



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월16일
(11) 등록번호 10-2123642
(24) 등록일자 2020년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 5/02 (2006.01) B01D 53/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 5/02 (2013.01)
B01D 53/0454 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0162219
(22) 출원일자 2018년12월14일
심사청구일자 2018년12월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009160559 A*
KR1020170019884 A*
JP2003185647 A
KR1020100054937 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
조수행
서울특별시 송파구 잠실로 88, 102동 2101호(잠실동, 레이크팰리스)
이정준
서울특별시 도봉구 도봉로114길 67, 2층(창동)
(74) 대리인
김보민

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 정치영

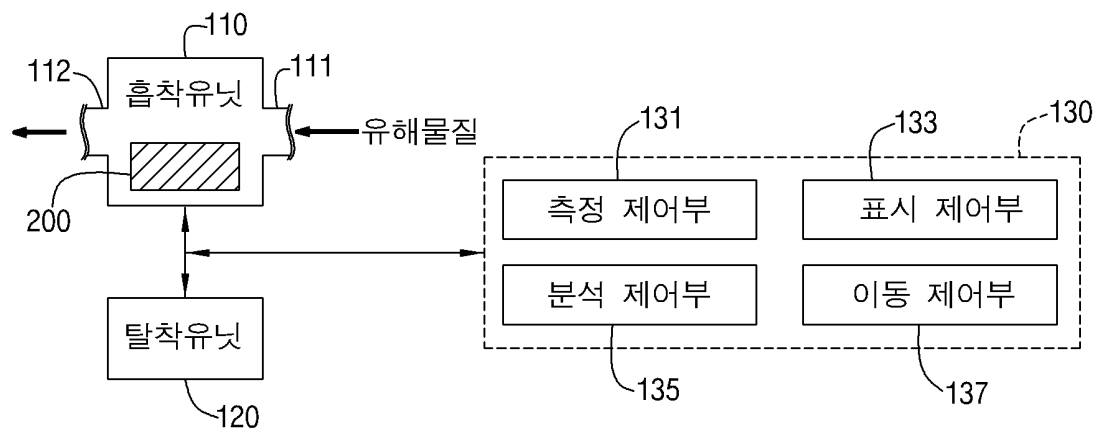
(54) 발명의 명칭 흡착제의 실시간 성능 분석을 위한 유해물질 저감장치 및 이의 흡착제 성능 분석방법

(57) 요약

유해물질을 흡착하는 흡착제의 성능을 실시간으로 분석할 수 있는 유해물질 저감장치가 제공된다. 유해물질 저감장치는, 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 변화량에 따라 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도를 분석하여 흡착제의 탈착 시기 및 재생 시기를 판단한다.

대표도 - 도1

100



(72) 발명자

전지현

경기도 수원시 장안구 정자천로189번길 47, 418동
1702호(정자동, 연꽃마을 풍림아파트)

임재혁

경기도 여주시 점곡길 8, 202호(점봉동)

장준환

경기도 용인시 수지구 법조로 252, 4622동 1202호
(상현동, 광고마을46단지 광고스타클래스)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415158543

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 우수기술연구센터(ATC)

연구과제명 광촉매와 고효율성 융합기술을 적용한 500 CMM 이상급 하이브리드 에너지 저감형 VRS 개발

기 여 율 1/1

주관기관 세츠

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

실시간으로 하나 이상의 흡착제로 구성된 필터에 대한 성능 분석을 할 수 있는 유해물질 저감장치에 있어서,

상기 흡착제에 유해물질을 흡착시키는 흡착유닛;

상기 흡착유닛의 내부 및 외부 중 어느 하나에 배치되고, 기 판단된 탈착 시기에 따라 상기 유해물질이 흡착된 흡착제에서 상기 유해물질을 탈착시켜 상기 흡착제를 재생하는 탈착유닛;

상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량을 실시간으로 측정하는 측정제어부와 상기 측정제어부의 질량 측정에 따른 상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 변화량에 기초하여 상기 흡착제의 유해물질 탈착에 따른 탈착정도를 분석하는 분석제어부를 포함하고, 상기 분석제어부의 분석 결과에 따라 상기 탈착유닛 내의 필터에 대한 교체시기 또는 재사용이 가능한 재생 시기를 판단하고, 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 흡착유닛과 상기 탈착유닛 간에 필터의 이동을 제어하는 이동 제어부가 포함된 제어유닛;

을 포함하고,

상기 제어유닛은

상기 분석제어부에 의해 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 이동제어부가 흡착유닛 내의 필터가 상기 탈착유닛으로 이동되도록 제어하고, 상기 분석제어부에 의해 분석된 탈착유닛 내의 필터의 탈착 정도에 따라 탈착유닛 내의 초기상태 또는 재사용 가능한 상태로 재생된 필터가 흡착유닛으로 이동되도록 제어하고,

상기 흡착제 분석을 반복 수행하여 유해물질 별 상기 필터의 흡착제 질량 변화 및 그에 따른 흡착제 최대 포화 상태 및 탈착 시기를 예측하는 유해물질 저감장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분석제어부는,

상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 현재 질량 값이 이전 질량 값과 동일한 경우에 상기 흡착제의 최대 포화 상태를 분석하여 상기 탈착 시기를 판단하는 것을 특징으로 하는 유해물질 저감장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 측정제어부의 질량 측정 결과 및 상기 분석제어부의 분석 결과가 외부로 표시되도록 제어하는 표시제어부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유해물질 저감장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유해물질은 휘발성 유기화합물 및 미세먼지 중 하나이고, 상기 흡착제에 기체 또는 액체 상태로 흡착되는 것을 특징으로 하는 유해물질 저감장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유해물질 저감시스템에 관한 것으로, 특히 유해물질을 흡착하는 흡착제의 성능을 실시간으로 분석할 수 있는 유해물질 저감장치 및 이의 흡착제 성능 분석방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 각종 화학 약품을 사용하는 반도체 및 다양한 물질의 제조 공정에서 발생하거나, 신축된 건축물에 사용된 자재 그리고 생활 대기 속에 존재하는 유해물질인 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs)의 저감과 처리에 대한 필요성이 증대되고 있다. 이에, 공기청정기 등과 같은 유해물질 저감장치에 관련된 개발이 많이 이루어지고 있다.

