

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-524309

(P2006-524309A)

(43) 公表日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int.C1.	F 1		テーマコード (参考)
F26B 21/04 (2006.01)	F 26 B 21/04	A	3 L 1 1 3
F26B 13/02 (2006.01)	F 26 B 13/02		
F26B 21/12 (2006.01)	F 26 B 21/12		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

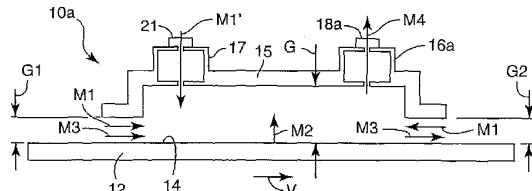
(21) 出願番号	特願2006-507005 (P2006-507005)	(71) 出願人	599056437 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー アメリカ合衆国, ミネソタ 55144- 1000, セント ポール, スリーエム センター
(86) (22) 出願日	平成16年3月8日 (2004.3.8)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成17年12月6日 (2005.12.6)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(86) 國際出願番号	PCT/US2004/007193	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(87) 國際公開番号	W02004/094930	(74) 代理人	100112357 弁理士 廣瀬 繁樹
(87) 國際公開日	平成16年11月4日 (2004.11.4)		
(31) 優先権主張番号	10/421,195		
(32) 優先日	平成15年4月23日 (2003.4.23)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸気収集方法および装置

(57) 【要約】

不特定長さの移動する基材(12)を処理するための装置(10a)および方法。装置(10a)は、基材(12)と制御表面(15)との間に制御間隙(G)を画定するように、基材(12)の表面(14)に密に近接して位置決めされた制御表面(15)を有する。気体導入デバイス(21)を有する第1のチャンバ(17)が、制御表面(15)の近くに位置決めされる。気体取出しデバイス(18a)を有する第2のチャンバ(16a)が、制御表面(15)の近くに位置決めされる。制御表面(15)および第1および第2のチャンバ(17、16a)は、協働して、気体のマスフローが制御される領域を画定し、気相成分の希釈を著しく低減する。これは、制御された気体ストリーム(M1')を導入し、それにより、システム内の圧力勾配によって、制御されない周囲気体ストリームのフローを低減することによって達成される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

不特定長さの移動する基材を処理するための装置であって、

(a) 前記基材の表面に密に近接した制御表面であって、前記基材と前記制御表面との間に制御間隙を画定する、制御表面と、

(b) 前記制御表面の近くに位置するとともに気体導入デバイスを有する第1のチャンバと、

(c) 前記制御表面の近くに位置するとともに気体取出しデバイスを有する第2のチャンバとを含み、前記制御表面および前記第1および第2のチャンバが、隣接した気相がある量のマスを有する領域を画定し、前記領域内の前記マスの少なくとも一部が移送されたときに $M_1 + M_1' + M_2 + M_3 = M_4$ を満足する、装置。10

ここで、 M_1 は、圧力勾配から生じる、前記領域内へのまたは前記領域からの単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味し、

M_1' は、前記気体導入デバイスから前記第1のチャンバを通る前記領域内への、単位幅あたりの気体の総正味時間平均マスフローを意味し、

M_2 は、前記基材の少なくとも1つの主面からまたは前記基材の少なくとも1つの主面内への、前記領域内への、単位幅あたりの時間平均マスフローを意味し、

M_3 は、前記材料の動きから生じる、前記領域内への単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味し、

M_4 は、単位幅あたりの、前記気体取出しデバイスを通るマス移送の時間平均速度を意味する。20

【請求項 2】

M_1 の値が、ゼロより大きく 0.25 kg/s / メートル以下である、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

M_1' の値が、ゼロより大きく 0.25 kg/s / メートル以下である、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記第1および第2のチャンバが、前記制御表面の互いに反対側の端部に位置する、請求項1に記載の装置。30

【請求項 5】

前記制御表面が凝縮表面である、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記気体導入デバイスと前記基材の表面との間の距離が前記制御間隙にほぼ等しい、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記気体が不活性ガスである、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記気体が前記制御間隙に熱勾配を生じさせる、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

前記気体導入デバイスが、気体ナイフ、気体カーテン、または気体マニホールドである、請求項1に記載の装置。40

【請求項 10】

前記第1のチャンバが、前記第1のチャンバと前記基材との間の第1の間隙を画定し、前記第2のチャンバが、前記第2のチャンバと前記基材との間の第2の間隙を画定し、前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて 3 cm 以下である、請求項1に記載の装置。

【請求項 11】

前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて互いに等しい高さである、請求項10に記載の装置。50

【請求項 1 2】

前記第1の間隙および前記第2の間隙の少なくとも1つが、前記制御間隙と異なる高さを有する、請求項10に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて0.75cm以下である、請求項10に記載の装置。

【請求項 1 4】

不特定長さの移動する基材を処理するための方法であって、

(a) 制御表面を、前記基材と前記制御表面との間に制御間隙を画定するように、前記基材の表面に密に近接して配置する工程と、

(b) 気体導入デバイスを有する第1のチャンバを前記制御表面の近くに位置決めする工程と、

(c) 気体取出しデバイスを有する第2のチャンバを前記制御表面の近くに位置決めする工程であって、前記制御表面および前記第1および第2のチャンバが、隣接した気相がある量のマスを有する領域を画定する、工程と、

(d) 前記領域内の前記マスの少なくとも一部を移送する工程であって、
 $M_1 + M_1' + M_2 + M_3 = M_4$ を満足する工程と、を含む、方法。

ここで、 M_1 は、圧力勾配から生じる、前記領域内へのまたは前記領域からの単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味し、

M_1' は、前記気体導入デバイスから前記第1のチャンバを通る前記領域内への、単位幅あたりの気体の総正味時間平均マスフローを意味し、

M_2 は、前記基材の少なくとも1つの主面からまたは前記基材の少なくとも1つの主面内への、前記領域内への、単位幅あたりの時間平均マスフローを意味し、

M_3 は、前記材料の動きから生じる、前記領域内への単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味し、

M_4 は、単位幅あたりの、前記気体取出しデバイスを通るマス移送の時間平均速度を意味する。

【請求項 1 5】

M_1 の値が、ゼロより大きく0.25kg/秒/メートル以下である、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 6】

M_1' の値が、ゼロより大きく0.25kg/秒/メートル以下である、請求項15に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第1および第2のチャンバが、前記制御表面の互いに反対側の端部に位置する、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記制御表面が凝縮表面である、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記気体導入デバイスと前記基材の表面との間の距離が前記制御間隙にほぼ等しい、請求項14に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記気体が不活性ガスである、請求項14に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記気体が前記制御間隙に熱勾配を生じさせる、請求項14に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記気体導入デバイスが、気体ナイフ、気体カーテン、または気体マニホールドである、請求項14に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記第1のチャンバが、前記第1のチャンバと前記基材との間の第1の間隙を画定し、

10

20

30

40

50

前記第2のチャンバが、前記第2のチャンバと前記基材との間の第2の間隙を画定し、前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて3cm以下である、請求項14に記載の方法。

【請求項24】

前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて互いに等しい高さである、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

前記第1の間隙および前記第2の間隙の少なくとも1つが、前記制御間隙と異なる高さを有する、請求項23に記載の方法。

【請求項26】

前記第1の間隙、前記第2の間隙、および前記制御間隙がすべて0.75cm以下である、請求項23に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気収集方法に関し、より詳細には、大幅な希釈を伴わない気相成分の収集を可能にする方法に関する。

【背景技術】

【0002】

コーティング材料の乾燥の間の成分の除去および回収のための従来の実施では、一般に、乾燥ユニットまたはオープンを使用する。基材または材料から出された溶媒蒸気を収集するために、収集フードまたはポートが密閉型および開放型乾燥システムの両方で使用される。従来の開放型蒸気収集システムは、一般に、周囲雰囲気から著しいフローを引かず主として所望の気相成分を選択的に引くことができない空気処理システムを使用する。密閉型蒸気収集システムは、典型的には、閉込められた体積をページするのを助けるために、不活性ガス循環システムを導入する。いずれのシステムにおいても、周囲空気または不活性ガスの導入は、気相成分の濃度を希釈する。したがって、その後の希釈蒸気ストリームからの蒸気の分離が、困難かつ非効率なことがある。

