

명세서

발명의 명칭: 천연가스 액화시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 기체 또는 기체혼합물의 액화 시스템에 관한 것으로, 특히, 천연가스의 액화시스템에 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. C3/MR 공정에 있어서, 공급가스는 다단(multi-stage)의 프로판(C3) 줄-톰슨(Joule-Thomson, JT) 사이클에 의해 대략 238 K까지 예냉(pre-cooled)된다. 예냉된 공급가스는 열교환기에서 혼합 냉매(mixed refrigerant, MR)와의 열교환을 통해 123 K까지 액화(liquefied)되고 과냉(sub-cooled)된다. 이러한 C3/MR 공정의 경우에는 단일 냉매를 채용한 냉동 사이클과 혼합 냉매를 채용한 냉동 사이클을 사용하기 때문에 액화공정이 복잡하고 액화시스템의 운영이 어렵다는 단점이 있다.
- [4] 작동 중에 있는 다른 성공적인 액화공정 중의 하나는 'Conoco Phillips'에 의한 것으로서 캐스케이드 공정(Cascade process)에 기초하고 있다. 'Conoco Phillips'의 액화공정은 순수 냉매(pure-component refrigerant)인 메탄(C1), 에틸렌(C2), 및 프로판(C3)을 사용하는 3개의 줄-톰슨 사이클로 구성된다. 이러한 액화공정은 혼합 냉매를 사용하지 않기 때문에 액화공정의 작동에 있어 안전하고 단순하며 신뢰할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 3개의 사이클 각각에 개별적인 압축기, 열교환기 등이 필요하기때문에 액화시스템의 규모가 커질 수밖에 없다는 단점이 있다.
- [5] 작동 중에 있는 또 다른 액화공정 중의 하나는 'Single Mixed Refrigerant Process(또는 SMR Process)'이다. SMR 공정에 있어서, 공급가스는 열교환 영역에서의 혼합 냉매와의 열교환을 통해 액화된다. 이를 위해 SMR 공정에서는 혼합 냉매를 채용한 한 개의 폐 루프 냉동 사이클을 사용한다. 이러한 냉동 사이클에서는 혼합 냉매를 압축하고 예냉한 다음, 열교환 영역에서의 열교환을 통해 혼합 냉매를 응축한 후에 팽창시킨다. 팽창된 냉매는 다시 열교환 영역으로 유입되어 예냉된 혼합 냉매를 응축시키고 공급가스를 액화시킨다. 이러한 SMR 공정은 구조가 단순하여 시스템이 콤팩트하다는 장점이 있으나 액화공정의

- 효율이 좋지 않다는 단점이 있다.
- [6] (선행기술문헌)
 - [7] (특허문헌)
 - [8] US 4901533 A1 (1990.02.20)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 천연가스와 액화천연가스가 서로 혼합되는 열교환을 통해 천연가스 액화 공정의 효율을 높이는 천연가스 액화시스템에 관한 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템은 저압 고온의 천연가스가 저장되는 천연가스저장부; 액화천연가스저장부; 외부에서 공급되는 혼합냉매인 고압 저온의 액화천연가스와 상기 천연가스저장부로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 서로 혼합되어 열교환되어, 이들 모두가 중압 중온의 액화천연가스로 변환되는 본체; 상기 본체를 통과한 중압 중온의 액화천연가스를 고압 중온의 액화천연가스로 압축 펌핑하는 펌핑부; 상기 펌핑부를 통과한 고압 중온의 액화천연가스를 고압 저온의 액화천연가스로 과냉하는 과냉부; 및 상기 과냉부를 통과한 고압 저온의 액화천연가스를 상기 액화천연가스저장부와 상기 본체로 분배이송하여, 상기 과냉부를 통과한 고압 저온의 액화천연가스 중 일부가 상기 액화천연가스저장부에 저장되도록 하고 나머지가 상기 본체에 혼합냉매로 공급되도록 하는 제1분배이송부;를 포함하여 구성된다.
- [11] 또한, 상기 본체는 상기 본체의 내부에 형성되며 상기 제1분배이송부로부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스가 채워지는 제1채움부, 상기 제1채움부의 외측에 형성되며 상기 천연가스저장부로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 채워지는 제2채움부, 및 상기 제1채움부에 설치되어 상기 제1채움부에 채워진 고압 저온의 액화천연가스를 상기 제2채움부로 분사하는 분사노즐를 포함하여 구성될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 제2채움부는 내부에 일정간격 이격되어 형성되는 다수개의 가이드벽에 의해 다수개의 열교환영역이 형성될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 가이드벽들은 상기 제2채움부의 내부에 지그재그 형태로 형성될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제2채움부는 내부에 일정간격 이격되어 형성되는 다수개의 벤딩벽에 의해 유로가 형성될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제2채움부는 상기 제2채움부의 내부에 일정간격 이격되어 형성되는 다수개의 벤딩벽에 의해 지그재그 형태의 유로가 형성될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 제2채움부는 내부에 일정간격 이격되어 형성되는 다수개의

