



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0112593
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 39/16 (2006.01) B01D 39/02 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 39/1607 (2013.01)
B01D 39/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0039775
(22) 출원일자 2016년03월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
도레이케미칼 주식회사
경상북도 구미시 구미대로 102 (공단동)
(72) 발명자
김대훈
경상북도 구미시 구미대로 20, C동 406호 (임은동, 웅진케미칼(주)사원APT)
최원경
경상북도 구미시 구미대로 20, C동 406호 (임은동, 웅진케미칼(주)사원APT)
(74) 대리인
특허법인이룸리온
(뒷면에 계속)

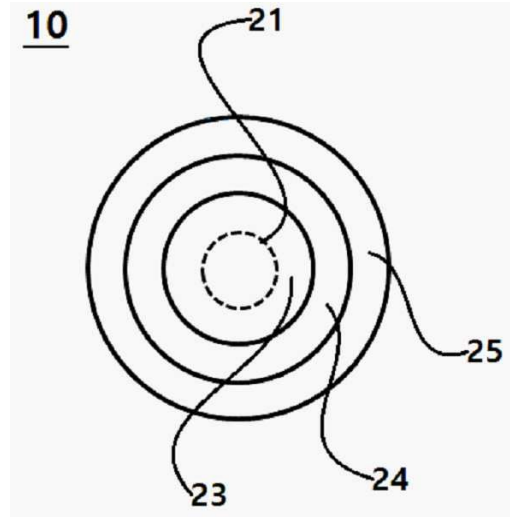
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 양전하 카트리지 필터 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 높은 유효 정수량을 가지면서 미생물 제거성능이 우수한 양전하 카트리지 필터, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 비저장형 직수형 필터에 관한 것이다. 이에 따른, 양전하 카트리지 필터는 오염물 제거층인 부직포층을 이루는 부직포에 양전하 코팅층을 포함함으로써 박테리아, 바이러스 등의 미생물에 대한 높은 제거성능을 가질 수 있으며, 각각 상이한 물성을 갖는 부직포 기재로 이루어진 다층 구조의 부직포층을 포함함으로써 우수한 수투과유량을 가질 수 있어 유효 정수량이 증가할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C02F 1/001 (2013.01)

B01D 2239/0233 (2013.01)

B01D 2239/0241 (2013.01)

B01D 2239/0492 (2013.01)

B01D 2239/0618 (2013.01)

B01D 2239/065 (2013.01)

B01D 2239/10 (2013.01)

C02F 2307/14 (2013.01)

(72) 발명자

박준석

대구광역시 달서구 월서로 31, 106동 1503호(상인
동, 상인신일해피트리아파트)

이중화

대구광역시 동구 장등로 56, 벽산e-솔렌스힐동
101-2002호(신천동, 벽산e-솔렌스힐)

명세서

청구범위

청구항 1

코어; 및

상기 코어의 외표면에 형성된 부직포층을 포함하고,

상기 부직포층은 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 단일층 구조 또는 다층 구조인 것이고,

상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 기공직경, 중량, 평균두께 및 밀도 중 적어도 하나는 서로 상이한 것이며,

상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 부직포는 단위중량이 $70 \text{ g/m}^2 \sim 110 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $500 \sim 800 \text{ }\mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $93 \text{ kg/m}^3 \sim 133 \text{ kg/m}^3$ 인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2 부직포는 단위중량이 $25 \text{ g/m}^2 \sim 55 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $300 \sim 600 \text{ }\mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $57 \text{ kg/m}^3 \sim 97 \text{ kg/m}^3$ 인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제3 부직포는 단위중량이 $5 \text{ g/m}^2 \sim 25 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $70 \text{ }\mu\text{m} \sim 200 \text{ }\mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $75 \text{ kg/m}^3 \sim 175 \text{ kg/m}^3$ 인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 5 mV 내지 50 mV 의 표면 전하를 갖는 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리에스테르 섬유, 나일론 섬유 및 셀룰로오스 섬유로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 양전하 코팅층은 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것이고,

상기 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 1:0.5~10의 당량비를 갖는 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 가교제는 비스페놀 A 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 A 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 F 에폭시 수지, 난연성 에폭시(brominated epoxy) 수지 및 노블락형 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 다관능성 아민 화합물은 폴리에틸렌이민, 디에틸렌트리아민, 피페라진, 디메틸렌피페라진 및 디페닐아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 부직포층은 코어 외표면에서부터 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 이층 구조이고,

상기 이층의 내층과 외층은 1:0.2 ~ 3의 두께비를 갖는 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 부직포층은 코어 외표면에서부터 제3 부직포, 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 삼층 구조이고,

상기 삼층의 최내층, 내층 및 외층은 1:1~4:1~4의 두께비를 갖는 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 카트리지는 평균수투과량이 0.1~4 L/min인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 카트리지는 박테리아 제거성능이 6 log 이상이고, 바이러스 제거성능이 4 log 이상이며, 낭종(Cyst) 제거성능이 3 log 이상인 것인 양전하 카트리지 필터.

청구항 14

코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 롤링하여 단일층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계를 포함하거나; 또는

코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 롤링하여 다층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계를 포함하고,

상기 다층 구조의 부직포층의 각 층은 서로 상이한 부직포로 이루어진 것이고,

상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것인 청구항 1의 양전하 카트리지 필터의 제조방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 단일층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제 1 부직포를 롤링하여 제조되는 것인 양전하 카트리지 필터의

제조방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 다층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제1 부직포를 롤링하여 제1 부직포층을 형성시킨 후, 제2 부직포를 롤링하여 제2 부직포층을 형성시켜 제조되는 것인 양전하 카트리지 필터의 제조방법.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 다층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제3 부직포를 롤링하여 제3부직포층을 형성시키고, 상기 제3 부직포층 외표면에 제1 부직포를 롤링하여 제1 부직포층을 형성시킨 후, 상기 제1 부직포층 외표면에 제2 부직포를 롤링하여 제2 부직포층을 형성시켜 제조되는 것인 양전하 카트리지 필터의 제조방법.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 양전하 코팅층은 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 양전하 코팅용액에 침전시켜 코팅용액을 상기 부직포에 담지시킨 후, 열가교시켜 형성되는 것이고,

상기 양전하 코팅용액은 디에틸렌글리콜 에틸에테르, 물, 디메틸아세트아마이드, 아이스프로필알콜, 에탄올로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 용매;

비스페놀 A 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 A 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 F 에폭시 수지, 난연성 에폭시(brominated epoxy) 수지 및 노블락형 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 1종의 가교제; 및

폴리에틸렌아민, 디에틸렌트리아민, 피페라진, 디메틸렌피페라진 및 디페닐아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것인 양전하 카트리지 필터의 제조방법.

