



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월01일
(11) 등록번호 10-2039672
(24) 등록일자 2019년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/26 (2006.01) A47L 15/48 (2006.01)
D06F 58/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/263 (2013.01)
A47L 15/481 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0098424
(22) 출원일자 2015년07월10일
심사청구일자 2017년11월03일
(65) 공개번호 10-2017-0006951
(43) 공개일자 2017년01월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013111521 A*
KR1020140069200 A*
US20120027673 A1
KR100724298 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
정상윤
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
전신희
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김정은

(54) 발명의 명칭 건조 장치용 흡습제

(57) 요약

본 발명은 세탁기나 식기 세척기 등의 건조장치에 적용되어, 건조 과정을 효율화하고 건조에 소요되는 에너지 절감을 가능케 하는 건조장치용 흡습제에 관한 것이다. 이러한 건조장치용 흡습제는 Si/Al의 원자비가 15 이하이고, 하기 V_{meso} 및 V_{micro} 의 체적 합으로 정의되는 기공의 총 비체적 V_{total} 이 $0.3 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상인 다공성 알루미늄 노실리케이트를 포함한다.

(52) CPC특허분류
D06F 58/20 (2013.01)

(72) 발명자
최권일
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
이대기
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

박철희

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

오명환

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

Si/Al의 원자비가 1.2 내지 1.5이고, 하기 V_{meso} 및 V_{micro} 의 체적 합으로 정의되는 기공의 총 비체적 V_{total} 이 0.34 내지 $0.54 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상이고, 25°C 및 95%의 상대 습도 하에 하기 식 1로 정의되는 흡습량 (%; 25°C, 95% RH)이 24.65 내지 27.71%이고, 하기 식 2로 정의되는 상대습도별 흡습량 비가 1.24 내지 1.54인 다공성 알루미늄노실리케이트

를 포함하는 건조장치용 흡습제:

V_{meso} 는 2 내지 300 nm의 기공 크기의 메소기공에 대한 바렛-조이너-할렌다(BJH) 누적 체적이고,

V_{micro} 는 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적으로부터 t-플롯법에 의해 계산된 2 nm 미만의 기공 크기를 갖는 미세기공의 체적이다;

[식 1]

$$\text{흡습량 (\%; 25}^\circ\text{C, 95\% RH)} = [W (\text{g}) / AS (\text{g})] * 100$$

[식 2]

$$\text{상대습도별 흡습량 비} = \text{흡습량 (\%; 25}^\circ\text{C, 95\% RH)} / \text{흡습량 (\%; 25}^\circ\text{C, 50\% RH)}$$

식 1에서, AS (g)은 다공성 알루미늄노실리케이트의 중량을 나타내고, W (g)는 25°C 및 95%의 상대 습도 하에서 상기 AS (g)의 다공성 알루미늄노실리케이트를 사용하여 흡습을 진행하였을 때, 다공성 알루미늄노실리케이트가 최대 흡수한 물의 중량을 나타내고,

식 2에서, 흡습량 (%; 25°C, 95% RH)은 식 1로 정의되는 흡습량을 나타내고, 흡습량 (%; 25°C, 50% RH)은 상대 습도를 95%에서 50%로 낮추어 상기 다공성 알루미늄노실리케이트로부터 탈습을 진행하였을 때, $[W_1 (\text{g}) / AS (\text{g})] * 100$ 의 식에 따라 산출된 흡습량을 나타내며, $W_1 (\text{g})$ 은 탈습 진행된 후에 AS (g)의 다공성 알루미늄노실리케이트가 최대 흡수한 물의 중량을 나타낸다.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 V_{meso} 는 $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상인 건조장치용 흡습제.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상의 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적을 갖는 건조장치용 흡습제.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 알칼리 금속, 알칼리토금속 또는 전이금속의 양이온이 알루미늄노실리케이트의 음이온에 결합된 제올라이트 형태의 건조장치용 흡습제.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 다공성 알루미늄실리케이트는 하기 화학식 1로 표시되는 건조장치용 흡습제:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, M은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속을 나타내고, x 및 y는 각각 독립적으로 양수를 나타내고, a, b 및 c는 0 이상의 수를 나타낸다(단, a+b는 양수이다.).

