

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. F25J 1/02 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년10월19일 10-0636562 2006년10월13일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-7006274	(65) 공개번호	10-2001-0080489
(22) 출원일자	2001년05월18일	(43) 공개일자	2001년08월22일
번역문 제출일자	2001년05월18일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP1999/009113	(87) 국제공개번호	WO 2000/29797
국제출원일자	1999년11월16일	국제공개일자	2000년05월25일

(81) 지정국      국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	98309451.7	1998년11월18일	유럽특허청(EPO)(EP)
------------	------------	-------------	----------------

(73) 특허권자	셸 인터내셔널 리서치 마차피즈 비.브이. 네덜란드 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카렐 반 빌란트틀란 30
-----------	---

(72) 발명자	클레인나겔볼트로버트 네덜란드엔엘-2596에이치알더헤이그카렐반빌란트틀란30
----------	---

(74) 대리인	특허법인코리아나
----------	----------

심사관 : 이영완

## (54) 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트

### 요약

천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트로서, 상기 플랜트는, 천연 가스용 입구(13) 및 액화 천연 가스용 출구(14)를 갖는 예비냉각용 열교환기(2)와, 예비냉각용 냉매 회로(3)와, 냉각된 천연 가스용 출구(14)에 연결된 입구(18) 및 2 개의 출구(22, 23)를 구비하고 있는 분배기(4)와, 2 개의 주 열교환기(5, 5')와, 각각 일방의 액화 열교환기(5, 5')와 함께 작동하는 2 개의 주 냉매 회로(9, 9')를 포함한다.

### 대표도

도 1

### 색인어

액화 천연 가스

### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트에 관한 것이다. 상기 플랜트는, 천연 가스용 입구 및 냉각된 천연 가스용 출구를 갖는 천연 가스 예비냉각용 열교환기와, 제 1 고온측을 포함하는 액화 열교환기를 포함하고, 상기 제 1 고온측은, 냉각된 천연 가스용 출구에 연결된 입구 및 액화 열교환기의 정부(top)에 위치한 액화 천연 가스용 출구를 갖는다. 상기 플랜트는, 천연 가스 예비냉각용 열교환기에서 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 예비냉각용 냉매 회로와, 주 열교환기의 제 1 고온측을 관류하는 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 액화(또는 주) 냉매 회로를 추가로 포함한다.

#### 배경기술

이러한 플랜트가, 예컨대 국제특허출원 공개공보 제 96/33 379 호 및 공개공보 제 97/33 131 호에 개시되어 있다. 후자의 공개공보에는, 예비냉각용 냉매 회로의 압축기와 액화 냉매 회로의 압축기가 기계적인 수단에 의해 상호 연결된 플랜트가 추가로 개시되어 있다.

정상 작동시에, 액화될 천연 가스는, 저온측에서 증발하는 냉매와의 열교환을 통해 천연 가스 예비냉각용 열교환기의 고온측에서 예비냉각된다. 증발된 냉매는 열교환기의 저온측으로부터 제거된다. 상기 증발된 냉매는 예비냉각용 냉매 회로에서 액화된다. 이러한 목적을 위해, 냉매는 압축기에서 높은 압력으로 압축되고, 압축열 및 증발열은 응축기에서 제거된다. 액체 냉매는 팽창 장치에서 낮은 압력으로 팽창하게 되고, 이 압력에서 냉매는 천연 가스 예비냉각용 열교환기의 저온측에서 증발하게 된다.

예비냉각된 천연 가스는 이어서, 주 열교환기의 저온측에서 증발하는 냉매와의 열교환을 통해 액화 열교환기의 제 1 고온측에서 추가로 냉각, 액화, 및 대략 냉매의 대기압에서의 비등점으로 과냉된다. 증발된 냉매는 액화 열교환기의 저온측으로부터 제거된다. 이러한 목적을 위해, 냉매는 압축기에서 높은 압력으로 압축되고, 압축열은 다수의 열교환기에서 제거된다. 그후, 냉매는 응축되고, 가벼운 기체 부분과 무거운 액체 부분으로 분리되고, 상기 기체 부분 및 액체 부분은 액화 열교환기의 별도의 고온측에서 더 냉각되어, 높은 압력의 액화 및 과냉 부분이 얻어진다. 과냉된 냉매는 그후 팽창 장치에서 낮은 압력으로 팽창하게 되고, 이 압력에서 냉매는 주 열교환기의 저온측에서 증발하게 된다.

