

## 明 細 書

発明の名称：マグネットセパレータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、マグネットセパレータに関する。

### 背景技術

[0002] 工作機械により金属材料等を研削、切削等する際、加工精度の向上、使用する工具の寿命の延命および切り屑や金属粉等の排出を促進することを目的として研削液、切削液、クーラント等と呼ばれる各種の液体が使用される。これらの液体は、機械加工により生じた切り屑や金属粉等の異物が含まれた状態で工作機械から排出される。使用後の液体は、例えば磁性体等の異物を含んでいる。また、異物は、液体内でスラッジと呼ばれる汚泥のようなものを形成する場合がある。

[0003] 工作機械から排出された液体は、切り屑等の異物を分離、除去した後、工作機械に戻して再利用される。そのため、工作機械から排出された液体を回収し、液体から異物を分離、除去する種々の装置が知られている。例えば、液体から磁性体を含む異物を分離、除去する装置として、マグネットセパレータが知られている（例えば、特許文献１）。

[0004] マグネットセパレータは、例えば、液体を貯留する濾過槽と、濾過槽内で回転可能に水平に支持された円筒状外周面を有するドラムと、ドラムの円筒状表面に磁力を発生させるようにそのドラム内に配置された永久磁石と、ドラムの円筒状表面に吸着された磁性粉体を掻き取るように濾過槽に固定された掻取板と、濾過槽内を仕切る堰板の下流側に固定され、ドラムの円筒状外周面のうちの下側の表面に所定の間隔を隔てて対向する部分円筒板と、濾過槽の内側において円筒状のドラムの端部に固定された被駆動回転体に動力伝達する駆動回転体を有するドラム駆動装置とを備えている。

[0005] 駆動回転体および被駆動回転体は、ドラム等とともに濾過槽の内部に配置されている。駆動回転体および被駆動回転体は、濾過槽に貯留された液体に

含まれる異物の影響により摩耗する虞がある。この点に関し、特許文献 1 において駆動回転体等の摩耗を抑制するためのマグネットセパレータの構造が提案されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特許第 5 7 3 4 2 3 7 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献 1 に開示されたマグネットセパレータを踏まえても、駆動回転体等の摩耗を抑制するための構造に関しては未だに種々の改善の余地がある。例えば、特許文献 1 に開示されたマグネットセパレータであっても、駆動回転体等への液体の付着を十分に抑制することができない。

[0008] そこで、本発明は、液体に含まれる異物による影響を受けにくく、高い耐久性を有するマグネットセパレータを提供することを目的の一つとする。

## 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係るマグネットセパレータは、磁性体が含まれる液体を貯留する貯留部を有するセパレータ本体と、前記セパレータ本体に設けられたマグネットドラムと、前記セパレータ本体の外部に設けられた駆動部と、を備えている。前記マグネットドラムは、水平方向に延びる第 1 シャフトと、前記セパレータ本体の内部に設けられ、少なくとも一部が前記液体に浸漬するように前記第 1 シャフトに回転可能に支持され、外周面と前記外周面の反対側の内周面とを有する円筒と、前記円筒の内部において前記第 1 シャフトに固定された内筒と、前記内周面に対向するように前記内筒に設けられ、前記外周面の周方向の一定範囲に前記磁性体が付着可能な磁場領域を形成するマグネットと、前記第 1 シャフトの中心軸と同一線上に設けられ、前記円筒とともに回転する第 2 シャフトと、を有している。前記セパレータ本体は、前記水平方向に並ぶ一対の側壁を有し、前記セパレータ本体の外部におい

て、前記駆動部は、前記第1シャフトの中心軸と同一線上に設けられた出力部を有し、前記第2シャフトは、前記セパレータ本体の外部に向けて前記一対の側壁の一方を貫通し、前記出力部は、前記円筒を回転させるために前記第2シャフトと連結されている。

[0010] 本発明の一態様に係るマグネットセパレータは、磁性体が含まれる液体を貯留する貯留部を有するセパレータ本体と、前記セパレータ本体に設けられたマグネットドラムと、前記セパレータ本体の外部に設けられた駆動部と、前記貯留部から前記液体が流れる流路を形成する底板と、一対の仕切り板と、を備えている。前記マグネットドラムは、水平方向に延びる第1シャフトと、前記セパレータ本体の内部に設けられ、少なくとも一部が前記液体に浸漬するように前記第1シャフトに回転可能に支持され、外周面と前記外周面の反対側の内周面とを有する円筒と、前記円筒の両端部に設けられ、前記第1シャフトに回転可能に支持された一対の側板と、前記内周面に対向して設けられ、前記外周面の周方向の一定範囲に前記磁性体が付着可能な磁場領域を形成するマグネットと、前記第1シャフトの中心軸と同一線上において前記一対の側板の1つに設けられ、前記セパレータ本体の外部に向けて延び、前記円筒とともに回転する第2シャフトと、を有している。前記駆動部は、前記円筒を回転させるために前記セパレータ本体の外部で前記第2シャフトと連結され、前記底板は、前記セパレータ本体の内部に前記外周面に沿って間隔をあけて設けられ、前記仕切り板は、前記側板と前記セパレータ本体の側壁との間にそれぞれ設けられるとともに、前記中心軸に延びている。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、液体に含まれる異物による影響を受けにくく、高い耐久性を有するマグネットセパレータを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、第1実施形態に係るマグネットセパレータの概略的な斜視図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係るマグネットセパレータの概略的な側面図で

ある。

[図3]図3は、第1実施形態に係るマグネットセパレータの概略的な側面図である。

[図4]図4は、図2におけるⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿うマグネットセパレータの概略的な断面図である。

[図5]図5は、図4におけるⅤ－Ⅴ線に沿うマグネットセパレータの概略的な断面図である。

[図6]図6は、図4におけるⅤⅠ－ⅤⅠ線に沿うマグネットセパレータの概略的な断面図である。

[図7]図7は、セパレータ本体に形成される流路の概略的な平面図である。

[図8]図8は、図4におけるⅤⅠⅠ部を示す概略的な部分拡大図である。

[図9]図9は、マグネットセパレータが備えるマグネット調整具を示す概略的な部分側面図である。

[図10]図10は、マグネット調整具により調整される前のマグネットの位置を示す模式図である。

[図11]図11は、マグネット調整具によるマグネットの調整を説明するための概略的な部分側面図である。

[図12]図12は、マグネット調整具による調整後のマグネットの位置を示す模式図である。

[図13]図13は、マグネット調整具によるマグネットの調整を説明するための概略的な部分側面図である。

[図14]図14は、マグネット調整具による調整後のマグネットの位置を示す模式図である。

[図15]図15は、絞りロール調整機構を示す概略的な斜視図である。

[図16]図16は、絞りロール調整機構を示す概略的な部分断面図である。

[図17]図17は、第2実施形態に係るマグネットセパレータの概略的な断面図である。

[図18]図18は、マグネットセパレータが備えるマグネット調整具の変形例

を示す図である。

[図19]図19は、マグネットセパレータが備えるマグネット調整具の変形例を示す図である。

[図20]図20は、マグネットセパレータが備える絞りロール調整機構の変形例を示す図である。

[図21]図21は、カバーが設けられたマグネットセパレータの概略的な斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、マグネットセパレータの各実施形態につき、図面を参照しながら説明する。

なお、開示はあくまで一例にすぎず、以下の各実施形態に記載した内容により発明が限定されるものではない。当業者が容易に想到し得る変形は、当然に開示の範囲に含まれる。説明をより明確にするため、図面において各部分のサイズ、形状等を実際の実施態様に対して変更して模式的に表す場合もある。複数の図面において、対応する要素には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する場合もある。

[0014] 各実施形態においては、第1方向X、第2方向Yおよび第3方向Zを定義する。第1方向Xは、水平方向の一例である。第1方向X、第2方向Yおよび第3方向Zは互いに直交するが、90°以外の角度で交差してもよい。第3方向Zの一方側を「上」または「上方」、第3方向Zの他方側を「下」または「下方」と呼ぶ場合がある。

[0015] [第1実施形態]

本実施形態においては、例えば研磨機のような工作機械から排出される研削液等の液体に含まれる異物のうち主に磁性体を分離したり、除去したりするマグネットセパレータを例示する。当該液体には、水溶性の液体や油性の液体が含まれる。磁性体は、例えば金属粉、砥粒等である。磁性体は、磁力により引き付けられる性質をもつ。

[0016] 図1は、第1実施形態に係るマグネットセパレータ100の概略的な斜視

図である。図2は、第1実施形態に係るマグネットセパレータ100の概略的な側面図である。図3は、第1実施形態に係るマグネットセパレータ100の概略的な側面図である。図2はマグネットセパレータ100を第1方向Xから見た側面図であり、図3はマグネットセパレータ100を第1方向Xの反対方向から見た側面図である。

