



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월17일
(11) 등록번호 10-1319149
(24) 등록일자 2013년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F22B 1/16 (2006.01) **F22B 3/00** (2006.01)
 F22B 35/00 (2006.01) **F22D 5/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0042927
 (22) 출원일자 2012년04월25일
 심사청구일자 2012년04월25일
 (65) 공개번호 10-2012-0132328
 (43) 공개일자 2012년12월05일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2011-116594 2011년05월25일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008057876 A
 JP2009103421 A
 KR1020030072476 A

(73) 특허권자
가부시킴가이사 고베 세이코쇼
 일본 효고켄 고베시 슈오쿠 와키노하마 가이간도
 오리 2초메 2방 4고
 (72) 발명자
세키야마 가즈히데
 일본 효오고켄 고베시 니시꾸 다카쓰카다이 1쵸메
 5방 5고 가부시킴가이사 고베 세이코쇼 고베 소오
 고오 기쥬쥬 켄꾸우쥬 내
니시무라 마코토
 일본 효오고켄 고베시 니시꾸 다카쓰카다이 1쵸메
 5방 5고 가부시킴가이사 고베 세이코쇼 고베 소오
 고오 기쥬쥬 켄꾸우쥬 내
 (74) 대리인
성재동, 장수길

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 윤마루

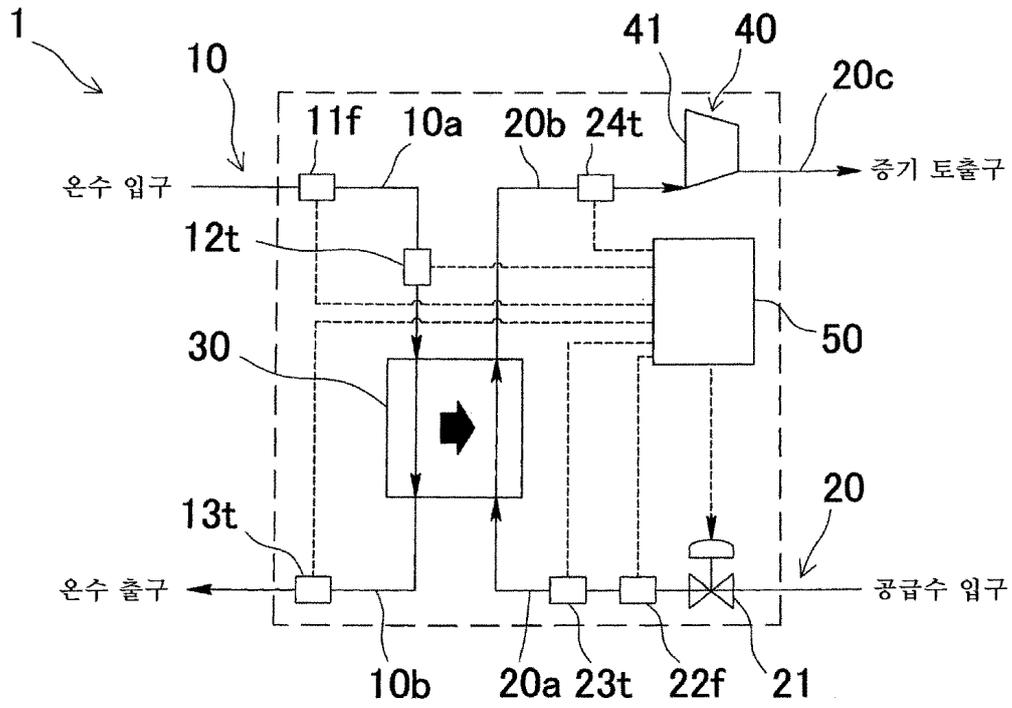
(54) 발명의 명칭 **증기 제조 장치 및 그 운전 방법**

(57) 요약

본 발명의 과제는 압축기로 유입되는 증기의 수분량을 일정하게 유지할 수 있는 증기 제조 장치 및 그 운전 방법을 제공하는 것이다.

열교환 매체의 열을 전함으로써 공급수를 증발시키는 열교환기(30)와, 증기를 압축하는 압축기(40)를 구비한 증기 제조 장치(1)에 있어서, 유량 조정 밸브(21)와 제어 장치(50)를 갖고, 제어 장치(50)는 공급수의 공급 온도로부터 증발 온도까지의 현열과 증발 온도에서의 증발 잠열의 합에, 공급수의 공급수량과 미리 설정된 건도의 임계값을 승산하여 필요 열량 Q2를 구하고, 필요 열량 Q2와 열교환 매체가 열교환에 의해 잃게 된 손실 열량 Q1을 비교하여, 필요 열량 Q2가 손실 열량 Q1을 상회한 경우에는, 유량 조정 밸브(21)를 조여서 공급수의 공급수량을 저감시키고, 필요 열량 Q2가 손실 열량 Q1을 하회한 경우에는, 유량 조정 밸브(21)의 개방도를 크게 하여 공급수의 공급수량을 증가시키도록 하였다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

