(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0152955
(43) 공개일자 2024년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 46/00 (2022.01)
(52) CPC특허분류
B01D 46/003 (2013.01)
B01D 2279/35 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7033605(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년01월28일
심사청구일자 2024년10월08일
(62) 원출원 특허 10-2017-7023442
원출원일자(국제) 2016년01월28일
심사청구일자 2020년12월31일
(85) 번역문제출일자 2024년10월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/015387
(87) 국제공개번호 WO 2016/123354
국제공개일자 2016년08월04일
(30) 우선권주장
62/108,932 2015년01월28일 미국(US)

(71) 출원인
도널드선 컴파니 인코포레이티드
미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가 1400
(72) 발명자
라우든 조나단
미국 미네소타주 55440-1299 미니애폴리스 웨스트 94번 스트리트 1400 피.오. 박스 1299
허버트 마이클 제이.
미국 미네소타주 55440-1299 미니애폴리스 웨스트 94번 스트리트 1400 피.오. 박스 1299
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태평양

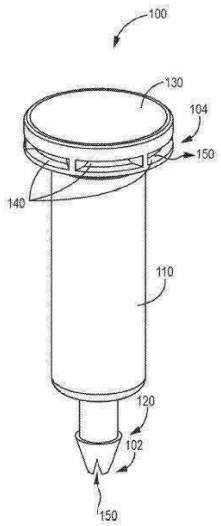
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **배리어 벤트 조립체**

(57) 요 약

본원에 개시된 기술은 제1 공기 유동 경로, 제2 공기 유동 경로 및 제3 공기 유동 경로를 형성하는 벤트 하우징을 갖는 벤트 조립체에 관한 것이다. 제1 공기 유동 경로는 인클로저의 내부와 유체 연통되도록 구성된다. 제2 공기 유동 경로는 외부 환경과 유체 연통하도록 구성되며, 제3 공기 유동 경로는 제1 공기 유동 경로 및 제2 공기 유동 경로 사이에서 연장된다. 제2 공기 유동 경로 및 제3 공기 유동 경로가 멤브레인을 통하여 연통되도록 멤브레인이 벤트 하우징에 결합된다. 제3 공기 유동 경로 및 제1 공기 유동 경로가 유합 여과재를 통하여 연통되도록 유합 여과재가 벤트 하우징 내에 배치된다. 벤트 조립체는 유합 매체 및 멤브레인 사이에 간격 영역을 형성한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

도츨러 다니엘

미국 미네소타주 55440-1299 미니애폴리스 웨스트 94번 스트리트 1400 피.오. 박스 1299

리틀 다니엘

미국 미네소타주 55440-1299 미니애폴리스 웨스트 94번 스트리트 1400 피.오. 박스 1299

명 세 서

청구범위

청구항 1

장착 구조와, 상기 장착 구조로부터 벤트 하우징 외부의 환경으로 연장되는 공기 유동 경로를 형성하는 벤트 하우징; 및

상기 벤트 하우징에 결합되고 상기 공기 유동 경로를 횡단하여 배치는 멤브레인을 포함하는 벤트 조립체로서,

상기 벤트 조립체는 상기 장착 구조와 상기 멤브레인 사이의 상기 공기 유동 경로 내의 유합 영역을 형성하고,

상기 벤트 조립체는 상기 유합 영역과 멤브레인 사이의 간격 영역을 형성하고, 상기 벤트 조립체는 상기 장착 구조의 상기 공기 유동 경로의 일부를 통한 유체 배출 경로를 형성하는 벤트 조립체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 유합 영역은 유합 여과재를 포함하는 벤트 조립체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 유합 영역과 상기 멤브레인 사이의 매체 스페이서를 더 포함하고, 상기 매체 스페이서는, 상기 유합 영역과 상기 멤브레인 사이의 접촉을 방지하도록 구성되고, 상기 공기 유동 경로의 일부를 형성하도록 구성되는 벤트 조립체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 벤트 하우징은, 상기 공기 유동 경로가 둘레 개구를 통하여 외부 환경으로 연장되도록 하는 둘레 개구를 형성하는 벤트 조립체.

청구항 5

벤트 조립체 제조 방법으로서,

장착 구조와, 상기 장착 구조로부터 벤트 하우징 외부의 환경으로 연장되는 공기 유동 경로를 형성하는 벤트 하우징을 형성하는 단계;

유합 영역을 형성하기 위해 상기 벤트 하우징 내의 상기 공기 유동 경로에 유합 여과재를 삽입하는 단계;

상기 벤트 하우징의 상기 유합 여과재를 수용하기 위한 매체 스페이서를 삽입하는 단계; 및

상기 유합 여과재로부터 이격된 관계로 상기 벤트 하우징에 멤브레인을 결합하는 단계를 포함하고,

상기 벤트 조립체는 상기 장착 구조의 상기 공기 유동 경로의 일부를 통한 유체 배출 경로를 형성하는 벤트 조립체 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 미국 시민 Jonathan Lauden, 미국 시민 Michael J. Hebert, 미국 시민 Daniel Dotzler, 및 미국 시민 Daniel Little을 전체 지정국에서의 발명자로 미국 회사 Donaldson Company, Inc.를 전체 지정국에서의 출

원인으로 2016년 1월 28일에 PCT 국제 특허 출원으로서 출원된 것으로, 2015년 1월 28일에 출원된 미국 임시 특허 출원 번호 62/108,932의 우선권을 주장하며, 그 전체 내용이 본원에 참조로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 기술은 벤트 조립체에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 기술은 배리어 벤트 조립체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 자동차 트랜스미션, 차동 기어 케이스 및 동력 전달 유닛과 같은 다양한 타입의 기어 박스는 일반적으로 기어 박스 및 외부 환경 간의 압력을 균등하게 하는 일종의 브리더 벤트(breather vent)를 필요로 한다. 일부 브리더 벤트는 먼지 및 유체와 같은 오염물의 기어 박스로의 유입을 방지하기 위해 여과재를 포함한다. 예를 들면, 기어 박스 내의 물의 유입을 방지하기 위해 미공성(microporous) 멤브레인이 사용될 수 있다. 그러나, 기어 박스 내에 존재하는 오일 파티클이 부유하여 멤브레인에 박힐 수 있다. 일부 기존의 기술은 오일 파티클이 멤브레인에 도달하기 전에 이를 포집하도록 구성되는 오일 흡착제(예를 들면, 오일의 흡수제 및/또는 흡착제) 여과재를 사용한다. 그러나, 오일 파티클이 여과재 내에 축적됨에 따라 여과재가 막혀 벤트의 수명을 저하시키기 때문에 이러한 벤트는 비교적 짧은 수명을 갖는다. 또한, 흡착제 여과재는 오일 파티클을 흡수하기 때문에, 오일이 비교적 빠르게 멤브레인을 오손할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본원에 개시된 기술에 따른 벤트 조립체의 사시도이다.

도 2는 예시적인 구현예인 도 1에 도시된 실시예에 따른 벤트 조립체의 단면도이다.

도 3은 본원에 개시된 기술에 따른 벤트 조립체 하우징의 사시도이다.

도 4는 본원에 개시된 기술에 따른 벤트 조립체 부품의 분해 사시도이다.

도 5는 본원에 개시된 기술에 따른 벤트 조립체의 단면 사시도를 도시한다.

도 6은 본원에 개시된 기술에 따른 대안적인 벤트 조립체의 사시 단면도를 도시한다.

도 7은 본원에 개시된 기술에 따른 다른 벤트 조립체의 단면도를 도시한다.

도 8은 예시적인 시험 구성의 개략도이다.

도 9는 벤트 조립체의 비교 시험 결과를 나타내는 그래프이다.

도 10은 벤트 조립체의 비교 시험 결과를 나타내는 그래프이다.

도 11은 본원에 개시된 기술에 따른 일 타입의 유합 매체의 예시적인 시험 결과를 나타내는 그래프이다.

도 12a 및 도 12b는 2개의 여과재의 시험 결과를 나타내는 개략도이다.

도 13a 내지 도 13c는 예를 들면 여과재 섬유의 액적 접촉각의 사진을 나타내는 개략도이다.

도 14는 본원에 개시된 기술에 따른 하나의 방법을 나타내는 순서도이다.

본 기술은 첨부된 도면과 관련한 다양한 실시예의 하기의 상세한 설명을 고려하면 보다 완전히 이해될 수 있고 평가될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 도 1은 본원에 개시된 기술에 따른 벤트 조립체의 사시도이다. 벤트 조립체(100)는 일반적으로 장착 구조(120) 및 장착 구조(120)로부터 벤트 하우징(110) 외부의 환경(본원에서 "외부 환경"이라 함)으로 연장되는 공기 유동 경로(150)를 형성하는 벤트 하우징(110)을 갖는다. 벤트 하우징(110)은 공기 유동 경로(150)가 둘레 개구(140)를 통하여 외부 환경으로 연장되도록 둘레 개구(140)를 형성한다. 벤트 조립체(100)는 하우징(110)에 결합되는 벤트 캡(130)을 갖는다.

[0008] 도 2는 예시적인 구현예에서 벤트 조립체(100)의 단면도를 도시한다. 도 5는 벤트 조립체(100)의 사시도를 도시하며, 본원 설명의 이해를 위해 도 2와 함께 보여질 수 있다. 장착 구조(120)로부터, 공기 유동 경로(150)는 벤트 조립체(100)에 의해 형성되는 유합 영역(180), 벤트 조립체(100)에 의해 형성되는 간격 영역(170), 벤트 하

우징(110)에 결합되는 멤브레인(160)을 통과하여 연장된다. 벤트 유합 영역(180)은 멤브레인(160) 및 장착 구조(130) 사이에 위치된다. 인클로저(200)에 밀폐 가능하게 결합되는 연결부(202)와 계합하도록 구성되는 커넥터 튜브(190)에 장착 구조(120)가 장착된다. 연결부(202)는 인클로저(200)의 내부로 이어지는 벤트 오리피스(204)를 형성한다.

[0009] 인클로저(200)는 일반적으로 오일을 수용하도록 구성된다. 인클로저(200)는 또한 기어와 같은 이동 부품을 수용하도록 구성될 수 있다. 인클로저(200)는 예를 들면, 트랜스미션 시스템, 전달 케이스, 기어 박스, 동력 전달 유닛, 차축 부품, 등과 같은 다양한 응용예에 사용될 수 있다. 이러한 응용예는 특히 자동차, 제조, 에너지 생성, 등과 같은 산업에서 발견될 수 있다. 당업자는 본 기술의 다양한 기술 분야로의 광범위한 적용 가능성을 이해할 것이다.

[0010] 다양한 실시예에서, 커넥터 튜브(190)는 고무로 이루어지며, 벤트 조립체(100)의 장착 구조(120) 및 인클로저(200)의 연결부(202) 모두와 마찰되게 계합한다. 본 실시예에서, 장착 구조(120)는 커넥터 튜브(190)와 계합하는 원주 방향 릿지(ridge)(122)를 형성한다. 연결부(202) 및 커넥터 튜브(190)는 표면 마찰 및/또는 미늘 및/또는 릿지 및/또는 범프(bump)를 포함하는 다른 융기와 같은 물리적 요소를 통하여 계합한다. 이해되는 바와 같이, 벤트 조립체(100)를 인클로저(200)에 결합시키기 위해 다른 접근법이 사용될 수 있다. 벤트 조립체(100)는, 예로서, 스냅 피팅(snap fitting), 스크류, 맞대기 연결, 및 키 및 로크(lock)와 같은 다른 접근법을 통해 인클로저(200)에 밀폐 가능하게 결합될 수 있다. 다수의 구현예에서, 벤트 조립체를 인클로저(200)에 밀폐 가능하게 결합시키는 데에 오링이 사용된다. 일부 실시예에서, 벤트 조립체의 장착 구조는 인클로저에 형성된 개구를 직접 수용하도록 구성될 수 있다.

[0011] 일반적으로, 벤트 조립체(100)는 인클로저(200)로의 먼지, 유체 및 다른 오염물의 유입을 방지하면서 벤트 조립체(100)가 장착되는 인클로저(200)를 통기하도록 구성된다. 일 실시예에서, 벤트 조립체(100)는, 설치 시, 벤트 조립체(100)가 근거리, 고압, 고온 분무(spray-down)에 대해 인클로저(200)를 보호한다는 것을 의미하는 IP69K 유입 보호(IP69K ingress protection)를 달성하도록 설계된다. 벤트 조립체(100)는 또한 오일 액적의 유합을 가능하게 하며 유합된 오일을 다시 인클로저(200) 내로 배출하도록 구성된다.

