



- (51) 국제특허분류: *F25J 1/00* (2006.01) *F25J 5/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005678
- (22) 국제출원일: 2013년 6월 27일 (27.06.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2012-0071377 2012년 6월 29일 (29.06.2012) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박종호 (PARK, Jong-Ho); 305-345 대전시 유성구 신성동 럭키하나아파트 110동 508호, Daejeon (KR). 박종기 (PARK, Jong-kee); 305-330 대전시 유성구 지족동 열매마을 308동 504호, Daejeon (KR). 윤형철 (YOON, Hyung Chul); 305-330 대전시 유성구 지족동 반석마을 2단지 계룡리슈빌아파트 204동 503호, Daejeon (KR). 정태성 (JUNG, Tae Sung); 302-120 대전시 서구 둔산동 향촌아파트 113동 403호, Daejeon (KR). 범희태 (BEUM, Hee-Tae); 305-509 대전시 유성구 관평동 669번지 대덕테크노밸리 5단지 503동 1301호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 권오식 (KWON, Oh-Sig) 등; 302-828 대전시 서구 한밭대로 809 10층, Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

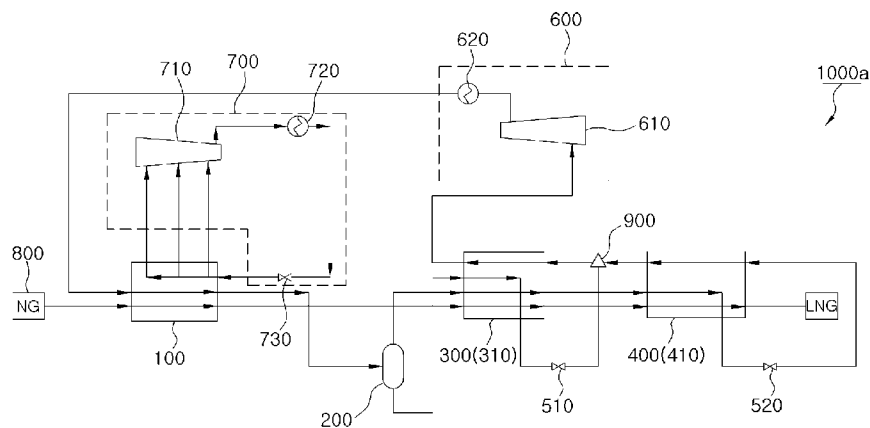
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR LIQUEFYING NATURAL GAS

(54) 발명의 명칭 : 천연가스 액화시스템 및 액화 방법



(57) Abstract: A system for liquefying natural gas according to the present invention includes: a preheating means; a means for separating gas and liquid; a first heat-exchanging means; a second heat-exchanging means; a first expansion means; a second expansion means; a first mixed refrigerant conversion means; a means for supplying a pre-cool refrigerant; a means for supplying natural gas; and a mixing apparatus. Also, a method for liquefying natural gas according to the present invention includes the steps of: first pre-cooling (S01); first mixed refrigerant separation (S02); first introduction (S03); first expansion refrigerant forming (S04); second introduction (S05); second expansion refrigerant forming (S06); and second cooling (S07).

(57) 요약서: 본 발명의 천연가스 액화시스템은 예냉수단; 기액분리수단; 제 1 열교환수단; 제 2 열교환수단; 제 1 팽창수단; 제 2 팽창수단; 제 1 혼합냉매변환수단; 예냉냉매공급수단; 천연가스공급수단; 및 혼합기;를 포함하여 구성된다. 또한, 본 발명의 천연가스 액화 방법은 제 1 예냉단계(S01); 제 1 혼합냉매분리단계(S02); 제 1 도입단계(S03); 제 1 팽창냉매형성단계(S04); 제 2 도입단계(S05); 제 2 팽창냉매형성단계(S06); 및 제 2 냉각단계(S07);를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 천연가스 액화시스템 및 액화 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 천연가스 액화시스템 및 액화 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 냉동, 액화 또는 응고를 이용하여 천연가스를 액화하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 천연가스를 액화시켜 액화천연가스(LNG)를 생산하는 열역학적 프로세스는 더 높은 효율과 더 큰 용량에 대한 요구를 포함하는 다양한 과제들을 충족시키기 위해 1970년대부터 개발되어 왔다. 이러한 요구, 즉 액화공정의 효율과 용량을 높이기 위해 서로 다른 냉매를 사용하거나 서로 다른 사이클을 사용하여 천연가스를 액화시키는 다양한 시도들이 현재까지 지속적으로 이루어지고 있으나 실용적으로 사용되고 있는 액화공정의 수는 매우 적다.
- [3] 작동 중에 있으면서도 가장 널리 보급된 액화공정 중의 하나는 'Propane Pre-cooled Mixed Refrigerant Process(또는 C3/MR Process)'이다.
- [4] 도 1은 C3/MR 공정의 흐름도이다.
- [5] 도 1에 도시된 바와 같이, C3/MR 공정은 천연가스를 다단(multi-stage)의 프로판(C3) 줄-톰슨(Joule-Thomson, JT) 사이클에 의해 대략 238 K까지 예냉(pre-cooled)한다. 예냉된 천연가스는 열교환기에서 혼합 냉매(mixed refrigerant, MR)와의 열교환을 통해 123 K까지 액화(liquefied)되고 과냉(sub-cooled)된다.
- [6] 이 때, 혼합 냉매의 냉동사이클에 좀 더 상세히 설명하자면, 혼합냉매는 고압으로 압축이 된 후 냉각되고, 기액분리기(10)로 도입된다.
- [7] 혼합냉매는 기액분리기(10)에서 기상(light components)과 액상(heavy components)으로 분리되어 1차 열교환기(20)로 각각 도입되고, 액상의 혼합냉매는 1차 열교환기(20)에서 1차열교환이 완료되면 팽창되어 1차 열교환기(20)에 도입되는 고온스트림을 냉각하기 위한 용도로 사용된다. 기상의 혼합냉매는 2차 열교환기(30)로 도입되어 냉각되고 팽창을 통하여 더욱 냉각되어 2차 열교환기(30) 및 1차 열교환기(20)를 냉각하기 위한 용도로 사용된다.
- [8] 이러한, C3/MR 공정은 열교환기(20, 30)들의 열교환효율이 낮은 단점이 있다.
- [9] 이와 관련된 기술로서, US 6691531 B1이 제시되고 있으며, 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위한 천연가스 액화시스템의 다양한 개발이 필요한 실정이다.
- [10] (선행기술문헌)
- [11] (특허문헌 1) US 6691531 B1 (2004.02.17)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 열교환기의 구성을 개선함으로써, 열교환 효율 및 에너지 절약 효율을 극대화 할 수 있는 천연가스 액화시스템 및 액화 방법을 제공하려는 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템은 예냉수단(100); 상기 예냉수단(100)과 연결되는 기액분리수단(200); 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 각각 연결되는 제1열교환수단(300); 상기 제1열교환수단(300)과 연결되는 제2열교환수단(400); 상기 제1열교환수단(300)에 일단이 연결되는 제1팽창수단(510); 상기 제2열교환수단(400)에 양단이 각각 연결되는 제2팽창수단(520); 상기 예냉수단(100) 및 상기 제1열교환수단(300)과 각각 연결되는 제1혼합냉매변환수단(600); 상기 예냉수단(100)과 연결되는 예냉냉매공급수단(700); 상기 예냉수단(100)과 연결되는 천연가스공급수단(800); 및 상기 제1팽창수단(510)의 타단과 상기 제1열교환수단(300)을 연결하며, 상기 제2열교환수단(400)과 연결되는 혼합수단(900);을 포함한다.
- [14] 또한, 본 발명의 일 실시예로서, 상기 제1열교환수단(300)은 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 연결되는 제1열교환기(310)이고, 상기 제2열교환수단(400)은 상기 제1열교환기(310)와 연결되는 제3열교환기(410)로 구성될 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 또 다른 일 실시예로서, 상기 제1열교환수단(300)은 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 연결되는 제1열교환기(310)와, 상기 제1열교환기(310)와 연결되는 제2열교환기(320)이고, 상기 제2열교환수단(400)은 상기 제2열교환기(320)와 연결되는 제3열교환기(410)와, 상기 제3열교환기(410)와 연결되는 제4열교환기(420)로 구성될 수 있다.
- [16] 또한, 본 발명의 또 다른 일 실시예로서, 상기 제1팽창수단(510)은 일단이 상기 제1열교환기(310)와 연결되며 타단이 상기 제2열교환기(320)와 연결되고, 상기 제2팽창수단(520)은 일단이 상기 제3열교환기(410)와 연결되며 타단이 상기 제4열교환기(420)와 연결된다.
- [17] 또한, 상기 제1혼합냉매변환수단(600)은 제1혼합냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고, 상기 예냉냉매공급수단(700)은 예냉냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고, 상기 천연가스공급수단(800)은 천연가스를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고, 상기 예냉수단(100)은 상기 제1혼합냉매변환수단(600)로부터 공급받은 상기 예냉냉매를 이용하여 상기 예냉수단(100) 및 상기 천연가스공급수단(800)으로부터 각각 공급받은 상기 제1혼합냉매 및 상기 천연가스를 예냉하고, 상기 기액분리수단(200)은 상기 예냉수단(100)으로부터 도입한 상기 제1혼합냉매를 액상의 제1분리냉매와

