(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0085034
(43) 공개일자 2016년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 20/30 (2006.01) *B01D 15/00* (2006.01)
B01J 20/10 (2006.01) *B01J 20/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 20/3078 (2013.01)
B01D 15/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0001874
(22) 출원일자 2015년01월07일
심사청구일자 2015년01월07일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
서양곤
경상남도 진주시 새평거로 111 305동 1002호 (평거동, 평거휴먼시아3단지)
(74) 대리인
이원희

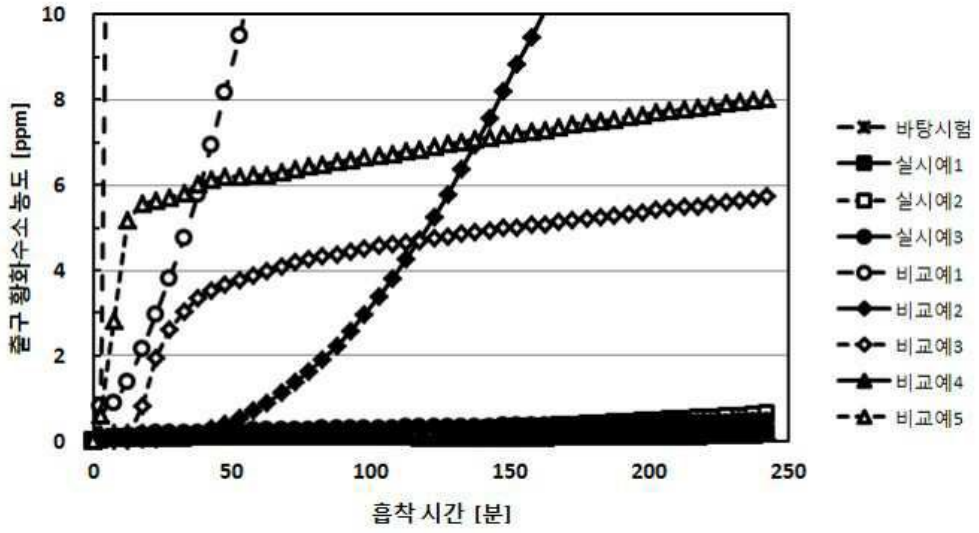
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **폐기물로부터 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하는 방법 및 이를 통해 제조된 악취 가스 제거용 흡착제**

(57) 요 약

본 발명은 폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하는 단계(단계 1); 상기 단계 1에서 준비된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 2); 상기 단계 2에서 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합하는 단계(단계 3); 및 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 펠렛을 형성하고 건조시키는 단계(단계 4);를 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법을 제공한다. 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제의 제조방법은 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있다. 또한, 일반적으로 상용화된 카본 블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 우수한 성능을 나타낸다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 20/106 (2013.01)
B01J 20/20 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014-0446
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 산학협력선도대학(LINC)육성사업
연구과제명 악취 제거용 에어벤트 탈취장치 개발 및 최적화
기 여 율 1/1
주관기관 경상대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2014.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하는 단계(단계 1);

상기 단계 1에서 준비된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 2);

상기 단계 2에서 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합하는 단계(단계 3); 및

상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 펠렛을 형성하고 건조시키는 단계(단계 4);를 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 폐기물은 폐타이어, 폐플라스틱 및 폐고무로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상인 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 열분해는 550 ℃ 내지 650 ℃의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 카본블랙을 준비하는 단계 1은,

폐기물을 열분해시키는 단계(단계 a);

상기 단계 a에서 열분해된 폐기물에 남아 있는 물질을 분리시켜 카본블랙을 회수하는 단계(단계 b); 및

상기 단계 b에서 회수된 카본블랙을 증류수로 세척한 후, 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 건조시키는 단계(단계 c);를 포함하는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 단계 c의 건조는 6 시간 내지 48 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 금속 산화물은 철 산화물 또는 구리 산화물인 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조

방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 결합제는 벤토나이트, 규산나트륨, 전분, 젤라틴, 에폭시, 폴리비닐알콜 및 폴리비닐피로리디온(polyvinylpyrrolidone)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 산 용액은 염산(HCl), 황산(H_2SO_4) 및 인산(H_3PO_4)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 알칼리 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$) 및 수산화칼륨(KOH)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 산 용액 또는 알칼리 용액은 용매로서 메탄올, 에탄올 및 증류수로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 단계 2에서 카본 블랙과 금속 산화물의 혼합 비율은 중량비로 1 : 0.1 내지 2.0인 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 단계 3에서 혼합물과 산 용액 또는 알칼리 용액의 혼합 비율은 중량비로 1 : 0.05 내지 0.3인 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 단계 4에서 형성된 펠렛의 크기는 2 ㎜ 내지 5 ㎜인 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방

법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 단계 4의 건조는 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법.

청구항 15

제1항의 제조방법으로 제조되고, 제1항의 단계 3에서 알칼리 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 산성 악취 가스 제거용 흡착제.