이러한 플랜트는 통상적으로 단일-트레인(train) 액화 플랜트로 지칭된다. 이러한 플랜트는 액화될 수 있는 가스의 최대량이, 예비냉각 및 주 냉매 회로의 압축기를 구동하는 터빈에 의해 전달될 수 있는 동력의 최대 크기에 의해 실제로 한정되도록 설계된다. 보다 많은 천연 가스를 액화시키기 위해 동일한 크기를 갖는 제 2 트레인을 건설한다. 이러한 2 트레인으로 구성된 플랜트는 이중-트레인 액화 플랜트로 지칭된다. 그러나, 이러한 이중 트레인 액화 플랜트는 단일-트레인 액화 플랜트 액화 용량의 2 배에 해당하는 액화 용량을 갖게 될 것이다. 액화 용량의 이러한 상당한 증가가 언제나 요구되는 것은 아니기 때문에, 약 40 내지 약 60%의 액화 용량의 증가를 얻을 필요가 있다.

이러한 액화 용량의 약 40% 내지 60% 증가는 이중-트레인 액화 플랜트의 제조를 원하는 레벨로 축소시킴으로써 달성될 수 있다. 다른 방법으로, 상기 목적은, 각각 대형 트레인의 약 70 내지 80%에 해당하는 최대 용량을 갖는 2개의 소형 트레인으로써 달성될 수 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은, 대형 액화 트레인의 액화 용량보다 40 내지 60% 높은 액화 용량을 갖는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트로서, 각각 대형 트레인의 약 70 내지 80%의 최대 용량을 갖는 2개의 소형 트레인으로 구성된 플랜트와 관련된 건설 비용보다 더 적은 건설 비용을 갖는 플랜트를 제공하는 것이다.

상기 목적을 위해, 본 발명에 따른 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트는, 천연 가스용 입구 및 냉각된 천연 가스용 출구를 갖는 천연 가스 예비냉각용 열교환기와, 상기 냉각된 천연 가스용 출구에 연결된 입구 및 2 이상의 출구를 갖는 분배기와, 각각 제 1 고온측을 포함하는 2 이상의 주 열교환기를 포함하고, 상기 제 1 고온측은, 분배기의 출구에 연결된 입구 및 액화 천연 가스용 출구를 가지며, 상기 플랜트는, 천연 가스 예비냉각용 열교환기에서 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 예비냉각용 냉매 회로와, 대응하는 주 열교환기의 제 1 고온측을 관류하는 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 2 이상의 주 냉매 회로를 추가로 포함하고, 상기 예비냉각용 냉매 회로는 각각의 주 냉매 회로에서 주 냉매로부터 열을 제거하기 위한 2 이상의 부가적인 회로를 추가로 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 액화 플랜트를 개략적으로 나타낸 도면.

도 2는 도 1에 도시된 예비냉각용 냉매 회로의 변형예를 개략적으로 나타낸 도면.

도 3은 도 2의 실시예의 변형예를 개략적으로 나타낸 도면.

### 실시예

이제 본 발명을 첨부 도면을 참조하여 실시예를 통해 보다 자세하게 설명한다.

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트는, 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2), 예비냉각용 냉매 회로(3), 분배기(4), 2개의 주 열교환기(5, 5'), 및 2개의 주 냉매 회로(9, 9')를 포함한다.

천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)는, 천연 가스용 입구(13) 및 냉각된 천연 가스용 출구(14)를 갖는 관(12) 형태의 고온측을 구비한다. 상기 관(12)은 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)의 저온측 또는 쉘측(15)에 배치된다.

분배기(4)는, 냉각된 천연 가스용 출구(14)에 도관(19)을 통해 연결된 입구(18) 및 2개의 출구(22, 23)를 갖는다.

