

(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2017-522535

(P2017-522535A)

(43) 公表日 平成29年8月10日 (2017.8.10)

(51) Int.Cl.
F26B 5/02 (2006.01)F1
F26B 5/02テーマコード (参考)
3L113

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2017-521055 (P2017-521055)
 (86) (22) 出願日 平成27年6月5日 (2015.6.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年1月27日 (2017.1.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/034440
 (87) 国際公開番号 W02016/003601
 (87) 国際公開日 平成28年1月7日 (2016.1.7)
 (31) 優先権主張番号 14/321, 354
 (32) 優先日 平成26年7月1日 (2014.7.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 516388850
 ヒート・テクノロジーズ、インコーポレイ
 テッド
 アメリカ合衆国 ジョージア州 3035
 O、アトランタ、スプリース・ブラフ
 ・ドライブ 5040
 (74) 代理人 230101177
 弁護士 木下 洋平
 (74) 代理人 100180079
 弁理士 亀卦川 巧
 (72) 発明者 プラブニク、ジノヴィ・ザルマン
 アメリカ合衆国 ジョージア州 3035
 O、アトランタ、スプリース・ブラフ
 ・ドライブ 5040

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 間接的な音響乾燥システム及び方法

(57) 【要約】

素材を間接的に乾燥させる音響ヘッドが示されており、音響ヘッドは、素材と向き合う少なくとも一つの超音波変換器を具え、素材は第1面及び第2面を具え、第2面は第1面の反対側で、第2面は被乾燥面を画定し、超音波変換器が第1面に対向して位置し、空気送込みユニットが素材の第1面に対向して位置する。

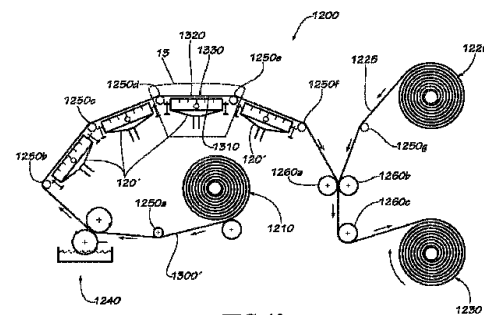


FIG. 12

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

間接的に素材を乾燥させるための音響ヘッドであって、該音響ヘッドは、
前記素材に対向する少なくとも一つの超音波変換器を具え、前記素材は第 1 面と該第 1 面と反対側の第 2 面とを有し、該第 2 面が被乾燥表面を画定し、前記超音波変換器は前記第 1 面に対向して位置し、

前記素材の第 1 面に対向して位置する空気送込みユニットとを有する、
音響ヘッド。

【請求項 2】

前記音響ヘッドが一つ以上の音響スロットを画定する、請求項 1 の音響ヘッド。

10

【請求項 3】

前記空気送込みユニットが少なくとも一つの前記超音波変換器を通じて空気を送込む、
請求項 1 の音響ユニット。

【請求項 4】

素材を間接的に乾燥させるためのシステムであって、該システムは、
基質と、被乾燥コーティングと、第 1 面と、該第 1 面の反対側の第 2 面を具える素材を
有し、前記被乾燥コーティングは前記第 2 面を少なくとも部分的に覆い、さらに、
前記素材の第 1 面に対向する少なくとも一つの超音波変換機を具えた音響ヘッドと、
前記素材の第 1 面に対向して位置する空気送込みユニットとを有する、
システム。

20

【請求項 5】

前記基質が 10 乃至 2000 μm の厚さを有する、請求項 4 のシステム。

【請求項 6】

前記基質がシートメタル、フォイル、ポリエチレンテレフタレート、ポリビニルデンクロライド、ポリビニルクロライド、ポリプロピレン、ポリビニルブチラルからなる、請求項 4 のシステム。

【請求項 7】

前記コーティングが少なくとも 5 μm の厚さを有する、請求項 4 のシステム。

【請求項 8】

前記コーティングが 10 乃至 4000 μm の厚さを有する、請求項 7 のシステム。

30

【請求項 9】

前記超音波変換器と前記素材の第 1 面との間隔が 4 乃至 100 mm である、請求項 4 のシステム。

【請求項 10】

コンベアシステムを含む素材送出しユニットを有し、前記コンベアシステムは前記音響ヘッドを通過して前記素材を送るようになっていて、前記音響ヘッドに対して前記素材を或る離隔距離をもって保持するようになっている、請求項 4 のシステム。

【請求項 11】

前記コンベアシステムがコンベアベルトと、前記基質における張力を維持するための張力機構を有する、請求項 10 のシステム。

40

【請求項 12】

前記音響ヘッドと素材間の離隔距離が調整可能である、請求項 10 のシステム。

【請求項 13】

前記音響ヘッドと素材の離隔距離が、コンベア速度、コーティングシステムの種類、コーティングロッドの直径、基質の性状、基質の厚さ、コーティングの性状、コーティングの厚さ、音波強度、空気圧、空気速度、又は空気温度を定める入力に基づく自動電子制御によって調整可能である、請求項 12 のシステム。

【請求項 14】

前記基質の上にコーティングを施すためのコーティングシステムをさらに有する、請求項 4 のシステム。

50

【請求項 15】

前記コーティングシステムがグラビアコーター、スロット・ダイコーター、ローラコーター、カーテンコーター、ビードコーター、又はマイヤー・コーティング・ロッドを含む、請求項 14 のシステム。

【請求項 16】

前記空気送込みユニットが周囲空気を前記素材の第 1 面に送込む、請求項 4 のシステム。

【請求項 17】

間接的に素材を乾燥させる方法であって、該方法は、

前記素材を形成するように基質に被乾燥コーティングを施し、前記素材は第 1 面と該第 1 面と反対側の第 2 面とを有し、前記被乾燥コーティングは前記第 2 面を少なくとも部分的に覆い、さらに、音響ヘッドと前空気送出しユニットが前記素材の第 1 面に対向して位置し、

前記音響ヘッドと空気送出しユニットに対して横方向に前記素材を動かし、前記音響ヘッドは少なくとも一つの超音波変換器を具え、該超音波変換器は前記素材の第 1 面に対向して位置し、前記空気送出しユニットも前記素材の第 1 面に対向して位置し、

前記少なくとも一つの超音波変換器からの音波によって前記素材を乾燥させる、方法。

【請求項 18】

乾燥の間に前記素材に張力を維持させるため前記素材に張力が作用させられ、前記素材はウェブ幅を有し、前記張力は前記コーティングが所望の水分含有量レベルに達するまで掛けられ、前記張力はウェブ幅の単位直線インチ毎に働く力が 0.5 ポンドから 4 ポンドの範囲にある、請求項 17 の方法。

【請求項 19】

前記空気送出しユニットから前記素材の第 1 面に対して空気が強制的に送り出されるステップを有する、請求項 17 の方法。

【請求項 20】

前記強制的に送り出された空気が周囲空気である、請求項 17 の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は全体として加熱及び乾燥技術に関し、特に、超音波を用いた加熱及び乾燥に関する。

【背景技術】

【0002】

多くのエネルギー集約型プロセスが熱及び物質移動(mass transfer)の割合(rate)によって促進されることが分かっている。素材(material)を乾燥させるか、又は基質(substrate)にコーティングを施すことに関与する化学現象(例えば、ラベル印刷、枚葉連続印刷、印刷物加工、パッケージング、マス・メーリング)、基質とコーティングの両方の厚みを含む基質とコーティング両方の温度並びに特定の性質、応用方法、特定のコーティングを乾燥させるための滞留時間、周囲の条件、及び結果として生じる水分、すなわち、溶媒の蒸発率のような、特定の応用の具体的な内容は、乾燥、及び/又は加熱プロセスのいずれかの結果の要因である。これらの要因は、しばしば乾燥装置の特性及び大きさを規定する。

【0003】

流体が沿って移動する面の隣に形成された境界層の特性によって、表面の熱伝達率、故に前述の基質にコーティングを施す、及びより一般的な、コーティングせずに素材を乾燥させるための乾燥速度が規定される。熱伝達率に対する境界層の効果の結果として、インクロペラとデウィットが彼らの著書「熱及び物質移動の基本」で論じたように、熱伝達率は、表面の層流よりも表面の乱流の方が高く、より多くの乱流を作り出す、故により多く

10

20

30

40

50

の熱伝達を生じさせるために、現在行われている加熱及び乾燥において、境界層を乱すいくつかの方法がある、ということを論じることができる。

【0004】

熱伝達率を上げるために、又は他の目的、故に湿潤面の乾燥率を上げるために、境界層を乱す一つの方法は、参照することによってここに引用された2010年12月12日公開の米国特許公開公報2010-0199510号に示されるように、音響の音波、すなわち、音響の振動、例えば、超音波、すなわち、超音波振動、及び任意ではあるが加熱された空気を乾燥される素材又はコーティングの表面に集中させる(focus)ことである。

【0005】

例えば、超音波のような音響音波、熱、光、強制的に送り出された空気、又はこれらの要素の組合せが、被乾燥コーティングに向けられ、同時に、それ自身がコーティングと向き合ういくつかの例、特に、コーティングが比較的厚い例では、表面は乾燥プロセスの前後のいずれかで傷を付けられ、又はさもなければ本プロセスによって望ましくない影響を受ける。コーティング、及び/又は基質の表面はひびを大きくする、又は表皮を形成することがあり、これによりコーティングのより深くの水分、すなわち、溶媒が出て行くのを妨げる。また、このことは、全体としてコーティング並びに基質、又は素材の性能に影響を及ぼし得る。望ましくない効果のいくつかを避けるために、場合によっては、プロセス自体がかなり遅らせられる。しかしながら、上述したように、空気の流れを用いて固体の基質上のコーティングを乾燥させる場合、空気はそれでもなお典型的に、被乾燥湿潤面に向けられる。

【発明の概要】

【0006】

間接的に素材を乾燥させるための音響ヘッドが示されており、音響ヘッドが素材に対向する少なくとも1つの超音波変換器を具え、素材が第1面、及び第2面を具え、第2面が第1面の反対側で、第2面が被乾燥面を画定し、超音波変換器が第1面に対向して位置し、空気送込みユニットが素材の第1面に対向して位置する。

【0007】

同様に、間接的に素材を乾燥させるためのシステムが示されており、システムは素材、音響ヘッド、及び空気送込みユニットを具え、素材が、基質、被乾燥コーティング、第1面、及び第2面を具え、第2面が第1面の反対側で、被乾燥コーティングが少なくとも部分的に第2面を覆い、音響ヘッドが素材の第1面に対向する少なくとも1つの超音波変換器を具え、空気送込みユニットもまた素材の第1面に対向して位置する。

