



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월12일
 (11) 등록번호 10-1665335
 (24) 등록일자 2016년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F25J 3/08 (2006.01) C01B 31/20 (2006.01)
 C10L 3/10 (2006.01) F25J 1/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0017928
 (22) 출원일자 2014년02월17일
 심사청구일자 2014년12월24일
 (65) 공개번호 10-2015-0096971
 (43) 공개일자 2015년08월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2010266155 A*
 US20020088249 A1*
 JP04055681 A
 US08186442 B2
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 대우조선해양 주식회사
 서울특별시 중구 남대문로 125 (다동)
 (72) 발명자
 조두현
 부산광역시 동구 구봉로 55-1
 김안나
 서울특별시 동작구 국사봉6길 29, 205호
 손재욱
 서울특별시 광진구 능동로36길 50-6, 303호
 (74) 대리인
 특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 4 항

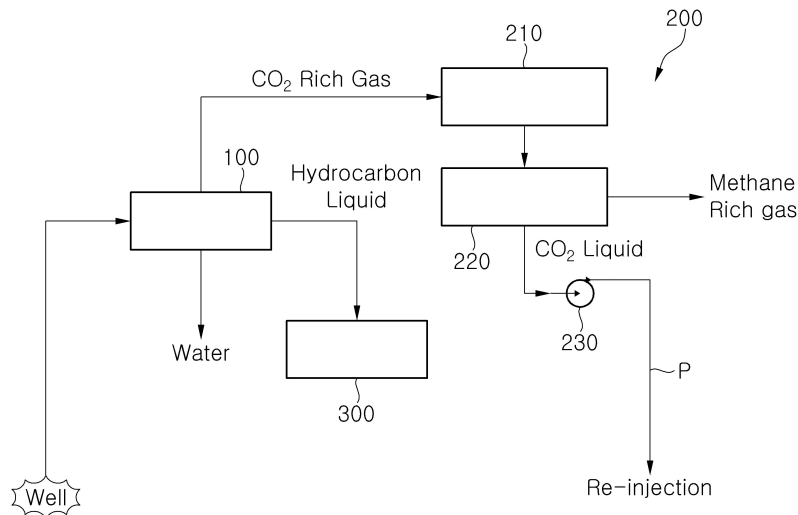
심사관 : 오만일

(54) 발명의 명칭 이산화탄소 처리 시스템 및 방법

(57) 요약

이산화탄소 처리 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 이산화탄소 처리 시스템은, 유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하는 분리부; 및 상기 분리부로부터 가스를 공급받아 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하는 이산화탄소 제거부를 포함하여, 상기 이산화탄소 제거부에서 액화된 이산화탄소를 펌핑하여 대수층(帶水層, aquifer)으로 재주입(reinjection)하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 분리하는 분리부;
 상기 분리부에서 분리된 가스로부터 메탄 풍부 가스를 생산하는 이산화탄소 제거부; 및
 상기 이산화탄소 제거부에서 분리된 이산화탄소를 대수층으로 재주입하는 재주입 펌프;를 포함하되,
 상기 분리부, 이산화탄소 제거부 및 재주입 펌프는 상기 피드 가스를 시추하는 동일한 선박 또는 해상 구조물 상에 마련되는 것을 특징으로 하며,
 상기 이산화탄소 제거부에서는 상기 분리부에서 분리된 가스가,
 가스 상태의 메탄 풍부 가스; 및
 액체 상태의 이산화탄소;로 분리되어,
 상기 이산화탄소 제거부에서 분리된 메탄 풍부 가스는 액화천연가스를 생산하는 액화 공정 또는 상기 선박 또는 해상 구조물 상의 연료 소비처로 공급되고,
 상기 이산화탄소 제거부에서 분리된 이산화탄소는 액체 상태로써 상기 재주입 펌프에 의해 펌핑되는, 이산화탄소 처리 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 대수층은 상기 이산화탄소 제거부에서 분리된 액체 상태의 이산화탄소로 채워지는, 이산화탄소 처리 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
 상기 분리부에서 분리된 액화 탄화수소로부터 오일 또는 C₃₊ 이상의 탄화수소를 생산하는 안정화 유닛;을 더 포함하는, 이산화탄소 처리 시스템.