【0003】

さらに、従来の蒸気収集システムと関連する熱力学によれば、しばしば、基材もしくは材料における、または基材もしくは材料近くの、望ましくない蒸気の凝縮が生じ得る。次に、凝縮物は、基材または材料上に落ち、材料の外観または機能態様に悪影響を及ぼすことがある。産業環境において、プロセスおよび処理設備を取囲む周囲条件は、異物を含むことがある。大体積乾燥ユニットにおいて、異物は、従来の乾燥システムの大体積フローによって、収集システム内に引かれることがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

気相成分を周囲空気または不活性ガスで大幅に希釈せずに、気相成分を収集することが望ましい。さらに、異物の混入を防止するために、産業環境において比較的低い体積フローで気相成分を収集することが有利である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、大幅な希釈を伴わずに気相成分を輸送し捕捉するための方法および装置を提供する。この方法および装置は、基材の表面に密に近接したチャンバを使用して、基材の表面の近くの気相成分の収集を可能にする。

【0006】

本発明の方法において、隣接した気相を備えた少なくとも1つの主面を有する少なくとも1つの材料を提供する。次に、チャンバを、チャンバと材料との間に間隙を画定するように、材料の表面に密に近接して位置決めする。間隙は、好ましくは3cm以下である。

10

20

30

40

50

チャンバと材料の表面との間の隣接した気相は、ある量のマスを有する領域を画定する。隣接した気相からのマスの少なくとも一部が、領域を通るフローを誘起することによって、チャンバを通って移送される。気相のフローは、下記式で表される。

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 \quad (\text{式 } 1)$$

ここで、 M_1 は、圧力勾配から生じる、間隙を通る領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローであり、 M_2 は、材料の少なくとも1つの主面から前記領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの時間平均マスフローであり、 M_3 は、材料の動きから生じる、間隙を通る領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローであり、 M_4 は、チャンバを通る、単位幅あたりに移送されるマスの時間平均速度である。本発明の目的のため、幅を画定する寸法は、材料の動きに垂直な方向の、かつ材料の平面における間隙の長さである。

【0007】

本方法および装置は、チャンバを通って移送される希釈気体の量をかなり低減するよう 10
に設計される。材料の表面に密に近接したチャンバの使用、および小さい負圧勾配が、希釈気体、すなわち M_1 のかなりの低減を可能にする。圧力勾配 p は、チャンバの下部周縁における圧力 p_c と、チャンバの外側の圧力 p_o との間の差と定義され、すなわち $p = p_c - p_o$ である。 M_1 の値は、一般に、ゼロを超えるが 0.25 kg/sメートル 以下である。好ましくは、 M_1 は、ゼロを超えるが 0.1 kg/sメートル 以下であり、最も好ましくは、ゼロを超えるが 0.01 kg/sメートル 以下である。

【0008】

代替表現において、 M_1 から得られる平均速度を用いて、チャンバに入る希釈気相成分のフローを表現してもよい。材料の表面に密に近接したチャンバの使用、および小さい負圧勾配が、間隙を通る平均総正味気相速度 $\langle v \rangle$ のかなりの低減を可能にする。本発明の場合、 $\langle v \rangle$ の値は、一般に、ゼロを超えるが 0.5 メートル/s 以下である。

【0009】

本方法は、式1中の M_1 をかなり低減することによって、隣接した気相中の気相成分の希釈の大幅な低減を試みるものである。 M_1 は、圧力勾配によって引起される、領域内への単位幅あたりの総正味気相希釈フローを表す。隣接した気相中のマスの希釈は、気相収集システムの効率、およびその後の分離実施に悪影響を及ぼすことがある。本方法の場合、 M_1 は、ゼロを超えるが 0.25 kg/sメートル 以下である。さらに、チャンバと材料の表面との間の比較的小さい間隙によって、誘起されたフローによって引起される、間隙を通る気相成分の平均速度は、一般に 0.5 メートル/s 以下である。

【0010】

代替実施形態において、本発明は、不特定長さの移動する基材を処理するための装置と 30
みなしてもよい。この装置は、基材と制御表面との間に制御間隙を画定するように、基材の表面に密に近接した制御表面を有する。第1のチャンバが、制御表面の近くに位置決めされ、第1のチャンバは、気体導入デバイスを有する。第2のチャンバが、制御表面の近くに位置決めされ、第2のチャンバは、気体取出しデバイスを有する。制御表面およびチャンバは、ともに、隣接した気相がある量のマスを有する領域を画定する。領域内のマスの少なくとも一部が移送されたときのマスフローは次の成分に分けられる。すなわち、

圧力勾配から生じる、領域内へのまたは領域からの単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味する M_1 と、

気体導入デバイスから第1のチャンバを通る領域内への、単位幅あたりの気体の総正味時間平均マスフローを意味する M_1' と、

基材の少なくとも1つの主面から領域内への、単位幅あたりの時間平均マスフローを意味する M_2 と、

材料の動きから生じる、領域内への単位幅あたりの総正味時間平均マスフローを意味する M_3 と、

単位幅あたりの、気体取出しデバイスを通るマス輸送の時間平均速度を意味する M_4 と 40
である。

【0011】

本発明の代替実施形態と関連して、気相中のマスのフローは、下記式で表される。

$$M_1 + M_1' + M_2 + M_3 = M_4 \text{ (式1A)}$$

【0012】

本発明の装置は、好ましくは、 M_1 を 0.25 kg/sメートル 以下の絶対値に制限する。

【0013】

先に示されたように、隣接した気相中のマスの希釈は、システムに悪影響を及ぼすことがある。 M_1 フローの他の欠点は自明であろう。たとえば、 M_1 フローは、微粒子物質および他の空気で運ばれる汚染物質を含有することがある。それは、一般に、制御されない組成を有し、制御されない温度、および制御されない相対湿度である。

10

【0014】

本発明のこの代替実施形態において、 M_1' および M_4 を実質的に制御することによって、隣接した気相成分の希釈を低減することが望ましい。制御された湿度を有する、気体、好ましくはきれいな不活性ガスの慎重な流入 M_1' により、希釈を過度に増加させずに、材料のためのきれいな制御された環境が提供されることが十分に達成されることが認められる。当業者は、容易に、特定の望ましい用途に適切な気体環境の組成、温度、および湿度を選択することができる。 M_1' が導入され M_4 が取出される体積および条件を注意深く制御することによって、領域内にわずかな正圧を生じさせることによって、フロー M_1 を著しく削減することができる。これに関連して、 M_1 は符号付き数であり、領域内への小さい流入を表す場合は正であり、領域内からの小さい流出を表す場合は負であることが留意されるであろう。本発明と関連して、次に、 M_1 の絶対値は、好ましくは、 0.25 kg/sメートル未満 に保持され、最も好ましくは、 0.025 kg/sメートル未満 に保持される。

20

【0015】

あるいは、本発明は、不定長さの移動する基材を処理するための方法であって、

(a) 制御表面を、基材と制御表面との間に制御間隙を画定するように、基材の表面に密に近接して配置する工程と、

(b) 気体導入デバイスを有する第1のチャンバを制御表面の近くに位置決めする工程と、

30

(c) 気体取出しデバイスを有する第2のチャンバを制御表面の近くに位置決めする工程であって、制御表面および第1および第2のチャンバが、隣接した気相がある量のマスを有する領域を画定する、工程と、

(d) 領域内のマスの少なくとも一部を移送する工程であって、 M_1 、 M_1' 、 M_2 、 M_3 、および M_4 が、上で定義されたようなマスフローである場合、

$M_1 + M_1' + M_2 + M_3 = M_4$ を満足する、工程とを含む方法として考えることができる。装置に関する上の説明と平行して、この方法は、好ましくは、 M_1 を 0.25 kg/sメートル以下 の絶対値に制限する。

30

【0016】

代替実施形態を表す方法および装置を、ウェブプロセスに連続して適用し、それにより、多数のゾーンまたは適用を作ってもよいことが認められる。

40

【0017】

方法は、効率的な、蒸気成分の所望の収集を必要とする用途に十分に適している。有機溶媒および無機溶媒が、基材または材料上への所望の組成物の堆積を可能にするためにキャリヤとしてしばしば使用される成分の例である。これらの成分は、一般に、溶媒の気化を可能にするために十分な量のエネルギーを供給することによって、基材または材料から除去される。蒸気成分を、基材または材料から除去された後に回収することが、望ましく、健康、安全、および環境理由のためにしばしば必要である。本発明は、かなりの体積の希釈ストリームを導入せずに、蒸気成分を収集し輸送することができる。

