

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 7월 4일 (04.07.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/100304 A1

- (51) 국제특허분류:
F25J 3/02 (2006.01) *F25J 3/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006660
- (22) 국제출원일: 2012년 8월 22일 (22.08.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0143400 2011년 12월 27일 (27.12.2011) KR
10-2011-0143401 2011년 12월 27일 (27.12.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **대우조선해양 주식회사 (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENGINEERING CO., LTD.)** [KR/KR]; 100-180 서울 중구 다동 85, Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **유병용 (YOO, Byeong Yong)** [KR/KR]; 151-910 서울 관악구 난향동 관악산 휴먼시아 APT 214-502, Seoul (KR). **김성배 (KIM, Sung Bae)** [KR/KR]; 135-937 서울 강남구 역삼1동 836 한스빌 APT 510 호, Seoul (KR). **우일국 (WOO, Il Guk)** [KR/KR]; 134-799 서울 강동구 암사1동 프라이어팰리스아파트 107동 2003 호, Seoul (KR). **오영태 (OH, Yeong Tae)** [KR/KR]; 423-061 경기도 광명시 하

안 1동 864 e 편한세상센트레빌아파트 109동 402 호, Gyeonggi-do (KR). **나희승 (NA, Hee Seung)** [KR/KR]; 134-809 서울 강동구 길동 154-2 202 호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 에이아이피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 135-933 서울 강남구 역삼동 823-14 신원빌딩 8층, Seoul (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, KM, 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, 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.

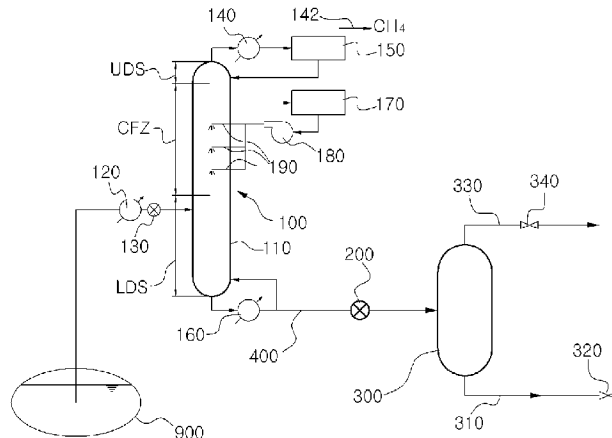
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MODULE FOR TREATING CARBON DIOXIDE AND TREATMENT METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법

[Fig. 1]



(57) Abstract: According to an embodiment in which liquid carbon dioxide separated from sour gas is expanded by throttling decompression and is gas-liquid separated at a low temperature so as to be supplied for shipping or the improvement of petroleum recovery, and an embodiment in which methane generated from a stranded gas well is allowed to pass as a coolant through liquid carbon dioxide separated and discharged from sour gas generated from the stranded gas well so as to cool liquid carbon dioxide, the present invention relates to a module for treating carbon dioxide, and a treatment method thereof for supplying liquid carbon dioxide at a proper temperature and state conditions when there is a need for liquid carbon dioxide of very low temperature for the storage or collection of carbon dioxide, the improvement of petroleum recovery, or the like by cooling carbon dioxide using a material separated from sour gas of a stranded gas well as a coolant.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/100304 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 사워 가스(Sour Gas)로부터 분리된 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고, 저온으로 기액 분리하여 선박 운송 또는 석유 회수증진용으로 공급하는 실시예와, 한계가스정(stranded gas well)으로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)로부터 분리 배출되는 액체 이산화탄소에 한계가스정으로부터 발생하는 메탄을 냉매로써 통과시켜 액체 이산화탄소를 냉각시키는 실시예로부터 한계가스정의 사워 가스로부터 분리되는 물질을 냉매로 하여 이산화탄소를 냉각시킴으로써 이산화탄소 저장 및 포집용이나 석유 회수증진용 등 극저온의 액체 이산화탄소의 수요처에 적합한 온도 및 상태 조건으로 공급될 수 있도록 하는 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 운용 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 선박의 운송용이나 이산화탄소 저장 및 포집용또는 석유 회수증진용 등 극저온의 액체 이산화탄소의 수요처에 적합한 온도 및 상태 조건으로 공급될 수 있도록 하는 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 산업 발전과 인구 증가에 따른 에너지의 수요 증가는 석유 자원을 고갈시킬 정도로 위기 상황에 직면하였으며, 석유보다는 매장량이 많다고 고려되는 천연가스 또한 함께 수요가 급증하게 되었다.
- [3] 천연가스는 메탄 함량이 높은 스위트 가스(sweet gas)와 이산화탄소 및 황화수소가 많이 혼합되어 부식성과 독성을 지닌 사워 가스(sour gas)로 구분할 수 있으며, 최근에는 스위트 가스를 생산할 수 있는 가스정의 수가 점차 감소되는 추세이다.
- [4] 따라서, 이제까지 경제적으로 효율이 낮아 개발을 기피해 왔던 사워 가스가 발생하는 한계가스정(stranded gas well)에 대한 개발 수요가 점차 증가하는 추세이다.
- [5] 이러한 한계가스정의 개발에는 사워 가스에 포함된 이산화탄소 및 황화가스를 분리해 내기 위한 장치와 플랜트의 설치 및 시공이 필수적이며, 이러한 천연가스의 생산시 부가적으로 발생하는 이산화탄소는 대기중으로 방출시키거나 관로를 통하여 지중에 저장하는 방식으로 처리하고 있다.
- [6] 따라서, 한계가스정을 개발할 경우에는 사워 가스로부터 분리한 이산화탄소를 저장할 지중의 저장소가 인근에 반드시 마련되어야 하며, 향후 이산화탄소의 배출 규제가 전세계적으로 더욱 강화된다면, 지중의 이산화탄소 저장소를 마련하지 않고는 이러한 한계가스정용 개발 장치 및 플랜트를 활용하여 한계가스정을 개발할 수 없게 되는 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 발명된 것으로, 선박의 운송용이나 이산화탄소 저장 및 포집용또는 석유 회수증진용 등 극저온의 액체 이산화탄소의 수요처에 적합한 온도 및 상태 조건으로 공급될 수 있도록 하는 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 상측으로는 메탄을 배출하고,

중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛과, 분리 유닛과 연결되어 이산화탄소를 기체 및 액체로 분리하는 기액 분리기와, 분리 유닛과 기액 분리기 사이에 장착되어 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축(絞縮) 감압 팽창시키는 팽창밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈을 제공할 수 있다.

