

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 8월 29일 (29.08.2019) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2019/164081 A1

(51) 국제특허분류:
B01D 53/14 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/012171

(22) 국제출원일: 2018년 10월 16일 (16.10.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0020969 2018년 2월 22일 (22.02.2018) KR

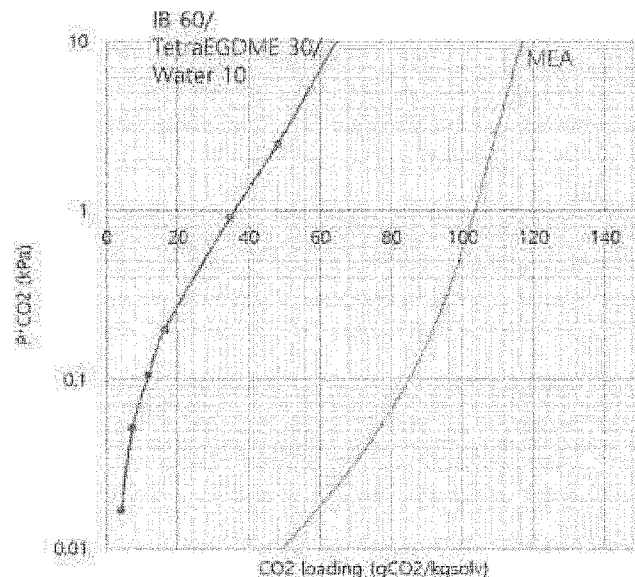
(71) 출원인: 서강대학교산학협력단 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) [KR/KR]; 04107 서울시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교), Seoul (KR). 경희대학교 산학협력단 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) [KR/KR]; 17104 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732(서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내), Gyeonggi-do (KR). 재단법인 한국이산화탄소포집및처리연구개발센터 (KOREA CARBON CAPTURE & SEQUESTRATION R&D CENTER) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 152

(장동), Daejeon (KR). 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 152 (장동), Daejeon (KR).

(72) 발명자: 이광순 (LEE, Kwang Soon); 04143 서울시 마포구 마포대로 143, 1202호(공덕동, 마포공덕파크팰리스 II), Seoul (KR). 김훈식 (KIM, Hoon Sic); 02448 서울시 동대문구 천장산로11길 17, 204동 1102호 (이문동, 이문삼성래미안아파트), Seoul (KR). 김희용 (KIM, Hui Yong); 08089 서울시 양천구 목동서로 340, 928동 405호(신정동, 목동신시가자아파트9단지), Seoul (KR). 김정환 (KIM, Jung Hwan); 10349 경기도 고양시 일산서구 탄중로 501503동 1104호(일산동, 일산5차동문아파트), Gyeonggi-do (KR). 황성준 (HWANG, Sung June); 21011 인천시 계양구 당미길 43, 104동 903호(동양동, 휴먼빌아파트), Incheon (KR). 김자엽 (KIM, Ja Yeop); 04094 서울시 마포구 신수로11길 31, 3층 (신수동), Seoul (KR). 배신영 (BAE, Shin Young); 07208 서울시 영등포구 선유로47길 34, 102동 803호(양평동4가, 삼호한숲아파트), Seoul (KR). 나수진 (NA, Su Jin); 22515 인천시 동구 화수로 44, 114동 312호(화수동, 미륵아파트), Incheon (KR). 박상도 (PARK, Sang Do); 34200 대전시 유성구 상대남로 26, 910동 1803호(상대동, 도안신도시9

(54) Title: CARBON DIOXIDE ABSORBENT AND METHOD FOR SEPARATING OUT CARBON DIOXIDE BY USING SAME

(54) 발명의 명칭: 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a carbon dioxide absorbent, which can greatly reduce energy through a small latent heat that is necessary during the regeneration of an absorbent, can improve a carbon dioxide absorption rate, prevents thermal modification even at a high temperature in a state in which carbon dioxide is absorbed, and can greatly lower the costs required for carbon dioxide absorption; and a method for separating out carbon dioxide by using same.

(57) 요약서: 본 발명은 흡수제 재생 시 필요한 적은 잠열로 인해 에너지를 크게 줄일 수 있고 이산화탄소 흡수속도를 향상시킬 수 있으며, 이산화탄소 흡수상태에서의 고온에서도 열변성이 거의 일어나지 않고 이산화탄소 흡수에 소요되는 비용을 크게 낮출 수 있는 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]

WO 2019/164081 A1



블록 트리폴시디아파트), Daejeon (KR). 박태성 (**PARK, Tae Sung**); 35213 대전시 서구 청사서로 70, 102동 205호(월평동, 무궁화아파트), Daejeon (KR). 이윤제 (**LEE, Yun Je**); 34899 대전시 중구 계백로1615번길 34, 117동 705호(유천동, 현대아파트), Daejeon (KR).

(74) 대리인: 김병주 (**KIM, Byung Joo**); 06296 서울시 강남구 남부순환로 2706, 3층(도곡동, 차우빌딩), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법

기술분야

- [1] 본 발명은 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 흡수제 재생 시 필요한 적은 잠열로 인해 에너지를 크게 줄일 수 있고 이산화탄소 흡수속도를 향상시킬 수 있으며, 이산화탄소 흡수상태에서의 고온에서도 열변성이 거의 일어나지 않고 이산화탄소 흡수에 소요되는 비용을 크게 낮출 수 있는 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 화학공장, 발전소, 대형 보일러의 배기가스 및 천연가스로부터 이산화탄소(CO_2)를 분리하는 방법에는 흡수법, 흡착법, 분리막법, 심냉법 등이 사용되고 있는데, 특히 배출되는 이산화탄소의 농도가 낮은 경우에는 흡수법이나 흡착법이 많이 사용된다.
- [3] 이러한 흡수법이나 흡착법은 흡수제나 흡착제에 잘 흡수 또는 흡착되는 일부 기체만 선택적으로 분리할 수 있어 많이 이용되고 있으나, 분리과정 중에 흡수제 및 흡착제가 화학적으로 변형되어 주기적 교체가 필요한 단점이 있다. 따라서 교체 흡착제를 사용하는 경우에는 흡착제의 화학적 변형이 적어 흡착제 교체 주기가 긴 경우에 한해 적용하는 것이 유리하며, 이에 반해 흡수법은 액체상 흡수제를 사용하므로 흡수제 교체가 용이하고 흡착제에 비해 흡수용량이 큰 장점이 있어 대량의 배기가스 정화나 기체분리에 널리 활용되고 있으나 흡수제가 화학적 또는 열적으로 변형되는 단점이 있다.
- [4] 이산화탄소 흡수제로는 공업적으로 모노에탄올아민(monoethanolamine: MEA), N-메틸디에탄올아민(N-methyldiethanolamine: MDEA), 디에탄올아민(diethanolamine: DEA) 등의 아민류 수용액이 가장 널리 이용되고 있는데, 이는 알칸올아민 흡수제가 이산화탄소와 반응하여 카바메이트 화합물을 형성하고 열을 가하면 카바메이트가 분해하여 이산화탄소는 탈거되어 회수되고 알칸올아민 흡수제는 재생될 수 있기 때문이다. 그러나 이 공정은 몇 가지 심각한 문제점을 지니고 있는데, 특히 연소 배기 가스 중에 포함된 이산화황(SO_2), 산소(O_2), 질소(NO_x)와 같은 불순물에 의한 비가역적 아민 화합물의 생성 및 분해에 따른 흡수제의 성능저하와 그에 따른 장치 부식 문제, 이산화탄소와의 반응으로부터 생성된 카바메이트의 높은 열적 화학적 안정성으로 인해 재생 온도가 120°C 이상으로 높아 과도한 재생에너지가 소비되는 문제(MEA의 경우 이산화탄소 톤당 $4.0\sim 4.2\text{ GJ}$ 이 필요)와 더불어 높은 재생온도에 따른 알칸올아민의 과도한 휘발 손실(MEA의 경우 톤당 4 Kg) 문제,

또 이에 따른 흡수제 보충 문제, 흡수제의 낮은 증기압으로 인해 재생과정에서 이산화탄소가 오염되는 문제점 등이 단점으로 지적되고 있다.

