



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0028980
(43) 공개일자 2024년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 29/11 (2006.01) B01D 29/64 (2006.01)
B01D 29/68 (2006.01) B01D 29/94 (2006.01)
D06F 39/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 29/11 (2013.01)
B01D 29/6446 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7040975
(22) 출원일자(국제) 2022년04월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년11월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/061489
(87) 국제공개번호 WO 2022/229388
국제공개일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
2106260.9 2021년04월30일 영국(GB)
2116312.6 2021년11월12일 영국(GB)

(71) 출원인
인헤리팅 어스 리미티드
영국, 비에스2 0엑스에이, 브리스톨, 세인트 필립스, 에이번 트레이딩 에스테이트, 유닛 5, 매터
(72) 발명자
로런스-오웬, 마이클
영국 비에스2 0엑스에이 브리스톨 세인트 필립스 에이번 트레이딩 에스테이트 유닛 5 인헤리팅 어스 리미티드
도튼 김슨, 루벤
영국 비에스2 0엑스에이 브리스톨 세인트 필립스 에이번 트레이딩 에스테이트 유닛 5 인헤리팅 어스 리미티드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남호현

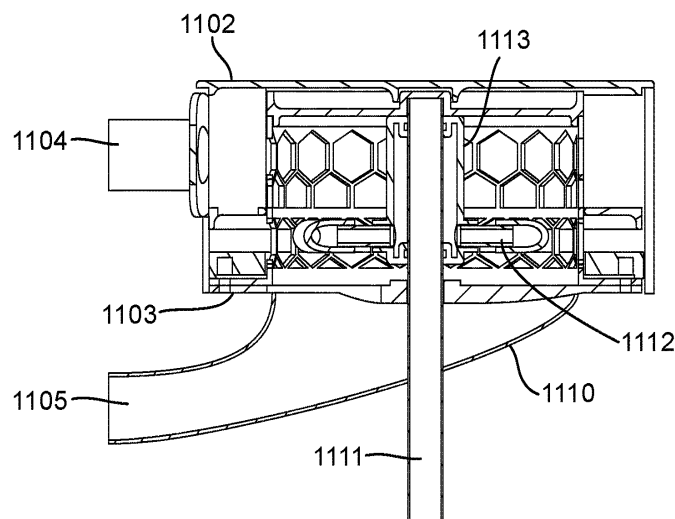
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 압력 소모 재생 필터

(57) 요약

본 발명은 미세플라스틱이 환경으로 유입되는 것을 방지하는 것에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 배출물 내의 미세플라스틱을 제거하기 위한 필터의 압력 소모를 재생하는 것에 관한 것이다. 배출물로부터 미세플라스틱을 분리하는 분리기는, 유입구 및 유출구를 갖는 챔버, 배출물을 여과하기 위해 유입구와 유출구 사이에 투과성 장벽을 형성하는 체 구조물을 포함하고, 체 구조물은 여과되지 않은 배출물을 위한 유입구 측면과 여과된 배출물을 위한 유출구 측면을 가지며, 분리기는 체 구조물로부터 여과된 물질을 제거하기 위한 필터 압력 재생 장치를 더 포함하고, 필터 압력 재생 장치는 도관, 및 체 구조물의 유입구 측면으로부터 여과된 물질을 제거하기 위해 체 구조물의 유출구 측면을 향해 유도되는 적어도 하나의 클리닝 노즐을 갖는 노즐 어셈블리를 포함한다.

대표도 - 도11c



(52) CPC특허분류

B01D 29/682 (2013.01)

B01D 29/945 (2013.01)

D06F 39/10 (2013.01)

B01D 2201/084 (2013.01)

B01D 2201/087 (2013.01)

(72) 발명자

케틀 에어스, 루벤

영국 비에스2 0엑스에이 브리스톨 세인트 필립스
에이번 트레이딩 에스테이트 유닛 5 인헤리팅 어스
리미티드

파니, 피갈

영국 비에스2 0엑스에이 브리스톨 세인트 필립스
에이번 트레이딩 에스테이트 유닛 5 인헤리팅 어스
리미티드

루트, 아담

영국 비에스2 0엑스에이 브리스톨 세인트 필립스
에이번 트레이딩 에스테이트 유닛 5 인헤리팅 어스
리미티드

명세서

청구범위

청구항 1

유체로부터 고형 물질을 분리하기에 적합한 분리기로서, 상기 분리기는,

유입구 및 유출구를 갖는 챔버; 및

상기 유체를 여과하기 위해 상기 유입구와 상기 유출구 사이에 투과성 장벽을 형성하는 체 구조물 - 상기 체 구조물은 여과되지 않은 유체를 위한 유입구 측면과 여과된 유체를 위한 유출구 측면을 가짐 -을 포함하고,

상기 분리기는 상기 체 구조물로부터 여과된 물질을 제거하기 위한 필터 압력 재생 장치를 더 포함하고,

상기 필터 압력 재생 장치는 도관, 및 상기 체 구조물의 유입구 측면으로부터 여과된 물질을 제거하기 위해 상기 체 구조물의 유출구 측면을 향해 유체를 유도하기 위한 적어도 하나의 클리닝 노즐을 갖는 노즐 어셈블리를 포함하고,

상기 챔버는 챔버 벽 및 상기 체 구조물로 형성된 채널을 포함하고, 상기 유입구는 상기 채널의 한 단부에 위치하여, 사용 시 상기 유체는 상기 채널을 통해 흐르고 세척액에 의해 상기 클리닝 노즐로부터 제거된 물질은 상기 유체의 이동에 의해 유입구로부터 떨어진 채널의 다른 단부를 향해 스윕핑되고,

상기 챔버는 원통형이고, 상기 체 구조물은 상기 챔버 내의 동축 실린더이며, 상기 유입구의 일 측면에 벽이 제공되어, 상기 유체는 채널을 통해 상기 체 구조물 주위로 안내되어 상기 세척수에 의해 상기 클리닝 노즐로부터 제거된 여과된 물질은 상기 유입구로부터 떨어진 상기 벽의 측면에 축적되는, 분리기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 채널의 베이스에 개구를 포함하는 트랩이 서브-챔버에 제공되어, 상기 축적된 여과된 물질이 수집될 수 있는, 분리기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 노즐 어셈블리는 상기 체 구조물의 중심축을 중심으로 회전 가능한 복수의 클리닝 노즐을 포함하는, 분리기.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 클리닝 노즐들은 서로 대향하여 배열되고 중앙 공급관에 장착되는, 분리기.

청구항 5

제3항에 종속될 때 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노즐 어셈블리는 모터에 의해 회전되는, 분리기.

청구항 6

제3항에 종속될 때 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노즐 어셈블리는 상기 체 구조물의 원주에 접하는 벡터를 갖는 물의 흐름을 유도하도록 배열된 추진 노즐들에 의해 회전되는, 분리기.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 클리닝 노즐들은 상기 체 구조물에 대해 수직으로 세척액을 유도하도록 배열되는, 분리기.

청구항 8

제4항에 종속될 때 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 클리닝 노즐들은 중앙 공급관 주위에 나선

형으로 배열되는, 분리기.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버는 폐쇄된 상단 및 하단을 갖는, 분리기.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버의 유출구와 유체 연통하는 펌프를 갖는 분리기.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 펌프는 상기 분리기의 배수를 위해 배열된 워터 펌프인, 분리기.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 펌프는 상기 여과된 유체를 상기 필터 압력 재생 장치의 도관으로 재순환하도록 배열되는, 분리기.

청구항 13

제7항 내지 제9항에 있어서, 상기 여과된 유체를 상기 필터 압력 재생 장치의 도관으로 재순환하도록 제2 펌프가 배열되는, 분리기.

청구항 14

제7항 내지 제10항에 있어서, 상기 분리기는 상기 펌프와 상기 필터 압력 재생 장치 사이에 위치하여 상기 도관으로 공기를 도입하고 상기 분리기를 배수하는 에어 펌프를 더 포함하는, 분리기.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 유체 검출기가 제공되고, 상기 필터 압력 재생 장치는 상기 유체 검출기로부터의 출력에 따라 활성화되도록 배열되는, 분리기.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 챔버 아래에는 리저버가 제공되고, 상기 유체 검출기는 상기 리저버에 위치하는, 분리기.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 유체 검출기는 플로트 스위치, 용량성 센서 또는 압력 센서인, 분리기.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유입구와 상기 유출구 사이에 바이패스 도관이 제공되어, 유체 흐름이 방해받는 경우 유체에 대한 대체 경로를 제공하는, 분리기.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 바이패스 도관은 압력-작동식 밸브를 포함하는, 분리기.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 노즐 어셈블리는 유체 흐름을 회전 가능한 플레이트를 향해 유도하도록 배열된 노즐을 포함하고, 상기 플레이트는 유체 흐름의 힘에 의해 회전하고 상기 체 구조물을 향해 바깥쪽으로 상기 유체를 배출하도록 배열된, 분리기.

청구항 21

제1항 내지 제20항에 청구된 바와 같은 분리기를 갖는, 세탁기.

청구항 22

제1항 내지 제20항에 청구된 바와 같은 분리기를 작동시키는 방법으로서,

제 구조물을 통해 유체를 여과하는 단계; 및

상기 제 구조물의 여과되지 않은 측면으로부터 축적된 잔해물을 세정하고 상기 분리기의 압력 소모를 재생하기 위해 상기 제 구조물의 여과된 측면을 노즐이나 노즐들로부터 유체의 제트 또는 제트들로 세척하는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 제 구조물의 여과된 측면을 가로질러 상기 노즐 또는 노즐들을 스위핑하는 단계를 더 포함하는, 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 미세플라스틱(microplastic)이 환경으로 유입되는 것을 방지하는 것에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 임의의 공급원으로부터의 배출물(effluent) 내의 미세플라스틱을 제거하기 위한 필터의 압력 소모를 재생하는 것에 관한 것이지만, 특히 세탁기 폐수로부터 미세섬유를 제거하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 미세섬유는 강과 바다에서 가장 풍부한 형태의 미세플라스틱 오염 물질이다. 미세한 규모로 인해, 미세섬유는 플랑크톤에서 최상위 포식자들에 이르기까지 먹이 사슬의 모든 레벨들에서 유기체들에 의해 섭취된다. 플라스틱은 일단 섭취되면, 섭취 효율을 떨어뜨리고(허위 포만감) 동물의 내장을 손상시키며 PCB, 살충제, 난연제와 같은 유해 첨가제를 섭취한 동물에게 전달될 수 있다. 먹이 사슬의 하위에 있는 동물이 소비하는 플라스틱은 매일 수많은 오염된 먹이를 먹는 포식자에게도 영향을 미친다. 먹이 사슬에 미세섬유가 널리 퍼져 있기 때문에 자연스럽게 인간에게 전달되는 것에 대한 우려가 제기되었으며, 인간이 섭취할 예정인 갑각류, 연체 동물 및 어종에서 오염이 관찰되었다.

[0003] 세면 및 세정 제품 등에서 쉽게 빠져 나오는 마이크로비즈(microbead)와는 달리, 미세섬유는 의류 손상을 통해 형성된다. 바다에 있는 모든 미세플라스틱의 3분의 1은 합성 직물을 세탁할 때 발생한다. 석유화학제품에서 제거한 합성 섬유는 전체 직물의 65%를 차지한다. 세탁기의 연마력으로 인한 마모는 인공 직물의 파괴화를 초래하여, 길이가 5mm 미만인 수십만 개의 미세섬유를 형성하고, 이는 가정과 배수 네트워크에서 바다로 누출된다.

[0004] 미세플라스틱이 해양 생태계에 미치는 막대한 영향이 이해되기 시작했다. '종합 환경 과학회지(Science of the Total Environment)' 저널에 발표된 2019년 연구에 따르면, 북동 대서양에서 채취한 150마리의 어류 샘플 중 49%에서, 뇌, 아가미 및 등 근육에 해를 끼친다는 증거가 있는 미세플라스틱이 발견되었다. 이러한 미세플라스틱은 또한 연간 1인당 518 내지 3078개의 미세플라스틱 품목의 비율로 어류를 섭취하는 사람들에게도 전달된다.

[0005] 그 영향은 단지 어류 자원뿐만 아니라 생명체의 기본 요소인 조류에서도 볼 수 있다. '수생 독물학(Aquatic Toxicology)' 저널에 발표된 2015년 연구에 따르면 고농도의 폴리스티렌 입자가 조류 성장을 최대 45%까지 감소시키는 것으로 나타났다. 이는 미세 조류가 지구상에서 가장 많이 산소를 생산하는 생산자 중 하나이므로 우려할 만한 일이다.

[0006] 폐수 처리장에서는 매일 통과하는 수백만 개의 섬유를 제거할 수 없다. 현재, 2차 레벨의 수처리는 이를 통해 통과하는 미세플라스틱의 약 98%를 제거한다. 그러나, 빠져 나가는 작은 비율은 여전히 하루 처리 작업당 수천만 개의 섬유와 같다.

[0007] 더욱이, 폐수 처리장은 "하수 슬러지(sewage sludge)"를 생성하고, 이 슬러지가 농경지에 퍼져 자연 환경에 방출될 때 플라스틱 미세섬유가 발견되기 때문에, 미세섬유는 먹이 사슬로 유입되어 에너지로 낭비되거나(이는 섬유를 파괴하지만 유해 가스를 방출할 수 있음), 강이나 바다로 배출된다.

- [0008] 가정용 세탁기에서 나오는 배출물을 여과함으로써 가정용 세탁기에서 생산되는 미세섬유를 포집하는 솔루션이 개발되고 있다.
- [0009] 일반적인 프론트-로딩 가정용 세탁기(front-loading domestic washing machine)가 도 1에 개략적으로 도시되어 있다. 기계(100)는 세탁될 의류를 수용하기 위한 회전식 밀봉 드럼 유닛(rotatable sealed drum unit)(101)을 포함한다. 드럼 유닛(101)은 정적 방수 슈라우드(static waterproof shroud) 내부에 장착된 천공된 원통형 회전 드럼을 갖는다. 깨끗한 물은 본관(mains)에 연결된 냉수 또는 온수 유입구(102)를 통해 일반적으로 1 내지 5 바(bar)의 본관 압력 하에 드럼(101)으로 공급된다. 드럼(101)으로 유입되는 물은 CPU(104)의 제어 하에 전자 밸브에 의해 관리된다. 유입구(102)는 사용자가 액체 또는 분말 세제를 추가할 수 있는 서랍(105)에 연결된다. 서랍에는 드럼 유닛(101)으로 연결되는 유출구가 있다. 드럼 유닛은 CPU의 제어 하의 히터를 포함하여 물을 원하는 세척 온도, 일반적으로 섭씨 90도까지 가열할 수 있다. 드럼은 일반적으로 5 내지 1600 rpm의 속도로 CPU(104)의 제어 하의 전기 모터(106)에 의해 회전 가능하다. 드럼 유닛은 CPU에 의해 제어되는 배수 펌프(108)를 통해 비워질 수 있다. 배수 펌프는 출력에서 알려진 압력을 생성하기 위해 주어진 전력으로 정격화된다. 배수 펌프는 가정용 또는 산업용 배수에 연결되고 결국 폐수 네트워크에 연결되는 유출구(109)에 공급한다.
- [0010] 일반적인 탑-로딩 기계는 드럼의 축이 수직이지만, 그 외에는 프론트-로딩 기계의 많은 특징부(features)를 공유하게 된다.
- [0011] 사용 시, 더러운 세탁물을 드럼에 넣고 사용자가 세탁 사이클을 시작한다. CPU는 찬물이 서랍을 통해 흘러 나와 세제와 섞인 다음, 물이 가열되는 드럼으로 흘러 들어가도록 한다. 드럼을 회전시켜 혼합된 물, 세제 및 세탁물이 교반된다. 이 과정에서, 먼지와 기름이 물로 그리고 옷의 섬유로 의류로부터 배출된다. 의류가 합성 섬유인 경우, 일반적으로 의류들이 서로 마찰되면서 미세섬유가 방출된다. 세탁 사이클이 끝날 때 나오는 배출물은 잔해물, 먼지, 기름, 미세섬유와 의류에 남아있는 동전이나 못과 같은 잠재적으로 큰 물체의 혼합물이다. 그리고, 배출물은 분당 3 내지 8 갤런(gallons)의 일반적인 속도로 드럼 밖으로 배수 및 펌핑된다. 깨끗한 물로 두 번째 또는 세 번째 행굼 사이클이 수행되면, 오염 물질이 덜 농축된 오염물이 생성될 수 있다. 세탁기의 배수 속도는 드럼 내의 물의 레벨, 유출구 지점의 높이, 유출구에 필터가 연결되어 있는지에 따라 영향을 받는다.
- [0012] 현재 세탁기의 필터는 동전 및 단추가 세탁기의 펌프를 망가트리는 것을 방지하도록 설계되어 있다. 이러한 필터는 종종 7 내지 14mm의 개방된 구멍을 갖는데, 이는 너무 커서 많은 양의 미세섬유를 효과적으로 포집할 수 없다. 미세섬유를 차단하는 데 필요한 여과는 일반적으로 400 마이크로미터(um) 미만이다. 구멍 크기를 줄이면 물 속의 섬유가 더 많이 제거된다.
- [0013] 문제를 원천적으로 차단하는 메쉬 필터를 제공하는 것이 공지되어 있다. 그러나, 메쉬 필터는 빠르게 막히며, 이런 일이 발생하면 효율성이 상당히 떨어진다. 이는 압력을 상승시키고 유량을 감소시키며, 이로 인해 펌프가 손상되고 세탁 사이클이 지연될 수 있다.
- [0014] 일반적인 세탁에서 가장 높은 농도의 미세섬유는 5 mm 내지 50 um 범위이지만, 환경에 유해한 영향을 미치는 이보다 더 짧은 미세섬유도 있다. 길이가 50 μ m 이하의 모든 크기의 미세섬유를 99% 제거해야 하는 경우, 이론적으로는 25 μ m의 구멍을 가진 메쉬가 이를 달성할 수 있을 것이다. 그러나, 실제로는 배출물의 스트림에 직접 배치되는 이러한 메쉬는 거의 즉시 막히고 필터는 작동하지 않게 될 것이다. 이는 유출구에서 압력 소모가 증가하고 잠재적으로 펌프를 손상시킬 것이다.
- [0015] 종래의 분리기 또는 필터 장치가 도 2a에 도시되어 있다. 유입구(201)는 내부에 체 구조물(sieve structure)(203)을 지지하는 필터 하우징(202)으로 배출물을 안내한다. 체 구조물은 필요한 치수의 입자를 가두기 위해 메쉬 개구 크기가 선택되는 메쉬 또는 다른 천공된 재료일 수 있다. 여과된 배출물은 체 구조물(203)을 통해 유출구(204)를 통과한다. 여과된 폐기물은 체 구조물의 여과되지 않은 측면이라고 지칭되는 곳에 축적되고, 체 구조물의 유출구의 측면은 여과된 측면이라 지칭된다. 필터 효율성은 허용 가능한 유량을 유지하면서 주어진 크기 범위의 잔해물을 제거하는 효과이며, 필터의 압력 소모와 밀접한 관련이 있다. 도 2a에 표시된 체 구조물은 여과된 잔해물에 의해 빠르게 막히게 되어 압력 소모가 증가하게 된다.
- [0016] 사용 시, 배출물이 챔버를 채우면, 입자들이 여과되고 메쉬의 외부에 달라붙은 상태로 유지되어, 메쉬가 막히기 시작하면 필터의 전력 소모가 증가한다.
- [0017] 도 2b의 곡선 1은, 오염 레벨이 일정하게 오염된 물이 지속적으로 흐른다고 가정했을 때 도 2a에 도시된 장치의

효율성을 측정한 것이다. y축은 유입구(201)에서 유체 압력, P를 나타내며, 이는 유입구(201)에서 점진적으로 증가하며, 이후에 다음 메쉬가 여과액으로 덮이게 되면, 기하급수적으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

[0018] 실제로, 세탁기로부터의 배출물의 흐름은 세탁 사이클에 사용되는 물의 양이 제한되어 있기 때문에 시간이 지남에 따라 일정하지 않다. 도 2b의 곡선 2는 배출물의 흐름이 멈추고 디바이스를 통해 배출된 후에 다시 시작되는 경우 시간에 따라 유입구 압력이 어떻게 변하는지 도시한다. 흐름이 멈추고 흐름의 압력에 의해 이전에 메쉬에 대해 붙어 있던 잔해물이 떨어져 나가고 유체가 다시 통과할 수 있는 기공이 드러나기 때문에, 다음 사이클에서 다시 막힐 때까지, 압력이 감소하는 것을 볼 수 있다. 곡선 2는, 종래의 디바이스에 필요한 압력 소모가 사용에 따라 증가하므로, 배출물을 여과하는 데 필요한 유입구 압력이 결국 펌프가 제공할 수 있는 것보다 커진다는 것을 보여준다.

[0019] 효과적으로 작동할 수 있는 레벨로 압력 소모를 되돌리기 위해, 즉 압력 소모를 재생하기 위해서는 이 디바이스를 개방하여 손으로 메쉬를 세정해야 한다. 이는 지루하고 지저분한 과정이다. 예를 들어 필터가 카트리지형 필터인 경우와 같이 일부 유형의 필터는 재생이 불가능하다. 이러한 필터는 사용자가 정기적으로 필터를 제거 및 교체해야 하며, 이는 사용자 환경이 저하되고 소모품의 낭비가 발생한다. 따라서, 본 발명은 배출물의 흐름으로부터 미세플라스틱을 분리하는 데 사용되는 메쉬 필터의 압력 소모를 효과적으로 재생하는 문제를 극복하고자 한다.

[0020] 도 3은 배출물 유입구(301)가 채널(302)의 일 단부에 위치하는 대안적인 장치를 도시하며, 여기서, 체 구조물(303)은 채널(302)의 벽을 형성한다. 이러한 방식으로, 유입되는 배출물은 채널의 다른 단부를 향하여 여과된 폐기물을 밀어낼 것이다. 체 구조물은 도 2a에 도시된 것처럼 빠르게 막히지 않지만, 여과 작업이 중단될 때까지 압력 소모가 증가할 것이다. 따라서, 본 발명의 목적은 미세플라스틱 분리기 유닛의 압력 소모를 재생하기 위한 것이다.

