



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0073803
(43) 공개일자 2019년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 14/04 (2006.01) C04B 18/08 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01) C04B 22/12 (2006.01)
C04B 28/10 (2006.01) C04B 40/02 (2006.01)
E04B 1/92 (2006.01) E04C 2/26 (2006.01)
C04B 103/00 (2006.01) C04B 111/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C04B 14/047 (2013.01)
C04B 18/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0174966

(22) 출원일자 2017년12월19일

심사청구일자 2017년12월19일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이상수

대전광역시 서구 청사서로 65, 108동 503호 (월평동, 한아름아파트)

임현웅

대전광역시 유성구 죽동로 321, 103동 2705호(죽동, 금성백조예미지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인도담, 김대영

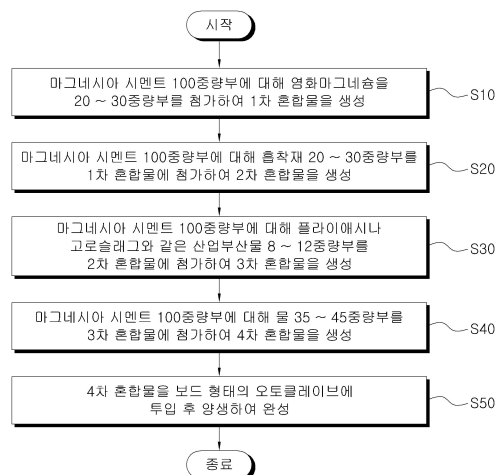
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 산업부산물을 재활용하면서 보드의 휨이나 균열 발생을 방지하고, 더불어 합성제올라이트를 사용하여 라돈가스 흡착은 물론, 공정과정에서 발생하는 유해성 물질을 저감할 수 있는 특징이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C04B 18/141 (2013.01)
C04B 22/124 (2013.01)
C04B 28/10 (2013.01)
C04B 40/024 (2013.01)
E04B 1/92 (2013.01)
E04C 2/26 (2013.01)
C04B 2103/0078 (2013.01)
C04B 2111/00025 (2013.01)

편수정

대전광역시 유성구 진잠로149번길 30, 미메이드아파트 205동 401호

(72) 발명자

권오한

대전광역시 대덕구 계족로690번길 21 선비마을1단지아파트 106동 205호

김태현

대전광역시 유성구 가정로 65 대림두레아파트 107동 704호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711052171
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	개인기초 연구(미래부)
연구과제명	흡착재를 활용한 라돈가스저감형 스마트제어 건축용 내화보드의 제조기법 및 제품개발 연구
기 여 율	1/1
주관기관	한밭대학교
연구기간	2015.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 염화마그네슘을 20 ~ 30중량부를 첨가하여 1차 혼합물을 생성하는 S10단계;

마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 흡착제 20 ~30중량부를 1차 혼합물에 첨가하여 2차 혼합물을 생성하는 S20 단계;

마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 플라이애시나 고로슬래그와 같은 산업부산물 8 ~ 12중량부를 2차 혼합물에 첨가하여 3차 혼합물을 생성하는 S30단계;

마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 물 35 ~ 45중량부를 3차 혼합물에 첨가하여 4차 혼합물을 생성하는 S40단계;

4차 혼합물을 보드 형태의 오토클레이브에 투입 후 양생하여 완성하는 S50단계;를 포함하되,

상기 흡착제는 알칼리, 물, 유기질 등의 혼합물로 구성된 실리카와, 알루미늄을 느리게 결정화시킨 것으로, 결정구조 내에 있는 양이온의 작용에 의해 흡착성질을 갖는 합성제올라이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 합성제올라이트는 알루미늄 39 ~ 45중량%와, 규소 54 ~ 60 중량%와, 인 1 ~ 1.2중량%와, 칼륨 0.012 ~ 0.018중량%와, 칼슘 0.11 ~ 0.015중량%, 티타늄 0.007 ~0.001중량%의 화학성분을 갖는 것을 특징으로 하는 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항 중 어느 한 항으로 제조되는 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산업부산물을 재활용하면서 보드의 휨이나 균열 발생을 방지하고, 더불어 합성제올라이트를 사용하여 라돈가스 흡착은 물론, 공정과정에서 발생하는 유해성 물질을 저감할 수 있는 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사람이 일생 동안 마시는 공기의 97%는 실내공기라고 한다. 실내공기 오염과 그로 인한 건강 위해(危害) 문제는 이미 세계보건기구(WHO)는 물론 미국을 비롯한 선진국의 주요 관심사로 다루어져 오고 있다.

