

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5115219号
(P5115219)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int. Cl.		F I			
B03C	1/02	(2006.01)	B03C	1/02	C
B03C	1/06	(2006.01)	B03C	1/06	
B03C	1/00	(2006.01)	B03C	1/00	A
B01D	21/28	(2006.01)	B01D	21/28	Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-19094 (P2008-19094)	(73) 特許権者	000005452
(22) 出願日	平成20年1月30日(2008.1.30)		株式会社日立プラントテクノロジー
(65) 公開番号	特開2009-101339 (P2009-101339A)		東京都豊島区東池袋四丁目5番2号
(43) 公開日	平成21年5月14日(2009.5.14)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成22年3月2日(2010.3.2)		弁理士 松浦 憲三
(31) 優先権主張番号	特願2007-257791 (P2007-257791)	(72) 発明者	照井 茂樹
(32) 優先日	平成19年10月1日(2007.10.1)		東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		会社日立プラントテクノロジー内
		(72) 発明者	森田 穰
			東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内
		(72) 発明者	武村 清和
			東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気分離装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性フロックを含有する原水が流入する分離槽と、前記分離槽内に配設された回転軸に所定間隔を有して並設され、前記磁性フロックを磁性力により吸着する複数枚の磁気ディスクと、吸着した磁性フロックを回収する回収手段と、を備えた磁気分離装置において、

前記複数枚の磁気ディスクが前記分離槽の原水中に略半水没されるように配置され、前記分離槽の下端に形成された給水口から前記原水を分離槽内に上向流として給水すると共に、

前記複数枚のそれぞれの磁気ディスクの真下には、前記給水口から給水された原水を前記磁気ディスク面の左右方向及び前記磁気ディスクの厚み方向に分流する分流部材が配設され、

前記分離槽の前記回転軸と平行な両側には、前記磁気ディスクにより原水中の磁性フロックが除去された処理水が越流する一対のトラフが設けられ、

前記分流部材は前記原水を分流し、各分流された原水を隣接する磁気ディスク間の間隙に流れ込むように案内することを特徴とする磁気分離装置。

【請求項2】

前記分流部材は、上端面の厚みが前記磁気ディスクの厚みと同等に形成されると共に、下端にいくに従って厚みが薄くなる断面楔形状に形成されていることを特徴とする請求項1の磁気分離装置。

【請求項3】

前記給水口は、前記回転軸方向に長い四角筒形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 の磁気分離装置。

【請求項 4】

前記複数枚のそれぞれの磁気ディスクの外周面と、前記分離槽の内面との間には、基端部が前記分離槽内面に固定され、先端部が自由端として前記磁気ディスクの外周面に接触されたシール板が配設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 の磁気分離装置。

【請求項 5】

前記回収手段は、

回転する磁気ディスクが大気中から原水中に進入する直前の磁気ディスク同士の間、前記回転軸の近傍から前記分離槽の外部まで樋状に配設され、両側面上端のエッジ部分が磁気ディスク面に所定の付勢力を有して当接することにより、磁気ディスク面に吸着された磁性フロックを掻き取る樋状スクレーパと、

樋状スクレーパ内に配設され、掻き取られて樋状スクレーパ内に落下堆積した磁性フロックを前記分離槽の外部まで搬送する搬送手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 の磁気分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は磁気分離装置に係り、特に原水中の磁性フロックを磁気ディスクに吸着して原水中から分離除去する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

下水や工場排水等の原水中に存在する汚濁物質を除去する装置として磁気分離装置がある。この磁気分離装置は、原水中に凝集剤と磁性粉を添加することにより、汚濁物質を磁性を帯びた磁性フロックとして形成し、この磁性フロックを磁石を配設した磁気ディスクに吸着して分離除去するもので、マグシード法と呼ばれている。

【0003】

特許文献 1 には、磁気分離装置を組み込んだ固液分離装置が開示されている。特許文献 1 に示すように、磁気分離装置は、分離槽内に、磁石を貼り付けた複数枚の磁気ディスクを回転軸に間隔を置いて配設したものであり、磁性フロックを磁気ディスクに吸着することで原水中から除去回収する。

【特許文献 1】特開平 10 - 244424 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の磁気分離装置は、原水中から磁性フロックを除去する性能が次の点で未だ充分とは言えない。

【0005】

(1) 分離槽内に給水された原水は、複数枚の磁気ディスクに均等に接触することが原水中の磁性フロックを効率的に除去する上で重要である。しかし、従来の磁気分離装置は分離槽内の水流が偏り易い。

【0006】

(2) 磁性フロックを分離槽内の原水中に略半水没させた構成の場合、磁気ディスクに吸着した磁性フロックは原水中では剥離し易く、磁気ディスクの回転により原水中から大気中に搬送された時点では乾燥するので磁気ディスク面に固着して剥がれにくくなる。従来の磁気分離装置は、原水中において磁気ディスクに一旦吸着した磁性フロックが剥離してしまう問題に対する対策、吸着された磁性フロックを大気中にて効率的に回収するための対策が十分とは言えない。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、従来の磁気分離装置がかかえる磁性フロックの吸着分離効率、及び回収効率の問題を解消し、原水中に含有する磁性フロックを高性能に除去することができる磁気分離装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、前記目的を達成するために、磁性フロックを含有する原水が流入する分離槽と、前記分離槽内に配設された回転軸に所定間隔を有して並設され、前記磁性フロックを磁性力により吸着する複数枚の磁気ディスクと、吸着した磁性フロックを回収する回収手段と、を備えた磁気分離装置において、前記複数枚の磁気ディスクが前記分離槽の原水中に略半水没されるように配置され、前記分離槽の下端に形成された給水口から前記原水を分離槽内に上向流として給水すると共に、前記複数枚のそれぞれの磁気ディスクの真下には、前記給水口から給水された原水を前記磁気ディスク面の左右方向及び前記磁気ディスクの厚み方向に分流する分流部材が配設され、前記分離槽の前記回転軸と平行な両側には、前記磁気ディスクにより原水中の磁性フロックが除去された処理水が越流する一対のトラフが設けられ、前記分流部材は前記原水を分流し、各分流された原水を隣接する磁気ディスク間の間隙に流れ込むように案内することを特徴とする磁気分離装置を提供する。

10

【0009】

請求項1によれば、分離槽の下端に形成した給水口から給水された原水は、分流部材に衝突して磁気ディスクの径方向左右と磁気ディスクの厚み方向に分流される。このように、給水口から給水された原水が分流部材に衝突して左右方向と磁気ディスクの厚み方向へ流れとして分流されることにより、磁気ディスク同士の間を流れる原水の流速が減速され、磁気ディスク同士の間をゆっくりとした上向流となって上昇する。これにより、原水中の磁性フロックを磁気ディスクに効率的に吸着することができる。

