

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5343196号
(P5343196)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月23日(2013.8.23)

(51) Int.Cl.		F I		
BO2C	19/18	(2006.01)	BO2C	19/18 Z
BO2C	19/00	(2006.01)	BO2C	19/00 Z

請求項の数 16 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-96426 (P2008-96426)	(73) 特許権者	504159235
(22) 出願日	平成20年4月2日(2008.4.2)		国立大学法人 熊本大学
(65) 公開番号	特開2009-247942 (P2009-247942A)		熊本県熊本市中央区黒髪二丁目39番1号
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成23年4月1日(2011.4.1)		弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100126505
			弁理士 佐貫 伸一
		(74) 代理人	100131392
			弁理士 丹羽 武司
		(74) 代理人	100160945
			弁理士 菅家 博英
		(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100175190
			弁理士 大竹 裕明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃波処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

衝撃波発生部から生じた衝撃波によって被処理物に対する処理を実行する衝撃波処理装置において、

衝撃波を発生させる衝撃波発生部と、この衝撃波発生部に隣接し、前記被処理物を移動可能に収納する被処理物収納部と、前記被処理物収納部に前記被処理物を供給する供給部と、処理後の被処理物を被処理物収納部から排出する排出部と、被処理物を供給部から被処理物収納部を経て排出部へ順次移動させる移動手段と、を設け、前記衝撃波発生部と被処理物収納部との間に、衝撃波を通過させる一方で衝撃波の発生に伴って生じる物質を遮断する隔膜を配置し、前記隔膜を介して被処理物に前記衝撃波を到達させることを特徴とする衝撃波処理装置。

【請求項2】

電極間での放電エネルギーを伝達媒体に付与して衝撃波を発生させ、この衝撃波によって被処理物を処理する衝撃波を利用した衝撃波処理装置において、

衝撃波を発生させる前記電極を設けた衝撃波発生部と、この衝撃波発生部に隣接し、前記被処理物を移動可能に収納する被処理物収納部と、前記被処理物収納部に前記被処理物を供給する供給部と、処理後の被処理物を被処理物収納部から排出する排出部と、被処理物を供給部から被処理物収納部を経て排出部へ順次移動させる移動手段と、を設け、前記衝撃波発生部と被処理物収納部との間に、衝撃波を通過させる一方で衝撃波の発生に伴って生じる物質のうち、少なくとも金属イオンを遮断する隔膜を配置し、前記隔膜を介して被

処理物に前記衝撃波を到達させることを特徴とする衝撃波処理装置。

【請求項 3】

前記移動手段は、伝達媒体を、被処理物と共に移動させるものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の衝撃波処理装置。

【請求項 4】

正極および負極を備える電極部と、この電極部を支持する電極支持部と、を含む交換用カートリッジからなることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の衝撃波処理装置。

【請求項 5】

前記電極部は、正極および負極間に金属細線を接続したものであることを特徴とする請求項 4 に記載の衝撃波処理装置。

10

【請求項 6】

未使用の前記電極を選択して衝撃波を発生させる制御回路を有することを特徴とする請求項 5 に記載の衝撃波を利用した衝撃波処理装置。

【請求項 7】

前記被処理物収納部内に、被処理物が移動する通路を設け、前記通路内に被処理物が存する状態で衝撃波による処理を実施することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

【請求項 8】

前記通路は管状であることを特徴とする請求項 7 に記載の衝撃波処理装置。

【請求項 9】

被処理物が、食品、薬品、薬品の原材料、工業用材料であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

20

【請求項 10】

前記隔膜を設けて、前記衝撃波発生部を外部から遮断された状態におくことで、外部侵入物から前記衝撃波発生部を保護することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

【請求項 11】

前記隔膜は、柔軟性のある合成樹脂膜であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

【請求項 12】

前記衝撃波発生部において発生した衝撃波を、前記被処理物収納部内に収納した被処理物自体を伝達媒体として被処理物全体に伝達させることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

30

【請求項 13】

衝撃波の伝達媒体を充填した衝撃波伝達部を、被処理物に密着させ、衝撃波伝達部を衝撃波発生部と被処理物の間に介在させたことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載の衝撃波処理装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれかに記載の衝撃波処理装置において使用され、少なくとも一対の正極および負極を備える電極部と、この電極部を支持する電極支持部と、を備え、前記電極部が衝撃波発生装置の被処理物収納部内に臨むように衝撃波処理装置に装着されることを特徴とする交換用カートリッジ。

40

【請求項 15】

前記電極部が隔膜で覆われていることを特徴とする請求項 14 に記載の交換用カートリッジ。

【請求項 16】

前記電極部は、正極および負極間に金属細線を接続したものであることを特徴とする請求項 14 又は 15 に記載の交換用カートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、電極間に電流を流す等の方法によって生じる衝撃波エネルギーを用いた食品、薬品、薬品の原材料、工業用原材料等の連続処理が可能な衝撃波処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

衝撃波は、火薬の爆発、放電、レーザー光の収束、高圧の解放、高速衝突、水蒸気爆発等の様々な原因によって発生する。この衝撃波を利用したものとして、例えば、岩石等の処理対象物を破碎する放電破碎装置を用いた放電破碎方法が知られている。この方法には、処理対象物に予め電解液充填孔を形成し、この電解液充填孔内に水等の電解液を充填してこの電解液中に放電破碎装置の電極を挿入し、この電極に電流パルス印加して放電させるものがある。この放電エネルギーにより電解液が衝撃波を発生させ、この衝撃波で電解液充填孔の周囲を破碎することで処理対象物を破碎する。

10

【0003】

放電破碎装置の例としては、大容量のコンデンサおよびスイッチを備えた回路で構成されたパルス電源と、コンデンサの一方の極に接続されるとともにコンデンサの他方の極にスイッチを介して接続された発電機等の電源部と、コンデンサの一方の極に接続された一方電極とコンデンサの他方の極にスイッチを介して接続された他方電極と、これら一方電極と他方電極とを絶縁する絶縁体とで形成された電極とを備えたものが知られている。

