

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2016-155193
(P2016-155193A)

(43) 公開日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 Q 11/00 (2006.01)	B 2 3 Q 11/00 U	3 C 0 1 1
B 0 1 D 33/04 (2006.01)	B 0 1 D 33/04 A	4 D 0 2 6
B 0 1 D 36/00 (2006.01)	B 0 1 D 33/04 F	4 D 0 6 6
	B 0 1 D 36/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-34155 (P2015-34155)	(71) 出願人	501141769
(22) 出願日	平成27年2月24日 (2015.2.24)		株式会社 i n d u s t r i a
			埼玉県入間市宮寺2700番地
		(74) 代理人	100081709
			弁理士 鶴若 俊雄
		(72) 発明者	高橋 一彰
			埼玉県入間市宮寺2700番地 株式会社
			i n d u s t r i a 内
		Fターム(参考)	3C011 BB33
			4D026 BA01 BB01 BC14 BD06 BF00
			BF06 BF11 BF15
			4D066 AB01 AB04 AB10 BB24 FA01
			FA05

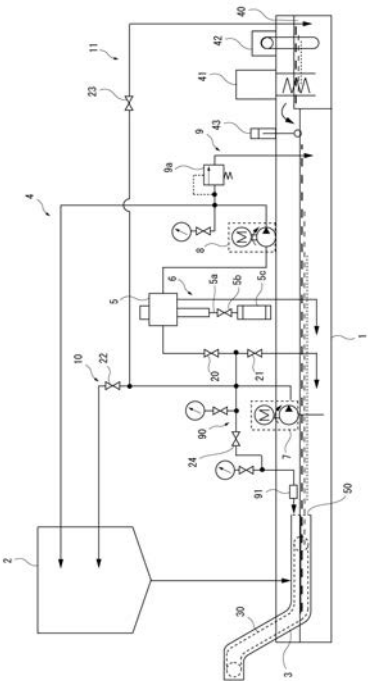
(54) 【発明の名称】 加工液浄化システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】タンク構造の小型化を図り、かつメンテナンスが軽減され、長期間高精度に加工液から微細物を除去することが可能な加工液浄化システムを提供する。

【解決手段】加工液浄化システムは、加工装置2に供給する加工液を貯留する供給タンク1と、加工装置から戻る加工液から微細物を分離して排出するコンベアベルトを備えるコンベアタンク3と、加工液を供給タンクから加工装置に供給し、この加工に用いた加工液をコンベアタンクへ戻して供給タンクへ送り循環させて供給する循環供給4経路と、を備え、コンベアタンクと供給タンクが、ワイヤスクリーン50を介して連通され、ワイヤスクリーンは、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工装置に供給する加工液を貯留する供給タンクと、
加工装置から戻る加工液から微細物を分離して排出するコンベアベルトを備えるコンベアタンクと、
加工液を前記供給タンクから前記加工装置に供給し、この加工に用いた加工液を前記コンベアタンクへ戻して前記供給タンクへ送り循環させて供給する循環供給経路と、を備え、
前記コンベアタンクと前記供給タンクが、微細物を分離して除去するワイヤスクリーンを介して連通され、
前記ワイヤスクリーンは、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成であることを特徴とする加工液浄化システム。

10

【請求項 2】

前記循環供給経路に配置され、前記加工液に含まれる微細物を分離して除去する分離除去装置を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の加工液浄化システム。

【請求項 3】

前記ワイヤスクリーンを、前記コンベアタンクの少なくとも側面部または底面部に配置したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の加工液浄化システム。

【請求項 4】

前記ワイヤスクリーンは、断面楔状のワイヤで構成され、
前記ワイヤスクリーンの平面側を前記コンベアタンクの内面側とし、
前記ワイヤスクリーンの凹凸面側を前記供給タンクの内面側として配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の加工液浄化システム。

20

【請求項 5】

前記ワイヤスクリーンを洗浄する洗浄手段を備え、
前記洗浄手段は、
前記ワイヤスクリーンに洗浄液を噴射して洗浄する噴射洗浄手段、
前記ワイヤスクリーンをブラッシングして洗浄するブラシ洗浄手段、
前記ワイヤスクリーンを振動させて洗浄する振動洗浄手段、
前記ワイヤスクリーンをスクレーパでかき取り洗浄するかき取り洗浄手段、
のいずれかであることを特徴とする請求項 3 に記載の加工液浄化システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、微粉末クズ等の微細物が含まれる加工液から微細物を除去して供給する加工液浄化システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、機械を切削加工する加工装置では、供給タンクから加工液を供給しながら切削などの加工が行なわれ、このように切削などの加工を行うための切削液などの加工液には微粉末状の切削クズ、異物や混入物、汚染物質等の微細物が含まれる。

