



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월24일
(11) 등록번호 10-1310025
(24) 등록일자 2013년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25J 5/00 (2006.01) F25J 1/00 (2006.01)
C10L 3/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0121442

(22) 출원일자 2012년10월30일

심사청구일자 2012년10월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR101153080 B1
KR1020070048195 A
JP2005164150 A
KR1020060123675 A

(73) 특허권자

한국가스공사

경기도 성남시 분당구 돌마로 171 (정자동)

(72) 발명자

이상규

서울특별시 서초구 신반포로 10 주공아파트
73-502

이영범

서울특별시 마포구 연남로 30 코오롱아파트
102-503

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 9 항

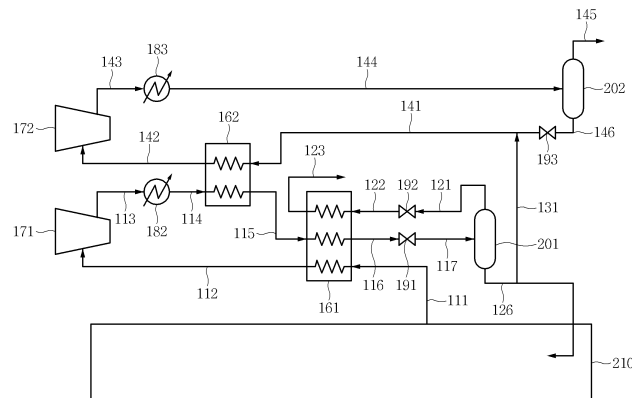
심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 저장 액체의 재액화 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 저장 액체의 재액화 방법은, 기상에서 액상으로 액화된 저장 액체가 저장된 저장 탱크로부터 기화된 메인 스트림을 재액화시키는 저장 액체의 재액화 방법에 관한 것으로서, 메인 스트림을 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제1 유입 단계, 제1 유입 단계 이후에 메인 스트림을 압축시키는 제1 압축 단계, 제1 압축 단계 이후에 메인 스트림을 제2 열교환 영역으로 유입시키는 제2 유입 단계, 제2 유입 단계 이후에 메인 스트림을 다시 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제3 유입 단계, 제3 유입 단계 이후에 메인 스트림을 기상의 제1 서브 스트림과 액상의 제2 서브 스트림으로 분리하는 제1 분리 단계, 제1 서브 스트림을 다시 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제4 유입 단계, 제2 서브 스트림을 제3 서브 스트림과 제4 서브 스트림으로 분리하는 제2 분리 단계, 제3 서브 스트림을 이용하여 제2 열교환 영역에서 메인 스트림을 냉각시키는 제1 냉각 단계, 및 제4 서브 스트림의 적어도 일부를 저장 탱크에 저장하는 저장 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

전상희

경기도 과천시 별양로 111 주공아파트 502-106

최건형

서울특별시 용산구 이촌1동 삼성리버스위트아파트
103-701

김동혁

인천광역시 연수구 송도동 3-13 풍림아이원아파트
304-504

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10038671-2010-01

부처명 지식경제부

연구사업명 그린카 등 수송시스템 산업원천기술개발사업

연구과제명 CO2 수송선 화물탱크/Gas Dome 설계/생산 및 하역시스템 기술개발

주관기관 삼성중공업, 강림인슈(주), 한국가스공사, 서울대학교, 공주대학교

연구기간 2010.12.01 ~ 2015.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

기상에서 액상으로 액화된 저장 액체가 저장된 저장 탱크로부터 기화된 메인 스트림을 재액화시키는 저장 액체의 재액화 방법에 있어서,

상기 메인 스트림을 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제1 유입 단계;

상기 제1 유입 단계 이후에 상기 메인 스트림을 압축시키는 제1 압축 단계;

상기 제1 압축 단계 이후에 상기 메인 스트림을 제2 열교환 영역으로 유입시키는 제2 유입 단계;

상기 제2 유입 단계 이후에 상기 메인 스트림을 다시 상기 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제3 유입 단계;

상기 제3 유입 단계 이후에 상기 메인 스트림을 기상의 제1 서브 스트림과 액상의 제2 서브 스트림으로 분리하는 제1 분리 단계;

상기 제1 서브 스트림을 다시 상기 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제4 유입 단계;

상기 제2 서브 스트림을 제3 서브 스트림과 제4 서브 스트림으로 분리하는 제2 분리 단계;

