

(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2007-41162

(P2007-41162A)

(43) 公開日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(51) Int. Cl.		F I				テーマコード (参考)
G03G	9/13	(2006.01)	G03G	9/12	321	2H069
G03G	9/12	(2006.01)	G03G	9/12		

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-223426 (P2005-223426)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成17年8月1日(2005.8.1)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	三浦 覚 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H069 AA01 BA01 CA05 CA06 DA05 DA06

(54) 【発明の名称】 液体现像剤の製造方法および液体现像剤

(57) 【要約】

【課題】十分に小さい大きさのトナー粒子が安定して分散した液体现像剤を提供すること、また、このような液体现像剤を効率良く製造することが可能な液体现像剤の製造方法を提供すること。

【解決手段】本発明の液体现像剤の製造方法は、絶縁性液体中にトナー粒子が分散した液体现像剤を製造する方法であって、前記絶縁性液体は、少なくとも、第1の液体と第2の液体とを含み、前記第1の液体は、前記第2の液体よりも平均分子量が小さいものであり、前記第1の液体中において、主として樹脂材料で構成されたトナー材料を粉砕し、粉砕物分散液を得る湿式粉砕工程と、前記粉砕物分散液と、前記第2の液体とを混合する混合工程とを有することを特徴とする。前記第1の液体の重量平均分子量を M_1 、前記第2の液体の平均分子量を M_2 としたとき、 $M_1 / M_2 = 0.6$ の関係を満足する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性液体中にトナー粒子が分散した液体现像剤を製造する方法であって、
 前記絶縁性液体は、少なくとも、第 1 の液体と第 2 の液体とを含み、
 前記第 1 の液体は、前記第 2 の液体よりも平均分子量が小さいものであり、
 前記第 1 の液体中において、主として樹脂材料で構成されたトナー材料を粉碎し、粉砕物分散液を得る湿式粉碎工程と、
 前記粉砕物分散液と、前記第 2 の液体とを混合する混合工程とを有することを特徴とする液体现像剤の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 の液体の重量平均分子量を M_1 、前記第 2 の液体の平均分子量を M_2 としたとき、 $M_1 / M_2 \geq 0.6$ の関係を満足する請求項 1 に記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 の液体の重量平均分子量は、300 以下である請求項 1 または 2 に記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 の液体の重量平均分子量は、300 ~ 1000 である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の液体の粘度は、前記第 2 の液体の粘度よりも低い請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 の液体の粘度は、0.5 ~ 30 mPa・s である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 7】

前記第 2 の液体の粘度は、30 ~ 1000 mPa・s である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 の液体および前記第 2 の液体は、無極性の液体で構成される請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 9】

前記湿式粉碎工程において、前記第 1 の液体中に分散剤が含まれている状態で、前記トナー材料を粉碎する請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 の液体、前記第 2 の液体は、共に、主として、流動パラフィンで構成されたものである請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 11】

前記樹脂材料は、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂のうち、少なくとも一方を含むものである請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の液体现像剤の製造方法。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の方法により製造されたことを特徴とする液体现像剤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体现像剤の製造方法および液体现像剤に関するものである。

【背景技術】

【0002】

潜像担持体上に形成した静電潜像を現像するために用いられる現像剤には、顔料等の着色剤および結着樹脂を含む材料で構成されるトナーを乾式状態で用いる乾式トナーと、ト

10

20

30

40

50

ナーを電気絶縁性の担体液に分散した液体现像剤とがある。

乾式トナーは、通常、着色剤および結着樹脂を含む材料を乾式状態で粉碎する乾式粉碎法により製造される。しかしながら、乾式トナーでは、固体状態のトナーを取り扱うので、取り扱い上の有利さはあるものの、粉体による人体等への悪影響が懸念されるほか、トナーの飛散による汚れ、トナーを分散した際の均一性等に問題があった。また、乾式トナーでは、保存時等における粒子の凝集が起こり易く、トナー粒子の大きさを十分に小さくするのが困難であり、解像度の高いトナー画像を形成するのが困難であるという問題がある。また、トナー粒子の大きさを比較的小さなものとした場合には、上述したような粉体であることによる問題が更に顕著なものとなる。

【0003】

10

一方、液体现像剤では、媒体として絶縁性液体を用いていることから、乾式トナーに比べ、保存時における液体现像剤中においてトナー粒子の凝集という問題が生じにくく、微細なトナー粒子を用いることができる。その結果、液体现像剤では、乾式トナーに比べ、細線画像の再現性が良く、階調再現性が良好で、カラーの再現性に優れており、また、高速での画像形成方法としても優れているという特徴を有している。

このような液体现像剤の製造方法として、電気絶縁性液体中において、着色剤と樹脂とを含む材料を粉碎することにより液体现像剤を製造する湿式粉碎法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかしながら、近年、形成画像のさらなる高解像度化に伴い、トナー粒子のさらなる微小化が求められており、従来の液体现像剤の製造方法では、トナー粒子を十分小さな大きさに粉碎するのが困難であり、トナー粒子の大きさを、十分に小さいものとするには、非常に長い時間、非常に大きな粉碎エネルギーを要し、液体现像剤の生産性が著しく低かった。また、上述したような方法では、トナー粒子の粒度分布が広く（粒径のばらつきが大きく）なり易い。その結果、各トナー粒子間での特性（例えば、帯電特性等）のばらつきが大きくなり易い。一方、前述したような乾式粉碎することも考えられるが、このような場合、液体现像剤のトナー粒子に求められるような微粒子を得るのが非常に困難で、凝集等が進行してしまい、比較的小さいトナー粒子を得るのが困難であった。

20

【0005】

また、従来の湿式粉碎の方法では、トナー粒子の分散性が十分に高い液体现像剤を得るのが困難であった。トナー粒子の分散性が悪いと、長時間放置した場合、トナー粒子が沈降してしまい、トナー粒子の凝集等が生じてしまうという問題があった。また、このように一旦沈降して凝集等が生じてしまうと、再度攪拌して分散させようとしても分散しにくいものになってしまい、画像形成の際に、トナー粒子を均一に供給することができなくなるという問題があった。

30

【0006】

【特許文献1】特開平8-36277号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

本発明の目的は、十分に小さい大きさのトナー粒子が安定して分散した液体现像剤を提供すること、また、このような液体现像剤を効率良く製造することが可能な液体现像剤の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の液体现像剤の製造方法は、絶縁性液体中にトナー粒子が分散した液体现像剤を製造する方法であって、

前記絶縁性液体は、少なくとも、第1の液体と第2の液体とを含み、

前記第1の液体は、前記第2の液体よりも平均分子量が小さいものであり、

50

前記第1の液体中において、主として樹脂材料で構成されたトナー材料を粉碎し、粉砕物分散液を得る湿式粉砕工程と、

前記粉砕物分散液と、前記第2の液体とを混合する混合工程とを有することを特徴とする。

これにより、十分に小さい大きさのトナー粒子が安定して分散した液体现像剤を効率良く製造することができる。

【0009】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体の重量平均分子量を M_1 、前記第2の液体の平均分子量を M_2 としたとき、 $M_1 / M_2 \geq 0.6$ の関係を満足することが好ましい。

10

これにより、十分に小さいトナー粒子をより効率良く得ることができるとともに、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。

【0010】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体の重量平均分子量は、300以下であることが好ましい。

これにより、粉砕の際にトナー材料に生じた微小の亀裂等に、第1の液体をより効果的に入り込ませることができ、小さい粒径のトナー粒子をより効率良く形成することができる。

【0011】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第2の液体の重量平均分子量は、300～1000であることが好ましい。

20

これにより、得られる液体现像剤中におけるトナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。また、第1の液体中に含まれる低分子量成分の揮発をより効果的に抑制することができる。

【0012】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体の粘度は、前記第2の液体の粘度よりも低いことが好ましい。

これにより、第1の液体中におけるトナー材料の動きの自由度が高くなるとともに、第1の液体の抵抗も小さいため、より効率良くトナー材料を粉砕することができる。また、粉砕速度を向上させることができる。また、比較的粘度の低い第1の液体中で粉砕することにより、粉砕するために加えたエネルギーをトナー材料の粉砕により効率良く使うことができるため、第1の液体の温度が上昇するのを防止することができる。その結果、トナー材料を構成する樹脂材料が低融点のものであっても、効率良く粉砕することができる。

30

【0013】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体の粘度は、 $0.5 \sim 30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。

これにより、十分に小さい粒径のトナー粒子をより効率良く得ることができる。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第2の液体の粘度は、 $30 \sim 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。

これにより、絶縁性液体（液体现像剤）の粘度をより容易に好適なものとするとともに、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。

40

【0014】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体および前記第2の液体は、無極性の液体で構成されることが好ましい。

これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）を好適なものとしつつ、第1の液体と第2の液体との相溶性を向上させることができる。その結果、液体现像剤としての保存性が向上する。

