

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6744012号  
(P6744012)

(45) 発行日 令和2年8月19日 (2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年8月3日 (2020.8.3)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 6 B 17/08 (2006.01)

F 2 6 B 17/08

A

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-550679 (P2017-550679)	(73) 特許権者	517333602
(86) (22) 出願日	平成28年4月6日 (2016.4.6)		シングナージ コーポレーション ピー
(65) 公表番号	特表2018-511022 (P2018-511022A)		ティーイー リミテッド
(43) 公表日	平成30年4月19日 (2018.4.19)		S I N G N E R G Y C O R P O R A T I
(86) 国際出願番号	PCT/SG2016/050170		O N P T E L T D
(87) 国際公開番号	W02016/163955		シンガポール, シンガポール 4089
(87) 国際公開日	平成28年10月13日 (2016.10.13)		37, ナンバー06-01 63 アッ
審査請求日	平成31年3月6日 (2019.3.6)		トユービーアイ, ユービーアイ アベニ
(31) 優先権主張番号	10201502704V		ュー 1 63
(32) 優先日	平成27年4月7日 (2015.4.7)	(74) 代理人	100107456
(33) 優先権主張国・地域又は機関	シンガポール (SG)		弁理士 池田 成人
		(74) 代理人	100162352
			弁理士 酒巻 順一郎
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改善された蒸発乾燥のための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物質を乾燥させるための装置であって、  
 中心軸線を中心として回転可能な少なくとも1つの非金属製のローラと、  
 第1の面及び第2の面を有する多孔性の金属製の第1のベルトであり、前記第1のベルトの前記第1の面が前記物質を受けるようになっている、第1のベルトと、  
 前記非金属製のローラの表面の一部分に近接して、該部分に沿って配置された1つ以上の熱誘導素子と、  
 を備え、

動作中、前記1つ以上の熱誘導素子は、前記第1のベルトに熱を誘導して前記物質を加熱し、前記物質から流体が除去され、前記非金属製のローラには熱を誘導せず、前記第1のベルトは、前記第1のベルトの前記第1の面によって、前記物質を前記非金属製のローラの外周面の一部分に向けて圧迫する、  
 装置。

【請求項 2】

少なくとも1つの熱誘導素子が、前記非金属製のローラ内で、前記非金属製のローラの内周面の一部分に近接して、該部分に沿って配置されている、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

少なくとも1つの熱誘導素子が、前記非金属製のローラの前記外周面の前記部分に近接して、該部分に沿って配置されており、動作中、前記物質及び前記第1のベルトが、前記

10

20

非金属製のローラの前記外周面の前記部分と前記熱誘導素子との間で駆動される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 のベルトに張力をかけるようになっている少なくとも 1 つの張力手段をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

第 1 の面及び第 2 の面を有する金属製の第 2 のベルトをさらに備え、動作中、前記物質が、前記第 1 のベルトの前記第 1 の面と、前記第 2 のベルトの前記第 1 の面との間に挟まれており、前記第 1 のベルトが、前記第 1 のベルトの前記第 1 の面によって、前記物質及び前記第 2 のベルトを、前記非金属製のローラの前記外周面の前記部分に向けて圧迫する、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 6】

前記第 1 のベルトが微細金属繊維で作られており、

前記第 2 のベルトが微細金属繊維で作られており、前記第 2 のベルトが多孔性であり、

前記第 1 のベルトから前記物質を取り除くための取り除き手段をさらに備え、

前記第 2 のベルトから前記物質を取り除くための取り除き手段をさらに備える、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

動作中、前記 1 つ以上の熱誘導素子は、前記第 2 のベルトに熱を誘導して前記物質を加熱し、前記非金属製のローラには熱を誘導しない、請求項 5 に記載の装置。

20

【請求項 8】

複数の非金属製のローラを有し、動作中、前記第 2 のベルトが、前記第 2 のベルトの前記第 1 の面によって、前記物質及び前記第 1 のベルトを、少なくとも 1 つの非金属製のローラの外周面的一部分に向けて圧迫する、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 9】

前記装置から流体を除去するようになっている排出装置をさらに備え、

前記物質の表面から流体を除去するようになっている換気装置をさらに備え、

前記第 1 のベルトの前記第 1 の面に前記物質を分散させるようになっている装置をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

30

前記非金属製のローラが、前記非金属製のローラの前記外周面的一部分に配置された、複数の突出部及び複数の流路を備え、前記流路が、動作中、前記物質から流体が逃れることを可能にするようになっている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記非金属製のローラは、100 ～ 400 の温度範囲で動作可能である、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記突出部が、前記非金属製のローラの材料とは異なる材料から構成されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

40

前記複数の突出部が、前記非金属製のローラの前記外周面において、前記非金属製のローラの長手方向に実質的に沿って配置された突条部を含むか、又は、前記非金属製のローラの前記外周面的一部分において、該部分を囲むように円周方向に配置された突条部を含み、

前記突出部がロッドを備え、前記流路がスロットを備え、

前記非金属製のローラは、該非金属製のローラの前記外周面にスリーブを更に備えており、前記複数の突出部及び前記複数の流路が、前記スリーブの外側表面に配置されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 14】

前記非金属製のローラが、前記非金属製のローラの前記外周面的一部分に金属の層を備

50

える、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 15】

物質を乾燥させる方法であって、

第 1 の面及び第 2 の面を有する多孔性の金属製の第 1 のベルトに前記物質を分散させるステップであり、前記第 1 のベルトの前記第 1 の面が前記物質を受けようになっている、ステップと、

中心軸線を中心として回転可能な少なくとも 1 つの非金属製のローラの表面の一部分に近接して、該部分に沿って配置された 1 つ以上の熱誘導素子によって、前記第 1 のベルトに熱を誘導して前記物質を加熱し、前記物質から流体が除去されるステップであり、前記 1 つ以上の熱誘導素子によって前記非金属製のローラには熱が誘導されない、ステップと

10

、  
前記第 1 のベルトの前記第 1 の面によって前記非金属製のローラの外周面の一部分に向けて前記物質を圧迫するステップと、

を含む方法。

【請求項 16】

少なくとも 1 つの熱誘導素子が、前記非金属製のローラ内で、前記非金属製のローラの内周面の一部分に近接して、該部分に沿って配置されている、又は、

少なくとも 1 つの熱誘導素子が、前記非金属製のローラの前記外周面の前記部分に近接して、該部分に沿って配置されており、前記方法は、前記非金属製のローラの前記外周面の前記部分と前記少なくとも 1 つの熱誘導素子との間で、前記物質及び前記第 1 のベルトを駆動するステップをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 17】

金属製の第 2 のベルトの第 1 の面と、前記第 1 のベルトの前記第 1 の面との間に、前記物質を挟むステップと、前記第 1 のベルトの前記第 1 の面によって、前記物質及び前記第 2 のベルトを、前記非金属製のローラの前記外周面の一部分に向けて圧迫するステップとをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記第 2 のベルトに前記 1 つ以上の熱誘導素子によって熱を誘導して前記物質を加熱するステップであり、前記 1 つ以上の熱誘導素子によって前記非金属製のローラには熱が誘導されない、ステップをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

30

【請求項 19】

前記第 2 のベルトの前記第 1 の面によって、前記物質及び前記第 1 のベルトを、少なくとも 1 つの非金属製のローラの外周面の一部分に向けて圧迫するステップをさらに含み、複数の非金属製のローラが存在する、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記第 1 のベルトに張力をかけるステップおよび前記第 2 のベルトに張力をかけるステップをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、物質を乾燥させるための装置及び方法に関し、特に汚泥の蒸発乾燥に関するが、これに限定されるものではない。

【背景技術】

【0002】

本発明の背景に関する以下の説明は、本発明を理解しやすくすることが意図されている。しかし、この説明は、参照されるいずれかの材料が本願の優先日においていずれかの法域で公開済みであり、既知であり、又は一般常識の一部であったことに同意又は承認するものではないことを理解されたい。