- 문리비에 의해 다수개의 구획영역이 형성되고, 상기 문리비에 적어도 하나 이상의 통과홀이 형성되어 유로가 형성될 수 있다.
- [17] 또한, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 문체와 연동되어 상기 문체에서 미면화된 저압 고온의 천연가스를 전단면아서 처리하여 연결 부위에 설치되어 상기 문체로부터 상기 문체는 상기 미면화가스처리부와와의 연결 부위에 설치되어 천연가스에 포함되어 있는 이물질을 걸러내어 상기 문체로 다시 귀환되도록 하는 여과부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [18] 또한, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 문체의 내부 또는 외부에 설치되며, 상기 문체로부터 이송된 미면화 저압 고온의 천연가스가 상기 제1분배이송부부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스와 열교환되어 증압 증온의 액화천연가스로 변환된 후, 다시 상기 문체로 귀환되도록 하는 제1사이클부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [19] 또한, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 편평부를 통과한 고압 증온의 액화천연가스를 상기 문체와, 상기 과내부와, 상기 제1분배이송부와 상기 액화천연가스저장부 사이로 분배이송하는 제2분배이송부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [20] 또한, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 액화천연가스저장부와 상기 문체를 연결하는 펌프; 및 상기 문체의 압력을 측정하며, 상기 펌프의 개폐를 제어하는 제어부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [21] 또한, 상기 제어부는 상기 문체의 압력측정값이 적정치 이상이면 상기 펌프를 개방하여 상기 액화천연가스저장부에 저장된 고압 저온의 액화천연가스가 상기 문체로 이송되도록 하고, 상기 문체의 압력측정값이 적정치 이하이면 상기 펌프를 폐쇄한다.
- [22]
- [23] 문 말면에 따른 천연가스 액화시스템은 천연가스와 액화천연가스가 서로 혼합되어 열교환되는 문체가 구성됨으로써, 천연가스의 열교환 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [24] 또한, 문 말면에 따른 천연가스 액화시스템은 액화된 액화천연가스를 압축 편평하는 편평부가 구성됨으로써, 압축기를 통해 천연가스가나 가스를 압축하는 종래의 방식보다 에너지 소모가 비교적 적은 효과가 있다.
- [25] 또한, 문 말면에 따른 천연가스 액화시스템은 액체상태의 액화천연가스를 과내하는 과내부가 구성됨으로써, 기체상태의 천연가스를 과내하는 종래 방식에 비해 과내효율이 더욱 높아지는 효과가 있다.
- [26] 또한, 문 말면의 전시에에 따른 천연가스 액화시스템은 문체와 연동되어 문체에서 미면화된 저압 고온의 천연가스를 전단면아서 처리하는

미변환가스처리부를 더 포함하고, 미변환가스처리부와의 연결 부위에 설치되어 문체에서 배출되는 미변환 저압 고온의 천연가스에 포함되어 있는 이물질을 걸러내어 문체로 다시 귀환되도록 하는 여과부가 구성됨으로써, 미변환된 천연가스를 용이하게 처리할 수 있을 뿐만 아니라 이물전에 함유된 내기를 문체에 다시 되돌려 주는 효과가 있다.

[27] 또한, 본 발명에 따른 문체의 실시예는 문체의 내부에 형성되며 제1분배이송부로부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스가 채워지는 제1체공부에 제1체공부, 및 제1체공부에 설치되어 제1체공부에 채워진 고압 저온의 액화천연가스를 제2체공부로 분사하는 분사노즐이 구성됨으로써, 액화천연가스와 천연가스의 열교환효율이 극대화되는 효과가 있다.

[28] 또한, 본 발명에 따른 문체의 실시예는 제2체공부의 내부에 형성되는 다수개의 가이드벽에 의해 다수개의 열교환영역이 형성됨으로써, 천연가스와 액화천연가스의 접촉시간과 접촉공간이 더욱 증가되는 효과가 있다.

