

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6701015号
(P6701015)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月8日(2020.5.8)

(51) Int.Cl. F 1
G03G 15/08 (2006.01) G03G 15/08 364

請求項の数 14 (全 21 頁)

| | |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2016-139722 (P2016-139722) (22) 出願日 平成28年7月14日 (2016.7.14) (65) 公開番号 特開2018-10206 (P2018-10206A) (43) 公開日 平成30年1月18日 (2018.1.18) 審査請求日 令和1年6月20日 (2019.6.20)</p> | <p>(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100126240 弁理士 阿部 琢磨 (74) 代理人 100124442 弁理士 黒岩 創吾 (72) 発明者 白柳 純 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内 審査官 中澤 俊彦</p> |
|---|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 搬送スクリュー、及び現像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

芯金と、前記芯金の外周を覆う樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部と、を備えた現像剤を搬送する搬送スクリューにおいて、

前記搬送スクリューの長手方向の一端における前記芯金の外径は、前記搬送スクリューの長手方向の他端における前記芯金の外径よりも大きく、

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端にわたって前記樹脂層の厚みを実質的に同じである

ことを特徴とする搬送スクリュー。

【請求項2】

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端に向かうに従って前記芯金の外径が段階的に大きくなる

ことを特徴とする請求項1に記載の搬送スクリュー。

【請求項3】

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端に向かうに従って前記芯金の外径が連続的に大きくなる

ことを特徴とする請求項1に記載の搬送スクリュー。

【請求項4】

前記搬送スクリューの長手方向の一端における前記樹脂層の厚みに対する、前記搬送スクリューの長手方向の他端における前記樹脂層の厚みの割合は、80%以上120%以下

である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の搬送スクリュー。

【請求項 5】

現像剤を担持し、静電潜像を現像する現像剤担持体と、

芯金と、前記芯金の外周を覆う樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部を有し、前記現像剤担持体に供給する現像剤を搬送する搬送スクリューと、を備えた現像装置であって、

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリューの領域において、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の下流側における前記芯金の外径は、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側における前記芯金の外径よりも大きく、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側にわたって前記樹脂層の厚みが実質的に同じである

10

ことを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリューの領域において、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って前記芯金の外径が段階的に大きくなる

ことを特徴とする請求項 5 に記載の現像装置。

【請求項 7】

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリューの領域において、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って前記芯金の外径が連続的に大きくなる

20

ことを特徴とする請求項 5 に記載の現像装置。

【請求項 8】

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリューの領域において、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側における前記樹脂層の厚みに対する、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の下流側における前記樹脂層の厚みの割合は、80%以上120%以下である

ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 9】

30

樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部と、を備えた現像剤を搬送する搬送スクリューにおいて、

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端にわたって前記樹脂層と前記樹脂層との間には中空部が形成され、

前記搬送スクリューの長手方向の一端における前記中空部の内径の平均値は、前記搬送スクリューの長手方向の他端における前記中空部の内径の平均値よりも大きく、

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端にわたって前記樹脂層の厚みが実質的に同じである

ことを特徴とする搬送スクリュー。

【請求項 10】

40

前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端に向かうに従って前記中空部の内径の平均値が連続的に大きくなる

ことを特徴とする請求項 9 に記載の搬送スクリュー。

【請求項 11】

前記搬送スクリューの長手方向の一端における前記樹脂層の厚みに対する、前記搬送スクリューの長手方向の他端における前記樹脂層の厚みの割合は、80%以上120%以下である

ことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の搬送スクリュー。

【請求項 12】

現像剤を担持し、現像剤を担持する現像剤担持体と、

50

樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部を有し、前記現像剤担持体に供給する現像剤を搬送する搬送スクリーンと、を備えた現像装置であって、

前記搬送スクリーンの長手方向の一端から他端にわたって前記樹脂層と前記樹脂層との間には中空部が形成され、

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリーンの領域において、前記搬送スクリーンによる現像剤の搬送方向の下流側における前記中空部の内径の平均値は、前記搬送スクリーンの長手方向の上流側における前記中空部の内径の平均値よりも大きく、前記搬送スクリーンによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側にわたって前記樹脂層の厚みが実質的に同じである

10

ことを特徴とする現像装置。

【請求項 13】

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリーンの領域において、前記搬送スクリーンによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って前記中空部の内径の平均値が連続的に大きくなる

ことを特徴とする請求項 12 に記載の現像装置。

【請求項 14】

少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリーンの領域において、前記搬送スクリーンによる現像剤の搬送方向の上流側における前記樹脂層の厚みに対する、前記搬送スクリーンによる現像剤の搬送方向の下流側における前記樹脂層の厚みの割合は、80%以上120%以下である

20

ことを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現像剤を搬送する搬送スクリーン、及び搬送スクリーンを備えた現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

トナーと磁性キャリアを含む現像剤を現像剤担持体に供給する第1搬送スクリーンと、現像剤担持体から離脱した現像剤を搬送する第2搬送スクリーンと、を有する現像装置がある。この現像装置には、第1搬送スクリーンの搬送経路（供給経路）と第2搬送スクリーンの搬送経路（回収経路）とを仕切るための仕切り部材（隔壁）が現像剤担持体に向けて突出するように形成されている（特許文献1参照）。

30

【0003】

特許文献1に記載の現像装置では、回収経路から受け渡された現像剤が供給経路にて現像剤担持体に供給され、現像剤担持体から離脱した現像剤が回収経路にて回収され、回収した現像剤が回収経路から供給経路に受け渡される。このように、現像剤担持体から離脱した現像剤を回収経路にて回収する機能と、回収経路から受け渡された現像剤を供給経路にて現像剤担持体に供給する機能が分離した現像装置のことを、以降、機能分離型の現像装置と呼ぶ。機能分離型の現像装置では、供給経路内の現像剤の搬送方向の上流側から下流側にかけて、現像剤担持体に現像剤が順次供給されていく。このため、機能分離型の現像装置における供給経路内の現像剤量は、搬送方向の下流側の方が上流側と比べて現像剤量が少なくなる傾向がある。

40

【0004】

特許文献1に記載の現像装置では、第1搬送スクリーンの搬送方向の上流側から下流側にかけて、第1搬送スクリーンの回転軸の外径を大きくしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2011-158577号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

現像剤を搬送する搬送スクリューは、芯金と、芯金の外周を覆う樹脂層と、樹脂層の外周に設けられ樹脂層と一体成形された羽根部と、を備える。搬送スクリューの長手方向にわたって芯金の外径を均一にし、且つ、搬送スクリューの長手方向の一端から他端にかけて樹脂層の厚みを増加させることで、搬送スクリューの長手方向の一端から他端にかけて搬送スクリューの断面積を増加させたとする。このような場合、搬送スクリューの長手方向の一端と他端とで樹脂層の厚みが異なっているため、搬送スクリューを樹脂で成形した後の樹脂層の熱収縮の度合いに差が生じて、樹脂層の反りや振れが大きくなってしまう。