【0008】

さらに、間接的に素材を乾燥させる方法が示されており、その方法は素材を形成するための基質に被乾燥コーティングを施すことを含み、素材が第1面、及び第2面を具え、第2面が第1面の反対側で、被乾燥コーティングが少なくとも部分的に第2面を覆い、音響ヘッド及び空気送込みユニットが素材の第1面に対向して位置し、その方法は音響ヘッド及び空気送込みユニットに対して横方向に素材を移動させることを含み、音響ヘッドが少なくとも1つの超音波変換器を具え、超音波変換器が素材の第1面に対向して位置し、空気送込みユニットもまた素材の第1面に対向して位置する、少なくとも1つの超音波変換器によって生じる音波を用いて素材を乾燥させることを含む。

【0009】

本発明で示された種々の実施例には、システム、方法、特徴、及び有利な点が追加され得る。そして、それはここでは必ずしも明確に示されていないが、以下の詳細な説明及び添付の図面を検討すれば、当業者には明らかなことである。このようなシステム、方法、特徴及び有利な点の全てが本発明に含まれ、添付の請求項によって保護される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

以下の図の特徴及び構成要素は本発明の全体的な原理を明確にするために示されている。一貫性と明確性のため、図中の対応する特徴及び構成要素は、参照符号を合わせるこ

10

20

30

40

50

によって示され得る。

【 0 0 1 1 】

図 1 は素材を間接的に乾燥させるためのシステムの 1 つの実施例の側面図。

【 0 0 1 2 】

図 2 は発熱器を具えた図 1 のシステムの概略図。

【 0 0 1 3 】

図 3 はエア・ダクトとモータ素子がつながれた図 1 のシステムの乾燥機組立体の 1 つの実施例の側面図。

【 0 0 1 4 】

図 4 は図 3 の乾燥機組立体の端面図。

10

【 0 0 1 5 】

図 5 は図 3 の乾燥機組立体の側面図。

【 0 0 1 6 】

図 6 は図 3 の乾燥機組立体の底面図。

【 0 0 1 7 】

図 7 は図 3 の乾燥機組立体の音響ヘッドの端面図。

【 0 0 1 8 】

図 8 は図 3 の乾燥機組立体の音響ヘッドの側面図。

【 0 0 1 9 】

図 9 は図 3 の乾燥機組立体の音響ヘッドの底面図。

20

【 0 0 2 0 】

図 10 は 図 7 の音響ヘッドの超音波変換器の斜視図。

【 0 0 2 1 】

図 11 は図 1 のシステムのホルダフレームの斜視図。

【 0 0 2 2 】

図 12 は素材を覆って乾燥させるシステムの 1 つの実施例の側面図。

【 0 0 2 3 】

図 13 は図 12 の 13 の部分と同一な図 12 の乾燥システムの詳細図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

30

音響乾燥システム、並びに関連する方法、システム、装置及び種々の機器が示されている。示されたシステムは、多数の実施例のうちのほんの少しの典型的な実施例にしか記載されていないということを、当業者は理解するであろう。いずれの特定の専門用語又は説明によっても、開示内容、又はクレームの範囲が限定されることはない。

【 0 0 2 5 】

示された技術のうち使用される可能性がある用途のリストの一部には、それだけには限られないが、印刷、住宅及び商業向けの調理機器、食品加工装置、織物、カーペット、コンパティンク業界、ファブリック染色、などが含まれる。特に、示されたシステムと方法は、壁紙、贈り物用包装紙、波状の容器、折畳箱、大型紙袋、ビニル袋、牛乳パック及び飲料パック、あめ及び食品包装紙、使い捨てコップ、ラベル、接着剤、封筒、新聞、雑誌、グリーティングカード並びに広告片のフレキソ印刷及びグラビア印刷のために構成されてもよい。示された技術のうちさらに使用される可能性がある用途は、製紙及びモータ付き乗物及びそれらの構成要素のコーティングである。示された技術は、これら、並びに他の多くの一括及び連続加熱及び乾燥プロセスに用いられてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

本発明の構成及び方法の種々の実施例に用いられた粘着性のものには、粘着テープ、ダクトテープ、接着性留め具、接着性メモに使用される接着剤のような着け外し可能な接着性留め具、バンドエイド包帯製品に用いられるような傷ケアの接着剤、衣服に吸収性パッドを固定するために用いられる接着剤、固体物を固定するための自己接着シート、並びに食品包装及び郵便封筒のコールドシール接着剤、又はその一部として用いられるこれらの

50

接着剤のような感圧性接着剤の多くのタイプが含まれる。

【 0 0 2 7 】

同様に、被膜(coatings)、様々な金属の薄片、様々な金属及びガラス、又はセラミックシートへの装飾的又は機能的ないずれかを有するコーティングを含む多くのタイプのコーティングとラッカーに本発明の構成及び方法が応用可能である。多くの実施例では、これらのコーティングは、反射性、断熱性、電気絶縁性、無線周波数吸収性、若しくは機械的な衝撃吸収性であり、又はこれらのコーティングは組合せによるこれらの特徴のいくつかを共有してもよい。多くの実施例では、本発明の構成及び方法はまた、フロントガラス、翼のような航空宇宙産業の構成要素、前述のモータ付乗物及びその構成要素への印刷のような他の用途に用いられた使用済み素材又は合成物のように、ともに合成物を形成する様々な素材の接合シートのために薄片素材を覆う。さらに、多くの実施例では、典型的に、水ベースの紫外線(UV)硬化性コーティングは、UVライトを用いて硬化する前に乾燥する。

10

【 0 0 2 8 】

示された構成及び方法の用途はまた、同じく高分子溶液から生成される薄膜を乾燥させるのに用いられてもよい。このような用途では、高分子溶液は金属トレイ、すなわち、キャリアシートに注がれ、乾燥薄膜を生成するため、溶媒を蒸発させる。以下のリストには、このような重合体-溶媒システムの例が含まれる：

- ・カルボキシメチル セルロース - 水
- ・ハイドロキシプロピルセルロース - 水
- ・2 - ハイドロキシエチルセルロース - 水
- ・セルロース アセテート - アセトン
- ・エチルセルロース - テトラヒドロフラン
- ・ポリ(ビニルアルコール)(~96%加水分解された) - 水
- ・ポリ(アクリルアシッド) - 水
- ・ポリ(ビニル ピロリドン) - 水
- ・ポリ(スチレン) - アセトン
- ・ポリ(メチルメタクリレート) - アセトン
- ・ポリ(スチレン - アクリリック アシッド)ブロック共重合体 - 水
- ・ポリ(スチレン - ブタジエン)ブロック共重合体 - キシレン

20

30

【 0 0 2 9 】

示された構成及び方法の用途は、同様に、高分子分散体(polymer dispersions)及びキャストフィルムにも応用され得る。高分子分散体はフィルム形成性ポリマーであり、このようなポリマーは連続液体からの蒸発プロセスによって薄膜に換えられることが多い。例えば、水中に分散した自然のゴムラテックス、ポリ(ビニルアセテート)、又はポリ(ウレタン)は、乾燥の結果、薄膜を残す。水又は連続液体培体が蒸発によって取り除かれると、ポリマーの球体は薄膜を形成するように凝集する。高分子分散体から薄膜への凝集を促すために、可塑剤が加えられることもある。フィルム形成プロセスの間に、溶媒(又はポリマーが分散体の形態であるなら連続相)は、ポリマー状の薄膜を残すために、音響空気の間接的な作用によって蒸発させられる。音響エネルギーは、キャリアー媒体を通じて伝達され、コーティングと大体は空気である周囲のガス媒体との間の境界面の熱伝達及び物質移動が速められる。

40

【 0 0 3 0 】

溶液又は分散体から生成されたこのような薄膜の例としては、以前はニュージャージー州のノバルティス社から入手可能だったトリアミニック・シン・ストリップス(TRIAMINIC THIN STRIPS)及び現在同社から入手可能なガス-エックス・シン・ストリップス(GAS-X THIN STRIPS)のような、投薬具を含む、可食薄膜がある。このような薄膜の他の例としては、皿洗い機、洋服洗濯機、染色機で使用するための、水溶性のポリ袋、及び洗剤・染料・界面活性剤等を含む水溶性の容器、又はこれらを組合せたものがある。

【 0 0 3 1 】

50

ここに提示した具体的プロセス、製品、システム等を超える、広い範囲の製品、及びプロセスは開示内容に基づいて可能にされる、又は改善されることができるのであるから、ここに開示されたプロセス、製品、システム等は、開示を限定するものと考えられるべきではない。

【0032】

前に示唆、又は以下に更に詳述するように、被乾燥コーティング又は被乾燥素材上のスキン(skin)の形成は、しばしば特に問題となる。それは単に微視的、又は肉眼で見えるクラックが表面に形成され得るということだけでなく、表面にスキンのあるコーティングは、しばしば乾燥させることが非常に難しい。表面にスキンがなければ、溶媒又は水の分子はコーティングの液体部分を介してより容易に表面に拡散され得、そして周囲の空気へ蒸発する。コーティングの表面にスキンができてしまうと、多くの実施例では、水又は溶媒分子がコーティングから蒸発し得る前に、これらの分子は固体のスキンを介して拡散されなければならない。コーティングのスキンを介して拡散されるこのプロセスは、液体のコーティングを介する拡散のプロセスよりずっと遅いプロセスであり、コーティングの乾燥が完了する前にスキンがコーティングの表面に形成された場合、一般的に、残留溶媒、又は残留水分は、コーティングの下層に残存する。この残留水分、又は残留溶媒は、コーティングの特性に有害な影響を与える可能性がある。例えば、表面のスキン層の下に閉じ込められた残留水分、又は残留溶媒は、残りの乾燥プロセスの間に膨れ(blisters)、気泡、又はクラックを形成する可能性がある。仮に薄膜が後に暖められた場合、膨れ、気泡、又はクラックが更に進行する恐れがある。コーティングが金属の表面にあると、閉じ込められた残留水分、又は残留溶媒によって金属が腐食される可能性がある。残留溶媒、又は残留水分によってコーティングににおいがつくこともある。

【0033】

コーティングされた側と反対側の基質を加熱することは、同様に、時に「スキニング」と呼ばれる固体スキンだけでなく、気泡や膨れの形成を導くこともある。コーティングされる側と反対側の基質に非音響的にエネルギーを与えられた空気を吹き付けることは、送り込まれる空気が基質の反対側のコーティングと相互作用することができないため、コーティングの乾燥を速めることに対する影響をわずかしめ、又は全く与えない。