[29] 또한, 본 발명에 따른 문체의 실시예는 제2체공부의 내부에 형성되는 다수개의 벤딩벽에 의해 지그재그 형태의 유로가 형성됨으로써, 천연가스와 액화천연가스의 접촉공간과 접촉공간이 더욱 증가되는 효과가 있다.

[30] 또한, 본 발명에 따른 문체의 실시예는 제2체공부의 내부에 형성되는 다수개의 분리벽에 의해 다수개의 구획영역이 형성되고, 분리벽들에 적어도 하나 이상의 물과물이 형성되어 유로가 형성됨으로써, 물과물이 형성되는 위치를 자유롭게 조절하여 제2체공부에 채워져서 이동하는 저압 고온의 천연가스의 이동경로를 자유롭게 지정할 수 있는 장점이 있다.

[31] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 천연가스 액화시스템은 리사이클부가 구성됨으로써, 미변환 천연가스를 다시 액화할 수 있는 효과가 있다.

[32] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 천연가스 액화시스템은 펌프부를 물과한 고압 중온의 액화천연가스 중 일부를 문체로 분배이송하는 제2분배이송부가 구성됨으로써, 문체에 내매를 더욱 용이하게 제공할 수 있는 효과가 있다.

[33] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 천연가스 액화시스템은 액화천연가스저장부와 문체를 연결하는 밸브, 및 문체의 압력을 측정하며, 밸브의 개폐를 제어하는 제어부가 구성됨으로써, 문체의 압력 변동에 효율적으로 대처할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[34] 도 1은 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템을 나타낸 개략도

[35] 도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템과 본 발명에 따른 문체의 실시예 1을 나타낸 개략도

[36] 도 3은 본 발명에 따른 문체의 실시예 2를 나타낸 개략도

[37] 도 4는 본 발명에 따른 문체의 실시예 3을 나타낸 개략도

- [38] 도 5는 본 발명에 따른 본체의 실시예 4를 나타낸 개략도
- [39] 도 6은 본 발명에 따른 본체의 실시예 5를 나타낸 개략도
- [40] 도 7은 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템의 개략도

발명의 실시를 위한 형태

- [41] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [42] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [43] 도 1은 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템을 나타낸 개략도이다.
- [44] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 천연가스저장부(100), 액화천연가스저장부(200), 본체(300), 펌핑부(400), 과냉부(500), 및 제1분배이송부(810)를 포함하여 구성된다.
- [45] 천연가스저장부(100)는 저압 고온의 천연가스가 저장되는 구성으로서, 지하 또는 해저에 매장된 저압 고온 상태의 천연가스가 추출되어 저장되거나 LNG 탱크에서 발생한 BOG(Boil Off Gas)가 저장된다.
- [46] 천연가스저장부(100)는 공지된 기술의 탱크나 용기를 이용할 수 있다.
- [47] 액화천연가스저장부(200)는 고압 저온의 액화천연가스가 저장되기 위한 구성으로서, 공지된 기술의 압축 탱크나 압축 용기를 이용할 수 있다.
- [48] 본체(300)는 외부에서 공급된 혼합냉매인 고압 저온의 액화천연가스와 천연가스저장부(100)로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 서로 혼합되어 열교환되어, 이들 모두가 중압 중온의 액화천연가스로 변환되는 구성이다.
- [49] 본체(300)는 저압 고온의 천연가스와 액화천연가스가 서로 혼합되어 열교환될 수 있도록 내부에 중공된 공간이 형성된다.
- [50] 이에 따라, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 천연가스와 액화천연가스가 직접적인 접촉에 의해 혼합되어 열교환되는 본체(300)가 구성됨으로써, 천연가스의 열교환 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [51] 한편, 본체(300)로 유입된 저압 고온의 천연가스는 외부에서 공급된 고압 저온의 액화천연가스와 직접적인 접촉에 의해 열교환됨에 따라, 좀 더 빠르게 냉각된다.
- [52] 펌핑부(400)는 본체(300)를 통과한 중압 중온의 액화천연가스를 고압 중온의 액화천연가스로 압축 펌핑한다.
- [53] 이에 따라, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 액화된 액화천연가스를 압축 펌핑하는 펌핑부(400)가 구성됨으로써, 압축기를 통해 천연가스나 가스를 압축하는 종래의 방식보다 에너지 소모가 비교적 적은 효과가 있다.
- [54] 과냉부(500)는 펌핑부(400)를 통과한 고압 중온의 액화천연가스를 고압 저온의