[0003] 유해물질 저감장치는 내부에 배치된 적어도 하나의 필터를 이용하여 유해물질을 포집함으로써 생활 대기 속에 존재하는 유해물질을 저감시킨다. 여기서, 필터로는 제올라이트(zeolite) 필터 또는 일라이트(illite) 필터 등의 다양한 필터가 사용될 수 있다. 이러한 유해물질 저감장치는 필터의 열화를 판단하여 적시에 필터를 교체하거나 재생시킬 수 있는 방안이 요구되고 있다.

[0004] 종래에는 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope), 에너지분산형 분광분석장치(Energy Dispersive x-ray Spectroscopy) 또는 X선 회절장치(X-Ray Diffraction) 등을 이용한 필터의 표면 및 성분 분석을 통해 필터의 교체 주기를 예측하고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 분석방법은 필터에 흡착된 유해물질에 대한 정성적 분석은 가능하나 필터 자체의 유해물질 흡착에 대한 정량적인 분석이 불가능하였다. 이에, 종래의 분석방법으로는 필터의 열화를 실시간으로 분석하는 것이 어려우며, 이로 인해 필터의 흡착된 유해물질의 탈착 시기 또는 필터의 교체 시기에 대한 예측 정확성이 떨어져

불필요한 필터의 탈착 및 교체와 이로 인한 운용비용의 증가가 발생되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 유해물질을 흡착하는 흡착제의 성능을 실시간으로 분석할 수 있는 유해물질 저감장치 및 흡착제 성능 분석방법을 제공하고자 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 유해물질 저감장치는 실시간으로 하나 이상의 흡착제에 대한 성능 분석을 할 수 있다. 이러한 유해물질 저감장치는, 상기 흡착제에 유해물질을 흡착시키는 흡착유닛; 및 실시간으로 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량을 측정하고, 측정된 질량에 따른 상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 변화량에 기초하여 상기 흡착제의 흡착 정도를 분석하며, 분석 결과에 따라 상기 흡착제의 유해물질 탈착 시기 및 상기 흡착제의 교체 시기를 판단하는 제어유닛을 포함한다.

[0008] 여기서, 제어유닛은 설정된 시간 단위로 상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 측정 및 질량 변화량 분석을 반복하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 흡착제 성능 분석방법은, 하나 이상의 흡착제에 유해물질을 흡착하는 단계; 실시간으로 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량을 측정하고, 측정된 현재 질량 값과 기 측정된 이전 질량 값을 비교하는 단계; 및 비교 결과에 따라 상기 흡착제의 흡착 정도를 분석하고, 분석 결과에 기초하여 상기 흡착제의 흡착 정도에 따른 상기 흡착제의 유해물질 탈착 시기 및 상기 흡착제의 교체 시기를 판단하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 유해물질 저감장치는, 필터의 하나 이상의 흡착제에 유해물질이 흡착되는 시점에서 흡착제의 질량 증가가 거의 없는 시점까지 흡착제의 질량 측정 및 변화량 분석을 반복하고, 이로부터 흡착제의 포화 상태를 판단하여 유해물질 탈착 시기를 예측할 수 있다.

[0011] 이에 따라, 유해물질 저감장치에서는 필터의 흡착제에 대한 최대 포화 상태를 실시간으로 검출 및 판단하여 흡착제의 흡착 성능을 분석함으로써, 필터의 흡착제 최대 포화 상태에 따른 탈착 시기를 정확하게 예측할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 유해물질 저감장치는 필터의 하나 이상의 흡착제에서 유해물질이 탈착되는 시점에서 흡착제의 질량이 초기 질량과 동일한 시점까지 흡착제의 질량 측정 및 변화량 분석을 반복하고, 이로부터 흡착제의 탈착 상태를 판단하여 흡착제의 재사용이 가능한 재생 시기를 예측할 수 있다.

[0013] 이에 따라, 유해물질 저감장치에서는 필터의 흡착제에 대한 최대 탈착 상태를 실시간으로 검출 및 판단하여 흡착제의 탈착 성능을 분석함으로써, 필터의 흡착제 최대 탈착 상태에 따른 재생 시기를 정확하게 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유해물질 저감장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유해물질 저감장치에 의한 흡착제의 성능 분석방법을 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 흡착제 흡착성능 분석에 대한 구체적 방법을 나타내는 도면이다.

도 4는 도 2의 흡착제 탈착성능 분석에 대한 구체적 방법을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 흡착제 성능 분석에 의한 흡착제 흡착 정도를 나타내는 그래프이다.

도 6은 흡착된 유해물질의 종류를 판단하는 실시예를 나타내는 도면이다.

도 7은 유해물질별 흡착제의 질량 변화를 나타내는 그래프이다.

