] 더불어 본 발명에 따른 상기 불연물배출수단은 상기 제2연소실의 하측에 구비되어, 상기 제2연소실에서 발생한 불완전 연소된 고형물질을 일측에서 타측으로 이송하는 제2이송스크류와, 상기 제2이송스크류의 타측편에 위치하여, 상기 제2이송스크류에 의해 이송되는 불연물을 수집하는 불연물수집부를 포함한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에 따른 폐플라스틱 하향식 소각시스템에 의해 나타나는 효과는 다음과 같다.

[0037] 첫째, 상기 폐플라스틱 하향식 소각기술 시스템에서 혼합 폐플라스틱을 전용으로 완전 연소할 수 있는 시스템을 구축하여 높은 발열량의 폐플라스틱 연소장치에서 고온, 고압의 스팀을 생산하여 약 40% 정도의 발전효율을 얻을 수 있어 수입 연료를 절감할 수 있다.

[0038] 둘째, 상기 폐플라스틱 하향식 소각기술 시스템에는 대기로 배출되는 대기오염물질 중 CO, O₂ 농도를 측정하여 1, 2차 공기량을 자동으로 조절하여 폐플라스틱의 연소속도를 제어하여 완전 연소되도록 한다.

[0039] 셋째, 상기 폐플라스틱 하향식 소각기술 시스템에 브라운가스를 적용하여 폐플라스틱에서 발생하는 불완전연소물질 완전연소뿐만 아니라 이 브라운가스가 H^+ , OH^- 라디칼(radical)로 분해되어 2차 연소실 고온 영역에서

발생할 수 있는 thermal NOx를 N_2 , H_2O 로 환원시켜 공해물질 저감에도 기여한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 폐플라스틱 하향식 소각시스템을 간략하게 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 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 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

본 발명은 50mm 이하 크기로 절단된 폐플라스틱을 수집하여, 2중 화격자 상으로 낙하시켜 연소열로 용융시키고, 상기 2중 화격자 틈새로 낙하하는 용융된 폐플라스틱 연소물을 1차 연소시키며, 1차 연소 중 불완전연소로 발생된 검댕(soot), 불완전연소탄화수소(UHC; unburned hydrocarbon), 일산화탄소(CO) 등의 불완전연소물에 브라운가스가 혼합된 공기를 주입하면서 2차 연소시켜, 상기 폐플라스틱의 불완전연소 문제를 해결할 수 있는 폐플라스틱 하향식 소각시스템에 관한 것으로, 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 폐플라스틱 하향식 소각시스템은 폐플라스틱 공급부(100)와, 제1연소실(200)과, 제2연소실(300)과, 공기공급수단(400)과, 배기구(500)와, 브라운가스발생기(600), 및 불연물배출수단(700)을 포함하는데, 먼저 상기 폐플라스틱 공급부(100)는 제1연소실(200)로 폐플라스틱을 공급한다.

이때 상기 폐플라스틱 공급부(100)는 폐플라스틱을 수집하는 폐플라스틱 호퍼(110)를 포함하고, 상기 폐플라스틱 호퍼(110)에서 수집된 폐플라스틱을 일측에서 타측으로 공급하는 제1이송스크류(120)를 포함한다.

여기서 상기 폐플라스틱 호퍼(110)는 50mm 이하 크기로 절단된 폐플라스틱을 수집하고, 상기 제1이송스크류(120)는 인버터를 구비한 전동모터와 연결되어, 상기 전동모터에서 발생하는 동력으로 회전하여 상기 폐플라스틱 호퍼(110)에서 수집된 폐플라스틱을 수평방향으로 일측에서 타측으로 이송하여 폐플라스틱을 공급한다.

그리고 상기 폐플라스틱 공급부(100)는 제1연소실(200)과 연결되는데, 상기 제1연소실(200)은 상기 폐플라스틱 공급부(100)와 연결되고, 상기 폐플라스틱 공급부(100)에서 공급된 폐플라스틱을 1차 연소한다.