20

【0010】

また、分離槽の前記回転軸と平行な両側には、磁気ディスクにより原水中の磁性フロックが除去された処理水が越流する一対のトラフが設けられているので、分流した流れが分離槽内で滞留することなく、処理水を速やかに分離槽外に排出することができる。

【0011】

また、磁気ディスクの真下に分流部材を配置したことにより、原水が流速の速い上向流となって磁気ディスクの面近傍を流れることを防止できるので、磁気ディスクの面に一旦吸着した磁性フロックが剥離して原水中に脱落してしまうことがない。

30

【0012】

請求項2は請求項1において、前記分流部材は、上端面の厚みが前記磁気ディスクの厚みと同等に形成されると共に、下端にいくに従って厚みが薄くなる断面楔形状に形成されていることを特徴とする。

【0013】

請求項2で規定したように分流部材の形状を形成することで、給水口から給水された原水を磁気ディスクの径方向左右と厚み方向に精度良く分流することができる。

【0014】

請求項3は請求項1又は2において、前記給水口は、前記回転軸方向に長い四角筒形状に形成されていることを特徴とする。

40

【0015】

請求項3で規定したように給水口を回転軸方向に長い四角筒形状に形成することで、分離槽内に均等に給水され易く、磁性フロックの除去性能を一層向上できる。

【0016】

請求項4は請求項1～3の何れか1において、前記複数枚のそれぞれの磁気ディスクの外周面と、前記分離槽の内面との間には、基端部が前記分離槽内面に固定され、先端部が自由端として前記磁気ディスクの外周面に接触されたシール板が配設されていることを特徴とする。

50

【 0 0 1 7 】

請求項 4 によれば、複数枚のそれぞれの磁気ディスクの外周面と、分離槽の内面との間にシール板を配設するようにしたので、磁気ディスクの外周面をショートパスして、磁気ディスクの面に接触せずにトラフに越流する流れを防止できるので、磁性フロックの除去性能を一層向上できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 は請求項 1 ~ 4 の何れか 1 において、前記回収手段は、回転する磁気ディスクが大気中から原水中に進入する直前の磁気ディスク同士の間、前記回転軸の近傍から前記分離槽の外部まで樋状に配設され、両側面上端のエッジ部分が磁気ディスク面に所定の付勢力を有して当接することにより、磁気ディスク面に吸着された磁性フロックを掻き取る樋状スクレーパと、樋状スクレーパ内に配設され、掻き取られて樋状スクレーパ内に落下堆積した磁性フロックを前記分離槽の外部まで搬送する搬送手段と、を備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 9 】

請求項 5 によれば、回転する磁気ディスクが大気中から原水中に進入する直前の磁気ディスク同士の間、回転軸の近傍から分離槽の外部まで樋状に配設され、両側面上端のエッジ部分が磁気ディスク面に所定の付勢力を有して当接することにより、磁気ディスク面に吸着された磁性フロックを掻き取る樋状スクレーパを設けたので、大気中において乾燥して磁気ディスク面に固着した磁性フロックであっても、確実に掻き取ることができ、掻き取った磁性フロックを確実に樋状スクレーパ内に回収することができる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

以上説明したように、本発明に係る磁気分離装置によれば、従来の磁気分離装置がかかえる磁性フロックの吸着分離効率、及び回収効率の問題を解消し、原水中に含有する磁性フロックを高性能に除去することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

以下、添付図面に従って本発明に係る磁気分離装置の好ましい実施の形態について詳説する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明の磁気分離装置 20 を、汚濁水浄化システム 10 に組み込んだフローを説明するブロック図である。また、図 2 は、汚濁水浄化システム 10 を構成する凝集装置 14、磁気分離装置 20、フィルター分離装置 24 の概念図である。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、汚濁水浄化システム 10 は、原水が原水ポンプ 12 によって先ず凝集装置 14 の急速攪拌槽 14 A に送水される。また、原水ポンプ 12 と急速攪拌槽 14 A とをつなぐ配管途中に、磁性粉を添加する磁性粉添加装置 16 と、凝集剤を添加する凝集剤添加装置 18 とが設けられ、磁性粉及び凝集剤が配管内を流れる原水中に添加される。磁性粉としては、例えば四三酸化鉄を好ましく用いることができる。また、凝集剤としては、ポリ塩化アルミニウム、塩化鉄、硫酸第二鉄等の水溶性の無機凝集剤を好ましく用いることができる。尚、図示しなかったが、原水中に磁性粉や凝集剤を添加する前に、数ミリの大きさの比較的大きなゴミはストレーナーを設けて濾過しておくことが好ましい。

40

【 0 0 2 4 】

急速攪拌槽 14 A では、原水と、添加した磁性粉及び凝集剤とを高速回転する攪拌羽根 19 で急速攪拌することにより、数十 μm 程度の大きさの微小な磁性フロック F (磁性マイクロフロックともいう) を形成する。攪拌羽根 19 の先端部における回転周速としては、1 ~ 2 m / 秒程度で行うことが好ましい。磁性マイクロフロックには、磁性粉、原水中の固形浮遊粒子、バクテリア、プランクトン等が取り込まれる。

【 0 0 2 5 】

次に、磁性マイクロフロックを含有する原水は凝集装置 14 の緩速攪拌槽 14 B に送水

50

される。また、急速攪拌槽 14 A と緩速攪拌槽 14 B とをつなぐ連通室 14 C の近傍に、高分子凝集剤を添加する高分子凝集剤添加装置 21 が設けられ、連通室 14 C を流れる原水中に高分子凝集剤が添加される。高分子凝集剤としては、アニオン系及びノニオン系のものを好適に用いることができる。

【0026】

緩速攪拌槽 14 B は、磁性マイクロフロックと高分子凝集剤とを低速回転する攪拌羽根 19 で緩やかに攪拌することにより、数百 μm ~ 数 mm 程度の大きな磁性フロック F を形成する。図 2 に示すように、緩速攪拌槽 14 B は、複数段の連続した多段攪拌槽 (A、B、C) として構成されることが好ましい。この場合、上流側の緩速攪拌槽 A から下流側の緩速攪拌槽 C にいくに従って、攪拌羽根 19 の回転速度が遅くなるように設定されている。これにより、上流側の緩速攪拌槽 A から下流側の緩速攪拌槽 C にいくに従って、磁性フロック F が成長していくと共に、成長した磁性フロック F が破壊されることを防止できる。例えば、攪拌羽根 19 の先端部における回転周速としては、緩速攪拌槽 A が 0.5 ~ 1 m/s 程度、緩速攪拌槽 B が 0.3 ~ 0.7 m/s 程度、緩速攪拌槽 C が 0.1 ~ 0.3 m/s 程度であることが好ましい。