【0004】

上記装置では電極間には金属細線が接続され、放電によって瞬時に前記金属細線が溶融・気化し、数万倍の金属蒸気体積に膨張することで衝撃波が発生する。

20

【特許文献1】特開2006-205117号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一方、衝撃波によって食品、薬品、薬品の原材料、工業用材料等について様々な処理をすることが提案されている。すなわち、衝撃波を利用すれば、栄養成分や有効成分を損なうことなく食品等に対して短時間で簡単に、軟化又は粉体化処理を行い、あるいはその他の加工を施すことができる。

30

【0006】

ところが、例えば電極間の放電又は金属細線を気化させることで衝撃波を生じる放電装置を使用し、衝撃波を、電解液を介して直接食品に衝突させた場合、衝撃波と共に発生した電気イオンの作用によって、食品等に電気分解による酸化還元反応が生じる。その結果、食品であればその味、色、風味等が損なわれるという問題がある。食品に対する衝撃波処理は、非常に有用なものと期待されるが、上記のデメリットを回避することが強く望まれる。

【0007】

同様に、処理対象物が食品以外の薬品、薬品の原材料や工業用材料の場合であっても、それらの品質を損なうような事態は回避しなければならない。

40

【0008】

ところで上記のような処理では、衝撃波発生部からは衝撃波のみが被処理物に到達すればよく、食品等の被処理物について、衝撃波による処理に伴う副次的な意図しない処理がされることを排除することが必要である。

【0009】

また、電極間に接続した金属細線を気化させて衝撃波を生じさせる放電装置を用いた場合は、1回の処理で電極部の金属細線が蒸発又は破断してしまうので、次に処理する際には、電極部に金属再線を再度取り付けるか、又は電極部全体を交換しなければならない、食品等の被処理物を連続的に処理して短時間に多数量を加工処理することができなかつた。さらに、金属細線を用いずに電極間の放電によって衝撃波を発生させる装置であっても、

50

電極の消耗による交換が必要であるので、交換作業が簡便に行えることが望ましい。

【0010】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、衝撃波による処理に伴う副次的な意図しない処理がされることを抑制できる衝撃波処理装置を提供することを課題とする。

【0011】

また、電気パルスにより衝撃波を発生させ、その衝撃波による食品等の軟化、粉末化等の処理を実施するような場合には、電気分解等による被処理物の品質低下が生じないようにした衝撃波処理方法および装置を提供することを課題とする。

【0012】

さらに、衝撃波発生部である放電装置における金属細線の補充、消耗した電極の交換等を容易にして、連続的な衝撃波処理を可能にすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の目的を達成するために、本発明は次のような構成とした。

【0014】

すなわち、衝撃波発生部から生じた衝撃波によって被処理物に対する処理を実行する衝撃波処理装置において、衝撃波を発生させる一又は複数の衝撃波発生源を含む衝撃波発生部と、この衝撃波発生部に隣接し、前記被処理物を移動可能に収納する被処理物収納部と、前記被処理物収納部に前記被処理物を供給する供給部と、処理後の被処理物を被処理物収納部から排出する排出部と、被処理物を供給部から被処理物収納部を経て排出部へ順次移動させる移動手段と、を設け、前記衝撃波発生部と被処理物収納部との間に、衝撃波を通過させる一方で衝撃波の発生に伴って生じる物質を遮断する隔膜を配置し、前記隔膜を介して被処理物に前記衝撃波を到達させることを特徴とする。

【0015】

この装置では、被処理物が移動し供給部から被処理物収納部に収納されたら衝撃波を発生させ、被処理物は排出部へ移動することで連続的な処理を実施できる。この場合、前記衝撃波発生源は、電極の他、例えば火薬の爆発、放電、レーザー光の収束、圧電素子、超磁歪素子等によって衝撃波を発生させる公知のものとすることができる。

【0016】

衝撃波の発生に伴って生じる物質とは、火薬の燃焼に伴うガスや煤、電極の一部や金属細線が蒸発又は破断することに伴って生じる金属イオン、金属片等、種々のものがある。

【0017】

また、衝撃波発生部は、衝撃波を一回のみ発生させるもの、又は複数回にわたり発生させることが可能なもの、のどちらであってもよい。

【0018】

前記隔膜の材料は特に限定されないが、硬質なものは衝撃波で破壊されやすいので、例えば柔軟性のある合成樹脂により形成することが好ましい。例えば、シリコン樹脂、ポリプロピレン樹脂等で形成することができる。その厚みは、柔軟性を確保するため0.1mm～1mm程度が適切である。

【0019】

また、衝撃波発生部と処理対象物の間は、例えば、液体、ゲル状の樹脂等の圧力の伝達媒体で満たされる必要がある。この伝達媒体は、液体などの圧縮性の低い流体が好適に使用できる。本発明では、隔膜の外側、すなわち被処理物が置かれる場所の周囲には、水等の液体等を充填することができる。なお、圧縮性の高い気体等は圧力の伝達が難しく不適である。

【0020】

ここでは、水等は衝撃波を伝達させるためのもの（衝撃波伝達媒体）であり、換言すれば、衝撃波に伴う圧力を伝達させるためのもの（圧力伝達媒体）である。この伝達媒体としては、液体などの非圧縮性流体を使用することができ、水の他に広範囲の液体やゲル状

10

20

30

40

50

物が含まれる。例えば、水以外では、液体窒素、液体二酸化炭素、その他沸点の低い液体等を使用することもできる。このような液体の使用は、0 以下の環境や被処理物を 0 以下の低温に保持しなくてはならない場合等において有効である。

【0021】

また、被処理物である果汁等の液体、固体、粉体そのものを伝達媒体とすることも可能である。例えば、被処理物収納部内に設けたパイプの中を、被処理物たる液体（例えば、リンゴジュース等の果汁やコーヒー抽出液）や粉体（例えば、コーヒー豆、穀物の粉等）が移動でき、被処理物収納部内の当該パイプの外側には水が満たされているような装置を用いることが考えられる。この場合、被処理物収納部内の、当該パイプの外側に満たされた水と、パイプの中を移動する被処理物たる液体や粉体そのものが、伝達媒体として衝撃波を伝達させることによって、当該被処理物が処理されるようにしてもよい。