각각의 액화 열교환기(5, 5')는 1개의 입구(26, 26')를 갖는 제 1 고온측(25, 25')을 포함한다. 제 1 고온측(25)의 입구(26)는 도관(27)에 의해 분배기(4)의 출구(22)에 연결되고, 제 1 고온측(25')의 입구(26')는 도관(27')에 의해 출구(23)에 연결된다. 각각의 제 1 고온측(25, 25')에는 액화 열교환기(5, 5')의 정부에 위치한 액화 천연 가스용 출구(28, 28')가 구비된다. 제 1 고온측(25, 25')은 액화 열교환기(5, 5')의 저온측(29, 29')에 위치하고, 상기 저온측(29, 29')은 출구(30, 30')를 구비한다.

예비냉각용 냉매 회로(3)는, 입구(33) 및 출구(34)를 갖는, 터빈 구동식의 예비냉각용 냉매 압축기(31)를 포함한다. 상기 출구(34)는 도관(35)에 의해, 공냉식 냉각기이거나 수냉식 냉각기일 수 있는 냉각기(36)에 연결된다. 상기 도관(35)은 스로틀(38) 형태의 팽창 장치를 통해 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)의 저온측(15)의 입구(39)에 이른다. 저온측(15)의 출구(40)는 반송 도관(41)에 의해 터빈 구동식의 예비냉각용 냉매 압축기(31)의 입구(33)에 연결된다.

예비냉각용 냉매 회로(3)는 천연 가스를 예비냉각시킬 뿐만 아니라, 주 냉매 회로(9, 9')의 냉매를 예비냉각시키는 역할을 한다. 이러한 목적을 위해, 예비냉각 회로(3)는 부가적인 회로(43, 43')를 포함한다. 각각의 부가적인 회로(43, 43')는, 스로틀(45, 45') 형태의 팽창 장치를 포함한 도관(44, 44') 및 반송 도관(46, 46')을 포함한다.

각각의 액화 냉매 회로(9, 9')는, 입구(51, 51') 및 출구(52, 52')를 구비한, 가스 터빈-구동식의 액화 냉매 압축기(50, 50')를 포함한다. 상기 입구(51, 51')는, 반송 도관에 의해 액화 열교환기(5, 5')의 저온측(29, 29')의 출구(30, 30')에 연결된다. 상기 출구(52, 52')는 도관(54, 54')에 의해 공냉식 냉각기 또는 수냉식 냉각기일 수 있는 냉각기(56, 56')에 연결되고, 냉매 열교환기(58, 58')의 고온측(57, 57')은 분리기(60, 60')에 연결된다. 각각의 분리기(60)는 그 하단부에 위치한 액체용 출구(61, 61')와 상단부에 위치한 기체용 출구(62, 62')를 갖는다.

각각의 액화 냉매 회로(9, 9')는, 상기 출구(61, 61')로부터 제 2 고온측(67, 67')의 입구까지 이르는 제 1 도관(65, 65'), 도관(69, 69'), 팽창 장치(70, 70'), 및 분사 노즐(73, 73')을 추가로 포함하고, 상기 제 2 고온측은 액화 열교환기(5, 5')의 중간 지점까지 이르고 있다.

각각의 액화 냉매 회로(9, 9')는, 상기 출구(62, 62')로부터 제 3 고온측(77, 77')의 입구까지 이르는 제 2 도관(75, 75'), 도관(79, 79'), 팽창 장치(80, 80'), 및 분사 노즐(83, 83')을 추가로 포함하고, 상기 제 3 고온측은 액화 열교환기(5, 5')의 상부까지 이르고 있다.

각각의 냉매 열교환기(58, 58')는 부가 회로(43, 43')에 포함된 저온측(85, 85')을 포함한다.

주 냉매 회로(9 및 9')은 서로 동일한 것이 적절하며, 주 열교환기(5 및 5')의 경우에도 서로 동일한 것이 적절하다.