발명의 내용

[0021] 실시예에서, 배출물과 같은 유체로부터 미세플라스틱을 포함하는 고형 물질(solid material)을 분리하기 위한 분리가 제공되며, 분리는 유입구와 유출구를 갖는 챔버, 유체를 여과하기 위해 유입구와 유출구 사이에 투과성 장벽을 형성하는 체 구조물을 포함하며, 체 구조물은 여과되지 않은 유체를 위한 유입구 측면과 여과된 유체를 위한 유출구 측면을 가지며, 분리는 체 구조물로부터 여과된 물질을 제거하기 위한 필터 압력 재생 장치를 더 포함하고, 필터 압력 재생 장치는 도관, 및 체 구조물의 유입구 측면으로부터 여과된 물질을 제거하기 위해 체 구조물의 유출구 측면을 향해 유체를 유도하기 위한 적어도 하나의 클리닝 노즐을 갖는 노즐 어셈블리를 포함하고, 챔버는 챔버 벽 및 체 구조물로 형성된 채널을 포함하고, 유입구는 채널의 한 단부에 위치하여, 사용시 유체는 채널을 통해 흐르고 세척액에 의해 클리닝 노즐로부터 제거된 물질은 유체의 이동에 의해 유입구로부터 떨어진 채널의 다른 단부를 향해 스위핑(swept)될 수 있고, 챔버는 원통형일 수 있고, 체 구조물은 챔버 내의 동축 실린더일 수 있으며, 유입구의 일 측면에 벽이 제공되어, 유체는 채널을 통해 체 구조물 주위로 안내되어 세척수에 의해 클리닝 노즐로부터 제거된 여과된 물질은 유입구로부터 떨어진 벽의 측면에 축적될 수 있다. 여과된 고형 물질들이 채널을 따라 진행되는 이 장치의 장점은 공간의 사용이 향상되고 고형 물질 수집 용량이 증가하며 여과된 고형 물질을 다루기가 용이하다는 것이다. 본 명세서의 설명은 배출물로부터 미세플라스틱을 여과하는 것에 관한 것이지만, 분리는 임의의 유체로부터 임의의 고형 물질을 분리하기 위해 적용될 수 있다.

[0022] 채널의 베이스에 개구를 포함하는 트랩(trap)이 서브-챔버에 제공되며, 여기서, 축적된 여과된 물질이 수집될 수 있다.

[0023] 노즐 어셈블리는 체 구조물의 중심축을 중심으로 회전 가능한 복수의 클리닝 노즐을 포함할 수 있다.

[0024] 클리닝 노즐들은 서로 대향하여 배열될 수 있으며 중앙 공급관(central feed tube)에 장착될 수 있다.

[0025] 노즐 어셈블리는 모터에 의해 회전될 수 있다.

[0026] 노즐 어셈블리는 물의 스트림을 유도하도록 배열된 추진 노즐에 의해 회전될 수 있다. 노즐들은 추진을 제공하거나 체 구조물의 원주에 접선인 벡터를 갖도록 중심축으로부터 중심을 벗어나 배열될 수 있다.

[0027] 클리닝 노즐은 체 구조물에 대해 수직으로 세척액을 유도하도록 배열될 수 있다.

[0028] 클리닝 노즐은 중앙 공급관 주위에 나선형으로 배열될 수 있다.

[0029] 챔버는 폐쇄된 상단 및 하단을 가질 수 있다.

- [0030] 챔버의 유출구와 유체 연통하는 펌프가 제공될 수 있다.
- [0031] 펌프는 분리기를 배수하도록 배열된 워터 펌프일 수 있다.
- [0032] 펌프는 여과된 유체를 필터 압력 재생 장치의 도관으로 재순환시키도록 배열될 수 있다.
- [0033] 여과된 유체를 필터 압력 재생 장치의 도관으로 재순환시키도록 제2 펌프가 배열될 수 있다.
- [0034] 분리기는 펌프와 필터 압력 재생 장치 사이에 위치하여 도관 내로 공기를 도입하고 분리기를 배수하는 에어 펌프를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 유체 검출기가 제공될 수 있고, 필터 압력 재생 장치는 유체 검출기로부터의 출력에 따라 활성화되도록 배열될 수 있다.
- [0036] 챔버 아래에 리저버(reservoir)가 제공될 수 있고 이 리저버에 유체 검출기가 위치할 수 있다. 유체 검출기는 필터에 대한 유입구에 공급하고 필터에 대한 유출구에 공급하는 도관에 또는 바이패스 도관이 위치할 수 있는 곳에 위치할 수도 있다. 차압 센서와 같은 일부 유형의 검출기는 차동 측정을 제공하기 위해 여러 위치를 사용하는 반면, 다른 검출기는 단일 위치만 필요할 수 있다.
- [0037] 일부 실시예에서, 시스템에 더 높은 레벨의 지능을 제공하기 위해 여러 감지 옵션을 사용하는 것이 유리할 수 있다.
- [0038] 유체 검출기는 플로트 스위치, 용량성 센서(capacitive sensor), 초음파 센서, 광학 검출기, 차압 센서 또는 압력 센서일 수 있다.
- [0039] 필터 챔버를 통한 유체 흐름이 방해받는 경우 유체에 대한 대체 경로를 제공하기 위해 유입구와 유출구 사이에 바이패스 도관이 제공될 수 있다.
- [0040] 바이패스 도관은 압력-작동식 밸브(pressure-activated valve)를 포함할 수 있다.
- [0041] 노즐 어셈블리는 유체 흐름을 회전 가능한 본체를 향해 유도하도록 배열된 노즐을 포함할 수 있으며, 여기서, 본체는 유체 흐름의 힘에 따라 회전하고 체 구조물을 향해 바깥쪽으로 유체를 배출하도록 배열된다.
- [0042] 실시예에서, 세탁기는 상술한 유형의 분리기를 갖는다.
- [0043] 실시예에서, 상술한 유형의 분리기를 작동시키는 방법이 제공되며, 이 방법은, 체 구조물을 통해 유체를 여과하는 단계, 체 구조물의 여과되지 않은 측면으로부터 축적된 잔해물을 세정하고 분리기의 압력 소모를 재생하기 위해 체 구조물의 여과된 측면을 노즐 또는 노즐들로부터 유체의 제트 또는 제트들로 세척하는 단계를 포함한다.
- [0044] 이 방법은 체 구조물의 여과된 측면을 가로질러 노즐 또는 노즐들을 스위핑(sweeping)하는 단계를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 일반적인 가정용 세탁기를 도시한다.
- 도 2a는 종래의 분리기를 도시한다.
- 도 2b는 다양한 유형의 필터 어셈블리의 효능을 도시한 그래프이다.
- 도 3는 종래의 필터 어셈블리의 단면을 도시한다.
- 도 4는 필터의 압력 소모를 재생하기 위한 단일 노즐을 갖는 실시예의 단면을 도시한다.
- 도 5은 필터의 압력 소모를 재생하기 위한 노즐들의 어레이를 갖는 실시예의 단면을 도시한다.
- 도 6a는 원통형 체 구조물과 고정된 클리닝 노즐들의 어레이를 갖는 실시예를 도시한다.
- 도 6b는 도 6a의 실시예의 다른 도면을 도시한다.
- 도 7a는 회전 클리닝 노즐들을 갖는 실시예를 도시한다.
- 도 7b는 체 구조물의 여과된 측면으로부터 유체의 제트로 분사함으로써 체 구조물의 여과되지 않은 측면으로부

터 분출되는 폐기 물질의 상세도를 도시한다.

도 7c는 노즐로부터 분출되는 워터 펠릿(water pellet)의 상세도를 도시한다.

도 8a는 클리닝 노즐들의 대안적인 장치를 도시한다.

도 8b는 클리닝 노즐들의 대안적인 장치를 도시한다.

도 9a는 클리닝 노즐들의 대안적인 장치를 도시한다.

도 9b는 클리닝 노즐들의 대안적인 장치를 도시한다.

도 10a는 추진 노즐 어셈블리를 도시한다.

도 10b는 작동 시 추진 노즐 어셈블리를 도시한다.

도 11a는 분리기의 실시예의 사시도를 도시한다.

도 11b는 분리기의 실시예의 단면도를 도시한다.

도 11c는 분리기의 실시예의 단면도를 도시한다.

도 11d는 분리기의 실시예의 단면도를 도시한다.

도 12은 여과된 배출물을 세척액으로 재순환시키기 위한 재순환 펌프를 갖는 분리기의 실시예의 단면도를 도시한다.

도 13a는 여과된 배출물을 세척액으로 재순환시키고 분리를 배수하기 위한 재순환 및 배수 펌프가 결합된 분리기의 실시예의 단면도를 도시한다.

도 13b는 펌프 및 도관의 대안적인 장치를 도시한다.

도 14a 및 도 14b는 서로 다른 메쉬 높이의 도면들이다.

도 15a 및 도 15b는 서로 다른 필터 챔버 직경의 도면들이다.

도 16은 플랩이 있는 필터 챔버의 단면도이다.

도 17은 제한부(restriction)가 있는 필터 챔버의 단면도이다.

도 18은 직접 구동 노즐 어셈블리를 갖춘 필터 챔버의 단면도이다.

도 19a는 슬롯을 갖는 노즐 어셈블리의 사시도이다.

도 19b는 슬롯과 단일 아암만을 갖는 노즐 어셈블리의 사시도이다.

도 20a는 고정 노즐과 회전 메쉬를 갖는 필터 어셈블리의 사시도이다.

도 20b는 체 구조물의 외부에 회전 노즐들을 갖는 필터 어셈블리의 사시도이다.

도 20c는 회전 가능한 플레이트를 갖춘 노즐 어셈블리를 갖는 필터 어셈블리의 사시도이다.

도 21a는 분리기 유닛의 실시예의 사시도이다.

도 21b는 저그(jug)가 제거된 도 21a의 실시예의 사시도이다.

도 20c는 회전 플레이트를 갖는 실시예의 도면이다.

도 21a는 독립형 분리기(stand-alone separator)의 사시도이다.

도 21b는 저그가 제거된 독립형 분리기의 사시도이다.

도 22a는 도 21a의 실시예의 단면도이다.

도 22b는 도 21a의 실시예의 펌프 및 덕팅 어셈블리의 사시도이다.

도 23은 도 21a의 실시예의 필터 어셈블리의 일부의 사시도이다.

도 24는 도 21a의 실시예의 노즐 어셈블리의 사시도이다.

도 25는 캡이 제거된 도 21b의 저그의 평면도이다.

도 26은 도 21a의 실시예의 구성요소에 배치된 인쇄 회로 기판의 도면이다.

바람직한 실시예의 상세한 설명

다음의 설명은 의류용 세탁기들에 초점을 맞추고 있지만, 본 명세서의 교시는, 제한되는 것은 아니지만, 세탁-건조 결합 기계, 회전식 건조기, 염색기, 절단기, 재활용 기계, 드라이클리닝 기계 등과 같은 건조기들과 같은 기타 처리 기기들에 동등하게 적합하므로, 세탁기들에서의 사용으로 제한되지 않는다는 것으로 이해되어야 한다. 세탁기들 또는 기타 처리 기기들은 가정용이거나 상업용일 수 있다. 본 명세서의 교시는 미세플라스틱들이 물품의 처리 결과로서 발생할 수 있는 다른 산업 분야에서도 적용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 세탁기에 대한 언급은 본 명세서에서 고려되는 유형의 임의의 유사한 기기를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

본 명세서에 기재된 분리기는 도 23a에 도시된 바와 같이 제조 동안 기기 자체 내에 설치될 수 있거나, 도 23b에 도시된 바와 같이 세탁기 또는 기타 기기의 외부에 개조될 수 있다.

상술한 분리기 시스템(2800)은 도 28a에 도시된 바와 같이 세탁기 내에 설치될 수 있다. 세탁기 드럼으로부터의 폐기물은 분리기(2800)의 유입구(2807)에 연결되고, 분리기의 유출구는 폐기물 유출구(2809)에 연결된다.

재생 장치를 위한 담수(2806)의 공급이 도시되어 있지만, 재순환 시스템이 사용되는 경우, 이러한 공급은 불필요하다. 분리기 시스템(2808)은 도 28b에 도시된 바와 같이 세탁기의 폐수 유출구에 연결된 세탁기의 외부에 위치될 수 있다. 유입구(2809)는 배출물을 분리기(2808)에 공급하고, 유출구(2810)는 하수관(2805)에 공급한다. 도시된 실시예에서는 도면에서 점선으로 표시된 수위선(water line) 아래, 즉 하수관의 상단에 설치할 수 있도록 배수 펌프가 설치된다. 도시된 실시예에서는 또한 재순환 시스템을 갖고 있으므로 담수의 별도의 공급이 필요하지 않다. 디바이스는 펌프 또는 펌프들을 작동시키기 위해 전력 공급부(도시되지 않음)에 연결될 수 있다. 본 명세서의 교시는 폐수를 포함하고 이러한 물질이 혼입될 수 있는 임의의 배출물로부터 미세섬유를 포함하는 미세플라스틱을 제거해야 하는 임의의 응용 분야에 적합하다는 것을 추가로 이해될 것이다. 예를 들어, 아래에 자세히 설명된 것과 같이 도로변 도랑의 유출수에 혼입된 고형 성분(solid component)들을 포집하는 경우이다.

세탁기 및 기타 용도에서 나오는 폐수에는 미세 플라스틱을 포함한 다양한 혼합물이 포함되어 있다는 점에 유의해야 한다. 비록, 필터는 미세 플라스틱을 포집하는 데 특히 적합하지만, 작동하는 환경으로 인해, 이 시스템은 필터가 접촉하는 조악하고 다양한 혼합물들에 대해서도 견고하다.

배출물은 위에서 언급한 공급원들로부터의 폐수를 포함하는 것으로 이해된다. 이는 또한 폐수 처리장으로부터의 폐수를 포함할 수 있다. 배출물은 오염된 먼지, 세제, 및 미세섬유를 포함한 미세플라스틱을 포함하는 미세 오염 물질을 포함한다.

도 4는, 배출물로부터 미세플라스틱을 분리하기 위한 필터의 압력 소모를 재생하는 본 발명의 실시예를 도시한 것이며, 필터 하우징(402) 및 체 구조물(403)에 의해 경계지어진 채널에 공급하는 배출물 유입구(401)를 포함한다. 여과된 배출물은 유출구(404)를 통해 분리기로부터 빠져나간다. 체 구조물(403)의 여과된 측면을 향해 세척액의 클리닝 제트를 유도하도록 배열된 클리닝 노즐(405)이 제공된다. 클리닝 노즐(405)은 도관(406)에 의해 세척액의 공급원에 연결된다. 클리닝 노즐은 주기적으로 활성화되어 체 구조물의 여과되지 않은 측면으로부터 여과된 물질을 제거하고 이는 압력 소모를 재생하고 이에 따라 더 많은 배출물을 여과할 수 있게 한다. 폐기 물질이 제거됨에 따라, 배출물의 흐름은 유입구로부터 떨어져 채널의 먼 단부를 향하여 운반한다.

압력 재생 효과는 필터 압력 재생 시스템에 의해 향상될 수 있다. 이 시스템은 클리닝 노즐의 어레이를 갖는 노즐 어셈블리를 포함한다. 도 5는, 배출물로부터 미세플라스틱을 분리하기 위해, 필터 하우징(502)과 체 구조물(503)에 의해 경계지어진 채널에 공급하는 배출물 유입구(501)를 포함하는 실시예를 도시한다. 여과된 배출물은 유출구(504)를 통해 분리기로부터 빠져나간다. 노즐 어셈블리(505)는 도관(507)에 의해 세척액이 공급되는 복수의 클리닝 제트(506a, b, c, d, e)를 포함한다. 클리닝 제트는 주기적으로 활성화되어 체 구조물의 여과되지 않은 측면으로부터 여과된 물질을 제거하고, 이는 압력 소모를 재생하고 이에 따라 더 많은 배출물을 여과할 수 있게 한다. 폐기 물질이 제거됨에 따라, 배출물의 흐름은 이를 유입구로부터 떨어져 채널의 먼 단부를 향하여 운반한다.

도 6a 및 도 6b는 배출물로부터 미세플라스틱을 분리하기 위해 필터의 압력 소모를 되돌려 새 필터일 때의 레벨 또는 그 레벨에 가깝게 재생하는 본 발명의 실시예를 도시한다. 유입구(602) 및 중심 원통형 체 구조물(603)을

갖는 원통형 챔버(601)가 제공된다. 배출물이 챔버에 들어갈 때 배출물이 한 방향으로만 흐르도록 하고 여과된 잔해물이 챔버 내의 특정 위치에서 수집될 수 있게 하는 배플(baffle)로서 역할을 하는 벽(604)이 유입구의 일 측면에 제공된다. 챔버(601)의 내벽, 체 구조물(603)의 외벽 및 벽(604)은 여과되지 않은 배출물이 축적될 수 있는 벽(604)의 다른 측면으로 주위에 흐르는 채널을 정의한다. 여과된 물질이 통과하여 갇힐 수 있는 구멍(605)이 제공된다. 도관(606)으로부터 반경방향 바깥쪽으로 배출하고 체 구조물(603)의 여과된 측면에서 세척액을 수직으로 유도하도록 배열되는 클리닝 노즐(607)의 어레이에 세척액을 공급하는 세척액 도관(606)을 포함하는 필터 압력 재생 시스템이 제공되어, 체 구조물의 여과되지 않은 측면에 대해 축적되는 물질을 제거한다. 물질이 제거됨에 따라, 배출물의 흐름에 의해 채널의 단부를 향해, 구멍(605)을 통해, 그리고 트랩으로 스위핑된다. 트랩이 바람직하지만 실시에는 트랩 없이도 작동한다. 세척액의 제트들은 연속적으로 또는 주기적으로 작동될 수 있다. 세척액은 클리닝 노즐을 통해 가압 및 강제되어 클리닝 노즐로부터 방사되는 세척액의 제트가 체 구조물을 통과하는 배출물의 유체 성분의 흐름에 대해 물질을 제거할 수 있는 충분한 동력을 갖는다. 실시예에서, 필터가 세탁기와 직접 연통하는 경우, 폐수의 배수로 인한 압력 없이 폐수가 세정될 수 있게 하도록 세탁기의 배수를 일시 중단하는 것이 유리할 수 있다. 세척액은 깨끗한 본관수(mains water)와 본관 수압(mains water pressure)에 의해 제공된 압력일 수 있다. 펌프는 다른 공급원으로부터 깨끗한 물이나 다른 유체를 펌핑하는 데 사용될 수도 있다. 세척액을 체 구조물에 부착된 비누를 용해시키기 위해 가열될 수 있다. 세척액이 펌프에 의해 가압되는 경우, 펌프의 소모 전력은 설계상 고려사항이며, 이러한 전력 소모를 최소화하는 것은 펌프 자체의 비용과 펌프의 작동 비용을 줄이기 위해 바람직하다.

도 7a는 중앙 도관(702)으로부터 반경방향으로 연장되는 2개의 회전식 대향 클리닝 노즐(701a, 701b)을 갖는 노즐 어셈블리를 포함하는 필터 압력 재생 시스템을 갖는 실시예를 도시한다. 중앙 도관(702)은 클리닝 노즐에 가압된 세척액을 공급한다. 배출물은 유입구(703)를 통해 분리기로 들어가고 챔버의 외벽과 체 구조물(704)에 의해 형성된 채널 주위를 통과하여 여과된 물질(M)이 트랩(706)에 축적되는 벽(705)으로 이동한다. 클리닝 노즐(701a, 701b)은 체 구조물(704)에 수직으로 정렬된다. 클리닝 노즐은 모터(도 18에 도시됨) 또는 기타 수단에 의해 회전될 수 있다. 다른 수단은 여과되지 않은 배출물의 상류 흐름을 이용하여 추진 노즐의 기계적 작동을 위한 에너지를 제공하는 것을 포함한다.

도 7a에서, 클리닝 노즐은 배출물의 흐름의 방향으로 회전된다. 도 7b는 클리닝 노즐(701a)로부터 방사하는 세척액(707)의 제트에 의해 체 구조물(704)의 여과되지 않은 측면으로부터 분출되는 폐기 물질(M)의 상세도를 도시한다. 회전하는 클리닝 노즐들의 수를 줄임으로써, 체 구조물에 대한 세척액의 제트의 동일한 적용 범위라도 도 6a에 도시된 고정된 클리닝 노즐의 어레이와 마찬가지로 달성될 수 있지만, 세척액 펌프에 필요한 전력은 더 적다. 클리닝 노즐들은 분출된 물질을 트랩을 향해 아래로 밀어내도록 아래쪽으로 유도될 수도 있다.

세척액은 물일 수도 있고 공기와 물의 혼합물일 수도 있다. 도 7c는 물과 공기를 포함하는 세정액의 제트를 도시하며, 여기서, 물 펄릿(708)이 클리닝 노즐(701a)로부터 분출되는 것을 보여준다. 이는 세척액의 속도와 분출 효과를 증가시킨다.

필터 압력 재생 시스템의 클리닝 노즐은 가압된 세척액의 성분이 체 구조물의 여과된 측면에 접하도록 구성될 수 있다. 도 8a는 이러한 장치를 갖는 필터 압력 재생 시스템을 도시한다. 클리닝 노즐(801a, 801b)의 단부는 배출물의 흐름 방향으로 기울어져 있다. 이는 여과된 물질을 배출물의 흐름으로 더 멀리 분출하는 효과를 가지며, 이는 체 구조물을 통한 배출물의 흐름 작용 하에 체 구조물에 다시 부착되기 이전에 트랩(802)을 따라 더 멀리 스위핑될 수 있다. 도 8a는 배출물의 흐름 방향으로 회전되는 노즐 어셈블리를 도시한다. 도 8b는 배출물의 흐름에 대해 회전되는 노즐 어셈블리를 도시한다.

도 9a는 필터 압력 재생 시스템을 위한 노즐 어셈블리의 대안적인 장치를 도시한다. 중앙 허브(901)는 허브(901)로부터 반경방향으로 연장되는 클리닝 노즐(902a, 902b) 등의 어레이를 지지한다. 허브는 가압된 세척액을 클리닝 노즐에 공급하는 도관을 포함한다. 클리닝 노즐은 서로 바로 위의 4개의 스택과 허브의 바로 맞은편에 매칭 스택(matching stack)으로 배열된다. 이 장치는 노즐 어셈블리의 각각의 스위프(sweep)으로 체 구조물의 전체 폭이 세정될 수 있음을 보장한다.

도 9b는 클리닝 노즐의 어레이가 중앙 허브 주위에 나선형 구성으로 배열된 노즐 어셈블리를 도시한다. 이를 통해, 분출되어 여과된 물질을 배출물의 흐름에서 아래쪽으로 추진하여 트랩에 더 빨리 도달할 수 있도록 한다.