청구항 19

청구항 1의 양전하 카트리지 필터를 포함하는 비저장형 직수형 필터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 높은 유효 정수량을 가지면서 미생물 제거능력이 우수한 양전하 카트리지 필터, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 비저장형 직수형 필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업발달에 따라 환경문제가 첨예한 문제로 대두되고 있으며, 특히 산업전반에 사용되는 폐수의 재활용 및 공업수의 전처리 공정이나 가정용 식수 전처리 공정, 화학물질 처리 공정 등에 대한 다각적인 기술이 연구되고 있다.

[0003] 일반적으로 물 속에는 천연유기물질(Natural Organic matter: NOM)을 비롯한 수많은 이온성 물질과 화학물질이 존재하며 상수처리 과정에서 제거되지 않고 새로운 오염물질을 발생시키는 원인물질로 작용한다. 또한, 최근에는 염소소독으로 제거되지 않은 병원성 미생물에 대한 존재 여부가 논란이 되고 있다.

[0004] 상기 병원성 미생물은 바이러스(Virus), 크립토스포리디움(Cryptosporidium), 자이알디아(Giardia) 등으로 분류되며, 이러한 병원성 미생물은 인체 및 동물의 분변을 통해 환경 중으로 배출되어 하수뿐만 아니라 지표수와 지하수에도 존재한다. 바이러스는 0.02~0.09 μm , 박테리아는 평균길이 0.4~14 μm , 폭 0.2~1.2 μm 의 크기로 매우 작은 크기를 가지고 있어 일반 여과에 의해서는 거의 처리되지 않으며 내성이 강한 낭종(Cyst)을 형성하여 물에서 수개월 이상 안정적으로 살아있다.

- [0006] 현재 상기와 같은 물속의 미량오염물질을 제거하기 위한 방안으로, 상수처리과정에서 고도응집처리 또는 활성탄 흡착, 마이크로 섬유 필터, 막 여과가 실시되고 있다. 최근에는 막을 사용한 정수처리 공정에 대한 국가단위의 대규모 연구가 이루어져 고도정수처리 과정에서의 실용화가 타진되고 있는데, 아직까지도 경제적인 비용과 기술적인 문제로 인해 폭넓게 사용되지는 못하고 있는 실정이다.
- [0007] 막 여과는 대표적으로 역삼투막(RO), 나노여과막(NF), 한외여과막(UF), 정밀여과막(MF)이 있으며, 이러한 막 여과는 기공직경(pore, 기공)의 사이즈를 이용하여 물리적인 기작에 의거하여 물 중 오염물질을 제거한다. 구체적으로, 상기 막 여과의 오염물질제거에 대한 주된 메커니즘은 체분리(Sieve) 효과, 즉 입자크기에 의한 제거가 적용되어 물속에 부유하고 있는 박테리아, 바이러스, 유기 오염물 등이 제거된다. 또한, 막 표면 전하에 따른 정전기적 흡착에 의해서도 수중의 미생물 등을 걸러주며, 이 방법은 적은 운전압력 대비 높은 투수율 및 높은 입자제거 성능으로 각광 받고 있다. 그러나, 막 여과는 여과 효율은 좋으나 압력 손실이 크다는 문제점이 있다.
- [0008] 또한, 상기 마이크로 섬유 필터는 수처리용으로 널리 사용되고 있으나, 여과 면적이 좁고 정전기력이 없어 효율이 떨어지는 단점이 있다. 따라서, 마이크로 섬유 필터와 막 여과의 단점을 보완하기 위한 마이크로 사이즈의 기공직경을 가지는 섬유 필터에 정전기력을 부과함으로써 섬유 필터의 여과 효율을 증가시키고 압력 손실을 감소시키는 연구가 진행되고 있다.
- [0009] 예컨대, 미국 등록특허 제7,601,262호에는 항바이러스 부직포 제조를 위해 유리섬유를 기본 여재로 두고, 유리섬유 제조 시에 양전하를 띄는 무기화합물을 첨가하는 방식으로 제조하여 양전하 필터를 제조하고 이를 이용하여 바이러스를 흡착제거 하는 기술이 개시되어 있다. 그러나, 상기 기술은 유리섬유를 사용하는 점에서 발암 등의 유해성 논란으로 수처리 공정의 적합성과 적용 제품군 한계성의 문제가 있다.
- [0010] 또한, 일본 공개특허 제1994-015167호에는 폴리프로필렌 여재를 사용하여 후처리 코팅방식을 통해 제조된 양전하 필터 여재 기술을 개시하고 있다. 그러나, 상기 기술은 유리섬유 대신에 폴리프로필렌을 사용하였다는 점에서 여재 안정성은 다소 높으나, 바이러스만 제거 가능할 뿐 박테리아 및 세균 등을 제거하지 못하고 유량 및 여과압력이 현저히 저하되는 문제점이 있다.
- [0011] 또한, 대한민국 공개특허 제10-2013-0108287호에는 0.5~10 미크론 사이즈의 오염물을 90% 이상 제거할 수 있는 텀스 필터 요소와 1 미크론 이하의 오염물질을 제거할 수 있는 제2 필터 요소를 조합한 서로 다른 제거율을 갖는 2층 구조의 카트리지를 필터를 개시하고 있으나, 상기 카트리지는 필터는 입자크기에 대한 물리적 제거만 가능하며 적용 분야가 다소 좁은 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) US 7601262 B1
(특허문헌 0002) JP 1994-015167 A
(특허문헌 0003) KR 10-2013-0108287 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기 종래기술의 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 높은 미생물 제거능과 수투과율을 갖는 양전하 카트리지를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 상기 양전하 카트리지를 필터의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 양전하 카트리지를 포함하는 비저장형 직수형 필터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 코어; 및 상기 코어의 외표면에 형성된 부직포층을 포함하고, 상기

부직포층은 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 단일층 구조 또는 다층 구조인 것이고, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 기공직경, 중량, 평균두께 및 밀도 중 적어도 하나는 서로 상이한 것이며, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것인 양전하 카트리지 필터를 제공한다.