- [9] 그리고, 팽창밸브의 입구측 온도는 기액 분리기의 기체 출구측 및 액체 출구측 온도보다 높은 것이 바람직하다.
- [10] 그리고, 기액 분리기는 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키는 것을 특징으로 한다.
- [11] 그리고, 기액 분리기는 하측으로 액체 이산화탄소를 $-55^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 배출시키는 액체 배출관과, 액체 배출관의 단부에 장착되어 선박 운송이나 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 공급되는 액체 이산화탄소의 공급량을 조절하는 유량 조절 밸브를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [12] 또한, 기액 분리기는 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키는 기체 배출관과, 기체 배출관 상에 장착되는 압력제어 밸브를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [13] 한편, 본 발명은 한계가스정에서 발생하는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛과, 분리 유닛으로부터 공급받은 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키는 팽창 밸브와, 팽창 밸브를 통과한 이산화탄소의 기체 및 액체 2상 유체(2phase fluid)로부터 기체 및 액체 이산화탄소를 분리하는 기액 분리를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈을 제공할 수도 있다.
- [14] 한편, 본 발명은 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛으로부터 생산되는 액체 이산화탄소를 $-55^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 추가 냉각시켜 선박 운송 또는 석유 회수증진용으로 공급하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법을 제공할 수도 있음은 물론이다.
- [15] 여기서, 추가 냉각은 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시켜 이루어지는 것이 바람직하다.
- [16] 이때, 추가 냉각은 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고, 교축 감압 팽창된 기체 및 액체의 이산화탄소 2상 유체(2phase fluid)를 기액 분리를 통과시켜 기체 이산화탄소 및 액체 이산화탄소로 분리함으로써 이루어지는 것이 바람직하다.

- [17] 한편, 본 발명은 사워 가스(Sour Gas)로부터 분리된 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고, 저온으로 기액 분리하여 선박 운송 또는 석유 회수증진용으로 공급하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법을 제공할 수도 있음은 물론이다.
- [18] 또한, 본 발명은, 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛과, 분리 유닛으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 하여 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키며, 분리 유닛으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관 상에 장착되는 열교환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈을 제공할 수 있다.
- [19] 여기서, 분리 유닛과 열교환기를 상호 연결하는 배관 상에 감압 밸브를 설치해서 선박운송에 적합한 압력으로 감압시키는 것이 바람직하다.
- [20] 이때, 감압 밸브는 열교환기 출구측 배관 상에 설치 될 수도 있다.
- [21] 이때, 열교환기 및 감압 밸브를 통과한 액체 이산화탄소는 선박에 선적되어 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송될 수 있을 것이다.
- [22] 한편, 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)에서 생산되는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소의 유로를 형성하는 배관 상에 장착되는 열교환기에 분리 유닛으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 통과시켜 열교환기를 통과하는 액체 이산화탄소를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈을 제공할 수 있다.
- [23] 또한, 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)에서 생산되는 사워 가스(sour gas)로부터 분리 배출되는 액체 이산화탄소에 한계가스정으로부터 발생되는 메탄을 냉매로써 통과시켜 액체 이산화탄소를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법을 제공할 수도 있다.
- [24] 또한, 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(CFZ, Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛에 사워 가스(sour gas)를 공급하는 제1 단계와, 사워 가스를 분리 유닛에서 증류하여 분리 유닛의 상측으로는 메탄을, 분리 유닛의 하측으로는 액체 이산화탄소를 배출시키는 제2 단계와, 분리 유닛의 액체 이산화탄소 배출용 배관 상에 장착된 열교환기에 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 제3 단계와, 열교환기를 통과한 액체 이산화탄소를 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 공급하기 위하여 선박에 선적하여 운송하는 제4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법을 제공할 수도 있음은 물론이다.
- [25] 여기서, 제2 단계는 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소는 분리 유닛과 열교환기 사이 또는 열교환기 출구측의 배관 상에 장착된 감압 밸브를

거쳐 감압되는 과정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [26] 한편, 본 발명은 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)으로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛; 분리 유닛으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 하여 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키며, 분리 유닛으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관 상에 장착되는 열교환기; 및 열교환기와 연결되어 이산화탄소를 기체 및 $-55^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 분리하는 기액 분리기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 처리 모듈을 제공할 수도 있을 것이다.
- [27] 여기서, 기액 분리기는, 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키는 것이 바람직하다.
- [28] 이때, 분리 유닛과 열교환기를 상호 연결하는 배관 상 또는 열교환기 출구측의 배관 상에 팽창 밸브가 장착되는 것이 바람직하다.
- [29] 또한, 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛에 사워 가스(sour gas)를 공급하는 제1 단계; 분리 유닛의 액체 이산화탄소 배출용 배관 상에 장착된 열교환기에 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 제2 단계; 열교환되어 냉각된 액체 이산화탄소를 열교환기와 연결된 기액 분리기를 통하여 기체 및 액체로 분리하는 제3 단계; 및 기액 분리기를 통과한 액체 이산화탄소를 선박에 선적하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하는 제4 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법을 제공할 수도 있음은 물론이다.

발명의 효과

- [30] 상기와 같은 구성 및 실시예에 따른 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과를 도모할 수 있다.
- [31] 우선, 본 발명은 분리 유닛과 기액 분리기 사이에 팽창 밸브를 장착하여 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시켜 기체 이산화탄소 및 액체 이산화탄소로 저온 분리함으로써 액체 이산화탄소를 CCS용으로 운송하거나 EOR용으로 판매할 수도 있을 것이다.
- [32] 그리고, 본 발명은 한계가스정으로부터 생산되는 사워 가스를 제어된 동결 영역을 형성하는 분리 모듈에서 증류하여 분리 배출되는 메탄을 냉매로 사용하여 액체 이산화탄소의 냉각 부하를 대폭 경감함은 물론, 용이하게 액체 이산화탄소를 CCS용으로 운송하거나 EOR용으로 판매할 수도 있을 것이다.
- [33] 그리고, 본 발명은 이산화탄소 처리 시설이 없었던 기존의 한계가스정에서 CFZ기술을 이용해서 천연가스를 생산할 때 부산물로 발생하는 대용량의

이산화탄소를 처리할 때 부근에 이산화탄소 저장소가 없어서 장거리 운송할 경우, 이를 선박으로 운송하기 위하여 액화시키기 위한 처리 시설의 건설 및 시공에 필요한 비용을 대폭 줄일 수 있으므로, 경제적으로도 효율적이다.

