

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-192997

(P2015-192997A)

(43) 公開日 平成27年11月5日(2015.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B09B 3/00 (2006.01)	B09B 3/00 303N	4D004
B01F 7/08 (2006.01)	B09B 3/00 ZABZ	4G037
B01F 15/00 (2006.01)	B01F 7/08 A	4G078
B01F 15/02 (2006.01)	B01F 15/00 D	
	B01F 15/02 B	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-53894 (P2015-53894)
 (22) 出願日 平成27年3月17日 (2015. 3. 17)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-60941 (P2014-60941)
 (32) 優先日 平成26年3月24日 (2014. 3. 24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000165343
 兼松エンジニアリング株式会社
 高知県高知市布師田3981番地7
 (71) 出願人 591039425
 高知県
 高知県高知市丸ノ内1丁目2番20号
 (74) 代理人 100082072
 弁理士 清原 義博
 (72) 発明者 村井 正徳
 高知県高知市布師田3992番地3 高知県工業技術センター内
 (72) 発明者 浜田 和秀
 高知県室戸市室戸岬町7156番地 高知県海洋深層水研究所内

最終頁に続く

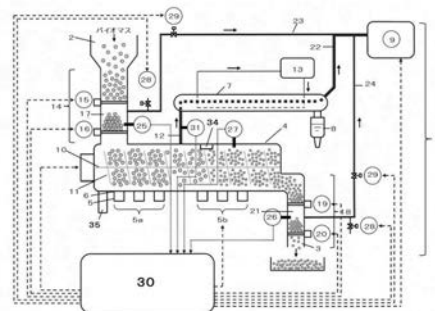
(54) 【発明の名称】 マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置

(57) 【要約】

【課題】 バイオマスを大量に処理するとともに、バイオマス中の有用成分抽出からバイオマスを乾燥させるまでの全ての工程を連続的に処理することが可能となるマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置を提供すること。

【解決手段】 バイオマスを投入するための投入口とバイオマスを排出するための排出口を有するタンクと、マイクロ波を発生するマイクロ波発生機と、マイクロ波発生機により発生したマイクロ波をタンク内に導く導波管と、マイクロ波による加熱によりタンクから蒸発したバイオマスの蒸気を冷却凝縮する冷却凝縮器と、冷却凝縮器により凝縮された有用成分を回収する回収器と、導波管とタンク外周面との接続部にマイクロ波透過材を備えており、タンクは該タンク内に投入したバイオマスを投入口側から排出口側へ搬送するスクリュウコンベアを有することを特徴とするバイオマス再資源化装置とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

バイオマスを投入するための投入口とバイオマスを排出するための排出口を有するタンクと、

マイクロ波を発生するマイクロ波発生機と、

前記マイクロ波発生機により発生したマイクロ波を前記タンク内に導く導波管と、

前記マイクロ波による加熱により前記タンクから蒸発した前記バイオマスの蒸気を冷却凝縮する冷却凝縮器と、

前記冷却凝縮器により凝縮された有用成分を回収する回収器と、

前記導波管と前記タンク外周面との接続部にマイクロ波を透過するマイクロ波透過材を備えており、

前記タンクは、該タンク内に投入した前記バイオマスを投入口側から排出口側へ搬送するスクリーコンベアを有し、

前記マイクロ波透過材の接続位置は、前記タンク本体内の前記バイオマスの充填部に位置することを特徴とするマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

10

【請求項 2】

前記マイクロ波透過材は、前記タンクの内面側の表面形状が前記タンクの内面と凹凸なく接続する曲面をなし、且つ前記タンクの内面から外面に向かうにつれて大となる形状をなしており、

前記導波管は、前記タンクと接続される端部にフランジを有し、

前記マイクロ波透過材は、前記タンクの外面側において前記フランジに当接していることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

20

【請求項 3】

前記タンク内を減圧するための真空ポンプをさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 4】

前記スクリーコンベアが攪拌翼を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 5】

前記投入口と前記タンクを連結する投入経路を有し、前記投入経路内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第一シャッター及び第二シャッターを配し、前記第一シャッターと前記第二シャッターの間に投入側予備室を備え、

前記排出口と前記タンクとを連結する排出経路を有し、前記排出経路内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第三シャッターと第四シャッターを配し、前記第三シャッターと前記第四シャッターの間に排出側予備室を備えていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

30

【請求項 6】

前記真空ポンプと前記タンクとを接続する第一配管、前記真空ポンプと前記投入側予備室とを接続する第二配管、前記真空ポンプと前記排出側予備室とを接続する第三配管を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

40

【請求項 7】

前記投入側予備室内の圧力を検出するための第一圧力センサと、前記排出側予備室内の圧力を検出するための第二圧力センサと、前記タンク内の圧力を検出するための第三圧力センサと、

前記第一乃至第三圧力センサの検出結果に基づいて、前記真空ポンプの駆動、前記第二配管及び前記第三配管に配された電磁弁、前記第一乃至第四シャッターの開閉、を制御する制御手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 8】

前記電磁弁は大気開放弁及び流路開放弁を含み、

50

前記制御手段は、所定のプログラムを実行することにより、
 前記第一シャッター及び前記第二シャッターを閉じて、前記第二配管の大気開放弁を開き且つ流路開放弁を閉じることにより、前記投入側予備室内を常圧とする第一の段階と、
 前記第一シャッターを所定時間開いて閉じる第二の段階と、
 前記第二配管の大気開放弁を閉じ且つ流路開放弁を開いて前記投入側予備室内が所定の負圧となるまで前記真空ポンプを駆動する第三の段階と、
 前記第二シャッターを所定時間開いて閉じる第四の段階と、
 を繰り返す制御を行うことを特徴とする請求項 7 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 9】

前記電磁弁は大気開放弁及び流路開放弁を含み、
 前記制御手段は、所定のプログラムを実行することにより、
 前記第三シャッター及び前記第四シャッターを閉じて、前記第三配管の大気開放弁を閉じ且つ流路開放弁を開くことにより、前記排出側予備室内が所定の負圧となるまで前記真空ポンプを駆動する第一の段階と、
 前記第三シャッターを所定時間開いて閉じる第二の段階と、
 前記第三配管の大気開放弁を開き且つ流路開放弁を閉じて前記排出側予備室内を常圧とする第三の段階と、
 前記第四シャッターを所定時間開いて閉じる第四の段階と、
 を繰り返す制御を行うことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 10】

前記マイクロ波発生機は、前記バイオマスの搬送方向の上流側においてマイクロ波を連続照射し、下流側においてマイクロ波をパルス照射することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 11】

前記パルス照射は、マイクロ波の照射位置を切り替えるためのマイクロ波切り替え機を前記導波管と前記マイクロ波発生機の間配することによって行われることを特徴とする請求項 10 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 12】

前記マイクロ波発生機が冷却ファンを備え、前記冷却ファンによって発生した温風を集め、その温風によって前記排出口から排出された前記バイオマスを乾燥させるための排気ダクトをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 13】

前記タンク内の温度を検出するための温度センサを有し、前記制御手段は、前記温度センサの検出結果に基づいて、前記マイクロ波発生機及び前記スクリーコンベアの駆動を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 14】

前記攪拌翼が、前記スクリーコンベアのスクリーの外周部に設けられたスクレーパからなることを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 15】

前記スクレーパに付着したバイオマスを除去するためのブラシを備えていることを特徴とする請求項 14 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 16】

前記タンクを上下に傾けるためのアクチュエータを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記投入側予備室、前記排出側予備室及び前記タンクに内部を視認するためののぞき窓を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 16 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 18】

前記バイオマスが、柑橘類の果皮、杉、ヒノキ、木の実、薬草、海藻からなる群から選択されることを特徴とする請求項 1 乃至 17 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【請求項 19】

前段階処理装置を用いて処理した後の前記バイオマスを前段階処理装置から前記投入口へ搬送し、搬送中に前記バイオマスを粉砕する自動送り前処理装置を有し、

10

前記自動送り前処理装置は、前記前段階処理装置から搬送された前記バイオマスが投入される投入部と、前記バイオマスを粉砕するための粉砕機と、前記投入部から前記粉砕機へと前記バイオマスを搬送するための第一自動送り装置と、前記粉砕機から排出された前記バイオマスを前記投入口に搬送するための第二自動送り装置を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続的にタンク内に投入される農作物や木材の残渣等のバイオマスに対してマイクロ波を照射して加熱し、且つタンク内を一定の真空度に保持することでバイオマス中に含まれる精油等の有用成分を抽出して回収し、有用成分を抽出した後のバイオマスをタンク内から排出するマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、農作物の残渣や木材等からなるバイオマスを有効利用しようとする試みが数多くなされており、その一例としてバイオマスから精油などの有用成分を抽出する方法が実施されている。