열원으로부터 배출된 열교환 매체가 흐르는 제1 유로와, 공급수가 흐르는 제2 유로와, 상기 열교환 매체의 열을 상기 공급수로 전달하여 상기 공급수를 증발시키는 열교환기와, 상기 열교환기에서 생성된 증기를 압축하는 압축기를 구비한 증기 제조 장치에 있어서,

상기 공급수의 공급수량을 조정하는 유량 조정 밸브와, 상기 유량 조정 밸브를 제어하는 제어 장치를 갖고,

상기 제어 장치는,

상기 공급수의 공급 온도로부터 증발 온도까지의 현열과 상기 증발 온도에서의 증발 잠열의 합에, 상기 공급수량과 미리 설정된 건도의 임계값을 승산하여 필요 열량을 구하고,

상기 필요 열량과 상기 열교환 매체가 열교환에 의해 잃게 된 손실 열량을 비교하여, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 상회한 경우에는, 상기 유량 조정 밸브를 조여서 상기 공급수의 공급수량을 저감시키고, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 하회한 경우에는, 상기 유량 조정 밸브의 개방도를 크게 하여 상기 공급수의 공급수량을 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는, 증기 제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 유로의 상기 열교환기 상류측 및 상기 열교환기와 상기 압축기 사이에 온도계를 설치함으로써, 상기 공급수의 공급 온도와 증발 온도를 구한 것을 특징으로 하는, 증기 제조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 공급수의 공급 온도와 증발 온도가 미리 상기 제어 장치에 설정된 설정값인 것을 특징으로 하는, 증기 제조 장치.

청구항 4

열원으로부터 배출된 열교환 매체가 흐르는 제1 유로와, 공급수가 흐르는 제2 유로와, 상기 열교환 매체의 열을 상기 공급수로 전달하여 상기 공급수를 증발시키는 열교환기와, 상기 열교환기에서 생성된 증기를 압축하는 압축기를 구비한 증기 제조 장치의 운전 방법에 있어서,

상기 공급수의 공급 온도로부터 증발 온도까지의 현열과 상기 증발 온도에서의 증발 잠열의 합에, 상기 공급수의 공급수량과 미리 설정된 건도의 임계값을 승산하여 필요 열량을 구하는 필요 열량 산출 공정과,

상기 열교환 매체가 열교환에 의해 잃게 된 열량을 구하는 손실 열량 산출 공정과,

상기 필요 열량 산출 공정에서 산출된 필요 열량과 상기 손실 열량 산출 공정에서 산출된 손실 열량을 비교하여, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 상회한 경우에는, 상기 공급수의 공급수량을 조정하는 유량 조정 밸브를 조여서 상기 공급수의 공급수량을 저감시키고, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 하회한 경우에는 상기 유량 조정 밸브의 개방도를 크게 하여 상기 공급수의 공급수량을 증가시키는 유량 제어 공정을 구비한 것을 특징으로 하는, 증기 제조 장치의 운전 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열 배출을 이용하여 증기를 제조하는 증기 제조 장치 및 그 운전 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래부터 공장 등의 열원 설비로부터 배출되는 온수를 이용하여 저압 증기를 제조하고, 그 저압 증기를 승압함으로써 열 배출의 용도를 확대할 수 있는 증기 제조 장치가 알려져 있다. 이 증기 제조 장치는 열교환기와 압축기를 구비하여, 열교환기에 있어서 열원 설비로부터 배출되는 온수의 열을 공급수로 전달하여 공급수를 증발

시키고, 생성된 증기를 압축기로 압축하여, 증기 이용 설비 등으로 보내는 것이다.

[0003] 그런데, 열원 설비로부터의 열 배출을 이용하여 증기를 제조하는 장치에 있어서는, 배출되는 온수의 온도나 유량이 항상 변동되고 있으므로, 열교환기에서 온수로부터 공급수로 전달되는 열량도 변동되고, 제조되는 증기에 포함되는 수분량이 증감한다. 온수로부터 공급수로 전달되는 열량이 작아지면, 압축기로 유입되는 증기에 과잉의 수분이 혼입되고, 압축기 흡입구측의 건도(증기 중의 기상 비율)가 작아져, 압축기가 파손되어 버릴 우려가 있다. 또한, 온수로부터 공급수로 전달되는 열량이 지나치게 크면(과열 상태로 되면), 이번에는 압축기로 유입되는 증기에 포함되는 수분량이 적어지고, 압축기 흡입구측의 건도가 커져, 압축기에 의해 얻어지는 증기의 토출량이 감소되어 버린다.

[0004] 따라서, 상기 과제를 해결하기 위해, 압축기로 유입되는 증기에 포함되는 수분량을 제어한 증기 발생 시스템이 알려져 있다(예를 들어, 특허 문헌 1). 특허 문헌 1에 기재된 증기 발생 시스템은 압축기 또는 증기 공급 배관으로부터 증기를 추가하여 열교환기로 유도하는 추가 배관을 구비한 장치로, 압축기에 의해 얻어진 증기의 일부를 열교환기로 보냄으로써, 증기 중의 수분량을 일정하게 유지하여, 압축기를 안정적으로 가동시키고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 4281770호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 특허 문헌 1에 기재된 증기 제조 장치에서는 압축기에 의해 얻어진 증기의 일부를 열교환기로 유도하고 있으므로, 증기 이용 시설 등에 이용할 수 있는 증기량이 감소되어 버리는 문제가 있다.