【0034】

図1には、素材1300(図2参照)を間接的に乾燥させる音響乾燥システム100の1つの実施例の側面図が示されている。音響乾燥システム100は乾燥機組立体110と素材搬送ユニット150を具える。乾燥機組立体110は音響ヘッド120、及び支持兼位置合わせ機構220を具える。音響ヘッド120は音響ヘッド120の一端に位置する吸気口130、及び音響ヘッド120の上部に位置する排気口145を具える。本実施例では、吸気口130は給気システムに連結され(図3参照)、そして排気口145は還気システムに連結される(図3参照)。図1では支持兼位置合わせ機構220のほんの一端しか示されていないが、種々の実施例において、支持兼位置合わせ機構220は、音響ヘッド120全体を支持する。

【0035】

素材搬送ユニット150はコンベアサイドフレーム200a、b(200bは示されず。)、一対の下サイドフレーム210a、b(210bは示されず。)、4つで一組の脚フレーム235a、b、c、d(235c、dは示されず。)、及びそれぞれが各脚フレームの下端に位置する4つで一組のキャスター組立体240a、b、c、d(240c、dは示されず。))を具える。コンベアフレーム200、駆動兼制御モジュール155、及びコンベアベルト160も開示されている。コンベアサイドフレーム200aは、上端201a、下端202a、第1末端203a、及び第2末端204aを具える。コンベアサイドフレーム200b(示されず。))は上端201b、下端202b、第1末端203b、及び第2末端204bを具える。

【0036】

駆動兼制御モジュール155は駆動モジュールフレーム156、コントローラ157、

モータ 190、及びドライブトレイン 165 を具える。コンベアサイドフレーム 200 a の第 1 末端 203 a に最も近くに位置するドライブトレイン 165 は、駆動プーリ 166、駆動ベルト 180、従動プーリ 168、及びコンベアプーリ 170 を具える。ドライブトレイン 165 はまた、駆動プーリ軸（示されず。）と従動プーリ軸（示されず。）を具える。駆動プーリ 166 は駆動プーリ軸に連結及び支持され、駆動プーリ軸の周りを回転する。従動プーリ 168 とコンベアプーリ 170 は、従動プーリ軸に連結及び支持され、従動プーリ軸の周りを回転する。駆動プーリ 166、従動プーリ 168、及びコンベアプーリ 170 は、駆動ベルト 180 と整合させるべく、溝が切られていても、平坦でも、ギアのような歯を具えてもよい。プーリは、金属、プラスチック又は必要な特性を有する他のいかなる素材から作られていてもよい。駆動ベルト 180 は、ベルト、鎖、又はゴム、金属、プラスチック、若しくは必要な特性を有する他のいかなる素材から作られた他のいかなる可撓性連鎖でもよい。モータ 190 及び各プーリの直径はコンベアベルト 160 の所望のコンベア速度に基づいて選ばれる。多くの乾燥過程が、毎分 5 フィートから毎分 250 フィートの範囲のコンベア速度で行われたが、種々の実施例においては、他の速度が用いられてもよい。コンベアベルト 160 を音響ヘッド 120 を通過するように動かすために、コンベアベルト 160 はコンベアプーリ 170 に対して水平に位置する張りプーリ 230 の周りを通り、プーリ調節機構 231 によって調節される。

10

【0037】

コンベアベルト 160 は、コンベアプーリ 170 と張りプーリ 230 の周りを通るだけでなく、補助プーリ 232、233、及び 234 の周りも通る。補助プーリ 232、233、及び 234 によって、コンベアベルト 160 の位置と張りが保たれる。多くの実施例では音響ヘッド 120 が被乾燥固定材 1300 を通過させられる、又は素材 1300 と音響ヘッド 120 の両方が乾燥過程の一部又は全ての間中動かされるが、種々の実施例においては、素材搬送ユニット 150 はコンベアシステム 159 を具え、コンベアシステム 159 は、乾燥を容易にするために素材 1300 が音響ヘッド 120 を通過するように搬送するコンベアベルト 160 を具える。他の多くの実施例では、コンベアシステム 159 はコンベアベルト 160 を具えておらず、コンベアベルト 160 の存在は必須ではない。多くの実施例において、コンベアシステム 159 はコンベアベルト 160 が音響ヘッド 120 を通過するように素材 1300 を送る、すなわち、運ぶためのコンベアベルト 160 を必要としない。

20

30

【0038】

多くの実施例において、音響ヘッド 120 とコンベアベルト 160（図 2 参照）の間の離隔距離 D は、乾燥過程における音波 250（多くの実施例では超音波）の効果を最適化するように選ばれる。この離隔距離 D は超音波変換器 1000 の出口（図 4 で示された）と被乾燥素材又は被乾燥コーティングの表面の間の距離とほぼ等しく、他の離隔距離が採用される場合もあるが、多くの実施例において 4 mm から 100 mm の間である。

【0039】

図 1 の実施例、及び他の多くの実施例において、支持兼位置合わせ機構 220 はコンベアベルト 160 上に乾燥機組立体 110 の音響ヘッド 120 を調節可能に支持する。支持兼位置合わせ機構 220 は、音響乾燥システム 100 の本実施例に示されるように別途組立てられた構成要素から造られてもよいし、単一の構成要素から造られてもよい。本実施例の支持兼位置合わせ機構 220 は、コンベアプーリ 170 と張りプーリ 230 の間で、コンベアサイドフレーム 200 a の上端 201 a とコンベアサイドフレーム 200 b の上端 201 b に取付けられる。支持兼位置合わせ機構 220 は、音響ヘッド 120 とコンベアベルト 160 の間の離隔距離を調節できるように構成される。

40

【0040】

多くの実施例において、被乾燥素材 1300 は第 1 面 1310 と第 2 面 1320、及び少なくとも 2 つの異なる構成要素である基質 1305（図 3 参照）とコーティング 1330（図 3 参照）を具える。コーティング 1330 は部分的又は完全に素材 1300 の第 2 面 1320 を覆う。多くの実施例では、素材 1300 の第 2 面 1320 の一部のみをコー

50

ティング 1 3 3 0 で覆うことが望まれ、その場合、第 2 面 1 3 2 0 の全てを覆うことがない特定の模様が見られる。多くの実施例において、この模様には文字の有無にかかわらず 1 つ以上の色を含む図形が含まれる。

【0041】

多くの実施例において、素材 1 3 0 0 の基質 1 3 0 5 には、物理的にコーティングが施され得る 1 以上の多くのいずれの素材も含まれる。多くの実施例では、素材 1 3 0 0 は、基質 1 3 0 5 のみを含み、コーティング 1 3 3 0 を含まないにもかかわらず、片面又は両面の乾燥が必要である。基質 1 3 0 5 の原料には、それらに限定されないが、金属板、金属の薄片、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリプロピレン (PP)、ビニリデンクロライド (PVDC)、ポリビニルクロライド (PVC)、及びポリビニルブチラル (PVB) が含まれる。多くの実施例において、使用された素材は薄膜として記載される一方で、他の多くの実施例では、素材は薄膜として記載されない。多くの実施例では、基質 1 3 0 5 は $10\text{ }\mu\text{m}$ から $2,000\text{ }\mu\text{m}$ (0.010 mm から 2 mm) の範囲の厚みであるが、しかし他の多くの実施例では、厚みは $10\text{ }\mu\text{m}$ から $2,000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲にはなく、 $10\text{ }\mu\text{m}$ から $2,000\text{ }\mu\text{m}$ の厚みの基質 1 3 0 5 の開示によって本発明は限定されない。

10

【0042】

他の多くの実施例では、コーティングは素材の第 1 面 1 3 1 0 上にもある。換言すれば、第 2 面 1 3 2 0 上の一方のコーティングと第 1 面 1 3 1 0 上のもう一方のコーティングを乾燥させることは有益であり、一方のコーティング又は両方のコーティングのいずれかが、被乾燥面の反対側の面と面した装置を用いて乾燥され得る。この両面乾燥は、同じ時間、同じ場所で、直線的に素材に施すことが可能であり、又は異なる時間、若しくは異なる場所で、同じ素材搬送システムで施すことが可能である。

20

【0043】

他の多くの実施例において、コーティングは両面ともに存在せず、少なくとも乾燥が行なわれるはずである時点において、第 1 面 1 3 1 0 と第 2 面 1 3 2 0 の両面上に、二つ以上の異なる材料から成るコーティングのない素材が露出する。これらの例においては、乾燥を必要とするのは基質 1 3 0 5 だけである。様々な実施例において、素材は、例えば、クリーニングプロセスにおいて、片面だけ濡らされ、その後、乾燥されることになる。様々な実施例における特定の素材又は複合的素材の特性のために、素材全体に亘って濡れることはないであろう。多くの実施例において、素材は部分的に、又は完全に乾燥の妨げとなるスキンを第 1 面 1 3 1 0 に有する、すなわち、素材は、素材の第 1 面 1 3 1 0 に対向する装置による乾燥を望ましくなくするスキンを第 1 面 1 3 1 0 に有しているであろう。多くの実施例において、素材は、コーティングのない、異種材料の複合材であり得るが、それでも、ここに明らかにされたプロセスを 1 つ以上用いた間接的な乾燥から素材は利益を得るであろう。限定の意味ではないが、本願発明の実施例には、カーペットや繊維製品のクリーニングや乾燥を含む。クリーニングされた素材の場合、いくつかの実施例においては、第 1 面に対向する装置を用いて素材の第 2 面の水分を取除くことが望ましい。コーティングではなく、化学薬品で処理された素材の場合は、いくつかの実施例においては、化学薬品の痕跡を取除く、すなわち、素材の第 2 面から化学薬品を部分的に、又は全面的に取除く素材の第 1 面に対向する装置を用いて素材上の化学薬品の量を減らすことが有益であろう。当該化学薬品は、実施例によっては、水ベースであったり、水ベースでなかったりすることもあるであろう。多くの実施例では、化学薬品は (例えば化学的な染めのプロセスの間に)、ベース材の特性を変えることがあるであろう。しかしながら、次に続く乾燥プロセスの間に、化学薬品を素材から取除くであろう。多くの他の実施例では、化学薬品は (例えばクリーニングのプロセスの間に) ベース材の特性を変えないであろうが、それでも、塵埃を除去するという利益をプロセスにもたらすであろう。

30

40

【0044】

多くの実施例において、コーティング 1 3 3 0 の厚みは $5\text{ }\mu\text{m}$ (0.005 mm) 以上であるが、他の多くの実施例では厚みは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上ではないであろうし、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚

50

みのコーティング 1 3 3 0 の開示によって本発明は限定されない。多くの実施例において、コーティング 1 3 3 0 の厚みは 1 0 μm から 4 , 0 0 0 μm (0 . 0 1 0 mm から 4 mm) の範囲であるが、他の多くの実施例では厚みは 1 0 μm から 4 , 0 0 0 μm の範囲ではないであろうし、1 0 μm から 4 , 0 0 0 μm の厚みのコーティング 1 3 3 0 の開示によって本発明は限定されない。