청구항 5

유정 또는 가스정에서 시추한 피드 가스로부터 메탄 풍부 가스를 생산하는 선박 또는 해상 구조물 상에서 상기 피드 가스로부터 이산화탄소를 처리하는 방법에 있어서,
 상기 유정 또는 가스정에서 시추한 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 분리하는 단계; 및
 상기 분리된 가스로부터 가스 상태의 메탄 풍부 가스와 액체 상태의 이산화탄소를 생산하는 단계;를 포함하고,
 상기 가스 상태의 메탄 풍부 가스를 액화 공정 또는 상기 선박 또는 해상 구조물 상의 연료 소비처로 공급하는 단계; 및
 상기 액체 상태의 이산화탄소를 펌핑하여 대수층으로 재주입하는 단계;를 더 포함하는, 이산화탄소 처리 방법.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이산화탄소 처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유정 또는 가스장에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하고, 분리된 가스로부터 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하면서, 액화된 이산화탄소는 펌핑하여 대수층(帶水層, aquifer)으로 재주입(reinjection)하는 이산화탄소 처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래 LNG(Liquefied Natural Gas)나 LPG(Liquefied Petroleum Gas) 등의 액화가스의 소비량이 전 세계적으로 급증하고 있는 추세이다.

[0003] 특히 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 "LNG"라 함)는 연소 시 대기오염 물질 배출이 적은 친환경 연료로서 여러 분야에서 사용이 늘어나고 있다.

[0004] 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 "LNG"라 함)는 메탄(methane)을 주성분으로 하는 천연가스를 약 -162℃로 냉각해서 액화시킴으로써 얻을 수 있는 무색투명한 액체로서, 천연가스와 비교해 약 1/600 정도의 부피를 갖는다.

[0005] 최근에는 육상 자원의 개발에 이어 해상에서의 해저 자원에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있는데, 이에 따라 시추된 해저 자원을 해상에서 처리할 수 있으며, 육상 플랜트 건설시의 건설 부지 확보나 건설 시간 소요의 문제를 해결할 수 있는 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)와 같은 해상 플랜트에 대한 수요도 증가하고 있다.

[0006] LNG FPSO에서의 LNG의 액화 공정은 산성 가스(Acid gas)의 제거, 탈수(Dehydration), NGL(Natural Gas Liquid)의 분별(Fractionation) 등의 전처리 과정을 거친 후 이루어진다.

[0007] 한편 해상 광구에서 채굴된 천연가스에는 통상 3 내지 10 mol %의 CO₂가 함유되어 있으나, 수십 mol %의 CO₂가 함유되어 있는 경우에는 추가적인 이산화탄소 제거 공정이 이루어져야 하므로, 매장량이 상당한 경우에도 광구 개발의 경제성이 떨어질 수 있다. 그러나 최근에는 육상에서의 자원 고갈과 지속적인 유가 등 에너지 가격 상승에 따라, 경제성이 낮다고 평가되던 한계 유정의 개발도 이루어지고 있으며, 지구온난화의 대표적인 요인으로 꼽히는 CO₂와 관련한 환경규제도 점점 강화되는 추세이다. 따라서 다량의 산성가스를 포함하는 해상유전 또는 육상 유전의 개발 시 포집된 CO₂의 효과적인 처리방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 유정 또는 가스정의 개발 과정에서 분리되는 이산화탄소를, 온실 효과에 대한 우려 없이 효과적으로 처리할 수 있는 처리 시스템 및 방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 이산화탄소 처리 시스템에 있어서,
- [0010] 유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하는 분리부; 및
- [0011] 상기 분리부로부터 가스를 공급받아 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하는 이산화탄소 제거부를 포함하여,
- [0012] 상기 이산화탄소 제거부에서 액화된 이산화탄소를 펌핑하여 대수층(帶水層, aquifer)으로 재주입(reinjection)하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 처리 시스템이 제공된다.
- [0013] 바람직하게는 상기 이산화탄소 제거부는, 상기 분리부로부터 공급된 가스로부터 수분을 제거하는 디하이드레이션 유닛; 상기 디하이드레이션 유닛으로부터 공급되는 가스로부터 응축 온도의 차이를 이용하여 이산화탄소를 액화시켜 분리하는 세퍼레이션 유닛; 및 상기 세퍼레이션 유닛에서 액화된 이산화탄소를 압축하여 대수층으로

재주입하는 재주입 펌프를 포함할 수 있다.