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 상기 과제를 감안하여, 압축기로 유입되는 증기에 포함되는 수분량을 일정하게 유지하여, 압축기의 안정성을 높이는 동시에, 압축기에 의해 얻어진 증기의 전량을 증기 사용 시설 등에 이용할 수 있는 증기 제조 장치 및 그 운전 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 증기 제조 장치는 열원으로부터 배출된 열교환 매체가 흐르는 제1 유로와, 공급수가 흐르는 제2 유로와, 상기 열교환 매체의 열을 상기 공급수로 전달하여 상기 공급수를 증발시키는 열교환기와, 상기 열교환기에서 생성된 증기를 압축하는 압축기를 구비한 증기 제조 장치에 있어서, 상기 공급수의 공급수량을 조정하는 유량 조정 밸브와, 상기 유량 조정 밸브를 제어하는 제어 장치를 갖고, 상기 제어 장치는 상기 공급수의 공급 온도로부터 증발 온도까지의 현열과 상기 증발 온도에서의 증발 잠열의 합에, 상기 공급수량과 미리 설정된 건도의 임계값을 승산하여 필요 열량을 구하고, 상기 필요 열량과 상기 열교환 매체가 열교환에 의해 잃게 된 손실 열량을 비교하여, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 상회한 경우에는, 상기 유량 조정 밸브를 조여서 상기 공급수의 공급수량을 저감시키고, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 하회한 경우에는, 상기 유량 조정 밸브의 개방도를 크게 하여 상기 공급수의 공급수량을 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는 것이다.

[0009] 이 구성에 의해, 압축기로 유입되는 증기의 수분량, 즉 압축기 흡입구측의 건도를 일정하게 유지할 수 있으므로, 압축기로 유입되는 증기에 과잉의 수분이 혼입되어 압축기가 파손되거나, 압축기로 유입되는 증기의 수분량이 적어져 압축기에 의해 얻어지는 증기의 토출량이 감소되어 버리는 것을 방지할 수 있다. 또한, 압축기에 의해 얻어진 증기를 열교환기로 유도할 필요도 없으므로, 얻어진 증기의 전량을 증기 사용 시설 등에서 이용할 수 있다.

[0010] 또한 본 발명에 있어서, 상기 제2 유로의 상기 열교환기 상류측 및 상기 열교환기와 상기 압축기 사이에 온도계를 설치함으로써, 상기 공급수의 공급 온도와 증발 온도를 구하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의해, 공급수의 공급 온도와 증발 온도를 측정할 수 있으므로, 용이하게 필요 열량을 산출할 수 있게 된다.

[0011] 또한 본 발명에 있어서, 상기 공급수의 공급 온도와 증발 온도가 미리 상기 제어 장치에 설정된 설정값인 것이

바람직하다. 이 구성에 의해, 공급수의 공급 온도와 증발 온도를 측정하지 않고 필요 열량을 산출할 수 있게 된다.

[0012] 또한, 본 발명의 증기 제조 장치의 운전 방법은 열원으로부터 배출된 열교환 매체가 흐르는 제1 유로와, 공급수가 흐르는 제2 유로와, 상기 열교환 매체의 열을 상기 공급수로 전달하여 상기 공급수를 증발시키는 열교환기와, 상기 열교환기에서 생성된 증기를 압축하는 압축기를 구비한 증기 제조 장치의 운전 방법에 있어서, 상기 공급수의 공급 온도로부터 증발 온도까지의 현열과 상기 증발 온도에서의 증발 잠열의 합에, 상기 공급수의 공급수량과 미리 설정된 건도의 임계값을 승산하여 필요 열량을 구하는 필요 열량 산출 공정과, 상기 열교환 매체가 열교환에 의해 잃게 된 열량을 구하는 손실 열량 산출 공정과, 상기 필요 열량 산출 공정에서 산출된 필요 열량과 상기 손실 열량 산출 공정에서 산출된 손실 열량을 비교하여, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 상회한 경우에는, 상기 공급수의 공급수량을 조정하는 유량 조정 밸브를 조여서 상기 공급수의 공급수량을 저감시키고, 상기 필요 열량이 상기 손실 열량을 하회한 경우에는, 상기 유량 조정 밸브의 개방도를 크게 하여 상기 공급수의 공급수량을 증가시키는 유량 제어 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 열 배출을 이용하여 증기를 제조하는 증기 제조 장치에 있어서, 압축기에 의해 얻어진 증기를 열교환기로 유도하지 않아도, 압축기로 유입되는 증기의 수분량을 일정하게 유지하여, 압축기의 안정성을 높이는 동시에, 압축기에 의해 얻어진 증기의 전량을 증기 사용 시설 등에서 이용할 수 있는 증기 제조 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 증기 제조 장치의 제1 실시 형태를 도시하는 개략도.
 도 2는 도 1에 도시하는 증기 제조 장치의 운전 방법을 도시하는 흐름도.
 도 3은 본 발명의 증기 제조 장치의 변형예를 도시하는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] (제1 실시 형태)
 [0016] 이하에, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대해 도면을 참조하면서 설명한다. 도 1 내지 도 2는 본 발명의 증기 제조 장치의 제1 실시 형태를 도시하고, 도 1은 제1 실시 형태의 개략도를 도시하고 있다. 본 발명의 증기 제조 장치(1)는 제1 유로(10), 제2 유로(20), 열교환기(30), 압축기(40), 제어 장치(50) 등으로 구성된다.