상기 제3 서브 스트림을 이용하여 상기 제2 열교환 영역에서 상기 메인 스트림을 냉각시키는 제1 냉각 단계; 및
상기 제4 서브 스트림의 적어도 일부를 상기 저장 탱크에 저장하는 저장 단계를 포함하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 압축 단계와 상기 제2 유입 단계 사이에서 상기 메인 스트림을 냉각시키는 제2 냉각 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제3 유입 단계와 상기 제1 분리 단계 사이에서 상기 메인 스트림을 팽창시키는 제1 팽창 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 분리 단계와 상기 제4 유입 단계 사이에서 상기 제1 서브 스트림을 팽창시키는 제2 팽창 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 냉각 단계는, 상기 제3 서브 스트림을 상기 제2 열교환 영역으로 유입시키는 제5 유입 단계, 상기 제3 서브 스트림을 압축시키는 제2 압축 단계, 상기 제3 서브 스트림을 냉각시키는 제3 냉각 단계, 상기 제3 서브 스트림을 기상의 제5 서브 스트림과 액상의 제6 서브 스트림으로 분리하는 제3 분리 단계, 상기 제6 서브 스트림을 팽창시키는 제3 팽창 단계, 및 상기 제5 유입 단계를 통해 상기 제2 열교환 영역으로 유입될 제3 서브 스트림에 상기 제6 서브 스트림을 혼입시키는 제1 혼입 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 냉각 단계는, 상기 제3 서브 스트림을 기상의 제5 서브 스트림과 액상의 제6 서브 스트림으로 분리하는 제3 분리 단계, 상기 제6 서브 스트림을 팽창시키는 제3 팽창 단계, 상기 제6 서브 스트림을 상기 제2 열교환 영역으로 유입시키는 제5 유입 단계, 상기 제6 서브 스트림을 압축시키는 제2 압축 단계, 상기 제6 서브 스트림을 냉각시키는 제3 냉각 단계, 및 상기 제3 분리 단계를 거칠 제3 서브 스트림에 상기 제6 서브 스트림을 혼합시키는 제1 혼합 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 제4 서브 스트림을 팽창시키는 제4 팽창 단계, 상기 제4 서브 스트림을 기상의 제7 서브 스트림과 액상의 제8 서브 스트림으로 분리하는 제4 분리 단계, 상기 제7 서브 스트림을 팽창시키는 제5 팽창 단계, 및 상기 제4 유입 단계를 통해 상기 제1 열교환 영역으로 유입될 제1 서브 스트림에 상기 제7 서브 스트림을 혼합시키는 제2 혼합 단계를 더 포함하고,

상기 저장 단계는 상기 제8 서브 스트림을 상기 저장 탱크에 저장하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 제4 서브 스트림을 팽창시키는 제4 팽창 단계, 상기 제4 서브 스트림을 기상의 제7 서브 스트림과 액상의 제8 서브 스트림으로 분리하는 제4 분리 단계, 상기 제7 서브 스트림을 팽창시키는 제5 팽창 단계, 및 상기 제4 유입 단계를 통해 상기 제1 열교환 영역으로 유입될 제1 서브 스트림에 상기 제7 서브 스트림을 혼합시키는 제2 혼합 단계를 더 포함하고,

상기 저장 단계는 상기 제8 서브 스트림을 상기 저장 탱크에 저장하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제2 분리 단계와 상기 제1 냉각 단계 사이에서 상기 제3 서브 스트림을 펌프에 의해 압송(壓送)하는 압송 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 액체의 재액화 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 저장 액체의 재액화 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 재액화 방법의 구조나 운전이 단순하면 서도 공정의 효율이 뛰어난 저장 액체의 재액화 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 천연가스나 이산화탄소와 같은 기체는 일반적으로 액화된 다음에 저장 탱크에 저장된 채로 운반선 등에 의해 목적지까지 수송된다. 이러한 수송 중에 액화 천연가스나 액화 이산화탄소와 같은 저장 액체는 외부의 열 등으로 인해 그 일부가 기화되어 증발 가스(Boil-Off Gas, BOG)를 발생시킨다. 이러한 증발 가스는 통상 외부로 그냥 배출될 수 있다. 그러나 이와 같이 증발 가스를 단순히 배출하는 것은 경제적인 이유나 환경적인 이유에서 바람직하지 않기 때문에 증발 가스를 일정한 재액화 방법을 통해 재액화시켜 다시 저장 탱크로 유입시키는 기술들이 현재 다양하게 연구되고 있다.

[0003] 그런데 증발 가스를 재액화시키는 재액화 장치는 통상적으로 저장 탱크에 부수하는 장치이다. 이에 따라 일반적인 액화 방법이 공정의 효율을 가장 중시하는데 반해, 재액화 방법은 구조나 운전의 단순성을 가장 중시한다. 그러나 현재까지 연구되고 있는 재액화 방법들은 별도로 냉매를 사용하는 등의 이유로 그 구조나 운전이 복잡하