【0003】

バイオマスから精油等の有用成分を抽出する方法としては、例えば圧搾抽出、水蒸気抽出、熱水抽出等の方法が知られているが、これらの方法は、抽出効率が低い、エネルギー消費量が多いなどの問題点を有していた。

30

【0004】

そこで、近年マイクロ波を利用して様々な材料から水分を除去するあるいは精油等の有用成分を抽出する装置が提案されている。

例えば、特許文献 1 ではマイクロ波を利用したバッチ式の抽出装置が提案されている。

しかし、特許文献 1 の装置は高効率で高品質な有用成分を抽出することが可能であるが、バッチ式であるため連続的に大量のバイオマスを処理することはできない。

また、ある程度バイオマスを脱水することは可能であるが、乾燥させることは困難であるという問題点を有する。

40

尚、マイクロ波の照射量を増加させることで乾燥させることは可能であるものの、バイオマスが焦げつき、有用成分の品質を低下させる恐れがある。

【0005】

また、特許文献 2 では、マイクロ波を利用した減圧乾燥方法及びその装置が提案されている。

この装置はチャンパー内に外気を流入させることで乾燥を促進することが可能であるが、特許文献 1 と同様にバッチ式であるため連続的に大量のバイオマスを処理することはできないという問題点を有する。

【0006】

特許文献 3 では、合成樹脂材料や医薬品材料等の粉粒体等を連続的に移送しながらマイ

50

ク波により加熱し、結晶化したり乾燥したりするマイクロ波連続乾燥装置が提供されている。

しかし導波管とマイクロ波発生機の間マイクロ波透過材を備えていないため、マイクロ波がバイオマスの表面で反射されてしまい、マイクロ波発生機により発生したエネルギーすべてを効率よくバイオマスの加熱に利用することができないという問題点を有する。

【0007】

特許文献4では、液体中の水成分を蒸発させる真空、乾燥・濃縮装置に関し、より詳しくは熱効率を最大化し効率よく液体中の水成分を除去可能な乾燥・濃縮装置が提案されている。

しかし、反射を防ぐ反射板を設置することでマイクロ波が反射して材料に照射されなかったり、マイクロ波照射装置に損傷を与えたりすることを防ぐことができるものの、バッチ式のため材料を連続的に大量に処理することができないという問題点を有する。また、構造が複雑化し、タンクも巨大化するという問題点を有する。

10

【0008】

特許文献5では、生ゴミ等を乾燥処理するための真空加熱乾燥装置に用いて好適な排気装置、あるいは溶液中の有機物や無機物を乾燥処理するための真空加熱乾燥装置を用いて好適な排気装置が提案されている。

しかし、タンクを2重構造にして表面積を増やすことでマイクロ波の反射の影響を抑えることができると記載されているものの、バッチ式のため材料を連続的に大量に処理することができないという問題点を有する。また、構造が複雑化し、タンクも巨大化するという問題点を有する。

20

【0009】

特許文献6では、マイクロ波を利用した連続乾燥装置が提案されている。

しかし、スクリーコンベアをタンク内に配置することで連続的に材料を処理できるものの、構造が複雑化し、タンクも巨大化するという問題点を有する。

【0010】

また、特許文献7では、スクリーコンベアのスクリー軸に空洞かつマイクロ波の吸収性の少ない材料を使って、植物バイオマス内へ効率よくマイクロ波を照射する方法も提案されている。

しかし、この方法ではマイクロ波の照射部がスクリーコンベアの一端側に限定され、大熱量を必要とする大量処理装置では不利になるという問題点を有する。

30

【0011】

このように、従来のマイクロ波を利用した装置では、乾燥させることが困難であったり、連続的に大量のバイオマス进行处理することができなかつたり、加熱効率が悪かつたりという問題点があった。

尚、バッチ式においても大型化して大量処理することが可能ではあるが、バッチ式の装置は1回使用するたびにバイオマスの入れ替え及び洗浄作業が必要であるため、大型化すると作業効率が低下し、扱いづらいという問題点を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0012】

【特許文献1】特許第4849578号公報

【特許文献2】特許第4474506号公報

【特許文献3】実用新案第2514231号公報

【特許文献4】特許第3955923号公報

【特許文献5】特許第3117170号公報

【特許文献6】特許公報平1-23712号

【特許文献7】特許第4923649号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0013】

本発明は、上記した従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、バイオマスを連続的に大量に処理することが可能であるマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

請求項1に係る発明は、バイオマスを投入するための投入口とバイオマスを排出するための排出口を有するタンクと、マイクロ波を発生するマイクロ波発生機と、前記マイクロ波発生機により発生したマイクロ波を前記タンク内に導く導波管と、前記マイクロ波による加熱により前記タンクから蒸発した前記バイオマスの蒸気を冷却凝縮する冷却凝縮器と、前記冷却凝縮器により凝縮された有用成分を回収する回収器と、前記導波管と前記タンク外周面の接続部にマイクロ波を透過するマイクロ波透過材を備えており、前記タンクは、該タンク内に投入した前記バイオマスを投入口側から排出口側へ搬送するスクリュコンベアを有し、前記マイクロ波透過材の接続位置は、前記タンク本体内の前記バイオマスの充填部に位置することを特徴とするマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

10

【0015】

請求項2に係る発明は、前記マイクロ波透過材は前記タンクの内面側の表面形状が前記タンクの内面と凹凸なく接続する曲面をなし且つ前記タンクの内面から外面に向かうにつれて大となる形状をなしており、前記導波管は前記タンクと接続される端部にフランジを有し、前記マイクロ波透過材は前記タンクの外面側において前記フランジに当接していることを特徴とする請求項1に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

20

【0016】

請求項3に係る発明は、前記タンク内を減圧するための真空ポンプをさらに備えることを特徴とする請求項1または2に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【0017】

請求項4に係る発明は、前記スクリュコンベアが攪拌翼を有することを特徴とする請求項1乃至3に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

30

【0018】

請求項5に係る発明は、前記投入口と前記タンクを連結する投入経路を有し、前記投入経路内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第一シャッター及び第二シャッターを配し、前記第一シャッターと前記第二シャッターの間に投入側予備室を備え、前記排出口と前記タンクとを連結する排出経路を有し、前記排出経路内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第三シャッターと第四シャッターを配し、前記第三シャッターと前記第四シャッターの間に排出側予備室を備えていることを特徴とする請求項3または4に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【0019】

請求項6に係る発明は、前記真空ポンプと前記タンクとを接続する第一配管、前記真空ポンプと前記投入側予備室とを接続する第二配管、前記真空ポンプと前記排出側予備室とを接続する第三配管を備えることを特徴とする請求項5に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

40

【0020】

請求項7に係る発明は、前記投入側予備室内の圧力を検出するための第一圧力センサと、前記排出側予備室内の圧力を検出するための第二圧力センサと、前記タンク内の圧力を検出するための第三圧力センサと、前記第一乃至第三圧力センサの検出結果に基づいて、前記真空ポンプの駆動、前記第二配管及び前記第三配管に配された電磁弁、前記第一乃至第四シャッターの開閉、を制御する制御手段を有することを特徴とする請求項6に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

50

【 0 0 2 1 】

請求項 8 に係る発明は、前記電磁弁は大気開放弁及び流路開放弁を含み、前記制御手段は、所定のプログラムを実行することにより、前記第一シャッター及び前記第二シャッターを閉じて、前記第二配管の大気開放弁を開き且つ流路開放弁を閉じることにより、前記投入側予備室内を常圧とする第一の段階と、前記第一シャッターを所定時間開いて閉じる第二の段階と、前記第二配管の大気開放弁を閉じ且つ流路開放弁を開いて前記投入側予備室内が所定の負圧となるまで前記真空ポンプを駆動する第三の段階と、前記第二シャッターを所定時間開いて閉じる第四の段階とを繰り返す制御を行うことを特徴とする請求項 7 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 2 】

請求項 9 に係る発明は、前記電磁弁は大気開放弁及び流路開放弁を含み、前記制御手段は、所定のプログラムを実行することにより、前記第三シャッター及び前記第四シャッターを閉じて、前記第三配管の大気開放弁を閉じ且つ流路開放弁を開くことにより、前記排出側予備室内が所定の負圧となるまで前記真空ポンプを駆動する第一の段階と、前記第三シャッターを所定時間開いて閉じる第二の段階と、前記第三配管の大気開放弁を開き且つ流路開放弁を閉じて前記排出側予備室内を常圧とする第三の段階と、前記第四シャッターを所定時間開いて閉じる第四の段階とを繰り返す制御を行うことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 3 】

請求項 10 に係る発明は、前記マイクロ波発生機は、前記バイオマスの搬送方向の上流側においてマイクロ波を連続照射し、下流側においてマイクロ波をパルス照射することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 4 】