[0003] WHO는 공기오염에 의한 사망자 수는 매년 최대 600만 명에 이르고, 특히 실내공기에 의한 사망자는 해마다 280만 명에 달한다고 보고하여 실내공기의 질이 얼마나 중요한가를 설명하고 있다.

[0004] 실내공기 오염물질 중 인체에 가장 유해한 것은 휘발성유기화합물(VOC), 포름알데히드(HCHO), 미세먼지, 라돈(Rn) 등인데 이 중에서도 라돈의 경우 폐암을 유발하기 때문에 매우 치명적이다.

[0005] 폐암을 유발하는 1급 발암물질인 라돈은 무색, 무취, 무미 등의 가스상 물질로, 화학적으로 불활성이며 이동성이 크고 공기보다 9배가 무거워 지표 가까이 존재하며, 호흡을 통해 쉽게 인체에 흡입되는 물질이다.

[0006] WHO에서는 이러한 라돈에 대해 이미 1988년에 발암성분으로 분류했고, 전 세계 폐암 발생의 3~14%가 라돈에 의한 것이며, 라돈을 흡연에 이은 폐암 발병 주요 원인물질로 규정하고 있다. 또한, 국제암연구센터(IARC)에서도 건강위험성 측면에서 석면과 함께 라돈을 1급 발암물질로 규정하고 있으며, 미국환경청(EPA) 발표에 따르면 4피코큐리(pCi/L)의 라돈 농도에서 장기간 거주할 경우 흡연자는 1,000명 중 62명, 비흡연자는 1,000명 중 7명이 폐암에 걸린다고 발표한 바 있다.

[0007] 이러한 라돈을 저감하기 위한 기술로, 특허등록 제454753호에 건축물 시공시 라돈차단제를 콘크리트에 첨가하여 라돈의 방출을 억제시키는 방법이 기술되어 있지만, 라돈저감율이 30% 이하로 저감 효율이 낮은 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록 제454753호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 산업부산물을 재활용하면서 보드의 휨이나 균열 발생을 방지하고, 더불어 합성제올라이트를 사용하여 공기정화와 라돈가스 흡착은 물론, 공정과정에서 발생하는 유해성물질을 저감할 수 있는 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법을 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명의 제 2목적은, 공기정화와 더불어 사용하여 휨강도 및 압축강도가 우수한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 제 1발명은, 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드의 제조방법에 관한 것으로, 이를 위해 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 염화마그네슘을 20 ~ 30중량부를 첨가하여 1차 혼합물을 생성하는 S10단계;와, 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 흡착제 20 ~ 30중량부를 1차 혼합물에 첨가하여 2차 혼합물을 생성하는 S20단계;와, 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 플라이애시나 고로슬래그와 같은 산업부산물 8 ~ 12중량부를 2차 혼합물에 첨가하여 3차 혼합물을 생성하는 S30단계;와, 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 물 35 ~ 45중량부를 3차 혼합물에 첨가하여 4차 혼합물을 생성하는 S40단계;와, 4차 혼합물을 보드 형태의 오토클레이브에 투입 후 양생하여 완성하는 S50단계;를 포함하되, 상기 흡착제는 알칼리, 물, 유기질 등의 혼합물로 구성된 실리카와, 알루미늄을 느리게 결정화시킨 것으로, 결정구조 내에 있는 양이온의 작용에 의해 흡착성질을 갖는 합성제올라이트로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 제 2발명은, 제 1발명에서, 상기 합성제올라이트는 알루미늄 39 ~ 45중량%와, 규소 54 ~ 60 중량%와, 인 1 ~ 1.2중량%와, 칼륨 0.012 ~ 0.018중량%와, 칼슘 0.11 ~ 0.015중량%, 티타늄 0.007 ~ 0.001중량%의 화학성분을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0016] 제 3발명은, 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드에 관한 것으로, 제 1발명 또는 제 2발명 중 어느 한 항으로 제조되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법에 따르면, 흡착기능을 갖는 기존의 벤토나이트나, 규조토 및 일라이트와 같은 천연자원을 대체할 수 있으며, 라돈가스의 흡수율 또한 천연 자원 보다 뛰어난 효과가 있다.