도 8은 도 7에 따른 유해물질별 흡착제의 질량 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참고로 그 구성 및 작용을 설명하기로 한다.
- [0016] 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0017] 또한 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자들은 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있으며 본 발명의 범위가 다음에 기술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유해물질 저감장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 유해물질 저감장치(100)는 흡착유닛(110), 탈착유닛(120) 및 제어유닛(130)을 포함할 수 있다.
- [0020] 흡착유닛(110)의 내부에는 필터(200)가 배치될 수 있다. 흡착유닛(110)은 유입구(111)를 통해 인가되는 유해물질이 포함된 가스 또는 액체를 내부의 필터(200)에 흡착시킬 수 있다. 흡착유닛(110)은 필터(200)에 의해 유해물질이 흡착된 잔여가스 또는 액체를 배출구(112)를 통해 외부로 배출할 수 있다.
- [0021] 여기서, 유해물질은 트리크로로에틸렌(Trichloroethylene; TCE), 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세트(Propylen glycol monomethyl ether acetate; PGMEA), 이소프로필 알코올(Isopropyl alcohol; IPA) 또는 에틸 벤젠(Ethylbenzene; EB) 등과 같은 휘발성 유기화합물일 수 있다. 또한, 유해물질은 미세먼지 등과 같은 물질일 수 있다.
- [0022] 한편, 유해물질이 액체의 형태로 흡착유닛(110)에 유입되는 경우에, 흡착유닛(110)의 내부에 필터(200)의 흡착제에 흡착된 유해물질을 제외한 나머지를 제거하기 위한 건조장치(미도시)가 더 구비될 수 있다. 또한, 유해물질이 가스의 형태로 흡착유닛(110)에 유입되는 경우에는, 흡착유닛(110)의 유입구(111) 및 배출구(112)에 가스의 순환을 위한 팬(미도시)이 더 구비될 수 있다.
- [0023] 필터(200)는 소정의 케이스(미도시) 내에 하나 이상의 흡착제(미도시)가 배치되어 구성될 수 있다. 이러한 필터(200)는 제올라이트 필터 또는 일라이트 필터일 수 있다.
- [0024] 탈착유닛(120)은 제어유닛(130)의 제어에 따라 흡착유닛(110)에서 필터(200), 즉 흡착제에 유해물질이 흡착되어 있는 상태의 필터(200)를 제공받을 수 있다. 탈착유닛(120)은 유해물질이 흡착된 필터(200)에 소정의 열을 가해 필터(200)에 흡착된 유해물질을 탈착시켜 필터(200)를 초기 상태 또는 재사용 상태로 재생할 수 있다.
- [0025] 흡착유닛(110) 및 탈착유닛(120)은 소정의 챔버로 구성될 수 있다. 그리고, 필터(200)의 이동을 위하여 흡착유닛(110)과 탈착유닛(120) 사이에는 소정의 이동경로(미도시)가 구성될 수 있다.
- [0026] 한편, 탈착유닛(120)은 흡착유닛(110) 내에 포함될 수도 있다. 다시 말해, 탈착유닛(120)은 흡착유닛(110) 내부에서 필터(200)에 인접되어 배치되거나 또는 흡착유닛(110)의 외부에 배치될 수 있다. 탈착유닛(120)이 흡착유닛(110)의 내부에 배치된 경우에, 제어유닛(130)은 흡착유닛(110) 내부의 필터(200)의 이동을 제어하지 않으며, 탈착유닛(120)에 의해 흡착유닛(110) 내부에서 필터(200)에 흡착된 유해물질이 탈착될 수 있다.
- [0027] 제어유닛(130)은 흡착유닛(110) 내의 필터(200)에 대한 흡착제의 흡착 성능을 분석할 수 있다. 또한, 제어유닛(130)은 탈착유닛(120) 내의 필터(200)에 대한 흡착제의 탈착 성능을 분석할 수 있다. 이러한 제어유닛(130)은 측정제어부(131), 분석제어부(135), 표시제어부(133) 및 이동제어부(137)를 포함할 수 있다.
- [0028] 측정제어부(131)는 흡착유닛(110) 내의 필터(200) 및 탈착유닛(120) 내의 필터(200) 각각에 대한 흡착제의 질량을 실시간으로 측정할 수 있다. 이를 위하여, 측정제어부(131)는 하나 이상의 전자 저울 등으로 구성될 수 있으며, 흡착유닛(110) 및 탈착유닛(120) 각각의 내부에 배치될 수 있다. 이때, 탈착유닛(120)이 흡착유닛(110) 내

에 포함되는 경우에는 흡착유닛(110)에만 측정제어부(131)가 배치될 수 있다.