도 10a는 필터 압력 재생 시스템의 노즐 어셈블리를 추진하기 위한 노즐 어셈블리 회전 유닛(1000)을 도시한다. 노즐 어셈블리 회전 유닛(1000)은 클리닝 노즐에 고정된다. 회전 유닛은 추진액을 위한 도관으로서 역할을 하는 중앙 허브(1001)를 포함한다. 추진액과 세척액은 동일한 유체일 수 있고, 여기서, 세척액 도관과 회전 유닛

허브가 연결된다. 회전 유닛(1000)은 아암에 수직으로 지향되는 추진 노즐(1003a, 1003b)에서 중단하는 반경방향으로 연장된 아암(1002a, 1002b)을 갖는다. 추진 노즐을 빠져 나가는 유체는 허브의 축에 접선 방향으로 유도되어, 회전 유닛(1000)을 회전하게 함에 따라 그에 고정된 노즐 어셈블리를 회전시킨다.

도 10b는 작동 시 노즐 어셈블리 회전 유닛(1000)을 도시한다.

도 11a는 필터 압력 재생 시스템을 포함하는 분리기 유닛의 실시예를 도시한다. 분리기 유닛(1100)은 외부 원통형 벽(1101)을 포함한다. 이 실시예에서, 외벽이 투명하여, 사용자는 분리기가 언제 작동하는지를 볼 수 있고 축적된 여과된 폐기물도 볼 수 있도록 한다. 분리기 유닛(1100)은 원형 캡(1102)과 베이스(1103)를 갖는다. 벽(1101)에는 유입구(1104)가 제공된다. 베이스(1103)에는 출구(1105)가 제공된다.

도 11b는 분리기 유닛(1100)의 측면도를 도시한다. 원통형 체 구조물에 외벽(1101)이 동축으로 제공된다. 체 구조물은 캡(1102)과 베이스(1103) 사이에서 연장되고 여과되지 않은 배출물이 통과할 수 없는 밀봉부를 제공한다. 체 구조물은 구멍이 50 마이크로미터인 메쉬가 고정된 개방형 지지 스캐폴드(open support scaffold)를 포함한다. 5 내지 150 마이크로미터 범위의 메쉬 크기도 적합하다. 메쉬는 배출물의 액체 성분으로부터 고형 물질을 분리한다. 내부 분할벽(1107)은 유입구(1104)에서 시작하여 배출물이 체 구조물 주위로 흐르는 채널을 생성한다. 챔버는 칸막이(1108)에 의해 수평으로 두 부분으로 나누어진다. 칸막이(1108)는 내부 분할벽(1107)의 다른 측면에 개구를 갖는다. 개구와 칸막이(1108) 아래의 챔버의 하부 부분의 결합은 폐기 물질이 축적될 수 있는 트랩(1109)을 제공한다. 유출구(1105)는 메쉬를 통해 통과하는 여과된 배출물을 수집하는 스쿱(scoop)(1110)에 연결된다.

도 11c는 도 11a의 A-A' 선을 따라 절취한 분리기 유닛(1000)의 단면도이며, 필터 압력 재생 시스템의 구성요소들이 도시되어 있다. 중앙 수직 도관(1111)은 세탁 유체를 노즐 어셈블리에 제공한다. 노즐 어셈블리는 회전식 허브(1113)에 장착된 추진 노즐(1112)을 포함한다.

도 11d는 도 11a의 B-B' 선을 따라 절취한 분리기 유닛(1000)의 단면도이며, 필터 압력 재생 시스템의 구성요소들이 도시되어 있다. 노즐 어셈블리는 회전식 허브(1113)에 장착된 클리닝 노즐(1114a 내지 1114d)을 포함한다. 클리닝 노즐은 체 구조물의 여과된 측면에 근접하도록 허브로부터 반경방향으로 연장된다.

도 2a에 도시된 중앙 장착 허브(211)는 세척액이 회전 노즐을 통과할 수 있게 하는 개구에 세척액을 공급하기 위한 중공 코어를 갖는다. 장착 허브는 구성요소들의 생산성과 정비를 지원하기 위해 메인 필터 하우징에서 제거될 수 있다.

메쉬가 장착되는 구조물은 사용자가 접근할 수 있는 개구 해치를 가질 수 있다. 이를 통해 제품의 수명 동안 제품을 유지 관리할 수 있다. 이는 시간이 지남에 따라 잔해물의 유입 및 축적으로 인해 회전 노즐이 막히게 되는 경우에 유리할 수 있다.

분리기 유닛의 직경은 약 15cm이다. 그러나, 응용 분야에 따라 더 크거나 더 작은 직경이 선택될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 유닛의 크기는 여과되는 배출물의 유량에 따라 선택된다. 직경 15cm의 분리기는 분당 13 리터의 속도로 흐르는 가정용 세탁기로부터의 배출물을 처리하는 데 충분하다.

주어진 유량으로 물을 통과시킬 수 있는 메쉬의 개방 면적은 메쉬의 표면적이나 메쉬 구멍을 변경함으로써 조정될 수 있다. 메쉬 구멍은 효율성에 영향을 미치므로, 일반적으로 더 큰 효율성을 제공하기 위해서는 더 작은 메쉬 구멍이 바람직하다. 메쉬 표면적이 높고 직경의 함수이므로, 주어진 면적은 직경이 감소하면 높이를 증가시켜 일치시킬 수 있고, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 모든 변수는 제품 포장 및 효율 사양 요구 사항에 맞게 조정될 수 있다.

실시예에서, 여과된 배출물 자체는 체 구조물을 세정하기 위해 재순환된다. 도 12는 유입구, 원통형 하우징 및 체 구조물(1203)을 갖는 분리기 유닛(1270)을 도시한다. 유출구(1205)는 여과된 배출물을 수집한다. 여과된 배출물의 일부는 도관(1206)으로 전환되며, 펌프(1207)에 의해 가압되고 세척액을 노즐 어셈블리(1209)에 제공하는 중앙 수직 도관(1208)으로 유도된다.

도 13a는 수위선 아래의 위치에 적합하고 또한 여과된 폐수의 일부를 재순환시켜 필터 압력을 재생하는 실시예를 도시한다. 분리기 유닛(1300)은 유입구(1301), 하우징(1302), 체 구조물(1303) 및 유출구(1304)를 갖는다. 유출구(1304)로부터 여과된 모든 배출물은 펌프(1305)를 통해 펌핑된다. 펌프(1305)는 도관(1306)을 통해 여과된 배출물의 일부를 노즐 어셈블리(1308)에 세척액을 제공하는 중앙 수직 도관(1307)으로 다시 전환되도록 배열된다. 적절한 양의 유체가 압력 재생 시스템으로 재순환되는 것을 보장하기 위해 펌프 출구 파이프(1310)에 제

한부(1309)가 제공된다. 대안적으로, 펌프(1305)는 도 13b에 도시된 바와 같은 단일 유출구와, 일부 여과된 배출물을 도관(1313)으로 전환하여 압력 재생 시스템으로 재순환시키고 나머지를 하수관으로 전환시키는 집합부(1312)를 가질 수 있다. 재순환되는 여과된 배출물의 비율을 결정하기 위해 제한부(1314)가 제공된다. 체 구조물의 여과된 측면에 대한 세정액의 제트의 세정 효과를 향상시키기 위해 압력 재생 시스템 내로 공기를 허용하는 도관(1306)의 공기 유입구(1315)가 제공될 수 있다.

분리기 유닛의 배수와 압력 재생을 별도로 제어할 수 있는 것이 유리할 수 있다. 배수 펌프와 재순환 펌프가 제공될 수 있다.

재생 및 배수를 돕기 위해 에어 펌프가 사용될 수 있다.

유체 센서가 있는 리저버(reservoir)가 분리기 아래에 제공될 수 있다. 유체 센서는 리저버에 유체가 존재하는 시기를 검출한다. 유체 센서 스위치는 유닛을 배수하는 펌프를 제어하도록 배열된다.

필터 챔버의 압력 변화를 모니터링하고 배출물이 역류하는 시기를 검출하기 위해 압력 센서가 제공될 수 있으며, 이는 필터 압력을 재생하기 위해 펌프를 활성화하는 데 사용될 수 있다.

유입구를 유출구에 연결하기 위해 바이패스 시스템이 제공될 수 있다. 이는 분리가 막히거나 어떤 이유로 재생 시스템에 장애가 발생할 경우, 배출물의 전체 세탁물이 역류하여 물이 넘치지 않게 하거나 세탁기의 성능 또는 배수 사이클에 영향을 미치지 않고 폐기물 유출구로 전환되도록 보장한다.

압력-작동식 밸브가 도관에 위치한다. 압력-작동식 밸브는 유출구에 비해 유입구의 압력이 미리 설정된 특정 값을 초과할 때 열린다. 따라서, 필터가 막혀 유입구에서 배출물이 역류하게 되면, 밸브가 열리고 배출물이 유출구로 흐르게 하여 폐기물 파이프로 안전하게 배출할 수 있도록 한다. 대안적으로, 밸브는 전자적으로 제어될 수 있는 유형일 수 있다. 체 구조물의 두 측면들 사이의 압력차를 검출하는 압력 센서는 밸브를 제어할 수 있으므로, 압력차가 미리 결정된 레벨에 도달하면, 밸브가 작동되고 바이패스가 활성화되도록 한다.

도 6a 및 도 6b에 도시된 유닛의 치수들은 성능 특성들의 변화를 위해 변경될 수 있다. 예를 들어, 메쉬 구조물(603)의 높이는 도 14a 및 도 14b에 도시된 바와 같이 변경될 수 있으며, 이는 더 큰 표면적을 제공하여 그에 따른 유량의 증가를 제공한다. 메쉬의 높이가 조정됨에 따라, 노즐 구조물의 높이도 조정되어 사용 시 메쉬의 전체 표면이 분사된다. 도 14a는 높이(H1)를 갖는 메쉬(1401a)를 도시하며, 여기서, 유닛은 높이(H1)을 가로질러 연장되는 노즐(1402a)을 갖는다. 도 14b는 증가된 높이(H2)를 갖는 메쉬(1401b)를 도시하며, 여기서, 유닛은 높이(H2)를 가로질러 연장되는 노즐(1402b)을 갖는다.

더 많은 양의 배출물을 포집하기 위해 챔버의 부피가 증가될 수 있다. 챔버의 부피는 분리기의 직경이나 높이를 증가시킴으로써 증가된다. 이는 도 15a 및 도 15b에 도시되어 있다. 메쉬 구조물의 직경이 증가됨에 따라 노즐 어셈블리의 직경도 증가된다. 도 15a는 직경(D1)을 갖는 메쉬 구조물(1501a)을 도시하며, 여기서, 유닛은 두 개의 아암을 갖는 노즐 어셈블리(1502a)를 갖는다. 도 15b는 증가된 직경(D2)을 갖는 메쉬 구조물(1501b)을 도시하며, 여기서, 유닛은 사용 시 메쉬 구조물의 적절한 분사를 보장하기 위해 3개의 아암을 갖는 노즐 어셈블리(1402b)를 갖는다.

필터 챔버에는 제거의 용이성을 위해 특정 위치에 갇힌 미세섬유를 유지하는 데 도움이 되는 특징부들이 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 16에 도시된 것처럼, 챔버에 플랩(flap)이 제공될 수 있다. 배출물은 입구(1601)로 유입되어 일 측면 상의 챔버 벽(1602)과 다른 측면 상의 메쉬 구조물(1603)에 의해 안내되는 챔버 주위를 통과한다. 배출물이 챔버 주위로 이동할 때 미세플라스틱은 엔드 배플(end baffle)(1604)에 대해 축적된다. 배출물의 흐름이 세탁기의 배수 사이클에 따라 시작 및 중지됨에 따라, 배출물의 흐름이 반전되어 미세플라스틱을 다시 챔버 주위로 운반할 수 있다. 배출물의 흐름이 한 방향일 때 개방되고(위치 1605a) 흐름이 반전될 때 닫히는(위치 1605b) 이동식 플랩(1605)이 제공된다. 배출물의 액체 성분은 플랩이 닫힐 때 메쉬를 통과하는 경향이 있는 반면, 고형 미세플라스틱은 챔버로 다시 이동하는 것이 방지된다. 플랩(1605)은 고정된 가요성 고무 유닛 또는 견고한 힌지형 유닛일 수 있다.

플랩은 배출물이 한 방향으로 통과할 수 있지만 역류하는 것이 제한되도록 각진 챔버의 원주에 수직일 수 있는 견고한 특징부일 수도 있다. 이 실시예에서 일부 배출물이 역류할 수 있지만, 단순히 생산성을 단순화하고 제품 견고성을 높이는 것이 유리할 수 있다.

챔버의 기하학적 구조는 챔버 내 배출물의 유속을 증가시키기 위해 변경될 수 있다. 이는 배출물을 분리하는 필터의 능력을 증가시키고 필터 시스템의 압력 소모를 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 도 17은 원통형 챔버

(1701)가 C1에 위치하는 중심을 갖고 원통형 메쉬 구조물(1702)이 C2에 위치하는 중심을 갖고 C1과 C2가 오프셋되는 장치를 도시한다. 이는 제한부(R)를 생성하고, 여기서 배출물의 속도는 증가한다.

노즐 어셈블리는 도 18에 도시된 것과 같이 전기 모터와 같은 직접 구동을 사용하여 회전될 수 있다. 챔버(1801)는 메쉬 구조물(1802)과 노즐 어셈블리(1803)를 가지며, 여기서 노즐 어셈블리는 모터(1804)에 의해 구동된다. 이는 노즐 어셈블리의 신뢰성을 향상시키는 장점이 있다. 노즐 어셈블리의 회전이 수압에 의해 구동되는 경우, 노즐 어셈블리와 장착된 스피곳(spigot) 사이의 베어링 표면의 효율성이 중요하다. 이러한 표면들이 잔해물에 막히면, 노즐들은 회전을 멈출 수 있다. 더욱이, 노즐 어셈블리를 회전시키기 위해 모터를 사용하면 세척액을 노즐에 가압하기 위한 펌프의 필요성을 제거할 수 있으며, 노즐들에서 생성된 원심력은 세척액을 노즐들에 끌어당겨 체 구조물에 대해 분사한다.

노즐 어셈블리 자체는 작은 잔해물이 포함된 세척액으로부터 막힘을 줄이기 위해 최적화될 수 있다. 사용되는 세척액이 여과된 배출물을 재순환시키는 경우, 체 구조물에 의해 정지되기에는 너무 작은 잔해물 또는 더 큰 막힘을 함께 형성하는 더 작은 입자들의 축적물이 노즐에 갇힐 수 있다. 이를 극복하기 위해, 도 19a에 도시된 바와 같이 넓은 슬롯(1901)이 사용될 수 있다.

노즐들의 최적화는 세척액의 분산과 속도를 결정하는 핵심 요소이므로 매우 중요하다. 응용에 따라 다양한 변형이 가능하다. 실시예에서, 노즐 아암들이 각각의 노즐 세트가 동일하지 않도록 배열될 수 있다. 단일 노즐 세트가 회전 시 메쉬의 전체 표면을 세정하지 않도록 대향하는 회전 아암들이 배열될 수 있지만, 두 번째 노즐 세트가 이어지면 나머지 모든 메쉬 표면이 세정된다. 이는, 예를 들어 더 낮은 속도로, 세척액을 유도하는 보다 효율적인 방법으로 일부 시나리오에서 유리할 수 있다.

노즐들이 동일하지 않은 시나리오에서, 각각의 노즐로부터 방출되는 유체의 양이 각각 대향하는 아암 사이에 균형을 이루는 힘을 유지하기 위해 동일한 것으로 간주된다.

다른 실시예에서, 도 19b에 도시된 바와 같이 단일 노즐 아암만이 있을 수 있다. 이는 노즐로부터 방출되는 유체의 속도를 최적화하고 회전 중에 노즐 어셈블리로부터의 항력(drag)을 줄이는 데 유리할 수 있다.

필터 메쉬를 세척하는 다른 방법들은 도 20a에 도시된 것과 같은 고정 노즐 어셈블리를 갖거나 도 20b에 도시된 것과 같은 체 구조물 외부에 노즐 어셈블리를 배치하도록 구조를 뒤집는 것을 포함한다. 도 20a는 유입구(2002)를 갖는 메쉬 구조물(2001)을 도시한다. 메쉬 구조물은 중심축을 중심으로 회전이 가능하다. 이 구조물은 유출구가 있는 도시되지 않은 더 큰 챔버 내에 장착된다. 체 구조물 외부에는 고정 노즐 어셈블리(2003)가 제공되고, 메쉬 구조물은 회전되어 잔해물을 제거한다. 유입구의 일 측면에는 벽이 제공되어(도시되지 않음), 배출물이 채널을 통해 체 구조물 주위로 안내됨으로써, 클리닝 노즐로부터의 세척수에 의해 제거된 여과된 미세 플라스틱은 유입구로부터 떨어진 벽의 측면에 축적된다.

도 20b는 원통형 메쉬 구조물(2005)의 외부에 위치한 회전 가능한 노즐 어셈블리(2004)를 도시한다. 메쉬 구조물(2005) 내에는 벽을 정의하는 고정 코어(2006)가 있다. 배플(2008)의 일 측면에 유입구(2007)가 제공된다. 이것들은 함께 체 구조물 주위로 배출물을 유도한다. 전체 어셈블리는 메쉬 구조물의 내부에서 외부로 통과하는 여과된 배출물을 수집하는 유출구가 있는 챔버(도시되지 않음) 내에 장착된다. 노즐 어셈블리(2004)는 메쉬 구조물을 중심으로 회전될 수 있고 세척액이 메쉬에 대해 유도되어 물질을 제거할 수 있다.

도 20c는 유체 흐름(2010)을 회전 가능한 물체(2011)를 향해 유도하도록 배열된 노즐(2005)을 갖는 대안적인 노즐 어셈블리를 도시한다. 물체는 체 구조물(2013)을 향해 바깥쪽으로 유체 흐름을 편향시키도록 배열된 특징부(2012)를 갖는다. 특징부(2012)는 또한 물체를 회전시키도록 배열되어, 배출된 유체는 체 구조물의 유출구 측면의 표면을 가로질러 스위핑하여 다른 측면의 잔해물을 제거한다.

상술한 분리기 시스템은 세탁기 내부에 설치될 수도 있고, 세탁기의 외부에 위치하여 세탁기의 폐수 유출구와 연결될 수도 있다. 독립형 분리기에 대한 더 자세한 설명은 아래에 제공된다.

가정용 세탁기와 같은 식물 가공 장치 외부에 위치하기 위한 분리기 유닛이 도 21a에 도시되어 있다. 유닛(2100)은 폐수 유입구 및 유출구(도시되지 않음)를 갖는 본체(2101)와 제거 가능한 저그(2102)를 포함한다. 저그(jug)는 여과된 미세섬유를 수집할 수 있는 필터를 포함한다. 저그를 제거하면 여과된 미세섬유를 비울 수 있다. 도 21b는 저그가 제거되어 유닛으로부터 분리된 유닛(2100)을 도시한다. 저그는 배출물 유입구, 배출물 유출구 및 압력 소모 재생 유체 공급을 위한 도관을 갖는다. 압력 소모 재생 유체는 재순환 여과된 배출물이다. 도관은 스템(stem)에서 중단되며, 유닛의 본체는 이러한 도관 스템을 수용할 수 있는 개구, 배출물 유입구(2103), 여과된 배출물 유출구(2104) 및 재순환된 여과된 배출물(2105)을 갖는다. 각각의 개구는

저그가 제자리에 있을 때 스테브와 개구 사이의 연결부에서 유체가 누출되지 않도록 방수 밀봉부를 갖는다.

도 22a는 도 21a의 A-A' 선을 따라 취한 유닛(2100)의 단면을 도시한다. 유닛은 세탁기의 유출구에 연결될 수 있는 폐수 유입구(2201)를 갖는다. 도관은 저그(2203)의 유입구 스테브(2202)로 이어지며, 여기서, 유닛이 사용 중일 때, 저그(2203)의 원통형 챔버(2204) 내로 접선 방향으로 폐수가 유도된다. 저그(2203) 내부의 중앙에는 원통형 필터 어셈블리(205)가 위치하며, 이는 도 23에 더 자세히 도시되어 있다. 이는 일련의 수직 리브들 사이에 일련의 개구들을 갖는 플라스틱 케이지(2301)이다. 메쉬(도시되지 않음)가 플라스틱 케이지에 오버몰딩된다. 메쉬는 리브들의 외부에 플러시(flush)된다. 챔버(2204) 내부의 벽을 저그 유입구(2202)의 일 측면에 형성하는 배플(2302)이 제공되어, 배출물이 챔버의 내부 주위로 한 방향으로만 진행한다. 포집된 입자들은 필터 주위를 통과하여 배플에 수집되고 유입구에서 떨어진 필터의 먼 측면에 축적된다. 이는 포집된 입자들의 재순환을 제한한다. 유입구 옆의 메쉬는 입자들을 깨끗하게 유지되면서 세정한다. 따라서, 폐수는 필터 챔버에 들어갈 때 메쉬를 통과할 수 있다. 필터 어셈블리는 여과되지 않은 배출물이 유출구로 넘쳐나는 것을 방지하기 위한 캡(2203b)을 갖는다. 이 필터 캡은 사용자가 유지 관리를 위해 재생 장치에 접근할 수 있도록 제거될 수도 있다. 이 캡은 필터 어셈블리 상단에 설계되어 유지 관리 중에 포집된 배출물이 이 경로를 통해 빠져나가지 않도록 한다. 저그(2203)는 사용자가 내부에 접근하여 여과된 미세플라스틱을 제거할 수 있도록 개방된 상단을 갖는다. 저그(2203)는 플랜지(2206)가 있는 외부 림(rim)을 갖는다. 저그(2203)가 유닛에 설치될 때, 뚜껑(2207)이 저그에 내려진다. 뚜껑은 플랜지(2206)와 맞물리는 밀봉부(2208)를 포함한다. 레버(2209)는 뚜껑을 저그에 내리고 저그의 방수 밀봉부를 유닛에 제공하는 메커니즘을 작동시킨다.

다른 실시예에서, 필터 뚜껑은 사용자에게 의해 메인 필터 본체를 중심으로 뚜껑을 회전시킴으로써 조립되고 탭(tab)들로 제 위치를 유지하는 탈착식 구성요소일 수 있다.