[0012] 멤브레인(160)은 일반적으로 인클로저(200) 및 인클로저(200) 외부의 환경(대기와 같음) 사이의 공기 교환을 허용하면서 인클로저(200)의 외부 유체 및 먼지 오염에 대한 배리어로서의 역할을 하도록 구성된다. 이와 같이, 멤브레인(160)은 일반적으로 공기 유동 경로(150)를 횡단하여 배치된다. 다양한 실시예에서, 멤브레인(160)은 벤트 하우징(100)에 의해 형성된 멤브레인 수용면(112)에 결합되며, 멤브레인 수용면(112)은 캡(130)(도 1 참조) 없이 도시된 벤트 하우징(100)의 사시도인 도 3에서 볼 수 있다. 일 실시예에서, 공기 유동을 증가시키기 위해 멤브레인은 주름져 있다.

[0013] 다양한 타입의 재료가 멤브레인(160)으로서의 사용에 적합할 수 있다. 일반적으로, 멤브레인(160)은 미공성 재료이며, 여기에서, "미공성"이라는 용어는 재료가 약 0.001 및 약 5.0 마이크론 사이의 평균 기공 직경을 갖는 기공을 형성한다는 것을 의미하는 것으로 의도된다. 멤브레인(160)은 일반적으로 약 50% 미만의 고체성(solidity) 및 약 50% 초과의 공극률을 갖는다. 다양한 실시예에서, 멤브레인(160)은 피브릴(fibril)에 의해 상호 연결되는 복수의 노드(node)를 갖는다. 다수의 실시예에서, 멤브레인(160)은 팽창된 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 멤브레인이다. 멤브레인(160)은 또한, 다른 예로서, 폴리아미드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 아크릴, 폴리에테르술폰 및/또는 폴리에틸렌으로 이루어질 수 있다. 멤브레인(160)은 하기의 물리적 특성을 가질 수 있다: 적어도 5 psi의 물 유입 압력(WEP) 및 0.5 인치 H2O (0.01807 psi)에서 0.275 ft/min 초과의 Frazier 침투성(Frazier permeability).

[0014] 일부 실시예에서, 멤브레인(160)은 적층물(laminate)이다. 예를 들면, 멤브레인(160)은 미국 플로리다주의 Cantonment에 위치한 Cerex Advances Fabrics, Inc.로부터 사용 가능한 것과 같은 부직 나일론 지지층에 적층되는 미국 미네소타주의 Minneapolis에 위치한 Donaldson Company, Inc.의 Tetratex™ 등급일 수 있다. 이러한 예에서, 멤브레인은 약 9 psi의 WEP 및 0.5 인치 H2O(0.01807 psi)에서 약 1.8 ft/min의 Frazier 침투성을 갖는다.

[0015] 다수의 실시예에서, 멤브레인(160)은 소유성(oleophobic)이다. 멤브레인(160)은 소유성 처리를 거칠 수 있다. 하나의 특정 실시예에서, 멤브레인(160)은 AATCC 사양 118-1992 및 ISO 14419를 기반으로 6, 7 또는 8의 소유성 등급을 갖는다.

[0016] 유합 영역(180)은 일반적으로 오일 파티클이 인클로저(200)로부터 공기 유동 경로(150)를 경유하여 벤트 조립체

(100)를 통과함에 따라 오일 파티클을 유합하여 공기로부터 배출하도록 구성된다. 이러한 구성은, 인클로저(200)로부터의 높은 비율(percentage)의 공기-결합 오일 파티클이 멤브레인(160) 상에 부착되어 멤브레인(160) 내의 기공 차단을 일으켜 벤트 수명을 줄이는 것을 방지한다. 유합 영역(180)은 벤트 조립체(100) 내에서 액적 내로의 오일 파티클의 유합을 가능하게 하고 오일을 유합 영역으로부터 다시 인클로저(200) 내로 배출시키도록 구성된다. 유합 영역(180)은 오일의 흡착제가 아니다. 다수의 실시예에서, 유합 영역(180)은 본질적으로 소유성이며, 이는 유합 영역(180)의 모세관 작용을 감소시켜, 멤브레인(160)을 향하는 오일의 중력에 대항하는 상방으로의 흡수를 방지할 수 있다. 유합 영역(180) 내의 유합 매체는 AATCC 사양 118~2013 및 ISO 14419를 기반으로 하여 적어도 약 6.5의 소유성을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 유합 영역은 적어도 약 7의 소유성을 가지며, 보다 상세하게는, 약 7.5의 소유성을 갖는다.

[0017] 유합 영역(180)은 다양한 타입의 재료 및 재료의 조합일 수 있다. 예를 들면, 유합 영역(180)은 2-성분 섬유를 가질 수 있다. 2-성분 섬유는 2개의 상이한 폴리에스테르로 이루어질 수 있다. 일부 실시예에서, 유합 영역(180)은 유리 섬유를 가질 수 있다. 적어도 일 실시예에서, 유리 섬유는 극세 섬유다. 일반적으로, 유합 영역(180)에는 실질적으로 바인더 재료가 없는데, 여기에서, "바인더 재료"라는 용어는 2-성분 섬유 또는 다른 섬유와 같은 유합 영역 내의 섬유를 배제하는 것으로 본원에 정의된다. 다양한 실시예에서, 벤트 조립체(100)의 유합 영역(180)은 유합 여과재(182)를 수용한다. 유합 영역(180)에 사용되는 재료, 특히, 유합 여과재(182)와 관련된 세부 사항을 보다 상세하게 설명한다.

[0018] 유합 여과재(182)는 벤트 하우징(110) 내에 배치된다. 벤트 조립체(100)의 유합 영역(180) 내의 유합 여과재(182)는 합성 여과재의 복수의 층의 적층체일 수 있다. 여과재의 각 층의 각 유동면(flow face)이 여과재의 인접한 층의 유동면과 직접 접촉하도록 층의 상당 부분이 적층될 수 있다. "유동면"이라는 용어는 공기 유동 경로(150)를 통과하는 공기 유동의 방향에 대향하도록 구성되는 여과재의 각 표면을 의미하는 데에 사용된다. 여과재의 각 개별 층은 비교적 낮은 파티클 여과 효율 및 낮은 압력 강하를 가질 수 있다. 일반적으로, 합성 여과재의 각 층은 15%, 10% 또는 심지어 8%의 최대 파티클 여과 효율을 가지며, "파티클 여과 효율"은, 여과재의 단일층과 관련하여 본원에 사용될 때, ASTM #1215-89에 따라 측정된 20 ft/min의 면속도로 0.78 마이크론 단분산 폴리스티렌 구형 파티클에 의해 시험된 바와 같은 여과재의 단일층의 파티클 여과 효율을 지칭한다. 하나의 특정 실시예에서, 합성 여과재의 각 층은 약 7%의 파티클 여과 효율을 갖는다. 일부 실시예에서, 유합 영역(180) 내의 합성 여과재의 각 층은 대략 동일한 파티클 여과 효율을 갖는다. 유합 영역으로부터 인클로저(200) 내부를 향해 배출될 때 유합된 오일에 대해 적은 저항을 제공하는 비교적 개방된 경로를 형성하는 것에 의해 각 여과층의 비교적 낮은 파티클 여과 효율은 오일 제거에 도움을 줄 수 있다.

[0019] 유합 영역(180)은 일반적으로 추가적으로 파티클 여과를 제공하도록 구성된다. 다양한 실시예에서, 유합 영역(180)은 유합 영역(180)이 폭에 비하여 긴 길이를 갖는다는 것을 의미하는 세장형 구조를 갖는다. 이러한 세장형 구조는 유합 여과재(182)의 개별 층에 대하여 유합 영역(180)의 전체 파티클 여과 효율을 증가시키는 것에 의해 파티클 여과를 개선할 수 있다. 유합 영역(180)은 적어도 90%, 적어도 95% 및/또는 적어도 99%의 전체 파티클 여과 효율을 가질 수 있으며, "전체 파티클 여과 효율"은 본원에서 유합 영역의 파티클 여과 효율을 정의하는 데에 사용된다. 전체 파티클 여과 효율은, 도 8에 도시되고 이에 상응하는 설명 부분에 기술된 시험 구성을 사용하여, 7.2 liter/min로 오일 에어로졸에 의해 시험될 때 유합 영역을 관통하는 파티클의 비율을 지칭한다. 오일 에어로졸의 파티클 크기는, 0.4 마이크론의 매체 파티클 크기 및 0.3 마이크론의 모드일 때, 0.19 내지 2 마이크론의 범위 내에 있다. 유합 영역(180)은 1.2 psi, 1.0 psi 또는 심지어 0.8 psi 미만의 초기 압력 강하를 가질 수 있으며, 초기 압력 강하는, 도 8에 도시되고 본원에 설명된 시험 구성을 사용하여 3.94 ft/sec(1.2 m/sec)의 면속도로 오일 에어로졸과 함께 시험될 때, 임의의 상당량의 파티클이 유합 영역(180)에 의해 포집되기 전의 유합 영역(180)을 횡단하는 압력차로서 정의된다.

[0020] 다양한 실시예에서, 합성 여과재(182)의 복수의 층의 적층체는 추가적으로 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층을 가질 수 있다. 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 유합 여과재의 나머지 층과 상이한 파티클 여과 효율을 가질 수 있다. 다양한 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 유합 여과재의 나머지 층의 파티클 여과 효율에 비하여 큰 파티클 여과 효율을 갖는다. 예를 들면, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 적어도 15%, 30%, 60% 또는 심지어 70%인 파티클 여과 효율을 가질 수 있다. 일 예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 약 99%의 파티클 여과 효율을 가질 수 있다.

[0021] 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층이 비교적 높은 파티클 여과 효율을 갖는 실시예에서, 인클로저(200)로부터의 오일과의 접촉에 따른 보다 큰 오손의 위험으로 인해 여과재의 적어도 하나의 이차층을 인클로저(200)로부터 멀리 위치시키는 것이 바람직할 수 있다. 적어도 일 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 미공성

멤브레인을 향하여 여과재의 층의 적층체 내에 위치된다. 하나의 특정 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 간격 영역(170)에 직접 인접한다. 이러한 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 여과재(182)의 층의 적층체에서 상부 층(top layer)일 수 있다.

[0022] 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 유합 영역(180)의 전체 파티클 여과 효율을 증가시킬 수 있고/있거나 원하는 전체 파티클 여과 효율을 달성하기 위해 유합 영역(180)의 전체 길이를 줄일 수 있어, 필터 팩의 길이를 줄일 수 있다. 상술한 바와 같이, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 소유성을 위해 처리될 수 있다. 다른 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은 소유성이 아니다. 일 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 하나의 이차층은, 본원에 참조로 포함되는 2008년 1월 1일에 등록된 미국 특허 번호 7,314,497에 설명된 매체 층과 일치한다.

[0023] 다양한 실시예에서, 여과재(182)의 복수의 층의 적층체는 유합 영역(180)의 목표로 하는 전체 파티클 여과 효율을 달성하기에 충분한 개수의 여과재 층을 갖는다. 일부 실시예에서, 합성 여과재(182)의 복수의 층의 적층체는 적어도 2, 25, 50, 60 또는 심지어 70개의 여과재의 층을 갖는다. 일 실시예에서, 유합 영역(180)은 약 90개의 합성 여과재의 층을 갖는다. 통상적으로, 여과재의 층의 전체 깊이는 약 0.5 인치(12.7 ㎜) 이상일 수 있으며, 일 실시예에서, 원하는 전체 파티클 여과 효율에 따라 약 1.8 인치(45.7 ㎜)일 수 있다.

[0024] 일반적으로, 여과재의 복수의 층은 각각 층의 일부가 여과재의 다른 일부 층과 정렬되지 않도록 유체 경로 내에 적층된다. 다시 말하면, 합성 여과재의 층은 각각 중앙 축을 가지며, 적층될 때, 복수의 중앙 축은 공선형이 아닐 수 있다. 일부 실시예에서, 합성 여과재의 층의 적어도 일부분은 공기 유동 경로(150)의 대응하는 단면적에 비하여 큰 유동면 영역(flow-face area)을 갖는다. 이러한 구성은 공기가 합성 여과재의 복수의 층의 적어도 일부분을 통과하지 않고 공기 유동 경로(150)를 통하여 유동하는 것을 방지할 수 있다.