- [0029] 여기서, 필터(200)는 하나 이상의 흡착제와 이를 수용하는 케이스를 포함하여 구성되므로, 측정제어부(131)에서는 필터(200)의 케이스 질량 값을 초기값, 예컨대 0으로 설정하여 하나 이상의 흡착제의 질량을 측정할 수 있다.
- [0030] 분석제어부(135)는 측정제어부(131)에 의한 질량 측정 결과에 기초하여 필터(200)의 흡착제에 대한 질량 변화를 분석하고, 분석 결과에 기초하여 흡착제의 흡착 성능 및 탈착 성능을 분석할 수 있다.
- [0031] 예컨대, 분석제어부(135)는 측정제어부(131)에 의해 측정된 흡착유닛(110) 내부의 필터(200)에 대한 흡착제의 질량 변화, 예컨대 유해물질이 흡착되어 증가되는 흡착제의 질량 변화량을 분석할 수 있다. 분석제어부(135)는 흡착제의 질량 변화에 기초하여 흡착제의 유해물질 흡착에 따른 포화 정도, 즉 흡착 정도를 분석하고, 이로부터 흡착유닛(110) 내의 필터(200)에 대한 유해물질의 탈착 시기를 판단할 수 있다.
- [0032] 또한, 분석제어부(135)는 측정제어부(131)에 의해 측정된 탈착유닛(120) 내부의 필터(200)에 대한 흡착제의 질량 변화, 예컨대 유해물질이 탈착되어 감소되는 흡착제의 질량 변화량을 분석할 수 있다. 분석제어부(135)는 흡착제의 질량 변화에 기초하여 흡착제의 유해물질 탈착에 따른 탈착 정도를 분석하고, 이로부터 탈착유닛(120) 내의 필터(200)에 대한 교체 시기 또는 재사용이 가능한 재생 시기를 판단할 수 있다. 여기서, 재생 시기는 흡착제의 초기 상태이거나 또는 흡착제의 재사용 상태일 수 있다.
- [0033] 여기서, 측정제어부(131)와 분석제어부(135)에서는 소정의 시간 단위로 필터(200)의 흡착제에 대한 질량 측정 및 분석을 반복적으로 할 수 있다. 이에 따라, 본 실시예의 유해물질 저장장치(100)에서는 실시간으로 필터(200), 즉 흡착제에 대한 흡착 성능 및 탈착 성능을 측정 및 분석할 수 있으며, 이로 인해 필터(200)의 탈착 및 재생 시기를 예측함으로써 흡착제의 교체 시기를 정확하게 예측할 수 있다.
- [0034] 표시제어부(133)는 측정제어부(131)에서 측정된 필터(200)의 질량 및 분석제어부(135)의 필터(200)의 흡착 정도 또는 탈착 정도의 분석 결과를 표시할 수 있다. 표시제어부(133)는 필터(200)의 측정된 질량 및 필터(200)의 흡착 또는 탈착 분석 결과를 외부의 디스플레이(미도시)로 제공하여 외부에서 인지할 수 있도록 할 수 있다. 또한, 표시제어부(133)는 필터(200)의 측정된 질량 및 필터(200)의 흡착 또는 탈착 분석 결과를 외부의 알람장치(미도시)로 제공하여 외부에서 인지할 수 있도록 할 수 있다.
- [0035] 이동제어부(137)는 분석제어부(135)의 분석 결과, 즉 흡착제의 흡착 정도 및 흡착제의 탈착 정도에 기초하여 흡착유닛(110) 및 탈착유닛(120) 간의 필터(200) 이동을 제어할 수 있다.
- [0036] 예컨대, 분석제어부(135)에 의해 흡착유닛(110) 내의 필터(200)에서 흡착제의 흡착 정도가 최대인 것으로 분석되면, 이동제어부(137)는 흡착유닛(110) 내의 필터(200)가 탈착유닛(120)으로 이동되도록 제어할 수 있다. 또한, 분석제어부(135)에 의해 분석된 탈착유닛(120) 내의 필터(200)의 탈착 정도에 따라 이동제어부(137)는 탈착유닛(120) 내의 필터(200)가 흡착유닛(110)으로 이동되도록 제어할 수 있다. 여기서, 탈착유닛(120)이 흡착유닛(110) 내에 포함되는 경우에는 이동제어부(137)가 생략될 수 있다.
- [0037] 상술한 바와 같이, 본 발명의 유해물질 저장장치(100)는 흡착유닛(110) 내에 배치된 필터(200)의 질량 변화 및 탈착유닛(120) 내의 필터(200)의 질량 변화에 기초하여 필터(200)의 흡착제에 대한 흡착 정도 및 탈착 정도를 분석할 수 있다. 이에 따라, 유해물질 저장장치(100)는 필터(200)의 유해물질 흡착 포화에 따른 필터(200)의 탈착 시기를 정확하게 예측할 수 있으며, 필터(200)의 유해물질 탈착 정도에 따른 필터(200)의 교체 또는 필터(200)의 재생 시기를 정확하게 예측할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명의 유해물질 저장장치(100)는 소정의 설정 시간 단위로 필터(200)에 대한 질량 측정 및 변화량 분석을 반복적으로 할 수 있다. 이에 따라, 유해물질 저장장치(100)는 실시간으로 필터(200)의 흡착제에 대한 흡착 성능 및 탈착 성능을 분석할 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유해물질 저장장치에 의한 흡착제의 성능 분석방법을 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 흡착제의 성능 분석방법은, 흡착제의 유해물질 흡착 성능을 분석하는 단계(S10, S20)와 흡착제의 유해물질 탈착 성능을 분석하는 단계(S30, S40)를 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 단계들이 수행되는 순서에는 제한이 없으나, 흡착제의 흡착 성능을 분석하는 단계(S10, S20)가 흡착제의 탈착 성능을 분석하는 단계(S30, S40)에 선행되어 수행되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0042] 도 3은 도 2의 흡착제 흡착성능 분석에 대한 구체적 방법을 나타내는 도면이다.

