(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0022892
(43) 공개일자 2017년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01K 23/10 (2006.01) *F01D 11/10* (2006.01)
F01K 11/02 (2006.01) *F01K 23/16* (2006.01)
F22B 1/18 (2006.01) *F22D 1/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01K 23/10 (2013.01)
F01D 11/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0102701
(22) 출원일자 2016년08월12일
심사청구일자 2016년08월12일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-162082 2015년08월19일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시끼가이샤 도시바
일본국 도꾜도 미나또꾸 시바우라 1쪼메 1방 1고
(72) 발명자
호시노 다카히사
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1-1-1 가부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내
기무라 마사시
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1-1-1 가부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내
(74) 대리인
문두현

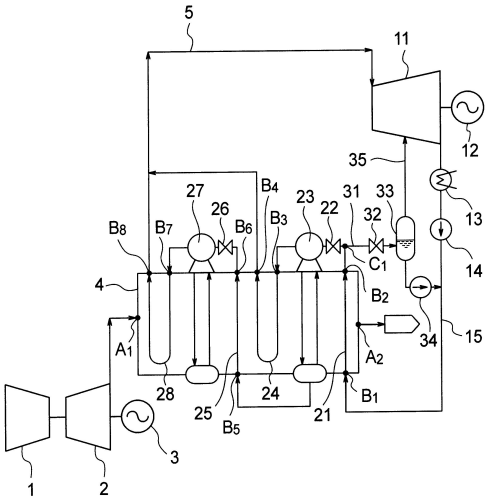
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **발전 시스템 및 그 운전 방법**

(57) 요 약

일 실시형태에 따른 발전 시스템은, 가스에 의해 구동되는 가스 터빈을 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 가스 터빈으로부터의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하는 제1 절탄기와, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제1 증기 발생부와, 상기 제1 절탄기에 공급되기 전의 상기 배출 가스의 열에 의해 상기 물을 가열하는 제2 절탄기와, 상기 제2 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제2 증기 발생부를 갖는 배열 회수 보일러를 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 제1 및 제2 증기 발생부로부터의 상기 증기에 의해 구동되는 증기 터빈을 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물의 일부를 플래시시켜서 제1 플래시 증기와 제1 드레인수를 생성하는 제1 플래셔를 구비한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F01K 11/02 (2013.01)
F01K 23/16 (2013.01)
F22B 1/1815 (2013.01)
F22D 1/32 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

가스에 의해 구동되는 가스 터빈과,

상기 가스 터빈으로부터의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하는 제1 절탄기(節炭器, economiser)와, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제1 증기 발생부와, 상기 제1 절탄기에 공급되기 전의 상기 배출 가스의 열에 의해 상기 물을 가열하는 제2 절탄기와, 상기 제2 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제2 증기 발생부를 갖는 배열(排熱) 회수 보일러와,

상기 제1 및 제2 증기 발생부로부터의 상기 증기에 의해 구동되는 증기 터빈과,

상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물의 일부를 플래시(flash)시켜서 제1 플래시 증기와 제1 드레인수(drain water)를 생성하는 제1 플래셔(flasher)

를 구비하는 발전 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 플래셔는, 상기 제1 플래시 증기를 상기 증기 터빈에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 절탄기에 상기 물을 공급하는 제1 유로를 더 구비하고,

상기 제1 플래셔는, 상기 제1 드레인수를 상기 제1 유로에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 절탄기에 상기 물을 공급하는 제1 유로와,

상기 제1 절탄기로부터 상기 제1 플래셔에 상기 물을 공급하는 제2 유로와,

상기 제2 유로를 흐르는 상기 물의 일부를, 상기 제1 플래셔를 통하지 않고 상기 제1 유로에 공급하는 제3 유로를 더 구비하는 발전 시스템.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 증기 터빈에 보조 증기를 공급하는 보조 증기 헤더를 더 구비하고,

상기 제1 플래셔는, 상기 제1 플래시 증기를 상기 보조 증기 헤더에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 보조 증기 헤더는, 상기 제1 플래시 증기를 상기 보조 증기로서 상기 증기 터빈에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 보조 증기 헤더는, 상기 제1 플래시 증기를 포함하는 상기 보조 증기를, 상기 증기 터빈을 시일(seal)하는 시일 증기로서 공급하는, 발전 시스템.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 드레인수를 플래시시켜서 제2 플래시 증기와 제2 드레인수를 생성하는 제2 플래셔를 더 구비하는, 발전 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 플래셔는, 상기 제2 플래시 증기를 상기 증기 터빈에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 절탄기에 상기 물을 공급하는 제1 유로를 더 구비하고,

상기 제2 플래셔는, 상기 제2 드레인수를 상기 급수 라인에 공급하는, 발전 시스템.