- 액화천연가스로 파낸다.
- [55] 이 때, 파냉부(500)는 공지된 기술의 냉동사이클 또는 냉동시스템(Refrigeration System)을 이용하여 고압 증온의 액화천연가스를 파낸다. 이와 같은 냉동사이클 또는 냉동시스템 관련 기술은 널리 공지되어 있으므로 자세한 설명은 생략한다.
- [56] 이에 따라, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 액체상태의 액화천연가스를 파내는 파냉부(500)가 구성됨으로써, 기체상태의 천연가스를 파내는 응축 냉각보따라 파냉효율이 더욱 높아지는 효과가 있다.
- [57] 제1분배이송부(810)는 파냉부(500)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스를 액화천연가스저장부(200)와 분체(300)로 분배이송하여, 파냉부(500)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스 중에서 일부가 상기 액화천연가스저장부(200)에 저장되도록 하고 나머지가 분체(300)에 혼합내매로 공급되도록 한다.
- [58] 이에 따라, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 파냉부(500)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스 중 일부를 분체(300)로 분배이송하는 제1분배이송부(810)가 구성됨으로써, 액화천연가스만을 단일내매로 이용하여 시스템의 구성이 간단해지는 효과가 있다.
- [59] 한편, 본 발명에 따른 천연가스 액화시스템(1000)이 천연가스를 액화하는 원리에 대해 상세히 설명하자면 다음과 같다.
- [60] 먼저, 제1단계로서, 외부에서 공급되는 혼합내매인 고압 증온의 액화천연가스와 천연가스저장부(100)로부터 이송되는 저압 고온의 천연가스가 각각 분체(300)에 채워진다.
- [62] 이 때, 분체(300)는 외부에서 혼합내매인 고압 증온의 액화천연가스를 공급받는 대신, 분체(300)의 내부에 혼합내매인 고압 증온의 액화천연가스가 소정량 채워진 상태일 수도 있다.
- [63] 다음으로, 제2단계로서, 분체(300)에 채워진 저압 고온의 천연가스와 고압 증온의 액화천연가스가 서로 혼합되어 열교환되어, 이들 모두가 증압 증온의 액화천연가스로 변환된다.
- [64] 다음으로, 제3단계로서, 분체(300)를 통과한 증압 증온의 액화천연가스가 편평부(400)를 통해 고압 증온의 액화천연가스로 압축 편평된다.
- [65] 다음으로, 제4단계로서, 편평부(400)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스가 파냉부(500)를 통해 고압 증온의 액화천연가스로 파낸다.
- [66] 다음으로, 제5단계로서, 파냉부(500)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스가 분배이송기(810)를 통해 액화천연가스저장부(200)와 분체(300)로 분배이송되어, 파냉부(500)를 통과한 고압 증온의 액화천연가스 중 일부가 분체(300)에 내매로 공급되고, 나머지가 액화천연가스저장부(200)로 저장된다.
- [67] 즉, 제1단계에서, 혼합내매는 제5단계에서 파냉부(500)를 통과한 후 분배이송부(810)를 통해 분체(300)로 공급되는 고압 증온의 액화천연가스이다.

[68]

[69] 도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템과 본 발명에 따른 본체의 실시예 1을 나타낸 개략도이다.

[70] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 미변환가스처리부(600)와, 본 발명에 따른 본체(300)의 실시예 1을 더 포함하는 구성이 개시된다.

[71] 미변환가스처리부(600)는 본체(300)의 상측과 연통되는 구성으로서, 본체(300)에서 미처 변환되지 못한 저압 고온의 천연가스를 본체(300)에서 전달받아서 처리한다.

[72] 이 때, 미변환가스처리부(600)는 내부로 유입된 유체를 태워서 제거하는 플레어 스택으로 구성될 수 있다.

[73] 여기에서 플레어 스택이란 내부로 유입된 유체를 태워서 제거하는 장치로서, 널리 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략한다.

[74] 본 발명에 따른 본체(300)의 실시예 1은 미변환가스처리부(600)와의 연결 부위에 설치되어 본체(300)로부터 미변환가스처리부(600)로 전달되는 미변환 저압 고온의 천연가스에 포함되어 있는 이물질(미스트)을 걸러내어 본체(300)로 다시 귀환되도록 하는 여과부를 포함하여 구성된다.

[75] 즉, 여과부(340)는 미변환 저압 고온의 천연가스에 포함되어 있는 이물질이 미변환가스처리부(600)로 전달되는 것을 방지하는 데, 이는 이물질에 고압 저온의 액화천연가스와 열교환된 냉기가 남아있어, 이러한 냉기가 함유된 이물질이 미변환가스처리부(600)로 전달되는 것을 방지하려는 것이다.