40

【0003】

この微細物が含まれる加工液をフィルタ装置に供給し、このフィルタ装置で微細物を除去して加工液を供給タンクに戻している（例えば特許文献 1）。このようなフィルタ装置を用いる加工液浄化システムとして、例えば、図 14 に示すように、一次タンク 100 と二次タンク 110 を分離したもの、また図 15 に示すように、一次タンク 100 と二次タンク 110 を一体にしたものがある。

【0004】

図 14 に示す一次タンク 100 と二次タンク 110 を分離したものでは、一次タンク 100 でドラムフィルタ 101 とチップコンベア 102 により加工液に含まれる切削クズを

50

除去して取り出す。フィルタポンプ１２０により一次タンク１００の加工液は、フィルタ１２１を介して二次タンク１１０へ送られ、高圧ポンプ１２２により二次タンク１１０の加工液が、加工装置１３０へ送られると共に、低圧ポンプ１２３により一次タンク１００の加工液が加工装置１３０へ送られる。加工を行うために用いた加工液は、切削クズと共に、加工装置１３０からチップコンベア１０２に入り、ドラムフィルタ１０１を介して一次タンク１００に戻される。一次タンク１００と二次タンク１１０を分離した構造であるから、二次タンク１１０からオーバーフローする加工液がパイプ１４０を介して一次タンク１００に戻されるように構成されている。

【０００５】

図１５に示す一次タンク１００と二次タンク１１０を一体にしたものでは、同様にして高圧ポンプ１２２により二次タンク１１０の加工液が加工装置１３０へ送られると共に、低圧ポンプ１２３により一次タンク１００の加工液が加工装置１３０へ送られる。加工を行うために用いた加工液は、切削クズと共に、加工装置１３０からチップコンベア１０２に入り、ドラムフィルタ１０１を介して一次タンク１００に戻されるが、一次タンク１００と二次タンク１１０を一体にした構造であるから、二次タンク１１０から加工液が仕切板１４１をオーバーフローして一次タンク１００に戻されるように構成されている。

【０００６】

ドラムフィルタ１０１は、図１６に示すように、減速機付モータ１０１ａにてチェーン１０１ｂを介し連続回転し、チェーン１０１ｂに設けたスクレーパ１０１ｃによって切削クズを掬い上げて一次タンク１００に入った加工液から切削クズを分離して排出している。ドラムフィルタ１０１の洗浄は、シャフト部１０１ｄがパイプとなっており、ポンプ１０１ｅを駆動して洗浄液をシャフト部１０１ｄに供給し、液面より出た部分をシャフト部１０１ｄのノズルより噴射して洗浄しており、液面がシャフト部１０１ｄより下部でなければ逆流ノズルが液中となり洗浄できない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００１－１３７７４３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

このような加工液浄化システムには、一次タンク１００と二次タンク１１０を備える配置スペースを確保する分システムが大型化する。また、二次タンク１１０から加工液がオーバーフローして一次タンク１００に戻されるように構成されているため、加工液による攪拌能力がないためタンク壁面に汚れが付着し、頻繁にタンクを清掃する必要があった。

【０００９】

また、ドラムフィルタ１０１に切削クズがささり逆洗しても切削クズを除去できないため目詰りしたり、破れることがある。また、ドラムフィルタ１０１とタンク本体の間をシールするシール部材が摩擦したり、切削クズがささり回転部にキズが入りシール不良から切削クズが流出することがある。また、ドラムフィルタ１０１のフィルタの材質（樹脂、ＳＵＳ、全網）により加工液やスラッジの材質によりマッチングせずフィルタに膜が張り過流量が減り、フィルタの交換に時間がかかり（約３時間）、費用も嵩み、フィルタの寿命が短いなどの問題がある。

【００１０】

この発明は、このような現状に鑑みなされたもので、タンク構造の小型化を図り、かつメンテナンスが軽減され、長期間高精度に加工液から微細物を除去することが可能な加工液浄化システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

前記課題を解決し、かつ目的を達成するために、この発明は、以下のように構成した。

【0012】

請求項1に記載の発明は、加工装置に供給する加工液を貯留する供給タンクと、加工装置から戻る加工液から微細物を分離して排出するコンベアベルトを備えるコンベアタンクと、