10

【0027】

凝集装置 14 は、図 2 に示したように、急速攪拌槽 14 A、連通室 14 C、緩速攪拌槽 14 B とを一体構造の装置として構成することが好ましいが、それぞれを配管でつなぐこともできる。

【0028】

大きさが成長した磁性フロック F を含有する原水は、本発明の磁気分離装置 20 に送水される。磁気分離装置 20 は、原水中の磁性フロック F を磁性力によって吸着分離するものであり、磁気分離装置 20 によって、原水中の磁性フロック F の約 90% が分離除去される。磁気分離装置 20 の装置構成については、汚濁水浄化システム 10 のフロー全体を説明した後で詳細に説明する。

20

【0029】

磁気分離装置 20 で除去された磁性フロック F は、遠心分離機やベルトプレス機等の脱水装置 25 により、含水率 80% 程度まで低減された後、トラック等により埋め立て処分場や焼却場、あるいは堆肥製造工場等に送られる。

【0030】

一方、磁気分離装置 20 で処理された処理水は、次にフィルター分離装置 24 に送水される。フィルター分離装置 24 では、処理水が回転ドラムフィルタ 26 の内側から外側に濾過され、処理水に残存する磁性フロック F が除去される。

30

【0031】

これにより、ゴミ、固形浮遊粒子、バクテリア、プランクトン等の汚濁物質が含まれる原水を浄化することができる。回転ドラムフィルタ 26 に付着した磁性フロック F は、回転ドラムフィルタ 26 の上方に配設されたシャワーリング装置 28 から洗浄水がシャワーリングされることによって、回転ドラムフィルタ 26 内のホッパーに集積され、装置外に排出される。この場合、回転ドラムフィルタ 26 によって浄化された処理水の一部を、循環ポンプ 29 でシャワーリング装置 28 に戻して洗浄水として再利用するとよい。また、シャワーリングにより磁性フロック F を含む汚れた洗浄排水は、ポンプ 30 により、原水ポンプの前段に戻される。

40

【0032】

[磁気分離装置]

図 3 は、本発明の磁気分離装置 20 の一部を断面で示した斜視図であり、図 4 は側面断面図、図 5 は正面断面図である。

【0033】

これらの図に示すように、本発明の磁気分離装置 20 は、主として、磁性フロック F を含有する原水が流入する分離槽 32 と、分離槽 32 内に水平方向に配設された回転軸 34 に所定間隔を有して並設され、磁性フロック F を磁性力により吸着する複数枚の磁気ディ

50

スク 3 6 と、磁気ディスク 3 6 に吸着された磁性フロック F を回収する回収手段 3 8 とで構成される。尚、本実施の形態では 3 枚又は 4 枚の磁気ディスク 3 6 の例で説明するが、枚数には限定されない。

【 0 0 3 4 】

分離槽 3 2 は、上面が開放されると共に、両端面が側壁 4 1 (図 5 参照) で閉塞された半円筒形状に形成される。分離槽 3 2 の両側 (図 3 の左右) には、回転軸 3 4 と平行に形成された断面凹状の一对のトラフ 4 0 が分離槽 3 2 と一体形成されると共に、トラフ 4 0 の外側には、トラフ 4 0 と平行な断面凹状のフロック回収槽 4 2 が設けられる。尚、フロック回収槽 4 2 は、図 3 に示すように、回転する磁気ディスク 3 6 が原水中に進入する右側 (図 3 の右側) に設けられる。

10

【 0 0 3 5 】

また、図 5 のように、分離槽 3 2 の一对の側壁 4 1 の上部には、軸受 3 5 を介して回転軸 3 4 が回転自在に支持されると共に、回転軸 3 4 の一端がモータ 3 9 に連結される。そして、回転軸 3 4 には、中心部に嵌合穴を有する複数枚の磁気ディスク 3 6 が所定間隔を有して嵌合支持される。磁気ディスク 3 6 同士の間には、磁気ディスク 3 6 同士の間隔を調整すると共に、磁気ディスク 3 6 の内周部を固定するスリーブ 3 1 が設けられる。磁気ディスク 3 6 同士の間隔は、磁気ディスク 3 6 の厚みに対して 1 倍 ~ 3 倍の範囲に設定することが好ましい。間隔が 1 倍未満では原水が磁気ディスク 3 6 同士の間流れ込みにくくなると共に、3 倍を超えて広過ぎると磁気ディスク 3 6 同士の間強い磁性力を発生しにくくなる。

20

【 0 0 3 6 】

また、回転軸 3 4 に支持された複数枚の磁気ディスク 3 6 は、分離槽 3 2 内の原水中に 1 / 2 ~ 2 / 3 の割合で水没させることが好ましい。このように磁気ディスク 3 6 を部分的に水没させた構成の場合には、原水中で磁気ディスク 3 6 に吸着させた磁性フロック F を、磁気ディスク 3 6 が回転して磁性フロック F が大気中に搬送されたときに回収手段 3 8 で回収することになる。従って、磁性フロック F の吸着と回収との効率が最も良くなるように、磁気ディスク 3 6 の水没率を設定することが重要である。このためには例えば、回転軸 3 4 を回転自在に支持する一对の軸受 3 5 を、図示しない一对の昇降装置に支持させて、磁気ディスク 3 6 を油圧機構等により昇降させることにより水没率を可変できるように構成することも良い方法である。

30

【 0 0 3 7 】

また、分離槽 3 2 の下端には、回転軸 3 4 の軸線方向に長い四角筒形状の給水口 4 4 が形成され、この給水口 4 4 と凝集装置 1 4 の出口とが四角筒状の配管 4 3 (図 4 参照) で接続される。給水口 4 4 には、複数の分流部材 4 6 (図 5 参照) が配設される。この分流部材 4 6 は、図 5 に示すように、それぞれの磁気ディスク 3 6 の真下に配置され、上端面の厚み W 1 が磁気ディスク 3 6 の厚み W 2 と同等に形成されると共に、下端にいくに従って厚みが薄くなる断面楔形状に形成される。また、図 4 から分かるように、分流部材 4 6 の幅寸法 D 1 は、給水口 4 4 の幅 D 2 よりも小さく、給水口 4 4 に給水された原水が給水口 4 4 と分流部材 4 6 との間に形成された左右の隙間 4 4 A、4 4 B に分流されるように構成される。

40

【 0 0 3 8 】

この分流部材 4 6 により、給水口 4 4 から給水された原水は、分流部材 4 6 に衝突して図 4 に示すように磁気ディスク 3 6 の径方向左右に分流される。このように、給水口 4 4 から給水された原水が分流部材 4 6 に衝突して左右方向へ 2 つの流れとして分流されることにより、磁気ディスク 3 6 同士の間を流れる原水の流速が減速され、磁気ディスク 3 6 同士の間をゆっくりとした上向流となって上昇する。これにより、原水中の磁性フロック F を磁気ディスク 3 6 に効率的に吸着することができる。また、上向流の流速を減速することで、磁気ディスク 3 6 に一旦吸着した磁性フロック F が剥離しにくくなる。

