(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0107098
(43) 공개일자 2013년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04C 2/00 (2006.01) *E04B 1/02* (2006.01)
C09D 5/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0028923
(22) 출원일자 2012년03월21일
심사청구일자 2012년03월21일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
박득자
경상남도 사천시 서포면 외금로 156
(72) 발명자
권성현
경상남도 통영시 무전동 한진로즈힐 207동 302호
조대철
충청남도 아산시 풍기동 아산아이파크아파트 112동 206호
박득자
경상남도 사천시 서포면 외구리 867-10
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **항균력 및 흡착력이 개선된 건축재료 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 은 나노입자를 코팅한 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 건축재료는 기존 상용 은 파우더보다 뛰어난 항균력 및 휘발성유기화합물(VOCs)에 대한 흡착력을 가지고 있어, 이를 건축 마감재로 이용할 경우 새집 증후군 또는 빌딩 증후군에 대한 예방을 할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	00038951-4
부처명	지식경제부
연구사업명	기업부설연구소지원사업
연구과제명	대나무숯을 이용한 친환경적인 건축마감재용 액상코팅제 개발
주관기관	경상대학교
연구기간	2009.06.01 ~ 2012.05.30

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 은 나노입자를 제조하는 단계; 및

(b) 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 상기 (a) 단계의 은 나노입자를 코팅하는 단계;를 포함하는 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 (a)단계에서 은 나노입자는 PVP(Polyvinylpyrrolidinone), SDS (Sodium n-Dodecyl Sulfate) 및 Tween20 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 분산제를 이용하고, 하이드라진 하이드레이트(Hydrazine hydrate) 또는 $NaBH_4$ 중 어느 하나의 환원제를 이용하여 환원 침전법을 통해 제조되는 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 (a)단계에서 은 나노입자는 0.5 내지 1.5 wt%의 Tween20을 분산제로 이용하고, 2 내지 10 mM의 $NaBH_4$ 를 환원제로 이용하여 제조되는 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 (a)단계에서 은 나노입자의 크기는 2 내지 100 nm 인 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 (b) 단계에서 활성탄은 참나무, 굴참나무, 졸참나무, 너도밤나무, 상수리나무, 소나무, 대나무, 벚나무, 박달나무, 자작나무, 뽕나무, 밤나무, 야자나무 및 톱밥으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 활성탄은 대나무 활성탄인 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 (b) 단계에서 코팅은 화학 기상 증착 (chemical vapor deposition), 물리 기상 증착 (physical vapor deposition), 화학 및 전기화학 코팅 (chemical and electrochemical coatings), 스프레이 (spraying), 광학 코팅 (optical coatings), 스핀 코팅 (spin coating), 딥 코팅 (dip coating), 바 코팅 (bar coating) 및 자외선 코팅 (UV coatings) 으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 방법을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 휘발성 유기화합물은 포름알데히드 또는 벤젠인 것을 특징으로 하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조되는 은 나노입자가 코팅된 활성탄을 포함하는, 향균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 은 나노입자를 코팅한 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 새로 지은 건물의 여러 자재로부터 유발된 유해물질로 인하여 거주자들이 건강상 문제 및 불쾌감을 느끼게 되는 새집증후군(Sick House Syndrome)이 문제되고 있다.

[0003] 새집증후군은 건물 구조의 기본이 되는 콘크리트 및 시멘트 등의 유해성분과, 벽지나 천정재, 바닥재 등과 같은 실내마감재에 사용된 화학적 성분이 주원인이 되며, 상기 실내마감재를 고착시키는 과정에 사용된 접착제에서도 수백 가지의 유해물질이 배출되는 것으로 알려져 있다. 구체적으로 새집증후군의 원인이 되는 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds; VOCs)로는 포름알데하이드, 톨루엔, 자일렌 등을 예시할 수 있다. 포름알데하이드는 포르말린(formalin)의 휘발 물질로 주택의 건축자재와 접착제에 많이 사용되며, 톨루엔, 자일렌 등의 벤젠류 화합물은 도료 등에 포함되어 암을 유발시키는 것으로 의심되는 유해한 화학물질이다. 그 외에도 건축 시 발생하는 라돈, 석면, 일산화탄소, 이산화탄소, 질소산화물, 오존, 미세먼지, 부유세균과 같은 유해물질이 건물 밖으로 배출되지 못하고 실내에 축적됨에 따라 새집증후군의 원인이 되기도 한다.

