

(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2006-308640

(P2006-308640A)

(43) 公開日 平成18年11月9日(2006.11.9)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
G03G	9/087	(2006.01)	G03G	9/08	381	2H005
G03G	9/08	(2006.01)	G03G	9/08		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2005-127589 (P2005-127589)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成17年4月26日(2005.4.26)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	中 毅 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
		(72) 発明者	大津 剛 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

最終頁に続く

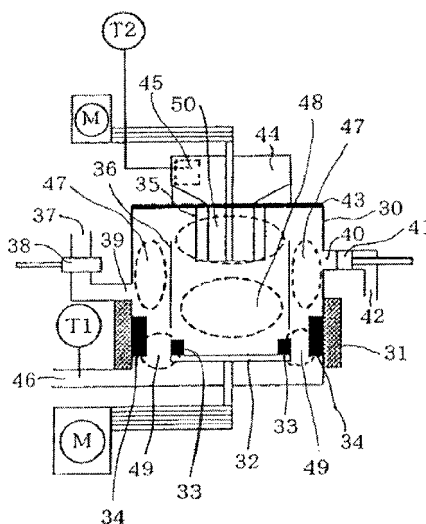
(54) 【発明の名称】 トナーの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】小粒径で微粉の少ないシャープな粒度分布を有し、高い円形度を持つトナー表面改質粒子を収率良く安定的に得られるトナーの製造方法を提供する。

【解決手段】少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有する組成物を熔融混練する工程、得られた混練物を冷却する工程、冷却固化物を微粉碎する工程、及び得られた微粉碎物の表面改質を行う工程を行うトナー製造方法において、表面改質をおこなう工程は機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための分散ローター32と、該分散ローターの外周に一定間隔を保持して配置された固定体であるライナー34とを少なくとも有し、該分散ローターはその上部に分散ハンマー33を有する表面改質部材を備えており、該分散ハンマーは該分散ローター上部に複数個設置されており、該分散ハンマーは表面改質処理部の表面に複数の凹凸が設けられている回分式の表面改質装置を用いて行われるトナーの製造方法である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有する組成物を熔融混練する混練工程、得られた混練物を冷却する冷却工程、冷却固化物を微粉碎して微粉碎物を得る工程、及び得られた微粉碎物の表面改質を行うための表面改質工程とを行ってトナー粒子を得る工程を有し、

表面改質工程を行ってトナー粒子を得る工程が、回分式の表面改質装置を用いて行われ

、
該表面改質装置は、機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための分散ローターと、該分散ローターの外周に、一定間隔を保持して配置された固定体であるライナーとを少なくとも有し、

該分散ローターは、その上面部に、表面改質粒子分散部材である分散ハンマーを有し、
該分散ハンマーは、該分散ローター上面部に複数個設置されており、該分散ハンマーは、該ライナーに対向している表面に、複数の凹凸が設けられていることを特徴とするトナーの製造方法。

【請求項 2】

該表面改質工程は、得られた微粉碎物に含まれる粒子の表面改質を行うための表面改質工程と、得られた微粉碎物に含まれる微粉及び超微粉を除去するための分級をおこなう分級工程とを同時に行ってトナー粒子を得る工程を有し、

該表面改質工程と分級工程とを同時に行ってトナー粒子を得る工程が、回分式の表面改質装置を用いて行われ、

該表面改質装置は、円筒形状の本体ケーシング、該微粉碎物を本体ケーシング内に投入する投入部、該本体ケーシング内に投入された微粉碎物から所定粒径以下の微粉及び超微粉を装置外へ連続的に除去するために所定方向に回転する分級ローターを有する分級手段、該分級手段によって除去された該微粉及び該超微粉を本体ケーシング外に排出する微粉排出部、該微粉及び該超微粉が除去された微粉碎物に含まれる粒子を機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための、該分級ローターの回転方向と同方向に回転する分散ローターと、該分散ローターの外周に、一定間隔を保持して配置されて、表面に多数の溝が設けられている固定体であるライナーとを有する表面改質手段、本体ケーシング内に第一の空間と第二の空間とを形成するための円筒形状の案内手段、及び、該分散ローターによって表面改質処理が行われたトナー粒子を本体ケーシング外に排出するためのトナー粒子排出部

を少なくとも有し、
該本体ケーシングの内壁と円筒形状の該案内手段の外壁との間に設けられた該第一の空間は、該微粉碎物及び表面改質された該粒子を該分級ローターへ導くための空間であり、該第二の空間は、該微粉及び該超微粉が除去された微粉碎物及び表面改質された該粒子を分散ローターで処理するための空間であり、

該表面改質装置内において、該投入部より本体ケーシング内に投入された微粉碎物を第一の空間に導入し、該分級手段により所定粒径以下の微粉及び超微粉を除去して装置外へ連続的に排出しつつ微粉及び超微粉が除去された微粉碎物を第二の空間へ移動させて、該分散ローターで処理して微粉碎物中の粒子の表面改質処理を行い、再び表面改質された粒子を含む微粉碎物を第一の空間と第二の空間とへ循環させることにより該分級と該表面改質処理とを繰り返し、これにより所定粒径以下の微粉及び超微粉が所定量以下に除去されており且つ表面改質されたトナー粒子を得ることを特徴とする請求項 1 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 3】

該分散ハンマーの、該ライナーに対向している表面に設けられている複数の凹凸は、その形状が、波形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 4】

該分散ハンマーの、該ライナーに対向している表面に設けられている複数の凹凸は、その形状が、三角形状であることを特徴とする請求項 3 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 5】