【 0 0 3 9 】

また、分流部材 4 6 により、給水口 4 4 から分離槽 3 2 内に流入した原水は、図 5 に示

50

すように、磁気ディスク36の厚み方向にも分流される。これにより、磁気ディスク36に吸着した磁性フロックFが、給水口44から給水された原水の水 flow で剥離することを防止できる。即ち、図5から分かるように、楔形状の分流部材46を設けないと、磁気ディスク36の外周面36aが給水口44から給水された原水の上向流に直接曝されることになる。

【0040】

即ち、図6に示すように、分流部材46がない状態における原水の流れは、点線で示すように流速の速い上向流となって磁気ディスク36の面近傍を流れるので、磁性フロックF面に吸着した磁性フロックFのうち、特に外周面36a部分に近い磁性フロックFが原水の流れで掻き取られて原水中に脱落してしまう。これに対して、分流部材46により磁気ディスク36の外周面36aを原水の流れに直接曝さないようにすることで、給水口44から流入した原水は、図5の実線で示すように、分流部材46に当たって流速が遅くなり、更に磁気ディスク36の厚み方向に分流される。これにより、磁気ディスク面に一旦吸着された磁性フロックFが原水の流れで掻き取られることがない。

10

【0041】

また、図4に示すように、分離槽32には、磁気ディスク36の外周面36aと分離槽32内面との隙間をシールして、給水口44から給水された原水が磁気ディスク36の外周面36aをショートパスしてトラフ40に流出しないためのシール板48が設けられる。

【0042】

シール板48は、図7に示すように、基端部が分離槽32に回動自在に支持された回転軸50に固定されると共に、先端部が自由端として磁気ディスク36の外周面36aに接触している。そして、回転軸50は図示しないスプリング等により矢印方向に回転付勢されている。これにより、シール板48は、磁気ディスク36の外周面36aに対して所定の接触力で当接するので、磁気ディスクの回転を阻害することなく、原水が磁気ディスク36の外周面36aをショートパスすることを防止できる。シール板48の材質としては、磁気ディスク36よりも柔らかい弾性体が好ましく、例えばゴム板を好適に使用できる。

20

【0043】

次に、磁気ディスク36について説明する。

30

【0044】

磁気ディスク36は、内部にドーナツ状の空洞が形成された非磁性体のケース45内部に、永久磁石片37に挟まれた強磁性体のディスク基板33が配置されて構成される。尚、ディスク基板33の中心部には、回転軸34に挿通するための孔が形成されている。そして、回転軸34には通常3枚以上の磁気ディスク36が配設される。

【0045】

かかる複数枚の磁気ディスク36について、従来は図8(A)に示すように、回転軸34の両端部に配置される最外側磁気ディスク36Aも、回転軸34の両端より内側中央寄りに配置される内側磁気ディスク36Bも、強磁性体のディスク基板33の両面に永久磁石片37を配設していた。この為、最外側磁気ディスク36Aから分離槽32外への磁気漏れの問題や、最外側磁気ディスク36Aの変形の問題が生じていた。

40

【0046】

内側磁気ディスク36Bの場合には、両側に対向する磁気ディスクが存在するので、磁気ディスク36が等間隔で配置される限り、内側磁気ディスク36Bの磁性力が平衡状態を保つので、磁気漏れや変形の心配はない。

【0047】

この対策として、図8(B)に示すように、内側磁気ディスク36Bについては従来通りディスク基板33の両面に永久磁石片37を配置し、強磁性体のディスク基板33を永久磁石片37同士で挟むようにする。一方、最外側磁気ディスク36Aについては、ディスク基板33両面の内側面(内側磁気ディスク36Bの側の面)のみに磁性力を発揮する

50

ための永久磁石片 37 を配置し、ディスク基板 33 の外側面には一枚の鉄板 52 を配置して、ディスク基板 33 を磁石と鉄板 52 で挟むようにした。この場合、ディスク基板 33 は、本質的に強磁性体であるが、鉄板 52 は強磁性体でも非磁性体でもよい。また、ディスク基板 33 と鉄板 52 とは、一枚の厚い強磁性体で一体物として構成してもよい。これにより、最外側磁気ディスク 36 A の剛性を内側磁気ディスク 36 B の剛性よりも大きくなるようにした。最外側磁気ディスク 36 A のディスク基板 33 の剛性をどの程度大きくするかは、内側磁気ディスク 36 B の磁性力に抗して最外側磁気ディスク 36 A が変形しないことが必要である。従って、最外側磁気ディスク 36 A と内側磁気ディスク 36 B との距離、永久磁石片 37 の磁性力、ディスク基板 33 の材質等により、鉄板 52 の厚みを適宜設定するとよい。

10

【0048】

最外側磁気ディスク 36 A の場合も内側磁気ディスク 36 B の場合も、強磁性体でディスク基板 33 を製作する場合には、永久磁石片 37 を磁気力によりディスク基板 33 に直接貼り付けることも可能であるが、接着剤で貼り付ける方法がより好ましい。この際に、ケース 45 内部に形成される空間に樹脂をモールドする構造形態も可能である。

【0049】

また、磁気ディスク 36 の剛性を高めるためには強磁性体のディスク基板 33 の面に永久磁石片 37 を嵌め込むポケット部（図示せず）を取り付けて、このポケット部に永久磁石片 37 を嵌め込むようにしてもよい。

【0050】

20

ディスク基板 33 の面に多数の永久磁石片 37 が固定された磁気ディスク 36 の製作方法としては、ディスク基板 33 を、基板 33 両面のうちの少なくとも一方面に多数の穴である上記のポケット部を有するハニカム構造に形成するディスク基板形成工程と、形成されたディスク基板 33 のポケット部に永久磁石片 37 を嵌め込む磁石嵌め込み工程と、永久磁石片 37 が嵌め込まれたディスク基板 33 を、内部にドーナツ状の空洞が形成されたケース 45 内部に収納する収納工程と、で構成される。

【0051】

これにより、ポケット部の側壁がリブ（補強材）の役目をするので、剛性を高めることができる。この場合、ポケット部は、非磁性体の材料で形成することが必要であり、ポケット部を強磁性体のディスク基板 33 に接着剤で貼り付ける。これは、ポケット部を磁性体（特に強磁性体）で形成すると、ポケット部の側壁に磁束が吸収され、結果として磁石表面近傍の磁場だけが強くなり、磁化方向に関し永久磁石片 37 から離れた一に高い磁場が作りにくくなるためである。