- [0043] 도 2 및 도 3을 참조하면, 제어유닛(130)의 측정제어부(131)는 흡착유닛(110) 내에 배치된 필터(200)의 흡착제에 대한 초기 질량을 측정할 수 있다(S110).
- [0044] 흡착제의 초기 질량은 흡착제의 최초 질량 값이거나 또는 후술될 흡착제의 탈착성능 분석이 완료된 흡착제에 대한 질량 값일 수 있다. 측정된 흡착제의 초기 질량 값은 제1기준질량 값(Mass_Ref1)으로 설정될 수 있다.
- [0045] 또한, 필터(200)는 케이스에 수용된 하나 이상의 흡착제로 구성되므로, 측정제어부(131)는 필터(200)의 케이스 질량 값을 초기값으로 설정하여 흡착제의 초기 질량을 측정할 수 있다.
- [0046] 이어, 흡착유닛(110)의 유입구(111)를 통해 유해물질이 가스 또는 액체의 형태로 유입되어 필터(200)에 인가되고, 이로 인해 필터(200)의 흡착제는 유해물질을 흡착할 수 있다(S10).
- [0047] 제어유닛(130)의 측정제어부(131)는 유해물질이 흡착된 필터(200)의 질량, 즉 필터(200)의 흡착제 질량을 측정할 수 있다(S120). 이때, 측정제어부(131)는 설정된 시간 단위, 예컨대 수 분 또는 수 시간 단위로 흡착제에 대한 질량을 측정할 수 있다.
- [0048] 다음으로, 제어유닛(130)의 분석제어부(135)는 측정제어부(131)의 측정 결과에 기초하여 필터(200)의 흡착제에 대한 질량 변화량, 예컨대 질량 증가량을 분석할 수 있다.
- [0049] 이때, 분석제어부(135)는 측정제어부(131)에 의해 측정된 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)을 측정제어부(131)에 의해 이전에 측정된 흡착제의 이전 질량 값(Mass_(N-1))과 비교하고, 그에 따라 흡착제의 흡착 정도를 분석하여 유해물질의 최대 포화 상태를 판단할 수 있다(S130).
- [0050] 비교 결과, 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 이전 질량 값(Mass_(N-1))보다 큰 값이면(N), 분석제어부(135)는 흡착제의 미포화 상태를 판단하고, 그에 따라 측정제어부(131)의 흡착제 질량 측정이 재 수행되도록 할 수 있다(S120). 이때, 흡착유닛(110)에서는 필터(200)의 유해물질 흡착이 지속적으로 이루어지고 있는 상태일 수 있다.
- [0051] 반면, 비교 결과, 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 오차 범위 내에서 이전 질량 값(Mass_(N-1))과 실질적으로 동일한 값이면(Y), 분석제어부(135)는 흡착제의 흡착 정도를 분석하여 유해물질의 최대 포화 상태를 판단할 수 있다.
- [0052] 이때, 분석제어부(135)는 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 최대 포화 질량 값(Mass_Max)와 동일한지 판단하고, 그에 따라 필터(200)의 흡착제에 대한 최대 포화 상태를 판단할 수 있다. 흡착제의 최대 포화 상태는 흡착제, 즉 필터(200)의 재생을 위한 탈착 시기를 나타내는 것일 수 있다. 분석제어부(135)의 판단 결과는 표시제어부(133)를 통해 외부로 표시될 수 있다.
- [0053] 이어, 제어유닛(130)의 이동제어부(137)는 흡착유닛(110) 내의 필터(200)를 탈착유닛(120)에 이송하여 탈착유닛(120)에서 후술될 흡착제의 유해물질 탈착 및 그에 따른 탈착성능 분석이 수행되도록 할 수 있다(S140). 이때, 이동제어부(137)는 탈착유닛(120)에 의해 초기상태 또는 재사용 가능한 상태로 재생된 필터(200)를 흡착유닛(110)에 이송하는 동작을 동시에 수행할 수 있다.
- [0054] 여기서, 유해물질 저장장치(100)의 외부에 별도의 필터 재생설비(미도시)가 구성되거나 또는 탈착유닛(120)이 흡착유닛(110) 내에 포함되는 경우에는, 이동제어부(137)에 의한 필터(200)의 흡착유닛(110) 및 탈착유닛(120) 간 이동 단계(S140)가 생략될 수도 있다.
- [0055] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 유해물질 저장장치(100)의 흡착제 흡착성능 분석은 필터(200)의 흡착제에 유해물질이 흡착되는 초기 시점에서부터 흡착제의 질량 증가 변화량이 거의 없는 A 시점, 즉 최대 포화 상태까지 필터(200)의 흡착제에 대하여 흡착 성능 분석을 할 수 있다. 이때, 제어유닛(130)은 설정된 시간 단위로 흡착제에 대한 질량의 측정 및 변화량을 분석하고, 그에 따른 흡착제의 포화 상태 판단을 반복적으로 수행할 수 있다. 이에, 본 발명의 유해물질 저장장치(100)는 실시간으로 필터(200)의 유해물질 탈착 시기 또는 필터(200)의 재사용이 가능한 재생 시기를 정확하게 예측할 수 있다.
- [0056] 한편, 외부장치(미도시)를 이용하여 필터(200)의 흡착제에 흡착된 유해물질의 종류를 분석할 수도 있다. 이때, 흡착제로부터 채취한 샘플을 기체크로마토그래피(gas chromatography; GC)의 분석방법을 통해 분석할 수 있다. 이를 통해, 도 6의 (a)와 (b)에서와 같이, 흡착제에 TCE 및 PGMEA가 각각 흡착되어 있는 것으로 분석될 수 있다. 이러한 GC 분석방법은 출원인의 선행특허(국내특허출원 10-2017-0091909호)에 상세하게 기재되어 있다.
- [0057] 또한, 도 5를 참조하여 설명된 유해물질 저장장치(100)의 흡착제 흡착성능 분석을 반복 수행함으로써, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 유해물질 별 필터(200)의 흡착제 질량 변화 및 그에 따른 흡착제 최대 포화상태 및

탈착 시기를 예측할 수도 있다.