請求項 11 に係る発明は、前記パルス照射は、マイクロ波の照射位置を切り替えるためのマイクロ波切り替え機を前記導波管と前記マイクロ波発生機の間配することによって行われることを特徴とする請求項 10 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【 0 0 2 5 】

請求項 12 に係る発明は、前記マイクロ波発生機は冷却ファンを備え、前記冷却ファンによって発生した温風を集め、その温風によって前記排出口から排出された前記バイオマスを乾燥させるための排気ダクトをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置。

【 0 0 2 6 】

請求項 13 に係る発明は、前記タンク内の温度を検出するための温度センサを有し、前記制御手段は、前記温度センサの検出結果に基づいて、前記マイクロ波発生機及び前記スクリーコンベアの駆動を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 7 】

請求項 14 に係る発明は、前記攪拌翼が、前記スクリーコンベアのスクリーの外周部に設けられたスクレーパからなることを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 8 】

請求項 15 に係る発明は、前記スクレーパに付着したバイオマスを除去するためのブラシを備えていることを特徴とする請求項 14 に記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【 0 0 2 9 】

請求項 16 に係る発明は、前記タンクを上下に傾けるためのアクチュエータを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

10

20

30

40

50

【0030】

請求項17に係る発明は、前記投入側予備室、前記排出側予備室及び前記タンクに内部を視認するためののぞき窓を備えることを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【0031】

請求項18に係る発明は、前記バイオマスが、柑橘類の果皮、杉、ヒノキ、木の実、葉草、海藻からなる群から選択されることを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【0032】

請求項19に係る発明は、前段階処理装置を用いて処理した後の前記バイオマスを前記前段階処理装置から前記投入口へ搬送し、搬送中に前記バイオマスを粉碎する自動送り前処理装置を有し、前記自動送り前処理装置は、前記前段階処理装置から搬送された前記バイオマスが投入される投入部と、前記バイオマスを粉碎するための粉碎機と、前記投入部から前記粉碎機へと前記バイオマスを搬送するための第一自動送り装置と、前記粉碎機から排出された前記バイオマスを前記投入口に搬送するための第二自動送り装置を備えていることを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載のマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置に関する。

【発明の効果】

【0033】

請求項1に係る発明によれば、前記導波管と前記タンク外周面との接続部にマイクロ波を透過するマイクロ波透過材を備えており、且つ前記マイクロ波透過材の接続位置が前記タンク本体内の前記バイオマスの充填部に位置することで、マイクロ波がバイオマスの表面で反射されることなく、マイクロ波発生機により発生したエネルギーすべてを効率よくバイオマスの加熱に利用することができる。したがって、高いエネルギー効率でバイオマスからの蒸気を得ることができる。

また、このバイオマスからの蒸気を冷却凝縮器に集めて冷却し、得られた精油を精油回収器に回収することができる。

さらに、バイオマス再資源化装置のタンク内にスクリュコンベアを有することで、タンク内に投入されるバイオマスを投入口側から排出口側へ搬送することができる。そのため、連続的に大量のバイオマスを処理することができる。

【0034】

請求項2に係る発明によれば、マイクロ波透過材のタンクの内面側の表面形状がタンクの内面と凹凸なく接続する曲面をなすことでタンク内の凹凸を無くし、スクリュコンベアの配置を可能とするとともに、高い洗浄性を実現することができる。

また、マイクロ波透過材がタンクの内面から外面に向かうにつれて大となる形状をなし、且つ導波管がタンクと接続される端部にフランジを有し、マイクロ波透過材がタンクの外面側においてフランジに当接しており、導波管とマイクロ波透過材をフランジを介して接続することで、マイクロ波を効率よくバイオマスへ照射するためのアンテナとしての機能、導波管へのバイオマスの浸入防止と、減圧時の気密窓としての機能を併せ持つことができる。

【0035】

請求項3に係る発明によれば、減圧下でのバイオマスの処理を可能にし、高温によるバイオマスの有用成分の劣化・変質を防止することができる。

【0036】

請求項4に係る発明によれば、タンク内のスクリュコンベアが攪拌翼を有することにより、タンク内に投入されたバイオマスを攪拌しながら搬送することができる。そのため、バイオマスの焦げ付きを防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

【0037】

請求項5に係る発明によれば、投入経路及び排出経路にそれぞれ2つずつシャッターを設けて2つのシャッター間に投入側予備室と排出側予備室を備えることにより、バイオマ

10

20

30

40

50

スの投入時及び排出時におけるタンク内への大気の流れを防ぐことができる。そのため、タンク内を一定の真空度に保持しつつ、バイオマスを連続的に処理することができる。

【0038】

請求項6に係る発明によれば、真空ポンプとタンク、投入側予備室、排出側予備室の間にそれぞれ第一乃至第三配管を備えることにより、タンク内、投入側予備室内及び排出側予備室内を1つの真空ポンプで減圧することができる。そのため、簡易な装置構成で制御性に優れたものとなり、タンク内を一定の真空度に保持しつつバイオマスを連続的に処理することができる。

【0039】

請求項7に係る発明によれば、前記投入側予備室内の圧力を検出するための第一圧力センサと、前記排出側予備室内の圧力を検出するための第二圧力センサと、前記タンク内の圧力を検出するための第三圧力センサと、前記第一乃至第三圧力センサの検出結果に基づいて、前記真空ポンプの駆動、前記第二配管及び前記第三配管に配された電磁弁、前記第一乃至第四シャッターの開閉、を制御する制御手段を有することで、タンク内を一定の真空度に確実に保持しつつバイオマスを連続的に処理することができる。

10

また、第二配管及び第三配管に配された電磁弁を有することにより、使用する真空ポンプが1台であっても、投入側予備室と排出側予備室内の真空度を別々に制御することができる。そのため、バイオマスを連続的に投入及び排出して処理することができる。

【0040】

請求項8に係る発明によれば、所定のプログラムを実行することで第一及び第二シャッター及び電磁弁の開閉を自動で制御し、バイオマスを連続的に投入しながらタンク内を一定の真空度に保持することができる。そのため、手動操作の手間を省いて効率的に且つ確実にバイオマスを連続的に処理することができる。

20

【0041】

請求項9に係る発明によれば、所定のプログラムを実行することで第三及び第四シャッター及び電磁弁の開閉を自動で制御し、バイオマスを連続的に排出しながらタンク内を一定の真空度に保持することができる。そのため、手動操作の手間を省いて効率的に且つ確実にバイオマスを連続的に処理することができる。

【0042】

請求項10に係る発明によれば、含水率の低い下流側（排出側）のバイオマスに対してマイクロ波をパルス照射することができるため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

30

【0043】

請求項11に係る発明によれば、マイクロ波の照射位置を切り替えるためのマイクロ波切り替え機を前記導波管と前記マイクロ波発生機の間配してパルス照射を行うことで、マイクロ波発生機の電源をオンオフしてパルス照射を行った場合と比較して、マイクロ波発生機が持つ出力を有効活用でき、且つマイクロ波発生機に大きな負荷を与えずにパルス照射を行うことができる。また、一台のマイクロ波発生機につき複数の照射口へマイクロ波を照射するので、マイクロ波発生機の電源をオンオフしてパルス照射を行った場合と比較して、必要なマイクロ波発生機の台数が少なくすむ。

40

【0044】

請求項12に係る発明によれば、マイクロ波発生機が冷却ファンを備え、冷却ファンによって発生した温風を集め、その温風によって排出口から排出された前記バイオマスを乾燥させるための排気ダクトをさらに備えることで、冷却ファンによって発生した温風を利用して排出口から排出されたバイオマスをさらに良く乾燥させることができる。

【0045】

請求項13に係る発明によれば、温度センサの検出結果に基づいて、マイクロ波発生機及びスクリーコンベアの駆動を制御することにより、タンク内の温度を制御し、温度上昇によるバイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

50

【 0 0 4 6 】

請求項 1 4 に係る発明によれば、スクリュコンベアの攪拌翼がスクレーパを備えることでバイオマスの攪拌効果を向上することができる。そのため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

【 0 0 4 7 】

請求項 1 5 に係る発明によれば、スクレーパに付着したバイオマスを除去するためのブラシを備えることにより、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

【 0 0 4 8 】

請求項 1 6 に係る発明によれば、タンクを上下に傾けるためのアクチュエータを備えることにより、流動性の低いあるいは粘性の高いバイオマスであってもタンク内で効率よく攪拌・搬送することができる。そのため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

10

【 0 0 4 9 】

請求項 1 7 に係る発明によれば、のぞき窓を備えることで予備室及びタンク内を視認でき、バイオマスの搬送及び攪拌の状態、外観を監視することができる。そのため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