청구항 11

가스에 의해 구동되는 가스 터빈과,

상기 가스 터빈으로부터의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하는 제1 절탄기와, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제1 증기 발생부와, 상기 제1 절탄기에 공급되기 전의 상기 배출 가스의 열에 의해 상기 물을 가열하는 제2 절탄기와, 상기 제2 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제2 증기 발생부를 갖는 배열 회수 보일러와,

상기 제1 및 제2 증기 발생부로부터의 상기 증기에 의해 구동되는 증기 터빈

을 구비하는 발전 시스템의 운전 방법으로서,

상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물의 일부를 제1 플래셔에 공급하는 단계와,

공급된 상기 물을 상기 제1 플래셔에 의해 플래시시켜서 제1 플래시 증기와 제1 드레인수를 생성하는 단계

를 포함하는 발전 시스템의 운전 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시형태는, 발전 시스템(power generation system) 및 그 운전 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 컴바인드 사이클(combined cycle)형의 발전 시스템은, 가스 터빈(gas turbine)과 증기 터빈을 이용해서 발전하는 발전 시스템이고, 가스 터빈으로부터의 배열(排熱)에 의해 증기 터빈용의 증기를 발생시키는 배열 회수 보일러(boiler)를 구비하고 있다. 배열 회수 보일러는, 1세트의 절탄기(節炭器, economiser), 증기 드럼(drum), 증발기, 과열기 등을 구비하는 단압식(單壓式)과, 2세트 이상의 절탄기, 증기 드럼, 증발기, 과열기 등을 구비하는 복압식(複壓式)으로 분류된다.

[0003] 일반적으로, 가스 터빈이 소형인 경우에는, 단압식의 배열 회수 보일러여도 배열을 유효하게 회수할 수 있다. 그러나, 가스 터빈이 대형인 경우에는, 단압식의 배열 회수 보일러로 배열을 유효하게 회수하는 것은 어렵다. 그래서, 20MW 이상의 대형 가스 터빈을 이용한 컴바인드 사이클형의 발전 시스템에서는, 가스 터빈의 배열을 유효하게 회수하기 위하여, 복압식의 배열 회수 보일러가 이용되는 경우가 많다.

[0004] 최근, 가스 터빈의 저NOx 연소 기술이나 배연 탈질 기술의 진보에 수반하여, 복압식의 배열 회수 보일러의 굴뚝

출구에서의 배출 가스 온도를 대폭으로 낮추는 것이 가능하게 되어 있다. 그 결과, 복압식의 배열 회수 보일러에서는, 유효하게 회수하는 것이 어려운 배열 회수 보일러의 저온부의 배열을 회수하는 것이 필요하게 되어 있다. 그래서, 배열 회수 보일러의 저온부의 배열을 유효하게 회수 가능한 방법이 요구되고 있다.

[0005] 또, 배열 회수 보일러에서는 일반적으로, 배출 가스의 상류 영역이 고온부이고, 배출 가스의 하류 영역이 저온부이다. 이유는, 배출 가스가 하류로 나아감에 따라서, 배출 가스의 열이 회수되어 가기 때문이다. 이와 같은 것으로서, 일본국의 공개특허공보, 특개2000-110511호 공보(이하, 특허문헌 1이라 함)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 복압식의 배열 회수 보일러의 저온부의 배열을 유효하게 회수 가능한 발전 시스템을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시형태에 따른 발전 시스템은, 가스에 의해 구동되는 가스 터빈을 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 가스 터빈으로부터의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하는 제1 절탄기와, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제1 증기 발생부와,

[0008] 상기 제1 절탄기에 공급되기 전의 상기 배출 가스의 열에 의해 상기 물을 가열하는 제2 절탄기와,

[0009] 상기 제2 절탄기에 의해 가열된 상기 물로부터 증기를 발생시키는 제2 증기 발생부를 갖는 배열 회수 보일러를 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 제1 및 제2 증기 발생부로부터의 상기 증기에 의해 구동되는 증기 터빈을 구비한다. 또한, 상기 시스템은, 상기 제1 절탄기에 의해 가열된 상기 물의 일부를 플래시(flash)시켜서 제1 플래시 증기와 제1 드레인수(drain water)를 생성하는 제1 플래셔(flasher)를 구비한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 제1 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도.

도 2는 제2 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도.

도 3은 제3 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도.

도 4는 제3 실시형태의 보조 증기 헤더의 구성을 나타내는 모식도.

도 5는 제4 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도.

도 6은 제4 실시형태의 보조 증기 헤더의 구성을 나타내는 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 실시형태를, 도면을 참조해서 설명한다. 도 1 내지 도 6에 나타내는 구성 요소에 관해서, 동일 또는 유사한 구성 요소에는 동일한 부호를 부여하고, 중복되는 설명은 생략한다.

[0012] (제1 실시형태)

[0013] 도 1은, 제1 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도이다. 도 1의 발전 시스템은, 컴바인드 사이클형의 발전 시스템이다.

[0014] 도 1의 발전 시스템은, 압축기(1)와, 가스 터빈(2)과, 제1 발전기(3)와, 배열 회수 보일러(4)와, 주(主)증기 라인(line)(5)과, 증기 터빈(11)과, 제2 발전기(12)와, 복수(復水)기(13)와, 복수 펌프(14)와, 급수 라인(15)을 구비하고 있다. 급수 라인(15)은, 제1 유로의 예이다.

[0015] 배열 회수 보일러(4)는, 복압식이고, 제1 절탄기(21)와, 제1 밸브(valve)(22)와, 제1 증기 발생부(23)와, 제1 과열기(24)와, 제2 절탄기(25)와, 제2 밸브(26)와, 제2 증기 발생부(27)와, 제2 과열기(28)를 구비하고 있다.

[0016] 도 1의 발전 시스템은 또한, 플래셔 급수 라인(31)과, 플래셔 급수 밸브(32)와, 제1 플래셔(33)와, 드레인 펌프(drain pump)(34)와, 제1 플래시 증기 라인(35)을 구비하고 있다. 플래셔 급수 라인(31)은, 제2 유로의

예이다.

[0017] 다음으로, 도 1의 발전 시스템의 동작을 설명한다.