- [0058] 도 4는 도 2의 흡착제 탈착성능 분석에 대한 구체적 방법을 나타내는 도면이다.
- [0059] 도 2 및 도 4를 참조하면, 제어유닛(130)의 측정제어부(131)는 탈착유닛(120) 내에 배치된 필터(200)의 흡착제에 대한 질량을 측정할 수 있다(S210).
- [0060] 흡착제의 질량은 앞서 설명된 흡착성능 분석이 수행된 흡착제의 질량, 즉 유해물질이 최대 포화된 상태의 흡착제에 대한 질량 값, 예컨대 최대 포화 질량 값(Mass_Max)일 수 있다.
- [0061] 이어, 탈착유닛(120)에 의해 필터(200)의 흡착제에 흡착된 유해물질이 탈착될 수 있다(S30). 여기서, 탈착유닛(120)은 소정의 온도, 예컨대 대략 150도의 온도로 흡착제를 가열함으로써, 흡착제의 유해물질을 탈착시켜 초기 상태로의 재생 또는 재사용이 가능하도록 재생시킬 수 있다.
- [0062] 제어유닛(130)의 측정제어부(131)는 유해물질이 탈착된 필터(200)의 흡착제 질량을 측정할 수 있다(S220). 이때, 측정제어부(131)는 설정된 시간 단위, 예컨대 수 분 또는 수 시간 단위로 흡착제에 대한 질량을 측정할 수 있다.
- [0063] 다음으로, 제어유닛(130)의 분석제어부(135)는 측정제어부(131)의 측정 결과에 기초하여 필터(200)의 흡착제에 대한 질량 변화량, 예컨대 질량 감소량을 분석할 수 있다.
- [0064] 이때, 분석제어부(135)는 측정제어부(131)에 의해 측정된 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)을 기 측정된 흡착제의 이전 질량 값(Mass_(N-1))과 비교할 수 있다(S230).
- [0065] 비교 결과, 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 이전 질량 값(Mass_(N-1))보다 작은 값이면(Y), 분석제어부(135)는 흡착제의 미탈착 상태를 판단하고, 그에 따라 측정제어부(131)의 흡착제 질량 측정이 재 수행될 수 있다(S220). 여기서, 탈착유닛(120)에서는 흡착제에서 유해물질을 탈착하는 동작이 지속적으로 수행되고 있는 상태일 수 있다.
- [0066] 반면에, 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 이전 질량 값(Mass_(N-1))과 동일한 값이면(N), 분석제어부(135)는 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)의 범위를 판단할 수 있다(S240).
- [0067] 분석제어부(135)는 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 제1기준질량 값(Mass_Ref1)과 제2기준질량 값(Mass_Ref2) 사이의 범위에 있는지를 비교할 수 있다. 여기서, 제1기준질량 값(Mass_Ref1)은 앞서 설명한 바와 같이 흡착제의 초기 질량 값일 수 있다. 또한, 제2기준질량 값(Mass_Ref2)은 흡착제의 최대 포화 질량 값(Mass_Max)의 70% 내지 80%의 질량 값일 수 있다.
- [0068] 분석제어부(135)의 비교 결과 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 제2기준질량 값(Mass_Ref2)을 초과하는 값이면(N), 분석제어부(135)는 흡착제의 재생이 불가함을 판단하고, 표시제어부(133)를 통해 이를 외부로 표시하여 흡착제를 교체할 수 있다(S270).
- [0069] 반면에, 비교 결과 흡착제의 현재 질량 값(Mass_N)이 제1기준질량 값(Mass_Ref1)과 제2기준질량 값(Mass_Ref2) 사이의 값이면(Y), 분석제어부(135)는 흡착제의 탈착 정도를 분석할 수 있다. 이어, 분석제어부(135)는 분석 결과에 따라 흡착제의 초기 상태 또는 재사용이 가능한 상태의 재생 시기를 판단할 수 있다. 분석제어부(135)의 분석 및 판단 결과는 표시제어부(133)를 통해 외부로 표시될 수 있다.
- [0070] 이어, 제어유닛(130)의 이동제어부(137)는 탈착유닛(120) 내의 필터(200)를 흡착유닛(110)에 이송하고(S250), 그에 따라 재사용되는 필터(200)의 흡착제에 전술된 흡착제의 흡착성능 분석, 즉 유해물질을 흡착하는 단계가 다시 수행되도록 할 수 있다(S260). 이때, 이동제어부(137)는 흡착유닛(110)에서 교체되는 필터(200)를 탈착유닛(120)에 이송하는 동작을 동시에 수행할 수 있다. 물론, 외부에 별도의 필터 재생설비(미도시)가 구성되거나 탈착유닛(120)이 흡착유닛(110) 내에 포함되는 경우에는, 이동제어부(137)에 의한 필터(200)의 흡착유닛(110) 및 탈착유닛(120) 간 이동 단계(S250)가 생략될 수도 있다.
- [0071] 이와 같이, 본 실시예에 따른 유해물질 저장장치(100)의 흡착제 탈착성능 분석은 필터(200)의 흡착제에서 유해물질이 탈착되는 시점에서부터 흡착제의 질량이 초기 질량과 동일한 시점까지 필터(200)의 흡착제에 대한 탈착성능 분석을 할 수 있다. 이때, 제어유닛(130)은 설정된 시간 단위로 흡착제에 대한 질량의 측정 및 변화량을 분석하고, 그에 따른 흡착제의 탈착 상태 판단을 반복적으로 수행할 수 있다. 이에, 본 발명의 유해물질 저장장치(100)는 실시간으로 필터(200)의 교체 시기 또는 재사용이 가능한 재생 시기를 정확하게 예측할 수 있다.

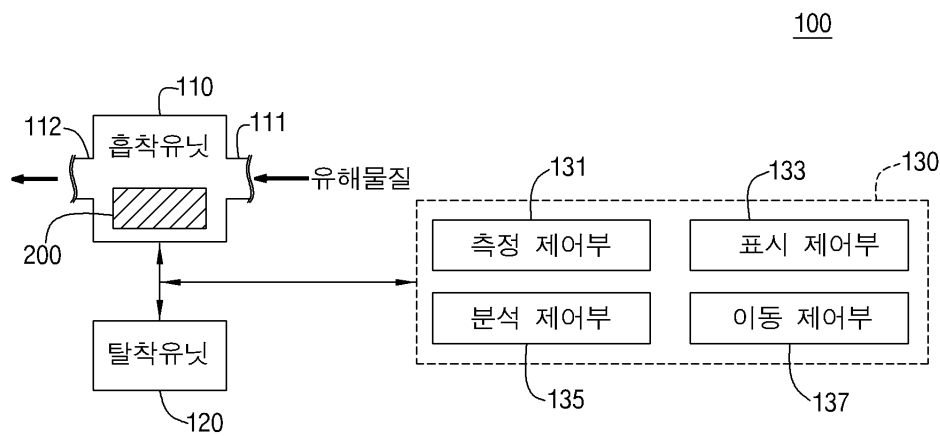
부호의 설명

[0072]

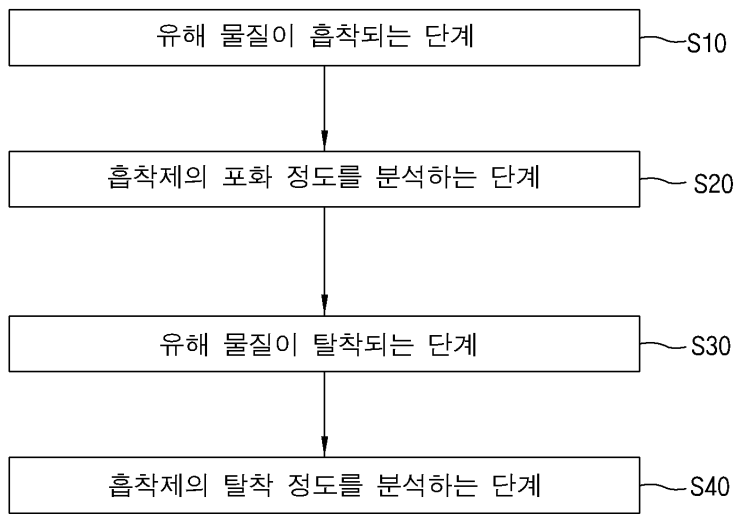
100: 유해물질 저감장치	110: 흡착유닛
111: 유입구	112: 배출구
120: 탈착유닛	130: 제어유닛
131: 측정제어부	133: 표시제어부
135: 분석제어부	137: 이동제어부
200: 필터	