- [34] 또한, 본 발명은 설치 및 시공된 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)을 형성하는 분리 모듈로부터 발생하여 대기중으로 배출되던 기체 이산화탄소의 양을 대폭 줄일 수 있으므로, 친환경적일 뿐 아니라, 향후 더욱 강화될 것으로 예상되는 이산화탄소 배출 규제 기준에도 적합하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 나타낸 개념도
 [36] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도
 [37] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 나타낸 개념도
 [38] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도
 [39] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 나타낸 개념도
 [40] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [41] 이하, 첨부된 도면을 참고로 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명한다.
 [42] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소의 추가 냉각 모듈을 나타낸 개념도이다.
 [43] 본 발명은 도시된 바와 같이 한계가스정(900, stranded gas well)에서 발생하는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛(100)과, 분리 유닛(100)으로부터 공급받은 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키는 팽창 밸브(200)와, 팽창 밸브(200)를 통과한 이산화탄소의 기체 및 액체 2상 유체(2phase fluid)로부터 기체 및 액체 이산화탄소를 분리하는 기액 분리기(300)를 포함하는 구조임을 파악할 수 있다.
 [44] 본 발명은 상기와 같은 실시예의 적용이 가능하며 다음과 같은 실시예의 적용 또한 가능함은 물론이다.
 [45] 우선, 분리 유닛(100)은 상측으로는 메탄(CH_4 , sweet gas)를 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(CFZ, Controlled Freezing Zone, 이하 'CFZ')이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(900)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 것이다.
 [46] 분리 유닛(100)은 한계가스정으로부터 발생하는 사워 가스에 포함된 이산화탄소, 황화수소 및 메탄 등의 각 성분을 증류하여 각각 분리하는 것이다.
 [47] 분리 유닛(100)은 더욱 상세하게는 분리 탱크(110)의 상측이 상부 증류

구역(UDS, Upper Distillation Sector)이 되어 메탄(CH_4)이 배출되고, 분리 탱크(110)의 하측이 하부 증류 구역(LDS, Lower Distillation Sector)이 되어 이산화탄소가 배출된다.

- [48] 우선, 분리 탱크(110)는 한계가스정(900)과 배관 연결되며, 한계가스정(900)으로부터 공급되는 사워 가스는 분리 탱크(110) 내에서 증류하기 적합한 온도로 냉각되고 감압 팽창될 수 있도록 한계가스정(900)과 분리 탱크(110)를 상호 연결하는 배관 상에 순차적으로 장착된 냉각기(120) 및 가스 팽창밸브(130)를 통하여 각각 냉각되고 감압 팽창된다.
- [49] 이때, 분리 탱크(110)의 하부측에서는 재열기(160)가 장착되어 배출되는 액체 이산화탄소를 가열하여 일부는 분리 탱크(110)로 환원시키고 나머지는 배출시키며, 분리 탱크(110)의 상부측에서는 응축기(140)가 장착되어 가열된 사워 가스 증기 중의 스위트 가스(CH_4)를 응축시켜 임시저장탱크(150)에 수용한 후 가스 배출관(142)을 통하여 천연가스의 수요처에 공급하게 된다.
- [50] 그리고, CFZ에서는 이산화탄소 등이 혼합된 액체 가스를 일시 저류조(170)에 저장해 두고, 펌프(180)를 통하여 노즐(미도시)이 각각 단부에 장착된 분사관(190)을 통하여 분리 탱크(110) 내측으로 분사시켜 스위트 가스(CH_4)의 분리에 따른 부하를 경감시키게 된다.
- [51] 한편, 팽창 밸브(200)는 분리 유닛(100), 즉 분리 탱크(110)의 하측에 연결되어 액체 이산화탄소가 배출되는 배출관(400)에 장착되어 액체 이산화탄소를 교축(絞縮) 감압 팽창시키면서 저온 냉각시킨다.
- [52] 기액 분리기(300)는 배출관(400)의 단부에 연결되어 이산화탄소를 기체 및 액체로 분리하는 역할을 수행하게 된다.
- [53] 여기서, 팽창 밸브(200)의 입구측 온도는 대략 1 내지 5°C 정도이며, 통상 2.2°C 내외이며, 팽창 밸브(200)를 통과한 기액 분리기(300)의 기체 출구측 및 액체 출구측 온도는 대략 -55 내지 -20°C 이다.
- [54] 이러한 온도 조건은 선박을 이용하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하기 적절한 온도가 되는 것이다.
- [55] 이때, 기액 분리기(300)는 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키게 된다.
- [56] 즉, 기액 분리기(300)는 도시된 바와 같이 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키는 액체 배출관(310)과, 액체 배출관(310)의 단부에 장착되는 유량 조절 밸브(320)를 포함하는 구조를 적용할 수 있을 것이다.
- [57] 유량 조절 밸브(320)는 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하기 위하여 공급되는 액체 이산화탄소의 공급량을 조절하는 역할을 수행하게 된다.
- [58] 또한, 기액 분리기(300)는 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키는 기체

배출관(330)과, 기체 배출관(330) 상에 장착되어 기액 분리기(300) 내측의 압력이 설정 압력 이상일 때 기체 이산화탄소를 배출시키도록 개폐되는 압력제어 밸브(340)를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[59] 상기와 같은 구성의 본 발명에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 이용한 액화 이산화탄소의 추가 냉각 방법에 대하여 도 2를 참고로 설명한다.

[60] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도이며, 도 2에 표시되지 않은 도면의 부호는 도 1을 참고한다.

[61] 본 발명은 사워 가스(Sour Gas)로부터 분리된 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고, 저온으로 기액 분리하여 선박 운송 또는 석유 회수증진용으로 공급하는 실시예를 적용할 수 있음을 파악할 수 있다.

[62] 즉, 본 발명은 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 저온으로 추가 냉각시킨 것을 선박 운송용으로 적합한 온도 및 압력 조건으로 만들어 공급하는 것이다.

[63] 여기서, 추가 냉각은 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 팽창 밸브(200)를 통과시키면서 교축 감압 팽창시켜 이루어지는 것이다.

[64] 즉, 추가 냉각은 교축 감압 팽창된 기체 및 액체의 이산화탄소 2상 유체(2phase fluid)를 기액 분리기(300)를 통과시켜 기체 이산화탄소 및 액체 이산화탄소로 분리함으로써 이루어지게 된다.

[65] 이때, 2.2°C 내외의 온도로 분리 유닛(100)으로부터 배출된 액체 이산화탄소는 팽창 밸브(200) 및 기액 분리기(300)를 통하여 -55 내지 -20°C 내외의 액체 이산화탄소가 되어 이산화탄소 운송선에 선적될 수 있다.

[66] 이하, 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈 및 처리 방법에 관하여 설명하고자 한다.

[67] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 나타낸 개념도이다.

[68] 본 발명은 도시된 바와 같이 한계가스정(900, stranded gas well)에서 생산되는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소의 유로를 형성하는 배관(400) 상에 장착되는 열교환기(500)에 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 통과시켜 열교환기(500)를 통과하는 액체 이산화탄소를 냉각시키는 구조임을 파악할 수 있다.