- [5] 이러한 아민류 수용액 흡수제의 단점을 보완하기 위해 셀렉솔(Selexol), 아이에프펙솔(IFPexol), 엔에프엠(NFM) 등의 유기용매를 사용하여 이산화탄소를 물리적으로 흡수시키는 방법들이 보고되고 있다. 유기용매 흡수제의 가장 중요한 이점은, 이산화탄소 흡수가 아민류 수용액에서와 같은 화학적 결합이 아니라 흡수 용매와 이산화탄소간의 물리적 상호작용에 의해서만 이루어지기 때문에, 이산화탄소 회수 및 용매 재생에 훨씬 낮은 에너지를 필요로 한다는 것이다. 실제로 아민 흡수제를 사용하는 경우 이산화탄소 회수 및 흡수제 재생은 에너지 집약적인 고온 탈거 과정을 필요로 하나, 물리적인 흡수인 경우에는 온도를 높이지 않고도 단순히 압력 변화를 통하여 용매에 용해되어 있는 이산화탄소를 회수할 수 있다. 그러나 상기 물리흡수제들은 압력이 낮은 연소가스로부터 이산화탄소를 분리하는 경우에는 아민류 수용액에 비해 훨씬 낮은 이산화탄소 흡수능을 나타내므로, 흡수제의 순환율이 높고 따라서 보다 큰 장비가 필요한 단점이 있어 기존 아민계 흡수제 및 유기용매 흡수제의 단점들을 극복할 수 있는 열적, 화학적 안정성이 높고 증기압이 낮은 새로운 화학 흡수제의 개발이 요구되어 왔다.
- [6] 최근 화학 흡수제의 재생에너지를 낮추는 방안으로 알칸올아민의 아민기 주변에 입체장애가 있는 알칸올아민을 흡수제로 사용하는 시도가 이루어지고 있으며 그 대표적인 예가 1차 아민인 2-아미노-2-메틸-1-프로판올(AMP)이다. AMP는 이산화탄소와 반응 시 카바메이트에 비해 재생이 용이한 바이카보네이트 화합물을 형성하기 때문에 MEA에 비해 재생에너지가 30% 낮은 장점을 가지고 있으나 이산화탄소 흡수속도는 MEA의 50%에도 미치지 못하는 단점을 지니고 있다.
- [7] 이러한 AMP의 흡수속도를 증가시키는 방안으로, 미쓰비시 중공업과 간사이 화학발전은 공동으로 AMP에 2차의 시클로아민인 피페라진을 첨가한 새로운 흡수제를 개발하여 특허를 등록하였다(일본등록특허 제 3197173호). 그러나 상기 특허는 과량의 피페라진을 사용하기 때문에 이산화탄소 흡수 후 침전이 생기는 문제가 있으며 또 피페라진과 이산화탄소가 반응하여 바이카보네이트 외에 안정한 화합물인 카바메이트도 형성하기 때문에 재생이 어려운 단점이 있다.
- [8] 또한 MEA와 같은 1급 알칸올아민 흡수제 대신에 탄산나트륨 또는 탄산칼륨 등의 알칼리 탄산염을 이산화탄소 흡수제로 사용하는 방법도 알려져 있으나 이산화탄소 흡수속도가 느린 단점이 있다. 이산화탄소 흡수속도를 증가시키는 방안의 하나로 국제공개특허 WO2004-089512서는 탄산칼륨에 피페라진 또는 그 유도체를 첨가하는 경우 탄산칼륨의 이산화탄소 흡수속도가 크게 증가하는 것으로 보고되고 있으나 탄산염을 사용하는데 따른 침전형성 문제가 여전히 해결해야 할 과제로 남아 있다.

- [9] 또한 이산화탄소 흡수제로 트리아민을 사용할 수 있는데, 이 경우 이산화탄소 흡수상태에서의 고온에서 열변성 문제가 발생할 가능성이 있다.

발명의 상세한 설명

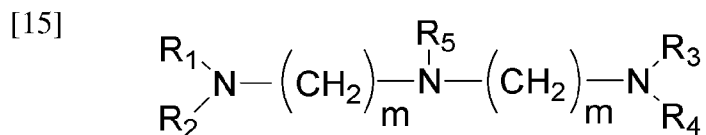
기술적 과제

- [10] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 흡수제 재생 시 에너지를 크게 줄일 수 있고 이산화탄소 흡수속도도 향상시킬 수 있는 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [11] 또한 본 발명은 이산화탄소 흡수상태에서의 고온에서도 열변성이 거의 일어나지 않고 이산화탄소 흡수에 소요되는 비용을 낮출 수 있는 이산화탄소 흡수제와 이를 이용한 이산화탄소의 분리방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [12] 본 발명의 상기 및 다른 목적과 이점은 바람직한 실시예를 설명한 하기의 설명으로부터 보다 분명해 질 것이다.

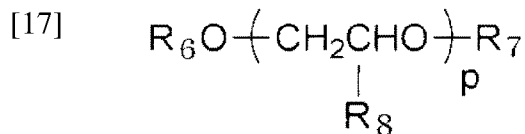
과제 해결 수단

- [13] 상기 목적은, 하기 화학식 1로 표시되는 트리아민과 하기 화학식 2로 표시되는 에테르를 포함하는 이산화탄소 흡수제로서,

- [14] [화학식 1]



- [16] [화학식 2]



- [18] 이고, 여기서 R1, R2, R3 및 R4는 각각 독립적으로 수소 또는 C1-C4의 알킬기, R5는 수소 또는 C1-C4의 알킬기이고, m은 2 또는 3의 정수이며,

- [19] R6 및 R7은 각각 독립적으로 C1-C4의 알킬기이며, R8은 수소 또는 메틸기이고, p는 4의 정수인, 이산화탄소 흡수제에 의해 달성된다.

- [20] 여기서, 상기 화학식 1로 표시되는 트리아민은

2,2'-이미노비스(N,N-디메틸에틸아민), 2,2'-이미노비스(N,N-디에틸에틸아민), 3,3'-이미노비스(N,N-디메틸프로필아민),

3,3'-이미노비스(N,N-디에틸프로필아민), 2,2'-이미노비스(N,N'-디메틸에틸아민), N,N-비스[2-(메틸아미노)에틸]메틸아민,

N,N-비스[3-(메틸아미노)프로필]메틸아민,

N,N'-(이미노비스에틸렌)비스메탄아민 및

N,N'-(이미노비스프로필렌)비스메탄아민으로 구성된 군으로부터 선택될 수

있다.