10

【0022】

このような場合は、被処理物の他に液体等の伝達媒体を用いる必要がなく実施が容易であり、さらには、実施に使用する装置の簡略化、省スペース化等によって効率的な処理が可能である。

【0023】

別の態様として、被処理物が通過する管体を、伝達媒体が満たされた被処理物収納部内に配置し、前記管体を介して外部から被処理物収納部内に液体等を供給し、処理後にこれを回収するようにすることもできる。このような処理システムによっても効率的な処理が実現される。

20

【0024】

本発明によれば、衝撃波による目的とする処理の他に、副次的な意図しない処理が被処理物に施されることが抑制できる。

【0025】

前記移動手段は、被処理物収納部において衝撃波による処理が可能な位置に、連続的に被処理物を送り込み、処理が終了したものから順次、排出するためのものである。被処理物収納部に被処理物を送り込む際には、移動手段を停止させずに被処理物を連続的に移動させるような方法と、一旦移動手段を停止し、衝撃波による処理後に、再度移動手段を稼働するような方法のいずれを採用してもよい。被処理物が水等の液体中に置かれるのであれば、液体と被処理物が移動する移動通路を設け、このポンプ等によって、移動通路内で液体を被処理物と共に移動させることができる。なお、移動手段はポンプに限られず、例えばスクリュウ、負圧装置なども含まれる。一方、被処理物が空気中に置かれるのであれば、一又は複数の被処理物を直列に順次移動させるコンベア装置等の連続搬送手段が使用できる。

30

【0026】

さらに、傾斜を利用して被処理物とその自重により移動させる方法等を含み、ここで移動手段とは、被処理物を移動させることが可能なものであれば、いずれのものであってもよい。前記移動手段は、少なくとも被処理物収納部内にのみに設ければよい。

【0027】

さらにまた、前記被処理物収納部内に、被処理物が移動する通路を設け、前記通路内に被処理物が存する状態で衝撃波による処理を実施するようにしてもよい。特に、前記被処理物が流動性を有するような場合などは、前記通路は管状体とすることが好適である。すなわち、この場合は、外部から被処理物収納部内に入り、被処理物収納部を通過して再び外部に至る管状体等からなる通路を設けてもよい。この通路内に被処理物を移動させ、被処理物が被処理物収納部内にあるときに、衝撃波を発生させて所定の処理を実施することが可能である。

40

【0028】

前記通路を被処理物はその内部を移動する管状体等とした場合は、この管体の材料を、例えば合成樹脂等により形成して前記隔膜を兼ねるようにすることも可能である。

【0029】

50

また本発明は、電極間での放電エネルギーを伝達媒体に付与して衝撃波を発生させ、この衝撃波によって被処理物を処理する衝撃波を利用した衝撃波処理装置において、衝撃波を発生させる一又は複数の前記電極を設けた衝撃波発生部と、この衝撃波発生部に隣接し、前記被処理物を移動可能に収納する被処理物収納部と、前記被処理物収納部に前記被処理物を供給する供給部と、処理後の被処理物を被処理物収納部から排出する排出部と、被処理物を供給部から被処理物収納部を経て排出部へ順次移動させる移動手段と、を設け、前記衝撃波発生部と被処理物収納部との間に、衝撃波を通過させる一方で衝撃波の発生に伴って生じる物質、例えば金属イオン等を遮断する隔膜を配置し、前記隔膜を介して被処理物に前記衝撃波を到達させることを特徴とする。

【0030】

放電エネルギーは、例えば、コンデンサに充電した蓄積電荷エネルギーを瞬時に電極間で放電して発生させる。電極は、例えば、アルミニウム、ニッケル、銅、タングステン等の通常使用される材料で形成することができる。

【0031】

また、正極と負極間に金属細線を接続した電極部を使用し、放電によって瞬時に前記金属細線が蒸発又は破断することで、数万倍の金属蒸気体積に膨張して衝撃波を発生させることができる。この金属細線としては、例えばアルミニウム、銅などからなる0.2mmから1mm程度の直径のものを使用することができる。

【0032】

さらに、衝撃波の伝達媒体を充填した衝撃波伝達部を、例えば、袋状の別体として、衝撃波発生部と被処理物とに密着させ、衝撃波発生部と被処理物との間に介在させるようにしてもよい。前記衝撃波伝達部は被処理物の取り出しを考慮して、衝撃波を伝達しないときは被処理物から離れるように移動可能としてもよい。

【0033】

上記のような構成によれば、装置全体の構造を簡略化することもできる。また、前記衝撃波伝達部が前記隔膜を兼ねるものであれば、衝撃波発生部を別個に隔膜で覆う必要がなくなる。例えば、前記袋状体を形成する外膜を、前記隔膜と同様な作用を生じる樹脂製としたような場合には、前記隔膜を別途設ける必要がない。

【0034】

前記衝撃波発生部については、正極および負極を備える電極部と、この電極部を支持する電極支持部と、を備えた交換用カートリッジタイプとすることができる。前記電極部は、正負極間に金属細線を接続したものとしてもよい。

【0035】

衝撃波発生部において用いられる交換用カートリッジは、種々の形態を含み、電極部が衝撃波発生部の被処理物収納部内に臨むように装着される。容易に新しいものと交換できる構造であることが望ましい。交換用カートリッジの他の例としては、電気パルスを発生させる電極部と、この電極部を支持する電極支持部の他、前記隔膜も備えたものであってもよい。このような場合は、衝撃波発生装置側に隔膜を設ける必要はなくなる。