10

【 0 0 0 7 】

一方、搬送スクリューの羽根部によって現像容器内の現像剤が十分に攪拌されるようにするために、搬送スクリューの外径と現像容器の内壁とのクリアランスは、所定の距離にしている。仮に、搬送スクリューの樹脂層の反りや振れが大きい場合、搬送スクリューの外径と現像容器の内壁とのクリアランスが所定の距離よりも小さくなり、搬送スクリューの外径と現像容器の内壁とが干渉してしまう虞がある。そこで、搬送スクリューの樹脂層の反り量や振れ量を予め考慮して、搬送スクリューの羽根部と現像容器の内壁とのクリアランスを所定の距離よりも予め大きくした場合、搬送スクリューと現像容器の内壁との間で滞留する現像剤量が多くなる。そして、現像容器内に滞留した現像剤が、搬送スクリューの羽根部によって十分に攪拌されないまま、現像剤担持体の現像剤担持領域に供給されると濃度ムラ等の画像不良が生じる虞がある。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、樹脂層と、樹脂層の外周に設けられ樹脂層と一体成形された羽根部と、を備えた現像剤を搬送する搬送スクリューにおける、樹脂層の反りや振れを低減させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために本発明の一態様に係る搬送スクリューは以下のような構成を備える。即ち、芯金と、前記芯金の外周を覆う樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部と、を備えた現像剤を搬送する搬送スクリューにおいて、前記搬送スクリューの長手方向の一端における前記芯金の外径は、前記搬送スクリューの長手方向の他端における前記芯金の外径よりも大きく、前記搬送スクリューの長手方向の一端から他端にわたって前記樹脂層の厚みが実質的に同じであることを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

また、上記目的を達成するために本発明の一態様に係る現像装置は以下のような構成を備える。即ち、現像剤を担持し、静電潜像を現像する現像剤担持体と、芯金と、前記芯金の外周を覆う樹脂層と、前記樹脂層の外周に設けられ前記樹脂層と一体成形された羽根部を有し、前記現像剤担持体に供給する現像剤を搬送する搬送スクリューと、を備えた現像装置であって、少なくとも前記現像剤担持体に現像剤が担持される領域と対向する前記搬送スクリューの領域において、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の下流側における前記芯金の外径は、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側における前記芯金の外径よりも大きく、前記搬送スクリューによる現像剤の搬送方向の上流側から下流側にわたって前記樹脂層の厚みが実質的に同じであることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、樹脂層と、樹脂層の外周に設けられ樹脂層と一体成形された羽根部と、を備えた現像剤を搬送する搬送スクリューにおける、樹脂層の反りや振れを低減させることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】画像形成装置の構成を示す断面図である。

【図2】現像装置の構成を示す断面図である。

【図3】現像装置の構成を示す模式図である。

【図4】現像剤排出機構の構成を示す断面図である。

【図5】現像装置（機能分離型）の構成を示す断面図である。

【図6】現像装置（機能分離型）の構成を示す模式図である。

【図7】現像装置（機能分離型）における現像剤面を示す模式図である。

【図8】第1の実施形態に係る搬送スクリュウの形状を示す模式図である。

10

【図9】第2の実施形態に係る搬送スクリュウの形状を示す模式図である。

【図10】第3の実施形態に係る搬送スクリュウの形状を示す模式図である。

【図11】第4の実施形態に係る搬送スクリュウの形状を示す模式図である。

【図12】従来の搬送スクリュウの形状を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る本発明を限定するものではなく、また本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。本発明は、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。

20

【0014】

[第1の実施形態]

(画像形成装置の構成)

まず、本発明の第1の実施形態に係る画像形成装置の構成について、図1の断面図を用いて説明する。

【0015】

図1に示すように、画像形成装置は、中間転写体としての無端状の中間転写ベルト(ITB)7、及び、中間転写ベルト7の回転方向(矢印R7方向)に沿って上流側から下流側にかけて4つの画像形成部S(Sa、Sb、Sc、Sd)を備える。

【0016】

画像形成部S(Sa、Sb、Sc、Sd)のそれぞれは、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、Bk(ブラック)の各色のトナー像を形成する。

30

【0017】

画像形成部S(Sa、Sb、Sc、Sd)は、像担持体としての回転可能な感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)を備える。

【0018】

感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)のそれぞれは、矢印R(Ra、Rb、Rc、Rd)方向(時計回り)に回転駆動される。感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の回転方向に沿って、帯電手段としての帯電ローラ2(2a、2b、2c、2d)が配設されている。また、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の回転方向に沿って、潜像形成手段としての露光装置3(3a、3b、3c、3d)が配設されている。

40

【0019】

更に、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、現像手段としての現像装置4(4a、4b、4c、4d)、一次転写手段としての一次転写ローラ5(5a、5b、5c、5d)が配設されている。また、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、感光体クリーナとしての感光体クリーニングブレード6(6a、6b、6c、6d)が配設されている。

【0020】

50

現像装置4のそれぞれは、画像形成装置に着脱可能である。現像装置4(4a、4b、4c、4d)のそれぞれは、トナーと磁性キャリアを含む2成分現像剤(以降、単に現像剤と呼ぶ。)を収容する現像容器41(41Y、41M、41C、41K)を有する。

【0021】

中間転写ベルト7は、一次転写ローラ5(5a、5b、5c、5d)、二次転写対向ローラ8、テンションローラ17、及び、テンションローラ18によって掛け渡されている。二次転写対向ローラ8は、駆動ローラを兼ねている。

【0022】

中間転写ベルト7は、中間転写ベルト7の裏面側から一次転写ローラ5(5a、5b、5c、5d)によって押圧されている。

10

【0023】

また、中間転写ベルト7の表面は、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)に当接させている。これにより、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)と中間転写ベルト7との間には、一次転写部としての一次転写ニップ部T1(T1a、T1b、T1c、T1d)が形成されている。

【0024】

また、二次転写対向ローラ8の矢印R8方向(反時計方向)の回転に伴って、中間転写ベルト7が矢印R7方向に回転する。中間転写ベルト7の回転速度は、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)のそれぞれの回転速度(プロセススピード)と略同一に設定されている。

20

【0025】

中間転写ベルト7の表面において二次転写対向ローラ8に対応する位置には、二次転写手段としての二次転写ローラ9が配設されている。中間転写ベルト7は、二次転写対向ローラ8と二次転写ローラ9との間で挟持されている。これにより、二次転写ローラ9と中間転写ベルト7との間には、二次転写部としての二次転写ニップ部T2が形成されている。

【0026】

また、中間転写ベルト7の表面においてテンションローラ17に対応する位置には、中間転写体クリーナとしてのベルトクリーナ11が当接されている。

【0027】

画像形成部S(Sa、Sb、Sc、Sd)によって画像形成に供されるシートP(例えば、紙、透明フィルム)は、シート収納部としての給送カセット10に積載された状態で収納されている。そして、給送ローラ、搬送ローラ、レジストローラ等を有する給搬送装置によって、二次転写ニップ部T2にシートPが供給される。二次転写ニップ部T2よりもシートPの搬送方向の下流側には、定着ローラ14と加圧ローラ15を有する定着装置13が配設されている。また、定着装置13よりもシートPの搬送方向の下流側には、機外に排出されたシートPを積載するための排出トレイが配設されている。

30

【0028】

(画像形成部の構成)

感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、負帯電特性の有機光半導体である感光層を有した円筒状(ドラム型)の電子写真感光体である。感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、例えば、直径が30mm、長手方向の長さが360mmであり、250mm/secのプロセススピード(周速度)である。また、画像形成時において、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、モータによって正方向(矢印R(Ra、Rb、Rc、Rd)方向)に回転駆動される。

40

【0029】

帯電ローラ2(2a、2b、2c、2d)は、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)と接触し、加圧バネによって感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)に向かって付勢されている。画像形成時において、帯電ローラ2(2a、2b、2c、2d)は、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)に従動回転する。帯電ローラ2(2a、2b、

50

2 c、2 d)は、例えば、直径が14 mm、長手方向の長さが320 mmである。帯電ローラ2(2 a、2 b、2 c、2 d)には、例えば、印加手段としての高圧電源から帯電バイアス(DC電圧:-900 V、ACピーク間電圧:1500 V)が印加される。これにより、感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)が均一に帯電される。

