

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】平成23年12月15日 (2011.12.15)

【公開番号】特開2010-279949(P2010-279949A)

【公開日】平成22年12月16日 (2010.12.16)

【年通号数】公開・登録公報2010-050

【出願番号】特願2010-195587(P2010-195587)

【国際特許分類】

**B 0 8 B 5/02 (2006.01)**

**B 0 8 B 5/00 (2006.01)**

【F I】

B 0 8 B 5/02 A

B 0 8 B 5/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成23年10月31日 (2011.10.31)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】洗浄装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、洗浄対象物に付着した塵埃や粉体を、水や溶剤を使わずに固体洗浄媒体を用いて除去する装置に関する。

【0002】

特に電子写真装置（複写機やレーザプリンタ等）で用いられるトナーが付着した、電子基板や、粉体プロセス装置等の比較的複雑な形状の装置・部品の洗浄装置に関する。

【背景技術】

【0003】

複写機、ファクシミリ、プリンタ等の事務機器メーカーでは、資源循環型社会実現のため、使用済みの製品ないしユニットをユーザから回収後に分解・清掃・再組立し、部品として再使用したり、樹脂材料として利用したりするリサイクル活動を積極的に行っている。これらの製品ないしユニットに使用されている部品を再利用するためには、それらユニットや部品に付着している微粒子粉体であるトナーを除去し清浄化する工程が必要であり、清浄化に必要なコストや環境負荷を減らすことが大きな課題となっている。

【0004】

水や溶剤を使用した湿式の洗浄方法の場合、トナーを含んだ廃液の処理および洗浄後の乾燥処理のエネルギー消費や環境負荷が大きく高コストである点が問題となっている。一方、エアブローによる乾式洗浄方法の場合、付着力の強いトナーに対しては洗浄能力が十分ではなく、人手によるウェス拭きなどの後工程が必要なため、清浄化は製品リユース・リサイクルにおけるボトルネック工程の 1 つとなっている。また、ドライアイスを使ったブラスト洗浄では、ドライアイスを大量に消費するためランニングコストが高く環境負荷も大きい。帯電ボールを利用した方法が提案されているが（例えば、特許文献 1 参照。）、水や溶剤を使用せずに洗浄できるものの、当出願人の実験によれば洗浄効率が十分とはいえなかった。

【0005】

この問題を解決するため、本出願人は乾式洗浄媒体を利用した洗浄方法を提案した（特許文献２ 参照。）。この提案によれば、洗浄媒体として電子写真プロセスに用いる現像剤（キャリア）を用い、洗浄対象物に付着しているトナー粉体を洗浄媒体に吸着させて取り出すことで乾式洗浄を実現している。しかし、より高い洗浄品質（清浄度）が求められる洗浄対象については、まだ十分な性能とはいえなかった。

【０００６】

すなわち、静電氣的吸着を利用した洗浄媒体の場合、洗浄媒体が汚れて（トナーが付着して）くるとトナー吸着力が低下したり、洗浄媒体から洗浄対象にトナーが再付着しやすくなったりする。洗浄品質を高めるには洗浄媒体の清浄度を高める必要があるが、旋回気流による遠心分離作用（サイクロン方式）では、分離性能が不十分であった。また、洗浄品質をより高めるにはトナーを吸着した洗浄媒体を何度も入れ替える必要があり、洗浄効率が悪く大量の洗浄媒体が必要であった。

【０００７】

軟質ウレタン発泡材等の弾性材からなる球状の接触部材と除電装置を用いて、帯電性物体に付着した塵埃を除去する装置が開示されている（例えば、特許文献３ 参照。）。特許文献３では、使用した接触部材を繰返し利用して塵埃を除去しているが、接触部材をそのまま循環させて使用しているため、接触部材に塵埃が付着蓄積していくことによる洗浄品質の低下が懸念される。また、多数の洗浄対象部品を同時に収容して攪拌しているため、洗浄対象部品が傷つきやすいものの場合や洗浄対象部品が大きく重たい場合は洗浄対象部品同士の衝突や接触による傷や破損のおそれがある。

【０００８】

一方、複数のバレル研磨槽に通気しながら研磨粉を排出するバレル研磨装置が開示されている（例えば、特許文献４ 参照。）。特許文献４においては、外気吸込部と対向した面に網板状の粉塵排出部を形成し、集塵機による吸引力で粉塵を排出することにより被研磨物の汚れを防ぐ構成となっている。研磨粉と乾式メディアの分離性能を上げるために集塵機の吸引力を高めた場合、乾式メディアが網板状の粉塵排出部を閉塞してしまうので、十分な分離性能を得ることが難しいと思われる。また、被研磨物と乾式メディアをバレルポットに入れてそのまま攪拌するため、前記特許と同様、被研磨物によっては傷や破損が懸念される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