- [21] 바람직하게는, 상기 화학식 2로 표시되는 에테르는 테트라알킬렌 글리콜 디알킬에테르로서, 테트라에틸렌 글리콜 디메틸에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디에틸에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디프로필에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디부틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디메틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디에틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디프로필에테르 및 테트라프로필렌 글리콜 디부틸에테르로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.
- [22] 바람직하게는, 상기 트리아민은 흡수제 총량의 50 내지 90 중량%일 수 있다.
- [23] 바람직하게는, 상기 에테르는 20 내지 40 중량%일 수 있다.
- [24] 바람직하게는, 상기 이산화탄소 흡수제는 물에 용해시켜 사용될 수 있다.
- [25] 보다 바람직하게는, 상기 물은 흡수제 총량의 1.0 내지 10.0 중량%일 수 있다.
- [26] 보다 바람직하게는, 상기 물은 흡수제 총량의 1.0 내지 9.0 중량%일 수 있다.
- [27] 또한 상기 목적은, 상술한 이산화탄소 흡수제를 사용하여 이산화탄소를 포함하는 기체 혼합물로부터 이산화탄소를 흡수시키는 제1단계; 및 상기 이산화탄소 흡수제로부터 흡수된 이산화탄소를 탈거시키는 제2단계를 포함하는, 이산화탄소의 분리방법에 의해 달성된다.
- [28] 여기서, 상기 제1단계의 흡수 온도는 20 °C 내지 60 °C일 수 있다.
- [29] 바람직하게는, 상기 제1단계의 흡수 압력은 상압 내지 30 기압일 수 있다.
- [30] 바람직하게는, 상기 제2단계의 탈거 온도는 70 °C 내지 150 °C일 수 있다.
- [31] 바람직하게는, 상기 제2단계에서 탈거 압력은 상압 내지 10기압일 수 있다.

발명의 효과

- [32] 본 발명에 따르면, 흡수제 재생 시 소량의 물만이 발생하기 때문에 적은 잠열이 필요하고 이로 인해 재생에너지를 크게 줄일 수 있고 이산화탄소 흡수속도도 향상시킬 수 있는 등의 효과가 있다.
- [33] 또한 본 발명에 따르면 이산화탄소 흡수상태에서 고온에서도 열변성이 거의 일어나지 않고 이산화탄소 흡수에 소요되는 비용을 낮출 수 있는 등의 효과를 가진다.
- [34] 다만, 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

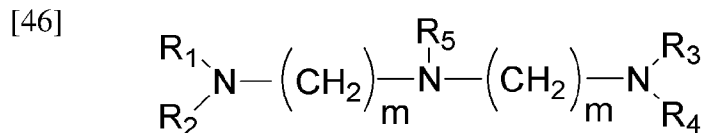
- [35] 도 1은 이산화탄소 흡수제 연구에 많이 사용하는 Equilibrium cell(EC) 장치를 보여주는 도면이다.
- [36] 도 2는 이산화탄소 흡수제의 기-액 평형 데이터를 보여주는 그래프이다.
- [37] 도 3은 이산화탄소 흡수제의 흡수용량을 계산하는 예시를 보여주는 그래프이다.
- [38] 도 4는 속도 측정장치인 Wetted wall column을 보여주는 도면이다.

- [39] 도 5는 이산화탄소 흡수제의 흡수속도를 보여주는 그래프이다.
 [40] 도 6은 증발 손실을 측정하기 위한 실험 장치를 보여주는 도면이다.
 [41] 도 7은 열변성을 측정하기 위한 실험 장치를 보여주는 도면이다.
 [42] 도 8은 열변성 측정용 GC 분석 그래프이다.

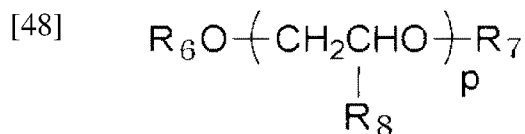
발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [43] 이하, 본 발명의 실시예와 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위해 예시적으로 제시한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가지는 자에 있어서 자명할 것이다.
- [44] 본 발명의 일 양상에 따른 이산화탄소 흡수제는 하기 화학식 1로 표시되는 트리아민과 하기 화학식 2로 표시되는 에테르를 포함하는 이산화탄소 흡수제로서,

[45] [화학식 1]



[47] [화학식 2]



- [49] 이고, 여기서 R1, R2, R3 및 R4는 각각 독립적으로 수소 또는 C1-C4의 알킬기, R5는 수소 또는 C1-C4의 알킬기이고, m은 2 또는 3의 정수이며,
- [50] R6 및 R7은 각각 독립적으로 C1-C4의 알킬기이며, R8은 수소 또는 메틸기이고, p는 4의 정수일 수 있다.
- [51] 본 발명자들은 종래의 이산화탄소 흡수제에서 주 흡수제로 사용되는 트리아민을 사용할 경우 이산화탄소 흡수상태에서의 고온에서는 열변성 문제가 발생하는 문제점이 확인하고 이를 해결하기 위해 본 발명에 이르게 되었다. 또한 물이 대부분을 차지하는 기존 수계 흡수제와 마찬가지로 흡수제 재생 시 많은 양의 물이 발생하기 때문에 많은 잠열이 필요하므로 이로 인해 재생에너지가 많이 소모되고 흡수속도도 낮아진다는 문제점도 발견하고 이를 해결하기 위해 본 발명에 이르게 되었다.
- [52] 화학식 1로 표시되는 트리아민은 2,2'-이미노비스(N,N-디메틸에틸아민), 2,2'-이미노비스(N,N-디에틸에틸아민), 3,3'-이미노비스(N,N-디메틸프로필아민), 3,3'-이미노비스(N,N-디에틸프로필아민), 2,2'-이미노비스(N,N'-디메틸에틸아민), N,N-비스[2-(메틸아미노)에틸]메틸아민, N,N-비스[3-(메틸아미노)프로필]메틸아민, N,N'-(이미노비스에틸렌)비스메탄아민 및

N,N'-(이미노비스프로필렌)비스메탄아민으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.

- [53] 상술한 문제점을 해결하기 위해 상기 화학식 1과 함께 화학식 2를 함께 사용하고, 이에 상술한 문제점들을 모두 해결할 수 있다.
- [54] 특히, 본 발명에서 상술한 화학식 2에서 p 가 2 또는 3의 정수일 경우, 흡수열이 높아 에너지 효율이 낮고 디에틸렌 글리콜 부틸에테르(DEGBME)과 트리에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TriEGDME)의 증발손실이 크고 또한 물의 함량을 총 흡수제 총량 대비 10중량%와 같이 크게 낮추어도 트리아민이 열변성되는 문제(하기 비교예 1 및 비교예 2 참조)가 발생하고 또한 화학식 2에서 p 가 5이상의 정수일 경우 흡수액의 점도가 높아져 이산화탄소 흡수속도 저하 및 흡수제 수송이 어려워지는 문제점이 있다.
- [55] 따라서 본 발명에서는 상술한 화학식 2에서 p 가 4인 것이 바람직하다. 화학식 2로 표시되는 에테르는 테트라알킬렌 글리콜 디알킬에테르로서, 테트라에틸렌 글리콜 디메틸에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디에틸에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디프로필에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디부틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디메틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디에틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디프로필에테르 및 테트라프로필렌 글리콜 디부틸에테르로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 즉 본 발명에서는 물의 양을 흡수제 총량의 1 내지 10중량%, 보다 바람직하게는 1 내지 9중량%로 사용하여도 점도 상승으로 인한 상술한 문제가 발생하지 않고 또한 많은 잠열이 필요하지 않으므로 재생 에너지가 훨씬 줄어드는 장점을 가지게 된다.
- [56] 또한 본 발명에 따르면 트리아민은 흡수제 총량의 50 내지 90 중량%인 것이 바람직하다. 트리아민이 흡수제 총량의 50중량% 미만인 경우 이산화탄소 흡수용량이 감소하여 동일한 이산화탄소를 처리하는 데 많은 흡수제의 순환이 필요한 단점이 있고 90중량% 초과하는 경우 흡수제의 점도가 크게 증가하여 공정 운전이 어려워지는 단점이 있기 때문이다.
- [57] 또한 본 발명에 따르면 화학식 2로 표시되는 에테르는 흡수제 총량의 20 내지 40 중량%인 것이 바람직하다. 에테르가 흡수제 총량의 20중량% 미만인 경우 흡수제의 열변성이 심해지고, 흡수속도 증진 효과가 크지 않은 단점이 있고 40중량% 초과하는 경우 이산화탄소 흡수 시 상분리가 발생하여 공정운전의 어려워지는 단점이 있기 때문이다.
- [58] 또한 본 발명에 따르면 이산화탄소 흡수제는 물에 용해시켜 사용되는 것이 바람직하며, 물은 흡수제 총량의 1.0 내지 10.0중량%인 것이 바람직하고 보다 바람직하게는 1.0 내지 9.0중량%인 것이 바람직하다. 물의 함량이 흡수제 총량의 1.0중량% 미만인 경우 공정 운전에서 기상의 물을 흡수제가 흡수하여 흡수제의 조성이 바뀌어 Water balance 유지의 어려움이 있고 9.0중량% 초과하는 경우 흡수제의 열변성이 증가하고 이산화탄소 탈거 시 잠열이 증가하는 단점이 있기 때문이다.