[0018] 또한 합성제올라이트를 사용하여 단가를 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 라돈가스는 물론, 공기의 세정, 산화, 살균, 탈취 등을 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드의 제조방법의 순서도,
 도 2는 흡착제를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 재령 일 3일, 7일, 28일 등으로 나눠 압축강도를 측정한 그래프,
 도 3은 흡착제를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 재령 일 3일, 7일, 28일 등으로 나눠 휨강도를 측정한 그래프,
 도 4는 흡착제를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 라돈 가스 방출량 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다.

[0021] 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0022] 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0023] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 혼돈을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 합성제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드의 제조방법의 순서도이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 산업부산물을 재활용하면서 보드의 휨이나 균열 발생을 방지하고, 더불어 합성제올라이트를 활용하여 라돈가스 흡착은 물론, 공정과정에서 발생하는 유해성 물질을 저감할 수 있는 합성 제올라이트를 활용한 라돈가스 저감 건축용 보드 및 이의 제조방법에 관한 것이다

[0028] 먼저 1차 혼합물을 생성하는 S10단계는 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 염화마그네슘을 20 ~ 30중량부를 첨가하여 이루어진다.

[0029] 여기서 마그네시아 시멘트는 주 성분이 산화마그네슘으로 이루어지는 것으로, 단기간에 응결하고 일단 응결되거나 경화된 것은 단단하게 굳어서 쉽게 상하지 않는 장점이 있다.

[0030] 상기 염화마그네슘은 마그네시아 시멘트의 산화마그네슘과의 반응으로 미세한 공극들이 다수 발생하도록 경화제로 사용되는데, 이러한 염화마그네슘은 20 ~ 30중량부 범위 내에서 첨가할 수 있으며, 바람직하게는 25중량부가 혼합된다.

[0031] 또한 산화마그네슘과 염화마그네슘은 반응시 바늘형태의 수화물이 형성되는데 이러한 바늘형태의 수화물이 서로 엉키면서 조직을 치밀하게 하며 강도를 증진시킬 수 있게 된다.

- [0032] 2차 혼합물을 생성하는 S20단계는 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 흡착제 20 ~ 30중량부를 1차 혼합물에 첨가하여 이루어진다.
- [0033] 상기 흡착제는 마그네시아 시멘트를 베이스로 다공질의 특성을 가지고 있는 합성제올라이트인 것이 바람직하다.
- [0034] 천연제올라이트는 장석과 같이 (Si,Al)O₄의 사면체가 정점 산소(Apical oxygen)에 의하여 3차원의 골격구조를 만들고 있지만 공극이 있고 여기에 물 분자와 교환성 양이온이 포함되어 있으며, 규칙적인 구조로 구성된 미세한 구멍을 지닌 모공 광석으로 분자체로 전체 부피의 최대 50% 정도가 공극으로 구성되어 있다.
- [0035] 본 발명의 합성제올라이트(13X, 4A)일 경우에는 알칼리, 물, 유기질 등의 혼합물로 구성된 실리카와 알루미늄을 느리게 결정화시켜 만든 것으로, 천연제올라이트의 장점과 더불어, 결정구조 내에 있는 양이온의 작용에 의해 강하게 흡착하는 성질을 가지고 있다.
- [0036] 천연제올라이트와 합성제올라이트의 화학성분비는 아래 [표 1]과 같다.

표 1

Element	Al(Al ₂ O ₃)	Si(SiO ₂)	Fe	P	K	Ca	Ti(TiO ₂)
Zeolite (natural)	10.60	47.02	37.70	0.41	0.94	1.21	-
Zeolite (13X)	40.5	58.3	-	1.05	0.0166	0.0166	0.0073
Zeolite (4A)	43.5	54.9	-	1.13	0.0136	0.0136	0.0097