【 0 0 5 0 】

請求項 1 8 に係る発明によれば、柑橘類の果皮、杉、ヒノキ、木の実、薬草、海藻から精油等の有用成分を大量に抽出することができる。

20

【 0 0 5 1 】

請求項 1 9 に係る発明によれば、前段階処理装置を用いて処理した後の前記バイオマスを前段階処理装置から前記投入口へ搬送し、搬送中に前記バイオマスを粉碎する自動送り前処理装置を有することで、前段階処理装置が排出するバイオマスを連続的に処理することができる。また、バイオマスを投入口へ投入する前に粉碎することでバイオマスから精油をより効率よく抽出でき、且つタンク内に投入されるバイオマスを投入口側から排出口側へ搬送しやすくなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

30

【 図 1 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の好適な実施形態を示す全体構成図である。

【 図 2 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のタンク内にて使用されるスクリュコンベアの形状を示す図である。

【 図 3 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のタンク内にて好適に使用されるスクリュコンベアの具体例を示す模式図である。

【 図 4 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のタンクに接続されたマイクロ波透過材、導波管、フランジ及びマイクロ波発生機の (A) 一部縦断面図及び (B) 一部横断面図である。

【 図 5 】 (A) 本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置において、上下開閉式のシャッターを使用した場合の投入口周辺を表す図及び (B) シャッターの形状を表す図である。

40

【 図 6 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の導波管とマイクロ波発生機の間配されたマイクロ波切り替え機の一例を示す図である。

【 図 7 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のマイクロ波発生機から発生した温風を集める排気ダクトの一例を示す模式図である。

【 図 8 】本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置とともに好適に使用される自動送り前処理装置の一例を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 3 】

50

以下、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の好適な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明するが、本発明の技術的範囲がこれらの記載によって制限されるべきものではない。

図1は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の好適な実施形態を示す全体構成図である。

本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置(1)は、バイオマスを投入するための投入口(2)とバイオマスを排出するための排出口(3)を有するタンク(4)と、マイクロ波を発生するマイクロ波発生機(5)と、マイクロ波発生機(5)により発生したマイクロ波をタンク(4)内に導く導波管(6)と、前記マイクロ波による加熱によりタンク(4)から蒸発した前記バイオマスの蒸気を冷却凝縮する冷却凝縮器(7)と、冷却凝縮器(7)により凝縮された有用成分を回収する回収器(8)と、導波管(6)とタンク(4)外周面の接続部にマイクロ波を透過するマイクロ波透過材(37)を備えており、タンク(4)は、タンク(4)内に投入したバイオマスを投入口側から排出口側へ攪拌しながら搬送するスクリーコンベア(10)を有し、マイクロ波透過材(37)の接続位置は、タンク(4)本体内のバイオマスの充填部に位置する。

10

【0054】

本発明におけるバイオマスとしては、例えば柑橘類の果皮、杉、ヒノキ、木の実、薬草、海藻等が挙げられるが、これらに限定されない。具体的な一例としては、柚子(Citrus junos)、伊予柑(Citrus iyo)、スダチ(Citrus sudachi)等の柑橘類の搾汁残渣の果皮を例示することができる。

20

【0055】

これらのバイオマスは、単独もしくは抽出溶媒と共にタンク(4)内のバイオマス充填部に投入される。

抽出溶媒としては、バイオマスの種類に応じて適当に選択すれば良く特に限定されないが、例えば水、メタノールやエタノール等のアルコール類、エーテル類、ヘキサン、アセトン、酢酸エチル、テトラヒドロフラン等を例示することができる。一般に、マイクロ波抽出の場合は抽出能力に優れており、バイオマス単独で抽出可能な例が多いが、抽出溶媒を用いる場合は水が安全且つ安価であるために好適に用いられる。

【0056】

図2は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のタンク内にて使用されるスクリーコンベアの形状を示す模式図である。

30

図3は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のタンク内にて好適に使用されるスクリーコンベアの実例を示す図である。

タンク(4)はバイオマスを収容・搬送するための容器であって、形状は略円筒形、U字形等が挙げられるが、特に限定されない。タンク(4)は長さ方向の一端(上流端)に投入口(2)を有し、他端(下流端)に排出口(3)を有している。タンク(4)の内部には、バイオマスを投入口(2)側から排出口(3)側へ攪拌しながら搬送するスクリーコンベア(10)を備えている。スクリーコンベア(10)はらせん状の攪拌翼(11)を有していることが好ましく(図2参照)、攪拌翼(11)はスクリーコンベア(10)のスクリーの外周部に設けられたスクレーパ(36)からなることが好ましい(図3参照)。スクリーコンベア(10)が攪拌翼(11)を有することにより、バイオマスを攪拌しながらタンク(4)内の投入口(2)側から排出口(3)側へ搬送することができるため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。また、攪拌翼(11)がスクリーコンベア(10)のスクリーの外周部に設けられたスクレーパ(36)からなることでバイオマスの攪拌効果を向上することができる。より効果的にバイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

40

攪拌翼(11)の幅は図3(A)、(E)に示すような幅の広いものであっても図3(B)乃至(D)に示すような幅の狭いもの(リボンスクリー)であっても良いが、攪拌翼(11)へのバイオマスの付着が少ない点で幅の狭いものを使用することが望ましい。

50

また、スクレーパ(36)は図3(A)に示すようにスクリュコンペア(10)の長さ方向の一端(上流側)から他端(下流側)に至るように連続的に設けられたものであってもよく、図3(B)及び(D)に示すような攪拌翼(11)の間に間欠的に設けられたものであってもよい。また、図3(C)及び(E)のようにスクレーパを有さないものも使用可能である。

スクレーパ(36)の形状、幅は特に限定されず、図3(A)に示すような細い平板状のものであっても、図3(B)に示すような細い円柱状のもので、図3(D)に示すような太い四角柱状のものであってもよい。

スクレーパ(36)の材料としては、金属及び樹脂が挙げられる。

【0057】

タンク(4)の投入口(2)側の底部に、油圧シリンダー等の伸縮可能なアクチュエータ(35)を設置することが好ましい。アクチュエータ(35)をタンク(4)の投入口(2)側の底部に設置することでタンク(4)を上下に傾け、バイオマスの投入口(2)から排出口(3)への攪拌・搬送を促進することができ、粘性の高いバイオマスでも焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。

【0058】

タンク(4)の内側壁面に、ブラシ(34)を設けることが好ましい。タンク(4)の内側壁面にブラシ(34)を設けることで、スクレーパ(36)に付着したバイオマスを掻きとって除去することができるため、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。ブラシ(34)は図1に示す如くタンク(4)上部にあってもよく、底部にあってもよい。ブラシ(34)の数や形は特に限定されない。

【0059】

タンク(4)の底部には、マイクロ波発生機(5)により発生したマイクロ波をタンク(4)内に導く導波管(6)が接続されている。バイオマスの焦げ付きを防ぐため、バイオマスの搬送方向の上流側に設置されている連続照射用マイクロ波発生機(5a)によりマイクロ波を連続照射し、下流側に設置されているパルス照射用マイクロ波発生機(5b)によりマイクロ波をパルス照射することが好ましい。含水率の低い排出側のバイオマスに対してマイクロ波をパルス照射することで、バイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながら、バイオマスを乾燥させることができる。ただし、バイオマスの種類や状態に応じて連続照射用マイクロ波発生機(5a)とパルス照射用マイクロ波発生機(5b)の配置を適宜変更してもよい。

【0060】

マイクロ波発生機(5)の数は、連続照射用マイクロ波発生機(5a)とパルス照射用マイクロ波発生機(5b)をそれぞれ1台でも良いが、タンク(4)内のバイオマスに対して均等にマイクロ波を照射できるよう、それぞれ複数台(図1ではそれぞれ3台)設置するのが好ましい。

【0061】

マイクロ波発生機(5)としてはマグネトロンが好適に使用されるが、バイオマス等に応じてジャイロトロン、クライストロン、進行波管等の電子管を利用した発振機、水晶振動子等の固有振動を増幅するソリッドステート式発振機等のその他の公知のマイクロ波発生機を使用することも可能である。

【0062】

図4は、タンク(4)に接続されたマイクロ波透過材(37)、導波管(6)、フランジ(38)及びマイクロ波発生機(5)の(A)一部縦断面図及び(B)一部横断面図である。

図4(A)に示す如く、マイクロ波透過材(37)は導波管(6)とタンク(4)外周面との接続部に配置されており、マイクロ波透過材(37)、フランジ(38)、導波管(6)、マイクロ波発生機(5)の順にタンク(4)に接続されている。

