



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0140043
(43) 공개일자 2022년10월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 25/08 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F02M 25/0854 (2013.01)
F02D 41/003 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7034812(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년04월09일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2021-7034328
원출원일자(국제) 2014년04월09일
심사청구일자 2021년11월19일
- (85) 번역문제출일자 2022년10월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/033565
- (87) 국제공개번호 WO 2015/053815
국제공개일자 2015년04월16일
- (30) 우선권주장
PCT/US2013/064407 2013년10월10일 미국(US)

- (71) 출원인
인제비티 사우스 캐롤라이나, 엘엘씨
미국, 사우스 캐롤라이나 29405, 노스 찰스턴, 스
위트 400, 오'허어 에비뉴 4920
- (72) 발명자
힐지크, 로렌스 에이치.
미국 사우스 캐롤라이나주, 찰스턴, 브로드 스트
리트 191 (우편번호: 29401)
매크라, 피터 디.
미국 버지니아주, 코빙턴, 클리어워터 드라이브
511 (우편번호: 24426)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인명신

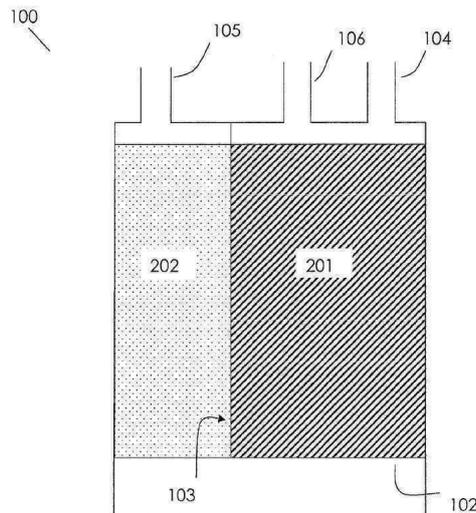
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 휘발성 연료 증기 배출량 제어 시스템

(57) 요약

휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간과, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에 서 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착 용량을 가지는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다. 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F02M 25/089 (2013.01)

(72) 발명자

밀러, 제임스 알.

미국 버지니아주, 로어노크, 스테이먼 로드 622 (우편번호: 24019)

윌리엄스, 로저 에스.

미국 사우스 캐롤라이나주, 다니엘 아일랜드, 피어스 스트리트 2051 (우편번호: 29492)

명세서

청구범위

청구항 1

휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템에 있어서,

25℃에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간; 및

25℃에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착 용량을 가지는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함하며;

상기 후속 흡착제 공간은, (i) 흐름경로 단면을 가로질러 대략 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 실질적으로 균일한 구조, 또는 (ii) 대략 균일한 공기와 증기 흐름 분포 및 약 3g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 촉진하는 실질적으로 균일한 구조 중 적어도 하나를 가지거나 또는 나타내도록 구성되고,

상기 초기 및 상기 후속 흡착제 공간들은 소통되고, 상기 캐니스터 시스템은, 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배기량을 갖는, 휘발성 배기량 제어 캐니스터 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 여러 실시예들의 본 발명은 일반적으로 휘발성 배출량 제어 시스템에 대한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 휘발성 연료 증기 배출량 제어 시스템에 대한 것이다.

[0002] 본 출원은 본 명세서에서 전체로서 참조된, "휘발성 연료 증기 배출량 제어 시스템(evaporative fuel vapor emissions control system)라는 명칭의 국제특허출원 PCT/US2013/064407(2013년 10월 10일자 출원)의 이익과 우선권을 주장한다.

배경 기술

[0003] 자동차 연료 시스템으로부터의 가솔린 연료의 증발은 탄화수소 공기 오염의 주요한 잠재적 원천이다. 이러한 방출은, 연료 시스템으로부터 방출된 연료 증기를 흡착하는 활성 탄소를 채용하는 캐니스터 시스템(canister system)들에 의해 제어될 수 있다. 엔진 작동의 특정 모드에 따라, 흡착된 연료 증기는 활성 탄소로부터 연료 증기를 탈착시키도록 대기 중의 공기로 캐니스터 시스템을 퍼징하는 것에 의해 활성 탄소로부터 주기적으로 제거된다. 그 후, 재생된 탄소는 추가의 연료 증기를 흡착하도록 준비된다.

[0004] 환경에 대한 관심의 증가는 차량이 작동하고 있지 않은 경우에도 자동차에서의 탄화수소 방출의 엄격한 규제가 계속 진행되고 있다. 차량이 주간 가열(즉, 일상 가열(diurnal heating)) 동안 따뜻한 환경에서 주차된 경우, 연료 탱크의 온도가 증가되어 연료 탱크 내의 증기압을 증가시킨다. 통상적으로, 차량으로부터 대기로의 연료 증기의 누출을 방지하기 위해, 연료 탱크는 일시적으로 연료 증기를 흡착할 수 있는 적절한 연료 흡착제 물질을 함유하는 캐니스터로 도관을 통해 배기된다. 연료 탱크로부터의 연료 증기와 공기의 혼합물은 캐니스터의 연료 증기 유입구를 통해 캐니스터로 들어가고, 임시 저장소에서 연료 증기가 흡착되고 정화된 공기는 캐니스터의 배출 포트를 통해 대기로 방출되는 흡착제 공간(adsorbent volume) 내로 확산된다. 엔진의 전원을 켜면, 대기 중의 공기는 캐니스터의 배출 포트를 통해 캐니스터 시스템으로 빨려 들어간다. 퍼지 공기는 캐니스터 내부의 흡착제 공간을 통해 유동하고, 연료 증기 퍼지 도관을 통해 내연 기관에 들어가기 전에 흡착제 공간에 흡착된 연료 증기를 탈착시킨다. 퍼지 공기는 흡착제 공간에 흡착된 전체 연료 공기를 탈착시키지 않기 때문에 대기로 방출될 수 있는 잔류 탄화수소("힐(heel)")를 발생한다. 또한, 기체 상과 국부평형(local equilibrium)인 힐에 의하여 방출시에 연료 증기가 연료 탱크로부터 캐니스터 시스템을 통해 이동하는 것이 또한 허용된다. 차량이 주차하고, 통상 "일상 증발 손실(DBL; diurnal breathing loss)"로 불리는 며칠 동안의 일상 온도 변화에 차량이

노출되었을 때, 이러한 방출이 전형적으로 발생한다. 캘리포니아 로우 이미션 비이클 레귤레이션(California Low Emission Vehicle Regulation)에 의하면, 캐니스터 시스템으로부터 방출되는 이들 일상 증발 손실(DBL)은 2003년 모델을 비롯한 소정의 차량에 대해서는 10mg 미만("PZEV"), 2004년 모델로 시작하는 대부분의 차량에 대해서는 50 mg 미만, 전형적으로 20mg 이하("LEV-II")이 바람직하다. 이제, 캘리포니아 로우 이미션 비이클 레귤레이션(LEV-III)에 의하면, 2001년의 캘리포니아 이배퍼레이티브 이미션즈 스탠다즈 앤드 테스트 프러시저(California Evaporative Emissions Standards and Test Procedures) 및 2012년 3월 22일의 서브시퀀트 모델 모터 비이클(Subsequent Model Motor Vehicles)에서 작성된 바와 같은 블리드 이미션즈 테스트 프러시저(Bleed Emissions Test Procedure, BETP)에 따라, 캐니스터 DBL 배출량은 20mg을 초과하지 않을 것이 요구된다.

[0005] 일상 증발 손실(diurnal breathing loss, DBL) 배출량(emission)을 감소시키는 몇 가지 접근법이 보고되었다. 하나의 접근법은 흡착제 공간으로부터의 잔류 탄화수소 힐 탈착을 향상시키기 위해 퍼지 가스의 양을 현저하게 증가시키는 것이다. 그러나, 이 접근법은 퍼지 단계 동안의 엔진에 대한 연료/공기 혼합물의 관리가 복잡하다는 결점과 배기관 방출에 악영향을 미치는 경향을 갖는다(미국 특허 제4,894,072호 참조).

[0006] 또 다른 접근법은 기존의 캐니스터 치수의 재설계에 의해, 또는 적절한 치수의 추가의 배출측(vent-side) 캐니스터의 설치에 의해, 캐니스터의 배출측에 비교적 낮은 단면적을 갖도록 캐니스터를 설계하는 것이다. 이 접근법은 퍼지 공기의 강도를 증가시킴으로써 잔류 탄화수소 힐을 감소시킨다. 이러한 방식의 한 가지 단점은 비교적 낮은 단면적이 캐니스터에 대해 과도한 흐름 제한을 부여한다는 것이다(미국 특허 제5,957,114호 참조).

[0007] 퍼지 효율을 증가시키기 위한 또 다른 접근법은 퍼지 공기를 가열하거나, 또는 흡착된 연료 증기를 갖는 흡착제 공간의 일부를 가열하거나, 또는 이들 모두를 가열하는 것이다. 그러나, 이 접근법은 제어 시스템 관리의 복잡성을 증가시키고, 일부 안전 문제를 야기한다(미국 특허 제6,098,601호 및 제6,279,548호 참조).

[0008] 또 다른 접근법은 초기 흡착제 공간을 통하여 연료 증기를 전송한 후, 대기로 배출하기 전에 적어도 하나의 후속 흡착제 공간으로 전송하는 것이며, 여기서, 초기 흡착제 공간은 후속 흡착제 공간보다 높은 흡착제 용량을 갖는다(미국 특허 RE38,844호 참조).

[0009] 일상 증발 손실(DBL) 배출량의 규제는, 특히 퍼지 공기의 레벨이 낮을 때 개선된 휘발성 배출량 제어 시스템들의 새로운 개발이 계속 진행되고 있다. 또한, 일상 증발 손실(DBL) 배출량은 내연기관과 전기 모터 모두를 포함하는 하이브리드 차량에서 더 심각할 수 있다. 이러한 하이브리드 차량에서는, 내연기관은 차량의 작동 중의 시간의 거의 절반 동안 꺼져 있다. 내연 기관이 켜진 경우에만 흡착제 상에 흡착된 연료 증기가 퍼지되기 때문에, 하이브리드 차량의 캐니스터 내의 흡착제는 내연기관만 구비한 종래의 차량과 비교된 시간의 절반 미만에서 신선한 공기로 퍼지된다.

[0010] 하이브리드 차량은 종래의 차량과 거의 동일한 휘발성 연료 증기의 양을 생성한다. 하이브리드 차량의 낮은 퍼지 빈도에 의하여 잔류 탄화수소 힐을 캐니스터 내의 흡착제로부터 세정하는 것이 불충분하며, 높은 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 초래한다.

[0011] 따라서, 낮은 레벨의 퍼지 공기가 사용되는 경우에도, 또는 캐니스터 내의 흡착제가 하이브리드 차량에서와 같이 덜 빈번하게 퍼지되는 경우에도, 또는 이들 양자의 경우에도 낮은 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는 휘발성 배출량 제어 시스템을 구비하는 것이 바람직하다. 수동적인 접근법(passive approach)이 크게 요망되고 있다 하더라도, 기존의 수동적인 접근법은 여전히 역사적으로 이용 가능한 퍼지의 일부만을 이용할 수 있을 때 20mg LEV-III 요건보다 수배 높은 레벨의 DBL 배출량을 여전히 남기는 접근이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 여기 본 발명에 의하면, BETP를 이용하여 결정된 바와 같은 낮은 퍼지 용량을 이용하여 DBL 배출량을 20mg 이하로 놀랍고도 기대하지 않은 정도로 감소시킬 수 있는 휘발성 연료 배출량 제어 시스템이 제공된다. 일반적으로, 여기 설명된 바와 같은 휘발성 배출량 제어 시스템은, 관통하는 증기 유동 경로를 형성하는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간에 연결되거나 소통하는(예컨대, 증기 또는 가스) 초기 흡착제 공간을 포함하는 하나 이상의 캐니스터들을 포함하며, 초기 흡착제 공간으로부터 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 향하여 증기가 유동하거나 확산함에 따라, 흡착제 용량의 "단계적인-감소(step-down)" 구배가 존재한다. 역으로, 배출 포트로부터 초기 흡착제 공간을 향하여 하나 이상의 후속 흡착제 공간들로 내부로 공기가 유동함에 따라, 캐니스터 시스템은 "단계적인-증가(step-up)" 구배를 생성한다. 또한, 상세한 설명은 이를 구성하고 이용하는 방법들을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 따라서, 일 측면에서, 본 발명은 하나 이상의 캐니스터들을 포함하며 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착제 용량을 갖는 초기 흡착제 공간; 및 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착제 용량을 갖는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함하며, 초기 및 후속 흡착제 공간들은 소통되고, 캐니스터 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 210 ℓ 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는, 휘발성 배출량 제어 시스템을 제공한다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간(들)은 증기 또는 가스 소통하며 그들을 관통하여 공기와 가스의 유동 경로를 형성한다. 공기와 증기의 유동 경로에 의하여 캐니스터 시스템에서 하나의 흡착제 공간으로부터 다음 흡착제 공간으로 공기와 증기가 유동하거나 확산할 수 있으며 촉진될 수 있다. 예컨대, 공기 또는 증기 유동 경로에 의하여 초기 흡착제 공간으로부터 후속 흡착제 공간으로 연속으로 연료 증기의 유동 또는 확산이 촉진된다.
- [0015] 특정 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 (i) 흐름경로 단면을 가로질러 대략 균일한 공기 및 증기 흐름 분포, (ii) 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC), 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC, 또는 (iii) 이들의 조합 중 적어도 하나를 나타내도록 구성된다. 따라서, 후속 흡착제 공간(공간들)은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하의 퍼지에 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는 캐니스터 시스템을 발생한다. 특정 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 흐름경로 단면을 가로질러 대략 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조를 포함한다. 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은, 예컨대, 초기 흡착제 공간에 직렬로 연결된 복수의 후속 흡착제 공간들을 포함하며, 후속 흡착제 공간 각각은, 다른 공간들에 독립적으로, (i) 흐름경로 단면을 가로질러 대략 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조, (ii) 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC, 또는 (iii) 이들의 조합 중 적어도 하나를 나타내도록 구성된다.
- [0016] 여기 설명된 실시예들의 어느 하나에서, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간(들)은 단일 캐니스터, 별도 캐니스터들 또는 양자의 조합인 캐니스터 내에 위치될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공간과, 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 후속 흡착제 공간들은, 증기 유동 경로를 형성하여, 공기 및/또는 증기가 공간들을 관통하여 유동하거나 확산할 수 있도록 증기 또는 가스 소통하도록 초기 흡착제 공간에 연결된다. 일부 측면들에서, 캐니스터에 의하여 공기 또는 연료 증기에 의하여 흡착제 공간들이 연속으로 접촉될 수 있다.
- [0017] 추가적인 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공간과, 적어도 하나의 추가적인 후속 흡착제 공간을 포함하는 하나 이상의 별도 캐니스터들에 연결된 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 후속 흡착제 공간들은 초기 흡착제 공간에 연결되므로, 공간들은 증기 또는 가스 소통되어 증기 유동 경로를 형성하고, 공기 및/또는 연료 증기가 공간들을 관통하여 유동하거나 확산할 수 있다. 일부 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 100 이하의 층 공간의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 가진다.
- [0018] 여기 설명된 실시예들의 일부에서, 시스템은 추가로, 연료 저장용 연료 탱크; 공기유도 시스템을 갖고 연료를 소비하도록 구성된 엔진; 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템을 연료 탱크에 연결하는 연료 증기 유입 도관; 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템을 상기 엔진의 공기유도 시스템에 연결하는 연료 증기 퍼지 도관; 및 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템을 배기시키고, 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템으로의 퍼지 공기의 도입을 위한 배출 도관을 포함하며, 상기 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 상기 연료 증기 유입 도관으로부터 상기 초기 흡착제 공간으로 그리고 상기 적어도 하나의 후속 흡착제 공간과 상기 배출 도관으로 향하는 연료 증기 유동 경로, 및 상기 배출 도관으로부터 상기 후속 흡착제 공간으로 그리고 상기 초기 흡착제 공간으로 향하는 공기 유동 경로에 의해 규정된다.
- [0019] 일부 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 단일의 후속 흡착제 공간을 포함한다. 추가적인 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 복수의 후속 흡착제 공간들을 포함한다. 더욱 추가적인 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 복수의 후속 흡착제 공간들을 포함하며, 각각, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 범위로부터 독립적으로 선택된 유효 증분 흡착제 용량을 갖는다.
- [0020] 일부 실시예들에서, 초기 흡착제 공간, 후속 흡착제 공간, 또는 양자는 활성 탄소, 탄소 목탄, 제올라이트, 클

레이, 다공성 폴리머, 다공성 알루미늄, 다공성 실리카, 분자형 체, 카올린, 티타니아, 세리아 및 이들의 조합으로 구성되는 그룹에서 선택된 흡착제를 포함한다.

[0021] 일부 실시예들에서, 캐니스터 시스템은, 목재, 목재 분진, 목분, 코튼 린터, 토탄, 석탄, 코코넛, 리그나이트, 탄수화물, 석유 피치, 석유 코크스, 석탄 타르 피치, 과일 피츠, 과일 핵, 너트 껍질, 너트 피츠, 톱밥, 팜, 식물, 합성 폴리머, 천연 폴리머, 리그노셀룰로오스 물질, 및 그 결합으로 구성되는 그룹에서 선택된 멤버를 포함하는 물질로부터 얻어지는 활성 탄소를 포함한다.

[0022] 여기 설명된 실시예들의 일부에서, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간 또는 이들 모두의 흡착제의 형태는 과립형, 펠릿형, 구 형상, 허니컴, 모놀리쓰, 펠릿 원통형, 균일한 형태의 미립 매체, 불균일한 형태의 미립 매체, 압출 형태의 구조 매체, 권선 형태의 구조 매체, 접힌 형태의 구조 매체, 주름진 형태의 구조 매체, 물결 형태의 구조 매체, 용기(poured) 형태의 구조 매체, 결합된 형태의 구조 매체, 부직포, 직포, 시트, 종이, 발포체, 중공 실린더형, 별 모양, 꼬인 나선형, 눈 모양, 구성 리본, 또는 이들의 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 멤버를 포함한다. 일부 추가적인 실시예들에서, 여기 설명된 바와 같은 캐니스터 시스템은, 후속 흡착제 공간을 관통하는 대략 균일한 공기 또는 증기의 유동 분포를 허용하거나 또는 촉진하는 허니컴 구조와 같은 대략 균일한 셀 또는 기하학적 구조를 가진 매트릭스를 가지는 후속 흡착제 공간을 포함한다. 일부 실시예들에서, 시스템은 연료 증기의 유동 경로의 말단에서 또는 근처에서 균일한 셀 구조를 가지는 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함한다.

[0023] 여기 설명된 실시예들의 일부에서, 초기 또는 후속 흡착제 공간은 부피 희석제를 포함한다. 예시적인 부피 희석제는 불활성 스페이서 입자, 포획된 공기 스페이스, 발포체, 섬유, 스크린, 및 이들의 조합을 포함한다. 일부 실시예들에서, 상기 부피 희석제는 별 모양, 중공 튜브, 눈 모양, 나선형, 실린더형, 구성 리본, 허니컴, 모놀리쓰 및 이들의 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 높은 공극률 형상으로 형성된 흡착제 물질을 포함한다.

[0024] 여기 설명된 실시예들의 일부에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 가열 유닛을 추가로 포함할 수 있다.

[0025] 추가적인 측면에서, 상세한 설명은 휘발성 배출량 제어 시스템에서 연료 증기 가스를 감소시키는 방법을 제공하며, 이 방법은 여기 설명된 바와 같은 휘발성 배출량 제어 시스템에 연료 증기를 접촉시키는 것을 포함한다.

[0026] 선행하는 이용의 일반적인 영역들은 단지 예로서 제공된 것이며 본 발명과 첨부 특허청구범위를 제한하려는 것은 아니다. 본 발명의 조성, 방법, 및 공정들과 연관된 추가적인 목적들과 이점들은 이하의 특허청구범위, 상세한 설명 및 실시예들에 비추어 이 기술 분야의 통상의 기술자에게 이해될 것이다. 예컨대, 본 발명의 다양한 측면들과 실시예들은 본 명세서에서 모두 명확하게 고려된 수많은 조합으로서 이용될 수 있다. 이들 추가적인 이점들과 목적들 및 실시예들은 본 발명의 범위 내에 명확하게 포함된다. 본 발명의 배경을 조명하기 위하여, 특별한 경우로서, 실시예에 대한 추가적인 세부 사항을 제공하기 위하여 여기 사용된 간행물들과 다른 소개들은 참조를 위하여 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0027] 명세서의 일부를 형성하기 위하여 그리고 명세서의 일부로서 여기 포함된 첨부 도면들은 본 발명의 여러 실시예들을 도시하며, 상세한 설명과 같이, 본 발명의 원리를 설명하도록 작용한다. 도면들은 단지 본 발명의 실시예를 도시하기 위함이며 본 발명을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 발명의 추가적인 목적들, 특징들 및 이점들은 본 발명의 예시적인 실시예들을 도시하는 첨부 도면들과 관련하여 이루어진 이하의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이며, 여기서:

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 하나의 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 하나의 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 하나의 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 주 캐니스터와 보조 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 주 캐니스터와 보조 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 주 캐니스터와 보조 캐니스터를 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 주 캐니스터와 보조 캐니스터를 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 단면도이며;

도 8은 부탄 흡착제 용량 결정을 위하여 사용되는 장치의 간략화된 개략 도면이며;

도 9 내지 도 22는 본 발명의 일부 비제한적인 실시예들에 따른, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템들의 간략화된 개략 도면들이며;

도 23은 입방 인치(cpsi)당 200셀의 내벽 그리드를 가진 35mm 직경의 원통형 활성 탄소 허니컴의 단면과 200 cpsi 내벽 그리드를 가진 31mm×31mm 정사각형 탄소 허니컴의 단면의 비교 그래프도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명이 이하에서 보다 완전하게 설명될 것이나, 본 발명의 모든 실시예들이 도시되지는 않았다. 본 발명이 예시적인 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 이 기술 분야의 전문가들에게는 다양한 변경들이 이루어질 수 있으며 대체물들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 본 발명의 요소들에 대해 대체될 수 있음이 이해될 것이다. 더욱이, 본 발명의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않고 본 발명의 교시에 특정 구조나 재료를 적용시키기 위하여 많은 수정들이 이루어질 수 있다. 본 출원의 첨부 도면들은 단지 예시를 위함이다. 도면들은 본 출원의 실시예들을 한정하려는 것이 아니다. 추가적으로, 도면들은 일정한 비율로 도시된 것이 아니다. 도면들 사이에서 공통인 요소들은 같은 숫자 표시를 보유할 수 있다.