- [59] 따라서 물이 대부분을 차지하는 기존 수계 흡수제의 경우 흡수제 재생 시 많은 양의 물이 발생하여 많은 잠열이 필요하기 때문에 에너지가 많이 소모되고 흡수속도도 낮아지나 본 발명에 따르면 물의 양이 적게 들어가므로 이러한 문제점들을 모두 해결할 수 있다.
- [60] 또한 본 발명의 다른 양상에 따른 상술한 이산화탄소 흡수제를 사용하여 이산화탄소를 포함하는 기체 혼합물로부터 이산화탄소를 분리하는 방법은, 상술한 이산화탄소 흡수제를 사용하여 이산화탄소를 포함하는 기체 혼합물로부터 이산화탄소를 흡수시키는 제1단계 및 이산화탄소 흡수제로부터 흡수된 이산화탄소를 탈거시키는 제2단계를 포함한다.
- [61] 상기 이산화탄소를 포함하는 기체 혼합물의 종류에는 화학공장, 발전소 및 대형 보일러에서 배출되는 배기가스와 천연가스 등이 있다.
- [62] 상기 제1단계에서 이산화탄소를 흡수시킬 때 흡수 온도는 10 °C 내지 80 °C 범위, 바람직하기로는 20 °C 내지 60 °C 범위이고, 바람직한 압력은 상압 내지 50 기압 범위, 보다 바람직하기로는 상압 내지 30 기압 범위이다. 상기 흡수온도가 60 °C를 초과하면 탈거가 동시에 진행되기 때문에 이산화탄소 흡수량이 줄어들게 되고, 흡수온도를 20 °C 미만으로 할 경우 온도를 낮추기 위한 추가의 냉동설비를 필요로 하게 되어 경제성에 문제가 있기 때문이다. 또한 배가스의 압력이 상압이기 때문에 흡수는 상압에서 이루어지는 편이 가장 경제적이고 흡수압력이 30 기압을 초과하면 흡수량은 급격히 증가하나 압력을 높이기 위한 추가설비, 즉 컴프레서가 필요하게 되어 경제성에 문제가 있다.
- [63] 또한 상기 제2단계에서 흡수된 이산화탄소를 탈거시킬 때 바람직한 온도는 60 °C 내지 150 °C 범위, 보다 바람직하기로는 70 °C 내지 150 °C 범위이고, 상압 내지 10기압인 것이 바람직하다. 상기 탈거 온도가 70 °C 미만일 경우에는 탈거가 진행되지 않고 150 °C를 초과하면 MEA의 흡수제를 사용하는 경우와 같게 되어 본 발명에 따른 이성분 흡수제의 장점이 사라지게 되기 때문이다. 또한 탈거는 고압에서 진행하기가 어려운데, 이는 이러한 고압을 유지하기 위해서 물의 증기압을 크게 해야 하므로 높은 온도가 필요하게 되어 경제성에 문제가 있기 때문이다. 따라서 탈거는 상압 내지 10기압에서 하는 것이 바람직하다.
- [64] 본 발명의 명세서에서 사용되는 용어 중 "상압"은 "대기압"으로서 1기압을 의미한다.
- [65] 이하, 실시예와 비교예를 통하여 본 발명의 구성 및 그에 따른 효과를 보다 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 본 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [66] **[실시예 1-5]**
- [67] 주 흡수제인 2,2'-이미노비스(N,N-디메틸에틸아민)(IBDMPA, CAS No. 6711-48-4), 속도 증진제인 테트라에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TetraEGDME, CAS No. 143-24-8) 및 물을 아래 표 1의 중량 비율로 혼합한 흡수제 20 g을 충전하고, 항온조의 온도를 40 °C로 유지하면서 이산화탄소 흡수실험을

수행하였다.

[68] [비교예 1]

[69] 속도 증진제로 디에틸렌 글리콜 부틸에테르(DEGBME)을 사용하여 표 1의 중량 비율로 혼합한 흡수제를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 같이 측정하였다.

[70] [비교예 2]

[71] 속도 증진제로 트리에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TriEGDME)을 사용하고 표 1의 중량 비율로 혼합한 흡수제를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 같이 측정하였다.

[72] [비교예 3]

[73] 모노에탄올아민(MEA) 30중량% 포함되어 있는 수용액을 흡수제로 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 같이 수행하였다.

[74] [비교예 4]

[75] 피페라진(PZ) 30중량% 포함되어 있는 수용액을 흡수제로 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 같이 수행하였다.

[76] [표1]

	흡수제 성분						
	IBDMPA	TetraEGDME	물	DEGBME	TriEGDME	MEA	PZ
실시예1	60	31	9				
실시예2	60	33	7				
실시예3	60	35	5				
실시예4	60	37	3				
실시예5	70	21	9				
비교예1	60		10	30			
비교예2	60		10		30		
비교예3			70			30	
비교예4			70				30

[77] [실시예 6-9]

[78] 주 흡수제인 2,2'이미노비스(N,N-디메틸에틸아민)(IBDMPA, CAS No. 6711-48-4), 속도 증진제인 테트라에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TetraEGDME, CAS No. 143-24-8) 및 물을 아래 표 2의 중량 비율로 혼합한 흡수제 20 g을 충전하고, 항온조의 온도를 40 °C로 유지하면서 이산화탄소 흡수실험을 수행하였다.

[79] [비교예 5]

[80] 표 2의 중량 비율로 혼합한 흡수제를 사용한 것을 제외하고 실시예 6과 같이 측정하였다.

[81] **[비교예 6]**

[82] 속도 증진제로 트리에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TriEGDME)을 사용하고 표 2의 중량 비율로 혼합한 흡수제를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 같이 측정하였다.

[83] **[표2]**

	흡수제 성분						
	IBDMPA	TetraEGDME	물	DEGBME	TriEGDME	MEA	PZ
실시예6	65	30	5				
실시예7	70	25	5				
실시예8	63	30	7				
실시예9	68	30	2				
비교예5	40	15	45				
비교예6	40		45		15		

[84] 상기 실시예 1 내지 9 및 비교예 1 내지 6에 따른 이산화탄소 흡수제를 사용하여 다음과 같은 실험예를 통해 물성을 측정하고 그 결과를 다음 표 3, 4에 나타내었다.

