



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0056464
(43) 공개일자 2017년05월23일

<p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B01D 39/20 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 B01D 39/2062 (2013.01) B01D 2239/0407 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0150604</p> <p>(22) 출원일자 2016년11월11일 심사청구일자 2017년02월20일</p> <p>(30) 우선권주장 201510778503.6 2015년11월13일 중국(CN)</p>	<p>(71) 출원인 슈퍼 레전드 리미티드 중국 홍콩 (우편번호 163), 테 보 로드 센트럴, 홍콩 트레이드 센터, 22/에프, 룸 2202</p> <p>(72) 발명자 충 록 치앙 싱가포르 518210 싱가포르 #12-44 파시르 리스 그 로브 블록 81</p> <p>(74) 대리인 김명신, 김민철, 박지하, 박장규</p>
--	--

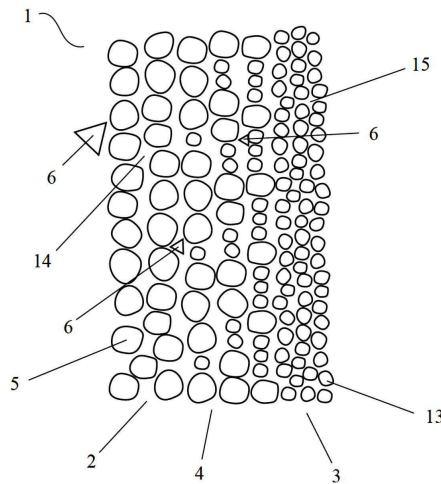
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **필터 엘리먼트 및 그의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 제1 크기의 입자를 포함하는 제1 여과 구역 및 제2 크기의 입자를 포함하는 제2 여과 구역, 뿐만 아니라 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자의 혼합물을 포함하며 제1 여과 구역과 제2 여과 구역을 상호 연결하는 전이 구역을 포함하는, 유체 내에서 미립자 물질을 여과하기 위한 필터 엘리먼트에 관한 것이다. 바람직하게는, 필터 엘리먼트는 상이한 크기를 갖는 두 타입의 활성 탄소 입자와 이들 둘레의 초고분자량 폴리에틸렌을 소결함에 의해 형성된 탄소 블록이다. 본 발명의 필터 엘리먼트는 높은 여과능 및 높은 흡수능 양자를 갖는다. 게다가, 본 발명은 또한 본 발명의 필터 엘리먼트의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01D 2239/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유체를 정화하기 위한 필터 엘리먼트에 있어서,

제1 여과 구역(2), 및

제2 여과 구역(3)을 포함하며,

제1 여과 구역(2)은 제1 크기의 입자(5)와 그 사이에 형성된 제1 크기의 입자 간 기공(14)의 집합을 포함하며, 제2 여과 구역(3)은 제2 크기의 입자(13)와 그 사이에 형성된 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 집합을 포함하고, 제1 크기의 입자 간 기공(14)이 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기보다 더 큰 기공 크기를 갖도록 제1 크기의 입자(5)의 평균 크기가 제2 크기의 입자(13)의 평균 크기보다 더 크며,

제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자는 동일한 필터 물질로부터 형성되며, 필터 엘리먼트(1)는 제1 여과 구역(2)과 제2 여과 구역(3)을 상호 연결하는 전이 구역(4)을 더 포함하고, 전이 구역(4)은 제1 여과 구역(2)에서 제2 여과 구역(3)으로의 방향으로 보았을 때, 기공 크기가 제1 크기의 입자 간 기공(14)의 기공 크기에서 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기로 점진적으로 감소하는 입자 간 기공을 갖도록 하는 방식으로 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)의 혼합물로부터 전이 구역(4)이 형성되는, 필터 엘리먼트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제1 여과 구역(2)에서 제2 여과 구역(3)으로의 방향으로 보았을 때, 전이 구역(4)은 점진적으로 감소하는 함량의 제1 크기의 입자(5) 및 점진적으로 증가하는 함량의 제2 크기의 입자(13)를 갖는, 필터 엘리먼트.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

제1 여과 구역(2)은 유체의 유동 방향(F)으로 제2 여과 구역(3)의 상류에 위치하는, 필터 엘리먼트.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13) 양자는 활성 탄소 입자로부터 선택되는, 필터 엘리먼트.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

활성 탄소 입자를 둘러싸는 바인더로서 폴리에틸렌 입자를 활성 탄소 입자가 포함하는, 필터 엘리먼트.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 폴리에틸렌은 초고분자량 폴리에틸렌인, 필터 엘리먼트.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 초고분자량 폴리에틸렌은 1200ml/g 내지 4300ml/g 범위의 점도를 갖는, 필터 엘리먼트.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

제1 크기의 입자(5)가 250 μm 초과인 입자 크기를 가지며, 제2 크기의 입자(13)가 60 μm 내지 200 μm 의 입자 크기를 갖는, 필터 엘리먼트.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

제1 여과 구역(2)은 200 μm 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질은 여과하고 200 μm 미만의 입자 크기를 갖는 미립자 물질이 제1 여과 구역(2)을 통과 및/또는 통과하도록 구성되며, 전이 구역(4)은 1 μm 내지 200 μm 의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되고, 그리고 제2 여과 구역(3)은 1 μm 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성된, 필터 엘리먼트.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제1 여과 구역(2), 전이 구역(4) 및/또는 제2 여과 구역(3)은 미립자 물질, 특히 염소를 흡수할 수 있는 물질로 제조된, 필터 엘리먼트.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

여과 구역(2)이 전이 구역(4)을 둘러싸고 있어서 전이 구역(4)이 제2 여과 구역(3)을 둘러싸는 소결된 원통형 구조체로서 필터 엘리먼트(1)가 형성된, 필터 엘리먼트.

