



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0018589
(43) 공개일자 2010년02월17일

(51) Int. Cl.

F23K 1/04 (2006.01) F22B 33/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7027168

(22) 출원일자 2008년11월06일

심사청구일자 2009년12월28일

(85) 번역문제출일자 2009년12월28일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/070189

(87) 국제공개번호 WO 2009/069443

국제공개일자 2009년06월04일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-310564 2007년11월30일 일본(JP)

(71) 출원인

미츠비시 류고교 가부시키키가이사

일본 도쿄도 미나토꾸 고난 2초메 16방 5고

(72) 발명자

야마모토 다카시

일본 8510392 나가사끼켄 나가사끼시 후카호리마
찌 5쵸메 717방 1고 미츠비시 류고교 가부시키키가
이샤 나가사끼 켄꾸우쵸 내

오오따 가즈히로

일본 1088215 도쿄도 미나토꾸 고난 2초메 16방
5고 미츠비시 류고교 가부시키키가이사 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 성재동

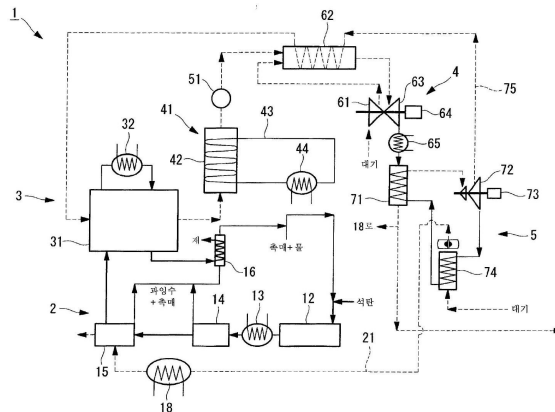
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 석탄 가스화 복합 발전 설비

(57) 요약

본 발명은 수분의 함유율이 비교적 높은 저품위탄을 사용해도 발전 효율의 저하를 방지할 수 있는 석탄 가스화 복합 발전 설비를 제공하는 것이다. 공급된 석탄의 가스화를 행하는 가스화부(3)와, 가스화부(3)로부터 공급된 가스를 사용하여 발전을 행하는 가스 발전부(4)와, 가스 발전부(4)로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 발전을 행하는 증기 발전부(5)와, 증기 발전부(5)로부터 배출된 배열을 사용하여 석탄의 건조를 행하여, 가스화부(3)에 건조된 석탄을 공급하는 석탄 건조부(15)가 설치되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

이시이 히로미

일본 1088215 도쿄도 미나토꾸 고난 2쵸메 16방 5
고 미즈비시 주교교 가부시키키가이샤 내

고야마 요시노리

일본 8510392 나가사끼켄 나가사끼시 후카호리마찌
5쵸메 717방 1고 미즈비시 주교교 가부시키키가이샤
나가사끼 켄꾸우쵸 내

도꾸다 기미시로

일본 8500984 나가사끼켄 나가사끼시 쓰루미다이
2쵸메 19방 29고

모찌다 이사오

일본 8130011 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시꾸 가
시 2쵸메 28방 10고

하라다 다쯔로오

일본 후쿠오카켄 후쿠오카시 쓰꾸시가오까 2쵸메
6방 14고 404

특허청구의 범위

청구항 1

공급된 석탄의 가스화를 행하는 가스화부와,

상기 가스화부로부터 공급된 가스를 사용하여 발전을 행하는 가스 발전부와,

상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 발전을 행하는 증기 발전부와,

상기 증기 발전부로부터 배출된 배열을 사용하여 석탄의 건조를 행하여, 상기 가스화부에 건조된 석탄을 공급하는 석탄 건조부가 설치되어 있는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 증기 발전부에는 상기 증기 발전부로부터 배출된 증기의 열을 회수하는 콘덴서가 설치되고,

상기 석탄 건조부는 상기 콘덴서에 의해 회수된 열을 사용하여 석탄의 건조를 행하는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 증기 발전부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열에 의해 생성된 수증기가 공급되는 증기 터빈부가 설치되고,

상기 가스화부에는 상기 증기 터빈부로부터 추기된 수증기가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 가스화부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스가, 가열용 열원으로 공급되고 있는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 증기 발전부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 수증기를 생성하는 보일러가 설치되고,

상기 가스화부에는 상기 보일러로부터 배출된 상기 배기 가스가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 가스화부에는 상기 보일러에 의해 생성된 수증기가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는, 석탄 가스화 복합 발전 설비.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 예를 들어, 갈탄이나 아역청탄 등의 저품위탄 등을 연료로서 사용하는 데 적합한 석탄 가스화 복합 발전 설비에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 석탄 가스화 복합 발전(이후, 「IGCC」라고 표기함)은 석탄을 가스화하여, C/C(콤바인드 사이클 발전)와 조합함으로써, 중래형 석탄 화력에 비해, 가일층의 고효율화나, 고환경성을 목표로 한 발전 시스템이다.

[0003] IGCC는 자원량이 풍부한 석탄을 이용 가능한 것도 큰 장점이지만, 적용탄 종류를 확대함으로써 더욱 장점이 커

지는 것이 알려져 있다.

- [0004] 예를 들어, 건식 급탄 방식을 채용하는 IGCC에서는, 비교적 고수분의 석탄이라도 적용 가능하지만, 갈탄이나 아역청탄 등의 저품위탄에서는 반입되는 수분이 많아, 이 수분에 의해 발전 효율이 저하된다고 하는 문제가 있었다.
- [0005] 상술한 문제를 해결하기 위해, 고온의 가스화 가스를 사용하여 석탄을 건조시키는 기술이나, 가스 터빈 배기 가스를 사용하여 석탄을 분쇄하는 기술이나, 건조시키는 기술 등이 알려져 있다(예를 들어, 특허 문헌 1 및 2 참조).
- [0006] 특허 문헌 1 : 일본 특허 출원 공개 제2002-155288호 공보
- [0007] 특허 문헌 2 : 일본 특허 출원 공표 평8-500850호 공보

발명의 상세한 설명

- [0008] 그러나, 상술한 특허 문헌 1 및 2에 기재된 기술에서는, 고온 가스를 사용하므로, 액서지 손실을 무시할 수 없어, 발전 시스템으로서의 효율 향상에 기여하는 비율이 작다고 하는 문제가 있었다.
- [0009] 본 발명은 상기한 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 수분의 함유율이 비교적 높은 저품위탄을 사용해도 발전 효율의 저하를 방지할 수 있는 석탄 가스화 복합 발전 설비를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 이하의 수단을 제공한다.
- [0011] 본 발명은 공급된 석탄의 가스화를 행하는 가스화부와, 상기 가스화부로부터 공급된 가스를 사용하여 발전을 행하는 가스 발전부와, 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 발전을 행하는 증기 발전부와, 상기 증기 발전부로부터 배출된 배열을 사용하여 석탄의 건조를 행하여, 상기 가스화부에 건조된 석탄을 공급하는 석탄 건조부가 설치되어 있는 석탄 가스화 복합 발전 설비를 제공한다.
- [0012] 본 발명에 따르면, 석탄은 가스화부에 공급되기 전에 석탄 건조부에 의해 건조되므로, 수분의 함유량이 많은 석탄인 저품위탄을 사용해도, 함유 수분의 증발이나, 수증기의 유출에 의한 열의 빼앗김 등에 의한 열에너지의 손실을 억제할 수 있다.
- [0013] 또한, 석탄의 건조에 증기 발전부로부터 배출된 배열을 사용하므로, 열에너지의 이용 효율을 향상시킬 수 있다. 한편, 석탄을 건조시키기 위해 별도로 열을 발생하는 발열부를 설치한 경우와 비교하여, 새로운 연료나 에너지를 투입할 필요가 없다.
- [0014] 상기 발명에 있어서는, 상기 증기 발전부에는 상기 증기 발전부로부터 배출된 증기의 열을 회수하는 콘덴서가 설치되고, 상기 석탄 건조부는 상기 콘덴서에 의해 회수된 열을 사용하여 석탄의 건조를 행하는 것이 바람직하다.
- [0015] 이와 같이 함으로써, 콘덴서에 의해 회수된 열을 사용하여 석탄의 건조를 행함으로써, 수증기와 접촉시키지 않고 석탄을 건조시킬 수 있어, 석탄에 수증기의 수분이 흡수되는 것이 방지된다.
- [0016] 상기 발명에 있어서는, 상기 증기 발전부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열에 의해 생성된 수증기가 공급되는 증기 터빈부가 설치되고, 상기 가스화부에는 상기 증기 터빈부로부터 추기된 수증기가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는 구성이 바람직하다.
- [0017] 이와 같이 함으로써, 증기 터빈부로부터 추기된 수증기를 가스화제로서 사용하므로, 예를 들어 가스화제의 압력을 높이는 승압 컴프레서나, 가스화제를 생성하는 대규모의 산소 제조 장치 등을 설치할 필요가 없다.
- [0018] 상기 구성에 있어서는, 상기 가스화부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스가, 가열용 열원으로서 공급되고 있는 것이 바람직하다.
- [0019] 이와 같이 함으로써, 배기 가스를 가스화부로 유도하여, 배기 가스의 열에 의해 가스화부가 가열된다. 그로 인해, 가스화부의 온도를 유지하기 위해, 별도로 연료나 에너지 등을 투입할 필요가 없다.
- [0020] 상기 발명에 있어서는, 상기 증기 발전부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 수증기를 생성하는 보일러가 설치되고, 상기 가스화부에는 상기 보일러로부터 배출된 상기 배기 가스가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는 것이 바람직하다.