다는 문제가 있다. 또한 재액화 방법의 구조나 운전을 단순화시키면 그에 따라 재액화 방법의 효율이 떨어진다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서 본 발명은 위와 같은 문제들을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 과제는 재액화 방법의 구조나 운전이 단순하면서도 공정의 효율이 뛰어난 저장 액체의 재액화 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 따른 저장 액체의 재액화 방법은, 기상에서 액상으로 액화된 저장 액체가 저장된 저장 탱크로부터 기화된 메인 스트림을 재액화시키는 저장 액체의 재액화 방법에 관한 것으로서, 메인 스트림을 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제1 유입 단계, 제1 유입 단계 이후에 메인 스트림을 압축시키는 제1 압축 단계, 제1 압축 단계 이후에 메인 스트림을 제2 열교환 영역으로 유입시키는 제2 유입 단계, 제2 유입 단계 이후에 메인 스트림을 다시 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제3 유입 단계, 제3 유입 단계 이후에 메인 스트림을 기상의 제1 서브 스트림과 액상의 제2 서브 스트림으로 분리하는 제1 분리 단계, 제1 서브 스트림을 다시 제1 열교환 영역으로 유입시키는 제4 유입 단계, 제2 서브 스트림을 제3 서브 스트림과 제4 서브 스트림으로 분리하는 제2 분리 단계, 제3 서브 스트림을 이용하여 제2 열교환 영역에서 메인 스트림을 냉각시키는 제1 냉각 단계, 및 제4 서브 스트림의 적어도 일부를 저장 탱크에 저장하는 저장 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명에 따른 저장 액체의 재액화 방법은 별도의 냉매를 사용하지 않기 때문에 그 구조나 운전을 매우 단순화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 메인 스트림의 일부를 분리시켜 냉매 사이클과 유사한 사이클을 형성하고 이를 통해 메인 스트림을 냉각시키기 때문에 그 공정의 효율을 매우 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 저장 액체의 재액화 방법을 도시하고 있는 흐름도
- 도 2는 도 1의 재액화 방법의 제1 변형예를 도시하고 있는 흐름도
- 도 3은 도 1의 재액화 방법의 제2 변형예를 도시하고 있는 흐름도
- 도 4는 본 발명의 실시예 2에 따른 저장 액체의 재액화 방법을 도시하고 있는 흐름도
- 도 5는 도 4의 재액화 방법의 제1 변형예를 도시하고 있는 흐름도
- 도 6은 도 4의 재액화 방법의 제2 변형예를 도시하고 있는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하에서는 첨부도의 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이하의 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0009] 실시예 1

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 저장 액체의 재액화 방법을 도시하고 있는 흐름도이다. 본 발명의 실시예 1에 따른 재액화 방법은 저장 탱크(210)로부터 기화된 증발 가스를 재액화시키는 방법에 적용된다. 이러한 재액화 방법이 적용되는 저온의 저장 액체는 액화 천연가스나 액화 이산화탄소가 대표적이다. 그러나 본 실시예에 따른 재액화 방법이 액화 천연가스나 액화 이산화탄소에만 적용되는 것은 아니다. 이하에서는 도 1을 참조하여 본 실시예에 따른 재액화 방법을 보다 상술한다.

[0011] 저장 탱크(210)로부터 기화된 메인 스트림은 도관(111)을 통해 열교환이 이루어지는 제1 열교환 영역(161)으로 유입된다(제1 유입 단계). 이러한 제1 열교환 영역(161)은 통상의 열교환기(heat exchanger)내에 구비될 수 있다. 이는 후술할 제2 열교환 영역도 동일하다. 도관(111)을 통해 제1 열교환 영역(161)으로 유입된 메인 스트림은 다른 도관(115, 122)을 통해 제1 열교환 영역(161)으로 유입된 다른 스트림과 열교환을 한다.