【0018】

50

好ましい実施形態において、本発明の方法は、少なくとも1つの蒸発性成分を含有する材料の使用を含む。チャンバを、材料の表面に密に近接して位置決めする。次に、十分なエネルギーを材料に向けて、少なくとも1つの蒸発性成分を気化させて、蒸気成分を形成する。蒸気成分の少なくとも一部をチャンバ内で捕捉する。蒸気成分を、一般に、分離などのその後の処理がより効率的になることを可能にする高濃度で捕捉する。

【0019】

本発明の装置は、材料を支持するための支持機構を含む。材料は、隣接した気相を備えた少なくとも1つの主面を有する。チャンバが、表面と収集チャンバとの間の隙間を画定するように、材料の表面に密に近接して配置される。チャンバと材料との間の隣接した気相は、ある量のマスを収容する領域を画定する。チャンバと連通する機構が、領域を通る隣接した気相中のマスの少なくとも一部の輸送を誘起する。領域を通るチャンバ内へのマスの輸送は、式1で表される。チャンバ内の蒸気を、任意に、付加的な処理のために分離機構に搬送してもよい。

【0020】

本発明の方法および装置は、好ましくは、移動するウェブから溶媒を輸送し収集する際に用いるのに適している。操作中、蒸気を高濃度で収集するために、チャンバは、連続的に移動するウェブより上に配置される。蒸気の低体積フローおよび高濃度は、溶媒回収の効率を向上させ、従来の成分収集デバイスと関連する汚染問題を実質的になくす。

【0021】

本発明の方法および装置は、好ましくは、従来のシステムと組合せて用いられる。隙間乾燥システムは、一般に、材料中の蒸発性成分の蒸発およびその後の凝縮のため、ホットプレートと凝縮プレートとの間の狭い隙間を通って材料を搬送する。隙間乾燥システムのさまざまな配置における本装置の構成は、一般に材料の表面上の隣接した気相中に存在することができる気相成分を、隙間乾燥ユニットに入るか出る前に、さらに捕捉することを可能にする。

【0022】

本発明の目的のため、本出願で使用される次の用語を次のように定義する。

「時間平均マスフロー」は、下記の式で表される。

【数1】

10

20

30

$$MI = \frac{1}{t} \int_0^t midt$$

ここで、 MI は時間平均マスフロー($\text{kg}/\text{秒}$)であり、 t は時間(秒)であり、 mi は瞬間マスフロー($\text{kg}/\text{秒}$)であり、「圧力勾配」はチャンバと外部環境との間の圧力差を意味し、「誘起されたフロー」は圧力勾配によって一般に生じるフローを意味する。

【0023】

他の特徴および利点は、次のその実施形態の説明および特許請求の範囲から明らかであろう。

【0024】

本発明の上記および他の利点は、添付の図面に鑑みて考慮されると、次の詳細な説明から当業者には容易に明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の方法および装置10が、図1に概略図示されている。この方法は、隣接した気相(図示せず)を備えた少なくとも1つの主面14を有する材料12を提供する工程を含む。排気ポート18を有するチャンバ16が、チャンバ16の下部周縁19と材料12の表面14との間の隙間を画定するように、密に近接して位置決めされる。隙間は、好まし

40

50

くは3cm以下の高さHを有する。チャンバ16の下部周縁19と材料12の表面14との間の隣接した気相は、ある量のマスを有する領域を画定する。領域内のマスは、一般に気相である。しかし、当業者は、領域が、また、液相または固相、または3つの相すべての組合せであるマスを収容してもよいことを認める。

【0026】

領域からのマスの少なくとも一部が、誘起されたフローによってチャンバ16を通って輸送される。フローは、当業者によって一般に認められる従来の機構によって誘起してもよい。チャンバ内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりのマスのフローは、式Iで表される。

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 \text{ (式I)}$$

10

【0027】

図1は、本発明の方法を実施する際に生じるさまざまなフローストリームを示す。M1は、圧力勾配から生じる、間隙を通る領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローである。本発明の目的のため、M1は、本質的に、希釈ストリームを表す。M2は、材料の少なくとも1つの主面から前記領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの時間平均マスフローである。M3は、材料の動きから生じる、間隙を通る領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローである。M3は、機械的抗力と一般に認められ、チャンバの下の材料の動きによって引っ張り込まれるマス、および材料が通過するときチャンバの下から出るマスの両方をカバーする。材料がチャンバの下で静止している場合、M3はゼロである。間隙Hが均一である（すなわち、チャンバの入口および出口における間隙が等しい）場合、M3はゼロである。入口間隙および出口間隙が不均一である（すなわち、等しくない）場合、M3はゼロでない。M4は、チャンバを通る、単位幅あたりに移送されるマスの時間平均速度である。マスを、チャンバを通って移送せずに、間隙を通っておよび領域内に移送することができることが理解される。そのようなフローは、式1に含まれる総正味フローに含まれない。本発明の目的のため、幅を画定する寸法は、材料の動きに垂直な方向の、かつ材料の平面における間隙の長さである。

20

【0028】

本方法および装置は、チャンバを通って移送される希釈気体の量を大幅に低減するよう構成される。材料の表面に密に近接したチャンバの使用、および非常に小さい負圧勾配が、希釈気体、すなわちM1の大幅な低減を可能にする。圧力勾配pは、チャンバ下部周縁における圧力p_cと、チャンバの外側の圧力p_oとの間の差と定義され、すなわちp = p_c - p_oである。M1の値は、一般に、ゼロを超えるが0.25kg/秒/メートル以下である。好ましくは、M1は、ゼロを超えるが0.1kg/秒/メートル以下であり、最も好ましくは、ゼロを超えるが0.01kg/秒/メートル以下である。

30

【0029】

代替表現において、M1から得られる平均速度を用いて、チャンバを通る希釈気相成分へのフローを表現してもよい。材料の表面に密に近接したチャンバの使用、および小さい負圧勾配が、間隙を通る総正味平均気相速度<v>の大幅な低減を可能にする。M1から得られる平均気相速度は、<v> = M1 / Aと定義される。ここで、M1は先に定義され、Aはkg/立方メートルでの平均気体ストリーム密度であり、Aはメートルでの、領域内へのフローに利用可能な単位幅あたりの断面積である。ここで、A = (H(2w + 2l)) / wであり、ここで、Hは先に定義され、wは材料の動きに垂直な方向の間隙の長さであり、lは材料の動きの方向の間隙の長さである。本発明の場合、<v>の値は、一般に、ゼロを超えるが0.5メートル/秒以下である。

40

【0030】

表面へのチャンバの密な近接、および比較的小さい圧力勾配は、チャンバを通る隣接した気相中のマスの最小希釈での移送を可能にする。したがって、より高い濃度におけるより低い流量を移送し収集してもよい。本方法は、また、隣接した気相中に配置された比較的小量のマスを移送し収集するのに適している。間隙高さは、一般に3cm以下、好まし

50

くは1.5cm以下、最も好ましくは0.75cm以下である。さらに、好ましい実施形態において、間隙は、チャンバの周縁で実質的に均一である。しかし、間隙は、変わつてもよいし、特定の用途のため不均一であってもよい。好ましい実施形態において、チャンバは、チャンバの下で搬送される材料またはウェブより広い周縁を有してもよい。そのような場合、チャンバは、圧力勾配からの単位幅あたりの時間平均マスフロー(M1)をさらに低減するために、側部をシールするように構成することができる。チャンバは、また、異なった形状の材料表面に適合するように構成可能である。たとえば、チャンバは、シリンドラの表面に適合するように、丸みをつけられた下部周縁を有することができる。

【0031】

使用される材料としては、チャンバに密に近接して位置決めすることができるいかなる材料も挙げてもよい。好ましい材料はウェブである。ウェブは、1つ以上の材料層、または基材上に塗布されたコーティングを含んでもよい。

【0032】

方法は、また、図1aに一般に記載されているような本発明の装置10aを使用して行うことができる。式I Aに関して上で言及されたように、総マスフローが、材料からの気相成分の発生速度に近く一致するように選択されることが好ましいという本発明の一般原理の部分的な例外は、気体フローの任意の導入を伴う。気体フローの総マスは、一般に基材の上に微粒子汚染がない環境を提供することと一致して、できるだけ低くなければならない。方法のこの変更と関連して、装置10aは、また、隣接した気相(図示せず)を備えた少なくとも1つの主面14を有する基材12を提供することを含む。基材12は、制御表面15の下で矢印「V」の方向に動き、したがって、制御間隙「G」を画定する。気体導入デバイス21を有する第1のチャンバ17が、制御表面15の近くに位置決めされる。