該分散ハンマーの、該ライナーに対向している表面には、複数の凸部と、該凸部と該凸部との間に形成される凹部とを有し、該凸部と該凸部との繰り返し距離が2.0mm以上8.0mm以下であり、該凹部の深さhが2.0mm以上8.0mm以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のトナーの製造方法。

【請求項6】

該分散ハンマー及び/又はライナーの表面が、少なくとも炭化クロムを含有するクロム合金めっきでコーティングされていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のトナーの製造方法。

【請求項7】

表面改質処理された該トナー粒子は、重量平均粒径 D_4 が3.5~9.0 μm であり且つ粒径が4.00 μm 以下である粒子の割合が5~40個数%であり、

表面改質処理された該トナー粒子は、フロー式粒子像測定装置で計測される円相当径0.6 μm 以上400 μm 以下の粒子の個数基準の粒径分布において、円相当径が0.6 μm 以上2 μm 未満のトナー粒子の割合が0~10個数%である請求項1乃至6のいずれかに記載のトナーの製造方法。

【請求項8】

該回分式表面改質装置によって得られた表面改質粒子であるトナー粒子の2 μm 以上のトナー粒子において、下記式(1)

$$\text{平均円形度 } a = L_0 / L \quad (1)$$

〔式中、 L_0 は粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長を示し、 L は512×512の画像処理解像度(0.3 μm ×0.3 μm の画素)で画像処理した時の粒子像の周囲長を示す。〕より求められる平均円形度 a が0.935乃至0.980であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のトナーの製造方法。

【請求項9】

表面改質処理されたトナー粒子は、平均円形度 a が0.940乃至0.980であることを特徴とする請求項8に記載のトナーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真法、静電記録法、静電印刷法、またはトナージェット方式記録法の如き画像形成方法に用いられるトナーの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真法の如き画像形成方法においては、静電荷像を現像するためのトナーが使用される。トナーの製造法としては粉砕法及び重合法に大別され、簡便且つポピュラーな製造方法としては粉砕法が挙げられる。その一般的な製造方法としては、転写材に定着させるための結着樹脂、トナーとしての色味を出させる着色剤が使用され、必要に応じて粒子に電荷を付与させるための荷電制御剤、トナー自身に搬送性を付与するための磁性材料や、離型剤、流動性付与剤等の添加剤を加えて混合し、熔融混練し、冷却固化した後、混練物を粉砕手段により微細化し、必要に応じて所望の粒度分布に分級したり、更に流動化剤などを添加したりして、画像形成に供するトナーとしている。また、二成分現像方法に用いるトナーの場合には、各種磁性キャリアと上記トナーとを混合した後、画像形成に供する。

【0003】

粉砕手段としては、各種粉砕装置が用いられるが、図9に示す如きジェット気流を用いたジェット気流式粉砕機、特に衝突式気流粉砕機が用いられることが多い。衝突式気流粉砕機は、ジェット気流の如き高压気体で粉体原料を搬送し、加速管の出口より噴射し、加速管の出口の開口面に対向して設けた衝突部材の衝突面に衝突させて、その衝撃力により粉体原料を粉砕する。

【0004】

例えば、図 9 に示す衝突式気流粉砕機では、高圧気体供給ノズル 4 3 5 を接続した加速管出口に対向して衝突部材 4 3 6 を設け、加速管に供給した高圧気体により、加速管の中途に連通させた粉体原料供給口から加速管内に粉体原料を吸引し、粉体原料を高圧気体とともに噴出して衝突部材 4 3 6 の衝突面に衝突させ、その衝撃によって粉砕し、粉砕物を粉砕物排出口より排出させている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記の衝突式気流粉砕機は、粉体原料を高圧気体とともに噴出して衝突部材の衝突面に衝突させ、その衝撃によって粉砕するという構成のため、小粒径のトナーを生産するためには多量のエアを必要とする。そのため電力消費が極めて多く、エネルギーコストという面において問題を抱えている。特に近年、環境問題への対応から装置の省エネルギー化が求められている。

10

【 0 0 0 6 】

これに対し、エネルギー的にジェット気流式粉砕機より効率的な粉砕装置として、機械式粉砕装置が用いられている（例えば、特許文献 1、文献 2、文献 3 参照）。この機械式粉砕機は、高速回転する回転子と、回転子の周囲に配置されている固定子との間に形成された環状空間に粉体原料を導入することにより粉砕する。機械式粉砕機によれば、ジェット気流式粉砕機より格段に省エネルギーで微粉砕でき、しかも過粉砕されることが少ないため微粉の発生が少なく、収率を向上させることが可能となる。

【 0 0 0 7 】

これらの粉砕機によって粉砕されたトナー粒子の形状に着目すると、ジェット気流式粉砕機で粉砕されたトナー粒子は不定形で角張った形状であり、機械式粉砕機で粉砕されたトナー粒子は角が取れ、丸みを有する形状であることが知られている。これは粉砕プロセスの相違によるものと考えられる。即ち、ジェット気流を利用した粉砕法では、大部分の粉砕は、衝突部材との衝突によって行われるが、機械式粉砕機においては、大部分の粉砕は高速回転する回転子及び固定子の壁面に粒子が衝突して行われるためである。また、機械式粉砕においては、少なからず粉砕によって発熱が生じ、熱球形化による効果もあって、粉砕されたトナー粒子の形状は丸みを帯びるとも考えられる。

