

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4844037号
(P4844037)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl.

G03G 9/12 (2006.01)
G03G 9/13 (2006.01)

F 1

G03G 9/12
G03G 9/12 321

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2005-221976 (P2005-221976)
 (22) 出願日 平成17年7月29日 (2005.7.29)
 (65) 公開番号 特開2007-41027 (P2007-41027A)
 (43) 公開日 平成19年2月15日 (2007.2.15)
 審査請求日 平成20年7月14日 (2008.7.14)

(73) 特許権者 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
 (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
 エプソン株式会社内
 (72) 発明者 秋岡 宏治
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 エプソン株式会社内

審査官 川口 真隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体現像剤の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

着色剤と樹脂材料とを第1の液体中で粉碎し、粉碎物分散液を得る湿式粉碎工程と、
 前記湿式粉碎工程で得られた前記粉碎物分散液と、前記第1の液体よりも粘度が高い第
 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現像剤の製造方法。

【請求項 2】

前記第1の液体の粘度V1は、0.5~30 mPa·sである請求項1に記載の液体現
 像剤の製造方法。

【請求項 3】

前記第2の液体の粘度V2は、30~1000 mPa·sである請求項1または2に記
 載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 4】

前記V1 [mPa·s]と、前記V2 [mPa·s]とは、
 0.0005 V1 / V2 1
 の関係を有する請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 5】

前記第1の液体および前記第2の液体は、無極性の液体である請求項1ないし4のいず
 れか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 6】

10

20

前記粉碎工程において、前記第1の液体中に分散剤が含まれている状態で、前記着色剤と前記樹脂材料を粉碎する請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項7】

前記第1の液体と、前記着色剤および前記樹脂材料とを混合する前に、前記第1の液体と分散剤とを混合する請求項1ないし6のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項8】

前記第1の液体は、鉱物油である請求項1ないし7のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項9】

前記第2の液体は、植物油である請求項1ないし8のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項10】

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請求項1ないし9のいずれか1項に記載の液体現像剤の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体現像剤の製造方法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、トナーを電気絶縁性の担体液に分散した液体現像剤とがある。

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】

一方、液体現像剤では、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現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、液体現像剤では、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。

このような液体現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現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、従来の液体現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、液体現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、液体現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

10

20

30

40

50

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。

【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現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。

【0006】

【特許文献1】特開平8-36277号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

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現像剤を提供すること、また、このような液体現像剤を効率良く製造することができる液体現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。

本発明の液体現像剤の製造方法は、着色剤と樹脂材料とを第1の液体中で粉碎し、粉碎物分散液を得る湿式粉碎工程と、

20

前記湿式粉碎工程で得られた前記粉碎物分散液と、前記第1の液体よりも粘度が高い第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現像剤を効率良く製造することができる。

【0009】

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記第1の液体の粘度 V_1 は、0.5 ~ 30 mPa · 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。

30

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記第2の液体の粘度 V_2 は、30 ~ 1000 mPa · s であることが好ましい。

これにより、絶縁性液体（液体現像剤）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ます。

【0010】

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記 V_1 [mPa · s] と、前記 V_2 [mPa · s] とは、

$$0.0005 \leq V_1 / V_2 \leq 1$$

の関係を有することが好ましい。

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ます。

40

【0012】

本発明の液体現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、無極性の液体であることが好ましい。

これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）を高いものとしつつ、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、液体現像剤としての保存性が向上する。

【0013】

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記粉碎工程において、前記第1の液体中に分散剤が含まれている状態で、前記着色剤と前記樹脂材料を粉碎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ます。

【0014】

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記第1の液体と、前記着色剤および前記樹脂材料とを混合する前に、前記第1の液体と分散剤とを混合することが好ましい。

これにより、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。

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記第1の液体は、鉱物油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ます。また、鉱物油は、トナー粒子との親和性が高く、第2の液体と混合した際に、トナー粒子を好適に包み込むことができる。その結果、トナー粒子の分散性がさらに向上し、より保存安定性の高い液体現像剤とすることができます。

【0015】

本発明の液体現像剤の製造方法では、前記第2の液体は、植物油であることが好ましい。

これにより、環境に優しい液体現像剤を提供することができる。また、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、得られる液体現像剤の保存安定性をより高いものとすることができます。

