



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월29일
(11) 등록번호 10-1100461
(24) 등록일자 2011년12월22일

(51) Int. Cl.
F26B 13/00 (2006.01) F26B 25/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7020012
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년03월08일
심사청구일자 2009년03월06일
(85) 번역문제출일자 2005년10월21일
(65) 공개번호 10-2005-0114726
(43) 공개일자 2005년12월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/007193
(87) 국제공개번호 WO 2004/094930
국제공개일자 2004년11월04일
(30) 우선권주장
10/421,195 2003년04월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02002025193 A1*
JP01321994 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
밀러 크레이그 에이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠센터
제인 니르말 케이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠센터
콜브 윌리엄 비.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠센터
(74) 대리인
주성민, 김영

전체 청구항 수 : 총 2 항

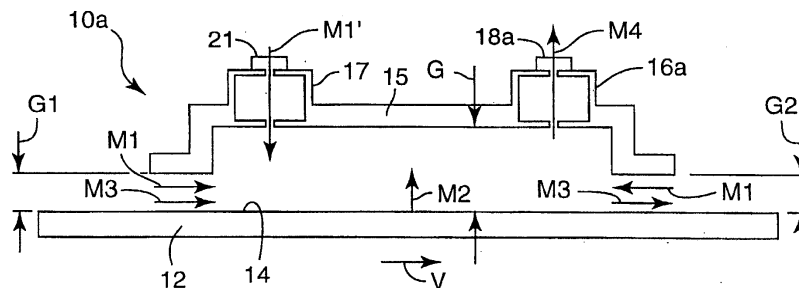
심사관 : 고종우

(54) 청구 범위

(57) 요약

부정 길이의 이동 기질(12)을 처리하기 위한 장치(10a) 및 방법이 제공된다. 장치(10a)는 기질(12)의 표면(14)에 인접 배치되어, 기질(12)과의 사이에 제어 갭(G)을 형성하는 제어면(15)을 갖는다. 가스 유입 장치(21)를 갖는 제1 챔버(17)가 제어면(15) 부근에 배치된다. 가스 회수 장치(18a)를 갖는 제2 챔버(16a)가 제어면(15) 부근에 배치된다. 제어면(15)과 챔버들(17, 16a)이 함께 기상 성분의 회수를 상당히 저감하도록 가스의 질량 유동이 제어되는 구역을 정의한다. 이는, 제어된 가스 기류(M1')의 도입을 통해, 시스템 내의 압력 기온 변화로 인한 제어되지 않는 주위 가스 기류의 흐름을 제어함으로써 성취된다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

부정 길이(indefinite length)의 이동 기질을 처리하는 장치이며,

(a) 상기 기질의 표면에 근접 배치되어, 상기 기질과의 사이에 제어 갭을 형성하는 제어면과,

(b) 상기 제어면 부근에 있고 가스 유입 장치를 갖는 제1 챔버와,

(c) 상기 제어면 부근에 있고 가스 회수 장치를 갖는 제2 챔버를 포함하여, 인접한 가스상이 일정 양의 질량을 갖는 구역을 제어면과 챔버들이 형성하고;

상기 구역 내에서 상기 질량의 적어도 일부의 수송을 유도할 때,

M1은 압력 구배로 인한 구역 내로의 또는 구역 외부로의 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M1'은 상기 가스 유입 장치로부터 상기 제1 챔버를 통한 상기 구역 내로의 단위 폭당 가스의 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M2는 상기 구역 내로의 상기 기질의 적어도 하나의 주요면으로부터 또는 이 주요면 내로의 단위 폭당 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M3은 기질의 이동으로 인한 상기 구역 내로의 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M4는 단위 폭당 상기 가스 회수 장치를 통한 시간-평균 질량 수송률을 의미하며, $M1+M1'+M2+M3=M4$ 이고, M1은 0 초과 0.25 kg/초/미터 이하의 값을 가지며, 상기 구역 내로 약간의 가스 유입이 존재하는, 부정 길이의 이동 기질을 처리하는 장치.

청구항 2

부정 길이의 이동 기질을 처리하는 방법이며,

(a) 상기 기질의 표면에 근접하여 제어면을 배치하여, 상기 기질과 상기 제어면 사이에 제어 갭을 형성하는 단계와,

(b) 상기 제어면 부근에, 가스 유입 장치를 갖는 제1 챔버를 위치 선정하는 단계와,

(c) 상기 제어면 부근에, 가스 회수 장치를 갖는 제2 챔버를 위치 선정하여, 인접한 가스상이 일정 양의 질량을 갖는 구역을 제어면과 챔버들이 형성하는 단계와,

(d) 상기 구역 내에 상기 질량의 적어도 일부의 수송을 유도하는 단계를 포함하여,

M1이 압력 구배로 인한 구역 내로의 또는 구역 외부로의 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M1'가 상기 가스 유입 장치로부터 상기 제1 챔버를 통한 상기 구역 내로의 단위 폭당 가스의 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M2가 상기 구역 내로의 상기 기질의 적어도 하나의 주요면으로부터 또는 이 주요면 내로의 단위 폭당 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M3가 기질의 이동으로 인한, 상기 구역 내로의 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미하고,

M4가 단위 폭당 상기 가스 회수 장치를 통한 시간-평균 질량 수송률을 의미하며, $M1+M1'+M2+M3=M4$ 이고, M1은 0 초과 0.25 kg/초/미터 이하의 값을 가지며, 상기 구역 내로 약간의 가스 유입이 존재하는, 부정 길이의 이동 기질을 처리하는 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 증기 수집 방법에 관한 것으로, 특히 상당한 증발 없이 기상 성분의 수집을 가능하게 하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 코팅된 재료의 건조 시에 성분의 제거 및 복구를 위한 종래의 방법들은 일반적으로 건조 유닛 또는 오븐을 사용한다. 수집 후드 또는 포트는 기질 또는 재료로부터 방사된 용매를 수집하기 위해 폐쇄 및 개방 건조 시스템 모두에 사용된다. 종래의 개방 증기 수집 시스템은 일반적으로 대기로부터 큰 유동의 배출 없이 일차적으로 소정의 기상 성분을 선택적으로 배출하는 것이 가능한 공기 취급 시스템을 이용한다. 폐쇄 증기 수집 시스템은 통상 밀봉된 체적의 퍼지(purge)를 돕는 불활성 가스 순환 시스템을 유입한다. 어떤 시스템에서, 대기 또는 불활성 가스의 유입은 기상 성분의 농도를 희석시킨다. 따라서, 희석된 증기 기류로부터 수반되는 증기의 분리는 난해하고 비효과적이다.

[0003] 또한, 종래 증기 수집 시스템과 관련된 열역학은 자주 기질 또는 재료에서 또는 그 근방에서 증기의 원하지 않는 응축을 허용한다. 그런 다음, 응축물은 기질 또는 재료 위로 낙하할 수 있고, 재료의 외관 또는 기능적 관점 중 어느 하나에 영향을 미칠 수 있다. 산업적 설정에서, 공정 및 처리 장치를 둘러싸는 대기 상태는 이질적인 물질을 포함할 수도 있다. 큰 체적 건조 유닛에서, 이질적인 물질은 종래의 건조 시스템의 큰 체적 유동에 의해 수집 시스템 내로 견인될 수 있다.

[0004] 대기 또는 불활성 gas와 함께 기상 성분을 실질적으로 희석하지 않고 기상 성분을 수집하는 것이 바람직하다. 또한, 이질적인 물질의 유입을 방지하기 위해 산업적인 설정에서 비교적 낮은 체적 유동에서 기상 성분을 수집하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명은 큰 희석 없이 기상 성분의 수송 및 포획을 위한 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법 및 장치는 기질의 표면에 근접되게 위치된 챔버를 이용하여 기질의 표면 근방의 기상 성분을 수집을 가능하게 한다.

[0006] 본 발명의 상기 방법에서, 적어도 하나의 재료는 인접한 기상과 함께 적어도 하나의 주요면을 갖도록 제공된다. 그 후에, 챔버는 상기 재료의 표면에 근접되게 위치되어, 챔버와 재료 사이의 갭을 형성한다. 상기 갭은 3cm보다 크지 않는 것이 바람직하다. 챔버와 재료의 표면 사이의 인접 기상은 일정 양의 질량체(an amount of mass)를 갖는 구역을 형성한다. 인접 기상으로부터의 질량체(mass)의 적어도 일부는 상기 구역을 통해 유동을 유

입함에 의해 챔버를 통해 수송된다. 기상의 유동은 다음 식에 의해 표현된다.

$$M1 + M2 + M3 = M4 \quad (\text{식1})$$

여기서, M1은 압력 구배에 기인하는 챔버를 거치고 상기 구역 내로 갭을 통한 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동(total net time-average mass flow per unit width)이고, M2는 챔버를 거치고 상기 구역 내로 재료의 적어도 하나의 주요면으로부터 단위 폭당 시간-평균 질량 유동이고, M3은 재료의 이동에 기인하는 챔버를 거치고 상기 구역 내로 갭을 통한 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동이며, M4는 챔버를 통한 단위 폭당 시간-평균 질량체 수송률(time-average rate of mass transported per unit width)이다. 본 발명의 목적을 위해, 폭을 형성하는 치수들은 재료의 이동에 평행한 방향 및 재료의 평면 방향의 갭의 길이이다.

본 방법 및 장치는 실질적으로 챔버를 거쳐 수송된 회석 가스의 양을 감소시키도록 설계된다. 재료의 표면에 인접한 챔버의 사용 및 작은 부압 구배는 M1이라 불리는 회석 가스의 상당히 감소시킬 수 있다. 압력 구배 Δp 는 챔버의 하부 주연에서의 압력 p_c 와 챔버 외측 압력 p_o 사이의 차이($\Delta p = p_c - p_o$)로서 정의된다. M1의 값은 일반적으로 0.25kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다는 크다. 바람직하게는, M1은 0.1kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다는 크고, 가장 바람직하게는, 0.01kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다는 크다.