[0004] 이러한 유해물질에 짧은 기간 노출되면 두통, 눈, 코, 목에 자극을 주고, 헛기침, 가려움증, 현기증, 매스꺼움, 집중력 저하, 피로감, 취기에 대한 민감성 등이 나타날 수 있으며, 장기적으로는 호흡기 질환, 급성폐렴, 고열, 심장병, 암 등을 유발할 수 있는 것으로 보고되고 있다.

[0005] 따라서 상기와 같은 새집증후군의 피해를 줄이기 위한 다양한 방안들이 제시되고 있는데, 그 방안으로는 원인이 되는 유해물질을 환기나 공기정화용품을 통하여 제거하는 방법과, 건축자재를 유해물질이 포함되지 않은 친환경 소재로 대체하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 환기나 공기정화용품을 이용한 방안은 실질적인 새집증후군의 원인인 화학적 성분의 발생을 방지하는 것이 아니라 이미 발생된 유해성분을 신속하게 제거하기 위한 사후처리의 방안으로서, 이와 같이 환기 등을 통해 유해성분을 제거하기 위해서는 장시간이 소요될 뿐만 아니라, 공기정화를 위한 제품들도 단위면적에 대한 제거효율이 좋지 않아 근본적인 대책이 될 수 없었다.

[0006] 이에 본 발명자는 새로운 건축재료를 제조하고자 예의 노력한 결과, 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 은 나노입자를 코팅하여 건축재료를 제조할 경우, 매우 우수한 항균력 및 휘발성유기화합물(VOCs)에 대한 흡착력을 가짐을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국내특허출원번호: 10-2011-0023006

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 활성탄에 은 나노입자를 코팅하는 단계를 포함하는 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 제조방법에 의해 제조된 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 은 나노입자를 코팅하는 단계를 포함하는 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 제조방법에 의해 제조된 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료를 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 건축재료는 기존 상용 은 파우더보다 우수한 항균력 및 휘발성유기화합물(VOCs)에 대한 흡착력을 가지고 있어, 이를 건축 마감재로 이용할 경우 새집 증후군 또는 빌딩 증후군에 대한 예방을 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 분산제로 농도가 다른 PVP를 이용하여 제조한 은 나노입자 용액을 나타낸 도이다.

도 2는 분산제로 농도가 다른 Tween 20을 이용하여 제조한 은 나노입자 용액을 나타낸 도이다.

도 3은 분산제로 농도가 다른 SDS을 이용하여 제조한 은 나노입자 용액을 나타낸 도이다.

도 4는 본 발명의 은 나노입자의 대장균에 대한 항균력을 나타낸 도이다.

도 5는 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 포름알데히드에 대한 흡착력을 나타낸 도이다 (위: 은 나노입자 코팅 전, 아래: 은 나노입자 코팅 후).

도 6은 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 벤젠에 대한 흡착력을 나타낸 도이다 (위: 은 나노입자 코팅 전, 아래: 은 나노입자 코팅 후).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 일 양태로서,

[0015] (a) 은 나노입자를 제조하는 단계; 및

[0016] (b) 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 상기 (a) 단계의 은 나노입자를 코팅하는 단계;를 포함하는 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료의 제조방법을 제공한다.

[0017] 본 발명은 또 다른 양태로서, 상기 제조방법에 의해 제조된 항균력 및 휘발성 유기화합물에 대한 흡착력이 개선된 건축재료를 제공한다.

[0018] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명의 건축재료의 제조방법에서, 상기 (a) 단계는 은 나노입자를 제조하는 단계이다. 상기 은 나노입자는

증발응축법 또는 환원침전법을 통해 제조될 수 있으며, 바람직하게는 환원침전법이다. 환원침전법을 통해 은 나노입자를 제조할 경우, PVP(Polyvinylpyrrolidinone), SDS (Sodium n-Dodecyl Sulfate), Tween 20 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)를 포함하는 어느 하나 이상의 분산제를 이용하여 제조될 수 있으며, 하이드라진 하이드레이트(Hydrazine hydrate) 또는 $NaBH_4$ 중 어느 하나의 환원제를 이용하여 제조될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0020] 상기 은 나노입자의 크기는 이에 제한되지 않으나, 2 내지 100 nm 이며, 바람직하게는 5 내지 50 nm 이다.

