



- (51) 국제특허분류:
E21B 43/16 (2006.01) E21B 43/28 (2006.01)
E21B 43/22 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004763
- (22) 국제출원일: 2014 년 5 월 28 일 (28.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0107810 2013 년 9 월 9 일 (09.09.2013) KR
- (71) 출원인: 세종대학교산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION GROUP OF SEJONG UNIVERSITY) [KR/KR]; 143-747 서울시 광진구 능동로 209, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 배위섭 (BAE, Wi Sup); 143-859 서울시 광진구 능동로 4 길 40, B 동 501 호, Seoul (KR). 류원선 (RYOO, Won Sun); 138-892 서울시 송파구 올림픽로 4 길 15, 13 동 1102 호, Seoul (KR). 김인원 (KIM, In Won); 427-708 경기도 과천시 별양로 110, 644 동 504 호, Gyeonggi-do (KR). 트리안토아디푸트로 구나디

(TRIANTO, Adiputro Gunadi); 143-747 서울시 광진구 능동로 209, 영실관 506 호, Seoul (KR). 이재훈 (LEE, Jae Hoon); 133-781 서울시 성동구 독서당로 272, 108 동 304 호, Seoul (KR). 권용훈 (KWON, Yong Hoon); 139-816 서울시 노원구 상계로 23 다길 13-8, 101 동 701 호, Seoul (KR). 팜후이 타이 (PHAM, Huu Tai); 143-747 서울시 광진구 능동로 209, 영실관 506 호, Seoul (KR). 홍정재 (HONG, Jeong Jae); 435-802 경기도 군포시 수리산로 203 번길 28, Gyeonggi-do (KR).

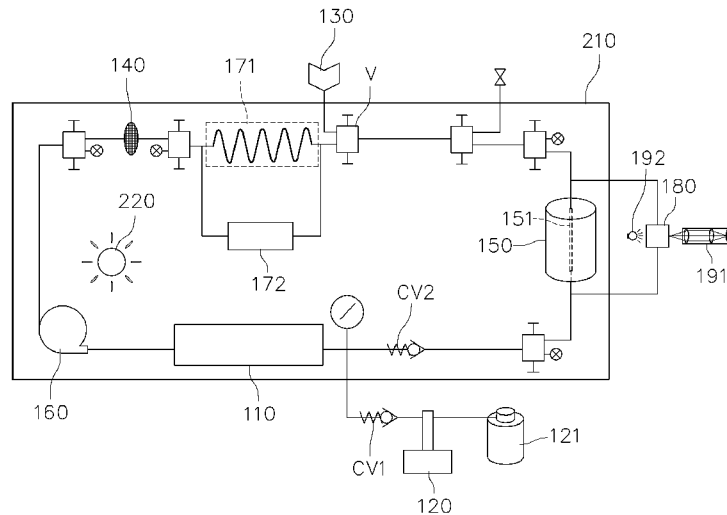
(74) 대리인: 이은철 (LEE, Un Cheol); 135-748 서울시 강남구 테헤란로 123, 11 층 5T 국제특허법률사무소, Seoul (KR).

(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, IR, 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, SA, SC, SD,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS FOR PRODUCING AND ANALYZING CARBON DIOXIDE FOAM FOR RESERVOIR REQUIREMENT

(54) 발명의 명칭: 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus for producing and analyzing carbon dioxide foam for a reservoir requirement, comprising: a foam producing unit (110) receiving a surfactant solution and liquefied carbon dioxide to produce and discharge carbon dioxide foam; a pump (120) for supplying, to the foam producing unit (110) until the set pressure, the liquefied carbon dioxide from a carbon dioxide tank (121) for storing the liquefied carbon dioxide; a solution inlet (130), having a valve (v) capable of controlling a flow rate, for supplying the surfactant solution of a fixed concentration to the foam producing unit (110); an inline filter member (140), having an exchangeable porous filter element, for reproducing the carbon dioxide foam discharged from the foam producing unit (110) in a uniform foam size; a transparent pressure container (150) prepared at a carbon dioxide foam transfer pipe for circulating the carbon dioxide foam to the foam producing unit (110) through the inline filter member (140) so as to enable observation of the carbon dioxide foam flowing along the inside thereof; and a circulation pump (160) for circulating a fluid along the foam producing unit (110), the inline filter member (140), and the transparent pressure container (150).

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]





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), 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))

본 발명은 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석장치에 관한 것으로, 계면활성제 수용액과 액상의 이산화탄소가 공급되어 이산화탄소 거품을 생성하여 배출하게 되는 거품생성부(110)와; 액상의 이산화탄소가 저장된 CO₂ 탱크(121)로부터 상기 거품생성부(110)에 설정 압력까지 액상 이산화탄소를 공급하기 위한 펌프(120)와; 유량 제어가 가능한 밸브(V)가 마련되어 상기 거품생성부(110)에 일정 농도의 계면활성제 수용액을 공급하기 위한 수용액 인렛(130)과; 상기 거품생성부(110)에서 배출되는 이산화탄소 거품을 균일한 거품 사이즈로 재생성하기 위하여 교체 가능한 다공성의 필터 엘리먼트를 갖는 인라인 필터부재(140)와; 상기 인라인 필터부재(140)를 통과하여 상기 거품생성부(110)로 순환이 이루어지는 이산화탄소 거품의 이송배관에 마련되어 내부를 따라 흐르는 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 투시용 압력용기(150)와; 상기 거품생성부(110), 상기 인라인 필터부재(140) 및 상기 투시용 압력용기(150)를 따라서 유체의 순환을 위한 순환펌프(160);를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석장치에 관한 것으로, 특히 이산화탄소 주입법 기반의 석유/가스 회수 증진기술(Enhanced Oil/Gas Recovery; EOR/EGR)을 위하여 고온, 고압의 저류층 조건에서 이산화탄소 거품을 생성하여 거품의 조직과 구조와 같은 특성을 분석하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 오일 또는 가스 회수증진 기법(tertiary production)은 일반적인 일차 생산(primary recovery)이나 이차 생산(secondary recovery) 후에도 회수가 어려운 저류층으로부터 오일 또는 가스를 회수하는 것을 말한다. 이러한 오일 또는 가스 저류층의 회수증진을 위해서는 계면활성제 주입, 폴리머 주입, 이산화탄소 주입, 추가 시추, 수압파쇄 등의 다양한 기법이 사용된다.
- [3] 특히 최근에는 이산화탄소 지중처분기술과 연계하여 이산화탄소를 주입하여 원유와 혼화/용해시킴으로써 원유의 점성도를 감소시켜 회수율을 증진시키는 방법이 주목받고 있다.
- [4] 이산화탄소 주입에 의한 오일 또는 가스 회수증진은 최근 이산화탄소 지중처분에 대한 연구가 급증함에 따라 주목받고 있으며, 오일정 또는 가스정 포기압력에 도달한 저류층을 이산화탄소를 이용하여 재가압함으로써 추가적인 오일 또는 가스 생산이 가능하다.
- [5] 석유 회수증진 기법 중에서 혼합화 유체 주입법(miscible fluid flooding)은 이산화탄소 등의 주입유체가 오일과 혼합되어 오일 부피 팽창에 의한 잔류 오일 포화율 및 점성도의 감소, 접촉효율의 향상 등을 통하여 회수 효율을 증가시키며, 현장조건으로 감압 시 이산화탄소와 생산된 오일이 분리된다. 또한 오일의 경우에는 1차 회수 후에 원시부존량의 50~70%가 저류층에 남아있기 때문에 석유 회수증진을 위한 혼합화 유체 주입법이 사용되고 있다.
- [6] 이산화탄소 주입에 의한 오일 회수 기법에서는 이산화탄소 슬러그(slug)로 유정에 주입이 이루어지게 되며, 한편 이산화탄소는 일반적인 조건(상온, 상압)에서는 원유와 혼합이 이루어지지 않으나, 약 7,600 kPa 이상의 고압 상태인 대부분의 저류층 조건에서 이산화탄소는 원유와 혼합이 이루어진다. 또한, 초고압 상태의 임계조건에서 이산화탄소는 용매(solvent)로 작용하여 다른 액체들보다 더욱 효과적인 변위제(displacement agent)로 사용될 수가 있다.
- [7] 또한 이산화탄소 전체가 원유의 용매로 작용하지 않는 상황에서도 접촉 효율(sweep efficiency) 개선, 점도의 증가, 및 유동성 감소로 인하여 오일 회수율이 개선될 수 있으며, 이와 같은 이산화탄소를 이용한 2차적인 오일 회수 기법에 대해서는 미국 특허번호 제3,811,501호(특허일자: 1974.05.21),