청구항 16

제1항의 제조방법으로 제조되고, 제1항의 단계 3에서 산 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 염기성 악취 가스 제거용 흡착제.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폐기물로부터 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하는 방법 및 이를 통해 제조된 악취 가스 제거용 흡착제에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 국내외에서 많은 폐기물로써 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물이 발생한다. 이들 폐기물의 처리는 매립, 소각 및 재활용으로 구분되며, 매립은 폐타이어와 폐플라스틱이 잘 썩지 않는 성질이 있어 적당한 매립지를 지속적으로 개발해야 하는 문제를 가지고 있고, 토양오염 문제가 심각하게 대두되면서 폐기물 처리 방법 중 비중이 작아지고 있다. 또한, 소각은 단시간에 부피를 최소화할 수 있으며 소각시 발생하는 열을 이용할 수 있는 장점이 있어 매립 다음의 비중을 차지하고 있으나, 소각시 발생하는 다이옥신 등 오염물질의 배출이 문제가 되면서 대체 기술개발이 요구되고 있다.

[0003] 이에 따라 재활용을 통하여 폐기물의 발생량을 감소시키고 매립이나 소각 등으로 발생할 수 있는 환경오염 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 재활용 중 열분해법은 무산소 상태에서 유기 폐기물을 500 ℃ ~ 800 ℃의 온도에서 열적 분해를 말하며, 열분해의 에너지는 지속적으로 반응기에 직간접으로 공급되고, 열분해에 의해 분해물이 가스, 액상, 고상의 형태로 얻어진다.

[0004] 이때 생성된 액상은 증류에 의해 정제하여 연료유로 사용하나, 고상물질인 차(char)는 주로 매립시키거나, 또는 연료로 사용하는 데, 그 부가가치가 낮다.

[0005] 일례로써, 탄소 물질인 카본 블랙을 폐타어어로부터 회수하는 방법 및 장치가, 국내실용공개 제20-1997-0049594호, 국내특허등록 제0473763호 등에 개시된 바 있다.

[0006] 한편, 근대에는 반도체, 페인트 제조 등 산업 전반에 걸쳐 VOC와 같은 유기물과 질소 산화물의 결합에 의해 대기중 오존 농도가 허용치 이상으로 증가함에 따라 점차 활성탄을 이용한 VOC 제거 방법과 악취 제거방법이 사용되고 있다.

[0007] 이에, 본 발명자들은 폐기물로부터 제조되는 차(char)을 응용하는 방법에 대하여 연구하던 중, 폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하고, 이를 금속 산화물 및 결합제와 혼합하고, 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합한 후, 펠렛으로 형성하고 건조시켜 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하는 방법을 개발하였으며, 이를 통해 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 일반적으로 상용화된 카본 블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 우수한 성능을 나타낼 수 있음을 발견하고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

[0010] 폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하는 단계(단계 1);

[0011] 상기 단계 1에서 준비된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 2);

[0012] 상기 단계 2에서 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합하는 단계(단계 3); 및

[0013] 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 펠렛을 형성하고 건조시키는 단계(단계 4);를 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은

[0015] 상기의 제조방법으로 제조되고, 상기의 단계 3에서 알칼리 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 산성 악취 가스 제거용 흡착제를 제공한다.

[0016] 나아가, 본 발명은

[0017] 상기의 제조방법으로 제조되고, 상기의 단계 3에서 산 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 염기성 악취 가스 제거용 흡착제를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제의 제조방법은 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있다. 또한, 일반적으로 상용화된 카본 블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 우수한 성능을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 실시예 1 내지 3, 비교예 1 내지 비교예 5에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제를 포함하는 흡착탑에 황화수소를 주입하여 4 시간 동안의 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 나타낸 그래프이고;

도 2는 도 1에서 우수한 성능을 나타내는 본 발명에 따른 실시예 1 내지 3 및 비교예 4에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제를 포함하는 흡착탑에 황화수소를 주입하여 24 시간 동안의 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 나타낸 그래프이고;

도 3은 본 발명에 따른 실시예 4 내지 5, 비교예 1, 비교예 5, 비교예 7 및 비교예 8에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제를 포함하는 흡착탑에 암모니아를 주입하여 4 시간 동안의 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도를 나타낸 그래프이고;

도 4는 도 3에서 우수한 성능을 나타내는 본 발명에 따른 실시예 4 내지 5, 비교예 5, 비교예 7 및 비교예 8에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제를 포함하는 흡착탑에 암모니아를 주입하여 8 시간 동안의 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은

[0021] 폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하는 단계(단계 1);

[0022] 상기 단계 1에서 준비된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 2);

[0023] 상기 단계 2에서 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합하는 단계(단계 3); 및

[0024] 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 펠렛을 형성하고 건조시키는 단계(단계 4);를 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법을 제공한다.

[0025] 이하, 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법에 대하여 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0026] 먼저, 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법에 있어서, 단계 1은 폐기물을 열분해하여 카본블랙을 준비하는 단계이다.

[0027] 종래에는 폐타이어, 폐플라스틱 등의 폐기물을 열분해하여 생성된 액상은 증류에 의해 정제하여 연료유로 사용하고 있으나, 고상물질인 카본 블랙 등은 주로 매립시키거나, 연료로 사용하는 데 그 부가가치가 낮다.