洗浄対象物を傷つけたり破損したりしないで、短時間に効率よく洗浄する洗浄方法および、洗浄装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

請求項１に記載の発明では、洗浄媒体を飛翔させ洗浄対象物に衝突させることで付着物を除去する洗浄装置であって、前記洗浄媒体は樹脂フィルム片からなり、前記洗浄対象物及び前記洗浄媒体を収納する洗浄槽と、前記洗浄槽内の前記洗浄媒体を浮上させる洗浄媒体浮上拡散手段と、前記洗浄媒体浮上拡散手段によって浮上した前記洗浄媒体を前記洗浄対象物に向けて気流により加速させる洗浄媒体加速手段と、前記洗浄媒体が前記洗浄槽から排出されることを防止するメッシュとを有し、前記洗浄媒体が前記メッシュと衝突した際に、前記洗浄媒体に付着した付着物が前記洗浄媒体から分離され、当該付着物が前記メッシュを通して前記洗浄槽の外部に排出されることを特徴とする。

【００１１】

請求項２に記載の発明では、請求項１記載の洗浄装置において、さらに前記洗浄槽の底面に吸気口を有し、前記洗浄媒体浮上拡散手段は前記洗浄槽内に上昇気流を発生させるための負圧供給手段を有することを特徴とする。

【００１２】

請求項３に記載の発明では、請求項１または２記載の洗浄装置において、さらに前記洗

浄対象物を保持するワークホルダと、前記ワークホルダを回転または揺動させるワーク姿勢変更手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、薄片状の可撓性洗浄媒体を洗浄槽内に浮遊拡散させる手段と、洗浄槽内に浮遊拡散している洗浄媒体を洗浄対象物に向けて加速する手段を備えたことにより、大量の洗浄媒体を加速して洗浄対象物に衝突させ、洗浄対象物への付着物を効率的に除去することができる。また、洗浄媒体を加速する手段の移動や回転運動を妨げることなく、容易に大量の洗浄媒体を供給することができるので、洗浄媒体を加速する手段の配置や移動・回転動作に制約が少なく、洗浄効果の高い配置や移動・回転が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の1実施形態の洗浄装置の正面断面図である。

【図2】本発明の1実施形態の洗浄装置の側面要部断面図である。

【図3】底面構造の変形実施形態を示す底面の一部断面図である。

【図4】本発明の洗浄槽に適した公知ノズルの一例を示す図である。

【図5】洗浄媒体加速ノズルの回転機構の例を示す図である。

【図6】洗浄媒体が洗浄対象物に衝突する様子を示す模式図である。

【図7】本発明の他の実施形態の作用図である。

【図8】洗浄対象物の出し入れの状態を説明するための図である。

【図9】薄片状の洗浄媒体の作用の一部を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

詳細な説明に先立って、本発明で用いる用語の一部を説明しておく。

「乾式洗浄」とは、洗浄媒体として水や溶剤等の液体を使用せず、常温で固体の洗浄媒体を使用することをさす。

「気流」、「エアブロー」、「エアノズル」の用語が指す気体は、一般的な空気だけでなく窒素ガスや二酸化炭素ガス、アルゴンガス等の不活性ガスなど、さまざまな気体も含むものとする。同様に、「圧縮空気」は他の圧縮気体に置き換えた場合も含むものとする。

「固体の洗浄媒体」と言うときの「固体」とは、金属、樹脂、多孔質体、布等の材質で、粒状、棒状、筒状、繊維状、または薄片状の固体を指す。

「薄片状」の洗浄媒体とは、面積 $1 \sim 1000 \text{ mm}^2$ 、厚み $1 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度の樹脂フィルム片、布片、紙片、金属薄片で、矩形、円形、楕円形、三角形、多角形、その他不定形状の薄片固体を指す。

【0016】

図1は本発明の1実施形態の洗浄装置の正面断面図、図2は本発明の1実施形態の洗浄装置の側面要部断面図である。

両図において符号1は洗浄槽、2はタイプ1のノズル、3はコーナブロック、4は円筒型のメッシュ、5はタイプ1のノズル回転用モータ、6はタイプ2のノズル、7はタイプ2のノズル回転用モータ、8はタイプ2のノズル移動用モータ、14はワークホルダ、15はワーク水平回転用モータ、16はワーク揺動用モータ、17、18はタイミングベルト、19は伝達用ギア、20は揺動リンク機構をそれぞれ示す。