기상의 제2분리냉매로 분리하고, 상기 제1열교환수단(300)은 상기 예냉수단(100)으로부터 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 도입하고, 믹스냉매를 이용하여, 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제1분리냉매를 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 상기 제1팽창수단(510)은 상기 제1열교환수단(300)으로부터 도입한 상기 제1분리냉매를 팽창시켜 제1팽창냉매를 형성시키고, 상기 제2열교환수단(400)은 상기 제1열교환수단(300)으로부터 상기 천연가스, 상기 제2분리냉매를 도입하고, 제2팽창냉매를 이용하여, 상기 천연가스, 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제2분리냉매를 상기 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 상기 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스를 형성시키고, 상기 제2팽창수단(520)은 상기 제2열교환수단(400)으로부터 도입한 상기 제2분리냉매를 팽창시켜 형성된 상기 제2팽창냉매를 상기 제2열교환수단(400)로 공급하고, 상기 혼합수단(900)은 상기 제1팽창수단(510)으로부터 도입한 상기 제1팽창냉매의 일부와 상기 제2열교환수단(400)으로부터 도입한 상기 제2팽창냉매를 혼합시켜 형성된 상기 믹스냉매를 상기 제1열교환수단(300)으로 공급한다.

[18] 또한, 상기 예냉냉매는 단일냉매 또는 제2혼합냉매이다.

[19] 또한, 상기 제1혼합냉매변환수단(600)은 상기 제1열교환수단(300)으로부터 도입한 믹스냉매를 순차적으로 압축 및 냉각시켜 제1혼합냉매로 변환시키고, 상기 제1혼합냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급한다.

[20] 또한, 제1혼합냉매와 천연가스를 예냉하는 제1예냉단계(S01); 상기 제1혼합냉매를 액상의 제1분리냉매와 기상의 제2분리냉매로 각각 분리하는 제1혼합냉매분리단계(S02); 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 혼합 없이 제1열교환영역으로 도입하는 제1도입단계(S03); 상기 제1분리냉매를 제1팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제1팽창냉매로 형성시키는 제1팽창냉매형성단계(S04); 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매를 혼합 없이 제2열교환영역으로 도입하는 제2도입단계(S05); 상기 제2분리냉매를 제2팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제2팽창냉매로 형성시키는 제2팽창냉매형성단계(S06); 상기 제2팽창냉매를 상기 제2열교환영역에 공급하여, 상기 제2열교환영역에 도입되어 있던 상기 천연가스와 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제2분리냉매를 상기 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 상기 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스를 형성시키는 과냉단계(S07); 상기 제2팽창냉매와, 상기 제1팽창냉매를 혼합하여 믹스냉매를 형성시키는 믹스냉매형성단계(S08); 및 상기 믹스냉매를 상기 제1차열교환영역에 공급하여, 상기 제1열교환영역에 도입되어 있던, 상기 천연가스와 상기 제1분리냉매와 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제1분리냉매를 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키는 냉각단계(S09);를 포함한다.

- [21] 또한, 상기 제1예냉단계(S01)는 단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 상기 제1혼합냉매와 상기 천연가스를 예냉한다.
- [22] 또한, 상기 천연가스 액화방법은 상기 믹스냉매를 순차적으로 압축 및 냉각시켜 제1혼합냉매로 변환시키는 변환단계(S10); 및 상기 제1혼합냉매와 상기 천연가스를 예냉하는 제2예냉단계(S11); 상기 제1혼합냉매분리단계(S02) 내지 제2예냉단계(S11)를 1주기로 하여 1회 이상 반복하는 반복사이클단계(S12);를 더 포함한다.
- [23] 또한, 상기 제2예냉단계(S11)는 단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 상기 제1혼합냉매와 상기 천연가스를 예냉한다.

발명의 효과

- [24] 이에 따라, 본 발명은 제1열교환수단으로 도입되는 냉매와, 천연가스와의 온도차를 줄여서, 천연가스를 액화하기 위한 에너지 소비를 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 종래의 C3/MR 공정을 나타낸 흐름도
- [26] 도 2은 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템
- [27] 도 3은 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템
- [28] 도 4은 본 발명의 실시예 3에 따른 천연가스 액화시스템
- [29] 도 5은 본 발명의 실시예 4에 따른 천연가스 액화시스템
- [30] 도 6은 본 발명에 따른 천연가스 액화방법

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [32] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [33] 도 2은 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템이다.
- [34] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000a)은 예냉수단(100), 기액분리수단(200), 제1열교환수단(300), 제2열교환수단(400), 제1팽창수단(510), 제2팽창수단(520), 제1혼합냉매변환수단(600), 예냉냉매공급수단(700), 천연가스공급수단(800), 혼합수단(900)을 포함하여 구성된다.
- [35]
- [36] 먼저, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000a)의 구성요소들은 다수개의 배관을 통해 연결되는데 이에 대해 상세히 설명하자면 다음과 같다.
- [37] 제1배관은 순차적으로 천연가스공급수단(800), 예냉수단(100), 제1열교환수단(300), 제2열교환수단(400)을 연결하되, 예냉수단(100),

