



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0004413

(43) 공개일자 2025년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 53/1493 (2013.01)

B01D 53/1475 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0084040

(22) 출원일자 2023년06월29일

심사청구일자 2023년06월29일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

윤정호

경기도 용인시 기흥구 서그내로 63, 201호

안수호

경기도 수원시 영통구 청명남로12번길 15, 305호 (영통동)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

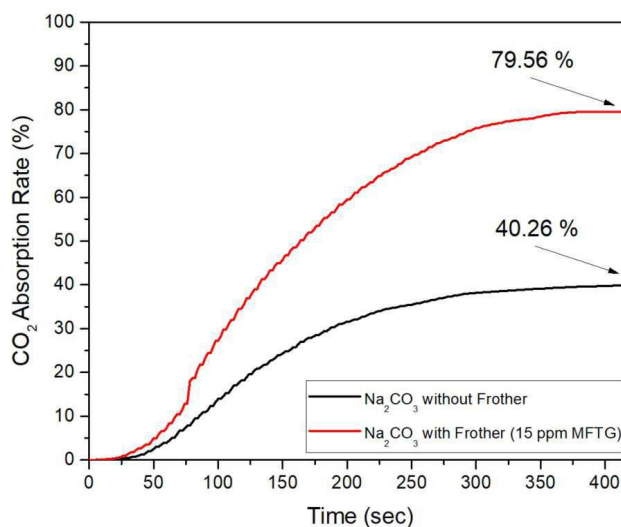
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 친수성 및 소수성 작용기를 동시에 포함하는 촉진제와 이산화탄소가 결합하여 미세버블을 형성하고, 보다 효과적으로 액상에서 이산화탄소를 포집할 수 있는 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B01D 2252/10 (2024.08)

B01D 2257/504 (2013.01)