【0003】

汚泥とは、半固形スラリーであり、半固形スラリーは、下水汚泥、バイオガス残留物、

50

製紙汚泥、並びに食品汚泥及び飲料汚泥を含むが、これらに限定されるものではない。汚泥の変形形態には、重金属、毒素、汚染物質、及び病原体が含まれる可能性がある。したがって、汚泥が廃棄される前に適切に処理されなければ、病気の蔓延、重金属中毒、及び環境被害のリスクが高まる。廃水処理工場で生成される下水汚泥又は廃水汚泥の処理は、通常以下のステップ、即ち濃化、脱水、及び乾燥を含む。熱で乾燥させることにより、汚泥の水分が除去され、病原体を破壊し、毒素を中和することができる。水分を除去し、汚泥を乾燥させるために熱を利用すると、下流での処理／廃棄のために、乾燥した汚泥を安全かつ容易に取り扱うことができるようになる。

【 0 0 0 4 】

汚泥を乾燥させるためのいくつかの方法が開発されており、これらの方法には、対流による乾燥方法、放射による乾燥方法、及び間接的な（接触又は伝導による）乾燥方法が含まれるが、これらに限定されるものではない。対流方式では、加熱された乾燥空気が、ドラム式乾燥機又はベルト乾燥機における汚泥と接触するようになっている。放射方式では、発熱体によって放射される熱が、汚泥を乾燥させるために使用される。この場合、このような熱は、太陽放射線又は赤外線発熱体に由来してもよい。間接的な方式では、汚泥が、乾燥のため、熱源によって加熱された表面と接触するようになっている。

【 0 0 0 5 】

米国特許第 5 , 0 9 1 , 0 7 9 号明細書は、汚泥、特に重金属を含有するこれらの汚泥を減少させるために熱を誘導する 2 つのオープンと、減少しつつある汚泥からガス及び蒸気を引き出す真空排気室とを使用する装置を開示しており、ここでは汚泥が、単一のコンベヤベルトに沿って装置を通過して流れる。

【 0 0 0 6 】

韓国特許第 1 0 - 1 0 0 5 0 8 6 号明細書、及び韓国特許第 1 0 - 0 9 7 6 2 4 3 号明細書は、汚泥を乾燥させるために加熱されたローラ又はドラムを使用する汚泥乾燥装置を開示している。熱媒体として熱媒油が使用されており、熱媒油はローラの内側にポンプで注入され、ローラの内周面に熱を伝導する。その後、伝導された熱はローラの外周面に伝わり、外周面に対して、乾燥中の汚泥がベルトによって圧縮される。これらの乾燥装置にはいくつかの欠点がある。第 1 に、熱は、汚泥がローラに接触している側から他の側に向かって伝導されるが、この場合、水分及び蒸発した蒸気は、ローラの表面が熱媒油の漏出を防止するために不透性／非多孔性であるため、表面から逃れるために厚みのある汚泥を横切って移動しなければならない。したがって、汚泥の片側でしか熱が伝導されない方式と、汚泥の片側から他の側に水分及び蒸気が逃れるルートが比較的長いことにより、処理される汚泥の厚さが制限される。第 2 に、熱のいかなる損失分をも補うために、ローラからボイラ／ヒータに継続的に、熱媒油を再循環させなければならない。このような再循環中、汚泥を乾燥させるために使用されるわけではない、熱媒油の配管、ボイラ／ヒータ、及びローラ部分に沿った固有の熱の損失が生じ、これがエネルギーの非効率性につながる。

【 0 0 0 7 】

第 3 に、ボイラ／ヒータ、温熱管、及び熱媒油を循環させるための大きなポンプは、装置全体に対して大きな設置面積を占める結果になる。第 4 に、単一のローラによる構成、又は複数のローラによる構成では、熱媒油は通常、同じ源、即ち単一のボイラから引かれている。したがって、乾燥温度を正確に制御することができず、乾燥温度は個々の乾燥段階で変動する。第 5 に、加熱温度は、熱媒油の最大動作温度までに制限される。最後に、室温から所望の乾燥温度にまで装置を暖めるには、かなりの時間（約 1 時間）が必要である。また、装置が依然として高温である間に整備作業及び修繕作業を行うことは危険なため、装置を十分に冷却するためにかなりの時間が必要になり、冷却されて 1 0 0 になるまでには通常 3 時間超かかる。

【 0 0 0 8 】

したがって、従来技術の装置における乾化作業の効率を上げ、処理される汚泥の水分をさらに減らし、最終製品の品質を向上させ、従来の装置の設置面積を減少させ、かつ加熱

10

20

30

40

50

及び冷却のために必要とされる時間を改善するといったように、従来技術における問題を軽減する必要がある。

【発明の概要】

【0009】

本明細書を通して別段の指示がない限り、「備える」「からなる」等の用語は、網羅的ではないものとして、即ち言い換えれば、「含むが限定されるものではない」ということを意味するものとして解釈されるべきである。

【0010】

本発明による装置により、上述の必要が少なくとも部分的には満たされ、当該技術における改良がなされる。

10

【0011】

本発明の第1の態様によれば、物質を乾燥させるための装置であって、中心軸線を中心として回転可能な少なくとも1つのローラと、第1の面及び第2の面を有する第1のベルトであり、第1のベルトの第1の面が物質を受けるようになっている、第1のベルトと、第1のベルトに熱を誘導して物質を加熱するように構成された複数の熱誘導素子とを備え、動作中、第1のベルトが、第1のベルトの第1の面によって、物質をローラの外周面の一部に向けて圧迫し、物質が加熱されて物質から流体が除去される装置が存在する。

【0012】

誘導発熱体が第1のベルトを加熱するために配置されることにより、第1のベルトの第1の面と接触している部分の物質を、他の部分の物質よりも速く加熱することができ、したがって、水分及び蒸気が逃れるためのより短いルートが生み出される。これは、第1のベルトと同じ側に配置された水分及び蒸気が、最初に蒸発し、毛管圧により、さらなる水分及び水をその面に引き入れるためである。また、ベルトがローラの外周面の一部に対して汚泥を圧縮するにつれて、汚泥にかかる圧力が増加する。これにより、加熱されたベルトと接触している汚泥はますます小さくなり、表面積が大きくなる。結果として、水分及び水が、従来技術による装置を用いる場合よりもはるかに速く蒸発する。その上、より厚みのある汚泥を処理することができ、これにより処理能力が増大する。また、熱流体を使用する代わりに、本発明は、誘導発熱体を使用する。これは以下の理由から好ましい。第1に、ボイラ/ヒータ、配管、及びポンプが必要なくなる結果、装置のエネルギー効率がよくなり（例えば装置の他の部品への不必要な熱損失が少なくなる）、必要なスペースが少なくなる。第2に、より高温の動作温度を用いることができ、様々な乾燥段階に合わせて設定した正確かつ反応性のよい温度で、より高度な制御が達成され得る。第3に、所望の動作温度を短時間で達成することができ、装置を迅速に冷却することができる。

20

30

【0013】

少なくとも1つのローラが、実質的に非金属材料から構成されていることが好ましい。第1のベルトが金属を含むことがより好ましく、第1のベルトが微細金属繊維で作られ、第1のベルトが多孔性であることがよりいっそう好ましい。

【0014】

少なくとも1つの熱誘導素子が、ローラ内で、ローラの内周面の一部に近接して、この部分に沿って配置されていることが好ましい。少なくとも1つの熱誘導素子が、ローラの外周面の一部に近接して、この部分に沿って配置されており、動作中、物質及び第1のベルトが、ローラの外周面的一部分と熱誘導素子との間で駆動されることが好ましい。

40

【0015】

装置が、第1のベルトに張力をかけるようになっている少なくとも1つの張力手段をさらに備えることが好ましい。

【0016】

装置が、第1のベルトから物質を取り除くための取り除き手段をさらに備えることが好ましい。

【0017】

装置が、第1の面及び第2の面を有する第2のベルトをさらに備え、動作中は、物質が

50

、第1のベルトの第1の面と、第2のベルトの第1の面との間に挟まれており、第1のベルトが、第1のベルトの第1の面によって、物質及び第2のベルトを、ローラの外周面の一部分に向けて圧迫することが好ましい。

