(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0045683
(43) 공개일자 2020년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) *B63B 35/44* (2006.01)
F17C 6/00 (2006.01) *F17C 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63B 35/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0126505
(22) 출원일자 2018년10월23일
심사청구일자 2018년10월23일

(71) 출원인
한국조선해양 주식회사
서울특별시 종로구 율곡로 75 (계동)
현대중공업 주식회사
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)
(72) 발명자
김영훈
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
최우중
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김두식, 오종한, 문용호

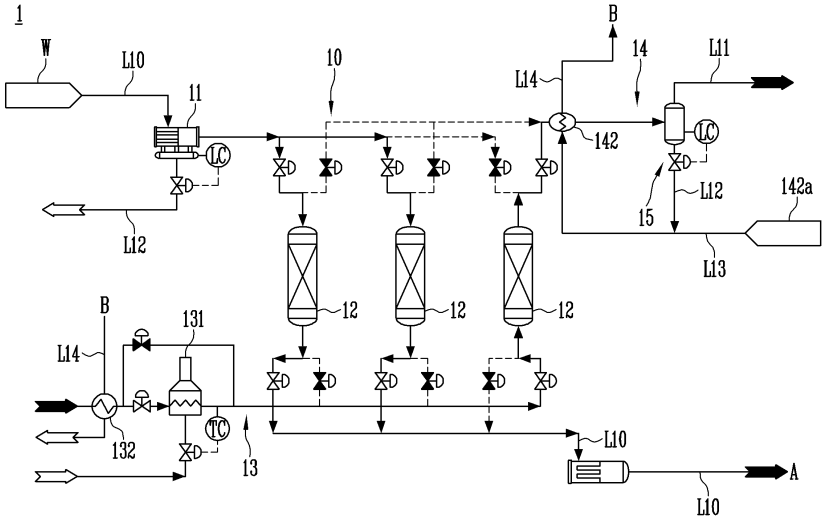
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 해양 구조물**

(57) 요 약

본 발명은 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 해양 구조물에 관한 것으로서, 해양 구조물에 마련되어 가스정으로부터 가스를 공급받아 처리하는 시스템으로서, 상기 가스정에서 생산되는 가스에 포함된 수분을 흡착하는 흡착칼럼을 갖는 수분 제거부; 및 수분이 제거된 가스를 액화하는 액화부를 포함하며, 상기 수분 제거부는, 상기 흡착칼럼에 흡착된 수분을 기화시켜 분리하기 위한 고온의 재생가스를 상기 흡착칼럼에 공급하는 재생가스 공급부; 스팀과 함께 상기 흡착칼럼에서 배출된 재생가스를 냉각하여 스팀을 응축시키는 재생가스 냉각부; 및 응축된 수분을 재생가스에서 분리하는 수분 분리부를 포함하고, 상기 재생가스 냉각부는, 재생가스에서 분리된 수분과 재생가스를 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시키는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
F17C 6/00 (2013.01)
F17C 9/00 (2013.01)
F17C 2227/0341 (2013.01)
F17C 2265/015 (2013.01)
F17C 2270/0102 (2013.01)
(72) 발명자
김찬년
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
박상민
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
황희원
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)

명 세 서

청구범위

청구항 1

해양 구조물에 마련되어 가스정으로부터 가스를 공급받아 처리하는 시스템으로서,

상기 가스정에서 생산되는 가스에 포함된 수분을 흡착하는 흡착칼럼을 갖는 수분 제거부; 및

수분이 제거된 가스를 액화하는 액화부를 포함하며,

상기 수분 제거부는,

상기 흡착칼럼에 흡착된 수분을 기화시켜 분리하기 위한 고온의 재생가스를 상기 흡착칼럼에 공급하는 재생가스 공급부;

스팀과 함께 상기 흡착칼럼에서 배출된 재생가스를 냉각하여 스팀을 응축시키는 재생가스 냉각부; 및

응축된 수분을 재생가스에서 분리하는 수분 분리부를 포함하고,

상기 재생가스 냉각부는, 재생가스에서 분리된 수분과 재생가스를 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시키는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 재생가스 냉각부는,

재생가스에서 분리된 수분과 외부로부터 유입되는 수분을 재생가스와 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시키며, 재생가스와 열교환한 수분을 스팀으로 변화시키는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 재생가스 공급부는,

상기 재생가스 냉각부에서 생성된 스팀을 저온의 재생가스와 열교환하여 고온의 재생가스를 생성하는 스팀 히터를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 재생가스 공급부는,

연료를 소비하여 재생가스를 가열하는 재생가스 히터를 갖고,

상기 스팀 히터는, 상기 재생가스 히터의 상류에 마련되는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 상기 가스 처리 시스템을 갖는 것을 특징으로 하는 해양 구조물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 해양 구조물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 환경 규제 등이 강화됨에 따라, 각종 연료 중에서 친환경 연료에 가까운 천연가스(Natural Gas)의 사용이 증대되고 있다. 천연가스는 내륙 또는 해양의 지층에 위치한 가스정(well)으로부터 기체 상태로 추출될 수 있으

며, 추출된 천연가스는 수은 제거나 건조, NGL 제거 등과 같은 전처리를 거친 뒤, 보관 및 운송을 위하여 액화 공정을 통해 액화될 수 있다.

[0003] 천연가스는 냉매와 열교환하면서 비등점(일례로 1기압 하에서 -162℃도) 이하로 냉각되어 액체 상태로 변화할 수 있으며, 액체 상태가 될 경우 기체 상태 대비 부피가 600분의 1로 축소되므로 저장 및 운반 효율이 증대될 수 있다.

[0004] 위와 같은 액화 공정은 육상의 플랜트나 해상의 FLNG 등에서 이루어질 수 있으며, 액화된 천연가스는 LNG 저장 탱크 내에 저장되었다가 소비처로 공급될 수 있다.

[0005] 일례로 천연가스는 LNG 저장탱크에서 육상의 도시가스시설이나 발전시설 등으로 공급될 수 있고, 또는 LNG 운반선의 카고탱크로 전달되고 LNG 운반선에 의하여 원하는 지역으로 운송될 수 있다.

[0006] 이때 천연가스는 LNG 저장탱크나 카고탱크에서 배출된 후 기화되어 소비될 수 있으며, 기화 설비는 육상플랜트나 FLNG 등에 구비되거나 또는 천연가스를 소비하는 시설에 구비되어 있을 수 있다.