[0025] 다양한 실시예에서, 유합 영역(180) 내에서 합성 여과재(182)의 적층된 층의 각 층의 상당한 부분은 실질적으로 적층된 합성 여과재의 인접한 층에 접합되지 않는다. "적층된 합성 여과재의 각 층의 상당한 부분"은 적층체에서 합성 여과재의 층의 적어도 50%, 적어도 60% 또는 적어도 80%를 의미하는 것으로 의도된다. "실질적으로 접합되지 않은"이라는 용어는 여과재의 층의 표면적의 적어도 97%가 접합되지 않은 것을 의미하는 데에 사용된다. 이러한 일부 실시예에서, 유합 영역(180) 내에서 합성 여과재(182)의 적층된 층의 각 층은 합성 여과재의 인접한 층에 실질적으로 접합되지 않는다. 그러나, 일부 다른 실시예에서, 적층된 합성 여과재(182)의 층의 적어도 일부분은 합성 여과재의 인접한 층에 접합된다. 하나의 예시적인 실시예에서, 적층된 합성 여과재(182)의 층의 일부분은 합성 여과재의 인접한 층에 열적으로 접합된다.

[0026] 이제, 유합 여과재용으로 고려되는 재료를 설명한다.

[0027] 유합 여과재 설명

[0028] 본원에 개시된 기술에 따른 유합 여과재는 일반적으로 습식 매체이다. 습식 매체는, 예를 들면, 각각 본원에 참조로 포함되는, 2012년 3월 16일에 출원된 미국 공개 번호 2012/0234748, 또는, 다른 예에서, 2008년 1월 1일 등록된 미국 특허 번호 7,314,497과 일치되게 구성될 수 있다. 습식 매체는 습식 처리에 의해 시트 내에 형성되고, 디스크로 형성된 다음, 벤트 조립체의 벤트 하우징에 삽입된다. 통상적으로, 상술한 바와 같이, 습식 매체 디스크는 유합된 오일의 중력-보조(gravity-assisted) 배출을 허용하는 벤트 하우징 내의 복수의 층에 적층된다.

[0029] 브리더 벤트 내에 유합 영역을 형성하는 데에 사용되는 습식 시트의 매체 조성은 통상적으로 아래와 같다:

[0030] 1. 적어도 10 마이크론, 보통, 적어도 12 마이크론의 산출된 기공 크기(아래에서, 보다 상세하게 설명되는 X-Y 방향으로)를 갖는 형태로 제공된다. 기공 크기는 통상적으로 80 마이크론 이하이며, 예를 들면, 12 내지 60 마이크론의 범위, 통상적으로 15 내지 45 마이크론의 범위 내이다.

[0031] 2. 3 내지 18%의 범위, 통상적으로, 5 내지 15%의 범위 내에서 파티클 여과 효율(0.78 마이크론 파티클에 대해 20 fpm에서)을 갖도록 공식화된다.

[0032] 3. 본원에 제시된 전반적인 설명에 따른 2-성분 섬유 재료를, 시트 내의 재료의 전체 중량을 기준으로, 적어도 30 중량%, 통상적으로, 적어도 40 중량%, 주로 적어도 45 중량%, 일부 실시예에서, 85 내지 95 중량%의 범위 내에서 갖는다.

[0033] 4. 2-성분 섬유 사이에 배치되는 이차 섬유 재료를, 시트 내의 재료의 전체 중량을 기준으로, 5 내지 70 중량%을 갖는다. 이러한 이차 섬유 재료는 섬유의 혼합물일 수 있다. 다양한 실시예에서, 셀룰로오스 섬유가 사용되

지만, 일부 다른 실시예에서, 극세 유리 섬유가 사용된다. 대안이 가능하다. 일 실시예에서, 유합 매체는 약 5 내지 9 중량%, 또는, 보다 상세하게는 약 7.5 중량%의 셀룰로오스를 가지며, 나머지 91 내지 95%는 2-성분 섬유이다. 대안적인 실시예에서, 유합 매체는 약 47 내지 53 중량%, 또는, 보다 상세하게는 약 50 중량%의 극세 유리 섬유를 가지며, 나머지 47 내지 53 중량%는 2-성분 섬유이다.

[0034] 5. 통상적으로, 섬유 시트(및 이에 따른 여과재)는 추가되는 바인더 재료를 포함하지 않는다(섬유 시트의 섬유를 형성하는 재료를 배제함). 추가되는 바인더 재료가 존재한다면, 일반적으로, 전체 섬유 중량의 약 7 중량% 이하, 바람직하게는, 전체 섬유 중량의 3 중량% 이하로 존재한다.

[0035] 6. 통상적으로, 습식 매체는 3,000 제곱 피트 당 적어도 20 lbs.(9 kg/278.7 sq. m.), 통상적으로, 3,000 제곱 피트 당 120 lbs.(54.5 kg/278.7 sq. m.) 이하의 평량(basis weight)으로 이루어진다. 보통, 3,000 sq. ft. 당 35 내지 130 lbs(15.9 kg~54.4 kg/278.7 sq. m)의 범위 내에서 선택될 것이다. 하나의 특정 실시예에서, 매체는 3,000 sq. ft. 당 약 36.5 lbs 내지 약 45.5 lbs의 평량을 갖는다.

[0036] 7. 통상적으로, 습식 매체는 1분당 15 내지 500 피트(12 내지 153 미터/분), 통상적으로, 1분당 100 피트(30 미터/분)의 Frazier 침투성(분당 피트)으로 이루어진다. 대략 35 lbs/3,000 제곱 피트 내지 130 lbs/3,000 제곱 피트(15.9 내지 54.4 kg/278.7 제곱 미터)의 평량에 대해, 통상적인 Frazier 침투성은 약 300 내지 600 ft/min(60 내지 120 미터/분)일 수 있고, 일부 다른 실시예에서, 15 내지 50 ft/min의 범위일 수 있다.

[0037] 8. 0.125 psi(8.6 밀리 바)에서 벤트 조립체 내에 설명된 유합 영역을 형성하는 데에 사용되는 습식 매체 시트의 두께는 통상적으로 적어도 0.01 인치(0.25 mm), 주로, 대략 0.018 인치 내지 0.07 인치(0.45 내지 1.78 mm)일 것이며; 통상적으로 0.018 내지 0.03 인치(0.45 내지 0.76 mm)일 것이다. 일 실시예에서, 매체 시트는 1.5 psi에서 약 0.015 인치 내지 약 0.023 인치의 두께를 갖는다.

[0038] A. 기공 크기

[0039] 일반적으로, 유합 여과재의 기공 크기가 지나치게 작다면, 유합 여과재를 통해(유합 여과재로부터) 하방으로, 중력에 의한 유합된 오일 파티클의 배출이 어렵거나 느릴 수 있으며, 이는 가스 흐름 내로의 오일의 재동반(re-entrainment)의 증가로 이어지며; 공극률이 지나치게 크다면, 오일 파티클이 수집되고 유합될 가능성이 적다.

[0040] 본원에 개시된 기술에 따른 배리어 벤트는 12 내지 80 마이크론 범위 내의 기공 크기를 갖는 유합 여과재를 포함할 수 있다. 통상적으로, 기공 크기는 15 내지 45 마이크론의 범위 내이다. 적어도 0.25 인치(6.4 mm)의 깊이를 통하여, 도면에서 특징화된 디자인에서, 오일이 동반된 인클로저로부터의 가스 유동을 먼저 수용하도록 구성되는 유합 여과재의 층의 적어도 일부분은 적어도 20 마이크론의 평균 기공 크기를 갖는다. 이는, 이 영역에서, 보다 큰 제1 비율(percentage)의 유합/배출이 발생할 것이기 때문이다. 유합 배출이 덜 발생하는 상부 층에서, 보다 효율적인 고체 파티클의 여과를 위한 보다 작은 기공 크기가 경우에 따라서는 바람직할 수 있다. 다양한 실시예에서, 벤트 조립체의 유합 영역 내의 유합 여과재의 적어도 일부분은 약 30 내지 50 마이크론의 평균 기공 크기를 갖는다.

[0041] 유합 여과재를 참조로 본원에서 사용될 때의 기공 크기라는 용어 및 그 변형예는 X-Y 방향으로의 여과 매체 내의 섬유 사이의 이론적인 거리를 지칭하는 것으로 여겨진다. X-Y는 매체 두께인 Z 방향에 대한 표면 방향을 지칭한다. 산출은 매체 내의 섬유 모두가 섬유의 길이에 수직인 단면에서 볼 때 매체의 유동면에 평행하게 줄을 지어 동등하게 이격되며 정사각형으로 배치되는 것으로 가정한다. 기공 크기는 정사각형의 대향하는 코너에서의 섬유 표면 사이의 거리이다. 매체가 다양한 직경의 섬유로 구성된다면, 섬유의 d2 평균(mean)은 직경으로서 사용된다. d2 평균은 제곱 직경의 평균의 제곱근이다. 매체의 기공 크기는 매체의 전자(electron) 사진을 검토하는 것에 의해 추정될 수 있다. 매체의 평균 기공 크기는 또한 미국 뉴욕주 Ithaca의 Porous Materials, Inc.로부터 사용 가능한 Model No. APP 1200 AEXSC를 갖는 Capillary Flow Porometer를 사용하여 산출될 수 있다.

[0042] 본원에 제공된 전반적인 정의에 따른 유합 여과재는 2-성분 섬유 및 다른 섬유의 혼합을 가질 수 있으며, 도면과 연관되어 본원에 전반적으로 설명된 벤트 조립체에 사용될 수 있다. 통상적으로, 적어도 85%, 통상적으로 90% 이상의 전체 파티클 여과 효율을 갖기에 충분한 매체 시트가 유합 영역에서 사용될 수 있다. 경우에 따라서는, 95% 이상, 심지어 99% 이상의 효율을 갖는 것이 바람직할 수 있다.

[0043] B. 두께

[0044] 본 발명에 따른 유합 영역을 형성하는 데에 활용되는 매체의 두께는, 통상적으로, 1 제곱 인치의 둥근 압력 발(pressure foot)을 갖춘 Ames #3W(BCA Melrose Mass)와 같은 다이얼 비교기를 사용하여 측정된다. 총 2 온스

(56.7 g)의 중량이 압력 발에 걸쳐 가해진다.

[0045] 본 발명에 따른 유합 영역을 형성하기 위해 적층되는 데에 사용 가능한 통상적인 습식 매체 시트는 0.125 psi(8.6 밀리 바)에서 적어도 0.01 인치(0.25 ㎜)의 두께, 다시 0.125 psi(8.6 밀리 바)에서 약 0.06 인치(1.53 ㎜)까지의 두께를 갖는다. 보통, 두께는 유사 조건에서 0.018 내지 0.03 인치(0.44 내지 0.76 ㎜)일 것이다.

[0046] C. 매체 조성

[0047] 1. 2-성분 섬유 구성

[0048] 상술한 바와 같이, 매체의 섬유 조성은 2-성분 섬유 재료를 30 내지 95 중량% 포함하는 것이 바람직하다. 매체에 2-성분 섬유를 사용하는 것의 주요 이점은 비교적 낮은 고체성을 유지하면서 섬유 크기를 효과적으로 활용하는 것이다. 2-성분 섬유로 인해, 이는, 벤트 조립체 내의 설치를 처리하기 위해 충분히 높은 강도 매체를 달성하면서도 달성될 수 있다.

[0049] 2-성분 섬유는 일반적으로 섬유로서 함께 형성되는 2개의 중합체 성분을 포함한다. 2-성분 섬유를 위한 중합체의 다양한 조합이 유용할 수 있지만, 제2 중합체 성분의 용융 온도에 비하여 낮으며 통상적으로 205℃ 미만인 온도에서 제1 중합체 성분이 용융되는 것이 중요하다. 그리고, 2-성분 섬유는, 습식 매체의 형성에 있어, 일체로 혼합되며 다른 섬유와 함께 균등하게 분산된다. 2-성분 섬유의 제1 중합체 성분의 용융은, 2-성분 섬유가, 냉각 시 다른 2-성분 섬유뿐만 아니라 다수의 다른 섬유를 포집하여 결합하는 점착성 골격 구조를 형성하도록 하는 데에 필요하다.

[0050] 대안이 가능하지만, 통상적으로, 2-성분 섬유는 외피(sheath) 코어 형태로 형성될 것이며, 외피는 보다 낮은 용융점 중합체를 포함하며, 코어는 보다 높은 용융점을 형성한다.