Y02C 20/40 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

미세버블 형성촉진제; 및
흡수제;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성을 모두 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성 작용기를 포함하는 글리콜(glycol)인 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 글리콜은 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Dipropylene glycol monomethyl ether, MFDG), 트리프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Tripropylene glycol monomethyl ether, MFTG), 피나콜(Pinacol), 에틸렌 글리콜 (Ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(Propylene glycol), 트리에틸렌 글리콜(Triethylene glycol, TEG) 및 테트라에틸렌 글리콜(Tetraethylene glycol)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 미세버블 형성촉진제는 소수성 작용기가 이산화탄소와 결합하는 미세버블을 형성하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 흡수제는 탄산나트륨(sodium carbonate, Na_2CO_3) 또는 수산화나트륨(Sodium hydroxid, NaOH)인 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 이산화탄소 흡수제는 0.1 M 내지 0.3 M의 농도를 갖는 흡수제에 0.1 내지 15 ppm의 미세버블 촉진제를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 이산화탄소 흡수제는 수용액 상에서 이산화탄소를 포집하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡수제.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 친수성 및 소수성 작용기를 동시에 포함하는 촉진제와 이산화탄소가 결합하여 미세버블을 형성하고, 보다 효과적으로 액상에서 이산화탄소를 포집할 수 있는 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] [이 발명을 지원한 연구개발사업]
- [0003] [과제고유번호] : H2222006
- [0004] [부처명] 경기도
- [0005] [연구관리전문기관] (재)경기도경제과학진흥원
- [0006] [연구사업명] 경기도 차세대 수소에너지 기술개발사업
- [0007] [연구과제명] 그레이수소의 블루수소 전환을 위한 on site CCUS 공정 및 수소버너 기술 개발
- [0008] [기여율] 1/1
- [0009] [주관기관] 경희대학교 산학협력단
- [0010] [연구기간] 2022. 7. 1. ~ 2023. 6. 30.
- [0011] 이산화탄소의 포집 및 저장 기술로는 흡수법, 흡착법, 막분리법, 심냉법 등의 다양한 방법이 제시되고 있으나, 이들 중 흡수법은 대용량, 저농도의 가스 분리에 적합하기 때문에 대부분의 산업체 및 발전소에서의 적용이 용이하다. 흡수법으로 CO₂를 포집하기 위하여 에이비비 러머스 크레스트(ABB lummus Crest)사에서 제조한 모노에탄올아민(monoethanolamine, MEA)을 사용하는 공정이 미국 트로나(Trona, CA, USA) 및 쉐디 포인트(Shady Point, Oklahoma, USA)에서 운전되었다.
- [0012] 그러나, 상기 모노에탄올아민(MEA)을 흡수제로서 사용한 흡수공정은 빠른 반응속도를 가진 반면, 이산화탄소 분리에 다량의 에너지가 소모되고 흡수액의 사용량이 많으며, 흡수액에 의한 설비의 부식 문제가 있어서 이를 해결해 줄 수 있는 새로운 첨가제 또는 흡수제의 개발이 절실히 요구되고 있다.
- [0013] 흡수법의 다른 일례로서, 알칸올아민 수용액과의 화학적 반응을 이용하여 제철소 및 화력발전소 등에서 배출되는 혼합가스 중의 CO₂, H₂S, COS 등의 산성가스를 분리, 회수하는 방법 또한 많이 연구되어 현장에 적용되어 왔다. 기존에 널리 사용되던 알칸올아민은, 1차 계열의 모노에탄올아민(monoethanolamine, MEA), 2차 계열의 디에탄올아민(diethanolamine, DEA), 3차 계열의 트리에탄올아민(triethanolamine, TEA), N-메틸디에탄올아민(N-methyl diethanolamine, MDEA), 트리아이소프로판올아민(triisopropanolamine, TIPA) 등이 있다.
- [0014] 그러나, 상기 모노에탄올아민(MEA) 및 디에탄올아민(DEA)은 높은 반응속도를 갖는 장점 때문에 많이 사용되어 왔으나, 이들 화합물이 갖는 높은 부식성, 높은 재생에너지 및 열화 등의 문제 때문에 많은 이산화탄소 포집용 흡수제로 이용함에 어려움이 있는 것으로 알려져 있다. 또한, N-메틸디에탄올아민(MDEA)은 부식성과 재생열은 낮은 반면, 흡수속도가 느다는 단점을 갖고 있다. 최근에는 새로운 알칸올 아민 계열 흡수제로서 아미노메틸프로판올(2-amino-2-methyl-1-propanol, AMP)와 같은 입체장애 아민에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 상기 와 같은 입체장애 아민의 특징은 흡수용량 및 산성 가스의 선택도가 매우 높고 재생에 필요한 에너지가 적다는 장점이 있는 반면, 상대적으로 흡수속도가 느린 문제점이 있다.
- [0015] 따라서, 전술한 문제점을 보완하기 위해 본 발명가들은 이산화탄소를 보다 효과적으로 포집할 수 있는 흡수제의 개발이 시급하다 인식하여, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0016] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1746561호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명의 목적은 친수성 및 소수성 작용기를 동시에 포함하는 촉진제와 이산화탄소가 결합하여 미세버블을 형성하고, 보다 효과적으로 액상에서 이산화탄소를 포집할 수 있는 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 다른 목적은 혼합성 및 균질성이 우수하여 이산화탄소 흡수능 저하를 최소화할 수 있으며, 재생 효과가 우수한 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0019] 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법을 제공한다.
- [0021] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0022] 본 발명은 미세버블 형성촉진제; 및 흡수제;를 포함하는 이산화탄소 흡수제에 관한 것이다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성을 모두 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성 작용기를 포함하는 글리콜(glycol)일 수 있다.
- [0025] 본 발명에 있어서, 상기 글리콜은 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Dipropylene glycol monomethyl ether, MFDG), 트리프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Tripropylene glycol monomethyl ether, MFTG), 피나콜 (Pinacol), 에틸렌 글리콜(Ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(Propylene glycol), 트리에틸렌 글리콜 (Triethylene glycol, TEG) 및 테트라에틸렌 글리콜(Tetraethylene glycol)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0026] 본 발명에 있어서, 상기 미세버블 형성촉진제는 소수성 작용기가 이산화탄소와 결합하는 미세버블을 형성할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 있어서, 상기 흡수제는 탄산나트륨(sodium carbonate, Na_2CO_3) 또는 수산화나트륨(Sodium hydroxid, NaOH)일 수 있다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 상기 이산화탄소 흡수제는 0.1 M 내지 0.3 M의 농도를 갖는 흡수제에 0.1 내지 15 ppm의 미세버블 촉진제를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명에 있어서, 상기 이산화탄소 흡수제는 수용액 상에서 이산화탄소를 포집할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법은 친수성 및 소수성 작용기를 동시에 포함하는 촉진제와 이산화탄소가 결합하여 균일한 크기를 갖는 미세버블을 형성하고, 보다 효과적으로 액상에서 이산화탄소를 포집할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 미세버블 형성촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제 및 이의 제조방법은 혼합성 및 균질성이 우수하여 이산화탄소 흡수능 저하를 최소화할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제와 이산화탄소 사이에 있어서 미세버블의 형성을 대략적으로 나타낸 모식도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제(실시에 1) 및 비교 이산화탄소 흡수제(비교예 1)가 흡수한 이산화탄소 흡수율(%)을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제(실시에 1)의 미세버블 크기 및 균일성을 확인한 장치를 대략적으로 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0035] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0036] 수치 범위는 상기 범위에 정의된 수치를 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최대의 수치 제한은 낮은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 낮은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최소의 수치 제한은 더 높은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 높은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 수치 제한은 더 좁은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼, 더 넓은 수치 범위 내의 더 좋은 모든 수치 범위를 포함할 것이다.
- [0037] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 기술하나, 하기 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 아니함은 자명하다.
- [0038] **이산화탄소 흡수제**
- [0039] 본 발명은 이산화탄소 흡수제에 관한 것으로, 상기 이산화탄소 흡수제는 미세버블 형성촉진제; 및 흡수제;를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성 작용기를 포함하는글리콜(glycol)일 수 있다.
- [0041] 본 발명에 사용된 용어 “친수성(hydrophilic)”은 물 분자와 쉽게 결합 가능한 성질을 의미하며, “소수성(hydrophobic)”은 물 분자와 쉽게 결합되지 못하는 성질을 의미한다. 일반적으로 상기 친수성은 극성을 가지며, 상기 소수성을 극성을 띄지 않는다.
- [0042] 상기 글리콜은 0.80 내지 0.99 g/cm³ (25 ° C)의 밀도를 갖는 글리콜일 수 있다.
- [0043] 보다 구체적으로, 상기 글리콜은 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Dipropylene glycol monomethyl ether, MPDG), 트리프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 (Tripropylene glycol monomethyl ether, MFTG), 피나콜 (Pinacol), 에틸렌 글리콜(Ethylene glycol), 프로필렌 글리콜(Propylene glycol), 트리에틸렌 글리콜 (Triethylene glycol, TEG) 및 테트라에틸렌 글리콜(Tetraethylene glycol)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있으며, 바람직하게는 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 트리프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 및 피나콜로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0044] 상기 글리콜은 80 °C 이상의 초기 끓는점을 가질 수 있는데, 보다 바람직하게는 85 내지 250 °C의 초기 끓는점을 가질 수 있다.
- [0045] 상기 미세버블 형성촉진제는 소수성 작용기가 이산화탄소와 결합하는 미세버블을 형성할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 미세버블 형성촉진제는 친수성 및 소수성을 모두 포함할 수 있는데, 상기 미세버블 형성촉진제의 소수성 작용기는 이산화탄소와 결합하고, 상기 이산화탄소와 결합된 미세버블 형성촉진제의 계면에 형성된 친수성