20

【 0 0 0 8 】

このため機械式粉砕機で粉砕されたトナー粒子は、ジェット気流式粉砕機で粉砕されたトナー粒子より比表面積が小さくなるため、流動性が良好になり、また空隙が小さくなるため、充填性に優れ、更に外添剤の添加量が少量で済むというメリットがある。また、帯電性や転写性に優れるなど品質面のメリットも挙げられる。即ち、機械式粉砕機によれば、優れた品質のトナーを省エネルギー且つ高収率で生産することができる。

30

【 0 0 0 9 】

しかしながら近年、複写機やプリンターの高画質化・高精細化に伴い、現像剤としてのトナーに要求される性能も一段と厳しくなり、トナーの粒子径は小さく、トナーの粒度分布としては、粗大な粒子が含有されず且つ微粉体の少ないシャープなものが要求されるようになってきている。

【 0 0 1 0 】

更に、クリーナーレスや廃トナー量削減達成のために、トナーの転写性の向上が求められていることから、トナー粒子の表面形状を改質する更なる球形化が要求されるようになってきている。

40

【 0 0 1 1 】

例えば、前述したトナーの製造方法としては、機械的衝撃力により球形化したトナーが提案されている（例えば、特許文献 4 参照）。またトナー形状を球形化する方法としては、上記の機械的衝撃力による方法の他にも、熱風により表面を溶融する方法、熱を利用する方法等が知られている（例えば、特許文献 5 参照）。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、機械的衝撃力による方法においては、球形化の際、特に過粉砕が起こりやすいためトナーにおいては、球形化に伴う衝撃により、トナーが粉砕されてしまい、微粉が

50

多くなってしまうという問題点があり、トナー生産性上及び品質上好ましくない。またトナーは熱により表面組成が変化する問題があり、特に離型剤として添加するワックス成分の存在状態が変化するため、熱により表面を溶融する方法においてもトナー品質上好ましくないことがある。

【0013】

このように、トナーには数多くの異なった性質が要求されるために、トナーの特性は、使用する原材料に加えて、トナーの製造方法によって影響されることも多い。特に近年、小粒径で、且つ、微粉体の少ないシャープな粒度分布を有し、且つ、高い円形度を持つトナー表面改質粒子を、効率良く、安定的に作り出すことが要求されている。

【0014】

【特許文献1】特開昭59-24855号公報

【特許文献2】特開昭59-105853号公報

【特許文献3】特公平3-15489号公報

【特許文献4】特開平9-85741号公報

【特許文献5】特開2000-29241号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、こうした問題点を解消して、小粒径で、且つ、微粉の少ないシャープな粒度分布を有し、且つ、高い円形度を持つトナー表面改質粒子を、収率良く、安定的に得られるトナーの製造方法を提供することにある。

【0016】

更に本発明の目的は、良好な現像性、転写性並びにクリーニング性、及び安定した帯電性を有する、長寿命のトナーを得るトナー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】

【0017】

本発明は、少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有する組成物を溶融混練する混練工程、得られた混練物を冷却する冷却工程、冷却固化物を微粉碎して微粉碎物を得る工程、及び得られた微粉碎物の表面改質を行うための表面改質工程とを行ってトナー粒子を得る工程を有し、

表面改質工程を行ってトナー粒子を得る工程が、回分式の表面改質装置を用いて行われ、

該表面改質装置は、機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための分散ローターと、該分散ローターの外周に、一定間隔を保持して配置された固定体であるライナーとを少なくとも有し、

該分散ローターは、その上面部に分散ハンマーを有する表面改質部材を備えており、

該分散ハンマーは、該分散ローター上面部に複数個設置されており、該分散ハンマーは、表面改質処理部の表面に、複数の凹凸が設けられていることを特徴とするトナーの製造方法に関する。

【0018】

本発明者は、上記した従来技術の課題を解決すべく鋭意検討の結果、表面改質を行うための表面改質装置内の、表面改質部材の形状に着目した。即ち、少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有する組成物を溶融混練し、得られた混練物を冷却し、冷却固化物を微粉碎して微粉碎物を得、及び得られた微粉碎物の表面改質を行うための表面改質装置において、
(1) 該表面改質装置は、機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための分散ローターと、該分散ローターの外周に、一定間隔を保持して配置された固定体であるライナーとを少なくとも有し、

(2) 該分散ローターは、その上面部に分散ハンマーを有する表面改質部材を備えており、

(3) 該分散ハンマーは、該分散ローター上面部に複数個設置されており、該分散ハンマ

10

20

30

40

50

ーは、表面改質処理部の表面に、複数の凹凸が設けられており、

(4) 該微粉碎物 (= 被表面改質粒子) を該分散ハンマーにより分散し、該分散ハンマー表面処理部表面 (= 表面に複数の凹凸が設けられている部分) と該ライナーとの間の最小間隔において、一定時間機械式衝撃力を用いる表面改質処理を繰り返すことにより、

(5) 小粒径で、且つ、所定粒径以下の微粉体が除かれた、表面改質度 = 球形化度の高い表面改質処理粒子であるトナー粒子を、収率良く得られることを知見して本発明に到った。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、機械式衝撃力を用いて表面改質処理するための分散ローターと、該分散ローターの外周に、一定間隔を保持して配置された固定体であるライナーとを少なくとも有する表面改質装置において、該分散ローターは、その上面部に分散ハンマーを有する表面改質部材を備えており、該分散ハンマーは、該分散ローター上面部に複数個設置されており、該分散ハンマーは、表面改質処理部の表面に、複数の凹凸が設けられており、該微粉碎物 (= 被表面改質粒子) を該分散ハンマーにより分散し、該分散ハンマー表面処理部表面 (= 表面に複数の凹凸が設けられている部分) と該ライナーとの間の最小間隔において、一定時間機械式衝撃力を用いる表面改質処理を繰り返すことにより、小粒径で、且つ、所定粒径以下の微粉体が除かれた、円形度の高い表面改質処理粒子であるトナー粒子を、収率良く得ることができる。