[69] 본 발명은 상기와 같은 실시예의 적용이 가능하며 다음과 같은 실시예의 적용 또한 가능함은 물론이다.

[70] 우선, 분리 유닛(100)은 상측으로는 메탄(CH₄)을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(CFZ, Controlled Freezing Zone, 이하 'CFZ')이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(900)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 것이다.

[71] 분리 유닛(100)은 한계가스정으로부터 발생하는 사워 가스에 포함된 이산화탄소, 황화수소 및 메탄 등의 각 성분을 증류하여 각각 분리하는 것이다.

- [72] 분리 유닛(100)은 더욱 상세하게는 분리 탱크(110)의 상측이 상부 증류 구역(UDS, Upper Distillation Sector)이 되어 메탄이 배출되고, 분리 탱크(110)의 하측이 하부 증류 구역(LDS, Lower Distillation Sector)이 되어 이산화탄소가 배출된다.
- [73] 우선, 분리 탱크(110)는 한계가스정(900)과 배관 연결되며, 한계가스정(900)으로부터 공급되는 사워 가스는 분리 탱크(110) 내에서 증류하기 적합한 온도로 냉각되고 감압 팽창될 수 있도록 한계가스정(900)과 분리 탱크(110)를 상호 연결하는 배관 상에 순차적으로 장착된 냉각기(120) 및 가스 팽창밸브(130)를 통하여 각각 냉각되고 감압 팽창된다.
- [74] 이때, 분리 탱크(110)의 하부측에서는 재열기(160)가 장착되어 배출되는 액체 이산화탄소를 가열하여 일부는 분리 탱크(110)로 환원시키고 나머지는 배출시키며, 분리 탱크(110)의 상부측에서는 응축기(140)가 장착되어 가열된 사워 가스 증기 중의 메탄을 응축시켜 임시저장탱크(150)에 수용한 후 가스 배출관(142)을 통하여 천연가스의 수요처에 공급하게 된다.
- [75] 그리고, CFZ에서는 이산화탄소 등이 혼합된 액체 가스를 일시 저류조(170)에 저장해 두고, 펌프(180)를 통하여 노즐(미도시)이 각각 단부에 장착된 분사관(190)을 통하여 분리 탱크(110) 내측으로 분사시켜 메탄의 분리에 따른 부하를 경감시키게 된다.
- [76] 한편, 열교환기(500)는 분리 유닛(100)으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관(400) 상에 장착되는 것으로, 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 하여 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키기 위한 것이다.
- [77] 이를 위하여 열교환기(500)에는 전술한 가스 배출관(142)이 연통되고 배관(400) 내를 유동하는 액체 이산화탄소는 가스 배출관(142)을 통하여 열교환기(500) 내부로 공급되는 차가운 메탄(대략 -90 내지 -80°C 정도)에 의하여 냉각되는 것이다.
- [78] 여기서, 열교환기(500)의 입구측 온도는 대략 1 내지 5°C 정도이며, 통상 2.2°C 내외이며, 열교환기(500)를 통과한 액체 이산화탄소의 온도는 대략 -55 내지 -20°C이다.
- [79] 따라서, 액체 이산화탄소는 선박 운송에 적합한 온도로 냉각되어 선박에 선적된 후 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송되는 것이다.
- [80] 한편, 분리 유닛(100)과 열교환기(500)를 상호 연결하는 배관(400) 상 또는 열교환기(500)의 출구측 배관(400) 상에는 감압 밸브(600)가 장착되는 것이 바람직하다.
- [81] 감압 밸브(600)는 분리 유닛(100), 즉 분리 탱크(110)의 하측에 연결되어 액체 이산화탄소가 배출되는 배관(400) 상에 장착되어 액체 이산화탄소의 압력을 낮추어 선박 운송에 적합한 압력으로 감압시킬 수 있다.

- [82] 분리 유닛(100)을 통해서 분리된 액체 이산화탄소는 37 bar정도의 고압 상태이므로 감압 밸브(600)를 통해서 -55도 내지 -20°C에 포화압력 5.5 bar ~ 19.7 bar상태로 감압시킬 수 있다.
- [83] 일반적으로, -50도 내지 -30°C의 포화이산화탄소는 선박 운송에 적합한 이산화탄소 상태로 고려되고 있으므로, 감압 밸브(600)를 통해 6.8 bar ~ 14.3 bar로 감압시키는 것이 바람직하다.
- [84] 상기와 같은 구성의 본 발명에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 이용한 이산화탄소의 처리 방법에 대하여 도 4를 참고로 설명한다.
- [85] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도이며, 도 4에 표시되지 않은 도면의 부호는 도 3을 참고한다.
- [86] 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)으로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)로부터 분리 배출되는 액체 이산화탄소에 한계가스정으로부터 발생하는 메탄을 냉매로써 통과시켜 액체 이산화탄소를 냉각시키는 실시예를 적용할 수 있음을 파악할 수 있다.
- [87] 즉, 본 발명은 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 저온으로 추가 냉각시켜 선박 운송에 적합한 상태로 공급하는 것이다.
- [88] 더욱 상세하게 살펴 보면, 제1 단계(S1)에서 한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(CFZ, Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛(100)에 증류에 따른 메탄 생산을 위하여 사워 가스(sour gas)를 공급하는 작업이 이루어진다.
- [89] 제2 단계(S2)에서는 사워 가스를 분리 유닛(100)에서 증류하여 분리 유닛(100)의 상측으로는 메탄을, 분리 유닛(500)의 하측으로는 액체 이산화탄소를 배출시키게 된다.
- [90] 이후, 제3 단계(S3)에서는 분리 유닛(100)의 액체 이산화탄소 배출용 배관(400) 상에 장착된 열교환기(500)에, 분리 유닛(100)과 연결된 가스 배출관(142)을 통하여 배출되는 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 작업이 이루어진다.
- [91] 계속하여, 제4 단계(S4)에서는 열교환기(500)를 통과한 액체 이산화탄소를 선박에 선적하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하는 작업을 수행하면 되는 것이다.
- [92] 이때, 제2 단계(S2)에서는 액체 이산화탄소는 분리 유닛(100)과 열교환기(500) 사이 또는 열교환기(500) 출구측의 배관(400) 상에 장착된 감압 밸브(600)를 거쳐 선박 운송에 적합한 압력으로 감압하는 과정을 더 실시하는 것이 바람직하다.
- [93] 이때, 2.2°C 내외의 온도로 분리 유닛(100)으로부터 배출된 액체 이산화탄소는 감압 밸브(600) 및 열교환기(500)를 통하여 -55 내지 -20°C, 더욱 바람직하게는 -50°C 내지 -30°C 내외의 액체 이산화탄소가 되어 이산화탄소 운송선에 선적될 수 있다.
- [94] 이때, 압력은 5.5 bar 내지 19.7 bar, 더욱 바람직하게는 14.3 bar 내외의 액체

이산화탄소가 되어 이산화탄소 운송선에 선적될 수 있다.

