

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2019-0116707
(43) 공개일자 2019년10월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01K 23/10 (2006.01) *F01K 19/02* (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F01K 23/10 (2013.01)
F01K 19/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0039666
(22) 출원일자 2018년04월05일
심사청구일자 2018년04월05일
- (71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
- (72) 발명자
엄태인
충청남도 공주시 반포면 공암양지말길 10-1
- (74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 20 항

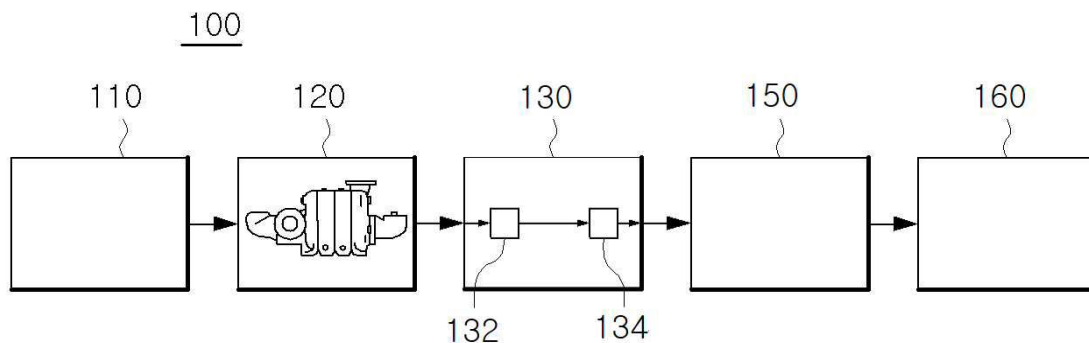
(54) 발명의 명칭 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치

(57) 요약

본 발명의 제1 측면에 의하면, 가열 대상인 물을 공급하는 물 공급부; 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 압축하는 압축부; 가연성 폐기물을 소각하고, 소각 중 발생하는 열을 이용하여 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 제1 압력과 제1 온도를 갖는 제1 증기로 발생시키는 증기 발생부; 가열에 의해 상기 제1 증기의 온도를 승온시켜 제2

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



온도를 갖는 제2 증기로 배출하는 재가열부; 및 상기 재가열부에서 배출되는 상기 제2 증기에 의해 발전을 수행하는 발전부를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치를 제공한다.

본 발명은, 가연성 폐기물을 소각하여 발생하는 열을 이용하여 소정 온도의 증기를 생산하고, 생산된 증기의 온도를 상승시킨 후 이를 이용하여 보다 높은 효율로써 전기를 생산하고, 가연성 폐기물을 이용하여 저온 저압의 증기를 생산한 후, 생산된 증기를 화석 연료를 사용하여 승온시켜 발전에 사용되므로, 화석 연료만을 사용하여 증기를 발생시켜 발전을 수행하는 경우보다 화석 연료의 사용량이 감소된다.

(52) CPC특허분류

F23G 5/46 (2013.01)

F23G 2206/203 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 RE201608003

부처명 환경부

연구관리전문기관 환경기술산업원

연구사업명 환경정책기반 공공기술개발

연구과제명 저공해 연소보일러와 초고온 스팀 생산장치(HTSG) 통합 시스템 해석 및 모델형 HTSG 기초
장치 실험연구

기 여 율 1/1

주관기관 (주)ES

연구기간 2016.12.01 ~ 2020.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

가열 대상인 물을 공급하는 물 공급부;

상기 물 공급부에서 공급되는 물을 압축하는 압축부;

가연성 폐기물을 소각하고, 소각 중 발생하는 열을 이용하여 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 제1 압력과 제1 온도를 갖는 제1 증기로 발생시키는 증기 발생부;

가열에 의해 상기 제1 증기의 온도를 승온시켜 제2 온도를 갖는 제2 증기로 배출하는 재가열부; 및

상기 재가열부에서 배출되는 상기 제2 증기에 의해 발전을 수행하는 발전부를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압축부는,