[85] **[실험예]**

[86] **1. 이산화탄소 흡수용량 및 흡수열 측정**

[87] 흡수제-CO₂ 간의 기-액 평형 데이터를 통하여 도출하는데, 실험 데이터는 일반적으로 CO₂ 흡수제 연구에 많이 사용하는 Equilibrium cell(EC) 방식을 통해 얻었다.

[88] **(1) 흡수용량 측정**

[89] 흡수용량은 흡수탑으로 들어가는 용액(lean 용액)과 나가는 용액(rich 용액)의 CO₂ loading(용액이 CO₂를 흡수한 양)의 차이이다. 일반적인 CO₂ 흡수용 흡수제의 개발단계에서 흡수용량을 정하는 방법은 매우 다양한데, 흡수탑으로 들어가는 용액과 나가는 용액의 CO₂ loading을 40°C 기-액 평형 데이터에서 CO₂ 분압 0.05kPa와 5kPa 사이의 용액의 CO₂ loading으로 정하여 그 차이를 통해 정하는 방법도 그 중 하나이다.

[90] **(2) 흡수열 측정**

[91] 흡수열은 여러 온도의 기-액 평형 데이터와 열역학식인 Gibbs-Helmholtz equation을 통해 계산하였다. (예시 논문 : The Gibbs-Helmholtz Equation and the Thermodynamic Consistency of Chemical Absorption Data)

[92] 도 1은 CO₂ 흡수제 연구에 많이 사용하는 Equilibrium cell(EC) 장치를 보여주는 도면이고, 도 2는 이산화탄소 흡수제의 기-액 평형 데이터를 보여주는 그래프로서, 왼쪽 그래프는 실시예 1에 따른 이산화탄소 흡수제의 기-액 평형 데이터를 나타내고 오른쪽 그래프는 비교예 3에 따른 이산화탄소 흡수제의 기-액 평형 데이터를 보여주는 그래프이다. 또한 도 3은 이산화탄소 흡수제의 흡수용량을 계산하는 예시를 보여주는 그래프로서, 왼쪽 그래프는 실시예 1에 따른 이산화탄소 흡수제의 흡수용량을 보여주고 오른쪽 그래프는 비교예 3에 따른 이산화탄소 흡수제의 흡수용량을 보여주는 그래프이다.

[93] **2. 평균흡수속도 측정**

[94] 흡수속도는 흡수탑 안에서 흡수제의 CO₂ 흡수속도를 말하는데, 흡수속도 측정장치인 Wetted wall column을 이용하여 실험적으로 측정하였다. 흡수속도는 흡수제의 온도와 CO₂ loading의 함수이다. 실제 흡수탑 내에서의 공정한 속도 비교를 위해 평균 흡수속도는 40°C에서 lean 용액과 rich 용액 사이의 평균값으로 정의하여 도출하였다. 도 4는 속도 측정장치인 Wetted wall column을 보여주는 도면이고, 도 5는 이산화탄소 흡수제의 흡수속도를 보여주는 그래프로서, 왼쪽 그래프는 실시예 1에 따른 이산화탄소 흡수제의 흡수속도를 나타내고 오른쪽 그래프는 비교예 3에 따른 이산화탄소 흡수제의 흡수속도를 나타내는 그래프이다.

[95] **3. 증발손실 측정**

[96] 증발손실은 흡수탑 위로 기체가 나갈 때 함께 나가는 용액의 손실을 말한다. 흡수제 개발 단계에서 이를 정량화하기 위해 흡수탑 상부 조건과 유사한 조건인 40°C에서 lean 용액에 일정량의 N₂를 불어넣어 나가는 기체를 냉각시켜 얻은 응축 용액을 GC로 분석하였다. 도 6은 증발 손실을 측정하기 위한 실험 장치를 보여주는 도면이다.

[97] **4. 열변성 측정**

[98] 열변성은 주로 탈거탑의 높은 온도로 인하여 발생한다. 흡수제 개발 단계에서 이를 정량화하기 위해 탈거탑과 유사한 조건인 150°C에서 rich 용액을 3일 동안 밀폐용기에 넣어 보관하여 그동안 열로 인해 변한 용액의 양을 도출하였다. 변성된 양은 실험 전후의 용액을 GC로 분석하여 peak 면적의 차이를 통해 계산하였다. 도 7은 열변성을 측정하기 위한 실험 장치를 보여주는 도면이고 도 8은 열변성 측정용 GC 분석 그래프로서, 구체적으로는 위의 그래프는 비교예 3에 따른 이산화탄소 흡수제의 그래프이고 아래의 그래프는 실시예 1에 따른 이산화탄소 흡수제의 그래프이다.

[99] [표3]

	CO ₂ 흡수용량 (gCO ₂ /kg solv)	흡수열 (kJ/molCO ₂)	평균흡수속도 (mol CO ₂ /m ² · s · kPa)	증발손실 (g/tCO ₂)	열변성
실시예1	48	65	2.8	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.094	1.20%
실시예2	46	65	2.9	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.096	1.15%
실시예3	43	63	3	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.096	1.30%
실시예4	42	62	3.2	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.097	1.23%
실시예5	60	65	3	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.09	1.52%
비교예1	45	72	2.8	IBDMPA 2.07 DEGBME 0.67	8.30%
비교예2	53	72	2.9	IBDMPA 2.07 TriEGDME 0.53	9.45%
비교예3	38	88	0.75	MEA 0.74	9.45%
비교예4	60	70	1.8	-	5.24%

[100] 표 3에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제는 이산화탄소 흡수용량이 우수하고 흡수열이 낮아 에너지 효율이 높고, 또한 이산화탄소 흡수속도가 우수하고 증발손실이 작으며 이산화탄소 흡수상태에서의 150°C의 고온에서도 열변성이 거의 일어나지 않는다는 것을 알 수 있다.

[101] 이에 반해 비교예 1 및 비교예 2는 흡수열이 높아 에너지 효율이 낮고, 속도 증진제인 디에틸렌 글리콜 부틸에테르(DEGBME)과 트리에틸렌 글리콜 디메틸에테르(TriEGDME)의 증발손실이 크고 물의 함량이 낮음에도 불구하고 열변성의 정도가 상당히 크다는 것을 확인할 수 있다. 또한 비교예 3 및 비교예 4에 따른 종래의 이산화탄소 흡수제는 흡수열이 높아 에너지 효율이 낮고, 이산화탄소 흡수속도가 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제에 비해 상당히 낮으며 또한 물의 함량이 높아 열변성의 정도가 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제에 비해 상당히 크다는 것을 확인할 수 있다.

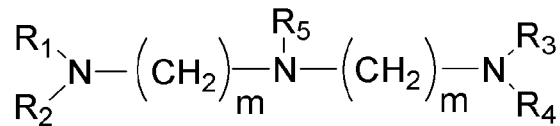
[102] [표4]

	CO ₂ 흡수용량 (gCO ₂ /kg solv)	흡수열 (kJ/molCO ₂)	평균흡수속도 (mol CO ₂ /m ² · s · kPa)	증발손실 (g/tCO ₂)	열변성
실시예6	50	67	3.1	IBDMPA 2.03 TetraEGDME 0.095	0.95%
실시예7	62	69	2.9	IBDMPA 2.07 TetraEGDME 0.09	1.01%
실시예8	49	68	2.9	IBDMPA 2.1 TetraEGDME 0.093	1.05%
실시예9	53	67	2.9	IBDMPA 2.15 TetraEGDME 0.094	1.03%
비교예5	78	68	1.7	IBDMPA 1.95 TetraEGDME 0.07	42.5%
비교예6	89	70	1.33	IBDMPA 1.98 TriEGDME 0.31	48.2%

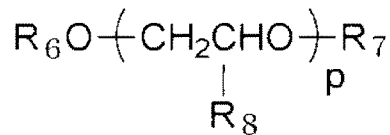
[103] 본 명세서에서는 본 발명자들이 수행한 다양한 실시예 가운데 몇 개의 예만을 들어 설명하는 것이나 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고, 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

청구범위

- [청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 트리아민과 하기 화학식 2로 표시되는 에테르를 포함하는 이산화탄소 흡수제로서,
[화학식 1]



[화학식 2]



이고, 여기서 R1, R2, R3 및 R4는 각각 독립적으로 수소 또는 C1-C4의 알킬기, R5는 수소 또는 C1-C4의 알킬기이고, m은 2 또는 3의 정수이며, R6 및 R7은 각각 독립적으로 C1-C4의 알킬기이며, R8은 수소 또는 메틸기이고, p는 4의 정수인, 이산화탄소 흡수제.