다른 표현으로, M1에 기인하는 평균 속도는 챔버로 들어가는 회석 기상 성분의 유동을 표현하는데 사용될 수도 있다. 재료의 표면에 인접한 챔버의 사용 및 작은 부압 구배는 갭을 통해 평균 총 순 기상 속도 $\langle v \rangle$ 를 상당히 감소시킬 수 있다. 본 발명에 대해서, $\langle v \rangle$ 의 값은 일반적으로 0.5m/s보다 크지 않지만 0m/s보다 크다.

본 방법은 (식1)에서 M1을 상당히 감소시키에 의해 인접 기상 내의 기상 성분의 회석을 상당히 감소시키려고 시도하는 것이다. M1은 압력 구배에 의해 야기되는 구역 내로 단위 폭당 총 순 기상 회석 유동을 나타낸다. 인접 기상 내의 질량체의 회석은 기상 수집 시스템의 효율 및 수반하는 분리 입자들에 영향을 미친다. 본 방법에 대해서, M1은 0.25kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다 크다. 또한, 챔버와 재료의 표면 사이의 상대적으로 작은 갭으로 인해, 유입된 유동에 의해 야기된 갭을 통해 기상 성분의 평균 속도는 대체로 0.5m/s보다 크지 않다.

대안적인 실시예에서, 본 발명은 부정 길이(indefinite length)의 이동 기질을 처리하기 위한 장치로서 간주될 수도 있다. 이 장치는 기질의 표면에 인접한 제어면을 가져서 기질과 제어면 사이의 제어 갭을 형성할 것이다. 제1 챔버는 제어면 근방에 위치 선정되고, 가스 유입 장치를 갖는다. 제2 챔버는 제어면 근방에 위치 선정되고, 가스 회수 장치를 구비한다. 제어면과 챔버는 인접 기상이 일정 양의 질량체를 갖는 구역을 함께 형성한다. 상기 구역 내의 질량체의 적어도 일부의 유입 시에, 질량 유동은 다음의 성분들로 분류된다.

M1은 압력 구배에 기인하는 구역 내로 또는 그로부터의 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미한다.

M1'은 가스 유입 장치로부터 제1 챔버를 통해 구역 내로의 단위 폭당의 가스의 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미한다.

M2는 구역 내로 기질의 적어도 하나의 주요면으로부터 단위 폭당 시간-평균 질량 유동을 의미한다.

M3은 재료의 이동에 기인하는 구역 내로 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동을 의미한다.

M4는 단위 폭당 가스 회수 장치를 통한 시간-평균 질량체 수송률을 의미한다.

본 발명의 대안적인 실시예와 관련하여, 기상에서의 질량 유동은 다음 식으로 표현된다.

$$M1 + M1' + M2 + M3 = M4 \quad (\text{식1A})$$

본 발명의 장치는 0.25kg/s/m보다 크지 않은 절대값으로 M1을 제한하는 것이 바람직하다.

전술한 바와 같이, 인접 기상 내의 질량체의 회석은 시스템에 역영향을 미칠 수도 있다. M1 유동의 다른 단점은 명백하다. 예를 들면, M1 유동은 입자 물질 및 다른 공중 오염물을 포함할 수 있다. 일반적으로, 제어되지 않은 성분을 소유하고, 제어되지 않은 온도 및 제어되지 않은 상대 습도 중에 있다.

본 발명의 이런 대안적인 실시예에서, M1' 및 M4를 실질적으로 제어함에 의해 인접 기상 내의 기상 성분의 회석을 감소시키는 것이 바람직하다. 가스, 바람직하게는 제어된 습도를 갖는 깨끗한 불활성 가스의 계획적인 유입, M1'은 과도한 회석의 증가 없이 재료에 대한 깨끗하고 제어된 환경을 제공하는 것을 실현할 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 당 업계의 기술자라면 특별한 소정 용도에 대해 적절한 기상 환경의 성분, 온도 및 습도를 선택하는 것이 용이할 것이다. 주의 깊게 체적을 제어하고 M1'이 유입되고 M4가 배출되는 조건에 의해, 유동 M1은 구역 내에서 약간 정압을 생성함에 의해 심각하게 단축될 수 있다. 이런 상황에서, M1은 구역 내로 작은

유입을 표현할 경우 양으로, 구역으로부터 작은 유출을 표현할 경우 음으로, 수를 나타내는 것은 자명할 것이다. 그런 다음 본 발명에 관련하여, M1의 절대값은 바람직하게는 0.25kg/s/m 이하로, 가장 바람직하게는 0.025kg/s/m 이하로 유지된다.

- [0023] 대안적으로, 본 발명은 일정하지 않은 길이의 이동 기질을 처리하기 위한 방법으로 다음의 단계를 숙고할 수 있다.
- [0024] (a) 기질의 표면에 인접한 제어면을 위치시켜 기질과 제어면 사이의 제어 갭을 형성하는 단계,
- [0025] (b) 제어면 근방에 있고 가스 유입 장치를 갖는 제1 챔버를 위치 선정하는 단계,
- [0026] (c) 제어면 근방에 있고 가스 회수 장치를 가져 제어면과 챔버들이 인접 기상이 일정 양의 질량체를 갖는 구역을 형성하는 제2 챔버를 위치 선정하는 단계,
- [0027] (d) M1, M1', M2, M3 및 M4가 상기에서 정의된 바이고, 그 후 $M1 + M1' + M2 + M3 = M4$ 가 되도록 구역 내의 질량체의 적어도 일부의 수송을 유도하는 단계.
- [0028] 상기 장치에 대해 상기한 비슷한 논의로서, 이런 방법은 바람직하게는 0.25kg/s/m보다 크지 않은 절대값으로 M1을 한정한다.
- [0029] 대안적인 실시예를 대표하는 방법 및 장치가 웨브 공정 내에서 직렬로 적용되어 많은 영역 또는 용도를 만들 수 있음은 자명할 것이다.
- [0030] 상기 방법은 효율적인 방식으로 소정의 증기 성분의 수집이 필요한 용도에 대해 아주 적합하다. 유기적 및 무기적 용매는 기질 또는 재료 상으로 소정 성분의 증착을 허용하도록 캐리어로서 자주 사용되는 성분들의 예이다. 상기 성분들은 일반적으로 용매의 증발을 허용하도록 충분한 에너지의 양을 공급함에 의해 기질 또는 재료로부터 제거된다. 이는 그것들이 기질 또는 재료로부터 제거된 후에 다공성 성분들을 회복하기 위해 건강, 안전 및 환경적 이유에 대해 바람직하고 자주 필요로 한다. 본 발명은 회석 기류의 상당한 체적의 유입 없이 증기 성분들을 수집 및 수송할 수 있다.
- [0031] 바람직한 실시예에서, 본 발명의 방법은 적어도 하나의 증기 성분을 함유하는 재료의 사용을 포함한다. 챔버는 재료의 표면에 인접되게 위치 선정된다. 그런 다음, 충분한 에너지가 증기 성분을 형성하기 위해 적어도 하나의 증발 성분을 증발시키기 위한 재료에 배향된다. 증기 성분들 중 적어도 일부는 챔버 내에 포획된다. 증기 성분은 일반적으로 분리 등의 수반 공정을 허용하여 고농도로 포획되어 보다 효율적으로 된다.
- [0032] 본 발명의 장치는 지지 재료에 대한 지지 기구를 포함한다. 상기 재료는 인접 기상과 적어도 하나의 주요면을 갖는다. 챔버는 재료의 표면에 인접되게 위치 선정되어 표면과 수집 챔버 사이에 갭을 형성한다. 챔버와 재료 사이의 인접 기상은 일정 양의 질량체를 포함하는 구역을 형성한다. 챔버와 연통하는 기구는 구역을 통해 인접 기상 내의 질량체의 적어도 일부의 수송을 포함한다. 구역을 통한 챔버 내로의 질량체의 수송은 (식1)에 의해 표현된다. 챔버 내의 증기는 추가 처리를 위해 분리 기구로 선택적으로 이송시킬 수도 있다.
- [0033] 본 발명의 방법 및 장치는 이동 웨브로부터 용매의 수송 및 수집에 사용되기에 적당한 것이 바람직하다. 작동 시에, 챔버는 고농도로 증기를 수집하기 위해 연속적인 이동 웨브 위에 위치된다. 증기의 저체적 유동 및 고농도는 용매 복구의 효율을 향상시키고, 종래의 성분 수집 장치와 관련된 오염 문제를 실질적으로 제거한다.
- [0034] 본 발명의 방법 및 장치는 종래의 갭 건조 시스템과 조합하여 사용되는 것이 바람직하다. 갭 건조 시스템은 일반적으로 재료 내의 증발 성분의 증발 및 수반되는 응축을 위한 고온 플레이트와 응축 플레이트 사이의 좁은 갭을 통해 재료를 이송한다. 갭 건조 시스템의 다양한 위치에서 본 장치의 구성은, 갭 건조 유닛의 진입 또는 배출 전 중 하나에서 재료의 표면 상에 인접 기상이 일반적으로 존재할 수 있는 기상 성분의 더 많은 포획을 가능하게 한다.
- [0035] 본 발명의 목적을 위해, 이런 용도에 사용되는 다음의 용어는 다음과 같이 정의된다.
- [0036] "시간-평균 질량 유동(time-average mass flow)"은 식

$$MI = \frac{1}{t} \int_0^t m_i dt$$

- [0037]
- [0038] 에 의해 표현된다. 여기서, MI는 kg/s 단위의 시간-평균 질량 유동이고, t는 시간(초)이고, m_i는 kg/s 단위의

순간적인 질량 유동이다.