【 0 0 4 5 】

音響乾燥システム 1 0 0 が作動している間、素材 1 3 0 0 にコーティング 1 3 3 0 が施され湿ったままで、又はコーティングがない場合は、素材 1 3 0 0 が湿っており乾燥される準備ができると、素材 1 3 0 0 はホルダ 1 1 0 0 (図 1 1 参照) に入れられてコンベアベルト 1 6 0 上に置かれる。以下により詳細に説明されるが、ホルダ 1 1 0 0 は素材 1 3 0 0 が直接コンベアベルト 1 6 0 に触れるのを防ぐために用いられ、素材 1 3 0 0 をぴんと張った状態に保つためにも用いられる。素材 1 3 0 0 の実質的部分である基質 1 3 0 5 又はコーティング 1 3 3 0 がコンベアベルト 1 6 0 に触れると、多くの実施例において、コーティング 1 3 3 0 に傷が付くか、乾燥過程の効果が減るが、他の多くの実施例では、コンベアベルト 1 6 0 に素材 1 3 0 0 が接触することが望ましいであろう。

【 0 0 4 6 】

多くの実施例では、ぴんと張った状態の素材 1 3 0 0 は、特により薄い素材の場合、例えば、ぴんと張った状態ではない素材 1 3 0 0 とは違って、音波 2 5 0 (超音波) に応答するので、素材 1 3 0 0 をぴんと張った状態に保つことは有益である。ぴんと張った状態の素材 1 3 0 0 は、音波 2 5 0 (例えば超音波) の効果として、素材 1 3 0 0 自身を動かすことがあるであろう。以下に説明されるように、素材 1 3 0 0 の移動範囲と素材 1 3 0 0 の表面の境界層の破壊の度合いは、支持されていない素材の長さ、素材 1 3 0 0 の伸縮力すなわち張力、及び素材 1 3 0 0 の 1 ユニット長当たりの質量を含む多くの要因に依存するであろう。特に、システムは、ある間隔で位置するアイドラローラを有する本実施例において特別に設計されており、これにより、音響学的に乾燥させられる薄膜の領域、巻出しローラと巻取りローラの間の張力によってコントロールされる薄膜の表面張力 (S) 、及びある特定の薄膜では一定である薄膜の単位面積当たりの質量密度 (σ) をコントロールすることができる。

【 0 0 4 7 】

間接的な乾燥処理の多くの実施例では、乾燥段階において素材 1 3 0 0 が前述の張り状態を保つことができるように、素材 1 3 0 0 は引っ張られる。乾燥装置が素材 1 3 0 0 の被乾燥面の反対側の面に対向して位置する場合に、このことは特に有益になり得る。いくつかの実施例では、基質若しくは素材 1 3 0 0 の厚みのため、又は単に簡略化のため、張力はウェブ (web) 幅の単位直線インチ毎に働く力のポンドで表され、コーティングが望ましい水分含有量レベルに達するまで張力が掛けられる。この望ましい水分含有量レベルは場合によって異なり、乾燥プロセスがいつ完了するかを決定するであろう。異なる量の張力が他の多くの実施例で存在するが、効果的にコーティング 1 3 3 0 又はコーティングがない素材 1 3 0 0 を乾燥するために、多くの実施例において、張力はウェブ幅の単位直線インチ毎に働く力が 0 . 5 ポンドから 4 ポンドの範囲で維持されるであろう。

【 0 0 4 8 】

超音波を含む音波と素材の応答の関係は次の「分散関係式」によって表すことができる。

【 数 1 】

$$\omega^2 = \frac{S}{\sigma} \cdot (k_x^2 + k_y^2)$$

【 0 0 4 9 】

ここで、ω は基本振動時間 (基本周波数に反比例する。) であり、k x 及び k y は薄膜

の長さとは幅に係する定数である。

【 0 0 5 0 】

この等式は、弦の長さの基本周波数を以下とするメルセンヌの法則に類似する。

- a) 弦の長さに反比例する
- b) 張力の平方根に比例する
- c) 1 ユニット当たりの質量の平方根に反比例する

【 0 0 5 1 】

理論によって制限されない一方で、基本振動数、又は基本振動数の高周波において、音場と共鳴するために、本発明には薄膜、又は素材 1 3 0 0 を調整することが含まれる。これはより、表面の境界層がより大きく乱され、熱伝達率が上がり、それ故、乾燥速度も上がるという効果が生じる。

10

【 0 0 5 2 】

素材 1 3 0 0 が基質 1 3 0 5 と濡れ (w e t) コーティング 1 3 3 0 両方を含める場合、第 1 面 1 3 1 0 が音響ヘッド 1 2 0 に対向し、コーティング 1 3 3 0 が塗布された第 2 面 1 3 2 0 が音響ヘッド 1 2 0 とは反対の方向を向くように、素材 1 3 0 0 は位置する。

【 0 0 5 3 】

次の段階には、音響ヘッド 1 2 0 と空気送込みシステム 2 6 5 (図 2 参照) に対して横方向に素材 1 3 0 0 を移動させることが含まれる。音響ヘッド 1 2 0 は少なくとも 1 つの超音波変換器 1 0 0 0 を含め、超音波変換器 1 0 0 0 は音響ヘッド 1 2 0 の一部であり、素材 1 3 0 0 の第 1 面 1 3 1 0 に対向して位置し、空気送込みユニット 2 6 5 も素材 1 3 0 0 の第 1 面に対向して位置する。

20

【 0 0 5 4 】

最終段階には、少なくとも 1 つの超音波変換器 1 0 0 0 によって生成された音波 2 5 0 (図 2 参照)、及び空気送込みユニット 2 6 5 によって素材 1 3 0 0 に向けられた気流 1 3 5 5 の組合せによって素材 1 3 0 0 を乾燥させることが含まれる。本実施例では、音響ヘッド 1 2 0 と素材 1 3 0 0 の離隔距離 D は、(上述及び図 3 で示されるように) 被乾燥素材 1 3 0 0 の当該部分に打ち当たる音波 2 5 0 の振幅を最大にする離隔距離 D に基づいて調整可能であるが、多くの他の実施例では、他の理由によっても離隔距離 D が規定される。図 3 に示されるように、音響ヘッド 1 2 0 からそれぞれ離れた L 1 又は L 2 までの離隔距離をあけて音波 2 5 0 が素材 1 3 0 0 に打ち当たるので、D 1 及び D 2 は、本実施例において音波 2 5 0 の振幅を最大にする離隔距離 D に対して 2 つの異なる値を示す。

30

【 0 0 5 5 】

他の多くの実施例では異なる装置及び方法が用いられ、以下の装置及び方法の開示によって本発明は限定されるものではないが、図 1 のシステムの多くの実施例では、以下の装置及び方法が、塗布、乾燥、及び塗布の前若しくは後、又は塗布前後のコーティング 1 3 3 0 の特性を評価するために用いられた。

- ・基質：約 1 5 c m 四方の (きれいな) 料理用アルミ фоль
- ・コーティング：重さ約 1 g の TOYO PR-X0974 PROTECH RESIST OPV FD (ニュージャージー州 サウス・ブレインフィールドにある東洋インクアメリカから入手可能。以下、オーバープリントワニスと言う。)
- ・炉：VULCAN ET4 Electric Half Size Convection Oven (メリーランド州 2 1 2 2 2 、ポルティモア、ノース・ポイント・ボウルヴァード 3 6 0 0 にあるヴァルカン・ハート・コーポレーションから入手可能。)
- ・乾燥時間：2 5 0 度 (華氏) において 2 0 分
- ・固体 (solids) % の測定法：下の式に基づいて

$$\text{固体 (\%)} = (\text{フイル上の乾燥コーティング - フイル上の重量}) / (\text{フイル上の濡れコーティング - フイル重量}) \cdot 1 0 0 \%$$
- ・コンベア速度 (コンベアベルト速度あるいはベルト速度とも呼ばれる)：毎分 2 5 フィート
- ・コンベア速度測定：CEN-TECH Digital Contact Tachometer (Item No. 66400 カナダ国

40

50

カマリロにある正規代理店である、ハーバー・フレイト・ツールズから入手可能。)

。

・コーティング重量測定法：コーティング重量は、縦 51 mm 横 61 mm の (0.0033 平方メートルの表面積) アルミニウムテンプレートによって、薄膜からある既知の表面領域を切取って、それを一度乾燥して重さを測ることで測定された。これは同様に切り取られたコーティングのない薄膜サンプルの重量と比較された。

・濡れコーティング重量は次の式に従って決定された：

濡れコーティング重量 (g/m^2) = (乾燥コーティング付き薄膜 - コーティングなし薄膜) / (表面積 × 固形分)

・コーティングなし薄膜重量は、薄膜のサンプルを上記されたサイズに切取って、化学天秤を用いて小数点 4 ケタまで正確にその重さを測ることで決定された。

・薄膜重量測定：PRESICA 40SM-200A chemical top pan balance (Type 290-9842/K 40SM-200A, Max. 41g/204g, No. 11598 ディーティコン、チューリッヒにある、プレジカ・インストゥルメンツ、アーゲーから入手可能)。

・コーティング付き薄膜の乾燥重量は、当該コーティング付き薄膜のサンプルを上記されたサイズに切取って、化学天秤を用いて小数点 4 ケタまで正確にその重さを測ることで決定された。

・乾燥システムと組立：26 インチ幅の 3 音響スロットの音響乾燥システム (HTI Spectra HE Ultra、ジョージア州、アトランタにある、ヒート・テクノロジーズ、インコーポレイテッド (HTI) から入手可能) が、音響変換器がメッシュ生地ベルトに向かって下向き且つ垂直になるように、24 インチ幅のコンベアベルトの上部に設置された。

・コンベア及びコンベア駆動：以下のモータコントロールとともに、Model No. 4Z302B, Ref. No. 200647HD901, 直径 5.5 インチのドラム、幅 24 インチ × 長さ 90 インチ (シカゴ、60648 にあるデイトン・エレクトリック・マニュファクチャリング、コーポレイテッドから入手可能)。

・コンベア速度のコントロール：コンベア速度は、可変ドライブ (DC Motor Control、フィンコー、インカム・インターナショナル、インコーポレイテッド) によってコントロールされた。

・送風機：音響乾燥ヘッドと同様に、音響乾燥システムもまた再生可能な送風機から構成された。

・送風機速度調整：送風機の速度は HTI 製の電気操作パネル、温度調節器と熱電対によってコントロールされた温度調節器を持っている HTI によって設計された直列の 16 キロワットのエアヒーターの中に組み込まれた可変周波数 (VFD) を使ってコントロールされる。

・超音波変換器：前述した HTI Spectra HE Ultra で使われる超音波変換器は、すでに引用された前述の米国特許公開公報 2010/0199501 に文書化されている。