원심형 다단 펌프를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 증기 발생부는,

상기 가연성 폐기물을 소각하는 소각로와,

상기 소각로의 소각열과 상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물이 열교환되도록 하는 열교환기를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 소각로의 소각열의 온도는 850 ℃ 이상인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 소각로에서 상기 열교환기로 공급되는 열의 온도는 750 ℃ 이하인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 압축부에서 압축되는 물의 압력은 상기 재가열부에서 배출되는 제2 증기의 압력과 동일한 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 증기의 제1 압력은 80~180bar 이고, 상기 제1 증기의 상기 제1 온도는 300~450℃ 인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 재가열부는,
화석 연료에 의해 동작하는 보일러(boiler)를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 제2 증기의 압력은 80~180bar이고, 상기 제2 증기의 제2 온도는 450~600℃ 인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 10

가열 대상인 물을 공급하는 물 공급부;

가연성 폐기물을 소각하고, 소각 중 발생하는 열을 이용하여 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 제1 압력과 제1 온도를 갖는 제1 증기로 발생시키는 증기 발생부;

상기 증기 발생기에서 발생된 상기 제1 증기를 재증발시켜 상기 제1 압력보다 높은 압력을 갖는 제2 증기로 발생시키는 재증발부;

가열에 의해 상기 제2 증기의 온도를 승온시켜 제2 온도를 갖는 제3 증기로 배출하는 재가열부; 및

상기 재가열부에서 배출되는 상기 제3 증기에 의해 발전을 수행하는 발전부를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물은,

상온 상압 상태인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 증기 발생부는,

상기 가연성 폐기물을 소각하는 소각로와,

상기 소각로의 소각열과 상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물이 열교환되도록 하는 열교환기를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 소각로의 소각열의 온도는 850 ℃ 이상인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 소각로에서 상기 열교환기로 공급되는 열의 온도는 750 ℃ 이하인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제1 증기의 제1 압력은 10~50bar 이고, 상기 제1 증기의 제1온도는 180~450℃ 인 가연성 폐기물을 이용한

발전 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,
상기 재증발부는,
상기 제1 증기를 응축시켜 응축수를 발생시키는 응축부와,
상기 응축수를 압축하는 응축수 압축기와,
압축된 상기 응축수를 팽창시켜 기화시키는 팽창 밸브를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
상기 응축수 압축기는,
상기 응축수를 80~180bar로 압축하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,
상기 응축수 압축기는,
원심형 다단 펌프를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 19

제10항에 있어서,
상기 제3 증기의 압력은 180bar이고, 상기 제3 증기의 제2 온도는 600℃ 인 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,
상기 재가열부는,
상기 제2 증기의 승온과 증압은 화석 연료의 연소열에 의해 이루어지는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가연성 폐기물 소각열을 이용하여 얻은 증기의 온도를 상승시키고, 이를 이용하여 전원을 생산하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업사회의 발전과 생활수준의 향상으로 인해 다양한 폐기물이 배출되고 있다.

[0003] 배출되는 폐기물에 포함되는 있는 폐기물 중, 폐플라스틱, 폐비닐, 폐타이어 등과 같은 가연성 폐기물은 매립에 의해 처리하는 경우 심각한 환경오염을 유발하게 되므로, 소각 처리하는 것이 일반적이다.

[0004] 2015년 기준 국내에서 발생한 가연성 폐기물 전체량은 2,211만 톤이다. 이 중에서 생활폐기물에서 유래한 발생량은 678만 톤이고, 사업장폐기물에서 유래한 발생량은 1,439만 톤이며 건설폐기물에서 유래한 발생량은 945만 톤이다.

[0005] 상기와 같이 다량으로 발생하는 가연성 폐기물을 단순 소각 처리하기 보다는 이를 이용하여 폐기물 고형연료제품(SRF : Solid Refuse Fuel)을 생산하는 방안이 제시되었다.