[0018] 도 1에서는, 압축기(1)에 의해 압축된 가스가, 가스 터빈(2)에 공급된다. 가스의 예는 공기이다. 가스 터빈(2)은, 이 가스에 의해 구동되어 회전한다. 제1 발전기(3)는, 이 회전을 이용해서 발전을 행한다. 가스 터빈(2)으로부터 배출된 배출 가스는, 배열 회수 보일러(4)에 공급된다. 배열 회수 보일러(4)는, 배출 가스의 열을 물에 의해 회수하여, 물로부터 증기를 발생시킨다. 배열 회수 보일러(4)가 발생시킨 증기는, 주증기 라인(5)을 통해 증기 터빈(11)에 공급된다.

[0019] 증기 터빈(11)은, 이 증기에 의해 구동되어 회전한다. 제2 발전기(12)는, 이 회전을 이용해서 발전을 행한다. 증기 터빈(11)으로부터 배출된 증기는, 복수기(13)에 공급된다. 복수기(13)는, 이 증기를 냉각해서 물로 되돌린다. 이 물은 복수라 불린다. 복수 펌프(14)는, 복수를 승압하고, 복수를 급수 라인(15)을 통해 급수로서 배열 회수 보일러(4)에 공급한다. 배열 회수 보일러(4)는, 배출 가스의 열을 이 급수에 의해 회수한다.

[0020] 도 1은, 배열 회수 보일러(4)에 있어서의 배출 가스의 입구(A_1) 및 출구(A_2)와, 제1 절탄기(21)에 있어서의 물의 입구(B_1) 및 출구(B_2)와, 제1 과열기(24)에 있어서의 증기의 입구(B_3) 및 출구(B_4)와, 제2 절탄기(25)에 있어서의 물의 입구(B_5) 및 출구(B_6)와, 제2 과열기(28)에 있어서의 증기의 입구(B_7) 및 출구(B_8)를 나타내고 있다.

[0021] 배열 회수 보일러(4)에 있어서, 배출 가스는 입구(A_1)로부터 출구(A_2)로 흐른다. 이때, 배출 가스의 열은, 제2 과열기(28), 제2 증기 발생부(27), 제2 절탄기(25), 제1 과열기(24), 제1 증기 발생부(23), 제1 절탄기(21)의 순서대로 이용된다.

[0022] 제1 절탄기(21)는, 입구(B_1)로부터 물을 도입하고, 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하고, 가열된 물을 출구(B_2)로부터 배출한다. 제1 밸브(22)는, 제1 절탄기(21)와 제1 증기 발생부(23) 사이의 유로에 설치되어 있고, 제1 절탄기(21)로부터 제1 증기 발생부(23)로의 물의 공급을 제어하기 위하여 사용된다.

[0023] 제1 증기 발생부(23)는, 배열 회수 보일러(4)의 외벽 부근에 증기 드럼을 구비하고, 배열 회수 보일러(4) 내에 증발기를 구비하고 있다. 제1 절탄기(21)로부터 배출된 물은, 이 증기 드럼을 통해 증발기에 유입되고, 증발기 내에서 배출 가스에 의해 가열된다. 그 결과, 물로부터 포화 수증기가 발생한다. 제1 과열기(24)는, 입구(B_3)로부터 이 증기를 도입하고, 배출 가스의 열에 의해 증기를 과열하고, 과열된 증기를 출구(B_4)로부터 배출한다. 한편, 증발기에 유입된 물의 일부는, 제2 절탄기(25)에 공급된다.

[0024] 제2 절탄기(25)는, 입구(B_5)로부터 물을 도입하고, 제1 절탄기(21) 등에 공급되기 전의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열하고, 가열된 물을 출구(B_6)로부터 배출한다. 제2 밸브(26)는, 제2 절탄기(25)와 제2 증기 발생부(27) 사이의 유로에 설치되어 있고, 제2 절탄기(25)로부터 제2 증기 발생부(27)로의 물의 공급을 제어하기 위하여 사용된다.

[0025] 제2 증기 발생부(27)는, 배열 회수 보일러(4)의 외벽 부근에 증기 드럼을 구비하고, 배열 회수 보일러(4) 내에 증발기를 구비하고 있다. 제2 절탄기(25)로부터 배출된 물은, 이 증기 드럼을 통해 증발기에 유입되고, 증발기 내에서 배출 가스에 의해 가열된다. 그 결과, 물로부터 포화 수증기가 발생한다. 제2 과열기(28)는, 입구(B_7)로부터 이 증기를 도입하고, 배출 가스의 열에 의해 증기를 과열하고, 과열된 증기를 출구(B_8)로부터 배출한다.

[0026] 출구(B_4, B_8)로부터 배출된 증기는, 주증기 라인(5)을 통해 증기 터빈(11)에 공급된다.

[0027] 배열 회수 보일러(4)는, 2세트의 절탄기(21, 25) 등을 구비하고 있지만, 3세트 이상의 절탄기 등을 구비하고 있어도 된다. 예를 들면, 배열 회수 보일러(4)는 또한, 제3 절탄기, 제3 밸브, 제3 증기 발생부, 제3 과열기를 구비하고 있어도 된다.

[0028] 이 경우, 제3 절탄기는, 제2 증기 발생부(23)의 증발기로부터 물을 도입하고, 제1 및 제2 절탄기 등에 공급되기 전의 배출 가스의 열에 의해 물을 가열한다. 제3 밸브는, 제3 절탄기로부터 제3 증기 발생부로의 물의 공급을 제어하기 위하여 사용된다. 제3 증기 발생부는, 제3 절탄기에 의해 가열된 물로부터 포화 수증기를 발생시킨다. 제3 과열기는, 이 증기를 과열해서, 주증기 라인(5)에 배출한다.