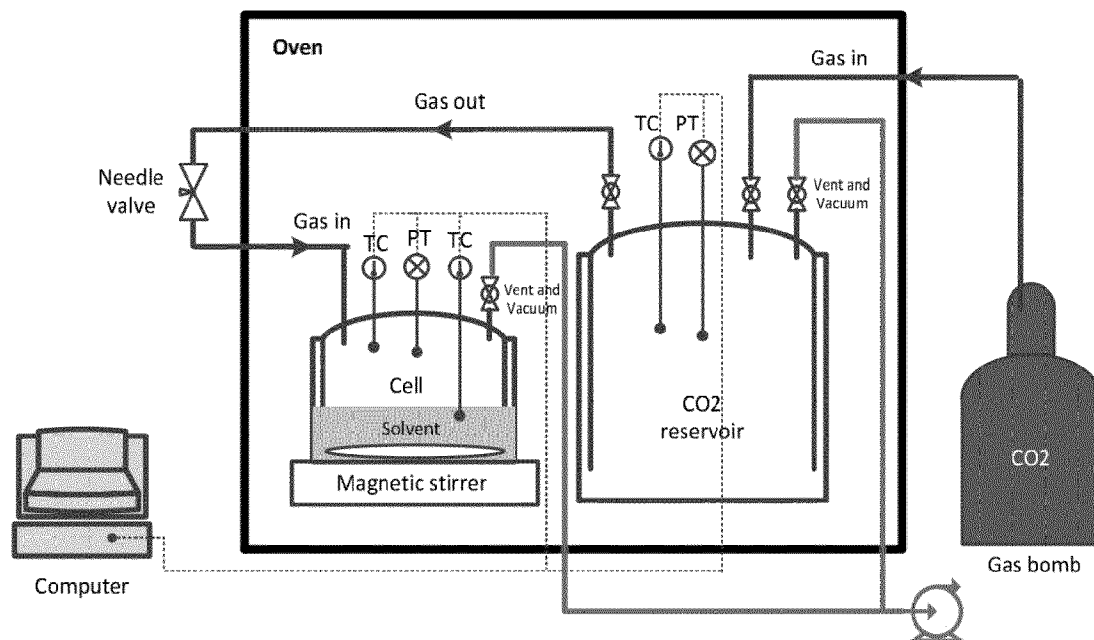
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 화학식 1로 표시되는 트리아민은
2,2'-이미노비스(N,N-디메틸에틸아민),
2,2'-이미노비스(N,N-디에틸에틸아민),
3,3'-이미노비스(N,N-디메틸프로필아민),
3,3'-이미노비스(N,N-디에틸프로필아민),
2,2'-이미노비스(N,N'-디메틸에틸아민),
N,N-비스[2-(메틸아미노)에틸]메틸아민,
N,N-비스[3-(메틸아미노)프로필]메틸아민,
N,N'-(이미노비스에틸렌)비스메탄아민 및
N,N'-(이미노비스프로필렌)비스메탄아민으로 구성된 군으로부터
선택되는, 이산화탄소 흡수제.

- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 화학식 2로 표시되는 에테르는 테트라알킬렌 글리콜
디알킬에테르로서, 테트라에틸렌 글리콜 디메틸에테르, 테트라에틸렌
글리콜 디에틸에테르, 테트라에틸렌 글리콜 디프로필에테르,
테트라에틸렌 글리콜 디부틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜
디메틸에테르, 테트라프로필렌 글리콜 디에틸에테르, 테트라프로필렌
글리콜 디프로필에테르 및 테트라프로필렌 글리콜 디부틸에테르로
구성된 군으로부터 선택되는, 이산화탄소 흡수제.

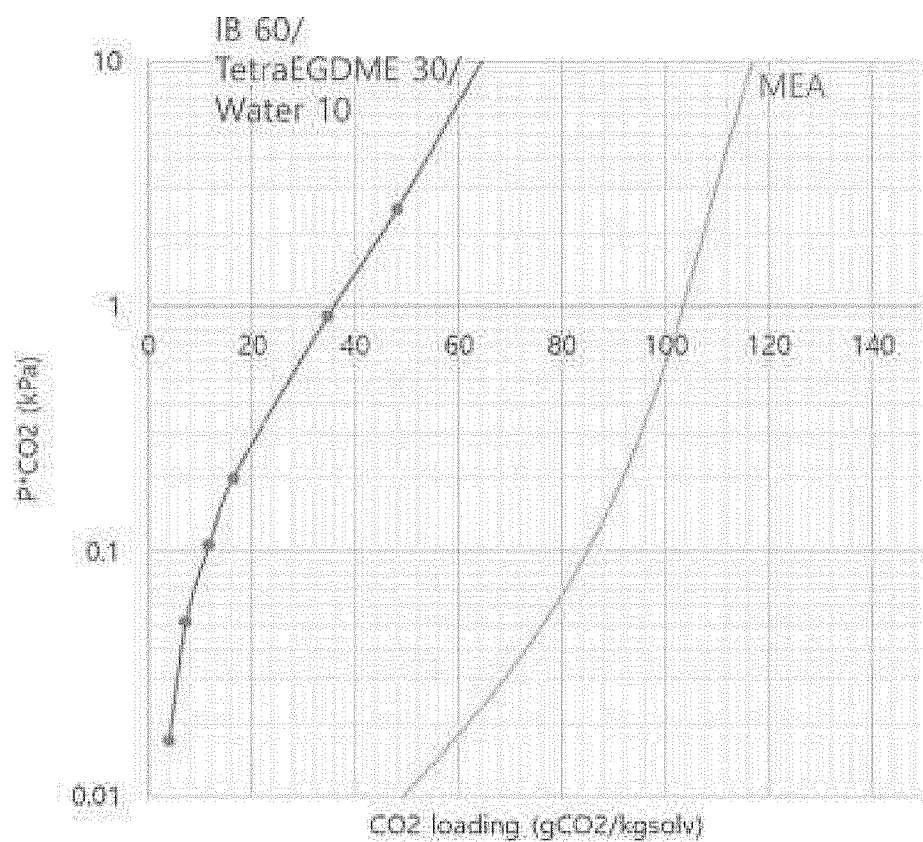
- [청구항 4] 제1항에 있어서,

- [청구항 5] 상기 트리아민은 흡수제 총량의 50 내지 90 중량%인, 이산화탄소 흡수제.
제1항에 있어서,
상기 에테르는 흡수제 총량의 20 내지 40 중량%인, 이산화탄소 흡수제.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 이산화탄소 흡수제는 물에 용해시켜 사용되는, 이산화탄소 흡수제.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 물은 흡수제 총량의 1.0 내지 10.0 중량%인, 이산화탄소 흡수제.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 물은 흡수제 총량의 1.0 내지 9.0 중량%인, 이산화탄소 흡수제.
- [청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 이산화탄소 흡수제를 사용하여
이산화탄소를 포함하는 기체 혼합물로부터 이산화탄소를 흡수시키는
제1단계; 및
상기 이산화탄소 흡수제로부터 흡수된 이산화탄소를 탈거시키는
제2단계를 포함하는, 이산화탄소의 분리방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제1단계의 흡수 온도는 20 °C 내지 60 °C인, 이산화탄소의 분리방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제1단계의 흡수 압력은 상압 내지 30 기압인, 이산화탄소의
분리방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 제2단계의 탈거 온도는 70 °C 내지 150 °C인, 이산화탄소의
분리방법.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 제2단계에서 탈거 압력은 상압 내지 10 기압인, 이산화탄소의
분리방법.