청구항 12

제 1 항 기재의 필터 엘리먼트(1)의 제조 방법에 있어서,

과립 물질을 수용하기 위한 캐비티를 갖고, 상기 캐비티를 제1 캐비티(11) 및 제2 캐비티(12)로 분할하기 위한 네트워크(10)를 포함하는 몰드(7)를 제공하는 단계;

제1 크기의 입자(5)의 평균 크기는 제2 크기의 입자(13)의 평균 크기보다 더 크며, 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)는 동일한 필터 물질로 제조된, 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)로 각각 제1 캐비티(11) 및 제2 캐비티(12)를 충전하는 단계;

제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자가 서로를 향해 이동하도록 하여 제1 여과 구역(2)과 제2 여과 구역(3)을 상호 연결하는 전이 구역(4)을 형성하도록 하는 방식으로 몰드(7)로부터 네트워크(10)를 제거하는 단계; 및

제1 크기의 입자(5)와 그 사이에 형성된 제1 크기의 입자 간 기공(14)을 포함하는 제1 여과 구역(2), 및 제2 크기의 입자(13)와 그 사이에 형성된 제2 크기의 입자 간 기공(15)을 포함하는 제2 여과 구역(3)을 형성하도록, 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)를 적절한 온도에서 소결하는 단계;를 포함하고,

상기 소결 단계에서, 제1 크기의 입자 간 기공(14)은 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기보다 더 큰 기공 크기를 가지며, 전이 구역(4)은 제1 여과 구역(2)에서 제2 여과 구역(3)으로의 방향으로 보았을 때, 기공 크기가 제1 크기의 입자 간 기공(14)의 기공 크기에서 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기로 점진적으로 감소하는 입자 간 기공을 갖도록 하는 방식으로 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)의 혼합물을 소결하여 전이 구역(4)이 형성되는, 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

제1 여과 구역(2)에서 제2 여과 구역(3)으로의 방향으로 보았을 때, 전이 구역(4)이 점진적으로 감소하는 함량의 제1 크기의 입자(5) 및 점진적으로 증가하는 함량의 제2 크기의 입자(5)를 갖도록 하는 방식으로 상기 소결 단계가 수행되는, 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
상기 온도는 170℃ 내지 220℃인, 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13) 양자가 활성 탄소 입자로부터 선택되는, 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 활성 탄소 입자는 상기 활성 탄소 입자를 둘러싸는 바인더로서 폴리에틸렌 입자를 포함하는, 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
상기 폴리에틸렌은 초고분자량 폴리에틸렌인, 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 초고분자량 폴리에틸렌은 1200ml/g 내지 4300ml/g 범위의 점도를 갖는, 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,
제1 크기의 입자(5)가 250 μ m 초과인 입자 크기를 가지며, 제2 크기의 입자(13)가 60 μ m 내지 200 μ m의 입자크기를 갖는, 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 소결 단계는 제1 여과 구역(2)이 200 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질은 여과하고 200 μ m 미만의 입자 크기를 갖는 미립자 물질이 제1 여과 구역(2)을 투과 및/또는 통과하도록 구성되며, 전이 구역(4)은 1 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되고, 그리고 제2 여과 구역(3)은 1 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되는 방식으로 수행되는, 방법.