정상 작동시에, 천연 가스는 도관(90)을 통해 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)의 고온측의 입구(13)에 공급된다. 예비냉각용 냉매는, 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)의 저온측(15)의 출구(40)로부터 제거되고, 터빈-구동식의 예비냉각용 냉매 압축기(31)에서 높은 압력으로 압축되고, 응축기(36)에서 응축되고, 팽창 장치(38)에서 낮은 압력으로 팽창하게 된다. 저온측(15)에서는, 상기 팽창된 예비냉각용 냉매가 낮은 압력에서 증발하게 되고, 이런 방법으로 천연 가스로부터 열이 제거된다.

고온측(14)으로부터 제거된 예비냉각된 천연 가스는 도관(19)을 통해 분배기(4)로 보내진다.

상기 예비냉각된 천연 가스는, 도관(27, 27')을 통해 주 열교환기(5, 5')의 제 1 고온측(25, 25')의 입구(26, 26')로 공급된다. 상기 제 1 고온측(25, 25')에서, 상기 천연 가스는 액화 및 과냉된다. 과냉된 천연 가스는 도관(95, 96)을 통해 제거된다. 도관(27) 및 도관(27')을 통과하는 천연 가스의 양은 서로 동일한 것이 적절하다. 과냉된 천연 가스는 추가 처리용 장치(도시되지 않음) 및 액화 천연 가스 저장용 탱크(도시되지 않음)로 보내진다.

주 냉매는 액화 열교환기(5, 5')의 저온측(29, 29')의 출구(30, 30')로부터 제거되고, 가스 터빈-구동식의 액화 냉매 압축기(50, 50')에서 높은 압력으로 압축된다. 압축열은 냉각기(56, 56')에서 제거되고, 부분적으로 응축된 냉매를 얻기 위해 냉매 열교환기(58, 58')에서 추가적인 열이 주 냉매로부터 제거된다. 그후, 부분적으로 응축된 주 냉매는 분리기(60, 60')에서 무거운 액체 부분 및 가벼운 기체 부분으로 분리되고, 이 액체 부분 및 기체 부분은 각각 제 2 고온측(67, 67') 및 제 3 고온측(77, 77')에서 더 냉각되어, 높은 압력의 액화 및 과냉 부분을 얻는다. 과냉된 냉매는 그후 팽창 장치(70, 70', 80, 80')에서 낮은 압력으로 팽창하게 된다. 이 압력에서, 냉매는 액화 열교환기(5, 5')의 저온측(29, 29')에서 증발하게 되어 제 1 저온측(25, 25')을 통과하는 천연 가스로부터 열이 제거된다.

상기 실시예에서, 예비냉각용 냉매는, 프로판과 같은 단일 성분의 냉매, 탄화수소 성분의 혼합물, 또는 압축 냉각 사이클이나 흡수 냉각 사이클에서 사용되는 다른 적절한 냉매가 적절하다. 주 냉매는, 질소, 메탄, 에탄, 프로판, 및 부탄을 포함하는 다성분 냉매가 적절하다.

천연 가스 예비냉각용 열교환기(2)는 직렬로 배열된 2 이상의 열교환기를 포함하고, 예비냉각용 냉매는 1 이상의 압력 레벨에서 증발하게 되는 것이 적절하다. 적절하게도, 상기 냉매 열교환기(58, 58')는 직렬로 배열된 2 이상의 열교환기를 포함하고, 예비냉각용 냉매는 1 이상의 압력 레벨에서 증발하게 된다.

이제, 도 1에 도시된 예비냉각용 냉매 회로(3) 및 부가적인 회로(43, 43')의 변형예를 개략적으로 나타낸 도 2를 참조하면, 도 1에 도시된 천연 가스 예비냉각용 열교환기(2) 및 냉매 열교환기(58, 58')가 1개의 통합 열교환기(102)에 결합된다. 상기 통합 열교환기(102)는, 정상 작동시에 천연 가스가 통과하는 고온측(12)이 배치되어 있는 저온측(115)과, 주 냉매 회로(9 및 9')에 각각 부속된 고온측(57 및 57')을 갖는다. 상기 실시예에서, 예비냉각용 냉매는 질소, 메탄, 에탄, 프로판, 및 부탄을 포함하는 다성분 냉매인 것이 적절하다. 정상 작동시에, 증발된 예비냉각용 냉매는, 도관(41)을 통하여 저온측(115)으로부터 제거되고, 예비냉각용 냉매 압축기(31)에 의해 높은 압력으로 압축되고, 냉각기(36)에서 냉각되고, 통