[0007] 이와 같이 천연가스는 가스정에서 추출된 후 전처리, 액화 공정, 저장, 운반, 기화 공정 등을 차례로 거치면서 소비되는데, 가스의 생산, 처리 및 공급 등의 안정성 보장과 효율 개선 등을 위하여 다양한 연구 및 개발이 지속적으로 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 해상에서 천연가스를 생산하는 과정에서 재생 시 사용된 재생가스의 열을 회수하거나, 액화된 천연가스에서 분리된 증발가스 또는 액화된 천연가스 일부로 재생가스를 냉각하여, 에너지 효율을 대폭 개선한 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 해양 구조물을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따른 가스 처리 시스템은, 해양 구조물에 마련되어 가스정으로부터 가스를 공급받아 처리하는 시스템으로서, 상기 가스정에서 생산되는 가스에 포함된 수분을 흡착하는 흡착칼럼을 갖는 수분 제거부; 및 수분이 제거된 가스를 액화하는 액화부를 포함하며, 상기 수분 제거부는, 상기 흡착칼럼에 흡착된 수분을 기화시켜 분리하기 위한 고온의 재생가스를 상기 흡착칼럼에 공급하는 재생가스 공급부; 스팀과 함께 상기 흡착칼럼에서 배출된 재생가스를 냉각하여 스팀을 응축시키는 재생가스 냉각부; 및 응축된 수분을 재생가스에서 분리하는 수분 분리부를 포함하고, 상기 재생가스 냉각부는, 재생가스에서 분리된 수분과 재생가스를 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시키는 것을 특징으로 한다.

[0010] 구체적으로, 상기 재생가스 냉각부는, 재생가스에서 분리된 수분과 외부로부터 유입되는 수분을 재생가스와 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시키며, 재생가스와 열교환한 수분을 스팀으로 변화시킬 수 있다.

[0011] 구체적으로, 상기 재생가스 공급부는, 상기 재생가스 냉각부에서 생성된 스팀을 저온의 재생가스와 열교환하여 고온의 재생가스를 생성하는 스팀 히터를 가질 수 있다.

[0012] 구체적으로, 상기 재생가스 공급부는, 연료를 소비하여 재생가스를 가열하는 재생가스 히터를 갖고, 상기 스팀 히터는, 상기 재생가스 히터의 상류에 마련될 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 측면에 따른 해양 구조물은, 상기 가스 처리 시스템을 갖는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 해양 구조물은, 천연가스로부터 수분을 흡착하는 공정에서, 흡착부의 재생을 위한 재생가스를 효율적으로 냉각함으로써, 에너지 사용 효율을 혁신적으로 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이하에서 가스는 LPG, LNG, 에탄 등의 탄화수소로서 비등점이 상온보다 낮은 물질을 의미할 수 있으며, 다만 편의상 본 발명은 LNG(메탄)를 최종적으로 생산 및 저장하는 것으로 한정하여 설명한다. 또한 본 명세서에서 가스는, 용어 표현에도 불구하고 그 상태가 기상으로 한정되지 않는다.

[0018] 이하에서 고압(HP: High pressure), 저압(LP: Low pressure), 고온, 저온은 상대적인 것으로서, 절대적인 수치를 나타내는 것은 아님을 알려둔다.

[0020] 본 발명은 이하에서 설명하는 가스 처리 시스템과, 가스 처리 시스템이 탑재된 해양 구조물을 포함할 수 있다. 먼저 본 발명의 해양 구조물에 대해 간략히 설명한다.

[0021] 해양 구조물은 심해 또는 연안 등에 계류/고정되며, 가스정에서 생산되는 가스를 전달받아 가공, 정제, 액화하여 저장하고 수요처로 공급하는 시설로서, FLNG, FSRU, Fixed Platform 등과 같은 해양플랜트를 의미할 수 있다. 물론 본 발명의 해양 구조물은, 가스의 처리 구성이 탑재될 수 있다면 일반 상선도 포괄하는 개념으로 사용될 수 있다.

[0022] 해양 구조물은 선체인 헐사이드(Hull side)와 선체 위에 마련되는 탑사이드(Top side)를 포함한다. 해양 구조물의 헐사이드에는 저장부가 주로 마련될 수 있고, 일례로 액화가스 저장탱크 등이 마련된다. 액화가스 저장탱크는 생산 가스를 정제, 액화하여 저장해두는 구성이며, 가스를 극저온 액체 상태에서 안정적으로 저장하기 위하여 멤브레인 타입으로 마련될 수 있지만, 이로 한정하는 것은 아니다.

[0023] 액화가스 저장탱크는 선체의 길이 방향으로 복수 개가 마련될 수 있고, 또한 선체의 좌우 방향으로 둘 이상이 마련될 수 있다. 액화가스 저장탱크의 수나 배치는, 해양 구조물이 처리해야 하는 생산 가스의 규모에 따라 다양하게 결정될 수 있다.

[0024] 탑사이드는, 가스를 처리하는 구성을 포함한다. 탑사이드에는 후술할 가스 처리 시스템이 포함될 수 있으며, 가스 처리 시스템의 세부 구성에 대해서는 이하에서 자세히 설명하도록 한다.

[0025] 헐사이드의 상부에는 탑사이드 외에도 거주구인 선실, 엔진의 배기를 배출하는 엔진 케이싱, 그리고 플레어 타워 등이 더 마련될 수 있지만, 헐사이드 상부면의 대부분은 탑사이드의 설치를 위해 활용될 수 있다.

[0027] 이하에서는 도 1 내지 도 7을 참고하여 본 발명의 가스 처리 시스템에 대해 자세히 설명한다.

[0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

[0029] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 해양 구조물에 마련되어 가스정(W)으로부터 가스를 공급받아 처리하는 시스템으로서, 수분 제거부(10), 액화부(20)를 포함한다. 물론 도면에 도시되진 않았으나, 가스정(W)에서 생산된 가스를 처리하기 위한 기타 시설들(수은 제거부, 저온 증류부 등)이 얼마든지 추가될 수 있음은 물론이다.

[0031] 수분 제거부(10)는, 가스정(W)에서 생산되는 가스에 포함된 수분을 제거한다. 수분 제거부(10)는 가스로부터 수분을 제거하기 위해 인렛 필터(11) 및 흡착칼럼(12)을 사용할 수 있다.

[0032] 가스정(W)으로부터 수분 제거부(10)로는 가스 공급라인(L10)이 연결될 수 있는데, 가스 공급라인(L10) 상에서 인렛 필터(11)와 흡착칼럼(12)은 직렬로 배치될 수 있다. 인렛 필터(11)는 가스로부터 수분을 1차로 제거하며, 인렛 필터(11)에서 제거된 수분은 수분 배출라인(L12)을 통해 외부로 배출된다.

[0033] 흡착칼럼(12)은 인렛 필터(11)를 거친 가스로부터 수분을 2차로 제거하며, 흡착을 이용하여 수분을 분리해낼 수 있다. 이때 흡착칼럼(12)은 공지된 흡착제를 이용하며, 하나 이상으로 구비될 수 있다. 일례로 3개의 흡착칼럼(12)이 구비될 수 있으며, 가스 공급라인(L10)은 분기되어 복수 개의 흡착칼럼(12)에 각각 연결된다. 흡착칼럼(12)을 복수 개로 구비하는 것은 흡착칼럼(12)의 재생 시 다른 흡착칼럼(12)으로 수분 제거가 가능하도록 하기 위함이다.

[0034] 흡착칼럼(12)은 흡착제를 통한 수분 흡착이 한정되어 있으므로, 흡착제에 충분한 수분이 흡착되면 더 이상의 수분 흡착이 어렵다. 따라서 흡착제로부터 수분을 제거하여 흡착칼럼(12)이 다시 수분 제거가 가능한 상태로 되돌리는 재생이 필요하다.