加工液を前記供給タンクから前記加工装置に供給し、この加工に用いた加工液を前記コンベアタンクへ戻して前記供給タンクへ送り循環させて供給する循環供給経路と、を備え、

前記コンベアタンクと前記供給タンクが、微細物を分離して除去するワイヤスクリーンを介して連通され、

前記ワイヤスクリーンは、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成であることを特徴とする加工液浄化システムである。

10

【0013】

請求項2に記載の発明は、前記循環供給経路に配置され、前記加工液に含まれる微細物を分離して除去する分離除去装置を備えることを特徴とする請求項1に記載の加工液浄化システムである。

【0014】

請求項3に記載の発明は、前記ワイヤスクリーンを、前記コンベアタンクの少なくとも側面部または底面部に配置したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の加工液浄化システムである。

【0015】

20

請求項4に記載の発明は、前記ワイヤスクリーンは、断面楔状のワイヤで構成され、

前記ワイヤスクリーンの平面側を前記コンベアタンクの内面側とし、

前記ワイヤスクリーンの凹凸面側を前記供給タンクの内面側として配置されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の加工液浄化システムである。

【0016】

請求項5に記載の発明は、前記ワイヤスクリーンを洗浄する洗浄手段を備え、

前記洗浄手段は、

前記ワイヤスクリーンに洗浄液を噴射して洗浄する噴射洗浄手段、

前記ワイヤスクリーンをブラッシングして洗浄するブラシ洗浄手段、

前記ワイヤスクリーンを振動させて洗浄する振動洗浄手段、

30

前記ワイヤスクリーンをスクレーパでかき取り洗浄するかき取り洗浄手段、

のいずれかであることを特徴とする請求項3に記載の加工液浄化システムである。

【発明の効果】

【0017】

前記構成により、この発明は、以下のような効果を有する。

【0018】

請求項1乃至請求項5に記載の発明では、加工液を加工装置に供給し、この加工に用いた加工液をコンベアタンクに戻し、コンベアタンクと供給タンクが微細物を分離して除去するワイヤスクリーンを介して連通されており、加工液をワイヤスクリーンによりろ過されて供給タンクへ戻して循環させて供給することで、加工液に含まれる微細物を分離して除去し、ワイヤスクリーンは、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成であり、タンク構造の小型化を図り、かつメンテナンスが軽減され、長期間高精度に加工液から微細物を除去することが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】加工液浄化システムを示す図である。

【図2】コンベアタンク部の側面図である。

【図3】コンベアタンク部の平面図である。

【図4】ワイヤスクリーンの洗浄を示す図である。

【図5】他の実施の形態のコンベアタンク部の側面図である。

50

【図 6】他の実施の形態のコンベアタンク部の平面図である。

【図 7】ワイヤスクリーンの側面図である。

【図 8】ワイヤスクリーンの構成を示す図である。

【図 9】ワイヤの縦方向の配置を示す図である。

【図 10】ワイヤの横方向の配置を示す図である。

【図 11】ワイヤスクリーンの洗浄部を示す図である。

【図 12】ワイヤスクリーンの洗浄部を示す図である。

【図 13】ワイヤスクリーンの洗浄部を示す図である。

【図 14】従来の実施の形態の加工液浄化システムを示す図である。

【図 15】従来の他の実施の形態の加工液浄化システムを示す図である。

【図 16】ドラムフィルタ部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、この発明の加工液浄化システムの実施の形態について説明する。この発明の実施の形態は、発明の最も好ましい形態を示すものであり、この発明はこれに限定されない。

【0021】

この発明の加工液浄化システムは、工作機、加工機などに用いられる切削液などの加工液に含まれる切削粉等の微細物の除去に、また半導体、バイオ等の処理液などの加工液に含まれる不純物等の微細物の除去に使用される。

【0022】

〔加工液浄化システムの構成〕

この加工液浄化システムの実施の形態を、図 1 に示す。この実施の形態では、工作機の切削液に含まれる切削粉等の微細物の回収に用いる場合について説明する。この実施の形態では、流体として液体に含まれる微粉末状クズの微細物を除去する場合について用いているが、微細物であればよく、微粉末状クズに限定されない。

【0023】

この実施の形態の加工液浄化システムは、加工液を貯留する供給タンク 1 と、加工液を供給タンク 1 から加工装置 2 に供給し、この加工に用いた加工液をコンベアタンク 3 へ戻し、さらに供給タンク 1 へ戻して循環させる循環経路 4 と、この循環供給経路 4 に配置され、加工に用いた加工液に含まれる微細物を分離して除去する分離除去装置 5 と、この分離除去装置 5 により微細物を分離して除去した加工液の一部を供給タンク 1 に戻して攪拌させてろ過する攪拌ろ過経路 6 とを備える。