[0017] 우선, 증기의 제조에 대한 개요를 설명한다. 제1 유로(10)에는 도시하지 않은 공장 등의 열원 설비로부터 배출된 온수(열교환 매체)가 흐르고, 제2 유로(20)에는 공급수가 흐른다. 그리고, 열교환기(30)에 있어서, 열원 설비로부터 배출된 온수의 열이 공급수로 전달되어 공급수는 증발한다. 그리고, 열교환기(30)에서 생성된 증기는 압축기(40)에 의해 압축되어, 도시하지 않은 증기 이용 시설 등으로 보내진다.

[0018] (제1 유로)
 [0019] 제1 유로(10)는 배관(10a), 배관(10b)으로 이루어지고, 각각 양 단부가 열교환기(30)와 도시하지 않은 열원 설비에 접속되어 있다. 제1 유로(10)의 내부에는 열원 설비로부터 배출된 온수가 흐르고 있고, 온수는 우선 배관(10a)으로 유입되고, 열교환기(30)를 지나서 배관(10b)으로부터 유출된다. 열교환기(30)의 상류측에 접하는 배관(10a)에는 유량계(11f)와 온수의 공급 온도를 측정하는 온도계(12t)가 설치되고, 열교환기(30)의 하류측에 접하는 배관(10b)에는 열교환 후의 온수 온도를 측정하는 온도계(13t)가 설치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 유량계(11f)를 배관(10a)에 설치하고 있지만, 배관(10b)에 설치해도 좋다. 또한, 열원으로부터 배출되는 열교환 매체에는 온수를 사용하고 있지만, 열교환 매체는 오일이나 기체 등이라도 좋다.

[0020] (제2 유로)
 [0021] 제2 유로(20)는 3개의 배관[배관(20a), 배관(20b), 배관(20c)]으로 이루어지고, 배관(20a)은 양 단부가 열교환기(30)와 공급수를 공급하는 장치에 접속되고, 배관(20b)은 양 단부가 열교환기(30)와 압축기(40)에 접속되고, 배관(20c)은 양 단부가 압축기(40)와 도시하지 않은 증기 이용 시설 등에 접속되어 있다. 제2 유로(20)의 내부에는 공급수가 흐르고 있고, 공급수는, 우선 배관(20a)으로 유입되고, 열교환기(30)에서 증발한 후, 배관(20b)

을 지나서 압축기(40)로 들어가 승온 증압된다. 그리고, 승온 증압된 증기는 배관(20c)으로부터 증기 이용 시설 등으로 보내진다. 배관(20a)에는 상류측으로부터, 공급수의 공급수량을 제어하는 유량 조정 밸브(21), 공급수의 유량을 측정하는 유량계(22f), 공급수의 공급 온도를 측정하는 온도계(23t)가 설치되고, 배관(20b)에는 공급수의 증발 온도를 측정하는 온도계(24t)가 설치되어 있다. 또한, 유량 조정 밸브(21)가 유량계(22f)보다도 상류측에 설치되어 있는 것이라면, 유량 조정 밸브(21)와 유량계(22f)는 배관(20a)이나 배관(20b) 중 어느 위치에 설치되어 있어도 좋다.

[0022] (열교환기)

[0023] 열교환기(30)는 온수와 공급수를 열적으로 접촉하는 것으로, 온수의 열을 공급수로 전달하여 공급수를 증발시키고 있다. 열교환기(30)에는 복수의 플레이트를 갖고, 그 복수의 플레이트 사이를 온수와 공급수가 교대로 흐르므로써 열교환되는 플레이트식 열교환기가 적절하게 사용된다. 플레이트식 열교환기는 다른 열교환기에 비해, 전열 면적에 대해 장치가 작기 때문에, 증기 제조 장치(1)가 콤팩트하게 되어, 설치 스페이스가 작은 증기 이용 시설에도 증기 제조 장치(1)를 설치할 수 있다. 또한, 열교환기(30)는 플레이트식 열교환기로 한정되지 않고, 탱크식 열교환기나 수직 단관식 열교환기 등이라도 좋다.

[0024] (압축기)

[0025] 압축기(40)는 제2 유로(20)의 배관(20b)과 배관(20c) 사이에 배치되어, 압축기(40)로 유입된 증기를 압축한다. 압축기(40)에는 스크류 압축기가 적절하게 사용된다. 또한, 압축기(40)는 스크류 압축기로 한정되지 않고, 왕복 압축기, 스크롤 압축기 및 로터리 압축기 등이라도 좋다.

