(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0012253
(43) 공개일자 2023년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 20/28 (2006.01) *B01D 53/26* (2006.01)
B01F 31/80 (2022.01) *B01F 33/45* (2022.01)
B01J 20/22 (2006.01) *B02C 19/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 20/28014 (2013.01)
B01D 53/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0092804
(22) 출원일자 2021년07월15일
심사청구일자 2021년07월15일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
강용태
서울특별시 서초구 서운로 221, 101동 1004호 (래미안서초스위트아파트)
이재원
서울특별시 동대문구 왕산로 52, 101동 607호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백두진, 김정연, 권성현, 유광철, 강일신

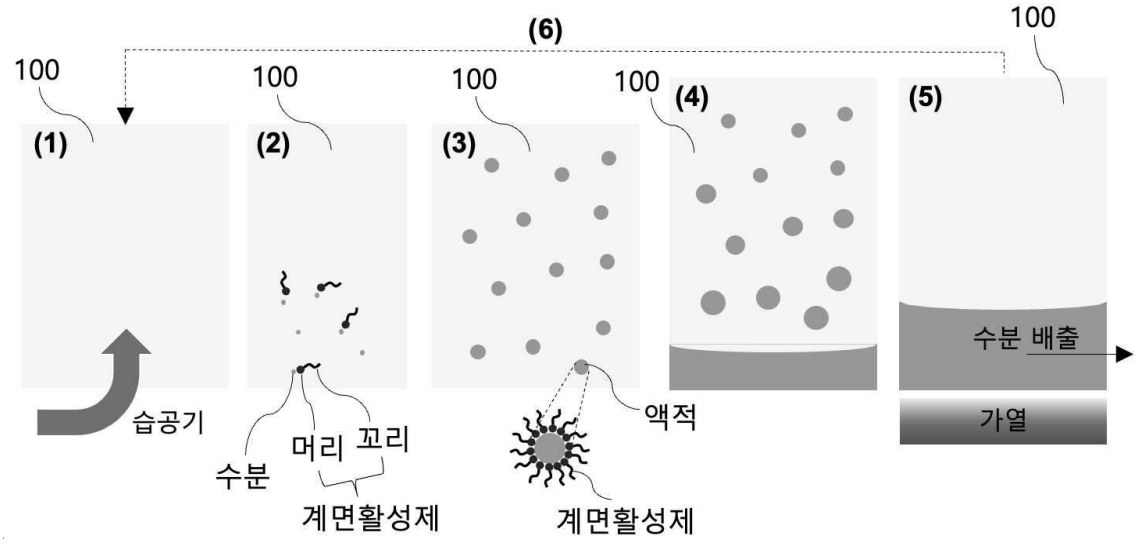
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **습기 제거를 위한 에멀션 타입의 제습용 조성물 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명의 제습용 조성물은 오일과 계면활성제를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01F 31/80 (2022.01)
B01F 33/45 (2022.01)
B01J 20/22 (2013.01)
B02C 19/18 (2013.01)
(72) 발명자
김민재
경기도 과천시 별양로 12, 330동 302호 (래미안슈르)
최형원
경기도 부천시 조마루로 278, 1326동 505호

명 세 서

청구범위

청구항 1

오일과 계면활성제를 포함하는 제습용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

액상의 상기 오일에 상기 계면활성제가 분산된 형태의 제습용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

기계식 교반, 초음파 교반, 초음파 분쇄, 자력 교반 중 적어도 하나에 의하여 상기 오일과 상기 계면활성계가 혼합된 제습용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 계면활성제는 외부로부터 유입된 수분을 감싸고 가두어서 상기 오일 내에 상기 수분의 액적을 생성하고,

상기 계면활성제에 의해 가두어진 상기 수분이 상기 오일에 퍼져 있는 에멀션(emulsion)이 형성되는 제습용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 오일은 미네랄 오일, 합성유, 실리콘 오일, 식물성 기름 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 미네랄 오일은 Paraffinic oils, Naphenic oils, Aromatic oils 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 합성유는 Polyalpgaolefins, Polyglycols, Synthetic ester oils 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 식물성 기름은 콩 기름, 해바라기 기름, 포도씨 기름, 코코넛 기름, 올리브 기름 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 계면활성제는 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 양성이온 계면활성제, 비이온 계면활성제 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 음이온 계면활성제는 Alkylbenzene sulfonates, Ammonium lauryl sulfate, Chlorosulfolipid, Docusate, Perfluorobutanesulfonic acid, Potassium lauryl sulfate, Soap, Sodium alkyl sulfate, Sodium dodecyl sulfate, Sodium laurate, Sodium laureth sulfate, Sodium nonanoyloxybenzenesulfonate, Sulfolipid 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 양이온 계면활성제는 Behentrimonium chloride, Benzalkonium chloride, Benzododecinium bromide, Cetalkonium chloride, Cetrimonium bromide, Cetylpyridinium chloride, Dimethyldioctadecylammonium bromide, Dimethyldioctadecylammonium chloride Domiphen bromide, Octenidine dihydrochloride, Olaflur,