중공 스피곳(hollow spigot)(2211)에 장착된 회전 가능한 노즐 어셈블리(2210)를 포함하는 압력 소모 재생 장치가 저그의 필터 어셈블리 내에 위치한다. 회전 가능한 노즐 어셈블리는 필터 어셈블리 캡(2203b)에 의해 스피곳(spigot)에 고정되어 있다. 스피곳은 노즐 어셈블리에 세척액을 제공할 수 있는 도 22b에 도시된 재순환 펌프(2216a)로 유닛을 통해 연결되는 도관에 의해 공급된다. 노즐 어셈블리는 도 24에 더 자세히 도시되어 있다. 2개의 중공 아암(2402a, 2402b)은 중앙 허브(2401)에 연결되고, 이것들은 회전축으로부터 오프셋되어 있고 허브로부터 접선 방향으로 돌출되어 있다. 각각의 아암의 단부는 메쉬의 높이 위로 연장되도록 배열된 가요성 노즐(2403a, 2403b)의 수직 기둥을 갖는다. 노즐은 유연하기 때문에 임의의 석회질의 축적물도 쉽게 떼어낼 수 있다. 노즐은 단단할 수도 있다. 노즐 어셈블리의 오프셋 접선 장치는 가압된 유체가 재순환 펌프에 의해 노즐을 강제로 통과할 때 어셈블리가 약 30 내지 150rpm으로 회전하게 된다는 것을 의미한다. 회전은 챔버 주위의 유체 흐름과 반대 방향이 되도록 배열되며, 이러한 방식으로, 노즐로부터 방출되는 유체의 제트의 충격 각도는 배출물의 흐름과 일치하며, 이는 각도가 배출물의 흐름에 대한 경우보다 제거된 잔해물이 메쉬 주위로 더 흐를 수 있게 한다. 도 25는 저그 어셈블리 내에 제 위치에 있는 노즐 어셈블리를 도시한다. 재생 장치가 장착되는 스피곳은 플레인 베어링(plain bearing)으로 작동한다. 상부와 하부에 일정량의 세척액이 빠져 나갈 수 있는 블리드 경로(bleed path)를 갖는다. 이는 홈(groove)들의 미로형 밀봉부(labyrinth seal)에 의해 제한된다. 여기서 세척액이 배출되도록 하는 것이 중요한데, 이는 기계 시스템으로 유입될 수 있는 임의의 잔해물이 또한 배출될 수 있도록 보장하고 걸림의 위험을 제한하기 때문이다. 홈들은 모든 방향에서 메쉬 구멍을 통해 끼워질 수 있는 가장 큰 입자가 이 베어링을 통과할 수 있도록 허용된다.

저그(203)에는 메쉬를 통과한 여과된 배출물을 수집하는 몰딩(2212)이 제공된다. 이 몰딩은 배출물을 저그 유출구(2213)로 보낸다. 저그 유출구는 두 개의 리저버, 즉 재순환 리저버(2214) 및 배수 리저버(2215)에 공급한다. 재순환 리저버는 재순환 펌프(2216a)에 연결된다. 배수 리저버는 도 22b에 도시된 배수 펌프(2216b)에 연결된다. 배수 펌프의 유출구는 여과된 배출물이 리저버(2214, 2215)로 돌아가는 것을 방지하기 위해 일방향 밸브(2218)를 갖는 챔버(2217)에 공급한다. 여과된 배출물은 유출구(2219)를 통해 유닛을 빠져 나간다.

필터 유닛에서 배수될 때, 리저버는 배수 리저버 이전에 재순환 리저버를 채우는 것을 우선시하도록 배열된다. 이를 통해 항상 재순환을 위한 세척액이 공급되고 배수 펌프에 의해 제거되지 않음을 보장한다.

재순환 리저버의 부피는 리저버를 완전히 비우지 않고도 지속적인 재순환을 제공할 수 있는 세척액의 공급을 보장하도록 제작된다. 일부 시나리오에서는 이를 제한하고 단지 '버스트(burst)'에 충분한 세척액을 제공하는 것이 유리할 수 있는데, 이는 이 부피를 줄이면 제품 크기도 줄어들 수 있기 때문이다.

다른 실시예에서, 리저버 및 기타 구성요소는 필터 유닛으로부터 일정 거리에 위치할 수 있고 도관에 의해 연결될 수 있다. 이러한 구성요소들을 분리하는 것은 필터를 세탁기 내부와 같은 다른 시스템에 통합할 때 유연성

을 제공하므로 유리할 수 있다.

배수 리저버의 부피는 유출구 덕트와 호스 파이프에서 역류하는 유체가 넘치지 않고 이 챔버로 다시 채워질 수 있는 것을 보장할 수 있도록 설계되어 있다. 이는 제품이 바닥 가까이에 설치될 때 사용자가 필터 저그를 제거할 수 있고 물이 넘치는 일이 발생하지 않는 것을 보장한다.

리저버의 기하학적 구조는 각진 베이스와 펌프의 중앙 집중식 공급 지점으로 설계된다. 이는 탱크의 정적 흐름 영역을 제거하고 입자들이 공급 지점으로 이동하여 임의의 폐수와 함께 펌프에 의해 제거되도록 하는 동적 배수 환경을 조성함으로써 탱크 내의 침전을 감소시킨다.

리저버의 기하학적 구조 및 깊이는 펌프의 와류를 제한하도록 추가로 설계되며, 그렇지 않으면 펌프로 물을 끌어들이는 능력이 저하되고 작동 효율성이 저하된다.

유닛(2100)의 유입구(2201)와 유출구(2219)는 도관(2220)에 의해 연결된다. 도관(2220)의 입구에는 디스펜싱 밸브(2221)가 제공된다. 디스펜싱 밸브는 미리 정해진 압력에서 열리므로 유닛에 결합이 있거나 압력이 높아지면 밸브가 작동하여 배출물은 곧바로 유출구로 유닛의 필터 섹션을 바이패싱한다. 여과된 배출물의 재순환을 방지하기 위해 일방향 밸브(2222)가 제공되고, 바이패싱하는 배출물이 리저버로 들어가는 것을 방지하기 위해 일방향 밸브(2223)가 제공된다. 설계의 다른 실시예에서, 사용자는 예를 들어 막힘을 제거하기 위한 유지 관리를 위해 바이패스에 접근할 수 있다.

고정된 도관에 조립할 때 필터 저그의 스피곳들 주위를 밀봉하는 밸브들이 있다. 필터 유닛의 유입구에는 유입구 스피곳의 삽입시 열리고 필터 유닛이 제거될 때 배출물의 흐름이 있는 경우 자동으로 닫히는 수동형 일방향 밸브도 있다.

유입구에는 에어 밸브(2224)가 제공되어, 재순환 펌프 및/또는 배수 펌프들이 연결된 세탁기의 물을 빼내는 것을 방지하여 세탁기 내부에 충분한 물이 남아 있는 것을 보장한다.

도 26은 PCB(2601)에 장착된 유닛의 전자 제어 시스템의 장치를 도시한다. 두 개의 센서, 즉 i) 제어 방법 및 소프트웨어 로직에 따라 덕팅의 유입구 또는 기타 영역들에 있고 배출물의 존재를 검출하는 용량성 센서, 및 ii) 메쉬의 두 측면들 사이의 압력 차이를 측정하도록 배열된 압력 차동 센서가 제공된다. 압력 차동 센서는 메쉬의 각각 측면 사이의 압력 차이를 나타내는 데 사용할 수 있다. 이는 시스템의 상태를 모니터링하는 데 사용할 수 있으며, 메쉬가 잔해물로 덮혀 곧 막히게 되어 재생이 활성화되어야 하는 경우를 나타내는 로직에 피드백을 제공하는 데 사용할 수 있다. 저그가 유닛에 완전히 위치하는 시점을 검출하는 마이크로스위치(2602)가 제공된다. IR 센서와 같은 다른 유형의 센서를 사용하여 기계적 움직임을 검출할 수 있다. 저그가 위치하지 않은 상태에서 유닛이 스위치-온되면, 사용자에게 사용 이전에 저그를 위치시키라는 경보를 올린다. 이는 또한 타이머로 작동할 수 있기 때문에, 유지 관리 중에 유닛을 분해하지 않고 저그를 교체하라고 사용자에게 상기시킬 수 있다.

용량성 센서는 일종의 유체 센서이며, 플로트 스위치와 같은 다른 유형이 사용될 수 있다.

전자 시스템은 센서들과 소프트웨어 로직의 다양한 조합을 포함하는 다양한 모드로 유닛을 작동시켜 시스템 작동을 최적화하거나 지역별, 사용자별, 기능별 또는 비용별로 다양하게 변경할 수 있도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 구성요소들의 수와 비용을 줄이기 위해 용량성 센서만을 사용할 수 있다(압력 센서 없음). 다음은 사용 모드의 예들이다.

예 1 - 용량성 센서 및 압력 센서

능동적인 여과:

용량성 센서가 유입구에 배출물이 존재함을 나타내고(예를 들어, 세탁기가 비어 있음) 압력 센서가 메쉬가 막혔음을 나타내는 경우, 배수 펌프가 활성화되어 유닛을 배수하고, 재순환 펌프가 활성화되어 메쉬에 분사하여 잔해물을 제거하고 압력 소모를 재생할 수 있다. 능동적인 여과는 일단 트리거되면 설정된 시간 동안 실행될 수 있다.

수동적인 여과:

압력 센서가 임계값 미만의 압력 차이를 나타내고 용량성 센서가 트리거되는 경우, 수동적인 여과가 시작된다. 여기서, 재순환 펌프가 턴-오프되고 원하는 경우 배수 펌프만 작동된다.

배수 사이클:

용량성 센서가 배출물이 입력에서 중단되었음을 나타내거나 압력 센서가 일정 시간 동안 필터를 통과한 유체가 없음을 나타내면, 재순환 펌프는 매쉬를 세정하기 위해 약 100초 정도 지연된 후 작동되며, 이 지연은 조정될 수 있다. 잠시 후, 예를 들어 2초 후에 배수 펌프가 작동되어 시스템을 배수한다. 다음에, 재순환 펌프는 예를 들어 추가 3초 이후에 턴-오프되고, 이에 따라 배수 펌프는 예를 들어 10초 이후에 턴-오프된다. 용량성 센서가 유입된 배출물을 검출하면, 배수 사이클이 중단되고 여과 모드가 다시 시작된다.

대기:

용량성 센서가 어떠한 물도 검출하지 못하고 배수 사이클이 실행된 경우, 재순환 펌프와 배수 펌프가 모두 턴-오프된다.

예 2 - 용량성 센서만

용량성 센서는 유입구 파이프에 제공된다. 물이 검출되면 물이 더 이상 검출되지 않을 때까지 펌프가 활성화된다. 펌프들은 매쉬를 세정하고 필터를 배수하기 위해 미리 정해진 시간(초)만큼 오버런하도록 프로그래밍되어 있다.

예 3 - 배수 펌프 상의 전류를 모니터링하는 용량성 센서.

용량성 센서는 유입구 파이프에 제공된다. 물이 검출되면, 배수 펌프가 턴-온된다. 유체 센서가 높게 판독되는 동안 배수 펌프 상의 전류가 낮으면 재순환 펌프가 턴-온된다. 재순환 펌프는 배수 펌프가 턴-온 상태를 유지하는 동안 미리 결정된 시간 이후에 턴-오프된다.

예 4 - 세탁기에 통합 - 압력 센서만

분리기 유닛은 세탁기 또는 기타 직물 처리 장치에 통합될 수 있다. 세탁기 제어 로직과의 통합으로 물이 필터로 펌핑되는 시기를 필터가 알 수 있으므로 유체 센서가 필요하지 않다. 유체가 필터를 통해 펌핑되고 압력 센서가 낮을 때, 재순환 펌프는 작동하지 않지만 배수 펌프(장착된 경우)는 활성화될 수 있다. 유체가 필터를 통해 펌핑되고 압력 센서가 작동될 때, 재순환 펌프가 실행된다. 이 시점에서 세탁기 배수 사이클이 몇 초 동안 일시 중지되어 압력 소모 재생 효율성을 높일 수 있다.

이 유닛은 출력으로부터의 물을 다시 세탁기로 재순환시킴으로써 기존의 세탁기 또는 기타 직물 처리 장비의 물 소모를 줄이는 데 사용할 수 있다. 이는 필터가 배출물로부터 높은 비율의 잔해물을 제거하여 매우 깨끗하기 때문에 가능하다. 세탁기에 통합되는 유닛도 이 기능을 제공할 수 있다.

분리기 유닛은 세탁기에 통합되어 잔유물이 세탁기 펌프에 도달하여 세탁기 펌프를 손상시키는 것을 방지하기 위해 사용되는 종래의 필터를 대체하도록 사용될 수 있다. 또한, 기존의 필터를 본 명세서에 개시된 고급 필터링 기술로 교체함으로써, 더 높은 효율로 작동하는 다른 세탁기 펌프를 함께 사용할 수 있다.

유입구가 체 구조물의 내부에 공급하고 유출구가 체 구조물의 외부로부터 여과된 배출물을 수집하는 곳에 분리기 제공될 수 있다.

분리기 하우징은 배출물이 배출되었을 때 트랩을 비우기 위해 개방될 수 있다.

에어록(air locks)을 방지하기 위해 체 구조물의 상단에 개구가 제공될 수 있다.

세탁기로부터 모든 폐수가 사이펀 효과로 빠져나가는 것(syphoning)을 방지하기 위해 분리기의 유입구에 공기 유입구가 제공될 수 있다.

분리기 유닛의 압력을 재생하는 대안으로서, 일회용 카트리지가 제공될 수도 있다. 여과 요소, 즉 체 구조물을 포함하는 분리기의 일부는 제거되어 새로운 것으로 배치 및 교체되는 카트리지로 제공될 수 있다. 대안으로, 카트리는 세정을 위해 보낸 후 다시 사용할 수도 있다.

직물 공장에서 배출되는 폐수는 미세섬유와 함께 오염되어 있으며, 지자체 시설에서 여과될 것이라는 보장이 없다. 이러한 시설이 있으면, 최대 98%의 미세플라스틱을 제거할 수 있지만, 여전히 매일 수백만 개의 미세플라스틱이 빠져나가는 것은 동일하다. 물에서 제거된 미세섬유는 "하수 슬러지(sewage sludge)"로 환경에 전달되어 농경지에 비료로 퍼질 수 있다. 궁극적으로, 미세섬유는 오염 물질로서 자연 환경에 전달되므로 원천적으로 차단되어야 한다.

습식-처리 공장은 현재 선형 시스템으로 운영되며, 이로 인해, 미세섬유 자원이 기술 공정에서 생물학적 환경으로 오염 물질로 배출된다. 본 명세서에 설명된 분리기 시스템의 사용은 기술 공정에서 미세섬유의 가치를 유지하고 생물학적 환경에 대한 손상을 방지하기 위해 연속된 사이클로 제조공정 폐기물을 재활용(closes the loop)한다.

분리기 시스템의 실시예는 습식-처리 식물 공장의 기존 폐수 유출구에 개조되어, 자연 환경의 오염이 발생하기 전에 미세섬유를 원천적으로 포집할 수 있다.

분리기 시스템은 도로변 도랑과 같은 환경 배수 시스템에서 미세플라스틱 및 기타 미세 오염 물질을 여과하는데 사용할 수 있다. 환경에 존재하는 많은 미세플라스틱은 자동차 타이어, 도로 표면, 도로 표시 등과 같은 더 큰 플라스틱 제품들로부터 분해된다. 타이어는 합성 식물 다음으로 미세플라스틱의 가장 큰 공급원이며 미네랄 오일과 같은 유해 물질을 함유하고 있다.

촉매 변환기는 대부분의 자동차에 장착되어 있으며 백금, 팔라듐, 구리, 아연과 같은 매우 귀중한 재료들을 포함하고 있다. 사용하는 동안, 이러한 금속 중 소량이 자동차에서 유실되고 파편이 도로 표면에 쌓인다. 금속 농도는 지리적으로 다양하지만, 이러한 물질의 수집 및 재활용은 환경 오염을 줄일 뿐만 아니라 순환 경제에서 수익원이 될 수도 있다.

본 발명의 보다 큰 규모의 실시예는 폐수 처리장에서 배출물의 처리에 적용될 수 있다. 예를 들어, 분리기의 챔버는 직경이 1미터일 수 있거나 2미터 이상일 수도 있다.

일반적인 하수 네트워크(sewage network)는 다음의 두 가지 설계 중 하나에 따라 구축된다.

i) 합류식 하수관 이는 지표수와 하수를 함께 수집하는데, 즉 모든 폐수가 폐수 처리장(WWTP)을 통과한다는 것을 의미한다. 폭우가 내리는 동안, 하수관이 범람하여 처리되지 않은 하수와 오염 물질이 수역(waterbodies)으로 방출되는 경우가 일반적이다.

ii) 분리식 하수관 이는 지표수를 수역으로 직접 배출한다.

두 시스템 모두에서, 도로변 유출수, 즉 도로의 표면의 물이 환경으로 방출된다.

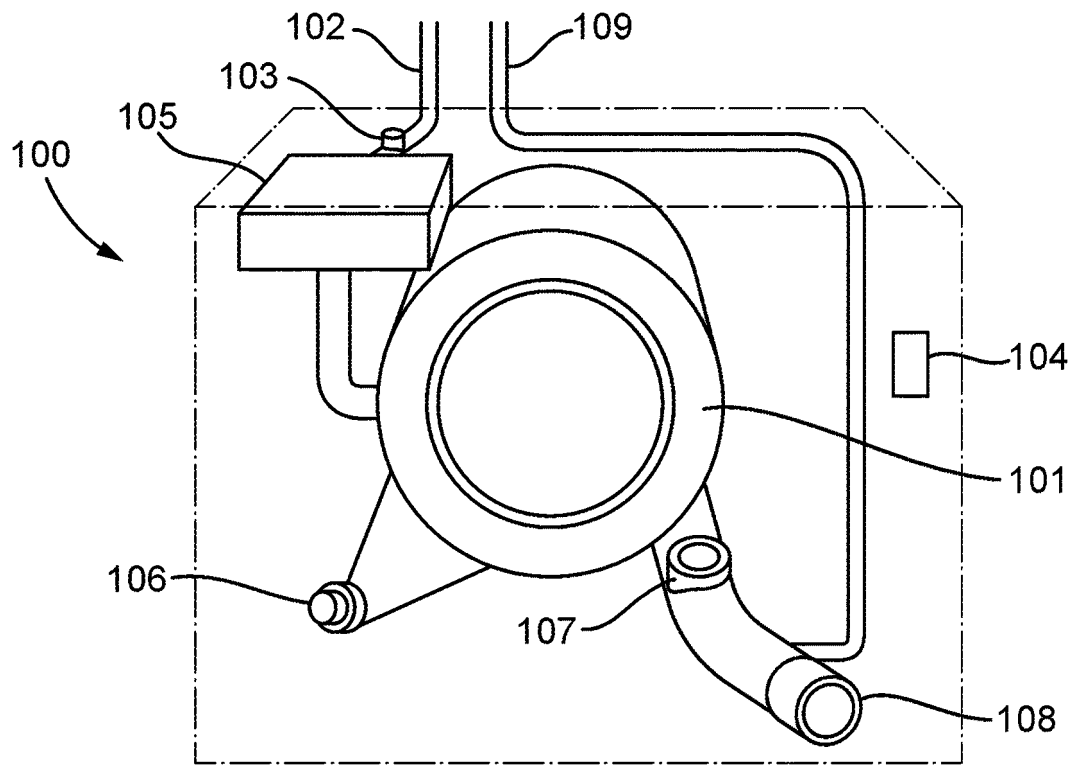
대부분의 도로변 도랑에는 일정한 지점에 배수구가 있으며, 이러한 배수구에는 자갈이나 모래와 같은 무거운 물질이 침전되어 막힘을 방지할 수 있는 침전물 "포트(pot)"가 있다. 이것들은 일부 미세 오염 물질을 보유하고 있지만, 대부분의 미세플라스틱과 귀중한 금속은 너무 작아서 유지되지 않는다.

본 발명의 분리 시스템의 실시예는 배수구의 침전물 포트에 삽입물로서 개조되어 미세 오염 물질을 원천적으로 여과할 수 있다. 현존하는 도랑에 맞도록 그리고 이동식 진공 펌프를 사용하여 비울 수 있도록 설계되어 있다.

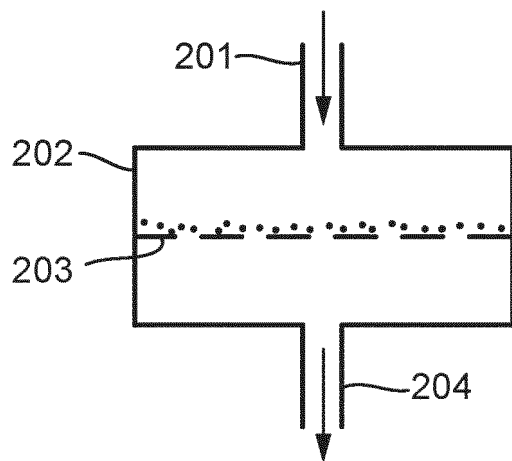
다른 실시예에서, 시스템은 해양 폐기물 폐기를 위한 여과 시스템의 일부로 사용될 수 있다. 해상에서, 운송 선박들은 선박의 활동으로 인해 다양한 공급원으로부터의 미세플라스틱을 포함하는 오염된 폐수를 버린다. 필터 시스템은 배출물을 폐기 이전에 여과하고 이에 따라 오염 공급원에 대처하는데 적용될 수 있다.

