



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월26일
 (11) 등록번호 10-1831547
 (24) 등록일자 2018년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F25B 5/02 (2006.01) F24D 17/02 (2006.01)
 F25B 40/00 (2006.01) F25B 41/04 (2006.01)
 F25B 49/02 (2006.01) F25B 9/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 F25B 5/02 (2013.01)
 F24D 17/02 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-7026186
 (22) 출원일자(국제) 2015년02월10일
 심사청구일자 2016년09월22일
 (85) 번역문제출일자 2016년09월22일
 (65) 공개번호 10-2016-0124882
 (43) 공개일자 2016년10월28일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/053707
 (87) 국제공개번호 WO 2015/129456
 국제공개일자 2015년09월03일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2014-037563 2014년02월27일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP4431755 B2*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 가부시끼가이샤 마에가와 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 코토쿠 보탄 3쵸메 14방 15고
 (72) 발명자
 가타오카 마사키
 일본국 도쿄도 코토쿠 보탄 3쵸메 14방 15고 가부
 시끼가이샤 마에가와 세이사꾸쇼 내
 오노 유지
 일본국 도쿄도 코토쿠 보탄 3쵸메 14방 15고 가부
 시끼가이샤 마에가와 세이사꾸쇼 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

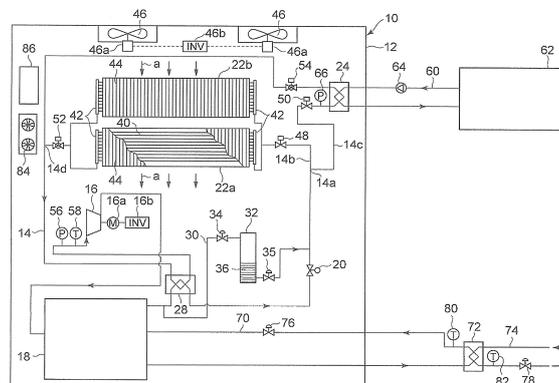
심사관 : 오만일

(54) 발명의 명칭 C02 급탕기

(57) 요약

C02 순환로(14)와, C02 순환로(14)에 설치된 압축기(16), 가스 쿨러(18) 및 팽창 밸브(20)와, 팽창 밸브(20)를 바이패스하는 바이패스로(30)와, 바이패스로(30)에 설치된 초임계 탱크(32) 및 유량 조정 밸브(34, 35)를 구비하고 있다. C02 순환로(14)는 팽창 밸브(20)의 하류 위치와 압축기(16)의 사이에서 병렬로 2계통으로 분기한 C02 분기로(14b 및 14c)를 갖고 있다. C02 분기로(14b)에 공기열원 열교환기(22a 및 22b)가 설치되고, C02 분기로(14c)에 수열원 열교환기(24)가 설치되어 있다. C02 분기로(14b 또는 14c)에 선택적으로 C02 유로를 전환하는 전자 밸브(48, 50)와, 공기열원 열교환기(22a 및 22b)에 공기류를 형성하는 송풍기(46)를 구비하고 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

F25B 40/00 (2013.01)
F25B 41/04 (2013.01)
F25B 49/02 (2013.01)
F25B 9/008 (2013.01)
F25B 2309/061 (2013.01)
F25B 2700/1933 (2013.01)
F25B 2700/197 (2013.01)
F25B 2700/21151 (2013.01)
F25B 2700/21161 (2013.01)

(72) 발명자

요코야마 다카시

일본국 도쿄도 코토쿠 보탄 3초메 14방 15고 가부
시끼가이샤 마에가와 세이사꾸쇼 내

와타나베 히로시

일본국 도쿄도 코토쿠 보탄 3초메 14방 15고 가부
시끼가이샤 마에가와 세이사꾸쇼 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2006125769 A*
JP2011521194 A
JP5011713 B2
JP5035024 B2
JP5426239 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

열교환 매체로서 CO2가 순환하는 CO2 순환로와,
 상기 CO2 순환로에 설치된 압축기, 가스 쿨러 및 팽창 밸브와,
 상기 CO2 순환로에 접속되어 상기 팽창 밸브를 바이패스하는 바이패스로와,
 상기 바이패스로에 설치되고, CO2를 적어도 핫 가스 상태로 저류하는 CO2 저류 탱크 및 제1 유량 조정 밸브를 구비하고,
 상기 CO2 순환로는, 상기 팽창 밸브의 하류에 위치하는 상기 바이패스로의 접속부와 상기 압축기의 사이에서 병렬로 2계통으로 분기한 CO2 분기로를 갖고,
 상기 CO2 분기로의 한쪽에 설치된 공기열원 열교환기와,
 상기 CO2 분기로의 다른쪽에 설치된 수열원 열교환기와,
 상기 CO2 분기로의 한쪽 또는 다른쪽으로 선택적으로 CO2 유로를 전환하는 유로 전환 기구와,
 상기 공기열원 열교환기에 도입되는 공기류를 형성하는 공기류 형성 수단을 구비하고 있고,
 상기 유로 전환 기구에 의한 CO2 유로의 전환에 따라, 상기 공기열원 열교환기를 사용하는 공기 열원 모드로부터 상기 수열원 열교환기를 사용하는 수열원 모드로 운전 모드를 전환할 시에,
 상기 팽창 밸브를 설정 개도까지 증가시키는 것과 더불어,
 상기 CO2 순환로에서의 과잉 CO2를 상기 CO2 저류 탱크로 회수하여 상기 CO2 순환로에서의 CO2 순환량을 조절하도록, 상기 제1 유량 조정 밸브를 제어하도록 구성된 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 공기열원 열교환기 및 상기 수열원 열교환기의 출구의 상기 CO2 분기로에, 각각 개폐 가능한 차단 밸브를 더 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 압축기 입구의 상기 CO2 순환로에 설치된 제1 압력 센서 및 제1 온도 센서와,
 상기 제1 압력 센서 및 상기 제1 온도 센서의 검출치로부터 CO2의 과열도를 연산하는 과열도 연산 수단과,
 상기 과열도 연산 수단으로 연산된 과열도에 기초하여 상기 제1 유량 조정 밸브의 개도를 제어하고, 상기 압축기에 흡입되는 CO2의 과열도를 제어하는 제1 제어 장치를 더 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 수열원 열교환기에 접속된 열원수 순환로와,
 상기 열원수 공급로에 설치되어 열원수를 상기 수열원 열교환기에 공급하는 열원수 펌프와,
 상기 수열원 열교환기 입구의 상기 CO2 분기로에 설치된 제2 압력 센서와,
 상기 제2 압력 센서의 검출치에 대응한 CO2의 포화 온도가 영도 이하가 되었을 때, 상기 열원수 펌프를 가동시키는 제2 제어 장치를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 가스 쿨러에 접속된 냉각수 순환로와,