합 열교환기(102)의 저온측에 배치된 추가적인 고온측(143)으로 공급된다. 추가적인 고온측(143)에서는, 상기 예비냉각용 냉매가 증발되는 것과는 반대로 액화된다. 상기 액화된 예비냉각용 냉매는, 스로틀(146) 형태의 팽창 장치가 설치된 도관(145)을 통하여 추가적인 고온측(143)으로부터 제거되고, 상기 팽창 장치에서 상기 냉매는 낮은 압력으로 팽창하게 된다. 이 압력에서, 냉매는 분사 노즐(148)을 통해 저온측(115)으로 공급된다.

도 2의 실시예의 변형예를 나타내는 도 3을 참조하면, 예비냉각용 냉매 압축기(31)는 2단 압축기이다. 상기 2단 압축기(31)는 높은 압력의 냉매를 제 1단 통합 예비냉각 열교환기(102')의 추가적인 고온측(143')으로 공급하고, 냉매의 일부는 저온측(115')에서 중간 압력으로 증발하게 된다. 잔류물은 도관(150)을 통하여 제 2단 통합 예비냉각 열교환기(102)의 추가적인 고온측(143)으로 보내지고, 이 냉매는 저온측(115)에서 낮은 압력으로 증발하게 된다. 제 1단 및 제 2단 열교환기(102, 102')에서 천연 가스는 예비냉각되고, 고온측(12)은 도관을 통해 상호 연결되며, 각 액화 냉매 회로의 액화 냉매는 고온측(57, 57')에서 예비냉각된다. 간략성을 위해 후자의 고온측을 상호 연결하는 도관은 도시되지 않았다.

2단 대신에, 통합 예비냉각 열교환기는 직렬로 배열된 3단으로 구성될 수 있다.

주 열교환기(5, 5')는, 스푼와운드(spoolwound) 열교환기나 플레이트-핀(plate-fin) 열교환기와 같은 임의의 적절한 설계를 가질 수 있다.

도 1을 참조하여 설명된 실시예에서, 액화 열교환기(5, 5')는 각각 제 2 고온측(67, 67') 및 제 3 고온측(77, 77')을 갖는다. 다른 실시예에서, 액화 열교환기는 제 2 고온측 및 제 3 고온측이 결합된 단지 하나의 고온측을 갖는다. 이러한 경우에, 부분적으로 응축된 주 냉매는 무거운 액체 부분과 가벼운 기체 부분으로 분리됨이 없이 제 3 고온측(77, 77')으로 직접 공급된다.

압축기(31, 50, 50')는, 상호 냉각식의 다단 압축기, 2개의 압축기 사이에 상호 냉각되는 직렬 조합의 압축기, 또는 병렬 조합의 압축기일 수 있다.

예비냉각용 냉매 회로(3) 및 2개의 주 냉매 회로(9, 9')에서 압축기(31, 50, 50')를 구동하는데 터빈 대신에 전기 모터를 사용할 수 있다.

예비냉각용 냉매 회로에서 터빈(도시되지 않음)은 증기 터빈이 적절하다. 이러한 경우에, 증기 터빈을 구동시키는데 필요한 증기는, 주 냉매 회로의 가스 터빈(도시되지 않음)의 배기물을 냉각시킬 때 방출되는 열과 함께 발생된다.

본 발명은, 제 1단계에서는 100%의 액화 용량을 갖는 단일 트레인인 건설되고, 제 2단계에서는 약 140 내지 약 160% 사이로 액화 용량을 확장시키기 위해, 제 1 액화 열교환기 및 제 1 액화 냉매 회로와 동일한 크기를 갖는 제 2 액화 열교환기 및 제 2 액화 냉매 회로가 보충될 수 있는, 천연 가스를 액화시키기 위한 확장가능한 플랜트를 제공한다.