・他の構成要素：乾燥システムの他の構成要素は、すでに引用された前述の米国特許公開公報 2010/0199501 に文書化されている。

【0056】

多くの実施例では、スカイロール (登録商標) SH-76、300 ゲージ、厚さ 0.050 mm (50 μm) のポリエチレンテレフタレート (PET) 薄膜 (ジョージア州 コピントンのエスケイシー、インコーポレイテッドから入手可能) の残片を、長さ 12 インチごとに幅およそ 8 インチに切り、平らなコーティングパッド表面にしっかり留める。マイヤーロッドがドロウ・ダウンコーティングを施すために用いられる。コーティングされた基質片は、ちょうつがい取付けられたホルダ 1100 の中に置かれ、画材店及びホームセンターで一般的に入手可能な 2 インチ幅のマスキングテープを用いてホルダ 1100 に固定される。それから薄膜は、ほぼ平坦な表面でぴんと引っ張られるように、固定プロセスの間中引き伸ばされる。

【0057】

図 2 には、ヒーター 280 をさらに具えた音響乾燥システム 100 ' の第 2 実施例の概

略図が示されている。ヒーター 280 以外では、音響乾燥システム 100' は、音響乾燥システム 100 と略同じである。左上では、コントロールパネル 260 が、電圧源 V である電気機械力 (「EMF」) と連結される。多くの実施例では、回路内の電気負荷の結果としてもたらされるこの電圧と電流は、交流 (「AC」) 電源として供給される。多くの他の実施例においては、電圧と電流 (数学的に $P = VI$ で表され、電力 P が電圧 V と電流 I の積に正比例するオームの法則によって表される電力) は、直流 (「DC」) として供給される。プロアモータ 270 とヒーター 280 はコントロールパネル 260 から電力 295 を受ける。プロアモータ 270 は、プロアファン 275 に接続され、プロアファン 275 を回転させる。音響ヘッド 120 に入る前に、プロアファン 275 からの空気が、気温 291 でヒーター 280 に入って、気温 292 でヒーター 280 から離れることが示されている。いくつかの実施例では音響ヘッド 120 からの送出し気流 1355 は不要又は望まれていない一方で、本実施例では音響ヘッド 120 が気流 1355 及び音波 250 を素材 1300 の第 1 面 1310 に伝えることが示されている。本実施例では、コーティングを具えた素材 1300 の第 2 面 1320、又は被乾燥素材表面が、コンベアシステム 159 のレジスター (register) 面 161 によって支持され、コンベアシステム 159 のレジスター面 161 と対向し、音響ヘッド 120 の反対側に向いていることが示されている。この場合、レジスター面 161 は、音響ヘッド 120 に対向する素材搬送ユニット 150 のコンベアベルト 160 の表面によって画定される。使用場面において、レジスター面 161 は音響ヘッド 120 と所望の距離を隔てて素材 1300 を支持する面である。

10

20

【0058】

コントロールパネル 260 への入力、プロアファン 275 の出口の圧力 285、及びヒーター 280 の温度 290 である。素材 1300 の表面の気圧、気温 292、及び音波 250 の波長、又はシステムの他の特性値は、被乾燥素材 1300 及び / 又はコーティング 1330 に基づいて、コントロールパネル 260 で制御され得る。プロアモータ 270、プロアファン 275、ヒーター 280、吸気ダクト 266、及び音響ヘッド 120 の吸気口 130 は空気送込みユニット 265 を構成する。

【0059】

図 3 には、空気送込みユニット 265 及び音響ヘッド 120 を含む図 1 のシステムの乾燥機組立体 110 の実施例の側面図が示されている。プロアファン 275 を具える本実施例に不可欠なプロアモータ 270 は、気流 1351 が気流 1352 として吸気口 130 に入るまで、吸気ダクト 266 を介して気流 1351 を押す。音波 250 及び気流 1355 は、空気送込み筐体 420 (図 4 参照) から音響ヘッド 120 を出ることが示されている。乾燥機組立体 110 を取囲む周囲空気と混ざらない空気が素材 1300 の第 1 面 1310 に当たると、当該空気は、排気ダクト 267 の負圧、すなわち、排気筐体 410 と空気送込み筐体 420 の間の空洞に気流 1356 を引込むのに十分低い排気ダクト 267 の気圧により、音響ヘッド 120 の排気筐体 410 に吸込まれ、排気口 145 及び排気ダクト 267 を通過する。そこでは、気流 1357 になり、それから排気ダクト 267 に入るとすぐ気流 1358 になる。幅「A」を持った音響波形 255 が図 3 の乾燥機組立体 110 に書き添えられている。前述したとおり、音響ヘッド 120 と素材 1300 (図 2 参照) の間の離隔距離 D は、音波 250 が被乾燥素材 1300 の当該部分に当たるように (前述、及び 図 3 に示されるように)、音波 250 の振幅を最大にするであろうことに基づいて調整可能である。また前述したとおり、音波 250 が、音響ヘッド 120 からそれぞれ離れた L1 又は L2 までの距離をあけて置かれた素材 1300 に届くように、D1 と D2 は、音波 250 の振幅「A」を最大にする D に対して 2 つの異なる値を表す。本実施例においては、素材 1300 は距離 L2 のところで示されている。

30

40

【0060】

図 4 には、乾燥機組立体 110 の音響ヘッド 120 の 1 つの実施例の端面図が示されている。吸気口 130 は還気筐体 410 の一端を貫通して延び、それは音響ヘッド 120 の最外殻を画定する。吸気口 130 は、丸い断面を有するものとして示されているが、限定するものではないが、正方形、長方形、及び多角形の断面を含む他の形も本発明の一部と

50

みなされる。還気筐体 4 1 0 の上面には排気口 1 4 5 が取付けられている。下側スペーサ 4 3 0 a 乃至 d (4 3 0 b 乃至 c は図 6 に示される。) 及び上側スペーサ 4 3 5 a 乃至 f (4 3 5 b 乃至 e は図 6 に示される。) によって還気筐体 4 1 0 の中に支持された排気筐体 4 2 0 が図 4 の点線で示されている。3 つの超音波変換器 1 0 0 0 と垂直スペーサ 4 4 5 a 乃至 d (4 4 5 b は図 5 に示され、 4 4 5 c はどこにも示されていない。) が、同様に音響ヘッド 1 2 0 の底で隠れ線によって示されている。多数の留め金具 4 5 0、4 6 0 及び 4 7 0 によって、下側スペーサ 4 3 0 a 乃至 d、上側スペーサ 4 3 5 a 乃至 f、及び垂直スペーサ a 乃至 d が排気筐体 4 2 0 及び還気筐体 4 1 0 に取付けられる。図 4 に示された数以外にも様々な数の超音波変換器 1 0 0 0、下側スペーサ 4 3 0、上側スペーサ 4 3 5、及び垂直スペーサ 4 4 5 が、種々の実施例において存在する。

10

【 0 0 6 1 】

図 5 には上記と同じ乾燥機組立体 1 1 0 の音響ヘッド 1 2 0 の実施例の側面図が示されている。還気筐体 4 1 0 の中に入れ子にされた排気筐体 4 2 0 (隠れ線によって示されている。) が示されている。垂直スペーサ 4 4 5 a 乃至 d は排気筐体 4 2 0 の底部を支えている。これらのスペーサによって、排気筐体 4 2 0 の底部の平坦性が保たれる。隠れ線で示されているが、この同じ底部はまた同様に 3 つの超音波変換器 1 0 0 0 及び上側スペーサ 4 3 5 a、b、c を具える。

【 0 0 6 2 】

図 6 には乾燥機組立体 1 1 0 の音響ヘッド 1 2 0 の底面図が示されている。還気筐体 4 1 0 の内側に入れ子にされた (この図の真ん中に置かれた) 排気筐体 4 2 0 が示されている。垂直スペーサ 4 4 5 a 乃至 d、上側スペーサ 4 3 5 a 乃至 f、下側スペーサ 4 3 0 a 乃至 d、及び端部スペーサ 4 4 0 a 乃至 d によって、還気筐体 4 1 0 の中の排気筐体 4 2 0 の位置が決められている。これらの各スペーサによって、排気筐体 4 2 0 は、還気筐体 4 1 0 内で支持された状態を保つことができる。同様に 3 つの超音波変換器 1 0 0 0 が示されている。各超音波変換器 1 0 0 0 は細長で、底パネル 4 2 2 に画定される音響スロットに取付けられている。各音響スロットは、対応する超音波変換器 1 0 0 0 からの超音波 2 5 0 との間に隙間ができるように大きさが定められている。本実施例では、音響ヘッド 1 2 0 の排気筐体 4 2 0 と還気筐体 4 1 0 の両方とも、略長方形であるが、種々の実施例では、音響ヘッド 1 2 0 の排気筐体 4 2 0 若しくは還気筐体 4 1 0 のいずれか、又はその両方とも、実質的に長方形ではないこともあり、略長方形であるという開示によって、本

20

30

【 0 0 6 3 】

図 7 には乾燥機組立体 1 1 0 の音響ヘッド 1 2 0 の排気筐体 4 2 0 の端面図が示されている。吸気口 1 3 0 は排気筐体 4 2 0 の中に延びる。垂直スペーサ 4 4 5 a、d と端部スペーサ 4 4 0 a、d によって、排気筐体 4 2 0 の底パネル 4 2 2 が固定される。同様に隠れ線で示されるが、この同じ底部分もまた、3 つの超音波変換器 1 0 0 0 を具える。

【 0 0 6 4 】

図 8 には乾燥機組立体 1 1 0 の音響ヘッド 1 2 0 の排気筐体 4 2 0 の側面図が示されている。吸気口 1 3 0 が排気筐体 4 2 0 の左に取付けられている。垂直スペーサ 4 4 5 a、b が排気筐体 4 2 0 の底パネル 4 2 2 を固定する。

40

【 0 0 6 5 】

図 9 には乾燥機組立体 1 1 0 の音響ヘッド 1 2 0 の排気筐体 4 2 0 の底面図が示されている。排気筐体 4 2 0 の底パネル 4 2 2 と 3 つの超音波変換器 1 0 0 0 が再び示されている。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 には超音波変換器 1 0 0 0 の 1 つの実施例が示されている。この超音波変換器 1 0 0 0 もまた、2 0 1 0 年 1 2 月 1 2 日に公開された前述の米国特許公開公報 2 0 1 0 - 0 1 9 9 5 1 0 号に示されている。超音波変換器 1 0 0 0 は、2 つの壁 1 0 3 6、及びスロット、すなわち通気道 1 0 4 0 を形成するためにお互い離れて位置する壁 1 0 3 6 を固定するための 2 つのエンドキャップ 1 0 3 8 を具える。超音波変換器 1 0 0 0 は、各エン