【0020】

更に本発明によれば、小粒径で、且つ、微粉体の少ないシャープな粒度分布を有し、且つ、円形度の高いトナー表面改質粒子を、収率良く、安定的に得られ、更には、良好な現像性、転写性並びにクリーニング性、及び安定した帯電性を有する、長寿命のトナーを得るトナーの製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、好ましい実施の形態を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

【0022】

まず、本発明に用いられる表面改質手段について略図を用いて更に詳細に説明する。

【0023】

図1に示す回分式表面改質装置は、円筒形状の本体ケーシング30、本体ケーシングの上部に開閉可能よう設置された天板43；微粉排出ケーシングと微粉排出管とを有する微粉排出部44；冷却水或いは不凍液を通水できる冷却ジャケット31；表面改質手段としての、本体ケーシング30内にあって中心回転軸に取り付けられた、上面に分散ハンマー33を複数個有し、所定方向に高速に回転する円盤状の回転体である分散ローター32；分散ローター32の周囲に一定間隔を保持して固定配置された、分散ローター32に対向する表面に多数の溝が設けられているライナー34；微粉碎物中の所定粒径以下の微粉及び超微粉を連続的に除去するための分級ローター35；本体ケーシング30内に冷風を導入するための冷風導入口46；微粉碎物(原料)を導入するために本体ケーシング30の側面に形成された原料投入口37及び原料供給口39を有する投入管；表面改質処理後のトナー粒子を本体ケーシング30外に排出するための製品排出口40及び製品抜取口42を有する製品排出管；表面改質時間を自在に調整できるように、原料投入口37と原料供給口39との間に設置された開閉可能な原料供給弁38；及び製品排出口40と製品抜取口42との間に設置された製品排出弁41を有している。

【0024】

ライナー34の表面は、図6(A)及び(B)に示すように溝を有していることが、トナー粒子の表面改質を効率的におこなう上で好ましい。

【0025】

分散ハンマー33の個数は、図3(A)及び(B)に示すように、回転バランスを考慮して、偶数個が好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

図 1、図 2 及び図 7 に示す分級ローター 3 5 は、分散ローター 3 2 の回転方向と同方向に回転するのが、分級の効率を高め、トナー粒子の表面改質の効率を高める上で好ましい。分散ローターと分級ローターの回転方向を逆にすると、分級ローターに対する負荷が大きくなり、正常な運転が行えずトナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【 0 0 2 7 】

微粉排出管は、分級ローター 3 5 により除去された微粉及び超微粉を装置外に排出するための微粉排出口 4 5 を有している。

【 0 0 2 8 】

該表面改質装置は、更に、図 4 (A) 及び (B) に示すように、天板 4 3 に対して垂直な軸を有する案内手段としての円筒状のガイドリング 3 6 を本体ケーシング 3 0 内に有している。該ガイドリング 3 6 は、その上端が天板から所定距離離間して設けられており、分級ローター 3 6 の少なくとも一部を覆うようにガイドリングは、支持体により本体ケーシング 3 0 に固定されている。ガイドリング 3 6 の下端は分散ローター 3 2 の分散ハンマー 3 3 から所定距離離間して設けられる。該表面改質装置内において、分級ローター 3 5 と分散ローター 3 2 との間の空間が、ガイドリング 3 6 の外側の第一の空間 4 7 と、ガイドリング 3 6 の内側の第二の空間 4 8 とにガイドリング 3 6 によって二分される。第一の空間 4 7 は微粉碎物及び表面改質処理された粒子を分級ローター 3 5 へ導くための空間であり、第二の空間は微粉碎物及び表面改質処理された粒子を分散ローターへ導くための空間である。分散ローター 3 2 上に複数個設置された分散ハンマー 3 3 と、ライナー 3 4 との間隙部分が表面改質ゾーン 4 9 であり、該分級ローター 3 5 及び該分級ローター 3 5 の周辺部分が分級ゾーン 5 0 である。

【 0 0 2 9 】

次に、本発明のトナーの製造方法に用いる回分式の表面改質装置による表面改質方法の概略を、図 7 を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

前述したように構成してなる回分式の表面改質装置は、図 7 に示す如く、原料ホッパー 3 8 0 に導入されら微粉碎物は、定量供給機 3 1 5 を経由して、投入管の原料投入口 3 7 から原料供給弁 3 8 を通って原料供給口 3 9 より装置内に供給される。表面改質装置には、冷風発生手段 3 1 9 で発生させた冷風を冷風導入口 4 6 から本体ケーシング内に供給し、さらに、冷水発生手段 3 2 0 からの冷水を冷水ジャケット 3 1 に供給し、本体ケーシング内の温度を所定温度に調整する。供給された微粉碎物は、ブロアー 3 6 4 による吸引風量、分散ローター 3 2 の回転及び分級ローター 3 5 の回転により形成される旋回流により、円筒状のガイドリング 3 6 の外側の第一の空間 4 7 を旋回しながら分級ローター 3 5 近傍の分級ゾーン 5 0 に到達して分級処理が行われる。本体ケーシング 3 0 内に形成される旋回流の向きは、分散ローター 3 2 及び分級ローター 3 5 の回転方向と同じである。