도면

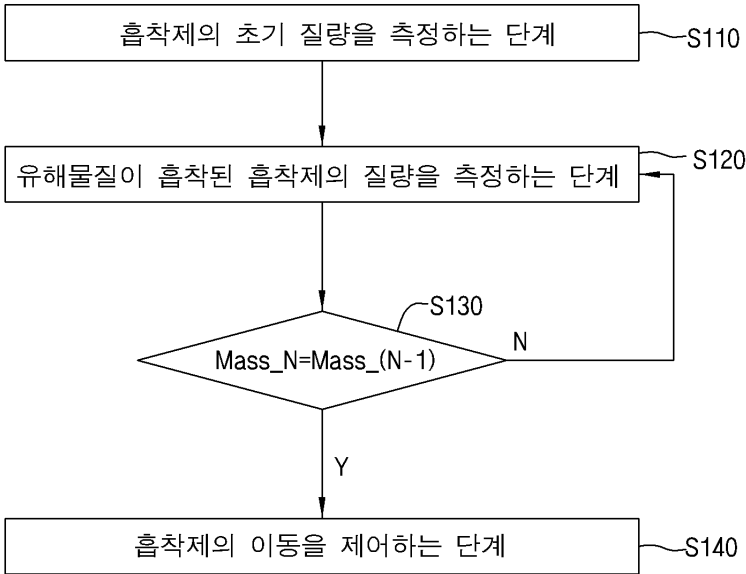
도면1



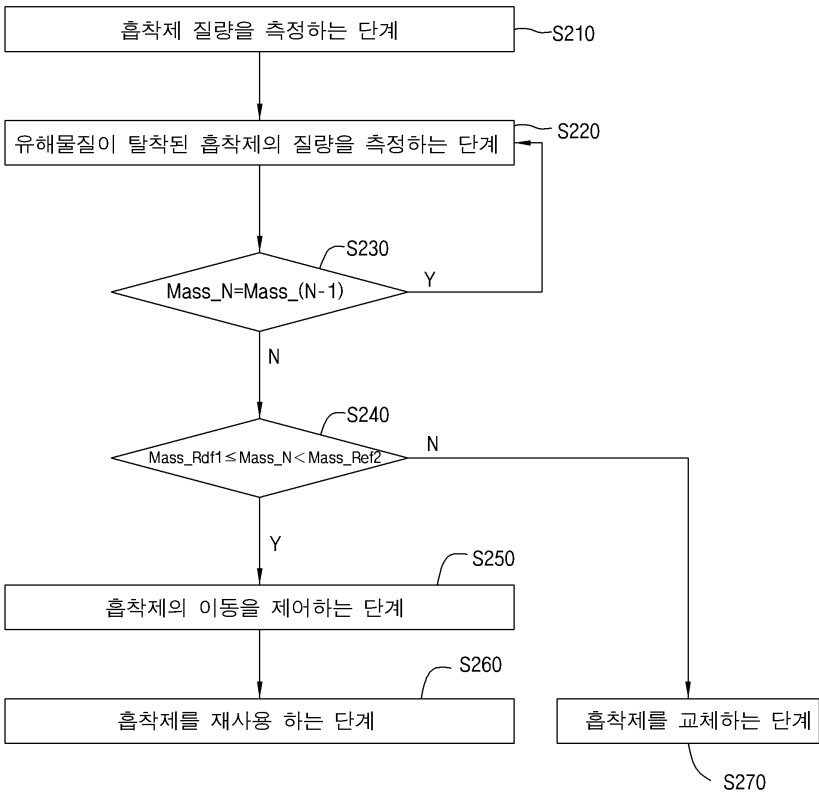
도면2



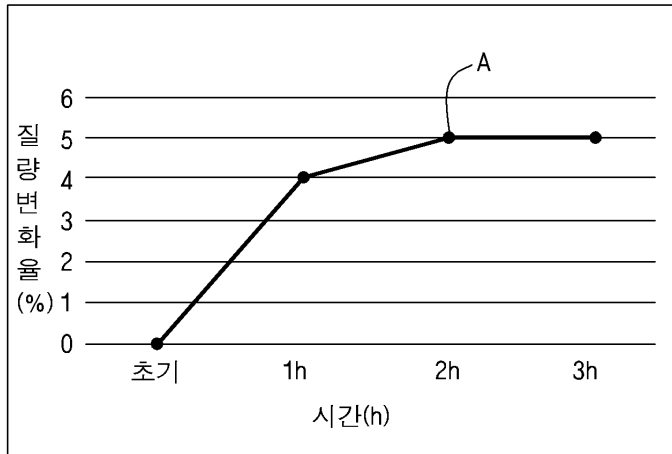
도면3



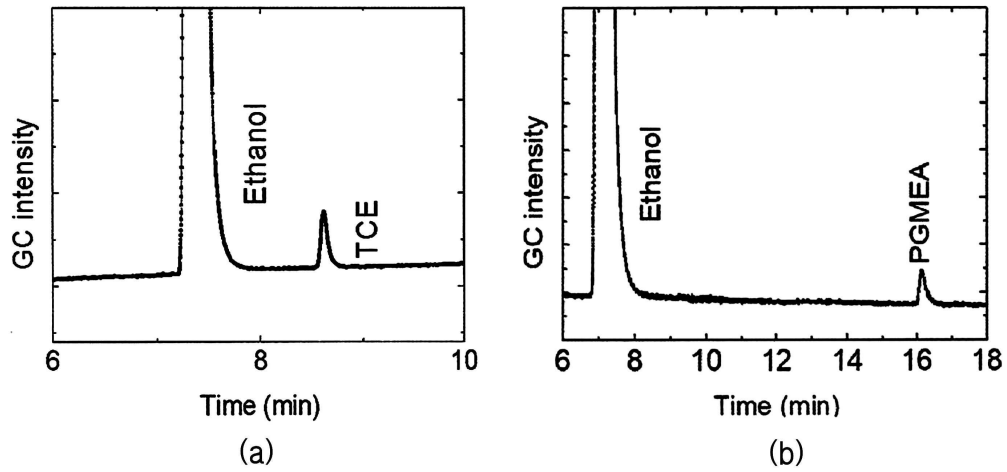
도면4



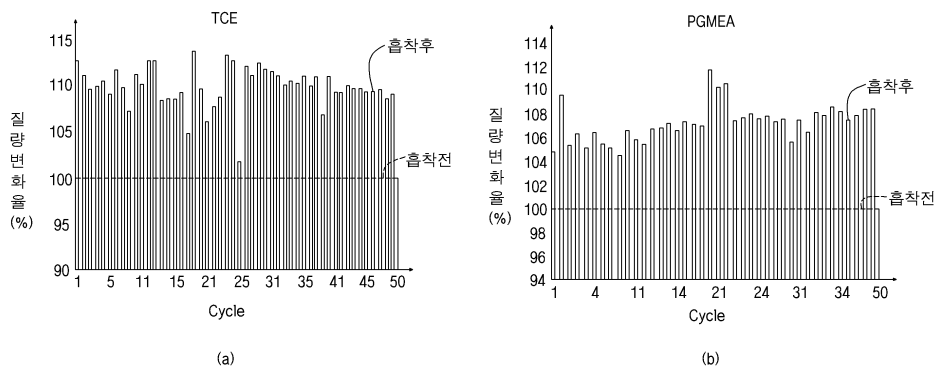
도면5



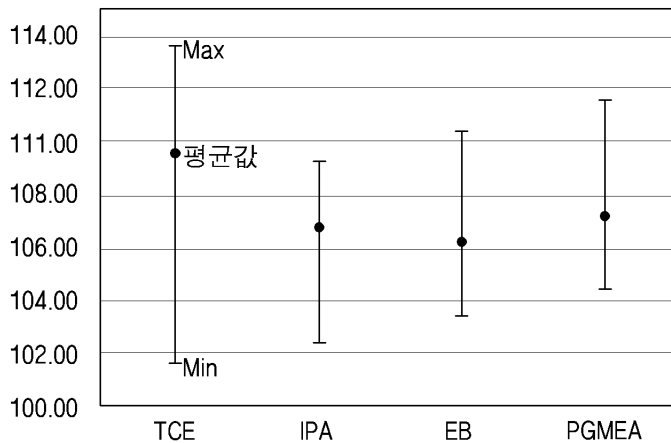
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

실시간으로 하나 이상의 흡착제로 구성된 필터에 대한 성능 분석을 할 수 있는 유해물질 저감장치에 있어서,

상기 흡착제에 유해물질을 흡착시키는 흡착유닛;

상기 흡착유닛의 내부 및 외부 중 어느 하나에 배치되고, 기 판단된 상기 탈착 시기에 따라 상기 유해물질이 흡착된 흡착제에서 상기 유해물질을 탈착시켜 상기 흡착제를 재생하는 탈착유닛;

상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량을 실시간으로 측정하는 측정제어부와 상기 측정제어부의 질량 측정에 따른 상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 변화량에 기초하여 상기 흡착제의 유해물질 탈착에 따른 탈착정도를 분석하는 분석제어부를 포함하고, 상기 분석제어부의 분석 결과에 따라 상기 탈착유닛 내의 필터에 대한 교체시기 또는 재사용이 가능한 재생 시기를 판단하고, 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 흡착유닛과 상기 탈착유닛 간에 필터의 이동을 제어하는 이동 제어부가 포함된 제어유닛;

을 포함하고,

상기 제어유닛은