- [0012] 그런 다음 메인 스트림은 도관(112)을 통해 제1 압축 수단(171)으로 유입되어 압축된다(제1 압축 단계). 여기서 제1 압축 수단(171)은 통상의 압축기(compressor)일 수 있으며, 또한 다단일 수 있다. 이는 후술할 다른 압축 수단도 동일하다. 이렇게 압축된 메인 스트림은 도관(113)을 통해 냉각 수단(182)으로 유입되어 냉각된다(제2 냉각 단계). 여기서 냉각 수단(182)은 수랭식 또는 공랭식 냉각기(cooler)일 수 있다. 이는 후술할 냉각 수단(183)도 동일하다. 다만, 이러한 냉각 수단(182)이 반드시 구비되어야만 하는 것은 아니다. 즉, 냉각 수단(182)은 전술한 제1 압축 수단(171)에 의한 압축 이후에 메인 스트림을 냉각시킬 필요가 있을 경우에 사용될 수 있다.
- [0013] 이와 같은 냉각 후에 메인 스트림은 도관(114)을 통해 제2 열교환 영역(162)으로 유입된다(제2 유입 단계). 이러한 제2 열교환 영역(162)에서 메인 스트림은 후술할 제3 서브 스트림에 의해 냉각된다. 이러한 냉각을 위해 제3 서브 스트림은 후술할 바와 같이 하나의 냉각 루프(loop)를 형성한다. 이러한 냉각 후에 메인 스트림은 도관(115)을 통해 다시 제1 열교환 영역(161)으로 유입된다(제3 유입 단계). 이렇게 제1 열교환 영역(161)으로 다시 유입된 메인 스트림은 제1 열교환 영역(161)에서 다른 스트림과 열교환을 한다.
- [0014] 그런 다음 메인 스트림은 도관(116)을 통해 제1 팽창 수단(191)으로 유입되어 팽창된다(제1 팽창 단계). 이러한 팽창으로 인해 메인 스트림은 그 온도가 낮아진다. 이러한 온도의 하강을 위해 제1 팽창 수단(191)을 J-T 밸브로 구성할 수 있다. 이는 후술할 다른 팽창 수단들도 동일하다. J-T 밸브를 통과하면서 팽창하면 J-T 효과에 의해 스트림은 그 압력과 온도가 모두 낮아질 수 있다.
- [0015] 이와 같은 팽창 후에 메인 스트림은 도관(117)을 통해 분리 수단(201)으로 유입되어 기상의 제1 서브 스트림과 액상의 제2 서브 스트림으로 분리된다(제1 분리 단계). 여기서 분리 수단(201)은 통상의 기액 분리기(Vapor-Liquid Separator)일 수 있다. 참고로 분리 수단(201) 이전에 제1 팽창 수단(191)이 반드시 구비되어야만 하는 것은 아니다. 즉, 제1 팽창 수단(191)은 기액 분리를 위해 메인 스트림의 온도를 낮출 필요가 있을 경우에 사용될 수 있다.
- [0016] 이와 같은 분리 후에 제1 서브 스트림은 도관(121)을 통해 제2 팽창 수단(192)으로 유입되어 팽창된다(제2 팽창 단계). 이러한 팽창으로 인해 제1 서브 스트림은 그 온도가 낮아진다. 이렇게 온도가 낮아진 제1 서브 스트림은 제1 열교환 영역(161)에서 열교환을 통해 다른 스트림을 냉각시킬 수 있다. 이를 위해 제1 서브 스트림은 팽창 이후에 도관(122)을 통해 다시 제1 열교환 영역(161)으로 유입된다(제4 유입 단계). 그런 다음 제1 서브 스트림은 도관(123)을 통해 외부로 배출된다. 이러한 배출을 통해 일부 불순물을 외부로 배출시킬 수 있다. 참고로 경우에 따라서는 제2 팽창 수단(192)이 불필요할 수도 있다.
- [0017] 한편, 제2 서브 스트림은 다시 제3 서브 스트림과 제4 서브 스트림으로 분리된다(제2 분리 단계). 이러한 분리는 1개의 도관(126)을 2개의 도관(도면부호 131의 도관 참조)으로 분기시키는 것으로 달성될 수 있다. 이와 같은 분리 후에 제4 서브 스트림은 액상으로서 다시 저장 탱크(210)로 회수된다(저장 단계).
- [0018] 이와는 다르게 제3 서브 스트림은 하나의 냉각 루프를 형성하여 제2 열교환 영역(162)에서 메인 스트림을 냉각시킨다(제1 냉각 단계). 이에 대해서 보다 상술하면, 제3 서브 스트림은 우선 도관(141)을 통해 제2 열교환 영역(162)으로 유입된다(제5 유입 단계). 그런 다음 제3 서브 스트림은 도관(142)을 통해 제2 압축 수단(172)으로 유입되어 압축된다(제2 압축 단계). 그런 다음 제3 서브 스트림은 도관(143)을 통해 냉각 수단(183)으로 유입되어 냉각된다(제3 냉각 단계).
- [0019] 그런 다음 제3 서브 스트림은 도관(144)을 통해 분리 수단(202)으로 유입되어 기상의 제5 서브 스트림과 액상의 제6 서브 스트림으로 분리된다(제3 분리 단계). 그런 다음 제5 서브 스트림은 도관(145)을 통해 외부로 배출된다. 이러한 배출을 통해 일부 불순물을 외부로 배출시킬 수 있다. 이와는 다르게 제6 서브 스트림은 도관(146)을 통해 제3 팽창 수단(193)으로 유입되어 팽창된다(제3 팽창 단계). 그런 다음 제6 서브 스트림은 도관(141)을 통해 제2 열교환 영역(162)으로 유입될 제3 서브 스트림에 혼입된다(제1 혼입 단계). 이러한 혼입으로 제6 서브 스트림은 제3 서브 스트림의 일부로서 제3 서브 스트림과 함께 유동한다. 이러한 과정을 통해 제3 서브 스트림은 메인 스트림을 냉각시키는 하나의 냉각 루프를 형성할 수 있다.
- [0020] 한편, 저장 탱크(210)로부터 기화된 메인 스트림을 재액화시키는 재액화 장치는 통상적으로 저장 탱크(210)에 부수하는 장치이다. 이에 따라 일반적인 액화 방법(예를 들어, 천연가스를 액화시키는 방법)이 공정의 효율을 가장 중시하는데 반해, 재액화 방법은 구조나 운전의 단순성을 가장 중시한다. 이의 결과로 일반적인 액화 방법과 같이 냉매를 사용하여 메인 스트림을 재액화시키는 것은 바람직하지 않다. 냉매를 사용하려면 냉매를 압축하고, 응축하고, 팽창시키는 수단을 더 채용하여야 하고, 이러한 수단을 더 채용하면 재액화 방법의 구조나 운전

이 복잡해지기 때문이다. 참고로 운전이 복잡해진다는 것은 곧 재액화 방법의 제어가 복잡해진다는 것을 의미한다.