[0026] (제어 장치)

[0027] 제어 장치(50)는 유량계(11f, 22f), 온도계(12t, 13t, 23t, 24t) 및 유량 조정 밸브(21)와 전기적으로 접속되어, 이들 측정기로부터 구해지는 측정값과, 미리 제어 장치(50)에 기억시켜 둔 각종 설정값으로부터 후술하는 필요 열량과 공급 열량을 산출하고, 그 산출 결과를 기초로 유량 조정 밸브(21)를 제어하고 있다. 제어 장치(50)는 연산 처리 장치인 CPU(Central Processing Unit)와, CPU가 실행하는 제어 프로그램 및 제어 프로그램에 사용되는 데이터가 기억되어 있는 ROM(Read Only Memory)과, 프로그램 실행 시에 데이터를 일시 기억하기 위한 RAM(Random Access Memory)을 갖고 있다. 제어 장치(50)에 의한 제어 기능은 이들 하드웨어와 ROM 내의 소프트웨어가 협동하여 구축되어 있다.

[0028] (증기 제조 장치의 운전 방법에 대해)

[0029] 다음에, 본 실시 형태에 있어서의 증기 제조 장치의 운전 방법에 대해 도 2에 도시하는 흐름도를 따라서 설명한다. 우선, 증기 제조 장치(1)의 운전을 개시한다(S1). 증기 제조 장치(1)의 운전이 개시되면, 열원 설비와 제1 유로(10) 사이에 설치된 도시하지 않은 펌프가 구동되는 것 등을 하여, 열원 설비로부터 배출된 온수가 제1 유로(10)로 유입된다. 또한, 압축기(40)가 회전하는 것 등을 하여, 공급수가 제2 유로(20)로 유입된다. 또한, 유량 조정 밸브(21)는 완전 개방은 아니지만 어느 정도 개방된 상태로 제어되어 있다. 그리고, 온수와 공급수는 각각 열교환기(30)로 들어가고, 온수의 열이 공급수로 전달되어 공급수가 증발한다. 또한, 증기는 압축기(40)에 의해 승온 증압되어, 배관(20c)으로부터 토출되고, 증기 이용 시설로 보내진다.

[0030] 계속해서, 필요 열량과 손실 열량의 측정을 개시할 것인지 여부를 판단한다(S2). 열량 측정을 개시하는 경우(S2:예), 스텝 S3으로 진행하고, 열량 측정을 개시하지 않는 경우(S2:아니오), 열량 측정을 개시할 때까지 대기한다.

[0031] 스텝 S3에서는 제어 장치(50)의 제어에 의해, 제1 유로(10) 및 제2 유로(20)에 설치된 유량계(11f, 22f)의 유량 및 온도계(12t, 13t, 23t, 24t)의 온도를 측정한다(S3).

[0032] 그리고, 손실 열량 Q1을 산출한다(S4: 손실 열량 산출 공정). 손실 열량이라 함은, 온수가 열교환에 의해 잃게 되는 열량이고, 공급수가 열교환에 의해 얻는 열량과 동등하다고 간주할 수 있다. 손실 열량 Q1은 온수의 유량(질량 유량)과, 열교환 전후에서의 온수의 온도차와, 온수의 비열을 승산함으로써 산출된다. 구체적으로는 이하의 수순에 의해 구한다.

[0033] (i) 온도계(12t)로 측정된 온수의 공급 온도 T1과 온도계(13t)로 측정된 온수의 열교환 후의 온도 T2의 온도차(T2-T1)를 산출한다.

[0034] (ii) 유량계(11f)에서의 유량 F1, 온수의 공급 온도 T1로부터 열교환 후의 온도 T2까지의 평균 비열 c1을 측정

한다.