청구항 21

제 12 항에 있어서,
상기 몰드는 원통형 내벽(8), 원통형 외벽(9), 및 내벽(8)의 직경보다 크지만 외벽(9)의 직경보다 작은 직경을 갖는 원통형 네트워크(10)를 갖는, 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
네트워크(10)와 외벽(9)이 함께 제1 캐비티(11)를 형성하고, 네트워크(10)와 내벽(8)이 함께 제2 캐비티(12)를 형성하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유체 내의 미립자 물질을 여과하기 위한 필터 엘리먼트, 특히 다양한 크기의 미립자 물질을 여과하도록 구성된 복수의 여과 구역을 포함하는 탄소 블록 필터 엘리먼트, 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 여과를 위한 탄소 블록은 활성 탄소 입자 및 적절한 바인더로부터 제조된다. 선행 기술에서 탄소 블록의 제조 방법은 탄소 블록의 무압력 소결 및 압력 소결을 포함한다. 어떠한 방법을 사용하는가에 상관없이, 수득된 탄소 블록의 구조는 균일하다, 즉, 활성 탄소 입자 사이에서 형성된 기공은 기공의 크기보다 더 작은 모든 미립자 물질(particulate materials)을 여과하는 실질적으로 동일한 크기이다.
- [0003] 작은 활성 탄소 입자의 크기는 고 염소 흡수능을 갖는 탄소 블록을 제조하기 위하여 선택될 수 있다. 그러나 활성 탄소 입자가 작은 크기일 때, 탄소 블록의 양측에 걸친 압력 강하는 증가하며 탄소 블록 내의 입자 간 기공은 유체 내의 미립자 물질에 의해 용이하게 막힌다. 작은 크기의 표면 입자 간 기공은 아주 작은 미립자 물질이 기공을 막히게 하여 유체의 흐름을 차단하는 이러한 타입의 여과는 표면 여과라고 한다. 이러한 타입의 여과에서, 탄소 블록의 내부에 여전히 많은 활성 탄소 입자가 염소를 흡수하기 위하여 완전히 이용되지 않았지만, 처리될 유체는 이들 활성 탄소 입자와 접촉할 수 없다.
- [0004] 또 다른 측면에서, 표면 입자 간 기공이 막히는 것을 방지하기 위하여, 특정한 탄소 블록은 더 큰 크기의 활성 탄소 입자로 제조된다. 그러나 더 큰 크기의 활성 탄소 입자는 탄소 블록의 양측에 걸친 압력을 현저하게 강하하도록 야기하여, 탄소 블록을 통해 유동하는 유체의 유속을 유의하게 증가시키며, 즉, 탄소 블록 내의 유체의 체류 시간(retention time)을 유의하게 감소시키며, 따라서 유체 내의 미립자 물질을 위한 탄소 블록 내의 활성 탄소 입자의 흡수능은 심하게 영향을 받는다. 게다가, 활성 탄소 입자의 크기가 증가함에 따라, 이를 통해 더 작은 크기(예컨대 1 μ m 미만의 크기)의 미립자 물질의 통과를 허용하는, 탄소 블록 내의 입자 간 기공의 크기 또한 증가할 것이다. 특정 탄소 블록은 심지어 5 μ m 초과 크기의 미립자 물질만을 여과할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러므로 현재 높은 여과능(더 작은 크기의 미립자 물질을 여과할 수 있음) 및 높은 흡수능(미립자 물질을 흡수하기 위하여 탄소 블록 내부에서 활성 탄소 입자를 완전하게 사용하도록 함) 양자를 갖는 필터 엘리먼트에 대한 필요가 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] (발명의 요약)
- [0007] 상기 기술적인 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 제1 여과 구역은 더 큰 입자 크기의 필터 물질(예컨대 활성 탄소)로 구성되며, 유체의 유동 방향의 상류에 위치하고, 제1 여과 구역은 더 큰 크기의 미립자 물질을 여과하기 위하여 사용되며; 제2 여과 구역은 더 작은 입자 크기의 필터 물질로 구성되며 유체의 유동 방향의 하류에 위치하고, 제2 여과 구역은 더 작은 크기의 미립자 물질을 여과하기 위하여 사용되며 또한 미립자 물질을 흡수할 수 있고; 제1 여과 구역과 제2 여과 구역의 사이에 더 큰 크기의 필터 물질 및 더 작은 크기의 필터 물질의 혼합물로 구성된 전이 구역이 존재하는, 과립 물질을 소결하여 형성된, 탄소 블록과 같은 필터 엘리먼트를 제공하는 것이다. 이러한 필터 엘리먼트는 더 작은 크기의 필터 미립자 물질을 여과할 수 있고 미립자 물질을 흡수하기 위해 필터 엘리먼트의 내부 깊숙이 필터 물질을 완전히 이용할 수 있다. 즉 높은 여과능 및 높은 흡수능 양자를 가질 수 있다. 더욱이, 이러한 필터 엘리먼트는 미립자 물질에 의해 막히는 경향이 적으며 따라서 긴 수명을 갖는다.
- [0008] 특히, 본 발명은 제1 여과 구역 및 제2 여과 구역을 포함하는, 유체 내의 미립자 물질을 정화하기 위한 필터 엘리먼트를 제공하는 것으로, 제1 여과 구역은 제1 크기의 입자와 그 사이에 형성된 제1 크기의 입자 간 기공의 집합(collection)을 포함하며, 제2 여과 구역은 제2 크기의 입자와 그 사이에 형성된 제2 크기의 입자 간 기공의 집합을 포함하며, 제1 크기의 입자 간 기공이 제2 크기의 입자 간 기공의 기공 크기보다 더 큰 기공 크기를 갖도록 제1 크기의 입자의 평균 크기가 제2 크기의 입자의 평균 크기보다 더 크고; 필터 엘리먼트는 제1 여과 구역과 제2 여과 구역을 상호 연결하는 전이 구역을 더 포함하며, 전이 구역은 제1 여과 구역에서 제2 여과 구역으로의 방향으로 보았을 때, 기공 크기가 제1 크기의 입자 간 기공의 기공 크기에서 제2 크기의 입자 간 기공의 기공 크기로 점진적으로 감소하는 입자 간 기공을 갖도록 하는 방식으로 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자의 혼합물로부터 형성된다.