상기 냉각수 순환로 및 2차 냉각수 순환로가 접속되고, 상기 냉각수 순환로를 순환하는 냉각수와 상기 2차 냉각수 순환로를 순환하는 2차 냉각수를 열교환하는 열교환기와,

상기 2차 냉각수 순환로에 설치된 제2 유량 조정 밸브와,

상기 열교환기 출구의 상기 냉각수 순환로에 설치된 제2 온도 센서와,

상기 열교환기 출구의 상기 2차 냉각수 순환로에 설치된 제3 온도 센서와,

상기 제2 온도 센서 및 상기 제3 온도 센서의 검출치에 기초하여, 상기 CO2 급탕기가 설정 COP가 되도록 상기 제2 유량 조정 밸브의 개도를 제어하는 제3 제어 장치를 더 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

각 구성 기기간에 냉풍을 형성시키는 예비 송풍기를 더 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 CO2 급탕기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, CO2를 열교환 매체로 하여 히트 펌프 사이클을 구성하는 CO2 급탕기에 관한 것이며, 상세히는, 운전 모드를 공기열원 모드 또는 수열원 모드로 전환 가능한 CO2 급탕기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구 환경에 대한 부하가 적은 자연 매체로서, CO2는 무독으로 불연성이며 또한, 압축기로 고압으로 압축하면, 초임계로 불리는 상태(임계점 이상의 온도 및 압력하에 있으며, 액체와 기체의 구별이 되지 않는 상태)가 되고, 고온의 열을 물 등에 전달하기 쉬운 성질이 있다. 그 때문에, CO2를 열교환 매체로서 이용한 급탕기는, 90℃ 전후의 고온탕을 끓일 수 있다.

[0003] 본 출원인은, 공장의 온폐수 등을 열원으로 하고, 열교환 매체로서 CO2를 이용하고, 히트 펌프 사이클을 구성한 CO2 급탕기를 개발해 왔다(특허 문헌 1). 이 수열원 CO2 급탕기로 온수를 만들고, 또한 이차적으로 생기는 냉수를 이용하여 공장 설비의 냉방이나 냉수 부하 등에 사용할 수 있다.

[0004] 또, 본 출원인은, 공기를 열원으로 한 CO2 급탕기를 개발하고 있다(특허 문헌 2 및 3). 이 공기열원 CO2 급탕기는, 온폐수를 이용할 수 없는 경우에 고COP로 고온탕을 만들 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 2010-281551호 공보
- (특허문헌 0002) 일본국 특허공개 2011-2207호 공보
- (특허문헌 0003) 일본국 특허공개 2012-177523호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 일본국 내에 있어서 냉방 필요 기간은 수개월 밖에 없고, 수열원 CO2 급탕기의 수요는 한정되어 있다. 그래서, 수열원 CO2 급탕기와 공기열원 CO2 급탕기를 병설함으로써, 가동률을 증가시키는 것을 생각할 수 있지만, 공기

열원 CO2 급탕기를 부설함으로써, 전력 사용량이 증가한다는 문제가 있다.

- [0007] 이 문제를 해결하기 위해서, 1대로 수열원과 공기열원으로 전환 운전이 가능한 CO2 급탕기를 실현하는 것이 바람직하다.
- [0008] 그러나, 수열원 CO2 급탕기와 공기열원 CO2 급탕기는 CO2 사용량이 다르고, 또한 CO2는 핫 가스 상태로 사용되기 때문에, 양자 사이에서 사용되는 CO2의 용량은 크게 달라진다. 그 때문에, 수열원과 공기열원으로 전환 운전 가능한 CO2 급탕기의 실현은 곤란했다.
- [0009] 본 발명은, 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것이며, 1대의 CO2 급탕기로 수열원과 공기열원으로 끊임 없이 전환 운전이 가능한 CO2 급탕기를 실현하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 CO2 급탕기는, 열교환 매체로서 CO2가 순환하는 CO2 순환로와, CO2 순환로에 설치된 압축기, 가스 쿨러 및 팽창 밸브와, CO2 순환로에 접속되어 상기 팽창 밸브를 바이패스하는 바이패스로와, 상기 바이패스로에 설치되고, CO2를 적어도 핫 가스 상태, 바람직하게는 초임계 상태로 저류하는 CO2 저류 탱크 및 제1 유량 조정 밸브를 구비하고 있다.
- [0011] 상기 CO2 순환로는, 팽창 밸브의 하류에 위치하는 바이패스로의 접속부와 압축기의 사이에서 병렬로 2계통으로 분기한 CO2 분기로를 갖고 있다.
- [0012] 또한, 상기 CO2 분기로의 한쪽에 공기열원 열교환기가 설치되고, 상기 CO2 분기로의 다른쪽에 수열원 열교환기가 설치됨과 더불어, CO2 분기로의 한쪽 또는 다른쪽으로 선택적으로 CO2 유로를 전환하는 유로 전환 기구와, 공기열원 열교환기에 도입되는 공기류를 형성하는 공기류 형성 수단을 구비하고 있다.
- [0013] 상기 구성에 있어서, 상기 유로 전환 기구에 의해 CO2가 유입하는 CO2 분기로를 전환하고, CO2를 공기열원 열교환기 또는 수열원 열교환기에 공급함으로써, CO2 급탕기의 운전 모드를 수열원 모드 또는 공기열원 모드로 전환할 수 있다.
- [0014] 열교환 매체에 대한 공기와 물의 열교환 효율의 차이 등에서, 공기열원 열교환기의 용량은 수열원 열교환기의 용량보다 커지도록 설정되고, 그 때문에, 공기열원 모드에서는 수열원 모드보다, CO2 순환량이 커지도록 설정되어 있다. 운전 모드의 전환시, 이 CO2 순환량의 차이는 CO2 저류 탱크에 저류되는 CO2의 저류량을 조정함으로써 대응할 수 있다.
- [0015] 이로 인해, CO2 급탕기의 운전을 정지하지 않고, 끊임 없이 운전 모드를 전환할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 CO2 급탕기에 의하면, 냉방이 필요한 기간은 수열원 모드로 운전함으로써, 공장의 온폐수 등의 열원수를 이용하여 온수를 만들고, 또한 이차적으로 생기는 냉수를 이용하여 공장 설비의 냉방 등에 사용할 수 있다. 또, 냉방을 필요로 하지 않는 동절기나 야간은 공기열원 모드로 전환하고, 오로지 온수를 만들도록 운전할 수 있다.
- [0017] 또, 수열원 모드로 운전하는 경우, 냉수 칠러 유닛의 대체기로서 사용할 수 있기 때문에, 냉수 칠러 유닛의 가동 시간을 큰 폭으로 저감할 수 있거나, 혹은 냉수 칠러 유닛이 불필요해진다.
- [0018] 또, 일반적으로 야간은 전력 부하가 감소하기 때문에, 저탕을 하기 위해 공기열원 모드로 운전했다고 해도, 전력 사용량이 일정량을 넘을 우려는 없다.
- [0019] 이로 인해, CO2 급탕기의 가동률을 향상할 수 있음과 더불어, 냉온열 부하나 전력 사정을 가미하여, 유연하게 운전 모드를 전환할 수 있으므로, 시설의 설비에의 도입이 용이하다.
- [0020] 본 발명의 일 실시 형태는, 공기열원 열교환기 및 수열원 열교환기의 출구에서, CO2 분기रो에 각각 개폐 가능한 차단 밸브를 더 구비하고 있다.
- [0021] 한쪽의 운전 모드로 운전 중, 다른쪽의 CO2 분기रो에 설치된 열교환기에 잔류한 CO2가 CO2 순환로로 끌려들어갈 우려가 있다.
- [0022] 이에 대해서, 상기 차단 밸브를 설치함으로써 이 문제를 해소할 수 있다. 또한, 공기열원 모드로부터 수열원 모드로 전환할 때, 공기열원 열교환기에 CO2를 잔류시킴으로써, 운전 모드의 전환을 더 원활하게 행할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시 형태는, 압축기 입구의 CO2 순환로에 설치된 제1 압력 센서 및 제1 온도 센서와, 제1 압력 센