【0015】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記湿式粉砕工程において、前記第1の液体中に分散剤が含まれている状態で、前記トナー材料を粉砕することが好ましい。

50

これにより、分散剤が粉碎助剤として働き、十分に小さい粒径のトナー粒子をより効率良く得ることができるとともに、得られるトナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。

【0016】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記第1の液体、前記第2の液体は、共に、主として、流動パラフィンで構成されたものであることが好ましい。

これにより、第1の液体と第2の液体との相溶性をさらに向上させることができるとともに、トナー粒子の分散性をさらに高いものとすることができる。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記樹脂材料は、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂のうち、少なくとも一方を含むものであることが好ましい。

これにより、第1の液体と第2の液体との相溶性をさらに向上させることができるとともに、トナー粒子の分散性をさらに高いものとすることができる。

本発明の液体现像剤は、本発明の方法により製造されたことを特徴とする。

これにより、十分に小さい大きさのトナー粒子が安定して分散した液体现像剤を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の液体现像剤の製造方法および液体现像剤の好適な実施形態について、詳細に説明する。

本発明の液体现像剤は、トナー粒子が絶縁性液体中に分散したものである。

絶縁性液体は、第1の液体と、第1の液体よりも、平均分子量が大きい第2の液体とを含むものである。

以下、本発明の液体现像剤の製造方法について詳細に説明する。

本発明の液体现像剤の製造方法は、第1の液体中において、着色剤と樹脂材料とを含むトナー材料を粉碎し、粉碎物分散液を得る粉碎工程と、粉碎物分散液と第2の液体とを混合する混合工程とを有する。

【0018】

<トナー材料の調製>

まず、トナー材料の調製方法の一例について説明する。

図1は、トナー材料の調整に用いる混練物を製造するための混練機、冷却機の構成の一例を模式的に示す縦断面図である。

- トナー材料 -

まず、液体现像剤の製造に用いられるトナー材料の構成について説明する。

トナー材料は、主として、樹脂材料（樹脂）で構成されている。

【0019】

1. 樹脂材料（バインダー樹脂）

本発明においては、樹脂材料（バインダー樹脂）は、特に限定されず、例えば、ポリスチレン、ポリ- -メチルスチレン、クロロポリスチレン、スチレン-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン- -クロルアクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体等のスチレン系樹脂でスチレンまたはスチレン置換体を含む単重合体または共重合体、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、シリコーン変性エポキシ樹脂、塩化ビニル樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、フェニール樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ケトン樹脂、エチレン-エチルアクリレート共重合体、キシレン樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族または脂環族炭化水素樹脂等が挙げられる。これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用

いることができる。

【0020】

トナー材料中における樹脂材料の含有量は、55wt%以上であるのが好ましく、70wt%以上であるのがより好ましい。

樹脂（樹脂材料）の軟化温度は、特に限定されないが、50～130であるのが好ましく、50～120であるのがより好ましく、60～115であるのがさらに好ましい。なお、本明細書で、軟化温度とは、高化式フローテスター（島津製作所製）における測定条件：昇温速度：5 / min、ダイ穴径1.0mmで規定される軟化開始温度のことを指す。

【0021】

2. 着色剤

また、トナー材料は、着色剤を含んでいてもよい。着色剤としては、例えば、顔料、染料等を使用することができる。このような顔料、染料としては、例えば、カーボンブラック、スピリットブラック、ランプブラック（C.I.No.77266）、マグネタイト、チタンブラック、黄鉛、カドミウムイエロー、ミネラルファストイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、パーマネントイエローNCG、クロムイエロー、ベンジジンイエロー、キノリンイエロー、タートラジンレーキ、赤口黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、ベンジジンオレンジG、カドミウムレッド、パーマネントレッド4R、ウオッチングレッドカルシウム塩、エオシンレーキ、ブリリアントカーミン3B、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC、群青、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、カルコオイルブルー、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、フタロシアニングリーン、ファイナルイエローグリーンG、ローダミン6G、キナクリドン、ローズベンガル（C.I.No.45432）、C.I.ダイレクトレッド1、C.I.ダイレクトレッド4、C.I.アシッドレッド1、C.I.ベーシックレッド1、C.I.モーダントレッド30、C.I.ピグメントレッド48：1、C.I.ピグメントレッド57：1、C.I.ピグメントレッド122、C.I.ピグメントレッド184、C.I.ダイレクトブルー1、C.I.ダイレクトブルー2、C.I.アシッドブルー9、C.I.アシッドブルー15、C.I.ベーシックブルー3、C.I.ベーシックブルー5、C.I.モーダントブルー7、C.I.ピグメントブルー15：1、C.I.ピグメントブルー15：3、C.I.ピグメントブルー5：1、C.I.ダイレクトグリーン6、C.I.ベーシックグリーン4、C.I.ベーシックグリーン6、C.I.ピグメントイエロー17、C.I.ピグメントイエロー93、C.I.ピグメントイエロー97、C.I.ピグメントイエロー12、C.I.ピグメントイエロー180、C.I.ピグメントイエロー162、ニグロシン染料（C.I.No.50415B）、金属錯塩染料、シリカ、酸化アルミニウム、マグネタイト、マグヘマイト、各種フェライト類、酸化第二銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム等の金属酸化物や、Fe、Co、Niのような磁性金属を含む磁性材料等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせ

10

20

30

40

【0022】

3. その他の成分

また、トナー材料は、上記以外の成分を含むものであってもよい。このような成分としては、例えば、ワックス、帯電制御剤、磁性粉末等が挙げられる。

ワックスとしては、例えば、オゾケライト、セルシン、パラフィンワックス、マイクロワックス、マイクロクリスタリンワックス、ペトロラタム、フィッシャー・トロプシュワックス等の炭化水素系ワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、ラウリン酸メチル、ミリスチン酸メチル、パルミチン酸メチル、ステアリン酸メチル、ステアリン酸ブチル、キャンデリラワックス、綿ロウ、木ロウ、ミツロウ、ラノリン、モンタンワックス、

50

脂肪酸エステル等のエステル系ワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、酸化型ポリエチレンワックス、酸化型ポリプロピレンワックス等のオレフィン系ワックス、12-ヒドロキシステアリン酸アミド、ステアリン酸アミド、無水フタル酸イミド等のアミド系ワックス、ラウロン、ステアロン等のケトン系ワックス、エーテル系ワックス等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0023】

帯電制御剤としては、例えば、安息香酸の金属塩、サリチル酸の金属塩、アルキルサリチル酸の金属塩、カテコールの金属塩、含金属ビスアゾ染料、ニグロシン染料、テトラフェニルポレート誘導体、第四級アンモニウム塩、アルキルピリジニウム塩、塩素化ポリエステル、ニトロフニン酸等が挙げられる。

磁性粉末としては、例えば、マグネタイト、マグヘマイト、各種フェライト類、酸化第二銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム等の金属酸化物や、Fe、Co、Niのような磁性金属を含む磁性材料で構成されたもの等が挙げられる。

また、トナーの構成材料(成分)としては、上記のような材料のほかに、例えば、ステアリン酸亜鉛、酸化亜鉛、酸化セリウム、シリカ、酸化チタン、酸化鉄、脂肪酸、脂肪酸金属塩等を用いてもよい。

【0024】

(混練工程)

本実施形態では、上述したような成分を混練することによりトナー材料を調整する。

混練に供される原料K5は、前述したような成分を含むものである。特に、着色剤を含む組成物は、着色剤が空気を抱き込みやすいから、組成物中に空気が残存することが起こりやすいが、本工程で混練することにより、原料K5中に含まれる空気(特に着色剤が抱き込んだ空気)を効率よく除去することができ、トナー粒子の内部に気泡が混入(残存)するのを効果的に防止することができる。混練に供される原料K5は、これらの各成分が予め混合されたものであるのが好ましい。

【0025】

本実施形態では、混練機として、2軸混練押出機を用いる構成について説明する。

混練機K1は、原料K5を搬送しつつ混練するプロセス部K2と、混練された原料(混練物K7)を所定の断面形状に形成して押し出すヘッド部K3と、プロセス部K2内に原料K5を供給するフィーダーK4とを有している。

プロセス部K2は、パレルK21と、パレルK21内に挿入されたスクリューK22、スクリューK23と、パレルK21の先端にヘッド部K3を固定するための固定部材K24とを有している。

プロセス部K2では、スクリューK22、スクリューK23が、回転することにより、フィーダーK4から供給された原料K5に剪断力が加えられ、均一な混練物K7が得られる。

【0026】

プロセス部K2の全長は、50~300cmであるのが好ましく、100~250cmであるのがより好ましい。プロセス部K2の全長が前記下限値未満であると、原料K5中の各成分を十分均一に混ぜ合わせることが困難となる可能性がある。一方、プロセス部K2の全長が前記上限値を超えると、プロセス部K2内の温度、スクリューK22、スクリューK23の回転数等によっては、熱による原料K5の変性が起こり易くなり、最終的に得られる液体現像剤(トナー)の物性を十分に制御するのが困難になる可能性がある。