- [0006] 국내 등록특허 10-1533390호와 국내 공개특허 2015-0045710호에는 가연성 폐기물을 이용하여 고형연료제품(SRF)을 생산하는 기술이 개시되었다.
- [0007] 한편, 2016년 기준 가연성 폐기물을 이용하여 폐기물 고형연료제품(SRF : Solid Refuse Fuel)을 제조하는 시설은 전국에 246개소로서, 이들 시설로 유입되는 폐기물량은 262.1만 톤이고, 생산된 고형연료제품은 192.3만 톤이다.
- [0008] 이들 고형연료제품을 사용하는 시설로는 화력발전소, 제지 공장, 시멘트 생산 공장 및 섬유 공장 등으로서, 이들 공장은 국내에서 생산한 192.3만 톤의 고형연료제품과 해외에서 수입한 143.5만 톤의 고형연료제품을 합하여 전체 335.8만 톤의 고형연료제품을 이용하였다. 이 고형연료제품에서 얻은 에너지 회수 열량은 약 174.2만 Toe(Ton of Oil Equivalent; 석유환산톤)이다.
- [0009] 공개특허 2002-0034768호에는 소각로 내부에서 폐기물을 소각하고 소각 중 발생하는 열기를 이용하여 열풍, 온수 또는 증기를 생산하는 기술이 개시되어 있다.
- [0010] 일반적으로 폐기물 처리 장치는 주거지와 멀리 떨어진 장소에 설치되므로, 상기한 기술에서 발생된 열풍, 온수 또는 증기를 열원 수요처로 공급하는 과정에서 온도가 저하되어 사용하지 못하므로, 가연성 폐기물의 소각에 의해 발생된 열의 활용 방법을 개선할 필요가 있다.
- [0011] 폐기물 소각로에서 생산되는 증기의 활용 방법 중, 증기를 이용한 발전기를 동작시켜 소정의 전원을 얻는 방법이 있다.
- [0012] 일반적인 폐기물 소각로에서 발생하는 증기의 압력은 약 10~20bar, 온도는 180~250℃로서, 상기와 같은 증기를 사용한 발전효율(열효율)은 10%이하로 매우 낮아, 발전 효율을 보다 향상시킬 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 가연성 폐기물을 소각하여 발생하는 열을 이용하여 소정 온도의 증기를 생산하고, 생산된 증기의 온도를 상승시킨 후 이를 이용하여 보다 높은 효율로써 전기를 생산하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 가연성 폐기물을 이용하여 저온 저압의 증기를 생산한 후, 생산된 증기를 화석 연료를 사용하여 승온시켜 발전에 사용되므로, 화석 연료만을 사용하여 증기를 발생시켜 발전을 수행하는 경우보다 화석 연료의 사용량이 해당 온도의 증기를 생산하는데 소요되는 엔탈피만큼 감소되도록 하여 전체적인 에너지 효율이 향상되는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 측면에 의하면, 가열 대상인 물을 공급하는 물 공급부; 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 압축하는 압축부; 가연성 폐기물을 소각하고, 소각 중 발생하는 열을 이용하여 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 고압, 저온의 제1 증기로 발생시키는 증기 발생부; 가열에 의해 상기 제1 증기의 온도를 승온시켜 제2 온도를 갖는 제2 증기로 배출하는 재가열부; 및 상기 재가열부에서 배출되는 상기 제2 증기에 의해 발전을 수행하는 발전부를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치를 제공한다.
- [0016] 상기 물 공급부에서의 압축은 원심형 다단 펌프에 의해 이루어질 수 있다.
- [0017] 상기 증기 발생부는, 상기 가연성 폐기물을 소각하는 소각로와, 상기 소각로의 소각열과 상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물이 열교환되도록 하는 열교환기를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 소각로의 소각열의 온도는 850 ℃ 이상일 수 있다.
- [0019] 상기 소각로에서 상기 열교환기로 공급되는 열의 온도는 750 ℃ 이하일 수 있다.
- [0020] 상기 물 공급부에서 공급되는 물의 압력은 상기 재가열부에서 배출되는 제2 증기의 압력과 동일할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 증기의 압력은 80~180bar 이고, 온도는 300~450℃ 일 수 있다.
- [0022] 상기 재가열부는, 화석 연료에 의해 동작하는 보일러(boiler)를 포함할 수 있다.