Pahutoxin, Stearalkonium chloride 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 양성이온 계면활성제는 Lauryl betaine, Sodium hydroxymethylglycinate, RENNIN, Cocoamidopropyl betaine 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 비이온 계면활성제는 Alkyl polyglycoside, Cetyl alcohol, Glycerol monostearate, Gum arabic, Nonoxynols, Oleyl alcohol, Polysorbate, Poly vinyl alcohol, Sorbitan, Sorbitan monolaurate, Sorbitan monostearate, Sorbitan monooleate(Span 80), Triton X-100, Tween 80 중 적어도 하나를 포함하는 제습용 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 계면활성제의 첨가량은 수분 포집량의 1.5~2.5배 범위 내에서 결정되는 제습용 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 오일에 복수 종류의 계면활성제가 혼합되고,

상기 복수 종류의 계면활성제는 첨가 농도가 낮은 순서에 따라 순차적으로 상기 오일에 첨가되고 교반되는 제습용 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서,

서로 다른 종류의 제1 계면활성제와 제2 계면활성제가 상기 오일에 혼합되고,

상기 제1 계면활성제와 상기 제2 계면활성제 중에서 첨가 농도가 낮은 것이 상기 오일에 첨가되고 상기 오일과 혼합이 완료된 후, 상기 제1 계면활성제와 상기 제2 계면활성제 중에서 첨가 농도가 높은 것이 상기 오일에 첨가되며 상기 오일과 혼합되는 제습용 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 계면활성제는 상기 오일에 대해 4.8wt% 내지 31.0wt% 농도를 만족하는 범위 내에서 설정 수분 포집량의 2배 이상의 첨가량으로 상기 오일에 혼합되는 제습용 조성물.

청구항 10

오일에 계면활성제를 첨가하고 교반하는 제조 단계;

를 포함하는 제습용 조성물의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제조 단계에서 상기 계면활성제는 상기 오일에 대해 4.8wt% 내지 31.0wt% 농도를 만족하는 범위 내에서 설

정 수분 포집량의 2배 이상의 첨가량으로 상기 오일에 혼합되는 제습용 조성물의 제조 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제조 단계는 제1 단계 및 제2 단계를 포함하고,

상기 제1 단계는 복수 종류의 계면활성제 중에서 첨가 농도가 낮은 제1 계면활성제를 상기 오일에 첨가하고 교반하며,

상기 제2 단계는 상기 오일에 대한 상기 제1 계면활성제의 첨가 및 교반이 완료되면 수행되고,

상기 제2 단계는 상기 복수 종류의 계면활성제 중에서 상기 제1 계면활성제보다 첨가 농도가 높은 제2 계면활성제를 상기 오일에 첨가하고 교반하는 제습용 조성물의 제조 방법.

청구항 13

실리콘 오일 400g 당 Tween 80을 60g 첨가하고 교반하고,

상기 실리콘 오일에 대한 상기 Tween 80의 교반이 완료되면, 상기 실리콘 오일 400g 당 Span 80을 추가로 120g 첨가하고 교반 및 초음파 분쇄하는 제습용 조성물의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 산업 공정이나 실내의 습기를 제거하는 제습용 조성물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 현대 산업의 발전에 따라, 각종 제품의 다양화와 상품성이 중요시되고 있으며, 제품의 생산, 저장, 유통 및 판매를 위한 포장에 있어서, 취급 편리성 품질 보존 등에 대한 소비자의 요구가 점차 증가하고 있다.

[0004] 특히, 수분에 민감한 식품 또는 전자 제품의 경우, 포장 내부를 건조한 상태로 유지시킬 필요가 있는데, 이는 수분에 의해 제품의 물성 변화, 산패 발생, 영양적 손실, 금속 표면의 산화 부식 유도 등으로 포장된 제품의 품질을 떨어지게 하는 중요한 원인이 되기 때문이다.

[0005] 또한, 각종 산업 공정이나 실내의 습기가 제거되어야 할 필요가 있다.

[0006] 각종 분야에서 습기를 제거하기 위한 제습제가 사용되고 있다.

[0007] 한국등록특허공보 제2067217호에는 다공성 제올라이트를 함유하는 생분해성 고분자 맞춤형 제습용 수지 조성물이 나타나 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제2067217호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 산업 공정이나 실내의 습기 제거를 위해 에멀션 형태의 제습용 조성물을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 제습용 조성물은 오일과 계면활성제를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 제습용 조성물 제조 방법은 오일에 계면활성제를 첨가하고 교반하는 제조 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 제습용 조성물 제조 방법은 실리콘 오일 400g 당 Tween 80을 60g 첨가하고 교반하고, 상기 실리콘 오일에 대한 상기 Tween 80의 교반이 완료되면, 상기 실리콘 오일 400g 당 Span 80을 추가로 120g 첨가하고 교반할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 제습용 조성물은 오일에 포함된 계면활성제를 통해 수분을 액적 형태로 가둘 수 있다. 복수의 액적이 내부에 포함된 오일은 에멀션의 형태를 가질 수 있다.

[0017] 지속적인 수분의 유입으로 인해 계면활성제에 의해 둘러싸인 액적은 설정 크기 이상으로 성장될 수 있다.

[0018] 본 발명의 제습용 조성물은 수분을 흡수하는 것이 아니라 수분을 오일 내부에 가두는 새로운 형태의 제습 기능을 제공할 수 있다. 계면활성제가 형성하는 벽에 가두어진 수분은 액적의 크기 증가 또는 저온의 열을 통해 해당 벽을 파괴하고 오일의 상부 또는 하부에 모일 수 있다.