[0051] 외피-코어 구조에서, 낮은 용융점(예를 들면, 약 80 내지 205℃)의 열가소성 물질은 통상적으로 보다 높은 용융점 재료(예를 들면, 약 120 내지 260℃)인 섬유의 주위에서 압출된다. 사용 시, 2-성분 섬유는 통상적으로 약 5 내지 50 마이크로미터, 주로 10 내지 20 마이크로미터의 평균 최대 단면 치수(둥근 경우, 평균 섬유 직경)를 가지며, 통상적으로, 섬유 형태로, 일반적으로 적어도 1 ㎜, 30 ㎜ 이하, 보통, 20 ㎜ 이하, 통상적으로 1 내지 10 ㎜인 평균 길이를 갖는다. 이 맥락에서 "최대"란, 섬유의 가장 두꺼운 단면 치수가 참조된다.

[0052] 이러한 섬유는 (폴리에틸렌, 폴리프로필렌과 같은) 폴리올레핀, (폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, PCT와 같은) 폴리에스테르, 나일론 6, 나일론 6,6, 나일론 6,12 등을 포함하는 나일론을 포함하는 다양한 열가소성 재료로 이루어질 수 있다. 적절한 용융점을 가질 수 있는 임의의 열가소성 재료가 2-성분 섬유의 낮은 용융 성분에 사용될 수 있는 한편, 섬유의 보다 높은 용융 "코어" 부분에서 보다 높은 용융 중합체가 사용될 수 있다. 이러한 섬유의 단면 구조는 "나란한(side-by-side)" 구조 또는 "외피-코어" 구조 또는 동일한 열 접합 기능을 제공하는 다른 구조일 수 있다. 또한, 선단이 보다 낮은 용융점 중합체를 갖는 로브(lobed) 섬유를 사용할 수 있다. 2-성분 섬유의 가치는 2-성분 섬유, 시트 내에 존재하는 다른 섬유, 매체, 또는 필터 제작 재료를 기계적으로 안정적인 시트, 매체, 또는 필터로 결합시키는 작용을 하는 시트, 매체, 또는 필터 형성 조건 하에서 비교적 낮은 분자량 수지가 용융될 수 있다는 것이다.

[0053] 통상적으로, 2-성분(코어/쉘 또는 외피 및 나란한(side-by-side)) 섬유의 중합체는, 예를 들면, 폴리올레핀/폴리에스테르(외피/코어) 2-성분 섬유와 같은 상이한 열가소성 재료로 이루어져, 이에 의해, 폴리올레핀, 예를 들면, 폴리에틸렌 외피가 코어, 예를 들면, 폴리에스테르에 비하여 낮은 온도에서 용융된다. 통상적인 열가소성 중합체는 폴리올레핀, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌 및 그의 공중합체, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에스테르, 예를 들면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리초산비닐, 폴리염화초산비닐, 폴리비닐부티랄, 아크릴 수지, 예를 들면, 폴리아크릴레이트, 및 폴리메틸아크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아미드, 즉, 나일론, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리스티렌, 폴리비닐 알코올, 폴리우레탄, 셀룰로오스 수지, 즉, 셀룰로오스 질산염, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 에틸 셀룰로오스 등, 상술한 재료의 임의의 재료의 공중합체, 예를 들면, 에틸렌-초산 비닐 공중합체, 에틸렌-아크릴산 공중합체, 스티렌-부타디엔 블록 공중합체, Kraton 고무 등을 포함한다. 고려되는 한 종류의 2-성분 섬유는 미국 델라웨어주 Wilmington에 위치한 DuPont로부터 사용 가능한 271P이다. 다른 섬유는 FIT 201, Kuraray N720 및 Nichimen 4080 및 유사한 재료를 포함한다. 이들 모두는 제1 용융의 완료 시 외피 중합체를 가교하는 특징을 보여준다. 이는 적용 온도가 통상적으로 외피 용융 온도를 넘는 오일 응용처에 유용할 수 있다. 외피가 완전히 결정화되지 않는다면, 외피 중합체는 적용 시 재용융될 것이며, 하류 장비 및 부품을 코팅하거나 손상시킬 것이다.

[0054] 브리더 벤트의 유합 영역에서의 사용을 위한 습식 매체 시트를 형성하기 위한 사용 가능한 2-성분 섬유의 예는 약 6 ㎜의 길이로 절단될 수 있는 Dupont 폴리에스테르 2-성분 271P이다.

[0055] 2. 이차 섬유 재료

[0056] 2-성분 섬유는 유합 필터 영역용 매트릭스를 제공한다. 이차 섬유는, 효율 증가가 바람직한 경우, 효율을 위한 바람직한 특성을 제공하기 위해 매트릭스에 충분히 충전된다. 일부 실시예에서, 이차 섬유는 2-성분 섬유 매트릭스의 강도를 증가시키는 데에 사용된다.

[0057] 이차 섬유는 중합체 섬유, 유리 섬유 및/또는 극세 섬유, 셀룰로오스 섬유, 금속 섬유, 세라믹 섬유 또는 이들 중 임의의 것의 혼합물일 수 있다. 적어도 일 실시예에서, 셀룰로오스 섬유는 2-성분 섬유과 함께 사용되는 유일한 타입의 이차 섬유이다. 일부 다른 실시예에서, 유리 섬유, 중합체 섬유 또는 혼합물은 이차 섬유 재료로서 사용된다.

[0058] 일부 실시예에서, 유합 여과재는 극세 유리 섬유를 갖는다. 일부 다른 실시예에서, 유합 여과재에는 실질적으로 극세 유리 섬유가 없다. 비교적 높은 파티클 여과 효율이 바람직하며 비교적 높은 압력 강하를 견딜 수 있는 실시예에서 극세 유리 섬유가 사용될 수 있다. 본 기술의 여과재에 사용 가능한 유리 섬유는 A, C, D, E, Zero Boron E, ECR, AR, R, S, S-2, N, 등의 명칭으로 알려진 글라스 타입, 및 일반적으로, 강화 섬유를 만드는 데에 사용되는 드로잉 공정 또는 단열 섬유를 만드는 데에 사용되는 스피닝 공정에 의해 섬유로 만들어질 수 있는 임의의 글라스를 포함한다.

[0059] 현재 설명된 기술의 부직 매체는 다수의 친수성, 소수성, 친유성 및 소유성 섬유로 이루어진 이차 섬유를 포함할 수 있다. 이러한 섬유는 유리 섬유(사용되는 경우) 및 2-성분 섬유와 협동하여, 유체 재료의 통로의 기계적 응력을 견딜 수 있고 사용 중 입자의 로딩을 유지할 수 있는 기계적으로 안정적이지만 비교적 강한 투과성 여과 매체를 형성한다. 통상적으로, 이차 섬유는 약 0.1 마이크론 이상, 통상적으로 1 마이크론 이상, 주로 15 내지 55 마이크론, 및 때때로 8 내지 15 마이크론의 범위일 수 있고 천연적으로 발생된 면직물, 아마 섬유, 양모, 다양한 셀룰로오스 및 단백질성 천연 섬유, 레이온, 아크릴, 아라미드, 나일론, 폴리올레핀, 폴리에스테르 섬유를 포함하는 합성 섬유를 포함하는 다양한 재료로 이루어질 수 있는 평균 최대 단면 치수(둥근 경우, 직경)를 갖는 단성분(monocomponent) 섬유이다. 이차 섬유의 한 종류는 다른 성분과 협동하여 재료를 시트에 결합시키는 바인더 섬유이다. 이차 섬유의 다른 종류는 다른 성분과 협동하여 건식 및 습식 조건에서 재료의 인장 강도 및 파열 강도를 증가시키는 구조적 섬유이다. 추가적으로, 바인더 섬유는 폴리염화비닐, 폴리비닐 알코올과 같은 중합체로 이루어지는 섬유를 포함할 수 있다. 이차 섬유는 또한 탄소/흑연 섬유, 금속 섬유, 세라믹 섬유 및 이들의 조합과 같은 무기 섬유를 포함할 수 있다.

[0060] 열가소성 섬유뿐만 아니라, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 코폴리에테르에스테르 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리에테르케톤케톤(PEKK) 섬유, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 섬유, 액정 중합체(LCP) 섬유 및 이들의 혼합물(이에 한정되지 않음)이 이차 섬유로서 사용될 수 있다. 폴리아미드 섬유는 나일론 6, 66, 11, 12, 612와, 셀룰로오스 섬유, 폴리초산 비닐, 폴리비닐 알코올 섬유(88% 가수분해된, 95% 가수분해된, 98% 가수분해된 그리고 99.5% 가수분해된 중합체와 같은 폴리비닐 알코올의 다양한 가수분해를 포함)를 포함하는 (나일론 46과 같은) 고온 "나일론", 면직물, 비스코스 레이온, 폴리에스테르, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 등과 같은 열가소성 재료, 폴리초산 비닐, 폴리락트산 및 다른 통상적인 섬유 타입을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0061] 섬유의 혼합물은 특정 원하는 효율 및 다른 파라미터를 얻기 위해 유합 여과재에 포함될 수 있다.

[0062] 본 발명의 유합 여과재는 통상적으로 제지(papermaking) 공정을 사용하여 만들어진다. 이러한 습식 공정은 특히 유용하며, 다수의 섬유 성분이 수성 분산 처리용으로 설계된다. 그러나, 현재 설명되는 기술의 매체는 에어 레이드 처리에 적합한 유사한 성분을 사용하는 에어 레이드(air laid) 공정에 의해 만들어질 수 있다. 습식 시트 제조에 사용되는 기계는 핸드 레이드 시트 장비, Fourdrinier 제지 기계, 원통형 제지 기계, 경사 제지 기계, 조합 제지 기계 및 적절하게 혼합된 종이를 얻을 수 있고, 제공 성분의 층 또는 층들을 형성하고, 유체 수성 성분을 제거하여 젖은 시트를 형성할 수 있는 다른 기계를 포함한다. 통상적으로 상기 재료를 포함하는 섬유 슬러리를 혼합하여 비교적 균일한 섬유 슬러리를 형성한다. 그런 다음, 섬유 슬러리는 습식 제지 공정을 거친다. 일단 슬러리가 습식 시트로 형성된 다음, 습식 시트는 건조되거나, 경화되거나, 건조하고 투과성이지만 실제의 시트, 매체 또는 필터를 형성하도록 처리될 수 있다.

[0063] 상업적 스케일의 공정을 위해, 본 기술의 2-성분 매트릭스는 일반적으로 상용 Fourdrinier, 와이어 실린더,

Stevens Former, Roto Former, Inver Former, Venti Former 및 경사진 Delta Former 기계와 같은 제지-타입 기계를 사용하여 처리된다. 바람직하게는, 경사진 Delta Former 기계가 활용된다. 2-성분 섬유 슬러리 및 셀룰로오스 또는 유리 섬유 슬러리를 형성하고, 예를 들면, 혼합 탱크 내에 슬러리를 조합하는 것에 의해 본 발명의 2-성분 매트가 제조될 수 있다. 이 공정에 사용되는 물의 양은 사용되는 장비의 크기에 따라 달라질 수 있다. 제공 성분은 부직 2-성분 웹을 형성하기 위해 제공 성분이 흡입 또는 진공에 의해 탈수되는 이동 와이어 스크린 상으로 제공 성분이 탈수되고 축적되는 종래의 헤드 박스 내로 전달될 수 있다.

[0064] 웹에 가열 단계를 거침으로써 2-성분 섬유 내의 바인더가 활성화된다. 그런 다음, 원하는 경우, 결과적인 재료가 큰 롤에 수집될 수 있다.

[0065] 3. 섬유의 표면 처리

[0066] 예를 들어, 소유성 처리에 의해 섬유 및 오일 사이의 접촉각을 증가시키는 것과 같은, 섬유의 표면 특성의 개질은 유합 영역의 배출 능력을 향상시킬 수 있고 유합 영역에서의 섬유에 의한 오일의 흡착을 방지할 수 있다. 섬유의 표면을 변경하는 방법은 통상적으로 매체의 5 중량%까지의 플루오로 화학 또는 실리콘 함유 재료와 같은 표면 처리를 적용하는 것이다. 이러한 처리는 여과재의 소유성을 향상시킬 수 있다.

[0067] 유합 여과재의 섬유는 일반적으로 소유성인 것을 특징으로 할 수 있다. 통상적으로, 특히 소유성 플루오로 화학 물질의 층을 매체 섬유 상에 부착하고/하거나 유합 여과재를 플루오로 화학 물질의 용액 내에 담그는 것(딥(dip) 코팅)과 같은 수단에 의해 소유성이 유합 여과재에 제공된다. 릭 롤링(lick rolling), 그라비어 코팅 및/또는 커튼(curtain) 코팅은 소유성을 위해 유합 여과재가 처리될 수 있는 일부 다른 예시적인 방식이다.