【0018】

第2のベルトが金属を含むことが好ましく、第2のベルトが微細金属繊維で作られ、第2のベルトが多孔性であることがより好ましい。

【0019】

複数の熱誘導素子が、第2のベルトに熱を誘導して物質を加熱するように構成されていることが好ましい。

【0020】

装置が、複数のローラを有し、動作中、第2のベルトが、第2のベルトの第1の面によって、物質及び第1のベルトを、少なくとも1つのローラの外周面の一部分に向けて圧迫することが好ましい。

【0021】

装置が、第2のベルトに張力をかけるようになっている少なくとも1つの張力手段をさらに備えることが好ましい。

【0022】

装置が、第2のベルトから物質を取り除くための取り除き手段をさらに備えることが好ましい。

【0023】

装置が、装置から流体を除去するようになっている排出装置をさらに備えることが好ましい。

【0024】

装置が、物質の表面から流体を除去するようになっている換気装置をさらに備えることが好ましい。

【0025】

装置が、第1のベルトの第1の面に、物質を分散させるようになっている装置をさらに備えることが好ましい。

【0026】

本発明の第2の態様によれば、本発明の第1の態様に記載の装置で使用するためのローラであって、ローラの外周面の一部分に配置された複数の突出部を備えるローラが存在する。

【0027】

突出部が、ローラの方法とは異なる材料から構成されることが好ましい。

【0028】

複数の突出部が、ローラの外周面において、ローラの長手方向に実質的に沿って配置された突条部を含むことが好ましい。

【0029】

複数の突出部が、ローラの外周面の一部分において、この部分を囲むように円周方向に配置された突条部を含むことが好ましい。

【0030】

ローラの外周面が、蒸気が逃れることを可能にするための流路を有することが好ましい。

【0031】

複数の突出部及び流路が、スリーブの表面に配置されており、ローラが、スリーブ内に取り付けられるようになっていることが好ましい。

【0032】

ローラが、ローラの外周面の一部分に金属の層を備えることが好ましい。

【0033】

本発明の第3の態様によれば、物質を乾燥させる方法であって、第1の面及び第2の面

10

20

30

40

50

を有する第1のベルトに物質を分散させるステップであり、第1のベルトの第1の面が物質を受けるようになっている、ステップと、第1のベルトに複数の熱誘導素子を介して熱を誘導するステップと、第1のベルトの第1の面によって、中心軸線を中心として回転可能な少なくとも1つのローラの外周面の一部に向けて、物質を圧迫するステップと、物質を加熱し、物質から流体を除去するステップとを含む方法が存在する。

【0034】

少なくとも1つの熱誘導素子が、ローラ内で、ローラの内周面の一部に近接して、この部分に沿って配置されていることが好ましい。

【0035】

少なくとも1つの熱誘導素子が、ローラの外周面の一部に近接して、この部分に沿って配置されており、この方法が、ローラの外周面的一部分と少なくとも1つの熱誘導素子との間で、物質及び第1のベルトを駆動するステップをさらに含むことが好ましい。

10

【0036】

この方法が、第1のベルトに張力をかけるステップをさらに含むことが好ましい。

【0037】

この方法が、第1のベルトから物質を取り除くステップをさらに含むことが好ましい。

【0038】

この方法が、第2のベルトの第1の面と、第1のベルトの第1の面との間に、物質を挟むステップと、第1のベルトの第1の面によって、物質及び第2のベルトを、ローラの外周面の一部に向けて圧迫するステップとをさらに含むことが好ましい。

20

【0039】

この方法が、第2のベルトに熱誘導素子を介して熱を誘導し、物質を加熱するステップをさらに含むことが好ましい。

【0040】

この方法が、第2のベルトの第1の面によって、物質及び第1のベルトを、少なくとも1つのローラの外周面の一部に向けて圧迫するステップをさらに含み、複数のローラが存在することが好ましい。

【0041】

この方法が、第2のベルトに張力をかけるステップをさらに含むことが好ましい。

【0042】

この方法が、第2のベルトから物質を取り除くステップをさらに含むことが好ましい。

30

【0043】

この方法が、排出装置により流体を除去するステップをさらに含むことが好ましい。

【0044】

この方法が、換気装置により物質の表面から流体を除去するステップをさらに含むことが好ましい。

【0045】

これより本発明が、ほんの一例として添付の図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明による装置の第1の実施形態を示す例示的な図である。

【図2】図1の装置におけるローラの実施形態を示す拡大断面図である。

【図2a】図1の装置におけるローラの実施形態を示す図である。

【図2b】図1の装置におけるローラの別の実施形態を示す図である。

【図3】図1の装置におけるローラの別の実施形態を示す拡大断面図である。

【図4】本発明による装置の第2の実施形態を示す例示的な図である。

【図5】図4の装置におけるローラの実施形態を示す拡大断面図である。

【図5a】図4の装置におけるローラの実施形態を示す図である。

【図5b】図4の装置におけるローラの別の実施形態を示す図である。

【図6】本発明による装置の第3の実施形態を示す例示的な図である。

40

50

【図 7】本発明による装置の第 4 の実施形態を示す例示的な図である。

【発明を実施するための形態】

【0047】

本発明には他の構成が存在する可能性もある。したがって、添付の図面は、本発明に関する前述の説明の一般性に優先するものとして理解されるべきではない。

【0048】

これより本発明の特定の実施形態が、添付の図面を参照して説明される。本明細書に使用される用語は、特定の実施形態を説明することのみを目的としたものであり、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。本明細書に使用される選択された用語に関する他の定義が、本発明の詳細な説明に見受けられ、説明を通して用いられる可能性がある。また、別段の定めがない限り、本明細書に使用されるすべての技術用語及び科学用語は、本発明が属する技術分野の当業者が一般的に理解しているのと同じ意味を有する。可能であれば同じ参照数字が、明確性及び一貫性を保つため、図を通して使用される。

【0049】

本明細書を通して使用される「物質」という用語は、除去又は減少させる必要がある流体を含有する 1 つの材料又は複数の材料を指す。そのような材料には、廃水処理汚泥等の産業廃棄物、食品及び/又は乳製品、食品廃棄物、並びに医薬品が挙げられるが、これらに限定されるものではない。本明細書を通して使用される「流体」は、液体（例えば水及び水分）、及びガス（例えば蒸気）を含む。

【0050】

本明細書を通して使用される「発熱体」は、ベルト等の装置の部品に熱を生産、伝導、対流、放射、及び/又は誘導するいかなる適切な素子であってもよく、金属発熱体、セラミック発熱体、複合材発熱体を含むが、これらに限定されるものではない。したがって、本明細書を通して使用される「熱」という用語は、伝導、対流、放射、及び誘導による加熱を含む。発熱体の例には、熱誘導素子（例えば誘導加熱コイル）、又は電熱コイルが挙げられる。

【0051】

本発明の第 1 の実施形態を提示する図 1 を参照すると、乾燥装置 100 が、フィーダ 110、乾燥室 120、換気装置 130、及び排出ステーション 140 を含む。装置 100 はまた、上側の（第 2 の）ベルト 111 及び下側の（第 1 の）ベルト 112 の 2 本の無端フィルタベルトと、処理ローラ 121 と、熱誘導素子 123 とを含む。本明細書を通して使用されるように、「熱誘導素子」とは、自身に交流電流が流れると結果として振動磁界を発生させる素子を指す。振動磁界は、磁束を誘導し、隣接する金属に渦電流を発生させることができる。隣接する金属の抵抗により、隣接する金属には熱が誘導される。ベルト 111 には、第 1 の面 111' 及び第 2 の面 111" があり、ベルト 112 には、第 1 の面 112' 及び第 2 の面 112" がある。ベルト 111、ベルト 112 には、巻き取りローラ 114 の両軸端に接続されたエアシリンダ 113 により、張力をかけることができる。