図4(B)に示す如く、マイクロ波透過材(37)のタンク(4)内面側の表面形状が

10

20

30

40

50

タンク(4)の内面と凹凸なく接続する曲面をなし、且つタンク(4)の内面から外面に向かうにつれて大となる形状をなしている。

導波管(6)はタンク(4)と接続される端部にフランジ(38)を有する。また、マイクロ波透過材(37)はタンク(4)の外面側においてフランジ(38)に当接している。図4(B)に示す如く、マイクロ波透過材(37)と導波管(6)はフランジ(38)を介して接続される。

【0063】

図6は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の導波管とマイクロ波発生機(5)の間に配されたマイクロ波切り替え機(39)の一例を示す図である。図6に示す如く、パルス照射用マイクロ波発生機(5b)はマイクロ波の照射位置を切り替えるためのマイクロ波切り替え機(39)を導波管(6)とマイクロ波発生機(5)の間に配することで、パルス照射を行うことが望ましい。これにより、パルス照射用マイクロ波発生機(5b)の電源をオンオフしてパルス照射を行った場合と比較して、パルス照射用マイクロ波発生機(5b)が持つ出力を有効活用でき、且つパルス照射用マイクロ波発生機(5b)に大きな負荷を与えずにパルス照射を行うことができる。

より具体的には、図6に示す如く、導波管(6)は一体として又は別体として二つに枝分かれしていても、それより多く枝分かれしているものであっても良い。このように枝分かれした導波管(6)とマイクロ波発生機(5)の間にマイクロ波切り替え機(39)は配される。このように導波管(6)が枝分かれしているため、一台のマイクロ波発生機につき複数の照射口へマイクロ波を照射するので、マイクロ波発生機の電源をオンオフしてパルス照射を行った場合と比較して、必要なマイクロ波発生機の台数が少なくすむ。

まず、マイクロ波切り替え機(39)によってマイクロ波発生機(5)から発せられるマイクロ波は導波管(6)のいずれかの枝に照射される。その後、ある一定の時間が経過したらマイクロ波切り替え機(39)によってマイクロ波の照射位置が切り替えられ、別の枝にマイクロ波が照射される。この動作を繰り返すことでマイクロ波発生機の電源を入れたり切ったりしなくても、マイクロ波のパルス照射を実現できる。このようにマイクロ波切り替え機(39)を備えることで、マイクロ波発生機(5)が持つ出力を有効活用でき、且つマイクロ波発生機を連続運転状態にしたまま、電源の入/切操作を繰り返しているのと同様にパルス照射を、マイクロ波発生機(5)に大きな負荷をかけずに実現できる。

また、公知のマイクロ波切り替え機として、機械的機構を用いたものがある。具体的にはロータリースイッチ等が挙げられる。

【0064】

図7は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置のマイクロ波発生機から発生した温風を集める排気ダクトの一例を示す模式図である。マイクロ波発生機(5)は冷却ファン(図示せず)を備えており、図7に示す如くその冷却ファンからの温風を排気ダクト(40)によって集めることができ、その温風によって排出口(3)から排出されたバイオマスをさらに乾燥させることができる。

排気ダクトの材質としてはいずれのものであっても良く、木材、金属、合成樹脂又はそれらの組み合わせを使用しても良い。耐熱性を有する材質であることが望ましい。

【0065】

タンク(4)の上部には、マイクロ波照射によりタンク(4)内にて加熱されて蒸発したバイオマス中の有用成分を含む蒸気(有用成分含有蒸気)をタンク(4)外へと取り出して、冷却凝縮器(7)へと導くための通路(12)の一端部が接続されている。通路の他端部は、冷却凝縮器(7)に接続されている。

【0066】

冷却凝縮器(7)内を流れる冷媒は、一旦外部へと取り出されて冷却装置(13)により冷却されてから再び冷却凝縮器(7)に戻される。通路(12)を通過してタンク(4)の上方部分から冷却凝縮器(7)内に供給された有用成分含有蒸気は、冷却装置(13)から供給される冷媒により冷却されて液化し、冷却凝縮器(7)の底部に連結された回収

10

20

30

40

50

器（８）内に回収される。

【００６７】

冷却凝縮器（７）の冷媒として、水または不凍液を使用することができ、不凍液としてアルコールを主成分とするものを使用しても、エチレングリコール等を主成分とするものを使用しても良い。特に限定されないが、安価であることから水が好適に使用される。

【００６８】

回収器（８）内において、回収された液体は比重により分離し、上層部に精油等の有用成分、下層部に芳香蒸留水等の凝縮水が溜まる。回収器（８）の上方部分は、第一配管（２２）を介して真空ポンプ（９）に接続されている。真空ポンプ（９）を駆動すると、第一配管（２２）、冷却凝縮器（７）及び通路（１２）を介してタンク（４）内が減圧される。タンク（４）内を減圧することで沸点が下がることを利用して、低温で精油を抽出することで、香り成分を損なわずに抽出することができる。

【００６９】

図５は、（Ａ）本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置において、上下開閉式のシャッターを使用した場合の投入口周辺を表す図及び（Ｂ）シャッターの形状を表す図である。

タンク（４）の投入口（２）は上方に向けて開口しており、投入口（２）とタンク（４）は投入経路（１４）により連結されている。投入経路（１４）内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第一シャッター（１５）及び第二シャッター（１６）を配し、第一シャッター（１５）と第二シャッター（１６）の間に投入側予備室（１７）を備えている。

タンク（４）の排出口（３）は下方に向けて開口しており、排出口（３）とタンク（４）は排出経路（１８）により連結されている。排出経路（１８）内の上流と下流にそれぞれ開閉式の第三シャッター（１９）及び第四シャッター（２０）を配し、第三シャッター（１９）と第四シャッター（２０）の間に排出側予備室（２１）を備えている。

第一乃至第四シャッターの開閉の様式として、図５に示す如く、回転軸（３２）を支点として上下方向に回転する上下開閉式や、スライド式、観音開き等が挙げられるが、構造が簡素で詰まりにくいという理由から上下開閉式が好適に使用される。上下開閉式の回転軸（３２）は、減速機を介してモータに接続されており、モータの駆動により回転する。モータの駆動は後述する制御手段（３０）により制御される。また、モータに代えて油圧シリンダー等を使用してもよい。

【００７０】

２つのシャッターの間に挟まれた投入側予備室（１７）を有することで、バイオマスを投入する際に先ず、上流側の第一シャッター（１５）を開放して投入側予備室（１７）にバイオマスを供給し、第一シャッターを閉じて投入側予備室（１７）内を真空とした後、第二シャッター（１６）を開放して投入側予備室（１７）内のバイオマスをタンク（４）内に投入することにより、タンク（４）内へ大気が流入するのを防ぐことができる。また投入側予備室（１７）は、図３（Ａ）に示す如くバイオマスの容量を検出するためのレベルセンサ（３３）を備えていても良い。

２つのシャッターの間に挟まれた排出側予備室（２１）を有することで、バイオマスを排出する際に先ず、上流側の第三シャッター（１９）を開放して排出側予備室（２１）にバイオマスを排出し、第三シャッター（１９）を閉じて排出側予備室（２１）を常圧とした後、第四シャッター（２０）を開放して排出側予備室（２１）のバイオマスを外部に排出することにより、タンク（４）内へ大気が流入するのを防ぐことができる。そのため、タンク（４）内を一定の真空度に保持しつつバイオマスを連続的に処理することができる。

【００７１】

タンク（４）は第一配管（２２）を介して、投入側予備室（１７）は第二配管（２３）を介して、排出側予備室（２１）は第三配管（２４）を介してそれぞれ真空ポンプ（９）に接続されている。真空ポンプ（９）を駆動すると、タンク（４）、投入側予備室（１７）及び排出側予備室（２１）内が減圧される。真空ポンプ（９）の出力（真空度）は、パ

10

20

30

40

50

イオマスの種類に応じて変更することができる。

このように、真空ポンプ(9)とタンク(4)、投入側予備室(17)、排出側予備室(21)の間にそれぞれ第一配管(22)、第二配管(23)、第三配管(24)を備えることにより、タンク(4)内、投入側予備室(17)内及び排出側予備室(21)内を1つの真空ポンプ(9)で減圧することができる。そのため、簡易な構成で制御性に優れたものとなり、タンク(4)内を一定の真空度に保持しつつバイオマスを連続的に処理することができる。

【0072】

本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置(1)は圧力を検出するため、投入側予備室(17)、排出側予備室(21)、タンク(4)内にそれぞれ第一圧力センサ(25)、第二圧力センサ(26)、第三圧力センサ(27)を備えている。圧力センサとして、特に限定されないが、表面が平らなためバイオマスの付着が少ないとの理由からダイヤフラム式圧力センサが好適に使用される。また、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置(1)は、これらの圧力センサの検出結果に基づいて、真空ポンプ(9)の駆動、第二配管(23)及び第三配管(24)に配された電磁弁である大気開放弁(28)及び流路開放弁(29)、第一シャッター(15)、第二シャッター(16)、第三シャッター(19)、第四シャッター(20)の開閉を制御する制御手段(30)を有する。制御手段(30)は、CPU及びメモリ(RAM、ROM)等を備えたコンピュータからなる。メモリには真空ポンプ(9)の駆動、第二配管(23)及び第三配管(24)に配された電磁弁である大気開放弁(28)及び流路開放弁(29)、第一シャッター(15)、第二シャッター(16)、第三シャッター(19)、第四シャッター(20)の開閉を自動制御するためのプログラムが記憶されており、制御手段(30)は当該プログラムを実行することにより上記自動制御を実現する。