【 0 0 3 1 】

分級ローター 3 5 によって除去されるべき微粉及び超微粉は、ブロアー 3 6 4 の吸引力より分級ローター 3 5 のスリット (図 2 参照) より吸引され微粉排出管の微粉排出口 4 5 及びサイクロン入口 3 5 9 を経由してサイクロン 3 6 9 及びバグ 3 6 2 に捕集される。微粉及び超微粉を除去された微粉碎物は第二の空間 4 8 を経由して分散ローター 3 2 近傍の表面改質ゾーン 4 9 に至り、分散ローター 3 2 に具備される分散ハンマー 3 3 と本体ケーシング 3 0 に具備されたライナー 3 4 によって粒子の表面改質処理が行われる。表面改質が行われた粒子はガイドリング 3 6 に沿って旋回しながら再び分級ローター 3 5 近傍に到達し、分級ローター 3 5 の分級により表面改質された粒子からの微粉及び超微粉の除去がおこなわれる。所定の時間処理を行った後、排出弁 4 1 を開き、表面改質装置から所定粒径以下の微粉及び超微粉が除かれた表面改質されたトナー粒子を取り出す。

【 0 0 3 2 】

所定の重量平均径に調整され、所定の粒度分布に調整され、さらに所定の円形度に表面改質されたトナー粒子は、トナー粒子の輸送手段 3 2 1 により外添剤の外添工程に移送さ

10

20

30

40

50

れる。

【0033】

本発明に用いられる表面改質装置は、鉛直方向下側より分散ローター32、微粉碎物（原料）の投入部39、分級ローター35及び微粉排出部を有している。従って、通常、分級ローター35の駆動部分（モーター等）は分級ローター35の更に上方に設けられ、分散ローター32の駆動部分は分散ローター32の更に下方に設ける。本発明で用いる表面改質装置は、例えば特開2001-259451号公報に記載されている分級ローター35のみを有するTSP分級機（ホソカワミクロン社製）の様に、微粉碎物（原料）を分級ローター35の鉛直上方向より供給することは困難である。

【0034】

尚、該回分式の表面改質装置で発生した微粉体は、サイクロン、バグ等の捕集機器により回収し、トナー原料の配合工程に戻して再利用することがトナー生産性上好ましい。

【0035】

本発明のトナーの製造方法の特徴は、

（1）図5に示す分散ハンマーの表面改質部＝ライナーに対向している面に、複数の凹凸が設けられており、

（2）更には、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている複数の凹凸は、その形状が波型形状であり、

（3）更には、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている複数の凹凸は、複数の凸部と、該凸部と該凸部との間に形成される凹部とを有し、該凸部と該凸部との繰り返し距離が2.0mm以上8.0mm未満である回分式の表面改質機で、該微粉碎品（＝被表面改質粒子）を表面改質することにより、

（4）小粒径で、円形度が高い表面改質粒子を収率良く得ることである。

【0036】

即ち、本発明者が検討した結果、図5に示す分散ハンマーの表面改質部＝ライナーに対向している面に複数の凹凸が設け、且つ、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている複数の凹凸を、その形状が波型形状となるよう構成し、且つ、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている複数の凹凸は、複数の凸部と、該凸部と該凸部との間に形成される凹部とを有し、該凸部と該凸部との繰り返し距離を2.0mm以上8.0mm未満とし、該分散ハンマーを組み込んだ回分式の表面改質装置を適切な状態で運転することにより、シャープな粒度分布を持ち、且つ、円形度が高い表面改質粒子を収率良く得ることができる。更に、トナーの表面状態を任意にコントロールでき、良好な現像性、転写性並びにクリーニング性、及び安定した帯電性を有する、長寿命のトナーを得ることができる。

【0037】

上記の理由として、表面改質粒子の表面形状状態は、表面改質装置内での表面改質粒子の運動状態に依存していると考えており、より円形度の高い表面改質粒子を、より収率良く得るためには、表面改質装置内の表面改質粒子の運動状態をコントロールすることが重要であると考えている。本発明において、表面改質工程で使用する表面改質装置を、図1に示す様な、回分式の表面改質装置とすることで、効率良く表面改質粒子が得られ、更に、該回分式表面改質装置内の分散ハンマー形状を前述した図5に示すようなタイプとすることにより、該回分式表面改質装置内における表面改質ゾーンでの被表面改質粒子の分散状態がより良好となると考えている。つまり該分散ハンマーの表面改質部に複数の凹凸部を設けることにより、該凹部内で気流の流れが発生し、この気流により、被表面改質粒子の分散状態が良好となり、該表面改質ゾーンでの表面改質が円滑に行われると考えている。更に、該回分式表面改質装置の各機器構成の関係や、表面改質ゾーンにおける運転条件を適切な状態に設定・制御することにより、所定粒径以下の微粉が除かれたシャープな粒度分布を持ち、且つ、円形度の高い表面改質粒子を、より収率良く得ることができる。

【0038】

本発明者が検討した結果、該分散ハンマーと、該ライナーとの間の最小間隔を同じものとした場合において、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている該凸部と該凸部との