【0027】

また、混練時の原料温度は、原料K5の組成等により異なるが、80~260であるのが好ましく、90~230であるのがより好ましい。なお、プロセス部K2内での原料温度は、均一であっても、部位により異なるものであってもよい。例えば、プロセス部K2は、設定温度の比較的低い第1の領域と、該第1の領域より基端側に設けられ、かつ、その設定温度が第1の領域より高い第2の領域とを有するようなものであってもよい。

10

20

30

40

50

【0028】

また、原料 K 5 のプロセス部 K 2 での滞留時間（通過に要する時間）は、0.5～1.2 分であるのが好ましく、1～7 分であるのがより好ましい。プロセス部 K 2 での滞留時間が、前記下限値未満であると、原料 K 5 中の各成分を十分均一に混ぜ合わせることが困難となる可能性がある。一方、プロセス部 K 2 での滞留時間が、前記上限値を超えると、生産効率が低下し、また、プロセス部 K 2 内の温度、スクリー K 2 2、スクリー K 2 3 の回転数等によっては、熱による原料 K 5 の変性が起こり易くなり、最終的に得られる液体現像剤（トナー）の物性を十分に制御するのが困難になる可能性がある。

【0029】

スクリー K 2 2、スクリー K 2 3 の回転数は、バインダー樹脂の組成等により異なるが、50～600 rpm であるのが好ましい。スクリー K 2 2、スクリー K 2 3 の回転数が、前記下限値未満であると、原料 K 5 中の各成分を十分均一に混ぜ合わせることが困難となる可能性がある。一方、スクリー K 2 2、スクリー K 2 3 の回転数が、前記上限値を超えると、剪断により、樹脂の分子鎖が切断され、樹脂の特性が劣化する場合がある。

10

【0030】

また、本実施形態で用いる混練機 K 1 では、プロセス部 K 2 の内部は、脱気口 K 2 5 を介して、ポンプ P に接続されている。これにより、プロセス部 K 2 の内部を脱気することができ、原料 K 5（混練物 K 7）が加熱されたり、発熱すること等によるプロセス部 K 2 内の圧力の上昇を防止することができる。その結果、混練工程を安全かつ効率よく行うことができる。また、プロセス部 K 2 の内部が脱気口 K 2 5 を介してポンプ P に接続されていることにより、得られる混練物 K 7 中に気泡（特に、比較的大きな気泡）が含まれるのを効果的に防止することができ、最終的に得られる液体現像剤（トナー）の特性をより優れたものとすることができる。

20

【0031】

（押出工程）

プロセス部 K 2 で混練された混練物 K 7 は、スクリー K 2 2 とスクリー K 2 3 との回転により、ヘッド部 K 3 を介して、混練機 K 1 の外部に押し出される。

ヘッド部 K 3 は、プロセス部 K 2 から混練物 K 7 が送り込まれる内部空間 K 3 1 と、混練物 K 7 が押し出される押出口 K 3 2 とを有している。

30

【0032】

内部空間 K 3 1 内での混練物 K 7 の温度（少なくとも押出口 K 3 2 付近での温度）は、特に限定されないが、原料 K 5 中に含まれる樹脂材料の軟化温度以上の温度であるのが好ましい。これにより、トナー粒子を各構成成分がより均一に混ざり合ったものとして得ることができ、各トナー粒子間での特性（帯電特性、定着性等）のばらつきを特に小さくすることができる。

【0033】

内部空間 K 3 1 内での混練物 K 7 の具体的な温度（少なくとも押出口 K 3 2 付近での温度）は、特に限定されないが、80～150 であるのが好ましく、90～140 であるのがより好ましい。内部空間 K 3 1 内での混練物 K 7 の温度が上記範囲内の値であると、混練物 K 7 が内部空間 K 3 1 で固化せず、押出口 K 3 2 から押し出しやすくなる。

40

図示の構成では、内部空間 K 3 1 は、押出口 K 3 2 の方向に向かって、その横断面積が漸減する横断面積漸減部 K 3 3 を有している。このような横断面積漸減部 K 3 3 を有することにより、押出口 K 3 2 から押し出される混練物 K 7 の押出量が安定し、また、後述する冷却工程における混練物 K 7 の冷却速度が安定する。その結果、これを用いて製造されるトナーは、各トナー粒子間での特性のばらつきが小さいものとなり、全体としての特性に優れたものになる。

【0034】

（冷却工程）

ヘッド部 K 3 の押出口 K 3 2 から押し出された軟化した状態の混練物 K 7 は、冷却機 K

50

6により冷却され、固化する。

冷却機K6は、ロールK61、K62、K63、K64と、ベルトK65、K66とを有している。

ベルトK65は、ロールK61とロールK62とに巻掛けられている。同様に、ベルトK66は、ロールK63とロールK64とに巻掛けられている。

【0035】

ロールK61、K62、K63、K64は、それぞれ、回転軸K611、K621、K631、K641を中心として、図中e、f、g、hで示す方向に回転する。これにより、混練機K1の押出口K32から押し出された混練物K7は、ベルトK65 - ベルトK66間に導入される。ベルトK65 - ベルトK66間に導入された混練物K7は、ほぼ均一な厚さの板状となるように成形されつつ、冷却される。冷却された混練物K7は、排出部K67から排出される。ベルトK65、K66は、例えば、水冷、空冷等の方法により、冷却されている。冷却機として、このようなベルト式のものを用いると、混練機から押し出された混練物と、冷却体(ベルト)との接触時間を長くすることができ、混練物の冷却の効率を特に優れたものとすることができる。

10

【0036】

ところで、混練工程では、原料K5に剪断力が加わっているため、相分離(特に、マクロ相分離)等が十分防止されているが、混練工程を終えた混練物K7は、剪断力が加わらなくなるので、混練物の構成材料によっては、長期間放置しておくとも再び相分離(マクロ相分離)等を起こしてしまう可能性がある。従って、上記のようにして得られた混練物K7は、できるだけ早く冷却するのが好ましい。具体的には、混練物K7の冷却速度(例えば、混練物K7が60程度まで冷却される際の冷却速度)は、-3/秒以上であるが好ましく、-5~-100/秒であるのがより好ましい。また、混練工程の終了時(剪断力が加わらなくなった時点)から冷却工程が完了するまでに要する時間(例えば、混練物K7の温度を60以下に冷却するのに要する時間)は、20秒以下であるのが好ましく、3~12秒であるのがより好ましい。

20

【0037】

本実施形態では、混練機として、連続式の2軸混練押出機を用いる構成について説明したが、原料の混練に用いる混練機はこれに限定されない。原料の混練には、例えば、ニーダーやバッチ式の三軸ロール、連続2軸ロール、ホイールミキサー、ブレード型ミキサー等の各種混練機を用いることができる。

30

また、図示の構成では、スクリュウを2本有する構成の混練機について説明したが、スクリュウは1本であってもよいし、3本以上であってもよい。また、混練装置にディスク(ニーディングディスク)部があってもよい。

【0038】

また、本実施形態では、1つの混練機を用いる構成について説明したが、2つの混練機を用いて混練してもよい。この場合、一方の混練機と、他方の混練機とで、原料の加熱温度、スクリュウの回転速度等が異なってもよい。

また、本実施形態では、冷却機として、ベルト式のものを用いた構成について説明したが、例えば、ロール式(冷却ロール式)の冷却機を用いてもよい。また、混練機の押出口K32から押し出された混練物の冷却は、前記のような冷却機を用いたものに限定されず、例えば、空冷等により行うものであってもよい。

40

【0039】

(粗粉碎工程)

次に、上述したような冷却工程を経た混練物K7を粗粉碎し、粗粉碎物を得る。このようにして得られる粗粉碎物をトナー材料として用いることができる。トナー材料としてこのように混練物K7を粗粉碎した粗粉碎物を用いることにより、後述する湿式粉碎工程において、より効果的にトナー粒子の粒径を小さくすることができる。

粗粉碎の方法は、特に限定されず、例えば、ボールミル、振動ミル、ジェットミル、ピンミル等の各種粉碎装置、破砕装置を用いて行うことができる。

50

粗粉碎の工程は、複数回に分けて行ってもよい。

【0040】

<液体现像剤の調製>

次に、以上のようにして調製されたトナー材料を用いて液体现像剤を調製する。

(湿式粉碎工程(微粉碎工程))

まず、上記のようにして得られたトナー材料を湿式粉碎することにより、粉碎物分散液を得る。

【0041】

本発明では、絶縁性液体を構成する第1の液体および第2の液体のうち、平均分子量の小さい第1の液体中を用いて湿式粉碎する点に特徴を有している。

10

第1の液体は、平均分子量が比較的小さいため、粗粉碎や微粉碎等の粉碎の際にトナー材料(粗粉碎物)に生じた微小の亀裂等に入り込みやすくなる。このように、トナー材料の内部に第1の液体が入り込むことにより、トナー材料が粉碎しやすくなる。その結果、小さい粒径のトナー粒子を効率良く形成することができる。また、粉碎速度を向上させることができる。

