

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. B01D 46/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월30일 10-0566037 2006년03월23일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-7001255	(65) 공개번호	10-2001-0079587
(22) 출원일자	2001년01월30일	(43) 공개일자	2001년08월22일
번역문 제출일자	2001년01월30일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/026768	(87) 국제공개번호	WO 2000/06288
국제출원일자	1998년12월17일	국제공개일자	2000년02월10일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/126,190 1998년07월30일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 캄파니
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3층 센터

(72) 발명자 리라리카도
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

 탕유안-밍
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

 함스마이클알.
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

(74) 대리인 장수길

김영

심사관 : 정기주

(54) 이동식 흡수 필터 장치

요약

본 발명은 난방, 환기 또는 공기 조화 시스템과 같은 장치에 사용하도록 사용 기간 중 압력 강하가 거의 없거나 전혀 없는 신규한 공기 흡수 필터 장치에 관한 것이다. 본 발명인 공기 필터 장치는 양호하게는 축방향의 공기 입구와 반경 방향의 공기 출구를 갖는 공기 이송 팬을 갖는 하우징을 포함한다. 필터 유닛은 통류 공기 채널을 갖는 적어도 하나의 필터 요소를 포함한다. 이러한 유동 채널은 공기가 인접한 전방면과 배면 사이에 형성된 공기 채널을 방해 없이 통과하도록 한다. 양호하게는 다중 필터 요소가 반경 방향으로 배치되고 회전축과 평행하다. 팬 및 필터 유닛은 공기 이동 요소 및/또는 공기 필터 요소가 될 수 있는 공기 이동 수단이 또한 제공된다. 공기 이동 수단은 소정의 압력 수두 및 체적 유량으로 통상적인 공기 유동 방향을 갖는 공기 유동을 형성한다. 양호한 원심형 팬에 있어서, 공기는 팬 및 필터 유닛의 회전 축방향으로 유입되어 반경 방향 외향으로 배기되고, 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소는 공기가 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소 사이를 방해 없이 통과하도록 인접한 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소로부터 이격된다.

대표도

도 1

색인어

공기 입출구, 공기 이동 수단, 공기 이송 팬, 흡수 필터, 공기 이송 장치

명세서

기술분야

본 발명은 이동식 흡수 필터 장치, 특히 공기 이송 팬(fan)에 사용되도록 설계된 이동식 흡수 필터 장치에 관한 것이다.

배경기술

종래의 이동식 흡수 필터 장치는 다공성 흡수 매체로 형성되었다. 공기는 물리적 포집, 흡수 흡착 등에 기초하여 가스를 제거하는 다공성 매체를 통과한다. 필터 매체는 섬유상 또는 다른 기질의 미립자 접착제, 흡착제, 포집기 또는 다른 수단으로 시트 또는 다른 형태로 형성된 활성화된 탄소, 실리카 겔 또는 활성화된 알루미늄과 같은 미립자 흡수제일 수 있다. 흡수 매체는 편평하거나 3차원 형상으로 형성될 수 있다. 관류형(pass through type) 필터는 매체의 특성인 압력 강하와 필터 효율, 부하 수준 및 공기 흐름의 속도와 압력과 관련하여 필터 매체를 통과한 공기 흐름의 전역에 작용한다. 이러한 필터 매체들의 문제점은 압력 강하가 커지면서 부하가 걸린다는 것이다.

통상 사용되는 대부분의 필터는 고정식이며, 필터를 통해 공기가 유동된다. 그러나 이동식 필터가 제안되었다. 이동식 입자 필터는 예를 들어, 미국 특허 제5,560,835호(구동 회전자로 천천히 구동됨), 제4,038,058호 또는 제3,898,066호(공기를 회전자의 블레이드에 부딪혀서 구동되는 필터 매체)에 개시된 바와 같은 공기 흐름로 내에 새로운 필터 매체를 유지하기 위해 제안되었다. 이러한 필터는 종래의 관통형 고정식 필터와 유사하게 작동하여서 시간에 따른 압력 강하라는 부수적인 문제점을 갖는다. 관류형 필터는 통기 팬(미국 특허 제3,392,512호)을 결합시키기 위해 공기 입구 상에, 터빈 엔진(미국 특허 제3,402,881호)의 공기 입구 팬 상의 팬 블레이드 사이에, 배기 가스 팬(미국 특허 제4,450,756호) 상에 또는 건물의 환기 팬(미국 특허 제3,126,263호)으로의 공기 입구 내에 회전 디스크 구동기(미국 특허 제4,308,041)와 같은 보다 빠른 이동식 장치를 가진 관류형 필터 또한 제안되었다. 공기를 순환시키기 위해 설계된 팬에 장착되는 이러한 필터(예컨대, 미국 특허 제3,402,881호 또는 제4,450,756호)는 시스템을 통과하는 모든 공기는 필터 매체를 통과하는 것을 보장하

기 위해 기술적으로 필터 매체가 장착된다. 미국 특허 제3,402,881호에서, 필터 매체(100)는 팬 베인(98) 사이에 직조되고 공기가 필터 매체를 우회하는 것을 방지하기 위해 밀봉된다. 이것은 필터 매체가 정기적으로 세척되는 것이 필요하다. 이러한 세척은 엔진 압축기 또는 시스템 내의 유사한 고압 공기 공급원으로부터의 복잡한 주기적인 반류 공기에 의해 이뤄질 수 있다. 미국 특허 제4,450,756에서 필터는 주기적으로 제거되고 세척되어 교체되어야 한다. 필터가 장착되고 교체되지 않는다면, 필터를 가로지른 압력 강하는 종종 만족스럽지 못할 정도로 일어나서 공기 흐름을 정지시킨다. 어떤 필터 장치에서 통상 바람직하지 못하지만, 이러한 공기의 압력 강하는 용인될 수 없다.

본 기술 분야에서 이동식 팬 또는 유사한 장치에 흡수제 또는 흡수 필터를 사용하는 것이 제안되었다. 미국 특허 제4,292,055호에서, 회전자의 이동하는 표면 또는 다른 회전 표면 위로 지나가는 기체 상태의 유체를 정화하기 위해, 활성화된 이산화탄소 또는 다른 산화제와 같은 활성 화학 시약이 가공되지 않은 표면 재료에 코팅되거나 주입되었다. "필터링" 표면은 유체가 지나도록 허용하지 않는다. 미국 특허 제5,256,476호는 실리카, 제오라이트 또는 활성화된 탄소와 같은 흡수 입자가 플라스틱 입자와 흡수제의 혼합물을 사용하여 다양한 3차원체에 몰딩하는 것을 제안한다. 흡수 미립자가 가압하에 몰딩되면 결과물의 투과성은 최소화된다. 미국 특허 제5,514,197호는 엮어진 활성 탄소 필라멘트의 일부로 형성된 블레이드를 가진 회전 패들 휠(paddle wheel)을 개시한다. 이 장치는 공기를 능동적으로 이동시키는 것이 아니라 공기 정화 장치의 입구에 장착된다.

자동차 실내용 장치의 흡수 필터 또는 미립자 필터에서, 필터 매체 장착으로 인한 압력 증가는 공기 유동을 극히 감소시켜서 위험한 창문 김서림(fogging)을 유발한다. 자동차용 또는 로(furnace)용 필터에서, 전체 공기 흐름에 교차하는 공기 흐름 내의 (예컨대, 덕트 내의) 임의의 지점에 입자 필터 및/또는 흡수 필터를 장착하기 위한 연구가 있어 왔다. 이러한 필터는 통상 압력 강하의 부적절한 증가를 막기 위해 매우 개방되어 있고, 흡수 필터 또는 입자 필터가 선택적으로 장착되어 필터의 막힘과 압력 강하의 증가를 방지하도록 상류측에 사용될 수 있다. 상업적으로 차량 또는 가정용 난방 및 공기 조화 시스템의 입구와 출구 사이의 다양한 위치에 필터를 장착하기 위한 거의 전반적인 연구가 있어 왔다. 이러한 필터의 문제점은 필터가 공기 입구 또는 출구에 근처에 위치하지 않으면 필터는 종종 접근이 용이하지 않다는 것이다. 그러나, 필터가 공기 입구 또는 그 근처에 위치한다면(통상 접근이 용이함), 새로운 공기를 위한 공기 입구(들) 및 재순환된 공기를 위한 공기 입구(들)에 다중 필터가 사용되지 않는 한, 필터는 유입되는 공기 또는 재순환된 공기 중 하나만 필터링하고 모두를 필터링하지는 못한다. 이러한 통상적인 연구와는 다른 새로운 연구에서, 미국 특허 제5,683,478호는 고정된 입자 필터 및/또는 흡수 필터를 팬의 직전의 공기 흐름을 교차시키는 송풍기 모터 조립체의 팬 내에 위치시켜서 팬을 통과하는 재순환된 공기와 새로운 공기 모두가 필터링 되는 것을 제안한다.

천정 팬에도 또한 필터가 제공된다. 통상, 국제 특허 공개 제WO97/44624호[발명자는 크로우허스트 등]에서 논의된 바와 같이, 필터 매체는 팬 블레이드의 외면에 제공된다. 이 특허 출원은 공기가 팬 블레이드의 하부 상의 고압 지역으로부터 팬 블레이드의 상부 상의 저압 지역으로 관통하도록 팬 블레이드 내에 미립자 필터 또는 흡수 필터를 위치시키는 것을 제안한다. 필터 재료는 흡수 필터 또는 미립자 필터 재료일 수 있다. 그러나, 어느것도 특정적으로 개시되지 않았다. 다른 천정 팬은 미국 특허 제5,370,721호(팬 블레이드의 상부에 위치); 제5,341,565호(강성 필터 요소가 제공된 팬 블레이드 내의 공동); 제4,889,543호(팬 블레이드 사이에 부착된 필터); 제4,840,650호(팬 블레이드의 선단 에지에 고정된 프레임의 짜지 않은 섬유 필터 재료); 제4,753,573호(필터 내에 함유된 활성 탄소를 갖을 수도 있는 팬 블레이드의 표면에 장착된 미립자 필터); 및 제4,676,721호(팬 블레이드에 장착된 짜진 재료의 덮개)를 포함하는 미립자 필터를 제공한다. 이러한 종류의 천정 팬에 있어서, 필터링은 이동하는 공기의 큰 체적으로 인해 제한된다. 낮은 효율은 단일 통로 하우징 시스템과는 달리 팬이 동일한 공기에 대해 반복적으로 작동하는 재순환에 의해 보완된다.