- [0021] 이와 같이 함으로써, 가스 발전부로부터 배출되어, 보일러에 있어서 수증기의 생성에 사용된 후의 배기 가스를 가스화제로서 사용하므로, 예를 들어 가스화제의 압력을 높이는 승압 컴프레서나, 가스화제를 생성하는 대규모의 산소 제조 장치 등을 설치할 필요가 없다.
- [0022] 여기서, 가스 발전부로서는, 가스화부로부터 공급된 가스를 연료로 하는 가스 터빈을 사용한 가스 터빈 발전부나, 상기 가스를 연료로서 사용하는 연료 전지 발전부 등을 예시할 수 있다.
- [0023] 상기 발명에 있어서는, 상기 증기 발전부에는 상기 가스 발전부로부터 배출된 배기 가스의 열을 사용하여 수증기를 생성하는 보일러가 설치되고, 상기 가스화부에는 상기 보일러로부터 배출된 상기 배기 가스가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고, 상기 가스화부에는 상기 보일러에 의해 생성된 수증기가, 상기 석탄의 가스화제로서 공급되고 있는 것이 바람직하다.
- [0024] 이와 같이 함으로써, 보일러에 의해 생성된 수증기를 가스화제로서 사용하므로, 예를 들어 가스화제의 압력을 높이는 승압 컴프레서나, 가스화제를 생성하는 대규모의 산소 제조 장치 등을 별도로 설치할 필요가 없다.
- [0025] 또한, 생성된 수증기를 가스화부로 유도하여, 수증기의 열에 의해 가스화부가 가열된다. 그로 인해, 가스화부의 온도를 유지하기 위해, 별도로 연료나 에너지 등을 투입할 필요가 없다.
- [0026] 본 발명의 석탄 가스화 복합 발전 설비에 따르면, 석탄은 가스화부에 공급되기 전에 석탄 건조부에 의해 건조되므로, 수분의 함유량이 많은 석탄인 저품위탄을 사용해도, 함유 수분의 증발이나, 수증기의 유출에 의한 열의 빼앗김 등에 의한 열에너지의 손실을 억제할 수 있다. 즉, 수분의 함유율이 비교적 높은 저품위탄을 사용해도 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다고 하는 효과를 발휘한다.

실시예

- [0037] [제1 실시 형태]
- [0038] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비에 대해 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0039] 도 1은 본 실시 형태의 석탄 가스화 복합 발전 설비의 구성을 설명하는 모식도이다.
- [0040] 본 실시 형태의 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)는 갈탄이나 아역청탄 등, 비교적 수분량이 높은 저품위탄을 연료로 하여 발전을 행하는 것이다.
- [0041] 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)에는, 도 1에 도시한 바와 같이 석탄의 전처리 및 건조 등을 행하는 전처리부(2)와, 석탄의 가스화를 행하는 가스화부(3)와, 가스화부(3)로부터 공급된 가스를 사용하여 발전을 행하는 가스 터빈 발전부(가스 발전부)(4)와, 가스 터빈 발전부(4)의 배기 가스의 열을 사용하여 발전을 행하는 증기 발전부(5)가 설치되어 있다.
- [0042] 전처리부(2)는 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)에 공급된 갈탄이나 아역청탄 등의 석탄에 전처리를 실시하여, 가스화부(3)에 전처리를 실시한 석탄을 공급하는 것이다. 전처리는 석탄을 가스화부(3)에 있어서의 석탄의 가스화 반응에 적합한 것으로 하는 처리이며, 예를 들어 공급된 석탄을 미립화하는 처리나, 가스화 반응 온도를 저하시키는 촉매를 혼입하는 처리 등이 포함된다.
- [0043] 전처리부(2)에는 갈탄 등의 석탄을 공급하는 석탄 공급부(도시하지 않음)와, 공급된 석탄을 미립화하는 동시에 슬러리화하는 슬러리 베드부(12)와, 슬러리를 가열하는 슬러리 열교환부(13)와, 슬러리에 포함되는 과잉수 및 촉매를 제거하는 여과부(14)와, 미립화된 석탄을 건조시키는 건조부(석탄 건조부)(15)와, 촉매를 포함하는 과잉수를 가열하는 재(ash) 열교환부(16)와, 촉매를 포함하는 물을 공급하는 물 촉매 공급부(도시하지 않음)와, 건조부(15)에 공급되는 콘덴서 배기를 가열하는 건조용 열교환부(18)가 설치되어 있다.
- [0044] 석탄 공급부는 외부로부터 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)에 갈탄 등의 석탄이 공급되는 곳이다.
- [0045] 석탄 공급부는 물 촉매 공급부와 슬러리 베드부(12) 사이의 경로에 접속되어, 촉매를 포함하는 물과 함께, 슬러리 베드부(12)에 석탄을 공급 가능하게 접속되어 있다.
- [0046] 슬러리 베드부(12)는 공급된 석탄을, 가스화부(3)에 있어서의 석탄 가스화에 적합한 입경으로 분쇄하여, 촉매를 포함하는 물을 사용하여 슬러리화하는 것이다. 슬러리 베드부(12)에 있어서 생성된 슬러리에는 중량비로 약 90%의 물이 포함되어 있다. 또한, 분쇄된 석탄의 입경으로서, 가스화로(31)에 있어서의 석탄의 가스화 반응 촉진의 관점에서, 약 1mm 이하인 것이 바람직하다.