[0068] 섬유의 제조 중, 매체의 제조 중 또는 매체의 제조 후 표면 처리제가 적용될 수 있다. 섬유 및 관심 대상인 특정 타입의 오일 사이의 접촉각을 증가시키는 플루오로 화학 물질 또는 실리콘 함유 화학 물질과 같은 다수의 처리 재료가 이용 가능하다. 고려되는 특정 표면 처리가 위에서 참조된 미국 공개 번호 2012/0234748에 개시된다.

[0069] 보다 일반적인 측면에서, 유합 영역은 오일 입자의 유합/배출 및 파티클의 여과를 관리한다. 수집된 오일이 신속하게 배출되는 것이 바람직할 수 있으며; 그렇지 않는 경우, 여과재의 기능 수명이 비경제적으로 짧아질 수 있다. 오일이 매체로부터 신속하게 배출될 수 있도록 매체가 위치된다. 벤트 조립체의 일부 핵심 성능 특성은: 초기 및 평형 분획 효율(fractional efficiency), 압력 강하 및 배출 능력이다. 매체의 일부 핵심 물리적 특성은 두께, 고체성 및 강도이다.

[0070] 일반적으로, 유합/배출용 매체는 필터의 배출 능력을 향상시키는 방식으로 정렬된다. 다양한 구조에서, 이는 세장형 수직 배향으로 구성되는 매체일 수 있다. 이러한 배향에서, 임의의 주어진 매체 조성은 기공 크기, 섬유 배향, 접촉각으로서 측정된 섬유 표면과 오일의 상호 작용의 함수인 평형 하중 높이를 보여줄 것이다. 매체 내에서의 오일의 수집은 매체로부터의 오일의 배출 속도와 균형을 이루는 지점까지 높이를 증가시킬 것이다. 물론, 배출되는 오일로 막힌 매체의 임의의 부분은 일반적으로 파티클 여과에 이용 가능하지 않다. 그러므로, 이러한 매체의 막힌 부분은 압력 강하를 증가시키고 필터의 파티클 여과 효율을 감소시킨다. 이에 따라, 오일에 의해 막히게 될 가능성이 가장 큰 유합 영역의 부분을 제어하는 것이 유리할 수 있다. 대안적으로, 특히, 인클로저에 가장 가까운 유합 영역의 일부분에서 배출 속도를 증가시키는 것이 유리한 것으로 명시된다.

[0071] 배출 속도에 영향을 주는 매체 특성은 기공 크기, 섬유 배향, 섬유 표면과의 배출되는 오일의 상호 작용이다. 바람직한 오일 유동을 달성하기 위해 이러한 특성이 개선될 수 있다. 상술한 바와 같이, 기공 크기의 증가는 배출을 촉진시킨다. 그러나, 기공 크기의 증가는 여과를 위한 섬유의 개수를 감소시키며, 이에 따라, 유합 영역의 전체 효율을 감소시킨다. 목표 효율을 달성하기 위해, 바람직한 기공 크기를 갖는 재료의 다수의 층을 사용하는 것에 의해 비교적 두꺼운 유합 영역이 형성될 수 있다.

[0072] 다양한 실시예에서, 유합 여과재의 층의 상당 부분은 위에서 참조된 미국 공개 번호 2012/0234748의 개시와 일치한다.

[0073] 도 2를 다시 참조하면, 벤트 조립체(100)는 유합 영역(180)으로부터 배출된 유합된 오일을 인클로저(200) 내로 향하게 하도록 구성된다. 중력은 유합 영역(180)으로부터 유합된 오일을 배출하는 것을 도울 수 있다. 벤트 하우징(110)에 의해 형성되는 하나 이상의 유출면(118)은 배출되는 유합된 오일을 인클로저(200) 내로 향하게 할 수 있다. 유출면(118)은 일반적으로 유합 영역(180)으로부터 배출되는 유합된 오일을 수용하도록 위치된다. 인클로저(200) 내로의 유합된 오일의 배출을 중력이 도울 수 있도록 유출면(118)이 인클로저(200)의 벤트 오리피스(204)를 향하여 하방으로 경사진다. 본 실시예에서, 벤트 하우징(110)은 복수의 개별적인 유출면(118)을 형성하지만, 일부 실시예에서, 벤트 하우징(100)은 단일의 유출면을 형성할 수 있다. 본 실시예에서, 유합 여과재

(182)가 위치되는 벤트 하우징(110)의 실질적으로 평면인 플랫폼 표면(119) 사이에 복수의 개별적인 유출면(118)이 형성된다.

[0074] 도 7은 본원에 개시된 기술에 따른 대안적인 유출면(719)을 나타내는 예시적인 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 벤트 조립체(700)의 벤트 하우징(710)이 또한 유합 여과재(782)가 적층된 플랫폼 표면인 단일 유체 배출 경로를 형성하는 유출면(718)을 갖는 것을 제외하고, 벤트 조립체(700)는 이미 본원에 설명되었거나 설명될 실시예와 유사하다. 이와 같이, 유합 여과재(782)는 유출면(718)의 각도와 일치하는 각도로 적층된다. 공기 유동 경로(750)를 형성하는 장착 구조(720)는 벤트 하우징(710)에 대하여 비대칭으로 위치된다. 유합 영역(780)으로부터 배출되는 오일이 공기 유동 경로(750)를 향하여 인클로저 내로 배출되도록 유출면(718)이 공기 유동 경로(750)를 향하여 하방으로 경사진다. 유출면(718)에 인접한 레지(ledge) 영역(719)은 적층체(782)의 베이스의 원주 방향 부분을 따라 유합 여과재(782)의 적층체를 지지한다.

[0075] 도 2를 다시 참조하면, 벤트 조립체(100)의 간격 영역(170)은 일반적으로 인클로저(200)로부터의 오일 및 멤브레인(160) 사이의 접촉을 방지하도록 구성된다. 특히, 간격 영역(170)은 멤브레인(160)을 향하는 오일의 흡수를 지연시키도록 구성될 수 있다. 간격 영역(170)은 또한 유합 여과재(182) 및 멤브레인(160) 사이의 접촉을 방지하도록 구성될 수 있다. 간격 영역(170)은 유합 영역(180) 및 멤브레인(160) 사이의 물리적인 배리어일 수 있다. 적어도 일 실시예에서, 간격 영역(170)은 유합 영역 내에 유합 여과재를 포함하도록 구성되는 물리적 배리어일 수 있다.

[0076] 도 2에 도시된 것을 포함하는 다양한 실시예에서, 간격 영역(170)은 매체 스페이서(172)에 의해 적어도 부분적으로 형성된다. 매체 스페이서(172)는 세장형 유합 영역(180), 특히, 유합 여과재(182) 및 멤브레인(160) 사이의 벤트 하우징(110) 내에 배치된다. 또한, 매체 스페이서(172) 및 멤브레인(160) 사이의 물리적 간극(174)에 의해 간격 영역(170)이 형성된다. 대안적인 실시예에서, 간격 영역에는 매체 스페이서가 없으며 단지 유합 영역 및 멤브레인 사이의 물리적 간극이다.

[0077] 본 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 일반적으로 유합 여과재(182) 및 멤브레인(160) 사이의 접촉을 방지하도록 구성된다. 매체 스페이서(172)는 또한 멤브레인(160)을 향하여 유합 영역(180)을 통하여 유동하는 공기가 매체 스페이서(172)를 통과할 수 있도록 공기 유동 경로(150)의 일부분을 형성하도록 구성된다. 현재 설명되는 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 공기 유동 경로(150)를 횡단하여 연장되며 공기 유동 경로(150)를 형성하는 복수의 개구(174)를 형성한다. 벤트 하우징(100) 없이 예시적인 벤트 조립체 부품의 분해도를 도시하는 도 4에서 복수의 개구(174)를 볼 수 있다.

[0078] 매체 스페이서(172)는 다양한 타입의 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 일부 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 플라스틱과 같은 성형 가능 재료이다. 일부 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 기계 가공 가능하다. 일부 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 직물이다. 매체 스페이서용으로 다른 구성이 가능하다. 하나의 대안적인 예시적인 실시예에서, 매체 스페이서는 링 구성을 가질 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 매체 스페이서는 벤트 하우징으로부터 적어도 부분적으로 공기 유동 경로 내로 연장되는 하나 이상의 돌기일 수 있다. 또 다른 예시적인 실시예에서, 매체 스페이서는 비교적 두꺼운 섬유 직경을 갖는 것 등에 의해 오일의 흡수를 방지하도록 구성되는 직조된 재료일 수 있다.

[0079] 매체 스페이서(172)는 벤트 하우징(110)에 결합된다. 이해되는 바와 같이, 매체 스페이서(172)는 다양한 방식으로 벤트 하우징(110)에 결합될 수 있다. 도 2에 도시된 것을 포함하는 다양한 실시예에서, 매체 스페이서(172) 및 벤트 하우징(110)은 상호 계합하도록 구성된다. 특히, 매체 스페이서(172) 및 벤트 하우징(110)은 벤트 조립체(100)에 대하여 매체 스페이서(172)의 위치를 실질적으로 유지하는 억지 끼워 맞춤(116)을 상호 형성한다. 이러한 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 벤트 하우징(110)의 감합(mating) 구조(116b)(도 3 참조)에 의해 수용되도록 구성되는 결합 구조(116a)(도 4 참조)를 형성한다. 대안적인 실시예에서, 매체 스페이서 및 벤트 하우징은 상호 계합하도록 구성되는 나사산을 형성한다. 일부 실시예에서, 매체 스페이서(172)는 유합 여과재(182)의 층의 적층체를 압축할 수 있다. 일부 다른 실시예에서, 매체 스페이서는 유합 여과재(182)의 층의 적층체를 압축하지 않는다.

[0080] 도 6에 따른 대안적인 실시예에서, 매체 스페이서(572)가 벤트 하우징(510)에 결합되는 둘레 영역(576)을 벤트 조립체(500)의 매체 스페이서(572)가 형성하는 것을 제외하고, 벤트 조립체(500)는 도 2에 대하여 본원에 설명되었거나 설명될 벤트 조립체와 유사하다. 매체 스페이서(572)는 용접, 접착제로 또는 당업계에 일반적으로 알려진 다른 수단을 통하여 벤트 하우징(510)에 결합될 수 있다. 매체 스페이서는 벤트 하우징(510)에 의해 형성되는 테두리 영역(514)에서 벤트 하우징(510)에 결합된다.

[0081] 도 2를 다시 참조하면, 상술한 바와 같이, 벤트 하우징(110)은 일반적으로 장착 구조(120)로부터 벤트 하우징(110)에 대한 외부 환경(대기와 같음)으로 연장되는 공기 유동 경로(150)를 형성한다. 공기 유동 경로(150)는 도 2에 도시된 3개의 공기 유동 경로의 조합인 것을 특징으로 할 수 있다. 제1 공기 유동 경로(152)는 인클로저(200)의 내부와 유체 연통하도록 구성된다. 제2 공기 유동 경로(154)는 외부 환경과 유체 연통하도록 구성되며, 제3 공기 유동 경로(156)는 제1 공기 유동 경로(152) 및 제2 공기 유동 경로(154) 사이에서 연장된다. 제2 공기 유동 경로(154)는 벤트 하우징(110)에 의해 형성되는 둘레 개구(140)를 통하여 멤브레인(160)으로부터 외부 환경으로 연장된다. 제2 공기 유동 경로(154) 및 제3 공기 유동 경로(156)가 멤브레인(160)의 적어도 일부분을 통하여 연통하도록 멤브레인(160)이 벤트 하우징(110)에 결합된다. 제3 공기 유동 경로(156) 및 제1 공기 유동 경로(152)가 유합 여과재(182)의 적어도 일부분을 통하여 연통되도록 유합 여과재(182)의 층의 적층체가 벤트 하우징(110) 내에 배치된다. 매체 스페이서(172)는 제3 공기 유동 경로(156)의 일부분을 형성하도록 구성될 수 있다.

[0082] 벤트 캡(130)은 벤트 하우징(110)에 결합되며, 일반적으로 멤브레인(160)의 유동면(162)(도 4 참조)을 환경으로부터 차폐하도록 구성된다. 벤트 하우징(110)에 의해 형성되는 둘레 개구(140)는 일반적으로 멤브레인(160)의 유동면(162)을 마찬가지로 환경으로부터 차폐하도록 형성된다. 멤브레인의 유동면을 차폐하는 것은 벤트 조립체의 연관된 특징부가 환경 오염물이 멤브레인의 유동면에 직접적으로 영향을 미치는 것을 방지하도록 구성된다는 것을 의미하는 것으로 의도된다.