以下本実施形態の構成を、主要部分に分けて説明する。

【0017】

< 洗浄槽 >

洗浄槽1は、洗浄する対象物（ワーク）Wおよび洗浄媒体M（いずれも図示せず）を収容する箱形状で、上部に形成された蓋1aを開閉して洗浄対象物Wの出し入れを行なう。後述する洗浄媒体浮上拡散ノズル2の気流によって洗浄媒体Mが浮上しやすいよう、底面1bと壁面1cとの接続部に直角コーナーや鋭角コーナーがないほうが望ましい。例えば

、図2に示すようなコーナブロック3を設けて底面1bと壁面1cとの接続部を鈍角ないし滑らかに接続すると、底面1bに向けて吹き付けられた気流は洗浄媒体を壁面1cに沿って持ち上げる上昇気流となる。したがって、洗浄槽底面に落下した洗浄媒体を容易に浮遊拡散させることができる。

#### 【0018】

図3は底面構造の変形実施形態を示す底面の一部断面図である。

洗浄槽1の底面1bに複数のR溝（円筒曲面）ないし窪み（凹曲面）1dを形成し、洗浄媒体浮上拡散ノズル2の気流を底面1bに向けて吹き付けるように構成してもよい。底面1bに設けられたR溝ないし窪み1dに沿って上昇気流が発生し、洗浄槽1の底面1bに落下した洗浄媒体Mを浮上拡散させる効果が高まり、大量の洗浄媒体を洗浄対象物に衝突させ、効率的に洗浄することができる。凹曲面としては、球面の一部、あるいは回転楕円体面の一部等、必要に応じて任意のものが採用し得る。

#### 【0019】

##### <円筒メッシュ>

ワークWから除去された付着物dを洗浄槽1から排出するため、排気口1eはフィルター、集塵機等に接続されている（図示せず）。洗浄媒体Mが洗浄槽1から排出されてしまうのを防止するため、排気口の洗浄槽側には円筒状のメッシュ4が設けられている。

メッシュ4とは、ワークWから除去した粉塵等の付着物dは通過可能だが、洗浄媒体Mは通過できない大きさの開口部を多数備えた金網等で、通気抵抗が小さく、粉塵dが付着しにくいものが好適である。

洗浄媒体Mが円筒メッシュ4に吸い寄せられ接触する際に、洗浄媒体に付着した粉塵等の付着物dは擦られたり叩き落とされたりして洗浄媒体Mから分離し、メッシュ4を通過して排気口より洗浄槽1外へ排出される。

##### <タイプ1のノズル>

このノズルは、円筒メッシュ閉塞防止と洗浄媒体浮上拡散の役割を兼ねている。洗浄媒体Mを洗浄槽1内に浮上拡散させるため、中空円筒の軸方向に沿って多数の小孔を形成したエアブローノズル2を備える。ノズル2を図2の矢印Aで示すように回転させると、ノズル2からの噴出し空気流（矢印Bで示す）によって、洗浄槽底面1bに落下した洗浄媒体Mを洗浄槽底面1bおよび壁面1cに沿って同図の矢印Cで示すように再び洗浄槽1内に舞い上がらせることができる。これにより、洗浄槽内の特定の場所に洗浄媒体が溜まって浮上拡散しなくなることを防止できる。

また、ノズル2は上述の円筒メッシュ4の内側に設置され、円筒メッシュ4に吸い寄せられて集まった洗浄媒体を再び洗浄槽1内に分散させる機能も兼ね備えている。すなわち、円筒メッシュ4に洗浄媒体Mが吸い寄せられて貼り付き、メッシュ4が完全に閉塞されてしまうのを防止する。

ノズル2はノズル位置姿勢変更手段を備え、洗浄動作中にモータ5によって駆動されて回転または往復揺動する。ノズル2への圧縮空気の供給は回転継手（図示せず）を通して行なう。

ノズル2が移動による位置（吹き付け位置）の変化、および回転による姿勢（吹き付け方向）の変化の少なくともどちらかを行うことにより、洗浄槽1のすべての場所に気流を作用させることができるため、特定の場所に洗浄媒体Mが滞留してしまうことがなくなる。

#### 【0020】

##### <タイプ2のノズル>

このノズルは、洗浄媒体加速と洗浄媒体浮上拡散の役割を兼ねている。洗浄槽1内に浮上拡散した洗浄媒体Mを洗浄対象物Wに向けて加速するため、多数のノズル6が洗浄槽内に配置されている。