【0073】

通路(12)の内部には、タンク(4)内の温度を検出するための温度センサ(31)を有している。制御手段(30)のメモリにはスクリュコンペア(10)の回転、マイクロ波発生機(5)の照射を自動制御するためのプログラムが記憶されており、制御手段(30)は温度センサ(31)の検出結果に基づいて、当該プログラムを実行することにより上記自動制御を実現する。タンク(4)内の温度は通常、バイオマスの含水率が高い場合は一定であり、含水率が低下すると上昇する。タンク(4)内の温度が所定の温度を超える場合、制御手段(30)は、バイオマスの焦げ付きを防ぐためスクリュコンペア(10)の回転速度を上げ、タンク(4)内の温度を下げるためマイクロ波発生機(5)の照射を小さくするようにプログラムを実行する。

温度センサ(31)は特に限定されないが、安価で取り付けが容易という理由から熱電対、測温抵抗体等を使用するのが好ましい。温度センサ(31)を用いてタンク(4)内の温度を制御することにより、温度上昇によるバイオマスの焦げ付き及び精油の品質低下を防ぎながらバイオマスを乾燥させることができる。

【0074】

投入側予備室(17)、排出側予備室(21)及びタンク(4)には、それぞれ内部を視認するためののぞき窓(図示略)を備える。このようにのぞき窓を備えることで、投入側予備室(17)、排出側予備室(21)及びタンク(4)内のバイオマスの搬送及び攪拌の状態、外観を確認することができる。

【0075】

図8は、本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置とともに好適に使用される自動送り前処理装置の具体例を示す模式図である。

本発明に係るマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置において、図8に示すような、前段階処理装置から投入口(2)へバイオマスを搬送する自動送り前処理装置(41)が好適に用いられる。前段階処理装置として、柑橘類等を搾汁した後、その搾汁残渣を排出する搾汁装置等が挙げられる。

以下に図8に例示的に示された、自動送り前処理装置(41)を用いて前段階処理装置

10

20

30

40

50

からバイオマス再資源化装置の投入口(2)にバイオマスを搬送する方法について説明する。

まず、前段階処理装置からベルトコンベア等で搬送されたバイオマスは自動送り前処理装置(41)の投入部(42)に投入される。ベルトコンベアでなくともバイオマスを搬送することができる別の機構を備えていても良く、前段階処理装置から直接投入部(42)へバイオマスが投入されても良い。

投入されたバイオマスは第一自動送り装置(43)によって粉砕機(44)へ搬送される。第一自動送り装置(43)のバイオマスを搬送する機構としてスクリュコンベア、ベルトコンベア等が挙げられるが、特に限定されない。

粉砕機(44)によって粉砕されたバイオマスは第二自動送り装置(45)によって投入口(2)へ搬送される。第二自動送り装置(45)のバイオマスを投入口(2)へ搬送する機構としてモノポンプ、スクリュコンベア等が挙げられるが、特に限定されない。

10

【0076】

以下、本発明に係るバイオマス再資源化装置(1)を使用した抽出方法について説明する。

まず、真空ポンプ(9)を駆動し、第一シャッター(15)及び第二シャッター(16)を閉じた状態で、第二配管(23)の大気開放弁(28)を開き且つ流路開放弁(29)を閉じることにより、投入側予備室(17)内を常圧にする。次に、第一シャッター(15)を開け、第二シャッター(16)が閉じた状態で、投入口(2)から投入側予備室(17)にバイオマスと必要に応じて抽出溶媒(水等)を収容する。そして、第一シャッター(15)を閉じ、第二配管(23)の大気開放弁(28)を閉じ且つ流路開放弁(29)を開くことで投入予備室(17)内を所定の負圧にする。その後、第二シャッター(16)を開くことでバイオマスを所定の負圧になっているタンク(4)に投入する。

20

【0077】

スクリュコンベア(10)を回転させ、バイオマスを投入口(2)側から排出口(3)側へ搬送しながら、マイクロ波発生機(5)にて発生させたマイクロ波を、導波管(6)からタンク(4)内に導入する。これにより、タンク(4)内のバイオマスがマイクロ波により加熱され、投入口(2)側から排出口(3)側へ搬送される。

【0078】

タンク(4)内のバイオマスがマイクロ波により加熱されると、バイオマスから蒸発した有用成分(精油等)を含む蒸気(有用成分含有蒸気)は、通路(12)を通過して冷却凝縮器(7)へと導かれ、冷却装置(13)から供給される冷媒により冷却されて液化し、回収器(8)内に回収される。回収器(8)において、回収された液体は比重により分離し、上層部に精油等の有用成分、下層部に芳香蒸留水等の凝縮水が溜まる。

30

【0079】

排出口(3)側に到達したバイオマスは、以下の手順でタンク(4)内から排出される。まず、真空ポンプ(9)が駆動した状態で、第三シャッター(19)及び第四シャッター(20)を閉じ、第三配管(24)の大気開放弁(28)を閉じ且つ流路開放弁(29)を開くことにより、排出側予備室(21)内を所定の負圧にする。次に第三シャッター(19)を開いてタンク(4)内のバイオマスを排出側予備室(21)内に投入し、第三シャッター(19)を閉じる。その後、第三配管(24)の大気開放弁(28)を開き且つ流路開放弁(29)を閉じることにより、排出側予備室(21)内を常圧にする。そして第四シャッター(20)を開くことでバイオマスを排出口(3)から外に排出する。

40

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明であるマイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置は、精油等の有用成分を抽出することを目的としてバイオマスを大量に処理する際に好適に利用される。また、有用成分抽出後に排出された乾燥バイオマスは、鶏や豚等の飼料、肥料等に好適に利用される。