- [95] 이하, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법에 관하여 설명하고자 한다.
- [96] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을 나타낸 개념도이다.
- [97] 본 발명은 도시된 바와 같이 한계가스정(900, stranded gas well)에서 발생하는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛(100)과, 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소의 유로를 형성하는 배관(400) 상에 장착되는 열교환기(500)와, 열교환기(500)를 통과한 이산화탄소의 기체 및 액체 2상 유체(2phase fluid)로부터 기체 및 액체 이산화탄소를 분리하는 기액 분리기(300)를 포함하는 구조임을 파악할 수 있다.
- [98] 분리 유닛(100)은 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(900)으로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 것이다.
- [99] 분리 유닛(100)에 관하여는 앞선 실시예와 대동소이한 바, 상세한 설명은 편의상 생략한다.
- [100] 열교환기(500)는 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 하여 분리 유닛(100)으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키며, 분리 유닛(100)으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관 상에 장착되는 것이다.
- [101] 이를 위하여 열교환기(500)에는 가스 배출관(142)이 연통되고 배관(400) 내를 유동하는 액체 이산화탄소는 가스 배출관(142)을 통하여 열교환기(500) 내부로 공급되는 차가운 메탄(대략 -90°C 내지 -80°C 정도)에 의하여 냉각되는 것이다.
- [102] 기액 분리기(300)는 열교환기(500)와 연결되어 이산화탄소를 기체 및 -55°C~-20°C의 포화 액체상태로 분리하는 것으로, 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키게 된다.
- [103] 기액 분리기(300)는 배출관(400)의 단부에 연결되어 이산화탄소를 기체 및 액체로 분리하는 것이다.
- [104] 여기서, 분리 유닛(100)과 열교환기(500)를 상호 연결하는 배관 상 또는 열교환기(500) 출구측의 배관 상에는 팽창 밸브(200)가 장착되어 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키면서 저온 냉각시키게 된다.
- [105] 이때, 팽창 밸브(200)의 입구측 온도는 대략 1 내지 5°C 정도로, 통상 2.2°C내외이며, 팽창 밸브(200)를 통과한 기액 분리기(300)의 기체 출구측 및 액체 출구측 온도는 대략 -55 내지 -20°C이다.
- [106] 이러한 온도 조건은 선박을 이용하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하기 적절한 온도가 되는 것이다.
- [107] 상기와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 모듈을

이용한 이산화탄소의 처리 방법에 대하여 도 6을 참고로 설명한다.

- [108] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이산화탄소의 처리 방법을 나타낸 블록 선도이며, 도 6에 표시되지 않은 도면의 부호는 도 5를 참고한다.
- [109] 본 발명은 한계가스정(stranded gas well)으로부터 발생하는 메탄을 냉매로 하여, 역시 한계가스정으로부터 분리 배출되는 이산화탄소를 열교환기(500)에 통과시켜 메탄의 냉매로 생각하고, 기액 분리기(300)에서 기체 및 액체로 분리하는 실시예를 적용할 수 있음을 알 수 있다.
- [110] 더욱 상세하게 살펴보면, 제1 단계(S1)에서는 한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛(100)에 사워 가스(sour gas)를 공급하는 작업이 이루어진다.
- [111] 제2 단계(S2)에서는 분리 유닛(100)의 액체 이산화탄소 배출용 배관 상에 장착된 열교환기(500)에 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 작업이 이루어진다.
- [112] 제3 단계(S3)에서는 열교환되어 냉각된 액체 이산화탄소를 열교환기(500)와 연결된 기액 분리기(300)를 통하여 기체 및 액체로 분리하는 작업이 이루어진다.
- [113] 제4 단계(S4)에서는 기액 분리기(300)를 통과한 액체 이산화탄소를 선박에 선적하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하는 작업이 이루어진다.
- [114] 여기서, 2.2°C 내외의 온도로 분리 유닛(100)으로부터 배출된 액체 이산화탄소는 감압 밸브(600) 및 열교환기(500)를 통하여 -55 내지 -20°C, 더욱 바람직하게는 -30°C 내외의 액체 이산화탄소가 되어 이산화탄소 운송선에 선적될 수 있다.
- [115] 이때, 압력은 5.5 bar 내지 19.7 bar, 더욱 바람직하게는 14.3 bar 내외의 액체 이산화탄소가 되어 이산화탄소 운송선에 선적될 수 있다. 이상과 같이 본 발명은 이산화탄소 저장 및 포집용이나 석유 회수증진용 등 극저온의 액체 이산화탄소의 수요처에 적합한 온도 및 상태 조건으로 공급될 수 있도록 하는 이산화탄소의 처리 모듈 및 그 처리 방법을 제공하는 것을 기본적인 기술적 사상으로 하고 있음을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

- [116] 그리고, 본 발명의 기본적인 기술적 사상의 범주 내에서 당해 업계 통상의 지식을 가진 자에게 있어서는 이산화탄소의 추가 냉각 및 처리 뿐 아니라, 선박 운송용이나 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로도 활용될 수 있는 등 다른 많은 변형 및 응용 또한 가능함은 물론이다.

청구범위

- [청구항 1] 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛; 상기 분리 유닛과 연결되어 상기 이산화탄소를 기체 및 액체로 분리하는 기액 분리기; 및 상기 분리 유닛과 상기 기액 분리기 사이에 장착되어 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축(絞縮) 감압 팽창시키는 팽창밸브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 팽창밸브의 입구측 온도는 상기 기액 분리기의 기체 출구측 및 액체 출구측 온도보다 높은 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 기액 분리기는, 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 기액 분리기는, 하측으로 액체 이산화탄소를 $-55^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 배출시키는 액체 배출관과, 상기 액체 배출관의 단부에 장착되어 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하기 위한 상기 액체 이산화탄소의 공급량을 조절하는 유량 조절 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 기액 분리기는, 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키는 기체 배출관과, 상기 기체 배출관 상에 장착되는 압력제어 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈.
- [청구항 6] 한계가스정에서 발생하는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛과, 상기 분리 유닛으로부터 공급받은 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키는 팽창 밸브와, 상기 팽창

[청구항 7]

밸브를 통과한 이산화탄소의 기체 및 액체 2상 유체(2phase fluid)로부터 기체 및 액체 이산화탄소를 분리하는 기액 분리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 모듈. 상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛으로부터 생산되는 액체 이산화탄소를 $-55^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 추가 냉각시켜 선박 운송용으로 공급하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 방법.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,
상기 추가 냉각은,
상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시켜 이루어지는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 방법.