[0021] 그러나 냉매를 사용하지 않으면 공정의 효율이 매우 저하된다는 문제가 발생한다. 따라서 재액화 방법은 냉매를 사용하지 않으면서도 공정의 효율을 향상시킬 수 있는 수단을 강구하는 것이 필요하다. 본 실시예에 따른 재액화 방법은 이를 위해 제3 서브 스트림으로 별도의 냉각 루프를 형성한다. 즉, 본 실시예에 따른 재액화 방법은 별도의 냉매를 사용하여 냉매 사이클을 형성하지는 않지만, 제3 서브 스트림으로 냉매 사이클과 유사한 사이클을 형성하여 제2 열교환 영역(162)에서 메인 스트림을 냉각시킨다.

[0022] 결국, 본 실시예에 따른 재액화 방법은 별도의 냉매를 사용하지 않기 때문에 그 구조나 운전을 매우 단순화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 메인 스트림의 일부를 분리시켜 냉매 사이클과 유사한 사이클을 형성하고 이를 통해 메인 스트림을 냉각시키기 때문에 그 공정의 효율을 매우 향상시킬 수 있다. 참고로 각 스트림은 각 위치에서 그 열역학적 특성에 따라 기상일 수도 있고 액상일 수도 있다.

[0023] 한편, 도 1의 재액화 방법은 도 2와 같은 변형이 가능하다. 도 2는 도 1의 재액화 방법의 제1 변형예를 도시하고 있는 흐름도이다. 본 변형예에 따른 재액화 방법은 제2 분리 단계와 제1 냉각 단계 사이에서 제3 서브 스트림을 펌프(220)에 의해 압송한다는 점에 특징이 있다. 즉, 도 2에서 도시하고 있는 것과 같이 제3 서브 스트림이 그냥 냉각 루프로 도입되는 것이 아니라 펌프(220)에 의해 냉각 루프로 압송되는 것에 특징이 있다. 이와 같이 제3 서브 스트림을 펌프(220)에 의해 압송하면 제3 서브 스트림으로 구성되는 냉각 루프의 압력을 더 높일 수 있으며, 그로 인하여 재액화시키는 양을 증가시킬 수 있고, 소요 동력을 감소시킬 수 있다.

[0024] 그리고 도 1의 재액화 방법은 다시 도 3과 같은 변형도 가능하다. 도 3은 도 1의 재액화 방법의 제2 변형예를 도시하고 있는 흐름도이다. 본 변형예에 따른 재액화 방법은 제4 서브 스트림을 단순히 저장시키는 것이 아니라, 그 일부를 다시 메인 스트림의 냉각에 사용하여 공정의 효율을 향상시킨다는 점에 특징이 있다. 그리고 본 변형예에 따른 재액화 방법은 펌프를 사용하지 않는다는 점에도 특징이 있다.

[0025] 이에 대해서 보다 상술하면, 제4 서브 스트림은 분리 이후에 도관(1361)을 통해 제4 팽창 수단(194)으로 유입되어 팽창된다. 이와 같은 팽창 이후에 제4 서브 스트림은 도관(1362)을 통해 분리 수단(203)으로 유입되어 기상의 제7 서브 스트림과 액상의 제8 서브 스트림으로 분리된다. 그런 다음 제7 서브 스트림은 도관(1363)을 통해 제5 팽창 수단(195)으로 유입되어 팽창된다. 이와 같은 팽창 이후에 제7 서브 스트림은 도관(122)을 통해 제1 열교환 영역(161)으로 유입될 제1 서브 스트림에 혼합된다. 이와 같은 혼합 이후에 제7 서브 스트림은 제1 서브 스트림과 함께 제1 열교환 영역(161)에서 메인 스트림을 냉각시킨다. 마지막으로 제8 서브 스트림은 액상으로서 저장 탱크(210)로 회수된다.

[0026] 이러한 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 전술한 제1 변형예에 따른 재액화 방법을 개선시킨 것이다. 이에 대해서 보다 상술하면, 제1 변형예에 따른 재액화 방법은 도 2에서 도시하고 있는 것과 같이 제3 서브 스트림이 펌프(220)에 의한 압송 전에 저장 탱크(210)의 압력과 동일한 압력을 가진다. 이에 반해 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 도 3에서 도시하고 있는 것과 같이 제3 서브 스트림(도면부호 131의 도관 참조)이 제4 팽창 수단(194) 이전의 압력(도면부호 1361의 도관 참조)과 동일한 압력을 가진다. 그런데 제4 팽창 수단(194) 이전의 압력은 제4 팽창 수단(194)에 의한 감압 이후에야 비로소 저장 탱크(210)의 압력과 동일해진다.