[0035] 이를 위해 본 실시예는 고온의 재생가스를 흡착칼럼(12)에 공급하여, 흡착제에 흡착된 수분이 열에 의하여 가열되어 증발해 흡착제로부터 분리되도록 할 수 있으며, 증발한 스팀은 재생가스와 함께 흡착칼럼(12)으로부터 배출될 수 있다.

[0036] 이러한 흡착칼럼(12)의 재생을 위하여 수분 제거부(10)는, 재생가스 공급부(13), 재생가스 냉각부(14), 수분 분리부(15)를 포함한다.

[0037] 재생가스 공급부(13)는, 흡착칼럼(12)에 흡착된 수분을 기화시켜 분리하기 위한 고온의 재생가스를 흡착칼럼(12)에 공급할 수 있다. 이때 재생가스는 충분히 건조된 가스로서, 가스정(W)에서 생산된 후 수분 제거부(10)를 거친 가스를 활용하는 것도 가능하다.

[0038] 재생가스는 250도씨 내지 280도씨의 온도로 가열되어 흡착칼럼(12)으로 공급될 수 있으며, 이를 위해 재생가스 공급부(13)는 재생가스를 가열하기 위한 재생가스 히터(131)를 구비한다.

[0039] 재생가스 히터(131)는 연료를 소비하여 재생가스를 가열하는 것으로서, 이때 연료는 가스정(W)에서 생산된 가스 중 일부이거나, 별도로 마련되는 연료일 수 있다.

[0040] 재생가스 히터(131)는 연료의 연소로 인해 발생하는 열을 활용하여 재생가스를 250도씨 이상으로 가열함으로써, 흡착칼럼(12)에 재생가스가 공급되었을 때 흡착제에 붙은 수분이 스팀으로 변화되도록 할 수 있다.

[0041] 가스정(W)으로부터 전달되는 가스는 가스 공급라인(L10)을 따라 인렛 필터(11)를 경유한 뒤 분기되어 각각의 흡착칼럼(12)으로 전달되는데, 재생가스는 가스 공급라인(L10)과 반대로 마련되는 재생가스 공급라인(L11)을 통해 각각의 흡착칼럼(12)에 재생가스를 공급할 수 있다. 다만 흡착칼럼(12)의 흡착과 재생은 동시에 이루어지지 않으므로, 가스 공급라인(L10) 중 적어도 일부가 재생가스 공급라인(L11)으로 활용될 수 있다.

[0042] 가스 공급라인(L10)은 인렛 필터(11) 하류에서 분기된 후 각 흡착칼럼(12)을 경유한 뒤 다시 합류되어 액화부(20)로 전달되는데, 재생가스 공급라인(L11) 역시 마찬가지로 마련된다. 즉 재생가스 공급라인(L11)은 재생가스 히터(131)의 하류에서 분기된 후 가스 공급라인(L10)을 통해 각 흡착칼럼(12)을 경유한 뒤, 다시 합류되어 재생가스 냉각부(14)를 거쳐 수분 제거부(10)로 전달된다.

[0043] 재생가스 냉각부(14)는, 스팀과 함께 흡착칼럼(12)에서 배출된 재생가스를 냉각하여 스팀을 응축시켜 수분을 생성한다. 고온의 재생가스가 흡착칼럼(12)에 흡착된 수분을 스팀으로 변화시킨 뒤 스팀과 함께 흡착칼럼(12)으로부터 빠져나오면, 흡착칼럼(12)의 재생은 완료되며, 재생가스는 스팀이 가득한 상태가 된다.

[0044] 이때 재생가스 냉각부(14)는 재생가스에 포함된 스팀을 분리해 재생가스를 건조시킬 수 있으며, 재생가스에서 스팀을 분리하는 것은 재생가스의 냉각을 통해 이루어진다.

[0045] 재생가스의 냉각을 위해 재생가스 냉각부(14)는 공냉 쿨러(141)를 구비할 수 있다. 즉 재생가스는 재생가스 공급라인(L11)을 따라 흡착칼럼(12)에서 배출된 후 공냉 쿨러(141)에서 100도씨 이하로 냉각되어, 재생가스에 포함된 스팀이 수분으로 응축될 수 있다.

[0046] 공냉 쿨러(141)를 이용함에 따라 재생가스의 냉각은 외기 온도에 영향을 받게 된다. 이 경우 공냉 쿨러(141)는, 외기 온도 및 재생가스의 유량 등을 고려해 부하가 달라질 수 있으며, 또는 공냉 쿨러(141)로 유입되는 재생가스의 유량이 밸브 등에 의해 조절되는 것도 가능하다.

[0047] 수분 분리부(15)는, 재생가스 냉각부(14)에 의하여 응축된 수분을 재생가스에서 분리해낸다. 재생가스(기상)와 수분(액상)은 상이 다르므로, 수분 분리부(15)는 기액분리를 구현하는 수분 분리기(151)를 이용할 수 있다.

[0048] 수분 분리기(151)에서 분리된 기상의 재생가스는 재생가스 공급라인(L11)을 따라 배출되며, 배출된 재생가스는 재생가스 히터(131)로 다시 유입되어 재활용될 수 있다.

[0049] 또는 재생가스는 가스정(W)에서 생산된 가스를 활용한 것이어서 발열량을 가지므로, 발전기나 보일러 등의 수요처(D)에서 소비되는 것도 가능하다. 즉 흡착칼럼(12)의 재생에 사용된 후 수분이 분리된 재생가스는, 재활용 또는 소비될 수 있다.

[0051] 액화부(20)는, 수분이 제거된 가스를 액화한다. 액화부(20)는 질소, 프로판, 혼합냉매 등 제한되지 않는 다양한 냉매를 이용하여 기상의 가스를 액상으로 액화시킬 수 있다. 이하에서 액화부(20)는 가스와 열교환하면서 상변화하는 물질을 냉매로 사용함을 가정하여 설명한다.

[0052] 액화부(20)는 가스와 냉매를 열교환하는 액화기(21)를 구비하며, 액화기(21)는 수분이 제거된 가스를 냉매와 열교환하여 액화시킬 수 있다. 수분이 가스에 포함될 경우 가스가 액화되면 수분의 응결로 액화기(21)가 파손될 수 있는 바, 수분 제거부(10)는 액화부(20)의 상류에 마련된다.

[0053] 액화기(21)에 냉매를 공급하기 위해, 냉매 순환라인(L21)이 마련된다. 즉 액화기(21)는 수분이 제거된 가스가 유입되는 가스 공급라인(L10)과 냉매 순환라인(L21)이 유동하는 2 stream 구조를 갖는다.

[0054] 냉매 순환라인(L21)에는 냉매를 압축하는 냉매 압축기(211)와, 압축된 냉매를 냉각하는 냉매 쿨러(212), 냉각된 냉매를 기액 분리하는 냉매 분리기(213)를 포함하며, 냉매 분리기(213)에서 분리된 액상의 냉매가 액화기(21)로 전달된다.