서 및 제1 온도 센서의 검출치로부터 CO2의 과열도를 연산하는 과열도 연산 수단과, 상기 과열도 연산 수단으로 연산된 과열도에 기초하여 상기 제1 유량 조정 밸브의 개도를 제어하고, 압축기에 흡입되는 CO2의 과열도를 제어하는 제1 제어 장치를 더 구비하고 있다.

[0024] 공기열원 모드로부터 수열원 모드로 전환했을 때, CO2 순환량이 과잉이기 때문에, CO2의 압축기 토출 압력이 상승하기 쉽다. 이를 막기 위해, 팽창 밸브의 개도를 전환시 설정 개도까지 크게 하지만, 그렇게 함으로써, 압축기에 CO2가 역상으로 흡입되기 쉬워진다.

[0025] 이에 대해, 상기 구성에 의해, 압축기에 흡입되는 CO2의 과열도를 적정하게 제어함으로써, CO2의 액백을 방지할 수 있다. 또, 이 제어에 의해, 과잉이 된 CO2는 CO2 저류 탱크에 수용한다.

[0026] 본 발명의 일 실시 형태는, 상기 수열원 열교환기에 접속된 열원수 순환로와, 상기 열원수 공급로에 설치되고 열원수를 수열원 열교환기에 공급하는 열원수 펌프와, 수열원 열교환기 입구의 CO2 분기로에 설치된 제2 압력 센서와, 상기 제2 압력 센서의 검출치에 대응한 CO2의 포화 온도가 영도 이하가 되었을 때, 열원수 펌프를 가동시키는 제2 제어 장치를 구비하고 있다.

[0027] 상기 구성에 의해, CO2의 압력에 대응한 포화 온도가 영도 이하가 되었을 때, 열원수 펌프를 가동시킴으로써, 수열원 열교환기로 열원수가 동결하는 것을 방지할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시 형태는, 상기 가스 콜러에 접속된 냉각수 순환로와, 상기 냉각수 순환로 및 2차 냉각수 순환로가 접속되고, 냉각수 순환로를 순환하는 냉각수와 2차 냉각수 순환로를 순환하는 2차 냉각수를 열교환하는 열교환기와, 2차 냉각수 순환로에 설치된 제2 유량 조정 밸브와, 상기 열교환기 출구의 냉각수 순환로에 설치된 제2 온도 센서와, 상기 열교환기 출구의 2차 냉각수 순환로에 설치된 제3 온도 센서와, 제2 온도 센서 및 제3 온도 센서의 검출치에 기초하여, CO2 급탕기의 COP가 설정이 되도록 제2 유량 조정 밸브의 개도를 제어하는 제3 제어 장치를 더 구비하고 있다.

[0029] 상기 구성에 의해, CO2 급탕기의 COP를 높은 설정치로 유지할 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시 형태는, 각 구성 기기간에 냉풍을 형성시키는 예비 송풍기를 더 구비하고 있다. CO2 급탕기의 운전 모드가 공기열원 모드가 아닐 때, 공기열원 열교환기에 도입되는 공기류를 형성하는 공기류 형성 수단의 가동은 정지되기 때문에, CO2 급탕기의 내부는, 각 구성 기기로부터 발생하는 열로 서서히 승온한다. 그 때문에, 공기열원 모드시에 상기 예비 송풍기를 가동시킴으로써, CO2 급탕기의 내부 온도를 저하시킬 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의하면, 1대의 CO2 급탕기로 수열원 모드 및 공기열원 모드의 운전이 끊김 없이 전환 가능하게 되고, 또한 CO2 급탕기의 가동률을 향상할 수 있음과 더불어, 전력 사용량의 증가를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 CO2 급탕기의 전체 구성도이다.

도 2는, 상기 CO2 급탕기의 제어계를 나타내는 블록선도이다.

도 3은, 상기 CO2 급탕기의 운전 모드 전환시의 조작을 나타내는 플로우도이다.

도 4는, 상기 CO2 급탕기의 수열원 열교환기의 균압운전 조작을 나타내는 플로우도이다.

도 5는, 상기 CO2 급탕기의 냉각수 순환로의 조작을 나타내는 플로우도이다.

도 6은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 블록선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명을 도면에 나타난 실시 형태를 이용하여 상세하게 설명한다. 단, 이 실시 형태에 기재되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대 배치 등은 특별히 특정한 기재가 없는 한, 이 발명의 범위를 그것으로만 한정하는 취지는 아니다.

[0034] (실시 형태 1)

[0035] 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 CO2 급탕기를 도 1~도 5에 기초하여 설명한다. 도 1에 있어서, 본 실시 형태

에 따른 CO2 급탕기(10)의 하우징(12)의 내부에, CO2 순환로(14)가 설치되고, CO2 순환로(14)에 히트 펌프 사이클을 구성하는 압축기(16), 가스 쿨러(18), 팽창 밸브(20), 공기열원 열교환기(22a, 22b) 및 수열원 열교환기(24) 등이 설치되어 있다. 압축기(16)는 구동 모터(16a) 및 구동 모터(16a)의 회전수를 가변으로 하는 인버터(16b)를 갖고 있다.