- [0014] 바람직하게는, 상기 분리부로부터 상기 액화 탄화수소를 공급받아 안정화시켜 오일을 생산하는 안정화 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는 상기 처리 시스템은 해저의 유정 또는 가스정으로부터 오일 또는 가스를 시추하는 선박 또는 해상 구조물에 마련되고, 상기 메탄 풍부 가스는 액화천연가스를 생산하기 위해 액화 공정으로 공급되거나 연료로 소비될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면 이산화탄소 처리 방법에 있어서,
- [0017] 1) 유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하는 단계;
- [0018] 2) 상기 3상 분리된 가스를 공급받아 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하는 단계; 및
- [0019] 3) 상기 단계 2)에서 액화된 이산화탄소를 압축하여 대수층으로 재주입하는 단계를 포함하는 이산화탄소 처리 방법이 제공된다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 단계 2)에 앞서 3상 분리된 가스에 포함된 수분은 제거하고, 상기 단계 2)에서는 응축 온도의 차이를 이용하여 가스로부터 이산화탄소를 액화시켜 분리할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 이산화탄소 처리 시스템에서는 유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하고, 분리된 가스로부터 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하면서, 액화된 이산화탄소는 펌핑하여 대수층(帶水層, aquifer)으로 재주입(reinjection)함으로써 처리한다.
- [0022] 가스로부터 이산화탄소를 액화시켜 분리한 후 액화 이산화탄소를 펌핑함으로써 기체 상태에 비해 적은 동력을 사용하여 압축시켜 재주입할 수 있고, 가스 내 이산화탄소 함량을 낮춤으로써 가스 이송 라인의 크기를 줄일 수 있다. 따라서 본 발명의 적용으로 플랜트의 설치 및 운영 비용을 절감하여 경제성을 높일 수 있다.
- [0023] 또한 가스로부터 분리된 이산화탄소는 대수층에 재주입하여 처리하므로 플랜트의 대기 중 이산화탄소 가스 배출을 저감하며, 친환경 플랜트를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 처리 시스템을 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 도 1의 실시예에서 세퍼레이션 유닛만을 보다 구체적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 처리 시스템을 개략적으로 도시하였다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이 본 실시예의 이산화탄소 처리 시스템은, 유정 또는 가스정(W)에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하는 분리부(100)와, 분리부(100)로부터 가스를 공급받아 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하는 이산화탄소 제거부(200)를 포함하여, 이산화탄소 제거부(200)에서 액화된 이산화탄소를 펌핑하여 대수층(帶水層, aquifer)으로 재주입(reinjection)한다.
- [0029] 본 실시예의 이산화탄소 제거부(200)는, 분리부(100)로부터 공급된 가스로부터 수분을 제거하는 디하이드레이션 유닛(Dehydration unit, 210)과, 디하이드레이션 유닛(210)으로부터 공급되는 가스로부터 응축 온도의 차이를 이용하여 이산화탄소를 액화시켜 분리하는 세퍼레이션 유닛(220)과, 세퍼레이션 유닛(220)에서 액화된 이산화탄소를 압축하여 대수층으로 재주입하는 재주입 펌프(230)를 포함할 수 있다.