제3,811,502호(특허일자: 1974.05.21) 및 제4,410,043호(특허일자: 1983.10.18)에서 제안하고 있다.

- [8] 한편 이산화탄소를 주입제(flooding agent)로 사용하는 경우에 이산화탄소는 오일 또는 물보다는 점성유동이 작기 때문에 오일을 일정하게 이동시키지 못하는 문제점이 발생하게 되며, 또한 이산화탄소는 특정 지역이나 방향으로 빠르게 이동하여 주입 유체 흐름을 따라서 점성 핑거(viscous fingers)가 형성되어 주입된 이산화탄소의 효과를 저하시키고 오일 회수 효율을 저하시킬 수 있다.
- [9] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 이산화탄소와 계면활성제 용액을 혼합하여 거품을 생성한 후 주입제로 사용하는 것이 제안되어 있으며, 이러한 합성 유체는 유동도 통제(mobility control), 점축 효율(sweep efficiency), 점성도를 높여주고 다공질 암석의 유체 유동성을 줄일 수 있다.
- [10] 이러한 관점에서 저류층(고온, 고압)에서의 이산화탄소 거품을 모사하고 그 안정성 등과 같은 특성을 분석하는 것은 오일 회수 효율을 개선하는데 많은 도움이 될 수 있다.
- [11] 예를 들어, 미국 특허번호 제4,589,276호(특허일자: 1986.05.20)는 이산화탄소 거품 주입법에 의한 오일 회수 증진기술에서 기포제(foamant)의 기포 특성을 결정할 수 있는 방법 및 장치를 제안하고 있으며, 저류층으로 모사된 고압 조건에서 이산화탄소가 다공성 매질을 갖는 테스트 셀 내의 기포제 샘플을 통과하도록 하며, 이때 형성된 기포의 양(quantity)을 측정하여 기포제의 기포 특성을 측정하도록 하고 있다.
- [12] 그러나 이와 같이 다공성 매질을 통과하는 이산화탄소 거품을 분석하는 록 코어 주입(rock core flooding) 분석장치는 이산화탄소 거품 자체의 고유 안정성, 동적 점도, 계면 활성제 흡착도 등과 같은 거품 질을 분석하기가 어려운 문제점이 있다.
- [13] [선행기술문헌]
- [14] 미국 특허번호 제3,811,501호(특허일자: 1974.05.21)
- [15] 미국 특허번호 제3,811,502호(특허일자: 1974.05.21)
- [16] 미국 특허번호 제4,410,043호(특허일자: 1983.10.18)
- [17] 미국 특허번호 제4,589,276호(특허일자: 1986.05.20)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [18] 본 발명은 이러한 종래기술의 문제점을 해소하기 위한 것으로, 이산화탄소 주입법 기반의 석유/가스 회수 증진기술(Enhanced Oil/Gas Recovery; EOR/EGR)을 위하여 고온, 고압의 저류층 조건에서 이산화탄소 거품을 생성하여 거품의 조직과 구조와 같은 특성을 분석하기 위한 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [19] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치는, 계면활성제 수용액과 액상의 이산화탄소가 공급되어 이산화탄소 거품을 생성하여 배출하게 되는 거품생성부와; 액상의 이산화탄소가 저장된 CO₂탱크로부터 상기 거품생성부에 설정 압력까지 액상 이산화탄소를 공급하기 위한 펌프와; 유량 제어가 가능한 밸브가 마련되어 상기 거품생성부에 일정 농도의 계면활성제 수용액을 공급하기 위한 수용액 인렛과; 상기 거품생성부에서 배출되는 이산화탄소 거품을 균일한 거품 사이즈로 재생성하기 위하여 교체 가능한 다공성의 필터 엘리먼트를 갖는 인라인 필터부재와; 상기 인라인 필터부재를 통과하여 상기 거품생성부로 순환이 이루어지는 이산화탄소 거품의 이송배관에 마련되어 내부를 따라 흐르는 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 투시용 압력용기와; 상기 거품생성부, 상기 인라인 필터부재 및 상기 투시용 압력용기를 따라서 유체의 순환을 위한 순환펌프;를 포함한다.
- [20] 바람직하게는 본 발명에 있어서, 상기 인라인 필터부재와 상기 투시용 압력용기 사이에는 나선형의 슬림 튜브와; 상기 슬림 튜브 사이의 압력차를 검출하기 위한 압력검출부;를 더 포함한다.
- [21] 바람직하게는 본 발명에 있어서, 상기 거품생성부, 인라인 필터부재, 및 투시용 압력용기를 밀폐하게 되는 챔버와; 상기 챔버 내부의 온도를 조절하기 위한 온도조절부;를 더 포함한다.
- [22] 바람직하게는 본 발명에 있어서, 상기 투시용 압력용기와 병렬 설치되어 상기 이송배관에서 분기된 분기배관과; 상기 분기배관에 설치되어 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 윈도우를 갖는 뷰셀;을 더 포함한다.
- [23] 바람직하게는 본 발명에 있어서, 상기 인라인 필터부재는, 인렛바디와; 상기 인렛바디와 나사 조립되는 아웃렛바디를 포함하며, 상기 필터 엘리먼트는, 상기 인렛바디와 아웃렛바디 내에 탄성체에 의해 탄성 지지되어 삽입되는 것을 특징으로 한다.
- [24] 바람직하게는 본 발명에 있어서, 상기 거품생성부는 기밀이 이루어진 비자성 소재인 혼합탱크와; 상기 혼합탱크 내에 마련된 교반자성체와; 상기 혼합탱크 외부에 배치되어 상기 교반자성체에 대해 교류 자기장을 발생시키는 자력발생부;를 포함하며, 보다 바람직하게는, 상기 혼합탱크는 내부를 관찰 가능한 윈도우를 더 포함한다.