- 제1열교환수단(300), 및 제2열교환수단(400)과는 각각 관통 연결된다.
- [38] 제2배관은 사이클형태로서, 예냉냉매공급수단(700)과 예냉수단(100)을 연결한다.
- [39] 제3배관은 순차적으로 제1혼합냉매변환수단(600), 예냉수단(100), 기액분리수단(200)을 연결하되, 예냉수단(100)과는 관통 연결된다.
- [40] 제4배관은 순차적으로 기액분리수단(200), 제1열교환수단(300), 제1팽창수단(510), 혼합수단(900), 다시 제1열교환수단(300), 제1혼합냉매변환수단(600)을 연결하되, 제1열교환수단(300)과는 2번 관통 연결된다.
- [41] 특히, 제4배관은 기액분리수단(200), 제1열교환수단(300), 및 제1팽창수단을 연결하는 것에 있어서, 배관이 기액분리수단(200)으로부터 제1열교환수단(300)의 중심부까지 이어지다가 제1열교환수단(300)의 하측 또는 상측으로 빠져나와 제1팽창수단(510)과 연결된다.
- [42] 즉, 제4배관은 제1열교환수단(300)을 일직선으로 관통하지 않도록 형성되는 것이다.
- [43] 제5배관은 순차적으로 기액분리수단(200), 제1열교환수단(300), 제2열교환수단(400), 제2팽창수단(520), 다시 제2열교환수단(400), 혼합수단(900)을 연결하되, 제1열교환수단(300)과는 관통 연결되며 제2열교환수단(400)과는 2번 관통 연결된다.
- [44]
- [45] 다음으로, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템의 구성요소들에 대해, 상세히 설명하자면 다음과 같다.
- [46] 제1혼합냉매변환수단(600)은 제1MR압축기(610) 및 제1MR냉각기(620)를 포함하여 구성된다.
- [47] 제1MR압축기(610)는 3단 압축기로 이루어져 제1혼합냉매를 압축시킨다.
- [48] 제1MR냉각기(620)는 제1MR압축기(610)에서 압축된 제1혼합냉매를 도입하고 냉각시켜 예냉수단(100)으로 공급한다.
- [49] 즉, 제1혼합냉매변환수단(600)은 제1혼합냉매를 압축하고 냉각시켜 예냉수단(100)으로 공급하기 위한 구성이다.
- [50] 예냉냉매공급수단(700)은 C3압축기(710), C3냉각기(720), C3팽창밸브(730)를 포함하여 구성된다.
- [51] 또한, 예냉냉매공급수단(700)은 C3압축기(710), C3냉각기(720), C3팽창밸브(730)를 이용하여 단일냉매를 순차적으로 압축, 냉각, 및 팽창시켜 예냉수단(100)으로 공급한다.
- [52] 이 때, 단일냉매로는 프로판을 사용하며, C3압축기(710)는 4단 압축기로 이루어지며, C3팽창밸브(730)는 4단의 줄-뜸슨 밸브로 이루어진다.
- [53] 천연가스공급수단(800)은 천연가스가 저장되는 탱크로서, 저장된 천연가스를 예냉수단(100)으로 공급한다.

- [54] 예냉수단(100)은 제1혼합냉매변환수단(600)으로부터 제1혼합냉매를, 예냉냉매공급수단(700)으로부터 단일냉매를, 천연가스공급수단(800)으로부터 천연가스를 각각 독립적으로 도입한다.
- [55] 또한, 예냉수단(100)은 단일냉매를 이용하여, 제1혼합냉매와 천연가스를 예냉한다.
- [56] 기액분리수단(200)은 예냉수단(100)으로부터 제1혼합냉매를 도입하여 액상의 제1분리냉매와, 기상의 제2분리냉매로 각각 분리한다.
- [57] 제1열교환수단(300)은 하나의 제1열교환기(310)로 구성되며, 예냉수단(100)으로부터 천연가스를 독립적으로 도입하고, 기액분리수단(200)으로부터 제1분리냉매 및 제2분리냉매를 각각 독립적으로 도입하며, 여러 가지 후공정을 거쳐서 제1열교환수단(300)으로 도입되는 믹스냉매를 이용하여, 천연가스와 제1분리냉매와 제2분리냉매를 냉각하되, 제1분리냉매를 천연가스 및 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시킨다.
- [58] 여기에서, 믹스냉매에 대해서는 하기에 설명하기로 한다.
- [59] 제1팽창수단(510)은 제1열교환기(310)의 하측 또는 상측에 배치되는 팽창밸브로서, 제1열교환기(310)의 중심부와 제4배관에 의해 연결되어 제1열교환기(310)로부터 제1분리냉매를 강제로 도입하고 팽창시켜 제1팽창냉매를 형성시킨다.
- [60] 즉, 제1팽창수단(510)은 제1열교환기(310)에 도입되어 있던 제1분리냉매를 제1열교환기(310)의 중심부로부터 강제로 빼내는 것이다.
- [61] 제2열교환수단(400)은 하나의 제3열교환기(410)로 구성되며, 제1열교환기(310)로부터 제2분리냉매와 천연가스를 각각 독립적으로 도입하고, 여러 가지 후공정을 거쳐서 제2열교환수단(400)으로 도입되는 제2팽창냉매를 이용하여, 천연가스와 제2분리냉매를 냉각하되, 제2분리냉매를 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스를 형성시킨다.
- [62] 여기에서, 제2팽창냉매에 대해서는 하기에 설명하기로 한다.
- [63] 제2팽창수단(520)은 팽창밸브로서, 제3열교환기(410)로부터 제2분리냉매를 도입하고 팽창시켜 제2팽창냉매를 형성시켜 형성된 제2팽창냉매를 제3열교환기(410)으로 공급한다.
- [64] 혼합수단(900)은 제1팽창수단(510)으로부터 도입한 제1팽창냉매와, 제3열교환기(410)로부터 도입한 제2팽창냉매를 혼합시켜 형성된 믹스냉매를 제1열교환기(310)로 공급한다.
- [65] 이에 따라, 본 발명은 혼합수단(900)으로부터 제1열교환수단(300)으로 도입한 믹스냉매와, 제1열교환수단(300)에서 냉각되는 천연가스와 제2분리냉매의 최종 배출온도 차가 줄어들에 따라, 열교환 효율이 증대되어 천연가스를 액화하기 위한 에너지 소비를 절감할 수 있는 효과가 있다.

[66] 한편, 제1혼합냉매변환수단(600)는 제1열교환기(310)로부터 도입되는 믹스냉매를 순차적으로 압축 및 냉각시켜 예냉수단(100)으로 다시 공급한다.

[67] 즉, 제1혼합냉매변환수단(600)는 믹스냉매를 제1혼합냉매로 변환시켜 예냉수단(100)으로 다시 공급하는 것이다.

[68]

[69] 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000a)을 이용하여 천연가스를 액화하는 공정의 실험 결과는 다음과 같다.

[70] 표 1

[Table 1]

Component	Mol%
Nitrogen	0.22
Methane	91.33
Ethane	5.36
Propane	2.14
I-butane	0.46
n-butane	0.47
I-pentane	0.01
n-pentane	0.01

[71] 표 2

[Table 2]

Pressure(Bar)	53
Temperature(°C)	45
Flow Rate(kmol/hr)	35065

[72] 천연가스는 상기 <표 1>에 나타난 조성으로 이루어지며, <표 2>에 나타난 압력과 온도를 가지며, 순차적으로 예냉수단(100), 제1열교환수단(300), 제2열교환수단(400)을 통과한다.

[73] 단일냉매(프로판)는 예냉냉매공급수단(700)의 C3압축기(710)에 의해 4단으로 압축되면서 16.4bar의 압력을 가지게 되고, C3팽창기(730)에 의해 4단으로 팽창되면서 순차적으로 7.5bar, 4.2bar, 2.5bar, 1.114bar의 압력을 가지게 되며, 예냉수단(100)으로 공급된다.