[0028] 이에, 본 발명에서는 폐기물로부터 발생하는 카본블랙을 재활용하는 방법으로 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였으며, 폐기물로부터 발생하는 카본블랙과, 금속 산화물, 결합제 및 산 용액 또는 알칼리 용액을 혼합하여 제조된 악취 가스 제거용 흡착제는 일반적으로 상용화된 카본블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 성능이 우수하다.

[0029] 일반적으로 상용화된 카본블랙은 순도가 높아 순수한 탄소만 구성되어 있어 단순한 물리적 흡착에 의해 산성 또는 염기성 악취 가스를 흡착 제거할 수 있으나, 폐기물로부터 발생하는 카본블랙에는 열분해시 일부 산소가 분해하지 못하고 COOH 또는 OH 기능기로 카본블랙의 표면에 존재하여 이들이 산성 또는 염기성 악취 가스와 추가로 결합할 수 있는 반응 활성점을 제공한다. 이에 따라, 더욱 우수한 성능의 흡착제를 제조할 수 있다.

[0030] 구체적으로, 상기 단계 1의 폐기물은 폐타이어, 폐플라스틱 및 폐고무 등일 수 있다.

[0031] 또한, 상기 단계 1의 열분해는 550 ℃ 내지 650 ℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 단계 1의 열분해가 550 ℃ 미만의 온도에서 수행되는 경우에는 낮은 온도로 인해 폐기물에 포함되어 있는 물질들이 분해되지 않아 분리시키기 어려운 문제가 있으며, 650 ℃의 온도를 초과하는 경우에는 폐기물로부터 분해되어 생성된 카본블랙의 흡착 성능이 떨어지는 문제가 있다.

[0032] 나아가, 상기 카본블랙을 준비하는 단계 1은,

[0033] 폐기물을 열분해시키는 단계(단계 a);

[0034] 상기 단계 a에서 열분해된 폐기물에 남아 있는 물질을 분리시켜 카본블랙을 회수하는 단계(단계 b); 및

[0035] 상기 단계 b에서 회수된 카본블랙을 증류수로 세척한 후, 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 건조시키는 단계(단계 c);를 포함할 수 있다.

[0036] 먼저, 상기 단계 a는 폐기물을 열분해시키는 단계이다.

[0037] 상기에서 설명한 바와 같이, 폐타이어, 폐플라스틱 및 폐고무 등의 폐기물을 550 ℃ 내지 650 ℃의 온도에서 열분해할 수 있다.

[0038] 다음으로, 상기 단계 b는 상기 단계 a에서 열분해된 폐기물에 남아 있는 물질을 분리시켜 카본블랙을 회수하는 단계이다.

[0039] 구체적으로, 상기 폐타이어 등의 폐기물의 열분해를 통해 형성된 물질들을 자석분리 및 비중분리하여 카본블랙 중의 액상오일, 철심 및 섬유질 등을 제거하여 카본블랙을 회수한다.

[0040] 다음으로, 상기 단계 c는 상기 단계 b에서 회수된 카본블랙을 증류수로 세척한 후, 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 건조시키는 단계이다.

[0041] 구체적으로, 상기 단계 c는 폐기물의 열분해를 통해 회수된 카본블랙을 흡착제로 사용하기 위하여 전처리하는 단계로서, 증류수로 세척한 후, 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 건조시키는 것이 바람직하며, 100 ℃ 내지 110 ℃의 온도에서 건조시키는 것이 더욱 바람직하다.

[0042] 또한, 상기 단계 c의 건조는 6 시간 내지 48 시간 동안 수행될 수 있으며, 바람직하게는 12 시간 내지 36 시간 동안 수행될 수 있다.

[0043] 다음으로, 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법에 있어서, 단계 2는 상기 단계 1에서 준비된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계이다.

[0044] 상기 단계 2에서는 상기 단계 1에서 폐기물로부터 제조된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 혼합물을 제조한다.

[0045] 폐기물로부터 제조된 카본블랙을 금속 산화물과 혼합함으로써, 더욱 우수한 악취 가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있다.

[0046] 구체적으로, 상기 단계 2의 금속 산화물은 철 산화물 또는 구리 산화물인 것이 바람직하며, 일례로써, 상기 단계 2의 금속 산화물은 산화철(Fe_2O_3) 또는 산화구리(CuO)인 것이 바람직하다.

[0047] 또한, 상기 단계 2의 금속 산화물은 철 산화물 및 구리 산화물을 함께 사용할 수 있다.

[0048] 나아가, 상기 단계 2의 결합제는 벤토나이트, 규산나트륨, 전분, 젤라틴, 에폭시, 폴리비닐알콜 및 폴리비닐피로리디온(polyvinylpyrrolidone) 등을 사용할 수 있으나, 카본블랙과 금속 산화물을 결합시킬 수 있는 결합제이면 이에 제한되지 않고 사용할 수 있다.