발명의 효과

- [25] 본 발명의 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치는 고온, 고압의 저류층을 직접 모사하여 다양한 사이즈와 조건에서 이산화탄소 거품을 생성 가능하여 이산화탄소 거품의 조직과 구조와 같은 특성을 정확히 분석할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명에 따른 장치의 전체 구성도,
- [27] 도 2는 본 발명에 따른 장치에 있어서 거품생성부의 바람직한 실시예를 보여주는 도면,
- [28] 도 3은 본 발명에 따른 장치에 있어서 인라인 필터부재의 바람직한 실시예를 보여주는 도면,
- [29] 도 4는 본 발명에 따른 장치에 있어서 투시용 압력용기의 바람직한 실시예를 보여주는 사진,
- [30] 도 5는 본 발명에 따른 장치에 있어서 투시용 압력용기의 다른 실시예로써, 금속 케이싱이 마련된 사파이어로 구성된 투시용 압력용기를 보여주는 사진,
- [31] 도 6은 본 발명에 따른 장치에 있어서 뷰셀의 외관 구성도,
- [32] 도 7은 본 발명에 따른 장치에 있어서 뷰셀의 단면 구성도.
- [33] [부호의 설명]
- [34] 110 : 거품생성부 120 : 펌프
- [35] 121 : CO₂ 탱크 130 : 수용액 인렛
- [36] 140 : 인라인 필터부재 150 : 투시용 압력용기
- [37] 160 : 순환펌프 171 : 슬림 튜브
- [38] 172 : 압력검출부 180 : 뷰셀
- [39] V : 밸브 CV1 : 제1체크밸브
- [40] CV2 : 제2체크밸브

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [41] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [42] 한편, 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [43]
- [44] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [45] 도 1을 참고하면, 본 발명의 장치는, 이산화탄소 거품을 생성하기 위한 거품생성부(110); 거품생성부(110)에 액상의 이산화탄소를 공급하게 되는

펌프(120); 거품생성부에 계면활성제 수용액을 공급하기 위한 수용액 인렛(130); 거품생성부(110)에서 생성된 이산화탄소 거품을 일정 사이즈로 재생성하기 위한 인라인 필터부재(140); 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 투시용 압력용기(150); 거품생성부(110), 인라인 필터부재 및 투시용 압력용기(150)를 따라서 유체의 순환이 이루어지도록 하는 순환펌프(160)를 포함한다.

[46] 바람직하게는, 적어도 거품생성부(110), 인라인 필터부재(140), 및 투시용 압력용기(150)는 밀폐된 챔버(210) 내에 수납되며, 챔버(210) 내부의 온도를 조절하기 위한 온도조절부(220)를 더 포함할 수 있다.

[47] 챔버(210)는 장치 내부를 관찰할 수 있도록 글라스와 같은 투명한 재질이 사용될 수 있으며, 개폐 가능한 별도의 도어가 마련될 수 있다.

[48] 챔버(210) 내부에 마련된 온도조절부(220)는 챔버(210) 내부의 온도를 일정하게 유지하기 위한 것으로써, 바람직하게는, 히터와 온도를 검출하기 위한 온도센서에 의해 제공될 수 있으며, 온도센서로부터 온도를 검출하고 설정 온도가 유지될 수 있도록 히터 작동의 제어가 이루어질 수 있다. 이를 위하여 설정 온도를 입력하고 온도센서의 검출 온도를 비교 판단하기 위한 입력부가 마련된 제어모듈이 더 포함될 수 있으며, 검출된 온도를 표시하기 위한 출력장치가 부가될 수 있을 것이다.

[49] 도시되지 않았으나, 챔버 바깥에는 콘트롤패널이 마련되며, 콘트롤패널은 온도조절부와 연결되어 챔버 바깥에서 콘트롤패널의 조작에 의해 온도조절부의 제어가 이루어질 수 있다. 또한, 이러한 콘트롤패널을 통하여 펌프의 구동을 제어하고 전기적인 제어가 필요한 기타 구성에 대한 제어가 이루어질 수 있을 것이다.

[50] 거품생성부(110)는 공급된 계면활성제 수용액과 함께 액상의 이산화탄소를 혼합하여 이산화탄소 거품을 생성하여 배출한다.

[51] 구체적으로 도 2에 예시된 것과 같이, 거품생성부(110)는 복수의 교반자성체(115)가 마련된 혼합탱크와, 혼합탱크 외부에 배치되어 교반자성체(115)에 대해 교류 자기장을 발생시키는 자력발생부(116)를 포함한다.

[52] 혼합탱크는 스테인레스 스틸과 같은 비자성 소재가 사용되며, 중공 형상의 내압하우징(111)과, 이 내압하우징(111)의 양측 개구부 각각에 조립되어 내압하우징(111)의 기밀 유지하게 되는 제1엔드캡(112) 및 제2엔드캡(113)을 포함하며, 보다 바람직하게는, 제1엔드캡(112)은 내압하우징(111)의 내부를 관찰 가능하도록 투명한 재질의 윈도우(114)를 더 포함한다. 한편 윈도우는 내구성과 내식성이 우수한 석영, 사파이어, 또는 강화글라스의 재질이 사용될 수 있을 것이다.

[53] 혼합탱크 내에는 다수의 교반자성체(115)가 마련되며, 교반자성체는 마그네틱바에 의해 제공될 수 있다. 교반자성체는 외부에서 발생된 교류 자기장에 의해 혼합탱크 내에서 회전이 이루어져 내용물의 혼합이 이루어진다.