이때 상기 제1연소실(200)은 연소통로(210)와, 2중 화격자(220)를 더 포함하는데, 상기 연소통로(210)는 상기 폐플라스틱 공급부(100)에 의해 공급된 폐플라스틱을 아래로 수직 낙하시킨다.

여기서 상기 연소통로(210)는 상기 제1연소실(200)의 상부에 위치하는 것으로, 상측면이 밀폐된 통 형상의 형태를 이루는 것이 바람직하고, 상기 연소통로(210)의 밀폐된 상측면에는 상기 공기공급수단(400)과 공기가 유동하는 제1공기유동라인(401)으로 연결되어, 상기 공기공급수단(400)에서 공급하는 1차 공기의 주입이 이루어진다.

상기 연소통로(210)의 일측 중 해당 높이 상이 상기 폐플라스틱 공급부(100)의 제1이송스크류(120) 타측과 연결되어, 상기 제1이송스크류(120)에 의해 이송된 폐플라스틱이 아래로 수직 낙하하게 된다.

그리고 상기 연소통로(210)와 제1연소실(200) 사이에는 상기 2중 화격자(220)가 위치하는데, 상기 2중 화격자(220)는 상기 연소통로(210)의 하측에 구비되고, 상기 연소통로(210)에서 낙하한 폐플라스틱을 지지하면서 상기 제1연소실(200)의 열에 의해 용융된 폐플라스틱 연소물을 낙하시킨다.

이때 상기 2중 화격자(220)는 복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되고, 일측에는 구동수단을 구비하여, 상기 구동수단의 동력으로 왕복 유동하는 상측화격자(221)와, 상기 상측화격자(221)의 하부에 구비되고, 복수 개의 화격자편이 일정한 간격의 틈이 형성되도록 격자로 배열되어 이루어진 하측화격자(222)를 포함하고, 상기 상측화격자(221)가 구동수단의 왕복 유동할 시, 상기 상측화격자(221)의 틈새와 하측화격자(222)의 틈새가 서로 연통되어, 연통하는 틈새 사이로 용융된 폐플라스틱 연소물이 상기 제1연소실(200)로 낙하한다.

여기서 폐플라스틱이 용융될 시, 고분자물질이 분해되는 과정에서 발생하는 휘발분이 제1연소실(200)의 연료로

사용되고, 상기 제1연소실(200)에서 연소되는 연소물 중 불완전 연소된 연소물은 1차 공기와 반응하여 일산화탄소(CO), 미연탄화수소(UHC), 검댕이(soot) 등과 같은 불완전연소물을 발생시킨다.

[0055] 그리고 상기 제1연소실(200)의 하측에는 제2연소실(300)이 구비되는데, 상기 제2연소실(300)은 상기 제1연소실(200)에서 생성된 불완전연소물(일산화탄소(CO), 미연탄화수소(UHC), 검댕이(soot) 등)에 외부에서 공급된 2차 공기 및 브라운가스를 주입하여 2차 연소한다.

[0056] 이때 상기 제2연소실(300)에는 상기 공기공급수단(400)과 공기가 유동하는 제2공기유동라인(402)으로 연결되어, 상기 공기공급수단(400)에서 공급하는 2차 공기의 주입이 이루어진다.

[0057] 여기서 브라운가스발생기(600)는 상기 제2연소실(300)과 연결된 제2공기유동라인(402)과, 브라운가스가 유동하는 브라운가스라인(601)으로 연결되고, 상기 제2연소실(300)로 공급될 브라운가스(Brown gas: HHO , $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$)를 생산하여, 상기 제2공기유동라인(402)을 통해 2차 공기량 대비 0.05~0.3% 농도로 브라운가스의 혼합이 이루어지고, 브라운가스가 혼합된 상기 제2공기유동라인(402)을 통해 상기 제2연소실(300)로 주입된다.

[0058] 상기 제2연소실(300)로 주입된 브라운가스($\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$)는 2차 공기와 혼합되어, H^+ , OH^- 라디칼(radical)로 분해되고, 불완전연소물인 일산화탄소(CO), 미연탄화수소(UHC), 검댕이(soot)와 고속 연쇄반응으로 완전연소를 유도한다.