- [0023] 상기 제2 증기의 압력은 80~180bar 이고, 온도는 450~600℃ 일 수 있다.
- [0024] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2 측면에 의하면, 가열 대상인 물을 공급하는 물 공급부; 가연성 폐기물을 소각하고, 소각 중 발생하는 열을 이용하여 상기 물 공급부에서 공급되는 물을 제1 압력과 제1 온도를 갖는 제1 증기로 발생시키는 증기 발생부; 상기 증기 발생기에서 발생된 상기 제1 증기를 재증발시켜 고온의 제2 증기를 발생시키는 재증발부; 상기 제2 증기의 온도와 압력을 승온 및 승압시켜 제3 증기로 배출하는 재가열부; 및 상기 재가열부에서 배출되는 상기 제3 증기에 의해 발전을 수행하는 발전부를 포함하는 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치를 제공한다.
- [0025] 상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물은, 상온 상압 상태일 수 있다.
- [0026] 상기 증기 발생부는, 상기 가연성 폐기물을 소각하는 소각로와, 상기 소각로의 소각열과 상기 물 공급부에서 공급되는 상기 물이 열교환되도록 하는 열교환기를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 소각로의 소각열의 온도는 850 ℃ 이상일 수 있다.
- [0028] 상기 소각로에서 상기 열교환기로 공급되는 열의 온도는 750 ℃ 이하일 수 있다.
- [0029] 상기 제1 증기의 압력은 10~50bar 이고, 온도는 180~450℃ 일 수 있다.
- [0030] 상기 재증발부는, 상기 제1 증기를 응축시켜 응축수를 발생시키는 응축부와, 상기 응축수를 압축하는 응축수 압축기와, 압축된 상기 응축수를 팽창시켜 기화시키는 팽창 밸브를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 응축수 압축기는, 상기 응축수를 80~180bar로 압축할 수 있다.
- [0032] 상기 응축수 압축기는, 원심형 다단 펌프를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 제3 증기의 압력은 180bar 이고, 온도는 600℃ 일 수 있다.
- [0034] 상기 재가열부는, 상기 제2 증기의 승온과 승압은 화석 연료의 연소열에 의해 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 상기와 같은 본 발명은, 가연성 폐기물을 소각하여 발생하는 열을 이용하여 소정 온도의 증기를 생산하고, 생산된 증기의 온도를 상승시킨 후 이를 이용하여 보다 높은 효율로써 전기를 생산한다.
- [0036] 또한, 본 발명은 가연성 폐기물을 이용하여 저온 저압의 증기를 생산한 후, 생산된 증기를 화석 연료를 사용하여 승온시켜 발전에 사용되므로, 화석 연료만을 사용하여 증기를 발생시켜 발전을 수행하는 경우보다 화석 연료의 사용량이 화석 연료의 사용량이 해당 온도의 증기를 생산하는데 소요되는 엔탈피만큼 감소되도록 하여 전체적인 에너지 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 제1 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 제1 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치(100)는 물 공급부(110), 압축부(120), 증기 발생부(130), 재가열부(150) 및 발전부(160)를 포함한다.
- [0041] 물 공급부(110)는 증기 발생에 사용되는 물을 공급한다.
- [0042] 압축부(120)는 물 공급부(110)에서 공급되는 물을 압축하여 후술하는 증기 발생부(130)로 공급된다. 압축부(120)는 원심형 다단 펌프를 이용하여 압축을 수행할 수 있다.
- [0043] 또한, 압축부(120)를 통한 물 공급 시, 후술하는 재가열부(150)에서 발생된 제2 증기가 역류하는 것을 방지하기 위해, 공급되는 물의 압력은 후술하는 제2 증기의 압력과 동일하게 설정되는 것이 바람직하다.