- [54] 자력발생부(116)는 혼합탱크 바깥에 마련되어 교류 자기장을 발생시켜서 혼합탱크 내의 교반자성체(115)의 운동을 유도하여 내용물을 혼합하게 된다.
- [55] 자력발생부로는 다수의 영구자석이 배치된 로터에 의해 제공될 수 있으며, 로터의 회전에 의해 영구자석의 회전운동이 이루어져 회전자계가 발생될 수 있다.
- [56] 도 2에서 도면부호 113a는 제2엔드캡에 형성된 공급포트로서, 수용액과 액상의 이산화탄소 공급이 이루어지며, 도면부호 111a는 내압하우징에 형성된 배출포트로서, 생성된 이산화탄소 거품의 배출이 이루어진다.
- [57] 다시 도 1을 참고하면, 펌프(120)는 액상의 이산화탄소가 저장된 CO₂ 탱크(121)와 연결되어 CO₂ 탱크(121)에 저장된 액상의 이산화탄소를 거품생성부(110)로 공급하게 되며, 설정 압력까지 액상의 이산화탄소를 정량, 정압으로 공급하게 된다. 이러한 펌프(120)로는 액상의 이산화탄소를 7,000 psi까지 압축하여 전달할 수 있는 ISCO 펌프가 사용됨이 바람직하다. 도면부호 CV1은 주지의 체크밸브로써 펌프(120)에서 거품생성부(110)로 공급되는 액상의 이산화탄소의 역류를 방지한다.
- [58] 수용액 인렛(130)은 거품생성부(110) 내에 일정 농도의 계면활성제 수용액을 공급하기 위한 것으로써, 유량 제어가 가능한 밸브(V)가 마련되어 계면활성제 수용액을 설정된 정량만큼 거품생성부(110)로 공급이 이루어질 수 있다.
- [59] 본 실시예에서 밸브(V)는 배관라인에 마련되어 개폐 조작이 가능한 3방 밸브를 보여주고 있으며, 다수 개의 3방 밸브가 배관라인에 배치되고 각 3방 밸브에 수용액 인렛(130)이 연결 가능하여 계면활성제 수용액의 공급 위치를 다르게 하여 실험이 실시될 수 있을 것이다. 특히, 본 발명에서 밸브는 사용 압력(working pressure)이 15,000 psi까지 신뢰할 수 있는 고압용 밸브가 사용됨이 바람직할 것이다.
- [60] 인라인 필터부재(140)는 거품생성부(110)에서 전달되는 이산화탄소 거품을 균일한 거품 사이즈로 재생성하기 위한 것으로써, 교체 가능한 다공성의 필터 엘리먼트를 포함한다.
- [61] 도 3은 본 발명에 따른 장치에 있어서 인라인 필터부재의 바람직한 실시예를 보여주는 도면이다.
- [62] 바람직하게는 도 3에 예시된 것과 같이, 인라인 필터부재(140)는 인렛바디(141)와, 인렛바디(141)와 나사 조립되는 아웃렛바디(142)와, 인렛바디(141)와 아웃렛바디(142) 내에 탄성체(144)에 의해 탄성 지지되어 삽입되는 다공성 필터 엘리먼트(145)를 포함한다.
- [63] 다공성 필터 엘리먼트(145)는 일정한 홀 사이즈를 갖는 원통 형상의 소결체로서, 인렛바디(141)와 아웃렛바디(142)에 교환이 가능하게 조립되며, 이를 통과하는 이산화탄소 거품의 사이즈를 재생성하는 기능을 한다.
- [64] 인렛바디(141)와 아웃렛바디(142)의 체결부 사이에는 삽입되어 유체의 누설을 방지하기 위한 개스킷(143)이 추가될 수 있다.

- [65] 다시 도 1을 참고하면, 투시용 압력용기(150)는 인라인 필터부재(140)를 통과하여 거품생성부(110)로 순환이 이루어지는 이산화탄소 거품의 이송배관 상에 마련되는 것으로써, 내부를 따라 흐르는 이산화탄소 거품의 관찰이 가능하다.
- [66] 투시용 압력용기(150)는 원통 형상을 가지며 중앙을 관통하여 이산화탄소 거품이 지나게 되는 유로(151)가 형성되며, 유로(151) 상단과 하단에 각각 이산화탄소 거품의 이송배관이 조립된다. 도 4에 예시된 것과 같이 투시용 압력용기는 전체가 아크릴 재질이 사용되어 높은 압력으로 가압된 상태에서 수직으로 관통 형성된 유로를 따라 흐르는 이산화탄소 거품에 대한 관찰이 가능하다. 투시용 압력용기는 아크릴 이외에도 내구성과 내식성이 우수한 석영, 사파이어, 강화글라스 등의 재질이 사용될 수 있을 것이다. 도 5는 본 발명에 따른 장치에 있어서 투시용 압력용기의 다른 실시예로써, 금속 케이싱이 마련된 사파이어로 구성된 투시용 압력용기를 보여주고 있다.
- [67] 순환펌프(160)는 거품생성부(110), 인라인 필터부재(140) 및 투시용 압력용기(150)를 따라서 흐르는 유체의 순환시키게 되며, 높은 압력에서 정밀한 유량제어가 가능한 고압정밀 액체 정량펌프인 Optos사 펌프가 사용될 수 있다.
- [68] 도면부호 CV2는 거품생성부(110), 인라인 필터부재(140) 및 투시용 압력용기(150)를 연결하는 이송배관에 마련되어 유체의 흐름 방향에 대해 역류가 발생하는 것을 방지할 수 있는 제2체크밸브이다.
- [69] 본 발명에서 인라인 필터부재(140)와 투시용 압력용기(150) 사이에는 나선형으로 슬림 튜브(171)와; 슬림 튜브(171) 사이의 압력차를 검출하기 위한 압력검출부(172);를 더 포함할 수 있다.
- [70] 슬림 튜브(171)는 각 구성들을 연결하는 이송배관과 직경이 같거나 작으며 나선형으로 권취된 튜브로써 슬림 튜브(171)를 통과하면서 발생된 압력 강하는 압력검출부(172)를 통해 검출이 이루어지며, 이와 같이 압력검출부(172)를 통해 검출된 압력차를 이용하여 시험 대상 이산화탄소 거품의 점도(η)를 구할 수 있다.
- [71] [수학식]
- [72]
- $$\eta = \frac{\pi R^4}{16\phi L} \frac{P_i^2 - P_o^2}{P_o}$$
- [73] 위 식에서 R은 슬림 튜브의 반지름이며, ϕ 는 유량, L은 슬림 튜브의 길이, P_i 는 슬림 튜브의 입구측 압력, P_o 는 슬림 튜브의 출구측 압력이다.
- [74] 한편, 본 실시예에서는 이산화탄소 거품의 점도를 산출하기 위하여 슬림 튜브가 마련되는 것으로 예시하였으나, 저류층의 코어 내의 유체투과율을 조사하기 위하여 코어시료가 밀폐되어 수용되는 코어홀더가 조립될 수도 있을 것이다.
- [75] 다음으로 본 발명에서 투시용 압력용기(150)와 병렬 설치되어 이송배관에서

분기된 분기배관에는 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 윈도우를 갖는 뷰셀(180);을 더 포함한다.