一般的なエアブローノズルを使用してもよいが、多数のノズルの使用によるエア消費量を抑えるため、コアンダ効果を利用したノズルを用いるのが望ましい。コアンダ効果を利用したエアノズルの場合、消費流量の数倍～十数倍の気流を発生させることができ、少ないエア消費量で大量の洗浄媒体Mを加速することができる。コアンダ効果を利用したノズル

ルの例としては各種の公知例がある。

【 0 0 2 1 】

図 4 は本発明の洗浄槽に適した公知ノズルの一例を示す図である。コアンダ効果を利用したノズルの中でも、同図に示したように吸込み部 6 a と吹出し部 6 b をもった構造のノズル 6 の場合、洗浄媒体 M がノズル 6 の内部を通過するので、洗浄媒体 M を効率よく確実に加速することができる。洗浄媒体 M が効率よく加速されるため、少ない供給エア量であっても必要な洗浄能力が得られる。供給エア量が同じであれば、一般的なエアブローノズルよりも高い洗浄能力が得られる。

【 0 0 2 2 】

さらに、ノズルタイプ 2 の場合、ノズルタイプ 1 と違ってノズル 6 と洗浄対象物 W の間を遮るものがないため、加速された気流および洗浄媒体 M のエネルギーを洗浄対象物 W に直接作用させることができ、高い洗浄能力（付着物 d の除去能力）が得られる。

また、各加速ノズル 6 にノズル位置姿勢変更手段を設け、ノズルの位置（吹き付け位置）、および姿勢（吹き付け方向）の少なくともどちらかを変化させることにより、洗浄ムラをなくしてより短時間で洗浄を終えることができる。図 1 において、洗浄槽底面 1 b および側面 1 c に配置されたノズル 6 はノズル回転モータ 7 によって回転または首振り動作を行い、洗浄槽蓋部 1 a に配置されたノズル 6 はノズル移動モータ 8（図示省略）によって直線的に往復移動を行なう。

【 0 0 2 3 】

図 5 は洗浄媒体加速ノズルの回転機構の例を示す図である。同図において符号 9 はノズル回転軸、10 は回転継ぎ手、11 は圧縮空気供給パイプ、12 はタイミングプーリ、13 はタイミングベルトをそれぞれ示す。ノズル 6 への圧縮空気の供給は回転継ぎ手 10 と中空のノズル回転軸 9 を通して行なう。

モータ（図示略）の回転はタイミングベルト 13 とタイミングプーリ 12 を介してノズル回転軸 9 に伝達され、ノズル 6 は首振りまたは回転動作を行なう。一方、洗浄媒体 M の供給は、洗浄媒体浮上拡散ノズル 2 によって洗浄媒体 M を洗浄槽 1 内に浮遊拡散することによって行なわれる。

したがって、本実施形態では一般的なブラスト装置のように洗浄媒体供給のための配管等を設ける必要がなく、洗浄媒体加速ノズル 6 の移動/回転、配置変更が自由にできる。前述のように、図 1、2 において、ノズルタイプ 1 は洗浄槽底面に溜まっている洗浄媒体を浮上拡散させる作用も兼ね備えている。

【 0 0 2 4 】

< ワーク保持手段 >

本実施形態では、洗浄対象物 W を保持するためのワークホルダ 14 を 5 つ備えている。洗浄槽底部 1 b に取り付けられた 2 つのモータ 15、16 により、水平面内の回転および各ワークホルダの長軸周りの揺動を行なう。

図 2 に示すように、ワーク水平回転用モータ 15 のトルクはタイミングベルト 17 を介して中空軸に伝達され、ワークホルダ 14 全体を水平面内に回転させる。また、ワーク揺動用モータ 16 のトルクはタイミングベルト 18 を介して同軸シャフトに伝達され、ギア 19 および揺動リンク機構 20 を介し図 1 において矢印 D で示すようにワークを揺動させる。このように、姿勢変化が 2 自由度以上あることにより、複雑な形状の洗浄対象でもムラなく洗浄することができる。

ワークホルダ 14 の姿勢を 2 軸で変更できるため、洗浄対象物 W に対してさまざまな角度から洗浄媒体 M を作用させることができる。よって洗浄ムラが少なく、短時間で洗浄を終えることができる。

【 0 0 2 5 】

< 洗浄媒体 >

固体状の洗浄媒体で、気流によって飛翔可能なものであれば、さまざまな形状や材質のものが利用可能であるが、前述の理由により、特に薄片状の洗浄媒体を用いるのが好ましい。