【0016】

本発明の液体現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とすることが好ましい。

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とともに、液体現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ます。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の液体現像剤の製造方法の好適な実施形態について、詳細に説明する。

本発明に用いる液体現像剤は、トナー粒子が絶縁性液体中に分散したものである。

また、絶縁性液体は、第1の液体と、第1の液体よりも粘度が高い第2の液体とを含むものである。

【0018】

以下、本発明の液体現像剤の製造方法について詳細に説明する。

本発明の液体現像剤の製造方法は、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。

<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、液体現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、少なくとも、樹脂材料（樹脂）と着色剤とを含むものである。

【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-*n*-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-アクリル酸エステル-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン-*n*-クロロアルク

10

20

30

40

50

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、ポリビニルブチラール樹脂、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て用いることができる。

【0020】

10

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 1.0 mm 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、着色剤を含んでいる。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-N CG、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、ウォ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、ビ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. ピグメントトレッド 48 : 1、C.I. ピグメントトレッド 57 : 1、C.I. ピグメントトレッド 122、C.I. ピグメントトレッド 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、酸化ジルコニアム、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て用いることができる。

【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

20

30

40

50

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、綿口ウ、木口ウ、ミツロウ、ラノリン、モンタンワックス、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。10

【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、含金属ビスマゾ染料、ニグロシン染料、テトラフェニルボレート誘導体、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、酸化ジルコニア、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。20

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。30

【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、バレルK21と、バレルK21内に挿入されたスクリューK22、スクリューK23と、バレル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。40

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。50

【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。

【0028】

また、原料K5のプロセス部K2での滞留時間（通過に要する時間）は、0.5～12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K2での滞留時間が、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。

10

【0029】

スクリューK22、スクリューK23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。スクリューK22、スクリューK23の回転数が、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、スクリューK22、スクリューK23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。

20

【0030】

また、本実施形態で用いる混練機K1では、プロセス部K2の内部は、脱気口K25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K2の内部を脱気することができ、原料K5（混練物K7）が加熱されたり、発熱すること等によるプロセス部K2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K2の内部が脱気口K25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K7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ます。

30

【0031】

（押出工程）

プロセス部K2で混練された混練物K7は、スクリューK22とスクリューK23との回転により、ヘッド部K3を介して、混練機K1の外部に押し出される。

ヘッド部K3は、プロセス部K2から混練物K7が送り込まれる内部空間K31と、混練物K7が押し出される押出口K32とを有している。

【0032】

内部空間K31内での混練物K7の温度（少なくとも押出口K32付近での温度）は、特に限定されないが、原料K5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。

40

【0033】

内部空間K31内での混練物K7の具体的な温度（少なくとも押出口K32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K31内での混練物K7の温度が上記範囲内の値であると、混練物K7が内部空間K31で固化せず、押出口K32から押し出しやすくなる。

図示の構成では、内部空間K31は、押出口K32の方向に向って、その横断面積が漸減する横断面積漸減部K33を有している。このような横断面積漸減部K33を有することにより、押出口K32から押し出される混練物K7の押出量が安定し、また、後述する

50

冷却工程における混練物K7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K3の押出口K32から押し出された軟化した状態の混練物K7は、冷却機K6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。10

【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ます。20

【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。30

【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。

また、図示の構成では、スクリューを2本有する構成の混練機について説明したが、スクリューは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。40

【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、スクリューの回転速度等が異なっていてもよい。

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。

【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、バンミル等の各種粉碎装置、破碎装置を用いて行うことができる。

粗粉碎の工程は、複数回に分けて行ってもよい。

【0040】

<液体現像剤の調製>

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現像剤を調製する。

10

(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。

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、粘度の低い第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。

【0041】

このような第1の液体は、比較的粘度が低く、第1の液体中におけるトナー材料の動きの自由度が高いとともに、第1の液体の抵抗も小さいため、効率良く粗粉碎物を粉碎することができる。また、第1の液体は粘度が比較的低いため、粉碎等によって生じるトナー材料(粗粉碎物)の亀裂等に入り込むことができ、効率良く粉碎することができる。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。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効率良く使うことができため、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、効率良く粉碎することができる。