【0042】

第1の液体の重量平均分子量は、後述する第2の液体の重量平均分子量よりも小さいものであれば、特に限定されないが、500以下であるのが好ましく、150~400であるのがより好ましく、150~350であるのがさらに好ましい。第1の液体の重量平均分子量がこのような範囲のものであると、粗粉碎や微粉碎等の粉碎の際にトナー材料(粗粉碎物)に生じた微小の亀裂等に、第1の液体をより効果的に入り込ませることができ、小さい粒径のトナー粒子をより効率良く形成することができる。

20

【0043】

また、第1の液体の粘度は、後述する第2の液体の粘度よりも低いのが好ましい。これにより、第1の液体中におけるトナー材料の動きの自由度が高くなるとともに、第1の液体の抵抗も小さいため、より効率良くトナー材料を粉碎することができる。また、粉碎速度を向上させることができる。また、比較的粘度の低い第1の液体中で粉碎することにより、粉碎するために加えたエネルギーをトナー材料の粉碎により効率良く使うことができ、第1の液体の温度が上昇するのを防止することができる。その結果、トナー材料を構成する樹脂材料が低融点のものであっても、効率良く粉碎することができる。

30

【0044】

第1の液体の室温(20)における粘度は、0.5~30 mPa・sであるのが好ましく、1~5 mPa・sであるのがより好ましく、1~3 mPa・sであるのがさらに好ましい。これにより、十分に小さい粒径のトナー粒子をより効率良く得ることができる。

第1の液体は、無極性の液体で構成されているのが好ましい。これにより、絶縁性液体の電気抵抗(絶縁性)をより高いものとすることができる。

【0045】

第1の液体は、十分に絶縁性の高い液体であればよいが、具体的には、室温(20)での電気抵抗が 10^9 cm以上のものであるのが好ましく、 10^{11} cm以上のものであるのがより好ましく、 10^{13} cm以上のものであるのがさらに好ましい。これにより、絶縁性液体の電気抵抗(絶縁性)をより高いものとすることができる。

40

このような第1の液体を構成する液体としては、例えば、流動パラフィン(和光純薬工業)、シリコンオイル、オレイン酸メチル、オクタン、イソオクタン、デカン、イソデカン、デカリン、ノナン、ドデカン、イソドデカン、シクロヘキサン、シクロオクタン、シクロデカン、ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン等が挙げられる。

【0046】

湿式粉碎の方法は、特に限定されず、例えば、ボールミル、振動ミル、ジェットミル、ピンミル等の各種粉碎装置、破砕装置を用いて行うことができる。

湿式粉碎の工程は、複数回に分けて行ってもよい。

なお、第1の液体とトナー材料とを混合する前に、第1の液体中に分散剤(界面活性剤

50

)を添加してもよい。これにより、分散剤が粉碎助剤として働き、より効率良くトナー材料を粉碎することができるとともに、得られるトナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。

また、第1の液体に分散剤が含まれている状態で、混練物K7を粉碎することにより、トナー粒子の表面に分散剤が付着しやすくなり、最終的に得られる液体現像剤の帯電特性を向上させることができる。

【0047】

分散剤としては、例えば、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ポリエチレングリコール、ソルスパス（日本ルーブリゾール社の商品名）、ポリカルボン酸およびその塩、ポリアクリル酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリメタクリル酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリマレイン酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、アクリル酸-マレイン酸共重合体金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリスチレンスルホン酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリアミン脂肪酸縮重合体等の高分子分散剤、粘度鉱物、シリカ、磷酸三カルシウム、トリストエアリン酸金属塩（例えば、アルミニウム塩等）、ジステアリン酸金属塩（例えば、アルミニウム塩、バリウム塩等）、ステアリン酸金属塩（例えば、カルシウム塩、鉛塩、亜鉛塩等）、リノレン酸金属塩（例えば、コバルト塩、マンガン塩、鉛塩、亜鉛塩等）、オクタン酸金属塩（例えば、アルミニウム塩、カルシウム塩、コバルト塩等）、オレイン酸金属塩（例えば、カルシウム塩、コバルト塩等）、バルミチン酸金属塩（例えば、亜鉛塩等）、ドデシルベンゼンスルホン酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ナフテン酸金属塩（例えば、カルシウム塩、コバルト塩、マンガン塩、鉛塩、亜鉛塩等）、レジン酸金属塩（例えば、カルシウム塩、コバルト塩、マンガン鉛塩、亜鉛塩等）等が挙げられる。

【0048】

上述した分散剤の中でも、高分子分散剤を用いた場合、粉碎効率を効果的に高めることができる。また、第1の液体で粉碎する際に、高分子分散剤が存在すると、高分子分散剤をトナー粒子の表面に好適に（絡みつくように）存在させることができるため、後述する第2の液体と混合した際に、トナー粒子の表面付近に第1の液体をより効果的に保持することができる。その結果、最終的に得られる液体現像剤中におけるトナー粒子の分散性をさらに向上させることができる。特に、高分子分散剤の中でも、ソルスパスを用いた場合、上述した効果がより顕著なものとなる。

なお、第1の液体での粉碎は凝集体の解砕であってもよい。

【0049】

（混合工程）

次に、得られた粉碎物分散液と、前述した第1の液体よりも分子量が大きい第2の液体とを混合することにより、液体現像剤が得られる。また、これにより、液体現像剤を構成する絶縁性液体は、第1の液体と第2の液体とを含むものとなる。

このようにして液体現像剤を製造することにより、得られる液体現像剤は、トナー粒子の分散性が高いものとなる。これは、以下の理由によるものであると考えられる。

【0050】

すなわち、第1の液体で粗粉碎物（トナー材料）を湿式粉碎することにより、得られる粉碎物分散液中において、トナー粒子は、第1の液体に包み込まれた状態となる。この状態で第2の液体と混合されるので、得られる液体現像剤は、トナー粒子の分散性が高いものとなる。

また、このような方法で液体現像剤を製造することにより、以下のような効果が得られる。

【0051】

すなわち、第1の液体は平均分子量が低く、揮発成分（低分子量成分）を比較的多く含んでいる場合は、平均分子量の高い第2の液体を加えることにより、揮発成分の揮発を抑制することができる。環境に優しい液体現像剤を提供することができる。

また、このような方法で液体現像剤を製造することにより、トナー粒子の分散性を向上

10

20

30

40

50

させることができるため、後述するような画像形成装置 P 1 において、塗布ローラ P 1 2 に液体现像剤（トナー粒子）を均一に供給することができ、また、塗布ローラ P 1 2 等からの液体现像剤の液だれ等を効果的に防止することができる。

特に、液体现像剤の製造において、トナー材料を構成する樹脂材料として、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂を用いた場合、以下のような効果が得られる。

【0052】

すなわち、樹脂材料が、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂のうち少なくとも一方を含むものである場合、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂は、前述した第 1 の液体との親和性が特に高いため、粉碎等によって生じるトナー材料の亀裂等により効果的に入り込むことができ、より効率良くトナー材料を粉碎することができる。また、第 2 の液体と混合する際に、第 1 の液体でトナー粒子をより確実に包むことができ、液体现像剤中におけるトナー粒子の分散性をより高いものとするすることができる。

10

【0053】

第 2 の液体の重量平均分子量は、前述した第 1 の液体の重量平均分子量よりも大きいものであれば、特に限定されないが、300～1000 であるのが好ましく、300～900 であるのがより好ましく、400～900 であるのがさらに好ましい。これにより、得られる液体现像剤中におけるトナー粒子の分散性をより高いものとするすることができる。また、第 1 の液体中に含まれる低分子量成分の揮発をより効果的に抑制することができる。

【0054】

第 1 の液体の重量平均分子量を M_1 、第 2 の液体の重量平均分子量を M_2 としたとき、 $M_1 / M_2 = 0.6$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.2 \leq M_1 / M_2 \leq 0.6$ の関係を満足するのがより好ましく、 $0.3 \leq M_1 / M_2 \leq 0.6$ の関係を満足するのがさらに好ましい。このような関係を満足することにより、十分に小さいトナー粒子をより効率良く得ることができるとともに、トナー粒子の分散性をより高いものとするすることができる。

20

【0055】

また、第 2 の液体の室温（20℃）における粘度は、特に限定されないが、30～1000 mPa・s であるのが好ましく、30～500 mPa・s であるのがより好ましく、50～180 mPa・s であるのがさらに好ましい。第 2 の液体の粘度がこのような範囲の値であると、絶縁性液体（液体现像剤）の粘度を好適なものとするすることができる。その結果、トナー粒子の分散性をより高いものとするすることができる。