단일 통로 하우징 시스템에서, 공기는 공기 이동 팬 등을 포함하는 덕트 또는 하우징 등을 통과한다. 천정 팬과는 달리, 모든 공기는 팬과 팬의 양면 상의 입구 및 출구 유동 채널을 통과해야만 한다. 이러한 폐쇄형 시스템에 있어서는, 필터가 미립자로 만충되더라도 시스템이 공기 유동을 용인할 수 없을 정도로 감소시키지 않는다는 것을 보장하기 위해 사용되는 종래의 통류 필터 재료는 매우 낮은 압력 강하에서 작동한다. 그러나, 이러한 필터 매체가 매우 낮은 압력 강하형이라면, 통상 낮은 효율의 필터이다. 또한, 필터의 사용 기간 중 용인할 수 없을 정도의 압력 강하가 일어나지 않는 것을 보장하기 위해 공기 흐름의 소정의 부분은 필터를 우회하는 것이 제안되었다. 이러한 종류의 공기 우회는 만충된 필터로 인해 HVAC 시스템을 통과하는 용인할 수 없을 정도의 공기 유동의 감소의 문제점은 제거되었지만, 특히 유입 공기를 필터링할 때의 필터 효율에 심각하게 영향을 준다. 이상적으로는, 자동차 실내로의 적절한 공기 유동을 보장하기 위해, HVAC 시스템의 필터가 아무리 오래 사용하더라도, HVAC 시스템의 필터가 아무리 오래 사용되더라도, 사용 기간 동안 HVAC 시스템의 필터의 압력 강하는 거의 없거나 전혀 없는 압력 강하 또는 감소된 공기 흐름을 보여야 한다. 마찬가지로, 가정 난방 시스템의 필터는 입자가 만충되더라도 현저한 공기 유동의 감소는 없어야 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 필터 장치가 양호하게는 사용 기간 중에 압력 강하가 거의 없거나 없는 난방 장치의 환기 또는 공기 조화 장치에 사용되기 위한 신규한 공기 흡수 필터 장치에 관한 것이다. 본 발명의 공기 필터 장치는 양호하게는 축방향의 공기 입구와 반경 방향의 공기 출구를 갖는 공기 이송 팬을 갖는 하우징을 포함한다. 축방향으로 회전하는 팬과 필터 유닛은 공기 입구와 공기 출구 사이에 위치한다. 팬/필터 유닛은 분리되어 있으면 통상 필터 하우징의 축방향의 공기 입구와 평행한 공통 회전축을 갖는다. 필터 유닛은 통류 공기 채널을 갖는 적어도 하나의 필터 요소를 포함한다. 이러한 유동 채널은 공기가 인접한 전면 및 후면 사이에 형성된 공기 채널 내에서 방해 없이 지날 수 있도록 전체 폭 및/또는 길이의 적어도 일부분이 상호 이격되어 있는 대향한 면에 의해 한정될 수 있다. 인접한 필터 요소의 전면 및 후면은 양호하게는 다른 필터 요소에 있다. 양호하게는, 다중 필터 요소는 반경 방향으로 이격되고 회전축과 평행하다. 팬 및 필터 유닛에는 공기 이송 요소 및/또는 공기 필터 요소가 될 수 있는 공기 이동 수단도 제공된다. 공기 이동 요소들 또한 양호하게는 회전축을 주위로 반경 방향으로 이격되어 있고 회전축과 평행하다. 선택적인 공기 이동 수단은 소정의 압력 수두 및 체적 유량에서 통상의 공기흐름 방향을 갖는 공기 유동로를 설정한다. 양호한 원심형 팬에서는, 공기는 팬 및 필터 유닛의 회전축과 같이 축방향으로 유입되어 반경 방향으로 벗어난다. 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소는 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소 사이에서 방해 없는 공기 통로를 허용하기 위해 인접한 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소로부터 이격된다.

도면의 간단한 설명

후속하는 도면은 양호한 실시예를 도시할 뿐, 본 발명의 한정적 실시예는 아니다.

도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 필터의 사시도이다.

도2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 필터의 사시도이다.

도3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 필터의 사시도이다.

도3a는 도3의 실시예의 단면도이다.

도3b는 도3a의 단면도의 분해도이다.

도4는 본 발명에 따른 공기 이송 장치의 분해도이다.

도5는 본 발명에 따른 공기 이송 장치의 분해도이다.

도6은 예1에 기술된 증기 제거 효율 대 필터 매체의 투수성의 그래프이다.

도7은 예2에 기술된 다양한 필터 블레이드를 통과하는 공기의 비율 대 필터 블레이드의 속도의 그래프이다.

도8은 예2에 기술된 정화된 공기의 비율 대 필터 블레이드를 통과하는 공기의 비율 대 필터 블레이드의 속도의 그래프이다.

실시예

본 발명인 공기 이송 장치는 공기 입구 및 공기 출구를 갖는 하우징을 포함한다. 하우징은 공기가 입구 및 출구로만 각각 유입되고 방출될 수 있도록 통상 입구 및 출구 사이에서 연속적이다. 그러나, 출구로의 순유동이 현저히 감소되지 않는 한 작은 우회 통로가 제공될 수 있다. 공기 입구와 공기 출구 사이에 적어도 2개의 회전하는 공기 이동 수단을 갖는 공기 이송 팬이 위치한다. 공기 이송 장치의 공기 이동 요소들은 공기 불투과성이고 통상 회전의 중심축으로부터 외향으로 방사상이거나 중심 회전축을 주위로 배열된(예컨대, 환형 배열) 팬 블레이드이다. 회전하는 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소는 공기 입구와 공기 출구 사이에서 공기의 유동을 교차시켜서 공기 출구에 고압 지역 및 공기 입구에 저압 지역을 형성한다. 공기 이동 요소 또는 필터 요소는 공기가 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소를 우회하기에 가용한 비교적 작은 공간을 갖도록 하우징 내에 위치한다. 공기 입구에 형성된 저압 지역으로 들어간 공기는 회전하는 공기 이동 요소 및/또는 필터에 유입되고 관통하여 공기 입구 압력보다 통상 5mm 수두 이상, 양호하게는 10mm 수두 이상의 압력이 가해지는 공기 출구 쪽으로 가압된다.

공기 이송 팬은 적어도 하나의 공기 필터 요소를 포함한다. 양호한 필터 요소(들)은 상류측 필터면과 하류측 필터면을 갖는데, 적어도 상류측 필터면은 임의의 공기 이동 요소와 같은 회전축을 따라서 회전한다. 회전하는 공기 이동 요소와 마찬가지로, 필터 요소는 양호하게는 공기 이송 팬 상에 위치하므로 팬을 통과하는 실질적인 전체 공기흐름이 공기 이동 요소들 또는 필터 요소들에 의해 공기 출구 쪽으로 가압되기 전에 하나 이상의 필터 요소를 교차한다. 필터 요소가 하우징 내에 위치되어 상기와 같으므로 소정의 길이 범위 내의 임의의 공기 이동 수단 또는 요소와 통상 동일 길이이다. 공기 이동 수단 또는 요소의 이러한 소정의 길이 범위는 통상 공기 출구 쪽으로의 공기흐름 방향과 수직이거나 공기 이동 요소의 회전 방향과 수직이다. 공기 필터 요소는 하우징의 전체 단면을 가로질러 연장하는데, 그 단면은 공기 이동 수단에 의해 횡단되고, 그 단면을 통해 공기 유동은 공기 출구 쪽으로 지난다. 그러나, 필요하다면 공기 이동 요소(들)의 소정의 길이 범위의 실질적인 부분은 공기 흐름의 일부가 필터 요소를 우회하여 필터링되지 않고 지나도록 공기 필터 요소 없이 제공될 수 있다. 다중 공기 필터 요소가 팬의 다른 반경 위치에 제공된다면, 각 필터 요소는 동일한 소정의 길이 범위를 따르는 필터 매체 없이 다른 부분이 제공되도록 할 수 있다.

각각의 양호한 필터 요소에는, 상류측 필터면과 하류측 필터면이 있다. 상류측 필터면은 통상 팬의 공기 이동 요소 또는 필터 요소의 회전 방향과 대면하고 하류측 필터면은 공기 이동 요소 또는 필터 요소의 회전 방향의 반대 방향과 대면한다. 따라서, 상류측 필터면은 공기 이송 팬 내의 공기 유동과 상대적인 각도에서 작동하므로 상류측 필터면은 공기 유동과 충돌하여 공기의 일부가 필터 요소를 통해 상류측 필터면으로부터 하류측 필터면으로, 하류측 필터의 후면으로부터 새로운 공기유동부로 유동한다. 상류측 필터면은 그 면 위의 고압이 공기를 필터 요소의 안으로 통과하여 저압인 하류측 필터 면으로 가압하는 날개(airfoil)와 같이 작용한다.

인접한 상류측 필터면과 하류측 필터면 사이에서, 소정의 길이방향 범위의 방향으로 필터 요소를 따라, 상류측 필터면을 형성하는 필터 요소 선단 모서리 및 1차 후미 모서리가 있다. 필터 요소 선단 모서리는 대체로 축방향으로 후미 모서리의 외측에 및/또는 회전 방향으로 후미 모서리의 전방에 배치된다. 예컨대 필터 요소가 지그재그형 필터 등의 형태인 경우에 2차 후미 모서리가 축방향으로 선단 모서리의 외측으로 배치될 수 있지만, 선단 모서리는 회전 방향으로 2차 후미 모서리의 전방에 있을 것이다. 어쨌든, 필터 요소는 팬의 회전 방향으로 연속적으로 연장되지 않아서, 공기는 제공된 공기 유동 채널 내의 소정의 필터 요소를 넘어 유동할 수 있다. 공기 유동 채널은 대체로 필터 요소의 상류측 면과 인접한 하류측 필터면, 즉 인접한 필터 요소 하류측 면 사이에 제공되고, (상류측 및 하류측 필터면들에 또는 이들 사이에 형성된 구멍, 간극 등의 유동 통로에 의한) 어떠한 압력 강하도 없이 공기 유출구를 향한 공기 유동을 허용하도록 이격된다. 일반적으로, 공기 유동 채널을 형성하는 인접한 상류측 및 하류측 필터면은 하나의 필터 요소와 인접한 필터 요소 사이에 있다. 공기 유동 통로(예컨대, 간극 또는 구멍)는 유동 채널 외부로의 방해없는 공기 유동을 허용하도록 제공되며, 대응하는 공기 유동 통로(예컨대 구멍 또는 간극)가 유동 채널 내로의 방해없는 공기 유동을 허용하도록 제공된다. 그러나, 2차 유동 채널은 유출 공기 통로만이 있는 필터 요소의 상류측 및 하류측 면들 사이에 형성될 수 있다. 일반적으로, 이들 2차 공기 채널은 필터 요소의 필터 매체를 통해 1차 공기 채널과 유체 연통하게 되고, 하류측 필터면과 2차 상류측 필터면으로서 작용하는 동일한 필터면의 대향 부분 사이에서 유동 채널을 생성하도록 필터 요소에서 절첩 또는 유사한 방향 변경에 의해 형성된다.

필터 요소는 대체로 선단 모서리로부터 후미 모서리까지 상류측 면 상에서 적어도 0.5cm, 양호하게는 적어도 1cm 정도 연장될 수 있지만, 필터 요소의 범위는 공기 이송 장치의 크기 및 그 작동에 좌우된다. 선단 모서리와 후미 모서리 사이의 상류측 면 상의 이러한 거리는 대체로 공기 흐름의 소정 부분이 필터 요소의 상류측 필터면을 지나 유동하므로 공기 흐름의 소정 부분의 여과에 이용 가능한 매체 또는 가용한 필터 재료의 양을 한정한다.

물론, 상류측 필터면을 통과하는 이러한 공기흐름부의 일부는 하류측 필터면과 임의의 인접한 상류측 필터면 사이의 공기 흐름의 새로운 부분의 일부로서의 추가 여과를 위해 이용 가능하다.