【0033】

気体導入デバイス21の厳密な形態は、変更可能であり、気体ナイフ、気体力カーテン、または気体マニホールドなどの手段を使用することができる。示された実施形態は、プレナムの形態の第1のチャンバ17を示すが、気体導入デバイス21が、制御表面15のレベルからある距離に位置決めされることは、本発明の要件ではない。第2のチャンバ16aも制御表面15の近くに位置決めされ、気体取出しデバイス18aを有する。もう一度、示された実施形態は、プレナムの形態の第2のチャンバ16aを示すが、気体取出しデバイス18aが、制御表面15のレベルに位置決めされることは、本発明の要件ではない。最も好ましい実施形態において、第1のチャンバ17および第2のチャンバ16aは、図1aに示されているように制御表面15の互いに反対側の端部に位置する。

【0034】

第1のチャンバ17は、第1のチャンバ17と基材12との間の第1の間隙G1を画定する。第2のチャンバ16aは、第2のチャンバ16aと基材12との間の第2の間隙G2を画定する。いくつかの実施形態において、第1の間隙G1、第2の間隙G2、および制御間隙Gは、すべて、等しい高さであるが、いくつかの他の好ましい実施形態において、第1の間隙G1または第2の間隙G2の少なくとも1つが、制御間隙Gと異なった高さを有する。第1の間隙、第2の間隙、および制御間隙がすべて3cm以下である場合、最良の結果が達成される。いくつかの好ましい実施形態において、第1の間隙、第2の間隙、および制御間隙はすべて0.75cm以下である。

【0035】

間隙G、G1、およびG2に加えて、蒸気成分の希釈を、また、図1aの延在部23および25などの機械的特徴を使用することによって最小にしてもよい。間隙G3およびG4を有する延在部23および25を、装置の前端および後端の両方のうちの1つに加えてよい。当業者は、特定の目的のために選択される特定の実施形態によって、延在部を装置のさまざまな部材に取付けてもよいことを認める。

【0036】

制御表面15と、第1のチャンバ17と、第2のチャンバ16aと、基材12の表面1

10

20

30

40

50

4との間の隣接した気相は、ある量のマスを所有する領域を画定する。延在部23および25は、ある量のマスを所有する隣接した気相を有する、制御表面の下の領域をさらに画定してもよい。領域内のマスは、一般に気相である。しかし、上述されたように、当業者は、領域が、また、液相または固相、または3つの相すべての組合せであるマスを収容してもよいことを認める。さらに、M1'ストリームは、反応性成分、または任意に、M4からリサイクルされた少なくともいくつかの成分を含有してもよい。

【0037】

好みの実施形態において、領域からのマスの少なくとも一部が、誘起されたフローによってチャンバ16aを通って移送される。フローは、当業者によって一般に認められる従来の機構によって誘起してもよい。チャンバ内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりのマスのフローは、式1Aで表される。

$$M_1 + M_1' + M_2 + M_3 = M_4 \quad (\text{式1A})$$

【0038】

図1aは、本発明の方法を実施する際に生じるさまざまなフローストリームを示す。M1は、圧力勾配から生じる、領域内へのまたは領域からの間隙を通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローである。上述されたように、この式中、M1は符号付き数であり、図面が示すように領域内への小さい流入を表す場合は正であり、示された矢印と反対の、領域内からの小さい流出を表す場合は負である。本発明の目的のため、M1は、本質的に、本発明が最小にしようと望む希釈ストリームを表す。M1'は、気体導入デバイス21から領域内への気体の総正味時間平均マスフローである。しかし、本発明は、M1'が、それが生じさせる希釈を許容することができる主面14のきれいさの点で、十分な向上をもたらすことができることを認める。M2は、材料の少なくとも1つの主面からまたは材料の少なくとも1つの主面内への、前記領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの時間平均マスフローである。上のように、M3は、材料の動きから生じる、間隙を通る領域内へのおよびチャンバを通る、単位幅あたりの総正味時間平均マスフローであり、M4は、第2のチャンバを通る、単位幅あたりに移送されるマスの時間平均速度である。

【0039】

本方法および装置は、チャンバを通って輸送される希釈気体の量を大幅に低減するよう構成され、上の説明と平行して、M1の絶対値は、好みくは0.25kg/秒/メートル以下である。最も好みくは、M1の絶対値は、0.1kg/秒/メートル以下であり、さらに好みくは、0.01kg/秒/メートル以下である。M1'の値は、微粒子欠陥から主面14を保護するために気体が必要でない場合はゼロであってもよいが、好みくは、存在する場合は0.25kg/秒/メートルを超えてはならない。多くの好みの状況において、M1'は、ゼロを超えるが0.025kg/秒/メートル以下である。チャンバは、気相成分をチャンバ内に引かないための気相成分の過度の損失を伴わずにまたは相当の希釈を伴わずに、気相成分の十分な収集をもたらすように、適切なサイズにされ適切に操作される。当業者は、気相成分の適切な回収のために、所与の材料の蒸発速度および必要な流体流量の両方に対処するように、チャンバを設計し操作することができる。可燃性気相成分があれば、安全上の理由のため、可燃性上限より高い濃度で蒸気を捕捉することが好み。さらに、間隙をウェブのかなりの部分にわたって維持してもよい。いくつかのチャンバを、また、ウェブ処理経路に沿ってさまざまなポイントに動作状態で配置してもよい。各個別のチャンバを、プロセス変形および材料変形に対処するように、異なった圧力、温度、および間隙で操作してもよい。

【0040】

領域からチャンバを通るマスの移送は、圧力勾配を誘起することによって達成される。圧力勾配は、一般に、機械的デバイス、たとえば、ポンプ、プロワ、およびファンによって生じる。圧力勾配を誘起する機械的デバイスは、チャンバと連通する。したがって、圧力勾配は、チャンバを通るおよびチャンバ内の排気ポートを通るマスフローを開始する。当業者は、また、圧力勾配をまた気相成分の密度勾配から得てもよいことを認める。

【0041】

10

20

30

40

50

チャンバは、また、チャンバを通って輸送されるマスの相を制御し、それにより、マス中の成分の相変化を制御するための1つ以上の機構を含んでもよい。たとえば、凝縮物がチャンバの内部部分上に形成するのを防止するために、従来の温度制御デバイスをチャンバに組入れてもよい。従来の温度制御デバイスの非限定的な例としては、加熱コイル、電気ヒータ、および外部熱源が挙げられる。加熱コイルは、チャンバ内の十分なエネルギーを与えて、蒸気成分の凝縮を防止する。従来の加熱コイルおよび熱伝達流体が、本発明での使用に適している。

【0042】

特定の気相組成によっては、チャンバは、任意に、火炎防止能力を含んでもよい。チャンバ内に内部に配置された火炎防止デバイスは、大規模な火災または爆発を防止するために、気体が通過することを可能にするが、火炎を消す。火炎は、自立発熱（エネルギー発生）化学反応が起こる、ある体積の気体である。火炎防止デバイスは、一般に、操作環境が、酸素、高温、および燃焼性混合物を作るために適切な割合で酸素と混合された可燃性気体を含む場合に必要である。火炎防止デバイスは、示された要素の1つを除去することによって働く。好ましい実施形態において、気相成分は、熱吸収材料で画定された狭い間隙を通過する。間隙および材料の両方のサイズは、特定の蒸気組成による。たとえば、チャンバは、たとえば、メッシュ開口部が全国防火協会規格（National Fire Protection Association Association Standards）に従うサイズである、細かいメッシュの金属スクリーンによって底部に収容された、アルミニウムなどの、エキスパンドメタル熱吸収材料で充填してもよい。

10

20

30

40

50

【0043】

本発明に使用される任意の分離デバイスおよび搬送設備も、火炎防止能力を有することができる。当業者によって認められる従来の技術が、本発明での使用に適している。火炎防止デバイスは、不活性ガスを導入せずに、チャンバおよびその後の処理設備に使用される。したがって、蒸気ストリームの濃度は、一般に、効率的な分離実施を可能にするよう維持される。

【0044】

本方法は、気相組成物の連続収集に適している。気相組成物は、一般に、好ましくは希釈を伴わずに、チャンバからその後の処理工程に流れる。その後の処理工程は、たとえば、気相中の1つ以上の成分の分離または破壊のような、任意の工程を含んでもよい。分離処理工程は、制御されてチャンバ内で内部で起こってもよいし、外部で起こってもよい。好ましくは、蒸気ストリームは、たとえば、吸収、吸着、膜分離、または凝縮などの、従来の分離プロセスを用いて分離される。蒸気組成物の高濃度および低体積フローは、従来の分離実施の全効率を高める。最も好ましくは、蒸気成分の少なくとも一部が、0以上 の温度における蒸気成分のその後の分離を可能にするのに十分に高い濃度で捕捉される。この温度は、分離プロセスの間の霜の形成を防止し、これは、設備の利点およびプロセスの利点の両方を有する。