- [0017] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 제1 부직포는 단위중량이 $70 \text{ g/m}^2 \sim 110 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $500 \sim 800 \mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $93 \text{ kg/m}^3 \sim 133 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 제2 부직포는 단위중량이 $25 \text{ g/m}^2 \sim 55 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $300 \sim 600 \mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $57 \text{ kg/m}^3 \sim 97 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 제1 부직포는 단위중량이 $5 \text{ g/m}^2 \sim 25 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 $70 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $75 \text{ kg/m}^3 \sim 175 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 5 mV 내지 50 mV 의 표면 전하를 갖는 것일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리에스테르 섬유, 나일론 섬유 및 셀룰로오스 섬유로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 양전하 코팅층은 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것이고, 상기 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 $1:0.5 \sim 10$ 의 당량비를 갖는 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 가교제는 비스페놀 A 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 A 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 F 에폭시 수지, 난연성 에폭시(brominated epoxy) 수지 및 노블락형 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 다관능성 아민 화합물은 폴리에틸렌아민, 디에틸렌트리아민, 피페라진, 디메틸렌피페라진 및 디페닐아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 부직포층은 제2 부직포를 포함하는 단일층 구조일 수 있다.
- [0026] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 부직포층은 코어 외표면에서부터 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 이층 구조이고, 상기 이층의 내층과 외층은 $1:0.2 \sim 3$ 의 단면적에서 반경의 두께비율을 갖는 것일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 부직포층은 코어 외표면에서부터 제3 부직포, 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 삼층 구조이고, 상기 삼층의 최내층, 내층 및 외층은 $1: 1 \sim 4: 1 \sim 4$ 의 단면적에서 반경의 두께비율을 갖는 것일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 카트리지는 평균수투과량이 $0.1 \sim 5 \text{ L/min}$ 인 것일 수 있다.
- [0029] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 카트리지는 박테리아 제거성능이 $6 \log$ 이상이고, 바이러스 제거성능이 $4 \log$ 이상이며, 낭종(Cyst) 제거성능이 $3 \log$ 이상인 것일 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 물링하여 단일층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계를 포함하거나; 또는 코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 물링하여 다층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계를 포함하고, 상기 다층 구조의 부직포층의 각 층은 서로 상이한 부직포로 이루어진 것이고, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것인 청구항 1의 양전하 카트리지 필터의 제조방법을 제공한다.
- [0031] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 단일층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제 1 부직포를 물링하여 제조되는 것일 수 있다.
- [0032] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 다층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제1 부직포를 물링하여 내층을 형성시킨 후, 제2 부직포를 물링하여 외층을 형성시켜 제조되는 것일 수 있다.

- [0033] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 다층 구조의 부직포층은 코어 외표면에 제3 부직포를 롤링하여 최내층을 형성시키고, 상기 최내층 외표면에 제1 부직포를 롤링하여 내층을 형성시킨 후, 상기 내층 외표면에 제2 부직포를 롤링하여 외층을 형성시켜 제조되는 것일 수 있다.
- [0034] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 양전하 코팅층은 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 양전하 코팅용액에 침전시켜 코팅용액을 상기 부직포에 담지시킨 후, 열가교시켜 형성되는 것일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 상기 양전하 코팅층은 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 양전하 코팅용액에 침전시켜 코팅용액을 상기 부직포에 담지시킨 후, 열가교시켜 형성되는 것이고, 상기 양전하 코팅용액은 디에틸렌글리콜 에틸에테르, 물, 디메틸아세트아마이드, 아이스프로필알콜, 에탄올 으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 용매; 비스페놀 A 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 A 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 F 에폭시 수지, 난연성 에폭시(brominated epoxy) 수지 및 노블락형 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 1종의 가교제; 및 폴리에틸렌이민, 디에틸렌트리아민, 피페라진, 디메틸렌피페라진 및 디페닐아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것일 수 있다.
- [0036] 아울러, 본 발명은 상기의 양전하 카트리지 필터를 포함하는 비저장형 직수형 필터를 제공한다.

발명의 효과

- [0037] 본 발명에 따른 양전하 카트리지 필터는 오염물 제거층인 부직포층을 이루는 부직포에 양전하 코팅층을 포함함으로써 박테리아, 바이러스 등의 미생물에 대한 높은 제거성능을 가질 수 있으며, 각각 상이한 물성을 갖는 부직포 기재로 이루어진 다층 구조의 부직포층을 포함함으로써 우수한 수투과유량을 가질 수 있어 유효 정수량이 증가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 안된다.
- 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 단일층 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 부직포층 및 제2 부직포층의 이층 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 부직포층, 제2 부직포층 및 제3 부직포층의 삼층 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 개략적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0040] 본 명세서 및 청구범위에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 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.
- [0042] 본 발명은 박테리아, 바이러스 및 낭종(Cyst) 등 미생물 제거성능이 우수하고 높은 수투과율을 갖는 양전하 카트리지 필터를 제공한다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 코어; 및 상기 코어의 외표면에 형성된 부직포층을 포함하고, 상기 부직포층은 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 단일층 구조 또는 다층 구조인 것이고, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 기공직경, 중량, 평균두께 및 밀도 중 적어도 하나는 서로 상이한 것이며, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