[0021] 상기 (b) 단계는 은 나노입자가 코팅된 활성탄을 제조하는 단계로, 활성탄을 포함하는 건축용 조성물에 은 나노입자를 코팅한다. 이때, 코팅 방법은 당업계에서 사용되는 통상적인 방법을 이용할 수 있으며, 예를 들어 화학 기상 증착 (chemical vapor deposition), 물리 기상 증착 (physical vapor deposition), 화학 및 전기화학 코팅 (chemical and electrochemical coatings), 스프레이 (spraying), 광학 코팅 (optical coatings), 스핀 코팅 (spin coating), 딥 코팅 (dip coating), 바 코팅 (bar coating), 자외선 코팅 (UV coatings) 등이 포함된다.

[0022] 상기 활성탄은 목재, 갈탄, 이탄 등을 활성화제인 염화아연이나 인산과 같은 약품으로 처리하여 건조시키거나 목탄을 수증기로 활성화시켜 만든 것으로, 가루상태나 입자상태로 제조되는 것을 의미한다.

[0023] 상기 활성탄은 이에 제한되지 않으나, 참나무, 굴참나무, 졸참나무, 너도밤나무, 상수리나무, 소나무, 대나무, 벚나무, 박달나무, 자작나무, 뽕나무, 밤나무, 야자나무, 톱밥 등을 이용한 것일 수 있으며, 바람직하게는 대나무 활성탄이다.

[0024] 본 발명에서 용어 “휘발성 유기화합물”은 증기압이 높아 대기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체상 유기화합물을 총칭하는 것으로, 아세트알데히드, 아세틸렌, 아세틸렌 디클로라이드, 아크톨레인, 아크릴로니트릴, 벤젠, 1,3-부타디엔, 부탄, 1-부텐, 2-부텐, 사염화탄소, 클로로포름, 사이클로헥산, 1,2-디클로로에탄, 디에틸아민, 디메틸아민, 에틸렌, 포름알데히드, n-헥산, 이소프로필 알코올, 메탄올, 메틸에틸케톤, 메틸렌클로라이드, 엠티비이(MTBE), 프로필렌, 프로필렌옥사이드, 1,1,1-트리클로로에탄, 트리클로로에틸렌, 휘발유, 납사, 원유, 아세트산, 에틸벤젠, 니트로벤젠, 톨루엔, 테트라클로로에틸렌, 자일렌, 스티렌 등이 포함된다.

[0025] 상기 제조방법을 통해 제조된 건축재료는 대장균을 포함하는 균주에 대한 우수한 항균력을 가지고 있으며, 새집증후군, 빌딩증후군, 아토피 피부염 등의 원인 물질이 되는 포름알데히드 및 벤젠을 포함하는 휘발성 유기화합물에 대한 우수한 흡착력을 가지고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 건축재료는 건축 마감재로 유용하게 이용할 수 있으며, 이를 통해 새집증후군, 빌딩증후군 등을 예방할 수 있다.

[0026] 이하, 본 발명을 실시예 및 실험예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예 및 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0027] **실시예 1. 은 나노입자의 제조**

[0028] 1-1. 분산제 및 환원제의 종류에 따른 은 나노입자의 안정성 검증

[0029] 은 나노입자를 효율적으로 제조하기 위하여, 분산제 및 환원제의 종류에 따른 안정성을 확인하였다. 본 실험에서 정의하는 안정성이란 분산된 입자가 응결(agglomeration)되어 더 큰 입자로 성장되지 않음을 의미하며, 입자가 응결되어 커져 용액의 색이 탁해지거나 어두워지는 것을 불안정하다고 정의하였다.