【0045】

チャンバからの蒸気ストリームは、蒸気、または蒸気および液相混合物を含有してもよい。蒸気ストリームは、また、分離プロセス前に濾過することができる微粒子物質を含んでもよい。適切な分離プロセスとしては、たとえば、気体ストリーム中の蒸気組成物の濃縮、気体ストリーム中の希釈蒸気組成物の直接凝縮、気体ストリーム中の濃縮蒸気組成物の直接凝縮、直接2段階凝縮、活性炭または合成吸着媒体を用いた気体ストリーム中の希釈蒸気組成物の吸着、活性炭または合成吸着媒体を用いた気体ストリーム中の濃縮蒸気組成物の吸着、高吸収特性を有する媒体を用いた気体ストリーム中の希釈蒸気相成分の吸収、および、高吸収特性を有する媒体を用いた気体ストリーム中の濃縮蒸気相成分の吸収などの、従来の分離実施が挙げられる。破壊デバイスとしては、熱酸化装置などの従来のデバイスが挙げられる。任意に、気相成分の組成によって、ストリームを、チャンバを出た後、排出してもよいし、濾過して排出してもよい。

【0046】

本発明の1つの好ましい実施形態が、図2～4に示されている。本発明の装置20が、加熱要素24とチャンバ26との間に、ウェブ搬送システム(図示せず)によって搬送されるウェブ22を含む。ウェブ22は、少なくとも1つの蒸発性成分(図示せず)を含有する材料を含む。チャンバ26は、下部周縁28を含む。チャンバ26は、チャンバ26の下部周縁28がチャンバとウェブ22との間の間隙Hを画定するように、ウェブ22に密に近接して位置決めされる。チャンバ26は、任意に、加熱コイル30と、火炎防止要素32と、火炎防止要素32より上のヘッド空間39とを含む。マニホールド34が、圧力制御機構(図示せず)への連結を提供する。マニホールド34は、最後に、蒸気をその後の処理工程に搬送するための出口36を提供する。

【0047】

操作中、加熱要素24は、主として伝導熱エネルギーをウェブ材料22の底部側に与えて、ウェブ材料中の蒸発性成分を気化させる。チャンバ26は、蒸気がウェブ材料22から発生するとき、少なくとも一部が垂直間隙Hを横切っておよびチャンバ26内に搬送されるように、圧力勾配で操作される。チャンバ26内に引かれた蒸気は、さらなる処理のために、マニホールド34および出口36を通って搬送される。間隙Hおよび圧力勾配は、かなりの希釈を伴わずに、チャンバ26内の蒸気の捕捉を可能にする。

【0048】

好ましい実施形態は、材料から蒸発性成分を移送し収集することに関する。蒸発性成分を、材料中、材料の表面上、または隣接した気相中に含めてもよい。材料としては、たとえば、コーティング基材、ポリマー、顔料、セラミックス、ペースト、織布、不織布、織維、粉末、紙、食品、薬品、またはそれらの組合せが挙げられる。好ましくは、材料はウェブとして提供される。しかし、材料の別々のセクションまたはシートを使用してもよい。

【0049】

材料は、少なくとも1つの蒸発性成分を含む。蒸発性成分は、気化させ、材料から分離することができる任意の液体または固体組成物である。非限定的な例としては、水またはエタノールなどの、有機化合物および無機化合物またはそれらの組合せが挙げられる。一般に、蒸発性成分は、もともと、材料の初期製造のための溶媒として使用することがあった。本発明は、その後の溶媒の除去に十分に適している。

【0050】

本発明によれば、少なくとも1つの蒸発性成分を気化させるために十分な量のエネルギーが材料に供給される。蒸発性成分を気化させるために必要なエネルギーを、放射、伝導、対流、またはそれらの組合せによって供給してもよい。たとえば、伝導加熱は、平坦な加熱されたプレート、湾曲した加熱されたプレートに密に近接して、材料を通過させるか、加熱されたシリンダの周りに材料を部分的に巻くことができる。対流加熱の例としては、ノズル、ジェット、またはプレナムによって、熱空気を材料に向けることが挙げられる。無線周波数、マイクロ波、または赤外線などの電磁放射線を、材料に向け、材料によって吸収され、材料の内部加熱を引起してもよい。エネルギーは材料のどの表面に与えてもよいし、またはすべての表面に与えてもよい。さらに、材料に、十分な内部エネルギーを与えてもよく、たとえば、材料の予熱、または材料中で起こる発熱化学反応である。さまざまなエネルギー源を個別にまたは組合せて使用してもよい。

【0051】

当業者は、材料を加熱し成分を蒸発させるためのエネルギーを、従来の源から供給してもよいことを認める。たとえば、十分なエネルギーを、電気、燃料の燃焼、または他の熱源によって提供してもよい。エネルギーを、付与ポイントに直接、または水もしくは油などの加熱された液体、空気もしくは不活性ガスなどの加熱された気体、もしくはスチームなどの加熱された蒸気、もしくは従来の熱伝達流体によって間接的に、供給してもよい。

【0052】

本発明のチャンバは、チャンバの下部周縁と材料との間の間隙を形成するために、材料に密に近接して位置決めされる。間隙は、好ましくは、材料の表面とチャンバの底部との

10

20

30

40

50

間の実質的に均一な空間距離である。間隙距離は、好ましくは3センチメートル以下、最も好ましくは1.5センチメートル以下、さらに好ましくは0.75センチメートル以下である。チャンバは、蒸気がチャンバ内に引っ張られるように、圧力勾配で操作される。材料へのチャンバの密な近接は、蒸気がチャンバ内に引っ張られるときに蒸気の希釈を最小にする。間隙に加えて、蒸気成分の希釈を、また、チャンバに加えられた、図2~4の延在部35、37などの機械的特徴を使用することによって最小にしてもよい。延在部は、また、ウェブを越えて延在し、ホットプラテン24に対して接触するとき、サイドシールを提供してもよい。

【0053】

本発明によれば、総マスフローが、材料からの気相成分の発生速度に近く一致するように選択されることが好ましい。これは、蒸気成分の希釈または損失を防止するのを助ける。チャンバからの総体積流量は、好ましくは、蒸気成分の体積フローの少なくとも100%である。さらに、本発明は、チャンバの入口表面を横切る実質的に均一なフローを達成することができる。これは、ヘッド空間がチャンバ内に多孔性媒体の層より上に存在する場合に達成してもよい。示されたケースにおいて、ヘッド空間内の横方向の圧力降下は、多孔性媒体を通る圧力降下に対して無視できるほどである。当業者は、ヘッド空間および多孔性媒体の細孔径を調整して、チャンバの入口表面を横切る流量を調整してもよいことを認めるであろう。

【0054】

別の好ましい実施形態において、本発明のチャンバを従来の間隙乾燥システムと組合わせてよい。間隙乾燥は、伝導主体のエネルギー伝達と組合わされて直接溶媒凝縮を行い、したがって、蒸発させ溶媒蒸気を運び去るために、加えられる強制対流の使用を必要としないシステムである。間隙ドライヤが、小さい間隙によって分離されたホットプレートおよびコールドプレートからなる。ホットプレートは、ウェブのコーティングされていない側に隣接して配置され、エネルギーを供給して、コーティング溶媒を蒸発させる。コーティング側に隣接して配置されたコールドプレートは、間隙を横切る溶媒蒸気移送および凝縮のための駆動力を与える。コールドプレートには、液体がコーティング表面上に滴り戻るのを防止する表面ジオメトリが設けられる。乾燥および同時の溶媒回収は、コーティング基材が2つのプレートの間の間隙を通って移送されるときに起こる。間隙乾燥システムは、全体を引用により本明細書に援用する米国特許第6,047,151号明細書、米国特許第4,980,697号明細書、米国特許第5,813,133号明細書、米国特許第5,694,701号明細書、米国特許第6,134,808号明細書、および米国特許第5,581,905号明細書に十分に記載されている。

【0055】

チャンバを間隙乾燥システムのいくつかの任意のポイントに位置決めしてもよい。たとえば、チャンバを、間隙ドライヤのいずれの対向する端部にも、間隙ドライヤ内に内部に、またはそれらの組合せに配置してもよい。図5aは、間隙乾燥システム42の後縁44に位置決めされたチャンバ40を示す。