작용기가 감싸게 됨으로써 0.01 내지 2.0 mm 크기로 균일하게 미세버블이 형성될 수 있다.

[0046] 상기 흡수제는 탄산나트륨(sodium carbonate, Na_2CO_3) 또는 수산화나트륨(Sodium hydroxid, NaOH)일 수 있으며, 상기 수산화나트륨은 45 % 내지 99.9 % 수산화나트륨 수용액 (v/v)일 수 있다.

[0047] 상기 이산화탄소 흡수제는 0.1 M 내지 0.3 M의 농도를 갖는 흡수제에 0.1 내지 15 ppm의 미세버블 촉진제를 포함할 수 있다.

[0048] 상기 이산화탄소 흡수제는 수용액 상에서 이산화탄소를 포집할 수 있다.

[0049] 이산화탄소 흡수제의 제조방법

[0050] 본 발명은 미세버블 형성촉진제; 및 흡수제;를 포함하는 이산화탄소 흡수제의 제조방법에 관한 것으로, 하기의 단계를 포함할 수 있다.

[0051] (S1) 흡수제를 용매에 용해시키는 단계;

[0052] (S2) 상기 용해된 흡수제를 pH 11.5 내지 13으로 적정하는 단계; 및

[0053] (S3) 상기 적정된 흡수제에 미세버블 형성촉진제를 주입하는 단계.