필터 요소는 대개 접착된 입자 또는 섬유, 선택적으로 지지 웹 상에 또는 그 내부의 흡수제로 구성된 흡수제 필터 웹를 포함한다. 필터는 대개 입자 또는 섬유의 적어도 일부가 활성탄, 활성 알루미나, 실리카겔 또는 제올라이트와 같이 흡수성을 갖는 흡수제이다. 대개, 필터 요소 흡수제 필터 웹는 약 14000m³/hr/m²의 평균 프래지어(Frazier) 투과성, 바람직하게는 약 2000 내지 16000m³/hr/m², 가장 바람직하게는 6000 내지 15000m³/hr/m²의 평균 프래지어 투과성을 갖는다. 그러나, 흡수제 필터 웹가 선단 모서리와 후미 모서리 사이에서 바람직한 상하 범위의 부분이 있는 가변 투과성을 갖는 것이 가능해진다. 필터 또는 필터 웹의 투과성이 가변적이면, 양호하게는 가장 투과성이 있는 재료는 가장 느린 회전 속도를 갖는 필터 매체의 부분(예컨대, 회전축에 가장 가까운 부분) 상에 있다.

흡수제 필터 매체는 대개 시트형 웹 구조물로 형성된 활성탄과 같은 미립자 또는 섬유질 흡수제로 형성된다. 섬유 또는 미립자는 폴리에틸렌, 폴리우레탄 폴리에스테르, 폴리아크릴, 폴리우레아, 폴리아미드, 폴리디엔 블록 공중합체, 및 점착성이 강한 변형물 및 그 혼합물과 같이 미립자 바인더를 이용하여 서로 접착되거나 지지 웹에 접착될 수 있다. 대개, 바

인더의 평균 입도(particle size)는 흡수제의 평균 미립자 또는 섬유 크기보다 작다. 적어도 20% 내외인 것이 바람직하고 90% 내외인 것이 가장 바람직하다. 바인더 입자는 대개 필터 재료의 40 중량 퍼센트 이하를 구성하고, 25 내지 15 중량 퍼센트 이하인 것이 가장 바람직하다. 흡수제 입자는 [발명자는 탕(Tang)등] 미국 특허 제5,332,426호에 개시된 덩어리로 형성될 수 있고 또는 열 및 임의의 압력 하에서 시트 또는 다른 3차원 형태로 프레스되거나 압출 성형될 수 있다. 흡수제는 또한 부직(nonwoven) 섬유 웹의 지지 웹, 개방 셀 폼(foam), 직물(woven) 웹, 미립자 바인더와 접착제(예컨대, 압력에 민감한 접착제등)에 의한 그물등에 부착될 수 있다. 이 경우에, 지지 웹은 그 후 부착된 흡수제와 함께 접착제(예컨대, 유동화 베드, 다른 접착 방법)으로 코팅될 수 있다. 흡수제는 또한 (예컨대, 용융 웹, 카드 모양의 웹등과 같은 부직 웹의 웹 성형 중에) 지지 웹의 매트릭스 내에 걸릴 수 있고, 바인더 섬유 또는 입자, 레텍스 바인더, 스프레이 접착제등과 같은 바인딩 작용제를 갖추고 있는 것이 바람직하다.

흡수제 필터 요소는 팬 블레이드 또는 팬 블레이드 인서트와 같은 대체로 평면인 요소 형태일 수 있다. 또한, 인접한 정점 또는 계곡 등의 배열과 같은 시트 형상의 구성 및 V형 췌기와 같은 비평면 형태의 필터 요소도 가능하다. 또한, 적어도 하나의 공기 유동 통로가 제공된 3차원 환형 물딩 형상도 가능하다. 공기 유동 통로는 일정한 또는 가변형 단면을 구비할 수 있고 직선형 또는 구부러진 형태 등일 수 있다. 필터 요소는 일반적으로 지지 요소를 갖는 (예컨대, 섬유 필터의) 미립자 필터 요소로 형성된다. 흡수제 필터 매체는 필터 웹이 한면 또는 양면 상에 보호 커버층을 가질 수 있는 일층 또는 다층의 필터 웹 재료로 형성될 수 있다. 일반적으로, 보호 커버층은 흐름에 충돌하는 필터 매체에 의해 발생하는 힘에 영향을 받게 될 때 비신장성인 재료이다.

흡수제 필터 매체 웹 외에, 흡수제 필터 매체 층 또는 층들에 또 다른 기능층들이 포함될 수 있다. 이러한 추가 기능층들은 대전 또는 대전되지 않은 섬유 웹, 폼 필터층, 직물 필터층 등과 같은 입자 여과층일 수 있다.

흡수제 필터 매체 지지 요소들은 개개의 필터 매체 요소의 단부, 개개의 필터 매체 요소의 측면 또는 필터 매체의 평면 내에 위치될 수 있다. 지지 요소들은 강성 또는 가요성이지만 팬이 회전될 때 필터 매체를 필터 요소 상의 소정 위치에 유지시키기 위해 제공된다. 지지 요소들이 필터 매체의 단부 또는 측면에 위치하면, 일반적으로 필터 매체는 예를 들어 기계 클립, 접착, 수지 포팅 등에 의해 지지 요소에 부착된다. 지지 요소가 필터 매체의 평면에 위치하면, 일반적으로 지지 요소들 중 적어도 일부는 필터 매체가 필터 요소를 따라 측방향으로 이동 또는 미끄러지는 것을 방지하도록 필터 매체에 부착된다. 팬의 회전 운동이 필터 매체를 가압하여 지지 요소들과 마찰 결합될 때 필터 매체의 하류측 면 상의 구성 지지 요소는 필터 매체에 긴밀히 부착될 필요는 없다.

도1에 도시된 바와 같이, 공기 이송 장치는 공기가 팬(1)의 회전축(6)의 반경 방향(7)으로 이송되는 측방향 공기 입구(2)를 갖는 원심 공기 이송 팬일 수 있다. 공기 이동 요소(4)는 통상 회전축 및 하류측 면(11)과 정렬되는 상류측 면(12)을 갖는다. 상류측 면(12)은 팬(1)의 회전 방향과 대면하는 면(12)이다. 상류측 면(12)은 회전축(6)과 정렬되어서 상류측 면이 공기 흐름과 교차할 때, 상류측 면은 공기 유동을 실질적으로 반경 방향으로 한다.

팬으로부터의 공기흐름의 반경 방향은 공기 이동 요소(4) 또는 적어도 그 상류측 면(12)이 회전축(6)과 통상 평행한 평면에 있을 때 가장 잘 성취되지만, 공기 이동 요소(4)는 약간 경사질 수 있다. 예컨대, 상류측 면(12)은 회전축을 양 방향으로 약 5°내지 10°정도로 교차하는 평면일 수 있지만 여전히 공기 흐름(7)을 실질적으로 반경 방향으로 한다. 상류측 면(12)을 포함하는 평면이 회전축(6)과 어떤 각을 이루면, 이 각도는 여하한 공기 흐름 요소라도 공기 입구(2) 면과 대향하는 팬의 면 쪽으로 압박하도록 양호하게 제공된다.

도1의 실시예에서, 공기 이동 요소(4)는 회전축으로부터 반경 방향 외향으로 연장한다. 본원에서는 4개의 공기 이동 요소(4)가 있지만 적게는 2개만으로 가능하고, 양호하게는 적어도 4개 이상이다. 인접한 공기 이동 요소 사이의 간격이 최소 0.5cm인 한 더 많은 공기 이동 요소가 사용될 수 있지만, 양호하게는 1.5cm 간격이다. 0.5cm 이하 간격의 추가적 공기 이동 요소는 통상 더 이상의 이득이 없다. 도1의 실시예에서, 공기 이동 요소(4)는 필터 매체(3)가 지지 요소(9)에 의해 유지되는 필터 요소를 또한 포함한다. 필터 매체(3)는 지지 요소 프레임(9)이 기계적 결합, 접착제와 같은 것에 의해 상호 간에 그리고 필터 요소와 결합될 수 있는 실질적으로 동일한 2개의 지지 요소 프레임(9)에 의해 유지된다.

필터 요소는 공기 유동(7)에 수직한 방향으로 길이 범위(5) 만큼 연장한다. 이 길이 범위(5)는 팬의 공기 입구 모서리(13)로부터 대향 모서리(14)까지 연장한다. 팬이 하우징 내에 위치할 때, 하우징의 측벽은 공기 입구(2) 및 대향 모서리(14)와 상응하는 중심 영역을 제외하고 양호하게는 양쪽 공기 입구 모서리(13)에 거의 인접한다. 그러한 필터 요소는 공기 이동 요소에 의해 횡단되는 하우징의 단면의 전체 길이 범위(5)를 가로질러 연장하는데, 공기 유동의 대부분이 공기 이동 요소를 관통한다. 길이 범위(5)의 실질적인 부분(예컨대, 75% 이상)에 필터 매체가 제공되지 않는다면[예컨대, 모든 상부 패널(16)이 막힌다면], 반경 방향의 공기 유동의 실질적 부분이 우회하거나 필터 매체(3)를 교차하지 않고 팬을 관통하므로 필터링되지 않을 것이다. 모서리(13, 14)의 상대적으로 얇은(예컨대, 1.3cm 이하) 지지 요소(9)는 공기 유동의 난류성

(turbulent nature)로 인한 이러한 효과는 내지 않을 것이다. 도1에 도시된 필터 요소는 공기 이동 요소(4)의 전체 폭(18)을 선단(15)로부터 후단(19)까지 가로질러 연장한다. 그러나, 필터 요소는 폭(18)의 일부분만을 넘어 연장할 수 있고, 작은 효율이지만 여전히 실질적인 전체 공기흐름과 교차하는 역할을 한다.

도2는 본 발명에 따른 원심 팬(20)의 제2 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 공기 이동 요소(24)는 다시 필터 매체(23) 및 지지 요소(29, 30, 31)로 형성된다. 필터 매체는 접착제 사용과 같은 방법으로 지지 요소(29)에 부착된다. 지지 요소(29)는 필터 매체(23)의 평면에 있고 필터 매체의 하류측 면(11) 상에 있다. 필터 요소의 필터 매체(23)는 공기 이동 요소(24)의 전체 길이 범위(25)를 가로질러 연장하므로 팬이 회전 방향(10)으로 회전할 때, 전체 공기 흐름은 필터 요소의 필터 매체(23)와의 접촉이 보장된다. 상부 지지판(30)에는 공기 입구 개구(2)가 제공된다. 하부 지지판(31)은 팬으로부터 공기가 축 방향으로 벗어나지 못하도록 고체일 수 있다. 지지체(29)는 지지판(30, 31) 사이에 유지된다.

공기 이동 요소/ 필터 요소(24)의 평면의 상류측 면은 실질적인 전체 반경 방향의 공기 유동(7)을 제공하는 회전축과 평행하게 정렬된다. 그러나, 도2의 실시예의 상류측 면은 도1의 실시예에서와 같이 반경 방향으로 직선 연장하지 않고, 선단 모서리(15)로부터 후미 모서리(19)까지 만곡되어 연장한다. 도2에서 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소의 상류측 면은 반경 방향으로 만곡, 통상 회전 방향으로 만곡되므로 오목면은 하류측 면(12)이고 볼록면은 상류측 면(11)이다.