【0052】

ベルト 111 及びベルト 112 は、金属で作られており、金属には、アルミニウム、銅、黄銅、鉄、鋼鉄、これらの合金及び複合材が含まれるが、これらに限定されるものではない。ベルト 111 及びベルト 112 を形成するために選択される材料は、誘導により効率的に熱を生成することができる抵抗材料と、熱を実質的に均一に分散させることができる導電材料とを含むことが理解されるであろう。ベルト 111 及びベルト 112 は、細孔及び/又はスロットを有することが好ましい。ベルト 111 及びベルト 112 は、金属細線で作られ、ベルト 111、ベルト 112 には、孔径が非常に小さな孔が多数空いていることが好ましい。ベルト 111、ベルト 112 は、熱誘導素子 123 によって生成される磁界及び誘導電流が、ベルト 111、ベルト 112 を効果的に伝わり、ベルト 111、ベルト 112 を効率的に加熱することができるように、多孔性であることが好ましい。しかし用途に応じて、ベルト 111、ベルト 112 が、合成繊維等の他の適切な材料で作られ



てもよく、この合成繊維は、熱誘導素子 1 2 3 による誘導によって加熱され得る金属を包含する場合があることが理解されるであろう。

【 0 0 5 3 】

処理ローラ 1 2 1 は、実質的に非金属材料から構成されることが好ましく、非金属材料は、セラミック、ガラス繊維、及びこれらの複合材を含むが、これらに限定されるものではない。ローラ 1 2 1 の円筒部には、本発明の動作中、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 が接触するが、少なくともこの部分は、非金属材料で作られることが好ましい。処理ローラ 1 2 1 が金属を全く含まないことがさらにいっそう好ましい。処理ローラ 1 2 1 に金属が存在しないか、又は存在しても最小量の場合、熱誘導素子 1 2 3 により熱が不必要にローラ 1 2 1 に誘導されることがなくなる。これにより、熱誘導素子 1 2 3 は、汚泥 1 9 0 を加熱するためにベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に熱を誘導するのみであるため、装置 1 0 0 におけるより効果的なエネルギーの伝達及びエネルギーの利用が可能になる。処理ローラ 1 2 1 のそれぞれは、自身の中心軸線を中心として、例えば A 方向に回転可能である。処理ローラ 1 2 1 の配置に応じて、前記ローラは、装置 1 0 0 の片側から見た場合、時計回り又は反時計回りに回転する場合がある。例えば、処理ローラ 1 2 1 a は、図 1 に見られるように反時計回りに回転している。動作中、モータ（不図示）が処理ローラ 1 2 1 を回転させ、続いて処理ローラ 1 2 1 が、乾燥室 1 2 0 を通るように、汚泥 1 9 0 が投入されたベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 を動かして駆動する。ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 が、処理ローラ 1 2 1 ではない別のローラ、又は任意の他の適切な手段によって駆動される場合があることが理解されるであろう。1 つの駆動手段のみがベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 を動かして駆動するのに関わる場合があることもまた理解されるであろう。

【 0 0 5 4 】

図 2 は、図 1 のローラ 1 2 1、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2、及び汚泥 1 9 0 の実施形態を示す拡大断面図である。熱誘導素子 1 2 3 が、ローラ 1 2 1 内で、ローラ 1 2 1 の内周面の一部分に近接して、この部分に沿って配置されている。ローラ 1 2 1 内に据え付けられる熱誘導素子 1 2 3 の数は、用途及び必要に応じて決まる。熱誘導素子 1 2 3 がローラ 1 2 1 内に配置され、ローラ 1 2 1 にモジュール性を付与することが有効である。これにより、ローラ 1 2 1 のそれぞれを単一のモジュールとして装置 1 0 0 に供給し、据え付けることができるため、装置 1 0 0 をより容易に設置することが可能になる。ローラ 1 2 1 のモジュール性により、装置 1 0 0 全体は、動作するために少しの空間しか必要としない。ローラ 1 2 1 のモジュール性能によりまた、装置 1 0 0 のローラ 1 2 1 のそれぞれが、例えば寸法、発熱体 1 2 3 の数、及び外周面についての特性のような別個の特徴を有し得る場合に、ローラ 1 2 1 のカスタマイズ性が向上する。熱誘導素子 1 2 3 は、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 がローラ 1 2 1 に最も接触する部分で最適な熱誘導が達成されるように、装置 1 0 0 の動作中は静止していることが好ましい。しかし用途に応じて、熱誘導素子 1 2 3 は、動作中、ローラ 1 2 1 の中心軸線を中心として、ローラ 1 2 1 と共に回転してもよい。ローラ 1 2 1 はまた、中空シャフト 1 5 0 を含む。中空シャフト 1 5 0 を中心として、ローラ 1 2 1 は動作中に回転し、中空シャフト 1 5 0 に対するように、ローラ 1 2 1 は装置 1 0 0 に取り付けられる。ローラ 1 2 1 はさらに、熱誘導ケーブル 1 2 3 に給電するためのケーブル用の入口 1 5 1 を含む。熱誘導素子 1 2 3 とローラ 1 2 1 の内周面との間の距離は、用途及び必要に応じて個別に調整可能であり得ることが理解されるであろう。

【 0 0 5 5 】

熱誘導素子 1 2 3 は、高周波交流電流を供給することができる高周波電源の電源（不図示）に接続されている。磁界及び誘導電流が、熱誘導素子 1 2 3 で発生する。ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に熱を生成するために使用される適切な熱誘導素子の例が、米国特許第 5 , 1 3 3 , 4 0 2 号明細書、及び米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 3 1 8 4 6 1 号明細書に示されている。用途及び必要に応じて、他の形態の誘導加熱方法及び誘導発熱体を使用される場合があることが理解されるであろう。他の形態の発熱体、例えば対流、伝導、及び / 又は放射により熱を伝達する電熱コイルもまた、熱誘導素子 1 2 3 と置き換えて、

又は好ましくは熱誘導素子 1 2 3 に加えて、本発明に使用されてもよいことが理解されるであろう。熱誘導素子 1 2 3 を使用することにより、乾燥装置 1 0 0 を数秒で非常に迅速に室温から動作温度に到達させることが可能になり、乾燥装置 1 0 0 を数分で非常に迅速に冷却させることもまた可能になる。冷却は、例えばファン又は送風機のような当該技術分野で知られている冷却手段によってアシストされてもよい。乾燥装置 1 0 0 の動作温度は、1 0 0 ~ 4 0 0 の範囲にある可能性があり、2 0 0 ~ 4 0 0 の範囲にあることが好ましく、2 0 0 ~ 3 0 0 の範囲にあることがさらにいっそう好ましい。4 0 0 の高温、より好ましくは 3 5 0 が、特定の無機汚泥に対しては好ましく、一方で、1 0 0 の低温、又は 1 0 0 をわずかに上回る温度が、特定の汚泥ではないものを乾燥させる用途には好ましい。