20

【0042】

第1の液体の室温(20)における粘度は、1~10 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ます。

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ます。

30

【0043】

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ます。

【0044】

また、第1の液体の比誘電率は、3.5以下であるのが好ましい。

このような第1の液体を構成する液体としては、例えば、アイソパーE、アイソパーG、アイソパーH、アイソパーL(アイソパー；エクソン化学社の商品名)、シエルゾール70、シエルゾール71(シエルゾール；シエルオイル社の商品名)、アムスコOMS、アムスコ460溶剤(アムスコ；スピリッツ社の商品名)、低粘度流動パラフィン(和光純薬工業)等の鉱物油、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、メチレン等が挙げられる。

40

【0045】

上述した中でも、鉱物油は、トナー材料に存在する亀裂等に入り込みやすいため、より効率良くトナー材料を粉碎することができる。また、鉱物油は、トナー粒子との親和性が高く、後述する第2の液体と混合した際に、トナー粒子を好適に包み込むことができる。その結果、トナー粒子の分散性がさらに向上し、より保存安定性の高い液体現像剤とする

50

ことができる。

【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、破碎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の液体と粗粉碎物とを混合する前に、第1の液体中に分散剤（界面活性剤）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、トナー材料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、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。10

【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、ソルスパース（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、トリステアリン酸金属塩（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）、パルミチン酸金属塩（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。20

【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に、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、ソルスパースを用いた場合、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碎であっても良い。30

【0049】

（混合工程）

次に、得られた粉碎物分散液と第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。40

第2の液体は、前述した第1の液体よりも粘度が高いものである。

【0050】

このように第1の液体を用いて湿式粉碎して得られた粉碎物分散液と第2の液体とを混合することにより、絶縁性液体（液体現像剤）の粘度を調整することができる。

また、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と考えられる。

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50

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。

【0051】

また、このような製造方法により得られた液体現像剤は、トナー粒子の分散性が高い上に、適度な粘度に調整されているので、後述するような画像形成装置P1において、塗布ローラP12に液体現像剤を均一に供給することができ、また、塗布ローラP12等からの液体現像剤の液だれ等を効果的に防止することができる。

特に、粗粉碎物（トナー材料）を構成する樹脂材料として、エポキシ樹脂、ポリエスチ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、ポリエスチ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、ポリエスチル樹脂は、前述した第1の液体との親和性が高いため、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、液体現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ます。

【0053】

第2の液体は、第1の液体の粘度よりも高いものであれば、特に限定されないが、室温(20)における粘度が、 $30 \sim 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ のものであるのが好ましく、 $30 \sim 500 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ のものであるのがより好ましく、 $30 \sim 200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ のもの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（液体現像剤）の粘度をより容易に好適なものとすることができます。その結果、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができます。

【0054】

また、第1の液体の粘度を $V_1 [\text{mPa} \cdot \text{s}]$ 、第2の液体の粘度を $V_2 [\text{mPa} \cdot \text{s}]$ としたとき、 $0.0005 V_1 / V_2 = 1$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.0005 V_1 / V_2 = 0.1$ 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ます。

【0055】

絶縁性液体中における第1の液体の含有量をA[w t %]、第2の液体の含有量をB[w t %]としたとき、 $0.1 A / B = 9$ の関係を満足するのが好ましく、 $0.1 A / B = 0.3$ 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、得られる液体現像剤（絶縁性液体）の粘度をより好適なものとすることができます。

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ことができます。

【0056】

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 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ます。

また、第2の液体の比誘電率は、3.5以下であるのが好ましい。

【0057】

このような第2の液体を構成する液体としては、例えば、アマニ油、大豆油等の植物油、高粘度流動パラフィン、シリコーンオイル等の鉱物油等が挙げられる。中でも、植物油を用いた場合、環境に優しい液体現像剤を提供することができる。また、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができます、得られる液体現像剤の保存安定性をより高いものとすることができます。

【0058】

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

10

20

30

40

50

い。これにより、絶縁性液体の電気抵抗（絶縁性）をさらに高いものとしつつ、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、液体現像剤としての保存性が向上する。