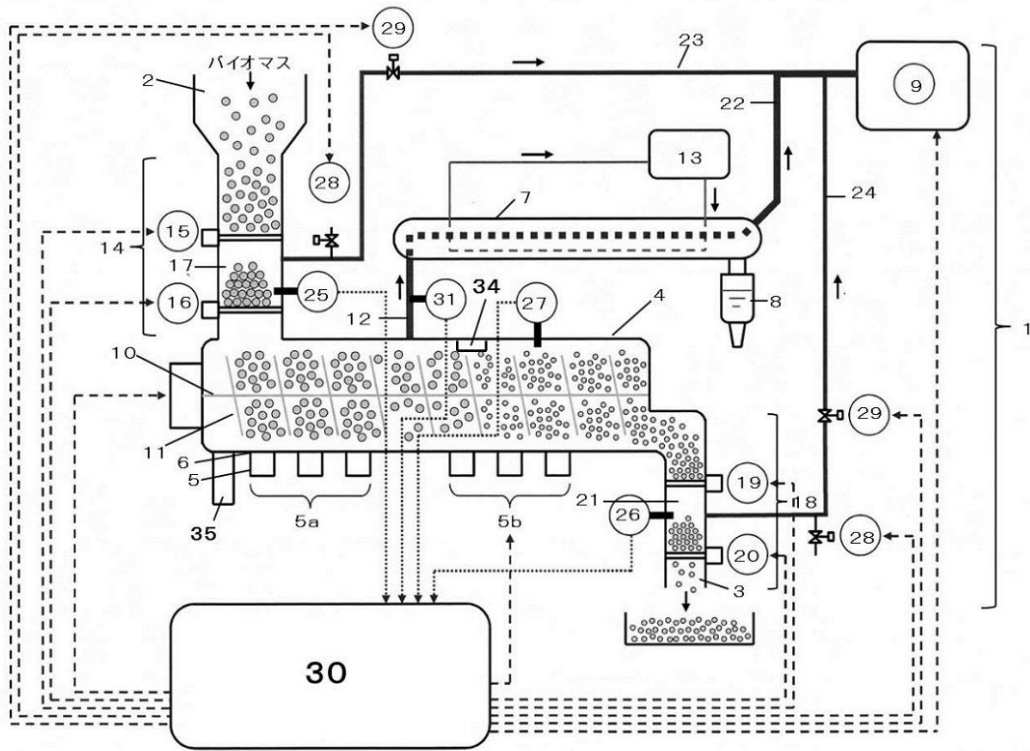
50

【符号の説明】

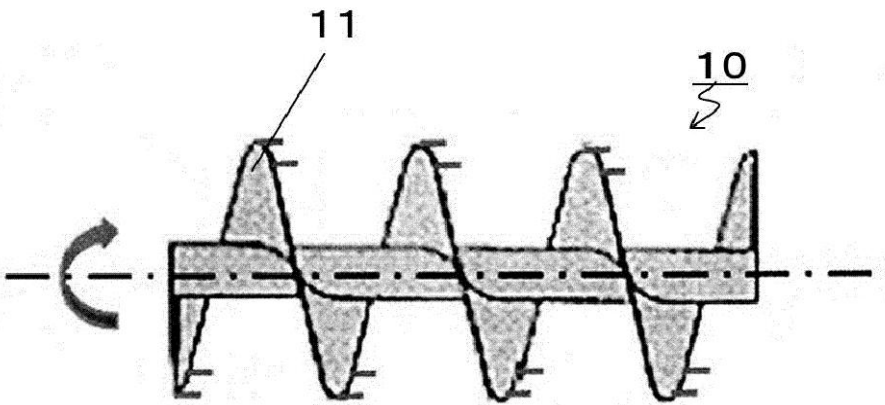
【0081】

1	バイオマス再資源化装置	
2	投入口	
3	排出口	
4	タンク	
5	マイクロ波発生機	
5 a	連続照射用マイクロ波発生機	
5 b	パルス照射用マイクロ波発生機	
6	導波管	10
7	冷却凝縮器	
8	回収器	
9	真空ポンプ	
10	スクリーコンベア	
11	攪拌翼	
12	通路	
13	冷却装置	
14	投入経路	
15	第一シャッター	
16	第二シャッター	20
17	投入側予備室	
18	排出経路	
19	第三シャッター	
20	第四シャッター	
21	排出側予備室	
22	第一配管	
23	第二配管	
24	第三配管	
25	第一圧力センサ	
26	第二圧力センサ	30
27	第三圧力センサ	
28	大気開放弁	
29	流路開放弁	
30	制御手段	
31	温度センサ	
32	回転軸	
33	レベルセンサ	
34	ブラシ	
35	アクチュエータ	
36	スクレーパ	40
37	マイクロ波透過材	
38	フランジ	
39	マイクロ波切り替え機	
40	排気ダクト	
41	自動送り前処理装置	
42	投入部	
43	第一自動送り装置	
44	粉碎機	
45	第二自動送り装置	

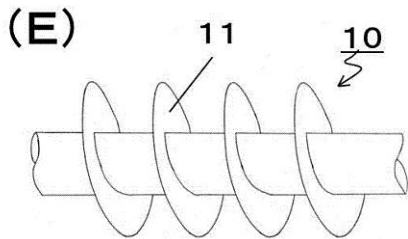
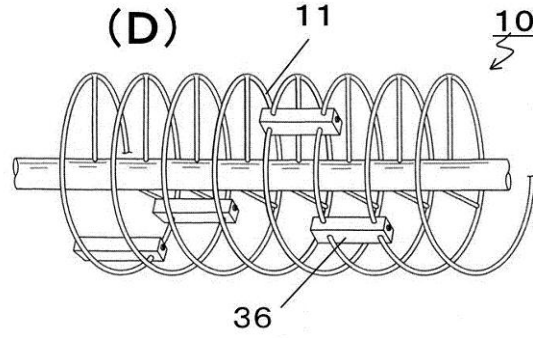
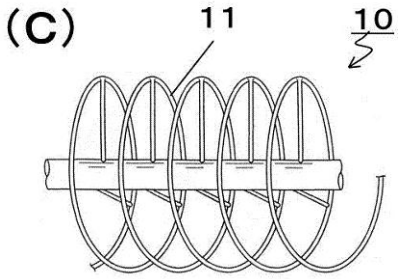
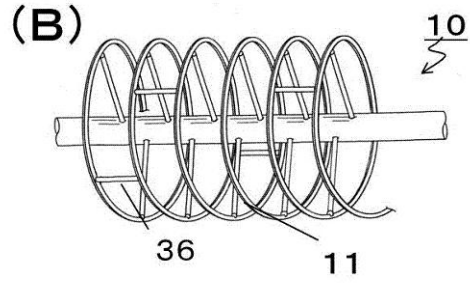
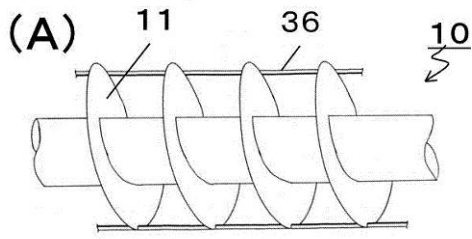
【 図 1 】



【 図 2 】

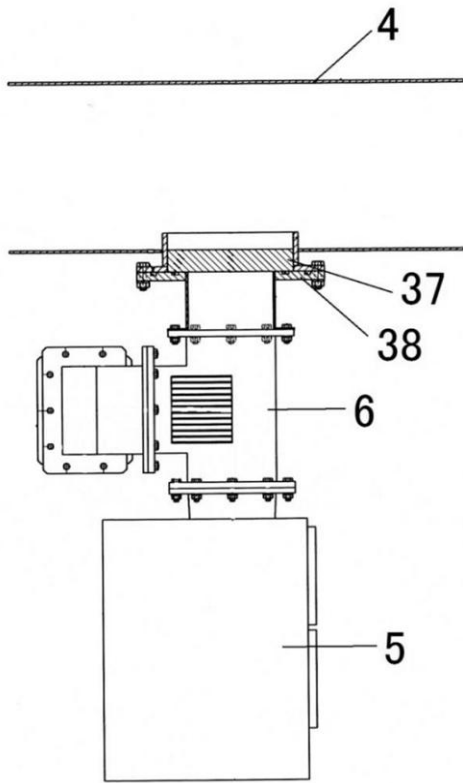


【図3】

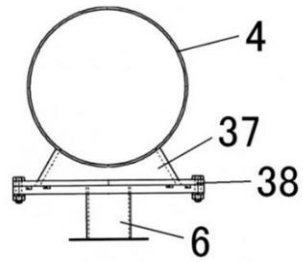


【図4】

(A)

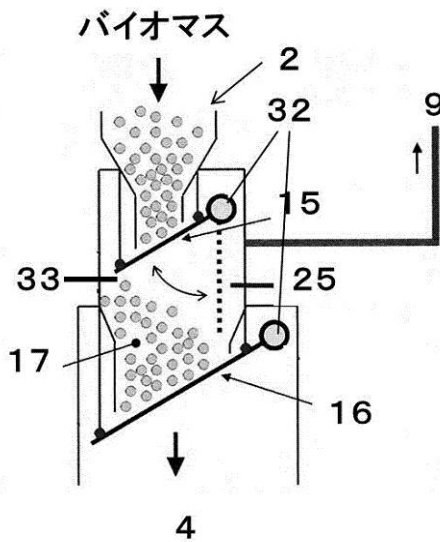


(B)

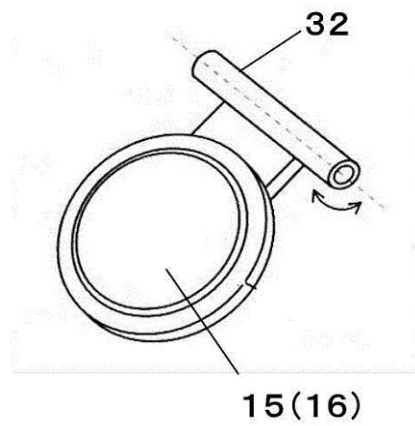


【図5】

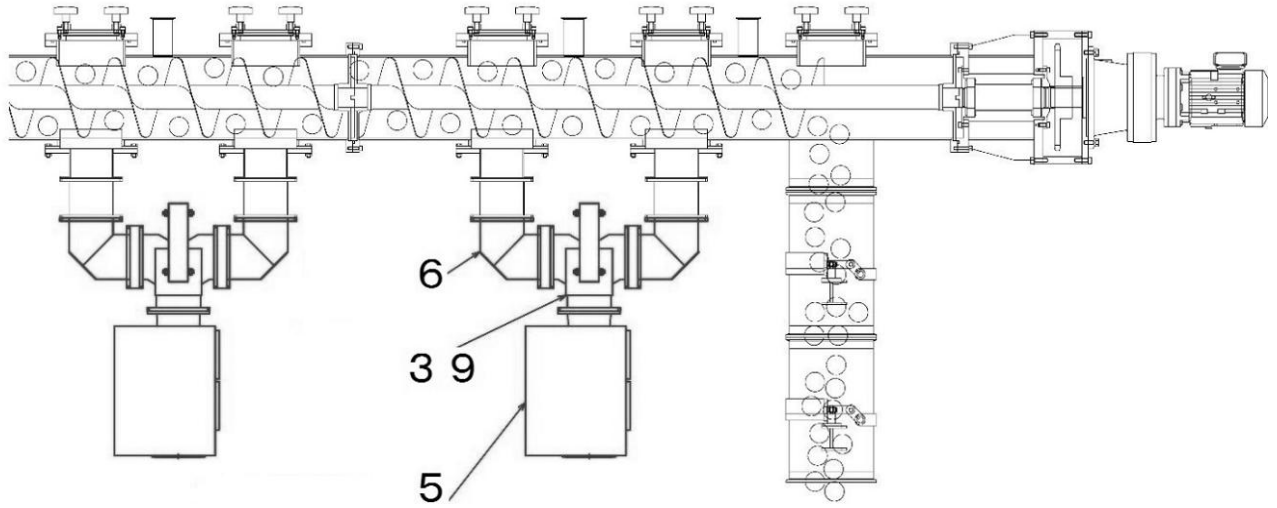
(A)