- [0037] [표 1]과 같이, 본 발명의 합성제올라이트(13X, 4A)는 [표 1]에서는 표기되지 않았지만 Fe의 미세잔량이 잔류할 수 있다.
- [0038] 또한 본 발명의 합성제올라이트(13X, 4A)는 천연제올라이트에 비해 Fe 성분을 대체하여 알루미늄의 성분을 증대시켰으며, 이에 따라 흡착성능을 효과적으로 증대시킬 수 있다.
- [0039] 아울러 [표 1]에서의 Ti성분은 TiO₂ 결정화할 때 검출되는 것으로, iO₂는 1차로 자외선(O₃)과의 반응에 의해 e⁻(전자)와 h⁻(정공)을 생성하고, 2차로 e⁻(전자)와, h⁺(정공)는 각각 TiO₂와 반응하여 O₂⁻와, OH⁻ 생성하여 결국 유입된 공기를 세정, 산화, 살균, 탈취 등을 할 수 있게 된다.
- [0040] 한편, 3차 혼합물을 생성하는 S30단계는 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 플라이애시나 고로슬래그와 같은 산업부산물 8 ~ 12중량부를 2차 혼합물에 첨가하여 이루어진다.
- [0041] 상기 산업부산물은 보드의 휨이나 균열 발생을 방지하기 위한 것으로, 수화열을 낮출 목적으로도 사용된다.
- [0042] 4차 혼합물을 생성하기 위한 S40단계는 마그네시아 시멘트 100중량부에 대해 물 35 ~ 45중량부를 3차 혼합물에 첨가하여 이루어진다.
- [0043] S50단계는 4차 혼합물을 오토클레이브에 투입하여 양생하는 것으로, 이는 고온 고압의 가마 속에 4차 혼합물을 넣어 온도, 하중, 충격, 오손, 파손 따위의 유해한 영향을 받지 않도록 양생하는 것으로, 보드의 목표 성능치를 최대로 끌어올릴 수 있게 된다.
- [0044] [실험예 1]
- [0045] * 압축강도*
- [0046] 도 2는 흡착제를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC(포틀랜드 시멘트)와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 채령(콘크리트를 부어 넣은 후부터 완전히 굳어지기까지의 경과 일수)일 3일, 7일, 28일 등으로 나눠 압축강도를 측정한 그래프이다.
- [0047] 그 결과, 압축강도는 13X제올라이트-20% > 4A제올라이트-20% > OPC > 규조토-5% > 천연제올라이트-20% 순으로 나타났었으며, 채령 28일에서 13X제올라이트의 시험체 보드가 20.05MPa로 강도가 가장 높았고, 천연제올라이트-

60%의 시험체 보드가 3.54MPa로 가장 낮은 강도가 발현함을 알 수 있었다.

[0050] 특히, 13X, 4A제올라이트의 경우, 다른 흡착재료에 비해 압축강도가 높은 것을 알 수 있었다. 이는 합성제올라이트가 다른 흡착재료와 비교했을 때 Si 성분이 다량 함유되어 있어 압축강도가 높아진 것으로 판단된다.

[0052] [실험예 2]

[0053] *휨강도*

[0054] 도 3은 흡착재를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 재령 일 3일, 7일, 28일 등으로 나눠 휨강도를 측정한 그래프이다.

[0055] 그 결과, 휨강도는 13X제올라이트-20%, 규조토-5%가 가장 우수하였으며, OPC와, 4A제올라이트-20%와, 천연제올라이트-20%의 강도는 대체로 비슷함을 알 수 있었다.

[0057] [실험예 3]

[0058] *라돈가스*

[0059] 도 4는 흡착재를 합성제올라이트(13X, 4A)와, OPC와, 규조토와, 천연제올라이트로 대체하여 제작된 보드의 라돈가스 방출량 결과를 나타낸 그래프이다.

[0060] 여기서 라돈가스 방출량은 라돈가스 측정기를 이용하여 7일 단위로 측정하였다.

[0061] 그 결과, 흡착재료를 사용하지 않은 OPC가 가장 높은 라돈가스 방출량을 보였으며, 13X제올라이트 > 4A제올라이트 > 규조토 > 천연제올라이트 > 천정텍스 > OPC 순으로 라돈가스 흡착성능을 보였다.