- [0039] "압력 구배(pressure gradient)"는 챔버와 외부 환경 사이의 압력 차를 의미한다.
- [0040] "유입된 유동(induced flow)"는 압력 구배에 의해 일반적으로 생성된 유동을 의미한다.
- [0041] 다른 특징들 및 장점들은 다음의 실시예의 상세한 설명 및 청구항으로부터 명백할 것이다.

실시예

- [0052] 본 발명의 방법 및 장치(10)는 일반적으로 도1에서 설명된다. 상기 방법은 인접 기상(미도시)을 갖는 적어도 하나의 주요면(14)을 갖는 재료(12)를 제공하는 단계를 포함한다. 배출 포트(18)를 갖는 챔버(16)는 챔버(16)의 하부 주연(19)과 재료(12)의 표면(14) 사이에 갭을 형성하도록 인접되게 위치 선정된다. 상기 갭은 바람직하게는 3cm 또는 그 이하인 높이 H를 갖는다. 챔버(16)의 하부 주연(19)과 재료(12)의 표면(14) 사이의 인접 기상은 일정 양의 질량체를 갖는 구역을 형성한다. 상기 구역 내의 질량체는 일반적으로 기상이다. 그러나, 당업계의 숙련자라면 상기 구역은 액상 또는 고상, 또는 세 가지 상 모두의 조합 중 어느 하나인 질량체를 또한 함유할 수도 있다는 것은 이해할 것이다.
- [0053] 상기 구역으로부터의 질량체의 적어도 일부는 유입 유동에 의해 챔버(16)를 통해 수송된다. 유동은 당업계의 숙련자에 의해 일반적으로 인식되는 종래의 기구에 의해 유입될 수도 있다. 챔버 내로 그리고 챔버를 통한 단위 폭당 질량 유동은 (식1)에 의해 표현된다.
- [0054]
$$M1 + M2 + M3 = M4 \quad (\text{식1})$$
- [0055] 도1은 본 발명의 방법의 실시에서 조우된 다양한 유동 기류를 도시한 것이다. M1은 갭을 통해 구역 내로의 그리고 압력 구배에 기인하는 챔버를 통한 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동이다. 본 발명의 목적을 위해, M1은 회색 기류를 필수적으로 나타낸다. M2는 상기 구역 내로 그리고 챔버를 통해 재료의 적어도 하나의 주요면으로부터의 단위 폭당 시간-평균 질량 유동이다. M3은 갭을 통해 구역 내로의 그리고 재료의 이동에 기인하는 챔버를 통한 단위 폭당의 총 순 시간-평균 질량 유동이다. M3은 일반적으로 기계적 항력으로 인식되고, 챔버 아래의 재료의 이동에 의해 당겨진 질량체와 재료가 통과함에 따라 챔버 아래로부터 배출하는 질량체 모두를 포함한다. 재료가 챔버 아래에서 정적 상태인 경우에, M3는 영이다. 갭 H가 일정한 경우(즉, 챔버의 입구 및 출구에서의 갭이 동일)에, M3는 영이다. M3는 갭의 입구 및 출구가 비균일(동일하지 않음) 할 경우에 영이 아니다. M4는 챔버를 통한 단위 폭당 시간-평균 질량체 수송물이다. 질량체가 챔버를 통해 수송되지 않고 갭을 통해 구역 내로 수송될 수 있음은 이해할 것이다. 이런 유동은 (식1)에 포함된 총 순 유동에 포함되지 않는다. 본 발명의 목적을 위해, 폭을 정의하는 치수는 재료의 이동과 평행한 방향 및 재료의 평면 내의 갭의 길이이다.
- [0056] 본 방법 및 장치는 챔버를 통해 수송된 회색 가스량을 실질적으로 줄이기 위해 설계된다. 재료의 표면에 인접한 챔버의 사용 및 부압 구배는 M1이라고 하는 회색 가스를 상당히 감소시킨다. 압력 구배 Δp 는 챔버 하부 주연에서의 압력 p_c 와 챔버 외측 압력 p_o 사이의 차로써 정의된다. 여기서, $\Delta p = p_c - p_o$ 이다. M1의 값은 일반적으로 0.25kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다 크다. 바람직하게는, M1은 0.1kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다 크고, 가장 바람직하게는 0.01kg/s/m보다 크지 않지만 0kg/s/m보다 크다.
- [0057] 대안적인 표현으로서, M1에 기인하는 평균 속도는 챔버를 통해 회색 기상 성분으로 유동을 표현하기에 사용될 수도 있다. 재료의 표면에 인접한 챔버의 사용 및 작은 부압 구배는 갭을 통해 총 순 평균 기상 속도 $\langle v \rangle$ 를 상당히 감소시킬 수 있다. M1에 기인하는 평균 기상 속도는 $\langle v \rangle = M1 / \rho A$ 로서 정의된다. M1은 상기와 같이 정의되고, ρ 는 kg/m³ 단위의 평균 가스 기류 밀도이고, A는 m 단위의 구역 내로 유동에 대해 이용 가능한 단위 폭당 단면적이다. $A = (H(2w+2l))/w$ 이고, 여기서 H는 상기에서 정의되었고, w는 재료의 이동에 평행한 방향으로의 갭의 길이이며, l은 재료 이동 방향으로의 갭의 길이이다. 본 발명에 대해서, $\langle v \rangle$ 의 값은 일반적으로 0.5m/s보다 크지 않지만 0m/s보다 크다.
- [0058] 표면에 챔버의 인접 및 상대적으로 작은 압력 구배는 최소 회색을 갖는 챔버를 통해 인접 기상 내의 질량체의 수송을 가능하게 한다. 따라서, 보다 높은 농도에서의 낮은 유량은 수송되고 수집될 수도 있다. 본 방법은 인접 기상 내에 위치된 비교적 작은 양의 질량체를 수송하고 수집하기에 또한 적합하다. 갭 높이는 일반적으로 3cm 또는 그 이하이고, 바람직하게는 1.5cm 또는 그 이하이고, 가장 바람직하게는 0.75cm 또는 그 이하이다. 또한, 바람직한 실시예에서, 갭은 챔버의 주연 주위에서 실질적으로 균일하다. 그러나, 갭은 특정 용도에 대해 다양하거나 비균일할 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 챔버는 재료 또는 챔버 아래로 이송된 웨브보다 넓은

주연을 가질 수도 있다. 이런 경우, 챔버는 압력 구배(M1)로부터 단위 폭당 시간-평균 질량 유동을 더 감소시키기 위해 측부를 밀봉하도록 설계될 수 있다. 챔버는 또한 상이한 기하학적 재료 표면에 일치시키기 위해 설계될 수 있다. 예를 들면, 챔버는 실린더의 표면에 일치시키기 위해 라운드진(radiused) 하부 주연을 가질 수 있다.

[0059] 사용된 재료는 챔버에 인접하게 위치 선정될 수 있는 임의의 재료를 포함할 수도 있다. 바람직한 재료는 웨브이다. 웨브는 재료의 하나 또는 그 이상의 층 또는 기질 상에 적용된 코팅을 포함할 수도 있다.

[0060] 상기 방법은 또한 대략 도1a에 설명된 바와 같이 본 발명의 장치(10a)를 이용하여 수행될 수 있다. 본 발명의 일반식에서 부분적으로 제외한 식1A에 관해 상기한 바와 같이, 재료로부터 기상 성분의 생성 비율을 근사적으로 맞추기 위해 선택된 총 질량 유동은 가스 유동의 선택적 유입을 포함하는 것이 바람직하다. 가스의 총 질량 유동은 기질 위의 입자 오염물에 일반적으로 자유로운 환경을 제공하는 것과 일치할 수 있을 만큼 낮다. 상기 방법의 이런 다양함과 관련하여, 장치(10a)는 또한 인접 기상(미도시)을 갖는 적어도 하나의 주요면(14)을 갖는 기질을 제공하는 것을 포함한다. 기질(12)은 제어면(15) 아래에 화살표 "V" 방향으로 이동되어 제어 챔 "G"를 형성한다. 가스 유입 장치(21)를 갖는 제1 챔버(17)는 제어면(15) 근방에 위치 선정된다.

[0061] 가스 유입 장치(21)의 정확한 형태는 다양하고, 가스 나이프, 가스 커텐 또는 가스 매니폴드 등의 수단이 사용될 수 있다. 도시된 실시예는 플리넨 형태로 제1 챔버(17)를 도시하고 있지만, 가스 유입 장치(21)가 제어면(15)의 레벨로부터 제거되도록 위치 선정되는 것은 본 발명의 요구는 아니다. 제2 챔버(16a)는 또한 제어면(15) 근방에 위치 선정되고, 가스 회수 장치(18a)를 갖는다. 다시 한번, 도시된 실시예는 플리넨 형태로 제2 챔버(16a)를 도시하고 있지만, 가스 회수 장치(18a)는 제어면(15)의 레벨에 위치 선정되는 것은 본 발명의 요구는 아니다. 가장 바람직한 실시예에서, 제1 챔버(17) 및 제2 챔버(16a)는 도1a에 도시된 바와 같이 제어면(15)의 대향 단부에 있을 것이다.