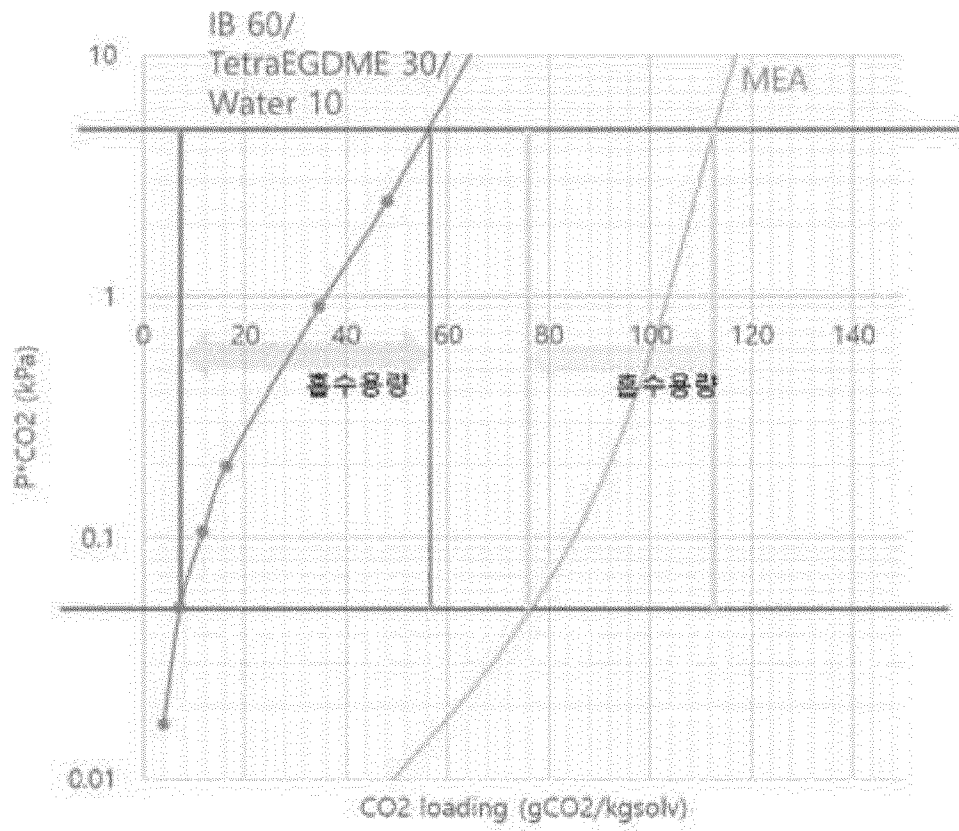
[도1]



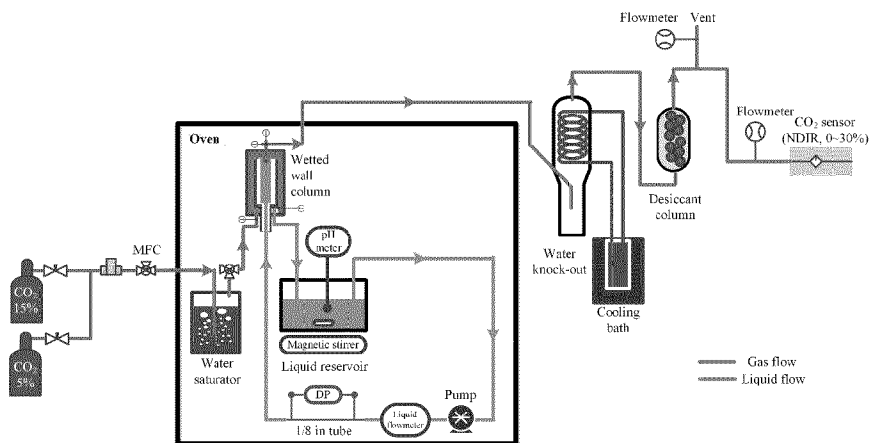
[도2]



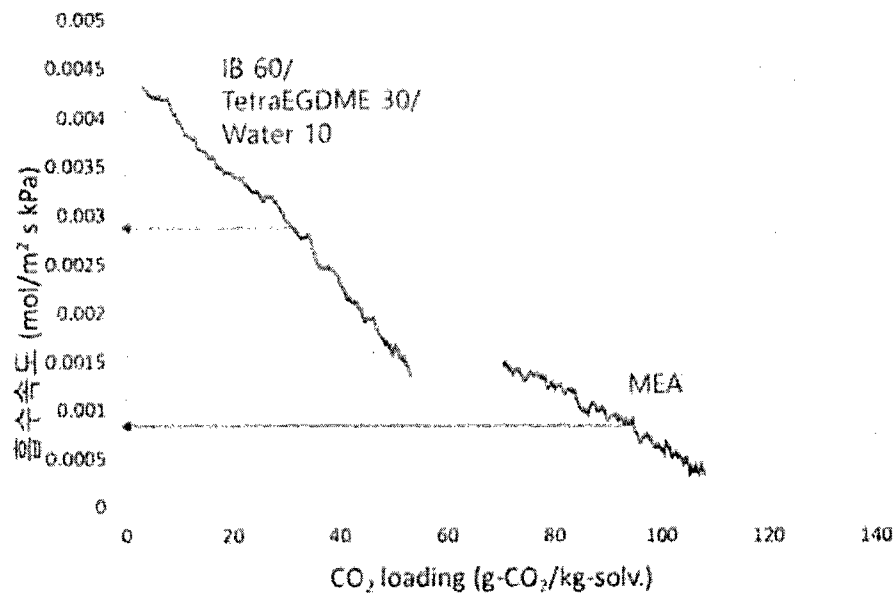
[도3]



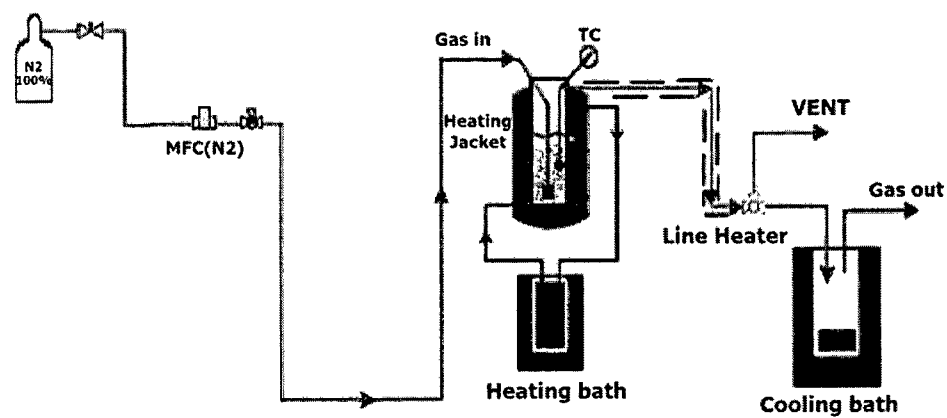
[도4]