【0024】

分離除去装置 5 の入力側には、流量調整バルブ 20、21 及び低圧供給ポンプ 7 が配置される。低圧供給ポンプ 7 の駆動により入力側から微細物を含む加工液が分離除去装置 5 へ供給され、分離除去装置 5 の内部において加工液が渦巻きとなり、遠心力により微細物を含む加工液から微細物を分離して沈降させる。分離除去装置 5 には、回収部が配置され、この回収部の構成は、排出管 5a を接続し、この排出管 5a に設けられた排出バルブ 5b の操作によって沈殿した微細物をドレンカップ 5c へ排出するようになっている。ドレンカップ 5c への排出は、排出バルブ 5b を全開で排出する。また、ドレンカップ 5c を使用せずに排出するときは、手動バルブにて開度を定める方法と自動開閉式で排出するようにしてもよい。排出方法により出口側の流量が異なるため事前に決めることが必要である。

【0025】

分離除去装置 5 は、加工に用いた加工液から遠心力により加工液に含まれる微細物を分離して除去する遠心分離装置を用いているが、この遠心分離装置に限定されず、例えば加工に用いた加工液をろ過するろ過膜を備え、このろ過膜によって微細物を分離して除去するろ過装置などでもよい。分離除去装置 5 の出力側には、加工液を加工装置 2 に供給する高圧供給ポンプ 8 を配置し、高圧供給ポンプ 8 の出力側の循環供給経路 4 には、戻し経路 9 が接続されている。戻し経路 9 には、リリースバルブ 9a が配置され、高圧供給ポンプ

10

20

30

40

50

8の駆動で高圧の加工液を加工装置2へ供給し、この高圧供給ポンプ8の出力側に接続されたリリーフバルブ9aから一部の加圧液を戻し経路9を介して供給タンク1へ戻し、加圧液の供給圧力を調整する。

【0026】

この実施の形態の加工液浄化システムは、循環供給経路4と共に、供給経路10が備えられ、低圧供給ポンプ7の駆動により供給タンク1に貯留する加工液を供給経路10を介して加工装置2に直接供給する。供給経路10には、冷却経路11が接続され、供給経路10に配置された流量調整バルブ22と、冷却経路11に配置された流量調整バルブ23の調整により、加工装置2に供給する余分の加工液が冷却部40に送られる。冷却部40へ送られた加工液は、オイルクーラ41とオイルヌキマ42にて液温調整と浮遊した油分を除去し、冷却部40からオーバーフローする加工液は供給タンク1に戻される。供給タンク1の液面管理は、液面計43にて供給タンク1の液面上部、液面下部を検知し、検知情報を図示しない制御装置に送る。制御装置は、検知情報に基づき各機器を制御する。

10

【0027】

コンベアタンク3と供給タンク1は、ワイヤスクリーン50を介して連通され、ワイヤスクリーン50は、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成である。コンベアタンク3には、コンベア30が配置され、コンベア30によりコンベアタンク3の底部に溜まる微細物を外部に連続、または間欠的に排出し、ワイヤスクリーン50によりろ過して加工液中ある微細物を除去して供給タンク1へ供給する。

20

【0028】

供給経路10には、スクリーン洗浄経路90が接続され、スクリーン洗浄経路90には、流量調整バルブ24、噴射ノズル91が配置されている。低圧供給ポンプ7を駆動し、流量調整バルブ24で流量を必要量に調整し、噴射ノズル91によりワイヤスクリーン50を洗浄する。

【0029】

この実施の形態の加工液浄化システムでは、加工液を加工装置2に供給し、この加工に用いた加工液をコンベアタンク3に戻し、コンベアタンク3と供給タンク1がワイヤスクリーン50を介して連通されており、ワイヤスクリーン50によりろ過されて供給タンク1へ戻して循環させて供給する。この循環供給経路4に配置した分離除去装置5で、加工液に含まれる微細物を分離して除去し、ワイヤスクリーン50は、複数のワイヤを互いに平行に配列した構成であり、タンク構造の小型化を図り、かつメンテナンスが容易で長期間高精度に加工液から微細物を除去して供給することが可能である。

30

【0030】

また、分離除去装置5は、加工液の入力側を低圧供給ポンプ7側に接続し、加工液の出力側を加工装置側に接続した構成であり、加工液の一部を、攪拌ろ過経路6を介して供給タンク1へ戻して循環させることで、分離除去装置5によって微細物を含む加工液から微細物を分離して除去すると共に、加工液が供給タンク1の内部で循環して攪拌し、タンクの底面や壁面に汚れが付着することを防止でき、タンク清掃を軽減することが可能である。