【0056】

従来の間隙乾燥タイプ構成において、いくつかの気相成分が、移動するウェブからの抗力によって輸送される。ウェブと頂部プレートとの間の間隙内の気相成分は問題となることがあり、というのは、それは、蒸発性成分で名目上飽和されていることがあるからである。この成分（溶媒または他の成分）は、環境、健康、または安全上の考慮のため、問題となることがある。間隙が十分に小さい場合、この排気フローの体積Qを、ウェブ速度 V_{web} 、頂部間隙高さ h_u 、およびフィルム/ウェブ幅Wから容易に計算することができる。

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

たとえば、0.508メートル/秒のウェブ速度、1.53メートルの幅、および0.0492cmの間隙の場合、これは、毎秒0.00123立方メートルのフローを意味する。これは、本発明より数桁高い気相フローを有する他のより従来の乾燥手段より、考慮すべき、小さく、ずっと扱いやすいフローである。

10

20

30

40

50

【0057】

したがって、本発明のチャンバは、ウェブ材料の隣接した気相中の比較的小さい体積の材料を移送し収集するための適切な手段である。基本的な実施形態が図5aに示されている。間隙乾燥システム42が、凝縮プレート48とホットプレート50との間に位置決めされたウェブ46を含む。距離Hの間隙が、ウェブ46の上面と凝縮プレート48との間に形成される。凝縮プレート48は、凝縮された材料を凝縮表面54から離れて搬送するための毛管表面52を含む。間隙乾燥システム42を出る気相成分を収集するために、チャンバ40が、ウェブ46が間隙を出るポイントに設けられる。

【0058】

チャンバを通るマスフローを、チャンバの後縁にシールを付与することによって助けてもよい。シールは、気体がチャンバの後縁を出るのを防止し、したがって、それをチャンバ内に強制するためのスイープとして機能する。シールは、強制気体または機械的シールを含むことができる。図5aは、チャンバの外側部分41上の下方矢印の方向の任意の強制気体空気フローFを示す。強制された気体は、移動するウェブ46によって運ばれるいかなる気相成分も阻止する。気体は、きれいな空気、窒素、二酸化炭素、または他の不活性ガス系であることができる。

【0059】

機械的シールも、気相成分をチャンバ内に強制するために使用可能である。図5bは、チャンバ40を通って移送される希釈物の量を低減するための、チャンバ40の外側部分41における可撓性シール要素56の使用を示す。可撓性シール56は、ウェブ46上を引き摺られるか、ウェブ46に対して小さい間隙で隔置することができる。この場合、間隙は不均一であり、シールの近くの出口におけるHはゼロに近づく。

【0060】

機械的シールは、また、図6に示されているような引込み式シーリング機構を含んでもよい。引込み式シーリング機構76は、チャンバ60、および凝縮プレート68とホットプレート70とを含む間隙乾燥システム62とともに、通常の連続操作のための係合された位置で示されている。この配列において、引込み式シーリング機構76を、ウェブ66の表面に対して、機械的シールの他の形態より小さい間隙でセットしてもよい。より小さい間隙は、コーティングまたはウェブ表面を引掻くか損傷する可能性なく、捕捉のため、移動するウェブ66から気相成分の境界層を除去するのにより効果的である。ウェブ66の表面に対するこの間隙は、0.00508cmから0.0508cm以上であることができる。より小さい間隙は、気相成分の境界層を除去するのにより効果的である。引込み式シーリング機構76の効果は、シーリングポイントにおけるウェブに対応するシーリング面78を維持しながら、シールの厚さを増加させることによって向上される。図6に示されているようなアイドラロール80があれば、引込み式シーリング機構76は、アイドラロール80の半径に対応する丸みをつけられた形状を有する。引込み式シーリング機構の厚さは、1.5cmから3cmを超えることができる。より厚いプレートは、シーリング領域を増加させ、したがって、それをより効果的にする。実際の厚さは、アイドラ半径およびアイドララップ角度などのファクタによる。シールは、アクチュエータ82または他の機械的手段の使用によって、引き込まれた位置に移動させてもよい。引き上げられた配列は、シーリング機構76の汚染やウェブ66の損傷を防止したり、過剰に厚いコーティングの通過を可能にしたり、スライスまたは他のアプセット状態の通過を可能にしたりする。当業者は、引込み式シーリング機構76を引き込むことを、スライスまたはコーティング過剰厚さなどの既知のアプセットのために自動化し制御することができるか、(チップバー、レーザ検査デバイスなどの)アプセットのためのセンサ(図示せず)に連結さえして、予期されない事象のために引き込むことを可能にすることを認める。

【0061】

本発明の装置は、適切な間隙を確実にするために、材料をチャンバに密に近接して固定するための材料支持機構を使用する。従来の材料処理システムおよびデバイスが、本発明

10

20

30

40

50

での使用に適している。

【0062】

装置は、上述されたようなチャンバを含み、これは、次に、材料の表面とチャンバの下部周縁との間の間隙を画定するように、材料の上に配置される。チャンバは、従来の材料から構成され、特定の用途標準を満たすように構成されてもよい。チャンバは、独立型デバイスとして設けられてもよく、たとえばオープンエンクロージャなどの閉込められた環境中に配置してもよい。さらに、チャンバ内に任意に配置された火炎防止デバイスおよび加熱コイルは、従来の認知された設備および材料を含んでもよい。

【0063】

材料中の少なくとも1つの蒸発性成分を気化させるために、上述されたようなエネルギー源を使用して、十分なエネルギーを材料に与える。当該技術において一般に認められる加熱方法および熱伝達設備が、本発明での使用に適している。

【0064】

チャンバ内に収集された濃縮蒸気ストリームを、吸收、吸着、膜分離、または凝縮と一般に説明される従来の分離設備およびプロセスを用いてさらに分離してもよい。当業者は、蒸気組成および望ましい分離効率に基いて、特定の分離実施および設備を選択することができる。

【0065】

操作中、本発明は、大幅な希釈を伴わずに、および乾燥システム内の蒸気成分の凝縮を伴わずに、蒸気成分の少なくとも一部を捕捉する。高濃度での蒸気成分の収集は、材料の効率的な回収を可能にする。乾燥システム内の凝縮がないことは、凝縮物が製品上に落ちることによる製品品質問題を低減する。本発明は、また、比較的低い空気フローを用い、これは、異物の乾燥システムへの導入を著しく低減し、したがって、完成製品の製品品質問題を防止する。

【実施例】

【0066】

実施例1

図7を参照して、直火 (direct fired) ヒータボックス102を備えたオープン100を本実施例で使用した。オープン100は、多数の高速ノズル106を備えた供給空気ブレナム104を有する。これらの高速対流ノズル106を、基材材料108から2.5cm以内に配置した。材料108は、半硬質ビニル分散系が表面上にコーティングされたプラスチックフィルムのウェブである。高速ノズル106は、高熱を材料108に伝達する。ノズル出口における放出空気速度は、オープン温度において毎秒20~30メートルであった。ヒータボックスは、再循環ファン110と、調節直火バーナ112とを有する。ヒータボックスは、再循環空気114を新しい補給空気116と混合し、これを、ヒータボックス102を通過させた。直火バーナ112は、150°から200°に放出空気温度を制御するように調節した。オープンの所望の操作圧力は、オープン排気118および補給空気116を制御することによって維持される。チャンバ120は、ステンレス鋼から製造された10cm×10cm×長さ200cmの構造体である。多数のチャンバ(図示せず)を、オープン100全体にわたって材料108から1.5cm以内に装着した。各チャンバ120は、頂部において3つの1.2cmの出口を有する。3つの出口は、直径2cmのマニホールド122内で結合される。マニホールド122は、直径が2cmであり、オープンケーシングを通ってオープン100の外側に貫通する。オープン本体の外側のマニホールド122は、コンデンサ124に連結される。コンデンサ124は、チューブ設計の範囲内のチューブであり、ステンレス鋼から製造される。内側チューブは直径が2cmであり、外側チューブは直径が3.5cmである。コンデンサ124は、直径2cmのプラント冷水入口126と、直径2cmの冷水出口128とを有する。プラント冷水は、冷水入口126において5°~10°であった。材料108からの蒸気成分を、チャンバ120内で収集し、その後、コンデンサ124内で凝縮し、次に、セパレータ130内で収集した。セパレータ130からのきれいな気体フローを、直径2cmのP