[0029] 다음으로, 도 1의 제1 플래셔(33) 등의 동작을 설명한다.

[0030] 플래셔 급수 라인(31)은, 제1 절탄기(21)와 제1 증기 발생부(23) 사이의 유로로부터 지점(C_1)에 있어서 분기되어 있다. 따라서, 플래셔 급수 라인(31)은, 제1 절탄기(21)에 의해 가열된 물의 일부를 제1 플래셔(33)에 공급할 수 있다. 플래셔 급수 밸브(32)는, 플래셔 급수 라인(31)에 설치되어 있고, 제1 절탄기(21)로부터 제1 플래셔(33)로의 물의 공급을 제어하기 위하여 사용된다.

[0031] 제1 플래셔(33)는, 플래셔 급수 라인(31)으로부터 공급된 물을, 소정 압력 하에서 플래시(감압 비등(沸騰))시킨다. 그 결과, 이 물로부터 플래시 증기와 드레인수가 생성된다. 이하, 이들 플래시 증기와 드레인수를 「제1 플래시 증기」, 「제1 드레인수」라 부르는 것으로 한다.

[0032] 드레인 펌프(34)는, 제1 플래셔(33)로부터 배출된 제1 드레인수를, 급수 라인(15)에 공급한다. 이것에 의해, 급수 라인(15)을 흐르는 물을 제1 드레인수의 열에 의해 가열하여, 배열 회수 보일러(4)에서 증기를 발생시키기 쉽게 할 수 있다.

[0033] 제1 플래시 증기 라인(35)은, 제1 플래셔(33)로부터 배출된 제1 플래시 증기를, 증기 터빈(11)에 공급한다. 본 실시형태의 제1 플래시 증기는, 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급된다. 이것에 의해, 증기 터빈(11)의 출력을 증대시켜, 발전 시스템의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0034] 다음으로, 도 1의 제1 플래셔(33) 등의 상세에 대하여 설명한다.

[0035] 일반적으로 물은, 1atm의 압력 하에서는 100℃에서 비등하고, 1atm 이상의 압력 하에서는 100℃ 이상에서 비등한다. 또한, 고온 고압 하에서 비등해 있지 않은 물은, 그 물의 포화 압력보다도 낮은 압력 하에 도입됨으로써 플래시한다. 그래서, 제1 플래셔(33)는, 제1 절탄기(21)에서 가열된 물을, 제1 절탄기(21)에서 가열된 물의 포화 압력보다도 낮은 소정 압력 하에 도입한다. 이것에 의해, 제1 플래셔(33)는, 이 물을 100℃ 이상에서 플래시시킨다. 소정 압력의 예는, 1.5~4.0atm이다. 이 경우, 물은 약 110~140℃에서 비등한다.

[0036] 본 실시형태의 배열 회수 보일러(4)는 복압식이기 때문에, 배출 가스 온도가 출구(B_2) 부근에서 낮아지는 경향이 있다. 그 때문에, 제1 절탄기(21) 부근의 저온부의 배열을 유효하게 회수하는 것이 요망된다. 그러나, 본 실시형태의 제1 절탄기(21)로부터 배출되는 물의 온도는, 예를 들면 140℃ 정도의 저온으로 된다. 이와 같은 저온의 물의 열을 이용하는 것은 어렵다.

[0037] 그래서, 본 실시형태에서는, 제1 절탄기(21)에 의해 가열된 물의 일부를 제1 플래셔(33)에 의해 플래시시킨다. 이것에 의해, 고온 고압 하에서 비등해 있지 않은 물을 비등시켜, 제1 플래시 증기를 생성할 수 있다. 본 실시형태에서는, 이 제1 플래시 증기를 증기 터빈(11)에 공급한다. 이것에 의해, 저온의 물의 열을 플래싱을 통해서 증기 터빈(11)용으로 유효하게 이용할 수 있다.

[0038] 이상과 같이, 본 실시형태에 따르면, 제1 절탄기(21)에 의해 가열된 물의 일부를 제1 플래셔(33)에 의해 플래시시킴으로써, 복압식의 배열 회수 보일러(4)의 저온부의 배열을 유효하게 회수하는 것이 가능해진다. 본 실시형태에 따르면, 저온부의 배열을 유효하게 회수함으로써, 높은 발전 효율을 실현하는 것이 가능해져, 컴바인드 사이클의 우수한 특성을 유지하면서 발전 시스템을 운전하는 것이 가능해진다.

[0039] (제2 실시형태)

[0040] 도 2는, 제2 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도이다.

[0041] 도 2의 발전 시스템은, 도 1에 나타내는 구성 요소에 더해서, 재순환 라인(41)과, 재순환 밸브(42)와, 재순환 펌프(43)를 구비하고 있다. 재순환 라인(41)은, 제3 유로의 예이다.

[0042] 재순환 라인(41)은, 플래셔 급수 라인(31)으로부터 지점(C_2)에 있어서 분기하여, 급수 라인(15)에 도달하고 있다. 따라서, 재순환 라인(41)은, 플래셔 급수 라인(31)을 흐르는 물의 일부를, 제1 플래셔(33)를 통하지 않고 급수 라인(15)에 공급할 수 있다.

[0043] 재순환 밸브(42)는, 재순환 라인(41)에 설치되어 있고, 재순환 라인(41)을 통한 물의 유통을 제어하기 위하여 사용된다. 재순환 펌프(43)는, 플래셔 급수 라인(31)을 흐르는 물의 일부를 재순환 라인(41)에 도입하고, 도입된 물을 재순환 라인(41)을 통해 급수 라인(15)에 공급한다.