- [0009] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 전이 구역은 제1 여과 구역에서 제2 여과 구역으로의 방향으로 보

았을 때 점진적으로 감소하는 함량의 제1 크기의 입자 및 점진적으로 증가하는 함량의 제2 크기의 입자를 갖는다.

- [0010] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 제1 여과 구역은 유체의 유동 방향으로 제2 여과 구역의 상류에 위치한다.
- [0011] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자 양자는 활성 탄소 입자로부터 선택된다.
- [0012] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 활성 탄소 입자는 활성 탄소 입자를 둘러싸는 바인더로서 폴리에틸렌 입자를 포함한다. 바람직하게는, 폴리에틸렌은 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)이다. 더 바람직하게는, 초고분자량 폴리에틸렌은 1200ml/g 내지 4300ml/g 범위의 점도를 갖는다.
- [0013] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 제1 크기의 입자는 250 μ m 초과와 200 μ m 이하의 입자 크기를 가지며, 제2 크기의 입자는 60 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는다. 바람직하게는, 제1 여과 구역은 200 μ m 초과와 200 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하고 200 μ m 미만의 입자 크기를 갖는 미립자 물질이 제1 여과 구역을 투과 및/또는 통과하도록 구성되며, 전이 구역은 1 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되고, 그리고 제2 여과 구역은 1 μ m 초과와 200 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성된다.
- [0014] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 제1 여과 구역, 제2 여과 구역 및/또는 전이 구역은 미립자 물질, 특히 염소를 흡수할 수 있는 물질로 제조된다. 바람직하게는, 미립자 물질은 주로 제2 여과 구역에서 흡수된다.
- [0015] 본 발명의 필터 엘리먼트의 한 실시양태에서, 필터 엘리먼트는 제1 여과 구역이 전이 구역을 둘러싸고 이어서 전이 구역이 제2 여과 구역을 둘러싸는 소결된 원통형 구조체로서 형성된다. 다시 말해서, 제1 여과 구역은 필터 엘리먼트의 외측에 근접하며, 제2 여과 구역은 필터 엘리먼트의 내측에 근접하고, 전이 구역은 제1 여과 구역 및 제2 여과 구역 사이에 위치한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 측면은 하기 단계를 포함하는 필터 엘리먼트의 제조 방법을 제공한다: 과립 물질을 수용하기 위한 캐비티를 갖고, 상기 캐비티를 제1 캐비티 및 제2 캐비티로 분할하기 위한 네트워크를 포함하는 몰드를 제공하는 단계; 제1 크기의 입자의 평균 크기는 제2 크기의 입자의 평균 크기보다 큰, 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자로 각각 제1 캐비티 및 제2 캐비티를 충전하는 단계; 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자가 서로를 향해 이동하도록 하여 제1 여과 구역과 제2 여과 구역을 상호 연결하는 전이 구역을 형성하도록 하는 방식으로 몰드로부터 네트워크를 제거하는 단계; 제1 크기의 입자와 그 사이에 형성된 제1 크기의 입자 간 기공을 포함하는 제1 여과 구역, 및 제2 크기의 입자와 그 사이에 형성된 제2 크기의 입자 간 기공을 포함하는 제2 여과 구역을 각각 형성하도록, 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자를 적절한 온도에서 소결하는 단계를 포함하고, 상기 소결단계에서, 제1 크기의 입자 간 기공은 제2 크기의 입자 간 기공의 기공 크기보다 더 큰 기공 크기를 가지며, 전이 구역은 제1 여과 구역에서 제2 여과 구역으로의 방향으로 보았을 때, 기공 크기가 제1 크기의 입자 간 기공의 기공 크기에서 제2 크기의 입자 간 기공의 기공 크기로 점진적으로 감소하는 입자 간 기공을 갖도록 하는 방식으로 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자의 혼합물을 소결하여 전이 구역이 형성된다. 바람직하게는, 상기 소결 온도는 170 $^{\circ}$ C 내지 220 $^{\circ}$ C이다.
- [0017] 본 발명의 방법의 한 실시양태에 따라, 제1 여과 구역에서 제2 여과 구역으로의 방향으로 보았을 때, 전이 구역이 점진적으로 감소하는 함량의 제1 크기의 입자 및 점진적으로 증가하는 함량의 제2 크기의 입자를 갖도록 하는 방식으로 상기 소결 단계가 수행된다.
- [0018] 본 발명의 방법의 한 실시양태에 따라, 제1 크기의 입자 및 제2 크기의 입자 양자는 활성 탄소 입자로부터 선택된다.
- [0019] 본 발명의 방법의 한 실시양태에 따라, 상기 활성 탄소 입자는 상기 활성 탄소 입자를 둘러싸는 바인더로서 폴리에틸렌 입자를 포함한다. 바람직하게는, 상기 폴리에틸렌은 초고분자량 폴리에틸렌이다. 더 바람직하게는, 상기 초고분자량 폴리에틸렌은 1200ml/g 내지 4300ml/g 범위의 점도를 갖는다.
- [0020] 본 발명의 방법의 한 실시양태에 따라, 제1 크기의 입자는 250 μ m 초과와 200 μ m 이하의 크기를 가지며, 제2 크기의 입자는 60 μ m 내지 200 μ m의 크기를 갖는다. 바람직하게는, 상기 소결 단계는 제1 여과 구역이 200 μ m 초과와 200 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하고 200 μ m 미만의 입자 크기를 갖는 미립자 물질이 제1 여과 구역을 투과 및/또는 통과하도록 구성되며, 전이 구역은 1 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되고, 그리고 제2 여과 구역은 1 μ m 초과와 200 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성되는 방식으로 수행된다.