[0017] 図1に示すようにマグネットセパレータ100は、異物が含まれる液体を貯留する貯留部10aを有するセパレータ本体10と、セパレータ本体10に設けられたマグネットドラム20と、セパレータ本体10の外部に設けられた駆動部30と、掻き板41と、絞りロール51と、一对の絞りロール調整機構52A、52Bと、伝達機構60とを備えている。

[0018] セパレータ本体10は、上方へ開口する略直方体形状であり、図1に示す例では第2方向Yの長さが第1方向Xの長さよりも長い。当該開口から液体がセパレータ本体10に投入される。セパレータ本体10は、矩形状の底壁11と、底壁11の一对の辺に接続された側壁12aおよび側壁12bと、底壁11の他の一对の辺に接続された側壁12cおよび側壁12dとを有している。

[0019] 側壁12aおよび側壁12bは、第1方向Xに並び、第2方向Yおよび第3方向Zで規定されるY-Z平面に平行な面を有している。側壁12cおよび側壁12dは、第2方向Yに並び、第1方向Xおよび第3方向Zで規定されるX-Z平面に平行な面を有している。セパレータ本体10の「外部」とは、例えば底壁11および側壁12a～12dに囲われた範囲以外の範囲を含む。

[0020] セパレータ本体10の大きさは、マグネットドラム20による液体の処理量等により適宜変更することができる。例えば、セパレータ本体10の第1方向Xの長さは、150mm～1500mmである。例えば、セパレータ本体10の第2方向Yの長さは、300mm～1000mmである。例えば、セパレータ本体10の第3方向Zの長さは、150mm～500mmである。

- [0021] 側壁 1 2 c および側壁 1 2 d は、例えば底壁 1 1 と接続される側の端部が折り曲げられている。側壁 1 2 c の第 3 方向 Z の長さは、側壁 1 2 d の第 3 方向 Z の長さより長い。セパレータ本体 1 0 は、例えばステンレスや鉄等の金属材料で形成される。セパレータ本体 1 0 は、例えば、板材を折り曲げることで等により形成される。
- [0022] 図 2 および図 3 に示すように底壁 1 1 は、下方に開口する液体排出口 1 1 a を有している。液体排出口 1 1 a は、第 2 方向 Y において側壁 1 2 d 側に設けられている。例えば、マグネットセパレータ 1 0 0 は、異物が分離、除去された液体を液体排出口 1 1 a から排出する。
- [0023] マグネットドラム 2 0 は、第 1 方向 X（水平方向）に延びる後述の第 1 シャフト 2 1 およびセパレータ本体 1 0 の内部に第 1 シャフト 2 1 に回転可能に支持され外周面 2 2 1 を含む円筒 2 2 等を有している。駆動部 3 0 は、セパレータ本体 1 0 の側壁 1 2 a 側の外部にブラケット 3 3 により設けられている。駆動部 3 0 は、モータ 3 1 と、モータ 3 1 に連結された減速機 3 2 とを有している。減速機 3 2 は、後述する中空の出力部 3 2 1 を有している。
- [0024] 駆動部 3 0 は、ブラケット 3 3 を介して側壁 1 2 a と接続されている。ブラケット 3 3 は、側壁 1 2 a と接続される第 1 ブラケット 3 3 1 と、減速機 3 2 と接続される第 2 ブラケット 3 3 2 とを有している。第 1 ブラケット 3 3 1 は、第 2 ブラケット 3 3 2 とねじ等により接続されている。ブラケット 3 3 は、例えばステンレスや鉄等の金属材料で形成される。
- [0025] 掻き板 4 1 は、第 2 方向 Y において、円筒 2 2 よりも側壁 1 2 d 側に設けられている。掻き板 4 1 は、側壁 1 2 d の上方に設けられた異物排出口 4 2 とねじ等により接続されている。掻き板 4 1 の一端は、円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に対向するように折り曲げられている。異物排出口 4 2 は、第 2 方向 Y の反対方向において、マグネットドラム 2 0 から離れるにしたがい下方に傾斜している。
- [0026] 掻き板 4 1 は、円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に付着した磁性体を含む異物を外周面 2 2 1 から掻き取る。掻き板 4 1 で掻き取られた異物は、異物排出口 4

2からセパレータ本体10の外部へ排出される。掻き板41は、例えばステンレスや鉄等の金属材料、ポリウレタンや超高分子量ポリエチレン等の樹脂材料で形成される。掻き板41の形状は、折れ曲がりをもたない平板等の他の形状でもよい。

[0027] 絞りロール51は、セパレータ本体10の上方に設けられている。絞りロール51は、絞りロール51の両側に設けられた一対の絞りロール調整機構52A、52Bを介してセパレータ本体10の側壁12a、12bに支持されている。

[0028] 伝達機構60は、セパレータ本体10の側壁12a側の外部において、側壁12aと駆動部30との間に設けられている。伝達機構60は、第1回転体61と、第1回転体61の上方に位置し第1回転体61と噛み合う第2回転体62とを有している。図3に示すようにマグネットセパレータ100は、セパレータ本体10の側壁12b側の外部にマグネット調整具71を備えている。

[0029] 図4は、図2におけるI-V-I'線に沿うマグネットセパレータ100の概略的な断面図である。図5は、図4におけるV-V'線に沿うマグネットセパレータ100の概略的な断面図である。図6は、図4におけるV'-V'-I'線に沿うマグネットセパレータ100の概略的な断面図である。図7は、セパレータ本体10に形成される流路80の概略的な平面図である。図8は、図4におけるV-I-I'部を示す概略的な部分拡大図である。

[0030] 図4は第2方向Yからマグネットセパレータ100を見た断面図であり、図5および図6は第1方向Xからマグネットセパレータ100を見た断面図である。図7においては、セパレータ本体10やマグネットドラム20等を一部省略している。

[0031] マグネットドラム20は、第1方向Xに延びる第1シャフト21と、第1方向Xに延びる円筒22と、第1シャフト21に回転可能に支持された円板形状の一対の側板23、24と、を有する。マグネットドラム20を構成する各部品は、マグネット26を除き、例えばステンレス等の非磁性材料から

形成される。各部品には、ステンレスや鉄等の金属材料で形成された部品や樹脂成型品が含まれてもよい。

[0032] 図4に示す例において第1シャフト21は、ねじ部211を有する端部21aが側壁12bを貫通している。側壁12bには、例えば第1シャフト21が通る上方に向けて開口する切り欠きが設けられている。端部21aには、セパレータ本体10の外部において第1方向Xの反対方向からマグネット調整具71が取り付けられている。

[0033] 第1シャフト21は、ねじ部211にねじ込まれた固定部材72によりマグネット調整具71とともに側壁12bに支持されている。他の観点からは、第1シャフト21はセパレータ本体10に対して片持ちで支持されている。固定部材72は、例えば六角穴付きボルトであるが、他の種類のボルト等でもよい。

[0034] 円筒22は、外周面221と、外周面221の反対側の内周面222と、円筒22の側壁12a側の端部22aと、円筒22の側壁12b側の端部22bとを有している。円筒22の内部において、端部22aには側板23が設けられ、端部22bには側板24が設けられている。

[0035] 側板23、24の内部には軸受91A、91Bが配置され、第1シャフト21に回転可能に支持されている。図4に示す例においては、側板24の内部に円筒22の内部への液体の流入を防止するオイルシール92が軸受91Bよりも側壁12b側に配置されている。一对の側板23、24が第1シャフト21に回転可能に支持されているため、円筒22が第1シャフト21に回転可能に支持されているといえる。図4に示すように一对の側板23、24および円筒22が第1シャフト21の中心軸AXに対して回転する方向を周方向 $\theta$ とする。

[0036] マグネットドラム20は、円筒22の内部において第1シャフト21に固定された内筒27と、内筒27の外周面271に設けられたマグネット26と、をさらに有している。内筒27は、ヨークとも呼ばれる。内筒27は、第1シャフト21に対して回転しない。図4および図6に示すようにマグネ

ット26は、内筒27の外周面271に周方向 $\theta$ に沿って配置された、第1方向Xに延びる複数のマグネットを有している。内筒27の外周面271は、マグネット26が配置される部分と、マグネット26が配置されない部分とを有している。

[0037] マグネット26は、円筒22の内周面222に対向している。図6に示すようにマグネット26が円筒22の内周面222に対向する領域において、外周面221には、磁性体が付着可能な磁場領域MAが形成される。磁場領域MAは、外周面221の周方向 $\theta$ において一定範囲に形成される。当該範囲は、適宜変更することができる。磁場領域MAは、例えばマグネット26の磁界の影響を比較的強く受ける領域である。