- [76] 뷰셀(180)은 생성된 이산화탄소 거품의 정적 안정성을 관찰하기 위한 것으로써, 뷰셀(180)과 인접하여 설치된 광학기기(191)와 조명장치(192)를 통하여 실험자는 생성된 이산화탄소 거품의 필름 두께, 구조 및 질감을 직접 관찰할 수 있다. 본 실시예에서는 광학기기로써 광학현미경을 예시하고 있으나, 실시간 이미지를 촬영하여 기록하기 위한 영상기록장치가 사용될 수도 있을 것이다.
- [77] 도 6은 본 발명에 따른 장치에 있어서 뷰셀의 외관 구성도이며, 도 7은 본 발명에 따른 장치에 있어서 뷰셀의 단면 구성도이다.
- [78] 도 6 및 도 7을 참고하면, 뷰셀(180)은 이산화탄소 거품이 통과하게 되는 유로가 형성된 셀바디(181)와, 셀바디(181) 상부와 조립되는 커버(182)와, 셀바디 하부와 조립되는 베이스(183)를 포함하며, 커버(182)와 베이스(183) 각각은 셀바디(181)와의 조립면에 유로와 인접하여 제1윈도우(184)와 제2윈도우(185)가 삽입된다.
- [79] 셀바디(181)는 횡방향으로 유로(181a)가 형성되며, 유로(181a) 양단은 각각 이산화탄소 거품의 출입구와 배출구로써 양 개구부에는 암나사산이 형성되어 분기배관과 커넥터에 의해 조립이 이루어진다.
- [80] 커버(182)는 수직으로 관통 형성된 제1관통홀(182a)이 형성되며, 제1관통홀(182a) 하단으로 커버(182)와 셀바디(181)에 의해 고정되는 제1윈도우(184)가 위치한다.
- [81] 베이스(183)는 수직으로 관통 형성된 제2관통홀(183a)이 형성되며, 제2관통홀(183a) 상단으로 베이스(183)와 셀바디(181)에 의해 고정되는 제2윈도우(185)가 위치한다.
- [82] 제1윈도우와 제2윈도우는 광 투과율을 우수한 아크릴, 석영, 사파이어, 강화글라스 등의 재질이 사용될 수 있으며, 바람직하게는, 특히 고압에서 우수한 특성을 갖는 사파이어가 사용될 수 있다.
- [83] 도면부호 O는 O링으로써 제1윈도우(184) 테두리에 삽입되어 기밀을 유지하여 고압 상태인 이산화탄소 거품이 바깥으로 새지 않도록 하며, 동일하게 제2윈도우(185)에도 O링이 마련될 수 있다.
- [84] 커버(182) 상부는 제1관통홀(182a)에서 확장 형성된 인입홀(182b)이 형성되며, 인입홀(182b)은 커버(182) 상부로 위치하게 되는 광학기기(현미경)가 삽입되어 제1윈도우(184)와 인접하여 위치가 가능하여 광학기기의 포커싱 작업이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [85] 한편 베이스(183)에 형성된 제2관통홀(183a) 하부에는 관찰에 필요한 광원을 제공하게 되는 조명장치가 마련될 수 있다. 베이스(183)는 광학기기와 함께 견고히 고정이 이루어질 수 있도록 고정용 요홈(183c)이 마련될 수 있다.
- [86] 뷰셀을 구성하는 셀바디(181), 커버(182) 및 베이스(183)는 내압성이 우수하고

내식성이 우수한 스테인레스 스틸(SUS316)을 사용될 수 있다.

[87]

[88] 이와 같이 구성된 본 발명의 장치를 이용한 실험순서는, 계면활성제를 포함한 일정 농도로 준비된 수용액(물, 염도, 계면활성제 농도, pH 등)을 수용액 인렛(130)을 통해 주입하여 거품생성부(110) 내에 수용액을 채우게 되며, 이때 밸브(V)를 조절하여 수용액의 투입량 조절이 이루어질 수 있다.

[89] 다음으로 펌프(120)를 작동하여 액상의 이산화탄소를 거품생성부(110)에 채우게 되며, 이때 장치 내의 설정 압력은 펌프(120)의 구동 제어에 의해 이루어질 수 있다.

[90] 거품생성부(110)에서는 투입된 수용액과 액상의 이산화탄소가 혼합되어 이산화탄소 거품이 배출되며, 순환펌프(160)에 의해 거품생성부(110)에서 발생된 이산화탄소 거품은 인라인 필터부재(140)와 투시용 압력용기(150)를 따라서 순환이 이루어지며, 이때 인라인 필터부재(140)를 통과한 이산화탄소 거품은 다공성의 필터 엘리먼트를 통과하면서 일정 사이즈의 거품으로 재생성되어 투시용 압력용기(150)로 전달될 수 있다.

[91] 한편, 이러한 이산화탄소 거품의 순환 동안에 슬림 튜브(171)와 압력검출부(172)에서 이산화탄소 거품의 동적 점도에 대한 측정이 이루어질 수 있으며, 또한 저류층 조건에서 생성된 이산화탄소 거품을 직접 투시용 압력용기(150)와 뷰셀(180)을 통하여 거품의 조직과 구조를 관찰하여 데이터(이미지 등)를 얻을 수가 있다. 이러한 데이터 획득과정은 앞서 설명한 콘트롤패널에 의해 제어가 이루어져 데이터로 저장될 수도 있다.

[92]