[74] 표 3

[Table 3]

	mole fraction (-)
N2	0.0827
C1	0.4555
C2	0.3062
C3	0.1555

- [75] 제1혼합냉매는 상기 <표3>에 나타낸 조성으로 이루어지며, 제1혼합냉매공급수단(600)의 제1MR압축기(610)에 의해 3단으로 압축되면서 60bar의 압력을 가지게 되고, 예냉수단(100)을 거쳐서 예냉된 후, 기액분리기(200)를 거쳐서 액상의 제1분리냉매와 액상의 제2분리냉매로 분리된다.
- [76] 제1분리냉매는 제1열교환수단(300)을 거쳐 제1팽창수단(510)으로 도입 및 팽창되어 4bar의 압력을 가지는 제1팽창냉매로 형성된 후, 혼합기(900)로 도입된다.
- [77] 제2분리냉매는 제2열교환수단(400)을 거쳐 제2팽창수단(510)으로 도입 및 팽창되어 제2팽창냉매로 형성된 후, 다시 제2열교환수단(400)을 거쳐 혼합기(900)로 도입된다.
- [78] 혼합기(900)는 제1팽창냉매 및 제2팽창냉매를 혼합시켜 형성된 믹스냉매를 제1열교환수단(300)으로 도입한다.
- [79] 한편, 제1열교환수단(300)으로 도입되어 있던 제1분리냉매, 제2분리냉매, 천연가스는 혼합기(900)로부터 도입된 믹스냉매에 의해 냉각된다.
- [80] 이 때, 제1열교환수단(300)으로 도입되어 있던 제1분리냉매, 제2분리냉매, 및 천연가스와, 여러 가지 공정을 거쳐 제1열교환수단(300)으로 다시 도입된 믹스냉매의 온도 차이는 4K를 유지하였으며, 상기한 온도차를 유지할 경우에 천연가스를 액화하는데 소비되는 전력은 203900KW이었다.
- [81] 일반적인 C3/MR 공정을 사용하여 천연가스를 액화하는데 소비되는 전력은 210700KW로서, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화 시스템이 일반적인 C3/MR 공정에 비해 전력을 6800KW 절감할 수 있는 효과가 있었다.
- [82] 본 출원인은 상술한 바와 같은 실험결과를 경험적 및 실험적으로 도출하였다.
- [83]
- [84] 도 3은 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템이다.
- [85] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000b)은 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000a)과 동일하게 구성되되, 제1배관, 제4배관, 제5배관, 제1열교환수단(300) 및 제2열교환수단(400)이 다르게 구성된다.
- [86] 제1열교환수단(300)은 제1열교환기(310) 및 제2열교환기(320)를 포함하여

구성되고, 제2열교환수단(400)은 제3열교환기(410) 및 제4열교환기(420)를 포함하여 구성된다.

- [87] 제1배관은 순차적으로 천연가스공급수단(800), 예냉수단(100), 제1열교환기(310), 제2열교환기(320), 제3열교환기(410), 제4열교환기(420)를 연결하되, 예냉수단(100), 제1열교환기(310), 제2열교환기(320), 제3열교환기(410), 제4열교환기(420)과는 각각 관통 연결된다.
- [88] 제4배관은 순차적으로 기액분리수단(200), 제1열교환기(310), 제1팽창수단(510), 혼합수단(900), 제2열교환기(320), 제1열교환기(310), 제1혼합냉매변환수단(600)을 연결하되, 제2열교환기(320)와는 관통 연결되며, 제1열교환기(310)와는 2번 관통 연결된다.
- [89] 제5배관은 순차적으로 기액분리수단(200), 제1열교환기(310), 제2열교환기(320), 제3열교환기(410), 제2팽창수단(520), 제4열교환기(420), 다시 제3열교환기(410), 혼합수단(900)을 연결하되, 제1열교환기(310), 제2열교환기(320), 제4열교환기(420)와는 각각 관통 연결되며, 제3열교환기(410)와는 2번 관통 연결된다.

[90]

- [91] 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000b)은 제1열교환수단(300)이 제1열교환기(310)와, 제2열교환기(320)로 구성됨으로서, 본 발명의 실시예 1에 따른 제1열교환수단(300)의 구성과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

- [92] 또한, 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000b)은 제2열교환수단(400)이 제3열교환기(410)와, 제4열교환기(420)로 구성됨으로서, 본 발명의 실시예 1에 따른 제2열교환수단(400)의 구성과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[93]

- [94] 도 4은 본 발명의 실시예 3에 따른 천연가스 액화시스템이다.

- [95] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 3에 따른 천연가스 액화시스템(1000c)은 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000a)과 동일하게 구성되되, 예냉냉매공급수단(700)이 다르게 구성된다.

- [96] 예냉냉매공급수단(700)은 제2혼합냉매를 예냉수단(100)으로 제공하기 위한 구성으로서, 제2MR압축기(740), 제2MR냉각기(750), 제2MR팽창밸브(760)를 포함하여 구성된다.

- [97] 즉, 예냉냉매공급수단(700)은 제2MR압축기(740), 제2MR냉각기(750), 제2MR팽창밸브(760)를 이용하여 제2혼합냉매를 예냉수단(100)으로 공급한다.

- [98] 여기에서, 제2혼합냉매는 제1혼합냉매와 동일한 물질로 형성된다.

[99]

- [100] 도 5는 본 발명의 실시예 4에 따른 천연가스 액화시스템이다.

- [101] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 4에 따른 천연가스

액화시스템(1000d)은 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000b)과 동일하게 구성되며, 예냉냉매공급수단이 본 발명의 실시예 3에 따른 예냉냉매공급수단과 동일하게 구성된다.

[102]

[103] 도 6은 본 발명에 따른 천연가스 액화방법이다.

[104] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 천연가스 액화방법은 제1예냉단계(S01), 제1혼합냉매분리단계(S02), 제1도입단계(S03), 제1팽창냉매형성단계(S04), 제2도입단계(S05), 제2팽창냉매형성단계(S06), 과냉단계(S07), 믹스냉매형성단계(S08), 냉각단계(S09), 변환단계(S10), 제2예냉단계(S11), 반복사이클단계(S12)를 포함하여 구성된다.

[105] 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 천연가스 액화방법에 대해 상세히 설명하자면 다음과 같다.

[106] 먼저, 단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 외부에서 공급되는 제1혼합냉매와 천연가스를 예냉한다. 이는 도 6에 도시된 제1예냉단계(S01)에 해당된다.

[107] 다음으로, 예냉된 제1혼합냉매를 액상의 제1분리냉매와 기상의 제2분리냉매로 각각 분리한다. 이는 도 6에 도시된 제1혼합냉매분리단계(S02)에 해당된다.

[108] 다음으로, 예냉된 천연가스, 제1분리냉매, 제2분리냉매를 혼합 없이 제1열교환영역으로 도입한다. 이는 도 6에 도시된 제1도입단계(S03)에 해당된다. 한편, 제1열교환영역으로 도입된 천연가스, 제1분리냉매, 제2분리냉매는 믹스냉매에 의해 냉각되는데, 이에 대해서는 하기에 설명하기로 한다.

[109] 다음으로, 제1분리냉매를 제1팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제1팽창냉매를 형성시킨다. 이는 도 6에 도시된 제1팽창냉매형성단계(S04)에 해당된다.

[110] 다음으로, 천연가스 및 제2분리냉매를 혼합 없이 제2열교환영역으로 도입한다. 이는 도 6에 도시된 제2도입단계(S05)에 해당된다.

[111] 다음으로, 제2분리냉매를 제2팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제2팽창냉매를 형성시킨다. 이는 도 6에 도시된 제2팽창냉매형성단계(S06)에 해당된다.