次に、上記装置の動作を工程順に説明する。

【 0 0 2 6 】

図 6 は洗浄媒体が洗浄対象物に衝突する様子を示す模式図である。

< 洗浄媒体の浮上拡散・加速衝突 >

1 : 洗浄槽底面 1 b に向けられたノズル 6 およびノズル 2 に圧縮空気を供給すると、洗浄槽の底面 1 b に落下していた洗浄媒体 M は、洗浄槽底面 1 b および壁面 1 c に沿って上昇し、浮遊拡散する。

2 : 洗浄対象物 W に向けられたノズル 6 に圧縮空気を供給すると、洗浄槽 1 内に浮遊している洗浄媒体 M は加速されて高速で洗浄対象物 W に衝突する。(同図参照)

3 : ノズル 6 を首振りないし往復動させることで、ノズル 6 の位置および姿勢(吹き付け方向)が変化するため、洗浄対象物 W の全面をムラなく洗浄することができる。また、ノズル 6 の位置または姿勢(吹き付け位置、方向)が変化することで、1つのノズルで洗浄媒体 M の浮上拡散機能と加速衝突の両機能を発揮させることができる。

4 : さらにワーク保持手段 1 4 の水平回転および揺動を行なうことにより、加速ノズル 6 と洗浄対象物 W との位置関係が変化し、洗浄媒体 M を洗浄対象物 W の全面にムラなく接触衝突させることができる。

【 0 0 2 7 】

< 洗浄媒体の接触による洗浄 >

5 : 洗浄媒体 M が洗浄対象物 W に高速で接触または衝突することにより、洗浄対象物 W に付着している付着物 d は叩き落とされる。叩き落とされた粉塵 d は、排気口 1 e へ向かう気流の流れに乗って円筒メッシュ 4 を通過し、洗浄槽 1 より排出される。

6 : また、洗浄対象物 W と洗浄媒体 M の接触ないし衝突により、洗浄対象 W に付着していた粉塵 d の一部は洗浄媒体 M へ付着する。洗浄媒体 M は、排気口 1 e へ向かう気流の流れに乗って円筒メッシュ 4 に吸い寄せられる。

【 0 0 2 8 】

< 洗浄媒体に付着した粉塵の除去 >

7 : 円筒メッシュ 4 に吸い寄せられた洗浄媒体 M は、メッシュ部に接触・衝突する。洗浄媒体 M に付着している付着物 d はここで洗浄媒体 M から分離されて洗浄槽 1 より排出される。

なお、メッシュ 4 の近傍に、構成要素として除電手段(例えば、イオン化された空気を生成するイオナイザ)を含むようにしてもよい。洗浄媒体 M と粉塵 d との静電的引力が弱まり、粉塵 d がより分離されやすくなる。

8 : 排気口 1 e からの吸引作用によってメッシュ 4 に貼り付いている洗浄媒体 M は、洗浄媒体浮上拡散ノズル 2 の回転により再び洗浄槽 1 内に拡散する。

上記 1 ~ 8 の動作の繰り返しにより、洗浄媒体 M を洗浄槽 1 内で循環させながら洗浄対象物 W から付着物 d を効果的に除去することができる。

【 0 0 2 9 】

上記工程 1 と 2 は交互に行なってもよいし、同時に行なうようにしてもよい。交互に行なった場合、洗浄媒体 M の浮上拡散と洗浄媒体 M の加速で同時に圧縮空気を使用しないため、圧縮空気供給能力が限られている場合にも十分な洗浄媒体 M の浮上拡散効果と洗浄媒体 M の加速効果が得られる。

また、圧縮空気供給能力が十分にある場合には、洗浄媒体 M の浮上拡散と洗浄媒体 M の加速を同時に行なうことにより、容易に大量の洗浄媒体を供給することで短時間に洗浄でき、洗浄ムラも小さくすることができる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、ワーク姿勢が水平回転 + 揺動の 2 軸(2 自由度)で変化し、さらに加速ノズル 6 の首振り、往復動が加わるため、洗浄対象物 W のすべての面にさまざまな方向から洗浄媒体 M を衝突・接触させることができる。よって複雑な形状の部品であっても洗浄ムラが小さく、短時間で洗浄することができる。このほかに、さらに自由度を 1 つ付け加えて、ワークをゆっくり上下に移動させることを取り入れてもよい。このような動きも