[0062] 제1 챔버(17)는 제1 챔버(17)와 기질(12) 사이에 제1 갭(G1)을 형성한다. 제2 챔버(16a)는 제2 챔버(16a)와 기질(12) 사이에 제2 갭(G2)을 형성한다. 일부 실시예에서, 제1 갭(G1), 제2 갭(G2) 및 제어 갭(G)은 높이가 모두 같지만, 다른 바람직한 실시예에서는 제1 갭(G1) 또는 제2 갭(G2) 중 적어도 하나가 제어 갭(G)과는 높이가 다르다. 제1 갭, 제2 갭 및 제어 갭이 모두 3 cm 이하일 때에만 가장 좋은 결과를 얻을 수 있다. 일부 바람직한 실시예에서, 제1 갭, 제2 갭 및 제어 갭은 모두 0.75 cm 이하이다.

[0063] 갭(G, G1, G2) 외에도 증기 성분의 회색은 도1a의 연장부(23, 25)로서 기계적인 특징부를 이용하여 최소화될 수 있다. 갭(G3, G4)을 가지는 연장부(23, 25)는 장치의 전방 및 후방 단부 중 하나에 추가될 수 있다. 당해 분야의 숙련자들은 연장부가 특정 목적에 대하여 선택된 특정 실시예에 따라 장치의 다양한 부재에 부착될 수 있음을 알 수 있다.

[0064] 제어표면(15), 제1 챔버(17), 제2 챔버(16a) 및 기질(12)의 표면(14) 사이의 인접한 기상은 일정 양의 질량체를 갖는 구역을 형성한다. 연장부(23, 25)는 일정 양의 질량체를 갖는 인접한 기상을 갖는 제어 표면 아래에 구역을 형성한다. 구역의 질량체는 일반적으로 기상이다. 그러나 전술된 바와 같이, 당해 분야의 숙련자들은 구역이 액상 또는 고상이나 이 세 가지의 조합인 밀질도 포함할 수 있음을 알 수 있다. 또한, M1' 스트림은 반응성 성분 또는 M4에서 재생된 적어도 일부 성분을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0065] 바람직한 실시예에서, 질량체의 적어도 일부는 구역으로부터 챔버(16a)를 통해 유도된 유동에 의해 수송된다. 유동은 당해 분야의 숙련자들이 일반적으로 알 수 있는 종래의 기구에 의해 유도된다. 챔버 내로 그리고 챔버를 통한 단위 폭당 질량 유동은 다음의 연산식 1A로 표시된다.

[0066]
$$M1 + M1' + M2 + M3 = M4 \quad (\text{식 1A})$$

[0067] 도1a는 본 발명의 방법을 구현하는데 발생하는 다양한 유동류를 도시한다. M1은 압력 구배로 인해 갭을 통해 구역 내로 또는 밖으로 유동하는 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동이다. 전술된 바와 같이, 상기 연산식 (M1)에서 도면에 도시된 바와 같이 구역 내로 소량의 유입을 나타낼 때에는 표시된 숫자가 양이고 도시된 화살표에 대향하게 구역으로부터 소량의 유출을 나타낼 때에는 음이다. 본 발명의 목적을 위해, M1은 본 발명이 최소화하려는 회색류를 나타낸다. M1'은 기체 유입 장치(21)로부터 구역 내로 유동하는 기체의 총 순 시간-평균 질량 유동이다. 그러나, 본 발명은 발생하는 회색이 겪을 수 있는 주요 표면(14)의 청결의 관점에서 M1'이 충분한 개선을 제공할 수 있다는 것을 알 수 있다. M2는 재료의 적어도 하나의 주요 표면 내로 또는 표면으로부터 상기 구역 내로 그리고 챔버를 통한 단위 폭당 시간-평균 질량 유동의 절대값이다. 상기와 같이, M3는 재료의 이동으로 인해 갭을 통해 영역 내로 그리고 챔버를 통한 단위 폭당 총 순 시간-평균 질량 유동이며, M4는 제

2 챔버를 통해 단위 폭당 시간-평균 질량체 수송률이다.

- [0068] 본 발명의 방법 및 장치는 챔버를 통해 수송되는 회석 기체의 양을 상당히 감소시키도록 설계되며, 전술된 바와 함께 절대값 M1은 0.25 kg/초/미터 보다 크지 않은 것이 바람직하다. 가장 바람직하게는, 절대값 M1이 0.1 kg/초/미터 보다 크지 않고, 더욱더 바람직하게는 0.01 kg/초/미터 보다 크지 않다. M1' 값은 기체가 미립자 결점으로부터 주요 표면(14)을 보호할 필요가 없을 때 0일 수가 있지만, 존재할 때는 바람직하게 0.025 kg/초/미터 보다 크지 않다. 많은 바람직한 경우에는, M1'은 0보다 크지만, 0.025 kg/초/미터보다 크지 않다. 챔버는 챔버 내로 보내는 것을 멈추기 위해 기상 성분의 과도한 손실없이 또는 상당한 회석없이 기상 성분의 충분한 수집을 제공하도록 적절하게 크기 설정되어 작동한다. 당해 분야의 숙련자들은 소정 재료의 증발율과 기상 성분의 적절한 회복을 위해 필요한 유체 유량 모두를 처리하도록 챔버를 설계 및 작동시킬 수 있다. 가연성 기상 성분과 함께 안전상의 이유로 최상의 인화 한계 이상의 농도로 증기를 포획하는 것이 바람직하다. 또한, 챔버는 웹의 상당 부분에 대해서 유지될 수 있다. 또한, 몇몇 챔버는 웹 처리 경로를 따라 여러 지점에서 작동하도록 위치될 수 있다. 각각의 개별 챔버는 공정 및 재료 변형을 처리하도록 상이한 압력, 온도 및 챔버에서 작동될 수 있다.
- [0069] 챔버를 통해 구역으로부터의 질량체의 수송은 압력 구배를 유도하여 달성된다. 압력 구배는 일반적으로 예컨대 펌프, 송풍기 및 팬 등의 기계 장치로 발생된다. 압력 구배를 유도하는 기계 장치는 챔버와 연통하다. 그러므로, 압력 구배는 챔버를 통한 그리고 챔버 내의 배출 포트를 통한 질량 유동을 일으킨다. 또한, 당해 분야의 숙련자들은 압력 구배가 기상 성분의 밀도 구배로부터도 발생될 수 있음을 알 수 있다.
- [0070] 또한, 챔버는 챔버를 통해 수송된 질량체의 상을 제어하여 질량체 내의 성분의 상변화를 제어하기 위해 하나 이상의 기구를 포함한다. 예를 들어, 종래의 온도 제어 장치는 챔버 내에 합체되어 챔버의 내부에 응축이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 비제한적인 예로서 종래의 온도 제어 장치는 가열 코일, 전기 히터, 외부 열원을 포함한다. 가열 코일은 챔버 내에 충분한 에너지를 제공하고 증기 성분의 응축을 방지한다. 종래의 가열 코일 및 열전달 유체는 본 발명에 사용하기에 적합하다.
- [0071] 특정한 기상 조성에 따라서 챔버는 선택적으로 화염 저지 능력을 포함한다. 챔버 내에 위치한 화염 저지 장치로 기체가 통과할 수 있지만 대형 화재 또는 폭발을 방지하기 위해 화염을 진화할 수 있다. 화염은 자발성(에너지 발생) 화학 반응이 일어나는 기체의 체적이다. 일반적으로 화염 저지 장치는 작업 환경이 산소를 포함하고 고온이며 가연성 혼합물을 발생시키기에 적절한 비율로 산소와 혼합된 인화성 기체를 포함할 때에 필요하다. 화염 저지 장치는 전술된 성분들 중 하나를 제거하는 역할을 한다. 바람직한 실시예에서, 기상 성분은 열 흡수체에 접하고 있는 좁은 챔버를 통과한다. 챔버 재료의 크기는 특정 증기 조성에 의존한다. 예컨대, 챔버는 미국 소방 협회 규정에 따라 크기 설정된 메쉬 개구를 갖는 미세 메쉬 금속 스크린에 의해 바닥에 포함된 알루미늄 등의 확장형 금속 열흡수체로 충전될 수 있다.
- [0072] 본 발명에 사용된 선택적인 분리 장치 및 이송 장비는 화염 저지 능력도 가질 수 있다. 당해 분야의 숙련자들이 알고 있는 종래의 기술은 본 발명에 사용하기에 적절하다. 화염 저지 장치는 불활성 기체의 유입 없이 후속 처리 장비와 챔버 내에 사용된다. 그러므로, 일반적으로 증기류의 농도는 입자를 효율적으로 분리할 수 있도록 유지된다.
- [0073] 본 발명의 방법은 기상 조성의 연속적인 수집에 적절하다. 일반적으로 기상 조성은 챔버로부터 바람직하게 회석없이 후속 공정 단계로 유동한다. 후속 공정 단계는 예컨대 일 이상의 기상 조성의 분리 또는 파괴 등 선택적인 단계를 포함할 수 있다. 분리 공정 단계는 제어된 방식으로 챔버 내에서 발생되거나 외부적으로 발생할 수 있다. 바람직하게, 증기류는 예컨대 흡수, 멤브레인 분리 또는 응축 등의 종래의 분리 공정을 이용하여 분리된다. 증기 조성의 고농도 저 체적유동으로 인해서 종래의 입자 분리의 전체적인 효율이 향상된다. 가장 바람직하게, 증기 성분의 적어도 일부는 0℃ 이상의 온도로 증기 성분의 후속된 분리를 가능하게 할 만큼 충분하게 높은 농도로 포획된다. 이 온도는 분리 공정 중에 결빙이 형성되지 않아서 장비와 공정에 이점을 갖는다.
- [0074] 챔버로부터의 증기류는 증기나 액상 혼합물을 포함할 수 있다. 또한, 증기류는 분리 공정 전에 여과될 수 있는 입자상 물질을 포함할 수 있다. 적절한 분리 공정은 예컨대 기류에서 증기 조성의 농도, 기류에서 회석 증기 조성의 직접 응축, 2단계 직접 응축, 활성 탄소 또는 합성 흡수 매질을 이용한 기류에서의 회석 증기 조성의 흡수, 높은 흡수 특성을 갖는 매질을 이용한 기류에서의 회석 증기상 성분의 흡수 및 높은 흡수 특성을 갖는 매질을 이용하는 기류에서의 농축된 증기상 성분의 흡수 등의 종래의 입자 분리를 포함할 수 있다. 파괴 장치는 열산화 장치 등의 종래의 장치를 포함한다. 선택적으로, 기상 성분의 조성에 따라 스트림은 통기 또는 여과되고 챔버를 나온 후에 통기될 수 있다.