- [0036] 압축기(16)로부터 CO2 순환로(14)에 토출된 초임계 상태의 CO2는 가스 쿨러(18)에 보내진다. 가스 쿨러(18)에는 냉각수 순환로(70)가 접속되어 있고, 가스 쿨러(18)에서 CO2는 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수에 의해 냉각된다.
- [0037] 가스 쿨러(18)를 나온 CO2는, 내부 열교환기(28)에서 공기열원 열교환기(22a, 22b) 또는 수열원 열교환기(24)로부터 나온 CO2와 열교환하여 냉각된 후, 팽창 밸브(20)를 거쳐 감압된다. 팽창 밸브(20)의 출구 측에 위치하는 분기부(14a)에서, CO2 순환로(14)는 CO2 분기로(14b 및 14c)의 2계통으로 분기하고 있다. CO2 분기로(14b)에는 공기열원 열교환기(22a 및 22b)가 설치되고, CO2 분기로(14c)에는 수열원 열교환기(24)가 설치되어 있다.
- [0038] CO2 분기로(14b 및 14c)는, 공기열원 열교환기(22a, 22b) 및 수열원 열교환기(24)의 출구측에 위치한 합류부(14d)에서 합류하고 있다. 합류부(14d)에서 합류한 CO2는 내부 열교환기(28)에서 가스 쿨러(18)로부터 나온 CO2로 가열된 후, 압축기(16)의 흡입구(도시 생략)에 흡입된다. 내부 열교환기(28)에 의해서 CO2 급탕기(10)의 COP를 향상할 수 있다.
- [0039] 가스 쿨러(18)와 내부 열교환기(28) 사이의 CO2 순환로(14), 및 팽창 밸브(20)와 분기부(14a) 사이의 CO2 순환로(14)에 바이패스로(30)가 접속되어 있다. 바이패스로(30)에는, 잉여의 CO2를 수용하는 초임계 탱크(32)가 설치되고, 초임계 탱크(32)의 입구 및 출구의 바이패스로(30)에 유량 조정 밸브(34 및 35)가 설치되어 있다. 초임계 탱크(32)는 히터(36)를 구비하고, 초임계 탱크(32)의 내부는 CO2의 임계점 이상의 온도 및 압력으로 유지되고, 초임계 탱크(32)에 저류된 CO2를 초임계 상태로 유지하고 있다.
- [0040] 공기열원 열교환기(22a 및 22b)는 동일한 구성을 갖고 있다. 공기열원 열교환기(22a 또는 22b)는, 다수의 구리관(40)이 서로 간격을 두고 병렬로 설치되고, 구리관(40)의 양단은 헤더(42)에 접속되어 있다. 구리관(40)의 표면에는, 구리관(40)의 배치 방향과 직교하는 방향으로 다수의 판 형상의 방열 핀(44)이 평행하게 설치되어 있다. 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 헤더(42)는 CO2 분기로(14b)에 병렬로 접속되어 있다.
- [0041] 이러한 구성에 의해, CO2는 CO2 분기로(14b)로부터 헤더(42)를 통해 구리관(40)에 유입한다. 구리관(40)의 주위에는 극간이 형성되고, 하우징(12)에 설치된 송풍기(46)에 의해 공기류가 형성된다. 구리관(40) 내를 흐르는 CO2는 공기류의 보유열을 흡입한다. 송풍기(46)는 구동 모터(46a)의 회전수를 가변으로 하는 인버터(46b)를 갖고 있다.
- [0042] 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 입구의 CO2 분기로(14b)에 전자 밸브(48)가 설치되고, 수열원 열교환기(24)의 입구의 CO2 분기로(14c)에는 전자 밸브(50)가 설치되어 있다. 또, 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 출구의 CO2 분기로(14b)에는 전동 볼 밸브(52)가 설치되고, 수열원 열교환기(24)의 출구의 CO2 분기로(14c)에는 전동 볼 밸브(54)가 설치되어 있다. 전동 볼 밸브(52 또는 54)는, 닫힌 상태일 때 CO2 분기로(14b 또는 14c)를 완전히 차폐할 수 있다.
- [0043] 압축기(16)의 입구에서 CO2 순환로(14)에 압력 센서(56) 및 온도 센서(58)가 설치되어 있다.
- [0044] 수열원 열교환기(24)에는 열원수 순환로(60)가 접속되고, 열원수 순환로(60)의 타단은 열원수 탱크(62)에 접속되어 있다. 열원수 탱크(62)에는, 공장 온폐수 등의 열원수가 저류되어 있다. 열원수 탱크(62)에 저류된 열원수는 열원수 순환로(60)에 설치된 열원수 펌프(64)로 수열원 열교환기(24)에 보내지고 수열원 열교환기(24)에서 CO2와 열교환하고, 냉각된다. 냉각된 열원수는 열원수 탱크(62)로 되돌려지고, 냉열원으로서 다른 냉수 부하에 이용된다. 또, 수열원 열교환기(24)의 입구에서 CO2 분기로(14c)에 압력 센서(66)가 설치되어 있다.
- [0045] 가스 쿨러(18)에는 냉각수 순환로(70)가 접속되고, 냉각수 순환로(70)의 타단은 열교환기(72)에 접속되어 있다. 열교환기(72)에는 2차 냉각수 순환로(74)가 접속되어 있다. 냉각수 순환로(70)에는 전동 밸브 등으로 구성된 유량 조정 밸브(76)가 설치되고, 2차 냉각수 순환로(74)에도 같은 유량 조정 밸브(78)가 설치되어 있다. 또, 열교환기 출구의 냉각수 순환로(70)에, 예를 들면, 축온저항체 등으로 구성된 온도 센서(80)가 설치되고, 상기 열교환기 출구의 2차 냉각수 순환로(74)에도 같은 온도 센서(82)가 설치되어 있다.
- [0046] 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수는 가스 쿨러(18)로 CO2에 의해 가열된다. 가스 쿨러(18)로 가열된 냉각수는 열교환기(72)로 2차 냉각수를 가열한다. 열교환기(72)로 가열된 2차 냉각수는, 열원수로서 다른 용도에

이용된다.