[0038] 一方、マグネット26が円筒22の内周面222に対向していない領域において、外周面221には、非磁場領域NMAが形成される。非磁場領域NMAは、マグネット26の磁界の影響がほとんどない、もしくは磁場領域MAに比べてマグネット26の磁界の影響が小さい領域である。図6に示すように掻き板41の先端は、例えば非磁場領域NMAに対向している。

[0039] マグネット26は、例えば永久磁石である。マグネット26が有する複数のマグネットは、例えばN極とS極が交互に配置される。マグネット26と内周面222の間には、隙間が形成されている。当該隙間は、周方向 $\theta$ において一定でもよいし、一定でなくてもよい。

[0040] マグネットドラム20は、側板23に設けられ、セパレータ本体10の外部に向けて延びる第2シャフト25をさらに有する。第2シャフト25は、第1シャフト21の中心軸AXに沿って延び、第1シャフト21の中心軸AXと同一線上に設けられている。第2シャフト25は、例えば側板23と一体で形成されている。第2シャフト25は、セパレータ本体10の側壁12a、第2ブラケット332が有する孔部332aを貫通している。側壁12aには、例えば第2シャフト25が通る上方に向けて開口する切り欠きが設けられている。

[0041] 第2シャフト25は、側板23と反対側に入力部251を有している。第

第2シャフト25は、入力部251において減速機32と連結されている。図4に示す例において入力部251は、第2ブラケット332よりも側壁12aから離れた位置にある。第2シャフト25の側板23側の端部には、セパレータ本体10の外部に位置する部分より外径の大きい拡径部252が形成されている。

[0042] 側壁12aには、第2シャフト25を支持する円板形状のハウジング93が設けられている。ハウジング93は、ねじ等により着脱可能に側壁12aに取り付けられている。ハウジング93の中央部には、第2シャフト25が挿入される孔部931が第1方向Xに形成されている。

[0043] 孔部931の一部には、第2シャフト25を回転可能に支持するための軸受94と、セパレータ本体10の外部への液体の流出を防止するオイルシール95とが配置されている。オイルシール95、軸受94は、第1方向Xの反対方向において側壁12a側からこの順に並んでいる。ハウジング93は、例えばステンレスや鉄等の金属材料で形成される。

[0044] 駆動部30は、セパレータ本体10の外部で第2シャフト25と連結されている。減速機32は、出力部321を有している。出力部321は、例えば中空軸である。減速機32は、減速機32に接続されたモータ31の駆動力を出力部321へ伝達し、回転軸を中心に出力部321を回転させる機構を有している。出力部321の回転軸は、第1シャフト21の中心軸AXと同一線上に位置している。

[0045] 第2シャフト25の入力部251は、出力部321に挿入されている。入力部251は例えばキー結合等により出力部321と連結され、入力部251は出力部321とともに回転する。入力部251の外周面には、例えばキーを取り付ける凹部が形成されている。

[0046] モータ31が駆動すると、減速機32の出力部321に挿入された第2シャフト25が回転し、第2シャフト25および側板23、24とともに円筒22が第1シャフト21の中心軸AXに対して回転する。本実施形態において円筒22は、図4に示すように中心軸AXに対して周方向 $\theta$ に回転する。

- [0047] 図4乃至図7に示すようにマグネットセパレータ100は、セパレータ本体10の内部において、底板13と、一对の仕切り板14A、14Bとをさらに備えている。底板13は、セパレータ本体10の内部に外周面221に沿って、外周面221から間隔をあけて設けられている。図5乃至図7に示すように底板13の側壁12c側の端部には、底壁11から底板13に向けて延びる内壁16が接続されている。
- [0048] 内壁16は、第2方向Yにおいて側壁12dから側壁12cに向かうにしたがい底壁11に近づくように傾斜している。内壁16は、第1方向Xおよび第3方向Zに平行に設けられてもよい。さらに、図5および図7に示すように底板13の側壁12c側の端部には、第3方向Zに向けて延びる一对の内壁17A、17Bが接続されている。図示した例において一对の内壁17A、17Bは、底板13の端部と接続された傾斜する部分と、第1方向Xおよび第3方向Zに平行な部分と、第2方向Yおよび第3方向Zに平行な部分とを有している。
- [0049] 底板13および仕切り板14A、14Bは、例えば側壁12aから仕切り板14Aに向けて設けられたサポート、および側壁12bから仕切り板14Bに向けて設けられたサポート等により、セパレータ本体10の内部に支持されている。内壁16は、第1方向Xにおいて側壁12a、12bと接続されている。第1方向Xにおいて、内壁17Aの一端は側壁12aと接続され、内壁17Bの一端は側壁12bと接続されている。
- [0050] 底壁11、側壁12a、12b、12c、内壁16および一对の内壁17A、17Bで囲まれる部分には、工作機械から排出された液体が貯留する貯留部10aが含まれる。図5および図6において、マグネットセパレータ100の運転中における液面を液面10Lにて示す。
- [0051] さらに、図4、図6および図7に示すように底板13と円筒22の外周面221の間には、貯留部10aから液体が流れる流路80が形成されている。流路80は、上流側である側壁12c側の流入口80aと、下流側である側壁12d側の流出口80bとを有している。図6において、流路80にお

ける底板 1 3 と外周面 2 2 1 との間を流れる液体の液面を液面 8 0 L にて示す。

[0052] 図 6 に示すように円筒 2 2 は、例えば外周面 2 2 1 の下部が流路 8 0 において液体に浸漬するとともに、外周面 2 2 1 の上部が流路 8 0 の液面上に露出するように設けられている。磁場領域 MA は、例えば円筒 2 2 の外周面 2 2 1 において、液体に浸漬する領域から絞りロール 5 1 に対向する領域を含む範囲にわたって形成される。

[0053] 底板 1 3 と外周面 2 2 1 の間隔は、流入口 8 0 a から流出口 8 0 b において、一定で形成されてもよい。底板 1 3 と外周面 2 2 1 の間隔は、流入口 8 0 a から流出口 8 0 b に向かうにしたがい狭くなるように形成されてもよいし、流入口 8 0 a から流出口 8 0 b に向かうにしたがい広くなるように形成されてもよい。底板 1 3 と外周面 2 2 1 の間隔は、流路 8 0 に沿って広い部分や狭い部分を設けてもよい。また、底板 1 3 と外周面 2 2 1 の間隔は、例えば図 4 に示すように第 1 方向 X において一定である。

[0054] 図 4 に示すように一对の仕切り板 1 4 A、1 4 B は底板 1 3 に設けられている。仕切り板 1 4 A は側板 2 3 と側壁 1 2 a の間に位置し、仕切り板 1 4 B は側板 2 4 と側壁 1 2 b の間に位置している。一对の仕切り板 1 4 A、1 4 B は、底板 1 3 から中心軸 A X に向けて延びている。図 5 に示すように仕切り板 1 4 A は、例えば底板 1 3 に沿う円弧を含む形状であり、第 2 シャフト 2 5 を通すために上方に向けて開口する切り欠き 1 4 1 を有している。

[0055] 切り欠き 1 4 1 は、例えば、第 2 シャフト 2 5 の拡張部 2 5 2 の外周面に沿う円弧を含む形状である。切り欠き 1 4 1 は、例えば運転中の液面 1 0 L よりも上方に設けられている。切り欠き 1 4 1 の縁 1 4 1 a は、運転中の液面 1 0 L よりも高い位置に位置している。

[0056] 図 4 に示すように仕切り板 1 4 B においても、第 1 シャフト 2 1 を通すために上方に向けて開口する切り欠き 1 4 2 を有している。切り欠き 1 4 2 は、例えば、第 1 シャフト 2 1 の外周面に沿う円弧を含む形状であり、運転中の液面 1 0 L よりも上方に設けられている。そのため、マグネットセパレー

タ１００の運転中においては、切り欠き１４１，１４２より液体が流出しにくい。

[0057] 底壁１１と底板１３の間、側壁１２ａと仕切り板１４Ａの間、および側壁１２ｂと仕切り板１４Ｂの間には、排出部１０ｂが形成されている。排出部１０ｂには、異物が分離、除去された液体が主に流路８０の流出口８０ｂから流入する。一对の内壁１７Ａ，１７Ｂは、液体が貯留部１０ａから排出部１０ｂに流入するのを防止している。

[0058] 図４に示すようにマグネットセパレータ１００は、底板１３と外周面２２１の間に設けられた整流板１５Ａ～１５Ｄをさらに備えている。整流板１５Ａ～１５Ｄは、外周面２２１に対向する面１５１をそれぞれ有している。整流板１５Ａ，１５Ｂは円筒２２の端部２２ａ側に位置し、第１方向Ｘにおいて、整流板１５Ｂ、整流板１５Ａの順に並んでいる。整流板１５Ｃ，１５Ｄは、円筒２２の端部２２ｂ側に位置し、第１方向Ｘにおいて、整流板１５Ｃ、整流板１５Ｄの順に並んでいる。