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。

【0059】

上記のようにして得られる液体現像剤中におけるトナー粒子の平均粒径は、0.1～4μmであるのが好ましく、0.4～4μmであるのがより好ましく、0.5～3μm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、液体現像剤全体としての信頼性を特に高いものとしつつ、液体現像剤（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ことができます。10

【0060】

また、液体現像剤を構成するトナー粒子間での粒径の標準偏差は、3.0μm以下であるのが好ましく、0.1～2.0μmであるのがより好ましく、0.1～1.0μm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、液体現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現像剤の室温（20）での粘度は、50～500mPa·sであるのが好ましく、50～200mPa·sであるのがより好ましい。液体現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とともに、後述するような画像形成装置P1において、塗布ローラP12に液体現像剤をより均一に供給することができ、また、塗布ローラP12等からの液体現像剤の液だれ等をより効果的に防止することができる。20

また、得られる液体現像剤中における絶縁性液体の室温（20）での粘度は、30～400mPa·sであるのが好ましく、30～150mPa·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とともに、液体現像剤の粘度をより好適なものとすることができる。

【0061】

次に、上述したような本発明の液体現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、本発明の液体現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。30

【0062】

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、液体現像剤塗布層P14が形成され、メタリングブレード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現像剤は、トナー粒子の分散性が高く、また、液体現像剤の粘度が最適なものとなっていることから、液体現像剤塗布層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。40

【0063】

そして、塗布ローラP12から現像ローラP13に対して液体現像剤が転写される。現像ローラP13は、ステンレス等の金属製のローラ芯体P16上に低硬度シリコーンゴム層を有し、その表面には導電性のPFA（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P2と等速で回転して液体現像剤を潜像部に転写する。感光体P2へ転写後に現像ローラP13に残った液体現像剤は、現像ローラクリーニングブレードP17によって除去されて現像剤容器P11内へ回収される。50

【0064】

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P21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P22によって除去される。

同様に、中間転写ローラP18から情報記録媒体P20へ転写後に中間転写ローラP18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P23によって除去される。

感光体P2上に形成されたトナー像は、中間転写ローラP18に対して転写された後に、二次転写ローラP19に転写電流を通電して、両者の間を通過する紙等の情報記録媒体P20に画像が転写され、紙等の情報記録媒体P20上のトナー画像は図8に示す定着装置使用して定着が行われる。 10

【0065】

図3は、本発明の液体現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。非接触方式にあっては、現像ローラP13には0.5mm厚のリン青銅板で構成された帯電ブレードP24が設けられる。帯電ブレードP24は液体現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P12がグラビアロールであるために現像ローラP13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ン方向のいずれでもよく、また、ブレード形状ではなくローラ形状でもよい。 20

【0066】

また、現像ローラP13と感光体P2との間は、200μm～800μmの間隔が設けられると共に、現像ローラP13と感光体P2との間には直流電圧200～800Vに重畠される500～3000Vpp、周波数50～3000Hz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共に一色の液体現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。

【0067】

図4は定着装置の断面図であり、F1は熱定着ロール、F1aは柱状ハロゲンランプ、F1bはロール基材、F1cは弾性体、F2は加圧ロール、F2aは回転軸、F2bはロール基材、F2cは弾性体、F3は耐熱ベルト、F4はベルト張架部材、F4aは突壁、F5はシート材、F5aは未定着トナー像、F6はクリーニング部材、F7はフレーム、F9はスプリング、Lは押圧部接線である。 30

図に示すように、定着装置F40は、熱定着ロール（以下、加熱ロールともいう）F1、加圧ロールF2、耐熱ベルトF3、ベルト張架部材F4、およびクリーニング部材F6を備えている。

【0068】

熱定着ロールF1は、外径25mm程度、肉厚0.7mm程度のパイプ材をロール基材F1bとして、その外周に厚み0.4mm程度の弾性体F1cを被覆して形成され、ロール基材F1bの内部に、加熱源として1,050W、2本の柱状ハロゲンランプF1a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F2は、外径25mm程度、肉厚0.7mm程度のパイプ材をロール基材F2bとして、その外周に厚み0.2mm程度の弾性体F2cを被覆して形成し、熱定着ロールF1と加圧ロールF2の圧接力を10kg以下、ニップ長を10mm程度で構成し、熱定着ロールF1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。 40