[0021] 본 발명의 방법의 한 실시양태에 따라, 상기 몰드는 원통형 내벽, 원통형 외벽, 및 내벽의 직경보다 크지만 외벽의 직경보다 작은 직경을 갖는 원통형 네트워크를 갖는다. 바람직하게는, 네트워크 및 외벽은 제1 캐비티를 형성하고, 네트워크 및 내벽은 제2 캐비티를 형성한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 필터 엘리먼트의 구조체의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 필터 엘리먼트의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시양태에 따른 본 발명의 필터 엘리먼트를 제조하기 위한 금형의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 필터 엘리먼트(1)를 나타낸다. 이 실시양태에서, 필터 엘리먼트(1)는 탄소 블록이다. 즉, 이것은 활성 탄소 입자 및 적절한 바인더(예컨대 플라스틱 물질)로부터 형성된다. 그러나 본 발명의 필터 엘리먼트가 필터 매체, 예컨대 임의의 형태의 세라믹 블록, 소결된 PE 블록, 소결된 금속 블록, 등으로부터 형성될 수 있음은 통상의 기술자의 능력 내에 있을 것이다.

[0024] 필터 엘리먼트(1)는 유체 유동 방향 F의 상류에 위치한 제1 여과 구역(2), 유체 유동 방향 F의 하류에 위치한 제2 여과 구역(3), 및 제1 여과 구역(2)과 제2 여과 구역(3)을 상호 연결하는 전이 구역(4)을 포함한다. 제1 여과 구역(2)은 제1 크기 입자의 집합을 포함한다. 이 실시양태에서, 제1 크기의 입자는 250 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 큰 활성 탄소 입자(5)이다. 적절한 크기의 폴리에틸렌 입자가 큰 활성 탄소 입자(5)의 외부 표면의 적어도 일부분 상에 배치된다. 폴리에틸렌의 기능은 큰 활성 탄소 입자(5)가 함께 결합하여 제1 여과 구역(2)을 형성하도록 하기 위하여 큰 활성 탄소 입자(5) 사이에서 바인더로서 작용한다. 제1 크기의 입자 간 기공(14)은 큰 활성 탄소 입자(5) 사이에서 형성된다. 제1 여과 구역(2)은 200 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질(6)은 여과하고, 즉 200 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질은 제1 여과 구역(2)의 외부에서 차단될 것이며, 반면에 200 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 미립자 물질은 제1 여과 구역(2)을 투과 및/또는 통과하도록 구성된다.

[0025] 제2 여과 구역(3)은 제2 크기의 입자의 집합을 포함한다. 이 실시양태에서, 제2 크기의 입자는 60 μ m 내지 250 μ m의 입자 크기를 갖는 작은 활성 탄소 입자(13)로부터 형성된다. 작은 활성 탄소 입자(13)는 또한 작은 활성 탄소 입자(13)가 함께 결합하여 제2 여과 구역(3)을 형성하도록 하기 위하여 작은 활성 탄소 입자를 둘러싸는 바인더로서 작용하는 적절한 크기의 폴리에틸렌 입자를 갖는다. 제2 크기의 입자 간 기공(15)은 작은 활성 탄소 입자(13) 사이에서 형성된다. 제2 여과 구역(3)은 1 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성된다. 초고분자량 폴리에틸렌, 특히 1200m1/g 내지 4300m1/g 범위의 점도를 갖는 초고분자량 폴리에틸렌이 배치된 외부 표면상에서의, 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)는 더 우수한 여과 효과가 달성될 수 있음이 실험적으로 입증되었다.

[0026] 도 1에서 나타낸 바와 같이, 전이 구역(4)은 제1 여과 구역(2) 및 제2 여과 구역(3) 사이에 위치하며, 전이 구역(4) 내에 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13) 양자가 있다. 게다가, 전이 구역(4)은 유체 유동 방향 F에서 보았을 때 점진적으로 감소하는 함량의 큰 활성 탄소 입자(5) 및 점진적으로 증가하는 함량의 작은 활성 탄소 입자(13)를 갖도록 구성된다. 그러므로 제1 여과 구역(2)에서 제2 여과 구역(3)으로의 방향에서, 전이 구역(4)의 입자 사이에 형성된 입자 간 기공의 기공 크기는 점진적으로 감소한다, 즉 제1 크기의 입자 간 기공(14)의 기공 크기에서 출발하여 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기로 점진적으로 감소한다. 전이 구역(4)은 1 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는 미립자 물질을 여과하도록 구성된다.