30

【0056】

また、第 1 の液体の粘度を V_1 [mPa・s]、第 2 の液体の粘度を V_2 [mPa・s] としたとき、 $0.0005 \leq V_1 / V_2 \leq 1$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.0005 \leq V_1 / V_2 \leq 0.1$ の関係を満足するのがより好ましい。これにより、より効率良くトナー材料を粉碎することができるとともに、トナー粒子の分散性をさらに高いものとするすることができる。

【0057】

絶縁性液体中における第 1 の液体の含有量を A [wt%]、第 2 の液体の含有量を B [wt%] としたとき、 $0.1 \leq A / B \leq 9$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.1 \leq A / B \leq 0.3$ の関係を満足するのがより好ましい。このような関係を満足することにより、より効率良くトナー材料を粉碎できるとともに、トナー粒子の分散性をより高いものとするすることができる。また、第 1 の液体中に含まれる低分子量成分の揮発をより効果的に抑制することができる。

40

【0058】

第 2 の液体は、無極性の液体で構成されているのが好ましい。これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）をより高いものとするすることができる。

また、第 2 の液体は、十分に絶縁性の高い液体であればよいが、具体的には、室温（20℃）での電気抵抗が 10^9 Ω・cm 以上のものであるのが好ましく、 10^{11} Ω・cm 以上のものであるのがより好ましく、 10^{13} Ω・cm 以上のものであるのがさらに好ましい。これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）をより高いものとするすることができる。

50

【0059】

このような第2の液体を構成する液体としては、例えば、流動パラフィン（高分子量の流動パラフィン）、シリコンオイル（高分子量のシリコンオイル）、植物油等が挙げられる。

また、第1の液体および第2の液体は、共に無極性の液体で構成されているのが好ましい。これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）を好適なものとしつつ、第1の液体と第2の液体との相溶性を向上させることができる。その結果、液体现像剤としての保存性が向上する。

また、第1の液体および第2の液体は、共に、主として流動パラフィンで構成されているのが好ましい。これにより、第1の液体と第2の液体との相溶性をさらに向上させることができる。10

なお、上述した第1の液体、第2の液体の以外の液体を添加してもよい。

【0060】

上記のようにして得られる液体现像剤中におけるトナー粒子の平均粒径は、 $0.1 \sim 4 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $0.4 \sim 4 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。トナー粒子の平均粒径が前記範囲内の値であると、各トナー粒子間での帯電特性、定着特性等の特性のばらつきを特に小さいものとし、液体现像剤全体としての信頼性を特に高いものとしつつ、液体现像剤（トナー）により形成される画像の解像度を十分に高いものとする。20

【0061】

また、液体现像剤を構成するトナー粒子間での粒径の標準偏差は、 $3.0 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。これにより、各トナー粒子間での帯電特性、定着特性等の特性のばらつきが特に小さくなり、液体现像剤全体としての信頼性がさらに向上する。

また、上記のようにして得られる液体现像剤の室温（ 20°C ）での粘度は、 $50 \sim 500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ であるのが好ましく、 $50 \sim 200 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ であるのがより好ましい。液体现像剤の粘度がこのような範囲のものであると、トナー粒子の分散性をより高いものとする。30

また、得られる液体现像剤中における絶縁性液体の室温（ 20°C ）での粘度は、 $30 \sim 400 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ であるのが好ましく、 $30 \sim 150 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ であるのがより好ましい。これにより、トナー粒子の分散性をより高いものとする。40

【0062】

次に、上述したような本発明の液体现像剤が適用される画像形成装置の好適な実施形態について説明する。

図2は、本発明の液体现像剤が適用される接触方式の画像形成装置の一例を示すものである。画像形成装置P1には、円筒状の感光体P2のドラムを有し、エピクロロヒドリンゴム等で構成された帯電器P3によりその表面が均一に帯電された後、レーザーダイオード等によって記録すべき情報に応じた露光P4が行なわれて静電潜像が形成される。40

【0063】

現像器P10は、現像剤容器P11中にその一部が浸漬された塗布ローラP12、現像ローラP13を有している。塗布ローラP12は、例えば、ステンレス等の金属製のグラビアローラであり、現像ローラP13と対向して回転する。また、塗布ローラP12の表面には、液体现像剤塗布層P14が形成され、メータリングブレードP15によってその厚さが一定に保持される。特に、本発明の方法により得られる液体现像剤は、トナー粒子の分散性が高いものであるから、液体现像剤塗布層P14は、適度な厚さで、かつ、トナー粒子が均一に分散されたものとなる。その結果、鮮明で、ムラのない画像を好適に得ることができる。50

【 0 0 6 4 】

そして、塗布ローラ P 1 2 から現像ローラ P 1 3 に対して液体现像剤が転写される。現像ローラ P 1 3 は、ステンレス等の金属製のローラ芯体 P 1 6 上に低硬度シリコンゴム層を有し、その表面には導電性の P F A (ポリテトラフルオロエチレン - パーフルオロビニルエーテル共重合体)製の樹脂層が形成されており、感光体 P 2 と等速で回転して液体现像剤を潜像部に転写する。感光体 P 2 へ転写後に現像ローラ P 1 3 に残った液体现像剤は、現像ローラクリーニングブレード P 1 7 によって除去されて現像剤容器 P 1 1 内へ回収される。

【 0 0 6 5 】

また、感光体から中間転写ローラへのトナー画像の転写の後には、感光体は、除電光 P 2 1 によって除電されるとともに、感光体上に残留した転写残りトナーは、ウレタンゴム等で構成されたクリーニングブレード P 2 2 によって除去される。

同様に、中間転写ローラ P 1 8 から情報記録媒体 P 2 0 へ転写後に中間転写ローラ P 1 8 に残留した転写残りトナーは、ウレタンゴム等で構成されたクリーニングブレード P 2 3 によって除去される。

感光体 P 2 上に形成されたトナー像は、中間転写ローラ P 1 8 に対して転写された後に、二次転写ローラ P 1 9 に転写電流を通电して、両者の間を通過する紙等の情報記録媒体 P 2 0 に画像が転写され、紙等の情報記録媒体 P 2 0 上でのトナー画像は図 8 に示す定着装置使用して定着が行われる。

【 0 0 6 6 】

図 3 は、本発明の液体现像剤が適用される非接触方式の画像形成装置の一例を示すものである。非接触方式にあつては、現像ローラ P 1 3 には 0 . 5 m m 厚のリン青銅板で構成された帯電ブレード P 2 4 が設けられる。帯電ブレード P 2 4 は液体现像剤層に接触して摩擦帯電させる機能を有すると共に、塗布ローラ P 1 2 がグラビアロールであるために現像ローラ P 1 3 上にはグラビアロール表面の凹凸に応じた現像剤層が形成されるので、その凹凸を均一に均す機能を果たすものであり、配置方向としては現像ローラの回転方向に対してカウンタ方向でもトレイル方向のいずれでもよく、また、プレート形状ではなくローラ形状でもよい。

【 0 0 6 7 】

また、現像ローラ P 1 3 と感光体 P 2 との間は、200 μ m ~ 800 μ m の間隔が設けられると共に、現像ローラ P 1 3 と感光体 P 2 との間には直流電圧 200 ~ 800 V に重畳される 500 ~ 3000 V p p、周波数 50 ~ 3000 H z の交流電圧が印加されるのが好ましい。それ以外は、図 2 を参照しつつ説明した画像形成装置と同様である。

なお、図 2、図 3 共に一色の液体现像剤による画像形成について説明したが、複数色のカラートナーを用いて画像形成する場合には、複数色の現像器を用いて各色の画像を形成してカラー画像を形成することができる。

【 0 0 6 8 】

図 4 は定着装置の断面図であり、F 1 は熱定着ロール、F 1 a は柱状ハロゲンランプ、F 1 b はロール基材、F 1 c は弾性体、F 2 は加圧ロール、F 2 a は回転軸、F 2 b はロール基材、F 2 c は弾性体、F 3 は耐熱ベルト、F 4 はベルト張架部材、F 4 a は突壁、F 5 はシート材、F 5 a は未定着トナー像、F 6 はクリーニング部材、F 7 はフレーム、F 9 はスプリング、L は押圧部接線である。

【 0 0 6 9 】

図に示すように、定着装置 F 4 0 は、熱定着ロール(以下、加熱ロールともいう)F 1、加圧ロール F 2、耐熱ベルト F 3、ベルト張架部材 F 4、およびクリーニング部材 F 6 を備えている。

熱定着ロール F 1 は、外径 25 m m 程度、肉厚 0 . 7 m m 程度のパイプ材をロール基材 F 1 b として、その外周に厚み 0 . 4 m m 程度の弾性体 F 1 c を被覆して形成され、ロール基材 F 1 b の内部に、加熱源として 1 , 0 5 0 W、2 本の柱状ハロゲンランプ F 1 a が内蔵されており、図に矢印で示す反時計方向に回転可能になっている。また、加圧ロール