[0044] 본 실시형태에서는, 제1 플래셔(33)로부터의 제1 드레인수와, 재순환 라인(41)으로부터의 물을, 급수 라인(15)에 공급한다. 따라서, 본 실시형태에 따르면, 급수 라인(15)을 흐르는 급수를 제1 실시형태보다도 더

가열하여, 배열 회수 보일러(4)에서 증기를 발생시키기 쉽게 할 수 있다.

[0045] 재순환 라인(41)에 의한 급수의 가열에는, 예를 들면 다음과 같은 이점도 있다. 제1 절탄기(21)에 저온의 물을 공급하면, 제1 절탄기(21)에서 배출 가스 중의 수분이나 유황이 응축될 우려가 있다. 배출 가스 중의 수분이나 유황이 응축되면, 제1 절탄기(21)의 배관에 녹이 발생해버린다. 이와 같은 응축은, 급수를 제1 드레인수에 의해 가열함으로써 억제할 수 있지만, 제1 드레인수에 의한 가열만으로는 불충분한 경우가 있다. 이 경우, 급수를 재순환 라인(41)으로부터의 물에 의해 더 가열함으로써, 응축을 보다 효과적으로 억제할 수 있다.

[0046] 본 실시형태의 재순환 라인(41)은, 제1 절탄기(21)의 입구(B_1)에 있어서의 급수 온도를 소정 온도 이상으로 제어하기 위하여 사용된다. 급수 온도는 예를 들면, 재순환 밸브(42)의 개도(開度)를 조정함으로써 제어 가능하다. 배출 가스 중의 수분은 약 45℃에서 결로되기 때문에, 제1 절탄기(21)의 입구(B_1)에 있어서의 급수 온도는 예를 들면 50℃ 이상으로 제어하는 것이 바람직하다.

[0047] (제3 실시형태)

[0048] 도 3은, 제3 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도이다.

[0049] 도 3의 발전 시스템은, 도 2에 나타내는 구성 요소에 더해서, 보조 증기 헤더(header)(51)를 구비하고 있다.

[0050] 본 실시형태의 제1 플래셔(33)는, 제1 플래시 증기를 제1 플래시 증기 라인(35)을 통해 보조 증기 헤더(51)에 공급한다. 보조 증기 헤더(51)는, 증기 터빈(11)에 보조 증기를 공급하는 장치이다. 보조 증기란, 주증기 라인(5)으로부터의 주증기를 보조하기 위하여 증기 터빈(11)에 공급되는 증기이고, 예를 들면, 주증기가 부족할 경우에 사용된다. 보조 증기 헤더(51)는, 제1 플래시 증기를 보조 증기로서 증기 터빈(11)에 공급한다. 이와 같이, 본 실시형태의 제1 플래셔(33)는, 제1 플래시 증기를 보조 증기 헤더(51)를 통해 증기 터빈(11)에 공급할 수 있다.

[0051] 도 4는, 제3 실시형태의 보조 증기 헤더(51)의 구성을 나타내는 모식도이다.

[0052] 도 4는, 증기 터빈(11)의 터빈 로터(11a)를 나타내고 있다. 증기 터빈(11)의 상류측에서는, 증기 터빈(11) 내부의 증기가 터빈 로터(11a)와 케이싱 사이의 극간으로부터 새어 나온다. 부호 52는, 이 극간으로부터 누출된 잉여 증기를 나타낸다. 본 실시형태의 잉여 증기(52)는, 보조 증기 헤더(51)에 공급된다.

[0053] 한편, 증기 터빈(11)의 하류측에서는, 증기 터빈(11) 외부의 공기가 터빈 로터(11a)와 케이싱 사이의 극간에 흡입된다. 그러나, 증기 터빈(11)에 공기가 유입되는 것은 바람직하지 않다. 그래서, 본 실시형태의 보조 증기 헤더(51)는, 보조 증기로서, 증기 터빈(11)을 시일(seal)하는 시일 증기(53)를 이 극간에 공급한다.

[0054] 보조 증기 헤더(51)에는, 제1 플래시 증기와 잉여 증기(52)가 공급된다. 보조 증기 헤더(51)는, 제1 플래시 증기와 잉여 증기(52)를 혼합하여, 얻어진 혼합 증기를 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급한다. 이것에 의해, 증기 터빈(11)의 출력을 증대시켜, 발전 시스템의 효율을 향상시킬 수 있다. 부호 36은, 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급되는 혼합 증기를 나타낸다.

[0055] 이 혼합 증기는 또한, 시일 증기(53)로서 사용된다. 보조 증기 헤더(51)는, 이 혼합 증기를 시일 증기(53)로서 상기 극간에 공급한다. 보조 증기 헤더(51)는 또한, 남은 혼합 증기를 복수기(13)에 버린다. 부호 54는, 복수기(13)에 버려지는 혼합 증기를 나타낸다.

[0056] 일반적인 보조 증기 헤더는, 잉여 증기를 시일 증기로서 증기 터빈에 공급한다. 한편, 본 실시형태의 보조 증기 헤더(51)는, 제1 플래시 증기와 잉여 증기(52)의 혼합 증기를 시일 증기(53)로서 증기 터빈에 공급한다. 따라서, 본 실시형태에 따르면, 시일 증기(53)가 부족한 사태를 회피하는 것이 가능해진다.