- [0044] 본 발명에서 사용되는 용어 "적어도"는 "~이상"과 동일한 의미로 사용되는 것일 수 있으며, 예컨대 "적어도 이층"은 이층 이상, 구체적으로 이층, 삼층 등을 나타내는 것일 수 있다.
- [0045] 본 발명에서 사용되는 용어 "이층" 및 "삼층"은 층의 개수를 나타내는 것으로, 상기 이층은 2개의 층을 갖는 구조를 나타내고 상기 삼층은 3개의 층을 갖는 구조를 나타내는 것이다.
- [0046] 본 발명에 사용되는 용어 "서로 독립적"으로는 서로 동일하거나 상이함을 나타내는 것으로, 예컨대 "A 및 B는 서로 독립적으로 폴리프로필렌 섬유 또는 폴리에틸렌 섬유이다"는 A 및 B 둘다 폴리프로필렌 섬유 또는 폴리에틸렌 섬유이거나, A는 폴리프로필렌 섬유이고, B는 폴리에틸렌 섬유 인 것 또는 그 반대인 것을 나타내는 것이다.
- [0048] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 전술한 바와 같이 코어 및 상기 코어 외 표면에 형성된 부직포층을 포함하는 것일 수 있다. 바람직하게는, 상기 부직포층은 상기 코어의 외표면 전체를 둘러싸며 형성되어 있는 것일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 원통형 필터인 것일 수 있고 상기 코어는 필터의 축이 되는 것일 수 있고, 상기 부직포층은 오염물질을 제거하는 오염물 제거층이 되는 것일 수 있다.
- [0050] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터의 각층을 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0051] 상기 부직포층은 전술한 바와 같이 오염물 제거층인 것일 수 있으며, 단일층 구조이거나, 혹은 복수의 층을 갖는 다층 구조인 것일 수 있고, 만약 상기 부직포층이 다층 구조인 경우 각 층은 서로 다른 기공직경을 가질 수 있으며 서로 다른 특성을 갖는 부직포로 이루어져 있는 것일 수 있다.
- [0052] 구체적으로, 상기 부직포층은 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 적어도 하나의 부직포를 포함하는 단일층 구조 또는 다층 구조인 것일 수 있다.
- [0053] 본 발명의 부직포층을 적용하여 제조된 카트리지는 단면의 평균 직경이 30~200mm 일 수 있다.
- [0054] 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 같거나 상이한 단위중량, 평균두께 및 밀도를 갖는 것일 수 있다.
- [0055] 구체적으로는, 상기 제1 부직포는 단위중량이 $70 \text{ g/m}^2 \sim 110 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 500~800 μm 이며, 밀도가 $93 \text{ kg/m}^3 \sim 133 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있고, 상기 제2 부직포는 단위중량이 $25 \text{ g/m}^2 \sim 55 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 300~600 μm 이며, 밀도가 $57 \text{ kg/m}^3 \sim 97 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있으며, 상기 제3 부직포는 단위중량이 $5 \text{ g/m}^2 \sim 25 \text{ g/m}^2$, 평균두께가 70 $\mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 밀도가 $75 \text{ kg/m}^3 \sim 175 \text{ kg/m}^3$ 인 것일 수 있다. 바람직하게는, 상기 제1 부직포는 단위중량이 80 내지 100 g/m^2 이고, 평균두께가 600 내지 700 μm 이며, 밀도가 95 내지 115 kg/m^3 인 것일 수 있고, 상기 제2 부직포는 단위중량이 30내지 50 g/m^2 이고, 평균두께가 400내지500 μm 이며, 밀도가 60내지 90 kg/m^3 인 것일 수 있으며, 상기 제3 부직포는 단위중량이 10 내지 20 g/m^2 이고, 평균두께가 80 내지 180 μm 이며, 밀도가 90 내지 160 kg/m^3 인 것일 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것일 수 있다. 상기 양전하 코팅층은 후술하는 제조방법에 의하여 상기 각 부직포의 내부 및 표면에 형성되는 것일 수 있으며, 상기 양전하 코팅층의 두께는 0.01 $\mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ 일 수 있고, 바람직하게는 0.03 $\sim 2 \mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0058] 상기 양전하 코팅층은 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로는, 상기 양전하 코팅층은 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 1:0.5 ~ 10 당량으로 포함하는 것일 수 있다. 바람직하게는 1:0.5 ~ 5 당량으로 포함하는 것일 수 있다. 만약, 상기 다관능성 아민 화합물이 가교제 1 당량 대비 0.5 당량 미만일 경우 오염물질, 예컨대 박테리아, 바이러스 등의 미생물의 제거능이 저하될 수 있으며, 상기 다관능성 아민 화합물이 가교제 1 당량 대비 10 당량을 초과할 경우 양전하 코팅 성분의 점도가 너무 높아져 부직포의 내부, 즉 부

직포를 형성하고 있는 내부 섬유까지 충분하게 코팅시키지 못할 수 있고, 이에 미코팅 성분이 용출되는 문제가 발생할 수 있다.

[0059] 상기 가교제는 다관능성 아민 화합물 간의 가교제 역할 및 바인더 역할을 하는 것일뿐 아니라 부직포와 양전하 코팅 성분 간에 접착성을 향상시키는 역할을 하는 것일 수 있으며, 구체적으로는 비스페놀 A 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 A 에폭시 수지, 수소 첨가된 비스페놀 F 에폭시 수지, 난연성 에폭시(brominated epoxy) 수지 및 노블락형 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.

[0060] 상기 다관능성 아민 화합물은 부직포의 내부 및 표면에 양전하를 나타내는 정전기적 성질을 부여하는 역할을 하는 것으로, 구체적으로는 폴리에틸렌이민, 디에틸렌트리아민, 피페라진, 디메틸렌피페라진 및 디페닐아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.

[0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 전술한 바와 같이 내부 및 표면에 상기의 양전하 코팅층이 형성되어 있음으로써 특정 표면 전하를 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 5 mV 내지 50 mV의 표면 전하를 갖는 것일 수 있으며, 바람직하게는 서로 독립적으로 10 내지 40mV 의 표면 전하를 갖는 것일 수 있다.

[0063] 여기에서, 상기 표면 전하는 Anton Parr 社의 Surpass 모델을 사용하여 흐름전위를 측정하고, 하기 수학적 식 1로 계산하여 얻은 것이다.

[0064] [수학적 식 1]

$$\zeta = \frac{dU}{dp} X \frac{\eta}{\epsilon X \epsilon_0} X Kb \quad \zeta = \frac{dU}{dp} X \frac{\eta}{\epsilon X \epsilon_0} X Kb$$

[0066] 상기 수학적 식 1에서, ζ 는 제타전위(mV), U는 흐름전위(streaming potential), P는 압력, η 는 전해질 점도, ϵ 는 전해질의 기본유전율, ϵ_0 은 전해질의 유전체상수 및 Kb는 전해질의 전기전도도이다.