【0031】

[コンベアタンク部の構造]

この実施の形態のコンベアタンク部の構造を、図2乃至図6に示す。図2はコンベアタンク部の側面図、図3はコンベアタンク部の平面図、図4はワイヤスクリーンの洗浄を示す図、図5は他の実施の形態のコンベアタンク部の側面図、図6は他の実施の形態のコンベアタンク部の平面図である。

40

【0032】

この実施の形態では、コンベアタンク3にコンベア30が配置され、コンベア30のチェーン31には、スクレーパ32が設けられている。駆動モータ33によりチェーン31を駆動し、コンベアタンク3の底部に溜まる微細物をスクレーパ32により外部に連続、または間欠的に掻き出して排出する。

50

【0033】

コンベアタンク3と供給タンク1は、ワイヤスクリーン50を介して連通される。図2乃至図4の実施の形態では、ワイヤスクリーン50をコンベアタンク3の側面部に配置したが、図5及び図6の実施の形態のようにワイヤスクリーン50をコンベアタンク3の底面部に配置してもよく、またワイヤスクリーン50は、コンベアタンク3の側面部及び底面部に配置し手もよい。すなわち、ワイヤスクリーン50は、コンベアタンク3の少なくとも側面部または底面部に配置される。

【0034】

この実施の形態は、ワイヤスクリーン50を洗浄する洗浄手段Aを備えており、洗浄液をワイヤスクリーン50に向けて噴射して洗浄する。

10

〔ワイヤスクリーンの構成〕

この実施の形態のワイヤスクリーンの構成を、図7乃至図10に示す。図7はワイヤスクリーンの側面図、図8はワイヤの配置構成を示す図、図9はワイヤの実施の形態を示す図、図10はワイヤの他の配置構成を示す図である。

【0035】

ワイヤスクリーン50は、方形の枠51に複数のワイヤ52を互いに平行に配列した構成である。枠51には、取っ手53が設けられ、取っ手53によってワイヤスクリーン50がコンベアタンク3の取付部に着脱可能になっている。

【0036】

ワイヤスクリーン50は、ワイヤ52が断面楔状のウェッジワイヤで形成され、ウェッジワイヤの平面側をコンベアタンク3の内面側とし、凹凸面側を供給タンク1の内面側として配置される。ワイヤスクリーン50で分離できる微細物の最小径は各ワイヤ52の間隙Lの大きさにより決まるが、設定できる最小間隙は50ミクロン程度まで可能である。そのためワイヤスクリーン50を使用することにより、50ミクロン程度までの微細な微細物を効率よく分離できる。

20

【0037】

ワイヤ52は、図8(c)及び図9(c)に示すように、断面円形状のワイヤを用いてもよいし、図8(d)及び図9(d)に示すように、断面半円形状のワイヤを用いてもよく、さらにこれらに限定されない。また、ワイヤ52は縦方向に配置されるが、図10に示すよう

30

に、ワイヤ52を横方向に配置してもよい。

【0038】

(ワイヤスクリーンの洗浄)

この実施の形態は、ワイヤスクリーン50を洗浄する洗浄手段Aを備えており、図11乃至図13はワイヤスクリーンの洗浄部を示す図である。

【0039】

図11の実施の形態では、洗浄手段Aは、ワイヤスクリーン50の凹凸面側から洗浄液を噴射して洗浄する噴射洗浄手段60で構成される。噴射洗浄手段60は、洗浄配管61と洗浄ノズル62を有し、スクリーン洗浄経路11から洗浄配管61に線浄水が供給され、洗浄ノズル62からワイヤスクリーン50の凹凸面側に噴射されて各ワイヤ52を洗浄する。

40

【0040】

図12の実施の形態では、洗浄手段Aは、ワイヤスクリーン50の平面側からブラッシングして洗浄するブラシ洗浄手段70で構成される。ブラシ洗浄手段70は、ブラシ71と駆動手段72を有し、駆動手段72によりブラシ71を駆動し、ブラシ71によりワイヤスクリーン50の平面側からブラッシングしてワイヤ52を洗浄する。

【0041】

図13の実施の形態では、洗浄手段Aは、ワイヤスクリーン50を振動させて洗浄する振動洗浄手段80で構成される。振動洗浄手段80は、振動発生装置81を用いてワイヤスクリーン50を振動させ各ワイヤ52を洗浄する。振動発生装置81は、バイブレーシ