30

【0052】

このように最外側磁気ディスク 36 A を構成することにより、簡単な対策で磁気シールドや磁気コイルを設けなくても磁気漏れを解消でき、しかも最外側磁気ディスク 36 A が変形することもない。尚、ポケット部を備えた内側磁気ディスク 36 B を製作するには、ディスク基板 33 の両面にポケット部を形成すればよい。

【0053】

しかし、最外側磁気ディスク 36 A のディスク基板 33 の外側面に永久磁石片 37 を配設しないことにより、最外側磁気ディスク 36 A の外側面と分離槽 32 内面との間を通過した原水は、磁性フロック F が吸着分離されないままトラフに流出する危険がある。この対策として、図 5 に示すように、最外側磁気ディスク 36 A の外側面と分離槽 32 内面との間隙が、最外側磁気ディスク 36 A の回転を阻害しない遮蔽部材 54 で埋設されるようにした。遮蔽部材 54 としては、最外側磁気ディスク 36 A の回転を阻害しないことが必要であり、樹脂やスポンジ等の摩擦が小さく柔らかい素材のものを好適に使用することができる。これにより、最外側磁気ディスク 36 A の外側面に永久磁石片 37 を配設しなくても、磁性フロック F がそのままトラフ 40 に流出してしまうことはない。図 5 から分かるように、遮蔽部材 54 でシールしても、最外側磁気ディスク 36 A の外側面と分離槽 32 内面との間に凹状の隙間が形成されるが、最外側磁気ディスク 36 A が回転することで

40

50

遠心力が作用するので、凹状の隙間に原水が滞留することはない。

【 0 0 5 4 】

また、最外側磁気ディスク 3 6 A の剛性を高めるためには、磁気ディスク 3 6 のケース 4 5 自体をハニカム構造にする方法があり、この方法を採用することで、磁気ディスク 3 6 の軽量化を図ることもできる。このハニカム構造の方法は、最外側磁気ディスク 3 6 A に限らず、内側磁気ディスク 3 6 B についても適用できる。

【 0 0 5 5 】

次に、磁気ディスク 3 6 に吸着された磁性フロック F を回収するフロック回収手段 3 8 について説明する。

【 0 0 5 6 】

フロック回収手段 3 8 は、主として、樋状スクレーパ 6 0 と、搬送手段 6 2 とで構成される。

【 0 0 5 7 】

樋状スクレーパ 6 0 は、回転する磁気ディスク 3 6 が大気中から原水中に進入する直前の磁気ディスク 3 6 同士の間（図 5 参照）、回転軸 3 4 近傍からフロック回収槽 4 2 の上方まで樋状に配設される。そして、樋状スクレーパ 6 0 の両側面上端のエッジ部分 6 0 A が磁気ディスク 3 6 の面に所定の付勢力を有して当接することにより、磁気ディスク 3 6 の面に吸着された磁性フロック F を掻き取るように構成される。

【 0 0 5 8 】

また、搬送手段 6 2 は、樋状スクレーパ 6 0 内に配設され、掻き取られて樋状スクレーパ 6 0 内に落下堆積した磁性フロック F をフロック回収槽 4 2 の上方に搬送してフロック回収槽 4 2 に落下させる。搬送手段 6 2 としては、スクリュウコンベア 6 4 やヒレ付きベルトコンベア 6 6 を好ましく使用することができ、図 9 ~ 図 1 1 はスクリュウコンベア 6 4 の場合であり、図 1 2、図 1 3 はヒレ付きベルトコンベア 6 6 の場合である。尚、図 9、図 1 0、図 1 2 では、磁気ディスク 3 6 の大気中部分のみに磁性フロック F を図示した。

【 0 0 5 9 】

図 9 に示すように、樋状スクレーパ 6 0 は、側面上端エッジ部分 6 0 A が磁気ディスク 3 6 の面に所定の押圧力を有して当接していると共に、上端エッジ部分 6 0 A はシャープな薄肉形状に形成される。これにより、時計周り方向に回転する磁気ディスク 3 6 の面に吸着された磁性フロック F は、樋状スクレーパ 6 0 の上端エッジ部分 6 0 A で掻き取られ、樋状スクレーパ 6 0 内に落下する。

【 0 0 6 0 】

図 9 ~ 図 1 1 に示すように、樋状スクレーパ 6 0 内には、スクリュウコンベア 6 4 のスクリュウ部 6 4 A が収納され、スクリュウ部 6 4 A の一端がモータ 6 4 B に連結される。この場合、図 1 1 に示すように、樋状スクレーパ 6 0 の側面から底面に至る内面形状は、搬送のデッドスペースが形成されないように半円状にすることが好ましい。これにより、樋状スクレーパ 6 0 内に落下堆積された磁性フロック F は、スクリュウコンベア 6 4 によりフロック回収槽 4 2 の上方まで搬送され、フロック回収槽 4 2 に落下する。

【 0 0 6 1 】

また、搬送手段 6 2 として、ヒレ付きベルトコンベア 6 6 を採用する場合には、図 1 2、図 1 3 に示すように構成される。即ち、ヒレ付きベルトコンベア 6 6 は、磁気ディスク 3 6 の径方向両側に一对のプーリ 6 8 が配置され、この一对のプーリ同士の間、ヒレ 6 9 を有する無端状ベルト 7 0 が巻き懸けられる。また、一对のプーリ 6 8 のうちの一方が図示しないモータ等の駆動手段に連結される。この無端状ベルト 7 0 は、磁気ディスク 3 6 の面には接触しない。ヒレ 6 9 は無端状ベルト 7 0 の外側面に所定間隔を置いて多数配置され、無端状ベルト 7 0 に対して垂直に形成される。この場合、図 1 3 に示すように、樋状スクレーパ 6 0 の側面から底面に至る内面形状は、搬送のデッドスペースが形成されないようにヒレ 6 9 の形状に合わせることが好ましい。例えば、ヒレ 6 9 の形状を逆台形にした場合には、樋状スクレーパ 6 0 の内面形状も逆台形にする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

尚、図 9 ~ 図 1 3 では、樋状スクレーパ 6 0 の支持構造やヒレ付きベルトコンベア 6 6 のプリー 6 8 の支持構造については特に示していないが、例えば磁気分離装置 2 0 の装置本体に支持することができる。また、樋状スクレーパ 6 0 の傾きについては、図 1 0 (スクリュウコンベア) では右上がり以示し、図 1 2 (ヒレ付きベルトコンベア) では右下がり以示したが、右上がりに形成することがより好ましい。これは、樋状スクレーパ 6 0 内に落下体積した磁性フロック F が搬送手段 6 2 で搬送される間に、磁性フロック中の水分が樋状スクレーパ 6 0 を伝って流れるが、右上がりによりすることで、水分がフロック回収槽 4 2 に流れ込むことを防止できる。フロック回収槽 4 2 に回収する磁性フロック F はできるだけ低水分にして減容化を図ることが重要である。この為、樋状スクレーパ 6 0 の右上がりの傾きを調整できるように、回収手段 3 8 全体の傾きを調整する調整手段 (図示せず) を設けることが好ましい。例えば、スクリュウコンベア方式の回収手段 3 8 の場合には、樋状スクレーパ 6 0 の長さ方向中心部を回動軸で支持するようにして、シリンダ装置等の伸縮装置により樋状スクレーパ 6 0 をシーソーのように揺動可能に構成することもできる。