- [0047] 슬러리 베드부(12)는 슬러리 열교환부(13)와 접속되어, 슬러리 베드부(12)에 있어서 생성된 슬러리가 슬러리 열교환부(13)에 유입 가능하게 구성되어 있다. 또한, 슬러리 베드부(12)의 구성으로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 슬러리 열교환부(13)는 후술하는 가스 세정부(41)에 있어서 회수된 열을, 슬러리 베드부(12)에 의해 생성된 슬러리에 부여하여 슬러리를 가열하는 것이다.
- [0049] 슬러리 열교환부(13)는 슬러리 베드부(12)와 여과부(14) 사이에 배치되어, 슬러리가 슬러리 열교환부(13) 내를 통과 가능하게 구성되어 있다. 또한, 슬러리 열교환부(13)는 가스 세정부(41)의 히트 파이프 열교환부(44)와의 사이에서 열을 운반하는 열매체가 순환하도록 구성되어 있다.
- [0050] 여과부(14)는 슬러리 베드부(12)에 있어서 생성된 슬러리로부터 과잉수 및 촉매를 제거하여, 미립화된 석탄에 포함되는 수분량을 저감시킨 탈수 케이크로 하는 것이다. 탈수 케이크에는 중량비로 70% 정도의 물이 포함되어 있다.
- [0051] 여과부(14)는 슬러리 열교환부(13)와 건조부(15) 사이에 배치되어, 슬러리가 여과부(14)로 유입되는 동시에, 탈수 케이크가 여과부(14)로부터 건조부(15)로 공급되도록 구성되어 있다. 한편, 여과부(14)에 의해 제거된 촉매를 포함하는 과잉수는 재 열교환부(16)로 유입되도록 구성되어 있다.
- [0052] 또한, 여과부(14)로서는, 진공 탈수기 등을 예시할 수 있지만, 특별히 이것으로 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 건조부(15)는 여과부(14)에 있어서 생성된 탈수 케이크에 포함되는 물을 더욱 제거하여, 건조시키는 것이다. 건조부(15)에 있어서 건조된 미립화 석탄에는 중량비로 약 20% 내지 약 30%의 물이 포함되어 있다.
- [0054] 건조부(15)는 여과부(14)와 가스화부(3) 사이에 배치되어, 여과부(14)에 의해 생성된 탈수 케이크가 건조부(15)에 공급되고, 건조부(15)에 있어서 건조된 미립화 석탄이 가스화부(3)의 가스화로(31)에 공급되도록 구성되어 있다.
- [0055] 한편, 건조부(15)에는 후술하는 콘덴서(74)로부터 배출된 건조용 공기(콘덴서 배기)를 건조부(15)에 공급하는 건조용 유로(21)가 접속되어 있다. 건조부(15)는 건조용 유로(21)로부터 공급된 건조용 공기를 사용하여 탈수 케이크의 수분을 제거하여, 건조 가능한 구성으로 되어 있다.
- [0056] 또한, 건조부(15)로부터 회수된 촉매를 포함하는 물은 재 열교환부(16)로 유입되도록 구성되어 있다.
- [0057] 또한, 건조부(15)의 구성으로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 건조용 유로(21)에는 건조용 공기를 가열하는 건조용 열교환부(18)가 설치되어 있다. 건조용 열교환부(18)는 건조용 공기가 통과 가능하게 구성되어 있는 동시에, 보일러(71)로부터 배출된 터빈(63)의 배기 가스의 일부가 공급되어 있다.
- [0059] 재 열교환부(16)는 여과부(14) 및 건조부(15)로부터 회수된 촉매를 포함하는 과잉수를 가열하는 것이다.
- [0060] 재 열교환부(16)는 여과부(14) 및 건조부(15)와, 물 촉매 공급부 사이에 배치되어, 여과부(14) 및 건조부(15)로부터 회수된 촉매를 포함하는 과잉수가 통과하도록 구성되어 있다. 한편, 재 열교환부(16)에는 가스화로(31)로부터 배출된 재가 공급되어, 재와 촉매를 포함하는 과잉수 사이에서 열교환 가능하게 구성되어 있다.
- [0061] 또한, 재 열교환부(16)로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 물 촉매 공급부는 촉매를 포함하는 물을 공급하는 것이며, 미립화된 석탄과 함께 가스화로(31)에 공급된 촉매 및 물에 의한 부족분을 보충하는 것이기도 하다.
- [0063] 물 촉매 공급부는 재 열교환부(16)와 슬러리 베드부(12) 사이에 배치되어, 재 열교환부(16)로부터 유출된 촉매를 포함하는 과잉수에 대해, 촉매를 포함하는 물을 공급하는 것이다.
- [0064] 여기서, 촉매로서는, 약 1000℃보다도 낮은 온도에 있어서의 석탄의 가스화 반응을 촉진하는 촉매가 사용되고 있다. 구체적으로는, 알칼리토류나 알칼리 금속 등을 포함하는 촉매를 들 수 있다.
- [0065] 가스화부(3)는 전처리부(2)로부터 공급된 석탄의 가스화 처리를 행하여, 생성된 가스를 가스 터빈 발전부(4)에 공급하는 것이다.
- [0066] 가스화부(3)에는 석탄의 가스화가 행해지는 가스화로(31)와, 가스화로(31) 내에 열을 공급하는 외부 열교환부

(32)가 설치되어 있다.

- [0067] 가스화로(31)는 가스화 반응에 의해 석탄으로부터 가연성의 가스를 생성하는 노(爐)이고, 생성된 가스를 가스 터빈 발전부(4)에 공급하는 것이다.
- [0068] 가스화로(31) 내의 압력은 상압으로 되어, 온도는 약 1000℃ 이하, 보다 바람직하게는 약 600℃ 내지 약 700℃의 범위로 되고, 이와 같은 조건 하에서 가스화 반응에 의한 석탄의 가스화가 행해지고 있다.
- [0069] 가스화로(31)에는 건조부(15)로부터 미립화 석탄이 공급되는 동시에, 증기 발전부(5)로부터 가스화제로서 수증기가 공급되도록 구성되어 있다. 한편, 가스화로(31)로부터는 재 열교환부(16)에 재를 배출하는 동시에, 가스 터빈 발전부(4)에 생성된 가스를 공급하는 것이다.
- [0070] 가스화로(31)로부터 배출되는 재는 가스화 반응에 의해 석탄으로 생성된 것이다.
- [0071] 또한, 가스화로(31)로서는, 분류 베드나 유동 베드 등의 공지의 구조를 갖는 것을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 외부 열교환부(32)는 흡열 반응인 가스화 반응이 행해지는 가스화로(31)에 대해 열을 공급하는 것이다.
- [0073] 외부 열교환부(32)에는 가스화로(31) 내의 가스화제 등이 통과 가능하게 구성되어 있는 동시에, 가스 터빈 열교환부(65)와의 사이에서 열을 운반하는 열매체가 순환하도록 구성되어 있다. 바꾸어 말하면, 외부 열교환부(32)를 통과하는 가스화제 등에 가스 터빈 열교환부(65)로부터 운반된 열이 부여되도록 구성되어 있다.
- [0074] 가스화부(3)와 가스 터빈 발전부(4) 사이에는 가스 세정부(41)와, 생성 가스 압축기(51)가 설치되어 있다.
- [0075] 가스 세정부(41)는 가스화로(31)에 의해 생성된 생성 가스에 포함되는 불순물 등을 제거하는 동시에, 생성 가스의 열의 일부를 회수하는 것이기도 하다.
- [0076] 가스 세정부(41)에는 생성 가스의 세정을 행하는 세정기(42)와, 생성 가스의 열의 일부를 회수하는 히트 파이프(43)와, 히트 파이프(43)에 회수된 열을 슬러리 열교환부(13)로 전달하는 히트 파이프 열교환부(44)가 설치되어 있다.
- [0077] 세정기(42)는 내부를 통과하는 생성 가스에 포함되는 불순물 등을 제거하는 것이다.
- [0078] 세정기(42)는 가스화로(31)와 생성 가스 압축기(51) 사이에 배치되어, 내부를 생성 가스가 통과하도록 구성되어 있다. 또한, 세정기(42)의 벽면 등에는 히트 파이프(43)가 배치되어, 생성 가스의 열이 히트 파이프(43)로 전해지도록 구성되어 있다.
- [0079] 또한, 세정기(42)의 구성으로서, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0080] 히트 파이프(43)는 세정기(42)의 내부를 통과하는 생성 가스에 포함되는 열의 일부를, 히트 파이프 열교환부(44)로 전하는 것이다.
- [0081] 히트 파이프(43)는 세정기(42)의 주위에 배치되어 있는 동시에, 히트 파이프 열교환부(44)와 열교환 가능하게 배치되어 있다.
- [0082] 히트 파이프(43)로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 히트 파이프 열교환부(44)는 히트 파이프(43)에 의해 회수된 생성 가스의 열의 일부를, 슬러리 열교환부(13)로 전달하는 것이다.
- [0084] 히트 파이프 열교환부(44)에는 히트 파이프(43)가 설치되어, 슬러리 열교환부(13)와의 사이에서 열을 운반하는 열매체가 순환하도록 구성되어 있다.
- [0085] 생성 가스 압축기(51)는 가스화로(31)에 있어서 생성된 생성 가스를 승압하여, 승압된 생성 가스를 가스 터빈 발전부(4)의 연소기(62)에 공급하는 것이다.
- [0086] 생성 가스 압축기(51)는 가스 세정부(41)와 연소기(62) 사이에 배치되어, 가스 세정부(41)에 의해 세정된 생성 가스를 흡입하여, 승압한 생성 가스를 연소기(62)를 향해 토출하도록 구성되어 있다.
- [0087] 생성 가스 압축기(51)로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0088] 가스 터빈 발전부(4)는 가스화부(3)에 의해 생성된 생성 가스를 연소하여 발전을 행하는 것이다.