[0049] 또한, 상기 단계 2에서 카본 블랙과 금속 산화물의 혼합 비율은 중량비로 1 : 0.1 내지 2.0인 것이 바람직하며,

1 : 0.2 내지 1.0인 것이 더욱 바람직하고, 1 : 0.3 내지 0.6인 것이 가장 바람직하다. 만약, 상기 단계 2에서 카본 블랙과 금속 산화물의 혼합 비율이 중량비로 1 : 0.1 미만일 경우에는 흡착성능이 떨어지며 펠렛이 잘 형성되지 않는 문제가 있으며, 1 : 2.0를 초과하는 경우에는 역시 흡착 성능이 떨어지며 흡착제의 비중이 상대적으로 높아져서 많은 양의 흡착제를 충진함으로써 야기되는 비용문제와 흡착탑의 압력강하 및 큰 하중의 문제가 있다.

[0050] 다음으로, 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법에 있어서, 단계 3은 상기 단계 2에서 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합하는 단계이다.

[0051] 상기 단계 3에서는 상기 단계 2에서 폐기물로부터 제조된 카본블랙을 금속 산화물 및 결합제와 혼합하여 제조된 혼합물을 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합한다.

[0052] 폐기물로부터 제조된 카본블랙을 금속 산화물 뿐만 아니라, 산 용액 또는 알칼리 용액과 혼합함으로써, 더욱 우수한 악취 가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있다.

[0053] 구체적으로, 상기 단계 3의 산 용액은 염산(HCl), 황산(H_2SO_4) 및 인산(H_3PO_4)을 사용할 수 있다. 상기 단계 3에서 산 용액을 혼합하는 경우에는 염기성 악취 가스 제거용 흡착제로서 우수한 성능을 나타낼 수 있다. 염기성 악취 가스의 일례로서 암모니아(NH_3) 가스 제거용 흡착제로서 우수한 성능을 나타낼 수 있다.

[0054] 또한, 상기 단계 3의 알칼리 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$) 및 수산화칼륨(KOH)을 사용할 수 있다. 상기 단계 3에서 알칼리 용액을 혼합하는 경우에는 산성 악취 가스 제거용 흡착제로서 우수한 성능을 나타낼 수 있다. 산성 악취 가스의 일례로서 황화수소(H_2S) 가스 제거용 흡착제로서 우수한 성능을 나타낼 수 있다.

[0055] 나아가, 상기 단계 3의 산 용액 또는 알칼리 용액은 용매로서 메탄올, 에탄올 및 증류수 등을 더 포함할 수 있다. 용매로서, 메탄올 및 증류수가 혼합된 메탄올 수용액을 사용할 수 있으며, 메탄올 및 증류수가 혼합된 용매를 사용하여 추후 단계 4에서 펠렛을 제조할 수 있으며, 이때 메탄올 및 증류수의 혼합 비율은 중량비로 0.5 ~ 1 : 1일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0056] 또한, 상기 단계 3에서 혼합물과 산 용액 또는 알칼리 용액의 혼합 비율은 중량비로 1 : 0.05 내지 0.3인 것이 바람직하다. 만약, 상기 단계 3에서 혼합물과 산 용액 또는 알칼리 용액의 혼합 비율이 중량비로 1 : 0.05 미만일 경우에는 산 또는 알칼리 용액을 사용하지 않는 경우와 비교하여 악취 가스의 제거 효율이 증가하지 않는 문제가 있으며, 1 : 0.3을 초과하는 경우에도 역시 악취 가스의 제거 효율이 개선되지 않는 문제가 있다.

[0057] 다음으로, 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 제조방법에 있어서, 단계 4는 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 펠렛을 형성하고 건조시키는 단계이다.

[0058] 상기 단계 4에서는 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사용하여 악취 가스 제거용 흡착제로서 펠렛으로 형태를 이루고, 건조시켜 완성하는 단계이다.

[0059] 구체적으로, 상기 단계 4의 건조는 80 ℃ 내지 120 ℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하며, 100 ℃ 내지 110 ℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 단계 4의 건조가 80 ℃ 미만의 온도에서 수행되는 경우에는 펠렛 형성이_어려우며 펠렛의 강도가 저하되는 문제가 있으며, 120 ℃를 초과하는 온도에서 수행되는 경우에는 펠렛이 갈라지는 문제가 있다.

[0060] 또한, 상기 단계 4에서 형성된 펠렛의 크기는 2 ㎜ 내지 5 ㎜인 것이 바람직하다. 펠렛 형태로 제조함으로써 우수한 성능의 악취 가스 제거용 흡착제를 제조할 수 있으며, 취급이 용이하다.

[0061] 나아가, 본 발명은

[0062] 상기의 제조방법으로 제조되고, 상기의 단계 3에서 알칼리 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 산성 악취 가스 제거용 흡착제를 제공한다.

[0063] 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 중, 알칼리 용액을 혼합하여 제조된 산성 악취 가스 제거용 흡착제는 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취가스 제거용 흡착제로 제조한 것으로서, 일반적으로 상용화된 카본 블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 우수한 성능을 나타낸다.

[0064] 더욱 나아가, 본 발명은

[0065] 상기의 제조방법으로 제조되고, 상기의 단계 3에서 산 용액을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 염기성 악취 가스 제거용 흡착제를 제공한다.

[0066] 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제 중, 산 용액을 혼합하여 제조된 염기성 악취 가스 제거용 흡착제는 폐타이어와 폐플라스틱 등의 폐기물을 재활용하여 가치가 높은 악취가스 제거용 흡착제로 제조한 것으로서, 일반적으로 상용화된 카본 블랙을 사용하여 제조된 흡착제보다 우수한 성능을 나타낸다.