[0059] 整流板１５Ａ，１５Ｂおよび仕切り板１４Ａは互いに接触しており、整流板１５Ｃ，１５Ｄおよび仕切り板１４Ｂは互いに接触している。整流板１５Ａ，１５Ｂが有する面１５１は円筒２２の端部２２ａに位置する外周面２２１に対向し、整流板１５Ｃ，１５Ｄが有する面１５１は円筒２２の端部２２ｂに位置する外周面２２１に対向している。整流板１５Ａ～１５Ｄは、同一の形状である。

[0060] 図６に示すよう整流板１５Ｃの面１５１は外周面２２１に沿う湾曲した形状である。また、面１５１は第１方向Ｘに延びている。整流板１５Ｃは、面１５１と反対側において底板１３に沿う面と、底板１３よりも側壁１２ｄ側に位置する端部とを有している。整流板１５Ａ～１５Ｄは、第２方向Ｙにおいて、円筒２２の外周面２２１が液体に浸漬する範囲を含むように延びている。整流板１５Ａ～１５Ｄは、例えば、図４に示すように第１方向Ｘおよび第３方向Ｚにおいてマグネット２６と重ならない。

[0061] 図８を用いて円筒２２の端部２２ａ側に形成される各隙間について説明す

るが、円筒 2 2 の端部 2 2 b 側も同様である。仕切り板 1 4 A と側板 2 3 の間に形成される隙間 G 1 は小さく、隙間 G 1 において簡易的なラビリンス構造を形成している。隙間 G 1 は、例えば第 3 方向 Z に一定の間隔で形成される。

[0062] 例えば仕切り板 1 4 A と側板 2 3 の間に形成される隙間 G 1 は、仕切り板 1 4 A と側壁 1 2 a の間に形成される隙間 G 2 より小さい。例えば、隙間 G 1 は、1 ～ 2 mm であることが好ましい。より好ましくは、隙間 G 1 は 1 ～ 1.5 mm である。このような隙間 G 1 を形成することで、隙間 G 1 を液体が通過する際の抵抗を大きくすることができる。

[0063] 円筒 2 2 の外周面 2 2 1 と整流板 1 5 A, 1 5 B の各面 1 5 1 の間には、隙間 G 3 が形成される。隙間 G 3 は、例えば第 1 方向 X に沿って一定の間隔で形成される。隙間 G 3 は、流路 8 0 の第 1 方向 X の中央部における底板 1 3 と円筒 2 2 の外周面 2 2 1 との間隔よりも小さい。例えば、隙間 G 3 は、1 ～ 2 mm であることが好ましい。より好ましくは、隙間 G 3 は 1 ～ 1.5 mm である。そのため、流路 8 0 を流れる液体や液体に含まれる異物は、流路 8 0 から隙間 G 3 へ流入しにくい。

[0064] 例えば、隙間 G 3 は、隙間 G 1 と同等か隙間 G 1 より小さい ( $G 1 \geq G 3$ )。隙間 G 1, G 3 は、隙間 G 2 より小さい ( $G 2 > G 1 \geq G 3$ )。例えば、隙間 G 1 が隙間 G 3 より小さい場合、隙間 G 3 に流入した液体や液体に含まれる異物は、隙間 G 1 へ流入しにくい。

[0065] 図 4 に示すようにマグネットセパレータ 1 0 0 は、マグネットドラム 2 0 の上方に円筒 2 2 に平行に設けられた第 3 シャフト 5 3 と、第 3 シャフト 5 3 に設けられた絞りロール 5 1 と、絞りロール 5 1 の両側において、第 3 シャフト 5 3 に設けられた一对の絞りロール調整機構 5 2 A, 5 2 B と、をさらに備えている。絞りロール 5 1 は、円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に付着した磁性体に含まれる液体を絞ることができる。一对の絞りロール調整機構 5 2 A, 5 2 B により、第 1 シャフト 2 1 と第 3 シャフト 5 3 の距離を調整することができる。

- [0066] 図5および図6に示すように、絞りロール51は、円筒22の外周面221の上部において側壁12c側に設けられている。一对の絞りロール調整機構52A、52Bは、第3シャフト53を回転可能に支持している。第3シャフト53が一对の絞りロール調整機構52A、52Bにより回転可能に支持されているため、絞りロール51が回転可能に支持されているといえる。絞りロール51の外周面511は、例えば硬質のゴム等で形成される。
- [0067] 図5および図6に示す例においては、絞りロール51の外周面511は円筒22の外周面221に接している。この場合、絞りロール51の外周面511は、一对の絞りロール調整機構52A、52Bにより円筒22の外周面221に対して所定の圧力で接している。
- [0068] 図4に示すように、第2シャフト25には、セパレータ本体10の外部において側壁12aと第2ブラケット332の間に第1回転体61が設けられている。第1回転体61は、例えばスプロケットである。第1回転体61の中心軸は、第1シャフト21の中心軸AXと同一線上に位置している。
- [0069] 第2シャフト25は、第1回転体61を第1方向Xに貫通する孔部611に挿入され、孔部611において固定されている。そのため、第1回転体61は、第2シャフト25とともに回転する。第1回転体61は、一例としてキー結合等により第2シャフト25に固定されている。孔部611の内周面や第2シャフト25の外周面には、キーを取り付ける凹部がそれぞれ形成されている。
- [0070] 第3シャフト53には、第1方向Xの反対方向において、絞りロール調整機構52Aよりも絞りロール51から離れた位置に第2回転体62が設けられている。図4において、第2回転体62は、第1回転体61の上方に位置している。第2回転体62は、例えば第1回転体61が有する歯612と噛み合うローラチェーン621が外周面に設けられた円板形状の部材である。第2回転体62の中心軸は、第3シャフト53の中心軸と同一線上に位置している。
- [0071] 第3シャフト53は、第2回転体62を第1方向Xに貫通する孔部に挿入

され、当該孔部において固定されている。そのため、第2回転体62は、第3シャフト53とともに回転する。第2回転体62は、第1回転体61と同様、一例としてキー結合等により第3シャフト53に固定されている。

[0072] 伝達機構60は、第2シャフト25の回転を第3シャフト53に伝達する。すなわち、第2シャフト25に接続された第1回転体61が回転すると、その回転駆動力を第1回転体61の歯612と噛み合うローラチェーン621を有する第2回転体62へ伝達し、第2回転体62とともに第3シャフト53が回転する。そして、第3シャフト53とともに絞りロール51が回転する。本実施形態において絞りロール51は、円筒22の回転方向である周方向 $\theta$ の反対方向に回転する。

[0073] 図6に示すように掻き板41は、例えば円筒22の外周面221の接線方向において、円筒22の周方向 $\theta$ とは反対方向から外周面221に対向している。掻き板41の先端は、第1シャフト21の中心軸AXに沿って延びている。掻き板41は、例えば円筒22の略全幅にわたって設けられている。図6に示す例において掻き板41の先端は円筒22の外周面221に接している。

[0074] 次に図6を用いてマグネットセパレータ100における液体の流れを説明する。まず、工作機械から排出された液体は、セパレータ本体10の上方から投入され貯留部10aで一時的に貯留される。貯留部10aに貯留された液体は、流入口80aから流路80に流入し、円筒22の外周面221に沿って流路80を移動する。

[0075] 磁場領域MAが円筒22の外周面221のうち液体に浸漬する領域に形成されているため、液体が有する磁性体を含む異物は流路80を通過する際に円筒22の外周面221に付着する。円筒22は、流路80を流れる液体の流れ方向の反対方向、つまり周方向 $\theta$ に回転している。外周面221に付着した異物は、掻き板41で掻き取られる前に絞りロール51により液体が絞られる。

[0076] 絞りロール51により液体が絞られた異物は、外周面221から掻き板4

1で掻き取られ、異物排出口42からセパレータ本体10の外部へ排出される。一方、流路80を通過し異物が分離、除去された液体は、流出口80bから底壁11へ向け排出部10bを通り、液体排出口11aからセパレータ本体10の外部（例えば、クリーンタンク）へ排出される。

[0077] 図7に示すように第1方向X（水平方向）において、流出口80bの幅Wbは、一对の内壁17A、17Bの間の流入口80aの幅Waより大きく形成されている。また、流出口80bの幅Wbは、貯留部10aの幅Wcより小さい。つまり、貯留部10aの幅Wc、流出口80bの幅Wb、流入口80aの幅Waは、この順で小さくなっている（ $Wc > Wb > Wa$ ）。