- [0047] 하우징(12)은, 예비의 환기 팬(84) 및 CO2 급탕기(10)의 운전을 제어하는 제어 장치(88)(도 2 참조)를 내장한 제어반(86)이 설치되어 있다. 환기 팬(84)에 의해 하우징(12)의 내부가 환기 가능하게 되어 있다. 수열원 모드 운전시에 송풍기(46)는 가동하지 않는다. 그 때문에, 하우징(12)의 내부는 각 구성 기기가 설치하는 열로 승온한다. 그래서 수열원 모드 운전시에 환기 팬(84)을 가동시키고, 하우징(12) 내를 환기하고, 승온을 방지한다.
- [0048] 다음에, 도 2에 기초하여 CO2 급탕기(10)의 제어계를 설명한다. 도 2에 있어서, 압력 센서(56, 66) 및 온도 센서(58, 80, 82)의 검출치가 제어 장치(88)에 입력된다. 이들 검출치에 기초하여, 제어 장치(88)는, 인버터(16b, 46b), 열원수 펌프(64)의 가동을 제어함과 더불어, 팽창 밸브(20), 전자 밸브(48, 50), 유량 조정 밸브(34, 35, 76, 78) 및 전동 볼 밸브(52, 54)의 개도를 제어한다.
- [0049] 이러한 구성에 있어서, 공기열원 모드로 운전할 때, 제어 장치(88)에 의해 전자 밸브(48) 및 전동 볼 밸브(52)는 개방되고, 전자 밸브(50) 및 전동 볼 밸브(54)는 폐쇄됨과 더불어, 송풍기(46)가 가동되고, 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 구리관(40)의 표면을 통과하는 공기류가 형성된다.
- [0050] 팽창 밸브(20)를 거쳐 감압된 CO2는, 공기열원 열교환기(22a 및 22b)에서 증발 잠열분 공기류(a)로부터 흡열한다.
- [0051] 도 3은, 제어 장치(88)에 의해, CO2 급탕기(10)의 운전 모드를 공기열원 모드 또는 수열원 모드로 전환할 때의 조작 순서를 나타내고 있다.
- [0052] 공기열원 모드로 전환할 때는, S12로부터 S20까지의 조작을 행한다. CO2와 공기류(a)의 열교환량을 확보하기 위해, 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 구리관(40)의 용적은 크게 형성되고, 수열원 모드와 비교하여, CO2 순환로(14)의 CO2 순환량은 증가한다. 그 때문에, 유량 조정 밸브(35)를 열고, 초임계 탱크(32)에 저류된 CO2를 CO2 순환로(14)로 되돌려, CO2 순환량을 공기열원 모드에 최적인 순환량으로 한다(S16).
- [0053] 수열원 모드로 전환할 때는, S22로부터 S34까지의 조작을 행한다. 공기열원 모드로부터 수열원 모드로 전환하면, CO2 순환량이 과잉이 되기 때문에, CO2의 압축기 토출 압력이 상승하기 쉽다. 그 때문에, 팽창 밸브(20)의 개도를 설정 개도까지 증가시키고, 압축기 토출 압력의 상승을 억제한다(S26).
- [0054] 그러나, 이로 인해 CO2의 액체 상태로 압축기(16)에 흡입되기 쉬워지므로, 유량 조정 밸브(34)를 열고, 과잉인 CO2를 초임계 탱크(32)에 수용시킬 필요가 있다.
- [0055] 그 때문에, 제어 장치(88)의 과열도 연산부(90)에서, 압력 센서(56)의 검출치로부터 상기 검출치에 대응한 CO2의 포화 온도를 구하고, 구한 포화 온도와 온도 센서(58)의 차이로부터 압축기(16)에 흡입되는 CO2의 과열도를 연산한다(S27). 연산된 과열도에 기초하여, 액백하지 않는 적절한 과열도로 하기 위해 초임계 탱크(32)에 수용하는 CO2량을 구하고, 유량 조정 밸브(34)를 열어 과잉인 CO2를 초임계 탱크(32)에 수용시킨다(S28).
- [0056] 도 4는, 정지 중의 수열원 열교환기(24)의 CO2의 압력 상승을 방지하기 위한 균압조작 순서를 나타내고 있다. 도 4에 있어서, 공기열원 모드로 운전 중 중인 경우, 수열원 열교환기(24)가 정지하고 있을 때에(S36), 수열원 열교환기(24)의 CO2 압력이 상승한 경우(S38), 전동 볼 밸브(54)를 열어 CO2 압력을 저하시킨다(S40). 그리고, 지연 타이머를 작동시키고(S42), 전동 볼 밸브(54)를 연 후 설정 시간만큼 경과한 후, 전동 볼 밸브(54)를 닫는다(S44).
- [0057] 수열원 열교환기(24)가 정지 중에, 수열원 열교환기(24)의 CO2 압력을 압력 센서(66)에서 검출하고, 상기 검출치에 대응한 CO2의 포화 온도가 0℃ 이하가 되면, 제어 장치(88)에서 열원수 펌프(64)를 가동시키고, 수열원 열교환기(24)의 열원수가 동결하는 것을 방지한다.
- [0058] 공기열원 열교환기(22a 및 22b)에서 공기류(a)로부터 흡열하고 보유 열량을 증가시킨 CO2는, 가스 쿨러(18)에서 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수에 의해 냉각된다. 온도 센서(80 및 82)의 검출치는 제어 장치(88)에 입력되고, 제어 장치(88)는, 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수 및 2차 냉각수 순환로(74)를 순환하는 2차 냉각수가 원하는 온도가 되도록, 유량 조정 밸브(76 및 78)의 개도를 제어한다.
- [0059] 도 5는, 제어 장치(88)에 의한 유량 조정 밸브(76 및 78)의 조작 순서를 나타내고 있다. 도 5에 있어서, 미리 유량 조정 밸브(76)는 높은 COP를 얻을 수 있는 설정된 개도로 유지되어 있다. 우선, 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수의 설정 온도를 기준으로 하여, CO2 급탕기(10)의 COP를 높게 할 수 있는 유량 조정 밸브(78)의

개도를 PID 연산에 의해 구한다(1차 개도 연산:S36).