청구항 7

제 6 항에 있어서, M은 Ca, Na, K 또는 Fe인 건조장치용 흡습제.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 세탁 건조장치, 건조장치를 구비한 세탁기, 건조수단을 구비한 식기세척기 또는 습도조절기의 건조장치에 사용되는 건조장치용 흡습제.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 세탁기나 식기 세척기 등의 건조장치에 적용되어, 건조 과정을 효율화하고 건조에 소요되는 에너지 절감을 가능케 하는 건조장치용 흡습제에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세탁기나 식기 세척기 등 다양한 가전 장치에는 세탁물 또는 식기를 세척 후 건조하기 위한 건조 장치 또는 건조 수단이 포함된다. 이러한 가전 장치에서 세탁물 또는 식기 등을 세척 및 건조함에 있어서는, 먼저 세척을 위한 물의 가열 등이 필요하고, 건조를 위해 공기를 가열하는 과정 등이 필요하게 된다. 또한, 건조 과정에서 사용된 공기로부터 수분을 다시 제거하기 위해 응축 장치가 필요하고, 이러한 응축 장치에서의 응축 과정이 필요하게 된다.

[0003] 이러한 세척 및 건조 과정에서, 물의 가열을 위한 에너지 사용, 건조 공기의 가열을 위한 에너지 사용 및 응축 열의 손실 등에 의한 에너지 손실 등이 발생하며, 이로 인해 다량의 열적 에너지 사용 및 손실이 불가피하게 발생한다.

[0004] 기존에는 이러한 응축 장치나, 가열 장치 등의 에너지 효율을 보다 높여 이러한 에너지 사용 및 손실을 줄이고, 에너지를 절감하고자 하는 시도가 다각적으로 이루어져 왔다. 그러나, 이러한 장치의 효율화를 통한 에너지 절감은 한계에 부딪히고 있으며, 특히, 최근 들어 세탁기나 식기 세척기 등의 가전 제품이 대형화됨에 따라, 이러한 에너지 절감의 필요성이 더욱더 높아지고 있다.

[0005] 이에 세탁기나 식기 세척기 등의 건조장치에 적용되어, 건조 과정을 효율화하고 건조에 소요되는 에너지 절감을 가능케 하는 신규한 소재의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 세탁기나 식기 세척기 등의 다양한 건조장치에 적용되어, 건조 과정을 효율화하고 건조에 소요되는 에너지 절감을 가능케 하는 건조장치용 흡습제를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은 Si/Al의 원자비가 15 이하이고, 하기 V_{meso} 및 V_{micro} 의 체적 합으로 정의되는 기공의 총 비체적 V_{total} 이 $0.3 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상인 다공성 알루미늄노실리케이트를 포함하는 건조장치용 흡습제를 제공한다:
- [0008] V_{meso} 는 2 내지 300 nm의 기공 크기의 메소기공에 대한 바렛-조이너-할렌다(BJH) 누적 체적이고,
- [0009] V_{micro} 는 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적으로부터 t-플롯법에 의해 계산된 2 nm 미만의 기공 크기를 갖는 미세기공의 체적이다.
- [0010] 이러한 건조장치용 흡습제에서, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 V_{meso} 는 $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상인 특성을 나타낼 수 있다. 또한, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 25°C 및 95%의 상대 습도 하에, 하기 식 1로 정의되는 흡습량 (%; 25°C, 95% RH)이 22% 이상이고, 하기 식 2로 정의되는 상대습도별 흡습량 비가 1.2 이상인 특성을 나타낼 수 있다:
- [0011] [식 1]
- [0012] 흡습량 (%; 25°C, 95% RH) = $[W (g) / AS (g)] * 100$
- [0013] [식 2]
- [0014] 상대습도별 흡습량 비 = 흡습량 (%; 25°C, 95% RH) / 흡습량 (%; 25°C, 50% RH)
- [0015] 식 1에서, AS (g)은 다공성 알루미늄노실리케이트의 중량을 나타내고, W (g)는 25°C 및 95%의 상대 습도 하에서 상기 AS (g)의 다공성 알루미늄노실리케이트를 사용하여 흡습을 진행하였을 때, 다공성 알루미늄노실리케이트가 최대 흡수한 물의 중량을 나타내고,
- [0016] 식 2에서, 흡습량 (%; 25°C, 95% RH)은 식 1로 정의되는 흡습량을 나타내고, 흡습량 (%; 25°C, 50% RH)은 상대 습도를 95%에서 50%로 낮추어 상기 다공성 알루미늄노실리케이트로부터 탈습을 진행하였을 때, $[W1 (g) / AS (g)] * 100$ 의 식에 따라 산출된 흡습량을 나타내며, W1 (g)은 탈습 진행된 후에 AS (g)의 다공성 알루미늄노실리케이트가 최대 흡수한 물의 중량을 나타낸다.
- [0017] 또, 상기 건조장치용 흡습제에서, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상, 또는 $300 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상의 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적을 가질 수 있다.
- [0018] 그리고, 상술한 특성을 나타내는 다공성 알루미늄노실리케이트는 알칼리 금속, 알칼리토금속 또는 전이금속의 양이온이 알루미늄노실리케이트의 음이온에 결합된 제올라이트 형태를 가질 수 있다. 이러한 다공성 알루미늄노실리케이트는 하기 화학식 1로 표시되는 것으로 될 수 있다:
- [0019] [화학식 1]
- [0020] $M_xSiAl_yO_a(OH)_b(H_2O)_c$
- [0021] 상기 화학식 1에서, M은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속을 나타내고, x 및 y는 각각 독립적으로 양수를 나타내고, a, b 및 c는 0 이상의 수를 나타낸다(단, a+b는 양수이다.). 또, 상기 화학식 1에서, 상기 M은 Ca, Na, K 또는 Fe로 될 수 있다.
- [0022] 상술한 흡습제는 세탁 건조장치, 건조장치를 구비한 세탁기, 건조수단을 구비한 식기세척기 또는 습도조절기 등의 건조장치에 사용될 수 있으며, 이외에도 각종 건조 수단 또는 건조 장치가 구비된 다양한 가전제품에 적용될 수 있다.
- [0024] 이하, 발명의 구현 예들에 따른 건조장치용 흡습제에 대하여 설명하기로 한다.
- [0025] 그에 앞서, 본 명세서 전체에서 명시적인 언급이 없는 한, 전문용어는 단지 특정 구현예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다.
- [0026] 그리고, 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다.
- [0027] 또한, 명세서에서 사용되는 '포함'의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 또는 성분의 부가를 제외시키는 것은 아니다.