[0027] 즉, 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 제3 서브 스트림의 압력이 제1 변형예에 따른 재액화 방법의 그것보다 높다. 따라서 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 별도의 펌프를 필요로 하지 않는다. 더욱이 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 제7 서브 스트림을 통해 다시 냉열을 회수하기 때문에 공정의 효율도 제1 변형예에 따른 재액화 방법의 그것보다 높다. 이에 따라 제2 변형예에 따른 재액화 방법은 제1 변형예에 따른 재액화 방법보다 재액화시키는 양은 더 많은데 반해, 소요 동력은 더 적다.

[0028] 실시예 2

[0029] 도 4는 본 발명의 실시예 2에 따른 저장 액체의 재액화 방법을 도시하고 있는 흐름도이다. 도 4에서 도시하고 있는 것과 같이 본 실시예에 따른 재액화 방법은 전술한 실시예 1에 따른 재액화 방법과 유사한 구성을 가진다. 다만, 본 실시예에 따른 재액화 방법은 분리 이후의 제3 서브 스트림의 흐름에 있어 전술한 실시예 1에 따른 재액화 방법과 차이가 있다. 참고로 전술한 구성과 동일한 (또는 상당한) 부분에 대해서는 동일한 (또는 상당한) 참조 부호를 부여하고, 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0030] 도 4에서 도시하고 있는 것과 같이 본 실시예에 따른 재액화 방법은 제3 서브 스트림이 그 분리 이후에 제2 열교환 영역(162)으로 유입되는 것이 아니라 분리 수단(202)으로 유입된다. 이와 같이 분리 수단(202)으로 제3 서

브 스트림을 유입시키면 운전의 단순성을 더욱 향상시킬 수 있다. 즉, 보다 용이하게 재액화 방법을 제어할 수 있다. 왜냐하면 분리 수단(202)에서 제5 서브 스트림과 제6 서브 스트림으로 분리될 스트림의 양을 보다 용이하게 결정할 수 있기 때문이다. 분리될 스트림의 양은 분리 수단(202)에서 액위 제어(liquid level control)를 행하는 것으로 결정될 수 있다.

[0031] 한편, 도 4의 재액화 방법은 도 5와 같은 변형이 가능하다. 도 5는 도 4의 재액화 방법의 제1 변형예를 도시하고 있는 흐름도이다. 본 변형예에 따른 재액화 방법은 제2 분리 단계와 제1 냉각 단계 사이에서 제3 서브 스트림을 펌프(2201)에 의해 압송한다는 점에 특징이 있다. 즉, 도 5에서 도시하고 있는 것과 같이 제3 서브 스트림이 그냥 냉각 루프로 도입되는 것이 아니라 펌프(2201)에 의해 냉각 루프로 압송되는 것에 특징이 있다.

[0032] 그리고 도 4의 재액화 방법은 다시 도 6과 같은 변형도 가능하다. 도 6은 도 4의 재액화 방법의 제2 변형예를 도시하고 있는 흐름도이다. 본 변형예에 따른 재액화 방법은 제4 서브 스트림을 단순히 저장시키는 것이 아니라, 그 일부를 다시 메인 스트림의 냉각에 사용하여 공정의 효율을 향상시킨다는 점에 특징이 있다. 그리고 본 변형예에 따른 재액화 방법은 펌프를 사용하지 않는다는 점에도 특징이 있다. 이에 대한 구체적인 내용은 도 3에 따른 재액화 방법의 설명을 참조하기 바란다.