50

ドキャップ 1038 の幅よりもエンドキャップ 1038 間の長さの方が長いので、超音波変換器 1000 は本実施例では細長い。多くの実施例では、各壁 1036 は、壁 1036 の全長に亘って延びる 2 つの溝 1044 を具える内面 1042 を画定する。一方の壁 1036 の溝 1044 は、もう一方の壁 1036 の溝 1044 に対向している。気流 1353 が通気道 1040 に送られると、溝 1044 によって、超音波変換器 1000 を通過する気流 1354 と超音波変換器 1000 を出る気流 1355 の中に音波 250 が誘発される。図示された超音波変換器 1000 は、後述されるように、省コストで特定の所望のデシベルレベルを作り出せるように設計されている。本実施例では、音波 250 は超音波であるが、種々の実施例では、音波 250 は超音波ではなく、超音波の開示によって、本発明は限定されるものではない。

10

【0067】

様々な実施例において、超音波変換器 1000 は、より多くの若しくはより少ない溝 1044 を具え、より深い若しくは浅い溝 1044 を具え、異なる形の溝 1044 を具え、壁 1036 の全長に亘って延びていない溝 1044 を具え、同一壁 1036 上の溝 1044 の間隔がより広く、又は壁 1036 間の間隔がより広い場合がある。他の様々な実施例では、超音波変換器 1000 は音波 250 を誘発する U 字型の通気道 1040 を具える。またさらなる他の様々な実施例では、超音波変換器 1000 は、別の空気作用による変換器の設計によって及び / 又は電動超音波変換器によってもたらされる。

【0068】

種々の実施例では他の範囲のデシベルが存在し得るであろうが、多くの実施例では、超音波変換器 1000 は、被処理素材 1300 の境界面において、約 120 dB から約 190 dB の範囲の超音波音圧で、固定の周波数を有する音波 250 を作り出すことが可能である。多くの実施例では、超音波変換器 1000 は、被処理素材 1300 の境界面において、約 130 dB から約 185 dB の範囲の超音波音圧、好ましくは約 160 dB から約 185 dB の範囲、また他の種々の実施例では、約 170 dB から約 180 dB の範囲で音波 250 を作り出せるように設計される。これらは、素材 1300 の境界面でのデシベルレベルであって、必ずしも超音波変換器 1000 の出力デシベルレベルではない。典型的な商業的な実施例では、高デシベル変換器又は低デシベル変換器が用いられてもよいが、超音波変換器 1000 は、最高約 170 dB から約 190 dB までは作り出せるように選ばれる。

20

30

【0069】

音響強度（超音波の強度も含む。）は距離の二乗で減衰するので、超音波変換器 1000 が素材 1300 に近づくほど、変換器によって作り出され得るデシベルレベルが低くなる。様々な実施例において他の離隔距離をとることもあるが、多くの適用では、プロセスの性質上、前述したとおり、約 4 mm から約 100 mm の離隔距離 D を変換器と素材の間に必要とする。離隔距離 D が大きくなると、素材 1300 の境界面において必要なデシベルレベルを得るために、超音波変換器によって一般的に生成されるべきデシベルレベルが高くなる。さらに、デシベル範囲の高端より上のデシベルレベルがいくつかの適用で用いられ得るが、一般的に、必要とされるより大きな変換器は経済的ではなく、人が安全にいられない程、又は少なくとも快適に作業領域に存在できない程、音響レベルが非常に高い。

40

【0070】

図 3 に示されるように、超音波変換器 1000 を具える音響ヘッド 120 の底は、離隔距離 D によって被乾燥素材 1300 の境界面から離された（音波 250 が発せられる）排気口 1046 とともに位置する。離隔距離 D はほぼ $\lambda \times n / 4$ で、「 λ 」は音波 250 の波長のことで、「 n 」は好ましくは奇数である（1、3、5、7 等）。このようにして、音波 250 が素材 1300 の境界面に達すると、音波 250 はほぼ最大振幅 A であり、それは境界層の崩壊を最大にして、水 / 溶媒の蒸発率を増やす。比較的低い周波数の振動、すなわち、波にとって、離隔距離 D は、好ましくは「 n 」が 1 又は 3 のいずれかであり、最も好ましくは、「 n 」が 1 であり、その結果、離隔距離 D は最も短くなる。比較的高い

50

周波数の振動、すなわち、波にとって、「 n 」はより大きい奇数でもよい。多くの実施例では、離隔距離 D は「 n 」が奇数からプラス又はマイナス 0.5 の範囲である（ 0.5 から 1.5 、 2.5 から 3.5 、 4.5 から 5.5 、 6.5 から 7.5 等）。言い換えると、振動、すなわち、波は、 45° から 135° 、 225° から 315° 等の範囲にある。他の多くの実施例では、離隔距離 D は「 n 」が奇数のプラス又はマイナス 0.25 の範囲である（例えば、 0.75 から 1.25 、 2.75 から 3.25 、 4.75 から 5.25 、 6.75 から 7.25 等）。言い換えると、振動、すなわち、波は、 67.5° から 157.5° 、 247.5° から 337.5° 等の範囲にある。このようにして、音波 250 が素材 1300 の境界面に達すると、音波 250 は音響波形 255 の最大振幅 A ではないが、音波 250 は、境界層の破壊を受容できる程、素材 1300 にまだ十分に近い（そして実行可能な及び／又は望ましいデシベル範囲以内である。）。

【0071】

超音波変換器 1000 がこのようにして素材 1300 から間隔を置くために、音響ヘッド 120 は、離隔距離 D を定めるためのレジスター面 161 とともに設けられてもよい。多くの実施例では、レジスター面 161 は平板によって設けられてもよく、素材 1300 は、平板の前後の駆動ローラによって駆動されたコンベアベルト 160 上のレジスター面を横切って搬送されてもよい。多くの他の実施例では、レジスター面 161 は、素材 1300 を直接支持する１つ以上のローラによって、素材 1300 を支持するコンベアベルト 160 によって、又は当業者が知る他の面によって設けられてもよい。いずれにしても、レジスター面 161 は、超音波変換器 1000 から離隔距離 D 離されている（又は素材 1300 とコンベアベルト 160 の厚さを考慮して超音波変換器 1000 から離隔距離 D よりも少し離されて位置する。）。素材 1300 が、巻取式、自己支持、又は従来の張力付与機構によって引っ張られる場合、レジスター面 161 を具えていない実施例がしばしば用いられる。多くの実施例において、素材 1300 は、ホルダ 1100 の中の素材 1300 がぴんと張った状態に保たれるのと同じ方法で、レジスター面 161 を横切って引っ張られる。他の多くの実施例では、張力付与機構は、乾燥プロセスの間中素材 1300 （図 12 参照、及び巻出しロール 1210 から送られる）の張りを維持する従動プーリを具え、又は巻出しロール 1210 （図 12 参照）の回転とスピード及び巻戻しロール 1230 （図 12 参照）の回転とスピードをこれらの因子及び他の因子の組合せをコントロールすることによって制御すること具える。レジスター面 161 が用いられない多くの実施例において、張力付与機構は従動プーリを具え、それによって乾燥プロセスの間中素材 1300 の張りが維持され、又は巻出しロール 1210 及び巻取りロール 1230 の回転とスピードをこれらの因子及び他の因子の組合せをコントロールすることによって制御すること具える。

【0072】

前述したとおり、超音波変換器 1000 と素材 1300 の間の離隔距離 D を維持又は調節するために、音響ヘッド 120 は、前述の支持兼位置合わせ機構 220 とともに設けられてもよい。支持兼位置合わせ機構 220 は、それらに限定されるものではないが、ラックアンドピニオン歯車装置、ねじ歯車装置、又はメカニカルファスナーを具える従来の装置によって設けられてもよい。音響ヘッド 120 、素材 1300 、又はその両方を動かすことによって、音響ヘッド 120 の排気筐体 420 、還気筐体 410 及び１つ以上の超音波変換器 1000 を素材 1300 に近づけたり離したりすることできるように、支持兼位置合わせ機構 220 は設計される。

【0073】

素材 1300 の境界面において一貫して正確なデシベルレベルを作り出すために、音響ヘッド 120 を製造、及び／又は取付ける方法が示されている。この方法には、所望のデシベルレベルのために音響ヘッド 120 を調整することが含まれる。第 1 に、離隔距離 D を選択された超音波変換器 1000 の周期数に基づいて計算する。例えば、 $33,000$ Hz の動作周波数を有する超音波変換器 1000 は、或る定温度でおよそ 0.33 インチの波長を有するので、式 $D = \lambda \times n / 4$ に基づいて、離隔距離 D は、 $0.33 \times 3 / 4 =$

10

20

30

40

50

0.25 インチ及び $0.33 \times 5 / 4 = 0.41$ インチを含む。同様に、33 kHz の動作周波数を有する超音波変換器 1000 は約 0.41 インチの波長を有し、離隔距離 D は、 $0.41 \times 3 / 4 = 0.31$ インチ及び $0.41 \times 5 / 4 = 0.51$ インチを含む。

【0074】

それから、超音波変換器 1000 は素材 1300 の第 1 面 1310 から（又は素材 1300 を運ぶコンベアベルト 160 から、又はレジスター面 161 から）計算された離隔距離 D 離して置かれる。次に、音声入力装置（例えば、示されていないが、マイクロホン）が素材 1300（又は素材 1300 を運ぶコンベアベルト 160、又はレジスター面 161、又は超音波変換器 1000 からの離隔距離 D 離れて）に置かれる。音声入力装置は、信号調整装置に接続される（示されず。）。音声入力装置及び信号調整装置は、重量ポンド毎平方センチ（psig）で空気気圧波（すなわち、音波 250）を測定し、それをデシベル（dB）に換算するために使用される。一例として、華氏 120 度、流速 35 フィート / 秒において、5 psig と測定された音波は、換算すると 185 デシベルである。適当なマイクロホン及び信号調整装置は、エンデブコ、コーポレーション（カリフォルニア州 サン・ファン・キャピストラーノ）、及びブリュエル・ケアー（スイス）から市販されている。

【0075】

ベースラインのデシベルレベルが決まると、音響ヘッド 120 は最大の効果が発揮できるように調整される。一例として、離隔距離 D を変更した際にデシベルレベルが上がるのか下がるのかが分かるように、支持兼位置合わせ機構 220 は予め設定された離隔距離 D を変更するために調節され得る。仮にデシベルレベルが下がった場合、予め設定された離隔距離 D は最大振幅 A を作り出すのに丁度よく、この離隔距離 D が用いられる。しかし仮にデシベルレベルが上がった場合、変更された離隔距離 D が新しいベースラインとして用いられ、離隔距離 D は再び調整される。この微調整プロセスは、所望の範囲内の最大振幅 A が見つかるまで繰り返される。支持兼位置合わせ機構 220 による離隔距離 D の調整は、支持兼位置合わせ機構 220 の直接操作によって、又はそれらに限られるものではないが、コンベアスピード、コーティングシステムの種類、ロッドコート方式の場合はロッドの直径、素材の仕様、素材の厚さ、コーティングの仕様、コーティングの厚さ、音波の波長、気圧、空気速度、及び気温を含む 1 以上の様々な入力に基づいて自動電子制御によってなされてもよい。