[0067] 이하, 본 발명의 실시예 및 실험예를 통해 더욱 상세히 설명한다.

[0068] 단, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 내용이 하기 실시예 및 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0069] <실시예 1> 악취 가스 제거용 흡착제의 제조 1

[0070] 단계 1: 폐타이어를 2 ~ 5 ㎝의 크기로 절단하여 열분해로에 주입하였다. 이후, 질소를 100 sccm의 유량으로 충분히 흘려주어 열분해로를 질소분위기로 형성하였다. 열분해로의 온도가 600 ℃가 될 때까지 20 ℃/분의 속도로 승온시켰으며, 600 ℃의 온도에 도달한 후 온도를 일정하게 1 시간 동안 유지하면서 폐타이어를 열분해하였다.

[0071] 1 시간 동안 열분해를 수행한 후, 상온까지 냉각시키고, 열분해로에 남아 있는 이물질을 꺼내고, 자석을 사용하여 철심 등을 분리하여 카본 블랙을 회수하였다.

[0072] 상기 회수된 카본 블랙을 증류수로 충분히 세척하고, 건조기에서 105 ℃의 온도로 24 시간 동안 건조시켜 카본 블랙을 준비하였다.

[0073] 단계 2: 상기 단계 1에서 준비된 카본 블랙을 0.2 ㎜ 이하의 크기로 분쇄하여 카본 블랙 분말을 준비하고, 상기 카본 블랙 6 g과 산화철(Fe_2O_3) 3 g을 혼합하고, 결합제를 0.5 g 혼합하여 혼합물을 제조하였다.

[0074] 단계 3: 메탄올과 증류수를 1 : 1의 중량비로 혼합한 메탄올 수용액 5 mL에 상기 단계 2에서 제조된 혼합물 9.5 g과 수산화나트륨(NaOH) 1g을 첨가하여 혼합하였다.

[0075] 단계 4: 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사출 성형 방법으로 약 2 ~ 5 ㎜ 크기의 펠렛을 형성하고, 105 ℃의

온도로 24 시간 동안 건조시켜 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0076] <실시예 2> 악취 가스 제거용 흡착제의 제조 2

[0077] 상기 실시예 1의 단계 2에서 카본 블랙 6 g과 산화구리(CuO) 3 g을 혼합하고, 결합제를 0.5 g 혼합한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0078] <실시예 3> 악취 가스 제거용 흡착제의 제조 3

[0079] 상기 실시예 1의 단계 2에서 카본 블랙 3 g과 산화철(Fe_2O_3) 3 g 및 산화구리(CuO) 3 g을 혼합하고, 결합제를 0.5 g 혼합한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0080] <실시예 4> 악취 가스 제거용 흡착제의 제조 4

[0081] 상기 실시예 1의 단계 3에서 수산화나트륨(NaOH)이 아닌, 염산(HCl)을 1 g 첨가하여 혼합한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0082] <실시예 5> 악취 가스 제거용 흡착제의 제조 5

[0083] 상기 실시예 2의 단계 3에서 수산화나트륨(NaOH)이 아닌, 염산(HCl)을 1 g 첨가하여 혼합한 것을 제외하고 상기 실시예 2와 동일하게 수행하여 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0084] <비교예 1>

[0085] 단계 1: 폐타이어를 2 ~ 5 cm의 크기로 절단하여 열분해로에 주입하였다. 이후, 질소를 100 sccm의 유량으로 충분히 흘려주어 열분해로를 질소분위기로 형성하였다. 열분해로의 온도가 600 ℃가 될 때까지 20 ℃/분의 속도로 승온시켰으며, 600 ℃의 온도에 도달한 후 온도를 일정하게 1 시간 동안 유지하면서 폐타이어를 열분해하였다.

[0086] 1 시간 동안 열분해를 수행한 후, 상온까지 냉각시키고, 열분해로에 남아 있는 이물질을 꺼내고, 자석을 사용하여 철심 등을 분리하여 카본 블랙을 회수하였다.

[0087] 상기 회수된 카본 블랙을 증류수로 충분히 세척하고, 건조기에서 105 ℃의 온도로 24 시간 동안 건조시켜 입자 크기가 2 ~ 5 ㎜인 카본 블랙을 준비하였다.

[0088] <비교예 2>

[0089] 단계 1: 폐타이어를 2 ~ 5 cm의 크기로 절단하여 열분해로에 주입하였다. 이후, 질소를 100 sccm의 유량으로 충분히 흘려주어 열분해로를 질소분위기로 형성하였다. 열분해로의 온도가 600 ℃가 될 때까지 20 ℃/분의 속도로 승온시켰으며, 600 ℃의 온도에 도달한 후 온도를 일정하게 1 시간 동안 유지하면서 폐타이어를 열분해하였다.

[0090] 1 시간 동안 열분해를 수행한 후, 상온까지 냉각시키고, 열분해로에 남아 있는 이물질을 꺼내고, 자석을 사용하여 철심 등을 분리하여 카본 블랙을 회수하였다.