[0059] 또한, 상기 제2연소실(300)의 고온영역에서 생성되는 질소산화물(thermal NOx)이 H^+ , OH^- 라디칼(radical)에 의해 N_2 , H_2O 로 환원된다.

[0060] 따라서 상기 제2연소실(300)에서는 상기 제1연소실(200)에서 발생한 일산화탄소(CO), 미연탄화수소(UHC), 검댕이(soot) 등의 불완전연소물이 완전 연소하게 되고, 질소산화물(thermal NOx)이 N_2 , H_2O 로 환원된다.

[0061] 여기서 상기 공기공급수단(400)은 상기 제1연소실(200)과 공기가 유동하는 제1공기유동라인(401)으로 연결되고, 상기 제2연소실(300)과 공기가 유동하는 제2공기유동라인(402)으로 연결되어, 상기 제1연소실(200)과 제2연소실(300)로 외부의 공기를 각각 공급한다.

[0062] 이때 상기 공기공급수단(400)은 송풍기(410)와, 공기제어밸브(420)를 포함하는데, 상기 송풍기(410)는 외부 공기를 송풍하여 공기가 유동하는 공기유동라인을 공급하고, 상기 공기제어밸브(420)는 제1공기유동라인(401) 및 제2공기유동라인(402)과 연결되어, 상기 제1연소실(200) 및 제2연소실(300)로 공급될 공기량을 해당 비율로 공급되도록 조절한다.

[0063] 상기 공기제어밸브(420)의 일예를 살펴보면, 초기 펌플라스틱의 연소가 이루어질 시, 상기 송풍기(410)에 의해 공급되는 공기량 100% 중 제1연소실(200)에는 70%의 공기량이 공급되도록 하고, 제2연소실(300)에는 30%의 공기량이 공급되도록 조절한다.

[0064] 한편, 상기 공기제어밸브(420)는 상기 배기부(500)를 통해 최종 대기중으로 배출되는 대기오염물질 중 CO, O_2 농도를 측정하여 1, 2차 공기량을 조절하는데, 상기 배기부(500)의 배기구에 위치하는 대기오염물질제어장치(800)에서 측정된 CO, O_2 농도를 기반으로 상기 공기제어밸브(420)는 1, 2차 공기량을 조절한다.

[0065] 더불어 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 제2연소실(300)은 연소가스 재순환라인(310)을 포함하는데, 상기 연소가스 재순환라인(310)은 상기 제2연소실(300)에서 완전 연소된 고온의 연소가스 일부를 상기 연소통로(210)로 재순환시킨다.

[0066] 이때 상기 연소가스 재순환라인(310)은 상기 제2연소실(300)에서 발생한 고온의 연소가스 중 5~20%를 상기 연소통로(210)로 추가하여, 상기 2중 화격자(220)에 지지된 펌플라스틱으로 분사되어, 상기 펌플라스틱의 표면온도를 높여 고분자분해를 촉진시킨다.

[0067] 그리고 상기 제2연소실(300)의 하측에는 불연물배출수단(700)이 구비되는데, 상기 불연물배출수단(700)은 불완전 연소된 고형물질을 혼합하여 완전연소를 촉진하면서 불연물을 배출한다.