도3, 도3a 및 도3b는 본 발명의 공기 이송 팬에 사용되는 필터 요소의 제3 실시예를 도시한다. 필터 요소(44)는 상부 환형 지지 디스크(45) 및 하부 환형 지지 디스크(46)에 의해 지지되는 지그재그 형상으로 주름진 필터 매체(43)로 형성된다. 필터 매체(43)는 양호하게는 강성 지지 요소 또는 외부 환형 표면의 한쪽 또는 양쪽의 필터 매체의 침단 또는 단부를 가로지르는 지지 밴드(47)에 의해 또한 지지된다. 필터 매체의 외부 주름단(pleat tip)은 유동 통로(48)를 생성하기 위해 제거된다. 주름진 필터 매체의 상류측 면(58) 및 하류측 면(59)은 1차 유동 채널(55)을 생성한다. 이러한 필터 요소(44)는 인접 필터 요소(44)의 선단 모서리(51) 및 후미 모서리(54)에 의해 형성된 상류측 면(58)과 인접 필터 요소(44)의 하류측 면(59) 사이에 V자 또는 U자 모양의 통류하는 1차 공기 채널(55)이 형성되는데, 하류측 면(59)은 후미 모서리(54) 및 후미 모서리(52) 사이에 형성된다. 이러한 1차 공기 채널(55)은 공기 통로를 또한 형성한다. 이 실시예의 공기 통로는 임의의 적당한 크기 또는 모양일 수 있지만 통상 적어도 0.02cm^2 이상이고 양호하게는 최소 단면적이 평균적으로 적어도 0.06cm^2 이상이다. 본 실시예의 모든 공기 통로의 단면적(공기 채널을 따라 연장하는 공기 유동 통로에 대한 그 최소 단면적에서 취한)은 필터 요소와 인접 필터 요소 사이의 임의의 유동 통로의 전체 단면적의 통상 5 내지 25%, 양호하게는 10 내지 20%를 구성한다.

2차 공기 채널(56)은 하류측 면(68)과 2차 상류측 면(69) 사이에 형성되는데, 하류측 면(68)은 선단 모서리(51)와 후미 모서리(54) 사이에 형성되고 2차 상류측 면(69)은 후미 모서리(54)와 2차 후미 모서리(52) 사이에 형성된다. 이러한 2차 공기 채널은 공기 출구(57)를 갖지만 공기 입구는 없다. 하류측 필터면으로부터 공기 채널(56)로 들어간 공기는 2차 공기 유동을 형성할 수 있고 공기 출구 갭(57)에 의해 형성된 유동 통로를 벗어나서 1차 공기 유동(7)과 재합류한다.

도3 및 도3a의 환형 필터(40)는 도4에 도시된 바와 같이 하우징 내의 분리된 공기 이동 요소(61)를 가진 팬(60)에 부착될 수 있다. 공기 이동 요소(61)는 팬 블레이드다. 인접 필터 요소들의 선단 모서리 및 후미 모서리(51, 52) 사이의 간격은 필터 요소(44)를 형성하는 필터 매체(43)가 미립자로 만충될 때조차도 공기가 자유롭게 공기 필터 요소로 들어가서 반경 방향의 공기 유동 방향(7)으로 벗어나는 것을 보장하기 위해 공기 유동 채널(55)을 형성한다. 또한, 필터 매체에는 만충될 때조차도 연속적인 공기 유동을 보장하기 위해 상류측 필터면과 하류측 필터면 사이에 유동 채널을 형성하는 구멍이 제공된다.

도4는 도3의 필터가 공기 입구(63) 및 공기 출구(64)를 가지는 하우징(62)에 사용되는 것을 도시한다. 공기 이동 요소(61)는 회전축으로부터 반경방향으로 이격하고 방사형 송풍 휠(60) 상에 환형 배열에 제공된 팬 블레이드를 형성한다. 공기 입구는 주요 하우징(62)에 맞는 덮개(66) 위에 제공된다. 송풍기 휠로부터의 반경 방향의 공기 유동은 필터 요소(44)의 상류측 면을 가로지르는 필터(40)를 통과하도록 유도된다. 도4에서 공기 이동 요소의 반경 방향 외향으로 필터 및 그 필터 요소가 도시되어 있지만 필터 및 그 필터 요소는 송풍 휠의 내부에 위치하여 팬의 공기 이동 요소의 반경 방향 내향에 위치할 수도 있다.

도5는 고체 환형 탄소 구조로 형성된 필터(80)가 공기 유동 통로(86)에 제공된 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 이 실시예의 공기 유동 통로는 임의의 적절한 크기 또는 모양이 될 수 있지만 통상 최소 단면적이 평균적으로 적어도 0.02cm^2 , 양호하게는 적어도 0.06cm^2 이상이다. 이 실시예의 모든 공기 유동 통로의 단면적(공기 채널을 따라 연장하는 공기 유동 통로에 대한 그 최소 단면적에서 취한)은 필터 요소와 인접 필터 요소 사이의 임의의 유동 통로의 전체 단면적의 통상 5 내지 25%

, 양호하게는 10 내지 20%를 구성한다. 필터(80)는 차량의 HVAC 시스템에 사용되는 것처럼 원심 공기 이송 팬의 하우징(85)의 송풍 휠(84)에 부착된다. 공기 입구(82)는 압력 수두에서 공기를 이송하도록 설계된 측면에서 신장한 반경 방향의 출구(90)를 가진 하우징의 중심에 위치한다. 필터(80)는 송풍기(84)와 마찰 맞춘다.

도1 및 도2에 도시된 바와 같이, 공기 이동 수단이 필터 요소에 의해 형성될 때, 양호하게는 모든 공기 이동 수단은 전체 공기 유동의 필터링을 보장하기 위해 필터 요소에 의해 전체 또는 부분적으로 형성된다. 그러나, 하나 이상의 공기 이동 수단이 필터 요소를 가로 지르지 않고 공기 유동의 우회로 인해 필터 효율이 감소되는 결과를 갖는 필터 요소로 형성될 수 있다. 공기 이동 요소 또는 팬 블레이드가 공기 이동 요소의 일부를 형성하는 곳에서 양호하게는 공기 이동 요소는 공기 이동 요소의 단면적의 적어도 25%, 양호하게는 적어도 75%이다.

양호하지는 않지만, 공기 이송 장치에 축방향의 팬이 제공될 수 있는데, 그 경우에는 공기 이동 요소 및/또는 필터 요소는 팬의 회전축을 가로지른다. 이러한 경우에, 공기 유동의 실질적 부분은 축방향으로 흐르고 공기 출구는 공기 입구면과 대향하는 공기 이송 팬의 축방향 면에 위치한다. 필터 요소(들)은 양호하게는 필터링 없이 공기가 우회하는 것을 방지하기 위해 공기 이동 수단의 전체 폭 범위(18)를 따라서 제공된다.

작동 중에, 필터 요소는 공기흐름과 교차하고 양호하게는 축방향 및/또는 반경 방향의 운동을 공기흐름으로 전달하는 회전 방향으로 회전한다. 적어도 95%의 공기흐름은 공기 필터 요소의 필터 매체를 적어도 부분적으로 통과하여 필터링된다.

전반적으로, 필터 매체는 양호하게는 프레이저(Frazier) 공기 투과 범위에서 초기에 그리고 입자가 완전히 또는 부분적으로 차단되었을 때, 가장 잘 작동한다. 통상적으로 작동중에 적어도 5%의 공기 유동이 필터 매체를 통과하고, 양호하게는 10 내지 75%, 보다 양호하게는 10 내지 50%가 필터 매체를 통과한다.

예

실험 절차

프레이저 투과성

프레이저 투과성, 즉 직물 또는 웹(web)의 공기에 대한 투과성의 측정은 1978년 7월 20일, 미연방 표준 실험(Federal Test Standard) 191A, 5450법에 따른다.

송풍 압력

소형 터보 팬 조립체에 의한 압력은 특정 속도로 회전하는 동안 각 블레이드 부품의 선단면 및 후단면 사이에 생성된 동적 압력의 차이(예컨대, 필터 매체 전후의 동적 압력차)로 정의된다. 이 압력은 1979년에 출판된 맥그로-힐 출판사(McGraw-Hill Book Co.)의 저자는 브이.엘. 스트리터(V.L. Streeter)와 이.비. 윌리(E.B. Wylie)인 유체 역학("Fluid Mechanics") 101페이지에서 베르누이의 정압식에 의해 정의된다. 원심 송풍 유닛 구조에 의한 압력은 송풍기 조립체의 입구(예컨대, 송풍 유닛의 스크롤 유닛의 입구)와 스크롤 출구에서의 압력 사이의 공압차로 정의된다. 원심 송풍 유닛에서 이동식 필터의 압력 강하는 상술한 베르누이의 정압식에 의해 정의된다.

세척 시간 (증기 투여)

이 실험은 재순환 모드의 공지의 공기 체적에서 필터 형상의 감소된 증기 농도를 특정하기 위해 고안되었다. 실험 챔버는 1 입방 미터(m³) 체적을 갖는 "플렉시글라스(Plexiglas)"로 구성된다. 실험 챔버의 전방면은 기기, 센서, 전원등을 챔버에 설치하기 위한 도어를 갖는다. 인접한 두 측면 각각은 챔버로부터 증기 투여물을 유입 또는 배출하기 위한 입구 및/또는 출구 포트에 작용하는 10cm(4inch) 크기의 포트가 갖춰져 있다. 챔버의 배면 상에 위치한 3개의 작은 3.8cm(1.5inch) 직경의 포트 중 2개(중심과 좌측)는 실험 챔버 내의 증기 농도를 측정하는데 사용된다. 중심 포트는 내경 9.53mm(3/8inch) 및 1.4m(55inches) 길이인 "날진(Nalgene)" PE 튜브를 사용하여 적외선 가스 분석기[메사츄세츠주 폭스보로(Foxboro, MA)의 폭스보로(Foxboro)사의 "미란(Miran)" 1B2]로 연결된다. 시료 스트림은 실험 챔버의 좌측 포트에 연결된 내경 19mm(3/4inch) 및 길이 1.35m(53inches)인 "날진(Nalgene)" PVC 튜브를 통해 챔버로 복귀한다. 80ppm 인 톨루엔 가스 투여는 모든 실험에서 이동식 필터의 성능 측정에 사용된다. 톨루엔 투여는 약 340μl의 톨루엔을 챔버 내에서 30cm(11.8inches)의 높이로 장착된 가열된 평판 수송기(30x15mm)에서 증발시켜서 생성된다. 액체 톨루엔은 실험 챔버 도어 옆 우측벽의 모서리의 약 중간 지점에 위치한 6.3mm(0.25inch)의 오리피스를 통해 수송기 안으로 분사된다. 오리피스는 각각의 분사 후 비닐 테이프로 덮혀진다. 재순환 팬은 실험 전 80ppm의 톨루엔의 균일한 혼합을 유지한다. 팬은 재순환 과정에

는 최대 속도에 맞춰지다가 일단 실험이 시작되면 멈춘다. 증기 농도 데이터는 각 실험의 "미란" 가스 분석기에 연결된 데이터 측정 모델 DL-3200[뉴욕주 로체스터(Rochester, NY)의 메트로소닉사(Metrosonics, Inc.)]를 사용하여 5분동안 10초의 스캐닝 비율로 수집된다. 실험 챔버는 각 실험후 여하한 잔류 톨루엔 증기가 세척된다. 전압 및 전류 소비량 측정 또한 플루크(Fluke) 기기, 모델 87을 사용하여 각 실험에서 유지된다. 각 이동식 필터의 속도(rpm)는 플로리다주 라고(Largo, FL)의 아메텍사(Ametek, Inc)의 스트로보스코우프(stroboscope), 모델 1000을 사용하여 측정된다.