[0091] 상기 회수된 카본 블랙을 증류수로 충분히 세척하고, 건조기에서 105 ℃의 온도로 24 시간 동안 건조시켜 카본 블랙을 준비하였다.

[0092] 단계 2: 단계 2: 상기 단계 1에서 준비된 카본 블랙을 0.2 ㎜ 이하의 크기로 분쇄하여 카본 블랙 분말을 준비하고, 상기 카본 블랙 9 g과 결합제를 1 g 혼합하여 혼합물을 제조하였다.

[0093] 단계 3: 메탄올과 증류수를 1 : 1의 중량비로 혼합한 메탄올 수용액 7.5 ㎖에 상기 단계 2에서 제조된 혼합물

10 g과 수산화나트륨(NaOH) 1 g을 첨가하여 혼합하였다.

[0094] 단계 4: 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사출성형 방법으로 약 2 ~ 5 mm 크기의 펠렛을 형성하고, 105 ℃의 온도로 24 시간 동안 건조시켜 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0095] <비교예 3>

[0096] 단계 1: 상용화된 산화구리(CuO)를 준비하였다.

[0097] 단계 2: 상기 산화구리 9 g과 결합제를 0.25 g 혼합하여 혼합물을 제조하였다.

[0098] 단계 3: 증류수 3 mL에 상기 단계 2에서 제조된 혼합물 9.25 g과 수산화나트륨(NaOH) 1 g을 첨가하여 혼합하였다.

[0099] 단계 4: 상기 단계 3에서 혼합된 혼합물을 사출 성형 방법으로 약 2 ~ 5 mm 크기의 펠렛을 형성하고, 105 ℃의 온도로 24 시간 동안 건조시켜 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0100] <비교예 4>

[0101] 상용화된 탄소 물질로, 미국 Calgon사의 BPL 활성탄을 준비하였다.

[0102] <비교예 5>

[0103] 상용화된 흡착제로, 국내에서 제조된 산화철 및 수산화나트륨을 포함하고 있는 산성 악취가스 처리용 흡착제를 준비하였다.

[0104] <비교예 6>

[0105] 상기 비교예 2의 단계 3에서 수산화나트륨(NaOH)이 아닌, 염산(HCl)을 1 g 첨가하여 혼합한 것을 제외하고 상기 비교예 2와 동일하게 수행하여 악취 가스 제거용 흡착제를 제조하였다.

[0106] <비교예 7>

[0107] 상용화된 탄소 물질로, 미국 Norit사의 RB4 활성탄을 준비하였다.

[0108] <비교예 8>

[0109] 상용화된 흡착제로, 국내에서 제조된 산화철 및 수산화나트륨을 포함하고 있는 산성 악취가스 처리용 흡착제를 준비하였다.

[0110] 상기 실시예들 및 비교예들의 조성을 하기 표 1 및 표 2에 나타내었다.

표 1

[0111]

	재활용 카본블랙 (g)	산화철 (g)	산화구리 (g)	결합제 (g)	수산화나트륨 (g)	염산 (g)
실시예 1	6	3	-	0.5	1	-
실시예 2	6	-	3	0.5	1	-
실시예 3	3	3	3	0.5	1	-
실시예 4	6	3	-	0.5	-	1
실시예 5	6	-	3	0.5	-	1
비교예 1	10	-	-	-	-	-
비교예 2	9	-	-	1	1	-
비교예 3	-	-	9	0.25	1	-
비교예 6	9	-	-	1	-	1

표 2

[0112]

	상용화된 카본블랙 (g)	산화철 (g)	산화구리 (g)	결합제 (g)	수산화나트륨 (g)	염산 (g)
비교예 4	10	-	-	-	-	-
비교예 5	6	3	-	0.5	1	-
비교예 7	10	-	-	-	-	-
비교예 8	6	3	-	0.5	-	1

[0113] <실험예 1> 흡착제의 성능 분석

[0114] 본 발명에 따른 악취 가스 제거용 흡착제의 성능을 확인하기 위하여, 상기 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 8에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제를 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0115] 흡착탑에 상기 실시예 1 내지 3 및 비교예 1 내지 비교예 5에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제 5 g을 위치시킨 후, 농도 100 ppm의 황화수소를 100 sccm의 유량으로 주입하고, 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 분석하였으며, 그 결과를 도 1 및 도 2에 나타내었다.

[0116] 또한, 흡착탑에 상기 실시예 4, 실시예 5, 비교예 1, 비교예 4, 비교예 7 및 비교예 8에서 제조된 악취 가스 제거용 흡착제 5 g을 위치시킨 후, 농도 200 ppm의 암모니아를 200 sccm의 유량으로 주입하고, 시간에 따른 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도를 분석하였으며, 그 결과를 도 3 및 도 4에 나타내었다.

[0117] 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 폐타이어 등의 폐기물의 열분해를 통해 제조된 카본블랙을 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제인 실시예 1 내지 3의 경우에는 4 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 살펴본 결과 약 0.2 내지 0.6 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

[0118] 특히, 본 발명에 따른 폐타이어 등의 폐기물의 열분해를 통해 제조된 카본 블랙과 산화철(Fe_2O_3)이 1 : 0.33의 중량비로 혼합된 실시예 1의 경우에는 24 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도가 약 1 ppm으로 대부분의 황화수소를 흡착시킨 것을 확인할 수 있었다.