- [0029] 발명의 일 구현 예에 따르면, Si/Al의 원자비가 15 이하, 혹은 13 이하, 혹은 0.5 내지 4, 혹은 1 내지 3이고, 하기 V_{meso} 및 V_{micro} 의 체적 합으로 정의되는 기공의 총 비체적 V_{total} 이 $0.3 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상, 혹은 0.33 내지 $1.0 \text{ cm}^3/\text{g}$, 혹은 0.34 내지 $0.8 \text{ cm}^3/\text{g}$ 인 다공성 알루미늄오실리케이트를 포함하는 건조장치용 흡습제가 제공된다:
- [0030] V_{meso} 는 2 내지 300 nm의 기공 크기의 메소기공에 대한 바렛-조이너-할렌다(BJH) 누적 체적이고,
- [0031] V_{micro} 는 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적으로부터 t-플롯법에 의해 계산된 2 nm 미만의 기공 크기를 갖는 미세기공의 체적이다.
- [0032] 이러한 건조장치용 흡습제에서, 상기 다공성 알루미늄오실리케이트는 V_{meso} 는 $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상, 혹은 0.25 내지 $0.6 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이고, 상기 V_{micro} 는 $0.01 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상, 혹은 $0.03 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상, 혹은 0.06 내지 $0.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ 인 특성을 나타낼 수 있다. 또, 상기 건조장치용 흡습제에서, 상기 다공성 알루미늄오실리케이트는 $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상, 혹은 $300 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상, 혹은 400 내지 $800 \text{ m}^2/\text{g}$ 의 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적을 가질 수 있다.
- [0033] 본 발명자들의 실험 결과, 상술한 기공 체적 특성 및 Si/Al의 원자비 등을 충족하는 다공성 알루미늄오실리케이트는 세탁기나 식기 세척기 등 다양한 건조 장치에서 건조용 흡습제로서 매우 바람직하게 적용 가능하며, 이러한 건조 장치의 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 것으로 확인되었다. 이는 다음과 같은 원리에 기인한 것이다.
- [0034] 먼저, 상술한 제반 특성, 예를 들어, 기공 체적 특성 및 비표면적 등을 나타내는 다공성 알루미늄오실리케이트는 건조 장치 내의 조건에 대응하는 상온, 고습의 조건 하에서 우수한 흡습 특성을 나타낼 수 있고, 높은 흡습량을 나타낼 수 있다. 따라서, 이러한 다공성 알루미늄오실리케이트를 포함하는 일 구현예의 흡습제를 사용하여 세탁물 또는 식기 등의 건조 과정을 적절히 수행할 수 있다. 또한, 이러한 다공성 알루미늄오실리케이트의 흡습 과정은 발열 반응에 해당하므로, 이때 발생하는 흡착열을 건조를 위한 공기의 가열에 사용할 수 있다. 따라서, 상기 건조 과정에서 사용 또는 손실되는 에너지를 크게 줄이거나, 실질적으로 별도의 에너지 투입 없이 건조 과정을 진행할 수 있게 된다.
- [0035] 예를 들어, 일 구현예의 흡습제에 포함되는 상기 다공성 알루미늄오실리케이트는 25°C 및 95%의 상대 습도 하에, 하기 식 1로 정의되는 흡습량 (%; 25°C , 95% RH)이 22% 이상, 혹은 23 내지 50%에 이를 정도로 우수한 흡습량을 나타낼 수 있고, 이러한 높은 흡습량에 따라 흡착열 역시 높게 발생시킬 수 있다. 따라서, 이러한 일 구현예의 흡습제는 각종 건조 장치 내에서의 건조 과정에 바람직하게 사용되어 에너지 절감 효과를 나타낼 수 있다:
- [0036] [식 1]
- [0037] $\text{흡습량 (\% ; } 25^\circ\text{C, 95\% RH)} = [W (\text{g}) / AS (\text{g})] * 100$
- [0038] 식 1에서, AS (g)은 다공성 알루미늄오실리케이트의 중량을 나타내고, W (g)는 25°C 및 95%의 상대 습도 하에서 상기 AS (g)의 다공성 알루미늄오실리케이트를 사용하여 흡습을 진행하였을 때, 다공성 알루미늄오실리케이트가 최대 흡수한 물의 중량을 나타낸다.
- [0039] 한편, 상기 흡습제를 사용하여 건조 과정을 진행한 후에는, 이러한 흡습제로부터 흡수된 수분을 탈습시키는 과정을 거칠 필요가 있다. 그런데, 일 구현예의 흡습제, 특히, 상술한 Si/Al의 원자비 범위 및 기공 체적 특성을 충족하는 다공성 알루미늄오실리케이트는 상대 습도를 낮추는 것만으로 상당한 자연 탈습이 이루어질 수 있는 것으로 확인되었다. 특히, 상기 $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이상의 V_{meso} 범위를 충족함에 따라, 자연 탈습되는 비율을 보다 높일 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 일 구현예의 흡습제에 포함되는 다공성 알루미늄오실리케이트는 하기 식 2로 정의되는 상대습도별 흡습량 비가 1.2 이상, 혹은 1.22 내지 5.0, 혹은 1.24 내지 3.0으로 되어, 상대 습도를 95%에서 50%로 낮추는 것만으로 별도의 에너지 투입 없이 매우 높은 수준의 자연 탈습(예를 들어, 약 30% 이상)이 이루어질 수 있다:
- [0041] [식 2]
- [0042] $\text{상대습도별 흡습량 비} = \text{흡습량 (\% ; } 25^\circ\text{C, 95\% RH)} / \text{흡습량 (\% ; } 25^\circ\text{C, 50\% RH)}$
- [0043] 식 2에서, 흡습량 (%; 25°C , 95% RH)은 상술한 식 1로 정의되는 흡습량을 나타내고, 흡습량 (%; 25°C , 50% RH)은 상대 습도를 95%에서 50%로 낮추어 상기 다공성 알루미늄오실리케이트로부터 탈습을 진행하였을 때, [W1 (g)