[112] 다음으로, 제2팽창냉매를 제2열교환영역에 공급하여, 제2도입단계(S06)에서 제2열교환영역에 도입되어 있던 천연가스와 제2분리냉매를 냉각하되, 제2분리냉매를 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스로 형성시킨다. 이는 도 6에 도시된 과냉단계(S07)에 해당된다.

[113] 다음으로, 과냉단계(S07)에서 이용된 제2팽창냉매와, 제1팽창냉매형성단계(S04)에서 형성된 제1팽창냉매를 혼합하여 믹스냉매를 형성시킨다. 이는 도 6에 도시된 믹스냉매형성단계(S08)에 해당된다.

[114] 다음으로, 믹스냉매를 제1차열교환영역으로 공급하여, 제1도입단계(S03)에서 제1차열교환영역에 도입되어 있던 천연가스, 제1분리냉매, 제2분리냉매를

냉각하되, 제1분리냉매를 천연가스 및 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온의 제1분리냉매로 형성시킨다. 이는 도 6에 도시된 냉각단계(S09)에 해당된다.

[115] 다음으로, 제1차열교환영역에 도입되어 있던 믹스냉매를 변환영역으로 도입하고 압축 및 냉각시켜 제1혼합냉매로 변환시킨다. 이는 도 6에 도시된 변환단계(S10)에 해당된다.

[116] 다음으로, 단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 변환단계(S10)에서 생성된 제1혼합냉매와 외부에서 공급되는 천연가스를 예냉한다. 이는 도 6에 도시된 제2예냉단계(S11)에 해당된다.

[117] 다음으로, 제1혼합냉매분리단계(S02) 내지 제2예냉단계(S11)를 1주기로 하여 1회 이상 반복한다. 이는 도 6에 도시된 반복사이클단계(S12)에 해당된다.

[118]

[119] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양한 것은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

[120] (부호의 설명)

[121] 1000a, b, c, d : 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템

[122] 100 : 예냉수단

[123] 200 : 기액분리수단

[124] 300 : 제1열교환수단

[125] 310 : 제1열교환기 320 : 제2열교환기

[126] 400 : 제2열교환수단

[127] 410 : 제3열교환기 420 : 제4열교환기

[128] 510 : 제1팽창수단 520 : 제2팽창수단

[129] 600 : 제1혼합냉매변환수단

[130] 700 : 예냉냉매공급수단

[131] 800 : 천연가스공급수단

[132] 900 : 혼합수단

청구범위

[청구항 1]

예냉수단(100);
 상기 예냉수단(100)과 연결되는 기액분리수단(200);
 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 각각 연결되는 제1열교환수단(300);
 상기 제1열교환수단(300)과 연결되는 제2열교환수단(400);
 상기 제1열교환수단(300)에 일단이 연결되는 제1팽창수단(510);
 상기 제2열교환수단(400)에 양단이 각각 연결되는 제2팽창수단(520);
 상기 예냉수단(100) 및 상기 제1열교환수단(300)과 각각 연결되는 제1혼합냉매변환수단(600);
 상기 예냉수단(100)과 연결되는 예냉냉매공급수단(700);
 상기 예냉수단(100)과 연결되는 천연가스공급수단(800); 및
 상기 제1팽창수단(510)의 타단과 상기 제1열교환수단(300)을 연결하며, 상기 제2열교환수단(400)과 연결되는 혼합수단(900);을 포함하는 천연가스 액화시스템.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
 상기 제1열교환수단(300)은
 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 연결되는 제1열교환기(310)이고,
 상기 제2열교환수단(400)은
 상기 제1열교환기(310)와 연결되는 제3열교환기(410)인 천연가스 액화시스템.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
 상기 제1열교환수단(300)은
 상기 예냉수단(100) 및 상기 기액분리수단(200)과 연결되는 제1열교환기(310)와, 상기 제1열교환기(310)와 연결되는 제2열교환기(320)이고,
 상기 제2열교환수단(400)은
 상기 제2열교환기(320)와 연결되는 제3열교환기(410)와, 상기 제3열교환기(410)와 연결되는 제4열교환기(420)인 천연가스 액화시스템.

[청구항 4]

제3항에 있어서,
 상기 제1팽창수단(510)은
 일단이 상기 제1열교환기(310)와 연결되며 타단이 상기 제2열교환기(320)와 연결되고,
 상기 제2팽창수단(520)은

[청구항 5]

일단이 상기 제3열교환기(410)와 연결되며 타단이 상기 제4열교환기(420)와 연결되는 천연가스 액화시스템.
 제1항에 있어서,
 상기 제1혼합냉매변환수단(600)은
 제1혼합냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고,
 상기 예냉냉매공급수단(700)은
 예냉냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고,
 상기 천연가스공급수단(800)은
 천연가스를 상기 예냉수단(100)으로 공급하고,
 상기 예냉수단(100)은
 상기 제1혼합냉매변환수단(600)로부터 공급받은 상기 예냉냉매를 이용하여 상기 예냉수단(100) 및 상기 천연가스공급수단(800)으로부터 각각 공급받은 상기 제1혼합냉매 및 상기 천연가스를 예냉하고,
 상기 기액분리수단(200)은
 상기 예냉수단(100)으로부터 도입한 상기 제1혼합냉매를 액상의 제1분리냉매와 기상의 제2분리냉매로 분리하고,
 상기 제1열교환수단(300)은
 상기 예냉수단(100)으로부터 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 도입하고, 믹스냉매를 이용하여, 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제1분리냉매를 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고,
 상기 제1팽창수단(510)은
 상기 제1열교환수단(300)으로부터 도입한 상기 제1분리냉매를 팽창시켜 제1팽창냉매를 형성시키고,
 상기 제2열교환수단(400)은
 상기 제1열교환수단(300)으로부터 상기 천연가스, 상기 제2분리냉매를 도입하고, 제2팽창냉매를 이용하여, 상기 천연가스, 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제2분리냉매를 상기 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 상기 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스를 형성시키고,
 상기 제2팽창수단(520)은
 상기 제2열교환수단(400)으로부터 도입한 상기 제2분리냉매를 팽창시켜 형성된 상기 제2팽창냉매를 상기 제2열교환수단(400)로 공급하고,
 상기 혼합수단(900)은
 상기 제1팽창수단(510)으로부터 도입한 상기 제1팽창냉매의