도면

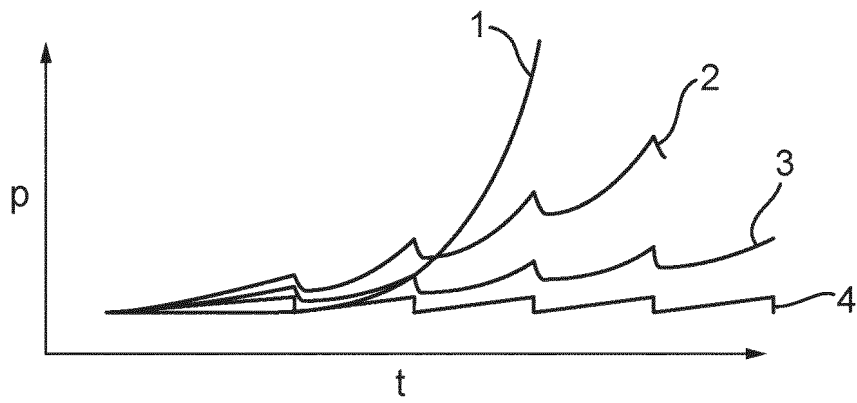
도면1



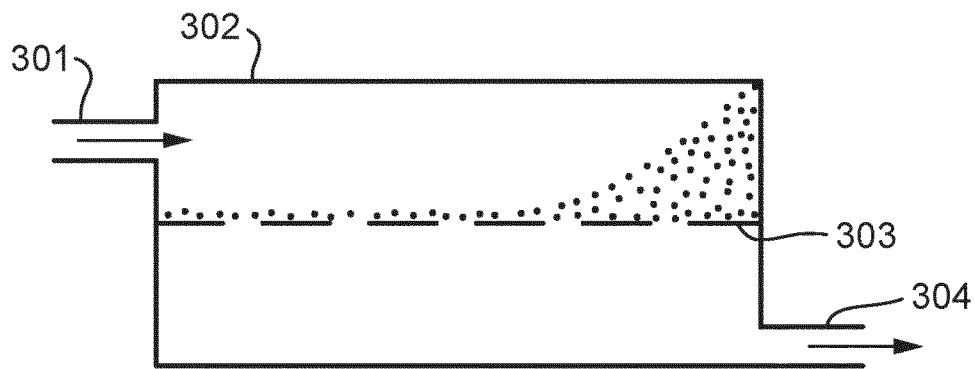
도면2a



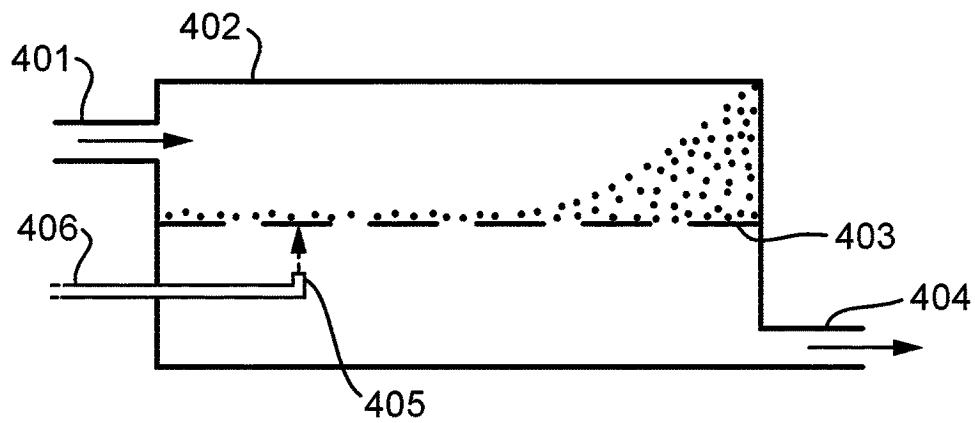
도면2b



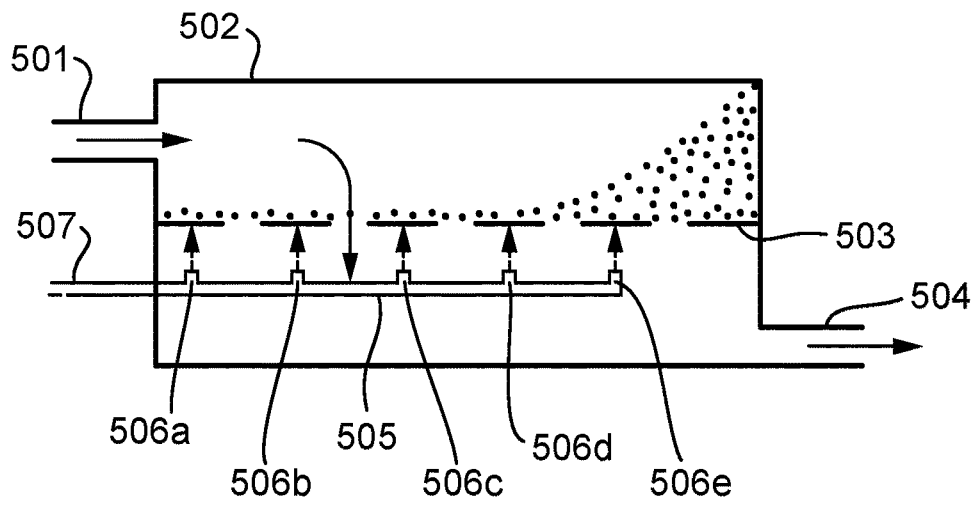
도면3



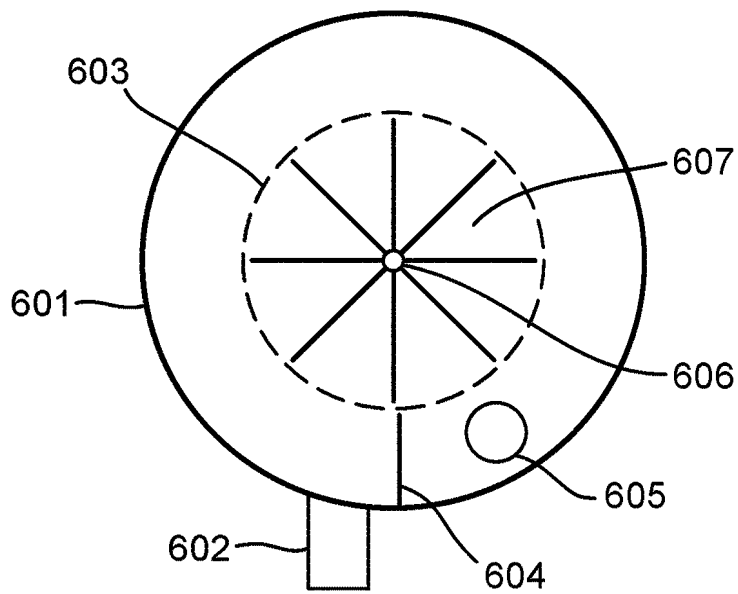
도면4



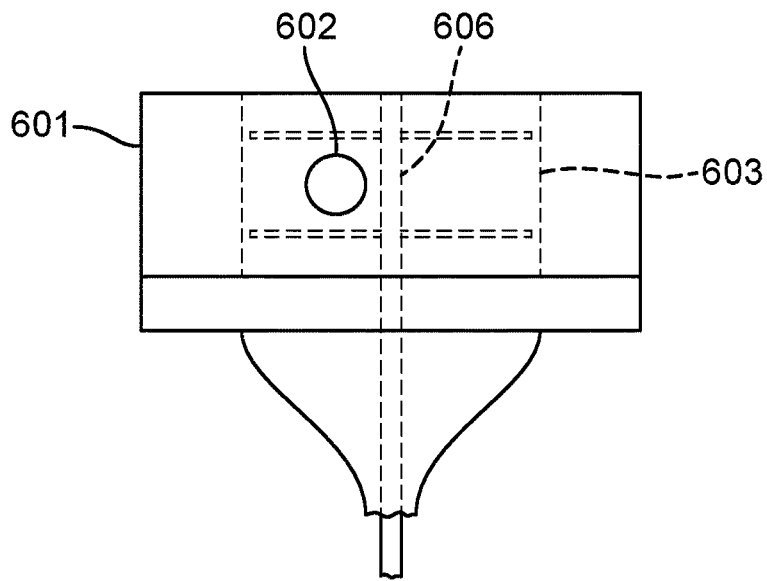
도면5



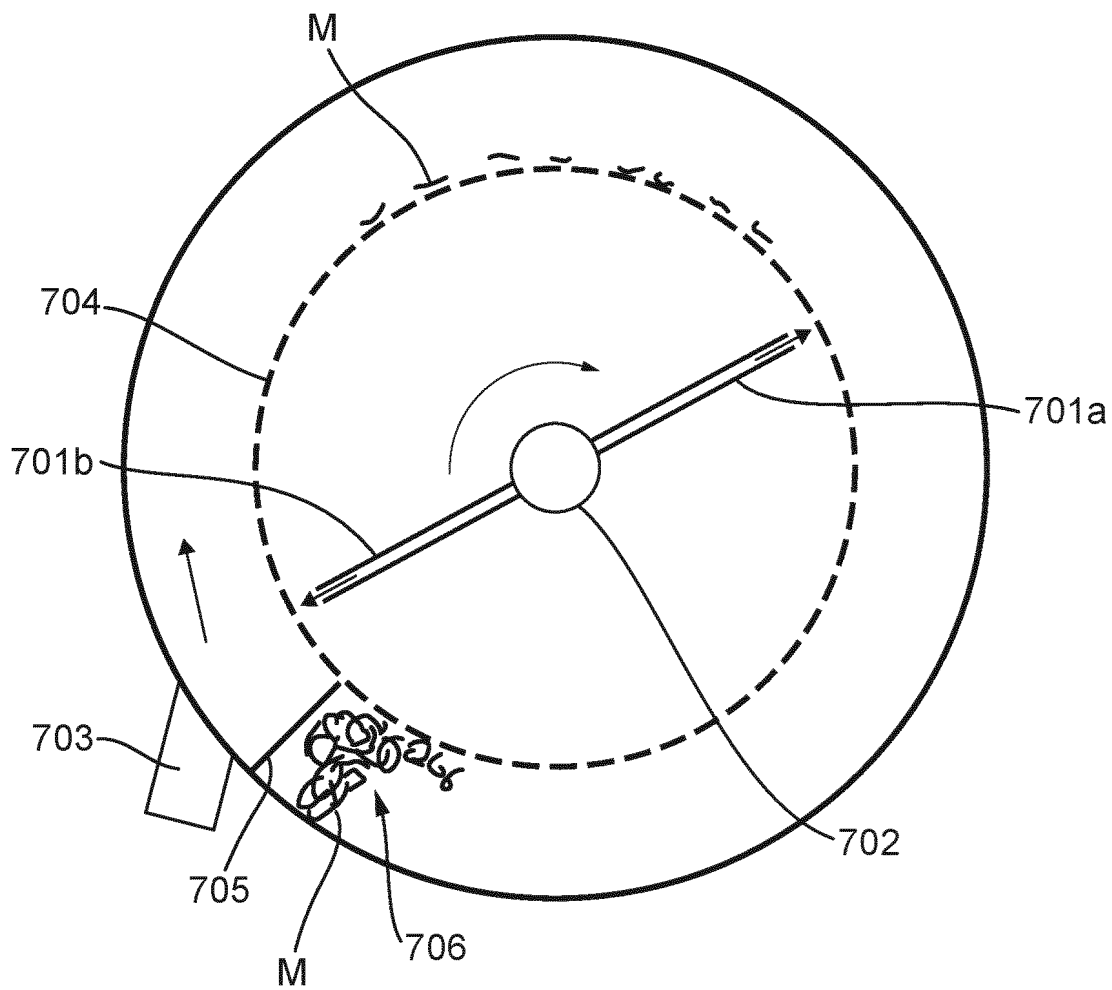
도면6a



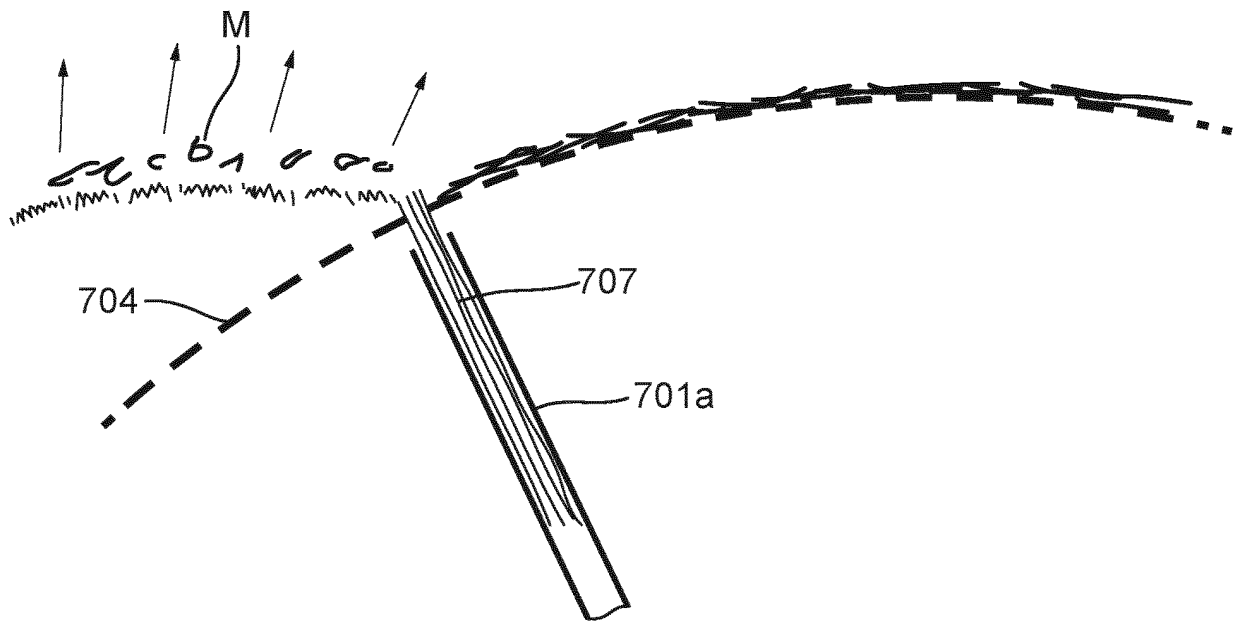
도면6b



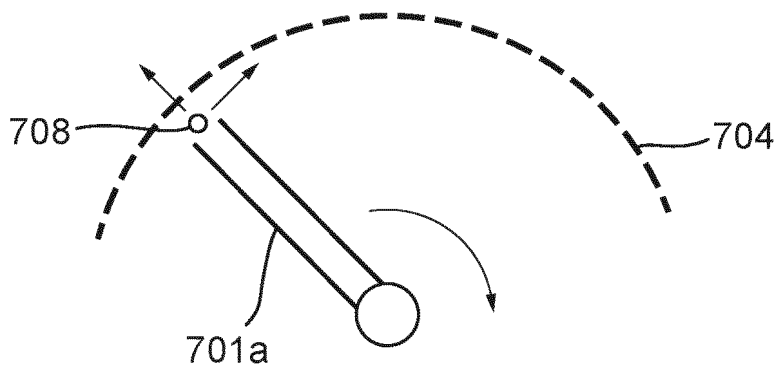
도면7a



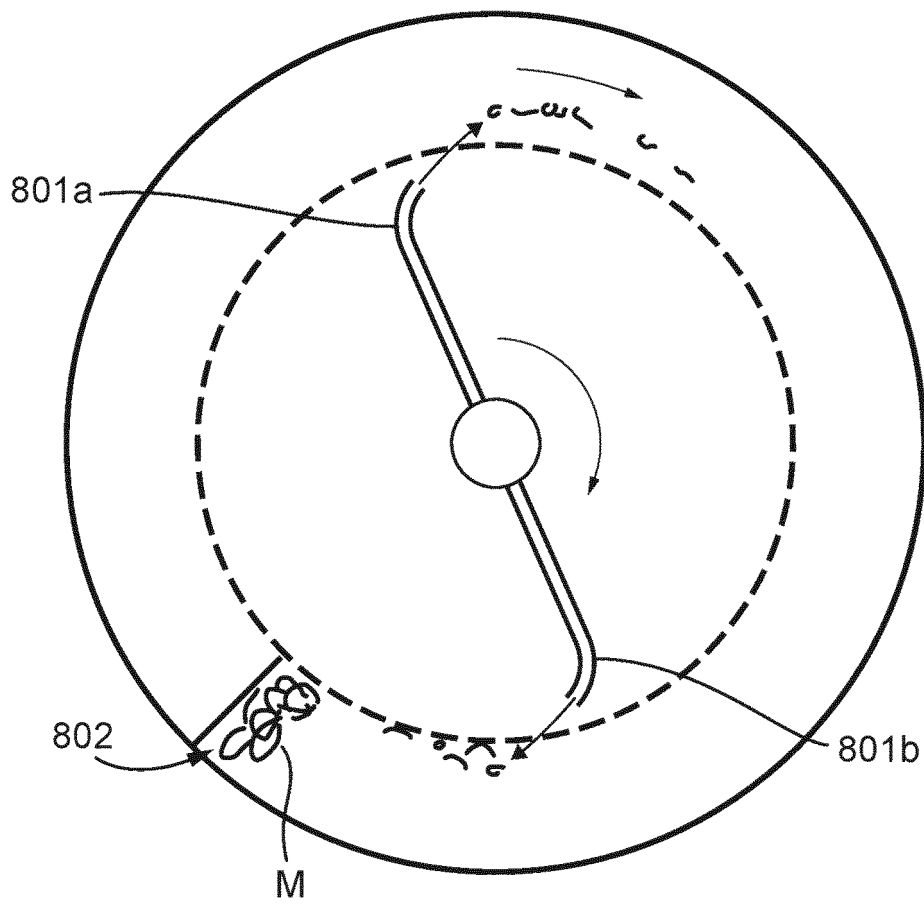
도면7b



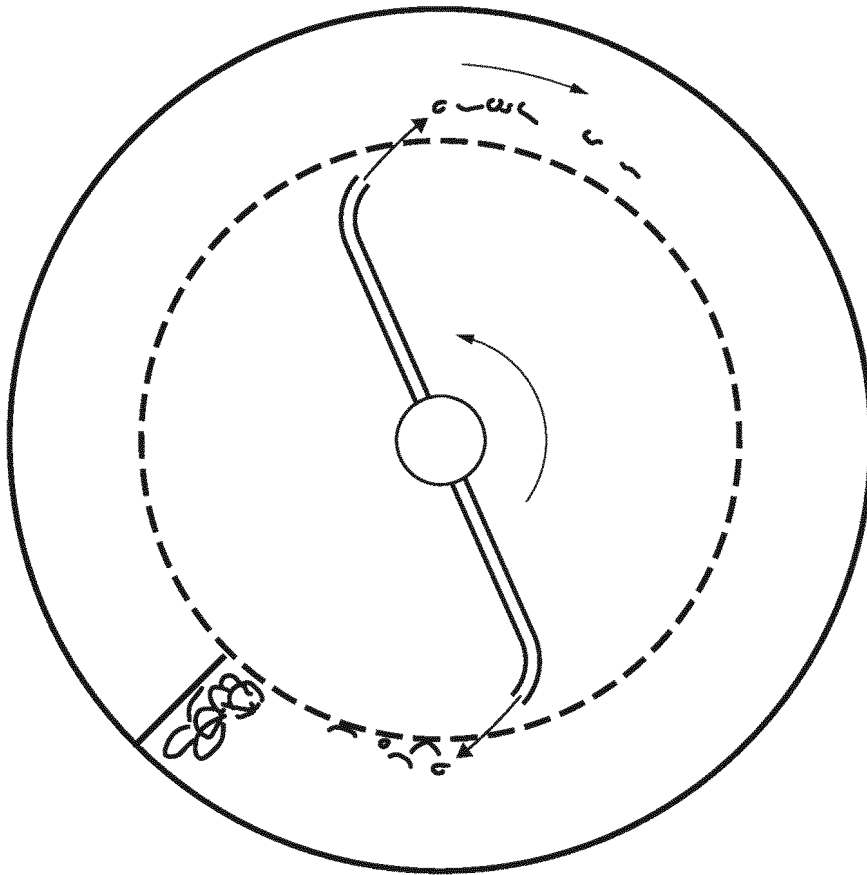