【0030】

露光装置3(3 a、3 b、3 c、3 d)は、帯電ローラ2により帯電処理された感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)にレーザ光を照射するための半導体レーザを備えたレーザビームスキャナである。露光装置3(3 a、3 b、3 c、3 d)は、画像形成装置に入力される画像信号に基づいて、帯電ローラ2(2 a、2 b、2 c、2 d)によって帯電された感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)上に静電潜像を形成する。

10

【0031】

現像装置4(4 a、4 b、4 c、4 d)は、露光装置3(3 a、3 b、3 c、3 d)によって感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)上に形成された静電潜像を現像剤(トナー)によって現像する。これにより、感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)上の露光部(レーザ光の照射部分)には、トナーが付着し、可視像化される。

【0032】

転写装置は、一次転写ローラ5(5 a、5 b、5 c、5 d)を備えた一次転写部と、二次転写ローラ9を備えた二次転写部と、を有している。

【0033】

一次転写ローラ5(5 a、5 b、5 c、5 d)は、感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)と挟持される中間転写ベルト7の表面に対して、所定の押圧力をもって圧接される。これにより、一次転写部としての一次転写ニップ部T1(T1 a、T1 b、T1 c、T1 d)が形成される。

20

【0034】

また、二次転写ローラ9は、二次転写対向ローラ8と挟持される中間転写ベルト7の表面に対して、所定の押圧力をもって圧接される。これにより、二次転写部としての二次転写ニップ部T2が形成される。

【0035】

一次転写ローラ5(5 a、5 b、5 c、5 d)には転写バイアスが印加され、感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)上に形成されたトナー像が、中間転写ベルト7上に転写される。一次転写後の感光体ドラム1(1 a、1 b、1 c、1 d)上に僅かに残った転写残トナーは、感光体クリーニングブレード6(6 a、6 b、6 c、6 d)によって掻き取られて回収される。

30

【0036】

給送カセット10から給送された記録材Pは、レジストローラによって二次転写部へと給送される。二次転写ローラ9には転写バイアスが印加され、中間転写ベルト7上に形成されたトナー像が、記録材P上に転写される。二次転写後の中間転写ベルト7上に僅かに残った転写残トナーは、ベルトクリーナ11によって掻き取られて回収される。

【0037】

定着装置13は、記録材P上に転写されたトナー像を定着する。定着装置13により定着処理を受けた記録材Pは、排出トレイに排出される。

40

【0038】

以上説明したような画像形成部による一連の画像形成プロセスが終了し、次の画像形成動作に備えられる。

【0039】

(現像装置の構成)

続いて、現像装置4の構成について、図2の断面図、及び図3の模式図を用いて説明する。

【0040】

現像容器41には、現像剤を担持する現像剤担持体としての現像スリーブ44と、磁界

50

発生手段としての磁石からなるマグネットロール44aと、現像スリーブ44の表面に現像剤の薄層を形成する現像剤規制部材としての現像ブレード42が設けられている。

【0041】

現像スリーブ44は、非磁性材料で構成されている。また、現像スリーブ44は、例えば、直径が20mm、長手方向の長さが334mmであり、現像動作時に425mm/secのプロセススピード(周速度)で図2に示す矢印方向に回転する。

【0042】

現像スリーブ44の内部には、現像スリーブ44の周方向に沿って、複数の磁極を有するマグネットロール44aが固定されて配置されている。現像スリーブ44の回転軸の軸線方向(以降、現像スリーブ44の長手方向と呼ぶ。)において現像スリーブ44上に現像剤が担持される幅(以降、現像剤担持領域と呼ぶ。)は、マグネットロール44aの長手方向の幅と略同一となっている。

10

【0043】

図2に示すように、現像容器41には、現像室41aと攪拌室41bが設けられている。現像室41aと攪拌室41bのそれぞれは、現像剤を収容可能である。攪拌室41bから受け渡された現像剤が現像室41aにて現像スリーブ44に供給される。また、現像スリーブ44から離脱した現像剤が現像室41aにて回収され、回収された現像剤が現像室41aにて現像スリーブ44に再び供給される。現像スリーブ44の長手方向において、感光体ドラム1に対向する現像スリーブ44の領域(以降、現像領域と呼ぶ。)に相当する位置には、開口部が現像室41aに設けられている。この開口部には、現像スリーブ44の一部が露出するように現像スリーブ44が回転可能に配置されている。

20

【0044】

また、現像容器41には、第1搬送部材としての第1搬送スクリュー71、及び第2搬送部材としての第2搬送スクリュー72が設けられている。第1搬送スクリュー71は、磁性体の軸からなる回転軸73を有する。また、第2搬送スクリュー72は、磁性体の軸からなる回転軸74を有する。

【0045】

第1搬送スクリュー71は、現像室41a内の現像剤を攪拌し搬送する。また、第2搬送スクリュー72は、現像剤を補給するための現像剤補給機構(ホッパー)によって供給されたトナーと、攪拌室41b内に既に存在している現像剤とを攪拌し搬送する。

30

【0046】

図3に示すように、第1搬送スクリュー71には、搬送部としての螺旋状の羽根部75が回転軸73の周りに形成されている。第1搬送スクリュー71は、現像スリーブ44の長手方向に沿って略平行に配置されている。また、第2搬送スクリュー72には、搬送部としての螺旋状の羽根部76が回転軸74の周りに形成されている。第2搬送スクリュー72は、現像スリーブ44の長手方向に沿って略平行に配置されている。

【0047】

また、第2搬送スクリュー72には、第2搬送スクリュー72による現像剤の搬送方向(以降、第2搬送スクリュー72の搬送方向と呼ぶ。)に所定の幅を有する攪拌リブ12が、回転軸74の半径方向へ回転軸74から突出するように形成されている。攪拌リブ12は、第2搬送スクリュー72の回転軸74の回転に伴って、第2搬送スクリュー72の搬送方向に対して直交する方向に現像剤を攪拌する。図3に示すように、羽根部76であるフィンとフィンの上に攪拌リブ12が設けられ、攪拌リブ12の形状は板状になっている。

40

【0048】

現像室41a内の現像剤は、第1搬送スクリュー71によって現像スリーブ44に供給される。現像スリーブ44に現像剤が供給されると、マグネットロール44aの発生する磁界によって所定の現像剤量が現像スリーブ44上に担持される。このとき、現像スリーブ44上には、現像剤溜まりが形成される。そして、現像スリーブ44上に担持された現像剤は、現像スリーブ44が回転することにより、現像剤溜まりを通過して現像ブレード

50

4 2によって層厚が規制される。そして、現像スリーブ4 4上に担持された現像剤は、現像領域へ搬送される。

【0049】

現像領域では、現像スリーブ4 4上に担持された現像剤が穂立ちして、磁気穂が形成されている。この磁気穂を感光体ドラム1に接触させて、感光体ドラム1にトナーが供給されることにより、感光体ドラム1上に形成された静電潜像がトナー像として現像される。感光体ドラム1上に形成された静電潜像へのトナーの付与率（現像効率）を向上させるために、現像スリーブ4 4には、電圧印加手段としての現像バイアス電源から、直流電圧と交流電圧を重畳した現像バイアス電圧が印加される。

【0050】

感光体ドラム1にトナーを供給した後の現像スリーブ4 4上の現像剤は、現像スリーブ4 4が回転することにより、反発磁界によって現像スリーブ4 4から引き剥がされる。この反発磁界は、マグネットロール4 4 aに配置された磁極（現像剤を剥ぎ取るための磁極と、現像剤を汲み上げるための磁極）の同極に並ぶことによって形成される。