[도5]



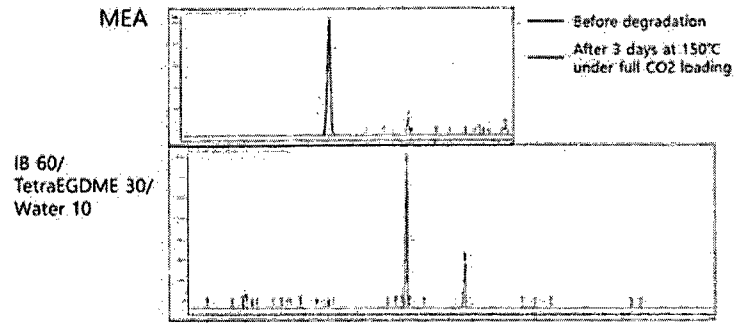
[도6]



[도7]



[도8]



< GC peak 분석 >

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/012171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/14(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)

B01D 53/14; B01D 53/40; B01D 53/62; B01D 53/92

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), STN (Registry, Caplus), Google & Keywords: carbon dioxide, acid gas, absorbing agent, triamine, ether

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010-0011958 A1 (CADOURS, R. et al.) 21 January 2010 See claims 1, 2, 12; paragraphs [0053]-[0064]; and page 8, example 1.	1-13
X	US 2006-0104877 A1 (CADOURS, R. et al.) 18 May 2006 See claims 1, 11; paragraphs [0048]-[0058]; and page 7, example 1.	1-13
X	KR 10-1549950 B1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 03 September 2015 See claims 1-3, 6-7, 9-16.	1-13
A	KR 10-1588244 B1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 25 January 2016 See claims 1-15.	1-13
A	KR 10-2015-0121152 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 28 October 2015 See claims 1, 7.	1-13
A	KR 10-2013-0000375 A (THYSENKRUPP UHDE GMBH.) 02 January 2013 See claims 1-16.	1-13



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

10 APRIL 2019 (10.04.2019)

Date of mailing of the international search report

10 APRIL 2019 (10.04.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/012171

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0011958 A1	21/01/2010	FR 2895273 A1	29/06/2007
		FR 2895273 B1	29/06/2007
		US 8206489 B2	26/06/2012
		WO 2007-077323 A1	12/07/2007
US 2006-0104877 A1	18/05/2006	EP 1656983 A1	17/05/2006
		FR 2877858 A1	19/05/2006
		FR 2877858 B1	19/05/2006
		JP 04913390 B2	11/04/2012
		JP 2006-136885 A	01/06/2006
		NO 20055258 A	15/05/2006
		NO 340012 B1	27/02/2017
KR 10-1549950 B1	03/09/2015	US 7419646 B2	02/09/2008
		US 0099172 B2	16/10/2018
		US 2017-0246587 A1	31/08/2017
		WO 2016-060508 A2	21/04/2016
KR 10-1588244 B1	25/01/2016	WO 2016-060508 A3	27/04/2017
		US 2017-0225118 A1	10/08/2017
		WO 2016-060509 A2	21/04/2016
		WO 2016-060509 A3	18/05/2017
KR 10-2015-0121152 A	28/10/2015	BR 112015020067 A2	18/07/2017
		CN 105008022 A	28/10/2015
		CN 105008022 B	05/06/2018
		EP 2959956 A1	30/12/2015
		JP 6377602 B2	22/08/2018
		US 2016-0001220 A1	07/01/2016
		WO 2014-129400 A1	28/08/2014
KR 10-2013-0000375 A	02/01/2013	AU 2010-341131 A1	24/05/2012
		CA 2780194 A1	14/06/2011
		CN 102652033 A	29/08/2012
		CN 102652033 B	06/05/2015
		DE 102010004070 A1	07/07/2011
		EP 2521603 A1	14/11/2012
		JP 2013-516304 A	13/05/2013
		JP 2016-165722 A	15/09/2016
		RU 2012121601 A	20/02/2014
		US 2012-0279393 A1	08/11/2012
		US 8920544 B2	30/12/2014
		WO 2011-082809 A1	14/07/2011
		ZA 201203493 B	28/08/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B01D 53/14(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 53/14; B01D 53/40; B01D 53/62; B01D 53/92

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), STN (Registry, Caplus), 구글 & 키워드: 이산화탄소, 산성가스, 흡수제, 트리아민, 에테르

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2010-0011958 A1 (CADOURS, R. 등) 2010.01.21 청구항 1, 2, 12; 단락 [0053]-[0064]; 및 페이지 8, 실시예 1참조.	1-13
X	US 2006-0104877 A1 (CADOURS, R. 등) 2006.05.18 청구항 1, 11; 단락 [0048]-[0058]; 및 페이지 7, 실시예 1 참조	1-13
X	KR 10-1549950 B1 (경희대학교 산학협력단) 2015.09.03 청구항 1-3, 6-7, 9-16 참조.	1-13
A	KR 10-1588244 B1 (경희대학교 산학협력단) 2016.01.25 청구항 1-15 참조.	1-13
A	KR 10-2015-0121152 A (신닛테츠스미킨 카부시카카이샤) 2015.10.28 청구항 1, 7 참조	1-13
A	KR 10-2013-0000375 A (티센크루프 우데 게엠베하) 2013.01.02 청구항 1-16 참조.	1-13

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 04월 10일 (10.04.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 04월 10일 (10.04.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

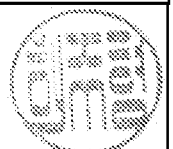
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

허주형

전화번호 +82-42-481-8150



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0011958 A1	2010/01/21	FR 2895273 A1 FR 2895273 B1 US 8206489 B2 WO 2007-077323 A1	2007/06/29 2007/06/29 2012/06/26 2007/07/12
US 2006-0104877 A1	2006/05/18	EP 1656983 A1 FR 2877858 A1 FR 2877858 B1 JP 04913390 B2 JP 2006-136885 A NO 20055258 A NO 340012 B1 US 7419646 B2	2006/05/17 2006/05/19 2006/05/19 2012/04/11 2006/06/01 2006/05/15 2017/02/27 2008/09/02
KR 10-1549950 B1	2015/09/03	US 0099172 B2 US 2017-0246587 A1 WO 2016-060508 A2 WO 2016-060508 A3	2018/10/16 2017/08/31 2016/04/21 2017/04/27
KR 10-1588244 B1	2016/01/25	US 2017-0225118 A1 WO 2016-060509 A2 WO 2016-060509 A3	2017/08/10 2016/04/21 2017/05/18
KR 10-2015-0121152 A	2015/10/28	BR 112015020067 A2 CN 105008022 A CN 105008022 B EP 2959956 A1 JP 6377602 B2 US 2016-0001220 A1 WO 2014-129400 A1	2017/07/18 2015/10/28 2018/06/05 2015/12/30 2018/08/22 2016/01/07 2014/08/28
KR 10-2013-0000375 A	2013/01/02	AU 2010-341131 A1 CA 2780194 A1 CN 102652033 A CN 102652033 B DE 102010004070 A1 EP 2521603 A1 JP 2013-516304 A JP 2016-165722 A RU 2012121601 A US 2012-0279393 A1 US 8920544 B2 WO 2011-082809 A1 ZA 201203493 B	2012/05/24 2011/06/14 2012/08/29 2015/05/06 2011/07/07 2012/11/14 2013/05/13 2016/09/15 2014/02/20 2012/11/08 2014/12/30 2011/07/14 2013/08/28