[0029] 값들의 범위가 제공되는 경우, 해당 범위의 상한과 하한 사이의 각각의 중간 값과 해당 범위의 중간 값 또는 다른 지정된 값은 본 발명 내에 포함되는 것으로 이해된다. 이들 더 작은 범위들의 상한과 하한들은 독립적으로 더 작은 범위들에 포함될 수 있으며, 또한 설명된 범위의 어느 구체적으로 배제된 한계에 따라, 본 발명 내에 포함된다. 설명된 범위는 한계들의 하나 또는 양자를 포함하며, 이들 포함된 한계들의 어느 하나 또는 모두를 배제하는 범위는 또한 본 발명에 포함된다.

[0030] 이하의 용어들이 본 발명을 설명하기 위하여 사용된다. 용어가 여기서 구체적으로 정의되지 않은 경우, 그 용어는 이 기술 분야의 통상의 전문가들에 의하여 본 발명을 설명함에 있어서 그 용도에 대해 해당 용어를 본문에서 적용하는 기술-인식의 의미로 사용된다.

[0031] 여기 그리고 첨부 특허청구범위에 사용된 바와 같은 관사들 "하나(a)" 및 "하나(an)"는, 문맥이 명확하게 달리 지시하지 않으면, 관사의 문법적인 대상의 하나 또는 하나 이상(즉, 적어도 하나)를 지시하기 위하여 사용된다. 그 예로서, "하나의 요소(an element)"는 하나의 요소 또는 하나 이상의 요소를 의미한다.

[0032] 여기 명세서와 특허청구범위에 사용된 바와 같은 문구 "및/또는"은, 결합된 요소들, 즉, 일부 경우들에서 결합되어 존재하고 다른 경우들에는 분리적으로 존재하는 "어느 하나 또는 모두"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. "및/또는"으로 열거된 다수 요소들은, 같은 방식으로, 즉, 요소들의 "하나 또는 그 이상"이 상기와 같이 결합된 것으로 이해되어야 한다. 구체적으로 특정된 그들 요소들과 관련되거나 관련되지 않거나 간에, "및/또는" 구에 의하여 구체적으로 특정된 요소들이 아닌 다른 요소들이 선택적으로 존재할 수 있다. 이와 같이, 비제한적인 예로서, "포함하는(comprising)"과 같은 개방된-문미(open-end) 언어와 연관되어 사용될 때, "A 및/또는 B"를 언급하는 것은 일 실시예에서 A만을 언급할 수 있으며(임의로 B가 아닌 요소들을 포함하는); 또 다른 실시예에서는, B만을 언급(임의로 A가 아닌 요소들을 포함)하며; 또 다른 실시예에서는, A 및 B 모두(임의로 다른 요소들을 포함); 등이다.

[0033] 여기 명세서와 특허청구범위에 사용된 바와 같은 문구, "또는(or)"은 위에 정의된 "및/또는"과 같은 의미를 가지는 것으로 이해되어야 한다. 예컨대, 목록에서 물품들을 분리할 때, "또는"이나 "및/또는"은 포함하는 것으로, 즉, 요소들의 목록 또는 많은 요소들의, 그리고 추가적으로 나열되지 않은 물품들의 적어도 하나를 포함하는 것뿐 아니라, 하나 이상을 포함하는 것으로 해석될 것이다. "단지 하나(only one of)" 또는 "바로 하나(exactly one of)" 또는 특허청구범위에 사용될 때, "으로 구성되는(consisting of)"는 많은 요소들 또는 요소들의 목록의 바로 하나의 요소를 포함하는 것을 지칭할 것이다. 일반적으로, 여기 사용된 바와 같은 용어

"또는"은 "어느 하나(either)," "의 하나(one of)," "단지 하나(only one of)," 또는 "바로 하나(exactly one of)"와 같은 배제성 용어가 선행될 때 배제성 선택 표현(즉, "하나 또는 다른 하나이지만 모두가 아닌")을 나타내는 것으로 단지 해석될 것이다.

[0034] 위의 명세서만이 아니라 특허청구범위에서, "포함하는(comprising)," "포함하는(including)," "지니는(carrying)," "가지는(having)," "함유하는(containing)," "포함하는(involving)," "유지하는(holding)," "구성되는(composed of)," 등과 같은 모든 연결구는 개방된-문미로서, 즉 포함하나 제한되는 것이 아닌 것으로 이해된다. 단지 "으로 구성되는(consisting of)" 및 "본질적으로 구성되는(consisting essentially of)"의 연결구만이 10차 특허심사절차의 미국 특허청 매뉴얼, 섹션 2111.03에 설명된 바와 같은 폐쇄 어구 또는 반-폐쇄 연결구이다.

[0035] 여기 명세서와 특허 청구 범위에 사용된 바와 같이, 하나 이상의 요소들의 목록을 참조하는 어구 "적어도 하나(at least one)"는 요소들의 목록의 어느 하나 또는 그 이상으로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 의미하는 것으로, 그러나 요소들의 목록 내에 구체적으로 나열된 각각 그리고 매 요소의 적어도 하나를 반드시 포함하지는 않는, 그리고 요소들의 목록의 어느 요소들의 조합을 배제하지 않는 것을 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 이 정의에 의하면 또한 구체적으로 특정된 요소들과 관련되거나 관련되지 않고, 어구 "적어도 하나"가 언급하는 요소들의 목록 내에서 구체적으로 특정된 요소들이 아닌 것이 존재할 수 있다. 이와 같이, 비제한적인 예로서, "A와 B 중 적어도 하나"(또는 균등하게, "A 또는 B 중 적어도 하나", "또는, 균등하게, "A 및/또는 B 중 적어도 하나")는 일 실시예에서, B가 없는 A의, 하나 이상을 포함할 수 있는(그리고 B가 아닌 요소들을 포함할 수 있는) 적어도 하나를 지칭할 수 있으며; 또 다른 실시예에서, A가 없는 B의, 하나 이상을 포함할 수 있는(A가 아닌 요소들을 포함할 수 있는), 적어도 하나를 언급할 수 있으며; 또 다른 실시예에서, A인, 하나 이상을 포함할 수 있는, 적어도 하나, 및 B(그리고 다른 요소들을 포함할 수 있는), 하나 이상을 포함할 수 있는, 적어도 하나를 지칭할 수 있다. 또한, 명확하게 반대로 지시되지 않으면, 하나 이상의 단계 또는 행위를 포함하는 여기 청구된 어느 방법들에서, 방법의 단계들 또는 행위들의 순서는 방법의 단계들 또는 행위들의 기재된 순서에 반드시 한정되지 않는 것이 이해되어야 한다.

[0036] 여기 사용된 "가스(gaseous)" 및 "증기(vaporous)"는 일반적인 의미로 사용되고 문맥이 달리 지시하지 않은 한, 교환가능한 것으로 의도된다.

[0037] 본 발명의 휘발성 배출량 제어 시스템은 낮은 퍼지 조건에서도 낮은 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 제공할 수 있다. 본 발명의 휘발성 배출량 제어 시스템의 휘발성 가스 성능은 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(California Bleed Emissions Test Procedures)(BETP)에 의해 규정된, 낮은 퍼지 조건에서도 20mg 이하의 규정 제한 내에 있을 수 있다. 본 명세서에서 사용된 "낮은 퍼지(low purge)"라는 용어는, 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 210ℓ 이하의 퍼지 레벨(즉, 흡착제 성분 시스템 내의 2.1ℓ에 대한 100 층 공간(bed volume))을 의미한다.

[0038] 여기 설명된 바와 같은 휘발성 연료 배출량 제어 시스템은, BETP를 이용하여 결정된 바와 같은 비교적 낮은 퍼지 볼륨을 사용하여 놀랍게 그리고 기대하지 않게 20mg 이하로 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 감소시킬 수 있다. 일반적으로, 여기 설명된 바와 같은 휘발성 배출량 제어 시스템은 관통하는 증기 유동 경로를 형성하는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간에 연결되거나 소통하는(예컨대, 증기 또는 가스) 초기 흡착제 공간을 포함하는 하나 이상의 캐니스터들을 포함하며, 초기 흡착제 공간으로부터 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 향하여 증기가 유동하거나 확산함에 따라, 흡착 용량의 "단계적인-감소(step-down)" 구배가 존재한다. 역으로, 배출 포트로부터 초기 흡착제 공간을 향하여 하나 이상의 후속 흡착제 공간들로 내부로 공기가 유동함에 따라, 캐니스터 시스템은 "단계적인-증가(step-up)" 구배를 생성한다. 이와 같이, 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템에 의하여 공기와 증기에 의한 흡착제 공간들의 연속적인 접촉이 이루어질 수 있다. 추가로, 상세한 설명은 이를 구성하고 이용하는 방법들을 제공한다.

[0039] 따라서, 본 발명의 일 측면은, 하나 이상의 캐니스터들을 포함하고 25℃에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간, 및 25℃에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착 용량을 가지는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함하며, 상기 후속 흡착제 공간들은 소통되고, 상기 캐니스터 시스템은, 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210ℓ 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는, 휘발성 배출량 제어 시스템을 제공한다.

[0040] 특정 실시예들에서, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간(공간들)은 증기 또는 가스 소통이며 그들을 관통하여

공기 및 증기 유동 경로를 형성한다. 공기 및 증기 유동 경로에 의하여 캐니스터 시스템에서의 각각의 흡착제 공간들 사이의 지향성 공기 증기 유동 또는 확산이 가능해지거나 촉진될 수 있다. 예컨대, 공기 및 증기 유동 경로에 의하여 초기 흡착제 공간으로부터 후속 흡착제 공간(공간들)으로의 연료 증기의 유동 또는 확산이 촉진된다.

[0041] 특정 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 (i) 흐름경로 단면을 가로질러 대략 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 실질적으로 균일한 구조, (ii) 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC를 갖는 실질적으로 균일한 구조, 또는 (iii) 이들의 조합 중 적어도 하나를 나타내도록 구성된다. 따라서, 후속 흡착제 공간(공간들)은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 l 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는 캐니스터 시스템을 구성하는 데 기여한다. 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 초기 흡착제 공간에 예컨대 직렬로 연결된 복수의 후속 흡착제 공간들을 포함하며, 각각의 후속 흡착제 공간은, 다른 공간들에 독립적으로, (i) 흐름경로 단면을 가로질러 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조, (ii) 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC, 또는 (iii) 이들의 조합 중 적어도 하나를 나타내도록 구성된다.

[0042] 여기 설명된 실시예들의 어느 하나에서, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간(들)은 단일 캐니스터, 별도 캐니스터들 또는 양자의 조합인 캐니스터 내에 위치될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공간과, 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 후속 흡착제 공간들은, 증기 유동 경로를 형성하여, 공기 및/또는 증기가 공간들을 관통하여 유동하거나 확산할 수 있도록 증기 또는 가스 소통하도록 초기 흡착제 공간에 연결된다. 일부 측면들에서, 캐니스터에 의하여 공기 또는 연료 증기에 의하여 흡착제 공간들이 연속으로 접촉될 수 있다.

[0043] 추가적인 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공간과, 적어도 하나의 추가적인 후속 흡착제 공간을 포함하는 하나 이상의 별도 캐니스터들에 연결된 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 후속 흡착제 공간들은 초기 흡착제 공간에 연결되므로, 공간들은 증기 또는 가스 소통되어 증기 유동 경로를 형성하고, 공기 및/또는 연료 증기가 공간들을 관통하여 유동하거나 확산할 수 있다.

[0044] 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 100 이하의 층 공간의 퍼지에서 20mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 가진다.

[0045] 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 흡착제 공간을 관통하여 대략 균일한 공기 및 증기 유동 분포를 촉진하는 구조를 가지거나 나타내도록 구성된 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함한다. 어느 특정 이론에 제한되지 않고, 균일한 공기 및 증기 유동 분포에 의하면 캐니스터 시스템의 효율이 향상될 수 있다. 특히, 증기 유동 경로의 말단에서 또는 그 근처(즉, 대기로의 배출 포트 근처)에서 공간을 관통하여 대략 균일한 공기 및 증기 유동 분포를 촉진하도록 후속 흡착제 공간을 구성하면 캐니스터 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서, 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 연료 증기의 유동 경로에서 또는 근처에서 또는 배출 포트로의 개구에서 또는 근처에서 공간을 관통하여 대략 균일한 공기와 증기의 유동 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조를 가지거나 또는 나타내도록 구성되는 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함한다.

[0046] 특정 실시예들에서, 공간을 관통하는 대략 균일한 공기와 증기의 유동 분포를 촉진하도록 구성되는 후속 흡착제 공간은, 그 단면(즉, 유동 경로에 수직인 평면)에 걸쳐 대략 균일한 공기와 증기의 유동 분포를 제공하는 다공(porosity), 공동(voidage), 또는 셀 구조를 포함한다. 바람직한 실시예에서, 후속 흡착제 공간은 대략 균일한 치수(예컨대, 크기, 형상, 또는 이들의 조합), 분포 또는 이들의 조합의 셀들의 매트릭스를 포함한다. 특정 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 대략 균일한 치수 및 분포의 셀들의 허니컴 또는 그리드를 포함한다. 여전히 또 다른 실시예에서, 후속 흡착제 공간은 대략 균일한 치수 및 분포의 셀들을 가진 정사각형 그리드이다. 추가적인 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC를 가진다.

[0047] 또 다른 실시예에서, 예컨대, 후속 흡착제 공간이 원통형-형상의 모노리쓰 흡착제의 정사각형 셀 그리드로부터와 같은, 그 단면에 걸쳐 대략 균일한 공기 및 증기 유동 분포를 위하여 구성되지 않는 경우, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/l 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간, 및 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 약 35g n-부탄/l 보다 작은 유효 증분 흡착 용량을 가지는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다. 여기 설명된 소정의 실시예들에서, 상기 초기 흡착제 공간과 상기 후속 흡착제 공간(들)은 단일 캐니스터, 별도의 캐니스터(들) 또는 이들의 조합 또는 양자 내에 위치될 수 있다. 예컨대, 특정 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공

간, 및 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 상기 후속 흡착제 공간들은 초기 흡착제 공간에 연결되어 연료 증기에 의하여 연속으로 접촉될 수 있다. 추가 실시예들에서, 시스템은 초기 흡착제 공간과, 적어도 하나의 추가적인 후속 흡착제 공간을 포함하는 하나 이상의 별도의 캐니스터들에 연결된 하나 이상의 후속 흡착제 공간들을 포함하는 캐니스터를 포함하며, 후속 흡착제 공간들은 초기 흡착제 공간에 연결되어 연료 증기에 의하여 연속으로 접촉될 수 있다.

[0048] 특정 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하에서 퍼지될 때조차, 낮은 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는다. 일부 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 157.5 ℓ 이하에서 퍼지될 수 있다.

[0049] 추가적인 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 100 BV에서 또는 그 이하(캐니스터 시스템의 2.1 ℓ의 공칭 공간에 기초한 총 공간)에서조차, 낮은 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 제공한다. 일부 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 75 BV에서 또는 그 이하(캐니스터 시스템의 2.1 ℓ의 공칭 공간에 기초하여)에서 퍼지될 수 있다.

[0050] 특정 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 단일 후속 흡착제 공간을 포함한다. 부가적인 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 다수의 후속 흡착제 공간들을 포함한다. 여전히 추가적인 실시예들에서, 캐니스터 시스템은 다수의 후속 흡착제 공간들을 포함하고, 각각은 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 범위로부터 독립적으로 선택된 유효 증분 흡착 용량을 갖는 다수의 후속 흡착제 공간들을 가진다.

[0051] 도 1-3은 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간(들)이 단일 캐니스터 내에 위치되는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 몇몇 실시예들의 비제한적인 실시예들을 도시한다. 도 4-7은 하나 이상의 캐니스터를 포함하는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 실시예들의 비제한적인 실시예들을 도시하며, 초기 흡착제 공간과 적어도 하나의 후속 흡착제 공간은 연료 증기에 의한 연속 접촉을 허용하도록 연결되는 개별 캐니스터 내에 위치된다.

[0052] 도 1은 단일 캐니스터 내에 초기 흡착제 공간 및 후속 흡착제 공간을 갖는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 일 실시예를 도시한다. 캐니스터 시스템(100)은 지지 스크린(102), 분할 벽(103), 연료 탱크로부터의 연료 증기 유입구(104), 대기로 개방된 배출 포트(vent port)(105), 엔진으로의 퍼지 배출구(106), 초기 흡착제 공간(201) 및 후속 흡착제 공간(202)을 포함한다. 엔진이 정지되어 있을 때, 연료 탱크로부터의 연료 증기는 연료 증기 유입구(104)를 통해 캐니스터 시스템(100)으로 들어간다. 연료 증기는 초기 흡착제 공간(201) 내로 확산되고, 캐니스터 시스템의 배출 포트(105)를 통해 대기로 배출되기 전에, 이어서 함께 공기 및 증기 유동 경로를 형성한다. 엔진이 일단 가동되면, 배출 포트(105)를 통해 주위 공기가 캐니스터 시스템(100)으로 유입된다. 퍼지 공기는 후속 흡착제 공간(202)을 통해 유동하고 이어서 초기 흡착제 공간(201)으로 유동하고, 퍼지 배출구(106)를 통해 내연 기관으로 유입하기 전에 흡착제 공간(202)에서 흡착된 연료 증기를 탈착시킨다. 여기 설명된 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 실시예들의 일부에서, 캐니스터 시스템은 하나 이상의 후속 흡착제 공간을 포함할 수 있다. 여전히 추가적인 실시예들에서, 캐니스터 시스템은, 독립적으로 선택될 수 있고, 및/또는 하나 이상의 용기들에 포함되는 각각의 형태의 후속 흡착제 공간의 각각의 형태의 하나 이상을 포함할 수 있다. 다르게 말하면, 여기 설명된 실시예들의 일부들에서, 캐니스터 시스템은 다른 공간과 독립적으로 각각의 후속 흡착제 공간이 (i) 흐름경로 단면을 가로질러 균일한 공기 및 증기 흐름 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조, (ii) 약 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 (iii) (i)과 (ii)의 조합의 적어도 하나를 가지거나 또는 나타내도록 구성되는 하나 이상의 후속 흡착제 공간을 포함할 수 있다.

[0053] 도 2 도시와 같은 비제한적인 예에 의하여, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템(100)은 도 2 도시와 같이 단일 캐니스터 내의 초기 흡착제 공간(201)과 3개의 후속 흡착제 공간(202, 203, 204)들을 포함할 수 있다. 각각의 후속 흡착제 공간(202, 203, 204)들은 예컨대 그의 유동 경로 단면에 걸쳐 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 그들의 조합을 가지도록 구성될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 그 근처에 위치된 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다. 추가적으로, 일부 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 캐니스터 내에 빈 공간(empty volume)을 포함할 수 있다. 여기 사용된 바와 같이, 용어 "빈 공간(empty volume)"은 흡착제를 포함하지 않은 공간을 의미한다. 그러한 공간은 공기 간극, 발포체 스페이서, 스크린, 또는 그들의 조합에 제한되지 않고 그들을 포함하는 소정의 비-흡착제를 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 비제한적인 예에 있어서, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템(100)은 하나의 초기 흡착제 공간(201); 단일 캐니스터 내의 세 개의

후속 흡착제 공간(202, 203, 204); 및 후속 흡착제 공간(203, 204)들 사이의 빈 공간(205)을 포함할 수 있다. 각각의 후속 흡착제 공간(202, 203, 204)들은, 예컨대, 그의 유동 경로 단면에 걸쳐 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 그들의 조합을 가진다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 그 근처에서 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다.

[0054] 비제한적인 예시에 의해, 도 4 - 7은 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 실시예들을 도시하며, 여기서 캐니스터 시스템은 하나 이상의 캐니스터를 포함한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 캐니스터 시스템(100)은 주 캐니스터(101), 지지 스크린(102), 분할 벽(103), 연료 탱크로부터의 연료 증기 유입구(104), 대기로 개방된 배출 포트(105), 엔진으로의 퍼지 배출구(106), 주 캐니스터(101) 내의 초기 흡착제 공간(201), 주 캐니스터(101) 내의 후속 흡착제 공간(202, 203, 204), 후속 흡착제 공간(301)을 포함하는 보조 캐니스터(300) 및 주 캐니스터(101)를 보조 캐니스터(300)에 연결하는 도관(107)을 포함한다. 후속 흡착제 공간(202, 203, 204, 301)의 각각은, 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 그들의 조합을 가진다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 근처에서 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다.

[0055] 엔진이 정지되어 있을 때, 연료 탱크로부터의 연료 증기는 연료 증기 유입구(104)를 통해 캐니스터 시스템(100) 내로 들어간다. 연료 증기는 초기 흡착제 공간(201) 내로 확산된 후, 도관(107)을 통해 보조 캐니스터(300)로 들어가기 전에 주 캐니스터(101) 내의 후속 흡착제 공간(202, 203, 204)으로 확산된다. 연료 증기는, 캐니스터 시스템의 배출 포트(105)를 통해 대기로 배출되기 전에 보조 캐니스터(300) 내부의 후속 흡착제 공간(301)을 통해 확산된다. 일단 엔진이 작동되면, 주변 공기는 배출 포트(105)를 통해 캐니스터 시스템(100) 내로 들어간다. 퍼지 공기는 보조 캐니스터(300) 내의 후속 흡착제 공간(301)을 통하여 유동하고, 주 캐니스터(101) 내의 후속 흡착제 공간(204, 203, 202)을 통하여 유동한 후, 주 캐니스터(101) 내의 초기 흡착제 공간(201)으로 들어가며, 퍼지 배출구(106)를 통해 내연기관에 들어가기 전에 흡착제 공간(301, 204, 203, 202, 201)에 흡착된 연료 증기를 탈착시킨다.

[0056] 주 캐니스터와 유사하게, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 보조 캐니스터는 하나 이상의 후속 흡착제 공간을 포함할 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템(100)의 보조 캐니스터(300)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 후속 흡착제 공간(301, 302)들을 포함할 수 있다. 후속 흡착제 공간(202, 203, 204, 301)의 각각은, 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 그들의 조합을 가진다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 근처에 위치한 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다.

[0057] 또한, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 보조 캐니스터는 후속 흡착제 공간들 사이에 빈 공간을 포함할 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템(100)의 보조 캐니스터(300)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 후속 흡착제 공간(301, 302, 303) 및 이들 후속 흡착제 공간(302, 303)들 사이의 빈 공간(304)을 포함할 수 있다. 후속 흡착제 공간(202, 203, 204, 301, 302, 303)의 각각은, 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC, 또는 그들의 조합을 가진다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 근처에 위치한 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다.

[0058] 도 7에 도시된 비제한적인 예에 있어서, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템(100)의 보조 캐니스터(300)는 후속 흡착제 공간(301, 302, 303), 후속 흡착제 공간(301, 302)들 사이의 빈 공간(304) 및 후속 흡착제 공간(302, 303)들 사이의 빈 공간(305)을 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 본 명세서에서 사용된 "빈 공간"이란 용어는 임의의 흡착제를 포함하지 않는 공간을 의미한다. 이러한 공간은 공기 간극, 발포체 스페이서, 스크린, 도관 또는 이들의 조합을 포함하는 임의의 비-흡착제를 포함할 수 있다. 후속 흡착제 공간(202, 203, 204, 301, 302, 303)의 각각은, 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하도록 구성될 수 있으며, 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC를 가지거나, 또는 그들의 조합을 가진다. 바람직한 실시예에서, 캐니스터 시스템은 배출 포트(105)에서 또는 근처에 위치한 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포

를 촉진하도록 구성된 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함한다.