[0019] 따라서, 제습용 조성물의 재활용 과정에서 수분 배출에 사용되는 열원에 제공되는 각종 에너지가 절감될 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 제습용 조성물은 높은 부식성을 갖는 기존의 제습제와 비교하여 부식성이 현저하게 낮은 특징을 갖는다. 따라서, 부식에 취약하지만 열전도도가 높은 금속 기반의 열교환기 등이 제습용 조성물 주변에 배치될 수 있다. 그 결과, 제습용 조성물의 재활용 과정에서 적용되는 열교환 효율이 대폭 증가되고, 제습용 조성물의 저온 재생(80℃ 이하)이 가능해지며 폐열 이용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 제습용 조성물의 수분 포집 원리를 나타낸 개략도이다.

도 2는 계면활성제 첨가 농도에 따른 수분 포집 성능을 나타낸 그래프이다.

도 3은 제습용 조성물의 수분 포집 성능을 확인하기 위한 평가 장치를 나타낸 개략도이다.

도 4는 본 발명의 제습용 조성물을 촬영한 사진이다.

도 5는 수분 포집 평가가 완료된 본 발명의 제습용 조성물을 촬영한 사진이다.

도 6은 본 발명의 제습용 조성물의 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0024] 본 명세서에서, 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0025] 또한 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존

재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0026] 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용되는 것으로써, 본 발명을 한정하려는 의도로 사용되는 것이 아니다.

[0027] 또한 본 명세서에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0028] 또한 본 명세서에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것일 뿐, 하나 또는 그 이상의 다른 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0029] 또한 본 명세서에서, '및/또는' 이라는 용어는 복수의 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다. 본 명세서에서, 'A 또는 B'는, 'A', 'B', 또는 'A와 B 모두'를 포함할 수 있다.

[0030] 또한 본 명세서에서, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략될 것이다.

[0031] 기존의 습기 제거는 1) 증기 압축 사이클 시스템으로 증발기를 통해 유입 공기의 노점 온도 이하로 낮추어서 수분을 응축시켜 제거하거나, 2) 고체의 흡습 물질을 이용하여 수분을 흡착시켜 제거하거나, 3) 액체의 흡습 물질을 이용하여 수분을 흡수시켜 제거하는 방식이 있다.

[0032] 증기 압축 사이클 시스템은 온도 제어가 목적이고 습도 제어는 부수적 효과이기 때문에 제습 기술로는 적절하지 않으며, 흡습 물질을 건물 공조 설비와 연계 구축하여 사용하고 있다.

[0033] 액체 제습제, 고체 제습제는 각각의 장단점이 존재하여 적용 환경에 따라 선정한다. 하지만 두 방식 모두 장기적으로 사용하기 위해서는 제습제를 재활용하기 위해 재생 과정을 필요로 한다.

[0034] 포집된 수분을 제습 물질로부터 방출시키기 위해서는 온도를 상승시키는 방법이 대표적이며, 전기 히터가 주로 사용된다. 장기적으로 제습 기능이 복합된 공조 설비에서 재생을 위한 전기 열원의 사용에 의한 에너지 소비가 필요한 문제점을 지니고 있다,

[0035] 기존의 액체 제습제는 LiCl, CaCl2, LiBr과 같이 흡습 성질이 뛰어난 용융염(molten salt) 물질 기반 수용액이 사용되고 있다. 기존의 액체 제습제는 공통적으로 부식성이 강하여 탄소강, 구리와 같이 열전도도가 높은 재질을 직접적으로 사용하기 어려우며, 표면 부식 방지 가능 코팅 처리나 부식방지제 첨가, 스테인리스 재질 사용 등의 방식을 사용하지만, 제조 비용을 상승시키는 요인이 되고 있다. 또한, 기존 액체 제습제의 경우, 재활용을 위해서 포집된 물을 기화시키는 과정에서 100℃ 이상의 가열이 필요하다. 탄소중립 정책으로 건물의 에너지 자립율이 강조되고 있는 가운데, 제습제의 재생을 위한 가열 에너지 소비는 단점으로 작용할 수 있다. 고체 제습제의 경우는 재료 연구 분야에서 미세 구조 기반의 다양한 물질 (MOF; Metal Organic Framework, COF; Covalent Organic Framework 등)이 개발되고 있지만, 액체 제습제의 경우 물질 자체의 설계 한계가 있는 상황이다. 이에 대한 해결책으로 이온성 액체 연구가 있지만, 아직 고가로 인해 시장 진입이 어려워 신개념의 액체 제습제 물질이 필요하다.

[0036] 본 발명의 제습용 조성물(100)은 오일(oil)과 계면활성제를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제습용 조성물(100)은 오일과 계면활성제 2가지만을 이용하여 제조될 수 있다.

[0037] 제습용 조성물(100)은 액상의 오일에 계면활성제가 분산된 형태를 취할 수 있다.

[0038] 기계식 교반, 초음파 교반, 초음파 분쇄, 자력 교반 중 적어도 하나에 의하여 오일과 계면활성계가 혼합될 수 있다.

[0039] 계면활성제는 외부로부터 유입된 수분을 감싸고 가두어서 오일 내에 수분의 액적을 생성할 수 있다. 계면활성제에 의해 가두어진 수분이 오일에 퍼져 있는 에멀션(emulsion)이 형성될 수 있다.