[0055] 액상의 냉매는 액화기(21)에서 가스를 액화시킴에 따라 기화될 수 있고, 액화기(21)에서 배출된 기상의 냉매는, 냉매 분리기(213)에서 분리된 기상의 냉매와 혼합되어 냉매 압축기(211)로 회수될 수 있다.

[0056] 추가로 냉매 순환라인(L21)에는 압축된 냉매의 압력을 낮춰 냉매의 온도를 떨어뜨리는 냉매 팽창기(부호 도시하지 않음)가 마련될 수 있고, 냉매 팽창기는 감압밸브 등일 수 있다.

[0057] 액화기(21)에서 냉매와 열교환하여 액화된 가스는 기액분리기(22)로 유입된다. 가스에는 질소 등과 같이 비등점이 매우 낮은 성분이 혼합되어 있기 때문에, 냉매에 의한 열교환으로 메탄 등의 주성분은 액화되더라도 기상으로 잔류한 성분이 존재할 수 있다.

[0058] 따라서 기액분리기(22)는, 기상으로 잔류한 가스를 증발가스(플래시가스)로서 분리해낼 수 있으며, 액상의 액화가스를 액화가스 저장탱크 등의 저장부(S)로 전달할 수 있다.

[0059] 다만 증발가스 역시 가스정(W)에서 생산된 가스로부터 파생된 것이어서 발열량을 가지므로, 기액분리기(22)에서 분리된 증발가스는 발전기, 엔진 등의 수요처(D)에서 소비될 수 있고, 이를 위해 기액분리기(22)에서 수요처(D)까지 증발가스 공급라인(L22)이 마련될 수 있다.

[0061] 이와 같이 본 실시예는, 가스정(W)에서 생산되는 가스에 포함된 수분을 흡착 제거한 뒤 액화하며, 재생가스를 활용해 흡착 성능을 지속적으로 유지할 수 있다.

[0063] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

[0064] 이하에서는 본 실시예가 앞선 실시예 대비 달라지는 점 위주로 설명하며, 설명을 생략한 부분은 앞선 내용으로 갈음한다. 이는 후술하는 다른 실시예에서도 마찬가지임을 알려둔다.

[0065] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 재생가스 냉각부(14)가 앞선 실시예에서의 공냉 쿨러(141)를 대신하여 수냉 쿨러(142)를 포함한다.

[0066] 앞선 실시예의 경우 재생가스 냉각부(14)는, 수분을 머금은 재생가스에 대해 외기를 이용하여 냉각을 구현한다. 그런데 이 경우 외기의 온도에 따라 재생가스로부터의 수분 분리 효율이 달라질 수 있다.

[0067] 또한 해양 구조물 내에는 스팀의 수요가 많은데, 재생가스에서 응축되는 수분을 스팀으로 변화시키려면 가열이 필요하다. 따라서 본 실시예는 이러한 에너지 사용을 고려하여, 수냉 쿨러(142)를 두어 재생가스에서 분리된 수분을 재생가스와 열교환하여, 재생가스에 포함된 스팀은 응축시키고, 재생가스와 열교환한 수분은 스팀으로 변화시켜 스팀 수요처(D)로 공급할 수 있다.

[0068] 다만 재생가스에서 분리되는 수분만으로는, 흡착칼럼(12)을 거치면서 스팀을 함유하는 재생가스를 충분히 건조시킬 수 없으므로, 본 실시예의 수냉 쿨러(142)는, 재생가스에서 분리된 수분과 외부로부터 유입되는 수분을 재생가스와 열교환하여 재생가스에 포함된 스팀을 응축시킬 수 있다.

[0069] 이때 외부에서 수냉 쿨러(142)까지는 수분 유입라인(L13)이 연결되고, 수분 분리기(151)에서 수분 유입라인(L13)으로는 수분 배출라인(L12)이 합류될 수 있다. 또한 외부는 별도의 수분 공급부(142a)로서, 스팀 소비처에서 배출된 응축수를 전달받는 구성이거나, 청수탱크 등일 수 있으며, 외부로부터의 수분 공급량은 재생가스의 유량, 가스정(W)의 상태, 가스정(W)에서 공급되는 가스의 수분함유량 등에 따라 밸브를 이용해 조절 가능하다.

[0070] 수냉 쿨러(142)에서 생성된 스팀은 스팀 공급라인(L14)을 통해 보일러 등의 스팀 소비처로 공급될 수 있는데, 재생가스 공급부(13)도 스팀의 열을 활용할 수 있다. 이를 위해 재생가스 공급부(13)는, 재생가스를 스팀으로 가열하는 스팀 히터(132)를 구비하며, 수냉 쿨러(142)에서 스팀 히터(132)까지 스팀 공급라인(L14)이 연결된다.

[0071] 스팀 히터(132)는, 재생가스 냉각부(14)에서 생성된 스팀을 저온의 재생가스와 열교환하여 고온의 재생가스를 생성할 수 있다. 다만 흡착칼럼(12)에 필요한 재생가스의 온도는 250도씨 이상이므로, 스팀 히터(132)의 하류에는 앞서 설명한 재생가스 히터(131)가 마련될 수 있다.

[0072] 따라서 재생가스는, 스팀 히터(132)에서 가열, 수냉 쿨러(142)에서 냉각되며, 수냉 쿨러(142)는 고온 재생가스의 열을 이용해 수분을 스팀으로 만들고, 스팀 히터(132)는 수냉 쿨러(142)에서 생성된 스팀을 이용해 재생가스를 고온으로 만들 수 있다.

[0073] 이때 스팀 히터(132)에 공급된 스팀은 재생가스와 열교환면서 응축될 수 있으며, 응축된 수분은 수냉 쿨러(142)로 리턴되어 순환될 수 있다.

[0075] 이와 같이 본 실시예는, 재생가스의 수분 분리를 위한 냉각 시 재생가스에서 분리된 수분을 활용하고, 재생가스의 가열 시 재생가스의 냉각 과정에서 생성된 스팀을 활용하여, 외기 온도에 영향을 받지 않고 안정적인 수분 제거가 가능하며, 에너지 효율을 극대화할 수 있다.

[0077] 도 4 및 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

[0078] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 재생가스 냉각부(14)가 공냉 쿨러(141)를 사용하며, 가스 열교환기(143)를 더 포함할 수 있다.

[0079] 재생가스 냉각부(14)는, 액화부(20)에서 기액분리된 증발가스 중 적어도 일부와 재생가스를 열교환할 수 있다. 액화부(20)의 기액분리기(22)에서는 액화가스와 증발가스가 분리되고 액화가스는 저장부(S)로, 증발가스는 수요처(D)로 공급될 수 있는데, 수요처(D)가 요구하는 가스의 온도는, 기액분리기(22)에서 분리되고 가스의 비등점에 근접한 증발가스의 온도보다 높을 수 있다.

[0080] 따라서 기액분리기(22)에서 분리된 증발가스는 가열 후 수요처(D)로 공급되어야 하며, 본 실시예는 이러한 에너지 흐름을 고려해 증발가스를 재생가스의 냉각에 활용할 수 있다.