- [0059] 또한, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 주 캐니스터와 보조 캐니스터 사이에 빈 공간을 포함할 수 있다.
- [0060] 원하는 경우, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 하나 이상의 보조 캐니스터를 포함할 수 있다. 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은, 주 캐니스터와 제1 보조 캐니스터 사이, 보조 캐니스터들 사이, 및/또는 마지막 보조 캐니스터의 단부에 설치된, 하나 이상의 빈 공간을 추가로 포함할 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 주 캐니스터, 제1 보조 캐니스터, 제2 보조 캐니스터, 제3 보조 캐니스터, 주 캐니스터와 제1 보조 캐니스터 사이의 빈 공간, 제1 보조 캐니스터와 제2 보조 캐니스터 사이의 빈 공간, 및 제3 보조 캐니스터의 단부에 설치된 빈 공간을 포함할 수 있다.
- [0061] 전술한 바와 같이, 도 1-7은 본 발명의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 예시적 실시예들만을 나타내며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자들은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 추가의 실시예들을 예상할 수 있다.
- [0062] 원하는 경우, 전체 흡착제 공간(즉, 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간들의 합)은 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 공간과 동일할 수 있다. 대안적으로, 전체 흡착제 공간은 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템의 공간보다 작을 수 있다.
- [0063] 추가적인 측면에서, 상세한 설명은 휘발성 배출량 제어 시스템에서 연료 증기 가스를 감소시키는 방법으로서, 여기 설명된 바와 같은 휘발성 배출량 제어 시스템과 연료 증기를 접촉시키는 것을 포함하는 방법을 제공한다.
- [0064] 특별한 실시예에 있어서, 휘발성 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템에서 연료 증기 가스를 감소시키는 방법은, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간, 및 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착 용량, 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 2g 내지 6g의 g-총 BWC를 갖는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간에 연료 증기를 접촉시키는 단계를 포함하며, 초기 및 후속 흡착제 공간들은 가스 또는 증기 소통되며, 후속 흡착제 공간은 (i) 그의 유동 경로 단면에 걸쳐 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포, (ii) 약 3 g/dℓ보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-총 BWC, 또는 (iii) 그들의 조합 중 적어도 하나를 가지거나 또는 나타내도록 구성되며; 캐니스터 시스템은 40 g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하의 퍼지에서 20 mg 이하의 2일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는다. 특정 실시예들에서, 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포는 대략 균일한 구조를 포함하는 후속 흡착제 공간에 의하여 촉진된다.
- [0065] 본 명세서에서 사용된 "흡착 성분(component)" 또는 "흡착제 공간(volume)"이란 용어는, 증기 유동 경로를 따르는 흡착 물질 또는 흡착제 함유 물질을 의미하며, 미립 물질의 층(layer), 모놀리쓰, 허니컴, 시트 또는 다른 물질로 구성될 수 있다.
- [0066] 본 명세서에서 사용된 "공칭 공간(nominal volume)"이란 용어는, 흡착 성분의 공간의 합을 의미하며, 증기유동 경로에 수직인 평면을 가로지르는 흡착 물질이 없는, 증기 유동 경로의 길이를 따르는 간극(gap), 보이드(voids), 덕트, 도관, 배관(tubing), 플리넘 공간(plenum spaces) 또는 다른 공간을 포함하지는 않는다. 예를 들면, 도 1에서의 캐니스터 시스템의 전체 공칭 공간은 흡착제 공간(201, 202)들의 공간의 합이다. 예를 들면, 도 2 및 도 3에서의 캐니스터 시스템의 전체 공칭 공간은 흡착제 공간(201, 202, 203, 및 204)의 공간의 합이다. 도 4에서의 캐니스터 시스템의 전체 공칭 공간은 흡착제 공간(201, 202, 203, 204, 및 301)들의 공간의 합이다. 도 5에서의 캐니스터 시스템의 전체 공칭 공간은 흡착제 공간(201, 202, 203, 204, 301, 및 302)의 공간의 합이다. 도 6 및 도 7에서의 캐니스터 시스템의 전체 공칭 공간은 흡착제 공간(201, 202, 203, 204, 301, 302, 및 303)의 공간의 합이다.
- [0067] 공칭 공간 겹보기 밀도의 결정
- [0068] 본 명세서에서 사용된 "공칭 공간 겹보기 밀도(nominal volume apparent density)"라는 용어는, 흡착제의 공칭 공간으로 나눈 흡착제 공간 내의 대표적인 흡착제의 질량이며, 공간의 길이는 흡착 성분과 처음으로 접촉하는 증기 유동 경로의 수직 평면과 흡착 성분을 빠져나가는 증기 유동 경로의 수직 평면 사이의 캐니스터 시스템 내의 인사이투(in situ) 거리로서 정의된다.
- [0069] 흡착제들의 다양한 형태에 대한 공칭 공간 겹보기 밀도를 계산하는 방법의 비제한적인 실시예들이 본 명세서에 기재되어 있다.
- [0070] (A) 흡착 성분 유동 경로의 길이에 걸친 균일한 흡착 용량의 과립형(Granular), 펠릿형(Pelletized) 또는 구형

(Spherical) 흡착제

[0071] 표준 방법 ASTM D 2854(이하, "표준 방법"이라 함)가 연료 시스템에 대한 휘발성 가스 제어를 위해 전형적으로 사용되는 크기 및 형상의 과립형 또는 펠릿형 흡착제와 같은 미립 흡착제의 공칭 공간 겉보기 밀도를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 표준 방법이 캐니스터 시스템에서 발견되는 흡착 층의 질량과 공칭 공간의 비와 동일한 겉보기 밀도 값을 제공할 때, 이는 흡착제 공간의 겉보기 밀도를 결정하는데 사용될 수 있다. 표준 방법에 의한 흡착제의 질량은, 증분 흡착 분석, 즉 어떤 대표적인 물질이 흡착제 시료로서 분석되는가에 따라 흡착제 공간 내의 불활성 결합제(inert binders), 충전제(fillers) 및 구조 성분(structural components)들을 등가적으로 포함시키거나 또는 제외시키는 증분 흡착 분석에 사용되는 대표적인 흡착제의 질량이다.

[0072] 또한, 하기에서 정의된 바와 같이, 흡착제 공간의 공칭 공간 겉보기 밀도가 대안적인 겉보기 밀도 방법을 사용하여 결정될 수 있다. 이러한 대안적인 방법은 표준 방법에 의해 비교 가능하게 또는 적절하게 측정되지 않는 겉보기 밀도들을 갖는 공칭 흡착제 공간들에 적용될 수 있다. 또한, 대안적인 겉보기 밀도 결정 방법은 그의 보편적인 적용성으로 인해 표준 방법 대신에 미립 흡착제들에 적용될 수 있다. 이러한 대안적인 방법은 미립 흡착제, 비-미립 흡착제 및 순감소(net reduced) 증분 부피 용량의 효과에 대한 부피 또는 순차적 유사 흡착제 공간들 내의 스페이서, 보이드, 공극 첨가제(voidage additives)에 의해 증가된 임의의 형태의 미립 흡착제를 함유할 수 있는 흡착제 공간에 적용될 수 있다.

[0073] 대안적인 겉보기 밀도 결정 방법에 있어서, 흡착제 공간의 겉보기 밀도는 흡착제의 부피로 흡착제의 질량을 나누는 것에 의해 얻어지며, 여기서:

[0074] (1) 흡착제 공간 내의 대표적인 흡착제의 건조 질량 기준이 측정된다. 예를 들어, 흡착제 공간 내의 25.0g의 총 흡착제 질량에서의 0.200g의 대표적인 시료의 경우, 맥베인법(McBain method)에 의해 흡착 용량을 측정한다. 맥베인법은 흡착제(g) 당 부탄(g)(g-butane)의 흡착 값을 산출하는 반면, 적용가능한 질량 (applied mass)은 흡착제 공간의 겉보기 밀도의 분자에 대해 25.0g이며, 그 후 흡착제 공간의 부피 특성으로 맥베인 분석 값이 변환될 수 있으며; 그리고,

[0075] (2) 겉보기 밀도의 분모의 흡착 성분의 부피는 표면적인 유동 증기 경로가 캐니스터 시스템 내에서 발생하는 인사이투(in situ)의 기하학적 부피로 정의된다. 공간의 길이는 논의중인 흡착제 공간의 표면 증기 유동 유입구에 수직인 평면(즉, 흡착제가 수직 평면에 존재하는 지점) 및 논의중인 흡착제 공간의 증기 유동 배출구에서의 표면적인 유동에 수직인 평면(즉, 증기 유동에 수직인 평면을 가로지르는 흡착제가 없는 지점)에 의해 정의된다.

[0076] (B) 허니컴, 모놀리스 또는 발포체 흡착제들

[0077] (1) 원통형 허니컴 흡착제들

[0078] 원통형 허니컴 흡착제들의 겉보기 밀도는 퓨리피케이션 셀루션즈 엘엘시(Purification Cellutions, LLC)(웨인즈버로, 조지아) SOP 500 - 115의 공정에 따라 결정된다. 흡착제의 부피는 흡착제의 단면적(A)과 높이(h)의 곱이다. 흡착제의 높이(h)는 흡착제로 들어가는 증기 또는 가스 유동에 수직인 흡착제의 전방 평면과 증기 또는 가스가 흡착제에서 배출되는 흡착제의 후방 평면 사이의 거리로 정의된다. 부피 측정 결과는 또한 퍼지에 대한 층 공간 부피 비율을 정의하는데 사용되는 공칭 공간이다. 원형 단면의 원통형 허니컴 흡착제의 경우에 있어서, 흡착제 단면적은 $\pi d^2/4$ 로 결정되며, 여기서, d는 허니컴의 각 단부에 4 지점에서 측정된 평균 직경이다. 공칭 흡착제 공간 및 공칭 공간 겉보기 밀도는 하기와 같이 계산된다:

[0079] $공칭\ 흡착제\ 공간 = h \times A$

[0080] $공칭\ 공간\ 겉보기\ 밀도 = 부분\ 질량 / (h \times A)$

[0081] 여기서, "부분 질량(Part Mass)"은 대표적인 흡착제 시료가 불활성 또는 흡착성 결합제 및 충전제의 대표적인 비율을 포함하는, 흡착 특성에 대해 시험되는 흡착제의 질량이다.

[0082] 비제한적인 예시에 의해, 도 9는 단면적 "A"를 갖는 허니컴 흡착제(109)의 공칭 공간의 경계 정의(boundary definition)를 도시한다. 증기 또는 가스는 방향 "D1"으로부터 방향 "D2"로 허니컴 흡착제(109)를 통하여 유동한다. 증기 또는 가스는 흡착제(109)의 전방 평면(F)으로 들어가고, 흡착제(109)의 길이(h)를 따라 유동하여, 흡착제(109)의 후방 평면(B)을 빠져나간다. 허니컴 흡착제(109)의 공칭 공간은 단면적(A) × 길이(h) 이다. 유사하게, 도 10은 발포체 흡착제(110)의 공칭 공간에 대한 경계 정의를 도시한다.

[0083] (2) 주름형(Pleated), 물결형(Corrugated) 및 시트형(Sheet) 흡착제들

- [0084] 주름형 및 물결형 흡착제들에 대해, 공칭 흡착제 공간은 주름형 및 물결형에 의해 생성된 모든 공동 공간(void space)를 포함한다. 부피의 측정은 또한 퍼지에 대한 총 공간 부피 비율을 정의하는 데 사용되는 공칭 공간이다. 흡착제의 공칭 부피 및 겉보기 밀도는 하기와 같이 계산된다:
- [0085] 공칭 흡착제 공간 = $h \times A$
- [0086] 공칭 공간 겉보기 밀도 = $\text{부분 질량} / (h \times A)$
- [0087] 여기서, "부분 질량(Part Mass)"은 대표적인 흡착제 시료에 대하여 불활성 또는 흡착성 결합제 및 충전제의 대표적인 비율을 포함하는, 흡착 특성에 대해 시험하는 흡착제의 질량이다.
- [0088] "h"는, 필터로 들어가는 증기 또는 가스 유동에 수직인 흡착제의 전방 평면과 증기 또는 가스가 필터에서 빠져 나가는 흡착제의 후방 평면 사이의 거리로 정의되는, 흡착제의 길이이다.
- [0089] "A"는 흡착제의 단면적이다.
- [0090] 비제한적인 예시에 의해, 도 11은 적층된 물결형 시트 흡착제 모놀리쓰(111)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 기술자들은 압출된 허니컴 등의 모놀리쓰를 형성할 수 있다.
- [0091] 주름형 흡착제의 경우에 있어서, 흡착제 단면적은 $L \times W$ 로 결정되며, 여기서, "L"은 방향 "X"에서 흡착제의 일측의 가장자리로부터 흡착제의 대향 가장자리까지의 거리이며, "W"는 방향 "Y"에서 흡착제의 일측의 가장자리로부터 흡착제의 대향 가장자리까지의 거리이다.
- [0092] 비제한적인 예시에 의해, 도 12는 단일 주름형 또는 물결형 흡착제(112)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다. 도 13은 가스 흐름에 대한 일부 투과성 형태에 의해 시트를 통해 제공된 증기 유동 경로를 갖는 주름형 또는 물결형 시트(113)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다. 시트의 면(face)은 증기 유동에 대해 수직이다. 그에 반해서, 도 14는 시트의 면이 가스 유동에 대해 일정 각도를 갖는, 주름형 또는 물결형 시트(114)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다. 도 15는 평행한 흡착제 시트의 흡착제 공간(115)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다. 도 16은 흡착제 슬리브(sleeve)(116)의 부피에 대한 경계 정의를 도시한다.
- [0093] 공칭 증분 흡착 용량(Nominal Incremental Absorption Capacity)의 결정
- [0094] 본 명세서에서 사용된 "공칭 증분 흡착 용량"이란 용어는 하기 식에 따른 흡착 용량을 의미한다:
- [0095] 공칭 증분 흡착 용량 = [흡착된 부탄 50 vol% - 흡착된 부탄 5 vol%] \times 공칭 공간 겉보기 밀도 \times 1000
- [0096] 여기서, "흡착된 부탄 50 vol%"는 50 vol% 부탄 농도에서 흡착제 시료의 g 질량(gram mass) 당 흡착된 n-부탄의 g 질량이며;
- [0097] "흡착된 부탄 5 vol%"는 5 vol% 부탄 농도에서 흡착제 시료의 g 질량당 흡착된 n-부탄의 g 질량이며;
- [0098] "공칭 공간 겉보기 밀도"는 전술한 바와 같이 정의된다.
- [0099] 공칭 공간 부탄 흡탈착 용량(BWC; Butane Working Capacity)의 결정
- [0100] 표준 방법 ASTM D5228은 과립형 및/또는 펠릿형 흡착제들을 함유하는 흡착제 공간의 공칭 공간 부탄 흡탈착 용량을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0101] 허니컴, 모놀리쓰 및/또는 시트 흡착제 공간들의 공칭 공간 부탄 흡탈착 용량(BWC)을 결정하는데 ASTM D5228의 방법의 수정된 버전이 사용될 수 있다. 이러한 수정된 방법은 충전제(fillers), 보이드, 구조 성분 또는 첨가제를 포함하는 미립 흡착제들에 대해 또한 사용될 수 있다. 또한, 미립 흡착제들에 사용될 수 있는 수정된 방법은 표준 방법 ASTM D5228에 대응되지 않을 수 있으며, 예를 들어, 대표적인 흡착제 시료는 16.7ml의 시험 시료 관에 충전할 때 용이하게 배치되지 않을 수 있다.
- [0102] ASTM D5228 방법의 수정된 버전은 하기와 같다. 흡착제 시료는 $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 에서 최소 8시간 동안 오븐 건조된 후 냉각을 위해 데시케이터(desiccator)들에 위치되었다. 흡착제의 건조 질량이 기록되었다. 빈 시험 조립체의 질량은 흡착제 시료가 테스트 조립체로 조립되기 전에 결정되었다. 그 후, 시험 조립체는 유동 장치 내에 배치되고, 25°C , 1 기압에서 500 ml/분의 부탄 유량으로 최소 25분(± 0.2 분) 동안 n-부탄 가스로 로딩되었다. 그 후, 시험 조립체는 BWC 테스트 장치로부터 제거되었다. 시험 조립체의 질량을 측정하고, 0.001g에 가깝게 기록하였다. 이 n-부탄 로딩 단계는, 일정 질량이 달성될 때까지 연속적인 5분 유동 간격 동안 반복하였다. 예를 들면, 직경 35mm \times 길이 150mm의 허니컴(실시예 2 흡착제(1))에 대한 총 부탄 로딩 시간은 66분이었다. 시험 조립체

공칭 공간을 제거하고 온전하게 시험할 수 있는 경우에, 시험 조립체는 허니컴 또는 모놀리쓰 부분에 대한 홀더(holder)일 수 있다. 대안적으로, 공칭 공간은 캐니스터 시스템의 섹션이 필요할 수 있거나, 또는 캐니스터 시스템에서 직면하게 되는 가스 유동에 적절하게 배향된 내용으로 공칭 공간의 적절한 재구성이 필요할 수 있다.

[0103] 시험 조립체는 시험 장치 내에 재설치되고, 하기 식에 따라 설정 선택된 퍼지 시간(± 0.2 분) 동안 25°C, 1 기압에서 2.00 l/분 공기로 퍼지되었다:

[0104]
$$\text{퍼지 시간(분)} = (719 \times \text{공칭 공간(cc)}) / (2000(\text{cc/분}))$$

[0105] BWC 시험에서의 공기 퍼지 유동의 방향은 캐니스터 시스템에 적용되는 퍼지 유동과 동일한 방향이다. 퍼지 단계 후에, 시험 조립체는 BWC 시험 장치로부터 제거되었다. 시험 조립체의 질량을 측정하고, 시험 완료 15분 이내에 0.001g에 가깝게 기록하였다.

[0106] 흡착제 시료의 공칭 공간 부탄 흡탈착 용량(BWC)은 하기 식을 사용하여 결정하였다:

[0107]
$$\text{공칭 공간 BWC(g/dl)} = \text{퍼지된 부탄의 양(g)} / \text{공칭 흡착제 공간(dl)}$$

[0108] 여기서, "공칭 공간 겉보기 밀도"는 전술한 바와 같이 정의된다.

[0109] 퍼지된 부탄의 양 = 로딩 후의 시험 조립체의 질량 - 퍼지 후의 시험 조립체의 질량.

[0110] 본 명세서에서 사용된 "g-총 BWC"란 용어는, 퍼지된 부탄의 g-양(g-amount)을 의미한다.

[0111] *유효 공간 특성(Effective Volumetric Properties)들의 결정

[0112] 흡착제의 유효 공간은 흡착제가 부족한 증기 유동 경로를 따라 흡착제의 공칭 공간들 사이의 공기 간극, 보이드 및 다른 공간들을 고려한다. 따라서, 흡착제의 유효 공간 특성들은 증기 유동 경로를 따라 흡착제가 부족한 흡착제의 공칭 공간들 사이의 공기 간극, 보이드 및 다른 공간들을 고려하는 흡착제의 특징들을 의미한다.

[0113] 증기 유동 경로의 주어진 길이에 대한 유효 공간(V_{eff})은 이하와 같이 증기 경로 길이를 따라 존재하는 흡착제의 공칭 공간($V_{\text{nom},i}$)과 증기 유동 경로를 따라 흡착제가 존재하지 않는 공간($V_{\text{gap},j}$)의 합이다:

[0114]
$$V_{\text{eff}} = \sum V_{\text{nom},i} + \sum V_{\text{gap},j}$$

[0115] 증분 흡착 용량(g/L), 겉보기 밀도(g/ml) 및 BWC(g/dl)와 같은 유효 공간(B_{eff})의 부피 흡착 특성들은 이하와 같이 유효 공간(B_{eff})의 일부로서 고려되는 개별 공칭 공간의 각각의 특성에 각각의 개별 공칭 공간($V_{\text{nom},i}$)을 곱하고, 총 유효 공간(V_{eff})으로 나눈 것의 합이다:

[0116]
$$B_{\text{eff}} = \sum (B_{\text{nom},i} \times V_{\text{nom},i}) / V_{\text{eff}}$$

[0117] 따라서, 본 명세서에서 사용된 "유효 증분 흡착 용량"이란 용어는, 각각의 공칭 증분 흡착 용량에 각각의 개별 공칭 공간을 곱하고, 총 유효 공간으로 나눈 것의 합을 의미한다.

[0118] 본 명세서에 사용된 "유효 부탄 흡탈착 용량(BWC)"이란 용어는, 각각의 BWC 값에 각각의 개별 공칭 공간을 곱하고, 총 유효 공간으로 나눈 것의 합을 의미한다.

[0119] 본 명세서에서 사용된 "유효 겉보기 밀도"라는 용어는, 각각의 겉보기 밀도에 각각의 개별 공칭 공간을 곱하고, 총 유효 공간으로 나눈 것의 합을 의미한다.

[0120] 본 명세서에서 사용된 "유효 공간의 g-총 BWC"란 용어는, 유효 공간 내의 공칭 공간의 g-총 BWC 값의 합을 의미한다.

[0121] 흡착제의 유효 공간을 결정하는 비제한적인 실시예들과 같이, 도 17은 동등한 단면적의 간극들에 의해, 캐니스터 시스템 배출구를 향하여, 유효 공간 내로의 증기 유동을 나타내는 방향 "D1"에서 방향 "D2"로의 화살표로 나타낸, 유동 경로에 연결된 세 개의 흡착제 허니컴 공칭 공간에 대한 유효 공간을 도시한다. 도 18은 허니컴 단면적과 비교하여 다른 단면적의 도관 섹션에 의해 연결된 세 개의 흡착제 허니컴 공칭 공간을 도시한다. 도 17 및 도 18에 있어서, 허니컴 공칭 공간과 간극은 대칭으로 나타난다. 그러나, 허니컴 공칭 공간과 간극은 다른 치수를 가질 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0122] 일부 실시예들에 있어서, 흡착제 공간의 부피 흡착 특성들은 증기 유동 경로를 따라 소멸될 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 흡착제 공간들의 부피 증분 용량 및 부탄 흡탈착 용량(BWC)은 캐니스터 시스템의 배출 방향을

향하여 감소될 수 있다. 감소된 부피 흡착 특성은, 흡착제의 개별 섹션의 특성들을 개질함으로써, 흡착 공칭 공간들 사이의 간극의 크기를 변경함으로써(도 19 참조), 개별 흡착제의 치수를 개별적으로 조정함으로써(도 20 및 도 21 참조), 또는 이들을 조합함으로써(도 22 참조) 달성될 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 도 20 및 도 21에 도시된 바와 같이, 캐니스터 시스템(120, 121)은 방향 "D1"에서 방향 "D2"로의 유동 경로를 따라 흡착제 공간 섹션 "F", "M" 및 "B"를 포함할 수 있다. 흡착제 공간의 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC)은 방향 "D1"에서 방향 "D2"로의 유동 경로를 따라 감소될 수 있다(즉, 흡착제 공간 섹션 F의 유효 BWC > 흡착제 공간 섹션 M의 유효 BWC > 흡착제 공간 섹션 B의 유효 BWC). 일부 실시예들에 있어서, 흡착제 공간 섹션 M 및/또는 섹션 B의 유효 BWC는 3 g/dl 미만일 수 있으며, 캐니스터 시스템의 유효 BWC는 3 g/dl 이상일 수 있다.