10

#### 【 0 0 5 6 】

ローラ 1 2 1 の外周面には、ローラ 1 2 1 にとって不可欠な部分であり、かつローラ 1 2 1 と一体化している突出部 1 2 8 がある。突出部 1 2 8 は、ローラ 1 2 1 の外周面から形成されてもよい。突出部 1 2 8 は、ローラ 1 2 1 の外周面全体、又は外周面の一部に配置されてもよい。突出部 1 2 8 は、図 2 に示されるように、断面の形状が半球であることが好ましい。したがって動作中、ベルト 1 1 1 の第 2 の面 1 1 1 "、及びベルト 1 1 2 の第 2 の面 1 1 2 " が、半球の突出部 1 2 8 の頂上部分と接触する。しかし用途に応じて、突出部 1 2 8 は、例えば多角形の断面のような他の断面形状を有してもよい。ベルト 1 1 1、ベルト 1 1 2 が加熱されると、汚泥 1 9 0 の外側の液体が蒸気 1 9 5 a になり、ベルト 1 1 1、ベルト 1 1 2 を通って逃れる。蒸気 1 9 5 a は、矢印 B ' によって示されるように、外側のベルト（即ちローラ 1 2 1 から最も遠いベルト、図 2 では下側の（第 1 の）ベルト 1 1 2）を通過して逃れる。蒸気 1 9 5 a は、矢印 B " によって示されるように、内側のベルト（即ちローラ 1 2 1 に最も近いベルト、図 2 では上側の（第 2 の）ベルト 1 1 1）を通過し、流路 1 2 9 を通って逃れる。突出部 1 2 8 は、個別の突出部であってもよい。又は図 2 a に示されるように、突出部 1 2 8 は、実質的にローラ 1 2 1 の外周面の長手方向に沿って延びる突条部 1 2 8 である。突条部 1 2 8 は、実質的にローラ 1 2 1 の外周面の長手方向に沿って延びる流路 1 2 9 を定める。図 2 b に示されるような代替的な構成では、突出部 1 2 8 は、ローラ 1 2 1 の外周面的一部分において、この部分を囲むように、円周方向に（即ちローラ 1 2 1 の長手方向を横断して）配置された突条部 1 2 8 を含む。流路 1 2 9 はまた、ローラ 1 2 1 の外周面において、外周面を囲むように、円周方向に延びる。この構成は、図 2 a の突条部 1 2 8 の構成と比較して、動作中、ベルト 1 1 1、ベルト 1 1 2 と突条部 1 2 8 との間のせん断応力が減少するため好ましい。したがってこれにより、ローラ 1 2 1、突条部 1 2 8、及びベルト 1 1 1、ベルト 1 1 2 の損耗が減少する。その上、図 2 b の突条部 1 2 8 の構成により、蒸気 1 9 5 a が、内側のベルトから逃れ、例えばベルト 1 1 1、1 1 2 がローラ 1 2 1 と接触していない領域において、流路 1 2 9 を通って容易に抜け出すことが可能になる。突条部 1 2 8 及び流路 1 2 9 は、別個のスリーブ 1 6 0 に形成されていてもよく、これによりローラ 1 2 1 は、スリーブ 1 6 0 内に取り付けられるようになっていたことが理解されるであろう。これによりローラ 1 2 1 の外周面をより容易にカスタマイズすることができ、装置 1 0 0 を様々な用途に合わせることが可能になる。

20

30

40

#### 【 0 0 5 7 】

図 3 は、ローラ 1 2 1 の別の実施形態を示す断面図であり、ここでは、突出部 1 2 8 が、ローラ 1 2 1 の材料とは異なる材料で形成されている。このことは、カスタマイズ性が高まるため有効である。ここでは、突出部 1 2 8 を形成する材料は、ローラ 1 2 1 を形成する材料と比較すると性質が異なる。例えば、突出部 1 2 8 は、高温（例えば 1 0 0 ~ 4 0 0 の範囲の温度）に耐えられ、損耗に強く、耐摩耗性である材料で作られている可能性があり、一方でローラ 1 2 1 は、高温（例えば 1 0 0 ~ 4 0 0 の範囲の温度）に耐えられ、十分に強固で圧縮に耐える材料で作られている可能性がある。突出部 1 2 8 を形成する材料は、非金属であることが好ましい。突出部 1 2 8 は、セラミック、シリコンポリマー、及びこれらの複合材を含む材料で形成されてもよいが、材料がこれらに限定

50

されるわけではない。ローラ 1 2 1 は、セラミック、ガラス繊維、又はこれらの合成物を含む材料で形成されてもよいが、材料がこれらに限定されるわけではない。突出部 1 2 8 は、溶接を含む当該技術分野で知られている手段により、ローラ 1 2 1 の外周面に組み込まれ、一体化され、かつ接着される／取り付けられるが、この手段は溶接に限定されるものではない。図 3 に示されるように、突出部 1 2 8 は、断面が略環状である。突出部 1 2 8 の断面積の略半分が、ローラ 1 2 1 の外周面に沿ってローラ 1 2 1 に組み込まれ、突出部 1 2 8 の露出した半分が、動作中、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に接触する。突出部 1 2 8 は、図 2 a 及び図 2 b に示されるように、突条部 1 2 8 の形態であってもよい。

#### 【 0 0 5 8 】

ローラ 1 2 1 の表面は、ローラ 1 2 1 の内側の熱誘導素子 1 2 3 が、熱誘導素子 1 2 3 を損傷する恐れがある流体、例えば汚泥 1 9 0 から排出された蒸気にさらされないように、連続的、即ちスロット及び／又は細孔を有さないことが好ましい。

#### 【 0 0 5 9 】

図 1 の実施形態に戻ると、動作中、フィーダ 1 1 0 が、下側のベルト 1 1 2 の第 1 の面 1 1 2 ' に汚泥 1 9 0 を供給及び分散させる。上側のベルト 1 1 1 の第 1 の面 1 1 1 ' が、汚泥 1 9 0 と接触する。汚泥 1 9 0 は、第 1 の処理ローラ 1 2 1 a に接触する前に、ベルト 1 1 1 とベルト 1 1 2 との間に保持され、これらのベルトによって挟まれる。第 1 のローラ 1 2 1 a に接触する際、熱誘導素子 1 2 3 が、熱誘導素子 1 2 3 によって生成された磁界により、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に熱を誘導する。熱は、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 の両ベルトに同時に生成されることが好ましい。しかし、上側のベルト 1 1 1 は下側のベルト 1 1 2 よりも熱誘導素子 1 2 3 に近いたため、熱は、上側のベルト 1 1 1 において、下側のベルト 1 1 2 でよりも速く生成され得ることが理解されるであろう。このような状況では、上側のベルトでの流体の除去（例えば水分の蒸発）の速度は、下側のベルト 1 1 2 での速度よりも速い可能性がある。ベルト 1 1 1 とベルト 1 1 2 との間に保持された汚泥 1 9 0 が処理ローラ 1 2 1 における外周面の弧の周囲を通る際に、汚泥 1 9 0 は、半径方向の移動と、圧力増加の影響と、汚泥 1 9 0 におけるせん断とにより圧搾され、より小さくなり、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 との接触領域がより大きくなる。例として処理ローラ 1 2 1 a を使用すると、動作中、下側のベルト 1 1 2 が、下側のベルト 1 1 2 の第 1 の面 1 1 2 ' によって、汚泥 1 9 0 及び上側のベルト 1 1 1 を、前記処理ローラ 1 2 1 a の外周面に向けて圧迫し、これにより汚泥 1 9 0 を圧搾及び圧縮する。処理ローラ 1 2 1 の外周面に対するベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 の付勢機構は、エアシリンダ 1 1 3 及び巻き取りローラ 1 1 4 により、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に張力をかけることによって得られる。エアシリンダ 1 1 3 及び巻き取りローラ 1 1 4 は、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 の張力を維持又は変更することができ、汚泥 1 9 0 の圧縮に影響を及ぼす。

#### 【 0 0 6 0 】

乾燥作業の始まりでは、汚泥 1 9 0 に含まれる流体が、加熱されたベルト 1 1 1 の第 1 の面 1 1 1 ' 、及び加熱されたベルト 1 1 2 の第 1 の面 1 1 2 ' と接触しながら、熱伝導により蒸発する。流体が加熱され汚泥の表面から逃れる（例えば水分が蒸発する）と、汚泥の表面に圧力が低い領域が生じ、これにより流体が、毛管圧により、汚泥 1 9 0 の内側部分から、ベルト 1 1 1 の第 1 の面 1 1 1 ' 及びベルト 1 1 2 の第 1 の面 1 1 2 ' と接触する汚泥 1 9 0 の表面に向かって流れる。