[0078] 例えば、流入口80aの幅Waを貯留部10aの幅Wcより小さくすることで、貯留部10aから液体が流入する第1方向Xの長さである流入幅を調整することができる。流入幅を調整することで、円筒22の外周面221のうち磁力が有効な部分に液体を流し、効率的に磁性体を外周面221に付着させることができる。また、本実施形態においては、内壁16が傾斜しているため、液体が貯留部10aから流路80へ流れやすい。

[0079] 図9は、マグネットセパレータ100が備えるマグネット調整具71を示す概略的な部分側面図である。図10は、マグネット調整具71により調整される前のマグネット26の位置を示す模式図である。図10は、例えば製造時（出荷時）のマグネット26の位置である。

[0080] 図9に示すようにマグネット調整具71は、例えばステンレスや鉄等の金属材料により形成された矩形状の板材である。図4を用いて説明したようにマグネット調整具71は、第1シャフト21の端部21aに取り付けられている。そのため、マグネット調整具71を回すと、第1シャフト21を回すことができる。

[0081] マグネット26は第1シャフト21に固定された内筒27の外周面271に配置されているため、マグネット調整具71とともに第1シャフト21を回すことで、中心軸AXに対するマグネット26の位置を周方向 $\theta$ に調整することができる。他の観点からは、マグネット調整具71により第1シャフ

ト 2 1 を回すことで外周面 2 2 1 に形成される磁場領域 M A の位置を周方向  $\theta$  に調整し、絞りロール 5 1 や掻き板 4 1 の先端に対する磁場領域 M A および非磁場領域 N M A の位置を調整することができる。

[0082] 第 1 シャフト 2 1 の端部 2 1 a は、マグネット調整具 7 1 を回した際に第 1 シャフト 2 1 がマグネット調整具 7 1 とともに回るように接続されている。図 1 0 に示す例において第 1 シャフト 2 1 の端部 2 1 a は、例えば第 1 方向 X の反対方向からみて D 形状であり、面 2 1 2 を有している。

[0083] マグネット調整具 7 1 は、端部 2 1 a と嵌合する同一形状の孔部を有している。端部 2 1 a の形状は、上述の例に限られず、他の形状でもよい。また、マグネット調整具 7 1 が第 1 シャフト 2 1 とともに回るのであれば、マグネット調整具 7 1 は第 1 シャフト 2 1 に接着やねじ止め等の他の方法で取り付けられてもよい。

[0084] 図示した例においてマグネット調整具 7 1 は、側壁 1 2 b と対向する面と反対側の面に印 M 1 を有している。印 M 1 は、例えば調整可能な範囲を示す目盛りである。印 M 1 は、側壁 1 2 d 側の端部に形成されている。

[0085] 側壁 1 2 b は、第 2 方向 Y において印 M 1 と向きあう位置に印 M 2 を有している。印 M 2 は、第 2 方向 Y に沿って形成されている。例えば、印 M 1 は印 M 2 よりも第 3 方向 Z の幅が大きい。印 M 1 および印 M 2 が形成される位置は、上述の例に限られない。図 9 に示す例において印 M 2 は、第 3 方向 Z において印 M 1 のおよそ中央部を指している。

[0086] 図 1 1 および図 1 3 は、マグネット調整具 7 1 によるマグネット 2 6 の調整を説明する

ための概略的な部分側面図である。図 1 2 および図 1 4 は、マグネット調整具 7 1 による調整後のマグネット 2 6 の位置を示す模式図である。マグネット調整具 7 1 によるマグネット 2 6 の位置の調整は、以下の手順で行われる。

[0087] まず、第 1 シャフト 2 1 の端部 2 1 a に固定された固定部材 7 2 を緩める。次に、図 1 1 および図 1 3 に示すようにマグネット調整具 7 1 を工具 T で

回し、マグネット 26 を所望の位置に移動させる。マグネット 26 の調整可能な範囲は、一例としては中心軸 A X に対して図 9 に示した状態からおよそ  $-5$  度  $\sim +5$  度の範囲である。

[0088] 工具 T はスパナ等のようにマグネット調整具 71 の側面を保持できるものが好ましい。また、マグネット調整具 71 は工具 T 等により保持できる形状であれば矩形状に限られず、他の形状でもよい。マグネット 26 を移動させた後、最後に固定部材 72 を締めて第 1 シャフト 21 とマグネット調整具 71 をセパレータ本体 10 に固定する。

[0089] 図 11 に示す例においては、マグネット調整具 71 が工具 T により矢印 F1 で示す方向に回されている。このとき、印 M2 は、第 3 方向 Z において印 M1 の下方を指している。この場合、図 12 に示すようにマグネット 26 は、第 1 シャフト 21 および内筒 27 とともに、矢印 F2 で示す周方向  $\theta$  の反対方向に移動する。マグネット 26 を移動させると、外周面 221 に形成された磁場領域 MA および非磁場領域 NMA も同じ方向に移動する。

[0090] 図 13 に示す例においては、マグネット調整具 71 が工具 T により矢印 F1 で示す方向に回されている。当該方向は、図 11 に示す例とは反対方向である。このとき、印 M2 は、第 3 方向 Z において印 M1 の上方を指している。この場合、図 14 に示すようにマグネット 26 は、第 1 シャフト 21 および内筒 27 とともに、矢印 F2 で示す周方向  $\theta$  に移動する。マグネット 26 を移動させると、外周面 221 に形成された磁場領域 MA および非磁場領域 NMA も同じ方向に移動する。

[0091] マグネット調整具 71 はセパレータ本体 10 の外部に設けられているため、マグネットドラム 20 等をセパレータ本体 10 から取り外すことなく、マグネット 26 の位置をセパレータ本体 10 の外部から調整することができる。

[0092] 図 15 は、絞りロール調整機構 52A を示す概略的な斜視図である。図 16 は、絞りロール調整機構 52A を示す概略的な部分断面図である。図 15 および図 16 においては、絞りロール調整機構 52A について説明するが、

絞りロール調整機構 5 2 B も同様の構成を有する。

[0093] 図 1 5 および図 1 6 に示すように絞りロール調整機構 5 2 A は、取付プレート 5 4 と、第 1 ばね受け 5 5 と、第 2 ばね受け 5 6 と、引張りコイルばね 5 7 と、調整部 5 8 とを有している。取付プレート 5 4、第 1 ばね受け 5 5、第 2 ばね受け 5 6 および調整部 5 8 は、ステンレスや鉄等の金属材料、樹脂材料等により形成される。

[0094] 取付プレート 5 4 は、第 3 シャフト 5 3 が通るための上方に向けて開口する切り欠き 5 4 a を有している。絞りロール調整機構 5 2 A は、取付プレート 5 4 を介してねじ等により着脱可能に側壁 1 2 a の上方に取り付けられている。

[0095] 第 1 ばね受け 5 5 は、円筒形状に形成されている。第 1 ばね受け 5 5 の中央部には、第 3 シャフト 5 3 が挿入される孔部 5 5 1 が軸方向に形成されている。孔部 5 5 1 の一部には、第 3 シャフト 5 3 を回転可能に支持するための軸受 9 6 が配置されている。第 1 ばね受け 5 5 の外周面には、引張りコイルばね 5 7 を巻き付けるばね受け溝 5 5 2 と、第 2 ばね受け 5 6 と嵌合するガイド溝 5 5 3 とが形成されている。ばね受け溝 5 5 2、ガイド溝 5 5 3 は、第 1 ばね受け 5 5 の軸方向において、取付プレート 5 4 側からこの順に並んでいる。

[0096] 第 2 ばね受け 5 6 は、取付プレート 5 4 に対向する第 1 部分 5 6 1 と、第 1 部分 5 6 1 の上端部に接続された第 2 部分 5 6 2 と、を有している。第 2 部分 5 6 2 は、例えば第 1 部分 5 6 1 の上端部が取付プレート 5 4 に向けて略直角に折り曲げられている。第 2 部分 5 6 2 は、第 1 ばね受け 5 5 のばね受け溝 5 5 2 を上方から覆っている。

[0097] 第 1 部分 5 6 1 には、下方に開口する切り欠き 5 6 1 a が形成されている。図 1 5 および図 1 6 に示す例において第 1 ばね受け 5 5 のガイド溝 5 5 3 には、第 2 ばね受け 5 6 の切り欠き 5 6 1 a の縁が摺動可能に嵌合している。

[0098] 第 1 部分 5 6 1 の下端部には、互に対向するように取付プレート 5 4 側

に折り曲げられた一对の引掛け部 5 6 3, 5 6 4 が形成されている。一对の引掛け部 5 6 3, 5 6 4 は、孔部 5 6 3 a, 5 6 4 a をそれぞれ有している。孔部 5 6 3 a, 5 6 4 a は、例えば円形状や、矩形状である。