[0027] 200 μ m 초과인 입자 크기를 가지며 따라서 제1 여과 구역(2)의 외부에서 차단되는 미립자 물질은 제1 여과 구역(2)의 상류 표면에 유지되며 필터 엘리먼트(1)의 일부가 된다. 이들 미립자 물질은 더 큰 크기이며 그 사이에 더 큰 갭을 갖기 때문에, 여과될 유체는 차단됨이 없이 미립자 물질 사이의 이들 갭을 통해 원활하게 유동할 수 있다. 200 μ m 미만이지만 1 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 미립자 물질은 제1 여과 구역(2)로 투과될 수 있다. 이 입자 크기의 미립자 물질은 제1 여과 구역(2)을 통과하여 전이 구역(4)에 도달될 수 있거나, 또는 제1 여과 구역(2)의 내부에 유지될 수 있다. 이들 미립자 물질은 여전히 큰 크기이므로, 전이 구역(4)의 내부 또는 제1 여과 구역(2)의 내부에서 이들이 유지될지라도, 유체는 미립자 물질 사이에서 형성된 갭을 통해 유동할 수 있다. 그러므로 제1 여과 구역(2)으로 투과하거나 또는 통과되는 이들 미립자 물질은 또한 필터 엘리먼트(1)의 일부가 되며 필터 매체로서의 기능을 한다.