- [0060] 다음에, 2차 냉각수 순환로(74)를 순환하는 2차 냉각수의 설정 온도를 기준으로 하여, CO2 급탕기(10)의 COP를 높게 할 수 있는 유량 조정 밸브(78)의 개도를 PID 연산에 의해 구한다(2차 개도 연산:S38). 그 후, 1차 개도와 2차 개도를 비교하여(S40), 개도가 큰 쪽을 선택한다(S42 및 S44).
- [0061] 이러한 조작에 의해, CO2 급탕기(10)의 COP를 높게 유지하면서, 2차 냉각수의 유량을 증가할 수 있다.
- [0062] 본 실시 형태에 의하면, 제어 장치(88)에 의해, CO2 급탕기(10)의 운전을 정지하지 않고, 공기열원 모드 또는 수열원 모드로 끊임 없이 전환할 수 있다. 그 때문에, 냉방이 필요한 기간은 수열원 모드로 운전하고, 만든 냉수를 이용하여 공장설비의 냉방 등에 사용하고, 냉방을 필요로 하지 않는 동절기나 야간은 공기열원 모드로 전환하고, 온수를 만듦으로써, CO2 급탕기(10)의 가동률을 향상할 수 있다.
- [0063] 또, 1대의 CO2 급탕기(10)에서 양 운전 모드로 전환할 수 있기 때문에, 전력 사용량의 증가를 초래하지 않는다. 또한, 냉온열 부하나 전력 사정을 가미하여, 유연하게 운전 모드를 전환할 수 있으므로, 시설의 설비에 도입하기 쉽다.
- [0064] 또한, 공기열원 모드와 수열원 모드에서 다른 필요 CO2 순환량의 차는, 초임계 탱크(32)에 CO2를 출납함으로써 대응할 수 있다.
- [0065] 또, 공기열원 열교환기(22a, 22b) 및 수열원 열교환기(24)의 출구에, CO2 유로를 차단 가능한 전동 볼 밸브(52 및 54)를 설치함으로써, 정지 중의 열교환기에 존재하는 CO2가 CO2 순환로(14)로 끌려들어갈 우려가 없어진다. 예를 들면, 수열원 모드로 운전 중에 공기열원 열교환기(22a 및 22b)에 잔류한 CO2는 바깥 기온에 따라서는 응축한다. 이에 대해, 전동 볼 밸브(52)로 공기열원 열교환기(22a 및 22b)의 출구를 차단함으로써, 응축한 CO2가 CO2 순환로(14)로 끌려들어가는 것을 방지할 수 있다.
- [0066] 또, 전동 볼 밸브(52)의 설치에 의해, 수열원 모드로 운전 중, CO2를 용량이 큰 공기열원 열교환기(22a 및 22b)에 CO2를 수용함으로써, 과잉인 CO2를 신속히 CO2 순환로(14)로부터 배제할 수 있기 때문에, 공기열원 모드로부터 수열원 모드로의 전환을 신속히 행할 수 있다.
- [0067] 또, 압축기(16)의 입구에 압력 센서(56) 및 온도 센서(58)를 설치하고, 이들 센서의 검출치로부터 과열도 연산부(90)에서 CO2의 과열도를 연산하고, 상기 과열도가 적정한 값이 되도록 초임계 탱크(32)에의 CO2의 출납을 행함으로써, 액상의 CO2가 압축기(16)에 유입하는 것을 방지할 수 있다.
- [0068] 또, 압력 센서(66)의 검출치에 대응하는 포화 온도가 0℃ 이하가 되었을 때, 열원수 펌프(64)를 가동시킴으로써, 수열원 열교환기(24)의 열원수의 동결을 방지할 수 있다.
- [0069] 또, 냉각수 순환로(70)를 순환하는 냉각수 및 2차 냉각수 순환로(74)를 흐르는 2차 냉각수의 온도에 기초하여, CO2 급탕기(10)의 COP가 높아지는 유량 조정 밸브(78)의 개도를 PID 연산에 의해 연산하고, 개도가 큰 쪽을 선택함으로써, CO2 급탕기(10)의 COP를 높게 유지하면서 2차 냉각수의 유량을 증가할 수 있다.
- [0070] 또한, 송풍기(46)가 정지되어 있는 수열원 모드에 있어서도, 예비의 환기 팬(84)을 가동시킴으로써, 각 구성 기기의 발열에 의한 하우징(12) 내의 승온을 방지할 수 있다.
- [0071] (실시 형태 2)
- [0072] 다음에, 본 발명의 제2 실시 형태를 도 6에 기초하여 설명한다. 도 6에 있어서, 본 발명에 따른 CO2 급탕기(10)와 냉수 탱크(100)는, 2차 냉각수 순환로(74)를 통해 접속되어 있다. CO2 급탕기(10)에서 만들어진 2차 냉각수는 냉수 탱크(100)에 저류된다. 냉수 탱크(100)에 저류된 2차 냉각수는, 공조나 생산 설비의 냉수 부하에 사용된다.
- [0073] 냉수 부하에 사용되어 승온한 2차 냉각수의 일부는 3차 냉각수 순환로(102)를 통해 냉수 칠러(104)에 보내진다. 냉수 칠러(104)에 보내진 2차 냉각수는 냉수 칠러(104)에서 냉각되고, 냉수 탱크(100)로 되돌려진다.
- [0074] CO2 급탕기(10)의 수열원 열교환기(24)에서 승온한 90℃ 전후의 열원수는, 급탕 탱크(106)에 보내진다. 급탕 탱크(106)에 저류된 온수는 세정용 온수조(108)에 보내지고, 그 후, 공장내 설비 등에 세정용 온수로서 공급된다.
- [0075] 또한, 도시하는 바와 같이, 증기 보일러(110)가 더 부설되어 있으면, 증기 보일러(110)에서 만들어진 잉여 증기로 세정용 온수조(108)에 저류된 세정용 온수를 보온한다.

[0076] 본 실시 형태에 의하면, 수열원 모드에서의 운전시, 냉수 칠러(104)의 대체기로서 사용할 수 있기 때문에, 냉수 칠러(104)의 가동 시간을 큰 폭으로 저감할 수 있고, 혹은 냉수 칠러(104)가 불필요하게 된다. 또, 만들어 낸 온수를 공장내 설비의 세정용 온수로서 이용할 수 있다.