【0051】

図2に示すように、現像容器4 1には、現像容器4 1内を現像室4 1 aと攪拌室4 1 bに区画するための隔壁7 0が設けられている。隔壁7 0は、第1搬送スクリュー7 1の長手方向に延在している。また、隔壁7 0は、第2搬送スクリュー7 2の長手方向に延在している。

【0052】

また、図3に示すように、隔壁7 0の長手方向において、隔壁7 0の一端部には第1受渡部4 1 cが設けられ、隔壁7 0の他端部には第2受渡部4 1 dが設けられている。第1受渡部4 1 cは、現像室4 1 aから攪拌室4 1 bに現像剤を連通させるための連通部としての役割を果たす。即ち、第1受渡部4 1 cを介して、現像室4 1 aから攪拌室4 1 bに現像剤を連通可能である。一方、第2受渡部4 1 dは、攪拌室4 1 bから現像室4 1 aに現像剤を連通させるための連通部としての役割を果たす。即ち、第2受渡部4 1 dを介して、攪拌室4 1 bから現像室4 1 aに現像剤を連通可能である。

【0053】

第1搬送スクリュー7 1と第2搬送スクリュー7 2は、現像スリーブ4 4の長手方向に沿って、現像容器4 1内の現像剤を互いに逆方向に搬送する。これにより、第1搬送スクリュー7 1と第2搬送スクリュー7 2によって、現像容器4 1内の現像剤が、第1受渡部4 1 cと第2受渡部4 1 dを介して、現像容器4 1内を循環する。現像スリーブ4 4上に担持された現像剤を感光体ドラム1に形成された静電潜像に付着させる現像工程で、トナーが消費されてトナー濃度の低下した現像スリーブ4 4上の現像剤は、現像スリーブ4 4から剥ぎ取られて、現像室4 1 a内に回収される。そして、回収された現像剤は、現像室4 1 aにて現像スリーブ4 4に再び供給される。

【0054】

一方、現像スリーブ4 4に担持されなかった現像室4 1 a内の現像剤は、第1搬送スクリュー7 1によって搬送され、現像室4 1 a内を移動した後、第1受渡部4 1 cを介して攪拌室4 1 bに受け渡される。

【0055】

続いて、現像容器4 1内の現像剤を現像装置4の外部に排出するための現像剤排出機構4 3について、図4の模式図を用いて説明する。

【0056】

図4に示すように、攪拌室4 1 bの最下流には、現像剤排出機構4 3が備えられている。また、第2搬送スクリュー7 2の搬送方向の最下流には、第2搬送スクリュー7 2の搬送方向（順方向）とは逆方向に現像剤を搬送するための返し搬送部7 2 aが設けられている。返し搬送部7 2 aは、第2搬送スクリュー7 2の羽根部7 6であるフィンの巻き方向とは逆巻きのフィンを備え、順方向に搬送されてきた現像剤を現像室4 1 a側に受け渡している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

画像形成動作が進むと、画像形成動作においてはトナーのみが消費される一方で、トナーと磁性キャリアを含んだ補給用現像剤が現像剤補給機構によって供給される。即ち、画像形成動作が進むと、現像容器 4 1 内の現像剤量が徐々に増加する傾向にある。このため、現像容器 4 1 内の現像剤の剤面の高さは、現像剤量の増加と共に高くなっていく。そして、現像剤面が所定の高さを超えると、返し搬送部 7 2 a の搬送能力をオーバーし、攪拌室 4 1 b 内の現像剤が返し搬送部 7 2 a を乗り越える。

【 0 0 5 8 】

一方、返し搬送部 7 2 a の下流部には、順方向の搬送能力を持った排出搬送部 4 3 b が設けられている。故に、返し搬送部 7 2 a を乗り越えた現像剤は、排出搬送部 4 3 b によって現像剤排出口 4 3 a に搬送され、現像剤を回収するための回収容器に落下し回収される。この一連の動作によって、現像容器 4 1 内を循環している現像剤の磁性キャリアと、現像剤補給機構によって新たに供給された補給用現像剤の磁性キャリアとが入れ替わる。

【 0 0 5 9 】

続いて、機能分離型の現像装置 4 の構成について、図 5 の断面図、及び図 6 の模式図を用いて説明する。機能分離型の現像装置 4 とは、現像スリーブ 4 4 から離脱した現像剤を回収経路（攪拌室 4 1 b）にて回収する機能と、回収経路から受け渡された現像剤を供給経路（現像室 4 1 a）にて現像スリーブ 4 4 に供給する機能とが分離した現像装置のことである。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示すように、現像工程で、トナーが消費されてトナー濃度の低下した現像スリーブ 4 4 上の現像剤は、現像スリーブ 4 4 から剥ぎ取られて、攪拌室 4 1 b 内に回収される。そして、攪拌室 4 1 b 内に回収された現像剤は、第 2 搬送スクリー 7 2 によって搬送され、攪拌室 4 1 b 内を移動する。そして、現像スリーブ 4 4 から離脱した現像剤は、攪拌室 4 1 b 内を移動した後、第 2 受渡部 4 1 d を介して攪拌室 4 1 b から現像室 4 1 a に受け渡される。このように、機能分離型の現像装置 4 では、攪拌室 4 1 b は、現像スリーブ 4 4 から離脱した現像剤を回収する役割を担うので、回収室とも呼ぶ。

【 0 0 6 1 】

現像スリーブ 4 4 上から剥ぎ取られた現像剤は、隔壁 7 0 の斜面 7 0 b 上に落下した後、攪拌室 4 1 b に回収される。尚、斜面 7 0 b は、第 2 搬送スクリー 7 2 の長手方向で第 2 搬送スクリー 7 2 と対面する隔壁 7 0 の外壁面に形成されている。

【 0 0 6 2 】

このため、攪拌室 4 1 b 内には、第 1 受渡部 4 1 c を介して現像室 4 1 a から受け渡された現像剤と、現像スリーブ 4 4 上から剥ぎ取られたトナー濃度の低下した現像剤と、現像剤補給機構から補給された現像剤と、が存在している。これらの現像剤は、第 2 搬送スクリー 7 2 によって攪拌室 4 1 b 内で攪拌され、第 2 搬送スクリー 7 2 の搬送方向に搬送される。そして、攪拌室 4 1 b 内で攪拌されたこれらの現像剤は、攪拌室 4 1 b 内を移動した後、第 2 受渡部 4 1 d を介して現像室 4 1 a に受け渡される。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すように、現像室 4 1 a から攪拌室 4 1 b への循環経路には、2 つの経路がある。即ち、第 1 受渡部 4 1 c を介して現像室 4 1 a から攪拌室 4 1 b に現像剤を循環させる経路と、現像スリーブ 4 4 上から剥ぎ取られた現像剤が斜面 7 0 b 上に落下して攪拌室 4 1 b に回収される経路の 2 つである。一方、攪拌室 4 1 b から現像室 4 1 a への循環経路は、第 2 受渡部 4 1 d を介する経路の 1 つである。このように、機能分離型の現像装置 4 においては、攪拌室 4 1 b に現像剤が受け渡される経路と、現像室 4 1 a に現像剤が受け渡される経路の数が異なっているため、現像剤の循環経路内において現像剤量の分布が均一にならない。

【 0 0 6 4 】

一方、第 1 搬送スクリー 7 1 による現像剤の搬送方向（以降、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向と呼ぶ。）の上流側から下流側にかけて、現像スリーブ 4 4 の現像剤担持領