웹 두께(Web Thickness)

모든 미립자 막의 웹 두께는 메사췌세츠주 에톨(Athol, MA)에 소재하는 스타레트사(Starrett)의 전기 디지털 캘리퍼 모델 721B를 사용하여 측정된다.

필터 매체를 통한 공기 유동

필터 재료로 사용되는 다양한 매체를 통한 공기 유동은 다음 공식에 따라 계산된다.

$$\text{유동율}(\text{m}^3/\text{hr}) = (Q_M/Q_S) \times 100$$

Q_M = 식을 사용하여 계산된 매체를 통과한 유동율

PERM X 필터 영역;

여기서 PERM은 아래와 같이 정의된다.

Q_S = 시스템에 의해 매체로 인해 이송된 유동율이고 $Q_C - Q_F$ 의 차로 계산된다.

여기서, 팬 블레이드의 프레임으로 인한 공기 유동은 지시 속력[아메텍사(Ametek, Inc)의 스트로보스코우프(stroboscope), 모델 1000 으로 결정된 rpms]으로 소형 터보 팬(후속하여 기술됨)을 작동시키고, 후속하는 식에 대한 회전 속도에 대응하는 전압과 전류를 기록하고, 파괴되는 풍속계[미네소타주 세인트 폴(St. Paul, MN)의 티에스엘사(TSL, Inc)의 모델 "비로시컬크 플러스(Velocicalc Plus)"]를 사용하여 팬에서의 공기 속도(3점의 데이터 평균)를 결정하고, 공기 속도와 출구의 단면적을 곱하여 유동율 Q_F 을 계산하여 결정된다.

필터 매체과 프레임으로 인해 조합된 공기 유동율 Q_C 는 무장막(bare) 터보 블레이드 프레임이 필터 매체에 맞춘 프레임으로 교체된 것을 제외하고 Q_F 결정에 사용된 과정과 동일한 과정을 사용하여 결정된다.

이동식 터보 블레이드 상의 필터 매체는 투과성 PERM은 다음식을 사용하여 결정된다.

$$\text{PERM} = (\text{프레이저 투과성} \times P_A)/P_B$$

여기서, 필터 매체의 프레이저 투과성은 상술한 방법으로 결정되고;

이동식 터보 블레이드의 필터 매체에 가해진 압력 P_A 는 다음 식을 사용하여 계산된다.

$$P_A = F_M/\text{필터 영역}$$

여기서, 막에 가해진 힘 F_M 은 $T_M/(2/3)R$ 으로 결정되는데,

여기서, T_M 은 막에 가해진 토크이고, R은 터보 임펠러의 반경이다. 이 계산은 막에서의 속도 프로파일(profile) 축에서는 영이고 블레이드 선단에서는 최대인 삼각형상이고, 임펠러 반경의 2/3 지점에 순환이 가해지고, 토크 T_M 은 송풍기에 사용된 전기 모터에 대한 토크/전류의 비로부터 계산된 바와 같이, 터보 블레이드 상의 필터 매체의 토크와 터보 블레이드 프레임만의 토크 차이로 계산될 수 있다.

송풍기의 이동식 필터 매체의 면에 작용하는 압력 P_B 는 터보 팬 블레이드로부터 필터 매체의 샘플을 자동 필터 실험 기구 (Automated Filter Tester apparatus)인 TSI 모델 8110 [티에스엘사(TSL Inc.)]에 위치시키고, 막을 통한 유동율을 각 터보 블레이드에 대한 계산된 비율(전체 유동율의 1/8)에 맞추고, 표준 기계 출력으로 P_B 값을 얻어서 결정된다.

실험의 구성(TEST CONFIGURATIONS)

소형 터보 팬

소형 터보 팬은 원심력을 이용하는 편평한 블레이드 필터 구조로 구성된다. 9cm 디스크 모터[인디애나주 프린스턴(Princeton, IN)에 소재하는 한센사(Hansen Corporation)의 부품 제090SF10호]인 직류 모터는 팬 블레이드의 장착을 허용하기 위해 모터축만이 스크롤 유닛 안으로 연장된 스크롤 유닛의 외부에 모터가 위치하는 것을 허용하는 장착 패널에 고정된다. 10°확산 각도를 사용하는 표준 팬 및 송풍기 설계 규칙을 사용하여 고안된 스크롤 하우징은 고온 용융 접착제를 사용하여 함께 접착된 미술 포스터 판[일리노이주 휠링(Wheeling, IL)의 크래센트 카드보드사(Crescent Cardboard Co.)의 1.2mm 두께의 카탈로그 번호 666]으로부터 제작된다. 스크롤 유닛은 6.35cm의 높이, 14.3cm의 입구 직경, 10.8X5.7cm의 사각 출구를 가지고, 스크롤의 공기 확산 비율은 1:8이다. 모터축은 각각의 팬 블레이드의 사각 프레임 유닛을 수납하는 8개의 균일하게 이격된 도브테일홈(dovetail slots)을 갖는 1.9cm의 알루미늄 허브를 갖춘다. 중심 요소, 종방향 지지 요소를 갖는 크기가 5.1cmX 5.7cm(2in.X 2.25in.)의 프레임은 PVC 플라스틱으로 기계 제작된다. 조립된 유닛의 원형 단면은 직경이 약 14cm이다. 전원은 팬의 속도가 제어되고 모터의 전력 소비가 모니터링되는 가변 전압 공급원에 의해 모터에 공급된다.

자동 HVAC 구성

공기 순환 덕트 부품을 포함하는, 대시 조립체(dash assembly)는 포드사의 "타우러스(Taurus)"로부터 제거되어 본 실험 구성에 사용된다. 접근 패널은 다양한 필터 요소 구성이 유닛의 송풍 휠 안으로 삽입되도록 송풍 하우징에 절삭 맞춤된다. 전원은 팬의 속도가 제어되고 모터의 전력 소비가 모니터링되는 가변 전압 공급원에 의해 모터에 공급된다. 15cm 직경, 130cm 길이의 덕트는 HVAC 시스템의 입구측에 연결된다. TSI 열선 풍속계[미네소타주 세인트 폴(St. Paul, MN)의 티에스엘사(TSL, Inc)의 모델 "비로시컬크 플러스(Velocicalc Plus)"]는 공기 유동율의 측정을 위해 덕트의 단부에 장착된다. 압력계는 완전 HVAC 시스템이 위치한 송풍 휠을 가로질러 야기된 압력을 측정하기 위해 사용된다. 동일한 제2 HVAC 시스템은 코일과 덕트가 제거되고 정육면체 박스 안에 끼워 맞춤되는 크기로 유닛의 출구측이 절삭되어 변형된다. 고체, 활주 배플판은 시스템의 유동 및 압력이 몇가지 부품이 제거되기 전의 시스템의 유동 및 압력 파라미터에 맞춰지도록 변형된 시스템의 출구에 장착된다. 이러한 변형된 유닛은 모든 미립자 및 가스 실험에 사용된다. 본래의 완전한 HVAC 시스템은 모든 그 이상의 유동 및 전원 측정에 사용된다.

미립자 매체

GSB 70

70 g/m³의 기본 중량을 갖는 가는 섬유가 있는 필터 여과 매체[미네소타주 세인트 폴(St. Paul, MN)의 3M사의 공기 필터 매체(Air Filter Media Type) GSB70 "피트리트(FILTRETE)"]

흡수 매체

콘웨드 에프(Conwed F)

웹의 실질적으로 모든 면에 부착된 탄소 알갱이를 갖는 개방 매시 웹은 에어로졸 접착제[재고 번호 62-4437-4930-434-7037-4444-0인 3M사의 "슈퍼 77(super 77)" 스프레이 접착제]를 폴리프로필렌기 사각 매시 웹[미네소타주 미니애폴리스(Minneapolis, MN)의 콘웨드 사(Conwed Corp.)에서 나온 제품 번호 XN-2330 인 콘웨드 파인(Conwed Fine)]의 양면에 가하여 코팅된 웹이 트레이에 함유된 활성 코코넛기 탄소 알갱이[일본 오사카시의 쿠라레이 화학 회사의 GG 등급의 25X45 매시]와 웹의 상부 표면에 탄소 알갱이를 부어서 준비된다. 플라스틱 매시에 알갱이의 접착을 보장하기 위해 알갱이 판에 손으로 가벼운 압력을 가한다. 결과물인 흡수 매체는 약 300g/m³ 정도의 탄소 알갱이를 함유하고 714m³/h/m²의 투과성을 갖는다.

콘웨드 웹(Conwed L)

폴리프로필렌기 사각 매시 웹[콘웨드사의 제품 번호 XN-3355인 제품명 콘웨드 로우(Conwed Low)]에 실질적으로 모든 면에 부착된 탄소 알갱이를 갖는 개방 매시 웹은 콘웨드 에프 막에 대해 기술한 바와 같이 준비된다. 결과물인 흡수 매체는 약 300g/m² 정도의 탄소 알갱이를 함유하고 1,061m³/h/m²의 투과성을 갖는다.

콘웨드 웹(Conwed M)

폴리프로필렌기 사각 매시 웹[콘웨드사(Conwed Corp.)의 제품 번호 XN-6270인 제품명 콘웨드 파인(Conwed Fine)]에 실질적으로 모든 면에 부착된 탄소 알갱이를 갖는 개방 매시 웹은 콘웨드 에프 막에 대해 기술한 바와 같이 준비된다. 결과물인 수차막은 약 300g/m² 정도의 탄소 알갱이를 함유하고 869m³/h/m²의 투과성을 갖는다.

ESA

폴리우레탄 덩어리와 약 400g/m² 정도의 탄소 알갱이를 함유하고 2,798m³/h/m²의 투과성[3M사의 제품명 "피트리트(FITRETE)" 공기 필터 매체(Air Filter Media), E-형(Type E)]을 갖는 GSB30로 제작되어 탄소가 로딩된 웹.

인터메스(Intermass)

약 300g/m² 정도의 탄소 알갱이를 함유하고 869m³/h/m²의 투과성을 갖는 나이론기 대각선 매시형 막. 탄소가 로딩된 이러한 웹을 제작하는 공정은 콘웨드 탄소 로딩된 웹에서 사용된 공정과 유사하다.

몰딩된 탄소 필터(Molded Carbon Filters)

"이동식(Moving)" 대 "고정식(Static)" 비교

원통형으로 몰딩된 탄소 필터는 GG 16X35 탄소 알갱이(구라레이사로부터 가용)를 사용하고 본원에서 참조되는 미국 특허 제5,332,426호[발명자는 탕(Tang)등]에 기술된 바와 같은 탄소 입자 덩어리로부터 준비된다. 몰딩된 필터는 탄소 입자 덩어리를 후속하는 기관에 장착된 튜브의 2개의 동축 부품으로 구성된 강철 몰드에 패킹(packing)하고 로딩된 몰드를 종래의 오븐[일리노이주 블루 아일랜드(Blue Island, IL)의 블루 엠 전기사(Blue M Electric Company)]에 175℃로 한 시간 정도 가열하여 준비된다. 방안 온도로 냉각한 후, 탄소 덩어리 실린더(외경11.5cm X 내경9.5cm X 높이 5.3cm)는 몰드로부터 제거된다. 직경이 0.64cm이고 실질적으로 실린더 주위로 균일하게 이격된 일련의 84개의 구멍은 필터를 통한 공기 유동을 향상시키기 위해 필터의 벽부를 통해 드릴되어 필터에서 순 12%의 개방 지역과 12,180m³/h/m²(666cfm/ft²)프레이저 투과성을 생성한다. 구멍이 드릴된 후에 필터의 무게는 약 87g이다.