10

【 0 0 6 3 】

次に、上記の如く構成された磁気分離装置 2 0 の作用について説明する。

【 0 0 6 4 】

磁性フロック F を含有した原水は、分離槽 3 2 の下端に形成された給水口 4 4 から流入し、分流部材 4 6 によって分流される。この分流部材 4 6 によって、原水は連続回転する磁気ディスク 3 6 の面に対して左右両側に分流されると共に、磁気ディスク 3 6 同士の間の強磁性空間に流れ込むように分流される。分流された原水が分離槽 3 2 内を上昇する途中で、原水中の磁性フロック F が磁気ディスク 3 6 の面に吸着される。磁性フロック F が吸着されて浄化された処理水は、磁性フロック F の左右両側に設けられた一対のトラフ 4 0 に越流する。

20

【 0 0 6 5 】

一方、磁気ディスク 3 6 に吸着された磁性フロック F は、磁気ディスク 3 6 の連続回転により水面上の大気中に搬送され、大気中に露出する。磁性フロック F が大気中に露出することにより、磁性フロック F の水分が重力により磁気ディスク 3 6 の面を伝って分離槽 3 2 内に流れ落ちる。更に、磁気ディスク 3 6 に吸着された磁性フロック F は、磁気ディスク 3 6 の磁性力により圧密化される。これにより、磁性フロック F の脱水が促進され、含水率が約 9 0 % のスラッジ状になる。

30

【 0 0 6 6 】

脱水が促進された磁性フロック F は、磁気ディスク 3 6 の連続回転により樋状スクレーパ 6 0 の位置まで搬送され、樋状スクレーパ 6 0 の側面エッジ部分 6 0 A で掻き取られ、樋状スクレーパ 6 0 内に落下する。樋状スクレーパ 6 0 内に落下した磁性フロック F は、スクリュウコンベア 6 4 又はヒレ付きベルトコンベア 6 6 の搬送手段 6 2 により搬送されて、フロック回収槽 4 2 の上方まで搬送されてフロック回収槽 4 2 に落下する。

【 0 0 6 7 】

かかる磁気分離装置 2 0 による磁性フロック F の磁気分離において、複数枚の磁気ディスク 3 6 の真下に分流部材 4 6 を設けたので、原水中の磁性フロック F を磁気ディスク 3 6 に効率的に吸着することができる。

40

【 0 0 6 8 】

また、磁気ディスクと分離槽との間にシール板 4 8 を設けたことにより、磁性力が発揮されない磁気ディスク 3 6 の外周面を原水がショートパスしてトラフ 4 0 に越流しないようにできる。これにより、トラフ 4 0 に越流する処理水の水質が悪化することがない。

【 0 0 6 9 】

また、回転軸 3 4 に配設された複数枚の磁気ディスク 3 6 のうち、内側磁気ディスク 3 6 B については従来通りディスク基板 3 3 の両面に永久磁石片 3 7 を配置する一方、最外側磁気ディスク 3 6 A については、ディスク基板 3 3 の内側面 (内側磁気ディスクの側の

50

面)のみに磁性力を発揮するための永久磁石片37を配設した。そして、最外側磁気ディスク36Aの永久磁石片を配設するディスク基板33の剛性が内側磁気ディスクのディスク基板の剛性よりも大きくなるようにした。この場合、ハニカム構造の磁気ディスク36を採用すれば、必要な剛性を確保した上で、軽量化を図ることができる。

【0070】

更には、最外側磁気ディスク36Aの外側面と分離槽32内面との間に遮蔽部材54を埋め込むようにした。これにより、最外側磁気ディスク36Aからの磁性漏れや変形を防止できると共に、最外側磁気ディスク36Aの外側面を原水が通過してトラフ40に越流しないので、処理水の水質が悪くなることもない。

【0071】

また、回収手段38として、樋状スクレーパ60を設けたことで、磁気ディスク36に吸着した磁性フロックを確実に回収することができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の磁気分離装置を組み込んだ汚濁水浄化システムのフローを示すブロック図

【図2】汚濁水浄化システムを構成する装置の概念図

【図3】本発明の磁気分離装置の一部を断面で示す斜視図

【図4】本発明の磁気分離装置の側面断面図

【図5】本発明の磁気分離装置の正面断面図

【図6】本発明の磁気分離装置に設けた分流部材の作用を説明する説明図

【図7】本発明の磁気分離装置に設けたシール板を説明する斜視図

【図8】従来と本発明における最外側磁気ディスクの違いを説明する説明図

【図9】本発明の磁気分離装置の磁気ディスクと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【図10】スクリュウコンベア方式の回収手段を説明する説明図

【図11】スクリュウコンベアと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【図12】ヒレ付きベルトコンベア方式の回収手段を説明する説明図

【図13】ヒレ付きベルトコンベア方式のヒレと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【符号の説明】

【0073】

10...汚濁水浄化システム、12...原水ポンプ、14...凝集装置、14A...急速攪拌槽、14B...緩速攪拌槽、16...磁性粉添加装置、18...凝集剤添加装置、19...攪拌羽根、20...磁気分離装置、24...フィルター分離装置、25...脱水装置、26...回転ドラムフィルタ、28...シャワーリング装置、29...循環ポンプ、30...ポンプ、31...スリーブ、32...分離槽、33...ディスク基板、34...回転軸、35...軸受、36...磁気ディスク、37...永久磁石片、38...回収手段、39...モータ、40...トラフ、41...側壁、42...フロック回収槽、43...四角筒状の配管、44...給水口、45...ケース、46...分流部材、48...シール板、50...回動軸、52...補強部材、55...蓋部材、60...樋状スクレーパ、62...搬送手段、64...スクリュウコンベア、66...ヒレ付きベルトコンベア、68...プーリ、69...ヒレ、70...無端状ベルト、F...磁性フロック