[0068] 한편, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 케미컬 본딩 부직포(chemical bonding), 썬멜본딩 부직포(Thermal bonding), 에어레이부직포(Air ray), 습식부직포(Wet ray), 니들펀칭 부직포(Needle punching), 스판레스 부직포(수류결합법-Water zet), 스펠본드 부직포(Spun bond), 멜트블로운 부직포(melt blown), 스티치본드 부직포(Stitch bond) 및 전기방사(electro spinning) 부직포 중에서 선택된 어느 하나의 형태일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0069] 또한, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리에스테르 섬유, 나일론 섬유 및 셀룰로오스 섬유로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 섬유로 구성된 것일 수 있다. 바람직하게는, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 또는 이들 조합일 수 있다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 전술한 바와 같이 코어; 및 상기 코어 외표면에 형성된 부직포층을 포함하고, 상기 부직포층은 단일층 구조이거나, 혹은 복수의 층을 갖는 다층 구조인 것일 수 있다.

[0072] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터의 구조를 도 1 ~ 도 3을 이용하여 상세하게 설명한다.

[0073] 도 1 ~ 도 3은 각각 상기 양전하 카트리지 필터의 단면 구조를 개략적으로 도시한 것으로, 도 1은 단일층 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 도시한 것이고, 도 2는 이중 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 도시한 것이며, 도 3은 삼층 구조의 부직포층을 포함하는 양전하 카트리지 필터를 도시한 것이다.

[0075] 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터(10)는 코어(1); 및 상기 코

어(1) 외표면을 둘러싸며 형성된 부직포층(2)을 포함하는 것이고, 이때 상기 부직포층(2)은 상기의 제 1 부직포로 이루어진 제2 부직포층을 포함하는 단일층 구조인 것일 수 있다.

[0076] 또한, 도 2에 나타난 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터(10)는 코어(11); 및 코어 외표면에 형성된 부직포층을 포함하는 것일 수 있고, 상기 부직포층은 코어 외표면에서부터 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 이층 구조인 것일 수 있다.

[0077] 구체적으로, 이층 구조의 부직포층은 코어(11); 및 상기 코어 외표면을 둘러싸며 형성된 제1 부직포를 포함하는 내층(12); 및 상기 내층 (12)의 외표면을 둘러싸며 형성된 외층(13)을 포함하는 것일 수 있다.

[0078] 또한, 상기 부직포층이 내층(12) 및 외층(13)을 포함하는 이층 구조일 경우, 상기 내층(12)과 외층(13)은 1: 0.2~3의 단면적에서 반경의 두께비율이 갖는 것일 수 있다. 바람직하게는, 상기 내층(12)과 외층(13)은 1:0.3 ~2.5 의 두께비를 갖는 것일 수 있다.

[0079] 아울러, 도 3에 나타난 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 양전하 카트리지 필터(10)는 코어(21); 및 상기 코어(21) 외표면에 형성된 부직포층을 포함하는 것이고, 상기 부직포층은 코어(21) 외표면에서부터 제3 부직포, 제1 부직포 및 제2 부직포가 순차적으로 적층된 삼층 구조인 것일 수 있다.

[0080] 구체적으로, 상기 삼층 구조의 부직포층은 상기 코어(21)의 외표면을 둘러싸며 형성된 제3 부직포를 포함하는 최내층(23); 상기 최내층(23)의 외표면을 둘러싸며 형성된 제1 부직포를 포함하는 내층(24); 및 상기 내층(24)을 둘러싸며 형성된 제2 부직포를 포함하는 외층(25)을 포함하는 것일 수 있다.

[0081] 또한, 상기 부직포층이 최내층(23), 내층(24) 및 외층(25)을 포함하는 삼층 구조일 수 있고, 상기 최내층(23), 내층(24) 및 외층(25)은 1: 1~4 : 1~4의 두께비를 갖는 것일 수 있다. 바람직하게는 상기 최내층(23), 내층(24) 및 외층(25)은 1 : 2 ~ 3:2 ~3 의 두께비를 갖는 것일 수 있다.

[0083] 본 발명에 따른 상기 부직포층이 전술한 바와 같은 평균두께 및 두께비를 갖는 경우 박테리아, 바이러스 등의 미생물의 흡착 경로를 충분히 확보할 수 있어 제거능이 증가할 수 있으면서 높은 유량을 유지할 수 있다. 또한, 상기 부직포층이 이층 구조 또는 삼층 구조와 같이 다층 구조인 경우에는 상기 각 층이 서로 상이한 기공크기를 가지고 있어 흡착 경로, 유량 및 제거능에 있어 더욱 향상된 효과를 보일 수 있다.

[0085] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 평균수투과량이 0.1~5L/min인 것일 수 있고, 바람직하게는 평균수투과량이 0.5~4L/min인 것일 수 있다.

[0086] 또한, 상기 양전하 카트리지 필터는 박테리아 제거성능이 6 log 이상이고, 바이러스 제거성능이 4 log 이상이며, 낭종(Cyst) 제거성능이 3 log 이상인 것일 수 있다.

[0088] 또한, 본 발명은 상기 양전하 카트리지 필터의 제조방법을 제공한다.

[0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제조방법은 코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 롤링하여 단일층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계(단계 A)를 포함하거나; 또는 코어 외표면에 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 롤링하여 다층 구조의 부직포층을 형성시키는 단계(단계 B)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0090] 여기에서, 상기 다층 구조의 부직포층의 각 층은 서로 상이한 부직포로 이루어진 것이고, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것일 수 있다.

[0091] 즉, 본 발명에 따른 제조방법은 단일층 구조의 부직포층을 형성시키거나, 이층 또는 삼층의 다층 구조의 부직포층을 형성시키는 것일 수 있다.

[0092] 구체적으로, 상기 부직포층이 단일층 구조일 경우에는 코어 외표면에 제2 1 부직포를 롤링하여 제조되는 것일 수 있다.

[0093] 상기 부직포층이 다층 구조, 예컨대 이층 구조일 경우에는 코어 외표면에 제1 부직포를 롤링하여 내층을 형성시킨 후, 상기 내층 외표면에 제2 부직포를 롤링하여 외층을 형성시켜 제조되는 것일 수 있다.