[0040] 오일은 미네랄 오일, 합성유, 실리콘 오일, 식물성 기름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0041] 미네랄 오일은 Paraffinic oils(파라핀계 오일), Naphenic oils(나페닉계 오일), Aromatic oils(방향족 오일) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0042] 합성유는 Polyalpgaolefins(폴리알프가올레핀), Polyglycols(폴리글리콜), Synthetic ester(합성에스테르) oils 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0043] 식물성 기름은 콩 기름, 해바라기 기름, 포도씨 기름, 코코넛 기름, 올리브 기름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0044] 계면활성제는 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 양성이온 계면활성제, 비이온 계면활성제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0045] 상기 음이온 계면활성제는 Alkylbenzene sulfonates(알킬벤젠술폰산염), Ammonium lauryl sulfate(라우릴황산암모늄), Chlorosulfolipid(클로로술포지질), Docusate(도쿠세이트), Perfluorobutanesulfonic acid(퍼플루오로부탄술폰산), Potassium lauryl sulfate(라우릴황산칼륨), Soap(비누), Sodium alkyl sulfate(알킬황산나트륨), Sodium dodecyl sulfate(도데실황산나트륨), Sodium laurate(라우르산나트륨), Sodium laureth sulfate(라우레스황산나트륨), Sodium nonanoyloxybenzenesulfonate(노나노일옥시벤젠술폰산나트륨), Sulfolipid(설포지질) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0046] 양이온 계면활성제는 Behentrimonium chloride(염화베헨트리모늄), Benzalkonium chloride(염화벤잘코늄), Benzododecinium bromide(벤조도데시늄브로마이드), Cetalkonium chloride(세탈코늄클로라이드), Cetrimonium bromide(세트리모늄브로마이드), Cetylpyridinium chloride(세틸피리디늄클로라이드), Dimethyldioctadecylammonium bromide(디메틸디옥타데실암모늄브로마이드), Dimethyldioctadecylammonium chloride Domiphen bromide(디메틸디옥타데실암모늄클로라이드 도미펜브로마이드), Octenidine dihydrochloride(옥테니딘디염산염), Olaflur(올라플루), Pahutoxin(파후톡신), Stearalkonium chloride(스테아르알코늄 클로라이드) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0047] 양성이온 계면활성제는 Lauryl betaine(라우릴 베타인), Sodium hydroxymethylglycinate(나트륨 하이드록시메틸글리시네이트), RENNIN, Cocoamidopropyl betaine(코카미도프로필 베타인) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0048] 비이온 계면활성제는 Alkyl polyglycoside(알킬폴리글리코시드), Cetyl alcohol(세틸알코올), Glycerol monostearate(글리세롤모노스테아레이트), Gum arabic(아라비아검), Nonoxynols(노녹시놀), Oleyl alcohol(올레일알코올), Polysorbate(폴리소르베이트), Poly vinyl alcohol(폴리비닐알코올), Sorbitan(소르비탄), Sorbitan monolaurate(소르비탄모노라우레이트), Sorbitan monostearate(소르비탄모노스테아레이트), Sorbitan monooleate(소르비탄모노올레에이트, Span 80), Triton X-100, Tween 80 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0049] 계면활성제 혼합물에 해당하는 본 발명의 제습용 조성물(100)은 수분 액적을 에워싸 분산성을 증가시킬 수 있다.

[0050] 계면활성제는 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 비이온 계면활성제, 양성 계면활성제로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 이 구분은 친수성기의 종류에 따라 나눈 것인데, 음이온 계면활성제는 장쇄의 원자단(소수성 부분)이 음이온으로 되는 계면활성제를 말하며 비누, 포스페이트 에스터, 설페이트, 설포네이트 등이 있다. 양이온 계면활성제는 장쇄가 양이온이 되는 계면활성제를 말하며 제4급 암모늄염, 아민염, 피리딘염 등이 있다. 비이온 계면활성제는 전하를 띠는 기를 갖지 않는 계면활성제를 말하며 폴리에틸렌글리콜, 다가 알코올, 지방산 에틸렌옥사이드 등이 있다. 양성 계면활성제는 분자 내에 양이온과 음이온을 동시에 가지고 있는 계면활성제를 말하며 pH의 지배를 받으며 아미노산 형, 베타인 형 등이 있다.

[0051] HLB(Hydrophilic Lipophilic Balance, 친수성 친유성 균형)란 계면활성제의 친수성과 친유성의 정도를 수치로 나타낸 것이다. HLB는 친유성이 가장 큰 것부터 1로 시작하는데, 널리 쓰이고 있는 계면활성제는 HLB가 대개 1에서 20 사이에 있음. 구체적으로 계면활성제 혼합물의 HLB 값은 수학식 1에 의해 얻을 수 있다.

수학식 1

[0052]
$$HLB_{\text{계면활성제혼합물}} = \frac{(W_A \times HLB_A) + (W_B \times HLB_B)}{(W_A + W_B)}$$

[0053] 여기서, W_A 및 W_B는 혼합되는 각 계면활성제의 중량 분율이다.

[0054] 오일의 첨가 질량은 수분 포집 성능에 영향을 끼치며 요구하는 성능에 맞추어서 오일의 첨가량(농도)이 결정될 수 있다.