[0123] 특별한 실시예에 있어서, 휘발성 배출량 제어 시스템은, 연료 저장용 연료 탱크; 공기유도 시스템을 갖고 연료를 소비하도록 구성된 엔진; 하나 이상의 캐니스터(들)를 포함하는 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템; 연료 탱크로부터 캐니스터 시스템으로의 연료 증기 유입 도관; 캐니스터 시스템으로부터 엔진의 공기유도 시스템으로의 연료 증기 퍼지 도관; 및 엔진이 정지되어 있을 때 캐니스터 시스템을 배기시키고, 엔진이 작동될 때 캐니스터 시스템으로의 퍼지 공기를 도입(admission)하기 위한 배출 도관을 포함한다. 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 연료 증기 유입 도관으로부터 초기 흡착제 공간으로 적어도 하나의 후속 흡착제 공간과 배출 도관을 향하는 연료 증기 유동 경로, 및 배출 도관으로부터 적어도 하나의 후속 흡착제 공간으로 초기 흡착제 공간과 연료 증기 퍼지 도관을 향하는 공기 유동 경로에 의해 형성된다. 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은, 25°C에서, 5 vol% 내지 50vol% n-부탄의 증기 농도에서 35 g n-부탄/ℓ 보다 큰 유효 증분 흡착 용량을 갖는 초기 흡착제 공간; 및 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 35 g n-부탄/ℓ 보다 작은 유효 증분 흡착 용량, 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 2g 내지 6g의 g-층 BWC를 갖는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간을 포함하며; 여기서 후속 흡착제 공간은, (i) 그의 유동 경로 단면에 걸쳐 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포, (ii) 약 3 g/dl보다 작은 유효 부탄 흡탈착 용량(BWC) 및 약 2g 내지 약 6g의 g-층 BWC, 또는 (iii) 그들의 조합 중 적어도 하나를 가지거나 또는 나타내도록 구성되며; 초기 흡착제 공간과 후속 흡착제 공간은 연료 증기에 의하여 연속으로 접촉될 수 있도록 연결된다. 일부 실시예들에서, 후속 흡착제 공간은 대략 균일한 공기와 증기 유동 분포를 촉진하는 대략 균일한 구조를 포함하도록 구성된다. 초기 흡착제 공간과 적어도 하나의 후속 흡착제 공간은 단일 캐니스터 내에 위치되거나, 또는 초기 흡착제 공간과 적어도 하나의 후속 흡착제 공간은 연료 증기에 의해 연속으로 접촉할 수 있도록 연결된 별도의 캐니스터들 내에 위치된다. 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 40g/hr BETP 부탄 로딩 단계 후에 적용된 약 210 ℓ 이하의 퍼지에서 20mg 이하의 2 일 일상 증발 손실(DBL) 배출량을 갖는다.

[0124] 일부 실시예들에서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 퍼지 효율을 더욱 증가시키도록 가열 유닛을 포함할 수 있다. 비제한적인 예시에 의하여, 휘발성 배출량 제어 시스템은 퍼지 공기, 적어도 하나의 후속 흡착제 공간, 또는 양자를 가열하기 위한 가열 유닛을 포함할 수 있다.

[0125] 흡착제 공간에 사용하기 적합한 흡착제들은 많은 다른 재료들과 다양한 형태로 구입될 수 있다. 흡착제는 단일 성분이거나 다른 성분들의 혼합물일 수 있다. 또한, 흡착제(단일 성분 또는 다른 성분들의 혼합물로서)는 부피 희석제(diluent)를 포함할 수 있다. 부피 희석제들의 비제한적인 예시로서, 제한되는 것이 아닌 스페이서, 불활성 겔, 발포체, 섬유, 스프링, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0126] 제한적이 아닌, 소정의 공지의 흡착 물질은, 활성 탄소, 목탄(carbon charcoal), 제올라이트, 점토, 다공성 폴리머, 다공성 알루미늄, 다공성 실리카, 분자형 체(molecular sieves), 카올린, 티타니아, 세리아, 또는 이들의 조합을 포함한다. 활성 탄소는 다양한 탄소 전구체로부터 유도될 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 탄소 전구체는 목재, 목재 더스트(wood dust), 목분, 코튼 린터, 토탄, 석탄, 코코넛, 갈탄, 탄수화물, 석유 피치, 석유 코크스, 석탄 타르 피치, 과일 피츠(fruit pits), 과일 핵(fruit stones), 너트 껍질, 너트 피츠, 톱밥, 팜, 왕겨(rice hull) 또는 짚과 같은 식물(vegetables), 합성 폴리머, 천연 폴리머, 리그노셀룰로오스 물질 또는 이들의 조합일 수 있다. 또한, 활성 탄소는 화학적 활성화, 열 활성화 또는 이들의 조합을 포함하나 이들에 제한되지 않는 다양한 공정들을 사용하여 제조될 수 있다.

[0127] 다양한 흡착제의 형태가 사용될 수 있다. 흡착제의 비제한적인 예는, 과립형, 펠릿형, 구형상, 허니컴, 모놀리쓰, 펠릿 원통형, 균일한 형상의 미립 매체, 불균일한 형상의 미립 매체, 압출 형태 구조의 매체, 권선 형태 구조의 매체, 접힌 형태 구조의 매체, 주름진 형태 구조의 매체, 물결 형태 구조의 매체, 용기 형태(poured form)의 구조 매체, 집합 형태의 구조 매체, 부직포, 직포, 시트, 종이, 발포체, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 흡착제(단일 성분이거나 또는 다른 성분들의 혼합물로서의)는 부피 희석제를 포함할 수 있다. 부피 희석제들의 비제한적인 예는, 스페이서, 불활성 간극, 발포체, 섬유, 스프링 또는 이들의 조합(이들에 한정되지 않

음)을 포함할 수 있다. 또한, 흡착제들은 펠렛화된 원통형, 중공 실린더형, 별 모양, 꼬인 나선형, 눈 모양 (asterisk), 구성 리본(configured ribbon) 또는 본 발명이 속하는 기술분야의 기술 능력 내의 다른 형상들과 같은 특별한 얇은 벽의 단면 형상(thin-walled cross-sectional shapes)으로부터 압출할 수 있다. 성형시, 무기 바인더 및/또는 유기 바인더를 사용할 수 있다.

[0128] 허니컴 흡착제들과 모노리쓰 흡착제들은 원형, 원통형 또는 사각형(이들에 한정되는 것은 아님)을 포함하는 임의의 기하학적 형상일 수 있다. 또한, 허니컴 흡착제들의 셀은 임의의 기하학적 구조일 수 있다. 물결 형태의 단면 셀 또는 나선형 권선 허니컴을 갖는 정사각형 허니컴과 같은, 유동 통로에 대해 균일한 단면적의 허니컴들은 단면적 구역을 갖는 인접한 통로들을 제공하고 이에 따라 동등하게 퍼지지 않는 통로들을 제공하는 직각 매트릭스 내에 사각형 단면 셀을 갖는 원형 허니컴보다 더 잘 수행할 수 있다. 원통형 모노리쓰 내의 정사각형 셀 그리드로서 유사한 균일하지 않은 유동을 가지는 흡착제 공간은, 예컨대, 미립을 포함하거나 또는 비교적 좁은 단면의 필터 용기에 흡착제 충전제를 압출한다. (유동 경로의 중심선을 향하는 유동과 비교해서, 미립자의 느슨한 국부적인 적층 또는 용기 벽들에서 또는 근처에서의 압출에 의하여, 벽에서의 우선적인 유동이 가능하다). 설계나 제작에 의하여 균일한 공기와 증기의 유동 분포를 허용하는 이론에도 불구하고, 셀 크기들의 분포를 가지는 정사각형 단면의 압출된 흡착제 공간 또는 감기거나 적층된 시트 흡착제 공간이 또 다른 예로서 제시된다. 특정 이론에 의해 제한되지 않고, 허니컴 면들을 가로지르는 셀 단면적이 더 균일할수록, 흡착 및 퍼지 사이클 양쪽 동안의 허니컴 내의 유동 분포가 더욱 균일하고 이에 따른 캐니스터 시스템으로부터의 DBL 배출량 방출이 더 적을 것으로 믿어진다. 그럼에도 불구하고, 유동이 불균일하고, 이어서 본 발명의 2-6의 BWC 총중량 및 3보다 작은 $g/d\ell$ 유효 BWC를 가진 규정된 후속 흡착제 공간이 또한 개선을 제공한다.

[0129] 일부 실시예들에 있어서, 휘발성 배출량 제어 시스템은 하나 이상의 흡착제 공간(들) 및/또는 하나 이상의 빈 공간(들)을 가열하기 위한 하나 이상의 열 입력(heat input) 유닛(들)을 추가로 포함할 수 있다. 열 입력 유닛은 내부 저항 소자, 외부 저항 소자, 또는 흡착제와 관련된 열 입력 장치(이들에 한정되는 것은 아님)를 포함할 수 있다. 흡착제와 관련된 열 입력 유닛은 흡착제로부터 분리된(즉, 흡착제와의 비접촉) 요소일 수 있다. 대안적으로, 흡착제와 관련된 열 입력 유닛은 흡착제가 부착, 접합, 비접합 또는 물리적으로 접촉되는 기재(substrate) 또는 층(layer)일 수 있다. 흡착제와 관련된 열 입력 유닛은 적절한 저항율을 갖는 것에 의해 전기적으로 직접적으로 가열되는 흡착제일 수 있다. 흡착제의 저항 특성들은 전도성 또는 저항성 첨가제의 부가에 의해 수정되고 또한 흡착제의 원래 저항 및/또는 미립자 또는 모노리쓰 형태의 흡착제 형태로 결합될 수 있다. 전도성 성분은 전도성 흡착제, 전도성 기재, 전도성 첨가제 및/또는 전도성 바인더일 수 있다. 전도성 재료는 흡착제 준비에서, 중간 성형 공정에서 및/또는 최종 형태로의 흡착제 성형에서 첨가될 수 있다. 임의의 모드와 열 입력 유닛이 사용될 수 있다. 비제한적인 예시에 의해, 열 입력 유닛은 열전달 유체, 열교환기, 열 전도성 소자 및 양의 온도 계수 물질을 포함할 수 있다. 열 입력 장치는 가열된 유체 경로 길이를 따라 일정하거나 또는 일정하지 않을 수 있다(즉, 다른 국소 강도를 제공한다). 또한, 열 입력 유닛은 가열된 유체 경로 길이를 따라 다른 지점들에서의 더 큰 강도 및 가열 기간을 위하여 분포되거나 분포되지 않을 수 있다.

[0130] **실시예**

[0131] 충분 흡착 용량의 결정

[0132] 도 8은 부탄 흡착 용량의 결정에 사용하는 장치의 단순화된 개략도를 도시한다. 이는 맥베인법(McBain method)으로서 본 발명의 기술분야에 알려져 있다. 이 장치(800)는 시료 튜브(803) 내부의 시료 팬(801) 및 스프링(802), 1차 진공 펌프(rough vacuum pump)(804), 확산 펌프(805), 스톱 콕(stopcock)(806), 금속/O-링 진공 밸브(807 ~ 809), 부탄 실린더(810), 압력 관독 유닛(811), 및 장치(800)의 구성요소들을 연결하는 적어도 하나의 도관(812)을 포함한다.

[0133] 대표적인 흡착 성분 시료("흡착제 시료")는 시료 튜브(803) 내부의 스프링(802)에 부착된 시료 팬(801) 상으로 로딩하기 전에 110°C에서 3시간 이상 오븐에서 건조시켰다. 그 후, 시료 튜브(803)는 장치(800) 내에 설치되었다. 흡착제 시료는, 겔보기 밀도 값 결정이 그 질량 분자에 불활성 결합제, 충전제 및 구조 성분의 질량을 등가적으로 포함할 때 흡착 성분의 공칭 부피에서 존재하는 임의의 불활성 결합제, 충전제 및 구조 성분의 대표적인 양을 포함할 것이다. 역으로, 흡착제 시료는, 겔보기 밀도 값 결정이 그 질량 분자에 불활성 결합제, 충전제 및 구조 성분의 질량을 등가적으로 제외할 때 이들 불활성 결합제, 충전제 및 구조 성분을 제외할 것이다. 보편적인 개념은 공칭 공간 내의 부피 기준에 의거해서 부탄에 대한 흡착 특성들을 정확하게 정의하는 것이다.

[0134] 1 torr 미만의 진공이 시료 튜브에 적용되었으며, 흡착제 시료는 1시간 동안 105°C에서 가열되었다. 그 후, 흡착제 시료의 질량은 캐시토퍼(cathetometer)를 이용하여 스프링의 신축량에 의해 결정되었다. 그 후, 시료 튜

브는 25°C에서 온도-제어 수조에 침지되었다. 시료 튜브 내의 압력이 10^{-4} torr가 될 때까지 공기가 시료 튜브 밖으로 펌핑되었다. 선택된 압력에서 평형이 도달할 때까지 n-부탄이 시료 튜브 내로 도입되었다. 각각 약 38 torr 및 약 380 torr를 취하는 4개의 선택된 평형 압력의 두 개의 데이터 세트에 대해 시험이 수행되었다. n-부탄의 농도는 시료 튜브 내의 평형 압력에 기초하였다. 선택된 평형 압력에서의 각각의 시험 후에, 흡착제 시료의 질량은 캐시토크미터를 이용하여 스프링의 신축량에 기초하여 측정하였다. 흡착제 시료의 증가된 질량은 흡착제 시료에 의해 흡착된 n-부탄의 양이었다. 흡착제 시료의 질량(g) 당 흡착된 n-부탄의 질량(g)은 다른 n-부탄 평형 압력에서의 각각의 시험에 대해 결정되었으며, n-부탄의 농도(vol%)의 함수로서 그래프로 도식화하였다. 하나의 분위기에서, 5 vol% n-부탄 농도가 38 torr의 시료 튜브 내의 평형 압력에 의해 제공된다. 하나의 분위기에서, 50 vol% n-부탄 농도가 380 torr의 시료 튜브 내의 평형 압력에 의해 제공된다. 38 torr와 380 torr에서 정확하게 평형이 쉽게 얻어지지 않을 수 있기 때문에, 5 vol% n-부탄 농도 및 50 vol% n-부탄 농도에서의 흡착제 시료의 질량 당 흡착된 n-부탄의 질량은 표적 38 torr 및 380 torr 압력에 대해 수집된 데이터 지점들을 사용하여 상기 그래프가 보정되었다.

[0135] 대안적으로, 분체공학(Micromeritics)(Micromeritics사의 ASAP 2020과 같은)이 맥베인법 대신에 증분 부탄 흡착 용량을 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0136] 일상 증발 손실(DBL) 배출량의 결정

[0137] 실시예 1~15(하기 표시)의 휘발성 배출량 제어 시스템들은 표 1 ~ 3에 나타낸 바와 같은 흡착제의 선택된 양 및 형태로 조립되었다(실시예 14 및 15의 상세는 이하 설명되었다).

[0138] 각각의 예는, 인증된 TF-1 연료(9 RVP, 10 vol% 에탄올), 및 주 캐니스터에 기초한 22.7 LPM에서 건조 공기 퍼지의 300 공칭 총 공간 부피(예를 들어, 2.1ℓ 주 캐니스터용 630ℓ 및 1.5ℓ 주 캐니스터용 450ℓ)를 이용하여 가솔린 증기 흡착의 반복 사이클링에 의해 균일하게 전처리(시효)되었다. 가솔린 증기 로딩 속도는 40 g/hr이었고, 2ℓ의 가솔린을 약 36°C로 가열하고 200 ml/분로 공기를 버블링하는 것에 의해, 탄화수소 조성물이 50 vol% 생성되었다. 5000ppm 돌파(break-through)가 FID(불꽃 이온화 검출기)에 의해 검출될 때까지, 2ℓ 분획(aliquot)의 연료는 2시간마다 신선한 가솔린으로 자동적으로 교체되었다. 최소 25 시효 사이클(aging cycle)이 신규 캐니스터(virgin canister)에 사용되었다. 시효 사이클에 이어서 단일 부탄 흡착/공기 퍼지 단계가 수행되었다. 이 단계는, 5000ppm 돌파에 대해 1 atm의 공기 중에서 50 vol% 농도에서 40 g/hr으로 부탄을 로딩하고, 1시간 동안 침지시키고, 그 후 그 당시의 적절한 일정 공기 퍼지 속도를 선택하는 것에 의해 얻어진 총 퍼지 공간으로 21분 동안 건조 공기로 퍼지하였다. 그 후, 캐니스터는 20°C에서 24시간 동안 밀폐된 포트에서 침지되었다.

[0139] 이어서, DBL 배출량은 예의 탱크 포트를 CARB 위상 II(CARB Phase II) 연료 (7 RVP, 0% 에탄올)로 (정격 부피(rated volume) 기준으로) 40 vol% 충전된 연료 탱크에 부착시킴으로써 생성되었다. 부착 이전에, 충전된 연료 탱크는 배기하면서 24시간 동안 18.3°C에서 안정화되었다. 이어서, CARB의 2일간의 온도 프로파일, 각 1일 당 11시간 동안 18.3°C에서 40.6°C로, 그 후 13시간 동안 18.3°C로 다시 낮추는 온도-사이클을 탱크와 예에 대해 실시하였다. 가스 시료들은 카이나 백(Kynar bag) 내로의 가열 스테이지(heat-up stage) 동안 5.5시간 및 11시간에서 예시적인 배출로서 수집되었다. 카이나 백은 압력에 기초하여 알려진 총 부피로 질소로 충전된 후, 탄화수소 농도를 결정하도록 FID 내로 비워졌다. FID는 5,000 ppm 부탄 표준으로 교정하였다. 카이나 백 공간으로부터, 이상 기체로 가정해서 가스 농도 및 가스(부탄과 같은)의 질량을 계산하였다. 매일 동안, 5.5시간 및 11시간에서의 가스 질량이 부가되었다. CARB의 프로토콜에 따라 가장 높은 총 가스 배출을 갖는 날은 "2일(2-day) 가스"로서 보고되었다. 모든 경우에서, 가장 높은 가스 배출은 제 2일이었다. 일반적으로 이 공정은 알.에스. 윌리엄스와 시.알. 클론츠에 의해 "캐니스터 블리드 방출의 영향 및 제어"라는 제목의 SAE 테크니컬 페이퍼(SAE Technical Paper) 2001-01-0733, 및 CARB's LEV III BETP 절차(2001년의 캘리포니아 이베퍼레이티브 이미션즈 스탠다즈 앤드 테스트 프로시저의 섹션 D.12 및 서브시퀀트 모델 모터 비히클, 2012년 3월 22일)에 개시되어 있다.

[0140] 실시예들 1~4, 실시예들 13~15, 및 실시예들 7~8의 경우, 68ℓ 연료 탱크 및 2.1ℓ 주 캐니스터(표 1, 주 캐니스터 타입 #1)가 1.8ℓ의 NUCAR[®]BAX 1500 활성 탄소 흡착제로 충전된 연료 공급측 공간(즉, 초기 흡착제 공간), 및 0.3ℓ의 NUCAR[®]LBE 활성 탄소 흡착제로 충전된 배출측 공간을 갖는 주 캐니스터로서 사용되었다. 공간들은, 1500ml 연료-공급측 챔버 및 600ml 배출측 챔버가 되도록 구성되었으며, 연료-공급 챔버는 배출측 CSA보다 2.5배 큰 단면적(CSA)을 가졌다. BAX 1500 활성 탄소를 (도 2 ~ 도 7의 공간(201 + 202)과 유사한) 연료

공급 챔버에 충전하였으며, (도 2 ~ 도 7의 공간(203)과 유사한) 배출측 챔버의 인접 하류 공간(immediate downstream volume)에 300ml 충전하였다. 300ml의 BAX LBE 활성 탄소(도 7의 볼륨(204)과 유사한)를 배출측 챔버의 나머지 공간에 충전하였다. NUCHAR[®] BAX 1500 활성 탄소 및 NUCHAR[®] BAX LBE 활성 탄소는 미드웨스트바코 코퍼레이션(MeadWestvaco Corporation)으로부터 상업적으로 구입가능하며, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도(표 1에서의 "공칭 증분 용량")에서, 각각 80g n-부탄/l 및 24g n-부탄/l의 증분 흡착제 용량을 갖는, 목재 계열 활성 탄소 제품들이다. 부탄 로딩 후(post-butane)의 공기 퍼지 단계에 대해, 실시예들 1~4, 실시예들 13~15 및 실시예들 7~8에서의 각각의 캐니스터 시스템은, 7.5 lpm의 퍼지 속도로 157.5 l의 퍼지 공기로 퍼지되었다. 캐니스터 시스템의 총 공칭 공간으로 나눈 퍼지 부피의 총 공간 비율(bed volume ratio)에 관하여, 퍼지는 66.0 내지 75.0 총공간 볼륨(BV)으로 적용되었다.

[0141] 실시예들 5~6 및 실시예들 9 ~ 12에 대해, 45 l 연료 탱크 및 1.5 l 주 캐니스터(표 1, 주 캐니스터 타입 #2)는 1.2 l의 NUCHAR[®] BAX 1100 활성 탄소 흡착제로 충전된 연료 공급측 공간(즉, 초기 흡착제 공간), 및 0.3 l의 NUCHAR[®] BAX LBE 활성 탄소 흡착제로 충전된 배출측 공간을 갖는 주 캐니스터로서 사용되었다. 공간들은, 1000ml 연료-공급측 챔버 및 500 ml 배출측 챔버가 되도록 구성되었으며, 연료-공급 챔버는 배출측 CSA보다 2.0배 큰 단면적(CSA)을 가졌다. BAX 1100 활성 탄소를 (도 2 ~ 도 7의 공간(201 + 202)과 유사한) 연료 공급 챔버에 충전하였으며, (도 2 ~ 도 7의 공간(203)과 유사한) 배출측 챔버의 인접 하류 공간에 200ml 충전하였다. 300ml의 BAX LBE 활성 탄소를 (도 7의 공간(204)과 유사한) 배출측 챔버의 나머지 공간에 충전하였다. NUCHAR[®] BAX 1100 활성 탄소는 미드웨스트바코 코퍼레이션으로부터 상업적으로 구입가능하며, 25°C에서, 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 52g n-부탄/l의 증분 흡착 용량을 갖는, 목재 계열 활성 탄소 제품들이다. 부탄 로딩 후의 공기 퍼지 단계 동안, 각각의 캐니스터 시스템은, 각각 4.76 lpm 또는 7.14 lpm의 퍼지 속도로 100 l 또는 150 l의 퍼지 공기로 퍼지되었다. 캐니스터 시스템의 총 공칭 공간으로 나눈 퍼지 볼륨의 총 공간 부피 비율에 관하여, 퍼지는 55.9 내지 91.2 BV가 적용되었다.