10

20

30

40

50

域の様にわたり、現像室 4 1 a 内の現像剤を現像スリーブ 4 4 上に供給する。このため、図 7 に示すように、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、現像室 4 1 a 内の現像剤量が徐々に少なくなり、現像室 4 1 a 内の現像剤面の高さが低くなる。

【 0 0 6 5 】

一方、攪拌室 4 1 b には、現像スリーブ 4 4 から離脱した現像剤が斜面 7 0 b 上に落下することで、現像スリーブ 4 4 から回収された現像剤が加わる。このため、第 2 搬送スクリー 7 2 の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、攪拌室 4 1 b 内の現像剤量が徐々に多くなり、攪拌室 4 1 b 内の現像剤面の高さが高くなる。

【 0 0 6 6 】

このように、機能分離型の現像装置 4 では、供給経路（現像室 4 1 a）内の現像剤の搬送方向の上流側から下流側にかけて、現像剤担持体に現像剤が順次供給されていく。このため、機能分離型の現像装置 4 における供給経路内の現像剤量は、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の下流側の方が上流側と比べて現像剤量が少なくなる傾向がある。

【 0 0 6 7 】

そこで、第 1 の実施形態では、第 1 搬送スクリー 7 1 において、少なくとも現像スリーブ 4 4 の現像剤担持領域に対向する部分の第 1 搬送スクリー 7 1 の断面積を、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の上流側から下流側にかけて増加させる。これにより、現像室 4 1 a 内での第 1 搬送スクリー 7 1 の占有率を第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の上流側から下流側にかけて増加させる。即ち、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の下流側における現像剤の減少分を第 1 搬送スクリーの断面積の増加で補うことで、第 1 搬送スクリー 7 1 の搬送方向の下流側における現像剤の剤面の高さを従来に比べて高くする。

【 0 0 6 8 】

（搬送スクリーの形状）

まず、第 1 搬送スクリー 7 1 の従来形状について、図 1 2 (A)、及び図 1 2 (B) の模式図を用いて説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 (A)、及び図 1 2 (B) に示すように、第 1 搬送スクリー 7 1 の回転軸 7 3 は、金属としての芯金 7 3 a である。尚、第 1 搬送スクリー 7 1 の回転軸 7 3 としての芯金 7 3 a は、強度の観点で芯金径 7 3 d が少なくとも 2 mm より大きい必要があり、より好ましくは 4 mm 以上である。

【 0 0 7 0 】

第 1 搬送スクリー 7 1 は、芯金 7 3 a（芯金部）の外周に設けられ、樹脂によって成形された螺旋状の羽根部 7 5 を備える。また、第 1 搬送スクリー 7 1 は、芯金 7 3 a と羽根部 7 5 との間に設けられ、樹脂によって羽根部 7 5 と一体成形された樹脂層 7 3 b を備える。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 (A) の例では、芯金 7 3 a の外径（以降、芯金径 7 3 d と呼ぶ。）が、第 1 搬送スクリー 7 1 の長手方向にわたって均一になっている。また、第 1 搬送スクリー 7 1 の外径（以降、スクリー径 7 1 d と呼ぶ。）が、第 1 搬送スクリー 7 1 の長手方向にわたって均一になっている。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 (B) の例では、芯金径 7 3 d が、第 1 搬送スクリー 7 1 の長手方向にわたって均一になっている。一方、第 1 搬送スクリー 7 1 の中央部におけるスクリー径 7 1 d が、第 1 搬送スクリー 7 1 の両端部におけるスクリー径 7 1 d よりも大きくなっている。

【 0 0 7 3 】

このように、図 1 2 (A)、及び図 1 2 (B) のいずれの例も、第 1 搬送スクリー 7 1 を中央部で二分割した場合に、二分割された各々の回転軸 7 3 の重量比率が略均等にな

10

20

30

40

50

っている。また、図12(A)、及び図12(B)のいずれの例も、第1搬送スクリー71を中央部で二分割した場合に、二分割された各々の樹脂層73bの重量比率が略均等になっている。このような場合、第1搬送スクリー71を樹脂で成形(射出成形)した後の樹脂層73bの熱収縮に起因する樹脂層73bの反りや振れが低減されるので、成形のバランスが第1搬送スクリー71の長手方向にわたって良好となる。

【0074】

一方、機能分離型の現像装置4では、前述したように、現像室41a内での第1搬送スクリー71の占有率を第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて増加させる必要がある。そこで、第1搬送スクリー71において、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する部分の第1搬送スクリー71の断面積を、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて増加させることが望ましい。

10

【0075】

そこで、仮に、第1搬送スクリー71の長手方向にわたって芯金径73dを均一にし、且つ、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて樹脂層73bの厚みを増加させたとする。このような場合、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側と下流側とで樹脂層73bの厚みが異なっているため、第1搬送スクリー71を樹脂で成形した後の樹脂層73bの熱収縮の度合いに差が生じて、樹脂層73bの反りや振れが大きくなってしまふ。

【0076】

一方、第1搬送スクリー71の羽根部75によって現像容器41内の現像剤が十分に攪拌されるようにするために、第1搬送スクリー71のスクリー径71dと現像容器41の隔壁70とのクリアランスは、所定の距離(例えば、1mm)にしている。仮に、第1搬送スクリー71の樹脂層73bの反りや振れが大きい場合、スクリー径71dと隔壁70とのクリアランスが所定の距離よりも小さくなり、羽根部75と隔壁70とが干渉してしまう虞がある。そこで、樹脂層73bの反り量や振れ量を予め考慮して、スクリー径71dと隔壁70とのクリアランスを所定の距離よりも予め大きくした場合、第1搬送スクリー71と隔壁70との間で滞留する現像剤量が多くなる。そして、現像容器41内に滞留した現像剤が、羽根部75によって十分に攪拌されないまま、現像スリーブ44の現像剤担持領域に供給されると濃度ムラ等の画像不良が生じる虞がある。

20

【0077】

そこで、第1の実施形態では、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域における芯金径73dと樹脂層73bの厚みを規定する。即ち、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第1搬送スクリー71の搬送方向の下流側における芯金径73dを、搬送方向の上流側における芯金径73dよりも大きくする。更に、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にわたって樹脂層73bの厚みを実質的に同じにする。これにより、樹脂層73bと、樹脂層73bの外周に設けられ樹脂層73bと一体成形された羽根部75と、を備えた現像剤を搬送する第1搬送スクリー71における、樹脂層73bの反りや振れを低減させるものである。以下にその詳細を説明する。

30

40

【0078】

まず、第1の実施形態に係る第1搬送スクリー71の形状について、図8の模式図を用いて説明する。

【0079】

図8に示すように、スクリー径71dを、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて連続的に大きくしている。

【0080】

図8の例では、第1搬送スクリー71の長手方向において、スクリー径71dを略均等に3分割し、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から順に、スクリー径71dを6mm、8mm、及び10mmと3段階で変化させている。

50

【0081】

スクリー径71dが大きくなると、現像室41aの搬送方向に対して垂直方向の断面で見たときに、現像室41a内の断面積に対する第1搬送スクリー71の断面積の比率（即ち、現像室41a内での第1搬送スクリー71の占有率）が増加する。これにより、現像室41a内に存在する現像剤の面積比率が相対的に低下し、結果として現像剤の剤面が上昇する。即ち、現像室41aの下流領域では現像剤の剤面が上昇するので、現像室41aの下流領域における現像剤の剤面を従来に比べて上昇させるために、現像剤の循環経路内に投入する現像剤量そのものを多くしなくて済む。

【0082】

また、図8に示すように、芯金径73dを、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて連続的に大きくしている。