10

20

30

40

50

繰り返し距離及び凹部の深さを2.0mm未満とした場合、所望の平均円形度を持つ表面改質粒子が得られず、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。これは、該分散ハンマーの表面改質部の該凸部と該凸部との繰り返し距離が狭く、該凹部の深さが浅いため、該凹部における気流の発生量が少なくなり、該表面改質ゾーンでの被表面改質粒子の分散が弱くなることで被表面改質粒子の運動量が低下するためと考えているまた、該凸部と該凸部との繰り返し距離及び凹部の深さが8.0mmを超えると、所望の平均円形度を持つ表面改質粒子が得られず、こちらもトナー生産性という点から十分満足できるものではない。これは、該分散ハンマーの表面改質部の該凸部と該凸部との繰り返し距離が広く、該凹部の深さが深いため、結果的に、該分散ハンマーと、該ライナーとの間の最小間隔が広い状態となり、表面改質ゾーンでの被表面改質粒子の運動量が低下するためと考えている 10

【0039】

従って、該分散ハンマーの表面改質部に設けられている該凸部と該凸部との繰り返し距離を2.0mm以上8.0mm以下とすることが好ましく、該凹部の深さhを2.0mm以上8.0mm以下とすることが、所定粒径以下の微粉が除かれたシャープな粒度分布を持ち、且つ、円形度の高い表面改質粒子を、より収率良く得る上で好ましい。

【0040】

更に本発明のトナーの製造方法においては、該分散ハンマー及び/又はライナーの表面が、少なくとも炭化クロムを含有するクロム合金めっきでコーティングされていることが好ましい。 20

【0041】

該分散ハンマー及び/又はライナーの母材には、S45Cなどの炭素鋼やSCM材などのクロムモリブデン鋼などが用いられることが多い。これらの母材表面をクロム合金でコーティングすることにより、表面硬さが大きく、耐摩耗性が高くなり、長寿命の分散ハンマーやライナーとなる。ここで、クロム合金に存在する、分子間結合力の強い炭化クロム(Cr_{23}C_6)が表層からある程度の深度以上まで、具体的には5 μm 以上の深度まで、存在することで母材表面との密着性を高め、剥離やクラックといった現象の発生頻度を極力少なくすることができる。

【0042】

本発明において、炭化クロムを含有するクロム合金の母材表面へのコーティングは「めっき」により処理し、表面を均一且つ滑らかに仕上げ、摩擦係数を小さくして耐摩耗性を向上させることが可能となる。このようなめっき処理としては、例えば、ダイクロン処理(千代田第一工業(株))があげられる。 30

【0043】

更に本発明のトナーの製造方法においては、表面改質装置の原料投入口37に供給される微粉碎物(原料)が特定の粒度分布を有していることが好ましい。更に、表面改質装置による処理後のトナー粒子(表面改質粒子)の超微粉量が所定量に制御されていることが好ましい。

【0044】

本発明では、微粉碎物の重量平均粒径が3.5~9.0 μm であり、且つ粒径が4.00 μm 以下の粒子の割合が50~80個数%であり、得られるトナー粒子の重量平均粒径が4.5~9.0 μm であり且つ粒径が4.00 μm 以下の粒子(微粉)の割合が5~40個数%であり、更に、トナー粒子のフロー式粒子像測定装置で計測される円相当径0.6 μm 以上400 μm 以下の粒子の個数基準の粒径分布において、円相当径が0.6 μm 以上2 μm 未満(超微粉)のトナー粒子の割合が0~10個数%であることが好ましい。 40

【0045】

微粉碎物の粒度分布は分級効率に影響を与える。微粉碎物中に細かい粒子が多い場合は、分級時間が長くなり、本来分級除去しなくてもよい粒子までも分級により除去されるので分級収率の低下の原因となることがある。更には、分級を行う際に微粉碎物の凝集性が高くなり、トナー粒子中より本来除去すべき超微粉が除去できなくなる場合が生じやすく 50

、得られるトナーは、かぶりが発生しやすくなる。

【0046】

従って、微粉碎物の重量平均粒径が $3.5\mu\text{m}$ より小さい場合は粒子間の凝集性が高くなり効率的な分級が困難となることがある。また、微粉碎物の重量平均粒径が $9.0\mu\text{m}$ より大きい場合は、得られるトナーは、鮮明な画質を形成することが難しくなり好ましくない。また、粒径が $4.00\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が50個数%未満の場合は、得られるトナーは鮮明な画質を形成することが難しくなり好ましくない。一方、粒径が $4.00\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が80個数%より多すぎる場合は微粉碎物の凝集性が高くなり良好な分級収率を得ることが困難となる。更に、粒径が $4.00\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が80個数%より多すぎる場合は、微粉碎物中の超微粉が増加する傾向にあり好ましくない。微粉

10

【0047】

尚、粒度分布の測定は種々の方法によって測定できるが、本発明においてはコールターカウンターのマルチサイザーを用いて行った。

【0048】

測定装置としては、コールターカウンターのマルチサイザーII型或いはIIe型（コールター社製）を用い、個数分布、体積分布を出力するインターフェイス（日科機製）及び一般的なパーソナルコンピュータを接続し、電解液は特級または1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製する。測定法としては前記電解水溶液100~150

20

【0049】

更に本発明の表面改質装置により、処理がなされたトナー粒子のフロー式粒子像測定装置で計測される、円相当径が $0.6\mu\text{m}$ 以上 $4.00\mu\text{m}$ 以下の粒子の個数基準の粒径分布において、円相当径が $0.6\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 未満のトナー粒子（超微粉）の割合を0~10個数%の範囲に制御することが好ましい。円相当径が $0.6\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 未満のトナ

30

【0050】

更に本発明の表面改質装置により、処理がなされたトナー粒子のフロー式粒子像測定装置で計測される平均円形度aは、0.935乃至0.980であることが好ましい。

【0051】

本発明者が検討した結果、前記平均円形度aが0.935以上、好ましくは0.940以上、より好ましくは、0.945以上とすることにより、現像性を損なうことなく、転写効率が向上し、ドット再現性が良くなることが分かった。また外添剤による流動性付与