[0081] 재생가스 냉각부(14)는, 재생가스를 냉각하여 스팀을 응축시키는 공냉 쿨러(141)와, 공냉 쿨러(141)의 하류에 마련되며 증발가스와 재생가스를 열교환하는 가스 열교환기(143)를 가질 수 있다.

[0082] 또한 기액분리기(22)에서 수요처(D)로 연결되는 증발가스 공급라인(L22)에는 가스 열교환기(143)로 연결되는 증발가스 분기라인(L22a)이 분기되며, 증발가스 공급라인(L22) 및 증발가스 분기라인(L22a)에는 각각 증발가스 공급밸브(V22)와 증발가스 분기밸브(V22a)가 마련되어, 가스 열교환기(143)나 수요처(D)로 공급되는 증발가스의 유량이 조절될 수 있다.

[0083] 증발가스 공급라인(L22)은 기액분리기(22)에서 액화기(21)를 경유해 수요처(D)로 공급될 수 있으며, 이를 통해 저온의 증발가스가 수분이 제거되고 액화기(21)로 유입된 가스의 냉각에 활용되도록 할 수 있으며, 가스 열교환

기(143)를 경유하지 않고 수요처(D)로 공급되는 증발가스를 가열시킬 수 있다.

[0084] 반면 증발가스 분기라인(L22a)은 기액분리기(22)에서 가스 열교환기(143)로 연결되어, 저온의 증발가스가 고온의 재생가스와 열교환됨에 따라 가열되도록 한다. 이후 가열된 증발가스는, 증발가스 공급라인(L22)과 합류되어 수요처(D)로 증발가스를 전달할 수 있다.

[0085] 물론 증발가스 공급라인(L22)과 증발가스 분기라인(L22a)이 연결되는 수요처(D)는 서로 다를 수 있고, 이 경우 증발가스 공급라인(L22)과 증발가스 분기라인(L22a)은 합류되지 않고 각각의 수요처(D)로 연결될 수도 있다.

[0086] 이러한 구성을 통해 액화부(20)는, 기액분리한 증발가스를 수요처(D)로 공급하되, 적어도 일부의 증발가스는 가스 열교환기(143)로 전달할 수 있으며, 다만 증발가스 공급라인(L22)이 액화기(21)를 경유함에 따라, 액화부(20)는 기액분리한 증발가스를 액화기(21)에서 가열한 후 수요처(D)로 공급하되, 적어도 일부의 증발가스는 가스 열교환기(143)로 전달하여 가스 열교환기(143)에서 가열되도록 할 수 있다.

[0087] 즉 기액분리기(22)에서 분리된 증발가스 중 일부는 액화기(21)에서 가열된 후 수요처(D)로, 나머지는 가스 열교환기(143)에서 가열된 후 수요처(D)로 공급되며, 가스 열교환기(143)에서 가열된 증발가스의 온도는 수요처(D)의 요구온도보다 높을 수 있지만, 액화기(21)에서 가열된 증발가스와 혼합되면서 수요처(D)의 요구온도에 적합해질 수 있다. 물론 증발가스의 온도를 수요처(D)의 요구온도에 맞추기 위한 가열/냉각 수단이 증발가스 공급라인(L22)과 증발가스 분기라인(L22a)의 합류지점 하류에 추가될 수도 있다.

[0088] 본 실시예에서 증발가스가 가스 열교환기(143)로 분기되어 재생가스의 냉각에 사용되는 것은, 외기 온도를 고려하고자 함이다. 외기 온도가 높은 경우, 공냉 쿨러(141)로는 재생가스의 냉각을 충분히 구현할 수 없기 때문에, 본 실시예는 가스 열교환기(143)를 두어 재생가스가 증발가스로 예냉된 후 공냉 쿨러(141)에 의해 충분히 냉각됨으로써, 재생가스로부터 수분 분리가 원활해지도록 할 수 있다.

[0089] 이를 위해 가스 열교환기(143)로 유입되는 증발가스의 유량은 외기 온도에 따라 달라질 수 있으며, 구체적으로 증발가스 분기밸브(V22a)가 공냉 쿨러(141)로 유입되는 외기 온도에 따라 개도 조절되어, 가스 열교환기(143)로 전달되는 증발가스 유량을 조절할 수 있다. 이때 증발가스 분기밸브(V22a) 등의 개도 조절은 Ratio controller(부호 도시하지 않음)에 의해 이루어질 수 있다.

[0090] 일례로 외기 온도가 기준값보다 높으면 증발가스 분기밸브(V22a)는 개도를 확장하여, 재생가스가 증발가스로 충분히 예냉된 후 공냉 쿨러(141)에서 냉각되어 재생가스 내 스팀이 응결되도록 할 수 있다. 반면 외기 온도가 기준값보다 낮으면 증발가스 분기밸브(V22a)는 개도를 닫아, 재생가스가 증발가스와의 열교환 없이 공냉 쿨러(141)에서만 냉각되어 수분이 분리되도록 할 수 있다.

[0091] 증발가스 분기밸브(V22a)의 개도 조절은, 직접 측정한 외기 온도에 의해 이루어질 수 있고, 또는 외기 온도를 간접적으로 나타내는 해양 구조물의 위치에 의하여 이루어지는 것도 가능하다.

[0093] 이와 같이 본 실시예는, 스팀을 머금은 재생가스를 공냉 쿨러(141)로 냉각해 스팀을 수분으로 응결시키되, 외기 온도가 높을 경우를 대비하여 액화 시 발생하는 증발가스로 재생가스를 예냉함으로써, 수분 분리 효율을 보장할 수 있다.

[0095] 도 6 및 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 부분 개념도이다.

[0096] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞선 실시예와 달리 재생가스 냉각부(14)의 가스 열교환기(143)가 증발가스를 대신해 액화가스를 사용하여 재생가스를 예냉할 수 있다.

[0097] 재생가스 냉각부(14)는, 액화부(20)에서 기액분리된 액화가스 중 적어도 일부와 재생가스를 열교환하여 재생가스를 냉각할 수 있고, 가스 열교환기(143)는 증발가스가 아닌 액화가스를 재생가스와 열교환해 재생가스를 예냉시킬 수 있다.

[0098] 이를 위해 액화부(20)는, 기액분리기(22)에서 분리된 액화가스를 저장부(S)로 전달하는 가스 공급라인(L10)에서 분리되어 액화가스 중 적어도 일부를 가스 열교환기(143)로 전달하는 액화가스 분기라인(L10a)을 구비할 수 있고, 액화가스 분기라인(L10a)에는 가스 열교환기(143)로 전달되는 액화가스 유량을 조절하는 액화가스 분기밸브(V10a)가 마련된다.

[0099] 액화가스 분기라인(L10a)은 가스 열교환기(143)에 액화가스를 전달해 재생가스를 냉각시킬 수 있는데, 재생가스에서 열교환된 액화가스는 기화할 수 있고, 수요처(D)로 공급될 수 있다.