- [0089] 가스 터빈 발전부(4)에는 공기를 흡입하여 압축하는 컴프레서(61)와, 생성 가스를 연소시키는 연소기(62)와, 회전 구동력을 발생시키는 터빈(63)과, 발전을 행하는 가스 터빈 발전기(64)가 설치되어 있다.
- [0090] 컴프레서(61)는 터빈(63)에 의해 회전 구동되어, 대기 중의 공기를 흡입하여 압축한 후, 연소기(62)에 공급하는 것이다.
- [0091] 컴프레서(61)는 터빈(63)과 동축에 배치되어, 터빈(63)에 있어서 발생된 회전 구동력이 전달되도록 배치되어 있다.
- [0092] 컴프레서(61)의 구성으로서의 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0093] 연소기(62)는 가스화부(3)로부터 생성 가스를 연소시키는 동시에, 가스화로(31)에 공급되는 추출 수증기를 가열하는 것이다.
- [0094] 연소기(62)에는 컴프레서(61)로부터 압축 공기가 공급되는 동시에, 가스화부(3)로부터 생성 가스가 공급되도록 구성되어 있다. 또한, 연소기(62)는 연소기(62) 내에서 생성 가스가 연소되어 생성된 연소 가스가, 터빈(63)에 공급되도록 구성되어 있다.
- [0095] 한편, 연소기(62)의 주위에는 증기 발전부(5)로부터 추기되어, 가스화로(31)에 공급되는 추기 수증기가 흐르는 가스화제 유로(75)가 배치되어 있다. 가스화제 유로(75)를 이와 같이 배치함으로써, 가스화로(31)에 공급되는 추기 수증기가, 연소기(62)에 있어서의 생성 가스의 연소열에 의해 가열된다.
- [0096] 터빈(63)은 연소기(62)로부터 공급된 연소 가스를 사용하여 회전 구동력을 발생시켜, 컴프레서(61) 및 가스 터빈 발전부(4)를 회전 구동하는 것이다. 터빈(63)은 컴프레서(61)와 동축에 배치되어, 컴프레서(61) 및 가스 터빈 발전부(4)에 회전 구동력을 전달하도록 배치되어 있다.
- [0097] 또한, 터빈(63)은 터빈(63)으로부터 배출된 배기 가스가, 가스 터빈 열교환부(65)에 공급되도록 구성되어 있다.
- [0098] 터빈(63)의 구성으로서의 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0099] 가스 터빈 발전기(64)는 터빈(63)에 의해 발생된 회전 구동력에 의해 회전되어 발전을 행하는 것이다. 가스 터빈 발전기(64)는 터빈(63)으로부터 회전 구동력이 전달되도록 구성되어 있다.
- [0100] 가스 터빈 발전기(64)의 구성으로서의 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0101] 가스 터빈 발전부(4)와 증기 발전부(5) 사이에는 가스 터빈 열교환부(65)가 설치되어 있다.
- [0102] 가스 터빈 열교환부(65)는 터빈(63)으로부터 배출된 배기 가스의 열의 일부를 회수하여, 외부 열교환부(32)에 공급하는 것이다.
- [0103] 가스 터빈 열교환부(65)는 터빈(63)과 보일러(71) 사이에 배치되어, 배기 가스가 내부를 통과하도록 구성되어 있다. 또한, 외부 열교환부(32)와의 사이에서 열을 운반하는 열매체가 순환하도록 구성되어 있다.
- [0104] 증기 발전부(5)는 가스 터빈 발전부(4)로부터 배출된 배기 가스의 열을 이용하여 발전을 행하는 것이다.
- [0105] 증기 발전부(5)에는 수증기를 발생시키는 보일러(71)와, 수증기로부터 회전 구동력을 발생시키는 증기 터빈(증기 터빈부)(72)과, 발전을 행하는 증기 터빈 발전기(73)와, 증기 터빈(72)으로부터 배출된 수증기의 열의 일부를 회수하는 콘덴서(74)가 설치되어 있다.
- [0106] 보일러(71)는 가스 터빈 발전부(4)의 배기 가스의 열을 사용하여 수증기를 생성하는 것이다.
- [0107] 보일러(71)는 가스 터빈 열교환부(65)의 하류에 배치되어, 가스 터빈 발전부(4)의 배기 가스가 통과하도록 구성되어 있다. 한편, 보일러(71)에는 콘덴서(74)에 의해 응축된 물이 흐르도록 구성되어 있다. 바꾸어 말하면, 배기 가스와 응축된 물 사이에서 열교환이 행해져, 수증기가 발생되도록 구성되어 있다.
- [0108] 한편, 보일러(71)를 통과한 배기 가스의 일부는 건조용 열교환부(18)로 유도되어 건조용 공기의 가열에 사용되고, 남은 배기 가스는 배연으로서 방출된다.
- [0109] 증기 터빈(72)은 보일러(71)로부터 공급된 수증기로부터 회전 구동력을 발생시키는 것이다.
- [0110] 증기 터빈(72)은 보일러(71)와 콘덴서(74) 사이에 배치되어, 보일러(71)로부터 수증기가 유입되고, 증기 터빈(72)으로부터 배출된 수증기가 콘덴서(74)로 유입되도록 구성되어 있다.