- [0035] (iii) 온도차 (T2-T1)와, 유량 F1과, 평균 비열 c1을 모두 승산한다.
- [0036] 이상의 수순에 의해 손실 열량 Q1이 구해진다.
- [0037] 계속해서, 필요 열량 Q2를 산출한다(S5: 필요 열량 산출 공정). 필요 열량이라 함은, 압축기 흡입구측(41)의 증기의 건도를, 미리 제어 장치(50)에 설정된 건도의 임계값에 근접시키기 위해 필요한 열량이다. 필요 열량 Q2는 공급수의 현열(당압 하에서 공급수의 온도 변화로 인해 흡수하는 단위 중량당의 열량)과 증발 잠열(당압 하에서 공급수의 상변화로 인해 흡수하는 단위 중량당의 열량)의 합에, 공급수의 공급수량(질량 유량)과 미리 제어 장치(50)에 설정된 건도의 임계값을 승산함으로써 산출된다. 구체적으로는, 이하의 수순에 의해 구한다.
- [0038] (i) 온도계(23t)로 측정된 공급수의 공급 온도 T3과 온도계(24t)로 측정된 공급수의 증발 온도 T4의 온도차 (T4-T3)을 산출한다.
- [0039] (ii) 유량계(22f)에서의 유량(공급수량) F2, 공급 온도 T3으로부터 증발 온도 T4까지의 공급수의 평균 비열 c2, 증발 온도 T4에 있어서의 증발 잠열 Qb를 구한다.
- [0040] (iii) 온도차 (T4-T3)과 평균 비열 c2를 승산함으로써 현열 Qa를 구하고, 현열 Qa와 (ii)에서 구한 증발 잠열 Qb의 합을 구한다.
- [0041] (iv) 현열 Qa와 증발 잠열 Qb의 합에, 유량 F2와, 미리 제어 장치(50)에 설정된 건도의 임계값 X₀을 승산한다.
- [0042] 이상의 수순에 의해, 필요 열량 Q2가 구해진다. 또한, 손실 열량 Q1을 산출하는 스텝(S4)과 필요 열량 Q2를 산출하는 스텝(S5)은 순서를 바꿔도 좋다.
- [0043] 여기서, 본 실시예에서는 건도[압축기 흡입구측(41)의 건도]의 임계값 X₀을 0.9로 설정하고 있다. 임계값 X₀이 0.7 내지 0.95의 범위 내이면, 압축기의 부담을 저감시킬 수 있고, 또한 압축기에 의해 얻어지는 증기의 토출량을 확보할 수 있으므로 바람직하고, 또한 0.85 내지 0.95의 범위로 설정되어 있으면, 보다 압축기의 부담이 저감되므로 바람직하다. 반대로, 건도의 임계값 X₀이 0.7 미만이면, 압축기로 유입되는 증기에 과잉의 수분이 혼입되어, 압축기(40)가 파손되어 버릴 우려가 있다. 또한, 건도의 임계값 X₀이 0.95보다도 크면, 압축기(40)로 유입되는 증기의 수분량이 적어, 압축기(40)에 의해 얻어지는 증기의 토출량이 감소되어 버린다.
- [0044] 계속해서, 필요 열량 Q2와 손실 열량 Q1의 차 ΔQ를 측정한다(S6). ΔQ>0, 즉 필요 열량 Q2가 손실 열량 Q1을 상회한 경우에는(S6:예), 제어 장치(50)의 제어에 의해 유량 조정 밸브(21)를 조여서(S7), 공급수의 유량 F2를 저감시킨다. ΔQ>0의 경우에는, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)가 건도의 임계값 X₀에 근접하기 위한 열량(필요 열량 Q2)보다도, 공급수가 실제로 얻고 있는 열량(즉, 손실 열량 Q1과 동등한 열량)이 작은 상태이고, 공급수가 얻어야 할 열량이 ΔQ만큼 부족하고, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)가, 건도의 임계값 X₀보다도 작은 건도의 증기가 얻어져 있는 상태이다. 이 현상은, 예를 들어 열원으로부터 배출되는 온수의 온도나 유량이 저하된 경우 등에 일어날 수 있다. 따라서, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)를 건도의 임계값 X₀에 근접시키기 위해서는, 필요 열량 Q2를 ΔQ 정도 감소시킬 필요가 있으므로, 유량 조정 밸브(21)를 조여서, 공급수의 유량 F2를 감소시킨다. 1회의 스텝에서 감소시키는 유량 F2의 양은 필요 열량 Q2와 손실 열량 Q1의 차 ΔQ 등을 고려하여 적절하게 선택하면 된다.
- [0045] ΔQ=0, 또는 ΔQ<0, 즉 필요 열량 Q2가 손실 열량 Q1과 동등한 또는 하회된 경우에는(S6:아니오), 스텝 S8로 진행한다.
- [0046] 스텝 S8에 있어서, ΔQ<0, 즉 필요 열량 Q2와 손실 열량 Q1을 하회한 경우에는(S8:예), 이번에는 제어 장치(50)의 제어에 의해 유량 조정 밸브(21)의 개방도를 크게 하여(S9), 공급수의 공급 유량 F2를 증가시킨다. ΔQ<0의 경우에는, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)가 건도의 임계값 X₀으로 되기 위한 열량(필요 열량 Q2)보다도, 공급수가 실제로 얻고 있는 열량(즉, 손실 열량 Q1과 동등한 열량)이 큰 상태이고, 공급수가 얻어야 할 열량이 ΔQ만큼 과잉이고, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)가 건도의 임계값 X₀보다도 큰 건도의 증기가 얻어져 있는 상태이다. 이 현상은, 예를 들어 열원으로부터 배출되는 온수의 온도가 상승한 경우나 유량이 증가한 경우 등에 일어날 수 있다. 따라서, 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)를 건도의 임계값 X₀에 근접시키기 위해서는, 필요 열량 Q2를 ΔQ 정도 증가시킬 필요가 있으므로, 유량 조정 밸브(21)의 개방도를 크게 하여, 공급수의 유량 F2를 증가

시킨다.