【0036】

上記のようにすれば、通電によって電極が消耗し交換が必要な場合であっても、衝撃波が発生した後、カートリッジ全体を取り除き、容易に新しいカートリッジと交換して新たな処理を実施することができる。また、電極間に金属細線を接続したタイプの電極部を用いる場合は、放電により衝撃波が発生して金属細線が気化した後、カートリッジ全体を素早く新しいものと交換し、新たな処理を実施することができる。なお、複数の衝撃波発生源を備えるときは、それらから同時に、又は順次衝撃波を発生させることができる。

【0037】

さらに、本発明において、前記衝撃波発生部は複数の電極（交換用カートリッジタイプのものを含む）のうち、未使用の電極を選択して衝撃波を発生させる制御回路を有する構成としてもよい。例えば、衝撃は発生部の電極に金属細線を備えた場合、放電によって金属細線が蒸発していないものがあれば、制御回路により、そのような使用可能な電極を選

10

20

30

40

50

んで通電させてもよい。

【0038】

このようにすれば、順次送られる被処理物に対して連続的な処理が可能となる。

【0039】

本発明の装置における被処理物は、例えば軟化、粉体化又は多孔質化（破碎されやすいように内部に空間、微細な穴又はひび割れ等であり、広範囲に適用可能である。軟化を目的とする処理方法では、食品、薬品等の所定の形状を維持しつつ軟化させるようにしてもよい。このような処理に適した食品、薬品等としては、リンゴ、パイナップル、冬瓜、大根、ショウガ、ジャガイモ、ナガイモ、サツマイモ、ニンニク、トマト、ゆず、パッションフルーツ、ドラゴンフルーツ、ゴボウ、タケノコ、プルーン、サトウキビあるいは甜菜等が例示できる。また、果汁、コーヒー抽出液等の液体や、挽かれたコーヒーその他の粉体も処理の対象とすることができる。上記処理によって、食品の味や風味を変化させることが可能な場合があり、また、被処理物に対する殺菌効果も期待できる。

10

【0040】

また、粉体化、多孔質化等を目的とする処理の対象となる食品、薬品等として、茶葉、小豆、コーヒーの生豆又は焙煎した豆、クルミ、米麦その他穀物、あるいはシイタケ等が例示できる。食品、薬品等の被処理物を収納部に収納する際、必要に応じてさらに別容器内に入れた状態で、これを収納部に置くことも可能である。例えば、コーヒー豆をポリカーボネイト製容器に入れて処理する場合である。このようにすれば、収納部への被処理物の出し入れ作業が簡便になる等の利点がある。

20

【0041】

さらに、衝撃波による破碎が終了した被処理物について、所定の寸法に破碎されていない等、再度の処理が必要な場合には、再びそれを被処理物収納部に戻すようにする構造を備えてもよい。例えば、被処理物収納部に送り込まれた被処理物に対して衝撃波による処理を加え、被処理物収納部から送出された後の通路にメッシュ等を利用した選別装置（ふるい）を置き、選別装置によって再処理を必要としないものとして次の工程の処理を行い、メッシュを通過できないものは、分岐した通路を介して被処理物収納部に戻されるようにしてもよい。

【発明の効果】

【0042】

本発明によれば、移動手段による被処理物の移動に対応して衝撃波発生部により衝撃波を発生させることで、被処理物に対する加工を連続して行うことができる。また、前記隔膜を設けることにより、被処理物への異物の混入、被処理物の電気分解等の弊害が抑制されるので、衝撃波処理を食品、薬品、薬品の原材料等にも好適に応用することができ、かつ、電極を外部から遮断された状態におくことができるため、不純物等の外部侵入物から電極を保護し、劣化等を抑制することができる。

30

【0043】

さらに、電気パルスを利用した衝撃波による処理装置における衝撃波発生部をカートリッジタイプとすれば、電極部や金属細線の交換を容易に行えるので、効率的な処理が可能となる。

40

【0044】

さらにまた、複数の電極等から衝撃波を発生させることにより、それぞれの電極等の負荷を少なくし、その消耗を減らすと共に、被処理物の移動に対応して好ましい程度の衝撃波によって処理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

以下、本発明の衝撃波を利用した連続処理が可能なる処理装置を図に基づいて詳細に説明する。

（実施の形態1）

この連続処理装置1は、図1に示すように、衝撃波を発生させる衝撃波発生部2と、衝

50

撃波により食物 F 等の被処理物を加工処理する被処理物収納部 3 と、食物 F 等の被処理物を被処理物収納部 3 に供給する供給部 4 と、を備えている。

【 0 0 4 6 】

また、加工処理した被処理物を被処理物収納部 3 から外部に排出する排出部 7 と、衝撃波加工処理をする際に、被処理物収納部 3 と供給部 4 との間を開閉自在とする供給側ゲート 5 と、被処理物収納部 3 と排出部 7 との間を開閉自在とする排出側ゲート 6 と、を備えている。

【 0 0 4 7 】

衝撃波発生部 2 は、発生部本体 2 a と、この発生部本体 2 a に一又は複数（図 1 では 4 個）装着された電気パルス発生部 1 5 と、この電気パルス発生部 1 5 に高電圧エネルギーを供給するチャージ回路 1 4 と、を備えている。電気パルス発生部 1 5 は被処理物の連続処理を可能にするため一又は複数設けられるが、その数は限定されない。

【 0 0 4 8 】

発生部本体 2 a は、1 面が開口した直方体状を有すると共に開口面側に鏝部 2 b を有し、この鏝部 2 b により被処理物収納部 3 とボルト B によりシリコン樹脂の隔膜 8 を介して固定されている。なお、発生部本体 2 a は衝撃波に耐え得る材質のものであればよく、例えば金属で成形されている。