- [0044] 원심형 다단 펌프는 원심펌프의 내부에 안내 날개가 아니라, 펌프에 들어간 유체가 직렬로 2번 이상 날개차를 통과하는 구조로 개선하여 고양정에 적용이 가능하도록 만든 터보형 펌프로서, 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 증기 발생부(130)는 생활 환경 또는 산업 현장에서 발생하는 가연성 폐기물을 연소시키고, 가연성 폐기물의 연소에 의해 얻어지는 열을 이용하여 물 공급부(110)에서 공급되는 물을 소정의 온도와 압력을 갖는 제1 증기로 발생시킨다.
- [0046] 증기 발생부(130)는 소각로(132)와 열교환기(134)를 포함한다.
- [0047] 소각로(132)는 가연성 폐기물이 소각된다.
- [0048] 여기서, 소각로(132)는 공급되는 물의 압력에 대한 내구성을 갖도록 제작되는 것이 바람직하다. 그리고, 연소에 사용되는 가연성 폐기물은 소정의 건조기를 이용하여 연소에 적합한 수준으로 건조된 상태인 것이 바람직하다.
- [0049] 소각로(132)에서의 소각 온도는 환경부의 설치 기준에 따라 850℃ 또는 그 이상으로 설정된다("폐기물 재활용시설 관리기준 마련 연구"(2016.12 발행)).
- [0050] 열교환기(134)는 소각로(132)에서 소각 중 발생한 열과 물 공급부(110)에서 공급되는 물이 서로 열교환되도록 하여, 물이 증기로 변환되도록 한다.
- [0051] 한편, 가연성 폐기물의 저위발열량은 2,500~4,000kcal 장도이고 수분이 5~30 질량%, 회분과 불연물질이 20~40질량% 포함되어 있어 연소성이 불량하다. 또한 Ca, Na, K, Mg 등의 알칼리성 혼합물이 0.1~5 질량% 로 포함되어 있는 가연성 폐기물을 소각하는 경우, 연소 가스 중의 분진에는 Ca, Na, K, Mg 등의 알칼리성 물질이 포함되어 있다. 여기서, Ca, Na, K, Mg 등의 알칼리성 물질이 750℃ 이상의 고온 연소가스에 존재하는 Cl, S 성분과 반응하여 생성되는 화합물인 NaCl, KCl, CaCl₂, MgSO₄, K₂SO₄ 이 증기 발생부(130)에서 사용되는 열교환기 외벽에 부착되어 열교환기의 부식을 촉진할 수 있다.
- [0052] 그리고, 연소 가스의 온도가 상승하여 1,000℃ 이상 고온이 되면 알칼리성 물질의 생성량이 급증하고, 이에 따라 열교환기 외벽에 부착되는 양도 급속히 증가한다.
- [0053] 따라서, 소각로(132)의 소각 온도는 850℃ 이지만, 따라서, 열교환기(134) 외벽에 알칼리성 물질의 부착을 방지하기 위해, 열교환기(134)로 공급되는 열의 온도는 750℃ 이하가 되도록 설정하는 것이 바람직하다. 소각로(132)에서 발생한 열의 온도를 낮추는 것은 외부의 공기를 혼합하는 등의 다양한 방법이 사용될 수 있다.
- [0054] 물 공급부(110)를 통해 공급되는 물은 압축된 상태이므로, 증기 발생부(130)에서 발생하는 제1 증기의 압력은 80~180bar 이고, 온도는 300~450℃일 수 있다.
- [0055] 다음의 [표 1]은 포화증기의 압력과 온도, 그리고 압력과 온도에 따른 엔탈피값을 나타낸다.

표 1

포화 증기 압력 bar	포화 증기 온도(℃)	엔탈피(enthalpy) (kcal/kg)
10	179	663.5
15	198	666.9
20	212	668.6
30	234	669.7
40	250	669.0
60	276	665.0
80	295	658.7
100	311	650.8
120	325	641.3
150	337	630.0
160	347	616.4
180	357	599.2

- [0057] [표 1]을 참조하면, 포화 증기의 압력이 상승하면 증기의 온도가 상승함을 알 수 있다.

[0058] 다음의 [표 2]는 가연성 폐기물의 연소 중 발생될 수 있는 화합물과 화합물의 최고 및 최저 용융 온도를 나타낸다.

표 2

[0059] 최고 용융 온도	NaCl	800℃
	KCl	776℃
	CaCl ₂	772℃
	Na ₂ SO ₄	884℃
	K ₂ SO ₄	1,076℃
	MgSO ₄	1,124℃
최저 용융 온도	Na ₂ SO ₄ -NaCl	625℃
	Na ₂ S ₂ O ₇	400℃
	K ₂ S ₂ O ₇	335℃
	3K ₂ S ₂ O ₇ -Na ₂ S ₂ O ₇	280℃
	FeCl ₃ :	282℃
	Na ₃ Fe(SO ₄) ₃	624℃
	K ₃ Fe(SO ₄) ₃	618℃
	NaAl(SO ₄) ₃	646℃
	Na ₃ Fe(SO ₄) ₃ · K ₃ Fe(SO ₄) ₃	552℃
	K ₃ Al(SO ₄) ₃	695℃

[0060] 재가열부(150)는 증기 발생부(130)에서 발생되는 제1 증기를 가열하여, 제1 증기의 온도보다 높은 온도를 갖는 고온의 제2 증기를 생산하여 배출한다.