- [0075] 본 발명에 대한 한가지 바람직한 실시예가 도2 내지 도4에 도시되었다. 본 발명의 장치(20)는 가열 요소(24) 및 챔버(26) 사이에 웹 이송 시스템(미도시)에 의해 이송되는 웹(22)을 포함한다. 웹(22)은 적어도 하나의 증발성 요소(미도시)를 포함하는 재료로 구성된다. 챔버(26)는 하측 주연부(28)를 포함한다. 챔버(26)는 챔버(26)의 하측 주연부(28)가 챔버와 웹(22) 사이에 갭(H)을 형성하도록 웹(22)에 근접하게 위치된다. 챔버(26)는 선택적으로 가열 코일(30), 화염 저지 요소(32) 및 화염 저지 요소(32) 위에 헤드 공간(39)을 포함한다. 매니폴드(34)는 압력 제어 기구(미도시)에 연결부를 제공한다. 매니폴드(34)는 궁극적으로 증기를 후속 공정 단계에 이송시키기 위해 출구(36)를 제공한다.
- [0076] 작업시, 가열 요소(24)는 웹 재료(22)의 양 측에 주로 전도성 열 에너지를 제공하여 웹 재료에 증발성 요소를 증발시킨다. 챔버(26)는 증기가 웹 재료(22)로부터 발생됨에 따라 적어도 일부분이 수직 갭(H)을 가로질러 챔버(26) 내로 이송되도록 압력 구배로 작동된다. 챔버(26)로 들어간 증기는 추가 공정을 위해 매니폴드(34)와 출구(36)를 통해 이송된다. 갭(H)과 압력 구배로 인해서 상당한 희석없이 챔버 내에 증기가 포획될 수 있다.
- [0077] 바람직한 실시예는 재료로부터 증발성 요소를 수송 및 수집하는 것에 관한 것이다. 증발성 요소는 재료의 표면에 또는 인접한 기상의 재료 내에 포함될 수 있다. 재료는 예컨대 코팅된 기질, 폴리머, 안료, 세라믹, 페이스트, 직포, 부직포, 섬유, 분말, 종이, 음식류, 제약 또는 이들의 조합을 포함한다. 바람직하게 재료는 웹로서 제공된다. 그러나, 재료의 시트나 개별 섹션이 이용될 수 있다.
- [0078] 재료는 적어도 하나의 증발성 요소를 포함한다. 증발성 요소는 재료로부터 증발 및 분리될 수 있는 액체 또는 고체 조성이다. 비제한적인 예로서 물이나 에탄올 등의 유기 혼합물 및 무기 혼합물 또는 이들의 조합을 포함한다. 일반적으로, 증발성 요소는 원래 재료의 초기 제조를 위해 용제로 사용된다. 본 발명은 후속된 용제 제거에 적합하다.
- [0079] 본 발명을 따라, 충분한 양의 에너지가 재료에 공급되어 적어도 하나의 증발성 요소를 증발시킨다. 증발성 요소를 증발시키는데 필요한 에너지는 복사, 전도, 대류 또는 이들의 조합을 통해 공급될 수 있다. 전도성 가열은 예컨대 편평한 가열판 또는 만곡형 가열판에 근접한 재료를 통과시키거나 재료를 가열 실린더 주변에 부분적으로 감싸는 것을 포함한다. 대류성 가열의 예는 노즐, 제트 또는 플레넘에 의해 재료에 뜨거운 공기를 보내는 것을 포함할 수 있다. 무선 주파수, 극초단파 또는 적외선 등의 전자식 복사는 재료에 유도되고 재료의 내부 가열을 발생시키는 재료에 의해 흡수된다. 재료의 모든 표면에 에너지가 공급될 수 있다. 또한, 재료는 예컨대 예비 가열된 재료 또는 재료에서 발생하는 발열성 화학 반응 등의 충분한 에너지가 공급될 수 있다. 다양한 에너지원이 개별적으로 또는 조합으로 사용될 수 있다.
- [0080] 당해 분야의 숙련자들은 재료를 가열하고 요소들을 증발시키기 위한 에너지가 종래의 공급원에 공급될 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 충분한 에너지가 전기, 연료의 연소 또는 다른 열원에 의해 공급될 수 있다. 에너지는 적용 지점에 직접 공급되거나, 물이나 기름 등의 가열된 액체를 통해 또는 공기나 불활성 등의 가열된 가체를 통해 또는 스팀이나 종래의 열전달 유체 등의 가열된 증기를 통해 간접적으로 공급될 수 있다.
- [0081] 본 발명의 챔버는 재료와 챔버의 하측 주연부 사이에 갭을 형성하기 위해 재료의 근접하게 위치된다. 갭은 바람직하게 재료의 표면과 챔버의 바닥 사이에 대략 균일한 공간적 거리이다. 갭 거리는 바람직하게 3 cm 이하이며, 더욱 바람직하게 1.5 cm 이하, 더욱더 바람직하게 0.75 cm 이하이다. 챔버는 증기가 챔버 내로 끌어당겨지도록 압력 구배로 작동된다. 재료에 대해서 챔버에 근접함으로 인해서 증기가 챔버 내로 끌어당겨짐에 따라 증기의 희석을 최소화시킨다. 갭 외에도, 증기 성분의 희석은 도2 내지 도4에 도시된 연장부(35, 37)로서 챔버에 추가된 기계적 특징부에 의해 최소화될 수 있다. 연장부는 웹보다 더 연장되고 고온 플레튼(24)과 접촉할 때 측면 밀봉을 제공할 수 있다.
- [0082] 본 발명을 따라, 총 질량 유동이 재료로부터 기상 성분의 발생율에 근접하게 맞도록 선택되는 것이 바람직하다. 이는 증기 성분의 희석 또는 손실을 방지하는 것을 돕는다. 챔버로부터의 총 체적 유량이 증기 성분의 체적 유동의 적어도 100%인 것이 바람직하다. 또한, 본 발명은 챔버의 입구 표면을 가로질러 대략 균일한 유동을 얻을 수 있다. 이는 헤드 공간이 다공성 매질의 레이어 위의 챔버 내에 존재할 때 이루어질 수 있다. 전술된 바와 같이, 헤드 공간에서의 측방향의 압력 강하는 다공성 매질을 통한 압력 강하에 대해서는 무시할만하다. 당해 분야의 숙련자들은 헤드 공간과 다공성 매질의 세공 크기는 챔버의 입구 표면을 가로질러 유량을 조절하도록 조절될 수 있다.
- [0083] 다른 바람직한 실시예에서, 본 발명의 챔버는 종래의 갭 건조 시스템에 합체될 수 있다. 갭 건조는 열전도 우

세 에너지 전달과 함께 용제의 직접 응축을 이용하여 용제 증기를 증발시켜 없애기 위해 강제 대류를 적용시킬 필요없는 시스템이다. 갭 건조기는 작은 갭으로 분리된 고온 플레이트와 저온 플레이트로 구성된다. 고온 플레이트는 웨브의 비코팅측에 인접하게 위치하여 코팅 용제를 증발시키도록 에너지를 공급한다. 코팅된 측면에 인접하게 위치한 저온 플레이트는 응축과 갭을 가로질러 용제 증기 수송을 위한 구동력을 제공한다. 저온 플레이트는 코팅 표면에 액체를 다시 떨어뜨리는 것을 방지하는 표면 구조가 제공된다. 코팅된 기질이 두 개의 플레이트 사이의 갭을 통해 수송될 때 건조와 동시에 용제 회복이 발생된다. 본원의 전체에 합체된 미국 특허 제 6,047,151호, 제4,980,697호, 제5,813,133호, 제5,694,701호, 제6,134,808호, 제5,581,905호에 갭 건조 시스템이 개시되어 있다.

[0084] 챔버는 갭 건조 시스템의 몇몇 선택적인 지점에 위치될 수 있다. 예를 들어, 챔버는 갭 건조기의 대향한 단부, 갭 건조기의 내부 또는 그 조합에 위치될 수 있다. 도5a는 갭 건조 시스템(42)의 후단 엣지(44)에 위치한 챔버(40)를 도시한다.

[0085] 종래의 갭 건조형 구조에서, 몇몇 기상 성분은 가동성 웨브로부터 끌려 수송된다. 상부 플레이트와 웨브 사이의 갭에서 기상 성분은 문제가 될 수 있는데 이는 보통 증발성 요소로 포화되기 때문이다. 이 요소(용제 또는 다른 요소)는 환경, 건강 또는 안전 상의 이유로 문제가 될 수 있다. 갭이 충분히 작을 때, 배기 체적 유동(Q)은 웨브 속도(Vweb), 상부 갭 높이(hu), 필름/웨브 폭(W)으로부터 계산될 수 있다.

[0086] $Q=(1/2)(V_{web})(W)(h_u)$

[0087] 예를 들어, 웨브 속도는 0.508 미터/초, 폭은 1.53 미터, 갭은 0.0492 cm이면, 이는 초당 0.00123m³ 유동을 의미한다. 이는 본 발명보다 큰 단위의 기상 유동을 갖는 다른 종래의 건조 수단을 고려해 볼 때 작고 훨씬 더 다루기 쉬운 유동이다.