【0069】

このように、熱定着ロールF1および加圧ロールF2の外径が25mm程度の小径に構成されているため、定着後のシート材F5が熱定着ロールF1または耐熱ベルトF3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 50

定着ロールF1の弾性体F1cの表層には約30μm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F1c、2cの厚みは異なるが、両弾性体F1c、2c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F1の周速に対して耐熱ベルトF3またはシート材F5の搬送速度に差異が生じることもないで、極めて安定した画像定着が可能となる。

【0070】

また、熱定着ロールF1の内部に、加熱源を構成する2本の柱状ハロゲンランプF1a、F1aが内蔵されており、これらの柱状ハロゲンランプF1a、F1a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F1a、F1aが選択的に点灯されることにより、耐熱ベルトF3が熱定着ロールF1に巻き付いた定着ニップ部とベルト張架部材F4が熱定着ロールF1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。10

【0071】

耐熱ベルトF3は、加圧ロールF2とベルト張架部材F4の外周に張架されて移動可能とされ、熱定着ロールF1と加圧ロールF2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F3は0.03mm以上の厚みを有し、その表面（シート材F5が接触する側の面）をPFAで形成し、また、裏面（加圧ロールF2およびベルト張架部材F4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F3は、これに限定されず、ステンレス管やニッケル電鋳管等の金属管、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。20

【0072】

ベルト張架部材F4は、熱定着ロールF1と加圧ロールF2との定着ニップ部よりもシート材F5搬送方向上流側に配設されるとともに、加圧ロールF2の回転軸F2a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F4は、シート材F5が定着ニップ部を通過しない状態において、耐熱ベルトF3を熱定着ロールF1の接線方向に張架するように構成されている。シート材F5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F5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F3を熱定着ロールF1の接線方向に張架する構成にすることで、シート材F5の進入がスムーズに行われるシート材F5の導入口部が形成でき、安定したシート材F5の定着ニップ部への進入が可能となる。30

【0073】

ベルト張架部材F4は、耐熱ベルトF3の内周に嵌挿されて加圧ロールF2と協働して耐熱ベルトF3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F3はベルト張架部材F4上を摺動する）である。このベルト張架部材F4は、耐熱ベルトF3が熱定着ロールF1と加圧ロールF2との押圧部接線より熱定着ロールF1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F4aはベルト張架部材F4の軸方向一端または両端に突設されており、この突壁F4aは、耐熱ベルトF3が軸方向端の一方に寄った場合に、この耐熱ベルトF3がこの突壁F4aに当接することで耐熱ベルトF3の端への寄りを規制するものである。突壁F4aの熱定着ロールF1と反対側の端部とフレームとの間にスプリングF9が縮設されていて、ベルト張架部材F4の突壁F4aが熱定着ロールF1に軽く押圧され、ベルト張架部材F4が熱定着ロールF1に摺接して位置決めされる。40

【0074】

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。50

【 0 0 7 5 】

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。

【 0 0 7 6 】

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。10

【 0 0 7 7 】

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で、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。20

【 0 0 7 8 】

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るものではない。

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。

【 0 0 7 9 】

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、湿式粉碎に用いる液体の粘度を最適なものとすることができる。その結果、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。

また、前述した実施形態では、第1の液体で湿式粉碎した後に、第2の液体と混合するものとして説明したが、湿式粉碎した後に、第1の液体の一部を除去してもよい。

【 0 0 8 0 】

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の液体よりも低粘度の液体を用いることができる。これにより、湿式粉碎の効率をさらに向上させることができ、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。このような第3の液体としては、例えば、低分子の鉛物油、シリコーンオイル等の第1の液体と相溶性があるものが挙げられる。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、本発明の液体現像剤は、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 】**【 0 0 8 1 】**

10

20

30

40

50

[1] 液体現像剤の製造

(実施例 1)

[混練物]

まず、結着樹脂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 20 L 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。

【0082】

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。 10

2 軸混練押出機のプロセス部の全長は 160 cm 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。

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

【0083】

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。

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動させることにより、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。 20