[0057] (제4 실시형태)

[0058] 도 5는, 제4 실시형태의 발전 시스템의 구성을 나타내는 모식도이다.

[0059] 도 5의 발전 시스템은, 도 3에 나타내는 구성 요소에 더해서, 제2 플래셔(61)와, 제2 플래시 증기 라인(62)을 구비하고 있다.

[0060] 본 실시형태의 제1 플래셔(33)는, 제1 플래시 증기를 제1 플래시 증기 라인(35)을 통해 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급하고, 제1 드레인수를 제2 플래셔(61)에 공급한다.

[0061] 제2 플래셔(61)는, 제1 플래셔(33)로부터 공급된 제1 드레인수를, 소정 압력 하에서 플래시(감압 비등)시킨다.

그 결과, 이 물로부터 플래시 증기와 드레인수가 생성된다. 이하, 이들 플래시 증기와 드레인수를 「제2 플래시 증기」, 「제2 드레인수」라 부른다.

[0062] 드레인 펌프(34)는, 제2 플래셔(61)로부터 배출된 제2 드레인수를, 급수 라인(15)에 공급한다. 이것에 의해, 급수 라인(15)을 흐르는 물을 제2 드레인수의 열에 의해 가열하여, 배열 회수 보일러(4)에서 증기를 발생시키기 쉽게 할 수 있다.

[0063] 제2 플래시 증기 라인(62)은, 제2 플래셔(61)로부터 배출된 제2 플래시 증기를 보조 증기 헤더(51)에 공급한다. 본 실시형태의 보조 증기 헤더(51)는, 제2 플래시 증기를 보조 증기로서 증기 터빈(11)에 공급한다. 이와 같이, 본 실시형태의 제2 플래셔(61)는, 제2 플래시 증기를 보조 증기 헤더(51)를 통해 증기 터빈(11)에 공급할 수 있다.

[0064] 도 6은, 제4 실시형태의 보조 증기 헤더(51)의 구성을 나타내는 모식도이다.

[0065] 보조 증기 헤더(51)에는, 제2 플래시 증기와 잉여 증기(52)가 공급된다. 보조 증기 헤더(51)는, 제2 플래시 증기와 잉여 증기(52)를 혼합하여, 얻어진 혼합 증기를 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급한다. 이것에 의해, 증기 터빈(11)의 출력을 증대시켜, 발전 시스템의 효율을 향상시킬 수 있다. 부호 63은, 증기 터빈(11)의 중간 단에 공급되는 혼합 증기를 나타낸다. 또, 증기 터빈(11)에 있어서, 혼합 증기(63)가 공급되는 중간 단은, 제1 플래시 증기가 공급되는 중간 단보다도 하류에 위치한다.

[0066] 이 혼합 증기는 또한, 시일 증기(53)로서 사용된다. 보조 증기 헤더(51)는, 이 혼합 증기를 시일 증기(53)로서 터빈 로터(11a)의 극간에 공급한다. 따라서, 본 실시형태에 따르면, 잉여 증기(52)만을 시일 증기(53)로서 사용하는 경우에 비해, 시일 증기(53)가 부족한 사태를 회피하는 것이 가능해진다. 보조 증기 헤더(51)는 또한, 남은 혼합 증기를 복수기(13)에 버린다. 부호 54는, 복수기(13)에 버려지는 혼합 증기를 나타낸다.

[0067] 이상과 같이, 본 실시형태의 발전 시스템은, 제1 플래셔(33)에 더해서 제2 플래셔(61)를 구비하고 있다. 따라서, 본 실시형태에 따르면, 제1 드레인수를 더 플래시시킴으로써, 가일층의 증기를 취출해서 이용하는 것이 가능해진다.

[0068] 또한, 본 실시형태에서는, 제1 플래시 증기가 아닌 제2 플래시 증기를 시일 증기(53)로서 사용한다. 따라서, 본 실시형태에 따르면, 고압의 제1 플래시 증기를 가능한 한 작동 증기로서 사용하고, 저압의 제2 플래시 증기를 작동 증기 및 시일 증기로서 사용하는 것이 가능해진다.

[0069] 이상, 몇 가지 실시형태를 설명했지만, 이들 실시형태는, 예로서만 제시한 것이고, 발명의 범위를 한정하는 것을 의도한 것은 아니다. 본 명세서에서 설명한 신규인 시스템 및 방법은, 그 밖의 다양한 형태로 실시할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명한 시스템 및 방법의 형태에 대하여, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서, 각종 생략, 치환, 변경을 행할 수 있다. 첨부의 청구범위 및 이것에 균등한 범위는, 발명의 범위나 요지에 포함되는 이와 같은 형태나 변형예를 포함하도록 의도되어 있다.