[0142] 실시예들 1~13의 각각은 추가 배출측 흡착제 공간이 없거나, 또는 연속적으로 하나 또는 두 개의 추가 배출측 흡착제 공간을 포함하였다. 주 캐니스터(존재하는 경우)로부터의 증기 유동 경로를 따라 하류측의 제1 보조 캐니스터는 "흡착제 1"로서 불리며, 흡착제 1로부터 증기 유동 경로를 따라 하류측의 연속적인 제2 보조 캐니스터는 "흡착제 2"로서 표시되었다. 추가 배출측 흡착제의 하나의 형태(도 4의 보조 캐니스터(300)와 유사한)는 직경 35mm × 길이 150mm의 "35 × 150", 평방 인치(cpsi) 당 200 셀 원통형 탄소 허니컴으로 기술되었다. "35 × 150" 흡착제에 대한 유효 공간의 계산은 도 9에 도시된 것과 동일한 영역이었으며, 즉, 유효 공간은 허니컴의 증기 입구와 출구면에 의해 형성된 공칭 공간과 동일하다. 배출측 흡착제의 제2 형태(도 7의 보조 캐니스터(300)와 유사)는, 2개의 직경 35mm × 두께 7mm 발포체 스페이서를 포함하는 3개의 직경 35mm × 길이 50mm의 "3-35 × 50", 200 cpsi 원통형 탄소 허니컴으로 기술되었다. 각각의 발포체 스페이서는, 도 7에 도시된 보이드 간극(304, 305)과 유사하게, 허니컴 길이를 따라 각각 순차적인 50mm 길이의 7ml의 보이드 간극을 생성하였다. 유효 공간의 계산은 도 17에 도시된 것과 동일한 영역이었으며, 즉, 유효 공간은 3개의 허니컴 중 제1 허니컴의 증기 입구면과 3개의 허니컴 중 제3 허니컴의 출구면에 의해 형성되었으며, 3개의 허니컴의 공칭 공간과 7mm 두께의 스페이서들의 공간의 합과 동일하였다. 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서의 n-부탄/l의 공칭 증분 흡착 용량은 "공칭 증분 용량(Nominal Incremental Capacity)"으로서 표시되었다. 유효 공간에 기초하는 경우, 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서의 n-부탄/l의 증분 흡착 용량은 "유효 증분 용량"으로서 표시되었다. 2일 DBL 배출량은 mg 단위로 "2일 DBL 배출량"으로 보고되었다. 보고된 결과들은, 결과들을 검증하기 위해 종종 BETP의 다수의 복제물의 평균이었다.

[0143] 실시예들 1~4, 실시예들 13~15 및 실시예들 7~8의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 각각, 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도에서 80g n-부탄/l (즉, 35 g/l 이상)의 공칭 증분 흡착 용량을 갖는 BAX 1500 활성 탄소 흡착제의 초기 흡착제 공간, 및 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도(35 g/l 미만)에서 24 g/l (35 g/l 미만)의 공칭 증분 흡착 용량을 갖는 BAX LBE 활성 탄소 흡착제의 후속 흡착제 공간을 포함하였다. 이는 표 1에서의 주 캐니스터 타입 #1이다.

[0144] 실시예 1은 미국특허 RE38,844호에 개시된 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템이었다. 표 2에 나타난 바와 같이, 예 1의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 부탄 로딩(즉, 157.5 l) 후의 75 총 공간(BV)의 퍼지 공기의 낮은 퍼지 조건에서 215mg의 2일 DBL 배출량을 제공하였다. 이들 2일 DBL 배출량은 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프러시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한 이상의 소정 자릿수를 초과하였다. 따라서, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프러시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한은 미국특허 RE38,844호에 개시된 휘발성 배출량 제어 캐니

스터 시스템에 의해 달성될 수 없다.

- [0145] 실시예 2에 대해, 추가적인 배출측 흡착제 공간(흡착제 1)은, 25°C에서 5 vol% 내지 50 vol% n-부탄의 증기 농도(35g/L 미만)에서 16 g/l (35 g/l 미만)의 유효 증분 흡착 용량, 4.2 g/dl의 유효 BWC 및 6.1g의 g-총 BWC를 갖는 활성 탄소 허니컴("35 ×150")의 형태로, 실시예 1에 추가되었다. 표 2에 나타난 바와 같이, (부탄 로딩 후에 적용된) 157.5 l의 낮은 퍼지를 갖는 실시예 2의 2일 DBL 배출량은 74mg이었으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 아직 초과하였다. 따라서, 부탄 로딩 후에 적용된 157.5 l의 퍼지 레벨에서, 미국특허 RE38,844호의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 이 시스템이 추가 배출측 흡착제 공간(흡착제 1)과 조합하여 사용되더라도 BETP에서의 20mg 규정 제한을 여전히 만족시킬 수 없다.
- [0146] 실시예 3에 대해, 흡착제 1("35 ×150")과 동일 형태 및 특성의 활성 탄소 허니컴의 형태인 제 2 배출측 흡착제 공간이 실시예 2의 캐니스터 시스템에 추가되었다. 놀랍게도, 표 2에 나타난 바와 같이, 실시예 3의 추가 배출측 흡착제 공간으로부터의 2일 DBL 배출량에는 70mg으로의 미미한 감소만 있었으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 여전히 초과하였다.
- [0147] 실시예 4는 실시예 3의 변형이며, 활성 탄소 허니컴들은 그 사이에 좁은 스페이서들을 갖는 세 개의 50mm 길이의 섹션으로 각각 구분되었다. 실시예 4에 대해, 스페이서는 흡착제 1 및 2의 유효 증분 용량을 14.6g/l로 감소시켰으며, 유효 BWC를 3.9 g/dl로 감소시켰지만, 정의에 의해, g-총 BWC는 6.1g으로 동일하게 유지되었다. 표 2에 나타난 바와 같이, 예 4의 2일 DBL 배출량은 52mg으로 높게 잔류되었으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 여전히 초과하였다.
- [0148] 실시예 13에 있어서, 흡착제 2는 그 사이에 좁은 스페이서를 갖는 두 개의 50 mm 길이의 섹션으로 분할된 허니컴이었다. 유효 증분 용량은 6.1 g/l이었으며, 유효 BWC는 1.6 g/dl이었다. 정의에 의해, g-총 BWC는 1.6g이었다. 표 2에 나타난 바와 같이, 실시예 13의 2일 DBL 배출량은 35mg으로 높게 잔류되었으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 여전히 초과하였다.
- [0149] 실시예 7에 대해, 흡착제 2는 9.8 g/l의 유효 증분 용량, 2.6 g/dl의 유효 BWC 및 4.0g의 g-총 BWC를 가졌다. 실시예 8에 대해, 흡착제 2는 10.7g/l의 유효 증분 용량, 2.8 g/dl의 유효 BWC 및 4.4g의 g-총 BWC를 가졌다. 표 2에 나타난 바와 같이, 157.5 l의 퍼지에 의해, 실시예 7 및 8의 캐니스터 시스템은 각각 10.3g/dl 및 13g/dl의 2일 DBL 배출량을 제공하였다. 따라서, 실시예 7 및 8은 157.5 l의 낮은 퍼지 조건에 대한 20mg 미만의 BETP 요구 조건보다 2일 DBL 배출량이 작았다(66.0 BV).
- [0150] 실시예 14는 원통형 허니컴 흡착제 2의 "35x150"의 200 cpsi 정사각형 그리드가 실시예 3의 "35×150" 흡착제 2와 동일한 부피, BWC, 증분 용량 특성을 가지는, 200cpsi 정사각형 그리드의 150mm 길이의 직사각형 고체 허니컴(단면 표면에 걸쳐 균일한 셀 크기와 형상을 가지는 31mm×31mm 전체 단면; 일반적인 기하학적 형상의 표현에 대해 도 9를 참조)으로 교체되었던 점을 제외하고 실시예 3과 동일하다. 실시예 14의 2-일 DBL 배출량은 17mg였으며, 157.5 l보다 낮은 퍼지 조건들에 대해 20mg보다 작은 BETP 조건보다 훨씬 작았다(66.0BV). 그러므로, 실시예 3 내지 실시예 14의 흡착제 2의 흡착제 공간 단면에 걸쳐 균일한 흐름 분포를 생성하도록 흡착제 디자인을 변경함으로써, 75% 이상의 가스 감소가 달성되었다.
- [0151] 실시예 15는 원통형 허니컴 흡착제 2의 "3-35×50"의 200 cpsi 정사각형 그리드가, 유사하게 조립된, 얇은 발포체 스페이서들을 가진, 실시예 3의 "3-35×50" 흡착제 2와 동일한 부피, BWC 및 증분 용량 특성을 가지는, 200 cpsi 정사각형 그리드의 50mm 길이의 직사각형 고체 허니컴(각각 50mm 멤버는 단면 표면에 걸쳐 균일한 셀 크기와 형상을 가지는 31mm×31mm 전체 단면; 일반적인 기하학적 형상에 대해 도 9 참조)으로 교체되었던 점을 제외하고 실시예 4와 동일하였다. 실시예 15의 2-일 DBL 배출량은 17mg였으며, 157.5 리터의 낮은 퍼지 조건들에 대해 20mg보다 작은 BETP 조건보다 훨씬 작았다(66.0BV). 그러므로, 실시예 4 내지 실시예 14의 흡착제 2의 흡착제 공간 단면에 걸쳐 균일한 흐름 분포를 생성하도록 흡착제 디자인을 변경함으로써, 67% 이상의 가스 감소가 달성되었다. 실제로, 실시예 14의 구분되지 않은 흡착제 2에 의해 동일한 2-일 DBL 배출 성능이 표현되면, 실시예 15의 흡착제의 구분된 흡착제 공간의 복잡성을 완전히 피할 수 있었다.
- [0152] 활성 탄소 허니컴 단면 내의 부분 셀들의 작은 부분으로부터의 과장된 효과는 놀라웠다. 공기 및 증기 흐름에 대해 부분적인 단면적을 가지는 셀들의 단지 약 20%의 효과는 실시예 14 및 15의 정사각형 부품들과 각각 비교할 때, 실시예 3 및 4의 원통형 부분들에 의해 4배 또는 3배 더 높은 2-일 DBL 배출량의 차이를 발생하였다. 예컨대, 도 23은 둘레("401"로 나타남, "400"으로부터 전체 단면의 셀들을 예시적으로 제거함)에서 부분적인 단면 영역을 가지는 정사각형 셀들의 일부와 200 cpsi 내벽 그리드(400)를 가진 35mm 직경의 원통형 활성 탄소 허니

컵의 단면을 도시한다. 200 cpsi에 대해, 셀 밀도는 mm^2 당 약 0.31 셀, 또는 셀당 약 3.2 mm^2 이다. 완전 단면의 셀들은 그 갯수가 240에 이르거나, 또는 전체 단면적에 대한 962 mm^2 와 비교해서, 774 mm^2 이다. 그러므로, 단면적의 약 20%는 부분 단면적($0.20 = 1-744/962$)을 가진다. 비교에 의하여, $31\text{mm} \times 31\text{mm}$ 의 정사각형 활성 탄소 허니컴(402)은 부분 단면적을 가진 셀들을 가지지 않는다("403"으로 나타남, "402"로부터 전체 단면의 셀들을 예시적으로 제거함).

- [0153] 실시예 5, 6 및 실시예 9 - 12의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 표 1의 주 캐니스터 타입 #2에 기초하였다.
- [0154] 실시예 12는 미국특허 RE38,844호에 개시된 캐니스터 시스템들과 유사한 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템이었다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 실시예 12의 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은 배출측에 임의의 추가 흡착제 공간을 포함하지 않았다. 실시예 12는 부탄 로딩(즉, 150 l) 후의 100 층공간 볼륨(BV)의 퍼지 공기의 낮은 퍼지 조건에서 175mg 의 2일 DBL 배출량을 제공하였으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한보다 약 9배 더 높았다. 이는, 미국특허 RE38,844호에 개시된 캐니스터 시스템들과 유사한 휘발성 배출량 제어 캐니스터 시스템은, 낮은 퍼지가 사용되었을 때 BETP에서의 2일 DBL 배출량 요구조건(즉, 20mg 미만)을 달성하는 것이 불가능하였다.
- [0155] 실시예 5에 있어서, 150 l 의 부탄 로딩 후의 낮은 볼륨 또는 91.2 BV 의 퍼지는 흡착제 1과 같은 " 35×150 " 활성 탄소 허니컴의 추가 배출측 흡착제 공간이 포함된 캐니스터 시스템의 1.5 l 공칭 공간에 대해 적용되었다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 2일 DBL 배출량은 57mg 로 높았으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 초과하였다.
- [0156] 실시예 6에 대해, 실시예 4와 같은 동일한 추가 배출측 흡착제 공간이 포함된 주 캐니스터 타입 #2에 대해 적용된 퍼지는 100 l 또는 55.9 BV 로 감소되었다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 2일 DBL 배출량은 80mg 로 높았으며, 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서의 20mg 규정 제한을 초과하였다.
- [0157] 실시예 9, 10 및 11의 캐니스터 시스템은 각각, 주 캐니스터 타입 #2의 일부로서, 25°C 에서 $5 \text{ vol}\%$ 내지 $50\text{vol}\%$ n-부탄의 증기 농도(즉, 35 g/l 이상)에서 52g n-부탄/l의 증분 흡착 용량을 갖는 NUCAR[®] BAX 1100 활성 탄소 흡착제의 초기 흡착제 공간, 및 25°C 에서 $5 \text{ vol}\%$ 내지 $50 \text{ vol}\%$ n-부탄의 증기 농도에서 35 g/l 보다 작은 부탄 흡착 용량의 유효 증분 흡착 용량 및 2g 내지 6g 의 g-층 BWC를 갖는 적어도 하나의 후속 흡착제 공간(표 3에서 "흡착제 2")을 포함하였다.
- [0158] 실시예 9의 흡착제 2는 11.7 g/l 의 유효 증분 용량, 3.1 g/dl 의 유효 BWC(3 g/dl 이상) 및 4.8g 의 g-층 BWC를 가졌다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 100 l (즉, 55.9 BV)의 낮은 퍼지에서의 2일 DBL 배출량은 51mg 이었으며, 20 mg 미만이라는 BETP 요구조건을 초과하였다.
- [0159] 대조적으로, 실시예 10의 흡착제 2는 9.8 g/l 의 유효 증분 용량, 2.6 g/dl 의 유효 BWC(3 g/dl 미만) 및 4.0g 의 g-층 BWC를 가졌다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 55.9 BV 와 동등한 100 l 의 낮은 퍼지에서의 2일 DBL 배출량은 13.0mg 이었으며, 20mg 미만인 BETP 요구조건 내에 있다.
- [0160] 유사하게, 실시예 11의 흡착제 2는 5.9 g/l 의 유효 증분 용량, 1.6 g/dl 의 유효 BWC(3 g/dl 미만) 및 2.4g 의 g-층 BWC를 가졌다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 83.9 BV 와 동등한 150 l 의 낮은 퍼지에서의 2일 DBL 배출량은 7.3mg 이었으며, 20mg 미만인 BETP 요구조건 내에 있다.
- [0161] 표 4 및 표 5는 실시예 1 ~ 13의 캐니스터 시스템의 조건 및 그들의 측정된 2일 DBL 배출량을 요약하였다. 실시예 7, 8, 10 및 11의 캐니스터 시스템들은 캘리포니아 블리드 이미션즈 테스트 프로시저(BETP)에서 요구된 바와 같은 20mg 미만의 2일 DBL 배출량을 제공하였다. 낮은 퍼지에서의 BETP에 대한 20mg 을 초과하지 않는 요구사항은 배출측 공간에 의한 흡착 특성들의 윈도우(window)에 의해 만족되었으며, 이 윈도우는 3 g/dl 보다 작은 유효 BWC 및 2g 내지 6g 의 g-층 BWC이었다. 따라서, 낮은 퍼지 조건들에서 BETP 가스 방출 요구사항을 달성하기 위한 수단은, 캐니스터 시스템의 증기 유통 경로, 특히 배출측 흡착제 공간을 가로지르는 흡탈착 용량 또는 증분 용량의 규정된 수준으로의 감소이며, 가스 방출을 억제하도록 배출측 공간 내에 충분한 그램 흡탈착 용량을 추가적으로 갖는 것이다.
- [0162] 본 발명은 다양한 변형이 가능하며, 대안적인 형태, 특정 실시예들은 도면들에 예시적으로 도시되었으며, 본 명세서에 상세히 기술되었다. 그러나, 본 발명은 기술된 특정 형태에 제한되는 것은 아니다. 오히려, 본 발명은 첨부하는 청구범위들 및 그 법적 균등물에 의해 정의되는 바와 같이 본 발명의 범위 내에 있는 모든 변형, 균등

물 및 대안을 포함한다.

[0163] 여기서 본 발명의 여러 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 그러한 실시예들은 단지 예로서 제공된 것이 이해될 것이다. 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않고 수많은 변형, 변경 및 대체가 이 기술 분야의 통상의 기술자에게 가능할 것이다. 따라서, 상세한 설명과 청구의 특허청구범위는 본 발명의 범위와 사상에 속하는 모든 그러한 변형들을 포함하도록 의도된다.

[0164] 본 출원을 통해 인용된 모든 참고 자료들, 특허, 진행중인 특허출원들, 및 공개된 특허들은 참고를 위하여 여기 명확하게 포함된다.

[0165] 이 기술 분야의 통상의 기술자는 일반적인 실험을 이용하여 여기 설명된 본 발명의 구체적인 실시예들의 많은 균등물을 확인하거나, 인식할 수 있을 것이다. 그러한 균등물은 이하의 특허 청구 범위들에 포함되도록 의도된다. 여기 설명된 상세한 설명과 실시예들은 단지 예로서 예시적인 목적으로서 단지 제공되고, 본 발명을 결코 제한하려는 것으로 의도되지 않는 것이 이해될 것이다. 이러한 측면에서 다양한 수정들과 변경들은 이 기술 분야의 통상의 기술자들에게 제시될 것이며 본 출원의 사상과 취지 내에 포함되며 청구의 특허청구범위의 범위 내인 것으로 생각된다. 예컨대, 성분들의 상대적인 양들은 소정의 효과를 최적화하기 위하여 변경될 수 있으며, 추가적인 성분들이 부가되거나, 및/또는 유사한 성분들이 하나 이상의 설명된 성분들에 대체될 수 있다. 본 발명의 공정들, 방법들 및 시스템들과 연관된 추가적인 유익한 특징들과 기능들이 청구의 특허청구범위로부터 명확해질 것이다. 더욱이, 이 기술 분야의 통상의 기술자는 여기 설명된 본 발명의 특정 실시예들의 많은 균등물들을 인식하거나, 또는 확인할 수 있을 것이다. 그러한 균등물들은 이하의 특허청구범위들에 의하여 포함되도록 의도된다.