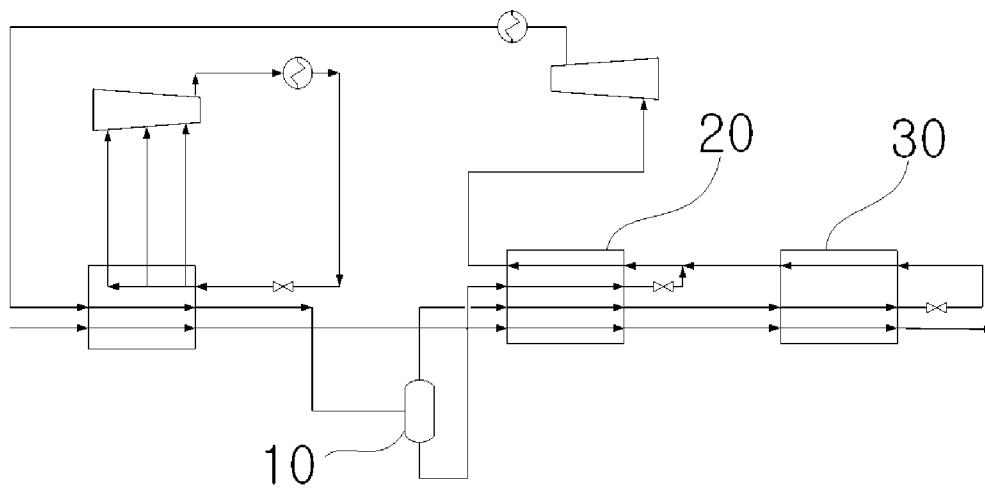
- 일부와 상기 제2열교환수단(400)으로부터 도입한 상기 제2팽창냉매를 혼합시켜 형성된 상기 믹스냉매를 상기 제1열교환수단(300)으로 공급하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 예냉냉매는 단일냉매 또는 제2혼합냉매인 천연가스 액화시스템.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 제1혼합냉매변환수단(600)은 상기 제1열교환수단(300)으로부터 도입한 믹스냉매를 순차적으로 압축 및 냉각시켜 제1혼합냉매로 변환시키고, 상기 제1혼합냉매를 상기 예냉수단(100)으로 공급하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 8] 제1혼합냉매와 천연가스를 예냉하는 제1예냉단계(S01); 상기 제1혼합냉매를 액상의 제1분리냉매와 기상의 제2분리냉매로 각각 분리하는 제1혼합냉매분리단계(S02); 상기 천연가스, 상기 제1분리냉매, 상기 제2분리냉매를 혼합 없이 제1열교환영역으로 도입하는 제1도입단계(S03); 상기 제1분리냉매를 제1팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제1팽창냉매로 형성시키는 제1팽창냉매형성단계(S04); 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매를 혼합 없이 제2열교환영역으로 도입하는 제2도입단계(S05); 상기 제2분리냉매를 제2팽창영역으로 도입하고 팽창시켜 제2팽창냉매로 형성시키는 제2팽창냉매형성단계(S06); 및 상기 제2팽창냉매를 상기 제2열교환영역에 공급하여, 상기 제2열교환영역에 도입되어 있던 상기 천연가스와 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제2분리냉매를 상기 천연가스보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키고, 상기 천연가스를 과냉시켜 액화천연가스를 형성시키는 과냉단계(S07); 상기 제2팽창냉매와, 상기 제1팽창냉매를 혼합하여 믹스냉매를 형성시키는 믹스냉매형성단계(S08); 상기 믹스냉매를 상기 제1차열교환영역에 공급하여, 상기 제1열교환영역에 도입되어 있던, 상기 천연가스와 상기 제1분리냉매와 상기 제2분리냉매를 냉각하되, 상기 제1분리냉매를 상기 천연가스 및 상기 제2분리냉매보다 덜 냉각시켜 고온으로 형성시키는 냉각단계(S09);를 포함하는 천연가스 액화방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 제1예냉단계(S01)는 단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 상기 제1혼합냉매와 상기 천연가스를 예냉하는 천연가스 액화방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 천연가스 액화방법은 상기 믹스냉매를 순차적으로 압축 및 냉각시켜 제1혼합냉매로

변환시키는 변환단계(S10); 및
상기 제1혼합냉매와 상기 천연가스를 예냉하는 제2예냉단계(S11);
상기 제1혼합냉매분리단계(S02) 내지 제2예냉단계(S11)를
1주기로 하여 1회 이상 반복하는 반복사이클단계(S12);를 더
포함하는 천연가스 액화방법.

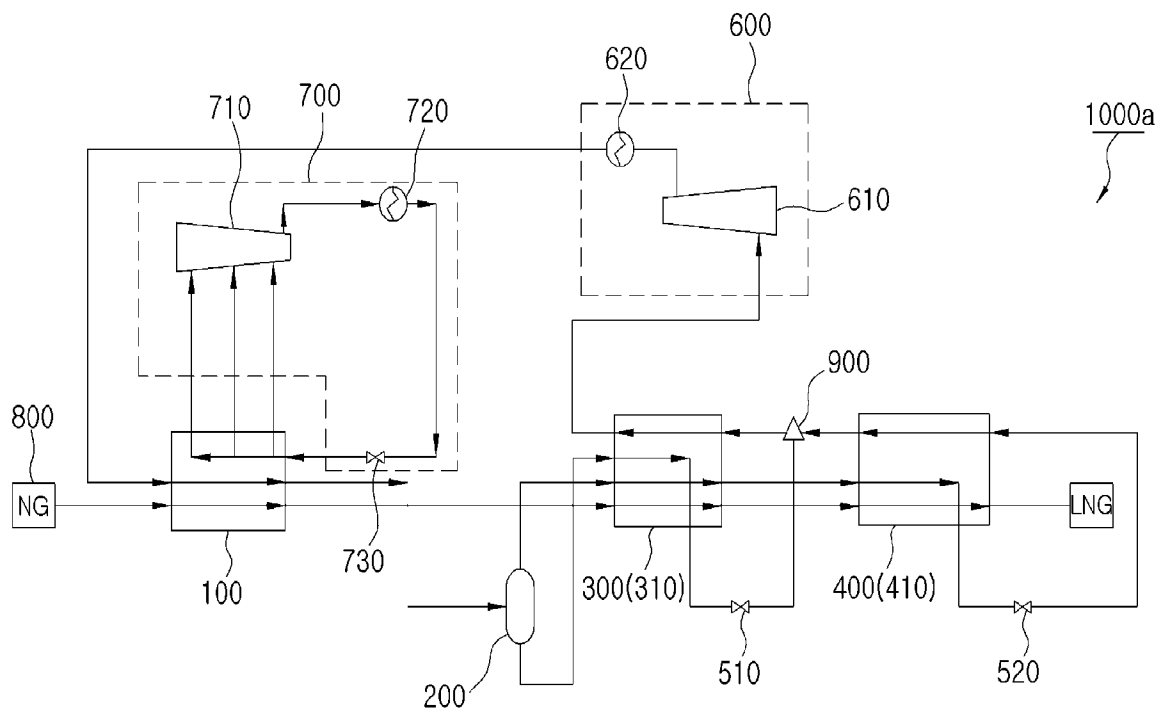
[청구항 11]

제10항에 있어서, 상기 제2예냉단계(S11)는
단일냉매 또는 제2혼합냉매를 이용하여, 상기 제1혼합냉매와 상기
천연가스를 예냉하는 천연가스 액화방법.

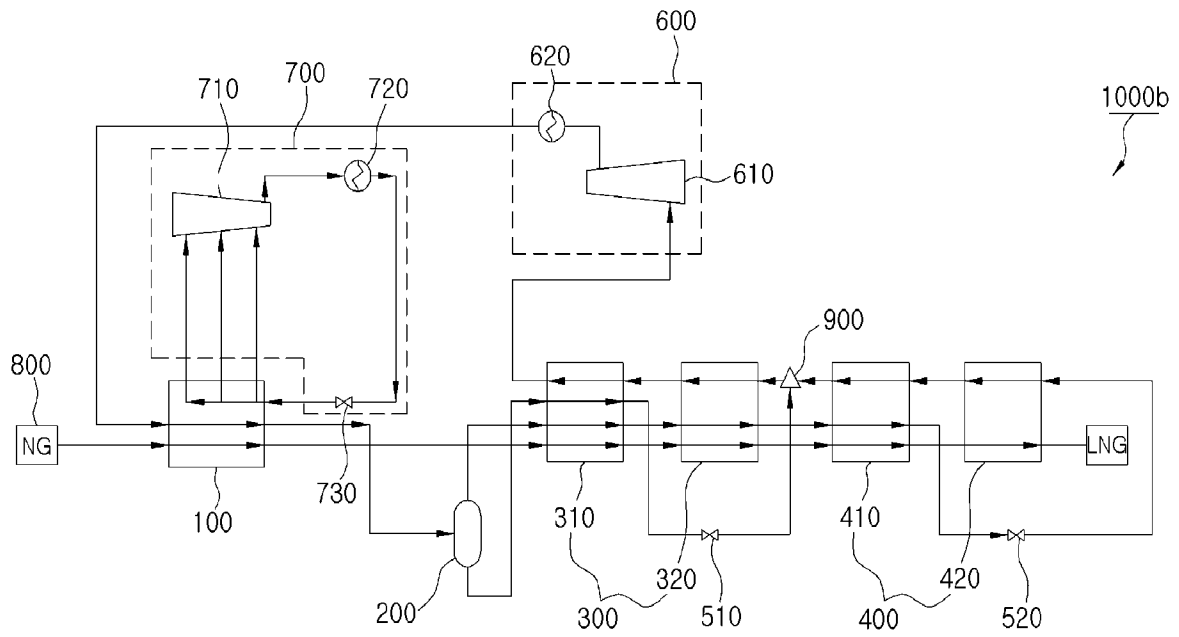
[Fig. 1]