부호의 설명

[0070] 1 : 압축기 2 : 가스 터빈

3 : 제1 발전기 4 : 배열 회수 보일러

5 : 주증기 라인 11 : 증기 터빈

11a : 터빈 로터 12 : 제2 발전기

13 : 복수기 14 : 복수 펌프

15 : 급수 라인 21 : 제1 절탄기

22 : 제1 밸브 23 : 제1 증기 발생부

24 : 제1 과열기 25 : 제2 절탄기

26 : 제2 밸브 27 : 제2 증기 발생부

28 : 제2 과열기 31 : 플래셔 급수 라인

32 : 플래셔 급수 밸브 33 : 제1 플래셔

34 : 드레인 펌프　35 : 제1 플래시 증기 라인

36 : 혼합 증기　41 : 재순환 라인

42 : 재순환 밸브　43 : 재순환 펌프

51 : 보조 증기 헤더　52 : 잉여 증기

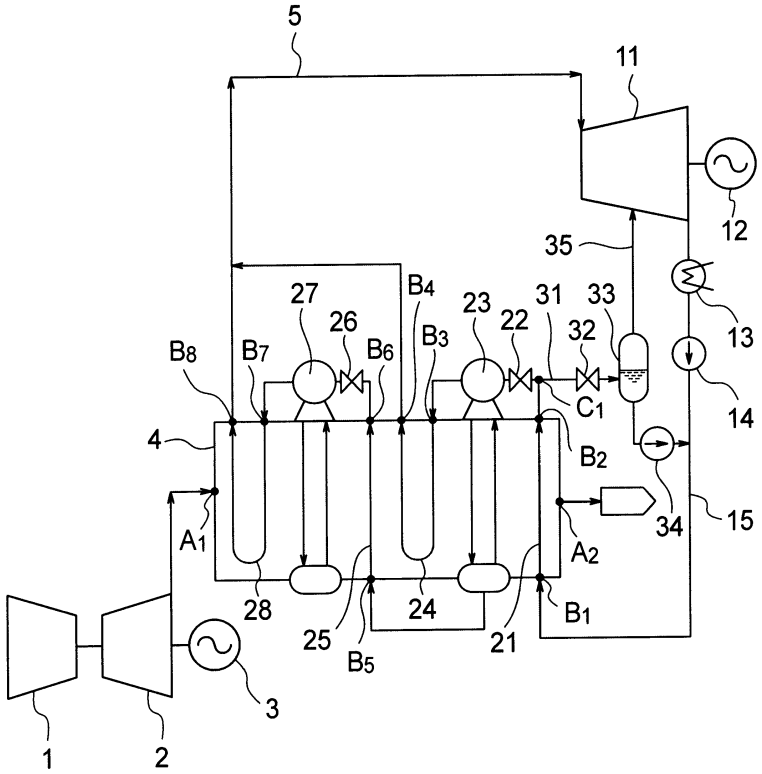
53 : 시일 증기　54 : 혼합 증기

61 : 제2 플래셔　62 : 제2 플래시 증기 라인

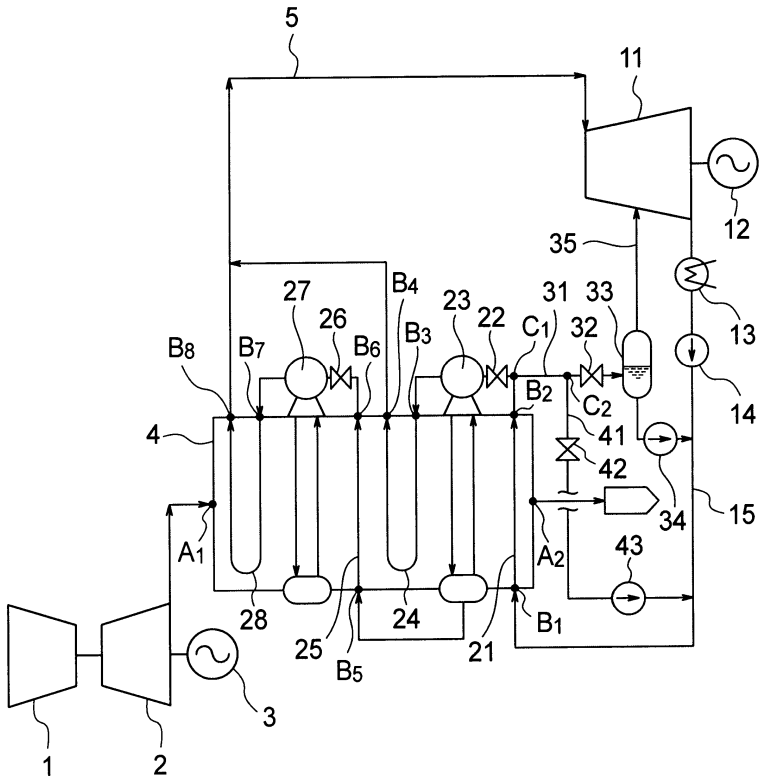