10

20

30

40

50

F 2 は、外径 25 mm 程度、肉厚 0.7 mm 程度のパイプ材をロール基材 F 2 b として、その外周に厚み 0.2 mm 程度の弾性体 F 2 c を被覆して形成し、熱定着ロール F 1 と加圧ロール F 2 の圧接力を 10 kg 以下、ニップ長を 10 mm 程度で構成し、熱定着ロール F 1 に対向して配置し、図に矢印で示す時計方向に回転可能になっている。

【0070】

このように、熱定着ロール F 1 および加圧ロール F 2 の外径が 25 mm 程度の小径に構成されているため、定着後のシート材 F 5 が熱定着ロール F 1 または耐熱ベルト F 3 に巻き付くことがなく、シート材を強制的に剥がすための手段が不要となっている。また、熱定着ロール F 1 の弾性体 F 1 c の表層には約 30 μm の PFA 層を設けることで、その分剛性が向上する。これにより、各弾性体 F 1 c、2 c の厚みは異なるが、両弾性体 F 1 c、2 c は略均一な弾性変形をして、いわゆる水平ニップが形成され、また、熱定着ロール F 1 の周速に対して耐熱ベルト F 3 またはシート材 F 5 の搬送速度に差異が生じることもないので、極めて安定した画像定着が可能となる。

10

【0071】

また、熱定着ロール F 1 の内部に、加熱源を構成する 2 本の柱状ハロゲンランプ F 1 a、F 1 a が内蔵されており、これらの柱状ハロゲンランプ F 1 a、F 1 a の発熱エレメントはそれぞれ異なった位置に配置されている。そして、各柱状ハロゲンランプ F 1 a、F 1 a が選択的に点灯されることにより、耐熱ベルト F 3 が熱定着ロール F 1 に巻き付いた定着ニップ部位とベルト張架部材 F 4 が熱定着ロール F 1 に摺接する部位との異なる条件や、幅の広いシート材と幅の狭いシート材との異なる条件下での温度コントロールが容易に行われるようになっている。

20

【0072】

耐熱ベルト F 3 は、加圧ロール F 2 とベルト張架部材 F 4 の外周に張架されて移動可能とされ、熱定着ロール F 1 と加圧ロール F 2 との間に挟圧されるエンドレスの環状のベルトである。この耐熱ベルト F 3 は 0.03 mm 以上の厚みを有し、その表面（シート材 F 5 が接触する側の面）を PFA で形成し、また、裏面（加圧ロール F 2 およびベルト張架部材 F 4 と接触する側の面）をポリイミドで形成した 2 層構成のシームレスチューブで形成されている。耐熱ベルト F 3 は、これに限定されず、ステンレス管やニッケル電鍍管等の金属管、シリコン等の耐熱樹脂管等の他の材料で形成することもできる。

【0073】

ベルト張架部材 F 4 は、熱定着ロール F 1 と加圧ロール F 2 との定着ニップ部よりもシート材 F 5 搬送方向上流側に配設されるとともに、加圧ロール F 2 の回転軸 F 2 a を中心として矢印 P 方向に揺動可能に配設されている。ベルト張架部材 F 4 は、シート材 F 5 が定着ニップ部を通過しない状態において、耐熱ベルト F 3 を熱定着ロール F 1 の接線方向に張架するように構成されている。シート材 F 5 が定着ニップ部に進入する初期位置で定着圧力が大きいと進入がスムーズに行われなくて、シート材 F 5 の先端が折れた状態で定着される場合があるが、このように耐熱ベルト F 3 を熱定着ロール F 1 の接線方向に張架する構成にすることで、シート材 F 5 の進入がスムーズに行われるシート材 F 5 の導入口部が形成でき、安定したシート材 F 5 の定着ニップ部への進入が可能となる。

30

【0074】

ベルト張架部材 F 4 は、耐熱ベルト F 3 の内周に嵌挿されて加圧ロール F 2 と協働して耐熱ベルト F 3 に張力 f を付与する略半月状のベルト摺動部材（耐熱ベルト F 3 はベルト張架部材 F 4 上を摺動する）である。このベルト張架部材 F 4 は、耐熱ベルト F 3 が熱定着ロール F 1 と加圧ロール F 2 との押圧部接線 L より熱定着ロール F 1 側に巻き付けてニップを形成する位置に配置される。突壁 F 4 a はベルト張架部材 F 4 の軸方向一端または両端に突設されており、この突壁 F 4 a は、耐熱ベルト F 3 が軸方向端の一方に寄った場合に、この耐熱ベルト F 3 がこの突壁 F 4 a に当接することで耐熱ベルト F 3 の端への寄りを規制するものである。突壁 F 4 a の熱定着ロール F 1 と反対側の端部とフレームとの間にスプリング F 9 が縮設されていて、ベルト張架部材 F 4 の突壁 F 4 a が熱定着ロール F 1 に軽く押圧され、ベルト張架部材 F 4 が熱定着ロール F 1 に摺接して位置決めされる

40

50

。

【0075】

耐熱ベルトF3を加圧ロールF2とベルト張架部材F4とにより張架して加圧ロールF2で安定して駆動するには、加圧ロールF2と耐熱ベルトF3との摩擦係数をベルト張架部材F4と耐熱ベルトF3との摩擦係数より大きく設定するとよい。しかし、摩擦係数は、耐熱ベルトF3と加圧ロールF2との間あるいは耐熱ベルトF3とベルト張架部材F4との間への異物の侵入や、耐熱ベルトF3と加圧ロールF2およびベルト張架部材F4との接触部の摩耗などによって不安定になる場合がある。

【0076】

そこで、加圧ロールF2と耐熱ベルトF3の巻き付け角よりベルト張架部材F4と耐熱ベルトF3の巻き付け角が小さくなるように、また、加圧ロールF2の径よりベルト張架部材F4の径が小さくなるように設定する。これにより、耐熱ベルトF3がベルト張架部材F4を摺動する長さが短くなり、経時変化や外乱などに対する不安定要因から回避でき、耐熱ベルトF3を加圧ロールF2で安定して駆動することができるようになる。

【0077】

更に、クリーニング部材F6が加圧ロールF2とベルト張架部材F4との間に配置されており、このクリーニング部材F6は耐熱ベルトF3の内周面に摺接して耐熱ベルトF3の内周面の異物や摩耗粉等をクリーニングするものである。このように異物や摩耗粉等をクリーニングすることで、耐熱ベルトF3をリフレッシュし、前述の摩擦係数の不安定要因を除去している。また、ベルト張架部材F4に凹部F4fが設けられており、この凹部F4fは、耐熱ベルトF3から除去した異物や摩耗粉等の収納に好適である。

【0078】

ベルト張架部材F4が熱定着ロールF1に軽く押圧される位置がニップ初期位置とされ、また、熱定着ロールF1に加圧ロールF2が押圧する位置がニップ終了位置とされる。そして、シート材F5はニップ初期位置から定着ニップ部に進入して耐熱ベルトF3と熱定着ロールF1との間を通過し、ニップ終了位置から抜け出ること、シート材F5上に形成された未定着トナー像F5aが定着され、その後、熱定着ロールF1への加圧ロールF2の押圧部の接線方向Lに排出される。

【0079】

以上、本発明について、好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定

されないものではない。

例えば、本発明の液体現像剤の製造方法は、任意の目的の工程が1または2以上追加されてもよい。

また、前述した実施形態では、トナー粒子を構成する材料を混練することにより得られた混練物を用いて液体現像剤を製造するものとして説明したが、混練物を用いずに、トナー粒子を構成する材料を混合したものを用いてもよい。

【0080】

また、前述した実施形態では、混練物の粉碎物を用いて湿式粉碎を行うものとして説明したが、混練物の粗粉碎工程は省略してもよい。

また、前述した実施形態では、第1の液体のみで湿式粉碎するものとして説明したが、湿式粉碎には、第1の液体と比較的少量の第2の液体とを含む混合液を用いてもよい。このようにして湿式粉碎することにより、十分に小さい粒径のトナー粒子をより効率良く得ることができる。

【0081】

また、湿式粉碎に用いる液体には、第1の液体の他に、第1の液体および第2の液体とは異なる第3の液体が含まれていてもよい。このような第3の液体としては、例えば、第1の液体よりも平均分子量が小さい液体を用いることができる。これにより、粉碎の際にトナー材料に生じた亀裂等に湿式粉碎に用いる液体がより入り込みやすくなり、その結果

10

20

30

40

50

、湿式粉碎の効率がさらに向上し、十分に小さい粒径のトナー粒子をより効率良く得ることができる。このような第3の液体としては、例えば、低分子の鉱物油、シリコンオイル等の第1の液体と相溶性があるもの等が挙げられる。なお、この場合、第3の液体は、第2の液体と混合する前に除去してもよいし、除去しなくてもよい。

また、本発明の液体现像剤は、前述したような画像形成装置に適用されるものに限定されない。

【実施例】

【0082】

[1]液体现像剤の製造

(実施例1)