【0084】

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。

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 : 1.0 mm 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 の液体としてのアイソパー H（エクソン化学社の商品名）: 100 重量部と、分散剤としてのポリアミン脂肪酸縮合体（日本ループリゾール社製、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 1.6×10^{15} cm、第 1 の液体の誘電率は 2.5、室温 (20) での粘度は 1.95 mPa · s であった。 30

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 の液体としての大豆油（関東化学社製、商品名「大豆油」) : 400 重量部とを混合し、液体現像剤を得た。なお、大豆油の室温 (20) での粘度は、 56 mPa · s であった。 40

得られた液体現像剤中における、トナー粒子の平均粒径は 2.5 μm、各トナー粒子間での粒径の標準偏差は 0.48 μm であった。また、液体現像剤の室温 (20) での粘度は、 57 mPa · s であった。

なお、液体現像剤中に含まれる絶縁性液体を遠心分離し、絶縁性液体の粘度を測定したところ、粘度は、 42 mPa · s であった。

【0087】

(実施例 2)

第 2 の液体として、高粘度流動パラフィン（和光純薬工業社製、粘度 (20) : 171 mPa · s) を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして液体現像剤を製造した。

(実施例 3)

10

20

30

40

50

第1の液体として、低粘度流動パラフィン（和光純薬工業社製、粘度（20）：8.0 mPa·s）を用い、第2の液体として脱水ひまし油を用いた以外は、前記実施例1と同様にして液体現像剤を製造した。

（実施例4、5）

結着樹脂として、表1に示したもの用いた以外は、前記実施例1と同様にして液体現像剤を製造した。

【0088】

（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高粘度流動パラフィン（和光純薬工業社製、粘度（20）：171mPa·s）：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。 10

これら各成分を、ボールミルに投入し、200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ことができなかった。

【0089】

（比較例2）

絶縁性液体として大豆油（関東化学社製、粘度（20）：56mPa·s）を用いた以外は、前記比較例1と同様にして液体現像剤を製造したが、十分な大きさのトナー粒子とすることできなかった。 20

（比較例3）

前記実施例1と同様にして粗粉碎物を得た。

【0090】

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（粘度（20）：1.95mPa·s）：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、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、液体現像剤を得た。 30

【0091】

（比較例4）

絶縁性液体として、アイソパーHの代わりに低粘度流動パラフィン（中央化成社製、粘度（20）：8mPa·s）を用い、湿式粉碎を300時間以上行った以外は、前記比較例3と同様にして液体現像剤を製造した。

以上の各実施例および各比較例について、液体現像剤の製造条件を表1に示した。

【0092】

【表1】

表1

	樹脂材料	軟化点 [°C]	第1の液体			第2の液体			絶縁性液体		
			種類	粘度 V ₁ [mPa·s]	電気抵抗 [Ω cm]	種類	粘度 V ₂ [mPa·s]	電気抵抗 [Ω cm]	粘度	電気抵抗 [Ω cm]	V/V ₂
実施例 1	1ホ°キシ樹脂	128	アリル-H	1.95	1.6×10 ¹⁶	大豆油	56	2.0×10 ¹³	42	1.4×10 ¹⁴	3.48×10 ⁻²
実施例 2	1ホ°キシ樹脂	128	アリル-H	1.95	1.6×10 ¹⁵	高粘度 流動パラフィン	171	8.0×10 ¹⁴	101	1.2×10 ¹⁵	1.14×10 ⁻²
実施例 3	1ホ°キシ樹脂	128	低粘度 流動パラフィン	8.0	6.5×10 ¹⁴	脱水ひまし油	232	6.0×10 ¹¹	160	3.5×10 ¹³	3.44×10 ⁻²
実施例 4	ボリエスチル樹脂	124	アリル-H	1.95	1.6×10 ¹⁵	大豆油	56	2.0×10 ¹³	32	2.2×10 ¹⁴	3.25×10 ⁻²
実施例 5	スチレン-アクリル 共重合体	125.6	アリル-H	1.95	1.6×10 ¹⁶	大豆油	56	2.0×10 ¹³	36	4.3×10 ¹⁴	3.25×10 ⁻²
比較例 1	1ホ°キシ樹脂	128	高粘度 流動パラフィン	171	8.0×10 ¹⁴	—	—	—	—	6.5×10 ¹⁴	—
比較例 2	1ホ°キシ樹脂	128	大豆油	56	2.0×10 ¹³	—	—	—	—	1.5×10 ¹³	—
比較例 3	1ホ°キシ樹脂	128	アリル-H	1.95	1.6×10 ¹⁶	—	—	—	—	2.1×10 ¹⁵	—
比較例 4	1ホ°キシ樹脂	128	低粘度 流動パラフィン	8.0	6.5×10 ¹⁴	—	—	—	—	3.1×10 ¹⁴	—
										300 以上	