[0061] 재가열부(150)는 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 연소시켜 얻어지는 연소열을 이용하여 제1 증기를 가열한다.

[0062] 재가열부(150)는 화석 연료를 사용하는 보일러(boiler)를 포함한다.

[0063] 재가열부(150)에서 발생되어 배출되는 제2 증기의 압력은 80~180bar이고, 온도는 450~600℃ 일 수 있다.

[0064] 제2 증기는 후술하는 발전부(160)로 공급되어 전원 생산에 사용된다.

[0065] 여기서, 제1 증기의 온도는 300~450℃이고, 제2 증기의 온도는 450~600℃ 이다.

[0066] 상기한 제1 증기를 이용하여 발전을 수행하는 경우, 발전 효율은 10% 이하이지만, 상기한 제2 증기를 이용하여 발전을 수행하는 경우의 발전 효율은 40%로서, 40%의 발전 효율은 일반 화력 발전소의 발전 효율과 비교할 수 있다.

표 3

과열 증기압력 bar	과열 증기온도 (℃)	엔탈피(enthalpy) (kcal/kg)
15	200	668.5
	250	698.2
40	400	767.5
	450	795.4
150	500	790.2
	550	823.7
175	550	817.2
	600	850.3

[0068] 상기한 [표 3]은 과열 증기의 압력과 온도에 따른 열량을 나타낸다.