[0099] 引張りコイルばね 5 7 は、弾性変形可能なコイル部 5 7 1 と、コイル部 5 7 1 の両端に形成された一对のフック部 5 7 2, 5 7 3 とを有している。コイル部 5 7 は、第 1 ばね受け 5 5 の上方からばね受け溝 5 5 2 に巻き付けられている。一对のフック部 5 7 2, 5 7 3 は、一对の引掛け部 5 6 3, 5 6 4 が有する孔部 5 6 3 a, 5 6 4 a にそれぞれ取り付けられている。第 2 部分 5 6 2 の上面には、他の部分よりも上方に突出する接触部 5 6 5 を有している。

[0100] 引張りコイルばね 5 7 は、コイル部 5 7 1 が第 1 ばね受け 5 5 に沿って円弧状に巻き付けられた状態で第 1 ばね受け 5 5 と第 2 ばね受け 5 6 との間に架け渡されている。引張りコイルばね 5 7 は、弾性力により第 1 ばね受け 5 5 を第 2 ばね受け 5 6 が有する一对の引掛け部 5 6 3, 5 6 3 に近づく方向に付勢している。

[0101] 調整部 5 8 は、取付プレート 5 4 に取り付けられる第 1 部分 5 8 1 と、第 1 部分 5 6 1 の上端部に接続された第 2 部分 5 8 2 と、第 2 部分 5 8 2 の中央部に設けられた調整ナット 5 8 3 と、調整ボルト 5 8 4 とを有している。第 1 部分 5 8 1 は、ねじ等により取付プレート 5 4 の側壁 1 2 a 側の面の上方に着脱可能に取り付けられている。

[0102] 調整部 5 8 の第 2 部分 5 8 2 は、例えば第 1 部分 5 8 1 の上端部が第 2 ばね受け 5 6 の第 2 部分 5 6 2 に対向するように略直角に折り曲げられている。調整ボルト 5 8 4 は、例えば六角穴付きボルト、十字穴付き六角ボルト等である。

[0103] 図 1 5 および図 1 6 に示すように第 2 ばね受けの第 2 部分 5 6 2 は、調整部 5 8 の第 2 部分 5 8 2 に対しておおよそ平行に設けられている。調整ボルト 5 8 4 は、第 2 部分 5 8 2 の上面に設けられた調整ナット 5 8 3 に対して上方からねじ込まれ、第 2 部分 5 8 2 が有する孔部 5 8 2 a を貫通している。

。

- [0104] 調整ボルト 5 8 4 の先端 5 8 4 a は、第 2 ばね受け 5 6 の接触部 5 6 5 に接している。調整ナット 5 8 3 に対して調整ボルト 5 8 4 をねじ込むことで、先端 5 8 4 a で第 2 ばね受け 5 6 を下方に向けて押すことができる。
- [0105] 例えば、調整ボルト 5 8 4 が下方に移動するように調整ナット 5 8 3 に対して回されると、第 2 ばね受け 5 6 は第 2 部分 5 8 2 から離れる方向に移動し、一对の引掛け部 5 6 3, 5 6 4 に取り付けられたフック部 5 7 2, 5 7 3 が引っ張られ、コイル部 5 7 1 がばね受け溝 5 5 2 を介して第 1 ばね受け 5 5 を押す。第 1 ばね受け 5 5 が押されると、第 1 ばね受け 5 5 に接続された第 3 シャフト 5 3 とともに絞りロール 5 1 が円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に近づく方向に移動する。
- [0106] 他の観点からは、引張りコイルばね 5 7 は、第 1 ばね受け 5 5 を介して第 3 シャフト 5 3 とともに絞りロール 5 1 を円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に押し付ける方向に付勢している。例えば、絞りロール 5 1 が円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に所定の圧力で接している場合、調整ボルト 5 8 4 を下方に移動するように回すと当該圧力を大きくすることができる。
- [0107] 一方、調整ボルト 5 8 4 が上方に移動するように調整ナット 5 8 3 に対して回されると、第 2 ばね受け 5 6 は第 2 部分 5 8 2 に近づく方向に移動し、コイル部 5 7 1 がばね受け溝 5 5 2 を介して第 1 ばね受け 5 5 を押す力が小さくなる。第 1 ばね受け 5 5 を押す力が小さくなると、第 1 ばね受け 5 5 に接続された第 3 シャフト 5 3 とともに絞りロール 5 1 は円筒 2 2 の外周面 2 2 1 から離れる方向に移動する。例えば、絞りロール 5 1 が円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に所定の圧力で接している場合、調整ボルト 5 8 4 を上方に移動するように回すと当該圧力を小さくすることができる。
- [0108] すなわち、調整ボルト 5 8 4 の調整ナット 5 8 3 に対するねじ込み量を調整することで、第 3 シャフト 5 3 とともに絞りロール 5 1 が円筒 2 2 の外周面 2 2 1 に近づく方向や円筒 2 2 の外周面 2 2 1 から離れる方向に移動するため、第 3 シャフト 5 3 を第 1 シャフト 2 1 に対して近づけたり、離れたたり

する方向に調整することができる。

- [0109] 以上説明した本実施形態によれば、液体に含まれる磁性体等の異物による影響を受けにくく、高い耐久性を有するマグネットセパレータ１００を提供することができる。つまり、本実施形態においては、円筒２２を回転させる第２シャフト２５をセパレータ本体１０の外部に向けて延ばし、セパレータ本体１０の外部で駆動部３０と第２シャフト２５とが連結されているため、駆動部３０は液体や液体に含まれる磁性体等の異物による影響を受けにくい。
- [0110] 仕切り板１４Ａ，１４Ｂおよび整流板１５Ａ～１５Ｄにより図８を用いて説明した隙間Ｇ１，Ｇ３を形成することで、流路８０を流れる液体や液体に含まれる異物は、流路８０から隙間Ｇ１，Ｇ３へ流入しにくい。仕切り板１４Ａ，１４Ｂは図４および図５を用いて説明した切り欠き１４１，１４２を有するため、マグネットセパレータ１００の運転中において、仕切り板１４Ａ，１４Ｂを越え隙間Ｇ２へ流入する液体がほとんどない。
- [0111] さらに、一对の内壁１７Ａ，１７Ｂにより液体の貯留部１０ａから排出部１０ｂへの流入は、防止されている。流出口８０ｂ以外からは排出部１０ｂへの液体の流入がほとんどないため、排出部１０ｂにおける液体の液面は、第１シャフト２１、第２シャフト２５およびハウジング９３の位置まで上昇しにくい。
- [0112] 排出部１０ｂにおける液体の液面の上昇が抑制されているため、第１シャフト２１、第２シャフト２５およびハウジング９３は液体に接液しにくく、異物等によるオイルシール９２，９５等の摩耗が抑制されている。したがって、マグネットセパレータ１００の耐久性は液体や異物の影響により低下しにくい。そのため、円筒２２の内部への液体の流入、およびハウジング９３等からセパレータ本体１０の外部への液体の流出が発生しにくい。
- [0113] 本実施形態であれば、セパレータ本体１０の外部に設けられた駆動部３０に第２シャフト２５の入力部２５１が直結しているため、円筒２２を回転させるスプロケットや駆動チェーン等を設ける必要がない。そのため、マグネ

ットセパレータ１００を構成する部品点数を削減できるだけでなく、メンテナンス等における作業時間を短縮できる。

[0114] 絞りロール５１を回転させるための伝達機構６０がセパレータ本体１０の外部に配置されているため、第１回転体６１や第２回転体６２にはセパレータ本体１０の内部の液体が付着しにくく、液体や異物等による影響が抑制されている。さらに、マグネットドラム２０を取り外すことなく伝達機構６０が有する第１回転体６１や第２回転体６２の交換等を行うことができる。

[0115] 本実施形態においては、駆動部３０が有するモータ３１の出力部（図示しない）は、減速機３２の出力部３２１および第２シャフト２５と交差する方向に延びている。そのため、このような構造を有する駆動部３０であれば、マグネットセパレータ１００の第１方向Ｘにおける大きさを小さくできる。

[0116] 本実施形態においては、絞りロール調整機構５２Ａ，５２Ｂがセパレータ本体１０の上方に設けられているため、円筒２２に対する絞りロール５１の調整をセパレータ本体１０の上方から行うことができる。調整ボルト５８４が絞りロール調整機構５２Ａ，５２Ｂの上方に設けられているため、マグネットセパレータ１００の側方や下方に作業スペースを確保できない場合でも、上方から工具等を使用することで調整ボルト５８４によるねじ込み量の調整を容易に行うことができる。

[0117] 本実施形態のようなマグネットセパレータ１００であれば、部品交換や絞りロール５１の調整等の必要な作業をセパレータ本体１０の外部から行うことができる。以上説明した他にも、本実施形態からは種々の好適な作用が得られる。