[0088] 그러므로 본 발명의 챔버는 웨브 재료의 인접한 기상으로 비교적 작은 체적의 재료를 수송하고 수집하기 위한 적절한 수단이다. 기본 실시예는 도5a에 도시되었다. 갭 건조 시스템(42)은 응축 플레이트(48)와 고온 플레이트(50) 사이에 위치한 웨브(46)를 포함한다. 거리가 H인 갭은 웨브(46)의 상부면과 응축 플레이트(48) 사이에 형성된다. 응축 플레이트(48)는 응축 표면(54)으로부터 응축된 재료를 멀리 이송시키기 위해 모세관 표면(52)을 포함한다. 웨브(46)는 갭을 빠져나가 갭 건조 시스템(42)을 빠져나가는 기상 성분을 수집하기 위한 지점에 챔버(40)가 제공된다.

[0089] 챔버를 통한 질량 유동은 챔버의 후단 엣지에 밀봉을 적용시켜 조력될 수 있다. 밀봉은 기체가 챔버의 후단 엣지를 빠져나오는 것을 방지하여 챔버 내로 강제시키는 끌어내는 부분(sweep)의 기능을 한다. 밀봉은 가압 기계 또는 기계적 밀봉을 포함한다. 도5a는 챔버의 출구부(41) 상에서 하방 화살표 방향으로 선택적인 강제 기체 공기 유동(F)을 도시한다. 강제된 기체는 가동성 웨브(46)에 의해 수송된 기상 성분을 차단한다. 기체는 깨끗한 공기, 질소, 이산화탄소 또는 다른 불활성 기체 시스템일 수 있다.

[0090] 기계적 밀봉은 기상 성분을 챔버 내로 강제하기 위해 사용될 수도 있다. 도5b는 챔버(40)를 통해 수송되는 회석의 양을 줄이기 위해 챔버(40)의 외측부(41)에서 가요성 밀봉 요소(56)의 이용을 도시한다. 가요성 밀봉(56)은 웨브(46) 상에서 끌리거나 작은 갭에서 웨브(46)에 이격될 수 있다. 이 경우, 갭은 불균일하고 밀봉 근처의 출구에서 H는 0에 가깝다.

[0091] 기계적 밀봉은 도6에 도시된 바와 같이 인입식 밀봉 기구도 포함할 수 있다. 인입식 밀봉 기구(76)는 응축 플레이트(68)와 고온 플레이트(70)를 포함하여 챔버(60)와 갭 건조 시스템(62)과 함께 연속적으로 정상 작동하기 위한 결합 위치에 도시되었다. 이러한 배열에서, 인입식 밀봉 기구(76)는 다른 형태의 기계적 밀봉보다 웨브(66)의 표면에 대해서 더 작은 갭으로 설정될 수 있다. 더 작은 갭은 코팅이나 웨브 표면에 스크래치를 가하거나 손상을 주지 않고 포획하기 위한 가동성 웨브(66)로부터 기상 성분의 경계층을 제거하는데 더욱 효과적이다. 웨브(66)의 표면에 대한 이러한 갭은 0.00508 cm 내지 0.0508 cm 일 수 있다. 더 작은 갭은 기상 성분의 경계층을 제거하는데 더욱 효과적이다. 인입식 밀봉 기구(76)의 유효성은 밀봉 지점에서 웨브에 대응하는 밀봉면(78)을 유지하면서 밀봉의 두께를 증가시켜서 개선된다. 도6에 도시된 바와 같이 유동 바퀴(idler roll; 80)와 함께 인입식 밀봉 기구(76)는 유동 바퀴(80)의 반경에 대응하는 대칭형상을 가진다. 인입식 밀봉 기구의 두께는 1.5 cm 내지 3 cm 이상일 수 있다. 두꺼운 플레이트는 밀봉 영역을 증가시켜 더욱 효과적으로 만든다. 실제 두께는 유동 바퀴 및 유동 감싸기 각도 등의 인자를 따른다. 밀봉은 액츄에이터(82) 또는 다른 기계적 수단의 이용을 통해 후퇴 위치로 이동될 수 있다. 상승된 배열로 인해서 밀봉 기구(76)에 대한 오염과 웨브(66)에 대한 손상을 방지하며 과도하게 두꺼운 코팅이 통과가 허용되거나 중첩 또는 다른 혼란 상태의 통과가

허용된다. 당해 분야의 숙련자들은 인입식 밀봉 기구(76)의 후퇴가 겹침 또는 코팅의 과도한 두께 등의 종래의 혼란에 대해서 자동으로 제어되거나 혼란을 위한 센서(미도시, 팁바, 레이저 감시 장치 등)에 연결되어 예상치 못한 상황에 대해서 후퇴를 허용하는 것을 알 수 있다.

[0092] 본 발명의 장치는 적절한 갭을 보장하기 위해 챔버에 근접하게 재료를 고정시키기 위한 재료 지지 기구를 이용한다. 종래의 재료 취급 시스템 및 장치는 본 발명에 사용하기에 적합하다.

[0093] 장치는 전술된 바와 같이 재료의 표면과 챔버의 하측 주연부 사이에 갭을 형성하기 위해 재료 위에 놓인 챔버를 포함한다. 챔버는 종래의 재료로 구성되며 특정한 적용 표준에 맞도록 설계될 수 있다. 챔버는 독립 장치로서 작동하거나 예컨대 오븐 엔클로저 등의 폐쇄 환경에 놓일 수 있다. 또한, 선택적으로 챔버에 놓인 화염 저지 장치 및 가열 코일은 종래의 알고 있는 장비 및 재료를 포함할 수 있다.

[0094] 전술된 바와 같이 에너지원은 재료에서 적어도 한가지 증발성 요소를 증발시키기 위해 재료에 충분한 에너지를 제공하는데 사용된다. 종래의 기술에 일반적으로 알려져 있는 가열 방법 및 열전달 장비는 본 발명에 사용하기에 적합하다.

[0095] 챔버에 수집된 농축된 증기 스팀은 종래의 분리 장비와 흡입, 멤브레인 분리 또는 응축 등으로 전술된 공정을 이용하여 더 분리될 수 있다. 당해 분야의 숙련자들은 증기 조성과 소정의 분리 효율에 따라 특정한 분리 방법 및 장비를 선택할 수 있다.

[0096] 작동시, 본 발명은 건조 시스템에서 증기 성분의 응축이 없고 상당한 회석 없이 증기 성분의 적어도 일부를 포획한다. 증기 성분을 고농도로 수집하면 재료가 효율적으로 회복될 수 있다. 건조 시스템에서 응축이 없으면 제품에 대한 응축으로 인해서 제품이 품질의 문제를 감소시킨다. 또한, 본 발명은 건조 시스템 내에 유입되는 외부 재료를 현저히 감소시켜 완제품의 제품 품질 문제를 방지하는 비교적 낮은 공기 유동을 이용한다.

[0097] 예들

[0098] 예1

[0099] 도7과 관련하여, 직접 가열된 히터 박스(102)를 갖는 오븐(100)이 본 예에서 사용되었다. 오븐(100)은 다중 고속 노즐(106)을 갖는 공급 공기 플러넘(105)을 구비한다. 이러한 고속 대류 노즐(106)은 기질 재료(108)로부터 2.5cm 이내에 배치된다. 재료(108)는 표면 상에 코팅된 반강성 비닐 분산을 갖는 플라스틱 필름 웨브이다. 고속 노즐(106)은 재료(108)에 고열 전달을 제공한다. 노즐 출구에서의 방출 공기 속도는 오븐 온도에서 초당 20-30 미터이다. 히터 박스는 재순환 팬(110) 및 조절 직접 가열 버너(112)를 구비한다. 히터 박스는 재순환 공기(114)를 신선 제조 공기(116)와 혼합하고 히터 박스(102)를 통해 이를 통과시킨다. 직접 가열 버너(112)는 150° 내지 200℃에서 방출 공기 온도를 제어하도록 조절된다. 오븐의 원하는 작동 압력은 오븐 방출 가스(118) 및 제조 공기(116)를 제어함으로써 유지된다. 챔버(120)는 스테인레스 강철로부터 제조된 10cm×10cm×200cm 길이의 구조부이다. (도시되지 않은) 다중 챔버는 오븐(100)에 걸쳐 재료(108)로부터 1.5cm 이내에 장착된다. 각 챔버(120)는 상단부에서 3개의 1.2cm 출구를 갖는다. 3개의 출구는 직경이 2cm인 매니폴드(122)에서 결합된다. 매니폴드(122)는 직경이 2cm이고 오븐 케이싱을 통해 오븐(100) 외부로 관통된다. 오븐 몸체 외부의 매니폴드(122)는 응축기(124)로 연결된다. 응축기(124)는 튜브 구조내의 튜브이고 스테인레스 강철로 제작된다. 내부 튜브는 직경이 2cm이고 외부 튜브는 직경이 3.5cm이다. 응축기(124)는 직경이 2cm인 설비 냉각수 입구(126) 및 직경이 2cm인 냉각수 출구(128)를 갖는다. 설비 냉각수는 냉각수 입구(126)에서 5° - 10℃이다. 재료(108)로부터의 증기 성분은 챔버(120) 내에 수집되고, 후속적으로 응축기(124)에서 응축되고, 그 후 분리기(130)에 수집된다. 분리기(130)로부터의 청정 가스 유동은 직경이 2cm인 PVC 파이프를 통해 진공 펌프(132)로 연결된다. 진공 펌프(132)는 오븐 작동 압력에 대한 압력 구배에서 챔버(120)를 유지하도록 제어된다. 진공 펌프(132)의 방출부는 오븐 몸체로 다시 연결된다. 이 방법은 실질적인 회석 없이 재료(108)로부터의 증기 성분의 실질적인 양을 수집한다. 응축된 재료 형성물은 4000 작동 시간 후 오븐(100)의 내부 영역에서 관찰된다. 이는 종래의 시스템으로부터 대략 100% 개선에 상응한다. 응축물은 장치의 설치 이전에 2000 작동 시간 후 관찰되었다.