、ここではワーク姿勢の変化として取り扱う。

また、比較的付着力が強く、エアブローのみでは除去しにくい粉塵であっても、高速で飛翔する洗浄媒体 M が接触・衝突することによって洗浄対象物から分離することができる。特に、薄片状の洗浄媒体 M を用いた場合、後述の理由により高い洗浄品質と洗浄効率を得られ、洗浄対象物 W を傷つけることもないという優れた効果を発揮する。

また、洗浄媒体 M に付着している粉塵 d は円筒メッシュ 4 で効果的に除去され、洗浄媒体 M の清浄度が常に保たれるため、洗浄媒体 M に付着している粉塵 d が洗浄対象物 W に再付着することがなく、高い洗浄品質が得られる。

#### 【0031】

以上説明した通り、本実施形態に示した洗浄装置および洗浄媒体を用いれば、大量の洗浄媒体を加速して洗浄対象物に衝突させ、比較的複雑な形状の対象物やエアブローのみでは除去が難しい付着力の強い粉塵等であっても、高品質でかつ効率よく洗浄することができる。

また、一般的なブラストガンのようにチューブ等を用いてブラスト材を供給する方式に比べ、ノズルの移動や回転運動を妨げることなく、容易に大量の洗浄媒体を供給することができる。すなわち、ノズルの配置や移動・回転動作に制約が少なく、洗浄効果の高い配置や移動・回転が可能となる。

なお、本実施形態では、ノズルが回転ないし移動する構成を示したが、より多くのノズルを切り替えて使用し、ノズルの回転ないし移動と同様の効果を持たせることもできる。

#### 【0032】

図 7 は本発明の他の実施形態の作用図、図 8 は洗浄対象物の出し入れの状態を説明するための図である。

両図において符号 101 は洗浄槽、102 は洗浄媒体拡散ノズル、103、104 はメッシュ、105 はノズル回転軸、106 は洗浄媒体加速ノズル、114 はワークホルダをそれぞれ示す。

本実施形態は、洗浄媒体の浮上攪拌手段としていわゆる流動床の原理を利用したものである。以下に本実施形態の構造を説明する。

#### 【0033】

##### < 洗浄槽 >

洗浄槽 101 は、洗浄する対象物 W および洗浄媒体 M を収容する円筒形状で、上洗浄槽 101a、下洗浄槽 101b に分割された構造により洗浄対象物 W の出し入れを行なう（図 8 参照。）。

##### < メッシュ >

洗浄媒体 M を洗浄槽 101 内に閉じ込めておくため、洗浄槽 101 の上洗浄槽 101a および下洗浄槽 101b は洗浄媒体 M が通過できないメッシュ 103、104 が配置されている。

#### 【0034】

##### < 洗浄媒体浮上拡散手段 >

上洗浄槽 101a の上面は排気口 101c となっており、図示しない集塵機等の負圧供給手段に接続されている。除去された付着物 d は、洗浄槽上面のメッシュ 103 を通過して洗浄槽 101 から排出される。

一方、洗浄槽下面のメッシュ 104 は吸気口 101d と連なっており、洗浄槽 101 内が負圧になることによって洗浄槽外から気流が流入し、洗浄槽内に上昇気流が発生する。洗浄槽下面に沈降した洗浄媒体 M は上昇気流で浮上循環し、洗浄槽内に多数の洗浄媒体が浮遊乱舞した状態を容易に創出でき、いわゆる流動床の状態を創することができる。すなわち、本実施形態では、洗浄媒体浮上拡散手段は特定のノズルで構成されるのではなく、外部に接続された負圧供給手段と、メッシュ 103、104 を間に置いた吸気口 101d とで構成されている。したがって、先の実施形態におけるノズル 6 の噴出しに対応する気流は、吸気口 101d から流入する気流である。

洗浄媒体 M は上昇気流によって上面側メッシュ 103 に到達すると、メッシュ 103 と

の衝突により、洗浄媒体Mに付着した粉塵dは払い落とされてメッシュ103を通過するが、洗浄媒体M自身はメッシュ103により遮られてそれ以上上昇できなくなり、メッシュ103に貼りついて動かなくなる。このままでは洗浄媒体Mが気流の妨げになるので、洗浄媒体拡散ノズル102からのエアの噴出しによって、メッシュ103に貼りついた洗浄媒体Mを吹き払う。洗浄媒体拡散ノズル102は、ほぼ線状の吹き出し口を有し、ノズル回転軸105によって回転することにより、メッシュ103の面を常に均等に吹き、洗浄媒体Mの堆積を防ぐ。