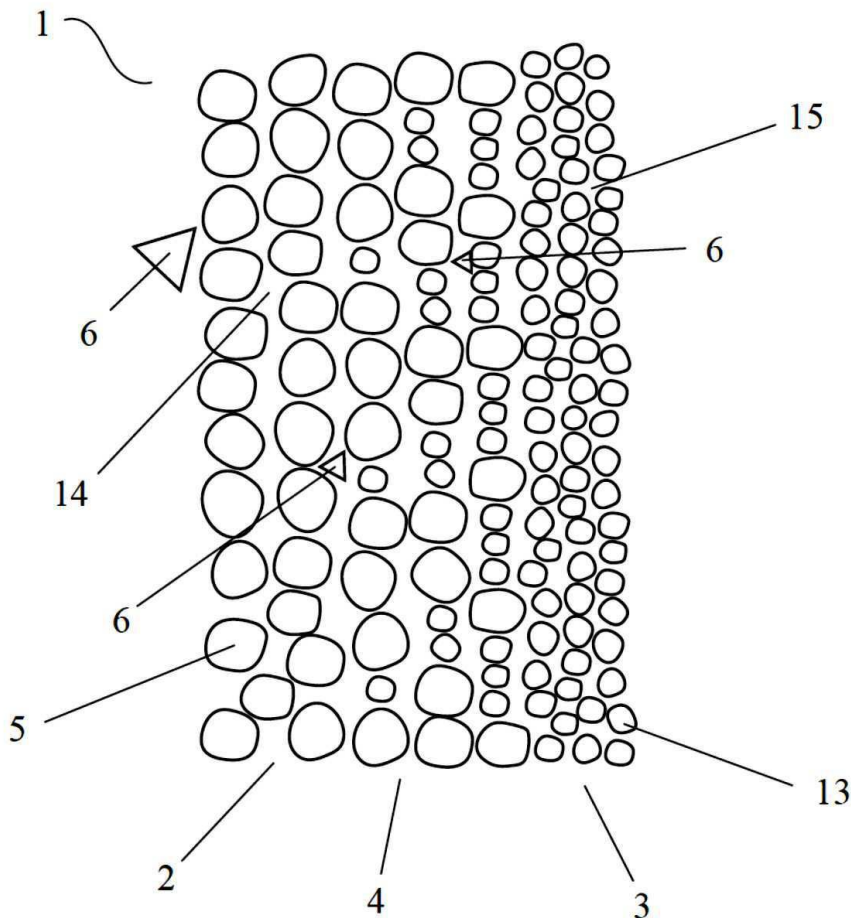
- [0028] 제2 여과 구역(3) 내의 활성 탄소 입자(13)는 더 작은 크기이며 따라서 입자 간 기공의 기공 크기가 더 작기 때문에, 제2 여과 구역(3)은 더 작은 입자 크기의 미립자 물질의 통과를 차단할 수 있다. 게다가, 제2 여과(3)는 또한 유체의 유속을 감소시키기 때문에, 탄소 블록 내의 유체의 체류 시간을 연장하여 충분한 시간 동안 유체 내의 미립자 물질과 탄소 블록 내의 활성 탄소 입자의 접촉을 허용한다.
- [0029] 그러므로 본 발명의 원리는 표면 여과가 유체 유동 방향의 하류에 위치한 여과 구역 내에서만 발생하도록 제한하여, 상이한 크기의 미립자 물질의 구배 배열(gradient arrangement) 의해 달성된 심층 여과를 기초로 하며, 이에 의해 높은 여과능 및 높은 흡수능 양자를 갖는 필터 엘리먼트를 제조한다. 또한, 선행 기술의 필터 엘리먼트와는 달리, 본 발명의 필터 엘리먼트는 계층 구조체(hierarchical structure)는 아니지만, 입자 크기 및 입자 간 기공 크기의 관점에서 구배를 갖는 연속 구조체로서 구성된다. 본원에서 필터 엘리먼트(1)는 여과 구역(2), 전이 구역(4) 및 여과 구역(3)을 갖는 것으로 규정되지만, 통상의 기술자는 세 여과 구역 중의 각각의 두 인접 구역 간의 계면은 없음을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명에 따라, 필터 엘리먼트(1)는, 큰 활성 탄소 입자(5)의 함량이 유체 유동 방향으로 점진적으로 감소하며, 한편 작은 활성 탄소 입자(13)의 함량은 유체 유동 방향으로 점진적으로 증가하는, 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)를 포함하는 하나의 여과 구역으로서 이해될 수 있다. 이러한 구배 구조는 본 발명의 필터 엘리먼트(1)가 점점 막히는 경향 없이 다양한 크기의 미립자 물질을 더 잘 여과 및/또는 흡수할 수 있도록 하는 것을 가능하게 한다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 필터 엘리먼트(1)를 나타낸다. 이 실시양태에서, 제1 여과 구역(2) 및 제2 여과 구역(3)은 양자가 원통형이며, 제1 여과 구역(2)은 전이 구역(4)을 둘러싸고 이어서 전이 구역(4)은 제2 여과 구역(3)을 둘러싼다. 다시 말해서, 제1 여과 구역(2)은 필터 엘리먼트(1)의 외측에 근접하고, 제2 여과 구역은 필터 엘리먼트(1)의 내측에 근접하며, 그리고 전이 구역(4)은 제1 여과 구역(2) 및 제2 여과 구역(3) 사이에 위치한다. 유체 유동 방향 F는 필터 엘리먼트의 외부에서 필터 엘리먼트의 내부이다. 통상의 기술자는 본 발명의 필터 엘리먼트가 원뿔형 구조, 블록 구조, 등과 같은 임의의 형상 및 임의의 크기로 형성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0031] 본 발명의 실시양태에 따른 도 2에 나타낸 바의 필터 엘리먼트(1)의 제조 방법은 하기에 기술된다. 통상의 기술자는 방법이 도 2에 나타낸 형태로 필터 엘리먼트를 제조하는 것으로 한정하는 것은 아니며, 다른 형상의 필터 엘리먼트의 제조가 필요할 때, 상응하는 형상의 금형을 사용하는 것도 수행할 것임을 이해할 것이다.
- [0032] 도 2에 나타낸 바의 필터 엘리먼트(1)를 제조하기 위하여, 우선, 도 3에 나타낸 바의 과립 물질(granular materials)을 수용하기에 적당한 원통형 몰드(7)를 제공할 필요가 있다. 몰드(7)는 170°C 내지 220°C의 소결 온도에서 안정한 물질로 제조될 수 있다. 몰드(7)는 동축으로 배열된 원통형 내벽(8) 및 원통형 외벽(9)을 갖는다. 내벽(8), 외벽(9) 및 금형의 양끝은 과립 물질을 수용하기 위한 공간을 형성한다. 원통형 네트워크(10)는 몰드(7) 내의 내벽(8) 및 외벽(9)과 동축으로 배열된다. 네트워크(10)는 내벽(8)보다 크지만 외벽(9)보다 작은 직경을 갖는다. 다시 말해서, 네트워크(10)는 내벽(8)과 외벽(9) 사이에 위치하며, 제1 캐비티(11) 및 제2 캐비티(12)로 몰드(7) 내의 과립 물질을 수용하기 위한 공간을 분할한다. 특히, 네트워크(10) 및 외벽(9)은 제1 캐비티(11)를 형성하며, 네트워크(10) 및 내벽(8)은 제2 캐비티(12)를 형성한다.
- [0033] 이 실시양태에서, 필터 엘리먼트(1)를 제조하기 위한 과립 물질은 제1 크기의 입자, 즉 250 μ m 초과인 입자 크기를 갖는 큰 활성 탄소 입자(5), 및 제2 크기의 입자, 즉 60 μ m 내지 200 μ m의 입자 크기를 갖는 작은 활성 탄소 입자(13)를 포함한다. 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13) 양자는 그의 외부 표면에 배치된 초고분자량 폴리에틸렌 입자를 가지며, 상기 초고분자량 폴리에틸렌 입자는 1200m²/g 내지 4300m²/g 범위의 점도를 갖는다. 네트워크(10)와 외벽(9) 사이의 제1 캐비티(11)는 큰 활성 탄소 입자(5)로 충전되며, 네트워크(10)와 내벽(8) 사이의 제2 캐비티(12)는 작은 활성 탄소 입자(13)로 충전되고, 그 후 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)는 적절하게 압축된다. 그 후, 네트워크(10)는 네트워크(10)의 제거가 네트워크(10)가 원래 위치한 곳에서 큰 활성 탄소 입자(5)와 작은 활성 탄소 입자(13)가 접촉 및/또는 혼합을 야기하도록 하는 방식으로 몰드(7)로부터 제거된다. 특히, 네트워크(10)를 제거하는 공정 동안, 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)가 재배열되도록 제1 크기의 입자(5) 및 제2 크기의 입자(13)는 서로를 향해 이동을 야기하며, 그 결과 그 영역 내의 입자 사이에 형성된 입자 간 기공의 크기는 금형의 반경 방향을 따라 안쪽으로 점진적으로 감소한다.
- [0034] 후속하여, 금형은 밀폐하고, 몰드(7)에 충전된 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)는 170°C-220°C의 온도에서 소결한다. 이 온도에서, 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)의 외부 표면에 배치된 초고분자량 폴리에틸렌은 이들 활성 탄소 입자도 또한 함께 결합 되어 비교적 안정한 탄소 블록을 형성