10

[混練物]

まず、樹脂材料としてのエポキシ樹脂(エピコート1004、軟化温度 T_f :128):80重量部と、着色剤としてのシアン系顔料(大日精化社製、ピグメントブルー-15:3):20重量部とを用意した。

これらの各成分を20L型のヘンシェルミキサーを用いて混合し、トナー製造用の原料を得た。

【0083】

次に、この原料(混合物)を、図1に示すような2軸混練押出機を用いて、混練した。

2軸混練押出機のプロセス部の全長は160cmとした。

また、プロセス部における原料の温度が105~115となるように設定した。

20

また、スクリーアの回転速度は120rpmとし、原料の投入速度は20kg/時間とした。

このような条件から求められる、原料がプロセス部を通過するのに要する時間は約4分間である。

【0084】

なお、上記のような混練は、脱気口を介してプロセス部に接続された真空ポンプを稼働させることにより、プロセス部内を脱気しつつ行った。

プロセス部で混練された原料(混練物)は、ヘッド部を介して2軸混練押出機の外部に押し出した。ヘッド部内における混練物の温度は、135となるように調節した。

このようにして2軸混練押出機の押出口から押し出された混練物を、図1中に示すような冷却機を用いて、冷却した。冷却工程直後の混練物の温度は、約45であった。

30

混練物の冷却速度は、9/秒であった。また、混練工程の終了時から冷却工程が終了するのに要した時間は、10秒であった。

上記のようにして冷却された混練物を粗粉碎し、平均粒径:1.0mm以下の粉末(粉碎物)とした。混練物の粗粉碎にはハンマーミルを用いた。

【0085】

次に、上記のようにして得られた粗粉碎物:100重量部と、第1の液体としての流動パラフィン(和光純薬工業社製、重量平均分子量:250):100重量部と、分散剤としてのポリアミン脂肪酸縮重合体(日本ルーブリゾール社製、商品名「ソルスパース11200」):10重量部と、帯電制御剤としてのステアリン酸マグネシウム:1.0重量部とを用意した。なお、第1の液体の室温(20)での電気抵抗は 6.5×10^{14} cm、第1の液体の誘電率は2.5、室温(20)での粘度は4.0mPa·sであった。

40

これら各成分を、ボールミルに投入し、200時間湿式粉碎し、粉碎物分散液を得た。

【0086】

その後、得られた粉碎物分散液:100重量部と、第2の液体としての流動パラフィン(和光純薬工業社製、重量平均分子量:800):400重量部とを混合し、液体现像剤を得た。なお、第2の液体の室温(20)での電気抵抗は 8.0×10^{14} cm、第2の液体の誘電率は2.3、第2の液体の室温(20)での粘度は、171mPa·sであった。

50

【0087】

得られた液体现像剤中における、トナー粒子の平均粒径は $2.5\ \mu\text{m}$ 、各トナー粒子間での粒径の標準偏差は $0.48\ \mu\text{m}$ であった。また、液体现像剤の室温(20)での粘度は、 $88\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ であった。

なお、液体现像剤中に含まれる絶縁性液体を濾過により分離し、絶縁性液体の粘度を測定したところ、粘度は、 $64\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ であった。

【0088】

(実施例2)

第1の液体として、シリコンオイル(信越シリコン社製、重量平均分子量:250)を、第2の液体として、シリコンオイル(東芝シリコン社製、重量平均分子量:450)を用いた以外は、前記実施例1と同様にして液体现像剤を製造した。 10

(実施例3、4)

樹脂材料として、表1に示したものをを用いた以外は、前記実施例1と同様にして液体现像剤を製造した。

【0089】

(比較例1)

前記実施例1と同様にして粗粉碎物を得た。

次に、得られた粗粉碎物:100重量部と、絶縁性液体としての流動パラフィン(和光純薬工業社製、重量平均分子量:250):100重量部と、分散剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル:10重量部と、帯電制御剤としてのステアリン酸マグネシウム:1.0重量部とを用意した。 20

これら各成分を、ボールミルに投入し、200時間湿式粉碎し、粉碎物分散液を得た。

その後、得られた粉碎物分散液:100重量部と、流動パラフィン(和光純薬工業社製、重量平均分子量:250):400重量部とを混合し、液体现像剤を得た。

【0090】

(比較例2)

前記実施例1と同様にして粗粉碎物を得た。

次に、得られた粗粉碎物:100重量部と、絶縁性液体としての流動パラフィン(和光純薬工業社製、重量平均分子量:800):100重量部と、分散剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル:10重量部と、帯電制御剤としてのステアリン酸マグネシウム:1.0重量部とを用意した。 30

これら各成分を、ボールミルに投入し、300時間湿式粉碎したが、十分な大きさのトナー粒子とすることができなかった。

【0091】

(比較例3)

前記実施例1と同様にして粗粉碎物を得た。

次に、得られた粗粉碎物:100重量部と、絶縁性液体としてのアイソパーH(エクソン化学社製、重量平均分子量:156):100重量部と、分散剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル:10重量部と、帯電制御剤としてのステアリン酸マグネシウム:1.0重量部とを用意した。 40

これら各成分を、ボールミルに投入し、200時間湿式粉碎し、粉碎物分散液を得た。

その後、得られた粉碎物分散液:100重量部と、アイソパーH:400重量部とを混合し、液体现像剤を得た。

以上の各実施例および各比較例について、液体现像剤の製造条件を表1に示した。

【0092】

【表 1】

表 1

	樹脂材料		絶縁性液体										複式粉砕 時間				
	種類	軟化点 [°C]	第 1 の液体					第 2 の液体						電気抵抗 [Ωcm]	粘度 [mPa·s]	MI/M2	V ₁ /V ₂
			種類	重量平均分子 量 M ₁	粘度 V ₁ [mPa·s]	電気抵抗 [Ωcm]	種類	重量平均分子 量 M ₂	粘度 V ₂ [mPa·s]	電気抵抗 [Ωcm]							
											種類	重量平均分子 量 M ₂					
実施例 1	エポキシ樹脂	128	流動性アクリル	250	4.0	6.5×10 ⁴	流動性アクリル	800	171	8.0×10 ⁴	7.2×10 ⁴	0.31	0.023	200			
実施例 2	エポキシ樹脂	128	シリコーン油	250	2.5	2.0×10 ⁵	シリコーン油	450	60	3.8×10 ⁴	8.9×10 ⁴	0.56	0.042	200			
実施例 3	ポリアリル樹脂	124	流動性アクリル	250	4.0	6.5×10 ⁴	流動性アクリル	800	171	8.0×10 ⁴	7.5×10 ⁴	0.31	0.023	200			
実施例 4	シリコーン油 共重合体	125.6	流動性アクリル	250	4.0	6.5×10 ⁴	流動性アクリル	800	171	8.0×10 ⁴	6.3×10 ⁴	0.31	0.023	200			
比較例 1	エポキシ樹脂	128	流動性アクリル	250	4.0	6.5×10 ⁴	—	—	—	—	6.5×10 ⁴	—	—	200			
比較例 2	エポキシ樹脂	128	流動性アクリル	800	171	8.0×10 ⁴	—	—	—	—	—	—	—	300			
比較例 3	エポキシ樹脂	128	アクリル-H	156	1.95	1.6×10 ⁵	—	—	—	—	1.6×10 ⁵	—	—	200			

10

20

30

40

【 0 0 9 3 】

[2] 評価

上記のようにして得られた各液体现像剤について、分散安定性、定着強度、保存安定性、帯電特性の評価を行った。

50

[2 . 1] 分散安定性試験

各実施例および各比較例で得られた液体现像剤 10 mL を遠沈管に入れ、1000 G、10 分間の条件で遠心分離機にかけた後、上澄みの 200 μ L を分集し、キャリア溶媒（アイソパー H）で 100 倍に希釈し、サンプルとした。

各サンプルを紫外可視分光光度計（日本分光社製、V - 570）を用いて吸収波長を測定した。

【 0 0 9 4 】

シアン系顔料の吸収域（685 nm）の吸光度の値より、以下の 4 段階の基準に従って評価した。

- ：吸光度が 1 . 50 以上（沈降が全く見られない）。
- ：吸光度が 1 . 00 以上 1 . 50 未満（沈降がほとんど見られない）。
- ：吸光度が 0 . 50 以上 1 . 00 未満（沈降が確認される）。
- x : 吸光度が 0 . 50 未満（沈降が顕著で自然放置でも沈降が始まる）。

10

【 0 0 9 5 】

[2 . 2] 定着強度

図 2 に示すような画像形成装置を用いて、前記各実施例および前記各比較例で得られた液体现像剤による所定パターンの画像を記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙 L P C P P A 4）上に形成した。その後、記録紙上に形成された画像について、オープンによる熱定着を行った。この熱定着は、120 x 30 分間という条件で行った。