- [0111] 증기 터빈(72)으로서는, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0112] 한편, 증기 터빈(72)에는 증기 터빈(72)에 공급된 수증기의 일부를 추가하여, 가스화제로서 가스화로(31)로 유도하는 가스화제 유로(75)가 접속되어 있다.
- [0113] 가스화제 유로(75)는 증기 터빈(72)과 가스화로(31) 사이를 연결하는 동시에, 연소기(62)와의 사이에서 열교환 가능하게 배치되어 있다. 바꾸어 말하면, 연소기(62)에 있어서의 연소열에 의해 가스화제 유로(75)를 흐르는 수증기를 가열하도록 구성되어 있다.
- [0114] 증기 터빈 발전기(73)는 증기 터빈(72)에 있어서 발생된 회전 구동력을 사용하여 발전을 행하는 것이다. 증기 터빈 발전기(73)는 증기 터빈(72)으로부터 회전 구동력이 전달되도록 구성되어 있다.
- [0115] 증기 터빈 발전기(73)의 구성으로서는 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0116] 콘덴서(74)는 증기 터빈(72)으로부터 배출된 수증기를 응축시키는 동시에, 수증기의 열의 일부를 회수하는 것이다.
- [0117] 콘덴서(74)는 증기 터빈(72)과 보일러(71) 사이에 배치되어, 증기 터빈(72)으로부터 수증기가 유입되고, 콘덴서(74)로부터 응축된 물이 보일러(71)로 유입되도록 구성되어 있다. 한편, 대기로부터 도입된 건조용 공기가 콘덴서(74) 내를 통과하여, 건조용 유로(21)로 유입되도록 구성되어 있다.
- [0118] 다음에, 상기한 구성으로 이루어지는 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)에 있어서의 발전 방법에 대해, 도 1을 참조하면서 설명한다.
- [0119] 석탄 공급부에 공급된 석탄은 물 촉매 공급부 등으로부터 공급된 촉매를 포함하는 물과 함께 슬러리 베드부(12)에 공급된다. 슬러리 베드부(12)에서는 공급된 석탄을 분쇄하여 미립화하여, 슬러리를 생성한다. 이때, 석탄의 입경은 약 1mm 이하인 것이 바람직하다. 슬러리 베드부(12)에 의해 생성된 슬러리는 중량비로 약 90%의 물을 포함하고, 약 100℃ 내지 약 200℃의 온도로 되어 있다.
- [0120] 슬러리는 슬러리 베드부(12)로부터 슬러리 열교환부(13)로 유입되어, 가스 세정부(41)의 히트 파이프 열교환부(44)로부터 공급된 열에 의해 가열된다. 가열된 슬러리는 슬러리 열교환부(13)로부터 여과부(14)로 공급된다.
- [0121] 여과부(14)는 공급된 슬러리에 포함되는 과잉수나 촉매를 제거하여, 탈수 케이크를 생성한다. 여과부(14)에 의해 생성된 탈수 케이크에는 중량비로 70% 정도의 물이 포함되어 있다. 한편, 제거된 과잉수나 촉매는 재 열교환부(16)에 공급된다.
- [0122] 탈수 케이크는 여과부(14)로부터 건조부(15)로 공급되어, 건조용 유로(21)로부터 공급된 건조용 공기에 의해 건조되어 가스화로(31)에 공급된다. 건조된 미립화 석탄에는 중량비로 약 20% 내지 약 30%의 물이 포함되어 있다.
- [0123] 한편, 건조용 공기는 대기로부터 도입되어, 콘덴서(74)에 있어서 수증기의 열에 의해 약 80℃로 가열된 후에, 건조용 열교환부(18)에 있어서 배기 가스의 열에 의해 더욱 가열되어 건조부(15)로 공급되고 있다. 건조부(15)에 있어서 탈수 케이크로부터 수분을 빼앗은 건조용 공기는 외부로 방출된다.
- [0124] 건조부(15)에 있어서 탈수 케이크로부터 분리된 과잉수나 촉매는 여과부(14)에 있어서 분리된 과잉수나 촉매와 함께 재 열교환부(16)로 공급된다.
- [0125] 재 열교환부(16)에 공급된 촉매를 포함하는 물은 재 열교환부(16)에 있어서 가스화로(31)로부터 배출된 재의 열에 의해 가열된다. 가열된 촉매를 포함하는 물은 슬러리 베드부(12)를 향해 흘러, 물 촉매 공급부로부터 새로운 촉매를 포함하는 물의 보급을 받고, 석탄 공급부로부터 석탄의 공급을 받은 후에, 슬러리 베드부(12)로 다시 유입된다.
- [0126] 가스화로(31)에는 건조부(15)로부터 미립화 석탄이 공급되는 동시에, 증기 터빈(72)으로부터 추가된 수증기인 가스화제가 공급된다. 또한, 가스화로(31)에는 외부 열교환부(32)를 통해 배기 가스의 열이 공급되어, 가스화로(31)는, 예를 들어 약 600℃ 내지 약 700℃로 유지된다.
- [0127] 가스화로(31) 내는 상압으로 유지되어, 석탄의 가스화 반응에 의해 가연성의 가스가 생성된다. 생성된 가스는 가스화로(31)로부터 가스 세정부(41)로 공급된다. 석탄에는 촉매가 포함되어 있으므로, 예를 들어 약 600℃ 내지 약 700℃의 온도에서도 석탄의 가스화 반응이 진행되어, 가연성의 가스가 생성된다.

- [0128] 이와 같이, 촉매를 사용하여 석탄의 가스화 반응 온도를 약 1000℃보다 낮은 온도로 행함으로써, 보다 고온에서 가스화 반응을 행하는 경우와 비교하여, 엑서지(유효 에너지) 손실을 낮게 억제할 수 있다. 즉, 고효율의 발전을 행할 수 있다.
- [0129] 가스화로(31)에 공급되는 가스화제인 수증기는 가스화제 유로(75)를 증기 터빈(72)으로부터 가스화로(31)를 향해 흐르는 동안에, 연소기(62)에 있어서의 연소열의 공급을 받아 가열된다. 구체적으로는, 증기 터빈(72)으로부터 추기된 단계에서, 예를 들어 약 150℃ 미만의 온도였던 수증기는 연소열을 수취함으로써, 예를 들어 약 700℃ 정도의 온도까지 가열된다.
- [0130] 보다 바람직하게는, 가스화로(31)에 있어서의 가스화 반응 온도보다도 수십℃ 높은 온도로 가열된다.
- [0131] 또한, 증기 터빈(72)으로부터 증기를 추출하는 개소를 선정함으로써, 가스화로(31) 내의 압력에 가까운 압력을 갖는 수증기가 가스화로(31)에 공급된다.
- [0132] 한편, 석탄이 가연성의 생성 가스를 방출한 후에는 재가 생성되어, 재 열교환부(16)에 공급된다. 또한, 석탄의 가스화 반응으로서 공지의 반응을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0133] 가스화로(31)에 의해 생성된 생성 가스는 가스 세정부(41)의 세정기(42)로 유입되어, 불순물이 제거되는 동시에, 생성 가스가 갖는 열의 일부가 히트 파이프(43)로 회수된다.
- [0134] 가스화로(31)로부터 유출된 생성 가스의 온도는, 예를 들어 약 500℃ 미만이고, 가스 세정부(41)에 있어서 열의 일부가 회수됨으로써, 예를 들어 약 300℃ 미만까지 온도가 저하된다.
- [0135] 가스 세정부(41)의 히트 파이프(43)는 생성 가스의 열의 일부를 회수하고, 회수한 열을, 히트 파이프 열교환부(44)를 통해 슬러리 열교환부(13)에 공급한다.
- [0136] 불순물이 제거된 생성 가스는 생성 가스 압축기(51)로 유입되고, 승압된 후에 연소기(62)에 공급된다. 승압 후의 생성 가스의 압력으로서, 약 1.5MPa를 예시할 수 있다.
- [0137] 연소기(62)에는 승압된 생성 가스와, 컴프레서(61)에 의해 압축된 공기가 공급되어, 생성 가스의 연소가 행해진다. 압축된 공기의 온도로서는, 약 300℃ 미만의 온도를 예시할 수 있다.
- [0138] 생성 가스의 연소에 의해 발생한 열의 일부는 가스화제 유로(75) 내를 흐르는 수증기에 승온에 사용되고, 남은 열은 연소기 배기 가스와 함께 터빈(63)으로 유입된다. 즉, 고온으로 된 연소기 배기 가스는 터빈(63)에 공급된다. 연소기 배기 가스의 온도로서는, 약 1000℃ 이상, 보다 바람직하게는 1200℃ 내지 1500℃의 온도를 예시할 수 있다.
- [0139] 터빈(63)에서는 고온의 연소기 배기 가스로부터 회전 구동력이 취출되어, 회전 구동력이 컴프레서(61) 및 가스 터빈 발전기(64)로 전달된다. 바꾸어 말하면, 터빈(63)은 고온의 연소기 배기 가스가 공급됨으로써, 컴프레서(61) 및 가스 터빈 발전기(64)를 회전 구동한다.
- [0140] 가스 터빈 발전기(64)는 회전 구동됨으로써 전력을 발전하고, 컴프레서(61)는 대기로부터 도입된 공기를 압축하여, 연소기(62)에 압축된 공기를 공급한다.
- [0141] 터빈(63)을 회전 구동한 배기 가스는 터빈(63)으로부터 가스 터빈 열교환부(65)로 유입되어, 그 열의 일부가 회수된 후, 보일러(71)로 유입된다. 보일러(71)로 유입되는 배기 가스의 온도로서는, 약 600℃ 미만의 온도를 예시할 수 있다.
- [0142] 가스 터빈 열교환부(65)에 회수된 열은 외부 열교환부(32)를 통해 가스화로(31)에 공급된다.
- [0143] 보일러(71)에서는 유입된 배기 가스의 열의 일부를, 콘덴서(74)로부터 공급된 물에 공급하여 수증기를 생성한다. 보일러(71)에서 생성된 수증기는 증기 터빈(72)에 공급되어, 증기 터빈(72)을 회전 구동한다.
- [0144] 증기 터빈(72)에 있어서 취출된 회전 구동력은 증기 터빈 발전기(73)로 전달되어, 발전에 사용된다.
- [0145] 증기 터빈(72)에 공급된 수증기의 일부는 증기 터빈(72)으로부터 추기되어, 가스화제 유로(75)를 통해 가스화로(31)에 공급된다. 한편, 증기 터빈(72)에 공급된 수증기의 대부분은 콘덴서(74)로 유입되어, 콘덴서(74)에 있어서 응축된다.
- [0146] 콘덴서(74)에는 증기 터빈(72)으로부터 배출된 수증기와, 대기로부터 도입된 건조용 공기가 공급되고 있다. 콘덴서(74)에서는 배출된 수증기의 열이 건조용 공기에 빼앗겨, 배출된 수증기는 응축된다. 응축된 물은 다시 보