[0055] 도 1은 본 발명의 제습용 조성물(100)의 수분 포집 과정을 나타낸 개략도이다.

[0056] 제1 단계 (1), 제2 단계 (2), 제3 단계 (3), 제4 단계 (4), 제5 단계 (5), 제6 단계 (6)이 개시된다.

[0057] 제1 단계 (1)에서 오일 및 계면활성제가 포함된 제습용 조성물(100)에 습기를 가진 공기인 습공기가 유입될 수 있다.

[0058] 제2 단계 (2)에서 증기 상태의 수분은 액체인 제습용 조성물(100)과 접촉하면서 응축이나 계면활성제와의 결합으로 인해 액적 형태로 가둬질 수 있다.

[0059] 제3 단계 (3)에서 습공기의 수분이 액적 형태로 제습용 조성물(100) 내에 균일하게 존재하여 수분이 오일에 퍼져 있는 에멀션 상태가 될 수 있다.

[0060] 계면활성제(surfactant)는 물과 기름을 섞이게 해주는 두 가지 다른 성질을 가진 물질이다. 계면활성제의 경우 무극성의 탄소 원자가 길게 연결된 사슬 형태가 소수성 부분을 구성하고 있고, 극성을 가지는 친수성 부분은 그 크기가 소수성 부분보다 현저히 작으므로, 친수성 부분을 머리(head)라고 부르고 소수성 긴 사슬 부분을 꼬리(tail)라고 부른다. 제습용 조성물(100)에 수분이 유입되면, 도 1과 같이 계면활성제의 머리는 수분의 액적을 향하고 꼬리는 오일을 향하게 된다. 수분을 둘러싼 수많은 계면활성제 성분으로 인해 수분을 가두는 벽이 형성되고 미세한 수분은 보다 큰 크기의 액적으로 성장할 수 있다.

[0061] 제4 단계 (4)에서 지속적인 수분 공급으로 인해 액정이 성장할 수 있다. 수분 액적의 성장 또는 수분 액적들끼리의 결합으로 인해 에멀션 형성 한계점에 도달하여 액적의 분산이 파괴될 수 있다.

[0062] 제5 단계 (5)에서 재생을 위해 제습용 조성물(100)을 가열하면, 온도 상으로 인해 오일과 구분이 분리될 수 있다. 실리콘 오일 등은 물보다 밀도가 낮아 수분이 하단부에 모이게 되며, 오일의 밀도가 물보다 높은 것을 사용할 경우 상하 관계가 바뀔 수 있다.

[0063] 수분이 배출되고 오일 부분만 제6 단계 (6)을 통해 제1 단계 (1)로 회귀할 수 있다. 가열이 필요없을 경우 제5 단계 (5)가 배제되고, 제4 단계 (4)의 과정에서 곧바로 제6 단계 (6)이 진행될 수 있다. 제3 단계 (3) 및 제4 단계 (4)는 포집 원리의 이해도를 높이기 위해서 순차적으로 작성된 것으로 실제로는 동시에 발생될 수 있다.

[0064] 본 발명의 제습용 조성물(100)은 오일과 계면활성제의 구성으로 이루어져 화학적으로 안정하고 부식성이 없기 때문에 구리와 같이 열전도도가 높은 주변 시스템(제습, 열교환)이 구축될 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 부식 방지를 위해 스테인리스나 플라스틱으로 시스템을 구성할 필요가 없으므로 재료비가 절감될 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 온도 상승에 따른 수분 재생이 용이하여 종래의 액체 제습제 시스템과 비교하여 저온에서 재생 구동이 가능하다. 이에 따라, 태양열이나 폐열로 재생 구동이 가능하므로 에너지 절감 효과가 크다.

[0065] 도 2는 계면활성제 첨가 농도에 따른 수분 포집 성능을 나타낸 그래프이다.

[0066] 계면활성제는 오일에 대해 4.8wt% 내지 31.0wt% 농도를 만족하는 범위 내에서 설정 수분 포집량의 2배 이상의 첨가량으로 오일에 혼합될 수 있다.

[0067] 수학식 2에 수분 포집 능력 α, β를 나타내었다.

수학식 2

[0068]
$$\alpha = \frac{Moisture\ capture\ amount}{Total\ mass\ (oil + surfactant)}$$

$$\beta = \frac{Moisture\ capture\ amount}{Surfactant\ mass}$$

[0069] α는 도 2에서 'Total'로 표현된 것으로, 수학식 2의 분모에 제습제(오일 및 계면활성제 모두 포함)의 질량을 적용한 결과이다.

[0070] β는 도 2에서 'Surfactant'로 표현된 것으로, 수학식 2의 분모에 계면활성제의 질량만을 적용한 결과이다.

[0071] α에 따르면, 계면활성제의 첨가량이 증가할수록 수분 포집 능력이 개선되는 것으로 나타났다. 예를 들어, Tween 80과 Span 80을 2:3의 질량 비율로 실리콘 오일에 첨가하는 실험에서, 계면활성제(Tween 80과 Span 80을 합친 양)가 실리콘 오일에 대해 4.8wt% 첨가된 경우 $1.72 mmol g^{-1}$의 성능이 나오고, 계면활성제가 13.4wt% 첨가된 경우 $5.31 mmol g^{-1}$의 성능이 나왔다. 계면활성제가 31.0wt% 첨가된 경우 $8.57 mmol g^{-1}$의 성능이 나왔다.