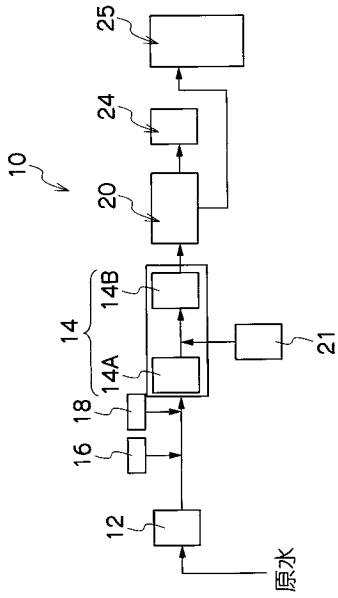
10

20

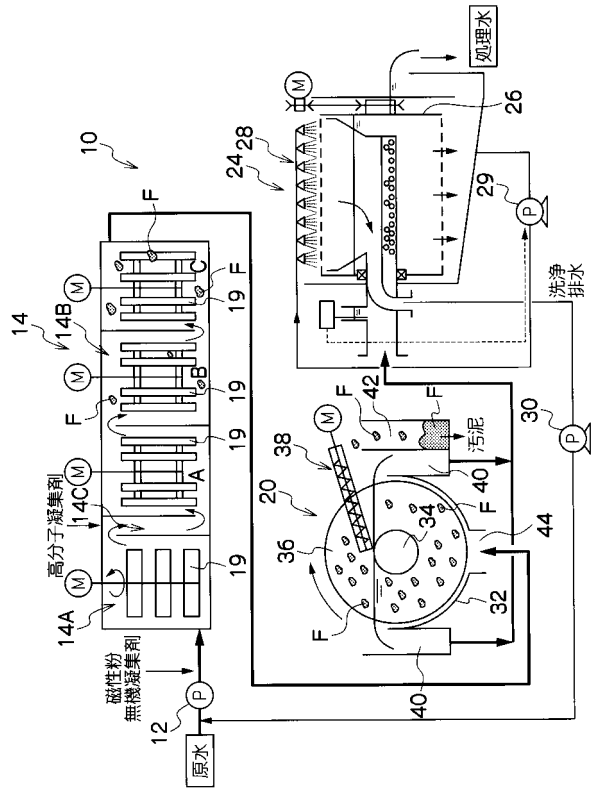
30

40

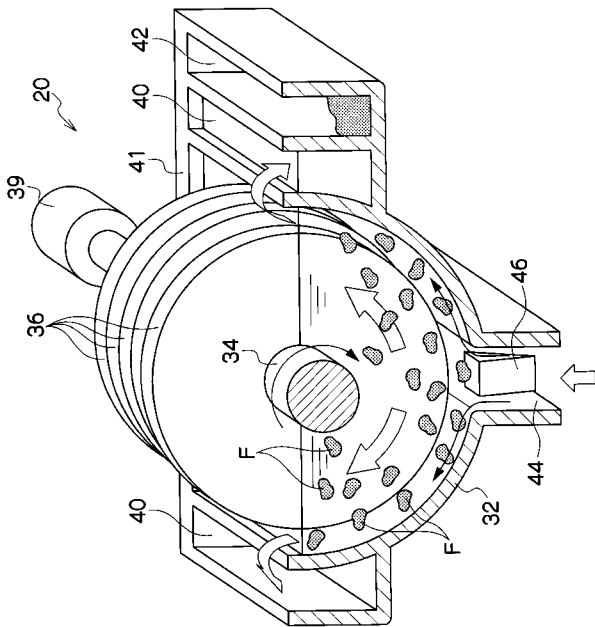
【 図 1 】



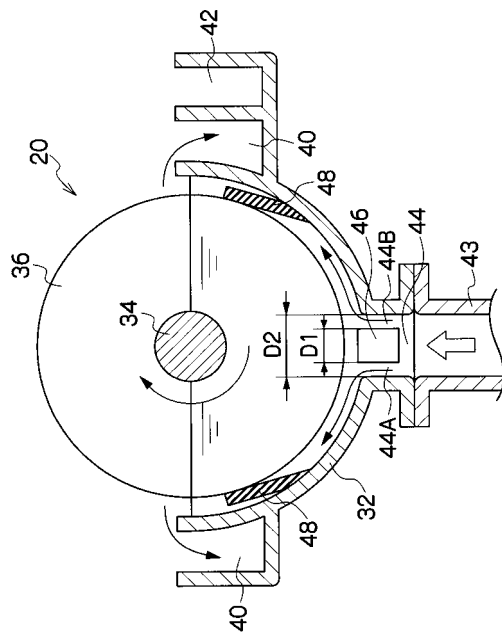
【 図 2 】



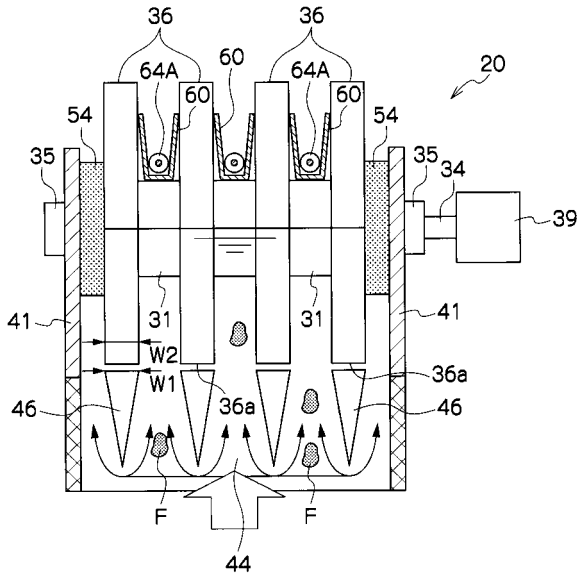
【 図 3 】



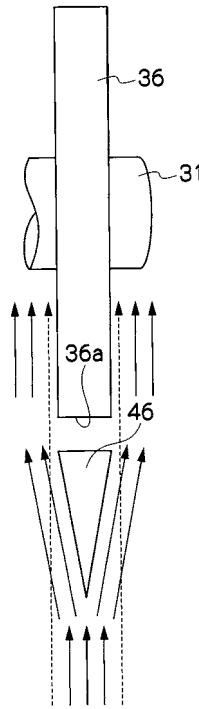
【 図 4 】



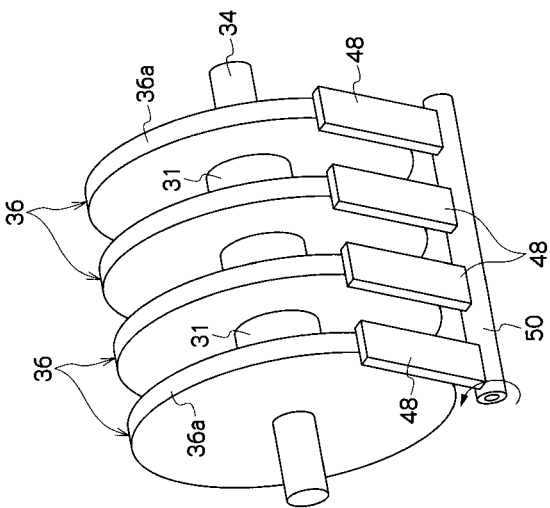
【 図 5 】



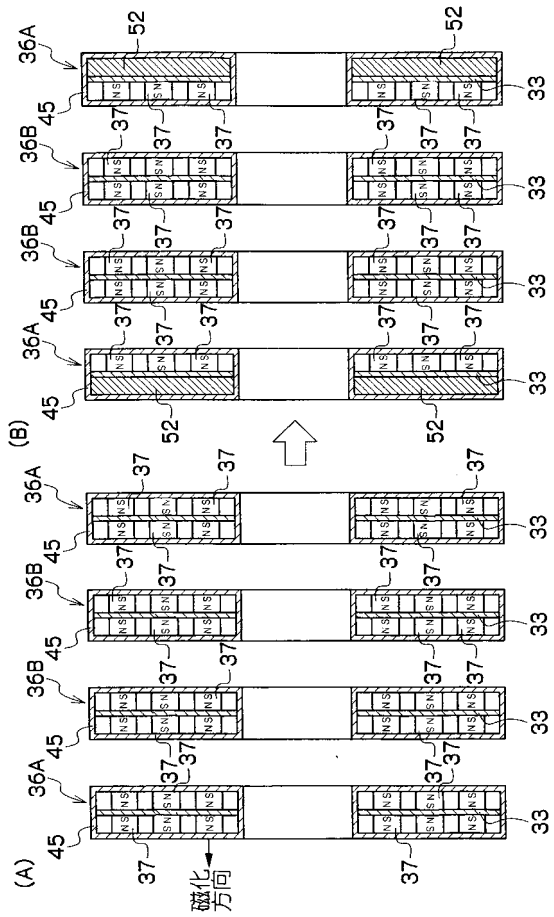
【 図 6 】



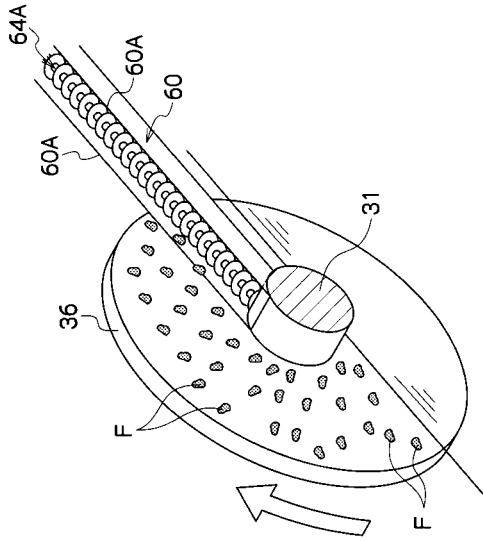
【 図 7 】



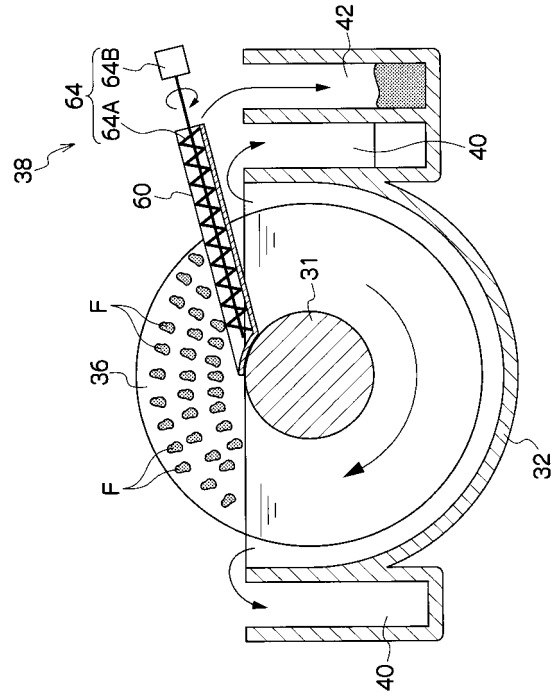
【 図 8 】



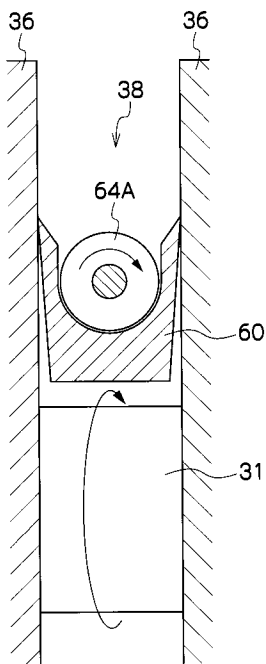
【 図 9 】