예비냉각용 냉매 회로는 2개의 주 냉매 회로에 도움이 된다. 결과적으로, 천연 가스를 예비냉각하는 정도를 감소시킬 수 있다. 그러나, 본 발명의 장점은, 효율적인 작동이 이루어지도록 예비냉각 및 액화 상태, 예컨대 냉매의 조성을 용이하게 조정할 수 있다는 점이다. 게다가, 액화 회로 중 하나가 작동 중단 되어야 하는 경우에, 단일 액화 트레인으로 효율적으로 작업하도록 상기 상태를 조정할 수 있다.

이런 방법으로, 제 2의 예비냉각 회로를 설치할 필요없이 액화 용량을 증가시킬 수 있으며, 이로 인해 실질적인 비용이 절약될 수 있다.

또한 수치적인 결과를 통해, 2개의 주 냉매 회로에 도움이 되는 예비냉각용 냉매 회로를 사용함으로써 액화 효율(압축기에 의해 행해진 단위 일당 생성된 액화 가스의 양)이 악영향을 받지 않는다는 사실이 입증되었다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

천연 가스용 입구(13) 및 냉각된 천연 가스용 출구(14)를 갖는 예비냉각용 열교환기(2)와, 상기 냉각된 천연 가스용 출구(14)에 연결된 입구(18) 및 2 이상의 출구(22, 23)를 갖는 분배기(4)와, 각각 제 1 고온측(25, 25')을 포함하는 2 이상의 주

열교환기(5, 5')를 포함하고, 상기 제 1 고온측은, 상기 분배기(4)의 출구(22, 23)에 연결된 입구(26, 26') 및 액화 천연 가스용 출구(28, 28')를 가지며, 상기 예비냉각용 열교환기(2)내의 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 예비냉각용 냉매 회로(3)와, 대응하는 주 열교환기(5, 5')의 제 1 고온측(25, 25')을 관류하는 천연 가스로부터 열을 제거하기 위한 2 이상의 주 냉매 회로(9, 9')를 추가로 포함하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트에 있어서,

상기 예비냉각용 냉매 회로(3)는 각각의 주 냉매 회로(9, 9')내의 주 냉매로부터 열을 제거하기 위한 2 이상의 부가적인 회로(43, 43')를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 회로(3, 9, 9')는 구동수단에 의해 구동되는 압축기(31, 50, 50')를 포함하는 것을 특징으로 하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 예비냉각용 냉매 회로(3)의 압축기(31)의 구동 수단이 증기 터빈인 것을 특징으로 하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트.

## 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 각 액화 냉매 회로(9, 9')의 압축기(50, 50')의 구동 수단이 가스 터빈이고, 정상 작동시에 증기 터빈을 구동시키는데 필요한 증기는, 주 냉매 회로(9, 9')의 가스 터빈의 배출물을 냉각시킬 때 방출되는 열로써 발생하는 것을 특징으로 하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트.

## 청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분배기(4)가 2 개의 출구(22, 23)를 가지고, 상기 플랜트가 2 개의 주 열교환기(5, 5') 및 2 개의 주 냉매 회로(9, 9')를 포함하는 것을 특징으로 하는 천연 가스를 액화시키기 위한 플랜트.