#### 【0035】

##### < 洗浄媒体加速ノズル >

洗浄槽内に浮上拡散した洗浄媒体Mを洗浄対象物Wに向けて加速するため、多数の洗浄媒体加速ノズル106が洗浄槽内に配置されている。

##### < ワーク保持手段 >

洗浄対象物Wを保持するためのワークホルダ114は、洗浄槽上部より吊り下げられており、水平面内に回転させることができる。

以下本実施形態の動作を説明する。

#### 【0036】

洗浄媒体Mの質量、大きさおよび集塵機により発生する上昇気流を適切に設定すれば、洗浄槽101内に洗浄媒体Mが浮遊乱舞した状態を創出できる。

洗浄の動作原理は先の実施形態と同じである。洗浄媒体加速ノズル106は、先の実施形態と同様首振りや往復移動させてもいいし、多数のノズルを切り替えて洗浄対象物W全面を洗浄するように構成してもよい。

また、気流の速度が大きく洗浄槽上面のメッシュ103に洗浄媒体Mが吸い寄せられて貼り付いてしまう場合は、上側のメッシュ103の上方に、回転可能な洗浄媒体拡散ノズル102を設置し、メッシュ103に向けてエアブローを吹き付けるように構成してもよい。

洗浄後は、エアブローおよび集塵機の吸引を停止すると、洗浄媒体は重力で下方に落下する。その後図8のように洗浄槽を上下に分離して、洗浄対象物Wを取り出す。

#### 【0037】

ここで、薄片状の洗浄媒体について詳しく説明する。

上記各実施例で開示した洗浄装置には、洗浄媒体Mとしてさまざまな洗浄媒体を使用することが可能である。例えば、樹脂ビーズ、各種ブラスト投射材、スポンジボール等である。実際には、洗浄対象物Wの特性（形状や材質など）や洗浄対象物Wへ付着している粉塵dの特性（粒径や付着の強さ）に応じて、洗浄媒体Mの材質、重さ、大きさ、形状を選択し、洗浄槽内で必要な気流の速度を決めることになる。

ただし、上記実施形態で示すように洗浄槽内で洗浄媒体Mを浮遊拡散させた状態をつくりだすには、薄片状の洗浄媒体Mが特に適している。例えば、数mm角の樹脂フィルム片を用いれば、重力に対して空気抵抗が大きいため落下速度が小さく、洗浄槽内で大量の洗浄媒体Mが浮遊拡散した状態を容易に創出できる。

#### 【0038】

また、本発明者らがトナー粉体（平均粒径5～10 $\mu$ m）dの付着した洗浄対象部品（電子写真装置の構成部品：樹脂および金属製）Wに対して様々な洗浄媒体Mを試した結果、本発明で開示した洗浄装置では、洗浄媒体Mとして特に薄片状の媒体を用いた場合、他の洗浄媒体に比べて飛躍的に洗浄性能が高かった。その理由として、以下のような作用が推察される。

1：気流との相互作用（高速飛翔、滞空時間の長さ、複雑な運動）

a）薄片状の洗浄媒体は、質量に比べて大きな投影面積を持つため、気流によって容易に加速されて高速飛翔する。

b）薄片状の洗浄媒体は、投影面積が小さい方向には空気抵抗が小さく、その方向へ飛翔した場合、高速運動が長距離維持される。

洗浄媒体の速度が大きい方が洗浄媒体の持つエネルギーが大きく、洗浄対象に接触した

ときに作用する力が大きくなるので、洗浄品質が高い。

洗浄媒体の速度が大きい方が洗浄媒体が洗浄槽の中で繰返し循環し、洗浄対象に接触する頻度が増すので洗浄効率が高い。

c) 薄片状の洗浄媒体は、姿勢によって空気抵抗が大きく変化するため、気流に沿って動くだけでなく急に方向を変えるなど複雑な運動をするので、比較的複雑な形状の対象の洗浄にも適する。

d) 薄片状の洗浄媒体は、質量に比べて大きな投影面積を持つため、洗浄対象物に衝突した後も滞空時間が長く、上昇気流に乗って再び洗浄対象物に衝突を繰り返すことができる。

#### 【0039】

図9は薄片状の洗浄媒体の作用の一部を説明するための図である。

2: 接触・衝突時の挙動(エッジ作用、滑り接触、撓み作用)

e) 薄片状の洗浄媒体Mの端部から衝突した場合、接触力がエッジに集中するため、質量が小さいにもかかわらず粉塵等の除去に必要な力が得られる。

また、薄片状の洗浄媒体Mの場合、接触力が大きくなると撓んで力を逃がすため、一般的なブラストショット材やパレル研磨用のメディア材等とは異なり、必要以上の力で洗浄対象物Wを傷つけてしまうことがない。

f) 接触/衝突時に薄片が撓むと、空気から受ける粘性抵抗が大きく作用し非弾性衝突となる。すなわち、衝突時に跳ね返りが起こりにくく、斜め衝突の場合は滑り接触するため、一度の衝突で広い面積に接触でき、洗浄効率が高い。