표 1

| 주 캐니스터 타입 | #1 | #2 |
|------------------|----------|----------|
| 연료측 공칭 공간 (mL) | 1800 | 1200 |
| 흡착제 타입 | BAX 1500 | BAX 1100 |
| 공칭 증분 용량 (g/L) | 73 | 52 |
| 공칭 걸보기 밀도 (g/mL) | 0.295 | 0.363 |
| 배출측 공칭 공간 (mL) | 300 | 300 |
| 흡착제 타입 | BAX LBE | BAX LBE |
| 공칭 증분 용량 (g/L) | 24 | 24 |
| 공칭 걸보기 밀도 (g/mL) | 0.393 | 0.393 |
| 연료 탱크 크기 (L) | 68 | 45 |

[0166]

표 2

| 실시예 | 1 | 2 | 3 | 4 | 13 | 7 | 8 |
|--------------------------------|-------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 주 케니스터 타입 | #1 | #1 | #1 | #1 | #1 | #1 | #1 |
| 추진 2호 터널측 흡착제 금간들: | | | | | | | |
| 흡착제 1 금정 금간 (mL) | 없음 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 |
| 흡착제 1 E-입 | 없음 | "35x150" | "35x150" | "3-35x50" | "3-35x50" | "3-35x50" | "3-35x50" |
| 흡착제 1 유포 금간 (mL) | 없음 | 144 | 144 | 158 | 158 | 158 | 158 |
| 금정 증분 용량 (g/l) | - | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 유포 증분 용량 (g/l) | - | 16.0 | 16.0 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 |
| 금정 결노기 밀도 (g/mL) | | 0.377 | 0.377 | 0.377 | 0.377 | 0.377 | 0.377 |
| 유포 결노기 밀도 (g/mL) | | 0.377 | 0.377 | 0.345 | 0.345 | 0.345 | 0.345 |
| 금정 BWC (g/dL) | - | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 |
| 유포 BWC (g/dL) | | 4.2 | 4.2 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| 합 총 BWC (g) | | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| 흡착제 2 금정 금간 (mL) | 없음 | 없음 | 144 | 144 | 96 | 144 | 144 |
| 흡착제 2 E-입 | 없음 | 없음 | "35x150" | "3-35x50" | "2-35x50" | "3-35x50" | "3-35x50" |
| 흡착제 2 유포 금간 (mL) | 없음 | 없음 | 144 | 158 | 103 | 158 | 158 |
| 금정 증분 용량 (g/L) | | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 6.5 | 10.7 | 11.7 |
| 유포 증분 용량 (g/L) | | 16.0 | 16.0 | 14.6 | 6.1 | 9.8 | 10.7 |
| 금정 결노기 밀도 (g/mL) | - | - | 0.377 | 0.377 | 0.559 | 0.493 | 0.487 |
| 유포 결노기 밀도 (g/mL) | - | - | 0.377 | 0.345 | 0.522 | 0.451 | 0.446 |
| 금정 BWC (g/dL) | - | - | 4.2 | 4.2 | 1.7 | 2.8 | 3.1 |
| 유포 BWC (g/dL) | | | 4.2 | 3.8 | 1.6 | 2.6 | 2.8 |
| 합 총 BWC (g) | | | 6.1 | 6.1 | 1.6 | 4.0 | 4.4 |
| 케니스터 시스템 2 용 금정 금간 (μ) | 2.10 | 2.24 | 2.39 | 2.39 | 2.34 | 2.39 | 2.39 |
| 40 g/hr 부탄 로딩 단계 이후 적용된 퍼지(리터) | 157.5 | 157.5 | 157.5 | 157.5 | 157.5 | 157.5 | 157.5 |
| 40 g/hr 부탄 로딩 단계 이후 적용된 퍼지(BV) | 75.0 | 70.2 | 66.0 | 66.0 | 67.3 | 66.0 | 66.0 |

표 3

| 실시예 | | 12 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 |
|---------------------------------|--|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 주 케니스터 타입 | | #2 | #2 | #2 | #2 | #2 | #2 |
| 추가로 터출측 흡착제 공간들: | | | | | | | |
| 흡착제 1 고정 공간 (ml) | | 공용 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 |
| 흡착제 1 E-입 | | 공용 | "3.5x150" | "3.35x50" | "3.35x50" | "3.35x50" | "3.35x50" |
| 흡착제 1 유효 공간 (ml) | | 공용 | 144 | 158 | 158 | 158 | 158 |
| 금전 증분 용량 (g/l) | | | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 유효 증분 용량 (g/l) | | | 16.0 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 |
| 금전 결노기 밀도 (g/ml) | | | 0.377 | 0.377 | 0.377 | 0.377 | 0.377 |
| 유효 결노기 밀도 (g/ml) | | | 0.377 | 0.345 | 0.345 | 0.345 | 0.345 |
| 금전 BWC (g/dl) | | - | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 |
| 유효 BWC (g/dl) | | - | 4.2 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| 상-중 BWC (g) | | - | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| 흡착제 2 고정 공간 (ml) | | 공용 | 공용 | 144 | 144 | 144 | 144 |
| 흡착제 2 E-입 | | 공용 | 공용 | "3.35x50" | "3.35x50" | "3.35x50" | "3.35x50" |
| 흡착제 2 유효 공간 (ml) | | 공용 | 공용 | 158 | 158 | 158 | 158 |
| 금전 증분 용량 (g/l) | | - | - | 16.0 | 12.8 | 10.7 | 6.5 |
| 유효 증분 용량 (g/l) | | - | - | 14.6 | 11.7 | 9.8 | 5.9 |
| 금전 결노기 밀도 (g/ml) | | - | - | 0.377 | 0.438 | 0.493 | 0.558 |
| 유효 결노기 밀도 (g/ml) | | - | - | 0.345 | 0.399 | 0.451 | 0.511 |
| 금전 BWC (g/dl) | | | | 4.2 | 3.4 | 2.8 | 1.7 |
| 유효 BWC (g/dl) | | | | 3.8 | 3.1 | 2.6 | 1.6 |
| 상-중 BWC (g) | | - | - | 6.1 | 4.8 | 4.0 | 2.4 |
| 케니스터 시스템의 총 고정 공간(L) | | 1.50 | 1.64 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 |
| 40 g/hr 누턴 로딩 단계 이후에 적용된 퍼지(리터) | | 150 | 150 | 100 | 100 | 100 | 150 |
| 40 g/hr 누턴 로딩 단계 이후에 적용된 퍼지(BV) | | 100 | 91.2 | 55.9 | 55.9 | 55.9 | 83.9 |
| 2.일 DBL 배출량, mg | | 175 | 57 | 80 | 51 | 13 | 7.3 |

표 4

| 연료종 | 주 케니스터 타입 #1 | | | | | | | |
|------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--|
| | 일시에 1 | 일시에 2 | 일시에 3 | 일시에 4 | 일시에 13 | 일시에 7 | 일시에 8 | |
| 유효 증분 함착 용량, g/L | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | |
| 배출주 | | | | | | | | |
| 플럭세 공간 #0 | | | | | | | | |
| 유효 증분 함착 용량, g/L | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | |
| 유효 BWC, g/dL | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | |
| g-종 BWC, g | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | |
| 플럭세 공간 #1 | | | | | | | | |
| 유효 증분 함착 용량, g/L | N/A | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | |
| 유효 BWC, g/dL | N/A | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 3.8 | 3.8 | |
| g-종 BWC, g | N/A | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | |
| 플럭세 공간 #2 | | | | | | | | |
| 유효 증분 함착 용량, g/L | N/A | N/A | 16.0 | 14.6 | 6.1 | 7.3 | 8.0 | |
| 유효 BWC, g/dL | N/A | N/A | 4.2 | 3.8 | 1.6 | 2.6 | 2.8 | |
| g-종 BWC, g | N/A | N/A | 6.1 | 6.1 | 1.6 | 4.0 | 4.4 | |
| 2-일 DBI 배출량, mg | 215 | 74 | 70 | 52 | 35 | 10.3 | 13 | |

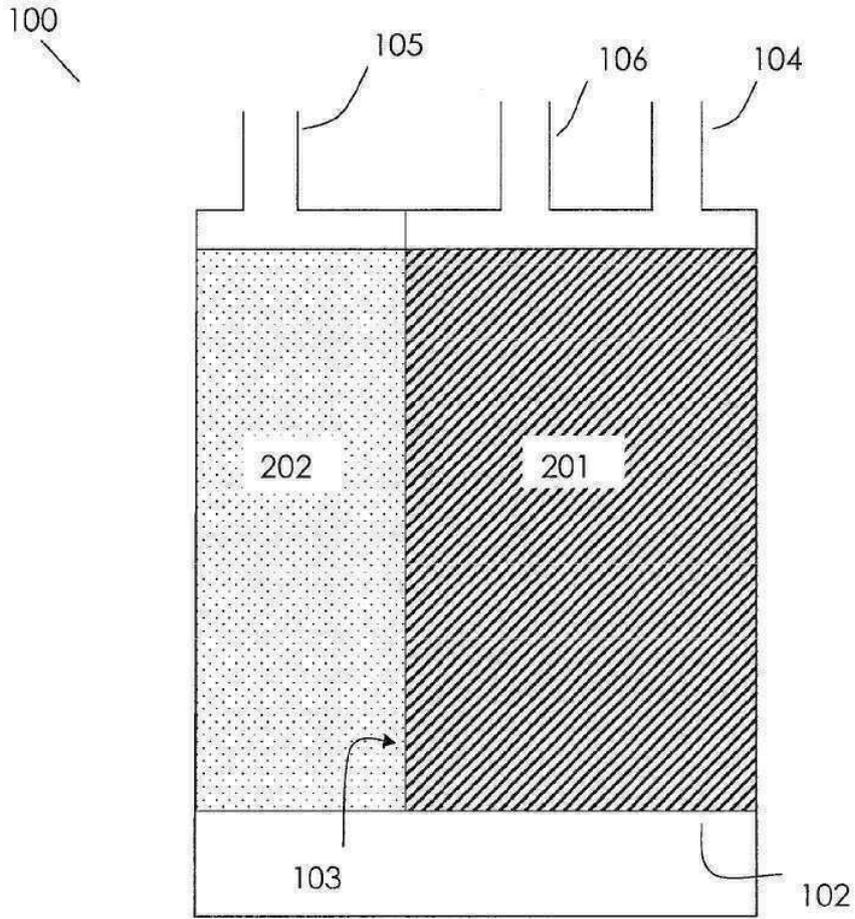
표 5

| 주 케니스터 타입 #2 | | 일시에 12 | 일시에 5 | 일시에 6 | 일시에 9 | 일시에 10 | 일시에 11 |
|------------------|--|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 연료축 | | | | | | | |
| 유효 증분 함적 용량, g/L | | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| 배출축 | | | | | | | |
| 함적제 공간 #0 | | | | | | | |
| 유효 증분 함적 용량, g/L | | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 유효 BWC, g/dL | | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 |
| g-축 BWC, g | | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 |
| 함적제 공간 #1 | | | | | | | |
| 유효 증분 함적 용량, g/L | | N/A | 16.0 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 |
| 유효 BWC, g/dL | | N/A | 4.2 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| g-축 BWC, g | | N/A | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| 함적제 공간 #2 | | | | | | | |
| 유효 증분 함적 용량, g/L | | N/A | N/A | 14.6 | 11.7 | 7.3 | 2.7 |
| 유효 BWC, g/dL | | N/A | N/A | 3.8 | 3.1 | 2.6 | 1.6 |
| g-축 BWC, g | | N/A | N/A | 6.1 | 4.8 | 4.0 | 2.4 |
| 2.일 DBL 너출량, mg | | 175 | 57 | 80 | 51 | 13 | 7.3 |

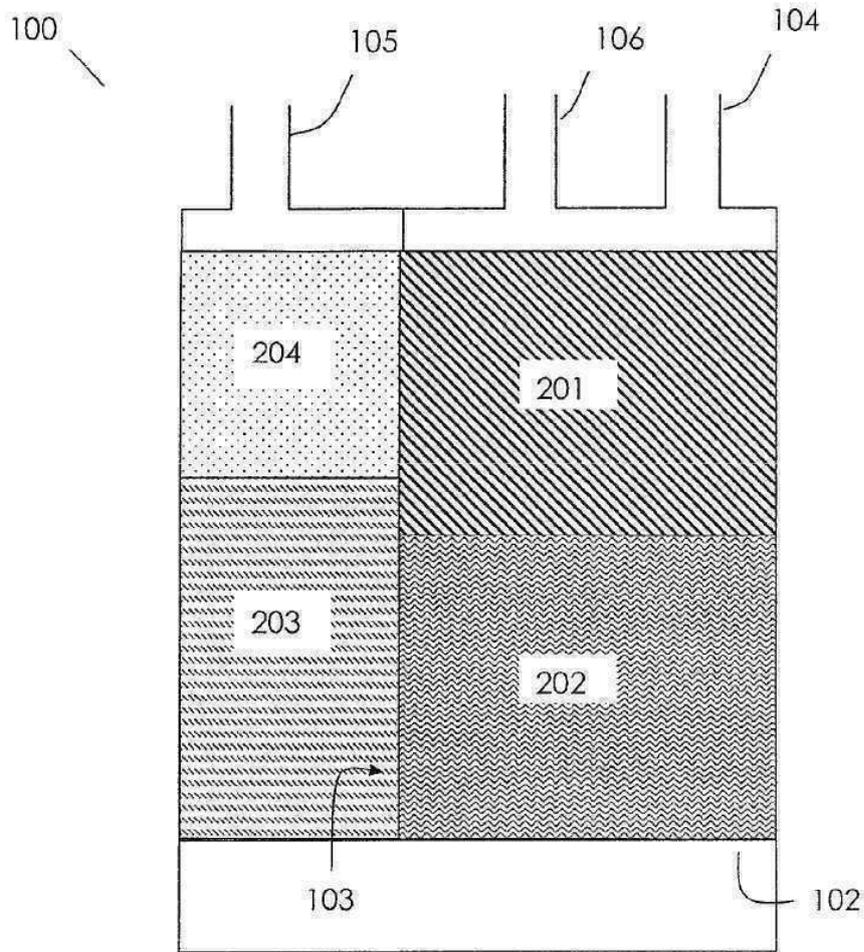
[0170]