/ AS (g)]*100의 식에 따라 산출된 흡습량을 나타내며, W1 (g)은 탈습 진행된 후에 AS (g)의 다공성 알루미늄노실리케이트가 최대로 흡수한 물의 중량을 나타낸다.

- [0044] 이에 따라, 일 구현예의 흡습제는 일단 건조 과정의 진행 후 이로부터 수분을 탈습하기 위해 소요되는 에너지 사용량 역시 줄일 수 있다. 이와 반대로, 일 구현예의 특성을 충족하지 못하는 다공성 알루미늄노실리케이트를 적용할 경우, 상대적으로 자연 탈습이 잘 이루어지지 않아 에너지 사용량이 증가될 수밖에 없음이 확인되었다.
- [0045] 부가하여, 상기 일 구현예의 흡습제를 탈습하는 과정에서 일정 수준의 응축열이 발생할 수 있고, 이러한 응축열은 식기나 세탁물 등을 세척하는 과정에서, 물을 가열하기 위한 에너지로도 적용될 수 있다. 따라서, 이러한 면에서도 일 구현예의 흡습제는 건조 장치의 에너지 사용이나 손실을 줄여 큰 에너지 절감 효과를 거둘 수 있다.
- [0046] 한편, 상술한 특성을 나타내는 다공성 알루미늄노실리케이트로는 이전에 상업적으로 입수 가능한 다공성 알루미늄노실리케이트 중에서 위 물성을 나타내는 것을 선택 및 사용하거나, 직접 제조하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 다공성 알루미늄노실리케이트로서, Ca 양이온, Na 양이온, K 양이온 또는 Fe 양이온과 같은 알칼리 금속, 알칼리토금속 또는 전이금속의 양이온이 알루미늄노실리케이트의 음이온에 결합된 제올라이트 형태의 다공성 알루미늄노실리케이트를 사용할 수 있다.
- [0047] 보다 구체적으로, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 하기 화학식 1로 표시되는 것으로 될 수 있다:
- [0048] [화학식 1]
- [0049] $M_xSiAl_yO_a(OH)_b(H_2O)_c$
- [0050] 상기 화학식 1에서, M은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속을 나타내고, x 및 y는 각각 독립적으로 양수를 나타내고, a, b 및 c는 0 이상의 수를 나타낸다(단, a+b는 양수이다.).
- [0051] 이러한 화학식 1에서, 상기 M은 Ca, Na, K 또는 Fe로 될 수 있고, 상기 x, y, a, b 및 c는 각 구성 원소나 이온의 원자수를 고려하여 결정될 수 있다.
- [0052] 보다 구체적인 일 예에서, 상업적으로 입수 가능한 상기 다공성 알루미늄노실리케이트의 예로는 BEA형 또는 13X형 제올라이트 등을 들 수 있다.
- [0053] 또한, 상술한 특성을 나타내는 다공성 알루미늄노실리케이트를 제조할 수 있는 적절한 방법으로는, 커플드 알칼리-매개 용해 및 수성 매질 내에서 다공성 알루미늄노실리케이트 전구체의 침전 반응에 의해 제조하는 방법을 들 수 있다.
- [0054] 이때, 규소 원(silicon sources)으로는 흡드 실리카, 실리케이트, 알루미늄노실리케이트, 점토, 미네랄, 메타카올린, 활성 점토, 플라이 애쉬, 슬래그, 포졸란 등이 사용될 수 있다. 그리고, 알루미늄 원(aluminium sources)으로는 알루미나, 알루미늄네이트, 알루미늄 염, 점토, 메타카올린, 활성 점토, 플라이 애쉬, 슬래그, 포졸란 등이 사용될 수 있다.
- [0055] 비제한적인 예로, 발명의 구현 예에 따르면, 상기 다공성 알루미늄노실리케이트는 i) 염기성 또는 알칼리 용액(예를 들어 수산화 나트륨 용액)에 규소 원, 알루미늄 원 및 물을 첨가하고 교반하여 특정 금속 원자 비(예를 들어 Na:Al:Si=3:1:2)를 만족하는 지오폐리머 수지(geopolymer resin)을 형성시키는 단계; ii) 상기 지오폐리머 수지를 상압 하에서 저온(예를 들어 60 내지 80 °C) 열처리하는 단계; 및 iii) 열처리된 지오폐리머 수지를 세척하여 중화시키는 단계를 포함하는 방법을 통해 제조될 수 있다.
- [0056] 특히, 발명의 구현 예에 따르면, 특정 금속 원자비를 만족하는 지오폐리머 수지를 상압 및 저온(예를 들어 60 내지 80 °C, 바람직하게는 65 내지 75 °C)조건 하에서 열처리함으로써, 상술한 제반 특성을 나타내는 다공성 알루미늄노실리케이트가 얻어질 수 있다.
- [0057] 한편, 상술한 제반 특성을 나타내는 다공성 알루미늄노실리케이트를 그 자체로 일 구현예의 흡습제로 사용하거나, 이에 적절한 첨가제 등을 부가하여 일 구현예의 흡습제를 제조 및 사용할 수 있다. 이때 사용 가능한 첨가제의 종류는 특히 제한되지 않고, 이전부터 흡습제에 포함 가능한 것으로 알려진 임의의 첨가제를 사용할 수 있다.
- [0058] 한편, 상술한 흡습제는 세탁 건조장치, 건조장치를 구비한 세탁기, 건조수단을 구비한 식기세척기 또는 습도조절기 등의 건조장치에 사용될 수 있으며, 이외에도 각종 건조 수단 또는 건조 장치가 구비된 다양한 가전제품에 적용될 수 있다.
- [0059] 이러한 흡습제는 상기 세탁기 또는 식기 세척기 등의 건조 덕트 등 건조 수단이나 건조 장치의 주위 또는 그 내