[0119] 한편, 일반적으로 상용화된 활성탄만을 흡착제로 사용한 경우인 비교예 4의 경우에는 24 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 살펴본 결과 약 5.2 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

[0120] 또한, 상용화된 활성탄을 포함하고, 산화철과 수산화나트륨을 포함하는 비교예 5의 경우에는 24 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 살펴본 결과 약 15 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

[0121] 나아가, 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 폐타이어 등의 폐기물의 열분해를 통해 제조된 카본블랙을 포함하는 악취 가스 제거용 흡착제인 실시예 4 및 실시예 5의 경우에는 4 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도를 살펴본 결과 약 0.7 내지 1.1 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

[0122] 특히, 본 발명에 따른 폐타이어 등의 폐기물의 열분해를 통해 제조된 카본 블랙과 산화구리(CuO)가 1 : 0.33의 중량비로 혼합된 실시예 4의 경우에는 8 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도가 약 2.4 ppm으로 대부분의 암모니아를 흡착시킨 것을 확인할 수 있었다.

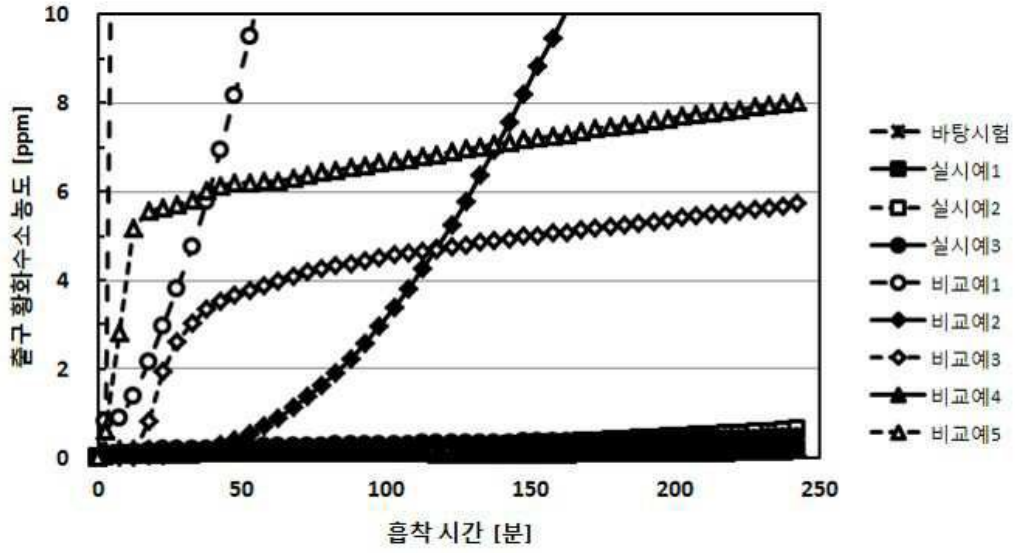
[0123] 한편, 일반적으로 상용화된 활성탄만을 흡착제로 사용한 경우인 비교예 7의 경우에는 8 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 암모니아 농도를 살펴본 결과 약 28 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

[0124] 또한, 상용화된 활성탄을 포함하고, 산화철과 염산을 포함하는 비교예 8의 경우에는 4 시간 운전 후 흡착탑 출구에서의 황화수소 농도를 살펴본 결과 약 39 ppm의 농도인 것을 확인할 수 있었다.

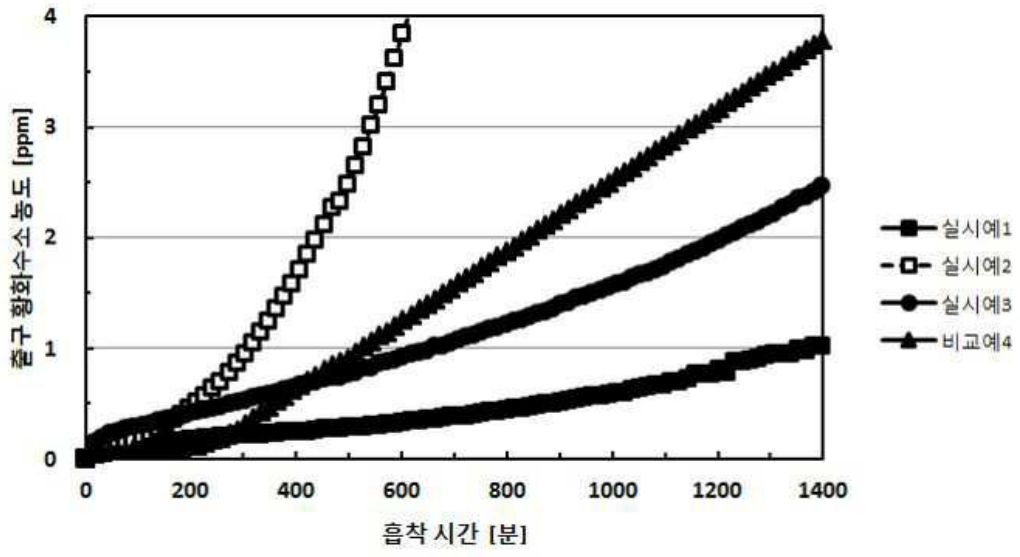
[0125] 이에 따라, 본 발명에 따른 폐기물로부터 제조된 카본블랙을 포함하는 악취가스 제거용 흡착제의 흡착 성능이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