10

20

30

40

50

V C パイプを通して真空ポンプ 132 に送った。真空ポンプ 132 は、オープン操作圧力に対して圧力勾配でチャンバ 120 を維持するように制御される。真空ポンプ 132 の放出物は、オープン本体に送り戻される。この方法は、大幅な希釈を伴わずに、材料 108 からかなりの量の気化成分を収集する。4000 時間の操作後、凝縮材料の蓄積が、オープン 100 の内部領域内で観察された。これは、従来のシステムからのおよそ 100 % の向上に相当する。デバイスの設置前、2000 時間の操作後、凝縮物が観察されていた。

【0067】

実施例 2 ~ 5

下記比較表、表 1 は、典型的な設備構成および操作条件における異なったシステムの計算例を示す。M1、M2、M3、およびM4 の定義は、上述されたものと同じである。M5 は、チャンバに提供される任意の付加的な希釈ストリームの単位幅あたりの時間平均マスフロー (kg / 秒 / メートル) を表す (たとえば、対流オープン内の補給空気ストリーム)。材料の幅 ('w' (cm)) は、材料の動きに垂直な方向の (隙間の) 測定値である。時間平均気相速度 ('<v>') は、先に定義され、メートル毎秒の単位を有する。圧力差 ('P' (Pa)) は、チャンバの下部周縁とチャンバの外側との間の圧力勾配である。材料速度 ('V') は、メートル毎秒で測定される。

【0068】

隙間を通る気相成分の平均速度 $<v>$ は、熱線流速計などの速度計を使用して測定するか、システム隙間断面積を知るとともに、式 1 から計算するか、下記式を用いて推定することができる。

【数 2】

$$\langle v \rangle = 1.288 \sqrt{|\Delta p|} \quad (\text{式 2})$$

体積フロー Q とマスフロー M との間の関係は、 $M = Q$ であり、ここで、 ρ (キログラム毎立方メートル) は、気相成分の平均密度である。理想気体の法則 (Ideal Gas Law) の代入によって、気相温度依存を組入れることができ、下記式となる。

【数 3】

$$M = \left(\frac{MWp}{RT} \right) Q \quad (\text{式 3})$$

ここで、MW は気相の分子量であり、p は圧力であり、R は気体定数であり、T は気相温度である。希釈フロー M_1 を、それが唯一の未知のものである場合、式 1 を用いて計算するか、次の式を用いることから計算することができる。

$$M_1 = H \langle v \rangle \quad (\text{式 4})$$

【0069】

比較例 2

典型的な空気対流乾燥システムは、高速対流ノズルを収容する大きいエンクロージャからなる。ウェブ形態の材料は、幅が 76.2 cm、高さが 10.2 cm の入口隙間を通して入る。材料は、入口隙間と同じ寸法を有する出口スロットを通して出る。材料を、約 1 メートル / 秒の速度で隙間の中心を通して移送した。材料は、有機溶媒ベースのコーティングを備えたポリエステルウェブからなり、材料がエンクロージャを通過するとき乾燥させた。ドライヤシステム操作条件は次の通りであった。すなわち、18.6 kg / 秒 / メートル

10

20

30

40

50

ートルのチャンバ内の全再循環フロー、および - 5 Pa に設定されたエンクロージャ(チャンバ)圧力である。チャンバを通る排気フロー M 4 は、7.43 kg / 秒 / メートルであった。- 5 Pa の圧力勾配から生じる、入口間隙および出口間隙を通るおよびチャンバ内へのフロー M 1 は、0.71 kg / 秒 / メートルであった。M 1 は式 4 を用いて計算した。コーティング溶液溶媒の蒸発から生じるフロー M 2、(すなわち、乾燥)は、0.022 kg / 秒 / メートルであった。M 2 の値は、1.5 体積 % の溶媒濃度の LFL を有する溶媒について、20 % の可燃性下限 (LFL) でフローストリーム M 4 が維持されることを想定して計算した。チャンバを通る材料の動きから生じる間隙内への正味フロー M 3 は、0 であった。チャンバ内への補給空気のフロー M 5 は、6.7 kg / 秒 / メートルであった。間隙を通る総正味平均気相速度は、式 2、 $\langle v \rangle = 2.9 \text{ m / sec}$ を用いて計算した。計算値は、熱線流速計を使用して得られた測定値によって確かめられた。

10

【0070】

比較例 3

典型的な不活性対流乾燥システムは、高速対流ノズルを収容する大きいエンクロージャからなる。材料は、幅が 76.2 cm、高さが 2.54 cm の入口間隙を通って入る。材料は、入口間隙と同じ寸法を有する出口間隙を通って出る。材料を、1 メートル / 秒の速度で間隙の中心を通って輸送した。材料は、有機溶媒ベースのコーティングを備えたポリエステルウェブからなり、材料がエンクロージャを通過するとき乾燥させた。ドライヤシステム操作条件は次の通りであった。すなわち、5.66 kg / 秒 / メートルのチャンバ内の全再循環フロー、および 2.5 Pa に設定されたエンクロージャ圧力である。チャンバを通る排気フロー M 4 は、1.48 kg / 秒 / メートルであった。正の 2.5 Pa の圧力勾配から生じる、チャンバから入口間隙および出口間隙を通るフロー M 1 は、0.12 kg / 秒 / メートルであった。M 1 は式 4 を用いて計算した。コーティング溶液溶媒の蒸発から生じるフロー M 2、(すなわち、乾燥)は、0.03 kg / 秒 / メートルであった。これは、希釈ストリーム M 5 の一部としてドライヤに戻される前、M 4 から(分離デバイスにおいて)回収された溶媒 2 体積 % から定めた。チャンバを通る材料の動きから生じる間隙内への正味フロー M 3 は、0 であった。付加的な希釈ストリーム M 5 は、1.57 kg / 秒 / メートルであった。これは、分離デバイスからの戻りフロー、および不活性ガス補給ストリームから構成された。間隙を通る総正味平均気相速度は、式 2、 $\langle v \rangle = 2 \text{ m / sec}$ を用いて計算した。

20

【0071】

実施例 4

この実施例において、間隙ドライヤを出る気相成分を捕捉し収集するために、蒸気収集装置を従来の間隙乾燥システムと一体化させた。ウェブを、搬送システムによって本発明の装置を通って搬送した。ウェブは、エタノールおよび水中に分散された無機材料でコーティングされたポリエステルフィルムから構成される。ウェブは、幅 w が 30.5 cm、高さ H が 0.32 cm の入口間隙を通って入る。材料は、入口間隙と同じ寸法を有する出口間隙を通って出る。ウェブを、0.015 メートル / 秒の速度で、間隙を通っておよびチャンバの下を移送した。排気フロー M 4 は、0.0066 kg / 秒 / メートルであることが測定された。誘起された圧力勾配から生じる、チャンバから入口間隙および出口間隙を通るフロー M 1 は、ほぼ同じ、0.0066 kg / 秒 / メートルであった。M 1 は、式 1 を用いて計算した。ウェブおよびコーティングは、あらゆる実際的な目的のため、間隙ドライヤを出ると乾燥し、したがって、M 2 は 0 であった。これは、標準再乾燥測定を用いて確かめ、ウェブおよびコーティングのサンプルが、高温で再乾燥させる間、事実上重量損失を示さなかった。チャンバを通る材料の動きから生じる間隙内への正味フロー M 3 は、0 であり、付加的な希釈ストリーム M 5 がなかった。間隙を通る平均気相速度は、式 1 および式 4、 $\langle v \rangle = 0.086 \text{ m / sec}$ から計算した。圧力勾配は、式 2 を用いて 0.0045 Pa であることが計算された。

40

【0072】

実施例 5

50

この実施例において、ウェブを、搬送システムによって、図2～4に開示されたものと実質的に同様の装置を通って搬送した。ウェブは、トルエン中の10%スチレンブタジエンコポリマー溶液からなる材料でコーティングされたポリエスチルフィルムから構成される。ウェブは、チャンバの下を通過し、それにより、チャンバの下部周縁と材料の露出した表面との間の間隙が形成される。間隙は、幅wが15cm、高さHが0.32cmであった。材料は、入口間隙と同じ寸法を有する間隙でチャンバの下から出る。ウェブを、0.0254メートル/秒の速度で、間隙を通っておよびチャンバの下を移送した。ドライヤシステム操作条件は、次の通りであった。加熱要素を87で維持し、チャンバを50で維持した。排気フロー(M4)は、0.00155kg/秒/メートルであることが測定された。誘起された圧力勾配から生じる、チャンバから入口間隙および出口間隙を通るフローM1は、0.00094kg/秒/メートルであった。M1は、式1を用いて計算した。トルエンの蒸発から生じるフローM2は、0.00061kg/秒/メートルであった。チャンバを通る材料の動きから生じる間隙内への正味フローM3は、0であった。付加的な希釈ストリームM5はなかった。間隙を通る総正味平均気相速度は、式1、式3、および式4 $\langle v \rangle = 0.123 \text{ m/sec}$ から計算された。