- [0069] 일반적인 생활폐기물 소각로에서 생산하는 과열 증기의 압력과 온도는 각각 150bar, 343℃이다. 상기한 과열 증기를 화석연료 연소 보일러에서 150bar, 550℃로 승온하는 과정에서 필요로 열량은 198 kcal/kg로서, 화석연료 연소보일러만을 이용하여 동일 조건의 과열 증기를 생산하는데 필요한 열량은 823.7 kcal/kg이다.
- [0070] 따라서, 열량이 낮고 연소성이 낮은 가연성 폐기물을 이용하여 저온, 저압의 증기를 대량 생산한 후, 화석연료를 사용하여 발전과 산업체에서 필요로 하는 온도, 압력의 증기를 생산하는 경우, 연료 절감 효과가 상승된다.
- [0071] 최초 생산되는 제1 증기의 생산에 가연성 폐기물을 사용한다면, 화석 연료만을 사용하는 경우의 화석 연료 소모량의 약 24%의 화석 연료만으로 필요로 하는 증기를 얻을 수 있다.
- [0072] 발전부(160)는 재가열부(150)에서 배출되는 제2 증기를 이용하여 소정의 전원을 생산한다. 전원 생산을 위해 발전부(160)는 증기에 의해 회전력을 발생시키는 증기 터빈과 회전력에 의해 발전을 수행하는 발전기를 포함한다.
- [0073] 도 2는 본 발명의 제2 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0074] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 측면에 따른 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치(200)는 물 공급부(210), 증기 발생부(230), 재증발부(240), 재가열부(250) 및 발전부(260)을 포함한다.
- [0075] 이전의 실시예와 동일한 구성에 대해서는 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0076] 물 공급부(210)는 증기 발생에 사용되는 물을 공급한다. 여기서, 공급되는 물은 상온 상압 상태로 공급된다.
- [0077] 증기 발생부(230)는 생활 환경 또는 산업 현장에서 발생하는 가연성 폐기물을 연소시키고, 가연성 폐기물의 연소에 의해 얻어지는 열을 이용하여 물 공급부(210)에서 공급되는 물을 제1 증기로 발생시킨다.
- [0078] 증기 발생부(230)는 가연성 폐기물이 소각되는 소각로(232)와 소각로(232)에서 소각 중 발생된 열과 물 공급부(210)에서 공급되는 물의 열교환을 위한 열교환기(224)를 포함한다.
- [0079] 증기 발생부(230)에서 발생하는 제1 증기의 압력은 10~50bar 이고, 온도는 180~450℃ 일 수 있다.
- [0080] 증기 발생부(230)에서 발생하는 제1 증기는 후술하는 재증발부(240)로 공급된다.
- [0081] 재증발부(240)는 제1 증기를 이용하여 제1 증기보다 온도와 압력이 상승된 제2 증기를 생산한다. 이때, 재증발부(240)는 재증발 현상을 이용하여 승온과 승압을 한다.
- [0082] 여기서, 재증발은 소정 압력에서 잠열을 방출하고 응축한 응축수를 생산한 후, 응축수의 온도에 상응하는 포화 압력 이하로 온도를 떨어뜨리면, 응축수가 순간적으로 포화 상태로 되어 다시 증발을 일으키는 현상이다.
- [0083] 재증발부(240)는 응축부(242), 응축수 압축기(244), 팽창 밸브(246)를 포함한다.
- [0084] 응축부(242)는 증기 발생부(230)에서 발생된 제1 증기를 응축시켜 응축수를 발생시킨다.
- [0085] 응축수 압축기(244)는 응축부(242)에서 발생된 응축수를 소정의 압력 상태로 압축한다. 여기서, 응축수의 압축은 원심력식 펌프에 의해 이루어질 수 있다.
- [0086] 이때, 응축수는 80~180bar로 압축될 수 있다.
- [0087] 팽창 밸브(246)은 응축부(242)에서 발생된 응축수를 팽창시켜 제2 증기로 변환시키고, 이를 재증발부(240) 외부로 배출한다. 여기서, 제2 증기의 압력은 180bar 일 수 있다.
- [0088] 재가열부(250)는 재증발부(240)에서 발생하는 제2 증기를 가열하여, 보다 고온의 제3 증기를 생산하여 배출한다.
- [0089] 재가열부(250)는 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 연소시켜 얻어지는 연소열을 이용하여 제2 증기를 가열한다.
- [0090] 재가열부(250)는 화석 연료를 사용하는 보일러(boiler)를 포함한다.
- [0091] 재가열부(250)에서 발생되어 배출되는 제3 증기의 압력은 80~180bar이고, 온도는 450~600℃ 일 수 있다.
- [0092] 발전부(260)은 재가열부(250)에서 배출되는 제3 증기를 이용하여 소정의 전원을 생산한다.
- [0093] 본 발명은, 가연성 폐기물을 소각하여 발생하는 열을 이용하여 소정 온도의 증기를 생산하고, 생산된 증기의 온도를 상승시킨 후 이를 이용하여 보다 높은 효율로써 전기를 생산하고, 가연성 폐기물을 이용하여 저온 저압의 증기를 생산한 후, 생산된 증기를 화석 연료를 사용하여 승온시켜 발전에 사용되므로, 화석 연료만을 사용하여

증기를 발생시켜 발전을 수행하는 경우보다 화석 연료의 사용량이 감소된다.

[0094]

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0095]

100, 200: 가연성 폐기물을 이용한 발전 장치

110, 210: 물 공급부

120: 압축부

130, 230: 증기 발생부

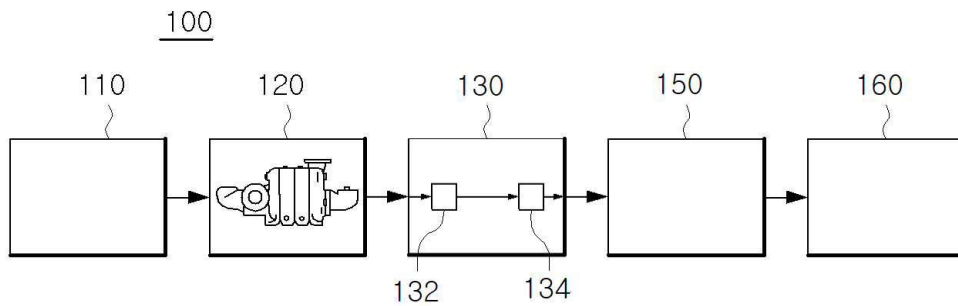
240: 재증발부

150, 250: 재가열부

160, 260: 발전부

도면

도면1



도면2