【 0 0 4 9 】

この例における電気パルス発生部 1 5 は、図 3 に示すようなカートリッジタイプのものである。発生部本体 2 a には、電気パルス発生部 1 5 を装着するための装着穴 1 7（図 1）が、電気パルス発生部 1 5 の数に対応して設けられる。この例では、装着手段は、電気パルス発生部 1 5 のねじ部 1 6 a の螺合であるが、その他のものであっても差し支えない。例えば、ねじ部 1 6 a を設けずに、電極を構成する正極 2 0 a、負極 2 0 b を支持する電極支持部 1 6 の周囲を弾性素材で形成し、内側に向けて径小となるテーパ状の装着穴 1 7 内に電気パルス発生部 1 5 を挿入し、電極支持部 1 6 が装着穴 1 7 内に嵌合する構造であってもよい。すなわち、電気パルス発生部 1 5 を装着穴 1 7 に固定するねじ部等をカートリッジ側に設けることは必須ではなく、電気パルス発生部 1 5 を装着穴に着脱自在に固定する構造として、様々なものが採用できる。

【 0 0 5 0 】

この例では、電気パルス発生部 1 5 は、電気パルスを発生させる正極 2 0 a および負極 2 0 b と、これら電極部 2 0 を支持する電極支持部 1 6 を備えるとともに、電極支持部 1 6 に発生部本体 2 a に固定するためのねじ部 1 6 a を有し、容易に交換できる構造としている。

【 0 0 5 1 】

電気パルス発生部 1 5 は、電極部 2 0 と円柱形状の電極支持部 1 6 からなり、電極支持部 1 6 は大径の円柱形状の上部と小径の円柱形状の下部とからなる段付きの形状を有し、小径の円柱形状の下部をねじ部 1 6 a の構造として、ねじ部 1 6 a により発生部本体 2 a の装着穴 1 7 に螺合により固定されている。

【 0 0 5 2 】

チャージ回路 1 4 は、図 1 及び図 2 に示すように、大容量（例えば約 5 0 0 k J）のコンデンサ 1 3 と、このコンデンサ 1 3 の一方の極に接続されるとともに、コンデンサ 1 3 の他方の極に切換装置 1 2 を介して接続された電源装置 1 0 とを備える。また、電気パルス発生部 1 5 に電流を印加するスイッチを電気パルス発生部 1 5 毎に有してこれらのスイッチを選択して切り替える切換装置 1 2 と、切換装置 1 2 を含む電気部品を制御する制御回路 1 1 と、をさらに備える。これらの電気パルス発生部 1 5、切換装置 1 2、コンデンサ 1 3、および電源装置 1 0 は、互いに電氣的に接続されている。

【 0 0 5 3 】

電気パルス発生部 1 5 に設けた正極 2 0 a、負極 2 0 b に高電圧を供給する電源装置 1 0 は、高電圧エネルギーを供給可能とするため、チャージ回路 1 4 とコンデンサ 1 3 を含んで構成されている。そして、コンデンサ 1 3 はチャージ回路 1 4 の出力段に並列に接続

10

20

30

40

50

される。

【 0 0 5 4 】

コンデンサ 1 3 では、チャージ回路 1 4 によって高電圧（例えば、1 5 KV）で所定量の電荷が蓄積され、コンデンサ 1 3 の両端子は電源装置 1 0 の出力端子となっている。そして、負の出力端子は電極の負極 2 0 b に接続され、正の出力端子は電極の正極 2 0 a に接続されている。

【 0 0 5 5 】

切換手段 1 2 は、正の出力端子と正極の電極の間に設けられている。この切換手段 1 2 は制御回路 1 1 により選択された 1 個の電気パルス発生部 1 5 に高電圧の電流をスイッチングするもので、例えばサイリスタ等の半導体スイッチング素子によって構成される。

10

【 0 0 5 6 】

被処理物収納部 3 は、衝撃波に耐えうる素材、例えば、合成樹脂又は金属製の中空筒状物であり、その長手方向寸法は発生部本体 2 a とほぼ同じである。そして、被処理物収納部 3 の両端には、供給部に連通した供給通路 4、及び排出口に連通する排出通路 7 を連結するためのフランジ部が設けられている。また、被処理物収納部 3 は、図 1 に示す上側に開口部 1 a を有している。

【 0 0 5 7 】

この開口部 1 a を介して被処理物収納部 3 は衝撃波発生部 2 と連通しているが、被処理物の収納部 3 と衝撃波発生部 2 との境界には隔膜 8 が設けられている。この隔膜 8 はシリコン樹脂からなる柔軟なもので、その厚みは 1 mm である。

20

【 0 0 5 8 】

供給部 4 は、被処理物の収納部 3 とほぼ同一の直径の中空筒状に形成され、被処理物の収納部 3 側の端部には、被処理物収納部側フランジ部 3 3 と結合するためのフランジ部 3 2 が設けられている。そして、被処理物の収納部 3 と供給部 4 との間を開閉自在とする供給側ゲート 5 が設けられている。供給部 4 は、水と共に食品 F をポンプ、スクリュウ、負圧装置等により被処理物の収納部 3 側に移送する機能を有する。また、被処理物の収納部 3 には、複数又は単数の被処理物を供給するが、例えば、供給側ゲート 5 を開けてバケツト等に収納した被供給物を収納部 3 内に直接、投入するようにしてもよい。要するに、被処理物の収納部 3 に被処理物を供給する手段は、手動又は自動を問わず、結果として収納部 3 内に被処理物を供給することが可能であれば、いかなるものであってもよい。

30

【 0 0 5 9 】

供給側ゲート 5 は、被処理物の収納部 3 と供給部 4 との間を閉鎖可能とするゲート本体 5 a と、ゲート本体 5 a の開閉動作を与える駆動装置（モータ）5 c と、駆動装置（モータ）5 c の回転動作をゲート本体 5 a の上下動作に変換するラック・ピニオン機構 5 b とを備えている。

【 0 0 6 0 】

排出部 7 は、被処理物の収納部 3 とほぼ同一の直径の中空筒状に形成されており、被処理物の収納部 3 側の端部には、被処理物の収納部 3 側のフランジ部 3 3 と結合するためのフランジ部 3 2 が設けられている。そして、被処理物の収納部 3 と排出部 7 との間を開閉自在とする排出側ゲート 6 が設けられている。