상기 분석제어부에 의해 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 이동제어부가 흡착유닛 내의 필터가 상기 탈착유닛으로 이동되도록 제어하고, 상기 분석제어부에 의해 분석된 탈착유닛 내의 필터의 탈착 정도에 따라 탈착유닛 내의 초기상태 또는 재사용 가능한 상태로 재생된 필터가 흡착유닛으로 이동되도록 제어하고,

상기 흡착제 분석을 반복 수행하여 유해물질 별 상기 필터의 흡착제 질량 변화 및 그에 따른 흡착제 최대 포화상태 및 탈착 시기를 예측하는 유해물질 저감장치.

【변경후】

실시간으로 하나 이상의 흡착제로 구성된 필터에 대한 성능 분석을 할 수 있는 유해물질 저감장치에 있어서,

상기 흡착제에 유해물질을 흡착시키는 흡착유닛;

상기 흡착유닛의 내부 및 외부 중 어느 하나에 배치되고, 기 판단된 탈착 시기에 따라 상기 유해물질이 흡착된 흡착제에서 상기 유해물질을 탈착시켜 상기 흡착제를 재생하는 탈착유닛;

상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량을 실시간으로 측정하는 측정제어부와 상기 측정제어부의 질량 측정에 따른 상기 유해물질이 흡착된 흡착제의 질량 변화량에 기초하여 상기 흡착제의 유해물질 탈착에 따른 탈착정도를 분석하는 분석제어부를 포함하고, 상기 분석제어부의 분석 결과에 따라 상기 탈착유닛 내의 필터에 대한 교체시기 또는 재사용이 가능한 재생 시기를 판단하고, 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 흡착유닛과 상기 탈착유닛 간에 필터의 이동을 제어하는 이동 제어부가 포함된 제어유닛;

을 포함하고,

상기 제어유닛은

상기 분석제어부에 의해 분석된 상기 흡착제의 흡착 정도 및 탈착 정도에 기초하여 상기 이동제어부가 흡착유닛 내의 필터가 상기 탈착유닛으로 이동되도록 제어하고, 상기 분석제어부에 의해 분석된 탈착유닛 내의 필터의 탈착 정도에 따라 탈착유닛 내의 초기상태 또는 재사용 가능한 상태로 재생된 필터가 흡착유닛으로 이동되도록 제어하고,

상기 흡착제 분석을 반복 수행하여 유해물질 별 상기 필터의 흡착제 질량 변화 및 그에 따른 흡착제 최대 포화상태 및 탈착 시기를 예측하는 유해물질 저감장치.