【 0 0 9 6 】

その後、非オフセット領域を確認した後、記録紙上の定着像を消しゴム（ライオン事務機社製、砂字消し「L I O N 261 - 11」）を押圧荷重 k g f で 2 回擦り、画像濃度の残存率を X - R i t e I n c 社製「X - R i t e m o d e l 404」により測定し、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

- ：画像濃度残存率が 90 % 以上。
- ：画像濃度残存率が 80 % 以上 90 % 未満。
- ：画像濃度残存率が 70 % 以上 80 % 未満。
- x : 画像濃度残存率が 70 % 未満。

20

【 0 0 9 7 】

[2 . 3] 保存安定性

前記各実施例および前記各比較例で得られた液体现像剤を、温度：15 ~ 20 の環境下に、6 ヶ月間静置した。その後、液体现像剤中のトナーの様子を目視にて確認し、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

- ：トナー粒子の凝集沈降がまったく認められない。
- ：トナー粒子の凝集沈降がほとんど認められない。
- ：トナー粒子の凝集沈降がわずかに認められる。
- x : トナー粒子の凝集沈降がはっきりと認められる。

30

【 0 0 9 8 】

[2 . 4] 帯電特性

帯電特性の評価は、大塚電子社製の「レーザーゼータ電位計」E L S - 6000 を用い、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

- ：電位差が + 50 m V 以上。
- ：電位差が + 45 m V 以上 + 50 m V 未満。
- ：電位差が + 30 m V 以上 + 45 m V 未満。
- x : 電位差が + 30 m V 未満。

40

これらの結果を、トナー粒子の体積基準の平均粒径、粒径標準偏差とともに表 2 に示す。

【 0 0 9 9 】

【表 2】

表 2

	平均粒径 [μm]	液体现像剤 の標準偏差 [μm]	液体现像剤 の粘度 [$\text{mPa}\cdot\text{s}$]	評価			
				分散安定性	定着強度	保存安定性	帯電特性
実施例 1	2.5	0.48	88	◎	◎	◎	◎
実施例 2	2.7	0.52	26	○	◎	○	◎
実施例 3	2.8	0.61	108	◎	◎	◎	◎
実施例 4	2.3	0.58	92	○	◎	○	◎
比較例 1	3.1	1.21	12	×	△	×	△
比較例 2	—	—	—	—	—	—	—
比較例 3	1.8	0.41	15.1	×	△	×	△

10

20

30

40

【0100】

表 2 から明らかなように、本発明の液体现像剤は、分散安定性、定着強度、保存安定性、および、帯電特性に優れていた。これに対し、各比較例の液体现像剤では、満足な結果が得られなかった。

また、図 2 に示すような画像形成装置を用いて、前記各実施例で得られた液体现像剤による所定パターンの画像を記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙 L P C P P A 4）上に形成したところ、鮮明で、かつ、ムラのない画像が得られた。これに対し、各比較例で得られた液体现像剤では、画像にムラが確認された。これは、画像形成装置の塗布ローラ

50

に十分均一に液体现像剤が供給されなかったためであると考えられる。

また、着色剤として、シアン系顔料の代わりに、ピグメントレッド122、ピグメントイエロー180、カーボンブラック(デグサ社製、Printex L)を用いた以外は、上記と同様に液体现像剤の製造、評価を行ったところ、上記と同様の結果が得られた。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の液体现像剤の製造方法に用いる混練機、冷却機の構成の一例を模式的に示す縦断面図である。

【図2】本発明の液体现像剤が適用される接触方式の画像形成装置の一例を示す断面図である。

【図3】本発明の液体现像剤が適用される非接触方式の画像形成装置の一例を示す断面図である。

【図4】本発明の液体现像剤が適用される定着装置の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0102】

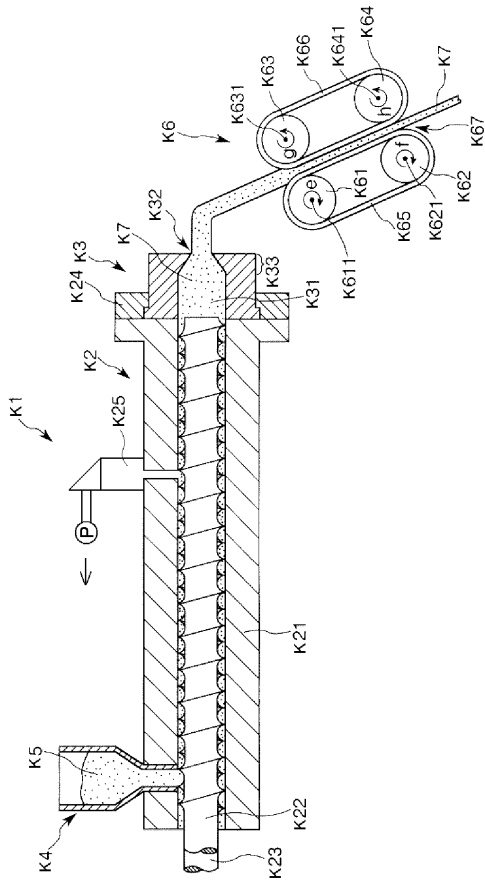
K 1 ... 混練機 K 2 ... プロセス部 K 2 1 ... バレル K 2 2、K 2 3 ... スクリュー K
 2 4 ... 固定部材 K 2 5 ... 脱気口 K 3 ... ヘッド部 K 3 1 ... 内部空間 K 3 2 ... 押出口
 K 3 3 ... 横断面積漸減部 K 4 ... フィーダー K 5 ... 原料 K 6 ... 冷却機 K 6 1、K
 6 2、K 6 3、K 6 4 ... ロール K 6 1 1、K 6 2 1、K 6 3 1、K 6 4 1 ... 回転軸 K
 6 5、K 6 6 ... ベルト K 6 7 ... 排出部 K 7 ... 混練物 P 1 ... 画像形成装置 P 2 ... 感
 光体 P 3 ... 帯電器 P 4 ... 露光 P 1 0 ... 現像器 P 1 1 ... 現像剤容器 P 1 2 ... 塗布
 ロータ P 1 3 ... 現像ローラ P 1 4 ... 液体现像剤塗布層 P 1 5 ... メータリングブレード
 P 1 6 ... ロータ芯体 P 1 7 ... 現像ローラクリーニングブレード P 1 8 ... 中間転写
 ロータ P 1 9 ... 二次転写ローラ P 2 0 ... 情報記録媒体 P 2 1 ... 除電光 P 2 2 ... ク
 リーニングブレード P 2 3 ... クリーニングブレード P 2 4 ... 帯電ブレード F 4 0 ...
 定着装置 F 1 ... 熱定着ロール(加熱ロール) F 1 a ... 柱状八口ゲンランプ F 1 b ...
 ロール基材 F 1 c ... 弾性体 F 2 ... 加圧ロール F 2 a ... 回転軸 F 2 b ... ロール基材
 F 2 c ... 弾性体 F 3 ... 耐熱ベルト F 4 ... ベルト張架部材 F 4 a ... 突壁 F 4 f ...
 凹部 F 5 ... シート材 F 5 a ... 未定着トナー像 F 6 ... クリーニング部材 F 9 ... スプ
 リング

10

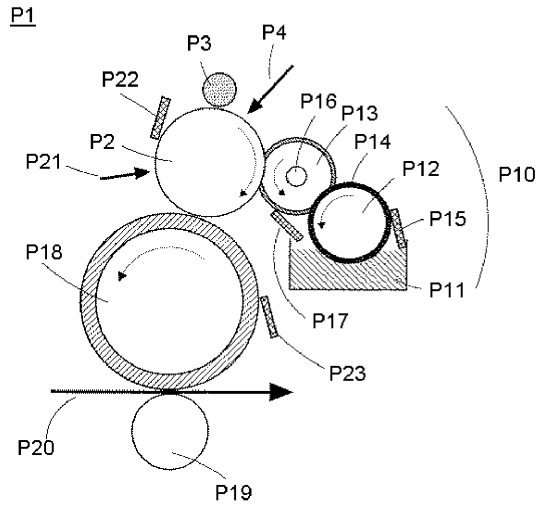
20

30

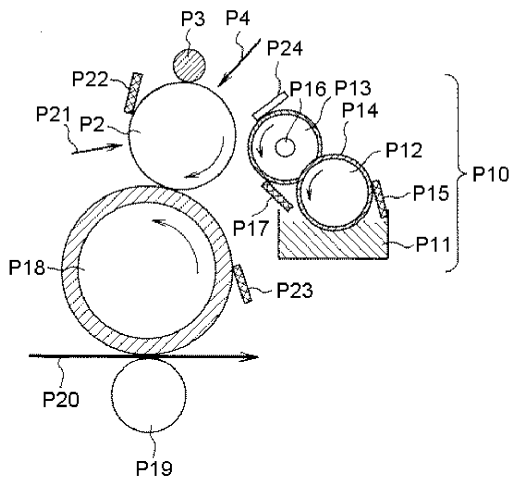
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