부에 장착될 수 있고, 예를 들어, 이러한 건조 장치 내의 호스 주위에 사용될 수 있다.

발명의 효과

[0060] 본 발명에 따른 흡습제는 세탁 건조장치, 건조장치를 구비한 세탁기, 건조수단을 구비한 식기세척기 또는 습도 조절기 등의 건조장치 등에 적용되어, 우수한 건조 효과를 나타낼 수 있을 뿐 아니라, 큰 에너지 절감 효과를 나타낼 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예들을 제시한다. 그러나 하기의 실시예들은 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명을 이들만으로 한정하는 것은 아니다.

[0063] 실시예 1

[0064] 3.02g의 NaOH를 반응기에 투입한 후 3차 증류수 5.43g을 넣고 잘 섞는다. 이 용액에 7.76g의 소듐 실리케이트 (~10.6% Na₂O, ~26.5% SiO₂)를 넣고, 상온 하에서 800 rpm으로 교반하여 완전히 용해시킨다. 이렇게 준비한 용액에 메타카올린 3.8g을 투입하고 상온 하에서 800 rpm으로 40분 동안 교반하여 약 3:1:2의 Na:Al:Si 원자비를 갖는 지오폐리머 수지를 얻었다.

[0065] 상기 지오폐리머 수지를 오븐 내에서 상압 및 70 °C의 조건 하에 하루 동안 가열하여 pH 14 수준의 지오폐리머 수지를 수득하였다. 열처리된 지오폐리머 수지에 충분한 양의 3차 증류수를 가하여 세척하고 10000 rpm에서 5분 간 원심분리한 후 pH 14 수준의 맑은 상등액을 decantation 시켰다. 이러한 세척, 원심분리 및 decantation 단계는 상등액이 pH 7 수준이 될 때까지 반복하였다. 중화된 지오폐리머 수지를 80°C의 진공 오븐에서 밤새 건조하여 최종 생성물인 다공성 알루미늄실리케이트를 얻었다.

[0067] 실시예 2

[0068] Zeolyst 사의 BEA형 제올라이트 제품(제품명: CP814E)을 입수하여 이를 실시예 2로 하였다.

[0070] 실시예 3

[0071] 코스모 사의 zeolite 13X 제품(제품명: COLITE-MS80)을 준비하였고, 이를 실시예 3으로 하였다.

[0073] 위 실시예 1 내지 3의 다공성 알루미늄실리케이트의 제반 물성을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. Si/Al 원자비는 다음 방법으로 측정 및 분석하였다.

[0074] Si/Al 원자비: ICP-OES Optima 7300DV를 이용하여 분석하였다. Si/Al 원자비 분석을 위해 시료를 corning tube (50ml)에 분취한 후 정전기 gun으로 정전기를 제거하였다. 상기 시료에 염산 및 불산을 가하여 녹인 후, 이 용액을 초순수로 희석하였다. 이 용액에서 1ml를 취한 후 과포화붕산수, 내부표준물질로서 스칸듐(Sc)을 첨가한 후, 초순수로 다시 희석하였다. 표준 용액은 Blank, 1 µg/ml, 5 µg/ml, 10 µg/ml을 조제하였다. 초순수로 희석한 용액의 Si/Al 원자비를 상기 ICP-OES Optima 7300DV로 분석하였다.