【0073】

【表1】

実施例	M4 Kg/sec/m	M3 Kg/sec/m	M2 Kg/sec/m	M1 Kg/sec/m	M5 kg/sec/m	H cm	W cm	$\langle v \rangle$ m/sec	Δp Pa	V m/sec
2. 空気対流 乾燥 システム	7.43	0	0.022	0.71	6.7	10.2	76.2	2.9	-5	1
3. 不活性 対流乾燥 システム	1.48	0	0.03	-0.12	1.57	2.54	76.2	2	2.5	1
4. 排気 ポート	0.0066	0	≈ 0	≈ 0.0066	0	0.32	30.5	0.086	≈ -0.0045	0.015
5. 乾燥 システム	0.00155	0	0.00061	0.00094	0	0.32	15	0.123	≈ -0.009	0.0254

10

20

30

40

【0074】

本発明の一般原理の上記開示および先の詳細な説明から、当業者は、本発明に可能なさまざまな修正を容易に理解するであろう。したがって、本発明の範囲は、特許請求の範囲およびその均等物によってのみ限定されるべきである。

50

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の概略図である。

【図1a】本発明の代替実施形態の概略図である。

【図2】本発明の気相収集装置の好適な実施形態の概略図である。

【図3】本発明の気相収集装置の好適な実施形態の断面図である。

【図4】本発明の気相収集装置の好適な実施形態の等角図である。

【図5a】間隙乾燥システムと組合された本発明の1つの好適な実施形態の概略図である。

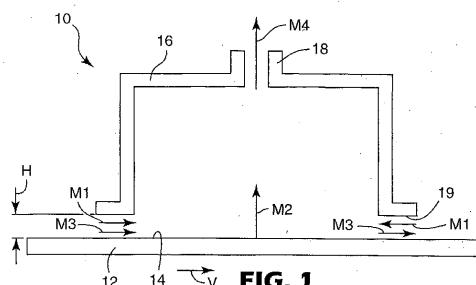
【図5b】任意の機械的シールと組合された1つの好適な実施形態の概略図である。

10

【図6】任意の引込み式機械的シールと組合された1つの好適な実施形態の概略図である。

【図7】ここに提供された実施例で説明されたような気相収集システムおよび装置の別の好適な実施形態の概略図である。

【図1】



【図3】

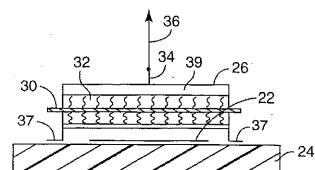
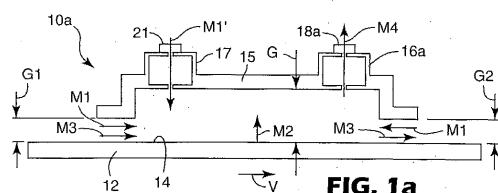


FIG. 3



【図4】

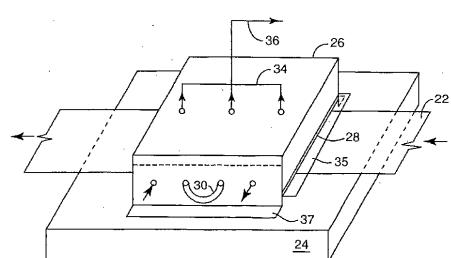


FIG. 4

【図2】

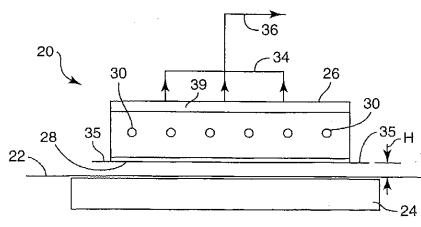


FIG. 2

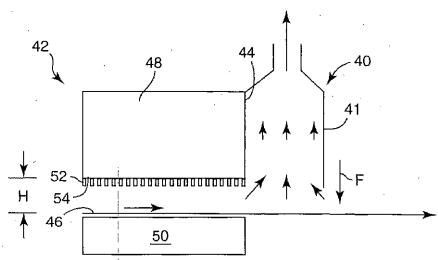


FIG. 5a

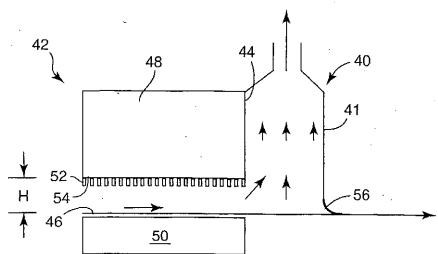


FIG. 5b

【図 6】

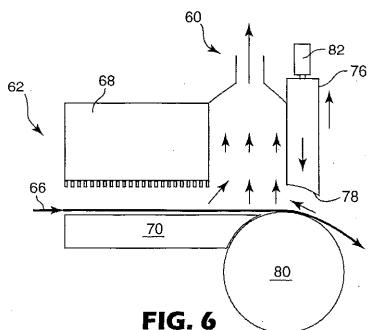


FIG. 6

【図 7】

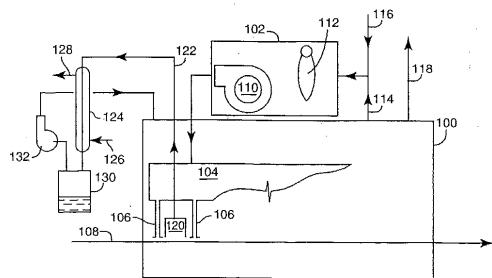


FIG. 7

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US2004/007193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F26B13/00 F26B25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 02/25193 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO) 28 March 2002 (2002-03-28)	1-5,7,8, 14-18, 20,21
A	page 8, line 7 - line 20 page 17, line 10 - line 14 page 18, line 5 - page 19, line 13; figure 1; table 1 ----- US 4 894 927 A (OGAWA MASAHIRO ET AL) 23 January 1990 (1990-01-23) the whole document ----- -/-	10,13, 23,26 1-5,7,8, 14-18, 20,21
Y		

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

V document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the International search report
19 July 2004	27/07/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Silvis, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2004/007193

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 223 450 A (ROTHCHILD RONALD D) 23 September 1980 (1980-09-23) the whole document -----	1,4,6,7, 9-11,14, 17,19, 20,22-24
A	US 3 931 684 A (TURNBULL JAMES O'HARA ET AL) 13 January 1976 (1976-01-13) figure 5a -----	1,4,6,9, 12,14, 17,19, 22,25
A	US 4 752 217 A (JUSTUS PAUL E) 21 June 1988 (1988-06-21) -----	
A	US 6 431 858 B1 (RUTZ ANDREAS) 13 August 2002 (2002-08-13) -----	
A	US 4 268 977 A (GEIGER JOSEPH T) 26 May 1981 (1981-05-26) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/US2004/007193

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0225193	A	28-03-2002		AU 9688801 A BR 0114083 A CA 2423125 A1 CN 1464966 T EP 1337799 A1 JP 2004509315 T WO 0225193 A1 US 2003230003 A1 US 2002095818 A1 AU 9329001 A WO 0225473 A1 US 2002065837 A1		02-04-2002 06-07-2004 28-03-2002 31-12-2003 27-08-2003 25-03-2004 28-03-2002 18-12-2003 25-07-2002 02-04-2002 28-03-2002 30-05-2002
US 4894927	A	23-01-1990	JP	63158166 A		01-07-1988
US 4223450	A	23-09-1980		AU 516822 B2 AU 5875780 A GB 2057723 A ,B JP 1247312 C JP 56021641 A JP 59021656 B		25-06-1981 15-01-1981 01-04-1981 16-01-1985 28-02-1981 21-05-1984
US 3931684	A	13-01-1976		NONE		
US 4752217	A	21-06-1988		NONE		
US 6431858	B1	13-08-2002		DE 10007004 A1 CN 1309016 A EP 1132702 A2 JP 2001277349 A		13-09-2001 22-08-2001 12-09-2001 09-10-2001
US 4268977	A	26-05-1981		NONE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,M,D,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ミラー, クレイグ エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ジェイン, ニーマル ケー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 コルブ, ウィリアム ビー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427, スリーエム センター

F ターム(参考) 3L113 AA02 AC01 BA26 DA01