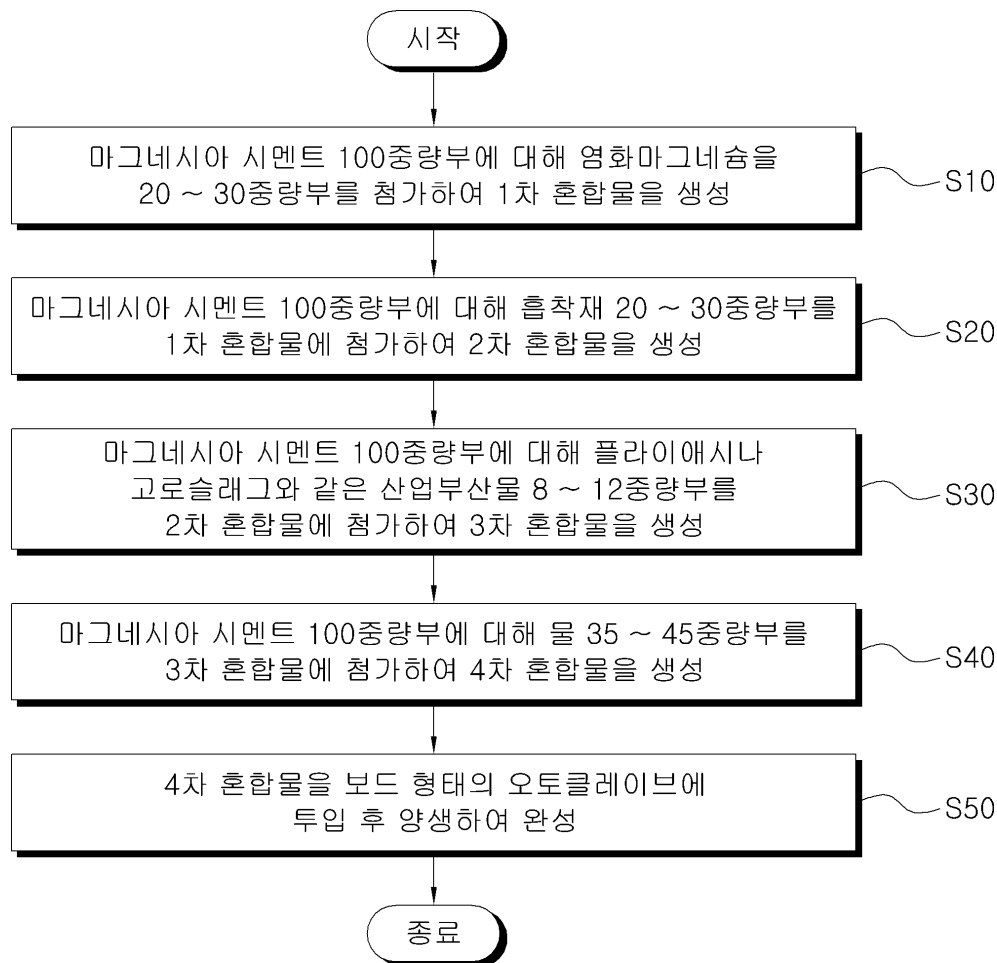
[0062] 전체적으로는 모든 시험체의 AVG(장시간 평균치), EPA(평균농도)는 천정텍스 보다 증가하였으며, CUR(현재 평균치)은 현저히 감소하는 것을 확인하였다.

[0063] 특히 13X, 4A제올라이트가 우수한 흡착성능을 발현한 것은 합성제올라이트의 수소이온쌍의 형성의 성질로 인한 것으로 판단된다.

[0065] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

도면

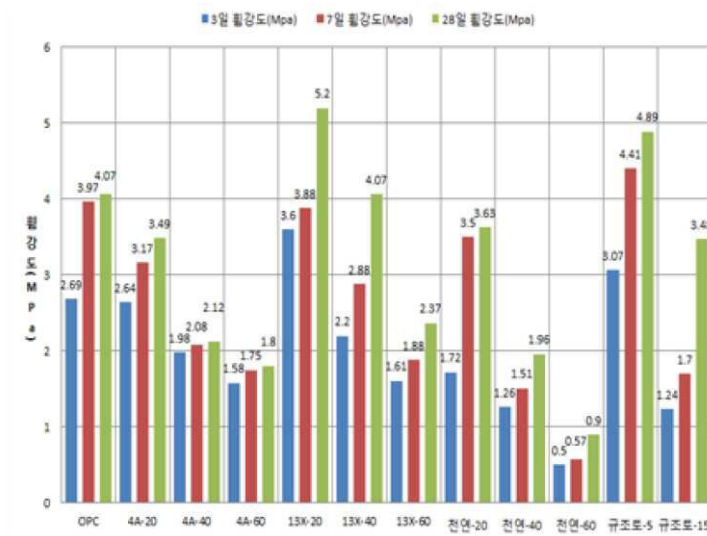
도면1



도면2



도면3



도면4