하도록 함께 연화(그러나 용융되지 않을 것임) 및 결합 될 것이다. 큰 활성 탄소 입자(5) 만이 함께 결합 된 이러한 탄소 블록의 외측 부분은 제1 여과 구역(2)이다. 제1 크기의 입자 간 기공(14)은 제1 여과 구역(2) 내의 큰 활성 탄소 입자(5) 사이에서 형성된다. 작은 활성 탄소 입자(13)만이 함께 결합된 탄소 블록의 내측 부분은 제2 여과 구역(3)이다. 제2 크기의 입자 간 기공(15)은 제2 여과 구역(3) 내의 작은 활성 탄소 입자(13) 사이에서 형성된다. 네트워크(10)가 제거되기 전에 이것이 배치된 위치에서, 큰 활성 탄소 입자(5) 및 작은 활성 탄소 입자(13)는 함께 혼합 및 결합되어 전이 구역(4)을 형성한다. 전이 구역(4)의 외측 부분이 큰 활성 탄소 입자(5)로 구성된 제1 전이 구역(2)에 근접하고 전이 구역(4)의 내측 부분이 제2 활성 탄소 입자(13)로 구성된 제2 전이 구역(3)에 근접하기 때문에, 이와 같이 형성된 전이 구역(4)은 외측 부분으로부터 내측 부분으로의 방향으로 점진적으로 감소하는 함량의 큰 활성 탄소 입자(5) 및 점진적으로 증가하는 함량의 작은 활성 탄소 입자(13)를 가지며, 그 결과 전이 구역(4) 내의 활성 탄소 입자 사이에 형성된 입자 간 기공의 기공 크기는 제1 크기의 입자 간 기공(14)의 기공 크기에서 출발하여 제2 크기의 입자 간 기공(15)의 기공 크기에서 종결하는, 외측 부분으로부터 내측 부분으로 점진적으로 감소한다.

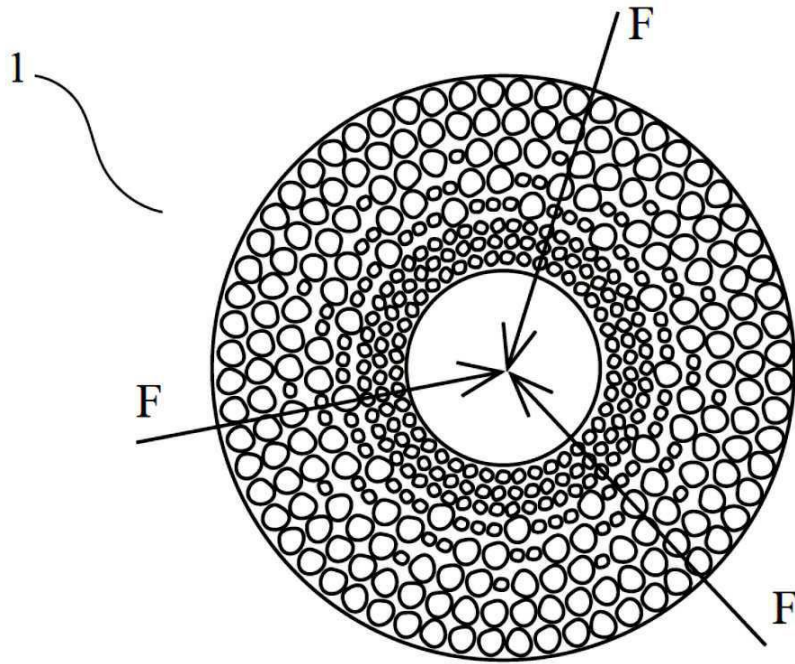
[0035] 본 발명의 본질이 일부 바람직한 실시양태에 기초하여 완전히 기술되었지만, 본 발명은 상기 실시양태 및 도면의 구조 및 기능으로 한정되는 것은 아니다. 일반적으로 본 발명의 기본 원리가 변화, 변경 또는 변형되지 않는 한 본 발명은 상세하게 변형될 수 있는 것으로 여겨진다. 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 통상의 기술자의 일반적인 지식을 조합하여 용이하게 얻어지는 다수의 변화 및 변형은 본 발명의 범위 내에 속하는 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