[0100] 예2-5

[0101] 아래의 비교 표, 표1은 일반적인 설비 구조 및 작동 조건에서 다른 시스템에 대한 예시적 계산을 제공한다. M1, M2, M3 및 M4에 대한 정의는 상술된 바와 동일하다. M5는 챔버로 제공되는 임의의 추가 회석 스트림(예를 들면 대류 오븐의 제조 공기 스트림)의 단위 폭당 시간-평균 질량 유동(kg/초/미터)을 나타낸다. 센티미터로 표시되는 재료의 폭("w")은 재료의 이동에 수직한 방향으로의 (갭의) 측정값이다. 시간-평균 가스상 속도

("<v>")는 상기에서 정의되었고, 초당 미터의 단위이다. 압력차("Δp")는 챔버의 하부 주연부와 챔버 외부 사이의 압력 구배(파스칼)이다. 재료 속도("v")는 초당 미터로 측정된다.

[0102] 갭을 통한 가스상 성분의 평균 속도("$\langle v \rangle$")는 가열 와이어 풍속계와 같은 속도 미터를 사용하여 측정될 수 있고, 시스템 갭 횡단면적을 아는 것과 더불어 식1로부터 계산되거나, 또는

$$\langle v \rangle = 1.288 \sqrt{|\Delta p|} \quad (\text{식2})$$

[0104] 를 사용하여 예측된다.

[0105] 체적 유동(Q)과 질량 유동(M) 사이의 관계는 $M = \rho Q$ 이며, ρ 는 입방 미터당 킬로그램인 가스상 성분의 평균 밀도이다. 가스상 온도 의존성은 아래와 같은

$$M = \left(\frac{MWp}{RT} \right) Q \quad (\text{식3})$$

[0107] 이상 기체 법칙의 치환에 의해 병합될 수 있으며, MW는 가스상의 분자량이고, p는 압력, R은 기체 상수, T는 가스상 온도이다. 회석 유동(M1)은, 이 회석 유동(M1)이 유일하게 모르는 값이라면, 식1을 사용하여 계산될 수 있거나, 또는 아래의 식을 사용하여 계산된다.

$$M1 = \rho H \langle v \rangle \quad (\text{식4})$$

[0109] 비교예2

[0110] 일반적인 공기 대류 건조 시스템은 고속 대류 노즐을 포함하는 대형 폐쇄부로 이루어진다. 웨브형인 재료는 76.2cm의 폭 및 10.2cm의 높이를 갖는 유입 갭을 통해 유입된다. 재료는 유입 갭과 동일한 치수를 갖는 출구 슬롯을 통해 유출된다. 재료는 약 1 미터/초의 속도로 갭의 중앙을 통해 운반된다. 재료는 유기 용매계 코팅을 갖는 폴리에스터 웨브로 이루어지고, 폐쇄부를 통과할 때 건조된다. 건조 시스템 작동 조건은 아래와 같다. 18.6kg/초/미터의 챔버내에서의 전체 재순환 유동이 이루어지고 폐쇄부(챔버) 압력은 -5Pa로 설정된다. 챔버를 통한 배출 유동(M4)은 7.43 kg/초/미터이다. -5Pa 압력 구배로부터 발생하는 유입부 및 출구갭을 통한 챔버내로의 유동(M1)은 0.71 kg/초/미터이다. M1은 식4을 이용하여 계산된다. 코팅 용액 용매의 증발로부터 발생하는 유동(M2)(즉, 건조)은 0.022 kg/초/미터이다. M2 값은 유동 스트림을 가정하여 계산되고, 체적 용매 농도에 의해 1.5%의 인화하한(LFL)을 갖는 용매에 대해 20% 인화하한에서 유지된다. 챔버를 통한 재료의 이동으로부터 발생하는 갭내로의 순유동(M3)은 0이다. 챔버내로의 제조 공기의 유동(M5)은 6.7kg/초/미터이다. 갭을 통한 순수 총 평균 가스상 속도는 식2, $\langle v \rangle = 2.9\text{m/초}$ 를 사용하여 계산된다. 계산된 값은 가열 와이어 풍속계를 사용하여 얻어진 측정값에 의해 확인된다.

[0111] 비교예3

[0112] 일반적인 비활성 대류 건조 시스템은 고속 대류 노즐을 포함하는 대형 폐쇄부로 이루어진다. 재료는 76.2cm의 폭 및 2.54cm의 높이를 갖는 유입 갭을 통해 유입된다. 재료는 유입 갭과 동일한 치수를 갖는 출구 갭을 통해 유출된다. 재료는 1 미터/초의 속도로 갭의 중앙을 통해 운반된다. 재료는 유기 용매계 코팅을 갖는 폴리에스터 웨브로 이루어지고, 폐쇄부를 통과할 때 건조된다. 건조 시스템 작동 조건은 아래와 같다. 5.66kg/초/미터의 챔버내에서의 전체 재순환 유동이 이루어지고 폐쇄부 압력은 2.5Pa로 설정된다. 챔버를 통한 배출 유동(M4)은 1.48 kg/초/미터이다. 양의 2.5Pa 압력 구배로부터 발생하는 유입부 및 출구갭을 통한 챔버 외부로의 유동(M1)은 0.12 kg/초/미터이다. M1은 식4을 이용하여 계산된다. 코팅 용액 용매의 증발로부터 발생하는 유동(M2)(즉, 건조)은 0.03 kg/초/미터이다. 이는 회석 스트림(M5)의 일부로서 건조기로 복귀되기 전에 M4로부터(분리 장치에서) 회수되는 용매의 체적의 2%로부터 결정된다. 챔버를 통한 재료의 이동으로부터 발생하는 갭내로의 순유동(M3)은 0이다. 추가 회석 스트림(M5)은 1.57 kg/초/미터이다. 이는 분리 장치 및 비활성 가스 제조 스트림으로부터의 복귀 유동으로 이루어진다. 갭을 통한 순수 총 평균 가스상 속도는 식2, $\langle v \rangle = 2\text{m/초}$ 를 사용하여 계산된다.

[0113] 예4

[0114] 이 예에서 증기 수집 장치는 갭 건조기에서 유출되는 가스상 성분을 포획하여 수집하도록 종래의 갭 건조 시스템과 병합된다. 웨브는 본 발명의 장치를 통해 이송 시스템에 의해 이송된다. 웨브는 에탄올 및 물에 분산된 무기 물질로 코팅된 폴리에스터 필름으로 이루어진다. 웨브는 30.5cm의 폭(w) 및 0.32cm의 높이(H)를 갖는 유입갭을 통해 유입된다. 재료는 유입갭과 동일한 치수를 갖는 유출갭을 통해 유출된다. 웨브는 0.015 미터/초

의 속도로 갭을 통해 챔버 아래로 운반된다. 배출 유동(M4)은 0.0066kg/초/미터가 되도록 측정된다. 유도된 압력 구배를 통해 형성되는 유입 및 유출갭을 통해 챔버 외부로의 유동(M1)은 대략 동일한데, 0.0066kg/초/미터이다. M1은 식1을 사용하여 계산된다. 웨브 및 코팅은 모든 실제적인 목적을 위해 갭 건조기로부터 유출되면 건조되므로, M2는 0이다. 이는 표준 재 건조 측정값을 사용하여 확인되며, 웨브 및 코팅의 샘플은 실제로 질량 손실을 나타내지 않지만 상승된 온도에서 재 건조된다. 챔버를 통해 재료의 이동으로부터 발생하는 갭내로의 순 유동(M3)은 0이고, 추가 회석 스트림(M5)은 없다. 갭을 통한 평균 기체상 속도는 식1 및 4, $\langle v \rangle = 0.086\text{m/초}$ 로부터 계산된다. 압력 구배는 식2를 사용하여 0.0045Pa이 되도록 계산된다.

예5

이 예에서 웨브는 도2 내지 도4에 개시된 것과 실질적으로 유사한 장치를 통해 이송 시스템에 의해 이송된다. 웨브는 톨우엔에 10% 스티렌 부타디엔 공중합체 용액으로 이루어진 재료로 코팅된 폴리에스터 필름으로 이루어진다. 웨브는 챔버 아래를 통과하여 챔버의 하부 주연부와 재료의 누출된 표면 사이의 갭을 형성한다. 갭은 15cm의 폭(w) 및 0.32cm의 높이(H)를 갖는다. 재료는 유입갭과 동일한 치수를 갖는 갭에서 챔버 아래로부터 유출된다. 웨브는 0.0254 미터/초의 속도로 갭을 통해 챔버 아래로 운반된다. 건조기 시스템 작동 조건은 아래와 같다. 가열 요소는 87℃로 유지되고, 챔버는 50℃로 유지된다. 배출 유동(M4)은 0.00155kg/초/미터가 되도록 측정된다. 유도된 압력 구배로부터 발생하는 유입 및 유출갭을 통해 챔버 외부로의 유동(M1)은 0.00094kg/초/미터이다. M1은 식1을 사용하여 계산된다. 톨우엔의 증발로부터 발생하는 유동(M2)은 0.00061kg/초/미터이다. 챔버를 통한 재료의 이동으로부터 발생하는 갭내로의 순유동(M3)은 0이다. 추가의 회석 스트림(M5)은 없다. 갭을 통한 순수 총 평균 가스상 속도는 식1, 3 및 4, $\langle v \rangle = 0.123\text{m/초}$ 로부터 계산된다.