- [0047] $\Delta Q=0$, 즉, 필요 열량 Q_2 와 손실 열량 Q_1 의 차가 동등한 경우에는(S8:아니오), 압축기 흡입구측(41)의 건도(X)와 건도의 임계값 X_0 이 대략 동일한 크기의 상태인 것을 의미하고 있으므로, 유량 조정 밸브(21)를 제어하는 일 없이 다음의 스텝(S10)으로 진행한다.
- [0048] 계속해서, 열량 측정을 종료할 것인지 여부를 판단한다(S10). 열량 측정을 계속하는 경우(S10:아니오), S3으로 복귀되어 S3 내지 S9의 스텝을 반복한다. 열량 측정을 종료하는 경우(S10:예), 증기 제조 장치(1)의 운전을 정지하는 것 등을 하여 증기의 제조를 종료한다(S11).
- [0049] (효과)
- [0050] 다음에, 본 실시 형태에 의해 얻어지는 효과에 대해 설명한다. 본 실시 형태의 증기 제조 장치(1)는 제2 유로(20)에 설치된 공급수의 유량을 조정하는 유량 조정 밸브(21)와, 유량 조정 밸브(21)를 제어하는 제어 장치(50)를 갖고, 압축기(40)로 유입되는 증기의 건도(X)가 건도의 임계값 X_0 으로 되기 위해 필요한 열량(필요 열량 Q_2)과 온수가 열교환에 의해 잃게 되는 열량(손실 열량 Q_1)을 비교하여, 필요 열량 Q_2 가 손실 열량 Q_1 을 상회한 경우에는 유량 조정 밸브(21)를 조여서 공급수의 공급수량을 저감시키고, 필요 열량 Q_2 가 손실 열량 Q_1 을 하회한 경우에는 유량 조정 밸브(21)의 개방도를 크게 하여 공급수의 공급수량을 증가시키도록 하고 있다.
- [0051] 이 구성에 의해, 유량이나 온도가 항상 변동되고 있는 열 배출을 이용하여 증기를 제조하는 경우라도, 즉 손실 열량 Q_1 이 항상 변동되고 있는 경우라도, 필요 열량 Q_2 와 손실 열량 Q_1 을 비교하여, 공급수의 유량을 제어하고 있으므로, 실제의 건도(X)를 건도의 임계값 X_0 에 근접시킬 수 있어, 압축기 흡입구측(41)의 건도를 이상의 상태로 유지할 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 압축기 흡입구측(41)의 건도를 일정하게 유지할 수 있으므로, 압축기(40)로 유입되는 증기에 과잉의 수분이 혼입되어 압축기(40)가 파손되거나, 압축기(40)로 유입되는 증기의 수분이 적어져 얻어지는 증기의 토출량이 감소되어 버리는 것을 방지할 수 있다. 또한, 압축기(40)에 의해 얻어진 증기를 열교환기(30)로 유도할 필요도 없으므로, 압축기(40)에 의해 얻어진 증기의 전량을 증기 사용 시설에 공급할 수 있다.
- [0053] 또한, 증기 제조 장치(1)의 제1 유로(10) 및 제2 유로(20)에는 유량계(11f, 22f) 및 온도계(12t, 13t, 23t, 24t)가 설치되어 있으므로, 이들 측정기로부터 얻어진 측정값으로부터 필요 열량 Q_2 와 손실 열량 Q_1 을 간단하게 산출할 수 있다.
- [0054] (변형예)
- [0055] 다음에, 본 발명의 변형예에 대해, 도 3을 사용하여 설명한다. 도 3은 변형예의 개략도를 도시하고 있다. 본 변형예는 제1 실시 형태로부터 온도계(23t, 24t)를 제거하고, 대신에, 공급수의 공급 온도 T3'와 증발 온도 T4'를 설정값으로 하여, 미리 제어 장치(50)에 설정해 둔 것이다.
- [0056] (변형예에 관한 증기 제조 장치의 운전 방법에 대해)
- [0057] 계속해서, 변형예에 있어서의 증기 제조 장치의 운전 방법에 대해 설명한다. 여기서는, 제1 실시 형태에 있어서의 증기 제조 장치의 운전 방법과 다른 개소에 대해서만 설명하고, 제1 실시 형태에 있어서의 증기 제조 장치의 운전 방법과 동일한 개소는 설명을 생략한다.
- [0058] 도 2에 도시하는 흐름도의 스텝 S3에 있어서의 온도 측정에 있어서는, 변형예에서는 제1 실시 형태로부터 온도계(23t, 24t)를 제거하고 있으므로, 제1 유로(10)에 구비한 온도계(12t, 13t)에 의한 온도만을 측정한다.
- [0059] 또한, 스텝 S5에 있어서, 변형예에서는 필요 열량 Q_2 를 이하의 수순에 의해 산출한다.
- [0060] (i) 미리 제어 장치(50)에 설정해 둔 공급수의 공급 온도 T3'와 마찬가지로 제어 장치(50)에 설정해 둔 공급수의 증발 온도 T4'의 온도차 ($T4' - T3'$)를 산출한다.
- [0061] (ii) 유량 측정기(22f)에서의 유량 F2, 공급 온도 T3'로부터 증발 온도 T4'까지의 공급수의 평균 비열 $c2'$, 증발 온도 T4'에 있어서의 증발 잠열 Qb' 를 측정한다.
- [0062] (iii) 온도차 ($T4' - T3'$)와 평균 비열 $c2'$ 를 승산함으로써 현열 Qa' 를 구하고, 현열 Qa' 와 (ii)에서 구한 증발 잠열 Qb' 의 합을 구한다.
- [0063] (iv) 현열 Qa' 와 증발 잠열 Qb' 의 합에, 유량 F2와, 미리 제어 장치(50)에 설정된 건도의 임계값 X_0 을

증산한다.