【0093】

[2] 評価

上記のようにして得られた各液体現像剤について、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。

[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現像剤 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 μL 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）。
- ×：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）。

【 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現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、オーブンによる熱定着を行った。この熱定着は、120 × 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「LION 261-11」）を押圧荷重 kgf で 2 回擦り、画像濃度の残存率を X-Rite Inc 社製「X-Rite model 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。
- ×：画像濃度残存率が 70 % 未満。

【 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現像剤を、温度：15～20 の環境下に、6 カ月間静置した。その後、液体現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。
- ×：トナー粒子の凝集沈降がはっきりと認められる。

【 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」ELS-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 mV 以上。
- ：電位差が +45 mV 以上 +50 mV 未満。
- ：電位差が +30 mV 以上 +45 mV 未満。
- ×：電位差が +30 mV 未満。

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。

【0099】

【表2】

表2

	平均粒径 [μ m]	粒径標準偏差 [μ m]	液体現像剤 の粘度 [mPa·s]	評価			帯電特性
				分散安定性	定着強度	保存安定性	
実施例1	2.5	0.48	57	◎	◎	◎	◎
実施例2	2.3	0.62	120	○	○	○	○
実施例3	2.6	0.53	265	○	○	○	○
実施例4	1.6	0.81	60	○	○	○	○
実施例5	1.8	0.41	72	○	○	○	○
比較例1	—	—	—	—	—	—	—
比較例2	—	—	—	—	—	—	—
比較例3	2.4	3.2	12	×	△	×	△
比較例4	2.6	3.4	20	×	△	×	×

【0100】

表2から明らかなように、本発明の液体現像剤は、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、各比較例の液体現像剤では、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現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、比較例3および比較例4で得られた液体現像剤では、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に十分均一に液体現像剤が供給されなかつ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、上記と同様に液体現像剤の製造、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】本発明の液体現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】本発明の液体現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】本発明の液体現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】本発明の液体現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】

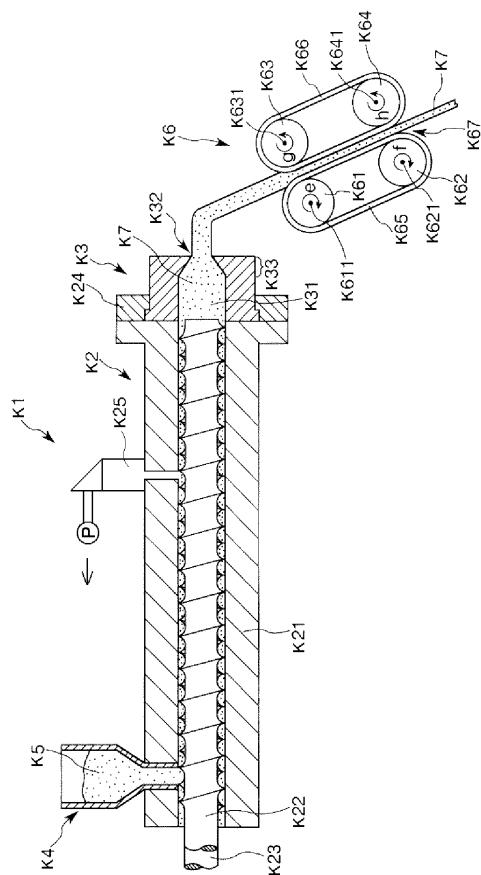
K 1 … 混練機 K 2 … プロセス部 K 2 1 … バレル K 2 2、K 2 3 … スクリュー K
2 4 … 固定部材 K 2 5 … 脱気口 K 3 … ヘッド部 K 3 1 … 内部空間 K 3 2 … 押出口
K 3 3 … 横断面積漸減部 K 4 … フィーダー K 5 … 原料 K 6 … 冷却機 K 6 1、K
6 2、K 6 3、K 6 4 … ロール K 6 1 1、K 6 2 1、K 6 3 1、K 6 4 1 … 回転軸 K
6 5、K 6 6 … ベルト K 6 7 … 排出部 K 7 … 混練物 P 1 … 画像形成装置 P 2 … 感光体
P 3 … 帯電器 P 4 … 露光 P 1 0 … 現像器 P 1 1 … 現像剤容器 P 1 2 … 塗布
ローラ P 1 3 … 現像ローラ P 1 4 … 液体現像剤塗布層 P 1 5 … メータリングブレー
ド P 1 6 … ローラ芯体 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
ローラ 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 … 柱状ハロゲンランプ F 1 b …
ロール基材 F 1 c … 弹性体 F 2 … 加圧ロール F 2 a … 回転軸 F 2 b … ロール基材
F 2 c … 弹性体 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