공기 유동 통로 대 개구 지역 비교

원통형으로 몰딩된 탄소 필터는 실질적으로 몰딩된 필터의 크기가 외경12.5cm X 내경10.5cm X 높이 5.3cm이라는 것만 제외하고는 상술한 "이동식(moving)" 대 "고정식(static)"의 비교와 동일하다.

필터 조립체(Filter Assembly)

소형 터보 팬 블레이드

필터 매체는 사각형 조각 5.1cm X 5.7cm(2 in. X 2.25 in.)의 크기로 잘라 맞춰지고, 고온 용융 접착제의 얇은 액적[(3M사의 제품 번호 제3748-Q의 젯 용융물(Jet Melt)]은 팬 블레이드 프레임의 주변과 중앙 지지 부재에 가해지고, 필터 매체의 조각은 고온 접착제에 위치하여 손으로 살짝 가압된다. 접착제는 여하한 실험 전에 냉각된다.

주름진(Pleated) 필터 카트리지

사각형 필터 매체 조각(송풍 휠의 직경, 주름의 깊이 및 주름의 밀도에 따라 주름 필터 매체의 양호한 길이를 제공하는 크기)은 [독일 베를린시의 라보프스키 지엠비에치(Rabofsky GmbH)사의] 라보프스키 주름기를 사용하여 주름으로 형성된

다. 주름진 스트립은 양호한 간격으로 주름의 선단을 보유하도록 지그(jig) 상에 위치하고 2 부품의 접착 나사[미네소타주 세인트 폴(St. Paul, MN)의 에치.비 풀러사(H.B. Fuller Co.)의 "스트링 킹(String King)"]는 그 간격을 고정하도록 주름의 선단을 가로질러 부착된다. 이격되어 안정된 주름의 묶음은 송풍 휠을 감싸거나 (또는, 송풍 휠 내로 삽입되고) 주름은 정확한 접합을 갖도록 절삭된다. 주름의 묶음은 송풍 휠로부터 제거되고, 주름의 묶음의 2개의 단부는 주름의 묶음을 원통형에 고정하는 연속 루프 및 내부 주름의 선단을 가로질러 연장하도록 사용되는 2 부품의 접착 나사를 형성하기 위해 결합된다. 주름 실린더와 동일한 직경을 가진 2개의 환형 포스터판 링은 필터의 원통형을 유지하기 위해 고온 용융 접착제를 사용하여 필터 구조의 상부 및 하부에 부착된다. 주름 필터 구조의 외경 선단은 실험전에 우회로를 제공하기 위해 택트(tact) 또는 슬릿(slot)에 선택적으로 남겨진다.

예1

매체의 투과성의 기능으로서, 몇가지 흡수 매체의 증기 제거 기능은 정화(증기 투여) 시간 실험을 사용하여 조사된다. (상술한) 지정 흡수 매체를 갖춘 소형 터보 팬은 박스 내로 안내되는 증기 투여식 실험 기구에 장착되고 팬은 2900rpm으로 회전한다. 이러한 조사의 증기 농도 데이터는 표1에 소개된다.

[표 1]

증기 농도 대 시간
(% 세척)

시간(분)	콘웨드 F	콘웨드 L	콘웨드 M	ESA	인터매스
0	0	0	0	0	0
0.167	1.98	1.64	3.52	1.54	1.68
0.333	7.74	5.81	8.72	5.91	6.54
0.5	15.40	11.36	15.07	12.26	13.54
0.667	22.64	16.82	21.18	18.01	20.22
0.833	30.33	22.59	27.95	24.79	27.37
1.00	36.85	27.67	33.65	30.32	33.87
1.167	43.20	32.86	39.29	36.32	40.12
1.333	48.85	37.51	44.31	41.42	45.42
1.50	54.14	42.03	49.22	46.15	50.62
1.667	58.95	45.95	53.26	50.58	54.88
1.833	63.12	49.94	57.29	54.67	59.39
2.00	66.63	53.31	60.65	58.24	63.00
2.167	70.16	56.63	64.09	61.84	66.54
2.333	73.05	59.52	66.98	64.91	69.55
2.50	75.89	62.39	69.72	68.06	72.38
2.667	78.09	64.96	72.06	70.49	74.81
2.883	80.37	67.31	74.48	73.07	77.14
3.00	82.20	69.49	76.38	75.21	79.00
3.167	83.86	71.57	78.45	77.22	80.92
3.333	85.33	73.48	80.00	79.05	82.50
3.50	86.68	75.38	81.59	80.82	84.17
3.667	87.94	76.78	83.16	82.33	85.44
3.833	89.09	78.26	84.34	83.91	86.69
4.00	90.06	79.72	85.54	85.14	87.77
4.167	90.94	81.00	86.71	86.41	88.90
4.333	91.72	82.11	87.56	87.49	89.70
4.50	92.40	83.43	88.57	88.52	90.54
4.667	93.06	84.36	89.34	89.22	91.24
4.833	93.57	85.29	90.19	90.22	91.84
5.00	94.10	86.17	90.78	90.93	92.56

표1에서의 데이터의 조사는 "이동식 필터"의 구성으로 비교 가능한 조건에서 작동할 때 활성 매체의 투과성이 증기 제거에 강한 영향을 미친다는 것을 보여준다. 매우 높은 다공성(콘웨드 L)을 갖는 매체는 보다 최적의 다공성(콘웨드 F, 콘웨드 M 및 인터매스(intermass))를 갖는 매체보다 약한 투과성을 보여준다. 표2는 도6에서 도시된 매체 투과성과 증기 제거의 사이의 상호 관계를 보다 명료하게 보여준다.

[표 2]

증기 세척 대 매체 투과성

활성 매체	프레이지어 투과성 ¹		%세척 (@ 1 분)	%세척 (@ 2 분)
	ft ³ /min/ft ²	m ³ /hr/m ²		
콘웨어드 F	714	13,058	36.8	66.6
콘웨어드 L	1,061	19,404	27.7	53.3
콘웨어드 M	869	15,892	33.6	60.6
ESA	153	2,798	30.3	58.2
인터메스	356	6,517	33.9	63.0

1. 상기 프레이지어 투과성 실험 과정에서 기재된 대로 결정됨.

예2

매체의 투과성을 변경하는 기능으로서 활성 매체의 여과 성능은 세척(증기 투여) 시험에 대한 시간을 이용하여 연구되었다. 콘웨어드 F 매체 및 콘웨어드 F/포스터 보드층이 연구용 활성 매체로서 사용되었다. 콘웨어드 F 매체는 가열 용융 접착제를 사용하여 콘웨어드 F 매체에 포스터 보드의 에지를 결합함으로써 포스트 보드 배면판에 적층되었다. 소형 터보 팬은 2개의 필터 매체에 순차적으로 끼워졌고, 시험 장치에 놓여졌으며, 공지의 증기 투여가 챔버 내에 도입되었고, 팬은 2900 rpm으로 작동하였고, 장치의 증기 농도가 모니터링되었다. 이 연구를 위한 증기 농도 데이터는 표3에 보고되어 있다.

[표 3]

증기 제거 대 블레이드 다공성
(%세척)

시간(분)	콘웨어드 F	콘웨어드 F/ 포스터 보드 적층체
0	0	0
0.167	1.97	0.74
0.333	7.74	3.93
0.5	15.4	8.03
0.667	22.64	12.76
0.833	30.33	17.45
1.00	36.85	22.25
1.167	43.42	26.87
1.333	48.85	30.99
1.50	54.14	34.92
1.667	58.95	38.96
1.833	63.12	42.57
2.00	66.63	45.86
2.167	70.16	48.84
2.333	73.05	51.87
2.50	75.89	54.61
2.667	78.09	57.20
2.883	80.37	59.76
3.00	82.20	62.00
3.167	83.86	64.18
3.333	85.33	66.29
3.50	86.68	68.20
3.667	87.94	69.95
3.833	89.09	71.67
4.00	90.06	73.12
4.167	90.94	74.62
4.333	91.72	76.12
4.50	92.40	77.39
4.667	93.06	78.56
4.833	93.57	79.70
5.00	94.10	80.75

표3에 도시된 데이터의 조사는 더욱 많은 공기가 필터 매체(비지지형 대 지지형 콘웨어드 F)를 통과할 때 우수한 증기 제거율이 달성된 것을 보여준다.

예3

소형 터보 팬은 필터 매체의 회전 속도의 기능으로서 다양한 활성 매체를 통과하는 공기의 비율을 계산하기 위한 모델로서 사용되었다. 소형 터보 팬 블레이드 조립체의 직경의 2/3에서 취한 평균 속도와 프레이저 투과성은 다양한 매체를 통한 공기 유동을 계산하기 위해 사용되었고 그 결과는 표4에서 보고되고 도7에 도시되어 있다.

[표 4]

흡착 매체를 통과하는 공기 통과율 대 필터 속도

속도 (rpm)	평균 속도 (m/sec)	콘웨드 F	콘웨드 L	콘웨드 M	ESA	인터메스
500	2.2	46.4	131.6	95.2	5.9	13.8
900	4.0	58.7	139.2	101.3	9.2	24.5
1300	5.8	70.0	109.4	82.9	8.2	25.5
1700	7.5	73.9	124.0	82.7	9.0	27.7
2100	9.3	109.5	272.4	147.7	15.1	38.9
2500	10.6	135.5	274.8	163.0	20.2	51.2
2900	12.9	161.7	323.9	181.3	20.5	54.5

다양한 활성 매체의 증기 제거 효율은 2900 rpm으로 순차적으로 계산되었고, 그 결과는 표5에서 나타나고 도8에 도시되어 있다.

[표 5]

필터 매체를 통과하는 공기 통과율 대 증기 제거 효율

매체	증기 제거 효율 (1분 세척)	증기 제거 효율 (2분 세척)	매체를 통과하는 공기 통과율 %
콘웨드 F	36.8	66.6	161.7
콘웨드 L	27.7	53.3	323.9
콘웨드 M	33.6	60.6	181.3
ESA	30.3	58.2	20.5
인터메스	33.9	63.0	54.5

표4 및 표5와 도7 및 도8의 데이터는 필터 매체가 이동하는 속도 또는 속력에 의해 영향을 받는 것과 같이 흡수 매체를 통하여 지나가는 공기 및 여과 성능의 상호 관계의 우수한 상태를 제공한다. 이러한 데이터는 악취 제거 효율이 증기를 함유한 환경에서 매체가 이동되는 속도와 흡수 매체의 선택 및 그와 관련된 투과성에 의해 주어진 적용예에 대해 최적화될 수 있음을 제안한다.