#### 【 0 0 6 1 】

第 1 の処理ローラ 1 2 1 a を過ぎると、ベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 、及び汚泥 1 9 0 は、第 2 の処理ローラ 1 2 1 b 及び熱誘導素子 1 2 3 に進む。この段階で、熱誘導素子 1 2 3 によりベルト 1 1 1 , ベルト 1 1 2 に熱が再度生成され、汚泥 1 9 0 に含まれる流体が、第 1 の処理ローラ 1 2 1 a で上に説明したように、乾燥作業と同様に加熱され表面から逃れる。

#### 【 0 0 6 2 】

同様の加熱作業及び乾燥作業が、続く第 3 の処理ローラ 1 2 1 c 及び第 4 の処理ローラ 1 2 1 d でも続けられる。例えば乾燥作業に沿った蒸発により、汚泥 1 9 0 に含まれる流

10

20

30

40

50

体がますます加熱され表面から逃れるにつれて、汚泥 190 は小さくなり、これにより、汚泥 190 の中心に熱を通りやすくすることができる。

【0063】

処理ローラ 111 の数は、用途及び必要に応じて増加及び減少させることができる。ベルト 111、ベルト 112 の移動速度、及び熱誘導素子 123 によりベルト 111、ベルト 112 に生成される温度は調整可能であり、これによりユーザは、乾燥作業終了時における物質（例えば汚泥 190）の所望の乾燥度を達成するために、装置 100 を容易に構成することができる。乾燥温度及び乾燥時間は、物質を最適に乾燥させるための 2 つの主要なパラメータである。水酸化物汚泥 / 金属汚泥等の無機汚泥を乾燥させるためには、約 200 ~ 約 400 のように乾燥温度を高温にして、短時間で乾燥させることが好ましい可能性があり、この場合、処理ローラ 121 が 2 つ ~ 4 つあれば十分であろう。特定の食品物質を乾燥させるためには、約 100 ~ 約 200 のように乾燥温度を低くして、より時間をかけて乾燥させることが好ましい可能性があり、この場合は、処理ローラ 121 が 4 つ以上あれば十分であろう。

10

【0064】

乾燥作業の直後は、汚泥 190 は高温であり、水分及び水蒸気等の流体が、乾燥した汚泥ケーキ 191 の表面に付いている。水分換気装置 130 が、汚泥ケーキ 191 の乾燥度をさらに高めるために、乾燥作業の直後に据え付けられる。水分換気装置 130 は、2 つのフード 131 を含み、フード 131 は、ベルト 111、ベルト 112 の近くに配置されている。送風機 132 が、フード 131 の入口に据え付けられており、送風機 132 は、汚泥ケーキ 191 の表面に空気の流れを発生させ、これにより、汚泥ケーキ 191 の表面に付いた流体が除去され、流体は、管 133 を通じて乾燥装置 100 のフード 134 に排出される。流体が汚泥ケーキ 191 の表面から除去され、流体が、乾燥した汚泥ケーキに再吸収されて戻ることが防止される。

20

【0065】

乾燥室 120 の上部に配置されたフード 134 は、送風機（不図示）に接続されている。乾燥作業中に発生及び蓄積した蒸気及びガスは、フード 134 によりさらなる処理のために除去される。

【0066】

乾燥した汚泥ケーキ 191 は、乾燥装置 100 の終わりにある排出ステーション 140 に進む。ここには、2 つの電動ブラシ 141 が、ベルト 111、ベルト 112 から乾燥した汚泥 191 を払い落とし、また同時にベルト 111、ベルト 112 をきれいにするために据え付けられている。汚泥ケーキ 191 は、払い落とされる際に粉碎され、小片 192、特に「パンケーキ」状の小片になる場合があり、最終的に排出シュート 142 に落ちる汚泥ケーキ 192 の小片により、全表面積が増加し残留流体がさらに蒸発する。この結果、最終的な汚泥ケーキの乾燥度が高まる。

30

【0067】

図 4 に示されるような本発明の第 2 の実施形態では、乾燥装置 200 は、乾燥室 220 を含み、乾燥室 220 は、処理ローラ 221 及び熱誘導素子 223 を有する。この実施形態では、熱誘導素子 223 は、処理ローラ 221 の外周面的一部分に近接して、この部分に沿って配置されている。乾燥装置 200 は、ベルト 211、ベルト 212 が、動作中、熱誘導素子 223 と処理ローラ 221 との間を移動するか、又はこれらの間で駆動されることを除いて、乾燥装置 100 と同様に動作する。熱誘導素子 223 は、熱誘導素子 223 によって生成された磁界により、ベルト 211、ベルト 212 に熱を誘導する。熱は、ベルト 211、ベルト 212 の両ベルトに同時に生成されることが好ましい。しかし、熱誘導素子 223 により近いベルトにおける熱は、熱誘導素子 223 から離れたベルトにおける熱と比較して、より高速に誘導され得ることが理解されるであろう。このような状況では、一方のベルト（即ち、より速く熱くなるベルト）での流体の除去（例えば水分の蒸発）の速度は、他方のベルトでの速度よりも速い可能性がある。

40

【0068】

50

図5は、図5のローラ221、ベルト211、ベルト212、及び汚泥290を示す拡大断面図である。熱誘導素子223は、処理ローラ221の外周面的一部分に近接して、この部分に沿って配置されている。熱誘導素子223とベルト211、ベルト212との間の距離は、所望の乾燥結果を得るために、個別に調整され得る(D)。用途及び必要に応じて、この距離を変更することができる。この距離はまた、最適な距離が決定された場合、熱誘導素子223とベルト211、ベルト212との間の前記距離が変わらないように、予め定められていてもよい。

【0069】

ベルト211、ベルト212に熱が誘導されると、水分等の流体が、汚泥290から外に出される。汚泥290の外側の蒸気295aが、矢印Cで示されるように、ベルト212のスロット/細孔を介して、最外部のベルト212（これは、どの処理ローラ221にベルト211、ベルト212が配置されているかによることが理解されるであろう）を

10

通って逃れ、処理ローラ221に最も近い汚泥290の内側の蒸気295aが、矢印C"で示されるように、ベルト211のスロット/細孔、及び処理ローラ221の壁のスロット又は細孔222を介して、最も内側のベルト、例えばベルト211を

【0070】

通って逃れる。図5a及び図5bは、図4の処理ローラ221における第1の実施形態及び第2の実施形態をそれぞれ示す。図5aでは、処理ローラ221は、スロット222が並んだ周面224を有する。スロット222により、汚泥290のローラ221に最も近い部分から、蒸気、ガス、及び/又は水分が逃れることができる。図5bでは、処理ローラ221は、ロッド226を有し、ロッド226は、所定の距離を置いて外側フランジ227に接合され、処理ローラ221の周面にスロット222を作る。これにより、汚泥290のローラ221に最も近い部分から、蒸気、ガス、及び/又は水分が逃れることができる。ローラ221は、心棒即ちシャフト225を介して装置200に取り付けることができる。ローラ221は、ローラ221の中心軸線を中心として回転可能であり、中心軸線は、心棒即ちシャフト225を

20

【0071】

通って長手方向に延びる。ローラ221は、実質的に非金属材料から構成されることが好ましく、非金属材料は、セラミック及びセラミック複合材を含むが、これらに限定されるものではない。ローラ221の円筒部には、装置200の動作中、ベルト211、ベルト212が接触するが、少なくともこの部分は、非金属材料で作られることが好ましい。処理ローラ221が金属を全く含まないことがさらにいっそう好ましい。処理ローラ221に金属が存在しないか、又は存在しても最小量の場合、熱誘導素子223により熱が不必要にローラ221に誘導されることがなくなる。これにより、熱誘導素子223は、汚泥290を加熱するためにベルト211、ベルト212に熱を誘導するのみであるため、装置200におけるより効果的なエネルギーの伝達及びエネルギーの利用が可能になる。