40

【0052】

前記平均円形度が0.935未満の場合は、外添剤による流動性付与の効果が小さくなるため、トナーの流動性が低下し、トナーの帯電量にバラツキが生じ、転写効率の低下やドット再現性の低下が生じやすくなる。

【0053】

本発明における「表面改質」とは、粒子表面の凸凹を円滑にすることであり、粒子の外観形状を球形に近づけることをいう。このような本発明の表面改質粒子の表面改質の度合いを示すものとして、本発明においては平均円形度をその指標とする。

【0054】

50

本発明における平均円形度は、フロー式粒子像測定装置「FPIA-2100型」(シスメックス社製)を用いて測定を行い、下式を用いて算出する。

【0055】

【数1】

$$\text{円相当径} = (\text{粒子投影面積} / \pi)^{1/2} \times 2$$

$$\text{円形度} = \frac{\text{粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長}}{\text{粒子投影像の周囲長}}$$

【0056】

ここで、「粒子投影面積」とは二値化された粒子像の面積であり、「粒子投影像の周囲長」とは該粒子像のエッジ点を結んで得られる輪郭線の長さとして定義する。測定は、512×512の画像処理像度(0.3μm×0.3μmの画素)で画像処理した時の粒子像の周囲長を用いる。

【0057】

本発明における円形度は粒子の凹凸の度合いを示す指標であり、粒子が完全な球形の場合に1.000を示し、表面形状が複雑になる程、円形度は小さな値となる。

【0058】

また、円形度頻度分布の平均値を意味する平均円形度Cは、粒度分布の分割点iでの円形度(中心値)をc_i、測定粒子数をmとすると、次式から算出される。

【0059】

【数2】

$$\text{平均円形度} C = \sum_{i=1}^m c_i / m$$

【0060】

円形度標準偏差SDは、平均円形度C、各粒子における円形度c_i、測定粒子数をmとすると次式から算出される。

【0061】

【数3】

$$\text{円形度標準偏差} SD = \left\{ \sum_{i=1}^m (C - c_i)^2 / m \right\}^{1/2}$$

【0062】

本発明で用いている測定装置である「FPIA-2100」は、各粒子の円形度を算出後、平均円形度及び円形度標準偏差の算出に当たって、得られた円形度によって、粒子を円形度0.4～1.0を0.01ごとに等分割したクラスに分け、その分割点の中心値と測定粒子数を用いて平均円形度及び円形度標準偏差の算出を行う。

【0063】

具体的な測定方法としては、容器中に予め不純固形物などを除去したイオン交換水10mlを用意し、その中に分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)を加えた後、更に測定試料を0.02g加え、均一に分散させる。分散させる手段としては、超音波分散機「Tetora150型」(日科機バイオス社製)を用い、2分間分散処理を行い、測定用の分散液とする。その際、該分散液の温度が40℃以上とならない様に適宜冷却する。また、円形度のバラツキを抑えるため、フロー式粒子像分析装置FPIA-2100の機内温度が26～27℃になるよう装置の設置環境を23±0.5℃にコントロールし、一定時間おきに、好ましくは2時間おきに2μmラテックス粒子を用いて自動焦点調整を行う。

【0064】

超音波発振器による分散条件

装置：UH-150(株式会社エス・エム・テー社製)

10

20

30

40

50

OUTPUT レベル：5

コンスタントモード

【0065】

粒子の円形度測定には、前記フロー式粒子像測定装置を用い、測定時のトナー粒子濃度が3000～1万個/ μl となる様に該分散液濃度を再調整し、粒子を1000個以上計測する。計測後、このデータを用いて、円相当径2 μm 未満のデータをカットして、粒子の平均円形度を求める。

【0066】

更に本発明で用いている測定装置「FPIA-2100」は、トナー又はトナー粒子の形状を算出するために用いられていた「FPIA-1000」と比較して、処理粒子画像の倍率の向上、さらに取り込んだ画像の処理像度を向上(256×256 512×512)させることにより粒子の形状測定の精度が上がっており、それにより微粒子のより確実な補足を達成している装置である。従って、本発明のように、より正確に形状を測定する必要がある場合には、FPIA2100の方が有用である。

10

【0067】

本発明における測定の概略は、以下の通りである。

【0068】

試料分散液は、フラットで扁平なフローセル(厚み約200 μm)の流路(流れ方向に沿って広がっている)を通過させる。フローセルの厚みに対して交差して通過する光路を形成するように、ストロボとCCDカメラが、フローセルに対して、相互に反対側に位置するように装着される。試料分散液が流れている間に、ストロボ光がフローセルを流れている粒子の画像を得るために1/30秒間隔で照射され、その結果、それぞれの粒子は、フローセルに平行な一定範囲を有する2次元画像として撮影される。それぞれの粒子の2次元画像の面積から、同一の面積を有する円の直径を円相当径として算出する。それぞれの粒子の2次元画像の投影面積及び投影像の周囲長から上記の円形度算出式を用いて各粒子の円形度を算出する。