【0076】

さらに、示された実施例には、空気圧タイプの超音波変換器 1000 が含まれるため、流入気流 1350 の流速を調節することによって、所望のデシベルレベルを作り出すことが可能である。そのため、仮にベースラインデシベルレベルが所望の範囲にない場合でも、気流 1355 のデシベルレベルが所望の範囲になるまで、流入気流 1350 の流速は（例えば、ファン、すなわち、送風器の速度を上げることによって）調節されうる。同じ手順が、電動超音波変換器に適用されてもよい。電気作用に基づく超音波変換器が用いられた場合、同様な調整が単一の増幅器でなされてもよい。

【0077】

図 11 には、音響乾燥システム 100 の一部として素材 1300 を固定するために用いられるホルダ 1100 が示されている。ホルダ 1100 の上半分は、上前フレーム 1120、上左フレーム 1121、上右フレーム 1123、及び上後フレーム 1122 を具え、それらによって中央にある開口部が画定される。ホルダ 1100 の下半分は、下前フレーム 1110、下左フレーム 1111、下後フレーム 1112、及び下右フレーム 1113 を具え、それらによってまた中央にある開口部が画定される。ホルダ 1100 の上半分と下半分は示されるように蝶番でつながれるかもしれないし、又はそれらに限定されるものではないが、テープ、ねじ、及びクリップを含む、限りなくある他の留め具によってつながれてもよい。このようなホルダ 1100 を利用する実施例では（例えば、音響乾燥システム 100）、素材 1300 は、ホルダ 1100 の上半分及び下半分に、テープ、又はそれらに限定されるものではないが、クリップ、スナップ、ねじ、及び磁石を含む 1 つ以上

の他の留め具で、素材 1 3 0 0 の両側を固定することによって、引っ張られた状態で固定される（その重要性は本明細書において先に説明した。）。多くの実施例では、これによりホルダ 1 1 0 0 の上半分及び下半分で画定された開口部から素材 1 3 0 0 が晒されることになる。ホルダ 1 1 0 0 は、サンプル、すなわち、素材 1 3 0 0 の 1 ロール全てにコーティング、乾燥を施したくない素材 1 3 0 0 の小片を乾燥させるために、多くの実施例で用いられる。

【 0 0 7 8 】

図 1 2 には、音響乾燥システム 1 2 0 0 の第 2 実施例が示されている。巻出しロール 1 2 1 0 から出ると、素材 1 3 0 0 はコーティングシステム 1 2 4 0 によってコーティングされる。コーティングシステム 1 2 4 0 は、グラビアコーター、スロット・ダイコーター、ローラコーター、カーテンコーター、ビードコーター、又はマイヤーコーターロッドを利用している多くのロールからロールへのコーティング方法のいずれの方法であってもよい。ケーラー・マシナリー・コーポレーションのハーバート・B・ケーラーによって書かれた、「Modern Rod Coaters」と題する論文では、初めに 1 9 0 0 年代初期にチャールズ・W・マイヤーによって発展させられた典型的なマイヤー・ロッド・コーティングプロセスは、一様なコーティングを基質、すなわち、「ウェブ（web）」に次のようにして塗布する：

- 1．ロールの下に位置する塗りパンからコーティング素材を拾い上げるように変速装置で駆動される塗りロールによって、丸いコーティング用ロッドが、過剰（最終的なコーティング重量の 3 乃至 1 0 倍）なコーティング素材をウェブに塗り付ける。
- 2．塗りロールの上の 1 セットのエッジ用ワイパー、すなわち、「デクル（deckle）」が、過剰のコーティング素材をウェブの端でウェブ表面からぬぐい取る。
- 3．ウェブは、表面張力が維持されて、ワイヤが巻かれたロッドの上を通過するが、そのワイヤサイズが最終的なコーティング重量を規定し、通常、ウェブの運動方向と逆に独立して駆動される。
- 4．ワイヤが巻かれたロッドのワイヤ間の溝によって、予め決定された量のコーティング素材がウェブに残る。一方、過剰のコーティング素材は収集パンに落ちるようになっていて、ここで、過剰のコーティング素材は通常、塗りパンに戻される前に、空気が抜かれ、汚染物質が除去される。
- 5．コーティング素材の表面張力によって、コーティング素材はウェブ表面に一様に広がり、乾燥に先行してコーティング（coating）が形成される。

【 0 0 7 9 】

これらのステップは少し変化したり、又は種々の実施例においては、使用される設備、及び適用によって存在しないこともあり得る。プロセスに加えられた追加のステップもあり得る。他のコーティング方法のために、ステップは完全に異なることもある。上述のロールからロールへのコーティングプロセスに加えて、他のコーティングプロセスが、種々の実施例で用いられるであろう。その例には、これらに限定されるものではないが、蒸着、コンヴァージョンコーティング、めっき、塗装、及び上述のロールからロールへのコーティング法以外の同様のコーティング法がある。

【 0 0 8 0 】

コーティング方法及びコーティングの厚みの選別において時々重要なことは、当該コーティング 1 3 3 0 の審美的、且つ、機能的な必要条件を満たすであろうような方法で、所望のコーティング厚をもたらすコーティング方法を選ぶことである。審美的な必要条件としては、多数の製品及び多数の生産に亘って常に基質 1 3 0 5 に適用される 1 以上の色、模様、テキスト、又は限定されるものではないが、光沢、サティン、マットとして説明される幾多の仕上がり、時間とともに広がる必要があるとされる。機能的な必要条件もあり、コーティングが十分に乾燥した後、コーティング 1 3 3 0 又はコーティング 1 3 3 0 なしの素材 1 3 0 0 が、乾燥後であっても、特定の粘着性、濡れ度、耐腐食性、摩耗抵抗、導電性、電気絶縁、又は他の物理的性質を常に示すことが可能であることが必要とされる。

10

20

30

40

50

【0081】

多くの実施例において、素材1300'はアイドラローラ1250a乃至fにわたって搬送され、ぴんと張られた状態を保たれる。リリースペーパーロール1220からのリリースペーパー1225に素材1300'が出会うポイントまで、アイドラローラ1250a乃至fの間で、一連の4つの音響のヘッド120'は次々に、今やコーティング1330'を具えた素材1300'を乾燥させる。巻戻しロール1230は、巻出しロール1210からの素材1300'、及びリリースペーパーロール1220からのリリースペーパーをロール1260a乃至cを通して巻取る。多くの実施例では、リリースペーパー1225は省略されるか、又は類似の目的を達成する、リリースペーパー1225と類似の構成の素材から作られる。リリースペーパー1225が素材1300'と組合せられる前に、アイドラローラ1250gによって、リリースペーパー1225に表面張力がもたらされる。

10

【0082】

音響乾燥システム1200での音響ヘッド120'の詳細図が図13で示される。音響ヘッド120'が素材1300'の第1面1310'に面していることが示される。コーティング1330の被乾燥部分は、反対方向を向いていて、それによって音響ヘッド120'によって間接的に乾かされる位置にある。

【0083】

条件付きの用語、中でも、「でもよい」、「可能である」、「であろう」、又は「あり得る」のような用語には、特別に明記、又は文脈から理解されない限り、或る実施例が、他の実施例には含まれない特定の特徴、構成要素、及び/又はステップ等を含むということ全体として伝える意図があるということに注意されたい。そのため、多少なりとも1以上の特定の事例には、特徴、構成要素、及び/又はステップが必要であって、これらの特徴、構成要素、及び/又はステップが、使用者の入力又は促しが有る又は無い状態で、如何なる特定の事例に含まれるか、又は如何なる特定の事例で実行されるかどうかの決定のための論理が1以上の特定の事例には必ず含まれる、ということをこのような条件付き用語が、全体として含むという意図はない。

20

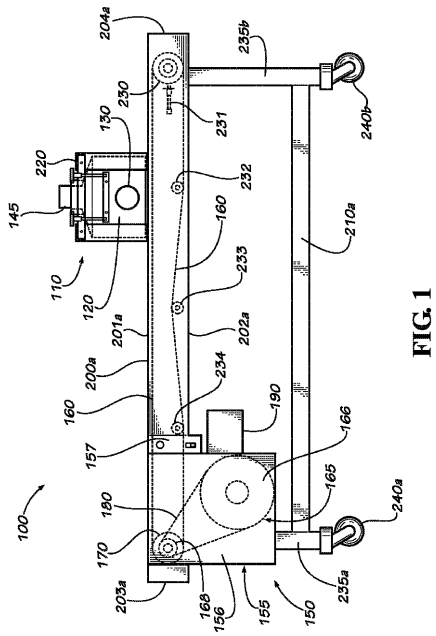
【0084】

上述された実施例は、単にこの開示の原理を明確に理解させるために示された、実施可能なものの例に過ぎないことが強調されるべきである。流れ図における如何なるプロセスの説明、又はブロックも、プロセスにおける特定の論理機能、又はステップを実施するための1以上の実行可能な命令を含む、モジュール、セグメント、又はコードの一部を表すものとして理解されたい。また、本開示の当業者によって理解されるように、代替の実施には、機能が含まれなくても、又は全く実行されなくても、示され又は議論された機能から、略同時又は逆順で、含まれる機能性に依存して、ずれて実行されてもよいということが含まれている。この開示の趣旨及び原理から逸脱することなく、種々の変形と修正が、上述の実施例にされるであろう。さらに、上述されたすべての構成要素、特徴、態様のあらゆる全ての組合せ、及び部分的組合せが本開示の範囲の対象であることが意図されている。このような修正及び変形の全てが本開示の範囲に含まれていることが意図され、そして、個々の態様、又は構成要素若しくはステップの組合せに対する全可能なクレームがこの開示によって支持されることが意図されている。