40

【 0 0 6 1 】

排出側ゲート 6 は、被処理物の収納部 3 と排出部 7 との間を閉鎖可能とするゲート本体 6 a と、ゲート本体 6 a の開閉動作を与える駆動装置（モータ）6 c と、この駆動装置（モータ）6 c の回転動作をゲート本体 6 a の上下動作に変換するラック・ピニオン機構 6 b とを備えている。

【 0 0 6 2 】

供給側ゲート 5 は、水と共に食品 F を被処理物の収納部 3 側に移送する際に開放され、移送が終了すると、閉鎖され、衝撃波加工終了後、再度、水と共に食品 F を移送する際に開放される。一方、排出側ゲート 6 は、水と共に食品 F が被処理物の収納部 3 側に移送される場合は閉鎖状態にあり、衝撃波加工終了後、食品 F を排出する際に開放される。これ

50

ら供給側ゲート5および排出側ゲート6の開閉制御は制御回路11にて行う。なお、図1に示すように、供給部4は床に対して平行に配置されているが、被処理物の収納部3と排出部7は水平な供給部4に対して排出側に傾斜して配置されている。そこで、排出側ゲート6は開くと、水と共に食品Fが自重により排出される。

【0063】

次に、この実施の形態に係る発明の動作を説明する。

【0064】

排出側ゲート6が閉鎖状態にあり、供給側ゲート5が開放状態にあるとき、例えば水と共に食品Fが被処理物の収納部3側に移送される。そして、移送が終了すると、供給側ゲート5が閉鎖される。供給側ゲート5から被処理物の収納部3内に供給される被処理物は複数単位でも単数単位でもよく、また、供給側ゲート5および排出側ゲート6の作動は手動としてもよい。

10

【0065】

そして、電源装置10のコンデンサ13に高電圧で電荷が蓄積されたとき、制御回路11の指令により切換手段12がいずれかの1個のスイッチをオン(導通状態)にすれば、コンデンサ13の蓄積された電流がスイッチを経由し、正極20a及び負極20bに流れる。また、正極20aと負極20b間に電極間電圧Vが生じて放電が生じるので、電極20の周囲に衝撃波が発生する。このときの衝撃波エネルギーが被処理部(食品F)の表面に伝達され、被処理物について所定の処理が施される。

【0066】

20

前記電気パルス発生部15に換えて、図4に示すように、正極20a及び負極20bの間に金属細線21を接続した電気パルス発生部25を用いることができる。このような電気パルス発生部25の場合は、電源装置10から供給される電流は、正極20a及び負極20bおよび金属細線21に流れる。このとき、正極20a及び負極20b間に電極間電圧Vが生じて金属細線21が瞬時に蒸発するので、電極20の周囲に衝撃波が発生する。前記金属細線21は、例えば直径が0.8mmであり、銅やアルミニウム等の金属で形成することができる。また、正極20a及び負極20bを一对以上設けて同時又は順次に衝撃波を発生させてもよく、その場合には各電極にそれぞれ金属細線21が接続される。なお、一旦使用した電気パルス発生部25は、金属細線21がなくなっているので、そのまま再利用することはできない。そこで、例えば、電気パルス発生部25を複数、発生部本体2aに予め装着しておき、使用済みの電気パルス発生部25を未使用のものと順次交換可能とすれば、連続的に衝撃波を発生させることができる。

30

【0067】

また、衝撃波発生部2と被処理物の収納部3との間に設けられたシリコン樹脂からなる隔膜8は、衝撃波発生部2側に内包されている電解液31aと、衝撃波加工部側を食品Fと共に移動する水31bとを分離する機能を有するものである。なお、衝撃波発生部2側で発生する衝撃波は、隔膜8を通過することができるが、電解液31aは隔膜8を通過することはない。

【0068】

さらに、被処理物の収納部3内を食品Fと共に移動する水31bは、食品Fを搬送するためのものであると共に、衝撃波を伝達させるためのもの(衝撃波伝達媒体)である。

40

【0069】

衝撃波は、伝達媒体中において高速(音速を超える速度)で伝播する強い圧力変化の波であり、圧力、温度および密度などの物理的因子を瞬間的に急激に変化させる性質を有するものである。この衝撃波に伴う圧力、すなわち衝撃波を利用して食品Fに付与される圧力は自由に設定可能であるが、通常、例えば約5MPa~500MPaの範囲で用いられる。

【0070】

この場合、金属細線21は蒸発し金属蒸気が発生するので、衝撃波と共に電解液である水中を被処理物に向けて金属イオンが移動する。水に溶解した金属イオンは水との加水分解や水酸化物イオン(OH-)との反応により水酸化物となり、金属イオンが被処理物に到

50

達すればいわゆる電気分解が生じて、被処理物に酸化還元反応が生じる。被処理物が食品であれば、これによって味、色、風味を損ねることになる。そこで、被処理物と電極部を隔てる隔膜であるシリコンの隔膜 8 によって衝撃波のみを被処理物に到達させる。

【 0 0 7 1 】

ここでは食品 F の例としてリンゴのように加工するために軟化するのが好ましいものを想定しているが、衝撃波が被処理物である食品 F に到達すると、衝撃波により食品 F が軟化する。食品 F が軟化する理由は、例えば、衝撃波に伴う急激な圧力変化に応じて食品 F 中の細胞又は組織において孔が圧縮されたのちに膨張するため、その食品 F 中の細胞膜又は細胞壁が破壊されるものと想定される。そして、食品 F を処理したのちには、さらに、必要に応じて処理後の食品 F を追加処理してもよい。ここでは、例えば、処理後の食品を圧搾する。これにより、果汁などの液体成分が抽出される。

10

【 0 0 7 2 】

なお、種々の食品、薬品等に対しては、同様に、これを破砕し、又は、ひび割れや多数の孔を形成する等、様々な処理を適宜施すことが可能である。

【 0 0 7 3 】

衝撃波加工終了後、排出側ゲート 6 が食品 F を排出する為に開放される。排出側ゲート 6 が開放されると、水と共に食品 F が自重により排出される。

【 0 0 7 4 】

さらに連続処理を行う場合は、排出側ゲート 6 を閉鎖状態とし、供給側ゲート 5 を開放状態として、水と共に食品 F を被処理物収納部 3 側に移送し、移送の終了後に供給側ゲート 5 を閉鎖する。