[0054] 상기 이산화탄소 흡수제는 앞서 언급한 이산화탄소와 미세버블을 형성하는 촉진제를 포함하는 이산화탄소 흡수제이며, 서로 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.

[0055] 보다 구체적으로, 상기 (S1) 단계는 상기 흡수제를 용매에 용해시키는 단계;일 수 있다.

[0056] 상기 용매는 상기 흡수제가 용해되는 용매로서, 물, 30% 내지 80% 메탄올(v/v) 또는 30% 내지 80% 에탄올(v/v)일 수 있으며, 바람직하게는 물일 수 있다.

[0057] 상기 흡수제는 0.1 M 내지 0.3 M의 농도일 수 있으며, 바람직하게는 0.1 내지 0.25 M의 농도일 수 있다.

[0058] 상기 (S2) 상기 용해된 흡수제를 약알칼리 성질을 갖도록 적정하는 단계로서, 상기 용해된 흡수제를 pH 11.5 내지 13으로 적정하는 단계;일 수 있으며, 하기의 단계로 구성될 수 있다.

[0059] 상기 (S3) 단계는 상기 적정된 흡수제에 미세버블 형성촉진제를 주입하는 단계;로서, 상기 미세버블 형성촉진제는 상기 흡수제 상에 0.1 내지 15 ppm 농도로 존재할 수 있다.

[0061] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려 주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0062] **실시예 1. 이산화탄소 흡수제 제조.**

[0063] 탄산나트륨을 증류수에 용해 시켜 0.2 M의 탄산나트륨 수용액을 제조하였다. 상기 0.2 M의 탄산나트륨 수용액의 pH는 11.5 내지 11.6임을 확인하고, pH 12를 갖도록 적정하였다. 그리고, 상기 적정된 0.2 M의 탄산나트륨 수용액 상에서 10 ppm의 농도를 갖도록 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 및 트리프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르를 첨가하여 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제를 제조하였다.

[0064] **비교예 1. 비교 이산화탄소 흡수제 제조.**

[0065] 탄산나트륨을 증류수에 용해 시켜 0.2 M의 탄산나트륨 수용액을 제조하였다. 상기 0.2 M의 탄산나트륨 수용액의 pH는 11.5 내지 11.6임을 확인하고, pH 12를 갖도록 적정하여 비교 이산화탄소 흡수제를 제조하였다.

[0066] **실험예 1. 이산화탄소 흡수율.**

[0067] 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제의 우수한 이산화탄소 흡수율을 확인하기 위해, 이산화탄소 흡수제가 충전된 이산화탄소 포집장치를 이용하여 이산화탄소 흡수율을 확인하였다.

[0068] 보다 구체적으로, 상기 실시예 1에서 제조된 이산화탄소 흡수제와 상기 비교예 1에서 제조된 비교 이산화탄소 흡수제를 반응기 내부에 주입하고, 이산화탄소 가스를 주입하였다. 상기 이산화탄소가 포화되어 더 이상 추가

주입이 되지 않을 때까지 반응을 진행하였을 때, 상기 이산화탄소 흡수제(실시에 1) 및 비교 이산화탄소 흡수제(비교예 1)가 흡수한 이산화탄소 흡수율을 하기 [식 1] 내지 [식 4]를 통해 계산하였으며, 그 결과는 [도 2]와 같다.

[식 1]

$$\text{CO}_2\text{흡수용량 (mol-CO}_2\text{/mol-absorbent)} = \frac{[\text{흡수된 CO}_2\text{의 몰수 (mol)}]}{[\text{흡수제의 몰수 (mol)}]}$$

[식 2]

$$\text{흡수제의 몰수 (mol-absorbent)} = \text{반응기에 투입한 흡수제의 농도} \times \text{흡수제 용량}$$

[식 3]

$$\text{흡수된 CO}_2\text{의 몰수 (mol-CO}_2\text{)} = \frac{[\text{CO}_2\text{가스 부피유속 (sccm)} \times \text{반응시간 (min)} \times \text{반응기 전 후단 CO}_2\text{ 농도차 (\%)} \times \text{반응기압력 (atm)}]}{[\text{기체상수 (0.082 L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K)} \times 293 \text{ K}]}$$

[식 4]

$$\text{CO}_2\text{ 제거율 (\%)} = \frac{\text{배출 가스에 포함된 CO}_2\text{ 농도(\%)}}{\text{유입 가스에 포함된 CO}_2\text{ 농도(\%)}}$$