[청구항 9]

청구항 7에 있어서,
상기 추가 냉각은,
상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고,
교축 감압 팽창된 기체 및 액체의 이산화탄소 2상 유체(2phase fluid)를 기액 분리기를 통과시켜 기체 이산화탄소 및 액체 이산화탄소로 분리함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 방법.

[청구항 10]

사워 가스(Sour Gas)로부터 분리된 액체 이산화탄소를 교축 감압 팽창시키고, 저온으로 기액 분리하여 선박 운송용으로 공급하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 추가 냉각 방법.

[청구항 11]

상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛; 및 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 상기 메탄을 냉매로 하여 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키며, 상기 분리 유닛으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관 상에 장착되는 열교환기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈.

[청구항 12]

청구항 11에 있어서,
상기 분리 유닛과 상기 열교환기를 상호 연결하는 상기 배관 상 또는 상기 열교환기 출구측의 상기 배관 상에 감압 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈.

- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
상기 열교환기를 통과한 상기 액체 이산화탄소는 선박을 이용하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈.
- [청구항 14] 한계가스정(stranded gas well)에서 생산되는 사워 가스로부터 이산화탄소를 분리 배출하는 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소의 유로를 형성하는 배관 상에 장착되는 열교환기에 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 메탄을 냉매로 통과시켜 상기 열교환기를 통과하는 액체 이산화탄소를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 모듈.
- [청구항 15] 한계가스정(stranded gas well)에서 생산되는 사워 가스(sour gas)로부터 분리 배출되는 액체 이산화탄소에 상기 한계가스정으로부터 발생하는 메탄을 냉매로써 통과시켜 상기 액체 이산화탄소를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법.
- [청구항 16] 한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(CFZ, Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛에 사워 가스(sour gas)를 공급하는 제1 단계;
상기 사워 가스를 상기 분리 유닛에서 증류하여 상기 분리 유닛의 상측으로는 메탄을, 상기 분리 유닛의 하측으로는 액체 이산화탄소를 배출시키는 제2 단계;
상기 분리 유닛의 액체 이산화탄소 배출용 배관 상에 장착된 열교환기에 상기 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 제3 단계; 및
상기 열교환기를 통과한 액체 이산화탄소를 선박에 선적하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하는 제4 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 제2 단계는,
상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소는 상기 분리 유닛과 상기 열교환기 사이의 상기 배관 상에 장착된 감압 밸브를 거쳐 감압되는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법.
- [청구항 18] 청구항 16에 있어서,
상기 제2 단계는,
상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소는 상기

열교환기 출구측의 상기 배관 상에 장착된 감압 밸브를 거쳐 감압되는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법.

[청구항 19]

상측으로는 메탄을 배출하고, 중간에는 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone; CFZ)이 형성되며, 하측으로는 한계가스정(stranded gas well)으로부터 발생하는 사워 가스(sour gas)에 포함된 이산화탄소를 배출하는 분리 유닛; 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 상기 메탄을 냉매로 하여 상기 분리 유닛으로부터 배출되는 액체 이산화탄소를 냉각시키며, 상기 분리 유닛으로부터 액체 이산화탄소가 배출되는 배관 상에 장착되는 열교환기; 및 상기 열교환기와 연결되어 상기 이산화탄소를 기체 및 $-55^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 의 포화 액체상태로 분리하는 기액 분리기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 처리 모듈.

[청구항 20]

청구항 19에 있어서, 상기 기액 분리기는, 상측으로 기체 이산화탄소를 배출시키고, 하측으로 액체 이산화탄소를 배출시키는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 처리 모듈.

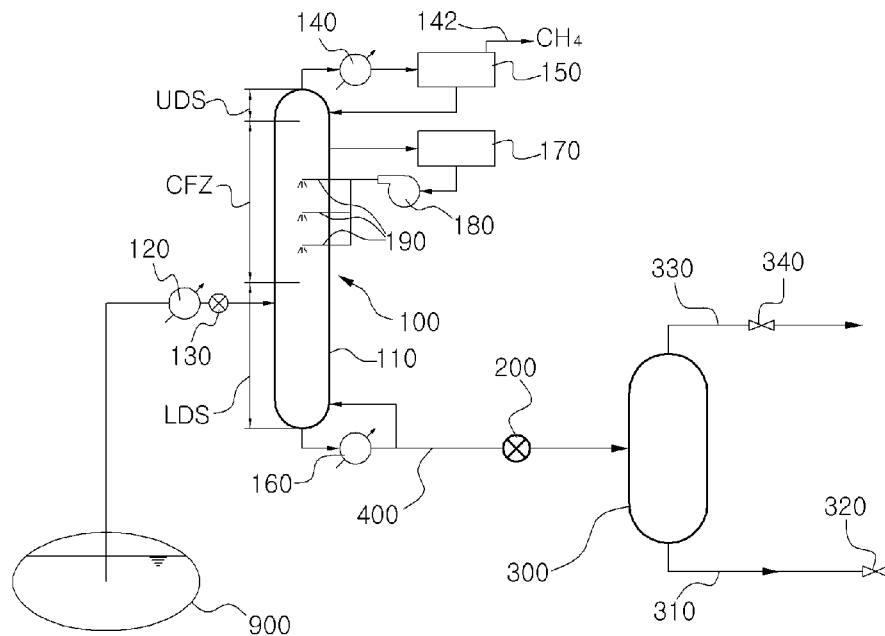
[청구항 21]

청구항 19에 있어서, 상기 분리 유닛과 상기 열교환기를 상호 연결하는 상기 배관 상 또는 상기 열교환기 출구측의 상기 배관 상에 팽창 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 액화 이산화탄소의 처리 모듈.