20

【 0 0 7 5 】

そして、制御回路 1 1 は、切換装置 1 2 により未使用の電気パルス発生部 1 5 を選択し該当するスイッチをオン（導通状態）にすれば、コンデンサ 1 3 の蓄積された電流がスイッチを経由して放電され、正極 2 0 a 及び負極 2 0 b および金属細線 2 1 に流れ、金属細線 2 1 の周囲に衝撃波を発生させることができる。このように、本実施の形態によれば、食品等の被処理物を衝撃波によって処理した際に、被処理物の品質低下を防止すると共に、衝撃波による連続的に加工な処理が可能となる。そして、使用した電気パルス発生部 1 5 は未使用の電気パルス発生部 1 5 と交換することにより、複数回の連続処理が可能になる。

30

【 0 0 7 6 】

また、この実施の形態の連続処理装置 1 は、衝撃波発生部 2、被処理物収納部 3、供給部 4、排出部 7、供給側ゲート 5、及び排出側ゲート 6 がそれぞれ分割可能に組み立てられているので、それぞれの部品が消耗した場合は新しい部品と交換可能である。

【 0 0 7 7 】

この例では、被処理物収納部 3、供給部 4、排出部 7 の間には、それぞれ供給側ゲート 5 及び排出側ゲート 6 を設けているが、衝撃波発生時に被処理物収納部 3 を密閉しなくても他部分への衝撃波による影響が問題にならない場合は、ゲートを設けることは必須ではない。この場合、被処理物を停止させることなく、被処理物の収納部 3 内を移動し、所定の場所に到達した被処理物に対して衝撃波を集中させ、次々に衝撃波による処理を行うようにすることもできる。

40

【 0 0 7 8 】

また、この例では、被処理物の収納部 3 が下側に設置され、その上部に衝撃波発生部 2 を設けた構造が示されているが、被処理物の収納部 3 と衝撃波発生部 2 との間に空気が入り込んで衝撃波の伝達効率が低下することを回避するため、被処理物収納部の下側に衝撃波発生部を配置することも考えられる。

【 0 0 7 9 】

図 5 は、被処理物が液体、粉体又は固体等である場合に、その移送通路を管状体とした例である。この場合は、一又は複数の電気パルス発生部 1 5 が臨む被処理物収納部 3 内に、被処理物が内部を移動する移送管 3 0 を設置している。移送管 3 0 自体は、衝撃波が遮

50

断されずに通過する材料（例えば、合成樹脂等）からなる。被処理物である液体等は、その供給部 4 から移送管 30 内を移動して被処理物収納部 3 内に入り、被処理物収納部 3 を経て再び外部の処理済み液体等の排出部 7 に至る。被処理物である液体等が、例えば果汁やコーヒー抽出液等の場合、液体等が移送管 30 を介して被処理物収納部 3 内にあるときに、衝撃波による処理を実施するようにすれば、他に伝達媒体を加えなくても被処理物自体が衝撃波を伝達することができるため、効率的な連続処理が可能となる。衝撃波は、電気パルス発生部 15 の放電によって発生し、伝達媒体である水 W により伝達され、移送管 30 を通過して被処理物である液体等に到達する。なお、衝撃波による処理を実施するのは、被処理物が移送管 30 内を移動している状態、又は留まっている状態のいずれの場合でもよい。

10

（実施の形態 2）

図 6 および図 7 に示す例について説明する。この例では、上部に複数の電気パルス発生部 15 を設けた被処理物収納部 3 内に、ガイドレール 45 に沿って矢印 X 方向に往復移動可能な衝撃波伝達部 40 が設けられている。この衝撃波伝達部 40 は、図示しない駆動機構によって矢印 X 方向に往復移動可能で、かつ、柔軟性のある合成樹脂体からなる袋状であって、内部に衝撃波の伝達媒体である水 W が充填されている。さらに、この衝撃波伝達部 40 の外郭 40 a を形成する合成樹脂はシリコン樹脂であり、実施の形態 1 で示した隔膜を構成するものでもある。このように、水を充填した衝撃波伝達部 40 を、電気パルス発生部 15 と被処理物 F との間に隙間無く介在させている。

【0080】

20

また、ベルトコンベア 41 は被処理物 F を載せて移動するが、被処理物 F は、被処理物収納部 3 の両側に設けたコンベア通過口 43 を介して、被処理物収納部 3 内に搬入される。

【0081】

図 7 に示す衝撃波の発生時には、被処理物 F を載せたベルトコンベア 41 が停止する。そして衝撃波伝達部 40 は、上端が電極と接触すると共に、その下端が被処理物 F と隙間なく接触する位置に保持される。この状態で衝撃波が発生するので、衝撃波は、ほぼ減衰することなく、効率的に電気パルス発生部 15 から被処理物 F に到達する。被処理物 F に対する所定の処理が完了したら、衝撃波伝達部 40 を図 6 に示す位置に戻し、ベルトコンベア 41 をスタートさせ、被処理物 F を外部に排出する。

30

【0082】

ここでは、隔膜 8 は衝撃波伝達部 40 を形成する合成樹脂とした例を示したが、電極 20 を合成樹脂で覆うことにより、前記隔膜として形成することも可能である。さらには、これと共に、前記衝撃波伝達部 40 の外郭 40 a を形成する合成樹脂膜も、併せて隔膜の機能を有するものとして形成してもよい。

【0083】

この実施の形態 2 に示す装置によれば、被処理物 F をそのまま、又は包装し、或いは容器内に入れてベルトコンベア等の搬送装置に載せて被処理物収納部 3 内に送り込めばよい。