[0072] β에 따르면, 계면활성제 첨가량으로 수분 포집량(Moisture capture amount)을 나누면 일정한 값이 나오는 것을 알 수 있다.

[0073] 이상의 α, β를 분석하면, 계면활성제가 수분 포집의 주원인 또는 기작 요소임을 알 수 있다.

[0074] 31.0 wt%에서 8.57 mmol g^{-1}의 수분 포집 성능을 나타낸 것은 계면활성제 첨가량의 1/2 수준만큼 수분을 포집할 수 있음을 보여주며, 계면활성제의 첨가량을 통해 제습용 조성물(100)의 포집 성능이 제어 가능함을 나타낸다. 계면활성제의 첨가량은 수분 포집량의 1.5~2.5배 범위 내에서 결정될 수 있다.

[0075] 위 예와 같이 오일에 복수 종류의 계면활성제가 혼합될 수 있다. 이 경우, 복수 종류의 계면활성제는 첨가 농도가 낮은 순서에 따라 순차적으로 오일에 첨가되고 교반될 수 있다. 일 예로, 서로 다른 종류의 제1 계면활성제와 제2 계면활성제가 오일에 혼합될 수 있다. 이때, 제1 계면활성제와 제2 계면활성제 중에서 첨가 농도가 낮은 것이 오일에 첨가되고 오일과 혼합이 완료된 후, 제1 계면활성제와 제2 계면활성제 중에서 첨가 농도가 높은 것이 오일에 첨가되며 오일과 혼합될 수 있다. Tween 80이 60g 첨가되고, Span 80이 120g 첨가될 때, 첨가 농도, 첨가량(질량)이 적은 Tween 80이 먼저 오일에 첨가될 수 있다. Tween 80이 오일에 분산되는 교반 작업이 완료된 후에 Span 80이 오일에 첨가 및 교반될 수 있다.

[0076] 계면활성제의 농도가 높아질수록 효율이 미미하게 감소하는 것으로 나타났다. 계면활성제가 오일과 같은 비극성 용매 내에서 고르게 섞이고 계면활성제끼리 만날 수 있는 농도가 되면, 계면활성제끼리 오일 안에서 뭉친 역마이셀(reverse micelle)이 만들어지게 된다. 농도가 높아짐에 따라 미미하게 감소되는 포집 성능은 역마이셀에 기인한 것으로 추정된다.

[0077] 도 3은 제습용 조성물(100)의 수분 포집 성능을 확인하기 위한 평가 장치를 나타낸 개략도이다.

[0078] 평가 장치는 가스 탱크(11), 유량 조절기(30), 물탱크(13), 측정부(50), 제습 탱크(15)를 포함할 수 있다.

[0079] 가스 탱크(11)에는 N_2 가스가 저장될 수 있다. 가스 탱크(11)는 유량 조절기를 거쳐 물탱크(13)에 연결될 수 있다.

[0080] 유량 조절기(30)는 가스 탱크(11)로부터 물탱크(13)로 유입되는 N_2 가스의 양을 조절할 수 있다.

[0081] 물탱크(13)에는 물이 저장될 수 있다. 물탱크(13)의 내부에는 물의 수위면 밑까지 연장되는 관이 마련될 수 있다. 해당 관의 일단이 물에 침지될 때, 해당 관의 타단은 N_2 가스가 유입되는 물탱크(13)의 입력단에 연결될 수 있다.

[0082] 가스 탱크(11)로부터 유입된 N_2 가스는 해당 관을 통해 물 속으로 출력될 수 있다. 관의 말단으로부터 출력된 N_2 가스는 물 내부에서 기포 형태로 상승하면서 수분을 포함하고, 수분이 포함된 N_2 가스는 측정부(50)를 거쳐 제습 탱크(15)로 유입될 수 있다.

[0083] 측정부(50)에는 N_2 가스의 온도를 측정하는 온도계 T, N_2 가스의 습도를 측정하는 습도계 Rh가 마련될 수 있다. 측정부의 측정 결과에 따라 유량 조절기(30)가 제어될 수 있다. 유량 조절기(30)는 측정부를 통해 피드백 제어되어 제습 탱크(15)로 유입되는 N_2 가스가 설정 온도 및 설정 습도를 만족하도록 N_2의 유량을 조절할 수 있다.

[0084] 제습 탱크(15)에는 물탱크(13)로부터 유입된 N_2 가스에 포함된 수분을 포집하는 제습용 조성물(100)이 저장될 수 있다. 제습 탱크(15)는 습도 40±5%, 온도 25±1℃에서 동작할 수 있다. 수분 포집량은 수학식 3에 따라 제습용 조성물(100)의 시험 전후 질량(전 'm_i', 후 'm_f')을 통해 측정하였으며, 포집 성능(α)은 수학식 4과 같이 포집량을 제습용 조성물(100)의 질량(md)으로 나눈 후 $mmol g^{-1}$ 단위로 환산하여 나타내었다.