도면7c



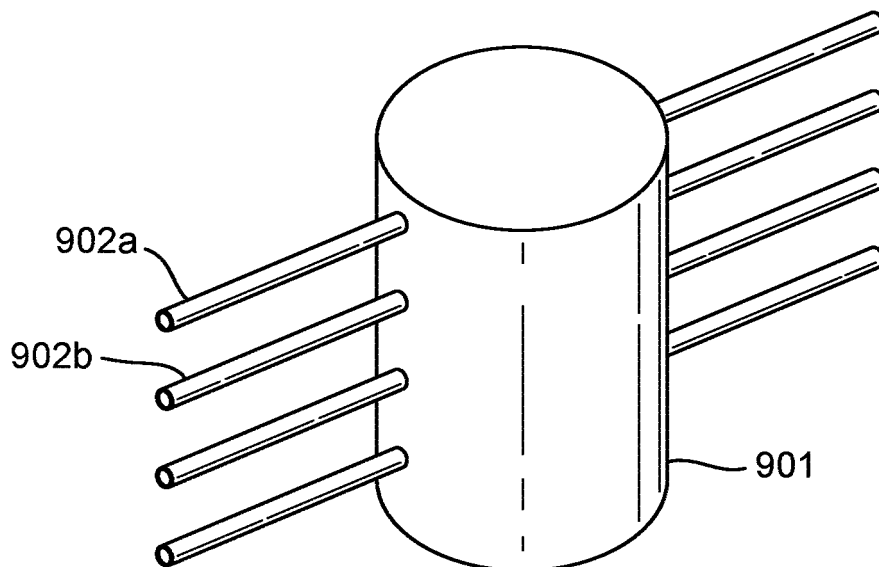
도면8a



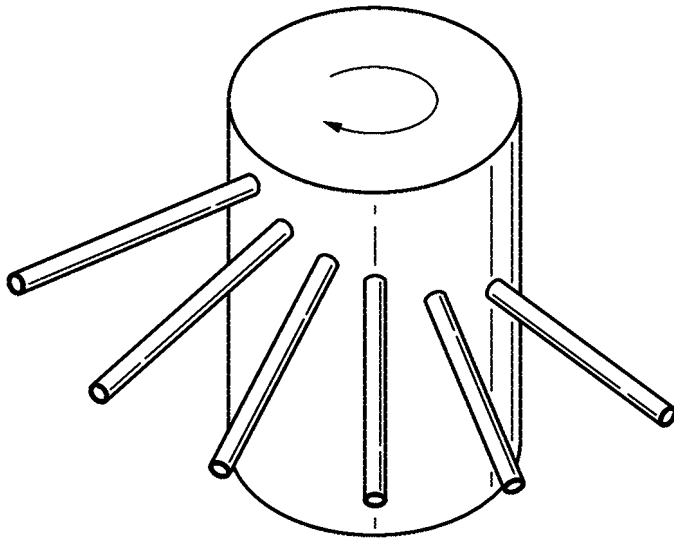
도면8b



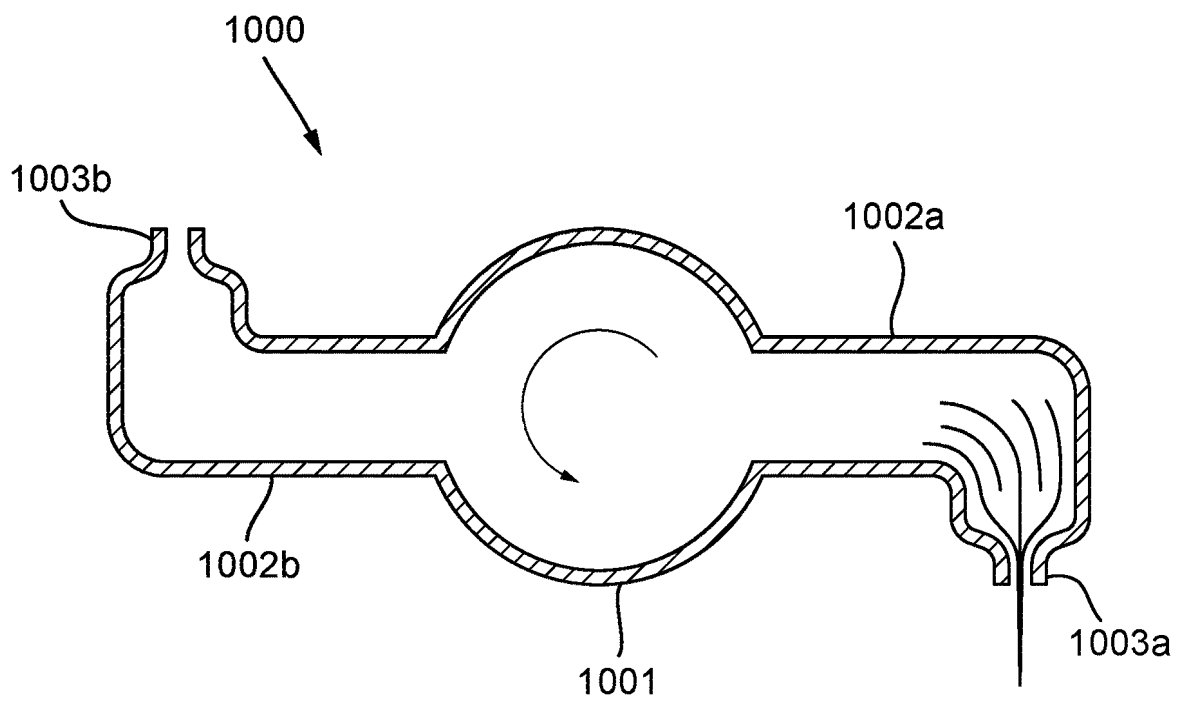
도면9a



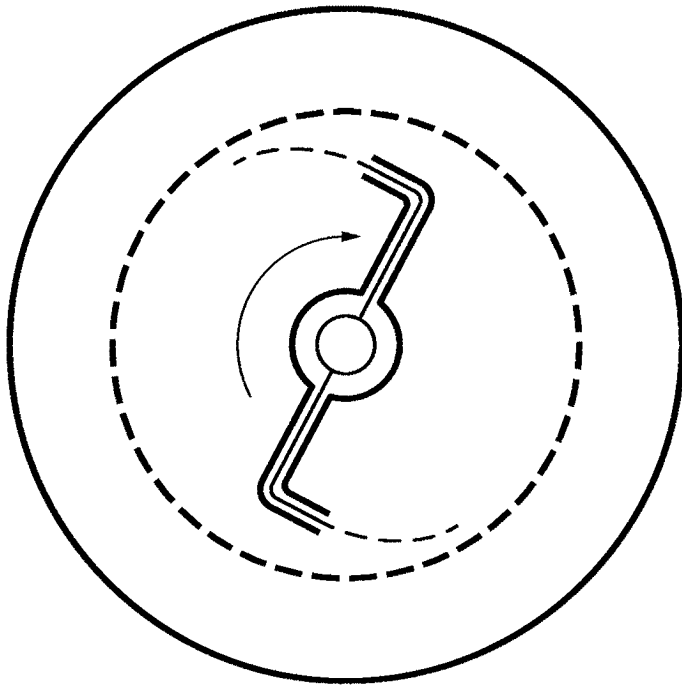
도면9b



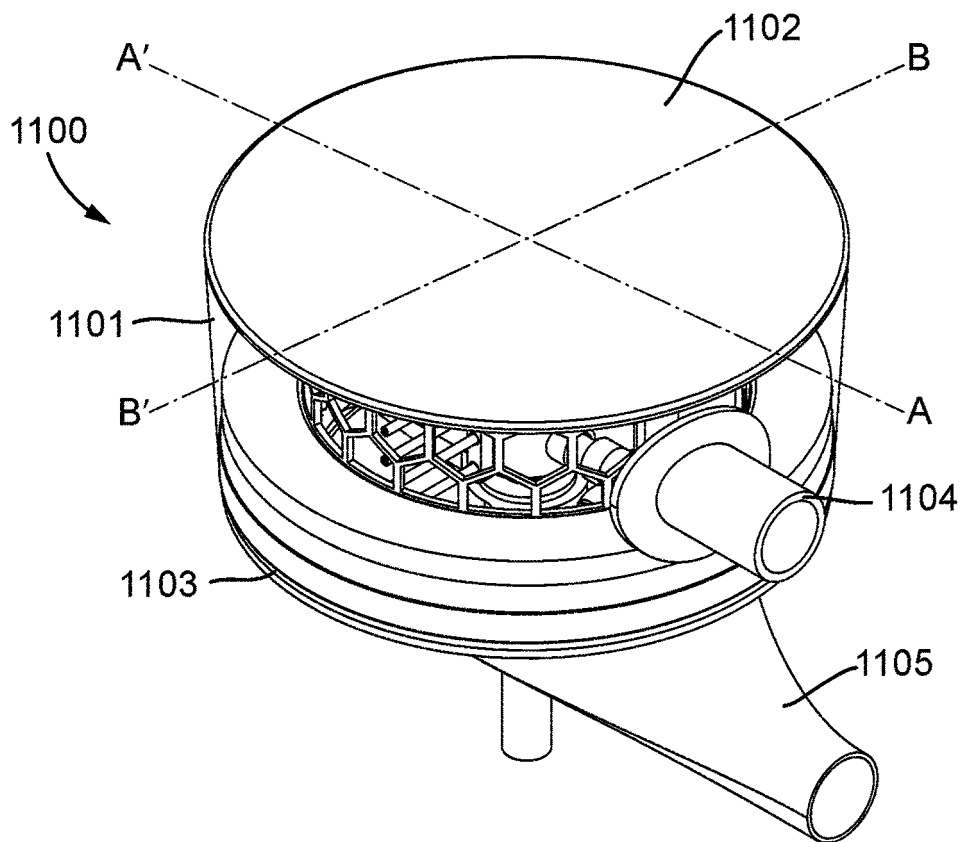
도면10a



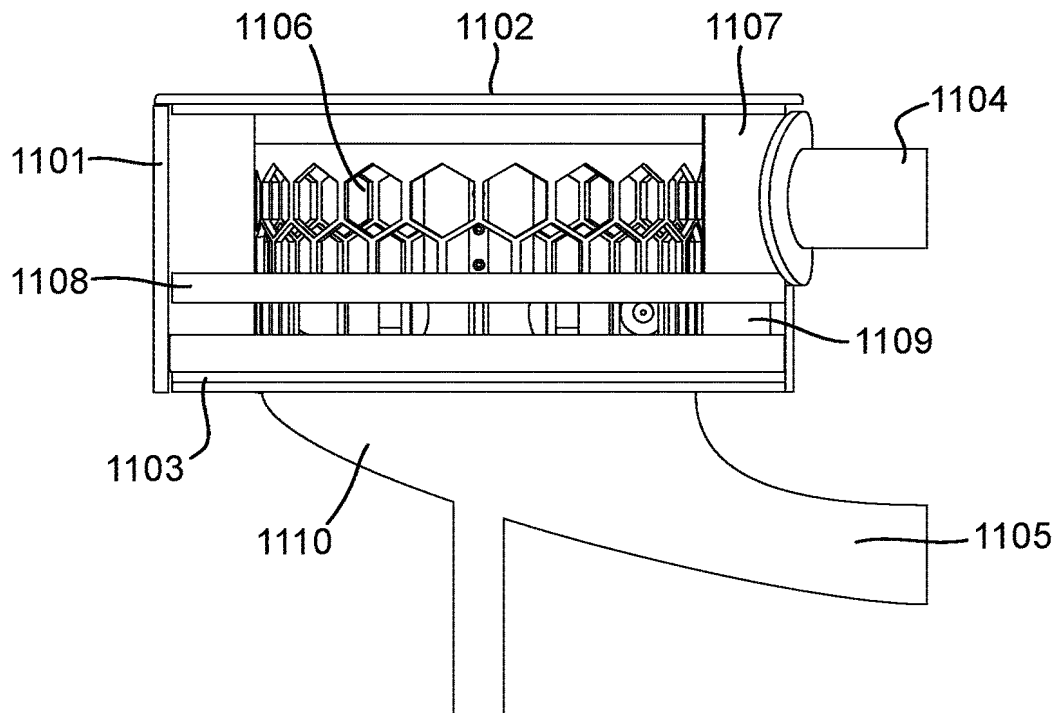
도면10b



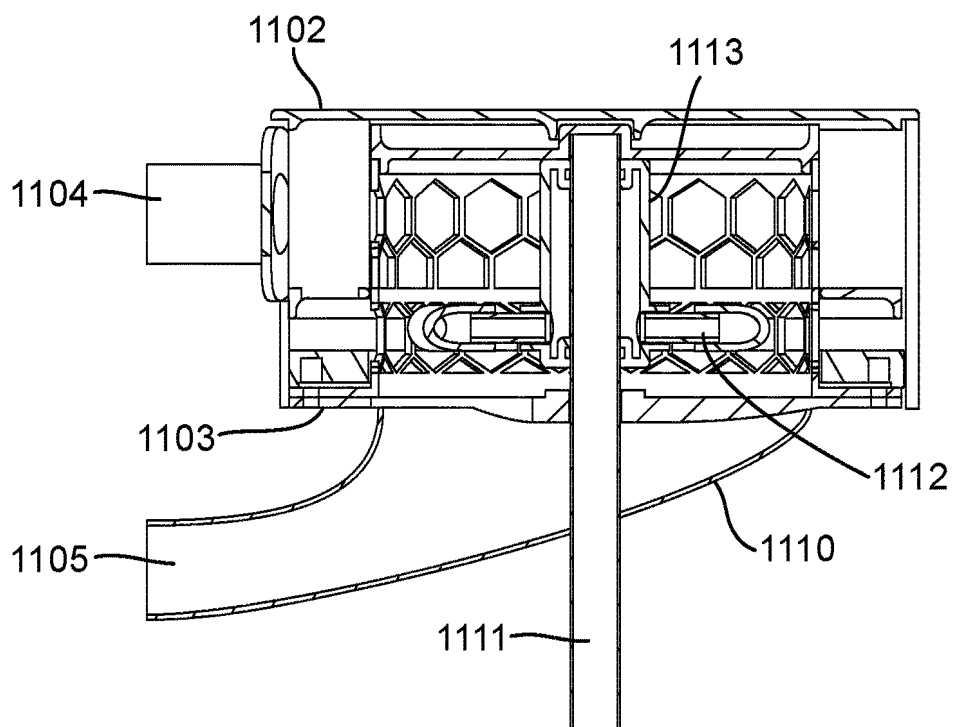
도면11a



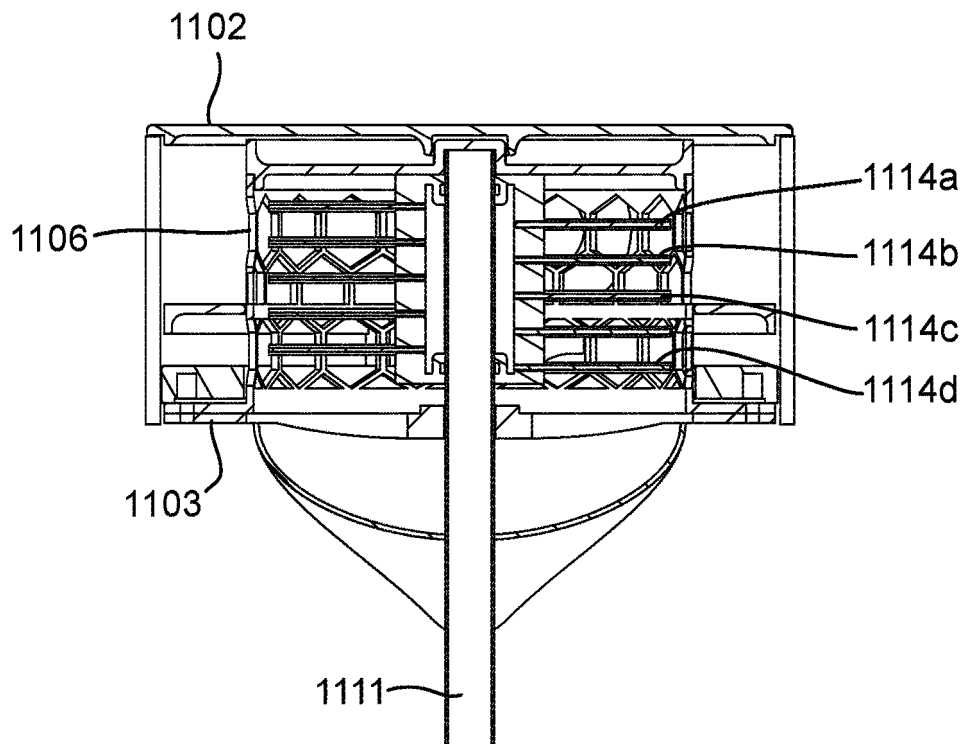
도면11b



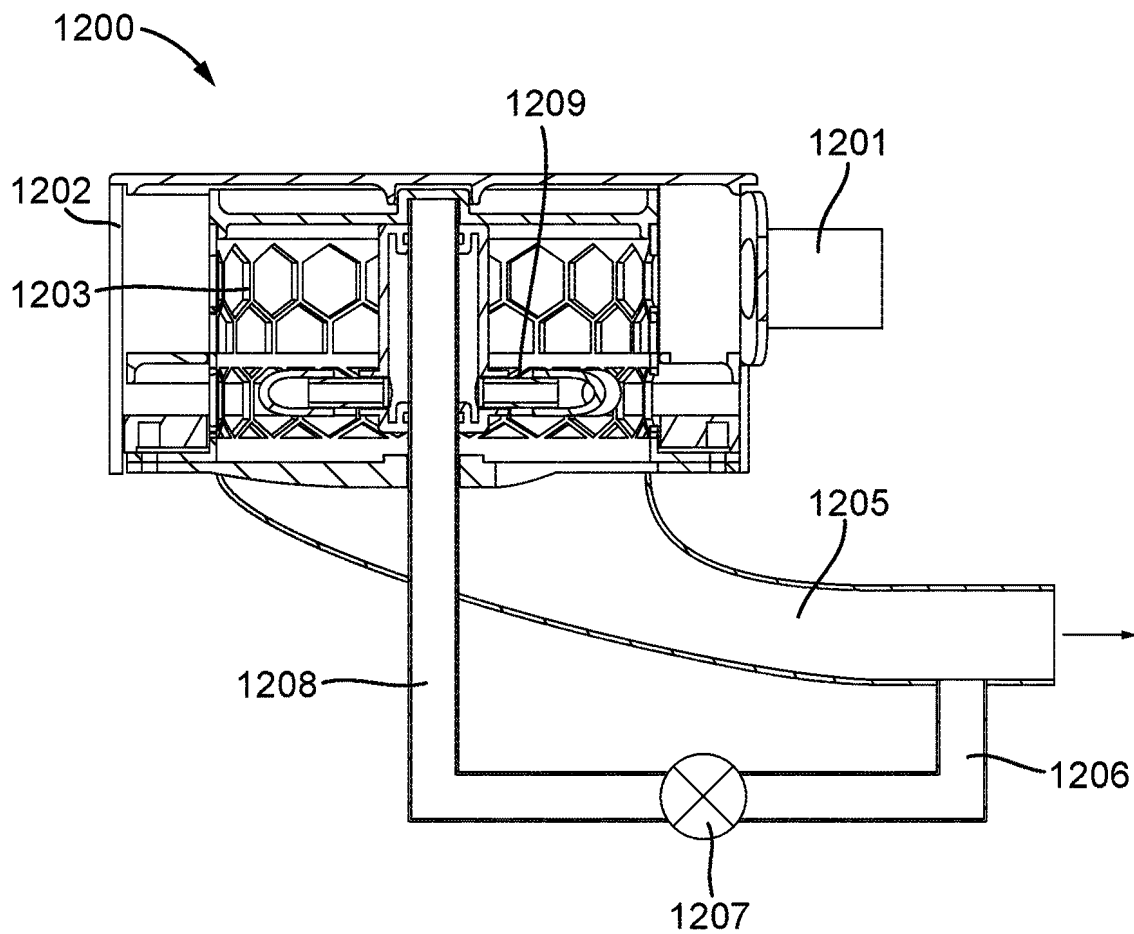
도면11c



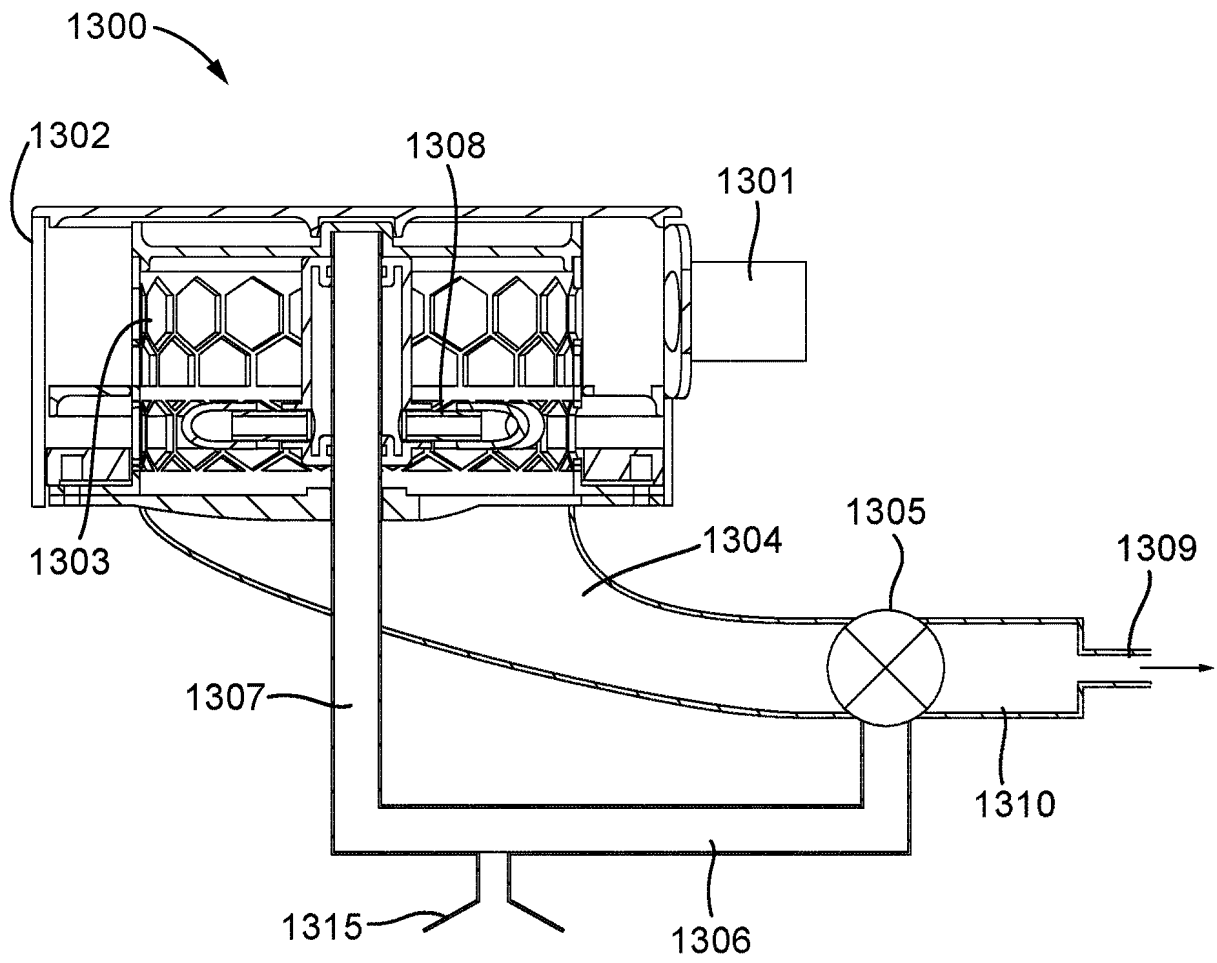