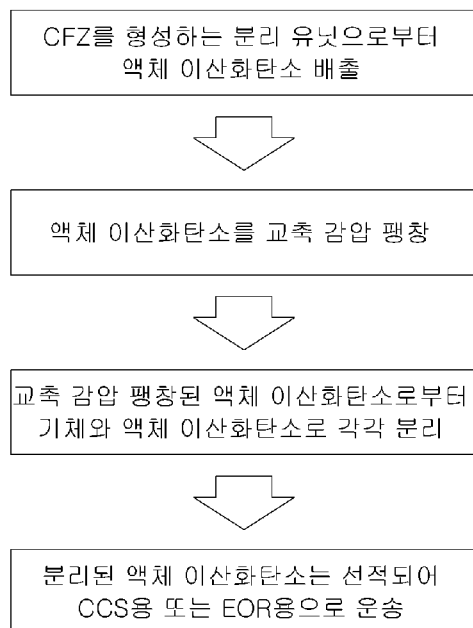
[청구항 22]

한계가스정(stranded gas well)과 배관 연결되며 제어된 동결 영역(Controlled Freezing Zone)을 형성하는 분리 유닛에 사워 가스(sour gas)를 공급하는 제1 단계; 상기 분리 유닛의 액체 이산화탄소 배출용 배관 상에 장착된 열교환기에 상기 메탄을 냉매로 통과시켜 냉각시키는 제2 단계; 열교환되어 냉각된 상기 액체 이산화탄소를 상기 열교환기와 연결된 기액 분리기를 통하여 기체 및 액체로 분리하는 제3 단계; 및 상기 기액 분리기를 통과한 액체 이산화탄소를 선박에 선적하여 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)용 또는 석유 회수증진(Enhanced Oil Recovery; EOR)용으로 운송하는 제4 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소의 처리 방법.

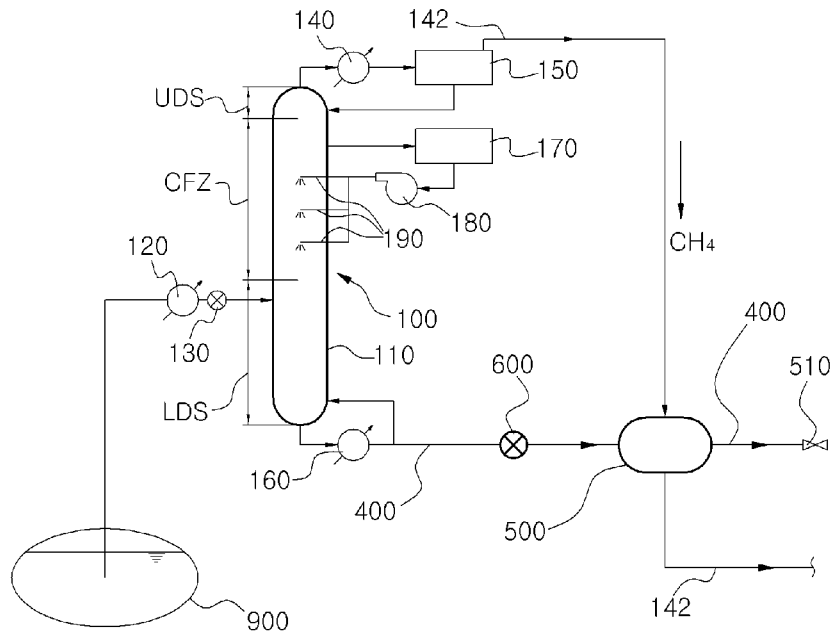
[Fig. 1]



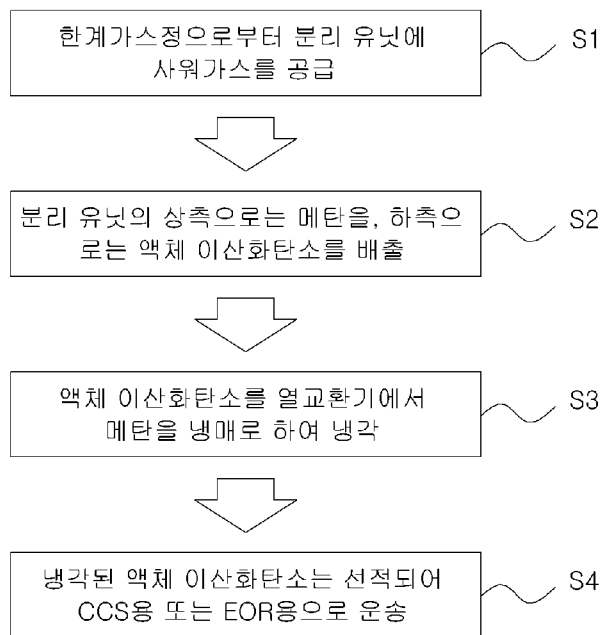
[Fig. 2]



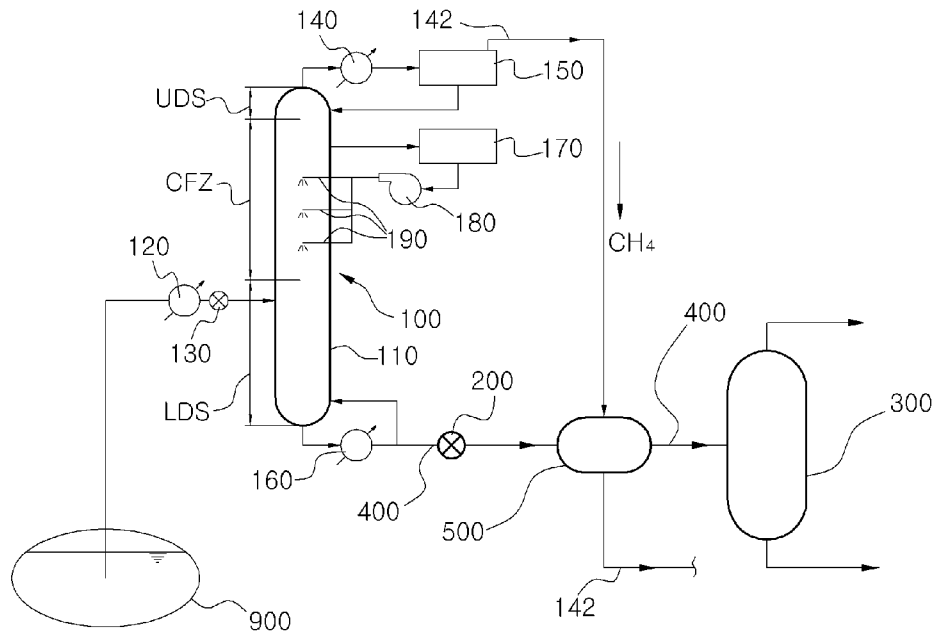
[Fig. 3]