50

ョンモータ、電磁バイブレータ、空気式パイプとモータなどの振動発生装置を用いてもよい。これらのバイブレータや空気式バイブロモータは、振幅の調製が簡単にできるとともに、微振動（微振幅）を起すことができるため、精密部品同士の振動・衝突が原因で起る打痕の防止に都合がよい。また、洗浄手段Aは、底部に取り付けたワイヤスクリーン50をスクレーパでかき取り洗浄するかき取り洗浄手段で構成してもよい。

【0042】

図11乃至図13のワイヤスクリーンの洗浄では、ワイヤ52は断面楔状のワイヤを用いたが、断面円形状のワイヤ、あるいは断面半円形状のワイヤを用いてもよく、さらにこれらに限定されない。また、ワイヤ52は縦方向に配置されるが、横方向に配置してもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0043】

この発明は、微粉末クズ等の微細物が含まれる加工液から微細物を除去して供給する加工液浄化システムに適用可能であり、タンク構造の小型化を図り、かつメンテナンスが軽減され、長期間高精度に加工液から微細物を除去することが可能である。

【符号の説明】

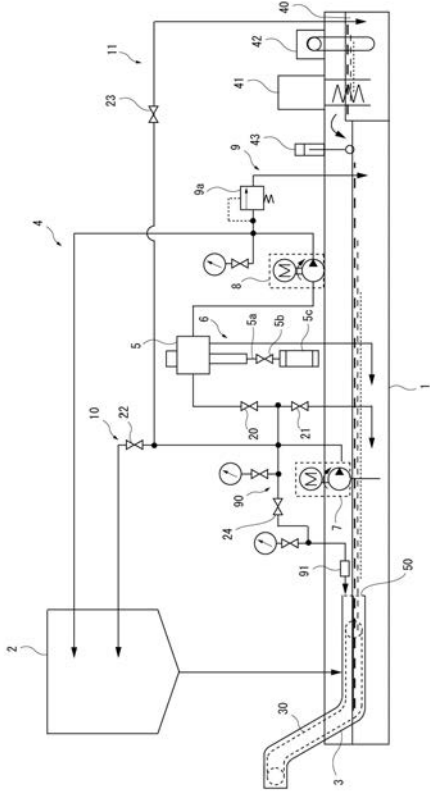
【0044】

- 1 供給タンク
- 2 加工装置
- 3 コンベアタンク
- 4 循環経路
- 5 分離除去装置
- 6 攪拌ろ過経路
- 7 低圧供給ポンプ
- 8 高圧供給ポンプ
- 9 戻し経路
- 11 スクリーン洗浄経路
- 10 供給経路
- 20, 21, 22, 23, 24 流量調整バルブ
- 40 冷却部
- 41 オイルクーラ
- 42 オイルヌキマ
- 43 液面計
- 50 ワイヤスクリーン
- 52 ワイヤ
- 60 噴射洗浄手段
- 70 ブラシ洗浄手段
- 80 振動洗浄手段
- A 洗浄手段