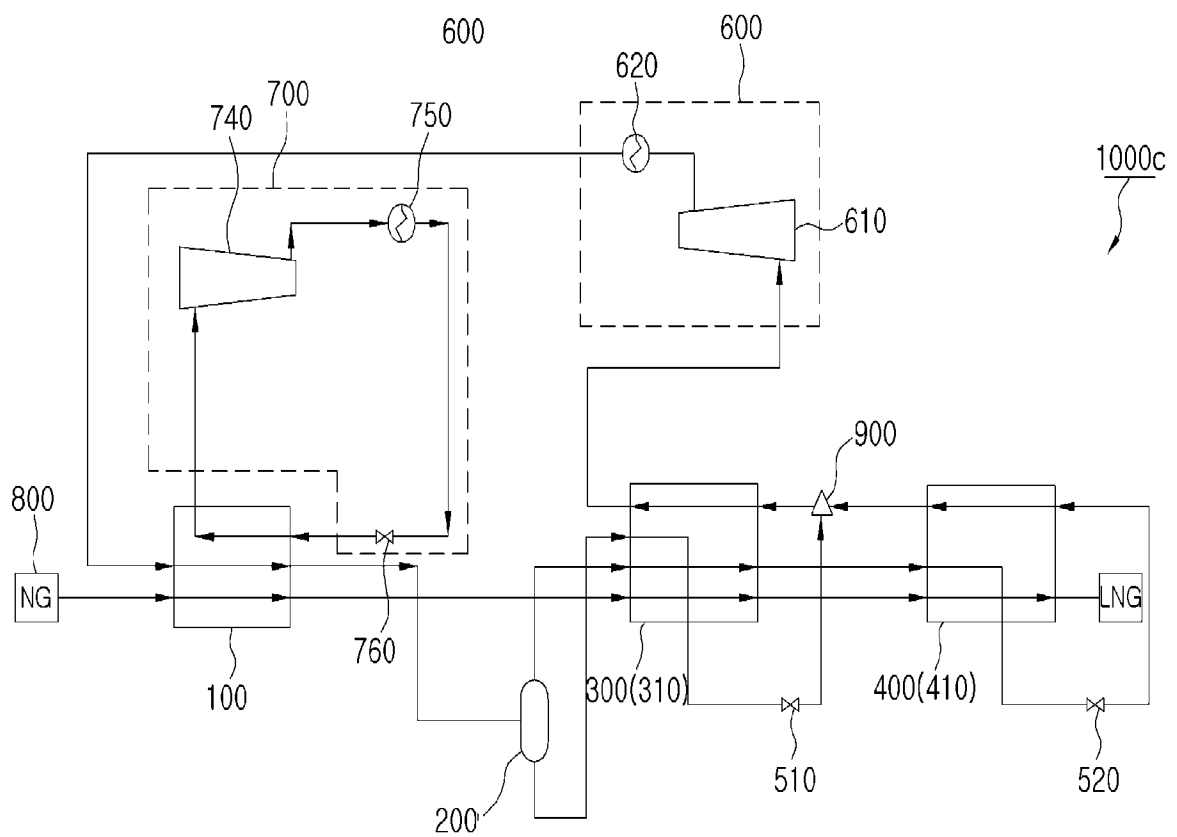
[Fig. 2]



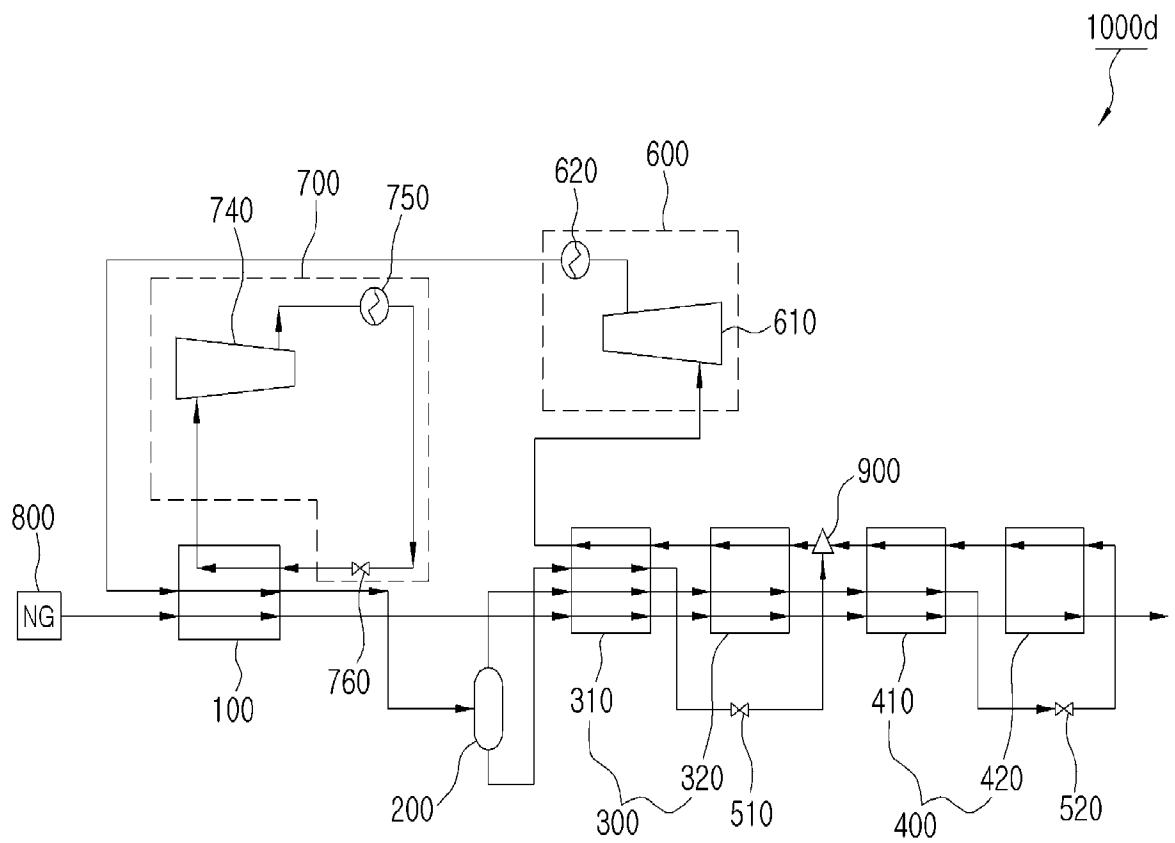
[Fig. 3]