【0084】

40

また、この装置によれば、必ずしも、被処理物収納部 3 に、水等の衝撃波伝達媒体を充填する必要がない。それに加え、電極も上述したような隔膜で覆う必要がなくなる。なお、電極は、前述したカートリッジタイプのものが使用可能であることは勿論である。

【0085】

また、必要に応じて衝撃波伝達部 40 を交換すれば、隔膜の機能を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図 1】本発明に係わる連続処理装置 1 の概略構成を示す図である。

【図 2】本発明に係わる連続処理装置 1 の概略構成を示す図であり、図 1 の平面図である

50

。

【図3】本発明の衝撃波発生部の概略構成を示す図である。

【図4】金属細線を使用した衝撃波発生部の概略構成を示す図である。

【図5】移動手段を別の態様とした例を示す図である。

【図6】本発明の別の実施形態に係る装置の概略図である。

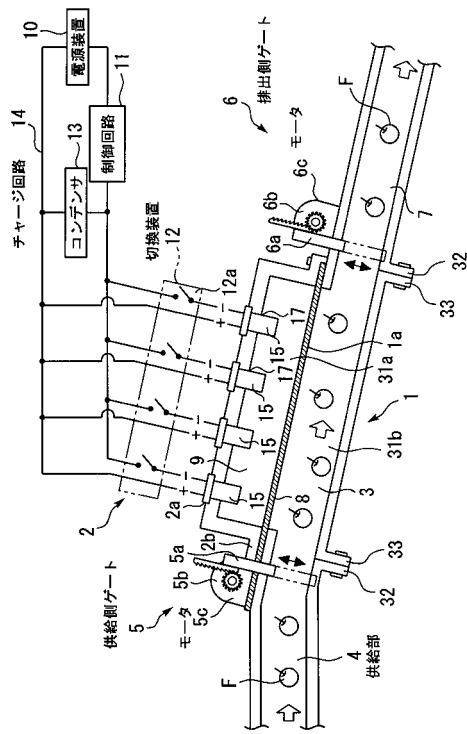
【図7】別の実施形態の装置において衝撃波伝達部を被処理物に接触させた状態を示す図である。

【符号の説明】

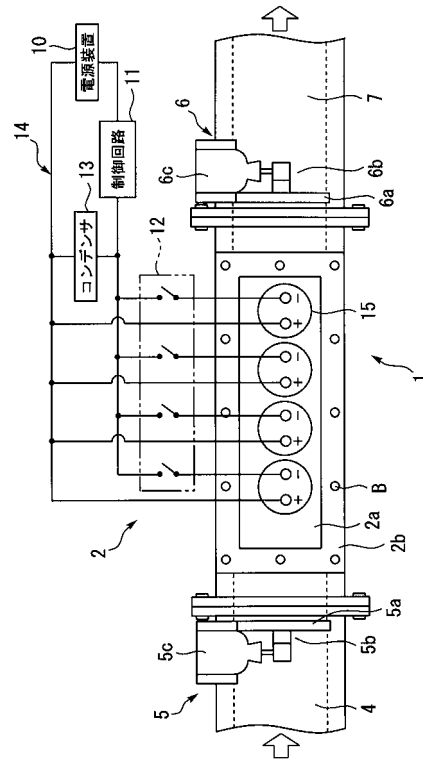
【0087】

1 ... 連続処理装置	10
1 a ... 開口部	
2 ... 衝撃波発生部	
2 a ... 発生部本体	
2 b ... 鋸部	
3 ... 被処理物収納部	
4 ... 供給部	
5 ... 供給側ゲート	
5 a ... ゲート本体	
5 b ... ラック・ピニオン機構	
5 c ... 駆動装置（モータ）	20
6 ... 排出側ゲート	
6 a ... ゲート本体	
6 b ... ラック・ピニオン機構	
6 c ... 駆動装置（モータ）	
7 ... 排出部	
8 ... 隔膜	
10 ... 電源装置	
11 ... 制御回路	
12 ... 切換装置	
13 ... コンデンサ	30
14 ... チャージ回路	
15、25 ... 電気パルス発生部	
16 ... 電極支持部 16 a ... ねじ部 17 ... 装着穴	
20 ... 電極部	
20 a ... 正極	
20 b ... 負極	
21 ... 金属細線	
31 a ... 電解液	
31 b ... 水	
40 ... 衝撃波伝達部	40
40 a ... 外郭	
41 ... ベルトコンベア	
43 ... コンベア通過口	
45 ... ガイドレール B ... ボルト	
F ... 食品	
W ... 水	

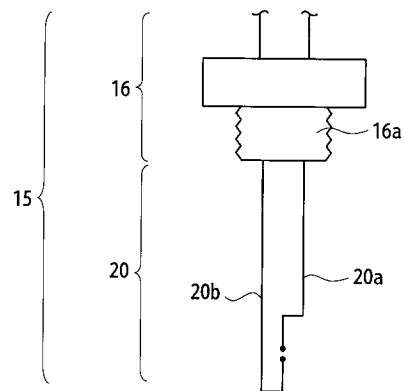
【図 1】



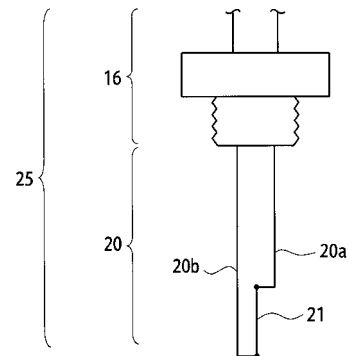
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100106622

弁理士 和久田 純一

(72)発明者 伊東 繁

熊本県熊本市大江二丁目1 - 10 大江住宅4 - 11

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特公昭47 - 024387 (JP, B1)

特開2007 - 154514 (JP, A)

特開2006 - 205116 (JP, A)

特表2007 - 507332 (JP, A)

特開2007 - 021420 (JP, A)

特開2004 - 160740 (JP, A)

実開平03 - 109659 (JP, U)

国際公開第2006 / 098453 (WO, A1)

特開平07 - 289218 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B02C 19/00 - 19/22