도면

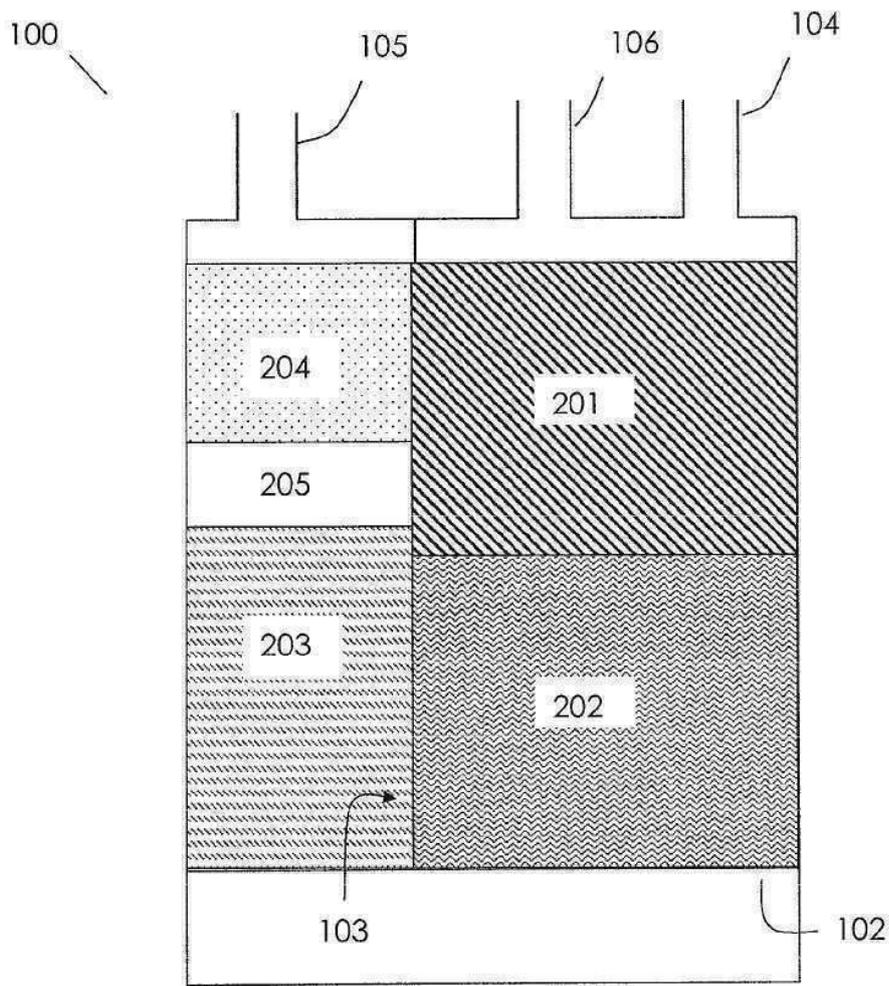
도면1



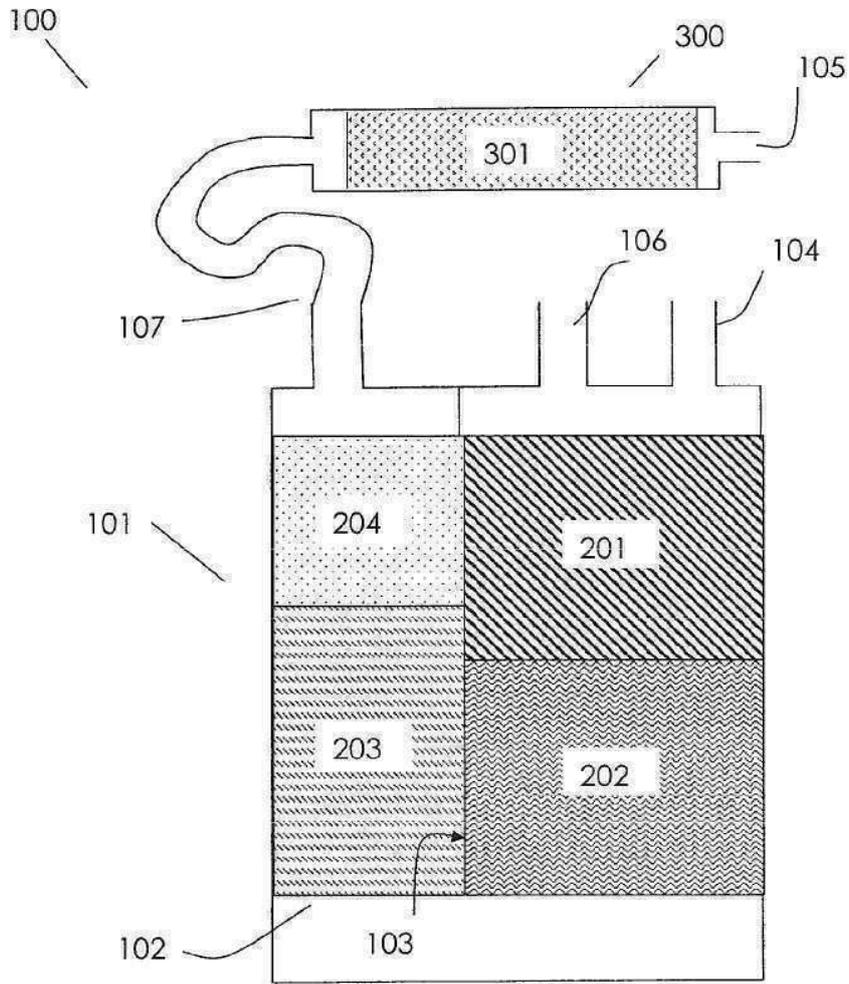
도면2



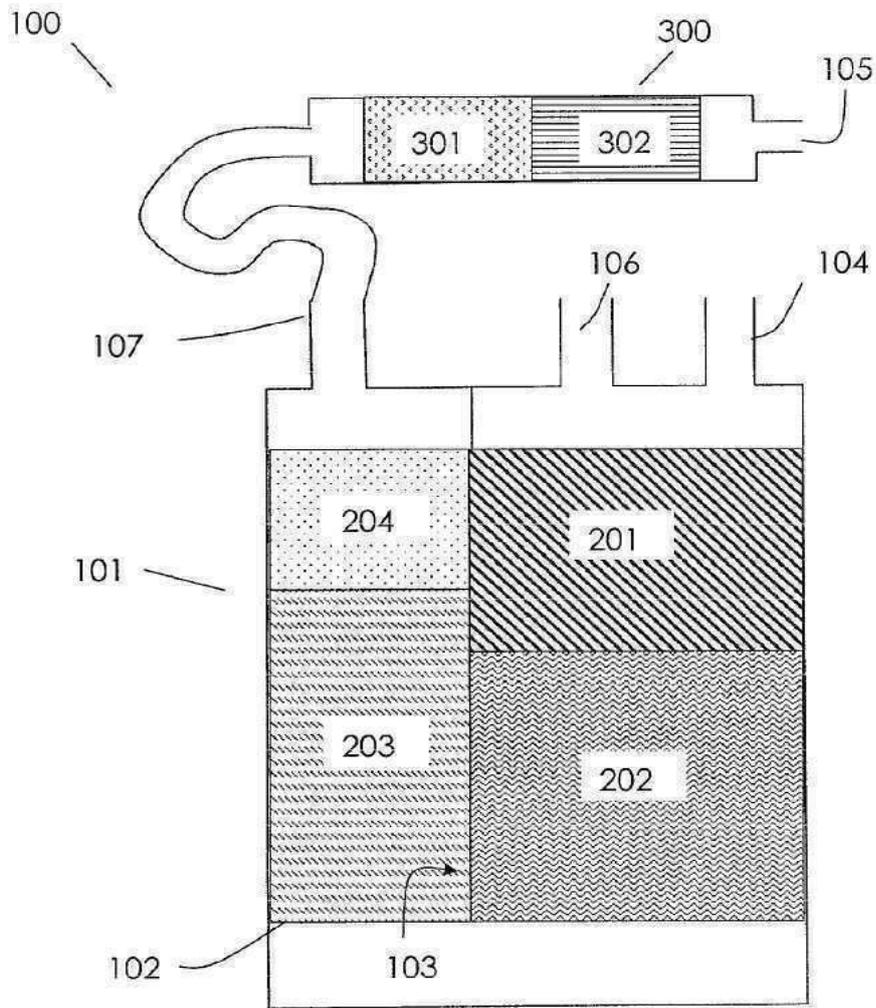
도면3



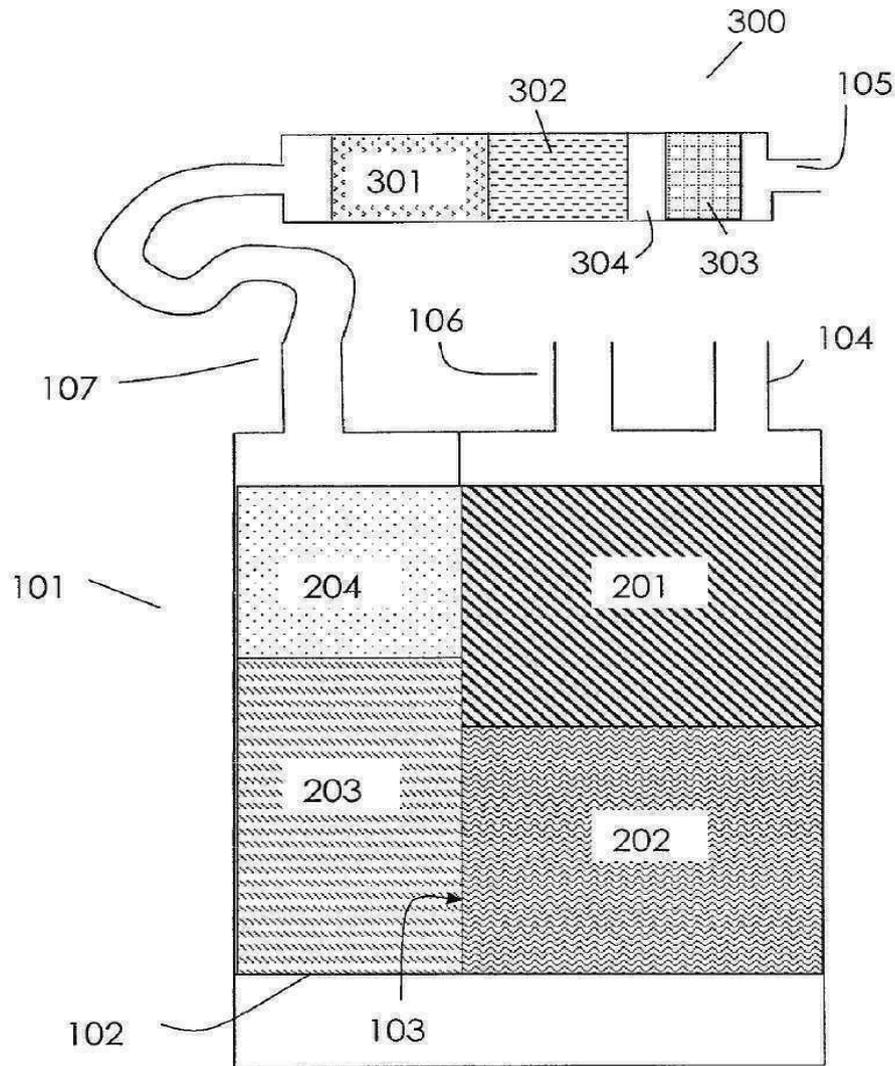
도면4



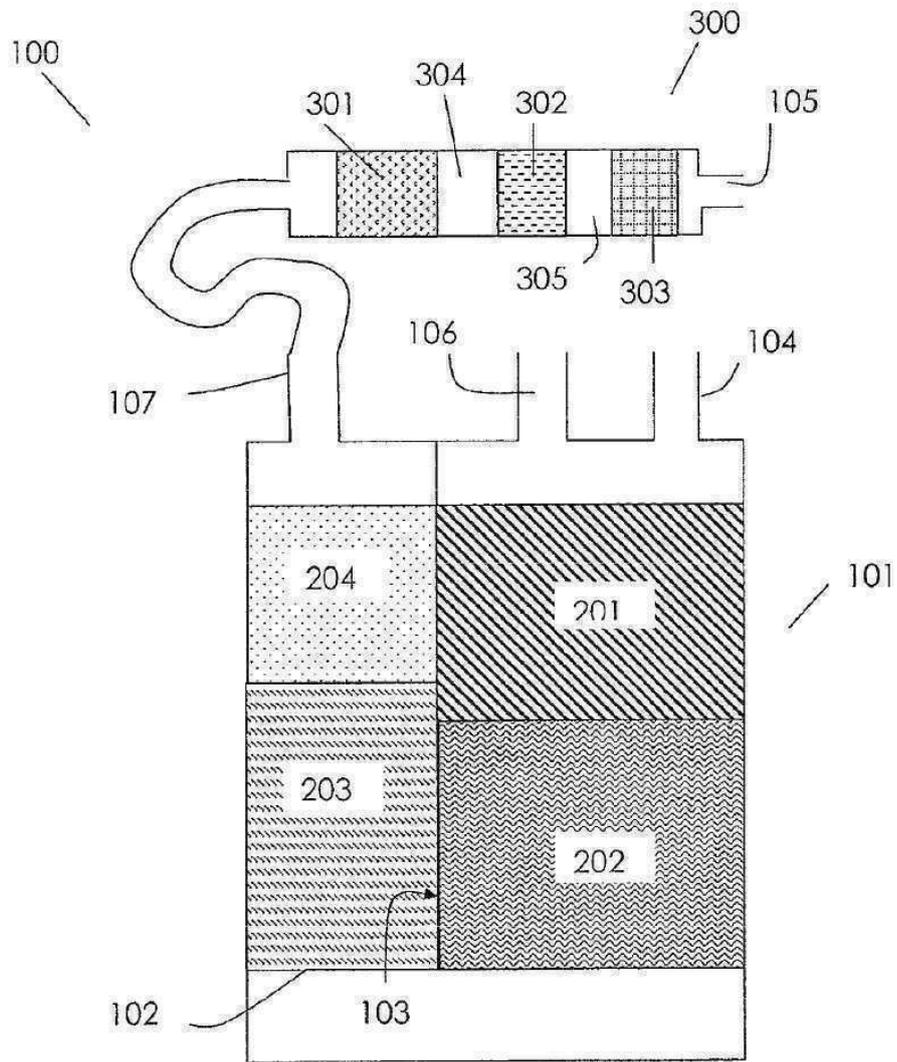
도면5



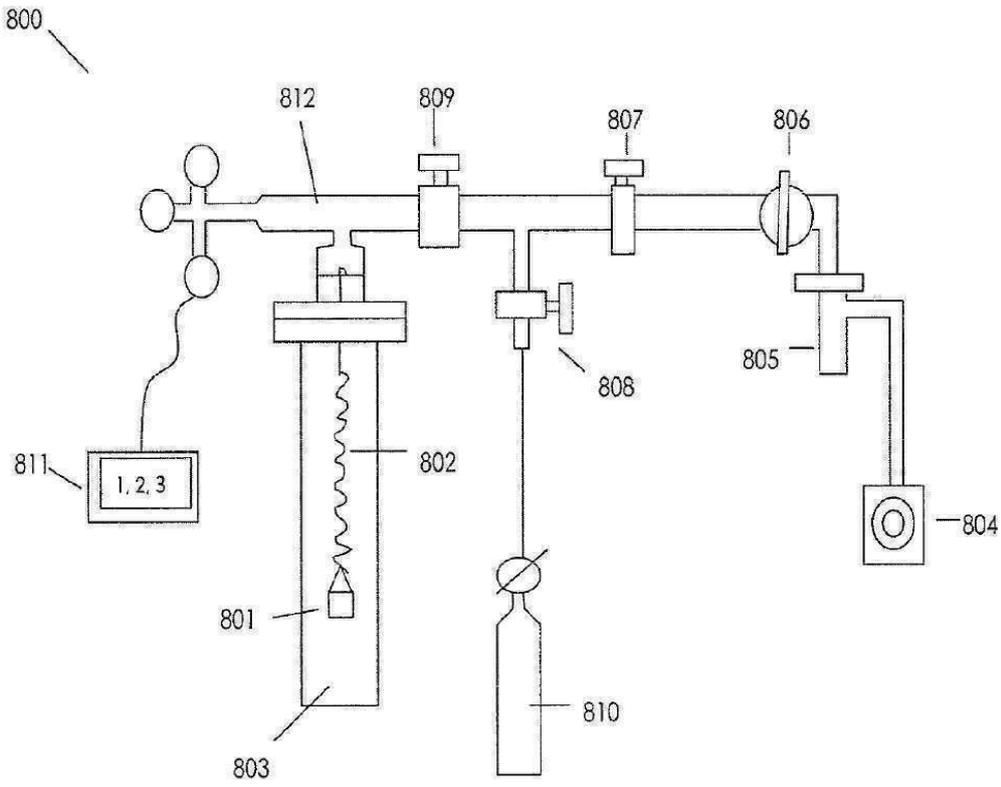
도면6



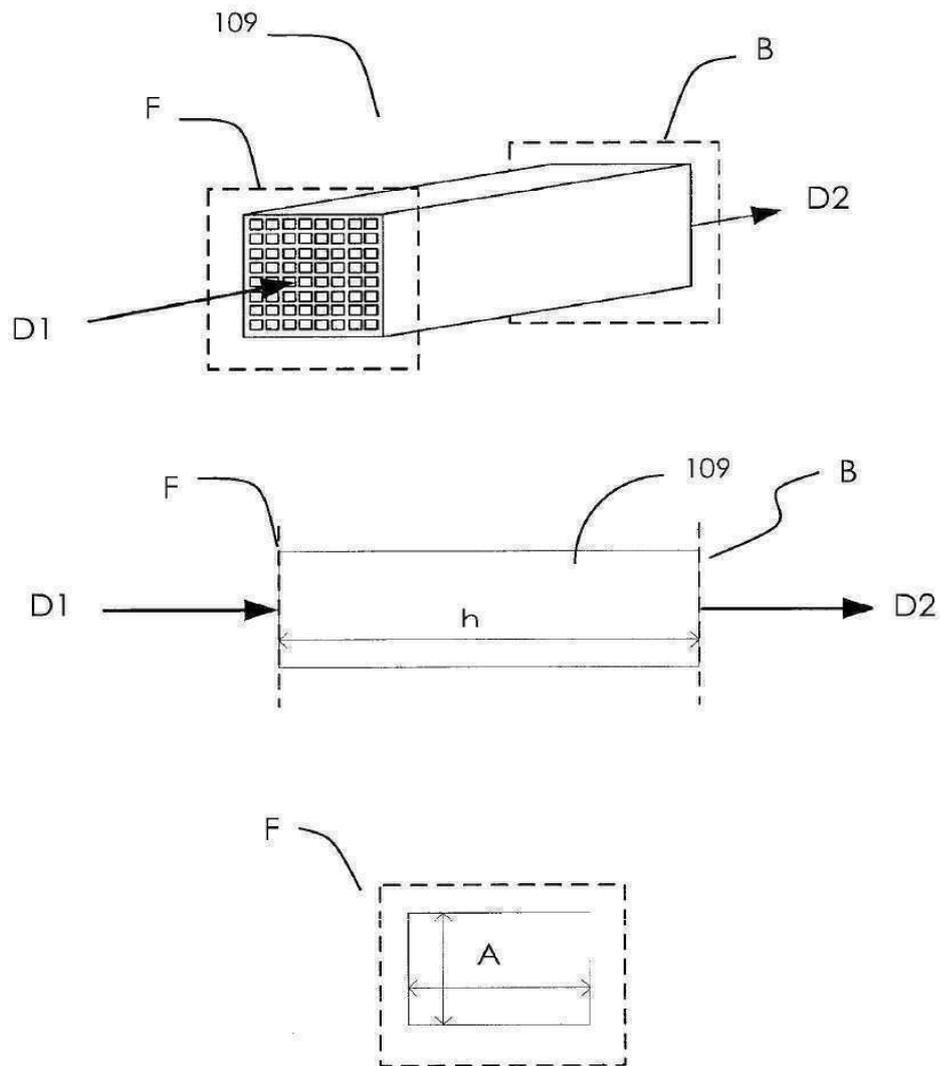
도면7



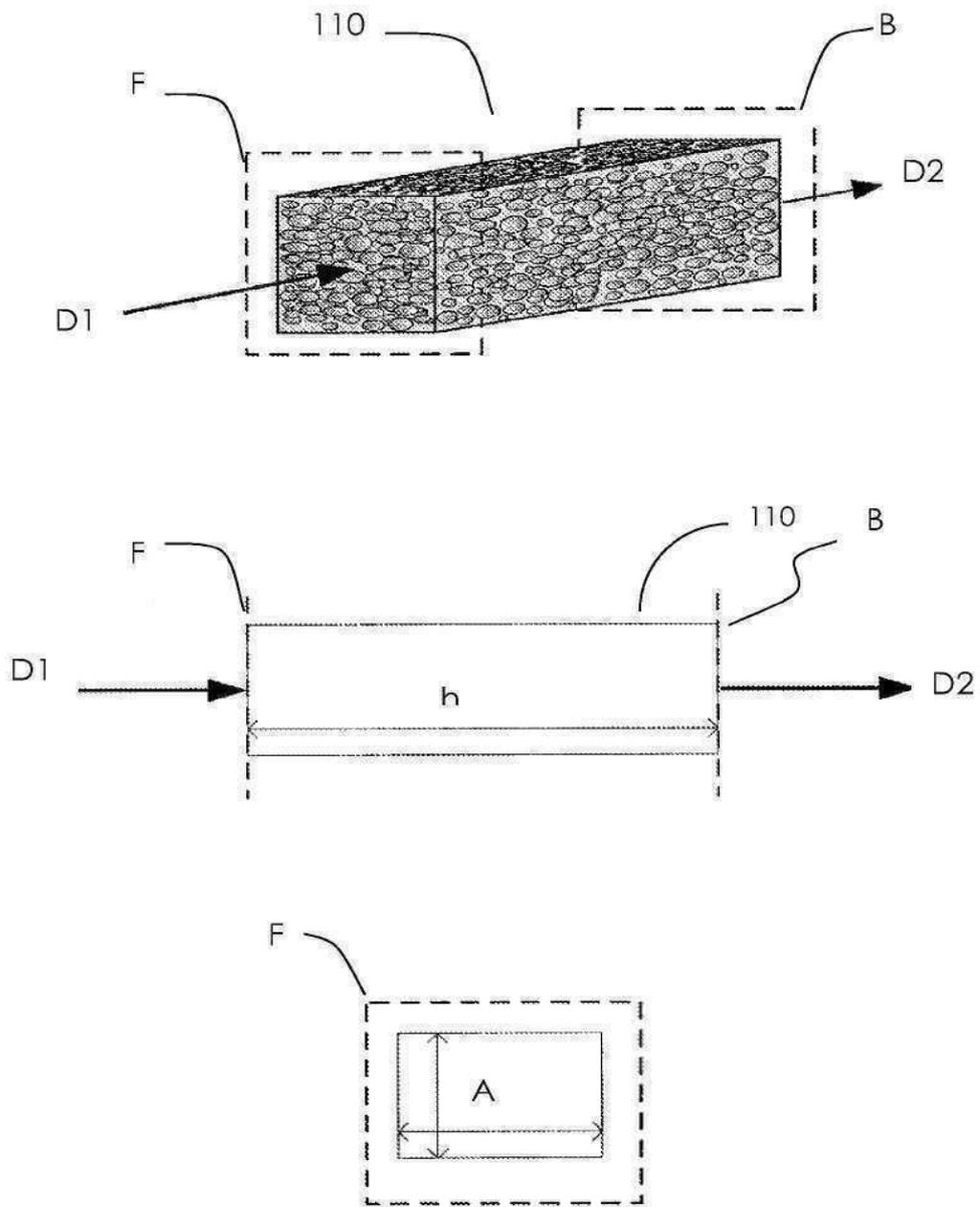
도면8



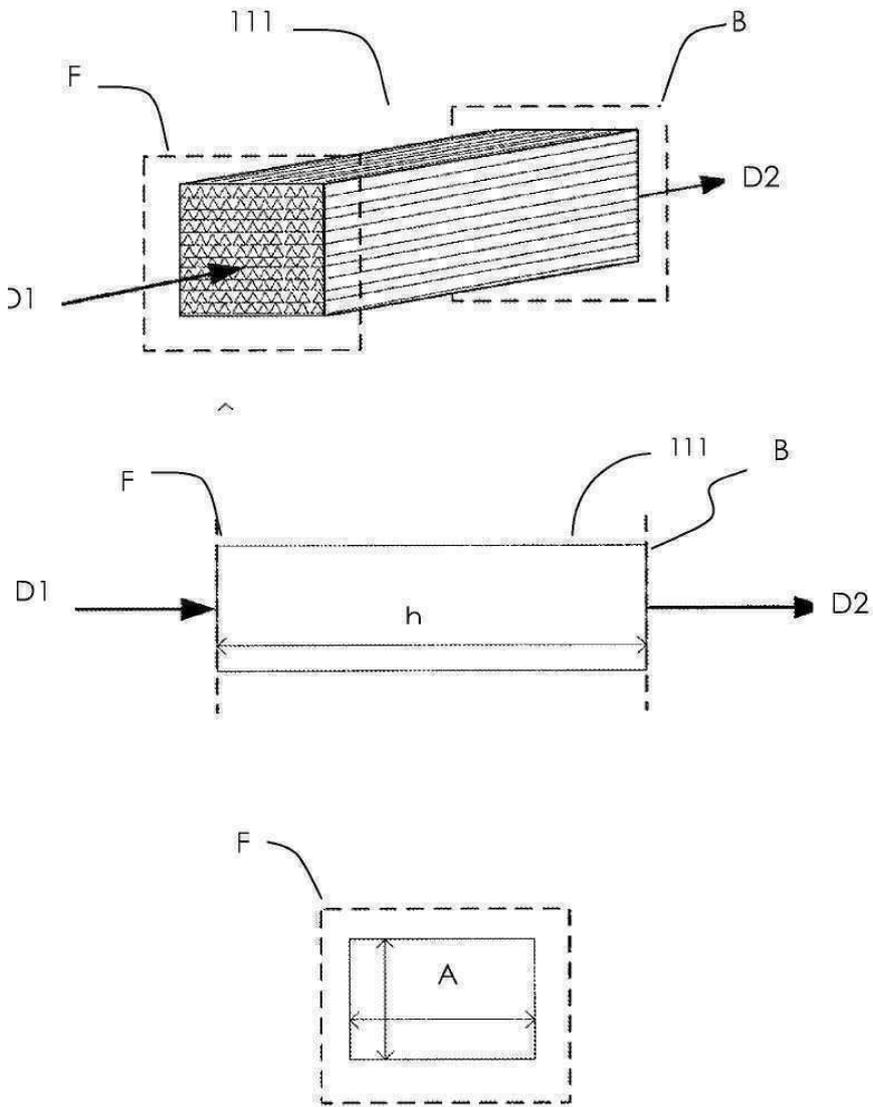
도면9



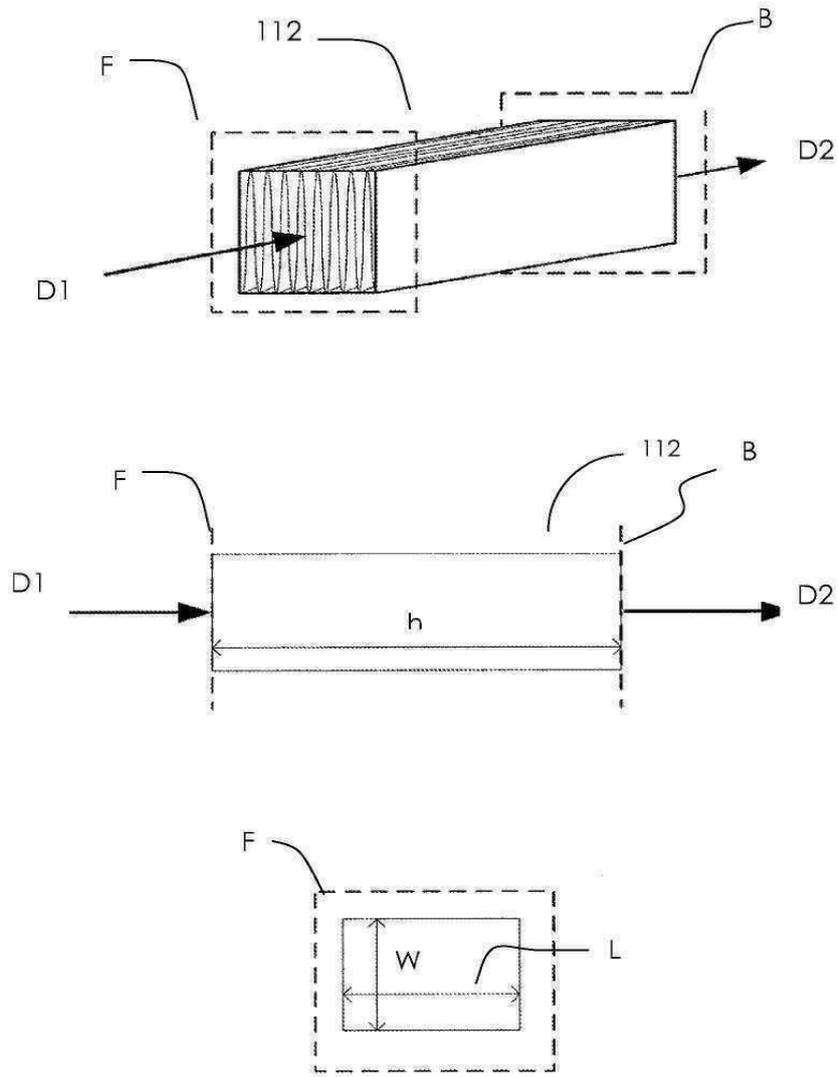
도면10