[0118] [第２実施形態]

次に、第２実施形態について説明する。第１実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付し、説明を適宜省略する。図１７は、第２実施形態に係るマグネットセパレータ１００の概略的な断面図である。第２実施形態のマグネットセパレータ１００は、カップリングを備える点で第１実施形態とは相違する。

- [0119] マグネットセパレータ 100 は、セパレータ本体 10 の外部にカップリング 34 を備えている。カップリング 34 は、第 2 シャフト 25 と後述の第 4 シャフト 35 とを連結する。図 17 に示す例において、カップリング 34 は、第 1 方向 X において、減速機 32 と第 1 回転体 61 との間に位置している。カップリング 34 は、例えばフレキシブルカップリングである。
- [0120] カップリング 34 は円筒形状であり、接続部 341、342 と、接続部 341 と接続部 342 との間に設けられた連結部 343 とを備えている。一例として、接続部 341、342 は、金属材料で形成され、連結部 343 は樹脂材料で形成されている。接続部 341、342 は、第 2 シャフト 25、第 4 シャフト 35 が挿入される孔部をそれぞれ有している。
- [0121] 駆動部 30 は、減速機 32 の出力部 321 に連結された第 4 シャフト 35 を有している。第 4 シャフト 35 は出力部 321 に挿入されており、第 4 シャフト 35 の軸は、出力部 321 の回転軸と一致する。カップリング 34 および第 4 シャフト 35 の軸は、第 1 シャフト 21 の中心軸 AX と同一線上に位置している。第 4 シャフト 35 は、一例としてキー結合等により出力部 321 に固定されている。減速機 32 の出力部 321 やマグネットセパレータ 100 を駆動させるために必要なトルク等に応じて、第 4 シャフト 35 の長さおよび軸径は適宜変更することができる。
- [0122] 図 17 に示す例においては、第 2 シャフト 25 の一端が接続部 341 に挿入され、第 4 シャフト 35 の一端が接続部 342 に挿入されている。第 2 シャフト 25 の一端は、例えば図 4 を用いて説明した入力部 251 に相当する。接続部 341 と接続部 342 とは、連結部 343 により連結されている。第 1 シャフト 21 および第 2 シャフト 25 と接続部 341、342 とは、種々の方法で連結される。ブラケット 33 の形状は、カップリング 34 の形状等に応じて適宜変更することができる。
- [0123] セパレータ本体 10 の外部において、駆動部 30 の第 4 シャフト 35 がカップリング 34 を介して第 2 シャフト 25 と連結されている。モータ 31 が駆動すると、減速機 32 の出力部 321 に挿入された第 4 シャフト 35 が回

転し、カップリング３４を介して第４シャフト３５の回転が第２シャフト２５に伝達される。

[0124] 第２実施形態のマグネットセパレータ１００の構成においても、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、第２実施形態のマグネットセパレータ１００であれば、第２シャフト２５に対する第４シャフト３５の偏心および偏角等の誤差をカップリング３４により吸収することができる。これにより、マグネットセパレータ１００の組立性および信頼性を向上させることができる。

[0125] 上述の各実施形態に係るマグネットセパレータ１００の構成は、それぞれ一例にすぎない。

マグネット調整具７１について、以下に変形例を示す。図１８および図１９は、マグネットセパレータ１００が備えるマグネット調整具７１の変形例を示す図である。図１８および図１９に示すように第１シャフト２１の端部２１ａには、面２１３と、面２１３に間隔をあけて対向する面２１４とが形成されている。他の観点からは、端部２１ａは、面２１３と面２１４とにより２面幅を有するように形成されている。

[0126] 図１８および図１９に示すようにマグネット調整具７１は、矩形状の板材である。マグネット調整具７１は、側壁１２ｂに対向する面７１１と、面７１１に間隔をあけて対向する面７１２と、面７１１と面７１２とを接続する上面７１３とを有している。

[0127] マグネット調整具７１は、孔部７１ａと、孔部７１ａの第２方向Ｙの両側に設けられた一対の孔部７１ｂと、上面７１３に設けられた孔部７１ｃとをさらに有している。孔部７１ａおよび一対の孔部７１ｂは、面７１１と面７１２とを貫通している。孔部７１ｃは、上面７１３と孔部７１ａとを貫通しており、内周面がねじ加工されている。

[0128] 孔部７１ａは端部２１ａが嵌合可能な形状であり、図１９に示すように面２１３に対向する面７１１ａと面２１４に対向する面７１１ｂとを有している。孔部７１ｂは、孔部７１ａを中心とする円弧状に形成された長孔である。

。孔部 7 1 b の孔部 7 1 a を中心とする円周方向の幅は、マグネット 2 6 の調整可能な範囲に応じて適宜変更することができる。

[0129] 図 1 8 に示すように、マグネット調整具 7 1 は、孔部 7 1 b にそれぞれ設けられた固定部材 7 3 により側壁 1 2 b に固定される。固定部材 7 3 は、例えば六角穴付きボルトであるが、他の種類のボルト等でもよい。図 1 9 に示すように、マグネット調整具 7 1 は、孔部 7 1 c に設けられた固定部材 7 4 により面 2 1 3 を締め付けることで、第 1 シャフト 2 1 に固定される。固定部材 7 4 は、例えば六角穴付き止めねじである。

[0130] このように、端部 2 1 a にマグネット調整具 7 1 を固定した状態で、マグネット調整具 7 1 を側壁 1 2 b に固定することで、第 1 シャフト 2 1 がセパレータ本体 1 0 に対して片持ちで支持されている。

[0131] マグネット調整具 7 1 によるマグネット 2 6 の位置の調整は、図 1 1 乃至図 1 4 を用いて説明した手順と同様の手順で行われる。図 1 8 および図 1 9 に示すマグネット調整具 7 1 においては、固定部材 7 3 をそれぞれ緩めることでマグネット 2 6 の調整を開始することができる。図 1 8 および図 1 9 に示した例においては、マグネット 2 6 の調整範囲が一对の孔部 7 1 b により規制されているため、マグネット 2 6 の調整がより行いやすい。

[0132] 絞りロール調整機構 5 2 A, 5 2 B について、以下に変形例を示す。図 2 0 は、マグネットセパレータ 1 0 0 が備える絞りロール調整機構 5 2 A の変形例を示す図である。図 2 0 においては、絞りロール調整機構 5 2 A について説明するが、絞りロール調整機構 5 2 B においても同様に適用することができる。

[0133] 図 2 0 に示す例において絞りロール調整機構 5 2 A は、一对のガイド 5 9 をさらに有している。一对のガイド 5 9 は、調整ボルト 5 8 4 が移動する方向と交差する方向（例えば、左右方向）に第 2 バネ受け 5 6 が動くことを抑制する。一对のガイド 5 9 は、第 2 バネ受け 5 6 を挟むように取付プレート 5 4 の両端に設けられている。

[0134] 一对のガイド 5 9 は、例えば取付プレート 5 4 と一体で形成される。一对

のガイド５９は、取付プレート５４と接続された一端と反対側の他端から互いに対向する突出部５９１をそれぞれ有している。一对のガイド５９は、後述のカバーを取り付けるための取付孔５９ａをさらに有してもよい。取付孔５９ａは、例えば内周面がねじ加工されている。

[0135] 一对のガイド５９により第２ばね受け５６の動きが抑制されるため、調整ボルト５８４による絞りロール５１の調整が行いやすくなる。さらに、第２ばね受け５６の動きが抑制されることで、図１５を用いて説明した第２部分５６２の上面に設けられた接触部５６５を設けなくてもよい。

[0136] マグネットセパレータ１００は、カバーをさらに備えてもよい。図２１は、カバーＣが設けられたマグネットセパレータ１００の概略的な斜視図である。マグネットセパレータ１００は、着脱可能に設けられたカバーＣをさらに備えている。カバーＣは、マグネットセパレータ１００のマグネットドラム２０、絞りロール５１および伝達機構６０等の回転する部材を主に覆っている。

[0137] カバーＣは、マグネットドラム２０および絞りロール５１を覆うカバーＣ１と、絞りロール調整機構５２Ａ、５２Ｂを覆うカバーＣ２１、Ｃ２２と、第２シャフト２５および第２実施形態のカップリング３４を覆うカバーＣ３１、Ｃ３２とを有している。伝達機構６０において、第１回転体６１は主にカバーＣ３１、Ｃ３２に覆われ、第２回転体６２は主にカバーＣ２１に覆われている。