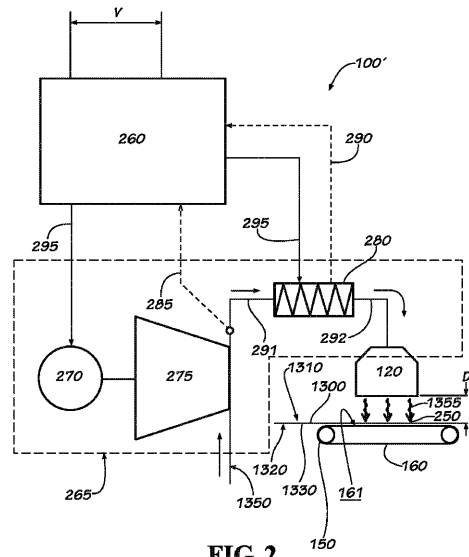
30

40

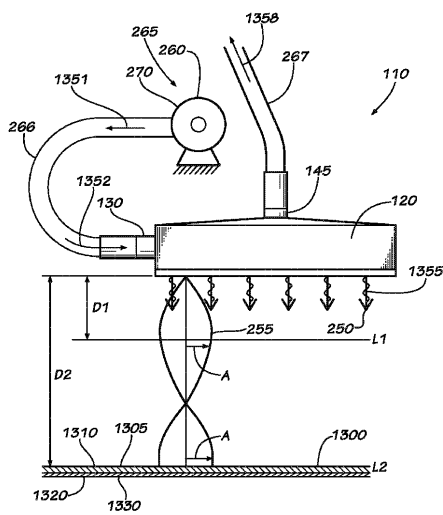
【 図 1 】



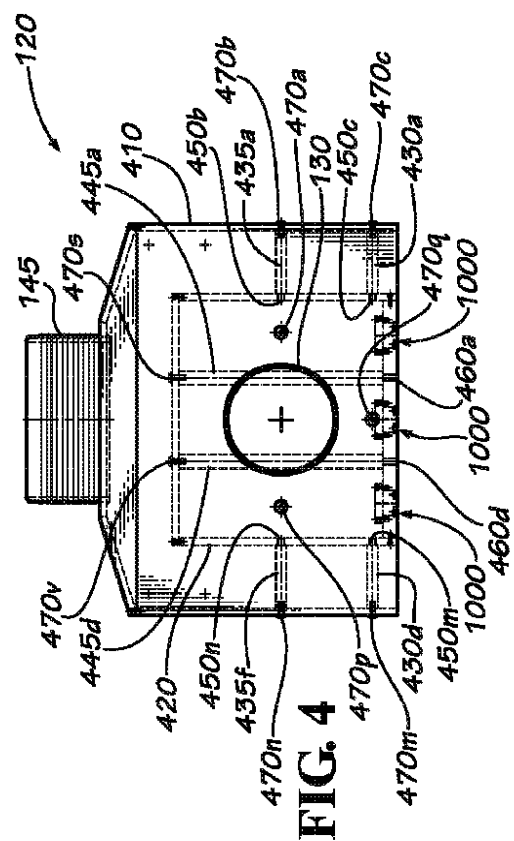
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

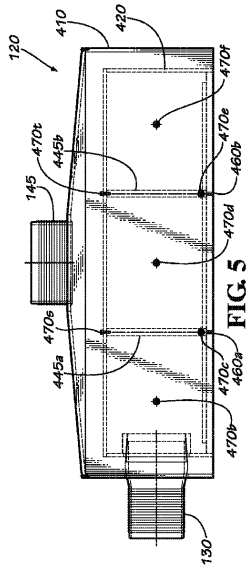


FIG. 5

【 図 6 】

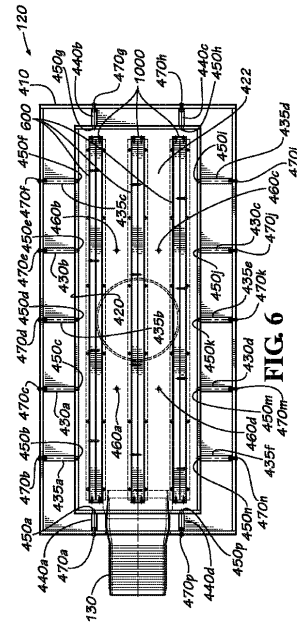


FIG. 6

【 図 7 】

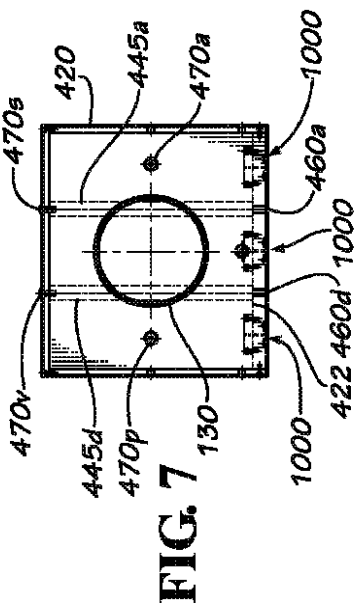


FIG. 7

【 図 8 】

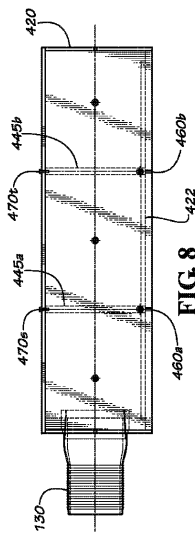


FIG. 8

【図 9】

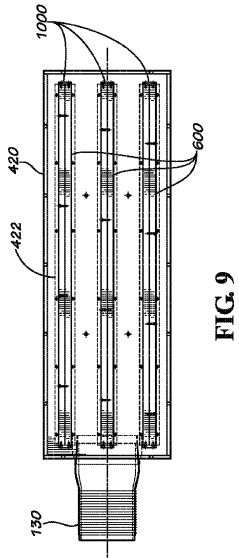


FIG. 9

【図 10】

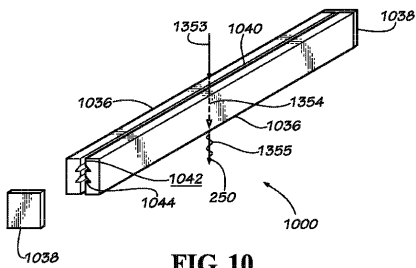


FIG. 10

【図 12】

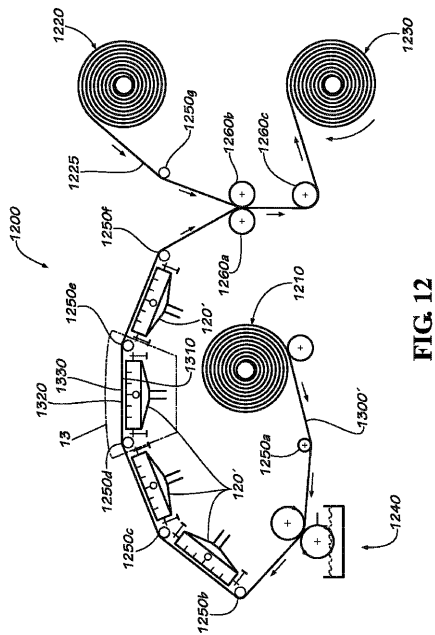


FIG. 12

【図 11】

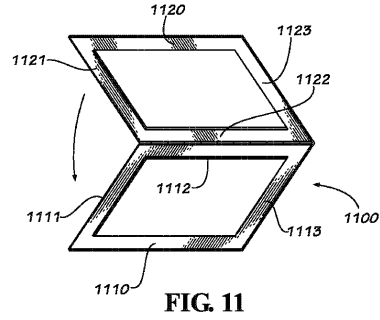


FIG. 11

【図 13】

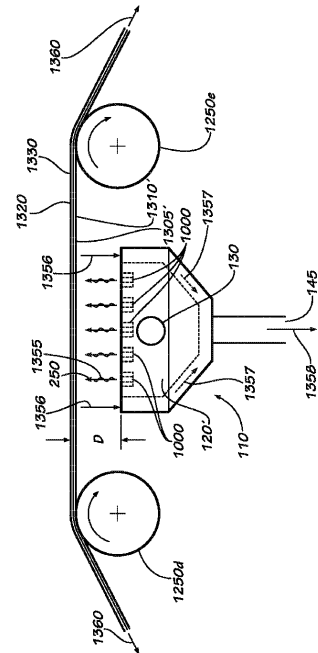


FIG. 13

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US15/34440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - F26B 3/36 5/02 (2015.01) CPC - F28G 7/00; F26B 5/02, 7/00 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(8) - F26B 3/28, 3/34, 3/36, 5/02, 7/00, 9/00; F28G 7/00; F23C 15/00; F24H 1/18 (2015.01) CPC - F28G 7/005, 7/00; B41F 23/0466; F26B 3/283, 5/02, 7/00 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 practicable, search terms used) PATSEER (US Granted, US Applications, EP, WO, JP, DE, GB, FR, KR, ES, AU, IN, CA); ProQuest (Derwent, INSPEC, NTIS, PASCAL, Current Contents Search, Dissertation Abstracts Online, Inside Conferences); IP.com; Google Scholar; KEYWORDS: conveyor, tension, ultrasonic, acoustic, transducer, coating, drying		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7,293,567 B2 (HERTZ, A et al) November 13, 2007; figure 9; column 9; lines 29-31; column 11, line 65 - column 12, line 25	1, 4-6, 10, 17, 19
Y		2-3, 7-9, 11-16, 18, 20
Y	US 2010/0199510 A1 (PLAVNIK, Z) August 12, 2010; figure 5, 7; paragraph [0064-0066, 0071]	2-3, 9, 12-13, 16, 20
Y	"PCB Basics" by SFUPTOWNMAKER., January 12, 2013, Sparkfun. [retrieved from the Internet] [retrieved on 8-15-2015]. <URL: https://learn.sparkfun.com/tutorials/pcb-basics> ; page 4, figure 1, paragraph 1 and 2	4-20
Y	WO 2009/057054 A2 (GREENKOTE LTD.) May 7, 2009; page 15, paragraph 1	7-8
Y	US 8,105,526 B2 (STONE, K et al.) January 31, 2012; column 24, lines 20-25	14-15
Y	EP 0 918 717 B1 (GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY) May 15, 2002; figure 2; paragraph [0016, 0017]	11
Y	WO 01/96115 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO) December 20, 2001; page 11, lines 10-22; page 16, lines 1-5	18
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent 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 "Y" 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 16 August 2015 (16.08.2015)		Date of mailing of the international search report 14 SEP 2015
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 エモリー、グレン・ジョンソン
アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 2 6 9、 ピーチトゥリー・シティ、 ロイド・ロード 4
1 5

(72)発明者 ハリー・チャック、アレクサンドル
アメリカ合衆国 イリノイ州 6 1 0 2 1、 ディクソン、サウス・ヘネピン・アベニュー 6 0
3、アパートメント # 6

(72)発明者 ライ、ジェイソン
アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 3 1 6、 アトランタ、 サウス・イースト、カークウッド
・アベニュー 7 9 9

(72)発明者 シスク、リチャード・テレル
アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 5 2、 ローガンヴィル、 コブラーズ・コート 3 0 2
6

(72)発明者 ヴォロザニン、レオニード・アナトリエヴィチ
アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 6 2、 マリエッタ、 キンリッジ・コート 2 0 9 4

Fターム(参考) 3L113 AB10 BA39 DA02