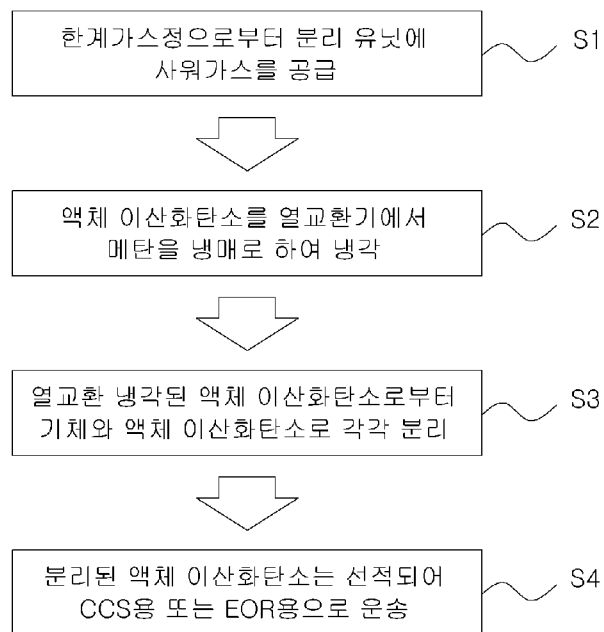
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/006660**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F25J 3/02(2006.01)i, F25J 3/00(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 3/02; F25J 3/06; C01B 31/20; B01D 53/00; C10L 3/10; B01D 53/14

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: stranded gas well, carbon dioxide, cooling, expansion valve, throttle, throttling, sour gas, sour gas, separator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-507680 A (AIRPACK HOLDING B.V.) 10 March 2011 See paragraphs [29]-[33]; claims 1-13; and figure 1.	1-22
A	KR 10-2007-0083907 A (UNION ENGINEERING A/S) 24 August 2007 See claims 18-22.	1-22
A	JP 06-018165 A (NIPPON SANSO KK) 25 January 1994 See claims 1-2 and figure 1.	1-22
A	KR 10-2010-0074268 A (UNION ENGINEERING A/S) 01 July 2010 See claims 18-23.	1-22
A	KR 10-0338881 B1 (EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY) 30 May 2002 See claim 1.	1-22



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

20 FEBRUARY 2013 (20.02.2013)

Date of mailing of the international search report

20 FEBRUARY 2013 (20.02.2013)

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/KR2012/006660

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-507680 A	10.03.2011	EP 2231307 A1	29.09.2010
		US 2011-0195004 A1	11.08.2011
		US 8173089 B2	08.05.2012
		WO 2009-082200 A1	02.07.2009
KR 10-2007-0083907 A	24.08.2007	AU 2005-291723 A1	13.04.2006
		AU 2005-291723 B2	19.03.2009
		CA 2582439 A1	13.04.2006
		CN 101039735 A0	19.09.2007
		EP 1804956 A1	11.07.2007
		JP 2008-515757 A	15.05.2008
		US 2009-0101007 A1	23.04.2009
		WO 2006-037320 A1	13.04.2006
		WO 2006-037323 A1	13.04.2006
JP 06-018165 A	25.01.1994	JP 3306518 B2	24.07.2002
KR 10-2010-0074268 A	01.07.2010	AU 2008-310157 A1	16.04.2009
		AU 2008-310157 B2	10.02.2011
		CA 2702226 A1	16.04.2009
		CN 101835524 A	15.09.2010
		EP 2217352 A1	18.08.2010
		JP 2011-500305 A	06.01.2011
		US 2010-0278711 A1	04.11.2010
		WO 2009-046721 A1	16.04.2009
KR 10-0338881 B1	30.05.2002	AU 1998-81679 B2	12.07.2001
		CA 2293590 A1	14.01.1999
		CA 2293590 C	24.07.2007
		CA 2294742 A1	14.01.1999
		CA 2294742 C	05.04.2005
		CN 1171063 C0	13.10.2004
		CN 1261428 A0	26.07.2000
		EP 0993585 A1	19.04.2000
		GB 2344414 A	07.06.2000
		GB 2344416 A	07.06.2000
		JP 2002-508057 A	12.03.2002
		JP 4544654 B2	09.07.2010
		WO 99-01706 A1	14.01.1999
		WO 99-01707 A1	14.01.1999

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F25J 3/02(2006.01)i, F25J 3/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F25J 3/02; F25J 3/06; C01B 31/20; B01D 53/00; C10L 3/10; B01D 53/14 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: 한계가스정, 이산화탄소, 냉각, 팽창밸브, 교축, throttling, 사워 가스, sour gas, 기액 분리기		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2011-507680 A (AIRPACK HOLDING B.V.) 2011.03.10 식별번호 [29]-[33]; 청구항 1-13; 및 도면 1 참조.	1-22
A	KR 10-2007-0083907 A (유니온 엔지니어링 아/에스) 2007.08.24 청구항 18-22 참조.	1-22
A	JP 06-018165 A (NIPPON SANSO KK) 1994.01.25 청구항 1-2 및 도면 1 참조.	1-22
A	KR 10-2010-0074268 A (유니온 엔지니어링 아/에스) 2010.07.01 청구항 18-23 참조.	1-22
A	KR 10-0338881 B1 (엑손모빌 업스트림 리서치 캄파니) 2002.05.30 청구항 1 참조.	1-22
☐ 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 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 02월 20일 (20.02.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 02월 20일 (20.02.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 최영희 전화번호 82-42-481-8156 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-507680 A	2011.03.10	EP 2231307 A1 US 2011-0195004 A1 US 8173089 B2 WO 2009-082200 A1	2010.09.29 2011.08.11 2012.05.08 2009.07.02
KR 10-2007-0083907 A	2007.08.24	AU 2005-291723 A1 AU 2005-291723 B2 CA 2582439 A1 CN 101039735 A0 EP 1804956 A1 JP 2008-515757 A US 2009-0101007 A1 WO 2006-037320 A1 WO 2006-037323 A1	2006.04.13 2009.03.19 2006.04.13 2007.09.19 2007.07.11 2008.05.15 2009.04.23 2006.04.13 2006.04.13
JP 06-018165 A	1994.01.25	JP 3306518 B2	2002.07.24
KR 10-2010-0074268 A	2010.07.01	AU 2008-310157 A1 AU 2008-310157 B2 CA 2702226 A1 CN 101835524 A EP 2217352 A1 JP 2011-500305 A US 2010-0278711 A1 WO 2009-046721 A1	2009.04.16 2011.02.10 2009.04.16 2010.09.15 2010.08.18 2011.01.06 2010.11.04 2009.04.16
KR 10-0338881 B1	2002.05.30	AU 1998-81679 B2 CA 2293590 A1 CA 2293590 C CA 2294742 A1 CA 2294742 C CN 1171063 C0 CN 1261428 A0 EP 0993585 A1 GB 2344414 A GB 2344416 A JP 2002-508057 A JP 4544654 B2 WO 99-01706 A1 WO 99-01707 A1	2001.07.12 1999.01.14 2007.07.24 1999.01.14 2005.04.05 2004.10.13 2000.07.26 2000.04.19 2000.06.07 2000.06.07 2002.03.12 2010.07.09 1999.01.14 1999.01.14