도면

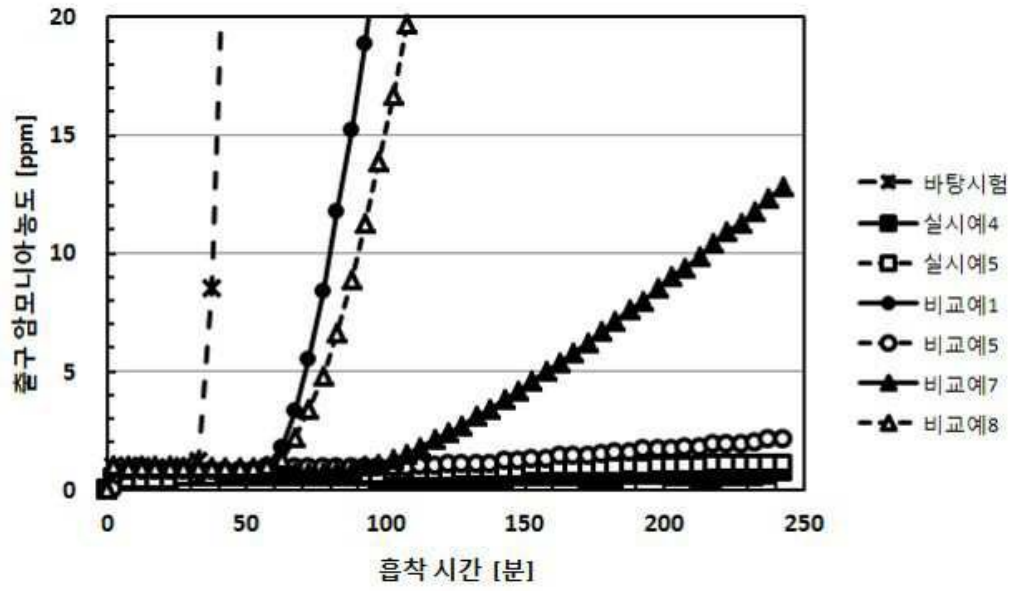
도면1



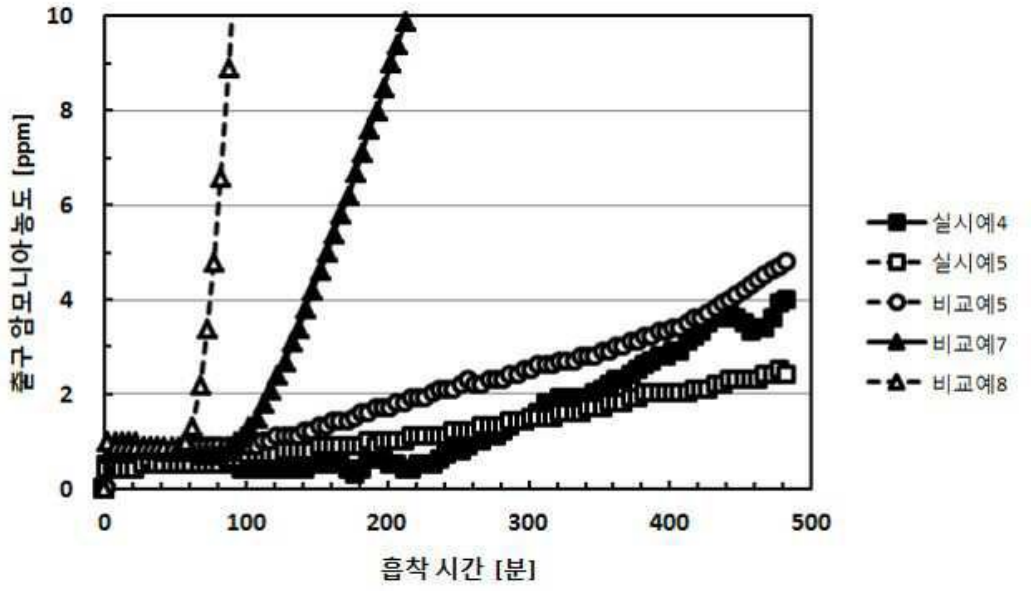
도면2


출구 황화수소 농도 [ppm]
0
1
2
3
4
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
흡착 시간 [분]
실시예1
실시예2
실시예3
비교예4

도면3


출구 암모니아 농도 [ppm]
0
5
10
15
20
0
50
100
150
200
250
흡착 시간 [분]
바탕시험
실시예4
실시예5
비교예1
비교예5
비교예7
비교예8

도면4


10
8
6
4
2
0
0
100
200
300
400
500
출구 암모니아 농도 [ppm]
흡착 시간 [분]
실시예4
실시예5
비교예5
비교예7
비교예8