산업상 이용가능성

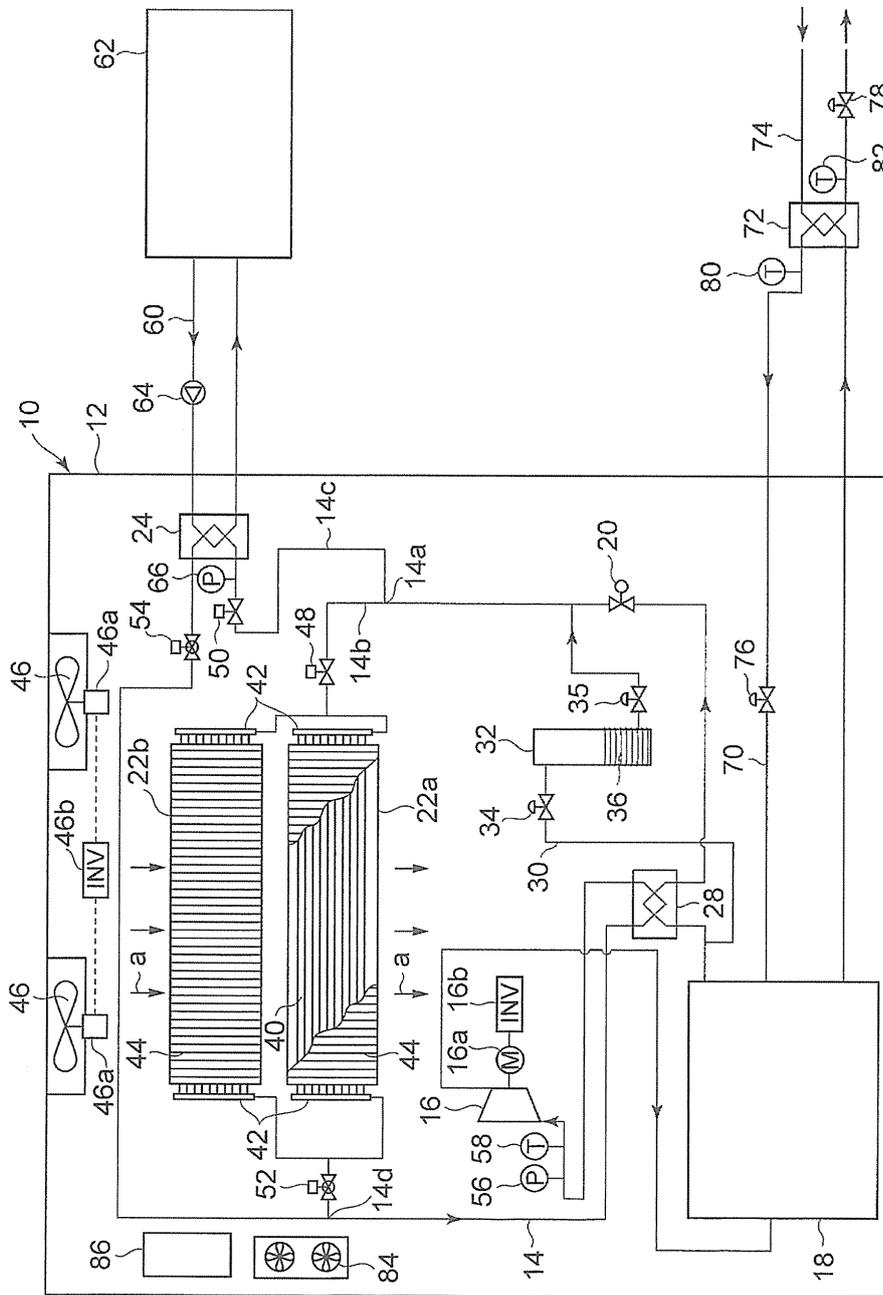
[0077] 본 발명에 의하면, 1대의 CO2 급탕기에서 수열원과 공기열원으로 끊임 없이 전환 운전이 가능한 CO2 급탕기를 실현할 수 있다.

부호의 설명

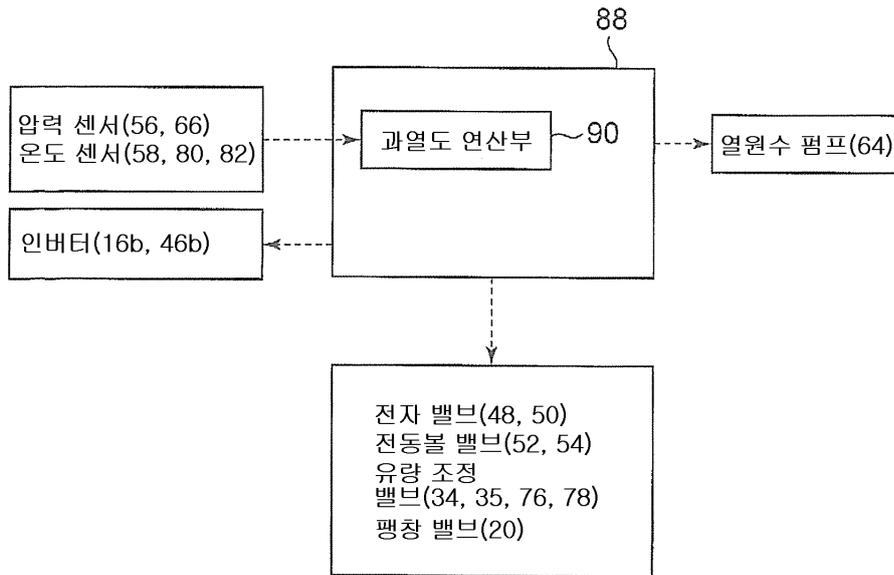
- [0078]
- | | |
|--|-------------------------|
| 10: CO2 급탕기 | 12: 하우징 |
| 14: CO2 순환로 | 14b, 14c: CO2 분기로 |
| 16: 압축기 | 16a: 구동 모터 |
| 16b: 인버터 | 18: 가스 쿨러 |
| 20: 팽창 밸브 | 22a, 22b: 공기열원 열교환기 |
| 24: 수열원 열교환기 | 28: 내부 열교환기 |
| 30: 바이패스로 | 32: 초임계 탱크(CO2 저류 탱크) |
| 34, 35: 유량 조정 밸브(제1 유량 조정 밸브) | |
| 36: 히터 | 40: 구리관 |
| 42: 헤더 | 44: 방열 핀 |
| 46: 송풍기(공기류 형성 수단) | 46a: 구동 모터 |
| 46b: 인버터 | 48, 50: 전자 밸브(유로 전환 기구) |
| 52, 54: 전동 볼 밸브(차단 밸브) 56: 압력 센서(제1 압력 센서) | |
| 58: 온도 센서(제1 온도 센서) | 60: 열원수 순환로 |
| 62: 열원수 탱크 | 64: 열원수 펌프 |
| 66: 압력 센서(제2 압력 센서) | 70: 냉각수 순환로 |
| 72: 열교환기 | 74: 2차 냉각수 순환로 |
| 76: 유량 조정 밸브 | |
| 78: 유량 조정 밸브(제2 유량 조정 밸브) | |
| 80: 온도 센서(제2 온도 센서) | 82: 온도 센서(제3 온도 센서) |
| 84: 환기 팬(예비 송풍기) | 86: 제어반 |
| 88: 제어 장치 | 90: 과열도 연산부 |
| 100: 냉수 탱크 | 102: 3차 냉각수 순환로 |
| 104: 냉수 칠러 | 106: 급탕 탱크 |
| 108: 세정용 온수조 | 110: 증기 보일러 |
- a: 공기류