[0030] 보다 구체적으로는, 파이렉스 비커에 증류수 50ml를 넣고, 여기에 분산제[PVP(Polyvinylpyrrolidinone), SDS (Sodium n-Dodecyl Sulfate) 또는 Tween 20 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)]를 농도별 (표 1에 기재되어 있는 농도)로 가하고, 50~60℃에서 20분간 교반하여 녹인 후, 4.4 mM 질산은($AgNO_3$; 99.8%) 0.5ml를 넣고 10분간 교반하였다. 이 후 5mM 농도의 환원제 [80% 하이드라진 하이드레이트(Hydrazine hydrate) 또는 $NaBH_4$를 은 입자가 나노입자로 환원되기까지, 즉 은 고유의 투명한 노란색을 띨 때까지 0.1ml씩 주입하였다. 환원제와 분산제 각 1 종씩을 선택하여 제조한 은 나노입자 용액을, 제조 2시간 후 확인하였다. 분산제로 PVP(Polyvinylpyrrolidinone), SDS (Sodium n-Dodecyl Sulfate) 또는 Tween20 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)을 사용했을 때의 결과를 각각 도 1 내지 3에 나타내었다.

[0031] 도 1 에 개시한 바와 같이, PVP (Polyvinylpyrrolidinone)를 분산제로 사용하고, 환원제로 80% 하이드라진 하이드레이트를 사용한 경우, PVP 농도가 15 wt% 일 때 은 나노입자가 안정하게 분산되어 고른 빛이 유지되었고, 다른 농도에서는 입자간 응결이 일어나 암색화 되었다. 환원제로 $NaBH_4$ (Sodium borohydride, powder)를 사용한 경우, PVP 농도가 5 wt%일 때도 황색의 불투명한 용액이 얻어졌으며, 높은 농도에서는 모두 암색화 되었다.

[0032] 또한, 도 2에 개시한 바와 같이, Tween 20(Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)을 분산제로 사용하고, 환원제로 80% 하이드라진 하이드레이트를 사용한 경우, 미량의 Tween 20이 첨가되더라도 은 용액의 환원반응이 급격히 일어나 색상의 변화가 심하였으며, Tween 20의 농도가 2 wt%를 초과하면 병 표면에 은이 석출되었다. 환원제로 $NaBH_4$를 사용한 경우, Tween 20의 농도가 1 wt%일 때 색상이 검붉은 빛을 띠었으며, 과량 주입한 경우에는 은 나노입자 용액이 불투명해지며 색이 엷어졌다.

[0033] 또한, 도 3에 개시한 바와 같이, SDS(Sodium n-Dodecyl Sulfate)를 분산제로 사용하고, 환원제로 80% 하이드라진 하이드레이트를 사용한 경우, SDS의 농도가 1 wt%일 때 혼탁한 황적색 용액이 되었으며, SDS의 농도가 1.5 wt% 이상일 때는 용액이 혼탁해지고, 병 표면에 은이 석출되었다. 환원제로 $NaBH_4$를 사용한 경우, SDS의 농도가 1 wt%일 때 매우 투명한 노란색 용액을 수득하였으며, 상기 결과를 통해 하이드라진 하이드레이트 보다 $NaBH_4$가 더 효과적인 환원제임을 확인하였다.

[0034] 1-2. 분산제 및 환원제의 종류에 따른 은 나노입자의 제원 분석

[0035] 실시예 1-1에서 제조된 은 나노입자의 크기, 성상 및 분포를 입도 측정기 (Nanotrac150, Japan)를 사용하여 분석하였다. 그 결과를 표 1에 나타내었다 (환원제: $NaBH_4$).

표 1

[0036]

분산제	농도 (wt (%))	지름 (mean), nm	성상 및 분포
PVP	15	1900-3900 (2500)	좋음
	10	40-120 (55)	좋음
Tween 20	1.0	10-36 (13)	좋음
	1.5	10-36 (16)	좋음
	1.0 (w/하이드라진)	4-10 (5)	좋음
SDS	1.0	40-200 (56)	나쁨
	1.5	100-800 (200)	나쁨
	1.0 (w/하이드라진)	30-200 (70)	나쁨

[0037] 표 1에 나타낸 바와 같이, 분산제로 수용성 고분자인 PVP(Polyvinyl Pyrrolidone; Povidone)를 10% 내외로 사용할 경우, 입경 분포가 대체로 일정한 은 현탁액을 얻을 수 있었으나 입자의 크기가 마이크로 수준이었다. 또한, 분산제로 계면활성제인 Tween20을 사용할 경우, 평균 5~16 nm의 매우 작은 크기의 나노입자를 수득할 수 있었다. 또한, 분산제로 SDS를 사용할 경우에는 은 나노입자의 성상 및 분포가 균일하지 못하였다.