표1

예	M4 Kg/초/m	M3 Kg/초/m	M2 Kg/초/m	M1 Kg/초/m	M5 Kg/초/m	H Cm	w cm	$\langle v \rangle$ m/초	Δp Pa	V m/초
2. 공기 대류 건조 시스템	7.43	0	0.022	0.71	6.7	10.2	76.2	2.9	-5	1
3. 비활성 대류 건조 시스템	1.48	0	0.03	-0.12	1.57	2.54	76.2	2	2.5	1
4. 배출 포트	0.0066	0	≈ 0	≈ 0.0066	0	0.32	30.5	0.086	≈ -0.0045	0.015
5. 건조 시스템	0.00155	0	0.00061	0.00094	0	0.32	15	0.123	≈ -0.009	0.0254

상기 본 발명의 일반적인 원리에 대한 개시 내용 및 사기 상세한 설명으로부터, 당업자들은 본 발명이 허락되는 다양한 변형예들을 용이하게 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 이하의 청구범위 및 이에 대한 동등물에 의해서만 한정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 다른 장점들뿐 아니라 상기한 장점들은 첨부 도면에 비추어 볼 때 다음의 상세한 설명으로부터 당업계의 숙련자라면 용이하게 자명할 것이다.

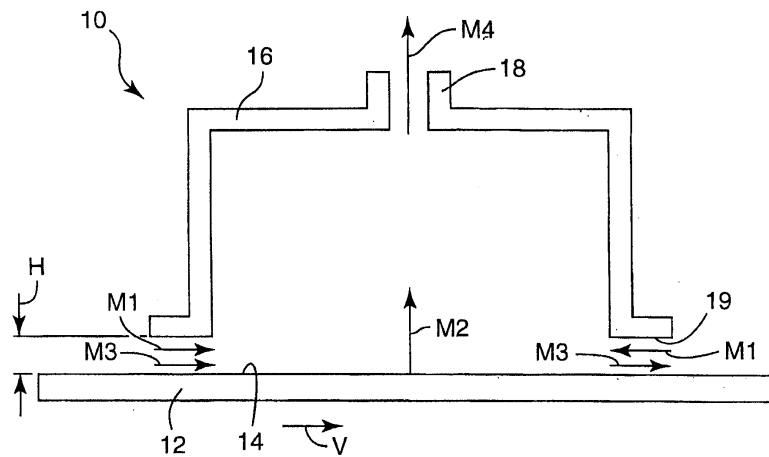
도1은 본 발명의 개략도이다.

도1a는 본 발명의 대안적인 실시예의 개략도이다.

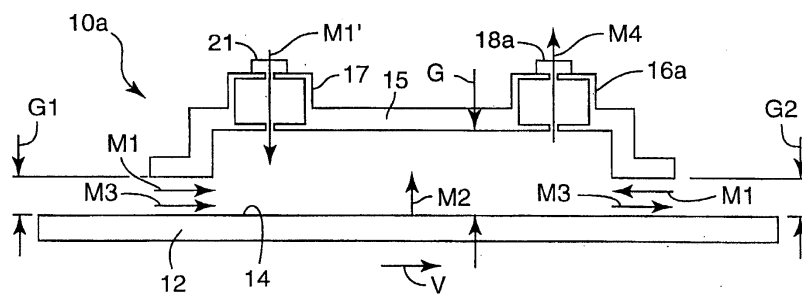
- [0045] 도2는 본 발명의 기상 수집 장치의 바람직한 실시예의 개략도이다.
- [0046] 도3은 본 발명의 기상 수집 장치의 바람직한 실시예의 단면도이다.
- [0047] 도4는 본 발명의 기상 수집 장치의 바람직한 실시예의 등각도이다.
- [0048] 도5a는 갭 건조 시스템과 조합된 본 발명의 하나의 바람직한 실시예의 개략도이다.
- [0049] 도5b는 선택적 기계적 밀봉과 조합된 하나의 바람직한 실시예의 개략도이다.
- [0050] 도6은 선택적 직사각형 기계적 밀봉과 조합된 하나의 바람직한 실시예의 개략도이다.
- [0051] 도7은 본 명세서에 제공된 예에 설명된 바와 같은 기상 수집 시스템 및 장치의 다른 바람직한 실시예의 개략도이다.

도면

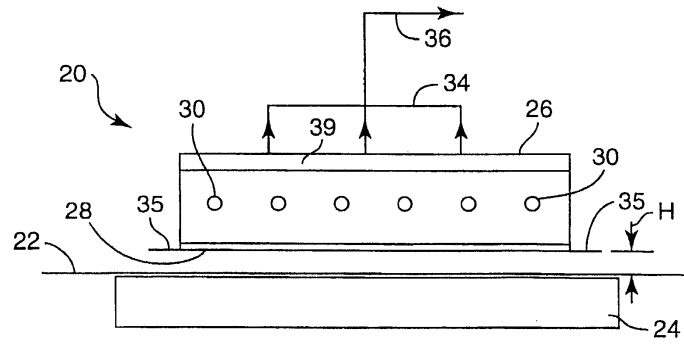
도면1



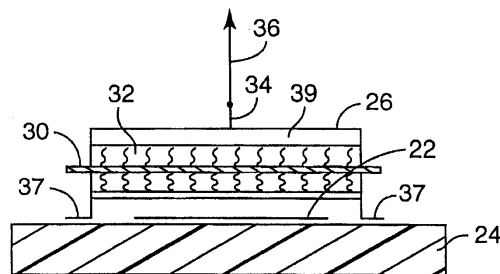
도면1a



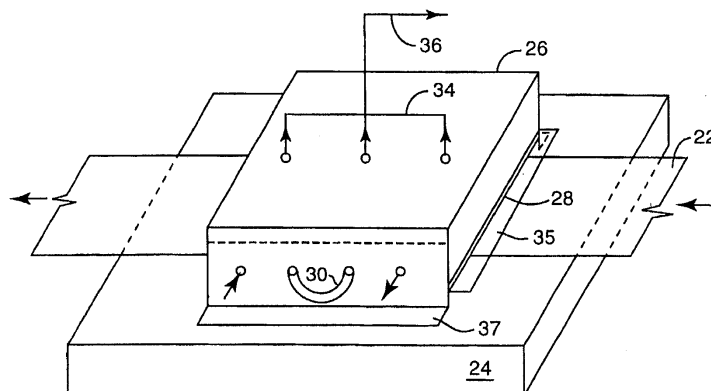
도면2



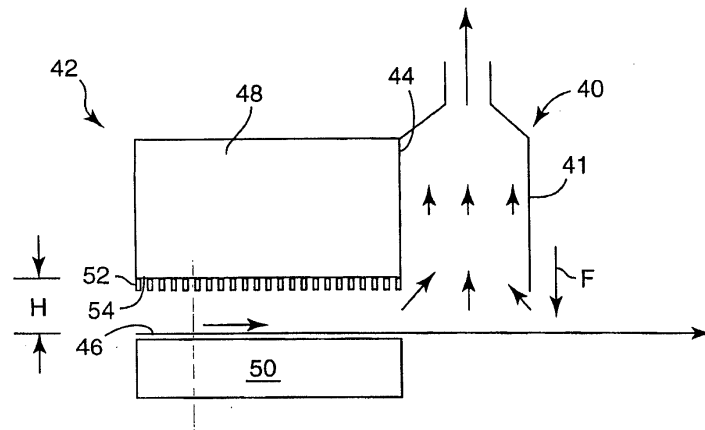
도면3



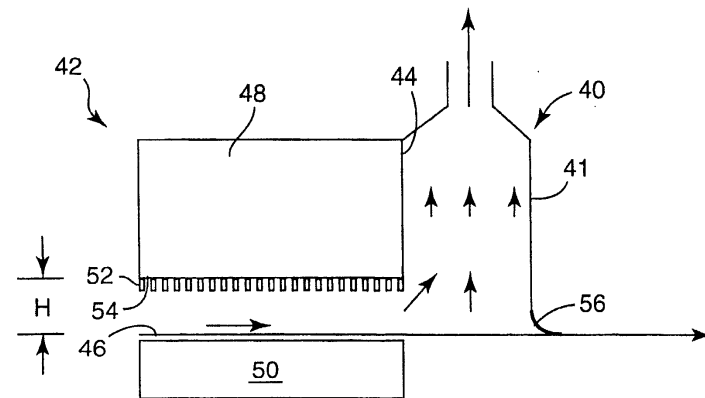
도면4



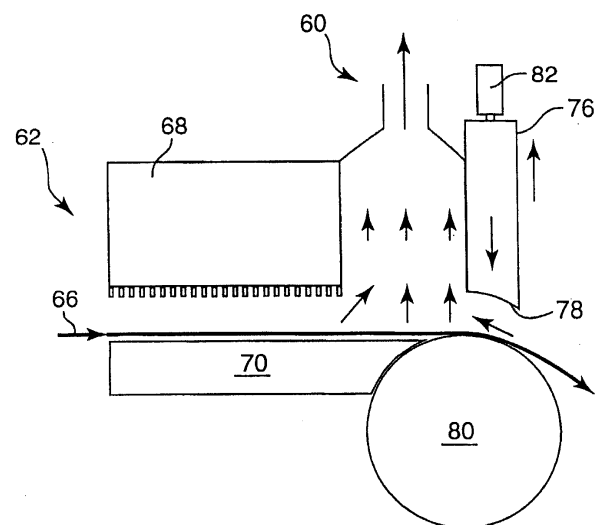
도면5a



도면5b



도면6



도면7