일터(71)에 공급되어 수증기로 된다.

- [0147] 한편, 배출된 수증기의 열을 흡수하여 승온된 건조용 공기는 건조용 유로(21)로 유입되어, 건조부(15)를 향해 흐른다.
- [0148] 콘덴서(74)로부터 유출된 배기 가스는 일부가 건조용 열교환부(18)에 공급되어, 건조용 공기의 승온에 사용된다. 한편, 대부분의 배기 가스는 배연으로서 방출된다. 방출되는 배기 가스의 온도로서는, 약 80℃ 내지 약 150℃의 범위의 온도를 예시할 수 있다.
- [0149] 상기한 구성에 따르면, 석탄은 가스화부(3)에 공급되기 전에 건조부(15)에 의해 건조되므로, 수분의 함유량이 많은 석탄인 저품위탄을 사용해도, 함유 수분의 증발이나, 수증기의 유출에 의한 열의 빼앗김 등에 의한 열에너지의 손실을 억제할 수 있어, 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다.
- [0150] 또한, 콘덴서(74)에 있어서 석탄의 건조에 증기 발전부(5)로부터 배출된 배열을 사용하므로, 열에너지의 이용 효율을 향상시킬 수 있다. 한편, 석탄을 건조시키기 위해 별도로 열을 발생하는 발열부를 설치한 경우와 비교하여, 새로운 연료나 에너지를 투입할 필요가 없어, 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다.
- [0151] 증기 발전부(5)의 콘덴서(74)에 의해 회수된 열을 사용하여 석탄의 건조를 행함으로써, 수증기와 접촉시키지 않고 석탄을 건조시킬 수 있어, 석탄에 수증기의 수분이 흡수되는 것을 방지할 수 있고, 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다.
- [0152] 증기 터빈(72)으로부터 추기된 수증기를 가스화제로서 사용하므로, 예를 들어 가스화제의 압력을 높이는 승압 컴프레서나, 가스화제를 생성하는 대규모의 산소 제조 장치 등을 설치할 필요가 없다.
- [0153] 가스 터빈 발전부(4)의 배기 가스를 가스화부(3)로 유도하여, 배기 가스의 열에 의해 가스화로(31)가 가열된다. 그로 인해, 가스화로(31) 내의 온도를 유지하기 위해, 별도로 연료나 에너지 등을 투입할 필요가 없어, 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다.
- [0154] 또한, 상술한 실시 형태에서는 콘덴서(74)로 유입되는 건조용 공기를, 대기로부터 도입하는 예에 적용하여 설명하였지만, 컴프레서(61)로부터 추기한 압축 공기를 건조용 공기로서 사용해도 좋고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0155] 건조용 공기로서 컴프레서(61)로부터 추기한 압축 공기를 사용함으로써, 대기로부터 건조용 공기를 도입하는 방법과 비교하여, 보다 건조한 공기를 건조용 공기로서 사용할 수 있어, 건조부(15)에 있어서의 건조를 보다 효율적으로 행할 수 있다.
- [0156] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 가스 터빈 발전부(4)에 가스화부(3)에 의해 생성된 생성 가스를 연료로서 공급하여 발전을 행하는 예에 적용하여 설명하였지만, 생성 가스를 연료로 하는 연료 전지를 사용하여 발전을 행해도 좋고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0157] [제2 실시 형태]
- [0158] 다음에, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비에 대해 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0159] 도 2는 본 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비의 구성을 설명하는 모식도이다.
- [0160] 또한, 제1 실시 형태와 동일한 구성 요소에는 동일한 번호를 부여하여, 그 설명을 생략한다.
- [0161] 본 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비(101)는 제1 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)와 비교하여, 가스화부(3)가 가압계로 되어 있는 점이 크게 상이하고, 또한 회로 구성도 상이하다. 그로 인해, 이하에서는 제1 실시 형태에 관한 석탄 가스화 복합 발전 설비(1)와 다른 점에 대해 설명한다.
- [0162] 석탄 가스화 복합 발전 설비(101)에는, 도 2에 도시한 바와 같이 석탄의 전처리 및 건조 등을 행하는 전처리부(102)와, 석탄의 가스화를 행하는 가스화부(103)와, 가스화부(103)로부터 공급된 가스를 사용하여 발전을 행하는 가스 터빈 발전부(가스 발전부)(104)와, 가스 터빈 발전부(104)의 배기 가스의 열을 사용하여 발전을 행하는 증기 발전부(105)가 설치되어 있다.
- [0163] 전처리부(102)는 석탄 가스화 복합 발전 설비(101)에 공급된 갈탄이나 아역청탄 등의 석탄에 전처리를 실시하여, 가스화부(103)에 전처리를 실시한 석탄을 공급하는 것이다.
- [0164] 전처리부(102)에는 갈탄 등의 석탄을 공급하는 석탄 공급부(도시하지 않음)와, 공급된 석탄을 미립화하는 동시

에 슬러리화하는 슬러리 베드부(12)와, 슬러리에 포함되는 과잉수 및 촉매를 제거하는 여과부(14)와, 미립화된 석탄을 건조시키는 건조부(15)와, 촉매를 포함하는 과잉수를 가열하는 재 열교환부(16)와, 촉매를 포함하는 물을 공급하는 물 촉매 공급부가 설치되어 있다.