[0038] 따라서, 이 후의 실험에서는 은 나노입자를 제조하기 위하여, 분산제로 1 wt%의 Tween20을, 환원제로 5 mM의 $NaBH_4$ 를 이용하였다.

[0039] **실시예 2. 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 제조**

[0040] 실시예 1에서 제조한 은 나노입자를 대나무 활성탄을 포함하는 조성물에 코팅하여 건축재료를 제조하였다. 보다 구체적으로는, 석고를 50% (무게비율)로 고정시키고 대나무 활성탄을 물과 함께 혼합하여 반죽한 후, 정사각형 모양 (가로x세로x두께(18cm x18cm x1.5cm)의 시험체에 실시예 1에서 제조한 은 나노입자를 도포하였다. 은 나노입자를 제조하기 위하여, 분산제로 1 wt%의 Tween20을, 환원제로 5 mM의 $NaBH_4$ 를 이용하였으며, 제조된 은 나노입자의 크기는 약 10 내지 40 nm였으며, 표면적 당 농도는 약 8.3 mg/m^2 이었다.

[0041] **실험예 1. 항균성 실험**

[0042] 실시예 1에서 제조한, 은 나노입자 용액의 항균성을 확인하기 위하여, 대장균 (*E. coli*, KCTC 2441)을 TSB(Tryptic Soy Broth, Becton, Dickinson&company)배지에 희석평판배양법으로 배양하였다. 보다 구체적으로는, 각 평판접시에 은 나노입자 용액 0.1mL, 대장균 배양액 0.3 mL, 45℃의 TSB 배지 4 mL를 넣고 섞어 굳힌 후, 24시간 경과 후에 생성된 대장균의 집락을 계수하여 은 농도에 따른 항균 정도를 평가하였다. 대조군으로는 상용 은 파우더를 이용하였다. 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0043] 도 4에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 475 ppm 농도의 은 나노입자 용액을 대장균과 섞어서 배양한 경우, 99.5%의 항균성을 나타냄을 확인하였다. 특히, 상기 결과는 동일한 양의 상용 은 파우더 용액 (54% 항균성)보다 우수한 결과였다. 상기 결과를 통하여, 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄은 우수한 향균력을 가지고 있음을 확인하였다.

[0044] **실험예 2. 휘발성 유기화합물의 흡착성 실험**

[0045] 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 건축재료로서의 가능성을 확인하기 위하여, 휘발성 유기화합물의 흡착성을 실험하였다. 보다 구체적으로는, 용적이 160 m^3(가로 25 ㎝×세로 25 ㎝×높이 25 ㎝)인 챔버 내에 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄을 넣고, 습도변화를 최소화하는 조건 및 실온에서 밀폐 후 실험하였다. 대조군으로는 은 나노입자가 코팅되지 않은 대나무 활성탄을 이용하였다.

[0046] 벤젠(Benzene) 에 대한 흡착성 분석은 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄이 있는 챔버에 기화시킨 벤젠(SIGAMA, USA)을 주입한 후, 30분 간격으로 총 2시간 동안 실험하였다. 측정방법은 고체 흡착관을 이용한 용매추출법을 이용하였으며, ORBO Tube-32(SUPELCO, USA)를 사용하였다. 측정 시 사용한 펌프는 측정 전, 후의 유량 변화가 비교적 적은 MP-Σ300(SIBATA, Japan)를 이용하여 1.5ℓ/min으로 5분간 총 1ℓ를 포집하였다. 흡착된 고체 흡착관의 내부 충진물을 3mℓ 바이알에 담은 뒤, 이황화수소 (CS_2)용액(99.9%, Sigma Aldrich) 1mℓ를 주입하여 교반기(SWB-03, JEJO TECH)에서 30분 동안 일정하게 교반하여 추출한 후, 추출한 액 1㎕를 취하여 가스크로마토그래피(GC-FID)로 측정하였다. CLP-BTEX-10X 표준물질을 토대로 0.1ppm, 0.3ppm, 0.5ppm, 1.0ppm에서 검량선을 작성하여 벤젠의 농도를 산출하였다.

[0047] 포름알데히드와 벤젠의 흡착량은 하기 수학식 1로 계산하였다.