수학식 3

[0085] $$Q(g)=m_f(g)-m_i(g)$$

수학식 4

[0086] $$\alpha(mmol\,g^{-1})=\frac{Q(g)}{m_d(g)}/water\,molecular\,weight(g/mol)*1000$$

[0087] 도 4는 본 발명의 제습용 조성물(100)을 촬영한 사진이고, 도 5는 수분 포집 평가가 완료된 본 발명의 제습용 조성물(100)을 촬영한 사진이다.

[0088] 도 4의 사진은 바이알에 채워진 제습용 조성물(100)을 나타낸다. 계면활성제들이 분사되어 있어 혼탁한 형태를 띄는 것을 알 수 있다.

[0089] 도 5의 수분 포집 평가는 실리콘 오일 400당 Tween 80을 60g 첨가하고, Span 80을 120g 첨가한 실험(계면활성제 첨가 농도 31wt%)을 대상으로 할 수 있다.

[0090] 도 5는 수분 포집 평가가 끝난 제습용 조성물(100)을 60℃로 노출시켰을 때를 보여준다. 수분 액적의 분산성이 유지되지 못해 하단부로 포집 형성된 수분층으로 인해 층분리가 된 것을 확인할 수 있다. 분리된 수분층으로 인해 제습용 조성물(100)의 재생과 수분의 분리가 용이해질 수 있다.

[0091] 도 6은 본 발명의 제습용 조성물(100)의 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0092] 오일과 계면활성제가 준비되는 준비 단계(S 510)가 실행될 수 있다.

[0093] 준비 단계(S 510)가 완료되면, 오일에 계면활성제를 첨가하고 교반하는 제조 단계(S 520)가 실행될 수 있다.

[0094] 제조 단계(S 520)에서 계면활성제는 오일에 대해 4.8wt% 내지 31.0wt% 농도를 만족하는 범위 내에서 설정 수분 포집량의 2배 이상의 첨가량으로 오일에 혼합될 수 있다.

[0095] 제조 단계(S 520)는 제1 단계(S 521) 및 제2 단계(S 522)를 포함할 수 있다.

[0096] 제1 단계(S 521)는 복수 종류의 계면활성제 중에서 첨가 농도가 낮은 제1 계면활성제를 오일에 첨가하고 교반할 수 있다.

[0097] 제2 단계(S 522)는 오일에 대한 제1 계면활성제의 첨가 및 교반이 완료되면 수행될 수 있다. 다시 말해, 제2 단계(S 522)는 제1 단계(S 521)의 완료 후에 수행될 수 있다.

[0098] 제2 단계(S 522)는 복수 종류의 계면활성제 중에서 제1 계면활성제보다 첨가 농도가 높은 제2 계면활성제를 오일에 첨가하고 교반할 수 있다.

[0099] 오일에 첨가되는 계면활성제의 종류가 증가한다면, 이에 맞춰 제3 계면활성제가 첨가 및 교반되는 제3 단계(S 523) 등이 추가될 수 있다.

[0100] 복수 종류의 계면활성제가 첨가되는 경우, HLB 기반의 계산 결과를 통해 각 계면활성제의 첨가 농도 또는 첨가량이 결정될 수 있다. 첨가 농도가 결정되면, 첨가 농도가 낮은 순서에 따라 순차적으로 계면활성제가 오일에 첨가 및 교반될 수 있다. 만약, 첨가 농도가 높은 순서에 따라 계면활성제가 오일에 투입되고 교반된다면, 이후에 투입되는 저농도의 계면활성제는 이미 투입된 고농도의 계면활성제로 인해 오일에 분산이 잘 안될 수 있다.

[0101] 또한, 복수 종류의 계면활성제를 한꺼번에 투입하면, 계면활성제들끼리 먼저 혼합하는 역마이셀 등과 같은 엉김이 발생될 수 있다. 따라서, 한 종류의 계면활성제를 대상으로 첨가 및 교반이 완료된 후 다른 종류의 계면활성제가 투입되는 것이 좋다.

[0102] 제1 계면활성제를 혼합하는 과정에서는 교반을 제외한 별도의 분산 과정이 필요없다. 하지만, 제2 계면활성제, 제3 계면활성제 등은 이미 투입된 다른 계면활성제에 의해 분산이 억제될 수 있다. 따라서, 제2 단계(S 522) 이

후의 과정에서는 추가로 초음파 분쇄기를 통해 혼합하는 과정이 필요하다. 제조 과정 동안 온도에 의한 영향을 배제하기 위해 10-40℃ 온도 범위가 유지될 수 있다. 최종적으로 오일과 계면활성제와의 혼합물인 에멀션 타입의 제습용 조성물(100)이 완성될 수 있다.

[0103] 일 예로, 제1 단계(S 521)를 통해 실리콘 오일 400g 당 Tween 80을 60g 첨가하고 교반할 수 있다. 전체 계면활성제의 첨가 농도는 31wt%(실리콘 오일 400g일 때, Tween80: 60 g, Span80: 120 g, 두 계면활성제 첨가비 1:2)로 선정될 수 있다. 교반 속도는 120 rpm으로 시간은 30분 동안 진행될 수 있다.