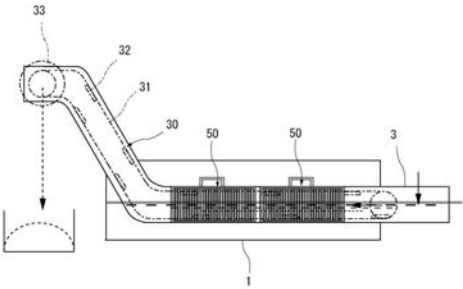
20

30

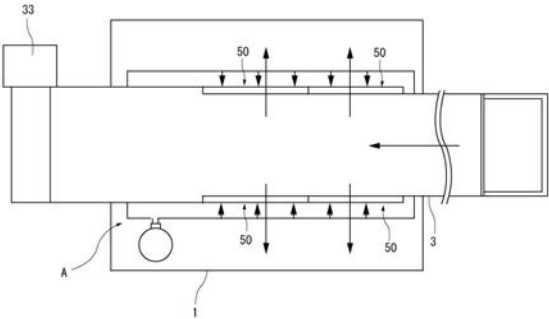
【図 1】



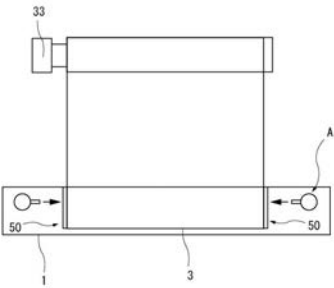
【図 2】



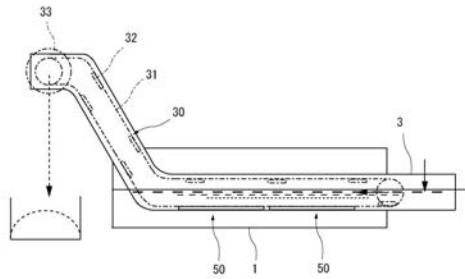
【図 3】



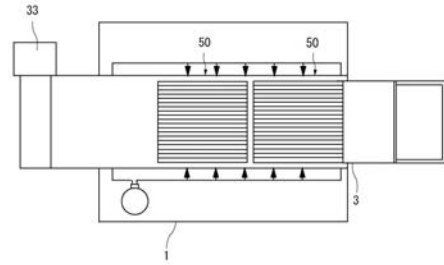
【図 4】



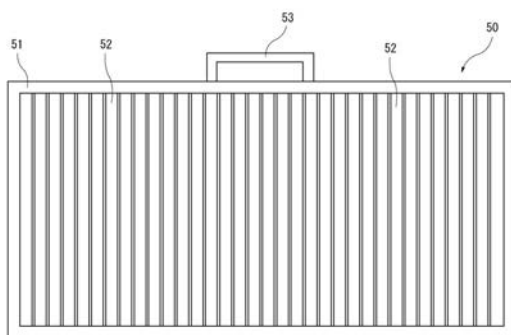
【図 5】



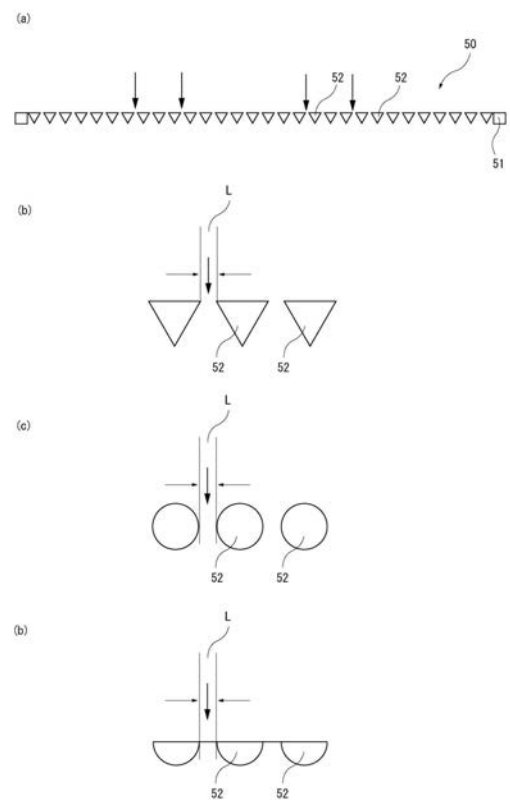
【図 6】



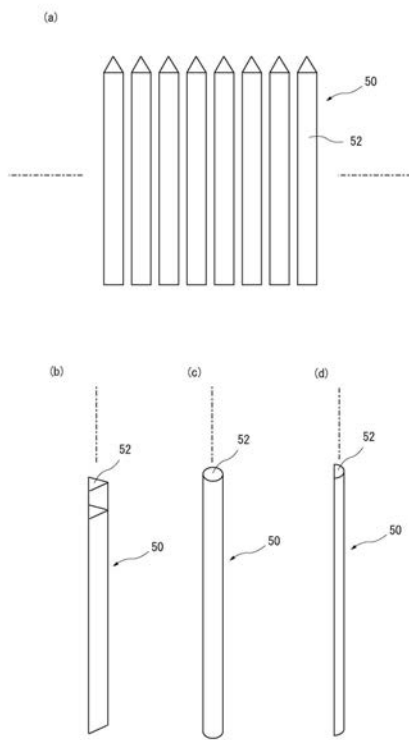