[76] 이에 따라, 본 발명의 실시예 1에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 본체(300)와 연통되어 본체(300)에서 미변환된 저압 고온의 천연가스를 전달받아서 처리하는 미변환가스처리부(600)를 더 포함하고, 미변환가스처리부(600)와의 연결 부위에 설치되어 본체(300)에서 배출되는 미변환 저압 고온의 천연가스에 포함되어 있는 이물질을 걸러내어 본체(300)로 다시 귀환되도록 하는 여과부(340)가 구성됨으로써, 미변환된 천연가스를 용이하게 처리할 수 있을 뿐만 아니라 이물질에 함유된 냉기를 본체(300)에 다시 되돌려 주는 효과가 있다.

[77] 한편, 본체는 다양한 형태로 구성되어 열교환효율이 증가될 수 있는데, 이에 대해 상세히 설명하자면 다음과 같다.

[78]

[79] 도 3은 본 발명에 따른 본체의 실시예 2를 나타낸 개략도이다.

[80] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 본체(300)의 실시예 2는 제1채움부(310), 제2채움부(320), 분사노즐(330), 및 여과부(340)를 포함하여 구성된다.

[81] 여과부(340)는 상기에 설명하였으므로 상세한 설명은 생략한다.

[82] 제1채움부(310)는 본체(300)의 내측 중심부에 형성되는 독립적인 공간으로서,

[90] 여파부(340)는 장기에 침범하였으므로 상세한 설명은 생략한다.

[91] 제1제동부(310)는 문제(300)의 내부 자극에 형성되는 독립적인 공간으로서, 제1물배이송기(810)로부터 이송된 고압 저온의 액화원료가스가 채워진다.

[93] 다수개의 가이드면(350)은 제2채움부(320)의 내부에 일정간격이격되어 지그재그형태로 형성되어 제2채움부(320)를 다수개의 원공환영역(322)으로 구획한다.

[95] 문사노를(330)은 제1체문부(310)의 하측에 다주개가 설치되어 제1체문부(310)에 채워진 곁암 저온의 액화천연가스를 수평분사하여 제2체문부(320)에 채워지게 한다.

[96] 이에 따라, 문사노들(330)은 제1체동부(310)에 채워진 고양 자운의 액화천연가스를 수평문사하여 제2체동부(320)의 열교환역들(322)에 각각 채워지게 함으로써, 제1체동부(310)에 채워진 고양 자운의 액화천연가스와의 열교환역(320)의 열교환역(322)들에 각각 채워진 저압 고온의 천연가스의

- [97] 고온의 천연가스의 열교환이 관 이루어지게 된다. 예를 들어, 천연가스(300°)의 내부에 특히, 본 발명에 따른 문제(300°)의 원시예 2는 제2채동부(320)의 내부에 형성되는 다수개의 가이드벽(350)에 의해 다수개의 열교환영역(322)이 형성됨으로써, 천연가스와 액화천연가스의 접촉시간과 접촉공간이 증가되는 장점이 있다.
- [98]
- [99] 도 5는 본 발명에 따른 문제의 원시예 4를 나타낸 개략도이다.
- [100] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 문제(300°)의 원시예 4는 제1채동부(310), 제2채동부(320), 다수개의 벤딩벽(360), 분사노즐(330), 여과부(340)를 포함하여 구성된다.
- [101] 여과부(340)는 이미 설명하였으므로 상세한 설명은 생략한다.
- [102] 제1채동부(310)는 문제(300°)의 내부 상측에 형성되는 독립적인 공간으로서, 액화천연가스(200)로부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스가 채워진다.
- [103] 제2채동부(320)는 제1채동부(310)의 외측에 형성되는 공간으로서, 천연가스(100)로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 채워진다.
- [104] 다수개의 벤딩벽(360)은 제2채동부(320)의 내부에 일정간격 이격되어 관을 지그재그형태로 구부린 형상으로 형성되어 제2채동부(320)에 다수개의 벤딩영역(324)이 형성된 지그재그형태의 유로를 형성한다.
- [105] 즉, 제2채동부(320)는 다수개의 벤딩벽(360)에 의해 다수개의 벤딩영역(324)이 형성된 지그재그형태의 유로가 형성된다.
- [106] 분사노즐(330)은 제1채동부(310)의 하측에 다수개가 설치되어 제1채동부(310)에 채워진 고압 저온의 액화천연가스를 수평분사하여 유로의 벤딩영역(324)마다 각각 채워지게 한다.
- [107] 도 5에는 제1채동부(310)와 분사노즐(330)가 유로의 상측에 형성된 벤딩영역(324)에만 형성된 원시예를 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.
- [108] 이에 따라, 분사노즐(330)은 제1채동부(310)에 채워진 고압 저온의 액화천연가스를 수평분사하여 제2채동부(320)의 벤딩영역(324)에 각각 채워지게 함으로써, 제1채동부(310)에 채워진 고압 저온의 액화천연가스와 제2채동부(320)의 벤딩영역(324)에 각각 채워진 저압 고온의 천연가스의 접촉시간이 제1채동부(310)에 채워진 고압 저온의 액화천연가스의 자연낙하에 따른 접촉시간보다 더 길어지게 되어, 제1채동부(310)에 채워진 고압 저온의 액화천연가스와 제2채동부(320)의 벤딩영역(324)에 각각 채워진 저압 고온의 천연가스의 열교환이 관 이루어지게 된다.
- [109] 이에 따라, 본 발명에 따른 문제(300°)의 원시예 3은 제2채동부(320)의 내부에