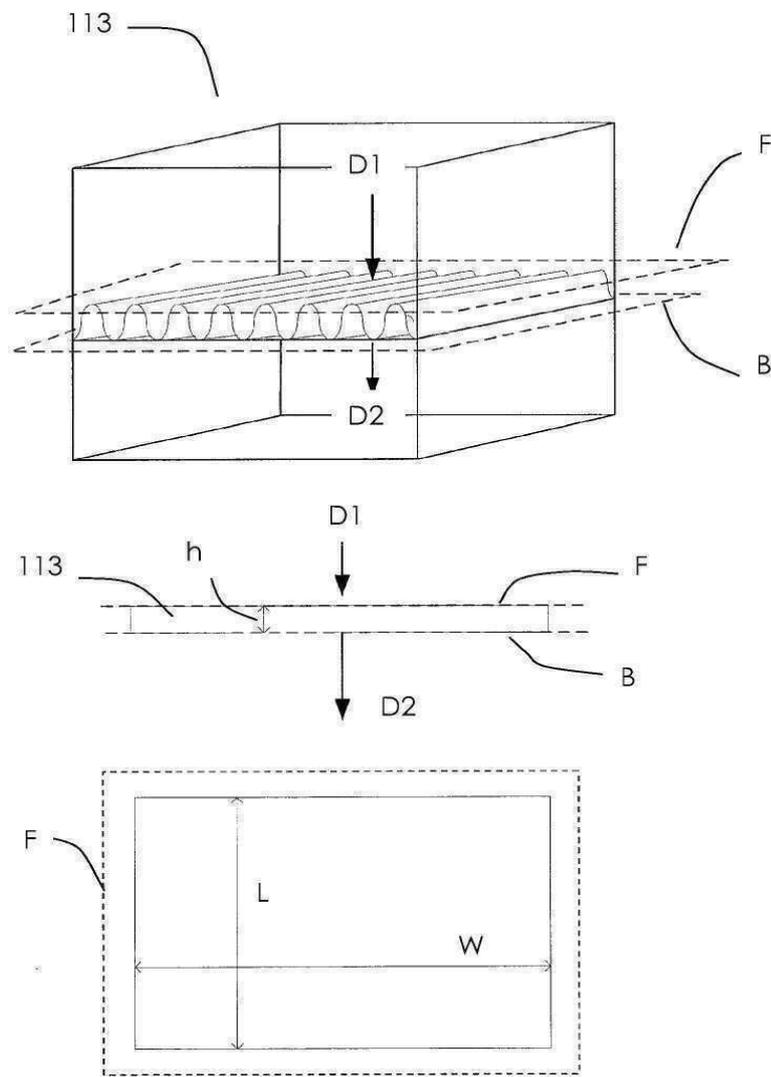
도면11



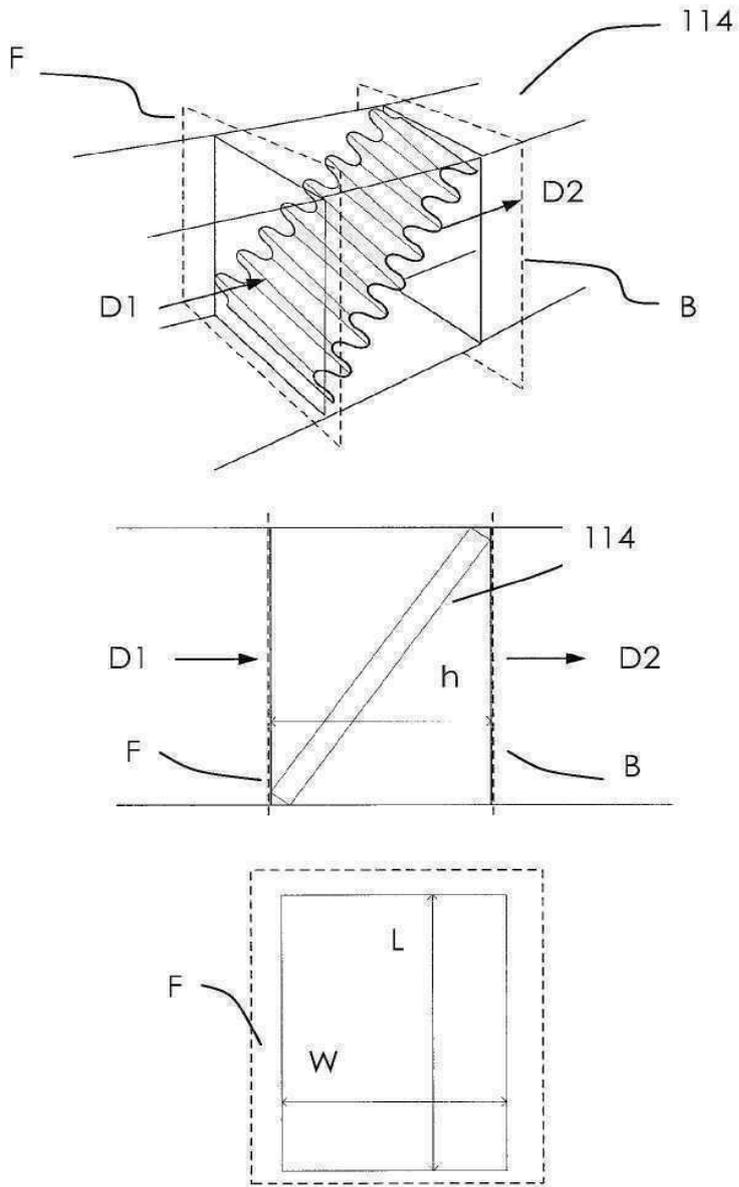
도면12



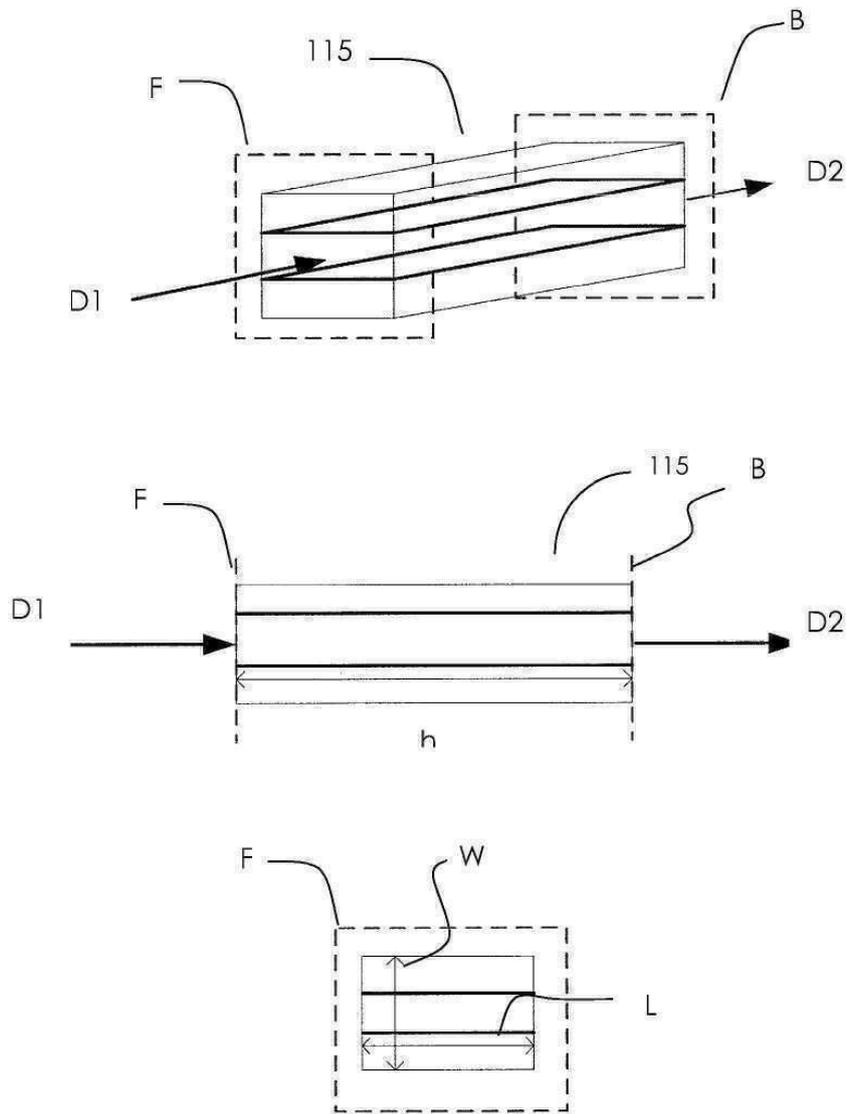
도면13



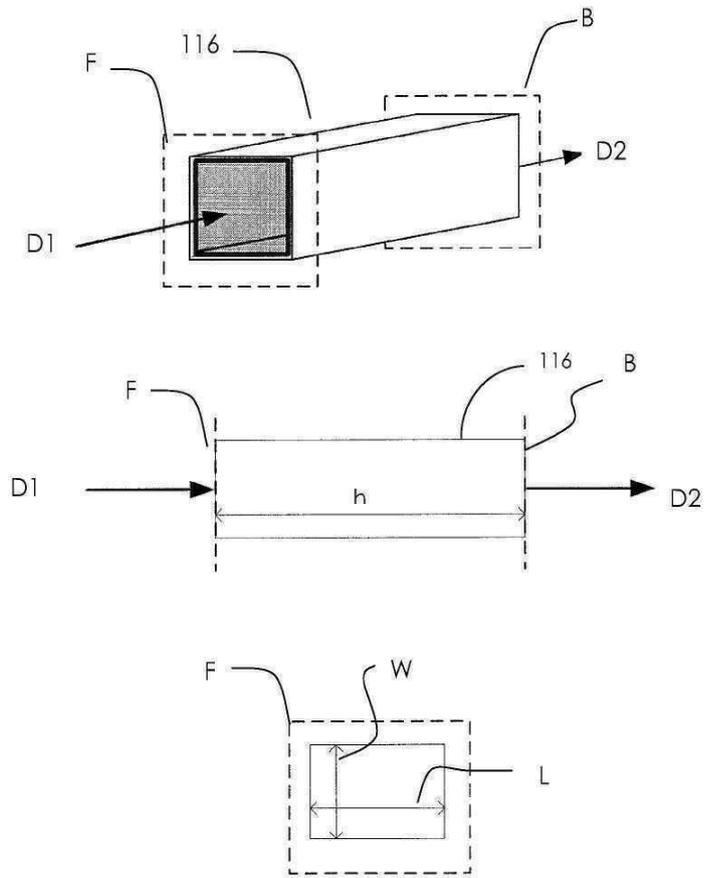
도면14



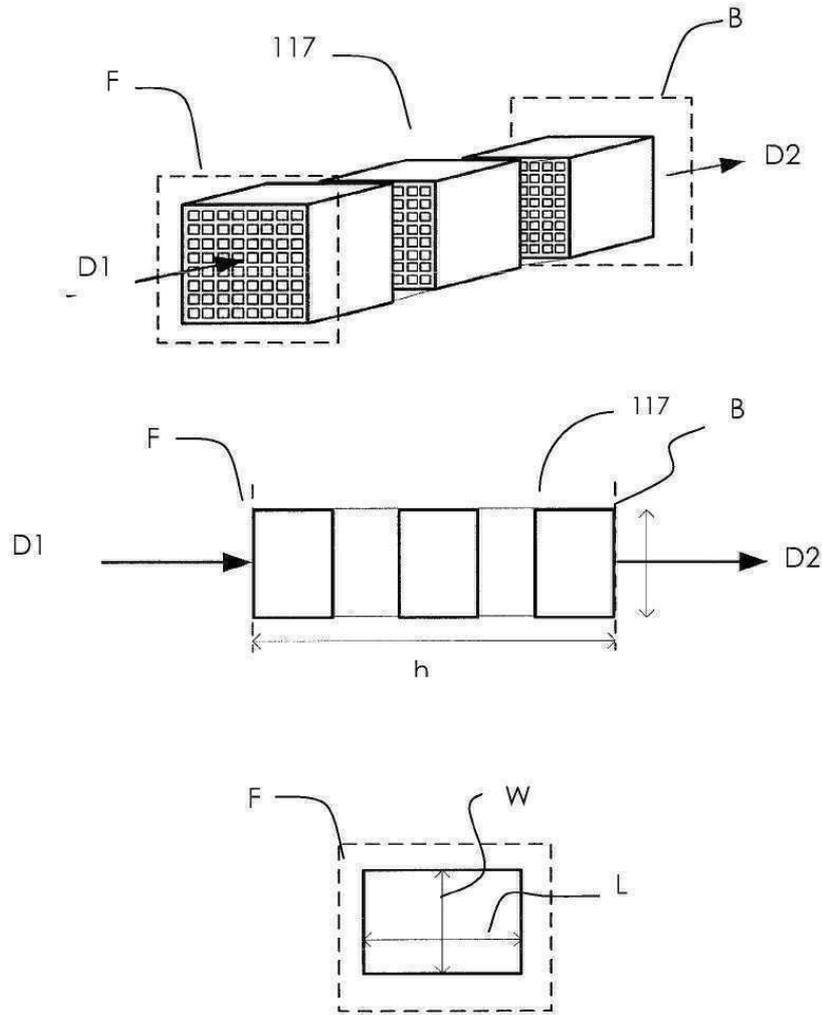
도면15



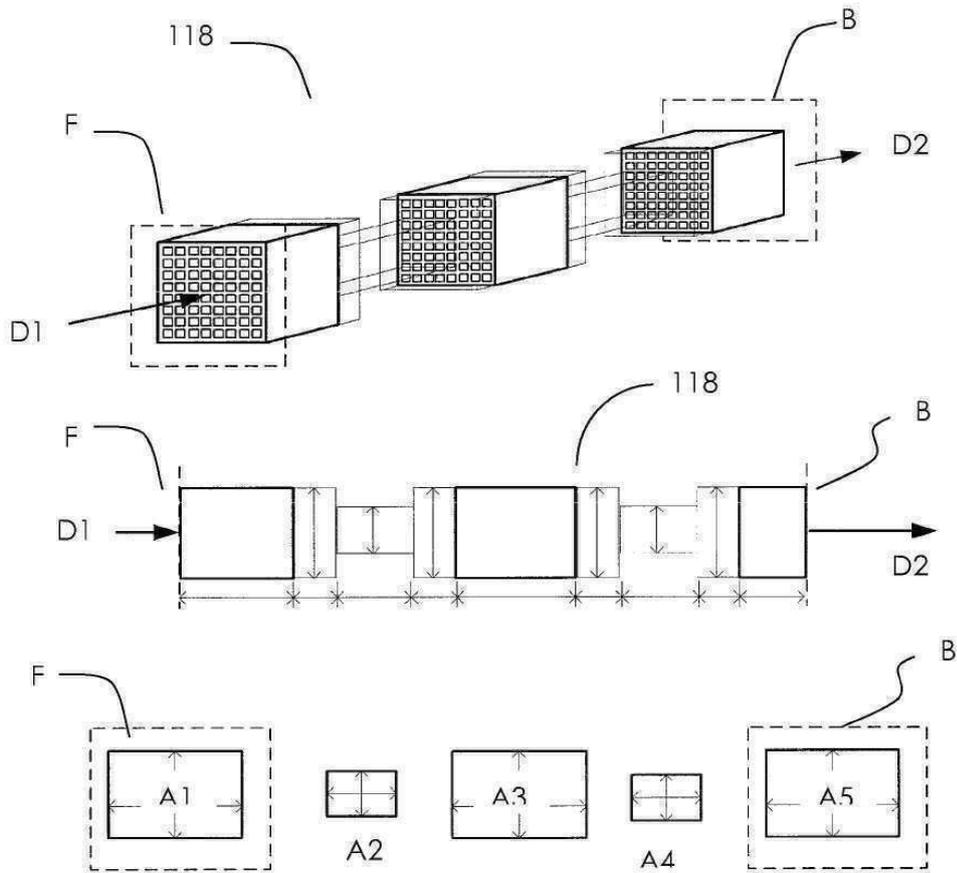
도면16



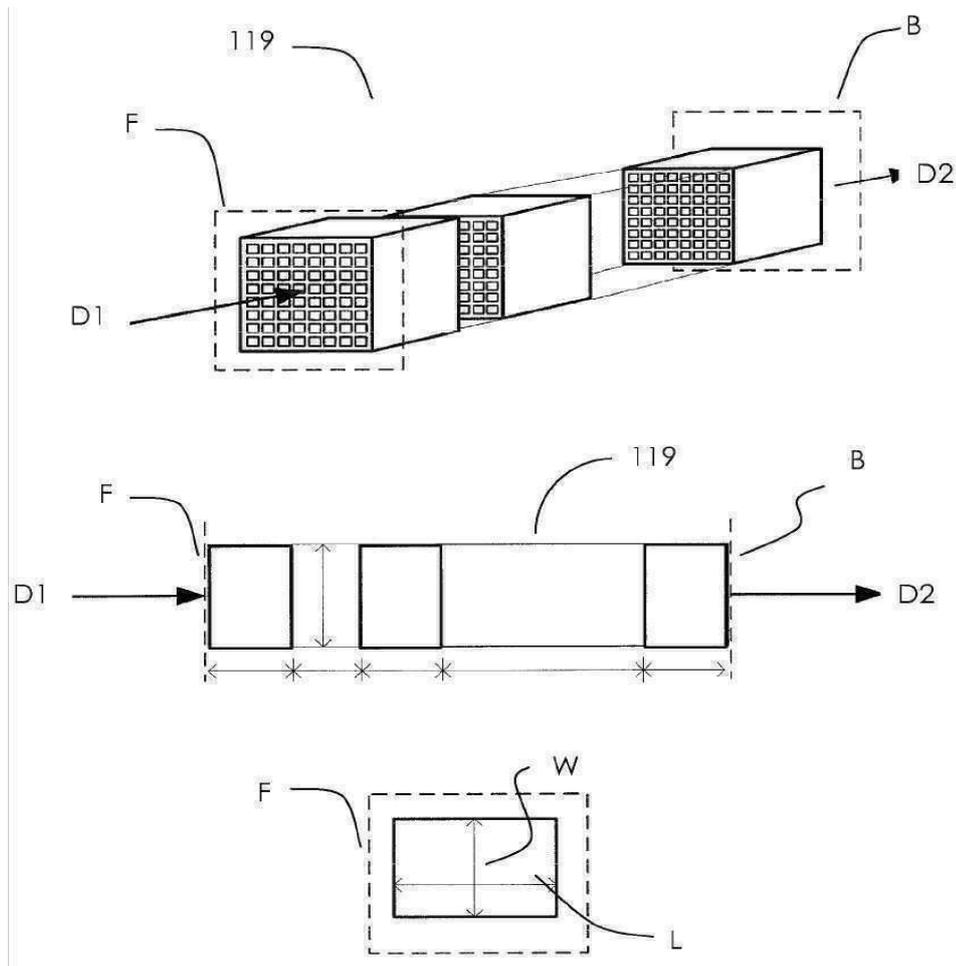
도면17



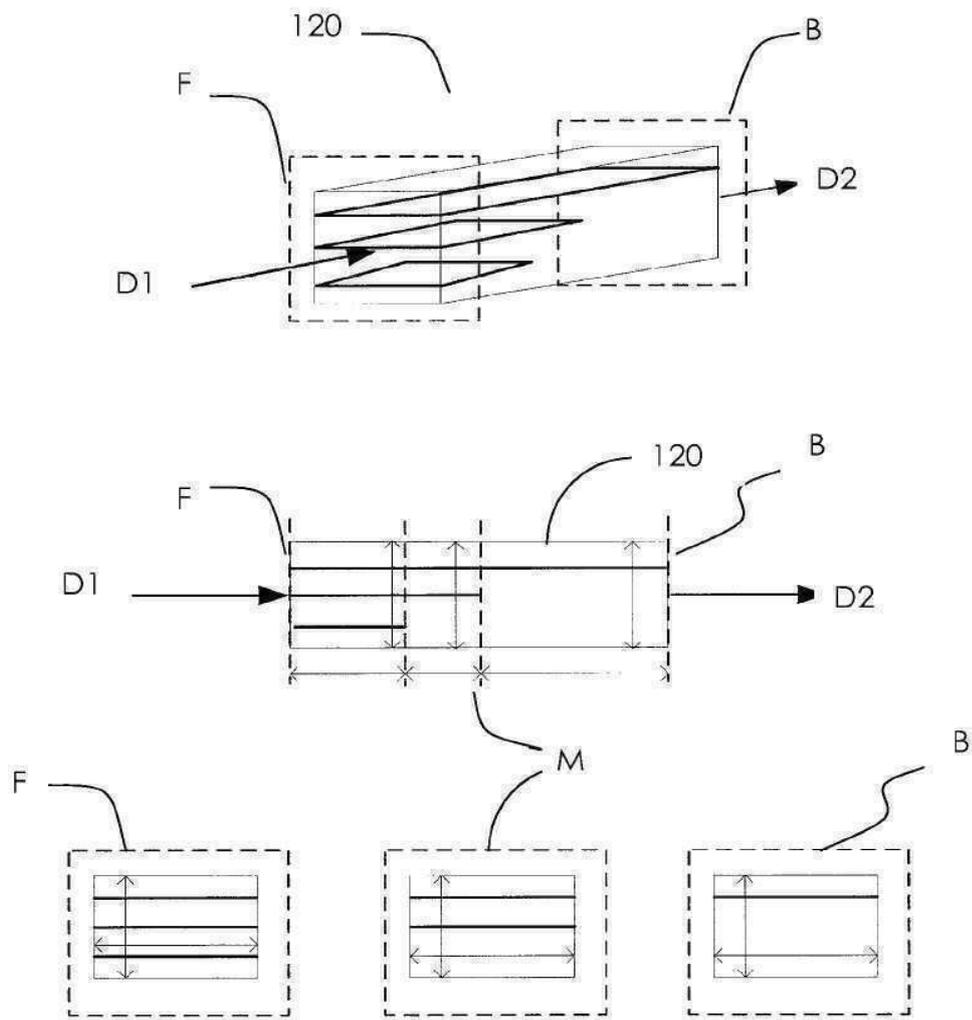
도면18



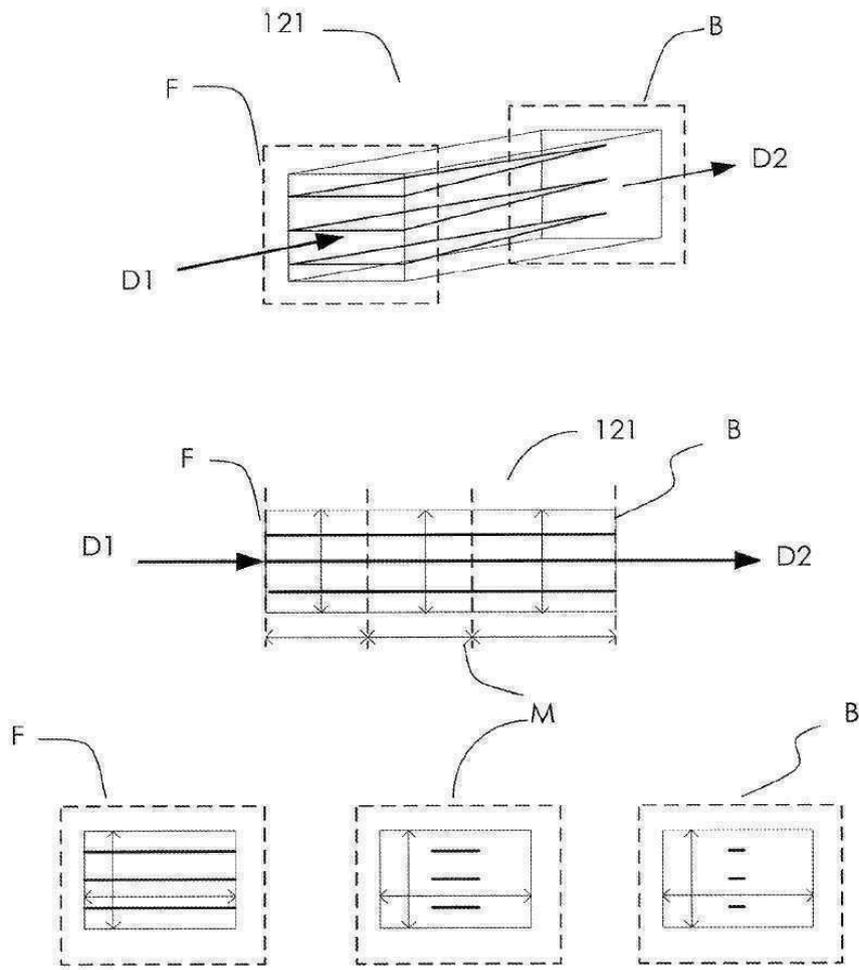
도면19



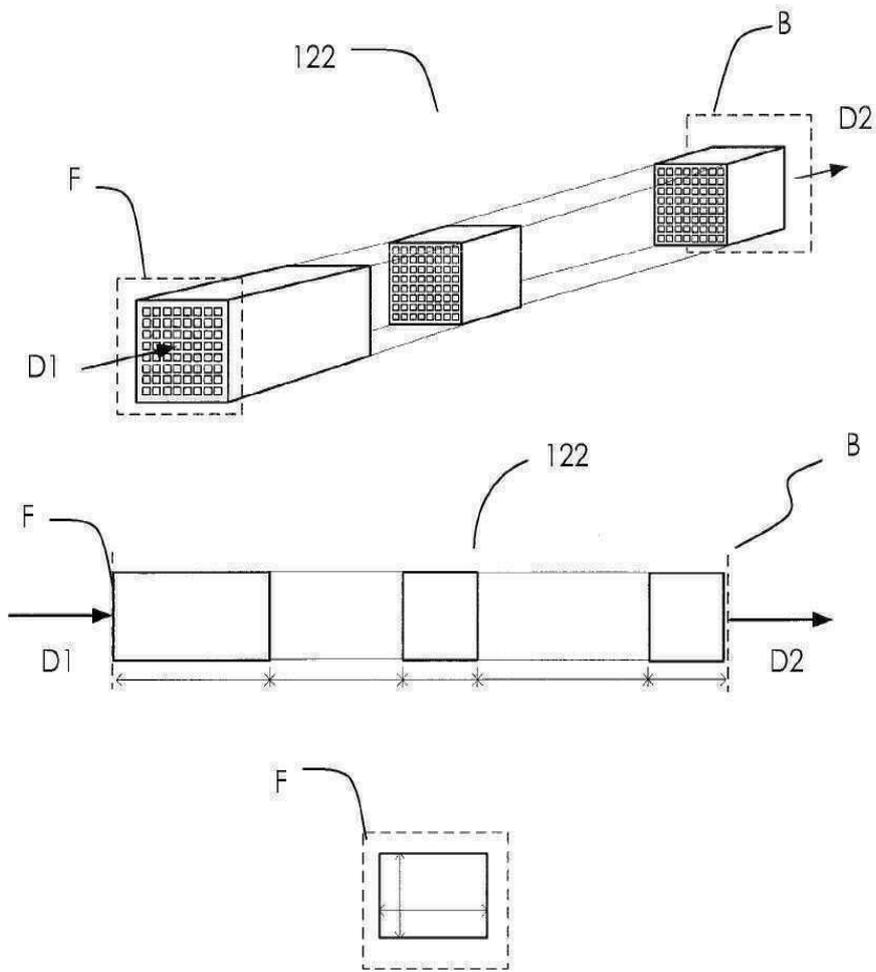
도면20



도면21



도면22



도면23