- [0068] 이때 상기 불연물배출수단(700)은 제2이송스크류(710)와, 불연물수집부(720)를 포함하는데, 상기 제2이송스크류(710)는 상기 제2연소실(300)의 하측에 구비되어, 상기 제2연소실(300)에서 발생한 불완전 연소된 고형물질을 일측에서 타측으로 이송하면서 혼합하여 완전연소를 촉진하고, 불연물을 타측으로 배출되도록 한다.
- [0069] 상기 불연물수집부(720)는 상기 제2이송스크류(710)의 타측편에 위치하여, 상기 제2이송스크류(710)에 의해 이송되는 불연물을 수집한다.
- [0070] 그리고 상기 제2연소실(300)과 연결되는 배기부(500)는 상기 제2연소실(300)에서 배출되는 연소가스를 대기로 배출한다.
- [0071] 이때 상기 배기부(500)에는 열교환장치(510)와, 분진포집부(520)를 포함하는데, 상기 열교환장치(510)는 제2연소실(300)에서 배기되는 연소가스의 열을 회수하여 고온고압의 스팀을 생산한다.
- [0072] 또한, 상기 분진포집부(520)는 상기 열교환장치(510)의 전단에 위치하고, 상기 제2연소실(300)에서 배기되는 연소가스에 포함된 비산분진을 중력에 의해 포집한다.
- [0073] 이때 포집된 비산분진은 분진포집장치에 의해 처리되고, 상기 열교환장치(510)로 유입되기 전의 연소가스에서 비산분진을 제거하여, 상기 열교환장치(510)의 높은 열전달율을 유지하고 집진장치의 부하를 최대한 줄일 수 있다.
- [0074] 따라서 본 발명의 일 실시 예에 따른 폐플라스틱 하향식 소각시스템은 폐플라스틱을 2중 화격자(220) 상부로 투입하고, 연소용 1차 공기가 폐플라스틱 상부에서 하부로 공급되어, 제1연소실(200)에서 점화된 불꽃이 2중 화격자(220) 하부에 형성되도록 하여, 2중 화격자(220) 상부에서 연속적으로 투입하는 폐플라스틱에는 화염이 직접적으로 접촉하지 않게 되고, 가소성 폐플라스틱이 열에 의해 녹아서 2중 화격자(220)의 개공(틈새)된 부분을 메우는 것을 최대한 방지하면서 연소되도록 한다.
- [0075] 또한, 제2연소실(300)에서 완전 연소된 고온의 연소가스 일부를 2중 화격자(220)의 상부로 재순환시켜, 제1연소실(200)의 온도가 높게 유지됨에 따라 폐플라스틱의 연소속도를 조절할 수 있고, 추가로 대기로 배출되는 대기 오염물질 중 CO, O₂ 농도를 측정하여 1, 2차 공기량을 자동으로 조절하여 폐플라스틱이 제1, 제2연소실(200, 300)에서 완전 연소가 이루어지도록 한다.
- [0076] 그리고 제2연소실(300) 하부에는 불연물배출수단(700)이 구비되어, 폐플라스틱이 2중 화격자(220)에서 충분히 분해되어 가스나 검댕이 등으로 전환되지 못하고 덩어리 형태로 낙하한 불완전연소된 고형물질을 혼합하여 완전 연소를 촉진하면서 불연물을 외부로 배출된다.
- [0077] 특히, 제2연소실(300)에서는 전체 연소용 공기의 약 30%를 공급하면서 브라운가스(Brown gas: HHO, $H_2 + \frac{1}{2} O_2$)를 약 0.05~0.3% 농도로 혼합하여 공급하면 브라운가스가 H^+ , OH^- 라디칼(radical)로 분해되면서 폐플라스틱에서 발생한 불완전연소 물질인 검댕이, CO, UHC(미연탄화수소) 등이 혼합하여 등이 고속 연쇄 반응으로 연소되도록 유도하게 되어 폐플라스틱 전용 연소장치의 문제점인 불완전연소 문제를 완전히 해결하여 고온, 고압의 스팀을 생산하여 높은 발전효율을 얻을 수 있다.
- [0078] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| [0080] 100: 폐플라스틱 공급부 | 110: 폐플라스틱 호퍼 |
| 120: 제1이송스크류 | 200: 제1연소실 |
| 210: 연소통로 | 220: 2중 화격자 |
| 221: 상측화격자 | 222: 하측화격자 |
| 300: 제2연소실 | 310: 연소가스 재순환라인 |
| 400: 공기공급수단 | 401 제1공기유동라인 |

- | | |
|---------------|-----------------|
| 402: 제2공기유동라인 | 410: 송풍기 |
| 420: 공기제어밸브 | 500: 배기구 |
| 510: 열교환장치 | 520: 분진포집부 |
| 600: 브라운가스발생기 | 601: 브라운가스라인 |
| 700: 불연물배출수단 | 710: 제2이송스크류 |
| 720: 불연물수집부 | 800: 대기오염물질제어장치 |

도면

도면1