- [0094] 또한, 상기 부직포층이 다층 구조, 예컨대 삼층 구조일 경우에는 코어 외표면에 제3 부직포를 롤링하여 최내층을 형성시키고 상기 최내층 외표면에 제1 부직포를 롤링하여 내층을 형성시킨 후, 상기 내층 외표면에 제2 부직포를 롤링하여 외층을 형성시켜 제조되는 것일 수 있다.
- [0095] 여기에서, 상기 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포의 구체적인 설명은 전술한 바와 같을 수 있다.
- [0096] 상기 롤링은 특별히 제한되는 것은 아니나, 예컨대 롤링장치를 사용하여 장력 권취 조건으로 실시한 것일 수 있다.
- [0098] 한편, 상기 부직포층을 형성시키기 위하여 사용된 제1 부직포, 제2 부직포 및 제3 부직포는 서로 독립적으로 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성되어 있는 것일 수 있다.
- [0099] 상기 양전하 코팅층은 제1 부직포, 제2 부직포 또는 제3 부직포를 양전하 코팅용액에 침전시켜 코팅용액을 상기 부직포에 담지시킨 후, 열가교시켜 형성될 수 있다. 이때, 상기 양전하 코팅용액은 용매, 가교제 및 다관능성 아민 화합물을 포함하는 것일 수 있고, 상기 가교제 및 다관능성 아민 화합물의 구체적인 종류는 전술한 바와 같을 수 있다.
- [0100] 상기 용매는 디에틸렌글리콜 에틸에테르, 물, 디메틸아세트아마이드, 아이스프로필알콜, 에탄올 으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.
- [0101] 상기 침전은 5℃ ~ 40℃에서 5초 ~ 15 시간동안 수행하는 것일 수 있고, 바람직하게는 20℃ ~ 30℃에서 20초 ~ 13 시간동안 수행하는 것일 수 있다. 만약, 상기 침전을 5℃ 미만에서 수행하는 경우 코팅용액의 점착력이 감소될 수 있고, 40℃를 초과하여 수행하는 경우 용매 증기가 발생하여 코팅용액 농도의 경시변화 또는 유해환경 및 폭발의 문제가 발생할 수 있다.
- [0102] 또한, 상기 열가교는 60℃ ~ 130℃에서 15초 ~ 8 시간동안 수행하는 것일 수 있고, 바람직하게는 70℃ ~ 110℃에서 30초 ~ 6 시간 동안 수행하는 것일 수 있다. 만약, 상기 열가교를 60℃ 미만에서 수행하는 경우 가교제와 다관능성 아민 화합물의 가교반응이 충분히 이루어 지지 못할 수 있고, 이에 최종적으로 제조된 양전하 카트리지 필터의 미생물 제거능이 저하될 수 있다. 반면에, 상기 열가교를 130℃를 초과하여 수행하는 경우 부직포가 열변형될 수 있고, 이에 기공이 좁아져 수투과량에 악영향을 주는 문제가 발생할 수 있다.
- [0104] 아울러, 본 발명은 상기 양전하 카트리지 필터를 포함하는 비저장형 직수형 필터를 제공한다.
- [0105] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양전하 카트리지 필터는 비저장형 직수형 필터의 필터 카트리지로 사용될 수 있으며, 특히 제약용 비저장 직수형 필터 또는 가정용 비저장 직수형 정수기 필터로 사용될 수 있다.
- [0107] 이하, 실시예 및 실험예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예 및 실험예에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0109] **제조예 1**
- [0110] 디에틸렌글리콜 에틸에테르 88 중량부와 순소 10 중량부로 구성된 용매 98 중량부와 페놀릭형 에폭시 수지 0.8 중량부 및 폴리에틸렌이민 1.2 중량부(1:1.5 중량비)를 혼합하고 교반하여 균일한 코팅용액을 제조하였다. 이 후, 중량 90 g/m², 평균두께 650 mm 및 평균밀도 113 kg/m³인 멜트블로운 부직포를 상기 코팅용액에 20℃에서 1 분 동안 침전시켜 코팅용액을 담지시킨 후 꺼내어 110℃온도의 열풍으로 30분 동안 열가교시켜 내부 및 표면에 양전하 코팅층이 형성된 부직포 A를 제조하였다.
- [0112] **제조예 2 ~ 제조예 9**
- [0113] 페놀릭형 에폭시 수지와 폴리에틸렌이민을 하기 표 1에 나타난 비율로 조절한 것을 제외하고는 상기 제조예 1과 동일한 방법을 통하여 각각 부직포 B ~ 부직포 I를 제조하였다.

표 1

구분	코팅용액 조성(중량비)	
	에폭시 수지	폴리에틸렌이민
제조예 2(부직포 B)	1	0.1
제조예 3(부직포 C)	1	0.2
제조예 4(부직포 D),	1	0.3
제조예 5(부직포 E)	1	0.4
제조예 6(부직포 F)	1	0.5
제조예 7(부직포 G)	1	1
제조예 8(부직포 H)	1	3
제조예 9(부직포 I)	1	5

[0114]

[0116] **제조예 10**

[0117] 멜트블로운 부직포로 중량 35 g/m^2 , 평균두께 450 mm 및 평균밀도 77.8 kg/m^3 인 것을 사용한 것을 제외하고는 상기 제조예 1과 동일한 방법을 통하여 부직포 J를 제조하였다.

[0119] **제조예 11**

[0120] 멜트블로운 부직포로 중량 15 g/m^2 , 평균두께 120 mm 및 평균밀도 125 kg/m^3 인 것을 사용한 것을 제외하고는 상기 제조예 1과 동일한 방법을 통하여 부직포 K를 제조하였다.

[0122] **비교 제조예 1**

[0123] 중량 90 g/m^2 , 평균두께 650 mm 및 평균밀도 113 kg/m^3 인 멜트블로운 부직포 1를 비교 제조예 1로 사용하였다.

[0125] **비교 제조예 2**

[0126] 중량 35 g/m^2 , 평균두께 450 mm 및 평균밀도 77.8 kg/m^3 인 것인 멜트블로운 부직포 2를 비교 제조예 2로 사용하였다.