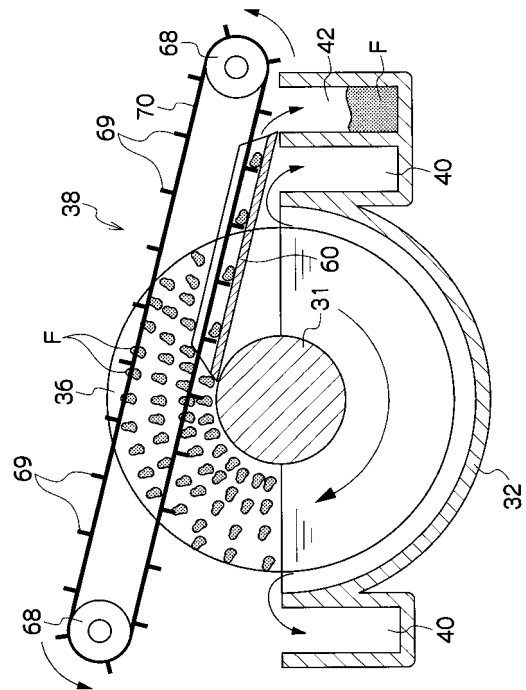
【 図 10 】



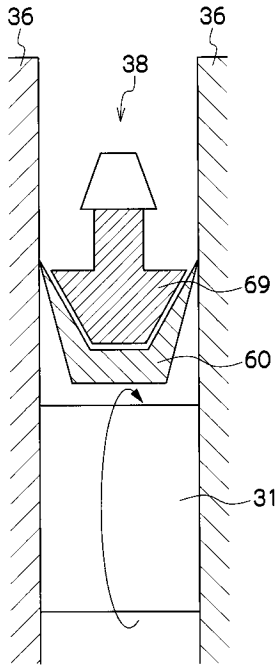
【 図 11 】



【 図 12 】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 沼田 好晴
東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内
- (72)発明者 山本 広幸
東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内

審査官 三崎 仁

- (56)参考文献 特開平05 - 317745 (JP, A)
特開2002 - 066375 (JP, A)
特開2001 - 314777 (JP, A)
特開2001 - 190981 (JP, A)
特開2002 - 102745 (JP, A)
特開平10 - 244424 (JP, A)
特開平06 - 071195 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B03C1/00 - 1/32
B01D21/00 - 21/34