[93] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

청구범위

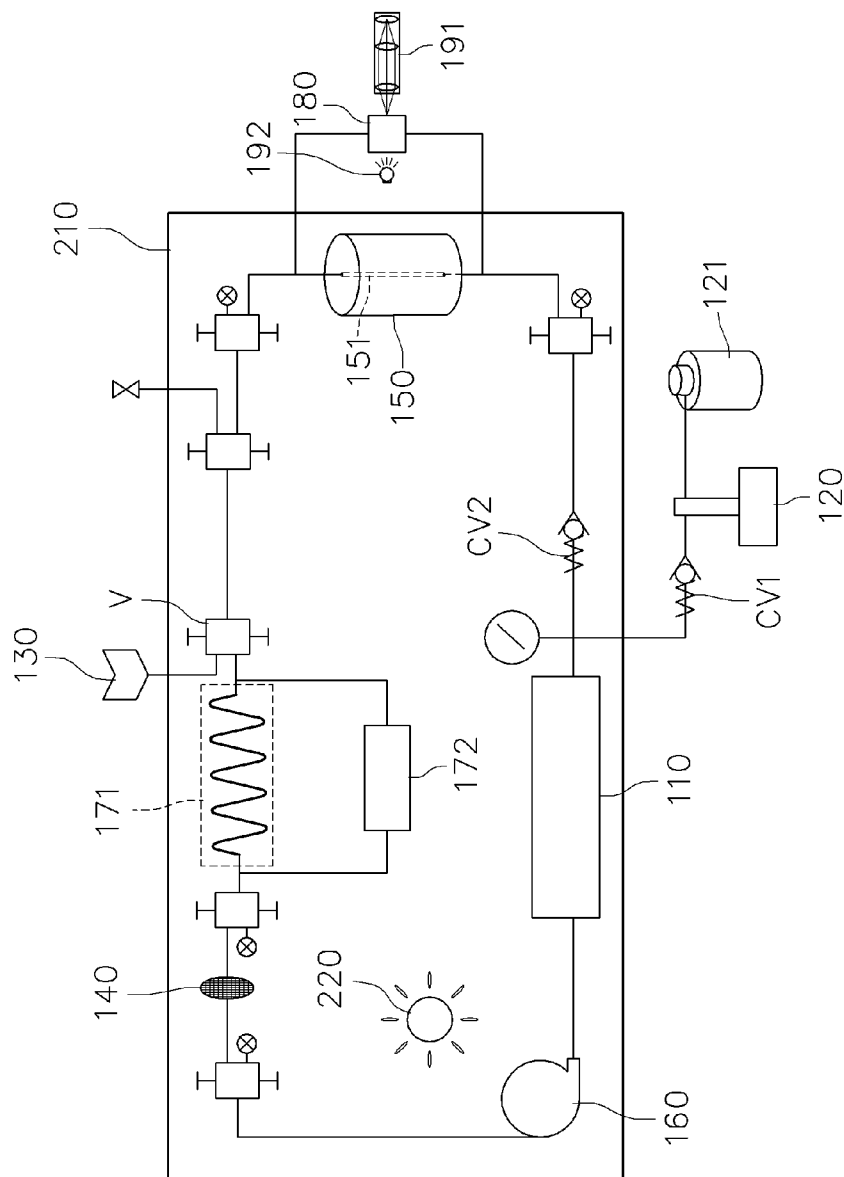
- [청구항 1] 계면활성제 수용액과 액상의 이산화탄소가 공급되어 이산화탄소 거품을 생성하여 배출하게 되는 거품생성부와;
액상의 이산화탄소가 저장된 CO₂탱크로부터 상기 거품생성부에 설정 압력까지 액상 이산화탄소를 공급하기 위한 펌프와;
유량 제어가 가능한 밸브가 마련되어 상기 거품생성부에 일정 농도의 계면활성제 수용액을 공급하기 위한 수용액 인렛과;
상기 거품생성부에서 배출되는 이산화탄소 거품을 균일한 거품 사이즈로 재생성하기 위하여 교체 가능한 다공성의 필터 엘리먼트를 갖는 인라인 필터부재와;
상기 인라인 필터부재를 통과하여 상기 거품생성부로 순환이 이루어지는 이산화탄소 거품의 이송배관에 마련되어 내부를 따라 흐르는 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 투시용 압력용기와;
상기 거품생성부, 상기 인라인 필터부재 및 상기 투시용 압력용기를 따라서 유체의 순환을 위한 순환펌프;를 포함하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 인라인 필터부재와 상기 투시용 압력용기 사이에는 나선형의 슬립 튜브와; 상기 슬립 튜브 사이의 압력차를 검출하기 위한 압력검출부;를 더 포함하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 거품생성부, 인라인 필터부재, 및 투시용 압력용기를 밀폐하게 되는 챔버와;
상기 챔버 내부의 온도를 조절하기 위한 온도조절부;를 더 포함하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 투시용 압력용기와 병렬 설치되어 상기 이송배관에서 분기된 분기배관과;
상기 분기배관에 설치되어 이산화탄소 거품을 관찰 가능한 윈도우를 갖는 뷰셀;을 더 포함하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 인라인 필터부재는,
인렛바디와;
상기 인렛바디와 나사 조립되는 아웃렛바디를 포함하며,
상기 필터 엘리먼트는, 상기 인렛바디와 아웃렛바디 내에 탄성체에 의해 탄성 지지되어 삽입되는 것을 특징으로 하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 거품생성부는,
기밀이 이루어진 비자성 소재인 혼합탱크와;

상기 혼합탱크 내에 마련된 교반자성체와;
상기 혼합탱크 외부에 배치되어 상기 교반자성체에 대해 교류
자기장을 발생시키는 자력발생부;를 포함하는 저류층 조건의
이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.

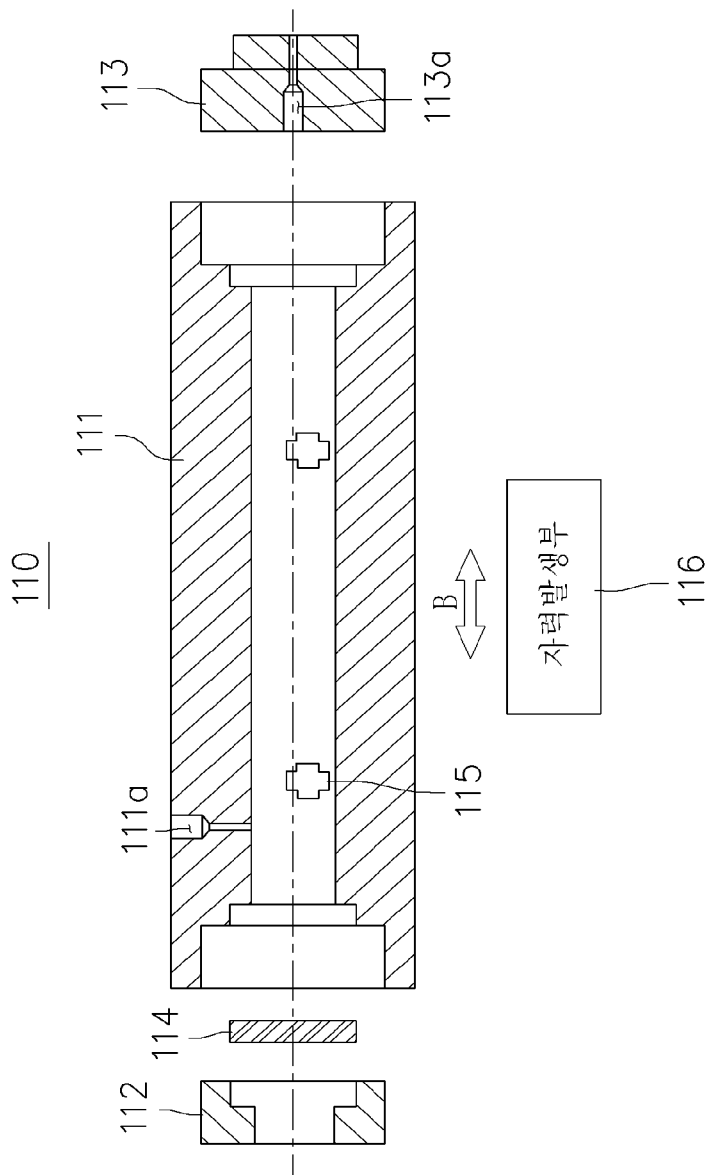
[청구항 7]

제6항에 있어서, 상기 혼합탱크는 내부를 관찰 가능한 윈도우를 더
포함하는 저류층 조건의 이산화탄소 거품 생성 및 분석 장치.