[0100] 즉 액화가스 분기라인(L10a)은 가스 열교환기(143)를 경유한 액화가스를 수요처(D)로 공급하기 위해, 가스 공급라인(L10)에서 분기되어 가스 열교환기(143)를 경유해 수요처(D)로 연결되며, 수요처(D)의 상류에서 증발가스 공급라인(L22)에 합류될 수 있다.

[0101] 다만 증발가스 공급라인(L22)은 기액분리기(22)에서 액화기(21)를 거쳐 수요처(D)로 연결될 수 있는데, 액화가스 분기라인(L10a)은 도면에 나타난 것과 같이 증발가스 공급라인(L22)에서 액화기(21)의 상류에 합류되어, 재생가스와 열교환된 액화가스가 액화기(21)에서 추가 가열된 후 수요처(D)로 공급될 수도 있다.

[0102] 수요처(D)는 앞서 설명한 바와 같이 기액분리기(22)에서 분리된 증발가스를 소비하여 가동한다. 그런데 수요처(D)의 부하나 증발가스의 유량은 일정하지 않을 수 있고, 수요처(D)의 가스 요구량 대비 증발가스의 유량이 부족한 경우가 발생할 수 있다.

[0103] 이를 대비하기 위해 본 실시예는, 기액분리기(22)에서 분리된 액화가스 중 일부를 수요처(D)로 보충해 줌으로써, 증발가스 유량이 부족하더라도 수요처(D)의 정상 가동을 보장할 수 있다. 다만 기액분리기(22)에서 분리된 액화가스는 저온 액상이므로, 본 실시예는 저온 액상의 액화가스를 가스 열교환기(143)에 전달해 재생가스에 의하여 기화되도록 한 뒤 수요처(D)로 전달한다.

[0104] 이때 가스 열교환기(143)를 거쳐 수요처(D)로 공급될 액화가스의 유량은 수요처(D)의 가스 요구량과 기액분리기(22)에서 기액분리된 증발가스량에 따라 달라질 수 있다. 구체적으로 액화가스 분기라인(L10a)에 마련되는 액화가스 분기밸브(V10a)는, 수요처(D)의 요구량과 기액분리기(22)에서 기액분리된 증발가스량을 대비하여 개도가 조절될 수 있다.

[0105] 일례로 수요처(D)의 요구량 대비 기액분리된 증발가스량이 부족할 경우, 액화가스 분기밸브(V10a)는 개도를 열어 액화가스가 재생가스에 의해 기화된 후 증발가스와 함께 수요처(D)로 공급되도록 할 수 있다. 반면 수요처(D)의 요구량이 기액분리된 증발가스량 이하일 경우, 액화가스 분기밸브(V10a)는 개도를 닫아 기액분리된 액화가스가 저장부(S)로 모두 전달되도록 할 수 있다.

[0107] 이와 같이 본 실시예는, 액화 시 발생하는 증발가스의 유량이 수요처(D)의 요구량에 못미칠 경우, 액화된 액화가스 중 일부를 수요처(D)로 보충해주되, 스팀을 머금은 재생가스의 냉각을 수요처(D)로 보충되는 액화가스의 가열에 활용함으로써, 에너지 사용 효율을 높여 전력 및 비용 절감을 구현할 수 있다.

[0109] 본 발명은 상기에서 설명한 실시예로 한정되지 않으며, 상기 실시예들의 조합 또는 상기 실시예 중 적어도 어느 하나와 공지 기술의 조합을 또 다른 실시예로서 포함할 수 있음은 물론이다. 일례로 본 발명은 수냉 쿨러(142)와 가스 열교환기(143)를 포함한 재생가스 냉각부(14)를 구비한 실시예 등을 포함할 수 있다.

[0110] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 중심으로 본 발명을 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시 예의 본질적인 기술내용을 벗어나지 않는 범위에서 실시예에 예시되지 않은 여러 가지의 조합 또는 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들로부터 용이하게 도출가능한 변형과 응용에 관계된 기술내용들은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0111] 1: 가스 처리 시스템 W: 가스정