부호의 설명

[0033] 111~117, 121~123, 126, 131, 141~146: 도관

161, 162: 열교환 영역

171, 172: 압축 수단

182: 183: 냉각 수단

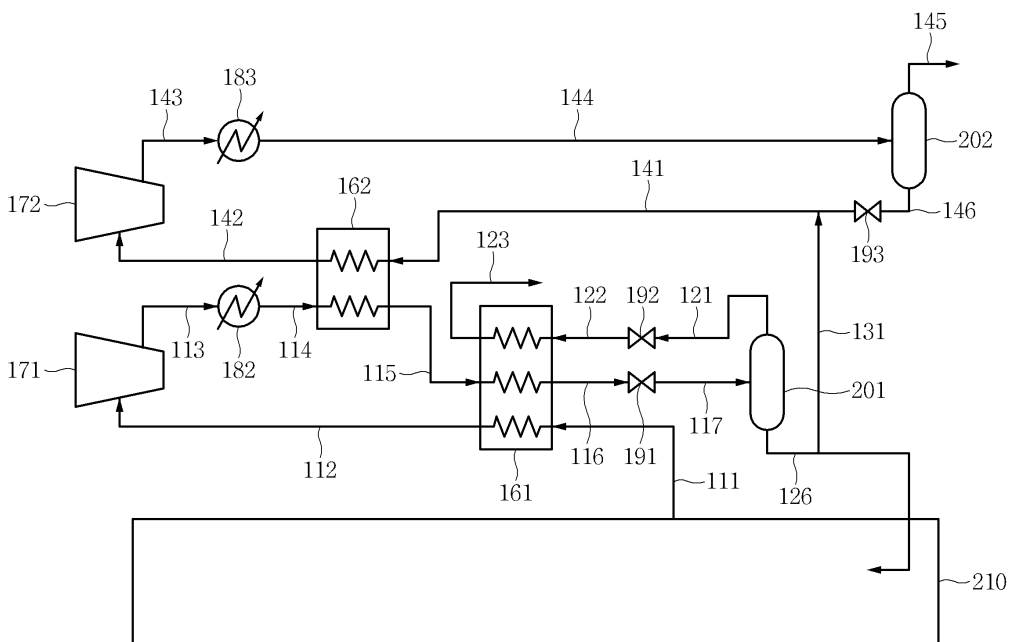
191, 192, 193, 194, 195: 팽창 수단

201, 202: 분리 수단