30

【0072】

図6に示されるような本発明の第3の実施形態では、乾燥装置300は、乾燥室320を含み、乾燥室320は、処理ローラ321及び熱誘導素子323を有する。この実施形態では、熱誘導素子323は、処理ローラ321の外周及び外周に沿って配置されておらず、むしろ熱誘導素子323は、隣接する処理ローラ321間に、ベルト311の第2の面311'、及びベルト312の第2の面312'に沿って、これらに近接して配置されている。この構成では、汚泥390は、ベルト311、ベルト312の両ベルトにより連続して加熱され、ベルト311、ベルト312、及び処理ローラ321によって圧縮される。汚泥390の両側から乾燥させることができ、大きな汚泥を毎時処理することができるため、この構成では少なくとも1つの誘導発熱体323を有することが好ましい。こうして、汚泥処理能力が増大する。熱が、ベルト311、ベルト312の側に配置された熱誘導素子323により、ベルト311、ベルト312に同時に誘導されるため、ベルト311の第1の面311、及びベルト312の第1の面312と接触している汚泥390の表面は同時に加熱される。しかし、1組の熱誘導素子が一方のベルト側のみに配置さ

40

50

れていても、ベルト 3 1 1 , ベルト 3 1 2 の両ベルトに熱を同時に誘導するには十分であり得ることが理解されるであろう。上述のような乾燥室 3 2 0 と、乾燥室 2 2 0 と、乾燥室 1 2 0 との違いの他には、乾燥装置 3 0 0 は、乾燥装置 1 0 0 及び乾燥装置 2 0 0 と同様に動作する。

#### 【 0 0 7 3 】

本発明の第 4 の実施形態が図 7 に示されており、ここでは、乾燥装置 4 0 0 が、処理ローラ 4 2 1 の周囲で駆動される 1 本の無端フィルタベルト 4 1 2 を含む。ベルト 4 1 2 は金属で作られており、金属には、アルミニウム、銅、黄銅、鉄、鋼鉄、これらの合金及び複合材が含まれるが、これらに限定されるものではない。ベルト 4 1 2 を形成するために選択される材料は、誘導により効率的に熱を生成することができる抵抗材料と、熱を実質的に均一に分散させることができる導電材料とを含むことが理解されるであろう。ベルト 4 1 2 は、細孔及び/又はスロットを有することが好ましい。ベルト 4 1 2 は、金属細線で作られており、ベルト 4 1 2 には、孔径が非常に小さな孔が多数空いていることが好ましい。ベルト 4 1 2 は、熱誘導素子 4 2 3 によって生成される磁界及び誘導電流が、ベルト 4 1 2 を効果的に伝わり、ベルト 4 1 2 を効率的に加熱することができるように、多孔性であることが好ましい。しかし用途に応じて、ベルト 4 1 2 が、合成繊維等の他の適切な材料で作られてもよく、この合成繊維は、ベルト 4 1 2 の熱誘導素子 4 2 3 により熱の誘導を可能にするための、金属等の材料を包含する場合があることが理解されるであろう。ベルト 4 1 2 には、第 1 の面 4 1 2 ' 及び第 2 の面 4 1 2 " がある。

#### 【 0 0 7 4 】

処理ローラ 4 2 1 は、実質的に非金属材料から構成されることが好ましく、非金属材料には、セラミック、ガラス繊維、及びこれらの複合材が挙げられるが、これらに限定されるものではない。ローラ 4 2 1 は、ローラ 4 2 1 の外周面に金属の層（不図示）を備えることが好ましい。金属の層は、ローラ 4 2 1 が取り付けられるようになっているスリーブであってもよい。金属の層により、ローラ 4 2 1 と接触している汚泥 4 9 0 を加熱するために、ローラ 4 2 1 の外周面のみに熱を誘導することができる。ローラ 4 2 1 の外周面は、図 2、図 2 a、図 2 b、及び図 3 の突出部 1 2 8 のような突出部（不図示）を備える場合がある。

#### 【 0 0 7 5 】

動作中、ベルト 4 1 2 には、巻き取りローラ 4 1 4 の軸端に接続された 2 本のエアシリンダ 4 1 3 により張力がかけられる。処理ローラ 4 2 1 は、処理ローラ 4 2 1 の中心軸線を中心として回転することができる。モータ（不図示）が処理ローラ 4 2 1 を回転させ、続いて処理ローラ 4 2 1 が、乾燥室 4 2 0 を通るように汚泥 4 9 0 が投入されたベルト 4 1 2 を動かして駆動する。ベルト 4 1 2 が、処理ローラ 4 2 1 ではない別のローラ、又は任意の適切な手段によって駆動される場合があることが理解されるであろう。1つの駆動手段のみがベルト 4 1 2 を動かして駆動するのに関わる場合があることもまた理解されるであろう。フィーダ 4 1 0 が、ベルト 4 1 2 の第 1 の面 4 1 2 ' に汚泥 4 9 0 を供給及び分散させる。

#### 【 0 0 7 6 】

熱誘導素子 4 2 3 が、処理ローラ 4 2 1 の内側で、内周面の一部分に沿って配置されている。熱誘導素子 4 2 3 はまた、処理ローラ 4 2 1 の外側で、外周面の一部分に近接して、この部分に沿って配置されている。熱誘導素子 4 2 3 が配置された内周面の部分及び外周面の部分は、大部分であって、熱誘導素子 4 2 3 により覆われる、内周面及び外周面におけるほとんどの部分であり得ることが理解されるであろう。熱誘導素子 4 2 3 は、高周波エネルギー源（不図示）に接続されている。磁界及び誘導電流が、熱誘導素子 4 2 3 に発生する。熱誘導素子 4 2 3 を使用することにより、乾燥装置 4 0 0 を数秒で非常に迅速に室温から動作温度に到達させることが可能になり、乾燥装置 4 0 0 を数分で非常に迅速に冷却させることが可能になる。冷却は、例えばファン又は送風機のような当該技術分野で知られている冷却手段によってアシストされてもよい。ベルト 4 1 2 及び処理ローラ 4 2 1 は、熱誘導素子 4 2 3 に近接しており、したがって、ベルト 4 1 2、及びローラ 4 2

1の金属の層が、熱誘導素子423に起因する磁界による誘導によって加熱される。用途に応じて、熱誘導素子423の数を変更することができる。

【0077】

ベルト412と処理ローラ421との間に保持され、かつこれらの間に挟まれた汚泥490が、処理ローラ421の周面における弧の周囲を通る際、ベルト412は、汚泥490が、半径方向の移動と、圧力増加の影響と、汚泥490におけるせん断とにより圧搾され、その結果より小さくなり、ベルト412及び処理ローラ421との接触領域がより大きくなるように、ベルト412の第1の面412'によって、処理ローラ421の外周面に向けて汚泥490を圧迫する。処理ローラ421の外周面に対するベルト412の付勢機構は、エアシリンダ413及び巻き取りローラ414により、ベルト412に張力をかけることによって得られる。エアシリンダ413及び巻き取りローラ414は、ベルト412の張力を維持又は変更することができ、汚泥490の圧縮に影響を及ぼす。

10

【0078】

ベルト412、及びローラ421の金属の層に誘導される熱は、小さくなった投入された汚泥490に直接伝わり、汚泥に含まれる水分が蒸発する。

【0079】

乾燥作業の始まり、及び乾燥作業中に、ベルト412の第1の面412'、及び処理ローラ421の外周面における金属の層に接触している汚泥490に含まれる流体が、熱伝導によって除去される。流体が加熱され汚泥の表面から逃れる（例えば水分が蒸発する）と、汚泥の表面に圧力が低い領域が生じ、これにより流体が、毛管圧により、汚泥490の内側部分から、ベルト412の第1の面412'、処理ローラ421の金属の層と接触する汚泥490の表面に向かって流れる。

20

【0080】

乾燥作業の終わりには、処理ローラ421に載せられた乾燥した汚泥は、ドラムスクラップ機445と、ベルト412の第1の面412'における汚泥490を払い落とすための電動ブラシ441とにより、処理ローラ421から廃棄される。最終的な乾燥汚泥492は、スクリーコンベヤ446内に落ち、乾燥装置400側から排出される。