これに対し、一般的なショット材や弾性スポンジでは、衝突時に跳ね返りが生じやすく、一度の衝突での接触効率が薄片状の洗浄媒体に比べて低い。

g) 接触/衝突時の滑り接触による掻き取り作用ないし摺擦作用により、付着粒子dに対して接触面に平行な力を作用させやすい。一般に、付着粒子dに対しては付着面に垂直方向に力を作用させるより付着面に平行な方向に力を作用させる方が小さい力で付着粒子を分離できることが知られている。

h) 薄片状の洗浄媒体は、分離手段に吸引されて衝突した際、大きく撓んで変形したり振動したりすることで洗浄媒体Mに付着した粉塵dが分離されやすい。よって洗浄媒体Mの清浄度が保たれ、非洗浄対象への再付着を抑えられるので洗浄品質が高い。

#### 【0040】

以上が、薄片状の洗浄媒体Mが、比較的複雑な形状の部品Wに対しても洗浄品質および洗浄効率が高い理由であると考えられる。また、薄片状の洗浄媒体Mのさらなる利点として、

i) 洗浄媒体Mを薄片状とすることで、洗浄媒体Mとして使用する材料の使用量がごくわずかで済み、洗浄工程の環境負荷やランニングコストを低くすることができる。

これらは、従来のブラストショット材やパレル研磨用のメディア材にはない画期的な特徴である。本発明で開示する洗浄装置は、特に薄片状の洗浄媒体を洗浄槽内に浮遊拡散させ、被洗浄対象物に向けて加速するのに適した構成となっている。

#### 【0041】

また、上記実施形態においては、除去対象粉塵dとして複写機やレーザープリンタ等の電子写真装置に使用される乾式トナー(平均粒径 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度)を想定しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、一般的な粉体や塵埃付着物の洗浄装置や塗膜除去装置等にも応用可能である。なお、その場合洗浄対象物および付着物の性状に応じて洗浄媒体の種類および気流の流速を適切に選択することはいうまでもない。

例えば、洗浄対象物が傷つきやすい場合は、洗浄媒体として樹脂フィルム等の柔軟素材で、かつ厚みの薄いものを使用すれば、薄片が柔軟に撓むので洗浄対象を傷つけない。また、塗膜の除去等、強い除去力が必要な場合は金属薄片などを使用すれば強い除去作用が得られる。

#### 【符号の説明】

#### 【0042】

1、101 洗浄槽  
2、102 タイプ1のノズル  
4 円筒型のメッシュ  
6、106 タイプ2のノズル  
14、114 ワークホルダ  
M 洗浄媒体  
W 洗浄対象物  
d 粉塵等の付着物

【先行技術文献】

【特許文献】

【0043】

【特許文献1】特開平6-182305号公報

【特許文献2】特開2003-122123号公報

【特許文献3】特許第3288462号公報

【特許文献4】特許第2643103号公報

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

洗浄媒体を飛翔させ洗浄対象物に衝突させることで付着物を除去する洗浄装置であって、前記洗浄媒体は樹脂フィルム片からなり、前記洗浄対象物及び前記洗浄媒体を収納する洗浄槽と、前記洗浄槽内の前記洗浄媒体を浮上させる洗浄媒体浮上拡散手段と、前記洗浄媒体浮上拡散手段によって浮上した前記洗浄媒体を前記洗浄対象物に向けて気流により加速させる洗浄媒体加速手段と、前記洗浄媒体が前記洗浄槽から排出されることを防止するメッシュとを有し、前記洗浄媒体が前記メッシュと衝突した際に、前記洗浄媒体に付着した付着物が前記洗浄媒体から分離され、当該付着物が前記メッシュを通して前記洗浄槽の外部に排出されることを特徴とする洗浄装置。

【請求項2】

請求項1記載の洗浄装置において、

前記洗浄槽の底面に吸気口を有し、前記洗浄媒体浮上拡散手段は前記洗浄槽内に上昇気流を発生させるための負圧供給手段を有することを特徴とする洗浄装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の洗浄装置において、

前記洗浄対象物を保持するワークホルダと、前記ワークホルダを回転または揺動させるワーク姿勢変更手段とを有することを特徴とする洗浄装置。