S: 저장부 D: 수요처

10: 수분 제거부 11: 인렛 필터

12: 흡착칼럼 13: 재생가스 공급부

131: 재생가스 히터 132: 스팀 히터

14: 재생가스 냉각부 141: 공냉 쿨러

142: 수냉 쿨러 142a: 수분 공급부

143: 가스 열교환기 15: 수분 분리부

151: 수분 분리기 L10: 가스 공급라인

L10a: 액화가스 분기라인 V10a: 액화가스 분기밸브

L11: 재생가스 공급라인 L12: 수분 배출라인

L13: 수분 유입라인 L14: 스팀 공급라인

20: 액화부 21: 액화기

211: 냉매 압축기 212: 냉매 쿨러

213: 냉매 분리기 L21: 냉매 순환라인

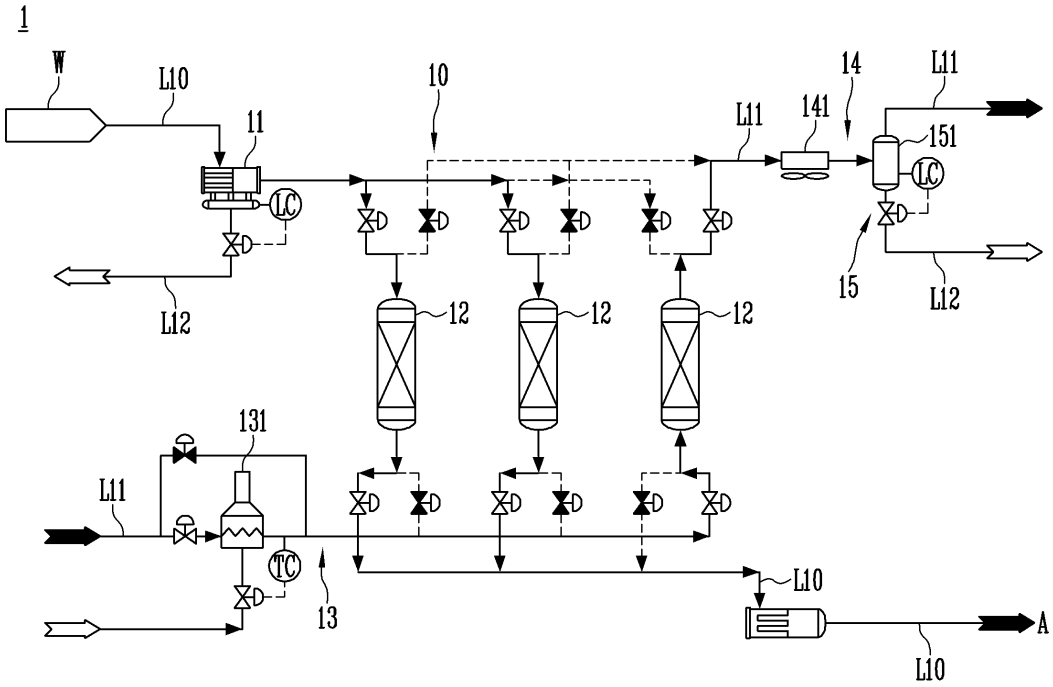
22: 기액분리기 L22: 증발가스 공급라인

V22: 증발가스 공급밸브 L22a: 증발가스 분기라인

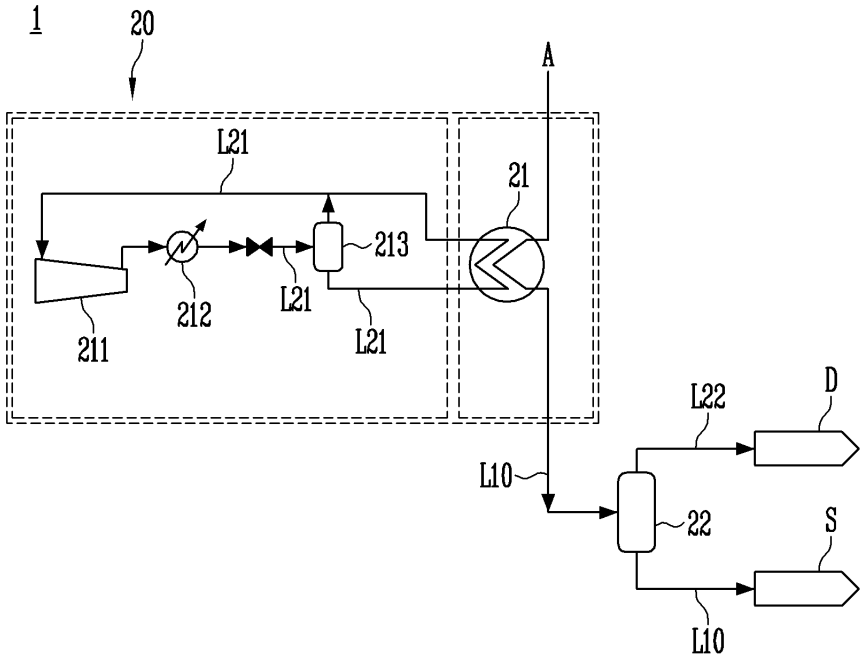
V22a: 증발가스 분기밸브

도면

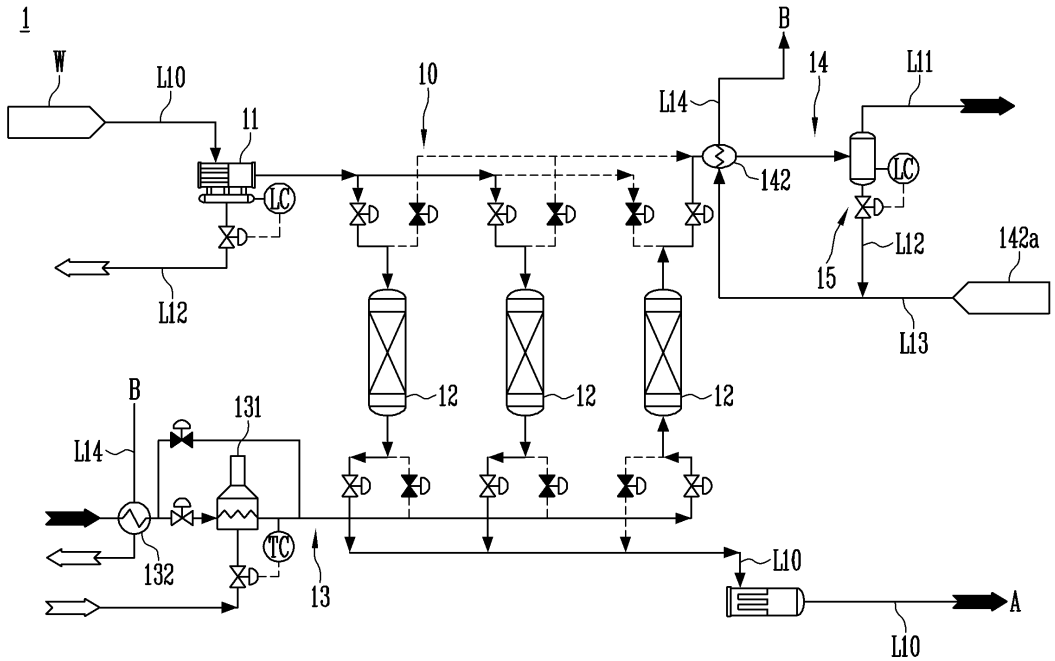
도면1



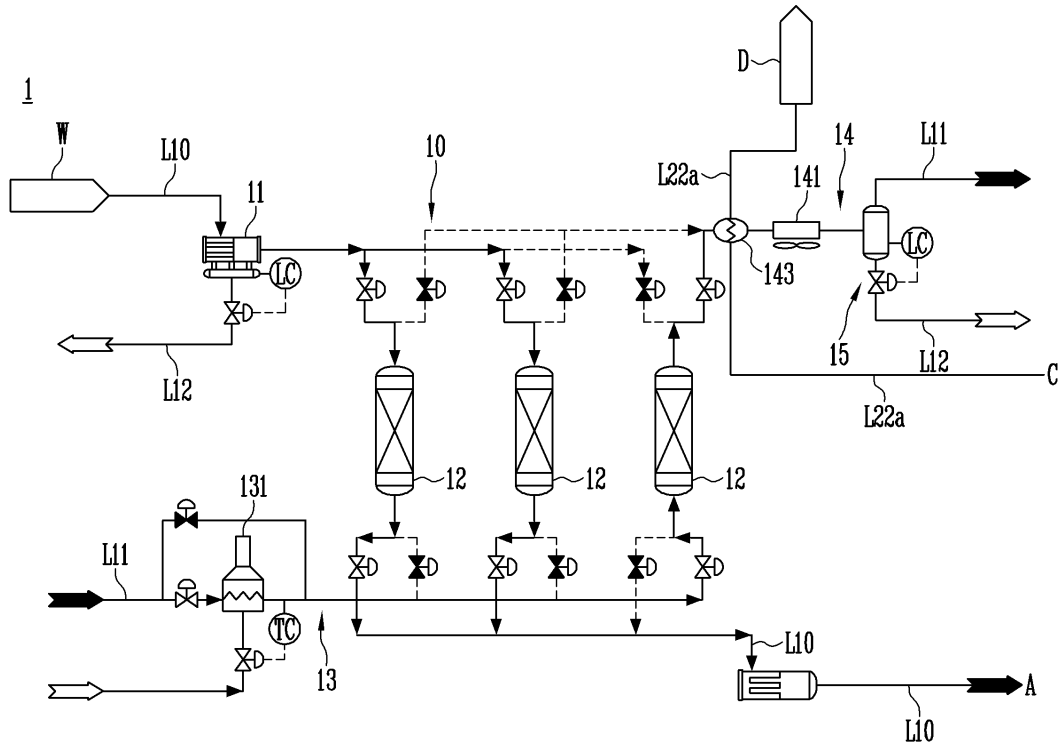