[0104] 실리콘 오일에 대한 Tween 80의 교반이 완료되면, 제2 단계(S 522)를 통해 실리콘 오일 400g 당 Span 80을 추가로 120g 첨가하고 교반 및 초음파 분쇄할 수 있다. 교반 속도는 120 rpm으로 시간은 30분 동안 진행될 수 있다. 초음파 분쇄는 교반과 동시에 수행되며, 초음파 분쇄를 수행하는 초음파 처리기의 사양은 20Hz, 500W일 수 있다. 제조 용량이 증가하면, 교반 시간이 비례적으로 증가될 수 있다. 제조 과정동안 이중 자켓 비커를 이용해 25℃로 유지하였으며, 이를 통해 실리콘 오일 기반의 에멀션 타입 제습용 조성물(100)이 완성될 수 있다.

[0105] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 통상의 기술자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

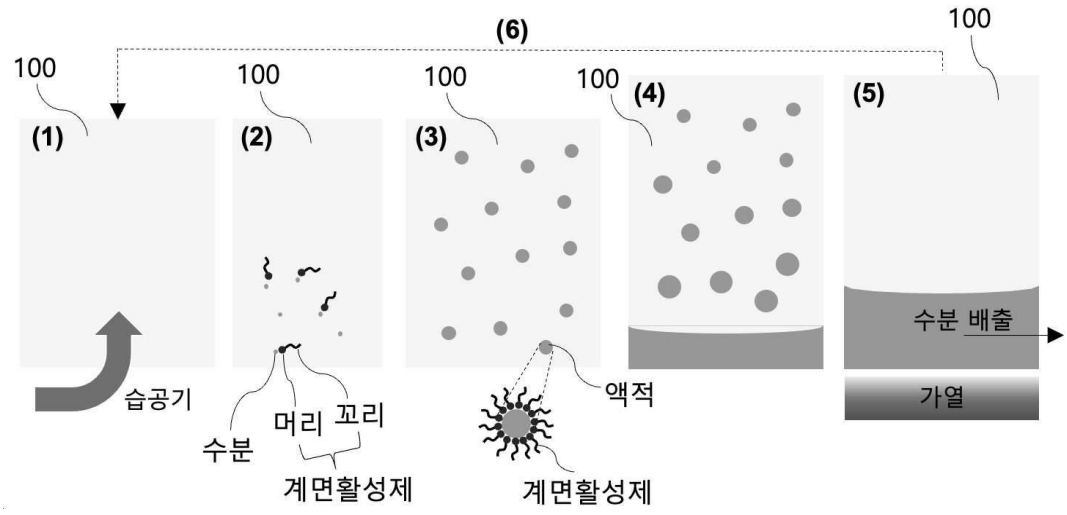
[0107] 11...가스 탱크 13...물탱크

15...제습 탱크 30...유량 조절기

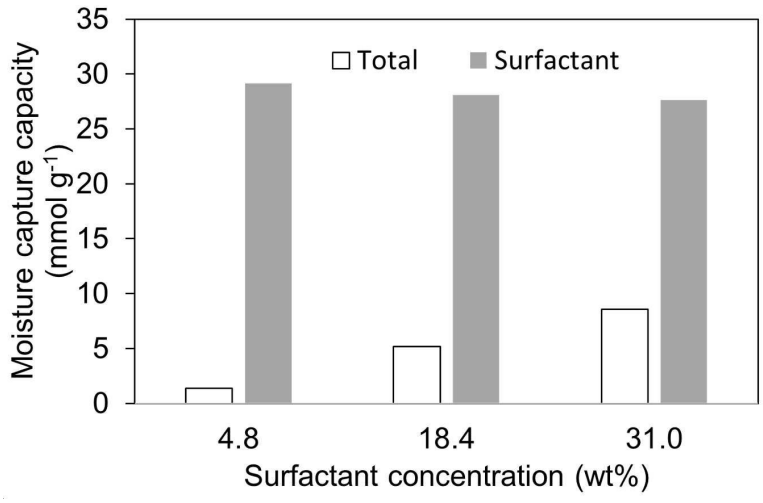
50...측정부 100...제습용 조성물

도면

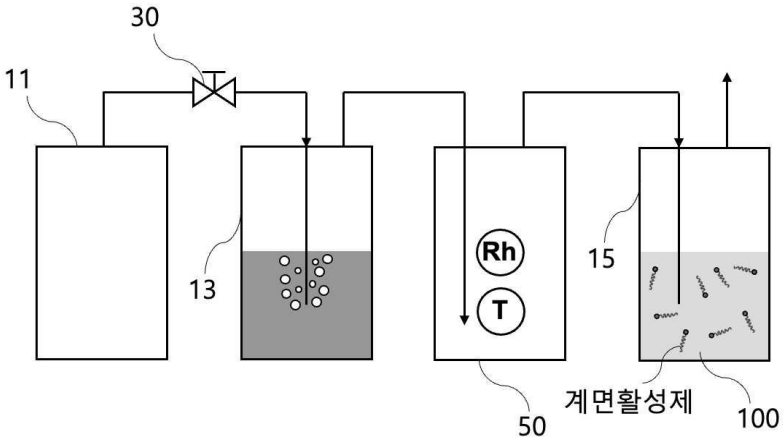
도면1



도면2


Moisture capture capacity (mmol g-1)
35
30
25
20
15
10
5
0
Total
Surfactant
4.8
18.4
31.0
Surfactant concentration (wt%)

도면3


30
11
13
Rh
T
15
50
계면활성제
100

도면4



도면5



도면6