예4

이동 매체의 속력의 함수로서 증기 제거 성능은 시간당 세척(증기 투여)[Time to Cleanup (Vapor Challenge)] 장치를 사용하여 연구되었다. (전술된 바와 같이 마련된) 블레이드 상에 콘웨드 F 흡수 매체를 갖는 미니 터보 팬은 상자 내에 도입된 공지의 증기 투여인 시간당 세척(증기 투여) 장치 내에 위치되고, 팬은 표6에 표시된 속력으로 작동된다. (팬 블레이드는 각 시험 속력에 대해 사용되지 않은 흡수 매체를 갖는 새로운 블레이드와 교체되었다.) 이들 연구에 대한 증기 농도 데이터는 표7에 보고되어 있다.

[표 7]

증기 농도 대 분당 회전수
(% 세척)

시간(분)	2900 rpm	2100 rpm	1300 rpm	500 rpm
0	0	0	0	0
0.167	1.98	1.75	0.65	0.66
0.333	7.74	6.06	3.42	1.47
0.5	15.40	11.49	7.30	3.23
0.667	22.64	17.17	11.21	5.97
0.833	30.33	23.07	15.40	8.27
1.00	36.85	28.09	19.03	10.25
1.167	43.42	33.56	22.98	12.50
1.333	48.85	38.09	26.67	14.36
1.50	54.14	42.89	30.09	16.44
1.667	58.95	46.98	33.46	18.33
1.833	63.12	50.92	36.65	20.24
2.00	66.63	54.38	39.38	22.23
2.167	70.16	57.89	42.51	23.94
2.333	73.05	60.80	45.16	25.57
2.50	75.89	63.59	47.97	27.49
2.667	78.09	66.30	50.21	29.00
2.833	80.37	68.74	52.77	30.45
3.00	82.20	70.82	54.85	32.16
3.167	83.86	72.88	57.14	33.81
3.333	85.33	74.83	59.09	35.53
3.50	86.68	76.61	61.03	36.96
3.667	87.94	78.16	62.70	38.32
3.833	89.09	79.71	64.56	39.69
4.00	90.06	81.08	66.18	40.92
4.167	90.94	82.35	67.74	42.49
4.333	91.72	83.42	69.19	43.57
4.50	92.40	84.56	70.66	44.80
4.667	93.06	85.55	71.93	46.07
4.833	93.57	86.50	73.20	47.24
5.00	94.10	87.37	74.35	48.37

미니 터보 팬의 속력이 증가함에 따라 콘웨드 F 매체의 흡수 성능이 결정적인 향상을 도시하는 것은 표7의 데이터의 검토로부터 명백하다. 이러한 데이터가 서술된 시험 형태에 대해 특이하고, 그 자체로, 모든 여과 적용예에 적용할 어떠한 절대적 속력/흡수 성능 값도 정의될 수 없음이 인정된다.

예5

(전술된) 오토모티브 HVAC (Automotive HVAC) 시험 형태를 통하여 공흐름 상의 다양한 필터 구조의 영향은 송풍기 휘일 내측에 필터 구조를 장착하고 다양한 작동 속력으로 시스템을 통하여 공기 유동을 모니터링함으로써 연구되었다.

연구된 필터 구조는 [12.38 cm의 외경, 10.48 cm의 내경 및 5.4 cm의 높이를 갖고, 전술된 바와 같이 마련되고, 표시된 필터 매체로부터 만들어지고 각각의 높이가 10 mm이고 6 mm의 간격을 갖는 55개의 주름(pleat)을 갖는] 슬릿 주름 선단을 갖는 GSB70 미립자 필터와, 20%의 개방 영역을 생성하도록 (상기 필터와 동일한 필터 구조의) 매체를 통하여 천공된 구멍을 갖는 GSB70 미립자 필터와, 일측 상의 GSB-30 웨브와 타측 상의 [테네시주 올드 히코리(Old Hickory, TN)의 리메이사(Reemay, Inc.)로부터 입수 가능한 스펀본드 폴리에스테르 웨브] 리메이 2004 웨브 사이에 삽입된 [커러레이사(Kuraray, Inc.)로부터 입수 가능한 활성화된 코코넛계 카본 입자(400g/m³)를 갖는 부직포] 커러레이 7400-BN으로 이루어진 조합 필터와, 구멍을 갖지 않는 몰딩된 덩어리의 카본 실린더와, (전술된) 전체 필터 영역에 대한 12 %의 개방 영역을 생성하도록 (직경이 6.4 mm인) 구멍을 84개 갖는 몰딩된 덩어리의 카본 실린더와, (더 많은 수의 구멍을 갖는 것을 제외하고는 12 %의 개방 영역 필터와 유사하게 마련된) 전체 필터 영역에 대한 20 %의 개방 영역을 생성하도록 (직경이 7.5 mm인) 구멍을 90개 갖는 몰딩된 덩어리의 카본 실린더를 포함한다.

(20 %의 개방 영역의) 구멍을 갖는 GSB70 필터는, 4cm²당 (각각 5 mm인) 9개의 정방형 구멍이 주름 형성에 앞서 GSB70 매체에 천공되고 주름 선단들이 슬릿이 아닌 것을 제외하고는, 슬릿 주름 선단 필터와 사실상 동일한 방식으로 마련되었다.

각각의 필터 구조는 오토모티브 HVAC 형태 시험 장치[완전 대시 유닛(full dash unit)]에 장착되고, 유닛은 표8에 표시된 전압에서 작동하고, 시스템을 통한 공기 유동은 다양한 작동 전압에 대해 결정한다. 다양한 필터 구성에 대한 공기 유동 데이터는 표8에 보고되어 있다.

[표 8]

공기 유동 대 필터 구조
(m³/hr)

필터 종류	모터 작동 전압			
	4.5	6.0	9.0	13.0
필터 없음	183	233	319	423
GSB70 w/슬릿 선단	141	189	282	364
GSB70 w/ 구멍 (20%)	144	185	260	360
조합-웹 w/슬릿 선단 (20.5 g)	109	139	207	289
몰딩된 탄소-구멍없음 (110 g)	88	107	163	223
몰딩된 탄소 w/구멍 12% 개방 (94g)	131	180	251	335
몰딩된 탄소 w/구멍 20% 개방 (83.5 g)	138	183	255	340

표 8에 나타난 데이터는 본 발명에 따른 고효능 필터 구조(즉, 몰딩된 탄소 덩어리 필터 구조)를 시스템의 공기 유동 특성에 부정적인 영향을 최소화 하면서 자동 HVAC 시스템에 사용할 수 있는 것을 보여준다.

예6

이동 및 고정 형상으로 된 두 개의 동형 몰딩된 탄소 덩어리 구조의 가스 및 증기 제거 성능은 소형 터보팬 유닛을 자동 HVAC 형상-제2 형상으로 대체하여 상술한 시간당 세척(증기 투여) 시험을 사용하여 연구되었다. 이 연구에서, 필터 요소는 송풍기 휠 내측에 위치되었고, 자동 HVAC 유닛은 4.5 내지 9 V에서 작동되었다. 필터 요소는 상술한(공기 유동 관통 개구 영역 비교 설명) 바와 같이 구조되었다.

"이동식" 필터 카트리지는 송풍기 휠 상에 직접 장착되었다. "고정식" 필터는 작동시에 송풍기 휠에 접촉하지 않도록 고정 스크롤 하우징에 대하여 장착함으로써 송풍기 휠의 표면에 인접하여 위치되었다. 이들 연구에서의 증기 농도 데이터를 표 9에 나타냈다.

[표 9]

물당된 탄소 덩어리 필터
"이동식" 대 "고정식" 증기 제거 성능
톨루엔 농도 (ppm)

시간(분)	9 볼트 이동식	9 볼트 고정식	4.5 볼트 이동식	4.5 볼트 고정식
0	79.8	79.9	80.03	79.65
0.167	70.83	73.15	75.44	75.05
0.333	59.59	62.27	68.12	68.57
0.5	49.08	51.42	61.28	63.16
0.667	40.03	41.98	54.81	57.73
0.833	32.16	34.15	49.61	53.20
1.00	25.57	27.94	44.27	48.80
1.167	20.78	22.45	39.41	45.23
1.333	16.56	18.50	35.10	41.40
1.50	13.37	14.99	31.49	38.32
1.667	10.89	12.32	27.99	35.25
1.833	8.97	10.16	24.96	32.49
2.00	7.52	8.47	22.29	30.01
2.167	6.27	6.97	20.16	27.80
2.333	5.08	5.93	18.01	25.46
2.50	4.41	5.15	16.11	23.75
2.667	3.95	4.51	14.54	22.00
2.833	3.30	3.96	13.20	20.33
3.00	2.94	3.46	11.94	18.73
3.167	2.51	3.08	10.84	17.55
3.333	2.34	2.92	9.85	16.24
3.50	2.00	2.57	9.04	15.13
3.667	1.85	2.46	8.12	14.03
3.833	1.75	2.34	7.57	13.07
4.00	1.64	2.17	6.83	12.16
4.167	1.57	2.13	6.43	10.63
4.333	1.43	1.98	5.98	10.67
4.50	1.55	1.94	5.40	10.01
4.667	1.52	1.83	5.02	9.30
4.833	1.39	1.81	-	-
5.00	1.22	1.83	-	-

"이동식" 및 "고정식" 필터 형상 모두가 궁극적으로는 시험 장치의 유사한 증기 농도에 도달하지만, 표 9의 데이터의 시험 으로부터 "이동식" 필터 형상이 "고정식" 필터 형상에 비해 더 신속하게 증기 농도를 감소시킬 수 있는 것을 알 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

공기 입구 및 공기 출구를 갖는 하우징을 포함하는 공기 이송 및 처리 장치이며,

상기 공기 입구 및 공기 출구 사이에 적어도 2개의 회전하는 공기 이동 수단을 갖는 공기 이송 팬이 위치하고, 상기 회전하 는 공기 이송 수단은 공기 입구와 공기 출구 사이에서 공기 유동과 교차하며 공기 입구에 비해 공기 출구에서 상대적으로 고압 영역을 형성하고, 상기 공기 이송 팬은 적어도 하나의 흡수 필터 요소로 형성된 회전하는 다공성 흡수 필터를 더 포함 하고, 상기 흡수 필터는 투과성을 가지며, 상기 흡수 필터는 공기 유동의 일부와 교차하고 부딪혀서 필터를 통한 공기 유동 을 허용하고 적어도 하나의 공기 통로를 구비하여 실질적으로 방해 없는 공기 유동을 허용하는 것을 특징으로 하는 공기 이송 및 처리 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 적어도 하나의 흡수 필터 요소는 흡수 필터를 구비하고, 흡수 필터는 흡수 필터를 통해 내부로 실질적으 로 방해 없는 공기 유동을 허용하는 적어도 하나의 공기 통로와 적어도 하나의 유동 채널을 형성하는 적어도 하나의 상류 측 필터면 및 적어도 하나의 하류측 필터면을 구비하며, 상기 적어도 하나의 상류측 필터면은 공기 이동 수단과 동일한 회