※ 반응기 전 · 후단의 CO₂ 농도 차(%)를 비교하여 제거율을 아래의 수식으로 산정함

도 2를 참조하면, 본 발명에 따라 친수성 및 소수성을 모두 포함하는 미세버블 형성촉진제(디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르)와 흡수제(탄산나트륨)을 함께 포함하는 이산화탄소 흡수제(실시에 1)는 79.56%의 높은 이산화탄소 흡수용량을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 반면, 미세버블 형성촉진제를 포함하지 않는 비교 이산화탄소 흡수제(비교예 1)의 경우 40.26%로 현저히 낮은 이산화탄소 흡수용량을 갖는 것을 확인할 수 있다.

상기 결과를 통해, 미세버블이 형성됨에 따라 이산화탄소 흡수용량이 약 2배 가까이 차이가 나는 것을 확인할 수 있으며, 이를 이용하여 해양, 석유 등 다양한 산업 분야에 보다 용이하게 적용될 수 있음을 시사하는 것이라 할 수 있다.

실험예 2. 미세버블 크기분포 및 균일성

본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제의 미세버블 크기 및 균일성을 확인하기 위해, 도 3에 도시된 바와 같은 장치를 이용하여 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제의 미세버블 크기 및 균일성을 확인하였고, 이때 기포가 광원으로 부터 빛을 반사하는 면적을 이용하여 기포의 크기를 산출하였다.

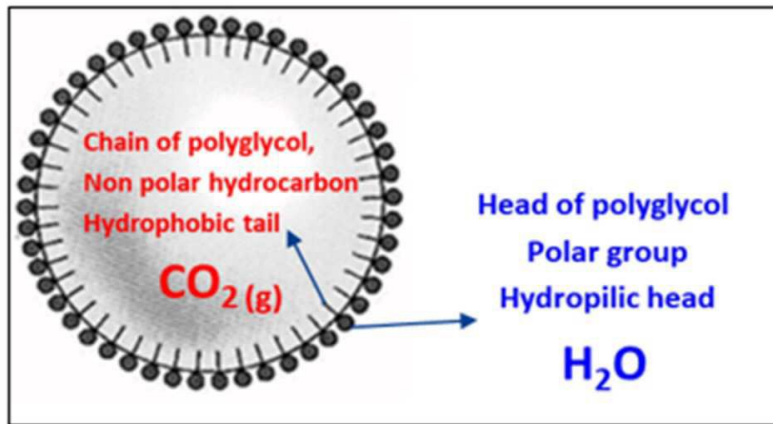
그 결과, 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제(실시에 1)는 0.01 내지 0.65 mm 크기를 갖는 균일한 크기의 미세버블을 형성하는 것을 확인할 수 있었다.

따라서, 본 발명에 따른 이산화탄소 흡수제는 적용 가능한 산업현장에 따라 미세버블의 크기를 용이하게 조절하여 적용할 수 있다.

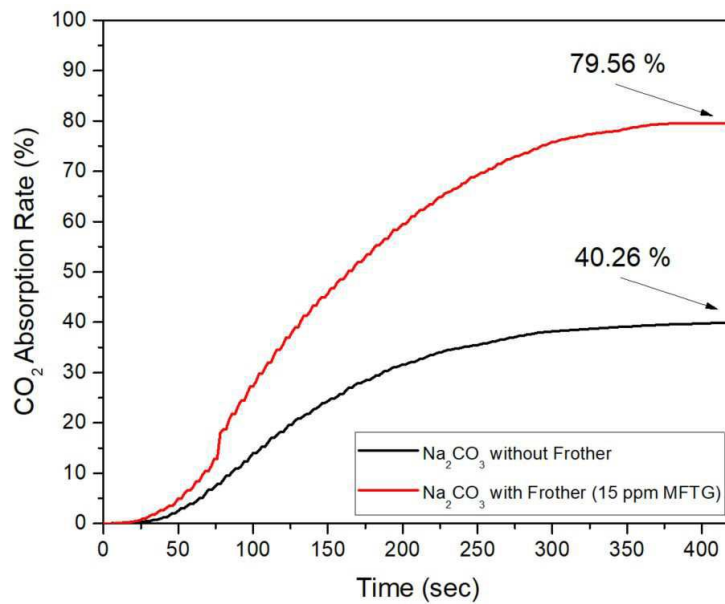
이상 설명으로부터, 본 발명에 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