[0048] [수학식 1]

[0049] 총 흡입 시료량 (m^3) = (A_S - A_b) * V / C_A

[0050] (C_A : 실내공기시료 중 포름알데히드 또는 벤젠의 농도(㎍/m^3),

[0051] A_S : 실내공기시료 분석 결과값(㎍/mℓ),

[0052] A_b : DNPH 바탕 시험값(㎍/mℓ),

[0053] V : 아세토나이트릴 추출 부피(mℓ))

[0054] 포름알데이히드 및 벤젠에 대한 흡착성 실험 결과를 각각 도 5 및 도 6에 나타내었다.

[0055] 도 5에 나타낸 바와 같이, 은 나노입자가 코팅되지 않은 대나무 활성탄에 비하여 (도 5의 위), 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 경우 (도 5의 아래), 120분 이내에 80% 이상의 높은 포름알데히드 흡착률을 보임을 확인하였다.

[0056] 또한, 도 6에 나타낸 바와 같이, 은 나노입자가 코팅되지 않은 대나무 활성탄에 비하여 (도 6의 위), 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄의 경우 (도 6의 아래), 120분 이내에 80% 이상의 높은 포름알데히드 흡착률을 보임을 확인하였다.

[0057] 상기 결과를 통하여, 본 발명의 은 나노입자가 코팅된 대나무 활성탄은 대표적인 휘발성 유기화합물인 포름알데히드 및 벤젠에 대하여 우수한 흡착력을 가지고 있어, 건축재료로 유용하게 이용될 수 있음을 확인하였다.