- 형성되는 다수개의 펜딩벽(360)에 의해 유로가 형성됨으로써, 원연가스와 액화원연가스의 접촉시간과 접촉공간이 증가되는 장점이 있다.
- [110] 도 6은 본 발명에 따른 문제의 원시에 5를 나타낸 개략도이다.
- [111] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 문제(300'')의 원시에 5는 제1체공부(310), 제2체공부(320), 다수개의 분리벽(370), 분사노즐(330), 여과부(340)를 포함하여 구성된다.
- [113] 여과부(340)는 이미 설명하였으므로 상세한 설명은 생략한다.
- [114] 제1체공부(310)는 문제(300'')의 내부 상측에 형성되는 독립적인 공간으로서, 액화원연가스장부(200)로부터 이송된 고압 저온의 액화원연가스가 채워진다.
- [115] 제2체공부(320)는 제1체공부(310)의 외측에 형성되는 공간으로서, 원연가스장부(100)로부터 이송된 저압 고온의 원연가스가 채워진다.
- [116] 다수개의 분리벽(370)은 제2체공부(320)의 내부에 일정간격 이격되어 형성되어 제2체공부(320)의 다수개의 구획영역(326)을 형성하며, 분리벽(370)들에 적어도 하나 이상의 물과불(371)이 형성되어 제2체공부(320)에 형성됨으로써, 물과불(371)이 형성되는 위치를 자유롭게 조절하여 제2체공부(320)에 채워져서 이동하는 저압 고온의 원연가스의 이동경로를 자유롭게 지정할 수 있는 장점이 있다.
- [117] 분사노즐(330)은 제1체공부(310)의 하측에 다수개가 설치되어 제1체공부(310)에 채워진 고압 저온의 액화원연가스를 수평분사하여 제2체공부(320)의 구획영역(326)마다 각각 채워지게 한다.
- [118] 이에 따라, 본 발명에 따른 문제(300'')의 원시에 4는 제2체공부(320)의 내부에 형성되는 다수개의 분리벽(370)에 의해 다수개의 구획영역(326)이 형성되고, 분리벽(370)들에 적어도 하나 이상의 물과불(371)이 형성되어 유로가 형성됨으로써, 물과불(371)이 형성되는 위치를 자유롭게 조절하여 제2체공부(320)에 채워져서 이동하는 저압 고온의 원연가스의 이동경로를 자유롭게 지정할 수 있는 장점이 있다.
- [119] 도 7은 본 발명의 원시에 2에 따른 원연가스 액화시스템의 개략도이다.
- [120] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 원시에 2에 따른 원연가스 액화시스템(1000')은 본 발명의 원시에 1에 따른 원연가스 액화시스템(1000)에 리사이클부(700), 제2분배이송부(820), 밸브(900), 제어부를 더 포함하는 구성이 개시된다.
- [122] 본 발명의 원시에 2에 따른 원연가스 액화시스템(1000')에 있어서, 제1분배이송부(810)로부터 문제(300')로 운송되는 고압 저온의 액화원연가스는 우선적으로 리사이클부(700)를 통과한 후 문제(300')로 운송된다.
- [123] 리사이클부(700)는 문제(300')의 내부 또는 외부에 설치되며, 문제(300')로부터 리사이클리부(600)로 전달되는 미변환 저압 고온의 원연가스와 분배이송부(810)로부터 운송되는 혼합내매인 고압 저온의 액화원연가스와 혼합되어 열교환되어 중압 중온의 액화원연가스로 변환된 후 다시 문제(300')로

귀환되도록 하는 구성이다.