도면

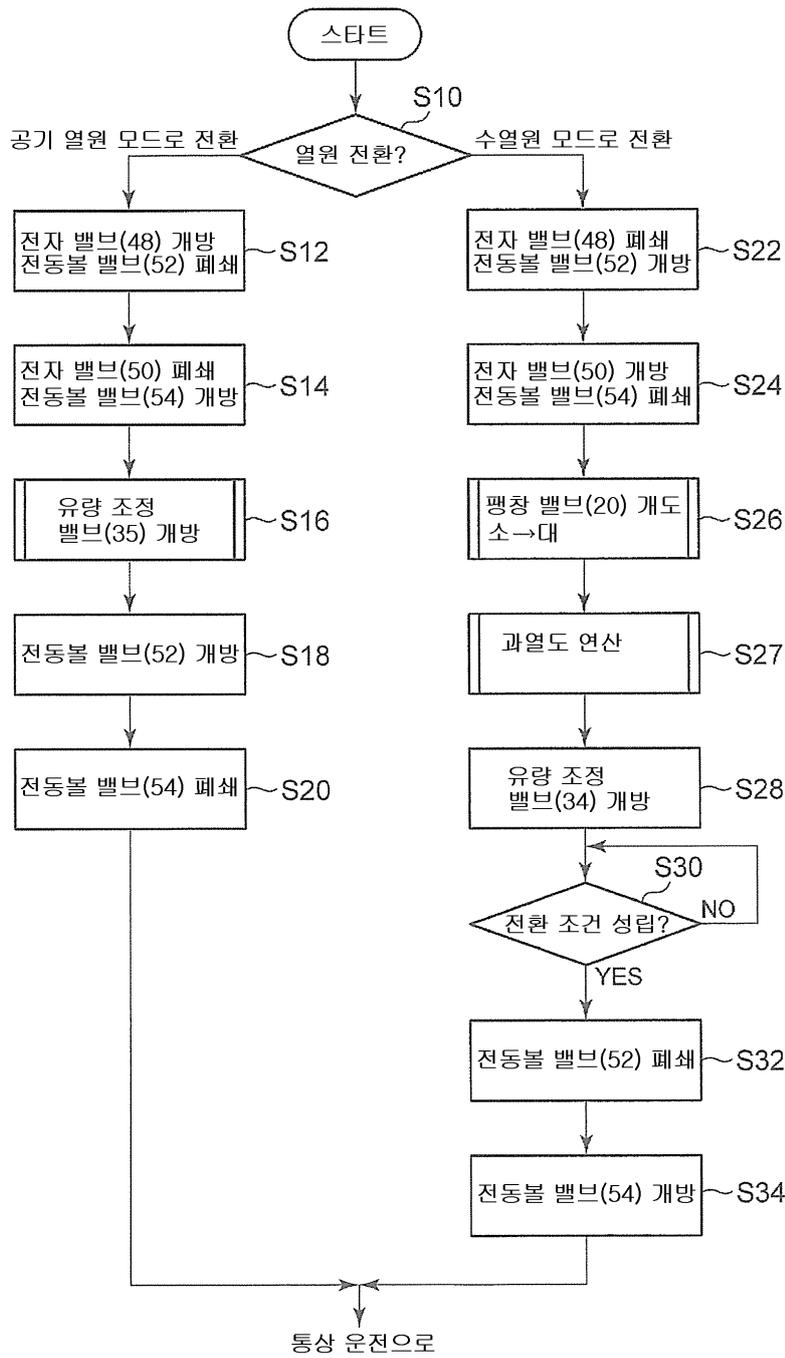
도면1



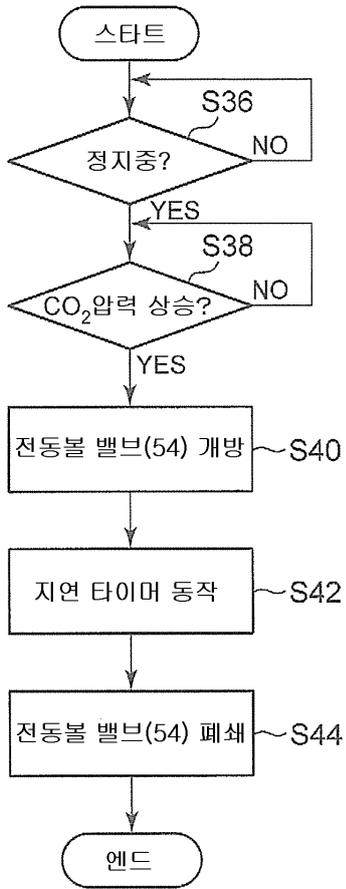
도면2



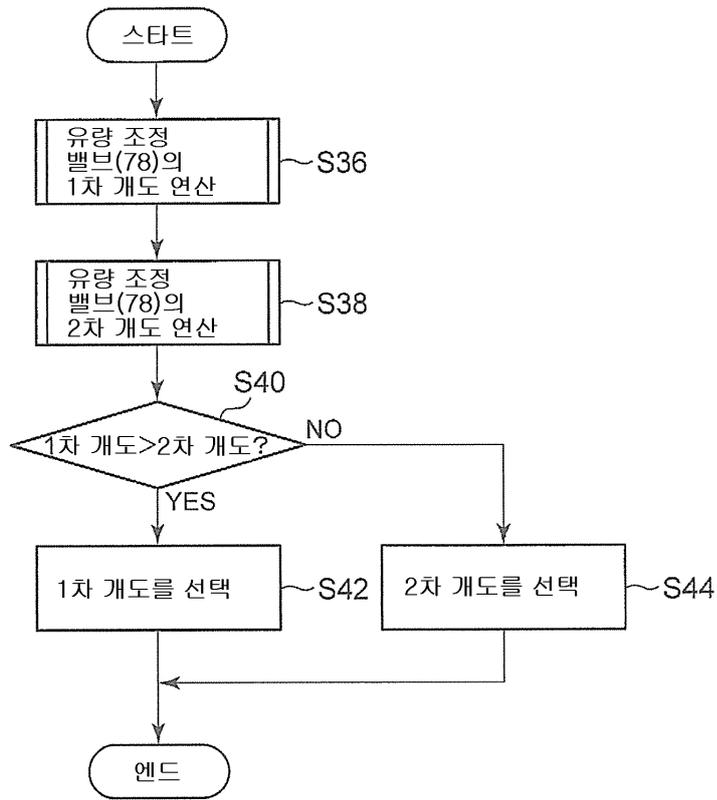
도면3



도면4



도면5



도면6