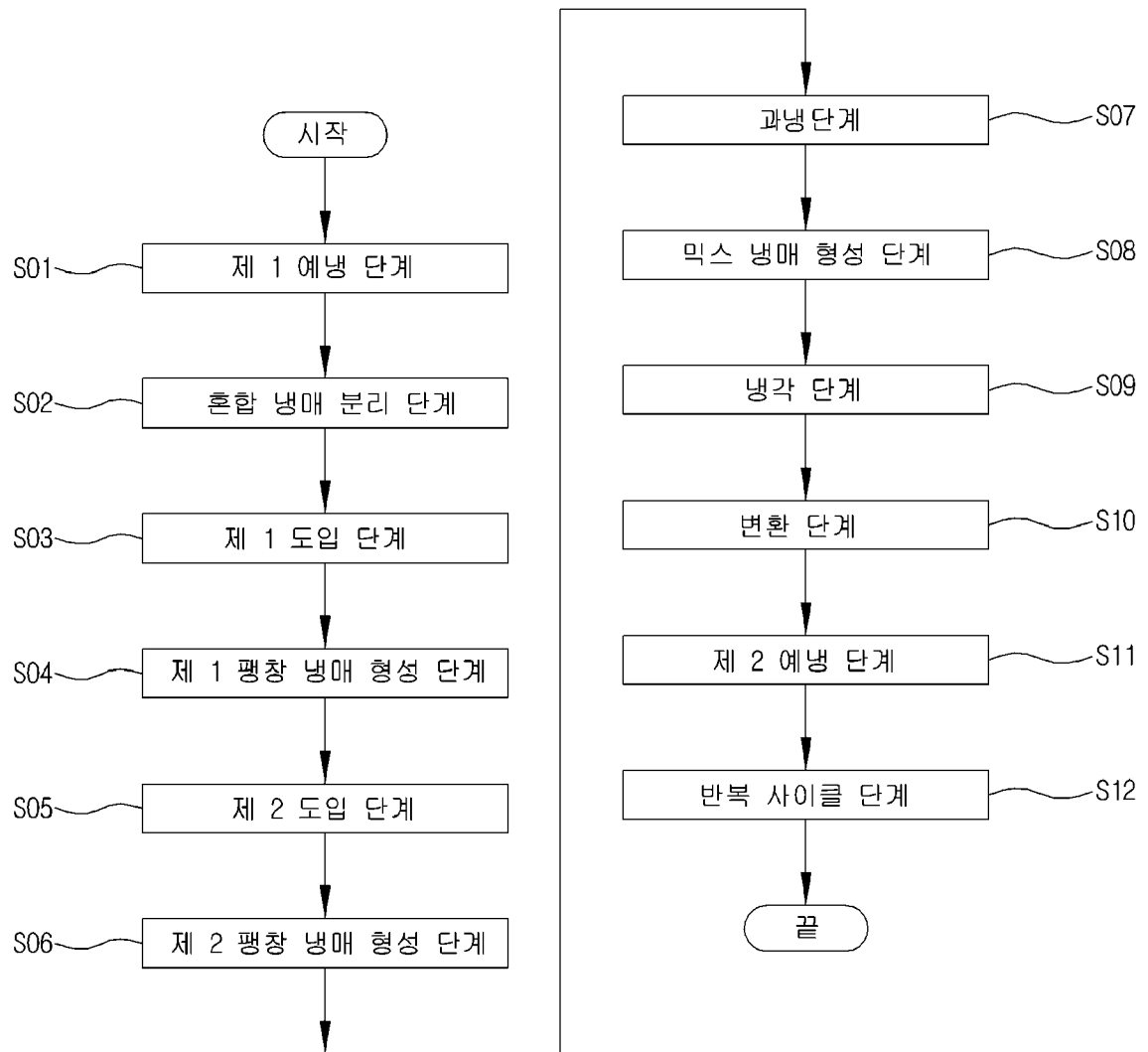
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005678**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F25J 1/00(2006.01)i, F25J 5/00(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25J 1/00; F25J 3/02; F25J 5/00; F25J 1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: natural gas, liquefaction, heat exchange, mixing, coolant, circulation, expansion, compression, energy efficiency, vapor-liquid separation, mixed coolant, mixing coolant

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1153100 B1 (KOREA GAS CORPORATION) 04 June 2012 See abstract, pages 1-10, and claims 1-8	1-11
A	KR 10-0441039 B1 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROL) 02 October 2004 See abstract, pages 1-27, and claims 1-15	1-11
A	KR 10-1064576 B1 (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENGINEERING CO. , LTD.) 15 September 2011 See abstract, pages 1-45 and claims 1-5	1-11
A	KR 10-1009853 B1 (KOREA GAS CORPORATION) 19 January 2011 See abstract, pages 1-13, and claims 1-9	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 OCTOBER 2013 (23.10.2013)

Date of mailing of the international search report

24 OCTOBER 2013 (24.10.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/005678

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1153100 B1	04/06/2012	NONE	
KR 10-0441039 B1	02/10/2004	EP 0768502 A1 EP 0768502 B1 JP 03-988840B2 JP 09-113129A US 05718126 A	16/04/1997 23/01/2002 10/10/2007 02/05/1997 17/02/1998
KR 10-1064576 B1	15/09/2011	EP 2442056 A2 JP 2013-525509A KR 10-1076271 B1 KR 10-1090235 B1 KR 10-1115465 B1 WO 2012-050273 A1	18/04/2012 20/06/2013 26/10/2011 06/12/2011 27/02/2012 19/04/2012
KR 10-1009853 B1	19/01/2011	WO 2011-136544 A2 WO 2011-136544 A3	03/11/2011 10/05/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F25J 1/00(2006.01)i, F25J 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F25J 1/00; F25J 3/02; F25J 5/00; F25J 1/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 천연가스, 액화, 열교환, 혼합, 냉매, 순환, 팽창, 압축, 에너지 효율, 기액 분리, 믹스 냉매, 혼합 냉매

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1153100 B1 (한국가스공사연구개발원) 2012.06.04 요약, 쪽 1-10, 및 청구항 1-8, 참조	1-11
A	KR 10-0441039 B1 (앵스뛰띠프랑세뒤베르톨) 2004.10.02 요약, 쪽 1-27, 및 청구항 1-15, 참조	1-11
A	KR 10-1064576 B1 (대우조선해양 주식회사) 2011.09.15 요약, 쪽 1-45 및 청구항 1-5, 참조	1-11
A	KR 10-1009853 B1 (한국가스공사연구개발원) 2011.01.19 요약, 쪽 1-13, 및 청구항 1-9, 참조	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 10월 23일 (23.10.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 10월 24일 (24.10.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

조준배

전화번호 +82-42-481-8292



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1153100 B1	2012/06/04	없음	
KR 10-0441039 B1	2004/10/02	EP 0768502 A1 EP 0768502 B1 JP 03-988840B2 JP 09-113129A US 05718126 A	1997/04/16 2002/01/23 2007/10/10 1997/05/02 1998/02/17
KR 10-1064576 B1	2011/09/15	EP 2442056 A2 JP 2013-525509A KR 10-1076271 B1 KR 10-1090235 B1 KR 10-1115465 B1 WO 2012-050273 A1	2012/04/18 2013/06/20 2011/10/26 2011/12/06 2012/02/27 2012/04/19
KR 10-1009853 B1	2011/01/19	WO 2011-136544 A2 WO 2011-136544 A3	2011/11/03 2012/05/10