[0064] 이상의 수순에 의해 필요 열량 Q2는 구해진다.

[0065] 여기서, 공급수의 공급 온도의 설정값 T3'는 실제의 공급 온도에 가까운 온도로 설정하는 것이 바람직하다. 단, 공급수의 공급 온도 T3'는 현열 Qa'를 구할 때 필요하지만, 현열 Qa'는 증발 잠열 Qb'에 비해 크기가 10분의 1 정도이므로, 현열 Qa'에 의한 영향은 작다. 따라서, 공급 온도 T3'와 실제의 공급 온도의 오차가 20℃ 정도 있었다고 해도 문제는 없다.

[0066] 또한, 공급수의 증발 온도 T4'도 실제의 증기의 온도에 가까운 온도로 하는 것이 바람직하다. 단, 증발 온도 T4'와 실제의 증발 온도의 오차가, 예를 들어 20℃ 있었다고 해도, 그 경우의 건도(X)의 계산상의 오차는 0.02 정도이고, 압축기(40)에 영향을 미치는 일은 없다. 따라서, 증발 온도 T4'와 실제의 증발 온도의 오차가 20℃ 정도 있었다고 해도 문제는 없다.

[0067] (효과)

[0068] 본 변형예에 의한 효과에 대해 설명한다. 본 변형예에 있어서, 공급수의 공급 온도 T3'와 증발 온도 T4'를 미리 제어 장치(50)에 설정된 설정값으로 하였다. 이 구성에 의해, 온도 측정기로 공급수의 공급 온도와 증발 온도를 측정할 필요가 없어, 증기 제조 장치를 간소화할 수 있다.

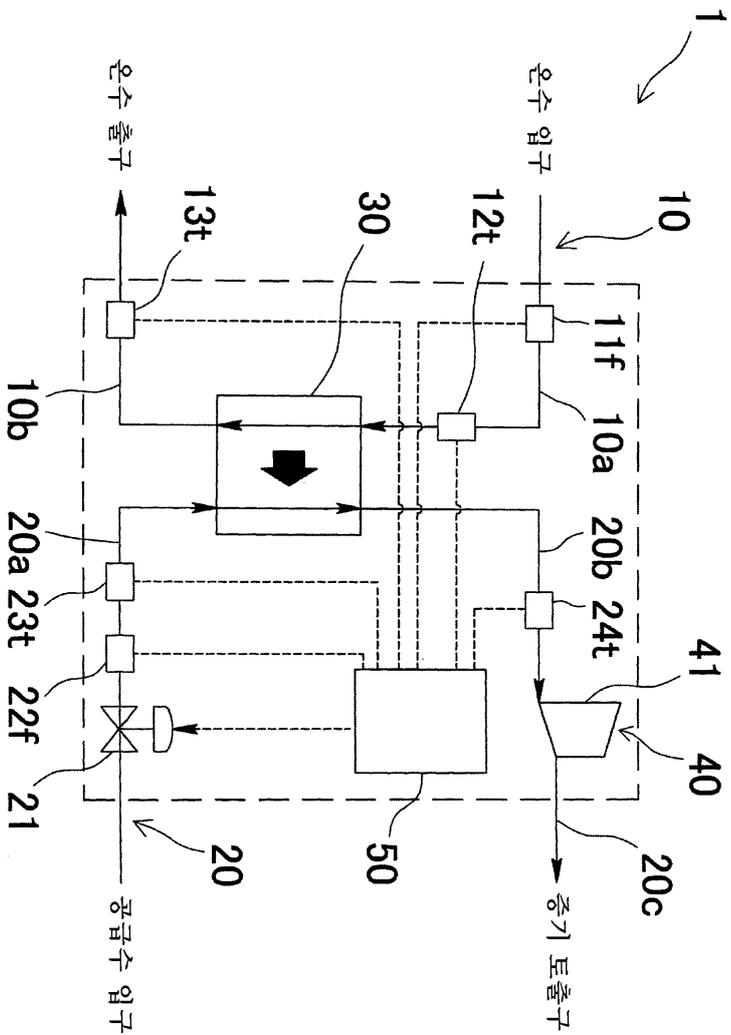
[0069] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였지만, 본 발명은 상술한 실시 형태로 한정되는 것은 아니고, 특허청구의 범위에 기재한 한에 있어서 다양하게 변경하여 실시할 수 있는 것이다.

부호의 설명

- [0070] 1 : 증기 제조 장치
- 10 : 제1 유로
- 10a, 10b : 배관
- 11f : 유량계
- 12t, 13t : 온도계
- 20 : 제2 유로
- 20a, 20b, 20c : 배관
- 21 : 유량 조정 밸브
- 22f : 유량계
- 23t, 24t : 온도계
- 30 : 열교환기
- 40 : 압축기
- 41 : 압축기 흡입구측
- 50 : 제어 장치

도면

도면1



도면2