도면11d



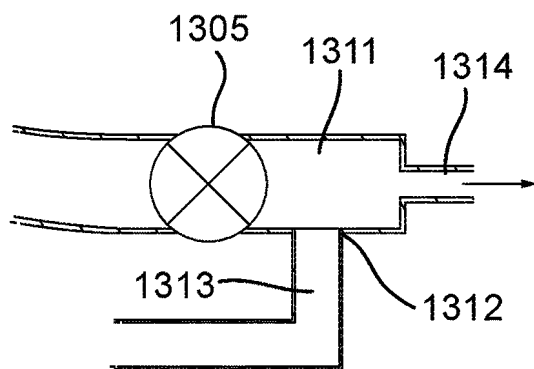
도면12



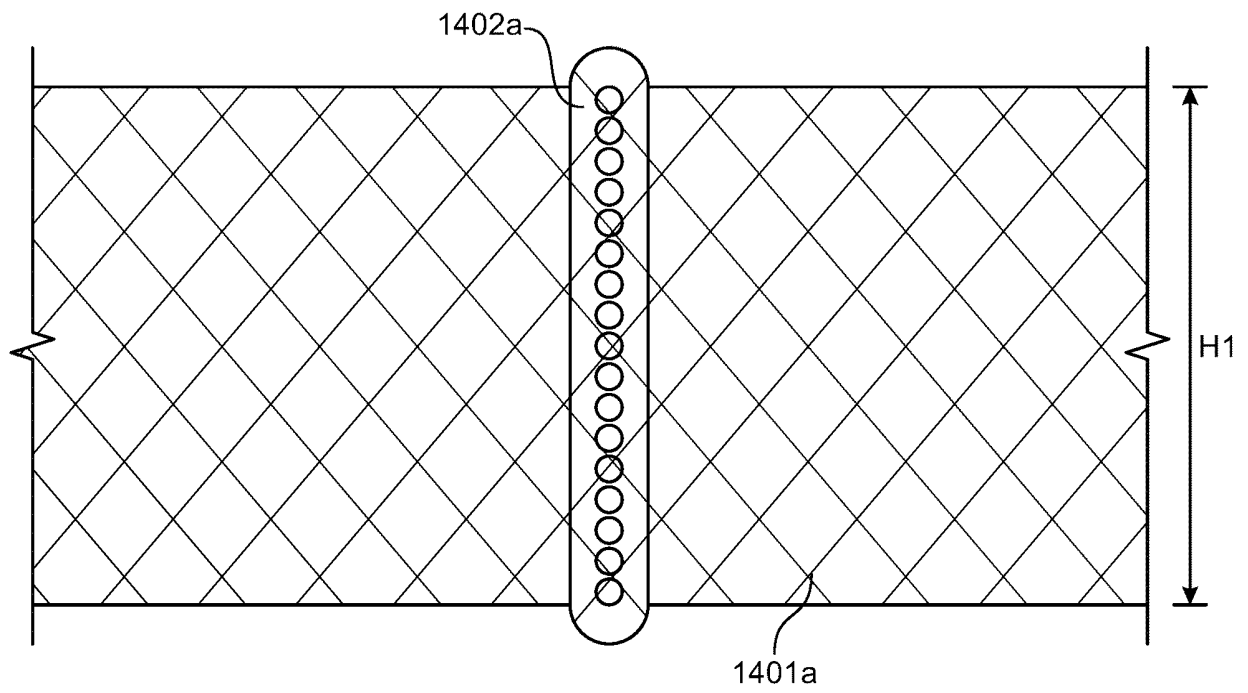
도면13a



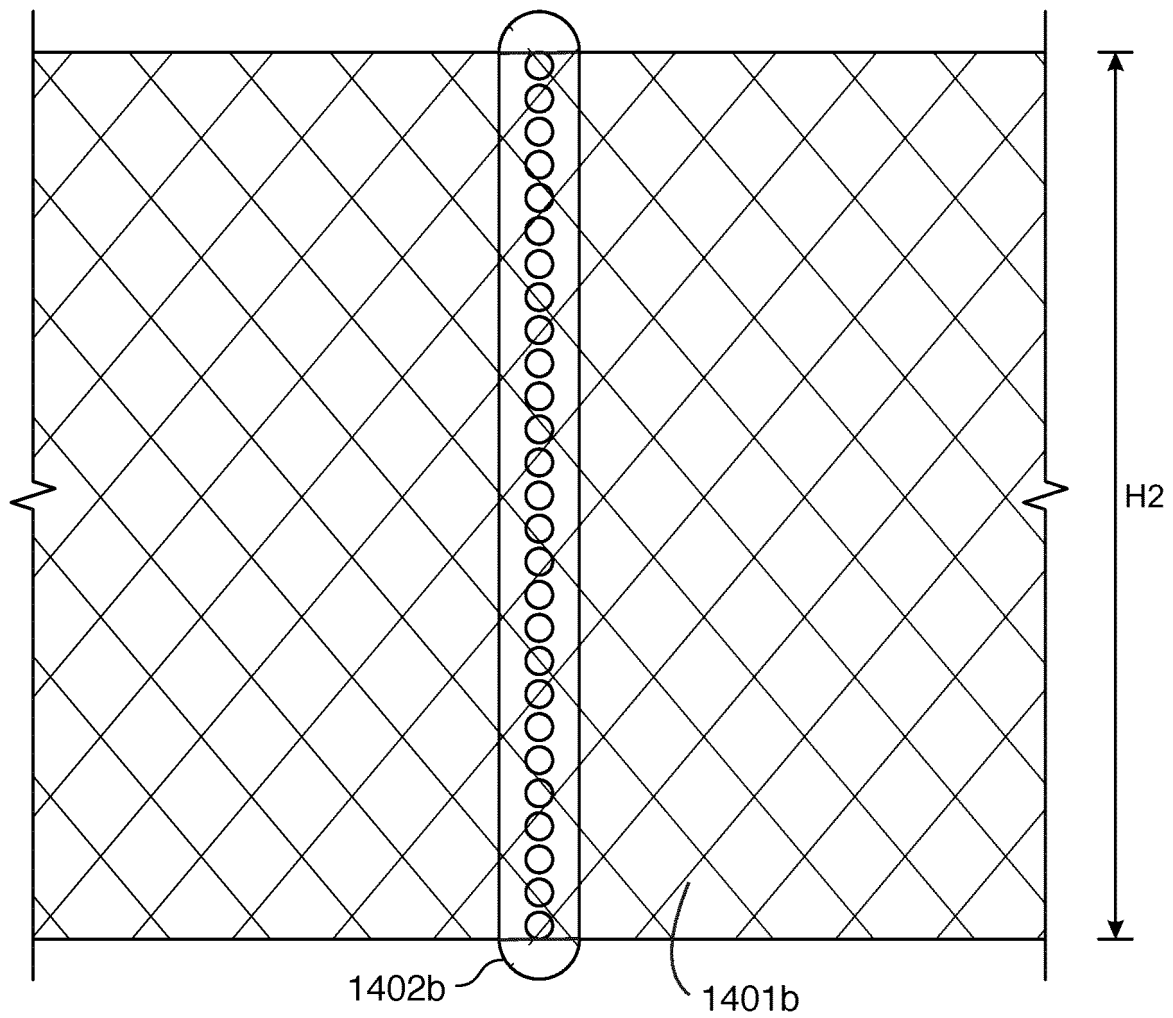
도면13b



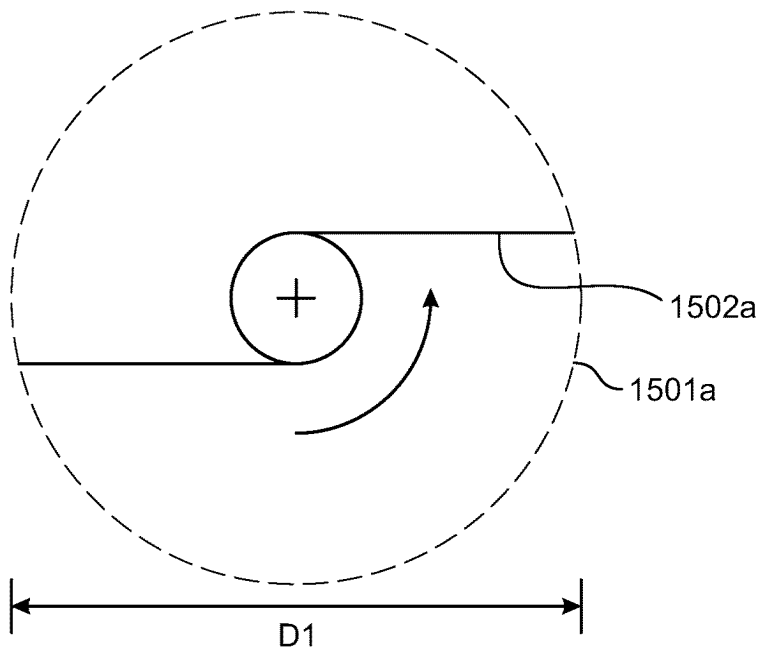
도면14a



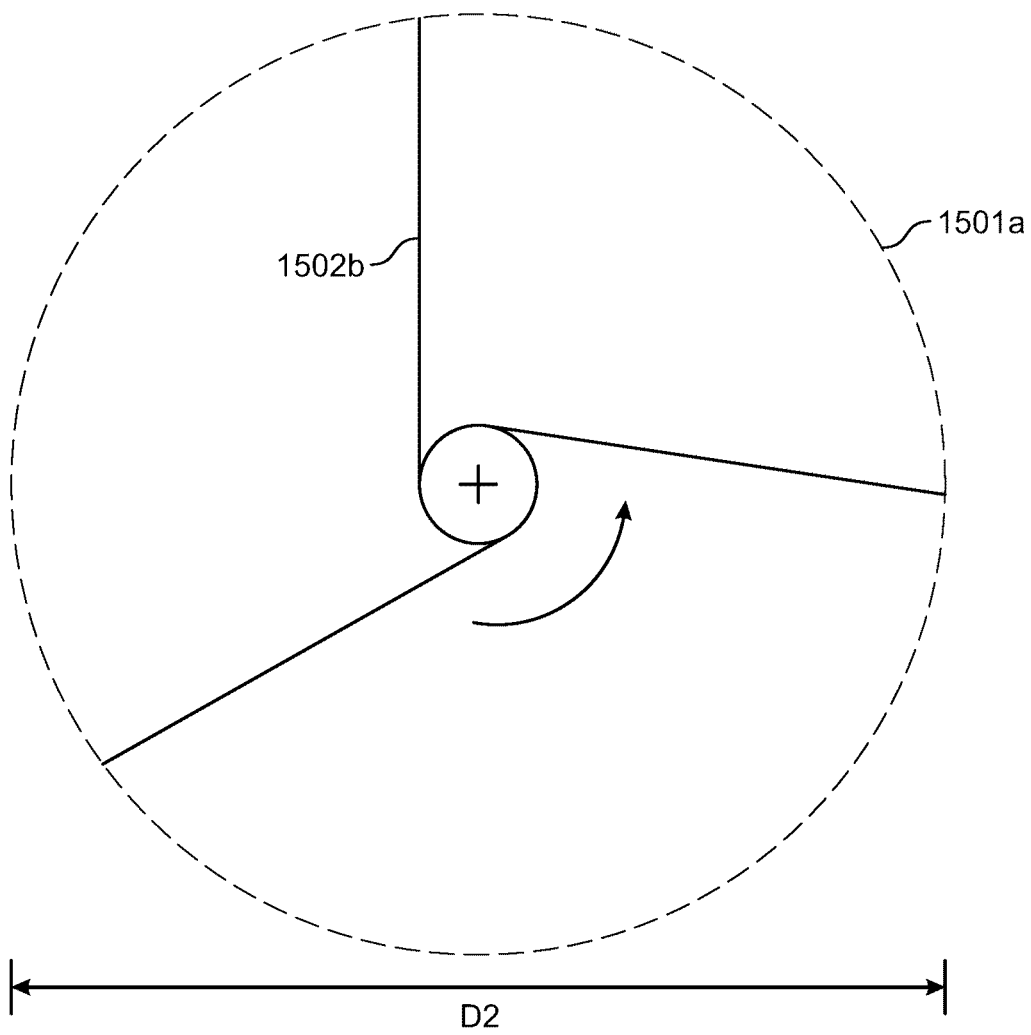
도면14b



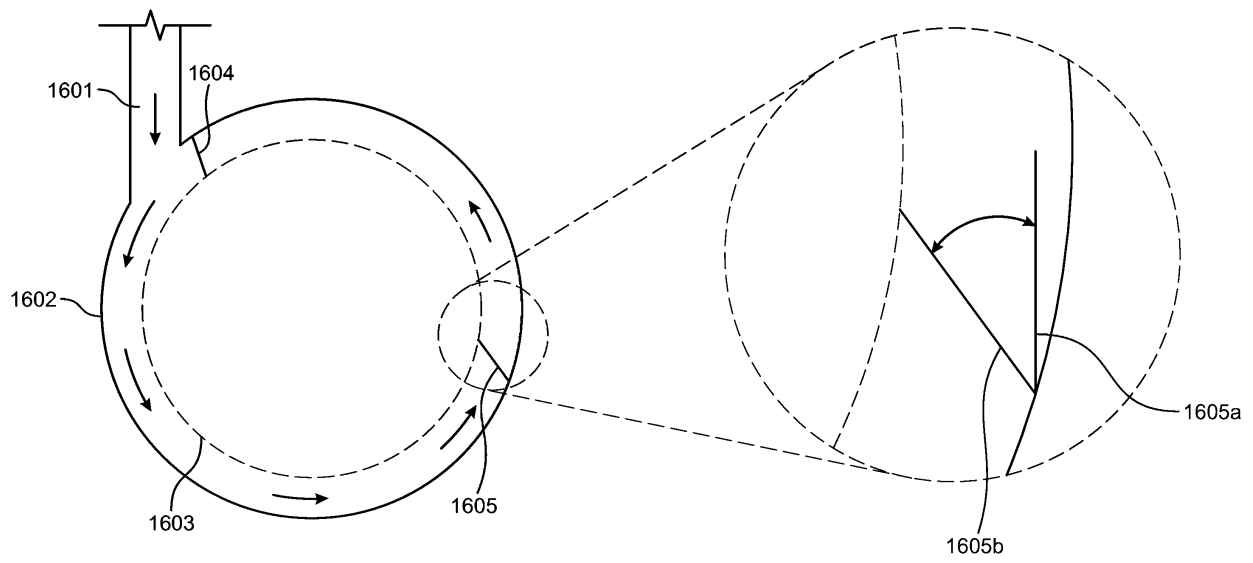
도면15a



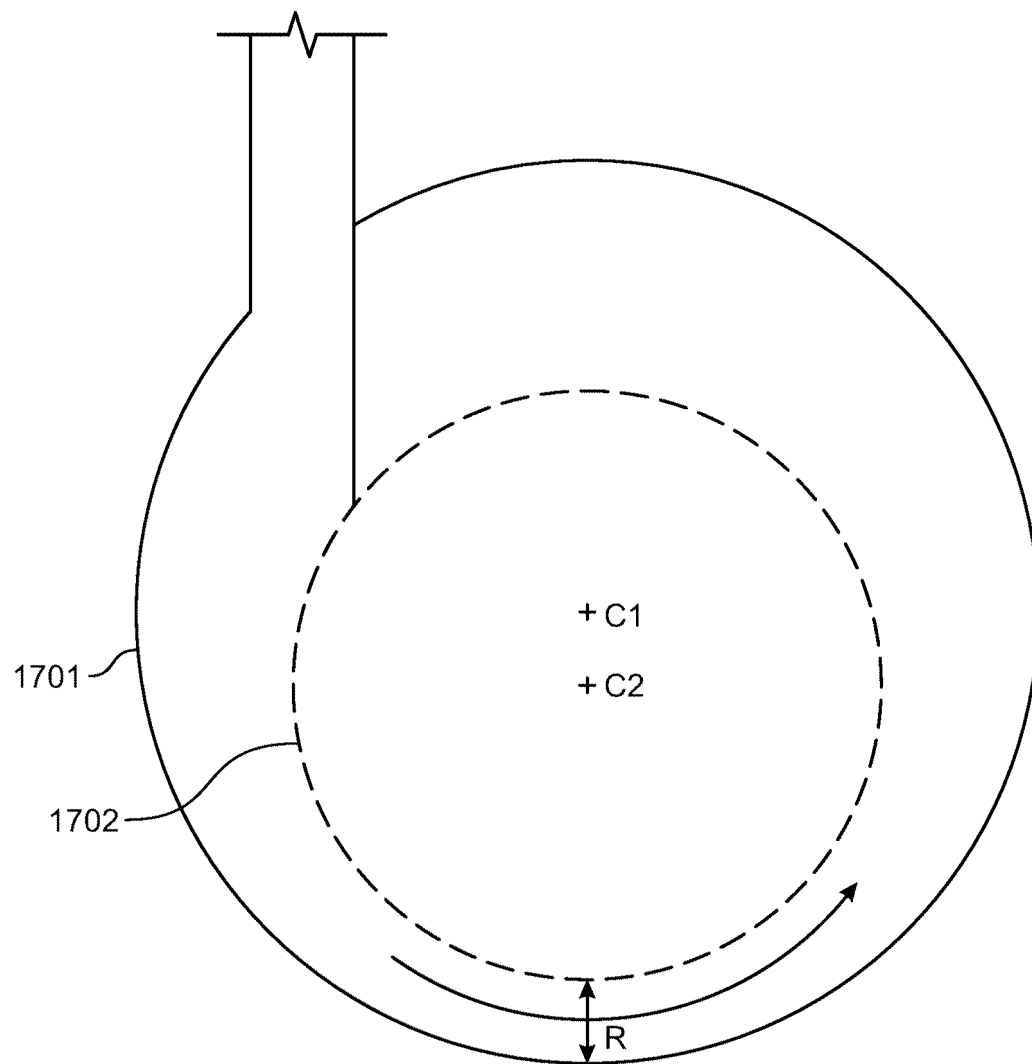
도면15b



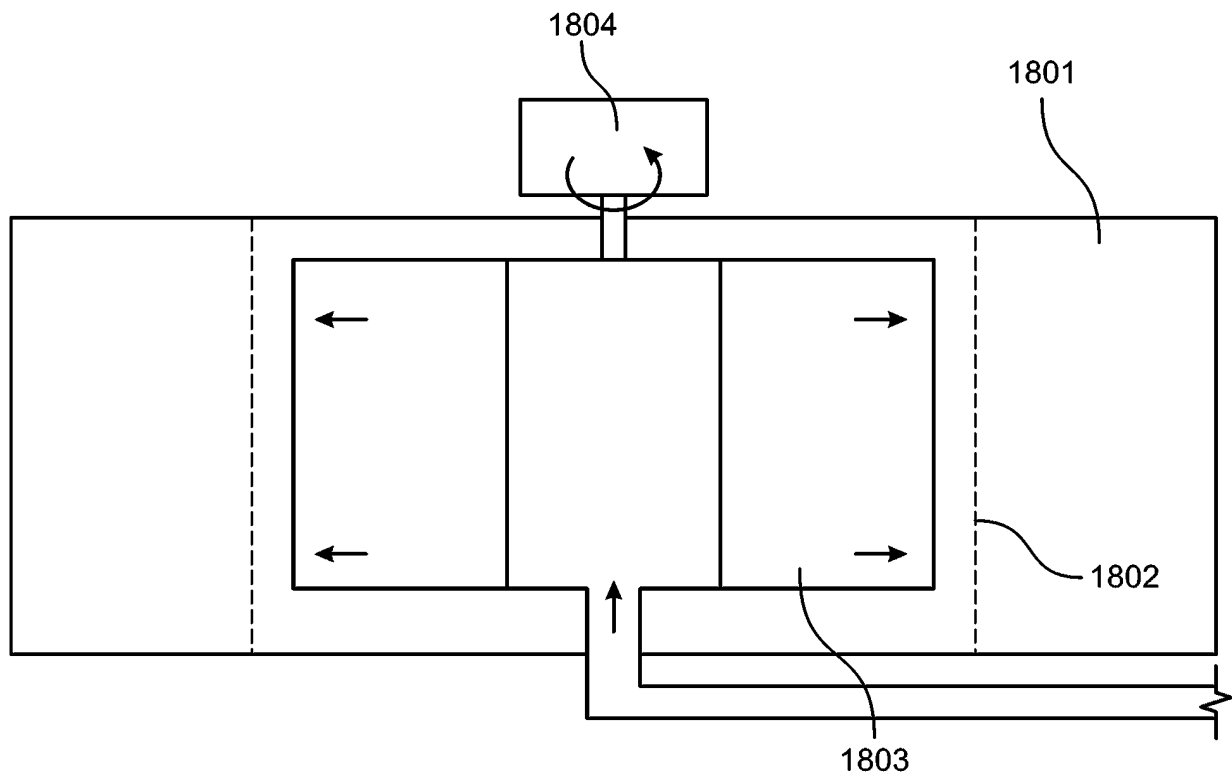
도면16



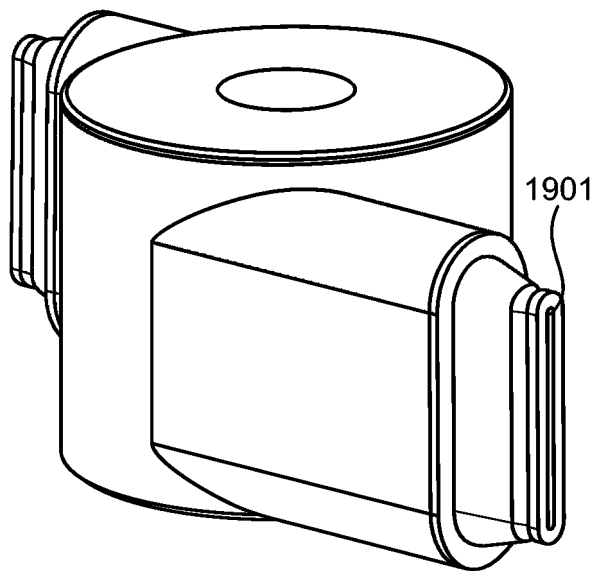
도면17



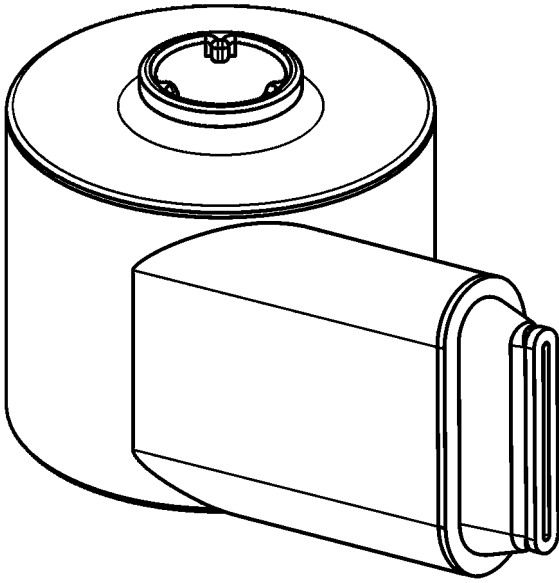
도면18