[0083] 벤트 조립체 시험

[0084] 이러한 벤트가 직면할 수 있는 실제 세계의 상태에 대해 시뮬레이션을 하기 위한 노력으로 브리더 벤트의 성능을 비교하고 평가하도록 테스트가 설계되고 구성되었다. 예시적인 브리더 벤트는 도 1 내지 도 5에 도시된 실시예에 따른 것이고, 벤트 하우징에 결합되는 부직 나일론 지지층에 적층되는 미공성 PTFE 멤브레인, 2-성분 폴리에스테르 섬유 및 약 7.5 중량%의 셀룰로오스 섬유를 갖는 소유성 유합 영역, 미공성 멤브레인 및 유합 영역 사이의 간격 영역을 가졌다. 미국 델라웨어주 Newark에 위치된 Gore Enterprises에 의해 제공된 VE2048 브리더 벤트였던 비교 브리더 벤트가 또한 시험되었다. 비교 브리더 벤트는 벤트 하우징에 결합된 미공성 멤브레인, 장착 영역 및 미공성 멤브레인 사이의 하우징 내에 배치되는 흡착제 섬유를 가졌다.

[0085] 시험 구성의 개략적인 도면이 도 8에 도시된다. 벤트(312~318)를 횡단하는 압력 강하가 기록되는 동안, 가열된 오일 에어로졸의 정상 유동이 가열된 인클로저(300) 및 시험될 샘플 벤트(312~318)를 통하여 상부로 향했다. 이제 시험 구성과 관련된 특정 상세를 설명한다.

[0086] 1 bar로 가압된 압축 공기가 90℃의 온도로 유지되는 Mopar SAE 75W-140 합성 윤활제로 충전된 Palas PLG-2110 에어로졸 발생기(320)로 공급되었다. 시간 당 0.43 그램의 오일의 속도로 에어로졸 발생기(320)에 의해 생성되는 오일 파티클의 유동이 4개의 스틸 튜브(332)가 삽입된 원통형 챔버(330) 내로 향했다. 각 튜브(332)의 개구가 유동에 대면하도록 위치되어, 일부 오일 에어로졸이 각 튜브(332) 내로 향했고, 나머지 유동이 시스템 배기(380)로서 실린더(330)를 통과하게 되었다. 각 스틸 튜브(332)는 시험될 벤트(310)의 입구에 연결되었다. 원통형 챔버(330), 벤트(310), 배관은 모두 90℃의 온도가 유지되는 가열된 인클로저(300) 내에 위치되었다. 각 벤트(310)를 통과하는 유량을 측정하기 위해, 20 내지 200 ml/min의 범위를 갖는 Cole Parmer 유량계(340)가 브리더 벤트(310)의 하류에 연결되었다. 그런 다음, 각 유량계(340)는 진공 펌프(360)에 연결된 니들 밸브(350)에 연결되었다.

[0087] 탭(tap)이 각 벤트(310)의 상류 및 하류에 추가되었고 각 벤트(310)를 횡단하는 압력차를 측정하기 위해 Setra 압력 변환기(370)에 연결되었다. 2개의 변환기는 0 내지 50 인치 H2O 범위를 가졌고, 2개의 변환기는 0 내지 100 인치 H2O의 범위를 가졌으며, 4개의 변환기 모두는 하나의 24V/4.17A DC 전원 공급부에 의해 구동되었다. National Instruments USB-6001 데이터 획득 시스템에 의해 데이터가 수집되었고, National Instruments LabVIEW 소프트웨어에 데이터가 기록되었다. 변환기로부터의 전압 측정과 Meriam M100 디지털 압력계에 의해 측정된 압력차를 비교하는 것에 의해 압력 변환기(370)가 교정되었다.

[0088] 도 9는 상술한 벤트 조립체의 비교 시험 결과를 나타내며, 각 벤트가 0.18 psi의 압력차에 도달하는 데에 요구되는 시간의 양을 나타내는 그래프이다. 도시된 바와 같이, 예시적인 브리더 벤트는 시간 경과에 따라 낮은 압력차를 가졌다. 압력차의 증가는 오일 파티클이 축적됨에 따른 에어로졸 내의 오일 파티클에 의한 여과재의 기공의 차단을 나타내는 것이다. 도 9에서 데이터는 예시적인 브리더 벤트가 비교 브리더 벤트에 비하여 보다 긴 유용한 수면을 갖는다는 것을 제시한다. 예시적인 브리더 벤트의 압력 강하의 성능 개선 중 많은 부분은 비교 브리더 벤트에서 사용되는 오일-흡착제 여과재 대신, (1) 소유성 유합 여과재 및 (2) 예시적인 브리더 벤트의

개방 기공 구조를 갖는 매체를 사용하는 것에 기인하는 것으로 생각된다. 예시적인 브리더 벤트의 유합 영역이 오일을 흡수/흡착하지 않기 때문에, 오일이 배출될 가능성이 보다 크며, 이에 따라, 여과재의 기공을 차단할 가능성이 적다. 아래에 설명되는, 도 10 내지 도 13에 도시된 시험 데이터는 이 결론을 더욱 뒷받침한다.

[0089] 도 10에 반영된 시험 데이터와 관련하여, 유합 여과재의 0.5 인치 수직 적층체의 보다 낮은 0.08 인치(도 1 내지 도 5를 참조하여 상술한 유합 영역(180)과 일치) 및 오일-흡착제 여과재의 동등한 크기의 수직 적층체는 7시간 동안 액체 오일의 용기 내에 잠긴다. 오일은 Mopar SAE 75W-140 합성 윤활제이었다. 오일-흡착제 여과재는 소유성이 아니었으며, 적층체 내에 배치된 미처리 폴리프로필렌 섬유의 층을 갖는 미처리 셀룰로오스 섬유를 가졌다. 유합 영역은 2-성분 폴리에스테르 섬유 및 약 7.5 중량%의 셀룰로오스 섬유를 갖는 유합 여과재를 가졌다. 유합 여과재는 소유성이 되도록 처리되었다. 여과재의 각 적층체의 질량은 각 필터에 의해 흡수/흡착된 오일의 총 질량을 추종하도록 증가되게 기록되었다.

[0090] 도 10에 도시된 바와 같이, 흡착제 매체가 오일의 2그램을 초과하여 축적된 한편, 주목할 만한 양의 오일이 유합 여과재에 축적되지 않았다. 매체 적층체의 육안 검사는 액체 오일 위로 연장되는 흡착제 여과재의 적층체의 전체 길이(0.42 인치)로 수직 상방으로 오일이 흡수된 반면, 액체 오일 위로 연장되는 유합 여과재의 적층체로 수직 상방으로 오일이 흡수되지 않았다는 것을 나타내었다. 도 10의 데이터는 본원에 개시된 기술에 따른 일부 유합 영역은 흡수 테스트에서 주목할 만한 양의 오일을 축적시키지 않기 때문에 그러한 유합 영역이 액체 오일의 흡착제가 아니라는 도 9의 결론을 뒷받침하며, 여기에서, 액체 오일은 여과재가 사용되는 환경에서 사용되는 타입의 오일과 일치한다. 마찬가지로, 본원에 개시된 기술에 따른 일부 유합 영역은 그러한 유합 영역을 통하여 액체 오일을 중력에 대항하여 수직 상방으로 흡수하지 않기 때문에, 액체 오일의 흡착제가 아니다. 액체 오일을 흡수/흡착하는 매체의 증가된 능력은, 매체에 포집되는 동반된 오일이 결국 매체에 의해 유지되며 기공을 차단하는 오일의 고인(pooled) 질량으로 축적되기 때문에, 배리어 벤트 수명을 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 본 발명의 목적에서의 "액체 오일"이라는 용어는 가스 내에 동반되지 않는 오일의 고인 질량을 지칭하는 것에 주목한다.

[0091] 도 11은, 이 시험에서 오일과 함께 로딩됨에 따라 배리어 벤트의 유합 영역을 횡단하는 압력 강하를 관찰하기 위해 14 liter/min의 비교적 높은 공기 유동이 사용된 것을 제외하고, 도 8을 참조로 설명된 것과 같은 유사한 시험 구성과 연관되어 수집된 시험 데이터를 도시한다. 높은 공기 유동이 사용되기 때문에, 에어로졸-함침 공기 흐름이 유합 영역으로부터 유합된 오일을 배출하는 데에 있어 중력의 효과에 대항하지 않도록 유합 영역을 통하여 하방으로 향했다. 이러한 이유로, 유합 영역만의 특징을 관찰하기 위해, 멤브레인, 캡 및 스페이서가 시험된 벤트 조립체로부터 생략되었다. 도 11에 도시된 결과는 유합 여과재를 횡단하는 압력차는 시간의 흐름에 따라 실질적으로 안정적인 것으로 보인다는 것을 나타낸다. 이 결과는 동반된 오일의 역치 질량이 유합 필터 영역 내에 로딩된 이후에, 유합 필터 영역으로부터 배출되는 오일의 질량이 유합 필터 영역으로 유입되는 오일의 질량과 유사한 속도로 로딩되는 실질적으로 정상 상태에 유합 필터 영역이 도달하는 결과와 일치하는 것으로 보인다.

[0092] 본원에 개시된 기술에 따른 다양한 실시예에서, 유합 영역 내의 여과재의 층의 상당 부분은 액체 오일의 액적을 흡수하거나 흡착하지 않을 것이며, "상당 부분"은 여과재의 층의 적어도 95%, 99% 또는 100%를 지칭하며, 액체 오일은 여과재가 사용되는 환경에서 사용되는 타입의 오일과 일치한다. 본원에 개시된 기술의 유합 영역으로부터의 여과재의 유합 시트를 Gore Enterprises에 의한 VE2048 브리더 벤트로부터의 여과재의 오일-흡착제 시트와 비교하는 시험이 수행되었다. 여과재의 유합 시트는 7.5 중량%의 셀룰로오스 섬유를 가졌고, 나머지 성분은 2-성분 폴리에스테르 섬유이었다. 여과재의 유합 시트는 소유성 처리를 거쳤다. 여과재의 오일-흡착제 시트는 소유성이 되도록 처리되지 않은 셀룰로오스 섬유이었다. 액체 기어 오일(Mopar SAE 75W-140)의 액적은 각 타입의 여과재의 표면 상에 위치되었다. 도 12a 및 도 12b는, 각각, 오일을 그 표면 상에 떨어뜨린 이후의 여과재의 유합 시트 및 여과재의 오일-흡착제 시트를 나타내는 개략도이다. 도시된 바와 같이, 여과재의 유합 시트 상의 액적은 여과재의 시트의 표면 상에서 실질적으로 온전한 상태로 유지되는 한편, 여과재의 오일-흡착제 시트 상의 액적은 여과재의 시트에 의해 완전히 흡수된다.

[0093] 본원에 개시된 기술에 따른 다양한 실시예에서, 유합 영역 내의 여과재 내의 섬유의 상당 부분은 소유성이며 오일의 흡착제가 아니고, "상당 부분"은 유합 영역 내의 섬유의 적어도 95%, 99%를 지칭하며 섬유의 100%일 수 있고, 오일은 여과재가 사용되는 환경에서 사용되는 타입의 오일과 일치한다. 도 12a 내지 도 12b를 참조하여 위에서 각각 설명된, 여과재의 유합 시트 내의 섬유를 VE2048 브리더 벤트로부터의 여과재의 오일-흡착제 시트 내의 섬유와 비교하는 시험이 수행되었다. 액체 기어 오일(Mopar SAE 75W-140) 액적 및 각 타입의 섬유 사이의 상호 작용을 기록하기 위해 사진이 촬영되었고 섬유 및 오일 액적 사이의 접촉각이 기록되었고 평균화되었다. 접

촉각은 액적 및 섬유 사이의 외측 접촉점(L, R, 도 13a 내지 도 13c 참조)에 의해 정의되는 라인 및 섬유에 교차하는 액적에 대한 접선 방향의 라인의 측정값이다.