[0128] **비교 제조예 3**

[0129] 멜트블로운 부직포로 중량 15 g/m^2 , 평균두께 120 mm 및 평균밀도 125 kg/m^3 인 멜트블로운 부직포 3를 비교 제조예 3으로 사용하였다.

[0131] **실시예 1**

[0132] 상기 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 직경 19 mm인 코어에 롤링하여 부직포층의 두께가 48 mm인 양전하 카트리리지 필터를 제조하였다.

[0133] 이때, 상기 롤링은 롤링 장치를 사용하여 코어를 nip-roll에 장착시킨 후 부직포 A의 장력을 1 kg으로 상기 nip-roll의 압력을 공압으로 4 bar하여 수행하였다. 제조된 필터를 116 mm로 차단한 후 접착제를 이용하여 상/하캡을 고정하여 카트리지를 제작하여 실험에 사용하였다.

[0135] **실시예 2**

- [0136] 제조예 1에서 제조된 부직포 A 대신에 제조예 10에서 제조된 부직포 J
- [0137] 를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 통하여 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.
- [0139] **실시예 3**
- [0140] 제조예 1에서 제조된 부직포 A 대신에 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 통하여 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.
- [0142] **실시예 4**
- [0143] 코어 외표면에 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 40 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링하여 제1 부직포층 및 제2 부직포층을 갖는 이층 구조의 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다. 이때, 상기 제1 부직포층과 제2 부직포층은 1 : 0.38의 단면측에서 반경의 두께비율을 나타내었으며, 롤링 방법은 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였다.
- [0145] **실시예 5**
- [0146] 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 30 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법을 통하여 이층 구조의 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다. 이때, 상기 제1 부직포층과 제2 부직포층은 1:1.63의 단면측에서 반경의 두께비율을 나타내었다.
- [0148] **실시예 6**
- [0149] 코어 외표면에 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 24 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 34 mm가 되도록 롤링한 후, 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링하여 제1 부직포층, 제2 부직포층 및 제3 부직포층을 갖는 삼층 구조의 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다. 이때, 상기 제1 부직포층, 제2 부직포층 및 제3 부직포층은 1:2 :3의 단면측에서 반경의 두께비율을 나타내었으며, 롤링 방법은 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였다.
- [0151] **실시예 7**
- [0152] 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 21.5 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 38 mm가 되도록 롤링한 후, 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 6과 동일한 방법을 통하여 삼층 구조의 양전하 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다. 이때, 상기 제1 부직포층, 제2 부직포층 및 제3 부직포층은 1:3 :2의 단면측에서 반경의 두께비율을 나타내었다.
- [0154] **비교예 1**
- [0155] 제조예 1에서 제조된 부직포 A 대신에 비교 제조예 1의 부직포 1을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 통하여 카트리지 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.
- [0157] **비교예 2**
- [0158] 코어 외표면에 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 40 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법을 통하여 이층 구조의

양전하 카트리지를 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.

비교예 3

코어 외표면에 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 40 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법을 통하여 이층 구조의 양전하 카트리지를 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.

비교예 4

코어 외표면에 제조예 10에서 제조된 부직포 J를 24 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 34 mm가 되도록 롤링한 후, 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 6과 동일한 방법을 통하여 삼층 구조의 양전하 카트리지를 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.

비교예 5

코어 외표면에 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 33.46 mm의 두께가 되도록 롤링하고, 제조예 1에서 제조된 부직포 A를 연결하여 두께 38 mm가 되도록 롤링한 후, 제조예 11에서 제조된 부직포 K를 두께 48 mm가 되도록 롤링한 것을 제외하고는 상기 실시예 6과 동일한 방법을 통하여 삼층 구조의 양전하 카트리지를 필터를 제조하고, 카트리지를 제작하였다.

실험예 1

상기 제조예 1 내지 제조예 9 및 제조 비교예의 각 부직포의 pH 7에서의 표면 전하를 비교분석하였으며, 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표면 전하는 Anton Parr 社의 surpass 모델을 이용하여 흐름전위를 측정하고 하기 수학적 식 1로 계산하여 얻었다.

[수학적 식 1]

$$\zeta = \frac{dU}{dp} X \frac{\eta}{\epsilon X \epsilon_0} X K b \quad \zeta = \frac{dU}{dp} X \frac{\eta}{\epsilon X \epsilon_0} X K b$$

상기 수학적 식 1에서, ζ 는 제타전위(mV), U는 흐름전위(streaming potential), P는 압력, η 는 전해질 점도, ϵ 는 전해질의 기본유전율, ϵ_0 은 전해질의 유전체상수 및 K_b 는 전해질의 전기전도도이다.

표 2

구분	표면 전하(mV)
제조예 1	36.8
제조예 2	-38.4
제조예 3	-36.4
제조예 4	-27.4
제조예 5	-17.5
제조예 6	-6.64
제조예 7	27.6
제조예 8	37.2
제조예 9	35.4
비교 제조예 1	-45
비교 제조예 2	-50
비교 제조예 3	-46

[0177] 실험예 2

[0178] 상기 실시예 1 내지 실시예 7 및 비교예 1 내지 비교예 15의 각 카트리지의 유효 정수량을 비교분석하였으며, 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[0179] 상기 유효 정수량은 유량 감소율로 확인하였으며, 통수량은 2 LPM(L/min)을 시작으로 1.6 LPM까지 20% 감소되는 시점에서 투과되는 유량의 누적으로 나타내었으며, 원수는 표 3에 나타낸 바와 같이 달리하였다.

표 3

[0180]

구분	유효 정수량(L)			
	수돗물	ISO 12103-1 A1 ultra fine test dust	ISO 12103-1 A2 fine test dust	ISO 12103-1 A4 coarse test dust
실시예 1	7,500	370	320	180
실시예 2	15,000	650	580	270
실시예 3	3,600	150	140	45
실시예 4	8,700	420	410	205
실시예 5	11,300	720	655	320
실시예 6	9,200	910	850	340
실시예 7	13,600	720	620	295
비교예 1	7,800	360	340	210
비교예 2	5,500	350	330	110
비교예 3	6,300	270	205	85
비교예 4	9,300	190	120	40
비교예 5	4,500	380	270	165

[0182] 실험예 3

[0183] 상기 실시예 1 내지 실시예 7 및 비교예 1 내지 비교예 15의 각 필터의 미생물 제거성능을 비교분석 하였으며, 결과를 하기 표 5 내지 표 7에 나타내었다.