도면2


1
20
A
L21
21
213
212
L21
211
L21
L22
D
L10
22
S
L10

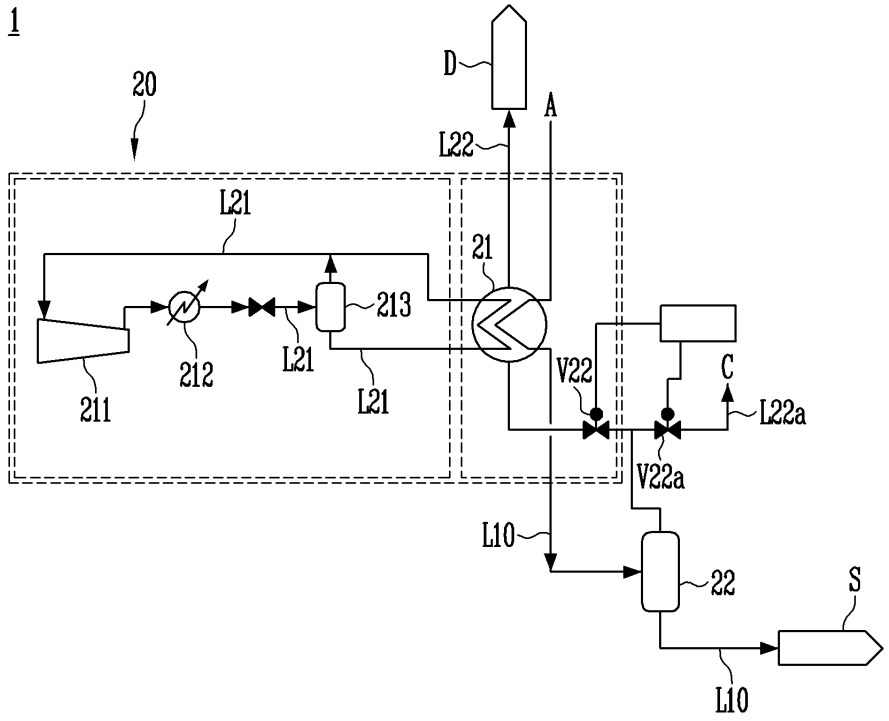
도면3


1
W
L10
11
10
B
14
L11
L14
142
LC
LC
L12
142a
15
L12
L13
12
12
12
B
131
L14
132
TC
13
L10
A
L10

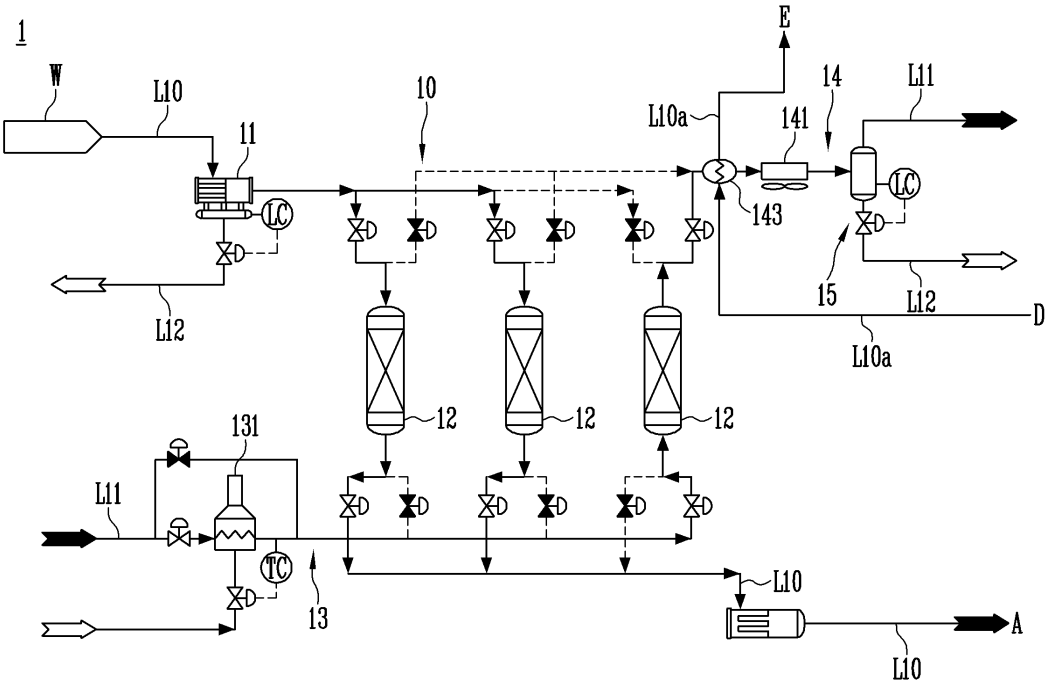
도면4


1
W
L10
11
10
D
L22a
141
14
L11
143
LC
15
L12
C
L22a
12
12
12
131
L11
TC
13
L10
A
L10

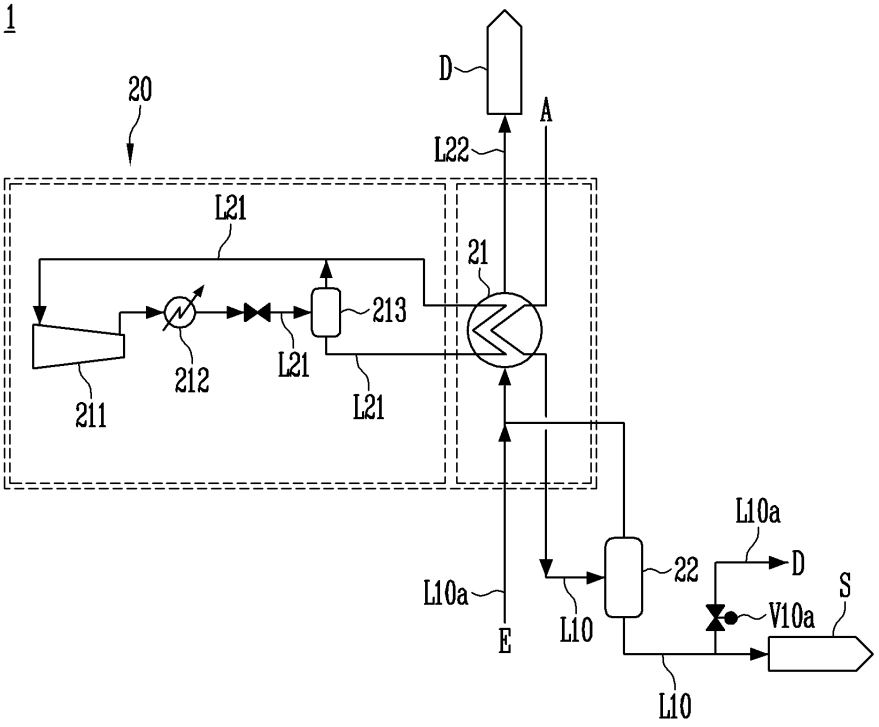
도면5


1
20
D
A
L22
L21
21
213
212
L21
L21
211
V22
C
L22a
V22a
L10
22
S
L10

도면6


1
W
L10
11
10
E
L10a
141
14
L11
143
LC
15
L12
D
L10a
12
131
L11
TC
13
A

도면7


1
20
D
A
L22
L21
21
213
212
211
L10a
22
S
V10a
E
L10