[0094] 도 13a는 예시적인 오일 액적 및 유합 여과재의 2-성분 섬유 사이의 접촉각을 나타내는 개략도이다. 접촉각은 다수의 샘플을 비교하여 약 124.5° ± 2.6° 의 평균을 가졌다. 도 13b는 예시적인 오일 액적 및 유합 여과재의 셀룰로오스 섬유 사이의 접촉각을 나타내는 개략도이다. 시험된 샘플은 약 98.5° ± 2.8° 의 접촉각 평균을 가졌다. 도 13c는 예시적인 오일 액적 및 오일-흡착제 매체로부터의 셀룰로오스 섬유 사이의 접촉각을 나타내는 개략도이다. 측정된 접촉각은 약 87.4° ± 1.5° 의 평균을 가졌다. 일반적으로, 오일-흡착제 섬유는 오일 액적과 90° 미만의 접촉각을 가질 것이며, 액적으로부터의 오일의 적어도 일부가 섬유의 표면을 따라 필름을 형성하는 것을 나타낸다. 다른 한편으로는, 소유성 유합 섬유는 오일 액적과 90° 보다 큰 접촉각을 가질 것이다.

[0095] 방법

[0096] 도 14는 본원에 개시된 기술에 따른 하나의 방법을 나타내는 순서도이다. 방법(400)은 일반적으로 벤트 조립체를 만드는 것과 일치한다.

[0097] 벤트 하우징이 형성된다(410). 유합 여과재의 층이 하우징 내에 적층된다(420). 매체 스페이서가 하우징 내에 삽입된다(430). 멤브레인이 하우징에 결합된다(440). 캡이 하우징에 결합된다(450).

[0098] 벤트 하우징은 일반적으로 제1 단부 및 제2 단부를 갖고, 제1 단부로부터 제2 단부로 연장되는 공기 유동 경로를 형성하도록 형성된다(410). 벤트 하우징은 일반적으로 당업계에서 이해되는 접근법을 따라 형성될 수 있다(410). 일 실시예에서, 벤트 하우징은 사출 성형 공정을 통하여 형성된다(410). 다른 실시예에서, 벤트 하우징은 블로우 성형을 통하여 형성된다(410). 벤트 하우징은 다양한 재료 및 재료의 조합으로 형성될 수 있다(410). 일 실시예에서, 벤트 하우징은 나일론, 폴리아미드, 글라스-충전 폴리아미드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 글라스-충전 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 고밀도 폴리에틸렌 및/또는 폴리프로필렌 중 하나 이상으로 형성된다(410).

[0099] 하우징 내에 유합 여과재의 복수의 층을 적층할 때(420), 유합 여과재의 복수의 층은 일반적으로 공기 유동 경로 내에 적층된다. 유합 여과재의 층의 일부가 유합 여과재의 층의 다른 일부와 정렬되지 않도록, 하우징의 공기 유동 경로 내에 복수의 층을 적층하는 과정이 실행될 수 있다. 유합 여과재의 복수의 층의 적어도 일부분의 비정렬은 브리더 벤트 내의 공기가 유합 여과재를 우회하는 것을 방지하는 장점을 가질 수 있다.

[0100] 상술한 실시예와 마찬가지로, 유합 여과재의 복수의 층의 다수는 각각 7%의 효율과 같은 10%의 최대 파티클 여과 효율을 갖는다. 일부 실시예에서, 유합 여과재의 적어도 50개의 층이 벤트 하우징 내에 적층된다. 하나의 특정 실시예에서, 유합 여과재의 약 90개의 층이 벤트 하우징 내에 적층된다. 일부 실시예에서, 적층된 유합 여과재의 각 층은 적층된 유합 여과재의 인접한 층에 실질적으로 접합되지 않는다. 유합 여과재는, 상술한 바와 같이, 다양한 재료 및 재료의 조합일 수 있다.

[0101] 일부 실시예에서, 유합 여과재의 이차층이 벤트 하우징 내에 적층될 수 있으며, 유합 여과재의 이차층은 적어도 48%의 파티클 여과 효율을 갖는다. 하나의 특정 실시예에서, 유합 여과재의 이차층은 적어도 60%의 효율을 갖는다. 유합 여과재의 이차층은 유합 여과재의 복수의 층의 적층체의 상부를 향하여 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 유합 여과재의 이차층은 유합 여과재의 나머지 층 및 멤브레인 사이에 위치될 수 있다. 유합 영역은, 본원에 설명된 바와 같이, 적어도 95%의 전체 파티클 여과 효율과, 초당 1.2 미터에서 1.2 psi 미만의 압력 강하를 가질 수 있다.

[0102] 하우징 내에 매체 스페이서를 삽입하는 것(430)은 하우징 내에 유합 여과재의 복수의 층을 포함하는 것을 도울 수 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 하우징 내에 매체 스페이서를 삽입하는 것(430)으로 인해, 벤트 하우징에 의해 형성된 감합 구조와 매체 스페이서에 의해 형성되는 결합 구조가 계합하도록, 매체 스페이서 및 벤트 하우징이 상호 억지 끼워 맞춤을 형성한다. 대안적인 실시예에서, 매체 스페이서는 열 용접 등에 의해 벤트 하우징에 접합될 수 있다.

[0103] 멤브레인은 일반적으로 유합 여과재로부터 이격된 관계로 벤트 하우징에 결합된다(440). 다양한 실시예에서, 멤브레인은 벤트 하우징에 의해 형성되는 멤브레인 수용면에 결합된다(440). 일 실시예에서, 멤브레인은 벤트 하우징에 접착제로 결합된다(440). 다른 실시예에서, 멤브레인은 열 용접 또는 초음파 용접과 같은 용접에 의해 벤트 하우징에 결합된다(440).

[0104] 다양한 실시예에서, 벤트 조립체를 만드는 방법은 멤브레인의 유동면을 환경으로부터 차폐하도록 캡을 하우징에

결합시키는 추가적인 단계(450)를 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 캡은 멤브레인의 유동면과 실질적으로 평행하게 위치될 수 있다.

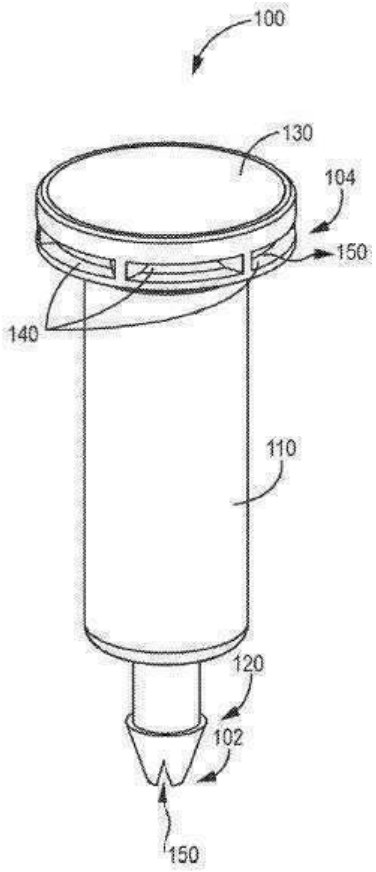
[0105] 또한, 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용된 바와 같은, "구성된"이라는 구문은 특정 작업을 수행하거나 특정 구성을 채용하도록 구조를 갖거나 구성된 시스템, 장치 또는 다른 구조를 설명하는 것이라는 점에 주의하여야 한다. "구성된"이라는 구문은 "배치된", "배치되고 구성된", "구성되고 배치된", "구성된", "제조되고 배치된", 등과 같은 다른 유사한 구문과 호환 가능하게 사용될 수 있다.

[0106] 본 명세서에서 공개 및 특허 출원 모두는 본 기술이 속하는 분야의 당업자의 수준을 나타내는 것이다. 공개 및 특허 출원 모두는 개별적인 공개 또는 특허 출원 각각이 참조로 구체적이고 개별적으로 나타난 것과 같은 정도로 본원에 참조로 포함된다.

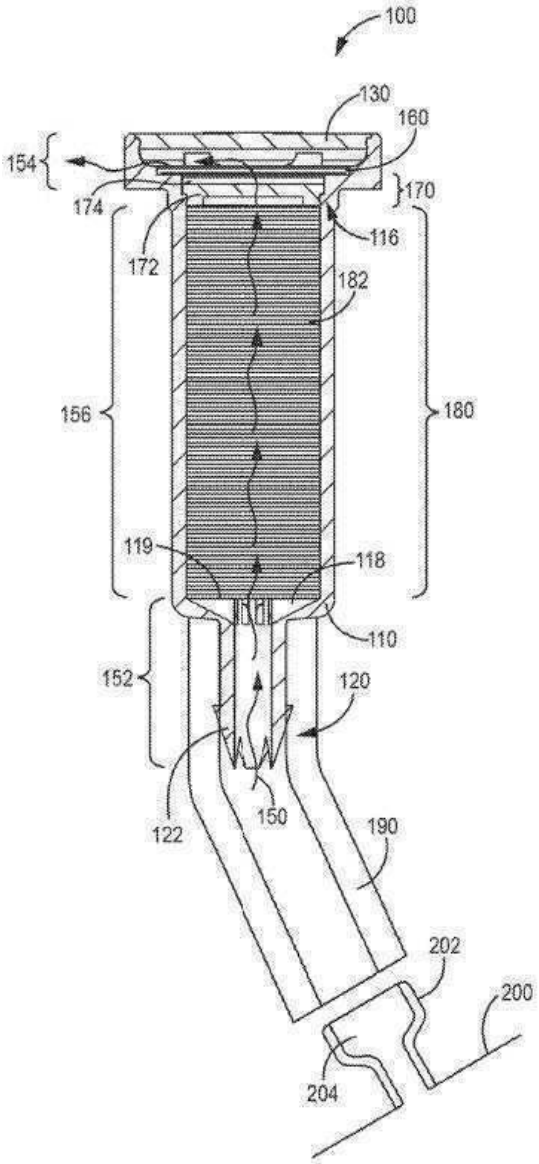
[0107] 본 출원은 본 요지의 조정 또는 변동을 포함하는 것으로 의도된다. 상술한 설명은 예시적인 것이며 한정적이지 않은 것으로 의도된다는 것을 이해할 것이다.

도면

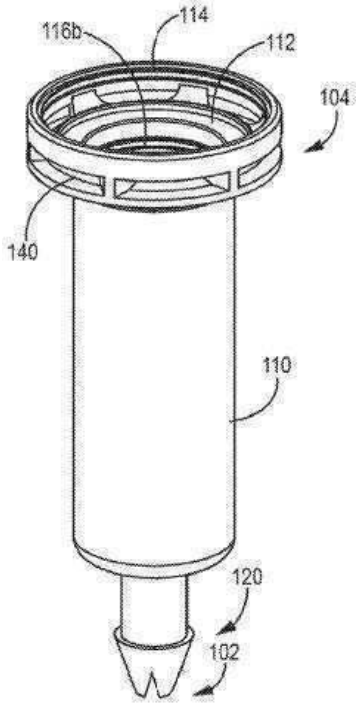
도면1



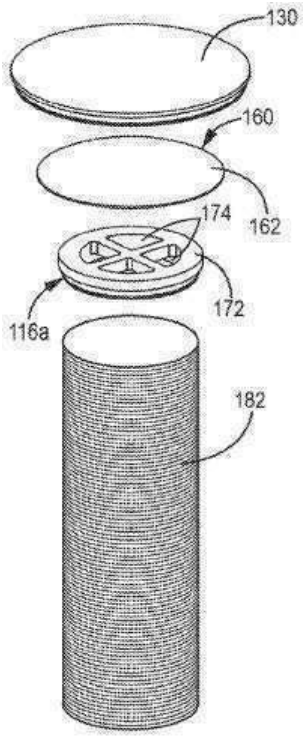
도면2


100
130
160
154
170
174
116
172
182
156
180
119
118
110
152
120
122
150
190
202
200
204