[0184] 상기 미생물 제거성능은 NSF P231 평가 프로토콜에 의거하여 목표 정수량 3600 L까지에 대한 제거성능을 측정하였으며, 원수 조건은 하기 표 4에 나타내었다. 상기 미생물 제거성능은 로그 제거 지수로 나타내었으며, 하기 수학적식 2 및 수학적식 3을 이용하여 계산하였다.

[0185] [수학적식 2]

[0186] 미생물 제거지수= 1-((주입 미생물의 농도)/(투과수 중의 미생물 농도))*100

[0187] [수학적식 3]

[0188] 로그 제거 지수= -log1-(미생물 제거지수/100)

표 4

[0189]

구분	일반 테스트 원수	챌린지 테스트 원수
염소 및 살균제 유/무	무	무
pH	7.4	9.0
TOC	1.0	10
탁도	1.0	30
온도	25	12
TDS	500	1,510
* TOC: total organic carbon(총 유기탄소)		
* TDS: total dissolved solids(총 용존 고형물)		

표 5

통수량 (L)	미생물	로그 제거 지수			
		실시예			비교예
		1	2	3	1
일반 테스트 원수					
10 (초기)	A	>6 log	>6 log	>6 log	0.7 log
	B	>4 log	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	>3 log	>3 log
900 (25%)	A	>6 log	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	>3 log	-
1800 (50%)	A	>6 log	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	>3 log	-
48시간 체류 후	A	>6 log	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	>3 log	-
챌린지 테스트 원수					
2160 (60%)	A	>6 log	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	2.7log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	>3 log	-
2700 (75%)	A	>6 log	-	>6 log	-
	B	>4 log	-	>4 log	-
	C	>3 log	-	>3 log	-
48시간 체류 후	A	>6 log	-	>6 log	-
	B	>4 log	-	>4 log	-
	C	>3 log	-	>3 log	-
3600	A	>6 log	-	>6 log	-
-100%	B	>4 log	-	>4 log	-
	C	>3 log	-	>3 log	-

[0191]

표 6

통수량 (L)	미생물	로그 제거 지수		
		실시예		비교예
		4	5	3
일반 테스트 원수				
10 (초기)	A	>6 log	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log	>3 log
900 (25%)	A	>6 log	>6 log	4.5log
	B	>4 log	>4 log	2.1log
	C	>3 log	>3 log	-
1800 (50%)	A	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	-
48시간 체류후	A	>6 log	>6 log	-
	B	>4 log	>4 log	-
	C	>3 log	>3 log	-
챌린지 테스트 원수				
2160 (60%)	A	>6 log	>6 log	>6 log
	B	>4 log	2.7log	>4 log
C	>3 log	>3 log	>3 log	
2700 (75%)	A	>6 log	-	4.5log
	B	>4 log	-	2.1log
C	>3 log	-	-	
48시간 체류후	A	>6 log	-	-
	B	>4 log	-	-
C	>3 log	-	-	
3600	A	>6 log	-	-
-100%	B	>4 log	-	-
	C	>3 log	-	-

[0193]

표 7

통수량 (L)	미생물	로그 제거 지수	
		실시예	비교예
		6	5
일반 테스트 원수			
10 (초기)	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
900 (25%)	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
1800 (50%)	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
48시간 체류후	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
챌린지 테스트 원수			
2160 (60%)	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
2700 (75%)	A	>6 log	>6 log
	B	>4 log	>4 log
	C	>3 log	>3 log
48시간 체류후	A	>6 log	투과수 막힘
	B	>4 log	투과수 막힘
	C	>3 log	투과수 막힘
3600	A	>6 log	-
-100%	B	>4 log	-
	C	>3 log	-

[0195]

부호의 설명

[0197]

10: 양전하 카트리지 필터

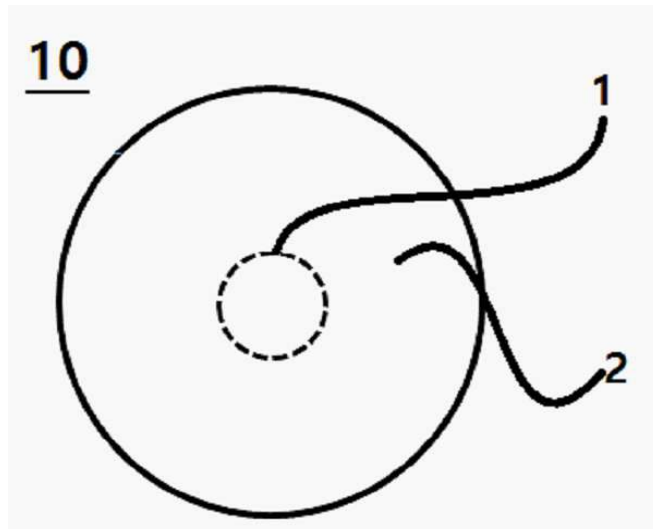
1, 11, 21: 코어 2: 부직포층

12, 24: 내층 13, 25: 외층

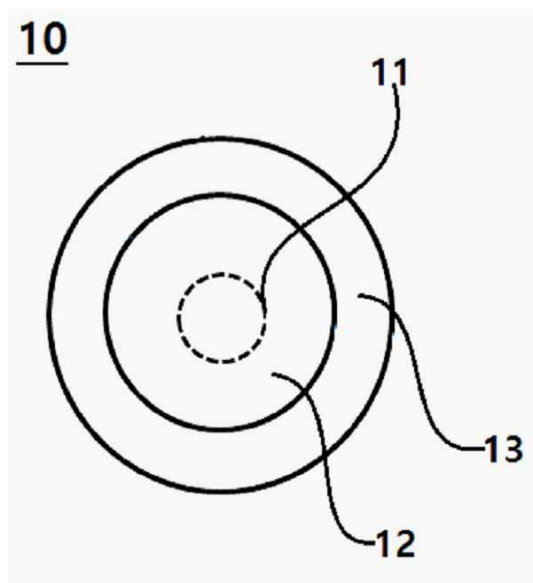
23: 최내층

도면

도면1



도면2



도면3