- [0030] 가스에 수분이 포함되어 있으면 냉각이나 압력 변화에 의해 하이드레이트(hydrate)가 형성되어 장치 이상이나 배관 막힘의 원인이 될 수 있다. 이를 방지하기 위해 디하이드레이션 유닛(210)에서는 가스로부터 수분을 제거한다.
- [0031] 수분이 제거된 가스는 세퍼레이션 유닛(220)으로 도입되어, 이산화탄소를 액화시켜 가스로부터 이산화탄소를 분리 제거한다. 이산화탄소의 액화 분리를 위해서는 저온식 이산화탄소 증류 공정(cryogenic CO₂ fractionation process)이 적용될 수 있다.
- [0032] 상압에서 액화점이 -163℃ 인 메탄과 같은 탄화수소 성분에 비해 이산화탄소는 약 -56℃로 액화점이 높은 점을 이용하여, 냉각, 부분 응축 및 증류의 과정을 거쳐 이산화탄소를 액화시켜 분리할 수 있다.
- [0033] 도 2에는 이러한 세퍼레이션 유닛(220)의 구성을 보다 구체적으로 도시하였다. 세퍼레이션 유닛(220)은 도 2에 도시된 것과 같이 열교환기(221, 223)와 이산화탄소의 응축 및 분리를 위한 분리 탑(222), 분리기(224) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 본 실시예의 시스템으로 도입되는 피드 가스는 공정 조건에 따라 일정한 압력, 예를 들어 30 내지 50 bar의 압력으로 압축된 상태로 공급될 수 있고, 압축된 상태에서는 상압인 조건보다 물질의 끓는점이 높아지므로, 상압보다 높은 온도에서 이산화탄소를 액화 분리할 수 있다.
- [0034] 세퍼레이션 유닛(220)의 운전 조건은 이와 같이 피드 가스의 압력 등에 따라 다양하게 변화될 수 있다.
- [0035] 한편 본 실시예에서 분리부(100)로부터 분리된 액화 탄화수소(Hydrocarbon liquid), 예를 들어 컨덴세이트(condensate)는 안정화 유닛(300)으로 공급되며, 안정화 유닛(300)에서 액화 탄화수소를 안정화시켜 오일 또는 C3+ 이상의 탄화수소를 생산하여 저장할 수 있다.
- [0036] 분리부(100)에서 분리된 물에는 MEG가 포함될 수 있다.
- [0037] 이와 같은 본 실시예의 처리 시스템은 해저의 유정 또는 가스정으로부터 오일 또는 가스를 시추하는 선박 또는 해상 구조물에 마련될 수 있으며, 예를 들어 LNG-FPSO(Floating Production Storage and Offloading)에 적용되어 천연가스 액화공정의 전처리 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0038] 이산화탄소 제거부(200)를 거쳐 이산화탄소가 제거된 메탄 풍부 가스는 액화천연가스를 생산하기 위해 액화 공정으로 공급되거나, 본 실시예가 적용되는 플랜트 내의 연료로 공급되어 소비될 수 있다.
- [0039] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 실시예에서는, 1) 유정 또는 가스정에서 시추된 피드 가스를 가스, 액화 탄화수소 및 물로 3상 분리하고; 2) 3상 분리된 가스를 공급받아 이산화탄소를 액화시켜 제거하고 메탄 풍부 가스를 생산하면서; 3) 가스로부터 제거된 액화 이산화탄소를 압축하여 대수층으로 재주입하여 이산화탄소를 처리한다. 이때 가스로부터 이산화탄소의 분리는 탄화수소 성분과 이산화탄소 간의 응축 온도 차이를 이용하여, 가스로부터 이산화탄소를 액화시켜 분리한다.
- [0040] 이산화탄소의 제거에 앞서, 3상 분리된 가스에 포함된 수분은 하이드레이트를 형성할 수 있으므로 디하이드레이션 유닛(210)을 거쳐 제거한다.
- [0041] 이와 같이 본 실시예는 액화된 이산화탄소를 펌핑함으로써 기체 상태에 비해 적은 동력을 사용하여 압축시켜 재주입할 수 있고, 가스 내 이산화탄소 함량을 낮춤으로써 플랜트 내 가스 이송 라인의 크기를 줄일 수 있어 라인 설치 비용을 줄이면서 플랜트 내 동선 확보에 유리하다. 또한 본 실시예의 적용으로 플랜트의 설치 및 운영 비용을 절감하여 경제성을 높일 수 있다.
- [0042] 또한 가스로부터 분리된 이산화탄소는 대수층에 재주입하여 처리하므로 대기 중에 이산화탄소와 같은 온실가스 배출을 저감할 수 있어, 친환경 플랜트를 구현할 수 있다.
- [0043] 이와 같은 본 발명은 기재된 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형될 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정 예 또는 변형 예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

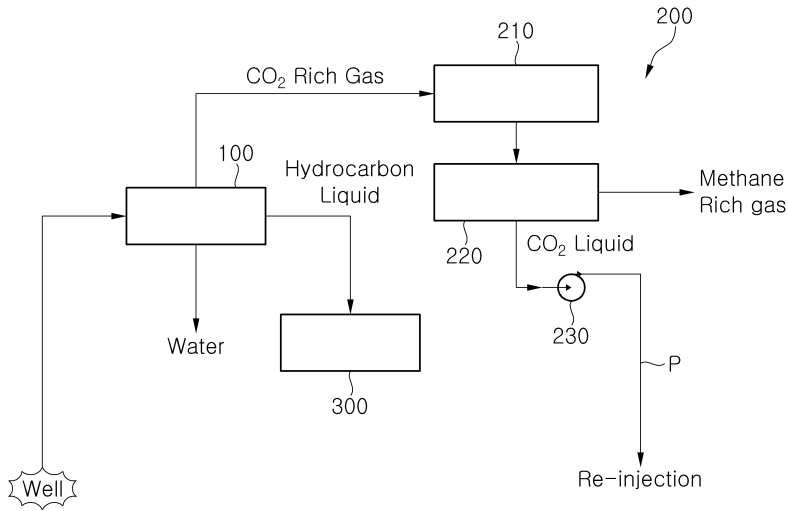
부호의 설명

- [0044] 100: 분리부

- 200: 이산화탄소 제거부
- 210: 디하이드레이션 유닛
- 220: 세퍼레이션 유닛
- 230: 재주입 펌프
- 300: 안정화 유닛

도면

도면1



도면2