- [0165] 한편, 건조부(15)에는 후술하는 콘덴서(74)로부터 배출된 건조용 공기(콘덴서 배기)를 건조부(15)에 공급하는 건조용 유로(121)가 접속되어 있다. 건조부(15)는 건조용 유로(121)로부터 공급된 건조용 공기를 사용하여 탈수 케이크의 수분을 제거하여, 건조 가능한 구성으로 되어 있다.
- [0166] 가스화부(103)는 전처리부(102)로부터 공급된 석탄의 가스화 처리를 행하여, 생성된 가스를 가스 터빈 발전부(104)에 공급하는 것이다.
- [0167] 가스화부(103)에는 석탄의 가스화가 행해지는 가스화로(131)가 설치되고, 가스화로(131)는 생성된 가스를 가스 터빈 발전부(104)에 공급하는 것이다.
- [0168] 가스화로(131) 내는 소정 압력으로 가압되는 동시에, 온도는 약 1000℃ 이하, 보다 바람직하게는 약 600℃ 내지 약 700℃의 범위로 되고, 이와 같은 조건 하에서 가스화 반응에 의한 석탄의 가스화가 행해지고 있다.
- [0169] 가스화로(131)에는 건조부(15)로부터 미립화 석탄이 공급되는 동시에, 가스화제로서 가스 터빈 발전부(104)의 배기 가스의 일부가 공급되는 동시에, 보일러(171)에 있어서 생성된 수증기가 공급되고 있다. 한편, 가스화로(131)로부터는, 재 열교환부(16)에 재를 배출하는 동시에, 가스 터빈 발전부(104)에 생성된 가스를 공급하고, 또한 증기 터빈(172)에 수증기를 공급하고 있다.
- [0170] 또한, 가스화로(131)로서는, 분류 베드나 유동 베드 등의 공지의 구조를 갖는 것을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0171] 가스화부(103)와 가스 터빈 발전부(104) 사이에는 가스 세정부(141)가 설치되어 있다. 가스 세정부(141)는 가스화로(131)에 의해 생성된 생성 가스에 포함되는 불순물 등을 제거하는 동시에, 생성 가스의 열의 일부를 회수하는 것이기도 하다.
- [0172] 가스 세정부(141)에는 생성 가스의 세정을 행하는 세정기(142)가, 가스화로(131)와 연소기(162) 사이에 배치되어 있다.
- [0173] 세정기(142)는 내부를 생성 가스가 통과하도록 구성되고, 또한 슬러리 베드부(12)에 공급되는 촉매를 포함하는 물과 생성 가스 사이에서 열교환되도록 구성되어 있다. 바꾸어 말하면, 촉매를 포함하는 물을 가열하도록 구성되어 있다.
- [0174] 또한, 세정기(142)의 구성으로서, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0175] 가스 터빈 발전부(104)는 가스화부(103)에 의해 생성된 생성 가스를 연소하여 발전을 행하는 것이다.
- [0176] 가스 터빈 발전부(104)에는 공기를 흡입하여 압축하는 컴프레서(61)와, 생성 가스를 연소시키는 연소기(162)와, 회전 구동력을 발생시키는 터빈(63)과, 발전을 행하는 가스 터빈 발전기(64)가 설치되어 있다.
- [0177] 연소기(162)는 가스화부(103)로부터 생성 가스를 연소시키는 동시에, 가스화로(131)에 공급되는 수증기를 가열하는 것이다.
- [0178] 연소기(162)에는 컴프레서(61)로부터 압축 공기가 공급되는 동시에, 가스화부(103)로부터 생성 가스가 공급되도록 구성되어 있다. 또한, 연소기(162)는 연소기(162) 내에서 생성 가스가 연소되어 생성된 연소 가스가, 터빈(63)에 공급되도록 구성되어 있다.
- [0179] 한편, 연소기(162)의 주위에는 보일러(171)로부터 가스화로(131)로 공급되는 수증기가 흐르는 가스화제 유로(175)가 배치되어 있다. 가스화제 유로(175)를 이와 같이 배치함으로써, 가스화로(131)에 공급되는 수증기가, 연소기(162)에 있어서의 생성 가스의 연소열에 의해 가열된다.
- [0180] 증기 발전부(105)는 가스 터빈 발전부(104)로부터 배출된 배기 가스의 열을 이용하여 발전을 행하는 것이다.
- [0181] 증기 발전부(105)에는 수증기를 발생시키는 보일러(171)와, 수증기로부터 회전 구동력을 발생시키는 증기 터빈(증기 터빈부)(172)과, 발전을 행하는 증기 터빈 발전기(73)와, 증기 터빈(172)으로부터 배출된 수증기의 열의 일부를 회수하는 콘덴서(74)가 설치되어 있다.
- [0182] 보일러(171)는 가스 터빈 발전부(104)의 배기 가스의 열을 사용하여 수증기를 생성하는 것이다.

- [0183] 보일러(171)는 터빈(63)의 하류에 배치되어, 가스 터빈 발전부(4)의 배기 가스가 통과하도록 구성되어 있다. 한편, 보일러(71)에는 콘덴서(74)에 의해 응축된 물이 흐르도록 구성되어 있다. 바꾸어 말하면, 배기 가스와 응축된 물 사이에서 열교환이 행해져, 수증기가 발생되도록 구성되어 있다.
- [0184] 한편, 보일러(71)를 통과한 배기 가스의 일부는 가스화로(131)로 유도되어, 가스화제로서 사용되고, 남은 배기 가스는 배연으로서 방출된다.
- [0185] 증기 터빈(172)은 가스화로(131)를 통해 보일러(171)로부터 공급된 수증기로부터 회전 구동력을 발생시키는 것이다.
- [0186] 증기 터빈(172)은 가스화로(131)와 콘덴서(74) 사이에 배치되어, 가스화로(131)를 통해 보일러(171)로부터 수증기가 유입되고, 증기 터빈(172)으로부터 배출된 수증기가 콘덴서(74)로 유입되도록 구성되어 있다.
- [0187] 증기 터빈(72)으로서, 공지의 구성을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0188] 다음에, 상기한 구성으로 이루어지는 석탄 가스화 복합 발전 설비(101)에 있어서의 발전 방법에 대해, 도 2를 참조하면서 설명한다.
- [0189] 석탄 공급부에 공급된 석탄은 가스 세정부(141)에 있어서 가열된 촉매를 포함하는 물과 함께 슬러리 베드부(12)에 공급된다. 이때의 촉매를 포함하는 물의 온도로서는, 약 200℃ 미만의 온도를 예시할 수 있다.
- [0190] 슬러리 베드부(12)에서는 공급된 석탄을 분쇄하여 미립화하여, 슬러리를 생성한다. 슬러리 베드부(12)에 의해 생성된 슬러리는 중량비로 약 90%의 물을 포함하고, 약 100℃ 내지 약 200℃의 온도로 되어 있다.
- [0191] 슬러리는 여과부(14)에 공급되고, 여과부(14)에서는 공급된 슬러리에 포함되는 과잉수나 촉매가 제거되어, 탈수 케이크가 생성된다. 여과부(14)에 의해 생성된 탈수 케이크에는 중량비로 약 80%의 물이 포함되어 있다. 한편, 제거된 과잉수나 촉매는 재 열교환부(16)에 공급된다.
- [0192] 탈수 케이크는 여과부(14)로부터 건조부(15)로 공급되고, 건조용 유로(121)로부터 공급된 건조용 공기에 의해 건조되어, 가스화로(131)에 공급된다. 건조된 미립화 석탄에는 중량비로 약 40%의 물이 포함되어 있다.
- [0193] 한편, 건조용 공기는 대기로부터 도입되어, 콘덴서(74)에 있어서 수증기의 열에 의해 약 80℃로 가열된 후에, 건조부(15)로 공급되고 있다. 건조부(15)에 있어서 탈수 케이크로부터 수분을 빼앗은 건조용 공기는 외부로 방출된다.
- [0194] 건조부(15)에 있어서 탈수 케이크로부터 분리된 과잉수나 촉매는 여과부(14)에 있어서 분리된 과잉수나 촉매와 함께 재 열교환부(16)로 공급된다.
- [0195] 재 열교환부(16)에 공급된 촉매를 포함하는 물은 재 열교환부(16)에 있어서 가스화로(131)로부터 배출된 재의 열에 의해 가열된다.
- [0196] 가열된 촉매를 포함하는 물은, 또한 가스 세정부(141)에 있어서 생성 가스로부터 열을 흡수하여 승온하고, 슬러리 베드부(12)로 다시 유입된다.
- [0197] 가스화로(131)에는 건조부(15)로부터 미립화 석탄이 공급되는 동시에, 가스 터빈 발전부(104)로부터 배출되어, 보일러(171)를 통과한 배기 가스의 일부가 가스화제로서 공급된다. 또한, 가스화로(131)에는 보일러(171)로부터 연소기(162)를 통해 수증기가 공급된다.
- [0198] 가스화로(131)는 소정 압력으로 가압되고, 또한 예를 들어 약 600℃ 내지 약 700℃로 유지된다.
- [0199] 가스화로(131) 내에서는 석탄의 가스화 반응에 의해 가연성의 가스가 생성된다. 생성된 가스는 가스화로(131)로부터 가스 세정부(141)로 공급된다. 석탄에는 촉매가 포함되어 있으므로, 예를 들어 약 600℃ 내지 약 700℃의 온도에서도 석탄의 가스화 반응이 진행되어, 가연성의 가스가 생성된다.
- [0200] 가스화로(131)에 공급되는 수증기는 보일러(171)로부터 가스화로(131)를 향해 흐르는 동안에, 연소기(162)에 있어서의 연소열의 공급을 받아 가열된다. 예를 들어, 보일러(171)로부터 유출된 단계에서, 약 450℃ 미만의 온도였던 수증기는 연소열을 수취함으로써, 약 700℃ 정도의 온도까지 가열된다.
- [0201] 보다 바람직하게는, 가스화로(131)에 있어서의 가스화 반응 온도보다도 수십℃ 높은 온도로 가열된다.
- [0202] 가스화로(131)에 공급된 수증기는 그 열의 일부를 가스화로(131)에 있어서 방출하여, 증기 터빈(172)을 향해 유