【0081】

上の実施形態は、以下に述べられるように、本発明を単に例示することによって示されており、関連技術における当業者には明らかであろうように、これらの実施形態に対するさらなる修正及び改善は、説明される本発明の広範な範囲及び境界内に含まれると見なされることを理解されたい。特に、本発明の範囲から逸脱することなく、以下の追加及び/又は修正がなされ得る。

30

・水分換気装置は、用途及び必要に応じて省略されてもよく、又は他の適切な機器又は装置に置き換えられてもよい。

・処理ローラの直径と、したがって処理ローラの円周の断面とは、用途及び必要に応じて変更される場合がある。

・ベルトに張力をかけることは、エアシリンダ及び巻き取りローラのみによって達成される必要があるわけではなく、当該技術分野で知られている他の適切な手段によって達成されてもよい。

40

・乾燥装置におけるエアシリンダと巻き取りローラとの数は、用途及び必要に応じて決まる。

・ベルトの幅（ベルトの一方の端部からこのベルトの他方の端部までの距離であり、ここで前記距離は、ベルトが駆動される方向に対して垂直である）は、処理ローラの長手方向、即ち処理ローラが回転する中心軸線に沿った、処理ローラの一方向の端部から他方の端部までの距離以下である場合がある。

【0082】

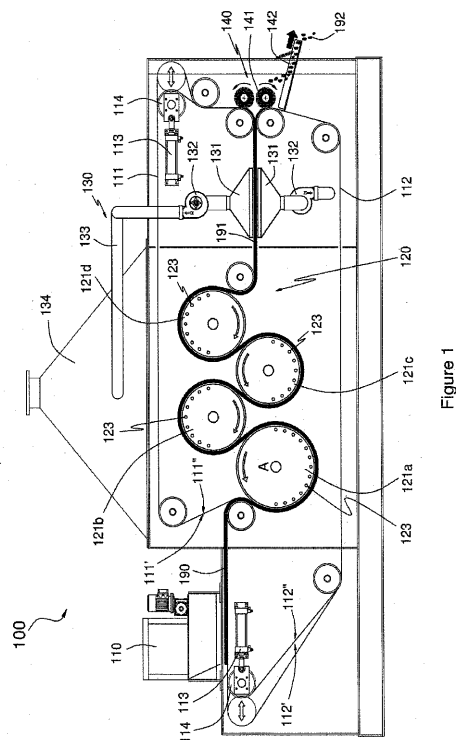
また、個々の実施形態が論じられてきたが、本発明はまた、論じられてきた実施形態を組み合わせたものも含むことを理解されたい。

【0083】

50

本明細書に説明される本発明は、１つ以上の範囲の値（例えば距離及び温度）を含む可能性がある。ある範囲の値には、その範囲を定義する値と、その範囲の境界を定義する値の直ぐ隣の値と同じ結果が、又は実質的に同じ結果に至る、その範囲の隣の値とを含めて、その範囲内のすべての値が含まれることが理解されるであろう。

【図 1】



【図 2】

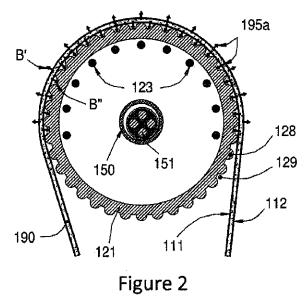


Figure 2

【図 2 a】

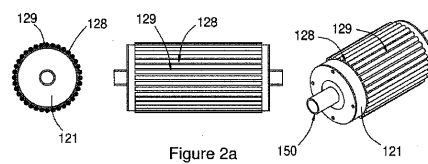


Figure 2a

【図 2 b】

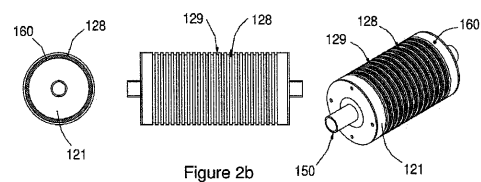


Figure 2b



【 図 3 】

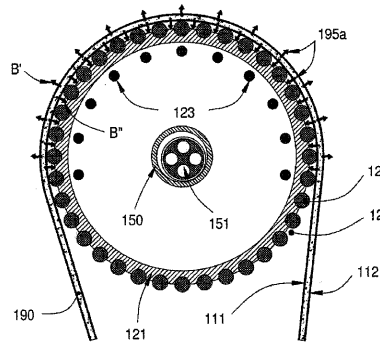
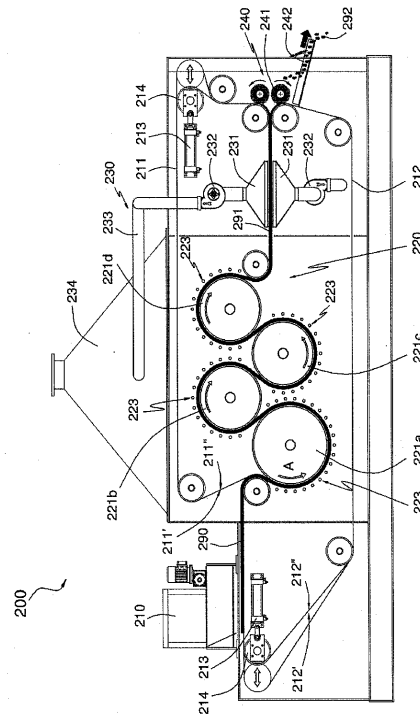


Figure 3

【圖 4】



**Figure 4**

【圖 5】

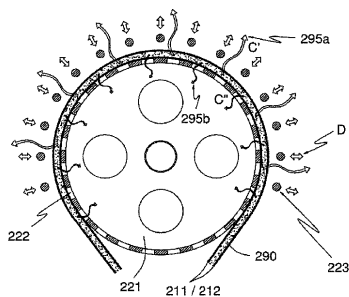


Figure 5

【 図 5 a 】

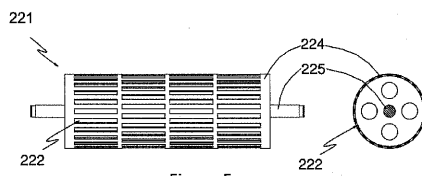


Figure 5a

【 図 5 b 】

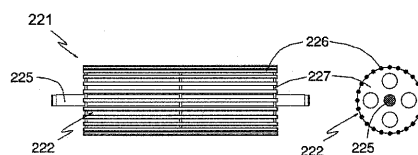
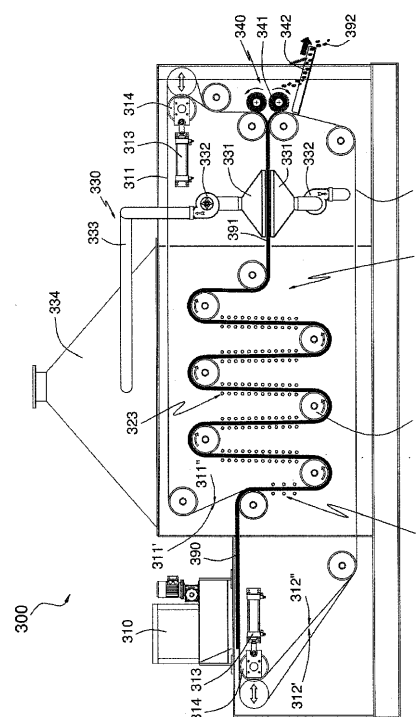


Figure 5b

【 図 6 】



**Figure 6**



---

フロントページの続き

(72)発明者 チュア, ケン タイ  
シンガポール, シンガポール 689683, ナンバー09 31, チョア チュー カン  
ループ, 53

審査官 河内 誠

(56)参考文献 特開2008-070899(JP, A)  
特開昭61-046399(JP, A)  
特開昭56-060604(JP, A)  
特開昭63-192599(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F26B 1/00-25/22