10

【0083】

図8の例では、第1搬送スクリー71の長手方向において、芯金径73dを略均等に3分割し、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から順に、芯金径73dを4mm、6mm、及び8mmと3段階で変化させている。

【0084】

即ち、スクリー径71dを段階的に変化させることに従って、芯金径73dも段階的に変化させているので、樹脂層73bの厚みを第1搬送スクリー71の長手方向にわたって実質的に同じにすることができる。図8の例では、樹脂層73bの厚みが1mmであり、第1搬送スクリーの長手方向にわたって実質的に同じである。言い換えれば、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側と下流側とで樹脂層73bの厚みが実質的に異なるらない。

20

【0085】

尚、第1搬送スクリー71の長手方向の一端における樹脂層73bの厚みに対して、第1搬送スクリー71の長手方向の他端における樹脂層73bの厚みの割合が80%以上120%以下であれば、両者の樹脂層73bの厚みが実質的に同じであるとみなす。例えば、樹脂層73bの厚みを1mmに設計した場合、第1搬送スクリー71の長手方向の一端における樹脂層73bの厚みと、他端における樹脂層73bの厚みとの差分が0.2mm以内であれば、両者の樹脂層73bの厚みが実質的に同じであるとみなす。

【0086】

したがって、第1搬送スクリー71を樹脂で成形（射出成形）した後の樹脂層73bの熱収縮に起因する樹脂層73bの反りや振れが低減されるので、成形のバランスが第1搬送スクリー71の長手方向にわたって良好となる。

30

【0087】

尚、第1搬送スクリーの長手方向において、スクリー径71dと芯金径73dを略均等に3分割し、スクリー径71dと芯金径73dを3段階で変化させる例を説明したが、これに限られない。樹脂層73bの厚みが第1搬送スクリー71の長手方向にわたって実質的に同じであれば、スクリー径71dと芯金径73dの分割数や分割位置は、2以上の整数であればよい。

【0088】

以上説明したように第1の実施形態では、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域における芯金径73dと樹脂層73bの厚みを規定した。即ち、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第1搬送スクリー71の搬送方向の下流側における芯金径73dを、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側における芯金径73dよりも大きくした。更に、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にわたって樹脂層73bの厚みを実質的に同じにした。これにより、第1搬送スクリー71を樹脂で成形（射出成形）した後の樹脂層73bの熱収縮に起因する樹脂層73bの反りや振れが低減されるので、成形のバランスが第1搬送スクリー71の長手方向にわたっ

40

50

て良好となる。

【0089】

[第2の実施形態]

前述した第1の実施形態では、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って芯金径73dを段階的に大きくし、搬送方向の上流側から下流側にわたって樹脂層73bの厚みを実質的に同じにする例を説明した。

【0090】

一方、第2の実施形態では、第1搬送スクリー71の構成が第1の実施形態とは異なる。そこで、第2の実施形態に係る第1搬送スクリー71の構成について、図9の模式図を用いて説明する。第2の実施形態において、第1の実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、第1の実施形態と構成、機能が同じものについてはその説明を省略する。

10

【0091】

第2の実施形態では図9に示すように、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、スクリー径71dを、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って連続的に大きくしている。一方、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第2の実施形態に係る芯金径73dを、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って段階的に大きくしている。

【0092】

言い換えれば、第2の実施形態に係る第1搬送スクリー71の形状は、第1搬送スクリー71の長手方向にわたって円錐形状になっている。図9の例では、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側にかけて、スクリー径71dが6mmから10mmとなるように連続的に大きくなっている。尚、図9の例では、第1搬送スクリー71の形状を、第1搬送スクリー71の長手方向にわたって円錐形状としているが、これに限られない。第1搬送スクリー71の形状の変形例として、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流部から中央部までを円筒形状とし、且つ、第1搬送スクリー71の搬送方向の中央部から下流部までを円錐形状に変化させてもよい。

20

【0093】

また、図9の例では、芯金径73dを第1搬送スクリーの長手方向において2分割し、芯金径73dを2段階で変化させているが、これに限られない。芯金径73dの分割数や分割位置は、2以上の整数であればよい。

30

【0094】

もしくは、芯金73aの形状を、第1搬送スクリー71の形状と同様に、第1搬送スクリー71の長手方向にわたって円錐形状とする変形例であってもよい。即ち、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリー71の領域において、第1搬送スクリー71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、芯金径73dを連続的に大きくする変形例であってもよい。

【0095】

[第3の実施形態]

第3の実施形態では、第1搬送スクリー71の構成が第1の実施形態や第2の実施形態とは異なる。そこで、第3の実施形態に係る第1搬送スクリー71の構成について、図10の模式図を用いて説明する。第3の実施形態において、第1の実施形態や第2の実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、第1の実施形態や第2の実施形態と構成、機能が同じものについてはその説明を省略する。

40

【0096】

第1の実施形態、及び第2の実施形態に係る第1搬送スクリー71は、通常の射出成形方式で射出成形されたものである。一方、第3の実施形態に係る第1搬送スクリー71は、ガスインジェクション方式で射出成形されたものである。

【0097】

図10に示すように、第3の実施形態に係る第1搬送スクリー71には、芯金73a

50

が無い。そして、第1搬送スクリーウ71の内部(樹脂層73bと樹脂層73bとの間の部分)は、中空形状としての中空部73cになっている。即ち、第1搬送スクリーウ71を現像室41aの搬送方向に対して垂直方向の断面で見たとき、第1搬送スクリーウ71の内部は空洞になっている。

【0098】

また、図10に示すように、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、スクリーウ径71dを、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って連続的に大きくしている。また、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、中空部73cの内径の平均値(以降、中空内径73eと呼ぶ。)を、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って連続的に大きくしている。そして、第1搬送スクリーウ71の長手方向にわたって、第1搬送スクリーウ71の形状が円錐形状となっており、且つ、中空部73cの形状が円錐形状となっている。

10

【0099】

即ち、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側における樹脂層73bの厚みは、搬送方向の下流側における樹脂層73bの厚みに対して実質的に同じである。

【0100】

尚、第1搬送スクリーウ71の長手方向の一端における樹脂層73bの厚みに対して、第1搬送スクリーウ71の長手方向の他端における樹脂層73bの厚みの割合が80%以上120%以下であれば、両者の樹脂層73bの厚みが実質的に同じであるとみなす。例えば、樹脂層73bの厚みを1mmに設計した場合、第1搬送スクリーウ71の長手方向の一端における樹脂層73bの厚みと、他端における樹脂層73bの厚みとの差分が0.2mm以内であれば、両者の樹脂層73bの厚みが実質的に同じであるとみなす。

20

【0101】

尚、第3の実施形態では、中空部73cを、ガスインジェクション方式の射出成形によって成形したものであるが、中空部73cの成形方法は、これに限られない。例えば、通常の射出成型方式で射出成形する場合、まず、端部からピンを入れた状態で成形し、成形後にピンを抜き取ることで、中空部73cを成形してもよい。

【0102】

尚、第3の実施形態では、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域の略全域にわたって中空部73cとしたが、これに限られない。少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において部分的に中空部73cとしてもよい。

30

【0103】

[第4の実施形態]

前述した第1の実施形態から第3の実施形態では、第1搬送スクリーウ71の形状について説明した。即ち、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、スクリーウ径71dを段階的又は連続的に大きくする例を説明した。更に、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、芯金径73dを段階的又は連続的に大きくする例を説明した。もしくは、少なくとも現像スリーブ44の現像剤担持領域に対向する第1搬送スクリーウ71の領域において、第1搬送スクリーウ71の搬送方向の上流側から下流側に向かうに従って、中空内径73eを連続的に大きくする例を説明した。