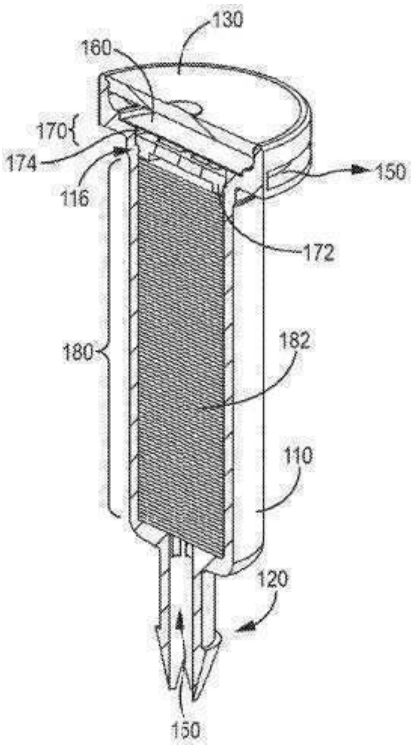
도면3



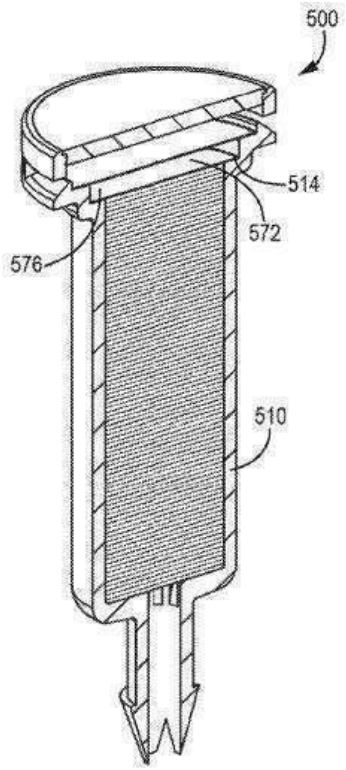
도면4



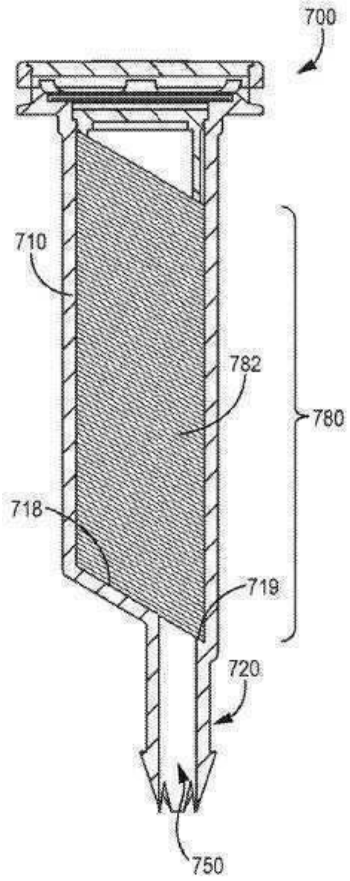
도면5


130
160
170
174
116
150
172
180
182
110
120
150

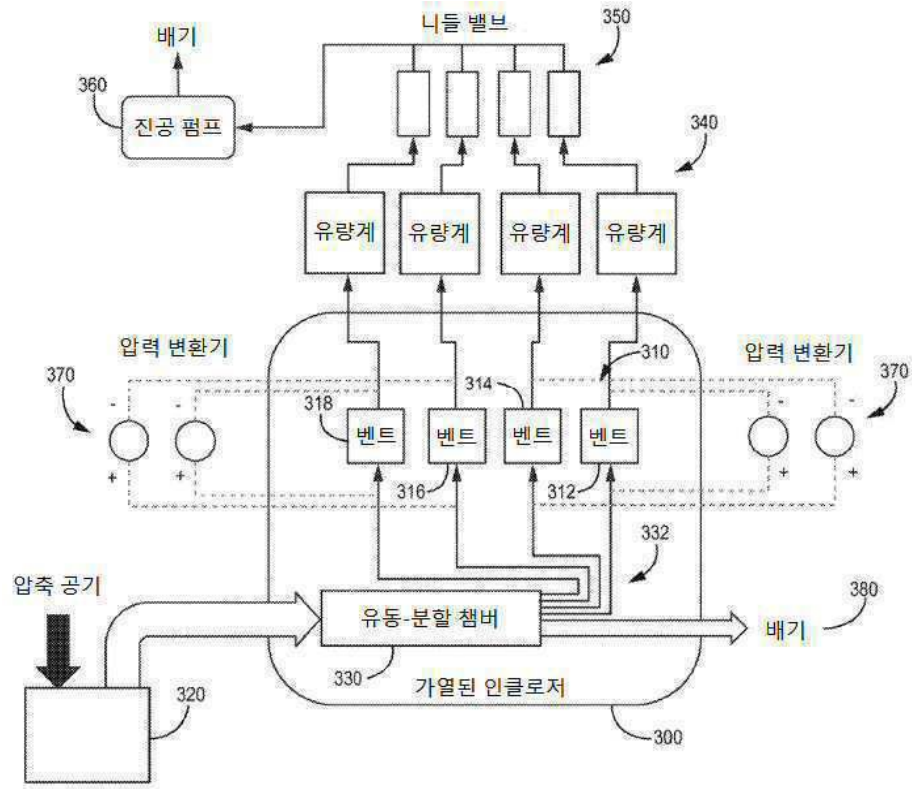
도면6


500
514
572
576
510

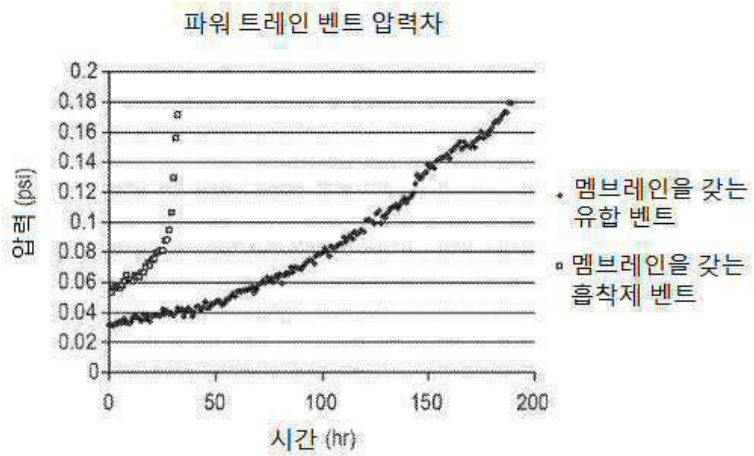
도면7


700
710
782
780
718
719
720
750

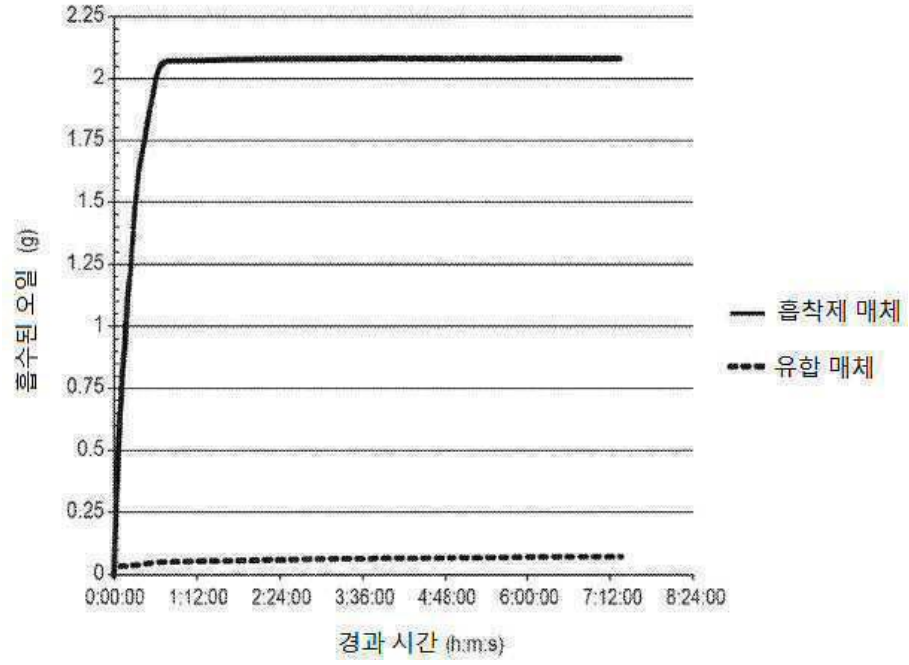
도면8


배기
니들 밸브
350
360
진공 펌프
340
유량계
유량계
유량계
유량계
압력 변환기
압력 변환기
370
370
310
314
318
벤트
벤트
벤트
벤트
316
312
332
압축 공기
유동-분할 챔버
380
배기
330
가열된 인클로저
320
300

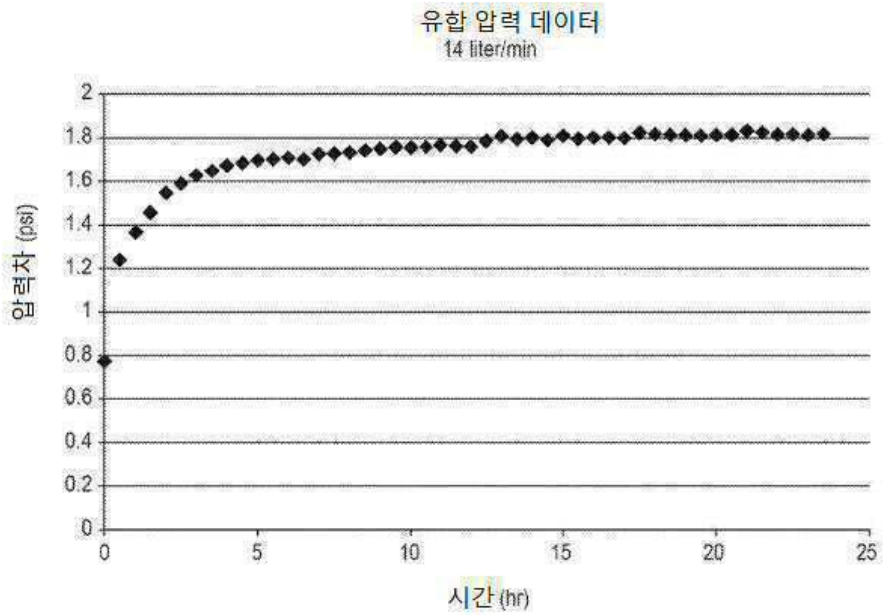
도면9


파워 트레인 벤트 압력차
압력 (psi)
0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
0
50
100
150
200
시간 (hr)
멤브레인을 갖는 유합 벤트
멤브레인을 갖는 흡착제 벤트

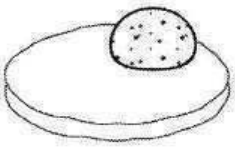
도면10


흡수된 오일 (g)
2.25
2
1.75
1.5
1.25
1
0.75
0.5
0.25
0
0:00:00
1:12:00
2:24:00
3:36:00
4:48:00
6:00:00
7:12:00
8:24:00
경과 시간 (h:m:s)
흡착제 매체
유합 매체

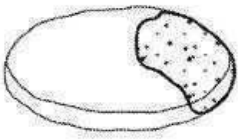
도면11



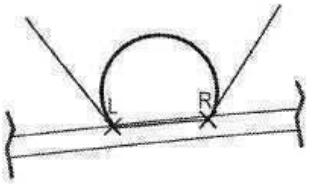
도면12a



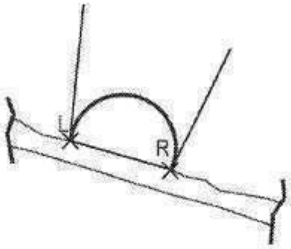
도면12b



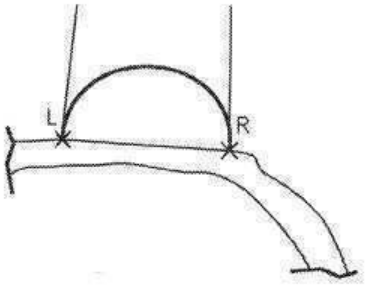
도면13a



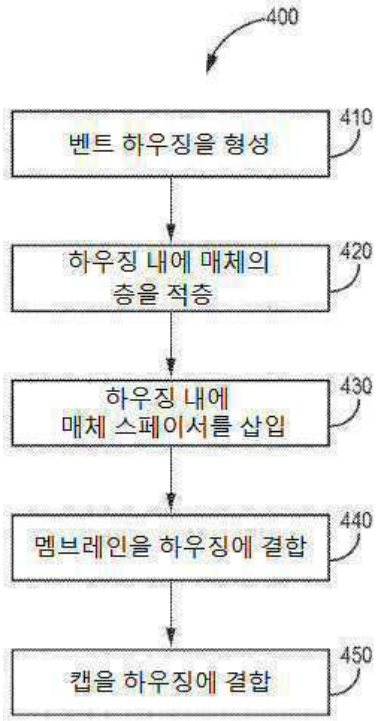
도면13b



도면13c


L
R

도면14


400
벤트 하우징을 형성
410
하우징 내에 매체의 층을 적층
420
하우징 내에 매체 스페이서를 삽입
430
멤브레인을 하우징에 결합
440
캡을 하우징에 결합
450