출된다. 증기 터빈(172)을 향해 유출된 단계에서의 수증기의 온도는 약 550℃ 미만의 온도를 예시할 수 있다.

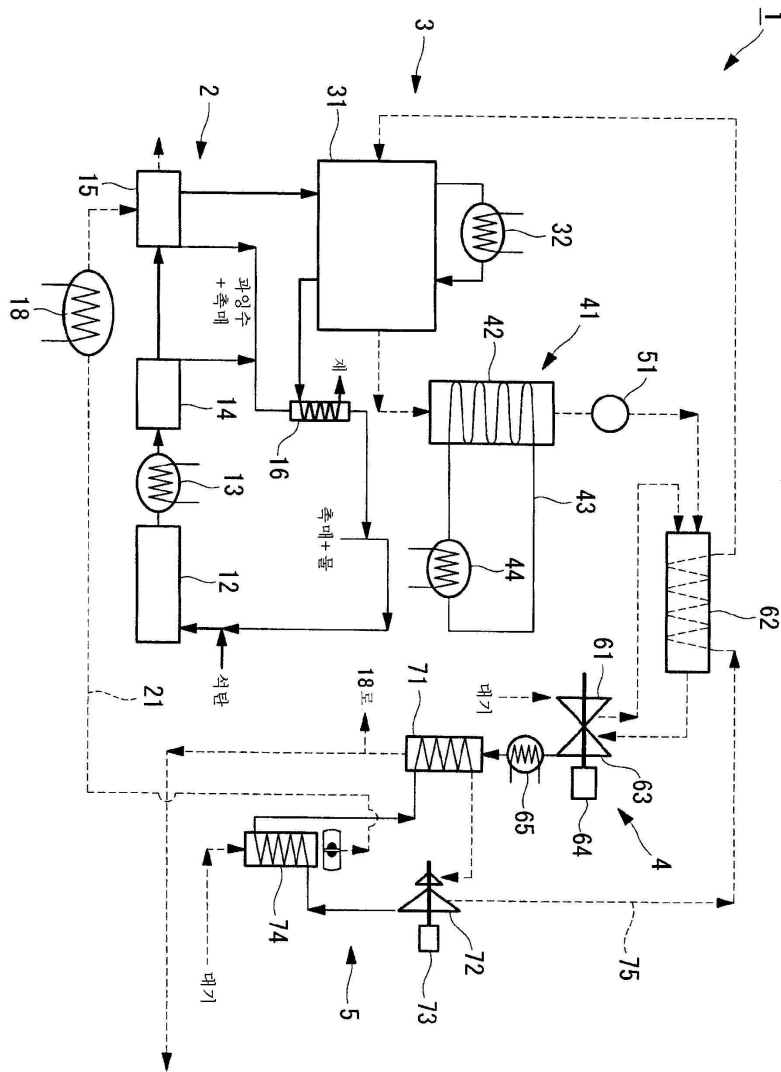
- [0203] 한편, 석탄이 가연성의 생성 가스를 방출한 후에는 재가 생성되어, 재 열교환부(16)에 공급된다. 또한, 석탄의 가스화 반응으로서 공지의 반응을 사용할 수 있고, 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0204] 가스화로(131)에 의해 생성된 생성 가스는 가스 세정부(141)의 세정기(142)로 유입되어, 불순물이 제거되는 동시에, 생성 가스가 갖는 열의 일부가 촉매를 포함하는 물로 회수된다.
- [0205] 가스화로(131)로부터 유출된 생성 가스의 온도는, 예를 들어 약 500℃ 미만이고, 가스 세정부(41)에 있어서 열의 일부가 회수됨으로써, 예를 들어 약 300℃ 미만까지 온도가 저하된다.
- [0206] 연소기(162)에는 불순물이 제거된 생성 가스와, 컴프레서(61)에 의해 압축된 공기가 공급되어 생성 가스의 연소가 행해진다. 압축된 공기의 온도로서는, 약 400℃ 미만의 온도를 예시할 수 있다.
- [0207] 생성 가스의 연소에 의해 발생한 열의 일부는 보일러(171)로부터 가스화로(131)로 공급되는 수증기의 가열에 사용되고, 남은 열은 연소기 배기 가스와 함께 터빈(63)으로 유입된다. 즉, 고온으로 된 연소기 배기 가스는 터빈(63)에 공급된다. 연소기 배기 가스의 온도로서는, 약 1000℃ 이상, 보다 바람직하게는 1200℃ 내지 1500℃의 온도를 예시할 수 있다.
- [0208] 가스 터빈 발전부(104)에 있어서의 이후의 작용은 제1 실시 형태와 마찬가지로, 그 설명을 생략한다.
- [0209] 가스 터빈 발전부(104)로부터 배출된 배기 가스는 보일러(171)에 공급되고, 보일러(171)에서는 유입된 배기 가스의 열의 일부를 콘덴서(74)로부터 공급된 물에 공급하여 수증기를 생성한다. 보일러(171)에서 생성된 수증기는 연소기(162)를 통해 가스화로(131)에 공급된 후, 증기 터빈(172)에 공급된다.
- [0210] 증기 터빈(172)에 공급된 수증기는 증기 터빈(172)을 회전 구동하여, 회전 구동력에 의해 증기 터빈 발전기(73)에 있어서 발전이 행해진다.
- [0211] 증기 터빈(172)으로부터 배기된 수증기는 콘덴서(74)로 유입되어, 콘덴서(74)에 있어서 응축된다.
- [0212] 상기한 구성에 따르면, 가스 터빈 발전부(104)로부터 배출되어, 보일러(171)에 있어서 수증기의 생성에 사용된 후의 배기 가스를 가스화제로서 사용하므로, 예를 들어 가스화제의 압력을 높이는 증압 컴프레서나, 가스화제를 생성하는 대규모의 산소 제조 장치 등을 설치할 필요가 없다.
- [0213] 또한, 보일러(171)에 있어서 생성된 수증기를 가스화로(131)로 유도하여, 수증기의 열에 의해 가스화로(131)가 가열된다. 그로 인해, 가스화로(131)의 온도를 유지하기 위해, 별도로 연료나 에너지 등을 투입할 필요가 없어, 발전 효율의 저하를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태의 석탄 가스화 복합 발전 설비의 구성을 설명하는 모식도이다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 제2 실시 형태의 석탄 가스화 복합 발전 설비의 구성을 설명하는 모식도이다.
- [0029] [부호의 설명]
- [0030] 1, 101 : 석탄 가스화 복합 발전 설비
- [0031] 3, 103 : 가스화부
- [0032] 4, 104 : 가스 터빈 발전부(가스 발전부)
- [0033] 5, 105 : 증기 발전부
- [0034] 15 : 건조부(석탄 건조부)
- [0035] 72, 172 : 증기 터빈(증기 터빈부)
- [0036] 74 : 콘덴서

도면

도면1



도면2