- [124] 즉, 리사이클부(700)는 본체(300)로부터 미변환가스처리부(600)로 전달되는 미변환 저압 고온의 천연가스를 다시 액화하기 위한 구성이다.
- [125] 한편, 리사이클부(700)에서도 변환되지 못한 미변환 저압 고온의 천연가스는 미변환가스처리부(600)로 이송된다.
- [126] 이에 따라, 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 리사이클부(700)가 구성됨으로써, 본체(300)에서 미처 변환되지 못한 천연가스를 다시 액화할 수 있는 효과가 있다.
- [127] 제2분배이송부(820)는 펌핑부(400)를 통과한 고압 중온의 액화천연가스 중 일부가 본체(300)에 냉매(저압 고온의 천연가스와 열교환하기 위한 냉매)로 공급되도록 펌핑부(400)를 통과한 고압 중온의 액화천연가스를 본체(300)와, 과냉부(500)와, 제1분배이송부(810)와 상기 액화천연가스저장부(200) 사이로 분배이송한다.
- [128] 이에 따라, 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000)은 펌핑부(400)를 통과한 고압 중온의 액화천연가스 중 일부를 본체(300)로 분배이송하는 제2분배이송부(820)가 구성됨으로써, 본체(300)에 냉매를 더욱 용이하게 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [129] 한편, 제2분배이송부(820)를 통해 제1분배이송부(810)와 액화천연가스저장부(200)사이로 이송된 고압 중온의 액화천연가스는 제1분배이송부(810)로부터 액화천연가스저장부(200)로 이송되는 고압 저온의 액화천연가스와 혼합되어 고압 저온의 액화천연가스로 냉각된 후 액화천연가스저장부(200)로 이송된다.
- [130] 이는 과냉부(500)를 통과한 고압 저온의 액화천연가스가 액화천연가스저장부(200)로 바로 이송되면, 과냉부(500)를 통과한 고압 저온의 액화천연가스의 온도가 액화천연가스저장부(200)의 내부온도보다 낮으므로, 액화천연가스저장부(200)의 내부가 진공상태가 될 수 있는데, 과냉부(500)를 통과한 고압 저온의 액화천연가스를 제2분배이송부(820)로부터 제1분배이송부(810)와 액화천연가스저장부(200)사이로 이송된 고압 중온의 액화천연가스와 혼합하여 이송하면 과냉부(500)를 통과한 고압 저온의 액화천연가스의 온도가 올라가므로 액화천연가스저장부(200)의 내부가 진공상태가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [131] 밸브(900)는 액화천연가스저장부(200)와 본체(300)를 연결하는 구성으로서, 제어부의 제어에 따라 개폐되는 솔레노이드밸브로 구성된다.
- [132] 제어부는 본체(300)의 압력을 지속적으로 측정하며 밸브(900)의 개폐를 제어한다.
- [133] 또한, 제어부는 본체(300)의 압력측정값이 적정치 이상이면 밸브(900)를 개방하여 액화천연가스저장부(200)에 저장된 고압 저온의 액화천연가스가 본체(300)로 이송되게 하고, 본체(300)의 압력측정값이 적정치 이하이면

밸브(900)를 폐쇄한다.

- [134] 즉, 제어부는 본체(300')의 압력측정값이 적정치 이상이면 밸브(900)를 개방하여 액화천연가스저장부(200)에 저장된 고압 저온의 액화천연가스가 본체(300')로 이송되게 함으로써, 본체(300')의 압력을 낮춘다.
- [135] 이에 대해 좀 더 상세히 설명하자면, 본체(300')에 천연가스저장부(100)의 저압 고온의 천연가스가 많이 채워질수록 본체(300')의 밀도가 증가되어 본체(300')의 압력이 증가하게 되는데, 이 때, 본체(300')에 액화천연가스저장부(200)의 고압 저온의 액화천연가스를 주입하면 본체(300')에 채워져 있던 저압 고온의 천연가스가 중압 중온의 천연가스로 변환되면서 본체(300')의 밀도가 저하되어 본체(300')의 압력이 감소하게 된다.
- [136] 이에 따라, 본 발명의 실시예 2에 따른 천연가스 액화시스템(1000'')은 액화천연가스저장부(200)와 본체(300')를 연결하는 밸브(900), 및 본체(300')의 압력을 측정하며 밸브(900)의 개폐를 제어하는 제어부가 구성됨으로써, 본체(300')의 압력 변동에 효율적으로 대처할 수 있는 효과가 있다.
- [137] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양한 것은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