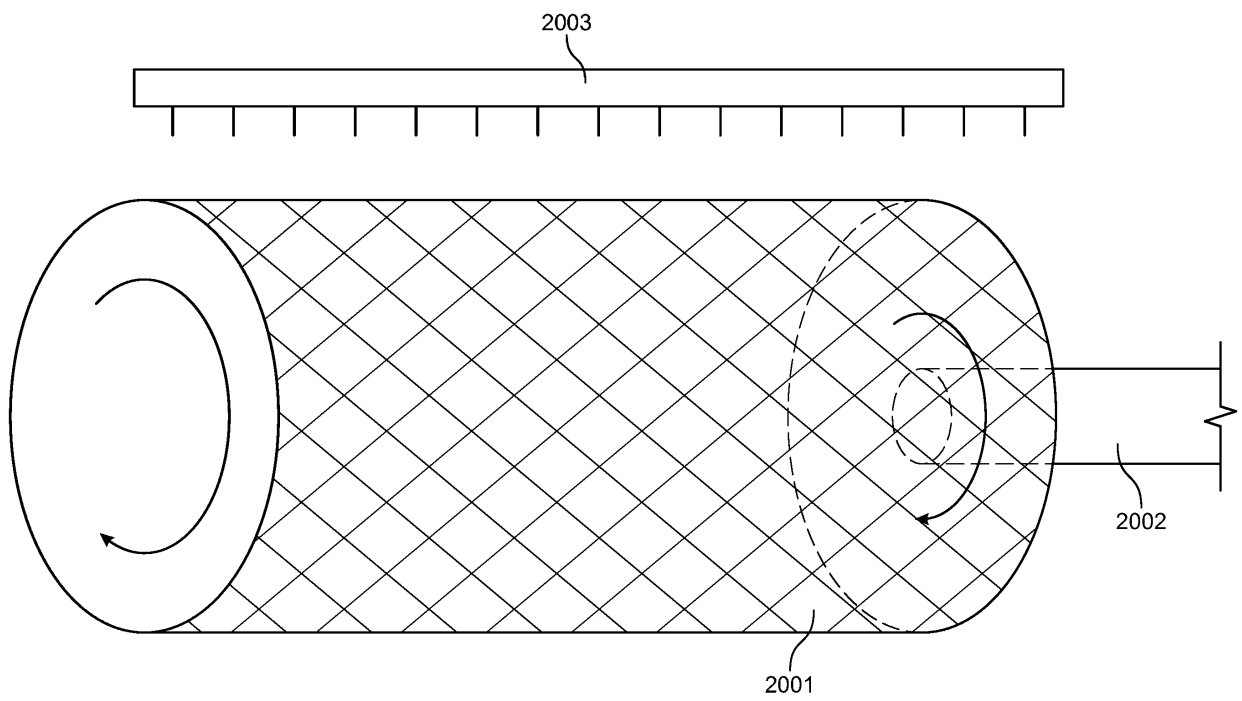
도면19a



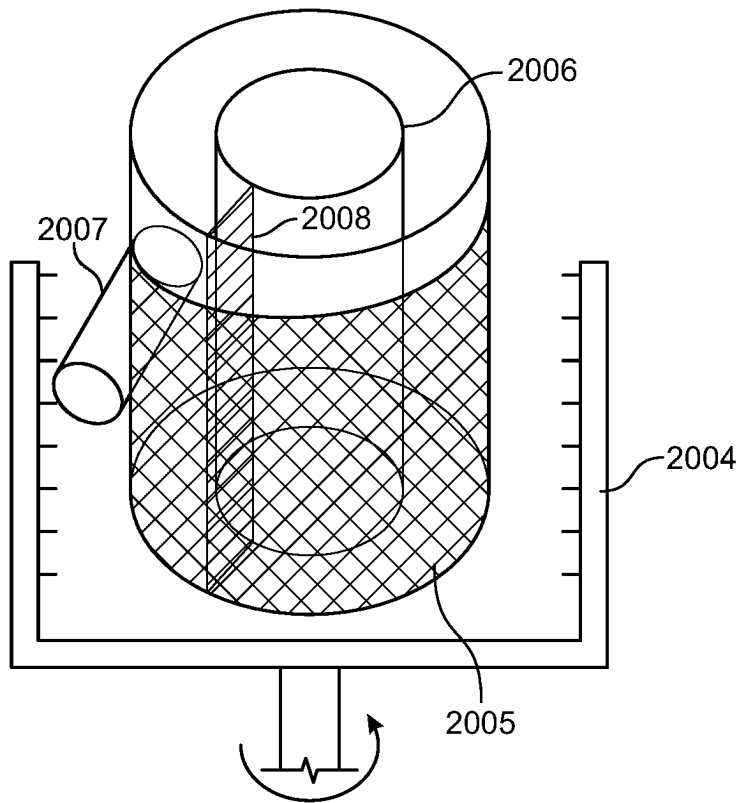
도면19b



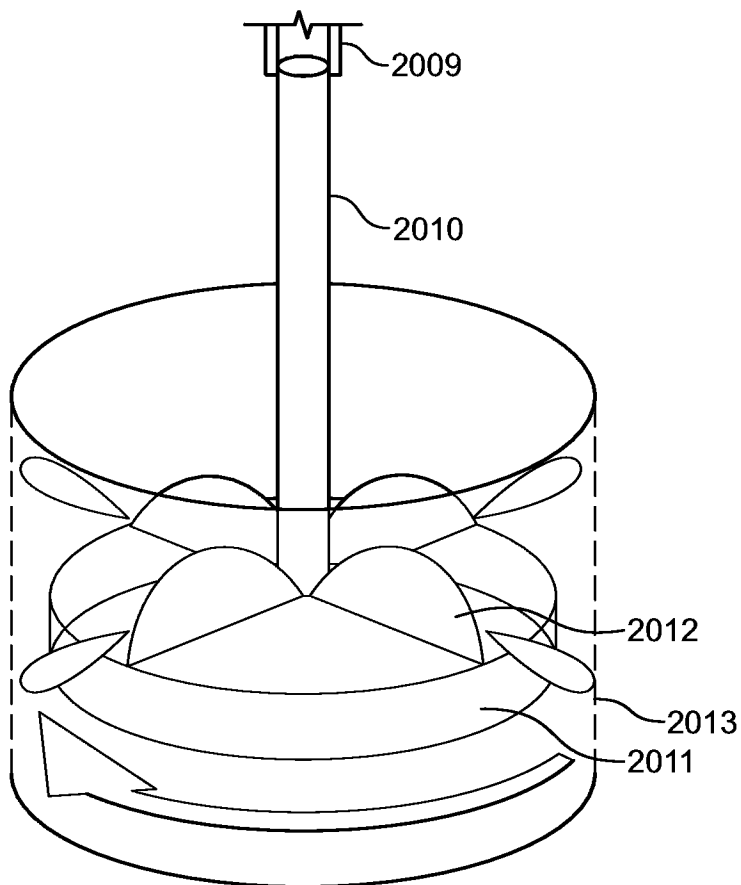
도면20a



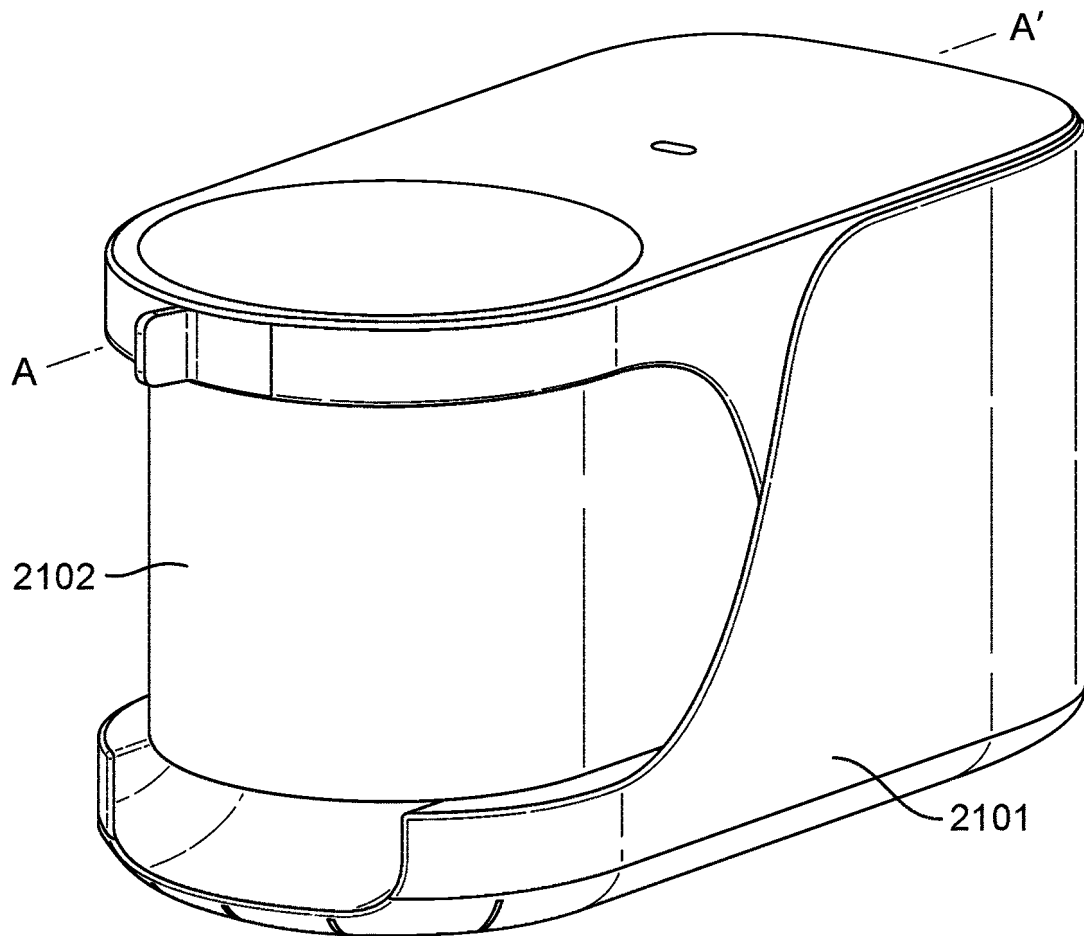
도면20b



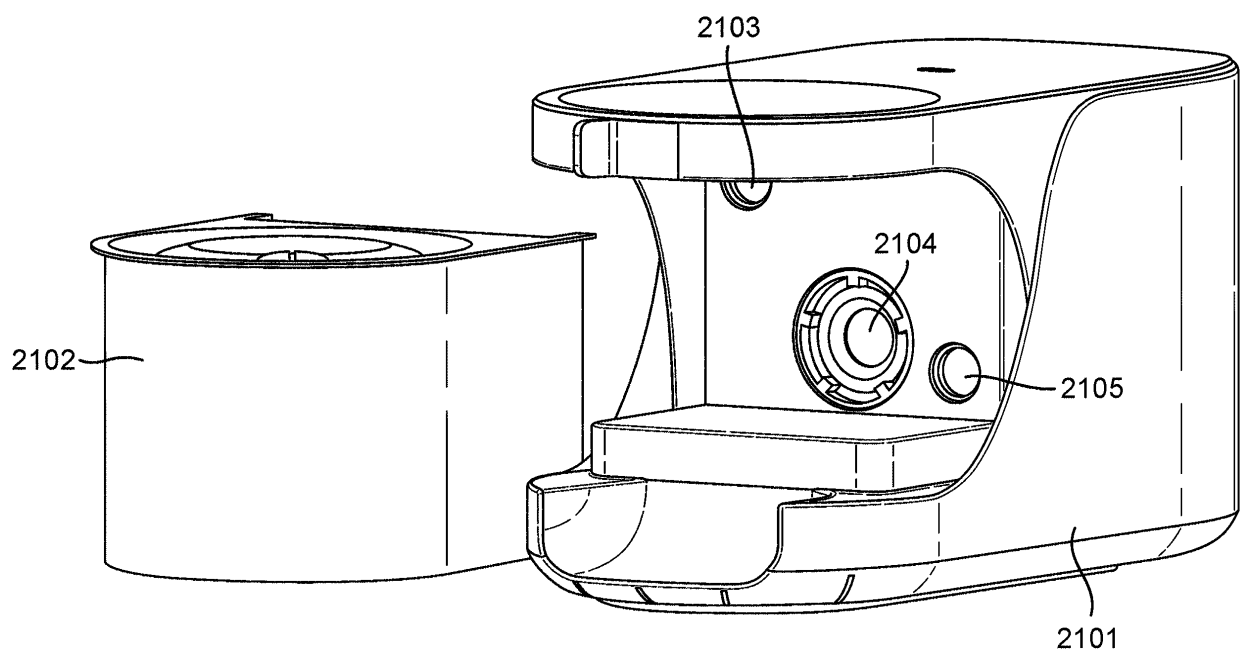
도면20c



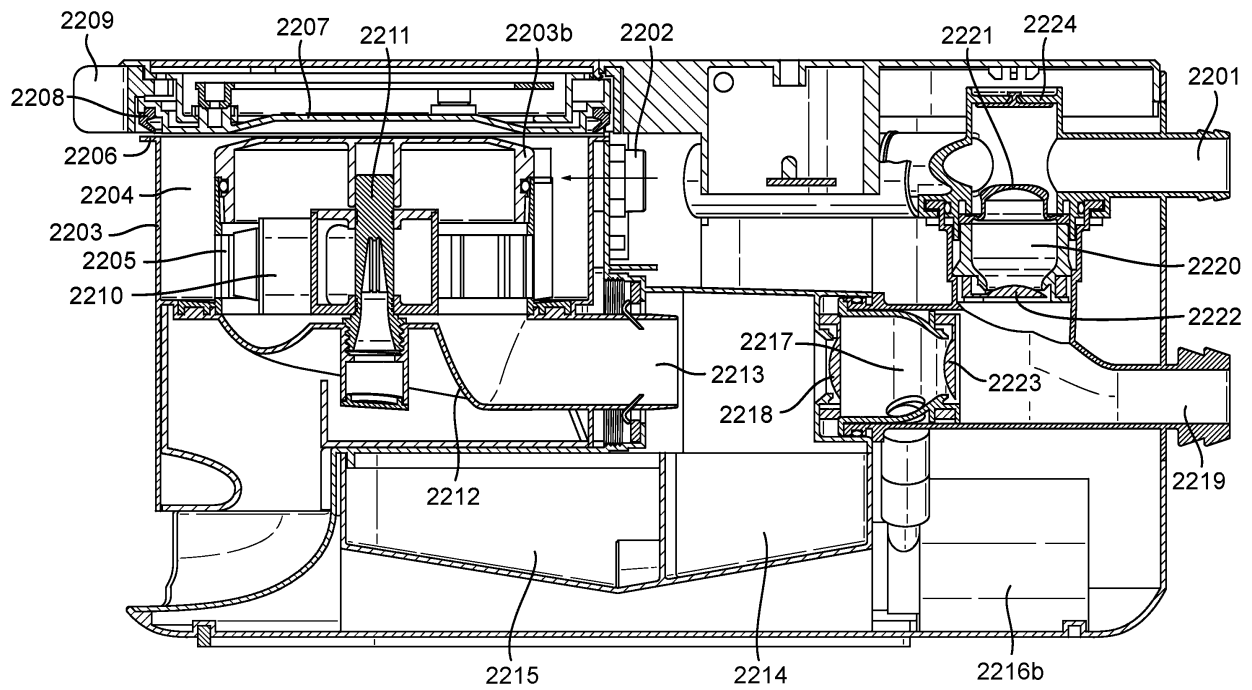
도면21a



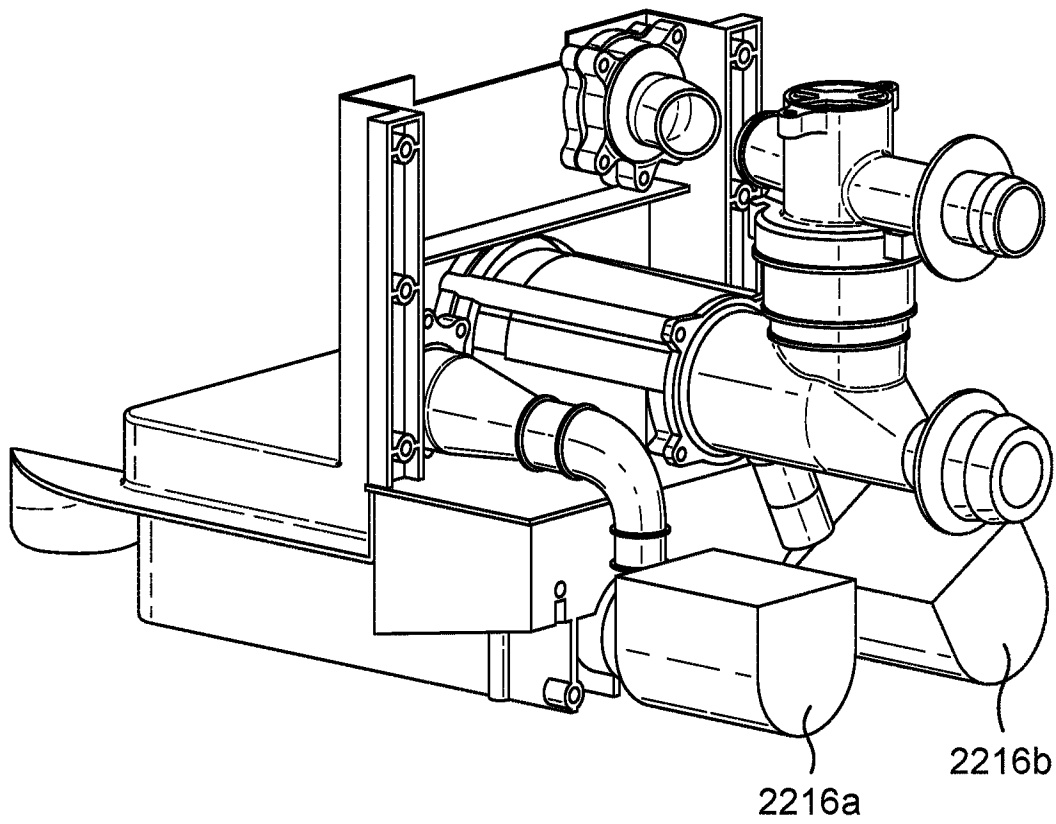
도면21b



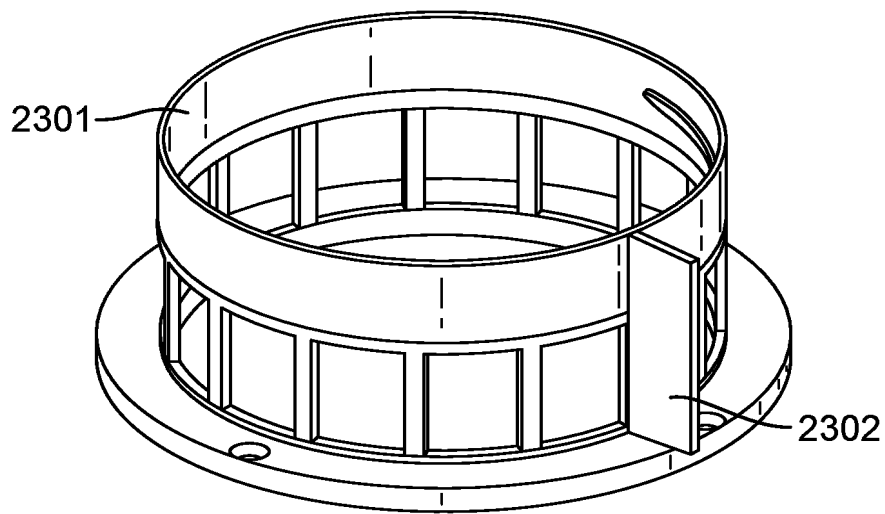
도면22a



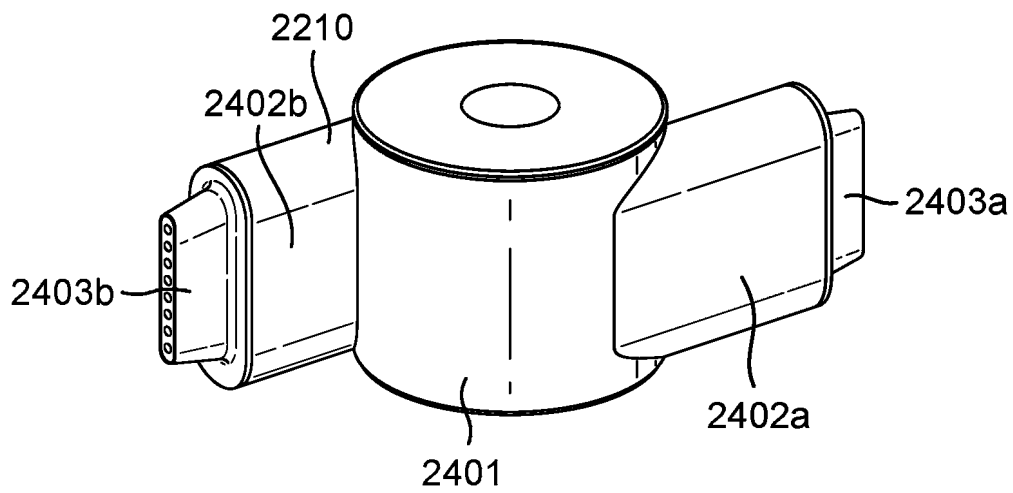
도면22b



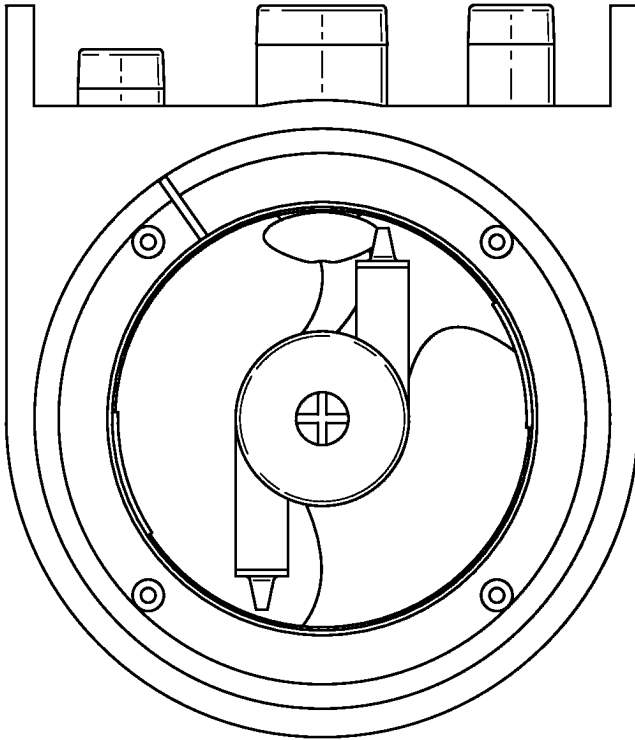
도면23



도면24



도면25



도면26