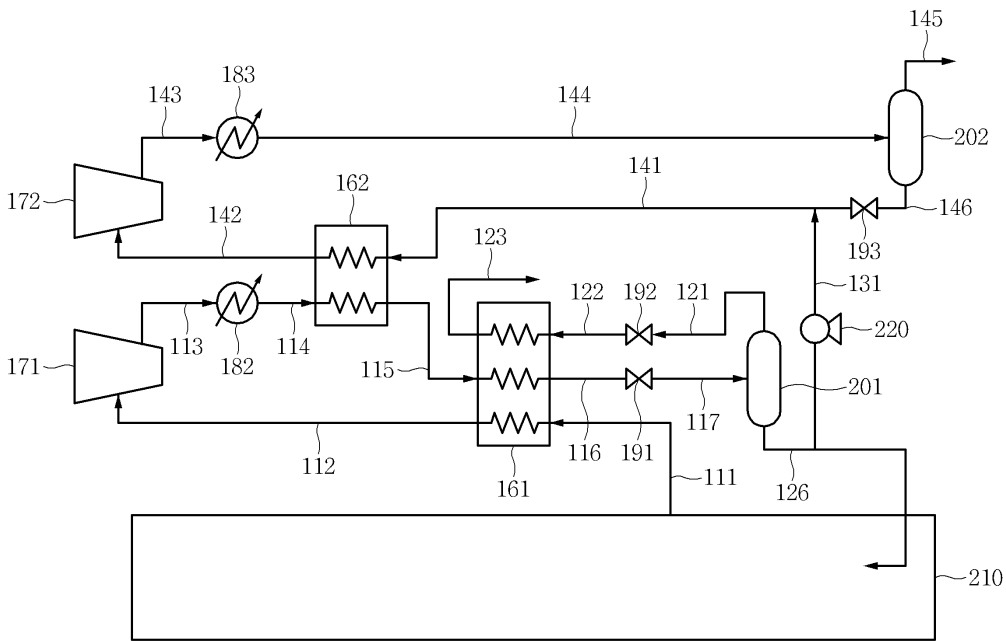
220: 펌프

도면

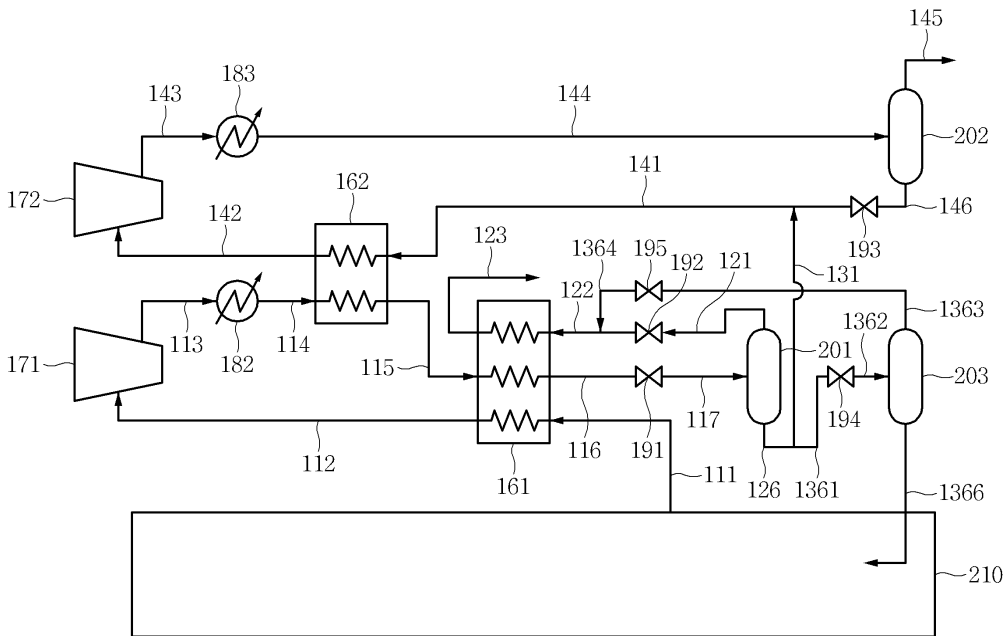
도면1



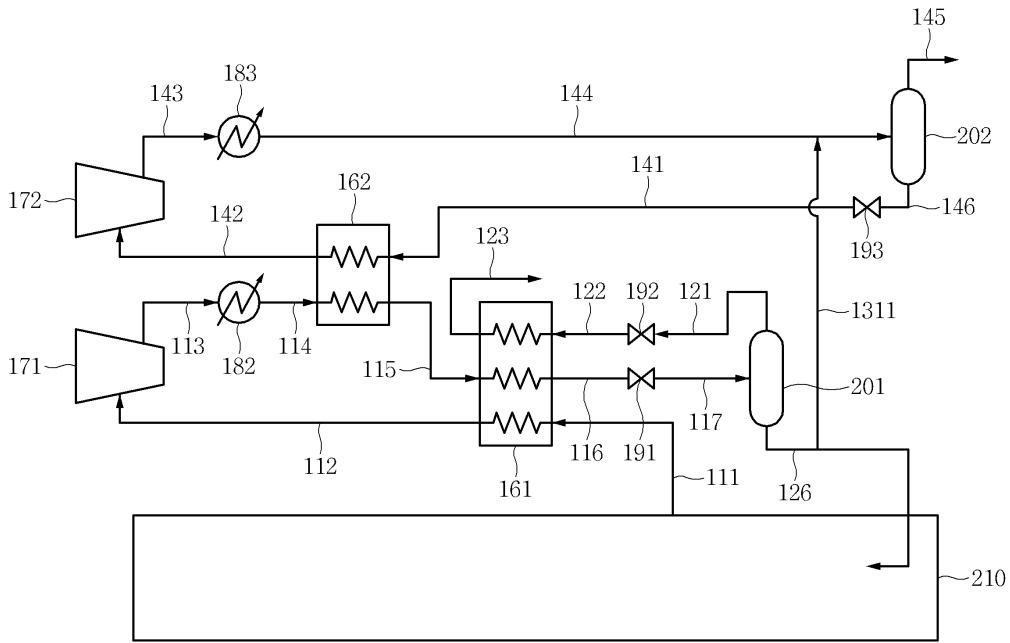
도면2



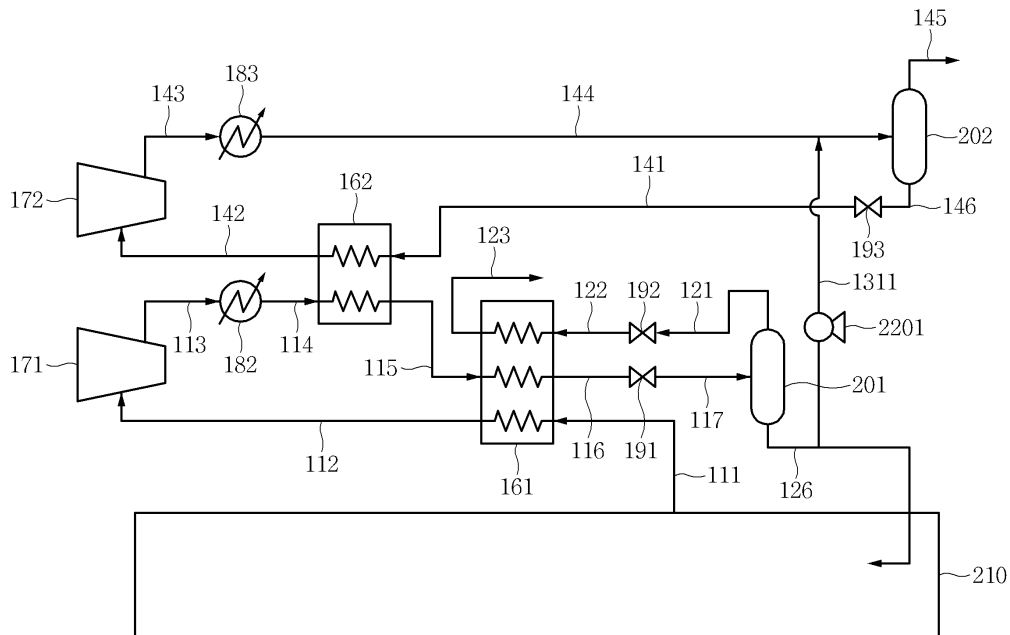
도면3



도면4



도면5



도면6