40

【0104】

一方、第4の実施形態では、第2搬送スクリーウ72の形状について、図11(A)、及び図11(B)の模式図を用いて説明する。

【0105】

50

機能分離型の現像装置4では、現像スリーブ44から離脱した現像剤が回収経路（攪拌室41b）にて回収されるため、回収経路（攪拌室41b）内の現像剤量は、搬送方向の上流側の方が下流側と比べて少なくなる傾向がある。ゆえに、攪拌室41b内での第2搬送スクリー72の占有率を第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側にかけて増加させる必要がある。

【0106】

そこで、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a及び排出搬送部43b）を除く領域において、第2搬送スクリー72の断面積を、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側にかけて増加させることが望ましい。

【0107】

図11(A)に示した第2搬送スクリー72は、通常の射出成形方式で射出成形されたものである。一方、図11(B)に示した第2搬送スクリー72は、ガスインジェクション方式で射出成形されたものである。

【0108】

図11(A)の例では、第2搬送スクリー72の回転軸74は、金属としての芯金74aである。また、第2搬送スクリー72は、芯金74a（芯金部）の外周に設けられ、樹脂によって成形された螺旋状の羽根部76を備える。また、第2搬送スクリー72は、芯金74aと羽根部76との間に設けられ、樹脂によって羽根部76と一体成形された樹脂層74bを備える。

【0109】

そして、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a及び排出搬送部43b）を除く領域において、スクリー径72dを、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って連続的に大きくしている。尚、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a、排出搬送部43b）を除く領域において、スクリー径72dを、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って段階的に大きくする変形例であってもよい。

【0110】

また、図11(A)の例では、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a、排出搬送部43b）を除く領域において、芯金径74dを、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って段階的に大きくしている。尚、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a、排出搬送部43b）を除く領域において、芯金径74dを、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って連続的に大きくする変形例であってもよい。

【0111】

一方、図11(B)の例では、第2搬送スクリー72には、芯金74aが無い。そして、第2搬送スクリー72の内部（樹脂層74bと樹脂層74bとの間の部分）は、中空形状としての中空部74cになっている。即ち、第2搬送スクリー72を攪拌室41bの搬送方向に対して垂直方向の断面で見たとき、第2搬送スクリー72の内部は空洞になっている。

【0112】

そして、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a及び排出搬送部43b）を除く領域において、スクリー径72dを、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って連続的に大きくしている。また、図11(B)の例では、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部を除く領域において、中空部74cの内径の平均値（中空内径74e）を、第2搬送スクリー72の搬送方向の下流側から上流側に向かうに従って連続的に大きくしている。

【0113】

即ち、少なくとも第2搬送スクリー72の最下流部（返し搬送部72a、排出搬送部43b）を除く領域において、第2搬送スクリー72の長手方向の一端から他端にわたって樹脂層74bの厚みが実質的に同じである。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

尚、第2搬送スクリー72の長手方向の一端における樹脂層74bの厚みに対して、第2搬送スクリー72の長手方向の他端における樹脂層74bの厚みの割合が80%以上120%以下であれば、両者の樹脂層74bの厚みを実質的に同じであるとみなす。例えば、樹脂層74bの厚みを1mmに設計した場合、第2搬送スクリー72の長手方向の一端における樹脂層74bの厚みと、他端における樹脂層74bの厚みとの差が0.2mm以内であれば、両者の樹脂層74bの厚みを実質的に同じであるとみなす。

【 0 1 1 5 】

(その他の実施形態)

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形(各実施形態の有機的な組合せを含む)が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。

10

【 0 1 1 6 】

上記実施形態では、第1搬送スクリー71及び第2搬送スクリー72のそれぞれは、機能分離型の現像装置4に設けられる搬送スクリーであるとして説明したが、これに限られない。上記実施形態に係る第1搬送スクリー71及び第2搬送スクリー72のそれぞれは、非機能分離型の現像装置に設けられる搬送スクリーにも適用可能である。尚、非機能分離型の現像装置では、現像剤担持体から離脱した現像剤を回収経路にて回収する機能と、回収経路から受け渡された現像剤を供給経路にて現像剤担持体に供給する機能とが分離されていない。

20

【 0 1 1 7 】

また、上記実施形態では、中間転写ベルト7を像担持体として用いる例を説明した。しかしこれに限らず、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)に順に記録材Pを直接接触させて転写を行う構成の画像形成装置に本発明を適用することも可能である。その場合には、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)が、トナー像を担持する回転可能な像担持体を構成する。

【 0 1 1 8 】

また、上記実施形態では、現像室41aと攪拌室41bは水平方向に並べられて配置される場合について説明したが、これに限らない。例えば、現像室41aと攪拌室41bを重力方向に関して上下に配置した構成にも適用可能である。