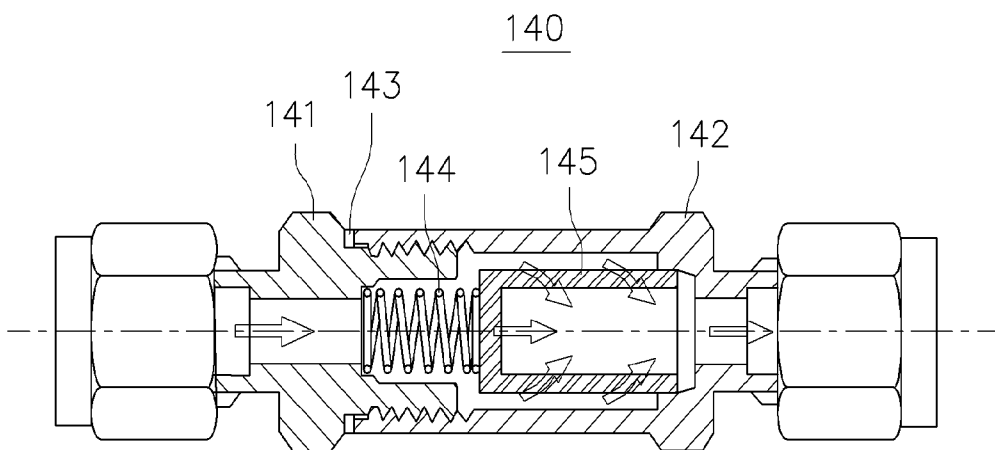
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



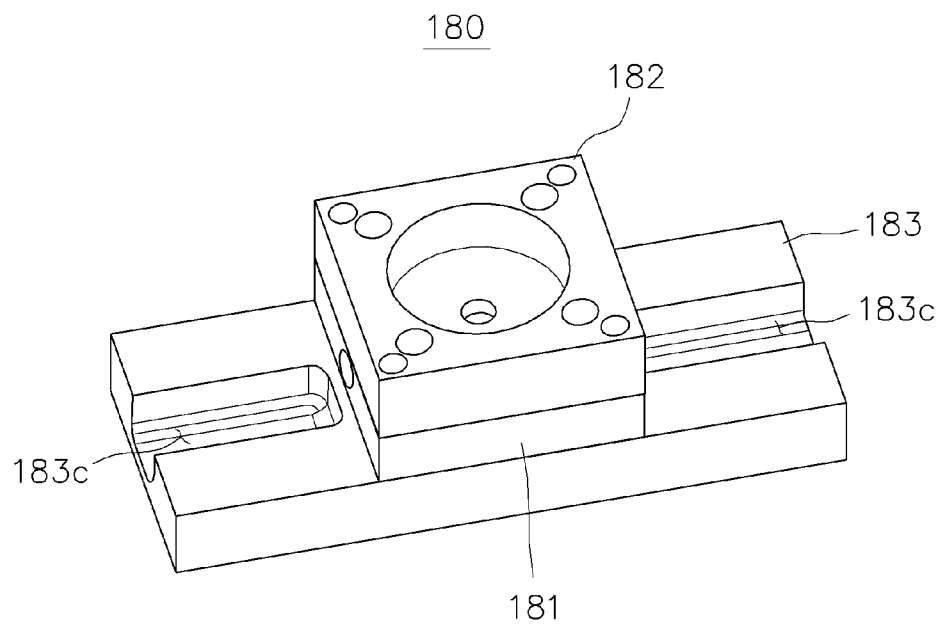
[Fig. 4]



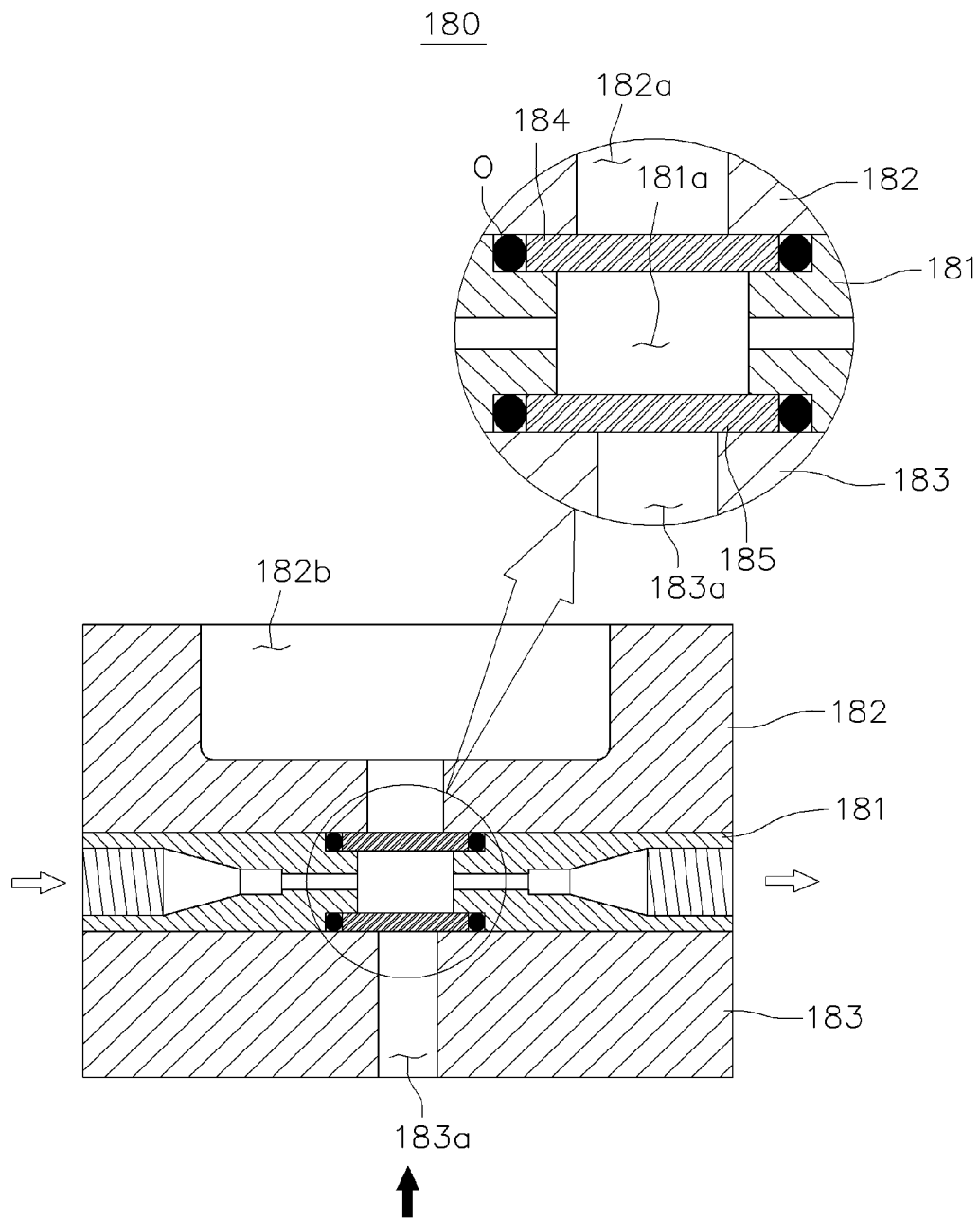
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/004763**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****E21B 43/16(2006.01)i, E21B 43/22(2006.01)i, E21B 43/28(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)