표 1

[0076]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3
Si/Al 원자비	1.5	12.5	1.2
V _{total} (cm ³ /g)	0.54	0.64	0.34
V _{meso} (cm ³ /g)	0.26	0.55	0.09
V _{micro} (cm ³ /g)	0.28	0.09	0.25
BET (m ² /g)	730	370	677
식 1의 흡습량 (%; 25°C, 95% RH)	24.65	43.02	27.71
흡습량 (%; 25°C, 50% RH)	16.02	15.93	22.26
흡습량 (%; 25°C, 0% RH)	6.43	1.92	15.03
식 2의 상대습도별 흡습량 비	1.54	2.70	1.24
식 2를 고려한 자연 탈습 비율	35%	63%	20%

- [0077] - BET (m²/g): the Brunauer-Emmett-Teller(BET) surface area
- [0078] - V_{meso} (cm³/g): 2 내지 300 nm의 기공 크기의 메소기공에 대한 바렛-조이너-할렌다(BJH) 누적 체적
- [0079] - V_{micro} (cm³/g): 아르곤 흡착 브루너-에메트-텔러(BET) 표면적으로부터 t-플롯법에 의해 계산된 2 nm 미만의 기공 크기를 갖는 미세기공의 체적
- [0080] - V_{total} (cm³/g): Total pore volume

[0082] 시험예: 세탁기에 적용시 에너지 소요량 산출

[0083] 위 실시예 1 내지 3의 다공성 알루미늄실리케이트의 2kg을 세탁기에 흡습재로서 적용하여 세탁 및 건조 과정을 진행하였다. 세탁시 사용된 물(세척수)은 7L 였고, 초기 온도 15℃에서 40℃로 승온하여 세탁을 진행하였다. 세탁물의 양은 3kg 이었다. 그리고, 건조시에는 0.5kg의 물을 건조 및 제거하였고, 이를 위해 30℃에서 60℃로 승온하였다. 이러한 세탁 및 건조 과정에서 에너지 소요량을 산출하였고, 이를 다공성 알루미늄실리케이트를 적용하지 않은 동일 조건 하의 세탁 및 건조 과정(비교예 1)에서의 에너지 소요량과 비교 산출하여 하기 표 2에 정리하여 나타내었다.

표 2

		실시예 1(kWh)	실시예 2(kWh)	실시예 3 (kWh)	비교예 1(흡습재 미사용; 기존 건조 및 세탁 공정과 동일; kWh)
세척 과정	흡습재 탈습을 위한 에너지 ¹	0.22	0.13	0.27	0
	세척수 가열(승온) 소요 에너지 ²	0.20	0.20	0.20	0.20
	흡습재 응축열 활용에 의한 절감 에너지	-0.08	-0.09	-0.07	0
건조 과정	공기 가열(승온 및 건조) 소요 에너지 ³	0.34	0.34	0.34	0.35
	흡습재 흡착열 활용에 의한 절감 에너지	-0.34	-0.34	-0.34	0
세탁기 운전 및 유지용 기본 소요 에너지		0.03	0.03	0.03	0.03
총 에너지 소요량		0.37	0.27	0.43	0.58

[0086] 1. 흡습재 탈습을 위한 에너지 = 자연 탈습이 없다는 가정 하에 필요한 소요 에너지(0.34kWh/2kg 흡습재) - 자연 탈습 비율에 의한 에너지 절감량;

[0087] * 자연 탈습 비율에 의한 에너지 절감량:

[0088] (1) 실시예 1: 0.34kWh 흡습재 * 35% = 0.12kWh

[0089] (2) 실시예 2: 0.34kWh 흡습재 * 63% = 0.21kWh

[0090] (3) 실시예 3: 0.34kWh 흡습재 * 20% = 0.07kWh

[0091] 2. 세척수 가열(승온) 에너지 = 물 7kg을 15℃ --> 40℃로 승온하기 위한 에너지;

[0092] 3. 흡습재 응축열 활용에 의한 절감 에너지 = [(흡습량 (%; 25℃, 95%RH)) - (흡습량 (%; 25℃, 0%RH))] * 기화열 (40℃) * (1 - 자연 탈습 비율)

[0093] 4. 공기 가열(건조) 소요 에너지:

[0094] (1) 비교예 2 = 공기 승온(30 --> 60℃) 소요 에너지 + 기화열(60℃)

[0095] (2) 실시예 1, 2, 및 비교예 2 = 기화열(30℃)

[0097] 상기 표 2를 참고하면, 실시예 1 내지 3의 경우, 비교예 1에 비해, 큰 폭의 에너지 절감 효과가 나타남이 확인되었다.