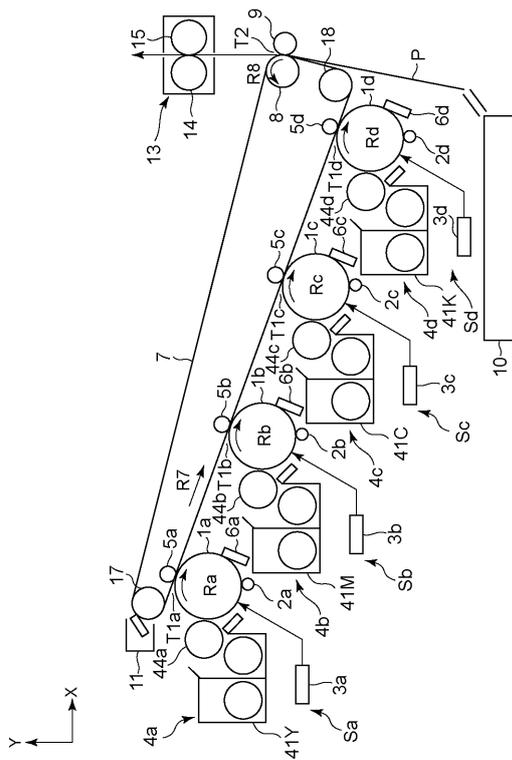
30

【符号の説明】

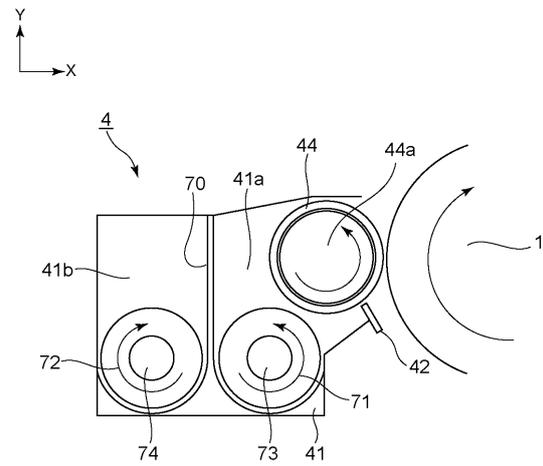
【 0 1 1 9 】

- 71 第1搬送スクリー
- 71d スクリュー径
- 73a 芯金
- 73b 樹脂層
- 73d 芯金径
- 75 羽根部

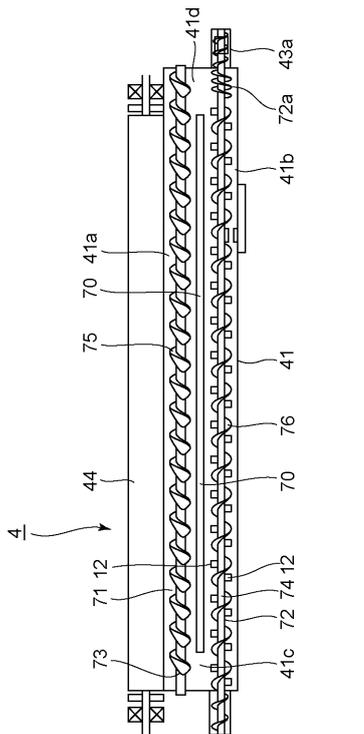
【 図 1 】



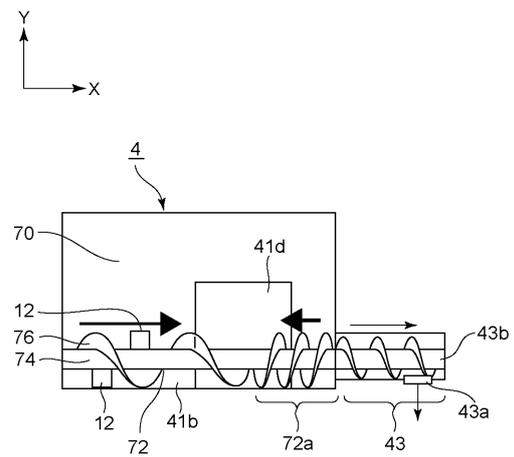
【 図 2 】



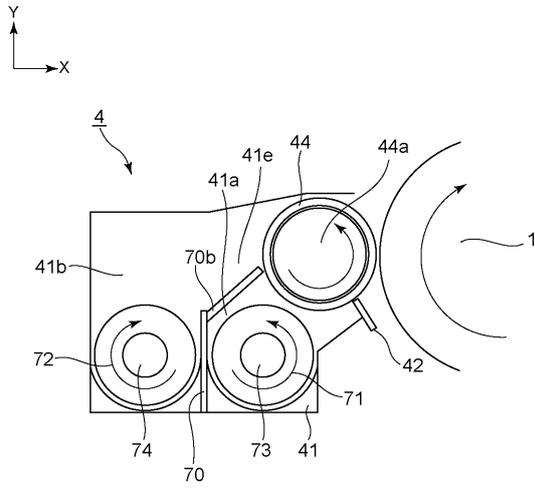
【 図 3 】



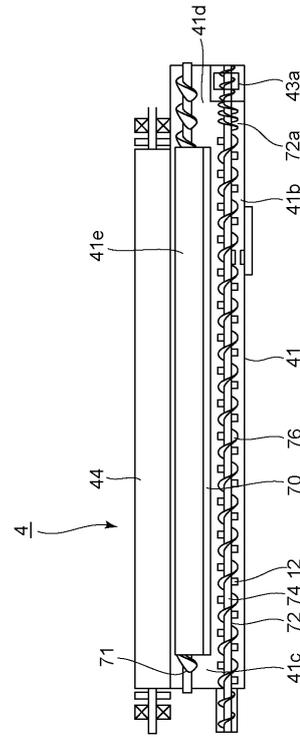
【 図 4 】



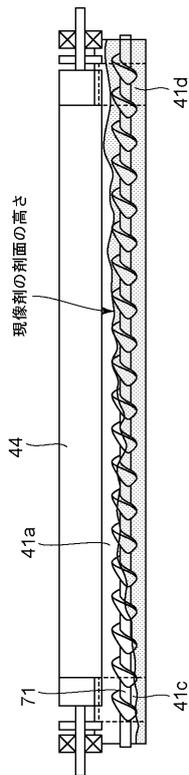
【図5】



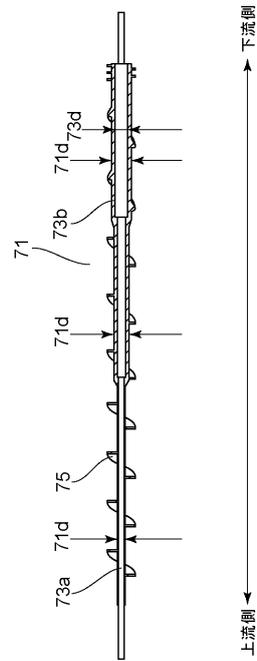
【図6】



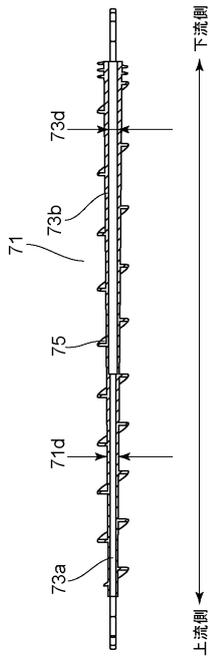
【図7】



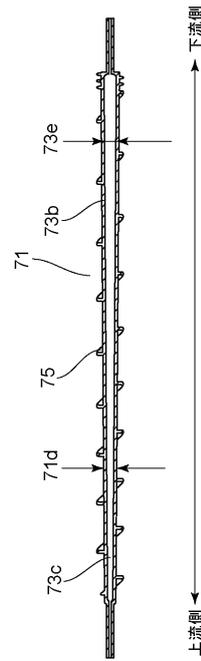
【図8】



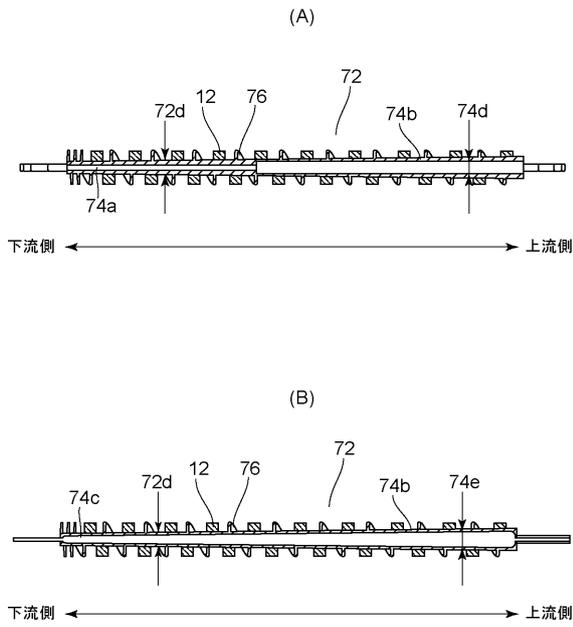
【図 9】



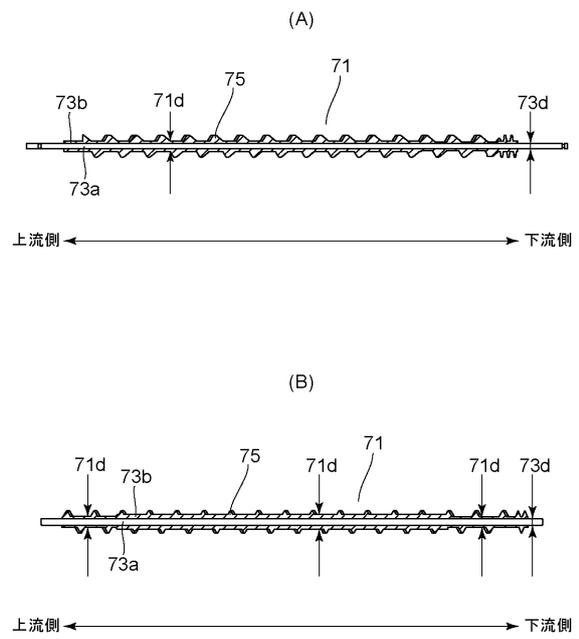
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-178612(JP,A)
特開2016-45343(JP,A)
特開2007-11004(JP,A)
特開2009-210721(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0071504(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08