전축을 따라 회전하고, 상류측 필터면은 공기 이송 팬을 통과하는 공기 유동의 일 부분 내로 이동하여 상류측 필터면이 유동 채널 내에서 이동하는 공기 유동의 일 부분과 충돌함으로써 상기 공기가 필터 요소를 통해 상류측 필터면으로부터 하류측 필터면으로 그리고 하류측 필터면으로부터 유동 채널 내의 공기 유동의 다른 부분으로 유동할 수 있도록 허용하는 것을 특징으로 하는 공기 이송 및 처리 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 공기 이송 팬은 축 방향 공기 입구를 갖는 원심팬이며, 공기가 팬의 회전축의 반경 방향으로 전달되고, 이러한 공기 이동 수단은 회전축과 통상 정렬되는 상류측 면을 갖는 것을 특징으로 하는 공기 이송 및 처리 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 공기 이동 수단은, 필터 요소 및 회전축과 평행하고 필터 요소와 반경 방향으로 정렬되는 공기 이동 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 이송 및 처리 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 공기 이동 요소는 단면적의 적어도 일부분 위에 필터 요소를 포함하고, 공기 이동 요소는 회전축으로부터 반경 방향 외향으로 연장하는 적어도 2개의 블레이드 요소를 포함하며, 공기 유동 통로는 하류측 필터면 및 인접한 면 요소에 의해 형성되고, 필터 요소는 최소 단면적이 평균적으로 적어도 0.02cm^2 인 공기 유동 통로를 포함하며, 공기 유동 통로는 인접 유동 통로들 사이의 임의의 유동 통로 및 필터 요소의 전체 단면적의 5% 내지 25%를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 이송 및 처리 장치.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

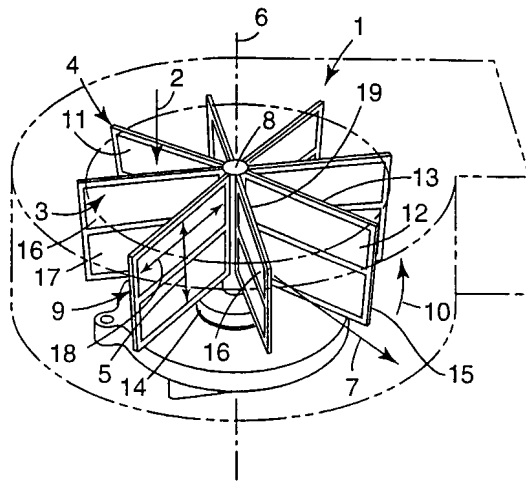
삭제

청구항 12.

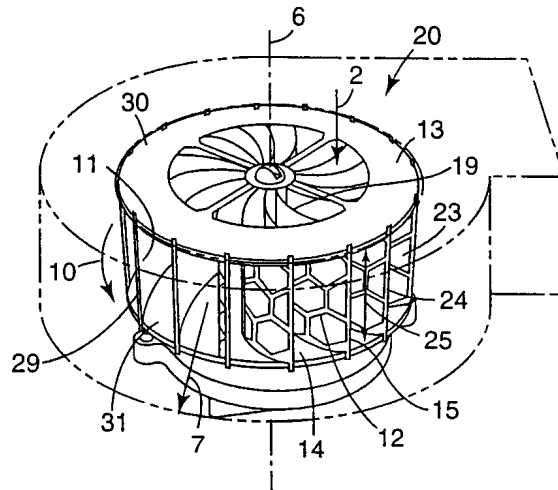
삭제

도면

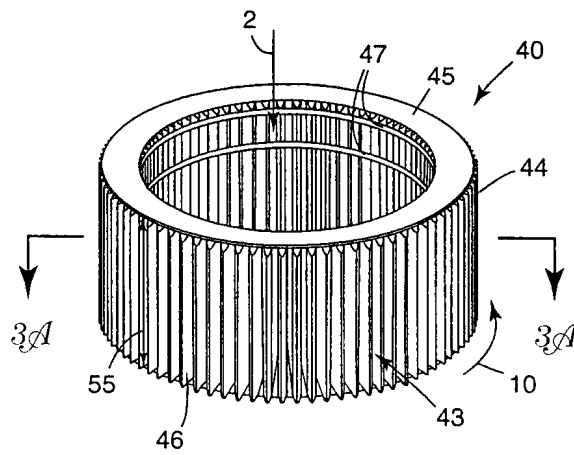
도면1



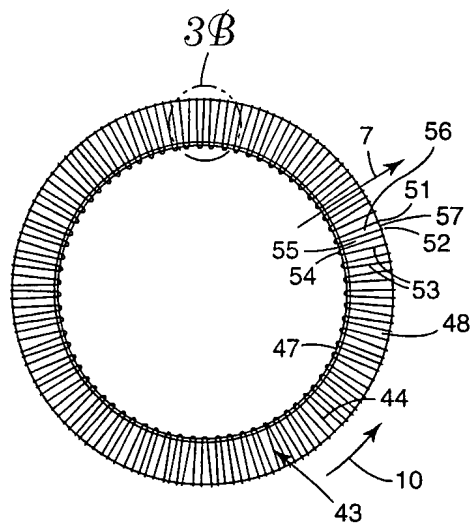
도면2



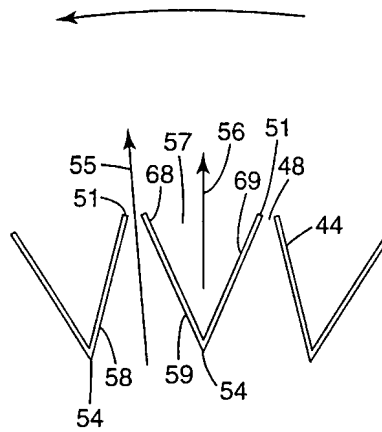
도면3



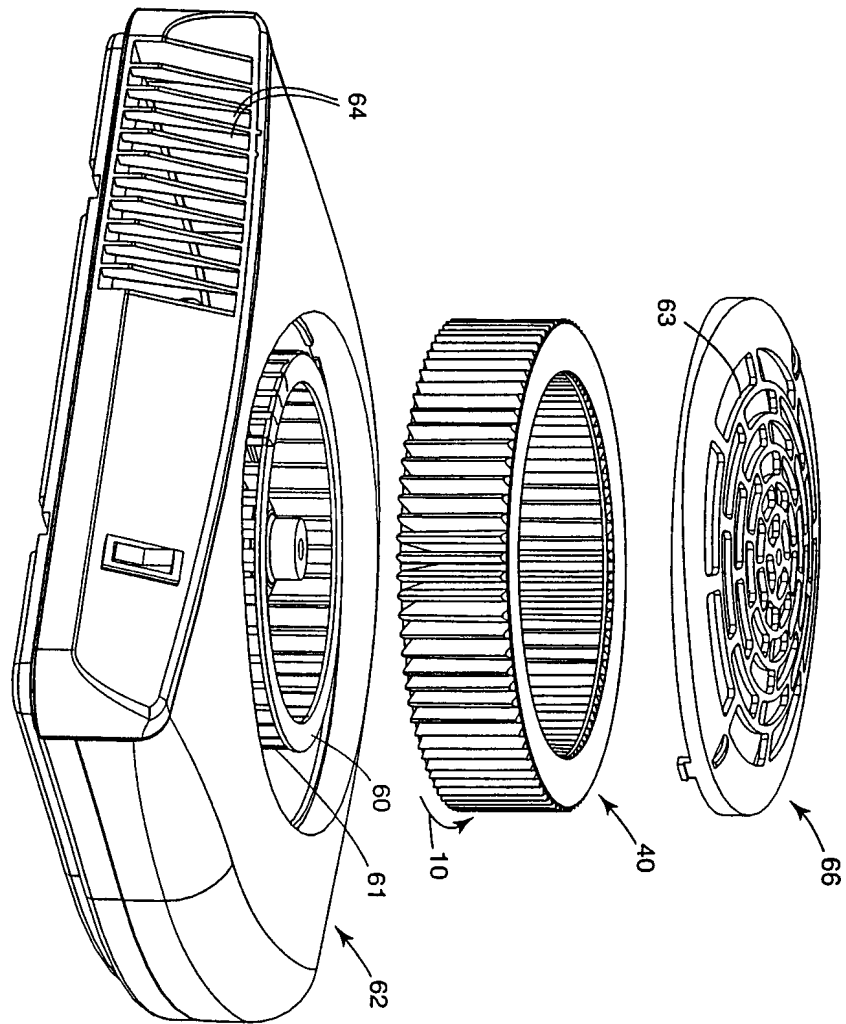
도면3a



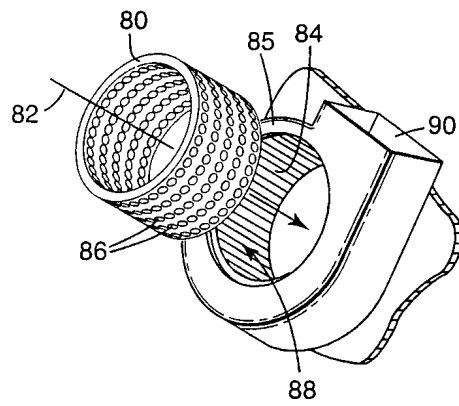
도면3b



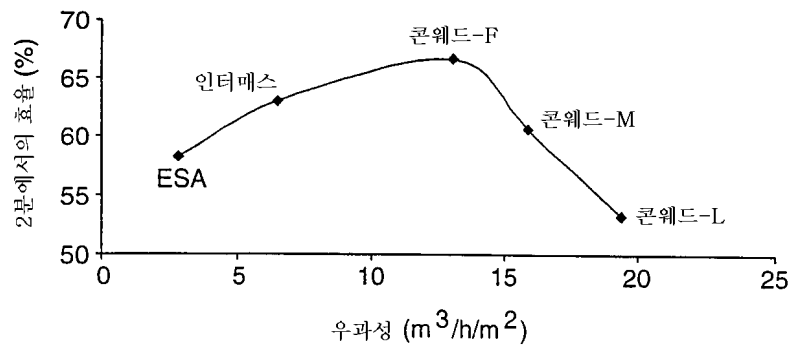
도면4



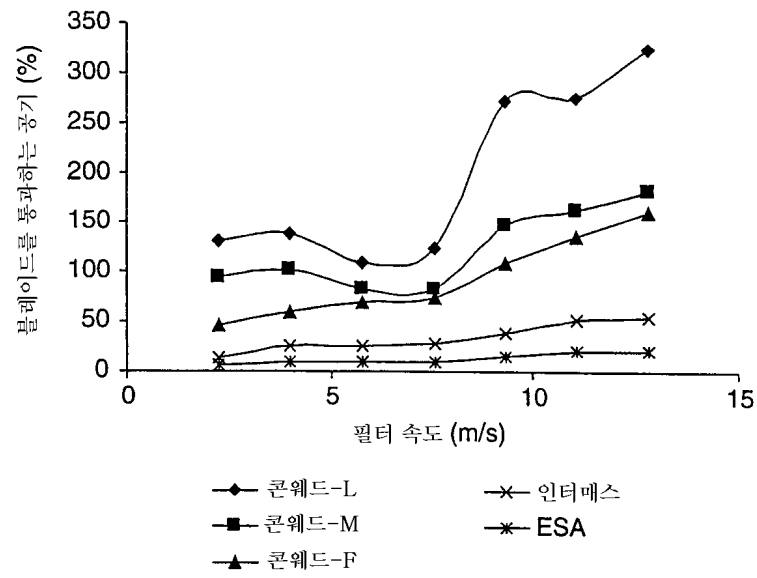
도면5



도면6



도면7



도면8