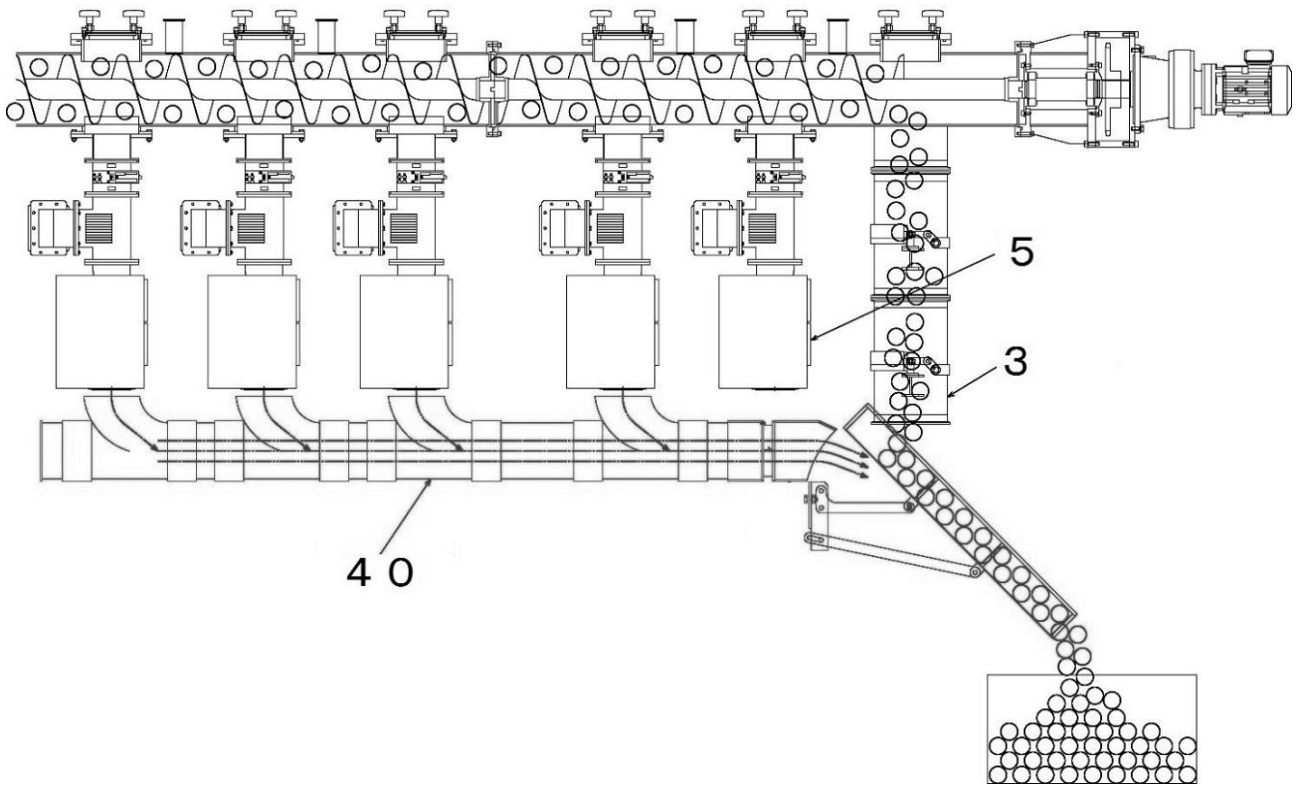
(B)



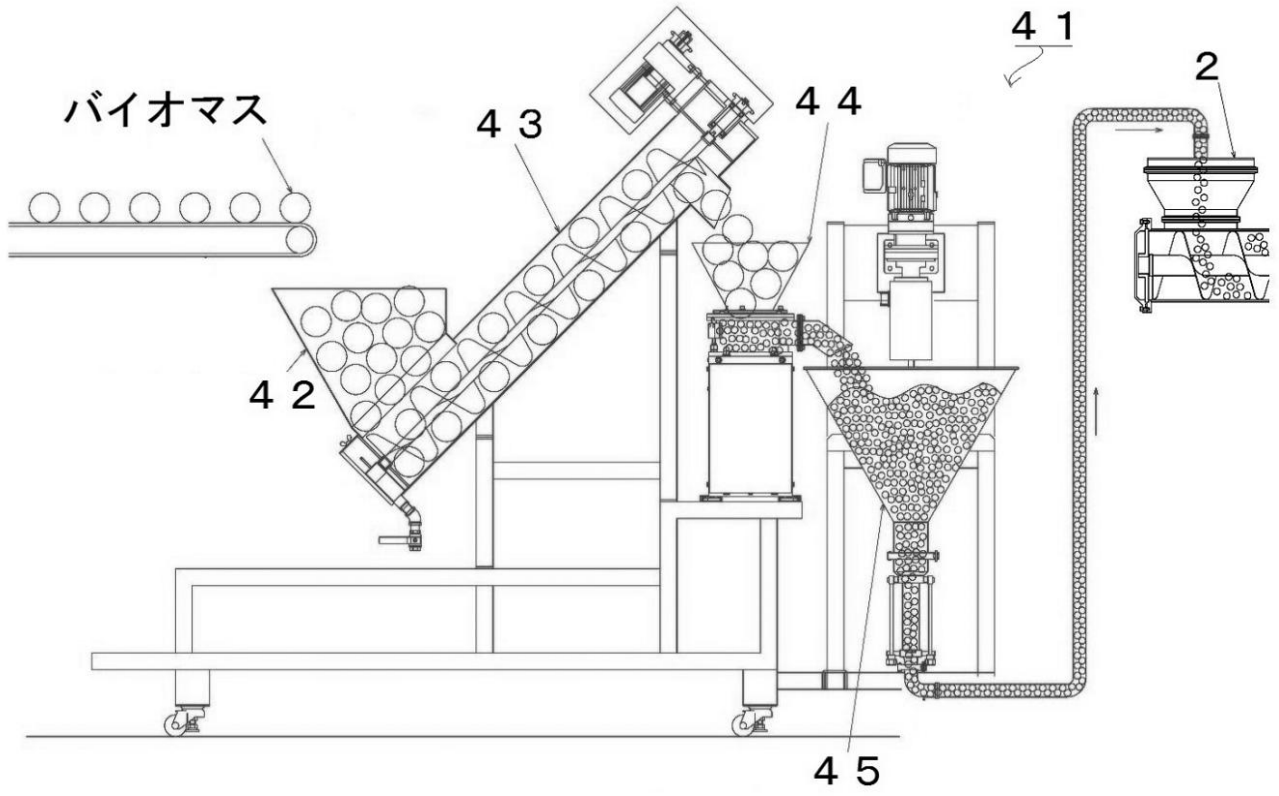
【 図 6 】



【 図 7 】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	B 0 1 F 15/02	C
	B 0 1 F 15/00	Z
	B 0 9 B 3/00	3 0 3 Z

(72)発明者 山中 義也
高知県高知市布師田 3 9 8 1 番地 7 兼松エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 山中 恭二
高知県高知市布師田 3 9 8 1 番地 7 兼松エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 平野 隆司
高知県高知市布師田 3 9 8 1 番地 7 兼松エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 松岡 秀治
高知県高知市布師田 3 9 8 1 番地 7 兼松エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 近森 麻矢
高知県高知市布師田 3 9 9 2 番地 3 高知県工業技術センター内

F ターム(参考) 4D004 AA01 AA04 AA12 BA03 BA04 CA04 CA15 CA22 CA32 CA42
CB33 CB42 CB43 CB45 CB50 DA01 DA02 DA06 DA07 DA13
DA16 DA20
4G037 AA04 AA12 AA18 DA15 DA16 DA20 EA03
4G078 AA01 AB20 BA01 CA09 DA09 EA01 EA10