## 청구항 6.

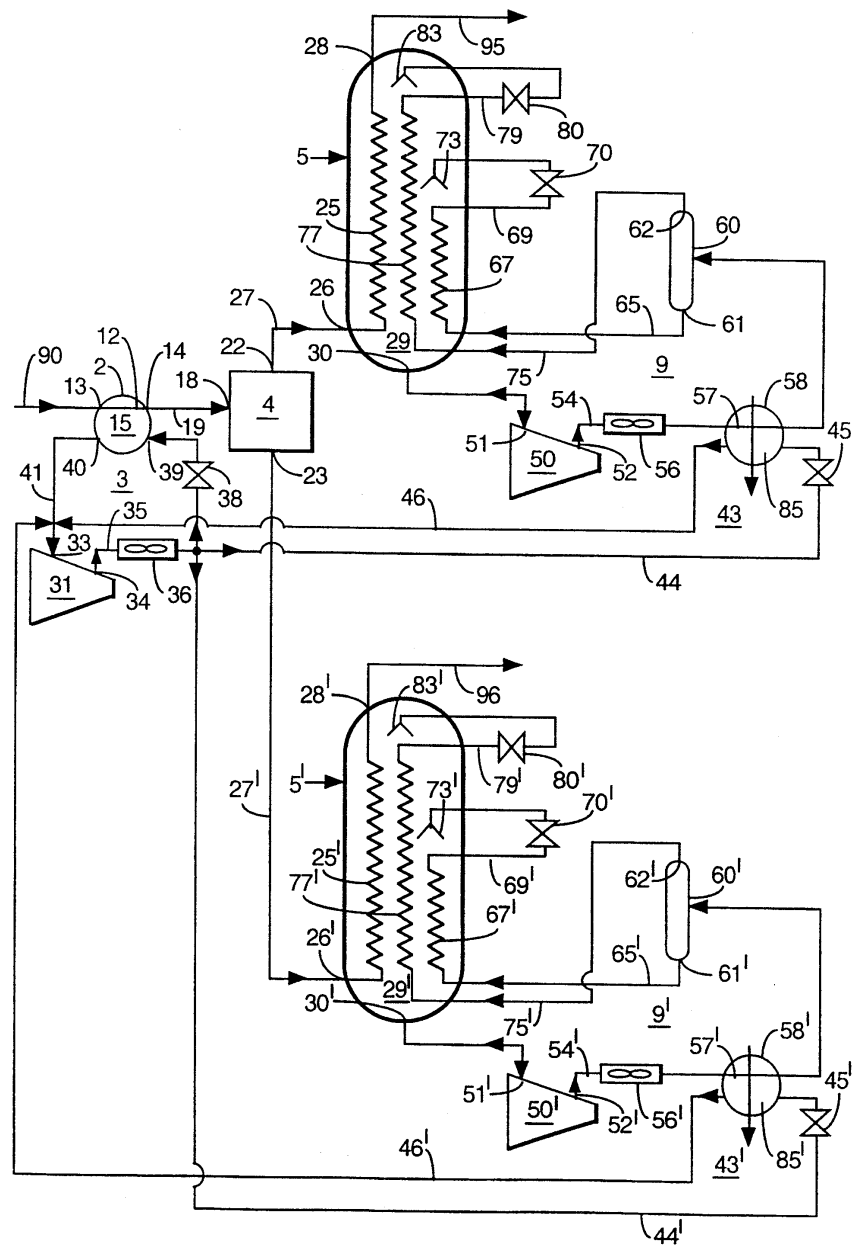
제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 따른 플랜트를 사용하여 액화 천연 가스를 얻는 천연 가스의 액화방법.

## 청구항 7.

제 5 항에 따른 플랜트를 사용하여 액화 천연 가스를 얻는 천연 가스의 액화방법.

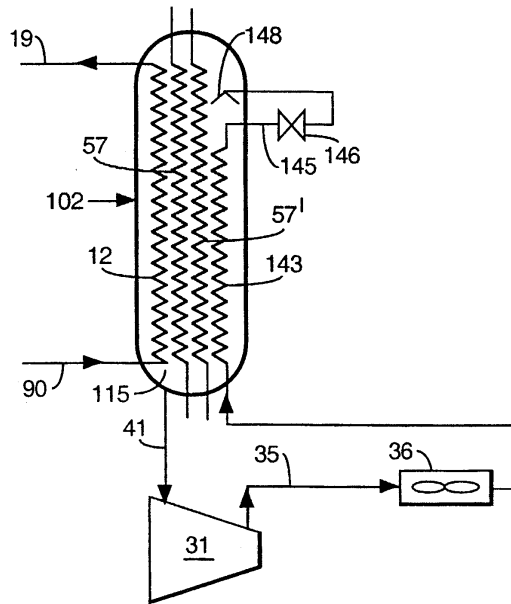
도면

도면1





도면2



도면3