청구범의

[청구항 1]

저항 고온의 천연가스가 저장되는 천연가스저장부;
 액화천연가스저장부;

외부에서 운송되는 혼합내매인 고압 저온의 액화천연가스와 상기 천연가스저장부로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 서로 혼합되어 열교환되어, 이를 모두가 중압 중온의 액화천연가스로 변환되는 문제;

상기 문제를 돌파한 중압 중온의 액화천연가스를 고압 중온의 액화천연가스로 압축 펌핑하는 펌프부;
 상기 펌프부를 돌파한 고압 중온의 액화천연가스를 고압 저온의 액화천연가스로 파내하는 파내부; 및

상기 파내부를 돌파한 고압 저온의 액화천연가스를 상기 액화천연가스저장부와 상기 문제로 끝배이송하여, 상기 파내부를 돌파한 고압 저온의 액화천연가스를 응결부가 상기 액화천연가스저장부에 저장되도록 하고 나머지가 상기 문제에 혼합내매로 운송되도록 하는 제1끝배이송부;를 포함하는 천연가스 액화시스템.

[청구항 2]

제1항에 있어서, 상기 문제는
 상기 문제의 내부에 형성되며 상기 제1끝배이송부로부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스가 채워지는 제1채움부,
 상기 제1채움부의 외측에 형성되며 상기 천연가스저장부로부터 이송된 저압 고온의 천연가스가 채워지는 제2채움부, 및
 상기 제1채움부에 설치되어 상기 제1채움부에 채워진 고압 저온의 액화천연가스를 상기 제2채움부로 분사하는 분사노즐을 포함하는 천연가스 액화시스템.

[청구항 3]

제2항에 있어서, 상기 제2채움부는
 내부에 열전간격이 격되어 형성되는 다수개의 가이드벽에 의해 다수개의 열교환영역이 형성되는 천연가스 액화시스템.

[청구항 4]

제3항에 있어서, 상기 가이드벽들은
 서로 마주하여 형성되는 천연가스 액화시스템.

[청구항 5]

제2항에 있어서, 상기 제2채움부는
 내부에 열전간격이 격되어 형성되는 다수개의 펜딩벽에 의해 유로가 형성되는 천연가스 액화시스템.

[청구항 6]

제5항에 있어서, 상기 제2채움부는
 상기 제2채움부의 내부에 열전간격이 격되어 형성되는 다수개의 펜딩벽에 의해 지그재그 형태의 유로가 형성되는 천연가스

- 액화시스템.
- [청구항 7] 제2항에 있어서, 상기 제2채움부는 내부에 일정간격 이격되어 형성되는 다수개의 분리벽에 의해 다수개의 구획영역이 형성되고, 상기 분리벽에 적어도 하나 이상의 통과홀이 형성되어 유로가 형성되는 액화시스템.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 본체와 연통되어 상기 본체에서 미변환된 저압 고온의 천연가스를 전달받아서 처리하는 미변환가스처리부;를 더 포함하며, 상기 본체는 상기 미변환가스처리부와 연결 부위에 설치되어 상기 본체로부터 상기 미변환가스처리부로 전달되는 미변환 저압 고온의 천연가스에 포함되어 있는 이물질을 걸러내어 상기 본체로 다시 귀환되도록 하는 여과부를 포함하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 본체의 내부 또는 외부에 설치되며, 상기 본체로부터 이송된 미변환 저압 고온의 천연가스가 상기 제1분배이송부부터 이송된 고압 저온의 액화천연가스와 열교환되어 중압 중온의 액화천연가스로 변환된 후, 다시 상기 본체로 귀환되도록 하는 리사이클부;를 더 포함하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 펌핑부를 통과한 고압 중온의 액화천연가스를 상기 본체와, 상기 과냉부와, 상기 제1분배이송부와 상기 액화천연가스저장부 사이로 분배이송하는 제2분배이송부;를 더 포함하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 11] 제1항에 있어서, 상기 천연가스 액화시스템은 상기 액화천연가스저장부와 상기 본체를 연결하는 밸브; 및 상기 본체의 압력을 측정하며, 상기 밸브의 개폐를 제어하는 제어부;를 더 포함하는 천연가스 액화시스템.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 제어부는 상기 본체의 압력측정값이 적정치 이상이면 상기 밸브를 개방하여 상기 액화천연가스저장부에 저장된 고압 저온의 액화천연가스가 상기 본체로 이송되도록 하고, 상기 본체의 압력측정값이 적정치 이하이면 상기 밸브를 폐쇄하는 천연가스 액화시스템.