63 : 혼합 증기

도면

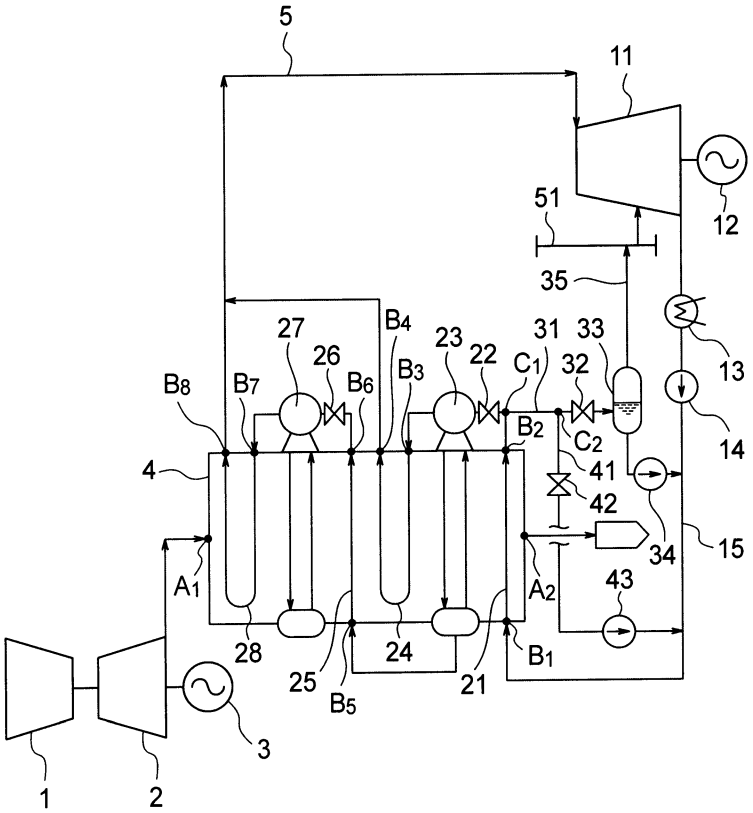
도면1



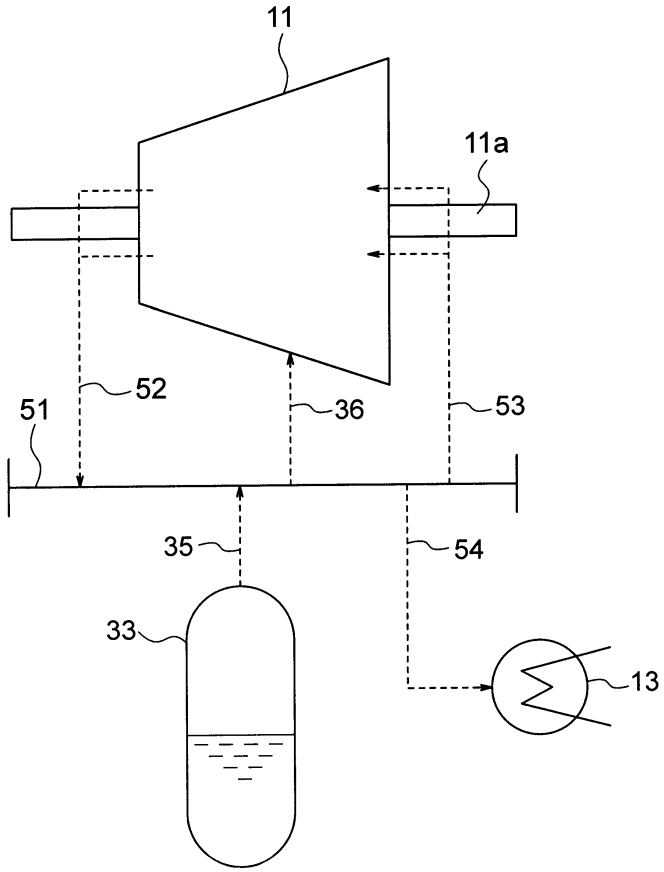
도면2


5
11
12
35
13
14
15
27
26
B4
23
22
31
33
B8
B7
B6
B3
C1
32
B2
C2
41
4
42
34
A1
A2
43
28
24
25
B5
21
B1
3
1
2

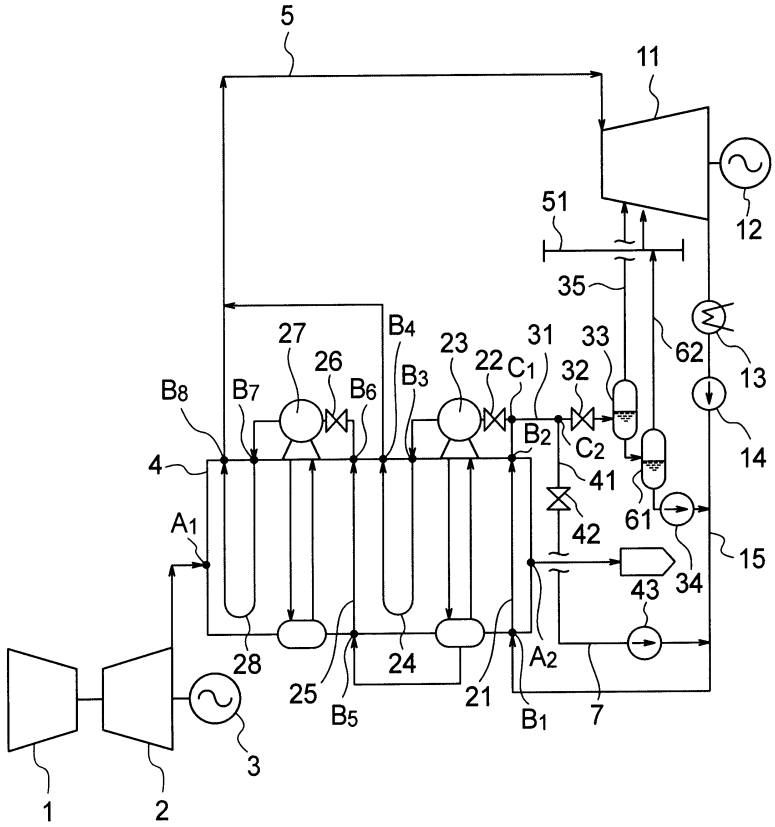
도면3


5
11
12
51
35
13
14
15
27
26
B4
23
22
31
33
B8
B7
B6
B3
C1
32
B2
C2
41
4
42
34
A1
A2
43
28
24
25
B5
21
B1
3
1
2

도면4



도면5


5
11
12
51
35
62
13
14
15
27
26
B4
23
22
31
33
32
B8
B7
B6
B3
C1
B2
C2
4
41
42
61
A1
43
34
28
25
B5
24
21
A2
B1
7
3
1
2

도면6