[0138] カバーＣ１は、例えばセパレータ本体１０に固定されている。カバーＣ２１、Ｃ２２は、例えば絞りロール調整機構５２Ａ、５２Ｂに固定されている。カバーＣ３１、Ｃ３２は、例えばブラケット３３に固定されている。カバーＣを設けることで、マグネットセパレータ１００の運転中における騒音の発生を抑制することができる。さらに、カバーＣが回転する部材を全て覆うので、マグネットセパレータ１００はより安全になる。図２０に示すように調整部５８の第１部分５８１を取付プレート５４よりも引張りコイルばね５７側に設けることで、カバーＣ２１、Ｃ２２の着脱が行いやすくなる。

- [0139] 図18乃至図21を用いて説明したマグネット調整具71、絞りロール調整機構52A、52BおよびカバーCは、上述の各実施形態においてそれぞれ適用することができる。
- [0140] なお、各実施形態において、セパレータ本体10は第2方向Yの長さが第1方向Xの長さよりも長い例を示したが、第1方向Xの長さが第2方向Yの長さよりも長くてもよいし、第1方向Xの長さと第2方向Yの長さとが等しくてもよい。
- [0141] なお、駆動部30は、セパレータ本体10の側壁12a側の外部に設けられていたが、側壁12b側の外部に設けられてもよい。この場合、ブラケット33および伝達機構60は側壁12b側に設けられ、マグネット調整具71は側壁12a側に設けられる。駆動部30は一例にすぎず、例えば減速機32は中実の出力部でもよい。
- [0142] セパレータ本体10は、バッフルプレートをさらに備えてもよい。バッフルプレートは、例えばセパレータ本体10において第2方向Yの中央部近傍に側壁12aから側壁12bに向けて設けられる。液体が貯留部10aに投入される前に液体がバッフルプレートに衝突することで投入される液体の勢いを抑制するだけでなく、液体が貯留部10aに貯留されず円筒22に直接衝突することを防止できる。また、液体を貯留部10aから流路80に所定の流速で流入させることで円筒22の外周面221に磁性体を含む異物を効率的に付着させることができる。
- [0143] 本実施形態において隙間G3は、例えば第1シャフト21に沿って一定の間隔で形成されているが、当該間隔は一定でなくてもよく、円筒22の中央部から端部22a、22bに向けて間隔を大きくしてもよいし、小さくしてもよい。整流板15A～15Dの枚数は、端部22a、22bにおいて、1枚でもよいし、3枚以上でもよい。また、整流板15A～15Dの第1方向Xにおける幅は、それぞれ異なってもよい。
- [0144] 第2ばね受け56には、一对の引掛け部563、564の代わりに第1部分561の下端部に取付プレート54に向けて突出するボルト等を有しても

よい。この場合、一对のフック部 5 7 2, 5 7 3 は、当該ボルト等に取り付けられる。

- [0145] 一对の絞りロール調整機構 5 2 A, 5 2 B は、調整ボルト 5 8 4 のねじ込み量を把握するために調整部 5 8 等に目盛りを設けてもよい。また、調整ボルト 5 8 4 のねじ込み量を把握するために調整ボルト 5 8 4 のねじ部に着色した印等を設けてもよい。

### 符号の説明

- [0146] 1 0 0 …マグネットセパレータ、1 0 …セパレータ本体、1 0 a …貯留部、1 1 …底壁、1 2 a ~ 1 2 d …側壁、1 3 …底板、1 4 A, 1 4 B …仕切り板、1 5 A ~ 1 5 D …整流板、2 0 …マグネットドラム、2 1 …第 1 シャフト、2 2 …円筒、2 2 1 …外周面、2 2 2 …内周面、2 3, 2 4 …側板、2 5 …第 2 シャフト、2 6 …マグネット、3 0 …駆動部、3 4 …カップリング、3 5 …第 4 シャフト、5 1 …絞りロール、5 2 A, 5 2 B …絞りロール調整機構、5 3 …第 3 シャフト、6 0 …伝達機構、7 1 …マグネット調整具、8 0 …流路、8 0 a …流入口、8 0 b …流出口、A X …中心軸、M A …磁場領域。

### 請求の範囲

- [請求項1]           磁性体が含まれる液体を貯留する貯留部を有するセパレータ本体と、
- 、
- 前記セパレータ本体に設けられたマグネットドラムと、
- 前記セパレータ本体の外部に設けられた駆動部と、を備え、
- 前記マグネットドラムは、水平方向に延びる第1シャフトと、前記セパレータ本体の内部に設けられ、少なくとも一部が前記液体に浸漬するように前記第1シャフトに回転可能に支持され、外周面と前記外周面の反対側の内周面とを有する円筒と、前記円筒の内部において前記第1シャフトに固定された内筒と、前記内周面に対向するように前記内筒に設けられ、前記外周面の周方向の一定範囲に前記磁性体が付着可能な磁場領域を形成するマグネットと、前記第1シャフトの中心軸と同一線上に設けられ、前記円筒とともに回転する第2シャフトと、を有し、
- 前記セパレータ本体は、前記水平方向に並ぶ一对の側壁を有し、
- 前記セパレータ本体の外部において、前記駆動部は、前記第1シャフトの中心軸と同一線上に設けられた出力部を有し、
- 前記第2シャフトは、前記セパレータ本体の外部に向けて前記一对の側壁の一方を貫通し、
- 前記出力部は、前記円筒を回転させるために前記第2シャフトと連結されている、
- マグネットセパレータ。
- [請求項2]           前記マグネットドラムは、前記円筒の両端部に設けられ、前記第1シャフトに回転可能に支持された一对の側板をさらに有し、
- 前記第2シャフトは、前記一对の側板の1つに設けられている、
- 請求項1に記載のマグネットセパレータ。
- [請求項3]           前記一对の側壁の一方と接続されたブラケットをさらに備え、
- 前記駆動部は、前記ブラケットを介して前記一对の側壁の一方と接

続され、

前記第2シャフトは、前記ブラケットを貫通している、

請求項1に記載のマグネットセパレータ。

[請求項4]

前記セパレータ本体の外部に設けられ、前記中心軸に対する前記マグネットの位置を周方向に調整可能なマグネット調整具をさらに備える、

請求項1に記載のマグネットセパレータ。

[請求項5]

第3シャフトと、

前記第3シャフトに設けられ、前記外周面に付着した前記磁性体に含まれる前記液体を絞る絞りロールと、

前記第3シャフトに設けられ、前記第1シャフトと前記第3シャフトの距離を調整する絞りロール調整機構と、

前記第2シャフトの回転を前記第3シャフトに伝達する伝達機構と、をさらに備える、

請求項1に記載のマグネットセパレータ。

[請求項6]

前記セパレータ本体の外部で前記第2シャフトに連結されたカップリングをさらに備え、

前記駆動部は、前記出力部と前記カップリングとに連結された第4シャフトをさらに有する、

請求項1に記載のマグネットセパレータ。

[請求項7]

磁性体が含まれる液体を貯留する貯留部を有するセパレータ本体と、

前記セパレータ本体に設けられたマグネットドラムと、

前記セパレータ本体の外部に設けられた駆動部と、

前記貯留部から前記液体が流れる流路を形成する底板と、

一对の仕切り板と、を備え、

前記マグネットドラムは、水平方向に延びる第1シャフトと、前記セパレータ本体の内部に設けられ、少なくとも一部が前記液体に浸漬

するように前記第1シャフトに回転可能に支持され、外周面と前記外周面の反対側の内周面とを有する円筒と、前記円筒の両端部に設けられ、前記第1シャフトに回転可能に支持された一对の側板と、前記内周面に対向して設けられ、前記外周面の周方向の一定範囲に前記磁性体が付着可能な磁場領域を形成するマグネットと、前記第1シャフトの中心軸と同一線上において前記一对の側板の1つに設けられ、前記セパレータ本体の外部に向けて延び、前記円筒とともに回転する第2シャフトと、を有し、

前記駆動部は、前記円筒を回転させるために前記セパレータ本体の外部で前記第2シャフトと連結され、

前記底板は、前記セパレータ本体の内部に前記外周面に沿って間隔をあけて設けられ、

前記仕切り板は、前記側板と前記セパレータ本体の側壁との間にそれぞれ設けられるとともに、前記中心軸に延びている、

マグネットセパレータ。

[請求項8] 前記仕切り板と前記側板の間に形成される隙間は、前記仕切り板と前記側壁の間に形成される隙間より小さい、

請求項7に記載のマグネットセパレータ。

[請求項9] 前記底板と前記外周面の間に設けられ、前記外周面のうち前記円筒の端部に対向する面を含む整流板をさらに備える、

請求項7に記載のマグネットセパレータ。

[請求項10] 前記流路は、上流側に位置する流入口と、下流側に位置し、前記水平方向における幅が前記流入口より大きい流出口と、を有する、

請求項7に記載のマグネットセパレータ。