도면

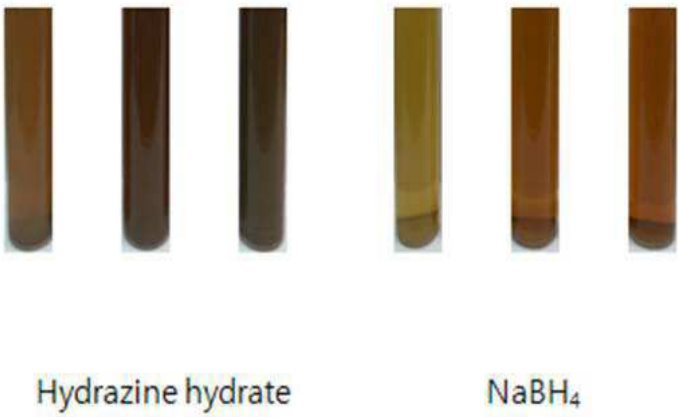
도면1



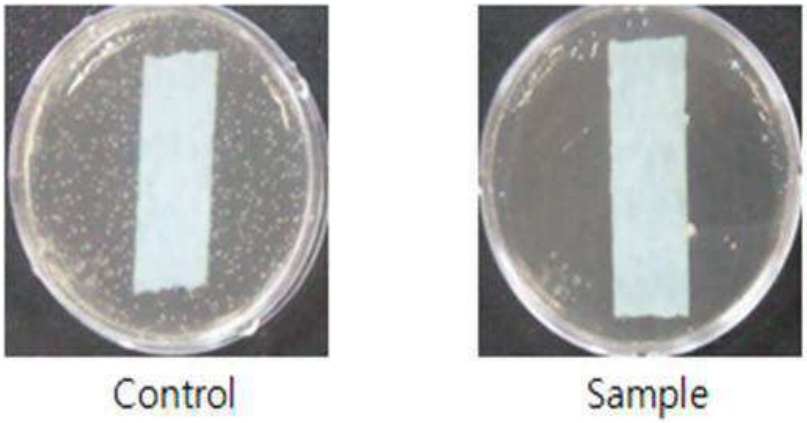
도면2



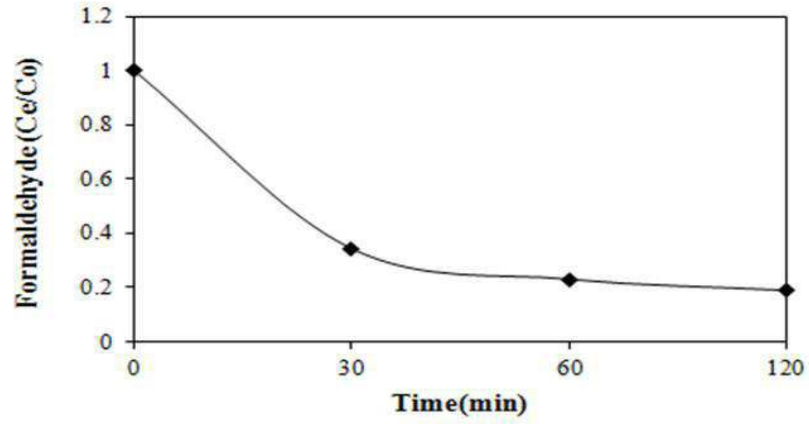
도면3

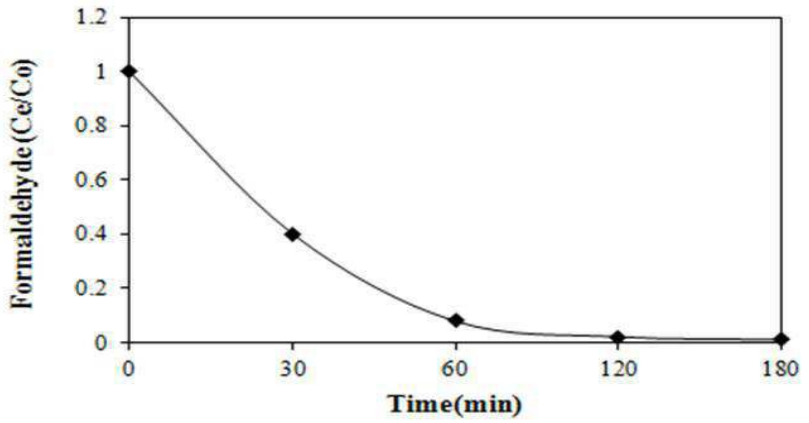


도면4

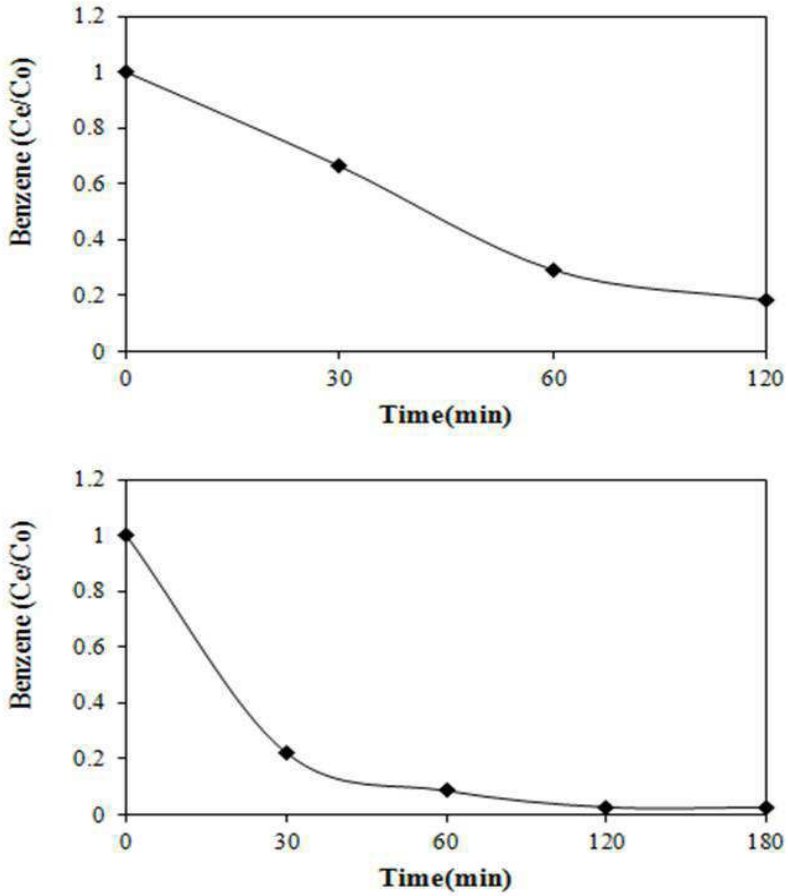

Control
Sample

도면5


Formaldehyde(Ce/Co)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
30
60
120
Time(min)


Formaldehyde(Ce/Co)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
30
60
120
180
Time(min)

도면6


Benzene (Ce/Co)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
30
60
120
Time(min)
Benzene (Ce/Co)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
30
60
120
180
Time(min)