E21B 43/16; A61H 33/02; A61H 33/00; B01F 1/00; C02F 1/66; A47K 3/00; F04B ; E21B 43/22; E21B 43/28

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: carbon dioxide, carbonic acid, filter, circulation, penetrate, pressure, reservoir, basement, oil well, crude oil

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-137452 A (SHIMADZU CORP et al.) 02 June 2005 See abstract, claims 1, 3 and figures 1, 2.	1-7
A	WO 2004-053330 A2 (HYDROTREAT, INC.) 24 June 2004 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-7
A	JP 2013-027677 A (VIITA CO., LTD.) 07 February 2013 See abstract, claims 1, 5 and figures 1-4.	1-7
A	JP 2008-307118 A (DETO CO., LTD.) 25 December 2008 See abstract, claim 1, and figures 1, 2.	1-7
A	JP 2002-172396 A (KUREHA TECHNO ENJI CO., LTD.) 18 June 2002 See abstract, claims 1, 5 and figure 3.	1-7



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

29 SEPTEMBER 2014 (29.09.2014)

Date of mailing of the international search report

01 OCTOBER 2014 (01.10.2014)

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/KR2014/004763

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2005-137452 A	02/06/2005	NONE	
WO 2004-053330 A2	24/06/2004	AU 2003-296471 A1	30/06/2004
		AU 2003-296964 A1	30/06/2004
		AU 2003-296964 A8	30/06/2004
		AU 2003-300890 A1	30/06/2004
		AU 2003-300890 A8	30/06/2004
		US 2003-0164328 A1	04/09/2003
		US 2003-0168211 A1	11/09/2003
		US 2003-0173275 A1	18/09/2003
		US 2003-0173276 A1	18/09/2003
		US 2003-0173288 A1	18/09/2003
		US 2004-0031742 A1	19/02/2004
		US 2004-0084385 A1	06/05/2004
		US 2004-0099615 A1	27/05/2004
		US 2004-0099616 A1	27/05/2004
		US 2004-0140273 A1	22/07/2004
		US 2005-0023199 A1	03/02/2005
		US 2005-0084393 A1	21/04/2005
		US 2005-0173336 A1	11/08/2005
		US 2006-0037747 A1	23/02/2006
		US 2008-0006571 A1	10/01/2008
		US 2010-0270223 A1	28/10/2010
		US 6669843 B2	30/12/2003
		US 6805806 B2	19/10/2004
		US 6808693 B2	26/10/2004
		US 6811690 B2	02/11/2004
		US 6811699 B2	02/11/2004
		US 6811709 B2	02/11/2004
		US 6811713 B2	02/11/2004
		US 6875351 B2	05/04/2005
		US 6960294 B2	01/11/2005
		US 6962654 B2	08/11/2005
		US 7232524 B2	19/06/2007
		US 7243721 B2	17/07/2007
		US 7285212 B2	23/10/2007
		US 7537696 B2	26/05/2009
		US 7776213 B2	17/08/2010
		US 7993051 B2	09/08/2011
		WO 2004-052495 A1	24/06/2004
		WO 2004-052790 A2	24/06/2004
		WO 2004-052790 A3	05/08/2004
		WO 2004-053330 A3	12/08/2004
JP 2013-027677 A	07/02/2013	NONE	
JP 2008-307118 A	25/12/2008	NONE	
JP 2002-172396 A	18/06/2002	JP 3457642 B2	20/10/2003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) E21B 43/16(2006.01)i, E21B 43/22(2006.01)i, E21B 43/28(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) E21B 43/16; A61H 33/02; A61H 33/00; B01F 1/00; C02F 1/66; A47K 3/00; F04B ; E21B 43/22; E21B 43/28 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: 이산화탄소, 탄산, 필터, 순환, 투시, 압력, 저류층, 지하, 유정, 원유		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2005-137452 A (SHIMADZU CORP 외 1명) 2005.06.02 요약, 청구항 1, 3 및 도면 1, 2 참조.	1-7
A	WO 2004-053330 A2 (HYDROTREAT, INC.) 2004.06.24 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-7
A	JP 2013-027677 A (VIITA CO., LTD.) 2013.02.07 요약, 청구항 1, 5 및 도면 1-4 참조.	1-7
A	JP 2008-307118 A (DETO CO., LTD.) 2008.12.25 요약, 청구항 1, 및 도면1, 2 참조.	1-7
A	JP 2002-172396 A (KUREHA TECHNO ENJI CO., LTD.) 2002.06.18 요약, 청구항 1, 5 및 도면 3 참조	1-7
☐ 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 2014년 09월 29일 (29.09.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 10월 01일 (01.10.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 김우철 전화번호 +82-42-481-8183

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2005-137452 A	2005/06/02	없음	
WO 2004-053330 A2	2004/06/24	AU 2003-296471 A1	2004/06/30
		AU 2003-296964 A1	2004/06/30
		AU 2003-296964 A8	2004/06/30
		AU 2003-300890 A1	2004/06/30
		AU 2003-300890 A8	2004/06/30
		US 2003-0164328 A1	2003/09/04
		US 2003-0168211 A1	2003/09/11
		US 2003-0173275 A1	2003/09/18
		US 2003-0173276 A1	2003/09/18
		US 2003-0173288 A1	2003/09/18
		US 2004-0031742 A1	2004/02/19
		US 2004-0084385 A1	2004/05/06
		US 2004-0099615 A1	2004/05/27
		US 2004-0099616 A1	2004/05/27
		US 2004-0140273 A1	2004/07/22
		US 2005-0023199 A1	2005/02/03
		US 2005-0084393 A1	2005/04/21
		US 2005-0173336 A1	2005/08/11
		US 2006-0037747 A1	2006/02/23
		US 2008-0006571 A1	2008/01/10
		US 2010-0270223 A1	2010/10/28
		US 6669843 B2	2003/12/30
		US 6805806 B2	2004/10/19
		US 6808693 B2	2004/10/26
		US 6811690 B2	2004/11/02
		US 6811699 B2	2004/11/02
		US 6811709 B2	2004/11/02
		US 6811713 B2	2004/11/02
		US 6875351 B2	2005/04/05
		US 6960294 B2	2005/11/01
		US 6962654 B2	2005/11/08
		US 7232524 B2	2007/06/19
		US 7243721 B2	2007/07/17
		US 7285212 B2	2007/10/23
		US 7537696 B2	2009/05/26
		US 7776213 B2	2010/08/17
		US 7993051 B2	2011/08/09
		WO 2004-052495 A1	2004/06/24
		WO 2004-052790 A2	2004/06/24
		WO 2004-052790 A3	2004/08/05
		WO 2004-053330 A3	2004/08/12
JP 2013-027677 A	2013/02/07	없음	
JP 2008-307118 A	2008/12/25	없음	
JP 2002-172396 A	2002/06/18	JP 3457642 B2	2003/10/20