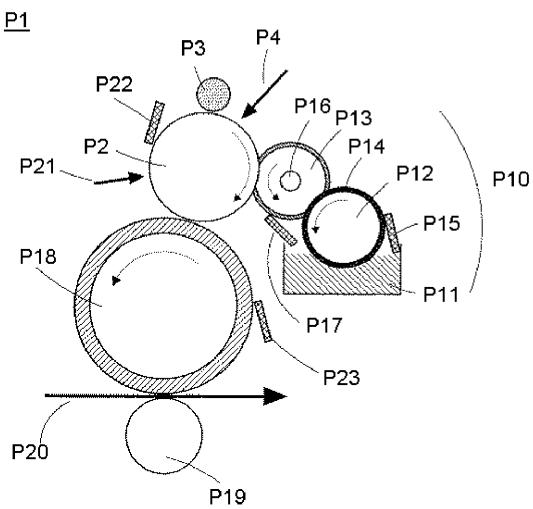
20

30

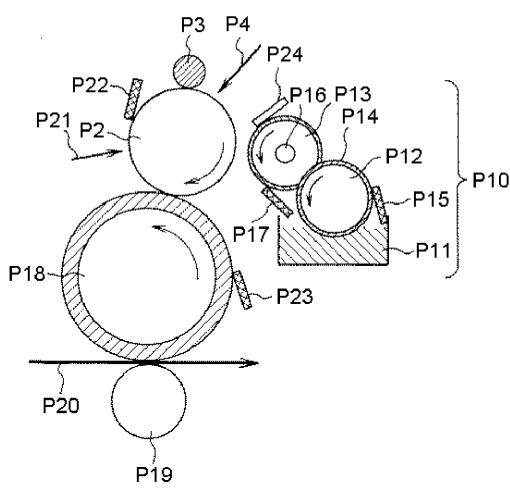
【図1】



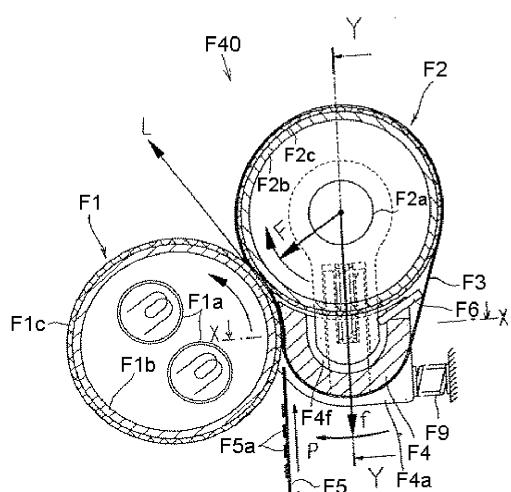
【 四 2 】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-109680(JP,A)
特開昭64-06666(JP,A)
特開2006-259385(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 G 9 / 1 2
G 0 3 G 9 / 1 3