【図 7】



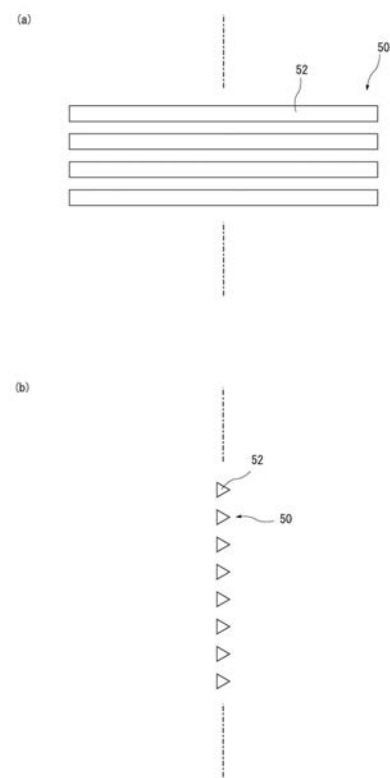
【図 8】



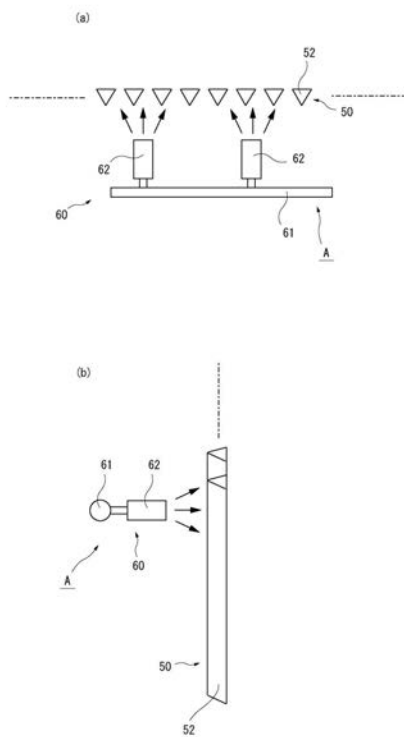
【図 9】



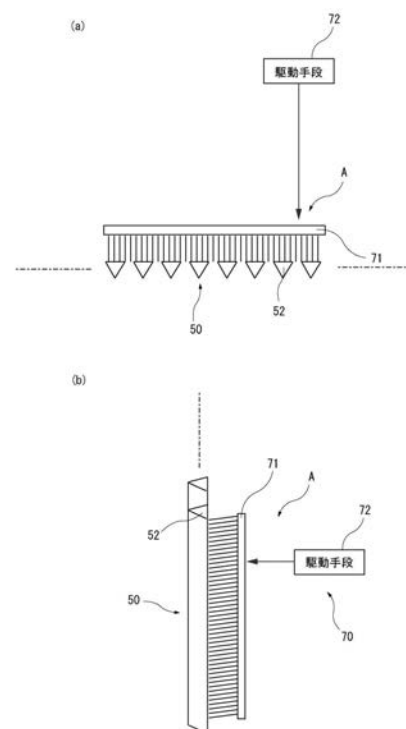
【図 10】



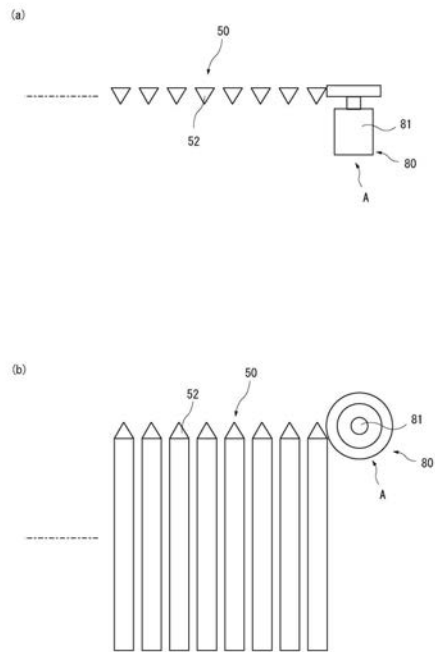
【図 11】



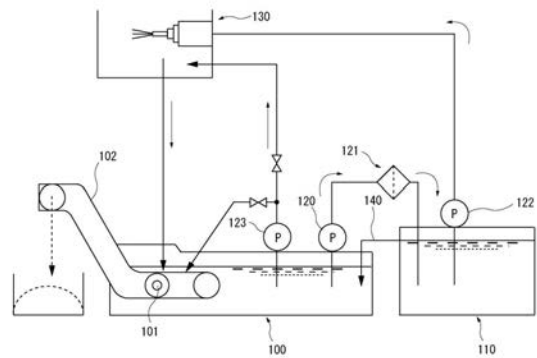
【図 12】



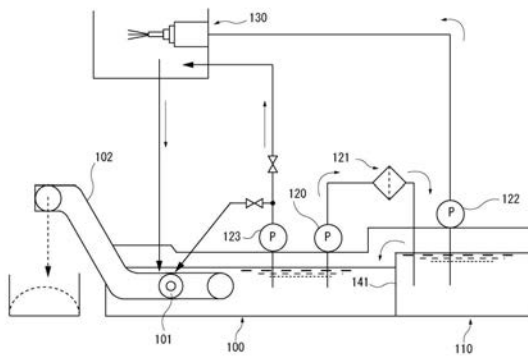
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