20

【0069】

また、本発明においては、フロー式粒子像測定装置で計測される、円相当径が0.6 μm 以上400 μm 以下の(表面改質処理後の)トナー粒子の個数基準の粒径分布において、円相当径が0.6 μm 以上2 μm 未満のトナー粒子の割合が0～10個数%であることが好ましい。このような円相当径を有するトナー粒子の割合は0～10個数%であることが好ましく、0～8個数%であることがより好ましく、0～5個数%未満であることがさらに好ましい。円相当径が0.6 μm 以上2 μm 未満のトナー粒子は、トナーの現像性、特にカブリ特性に大きな影響を与える。このような微粒子トナーは過度に高い帯電性を有しており、トナーの現像時に過剰に現像されやすく、画像上にカブリとして現れる。しかし、本発明においてはこのような微粒子トナーの比率が少ないことによってカブリを低減することができる。

30

【0070】

また、本発明で好適に用いられる評価基準として、トナー粒子中の超微粉量を用いることができる。この超微粉量はトナー画像におけるかぶりと相関関係があることが認められているからである。超微粉量はFPIA-2100により測定された粒度分布における円相当径が2.0 μm 以下の粒子の個数%により判断する。円相当径が2.0 μm 以下の粒子の存在量が10個数%以下であることが、画像評価におけるかぶりのレベルを良好に維持していく上で好ましい。

40

【0071】

また、本発明においては、該回分式の表面改質装置によって得られた表面改質粒子であるトナー粒子の、メタノール45体積%水溶液における透過率(%)が、20%以上70%未満の範囲にあることが好ましい。

【0072】

本発明のトナーは、トナー中にワックスを含有しているため、トナー粒子表面において

50

、少なくともワックスが存在している。トナー表面のワックスが少ない場合、定着時ににおける離型効果が現れにくく、省エネの観点から望まれる低温定着性の効果が減少する。また、トナー表面にワックスが多く存在する場合、帯電付与部材にワックスが汚染し、例えば現像スリーブ上に融着することで高抵抗化し、現像にかかる実際の現像バイアスの効力が下がり、しいては画像濃度が低下し現像耐久性が悪化する場合がある。このように、トナー中にワックスを含有させる場合、トナー表面のワックス量をコントロールすることが重要である。

【0073】

本発明者が検討した結果、表面改質粒子であるトナー粒子の、メタノール45体積%水溶液における透過率(%)が、20%より小さい時には、トナー表面に結着樹脂と親水性着色剤、例えば染料やC.Bなどが偏って存在しているために、帯電の環境差が大きいものとなると考えられる。これは感光ドラムのコントラストを十分にとることができなくなるため、画像濃度変動が大きくなりやすく、且つ諧調性に乏しい画像となるため、フルカラーの画像においては、色再現性など非常に悪いものとなる。逆に、メタノール45体積%水溶液における透過率(%)が、70%より大きい時には、トナー表面に有機顔料やワックスなどの離型剤が多く存在しているために、絶縁性の物質同士が集まってはいるが帯電能がかなり違うため、トナーの帯電のブロード化を起こしてしまうと考えられる。これは連続複写しているうちに、トナー同士の電荷の授受も少ないため、帯電の高低差が開き、ついにはカブリやトナー飛散を生じてしまう。

【0074】

即ち、表面改質粒子であるトナー粒子の、メタノール45体積%水溶液における透過率(%)が、20%以上70%未満の範囲にすることにより、トナー表面に各種材料をバランスよく存在させることで、良好な現像性、転写性並びにクリーニング性、及び安定した帯電性を有する、長寿命のトナーを得ることができる。

【0075】

トナー表面のワックス量は、メタノール45体積%水溶液における透過率(%)を測ることにより、簡易且つ精度の高く測定出来る。

【0076】

この測定方法は、トナー粒子を一度メタノール水混合溶媒中で強制分散させて、トナー粒子一粒一粒の表面ワックス量の特徴を出やすくした上で、一定時間後の透過率を測定することで、トナー表面のワックス量を正確に把握できるものである。

【0077】

本発明においては、メタノール45体積%水溶液における透過率を、以下の手順で測定した。

【0078】

(1) トナー分散液の調製

メタノール：水の体積混合比が45：55の水溶液を作製する。この水溶液10mlを30mlのサンプルビン(日電理化硝子：SV-30)に入れ、トナー20mgを液面上に侵しビンのフタをする。その後、ヤヨイ式振とう器(モデル：YS-LD)により2.5S-1で5秒間振とうさせる。この時、振とうする角度は、振とう器の真上(垂直)を0度とすると、前方に15度、後方に20度、振とうする支柱が動くようにする。サンプルビンは支柱の先に取り付けた固定用ホルダー(サンプルビンの蓋が支柱中心の延長上に固定されたもの)に固定する。サンプルビンを取り出した後、30秒後の分散液を測定用分散液とする。

【0079】

(2) 透過率測定

(1)で得た分散液を1cm角の石英セルに入れて分光光度計MPS2000(島津製作所社製)を用いて、10分後の分散液の波長600nmにおける透過率(%)を測定する。

透過率(%) = $I / I_0 \times 100$ I : 入射光束、 I_0 : 透過光束

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

本発明のトナーの製造方法においては、該回分式の表面改質装置における表面改質時間としては、5秒以上180秒以下、より好ましくは15秒以上150秒以下、更に好ましくは15秒以上120秒以下であることが好ましい。該表面改質時間が5秒未満の場合、表面改質時間が短時間過ぎるため、所望の円形度及び平均面粗さを持つ表面改質粒子が得られずトナー品質上好ましくない。また、表面改質時間が180秒を超える場合、表面改質時間が長時間過ぎるため、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着の発生、及び処理能力の低下を招くので、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【 0 0 8 1 】

更に、本発明のトナーの製造方法においては、該回分式表面改質装置内に導入する冷風温度 T_1 を5以下、より好ましくは0以下、更に好ましくは-5以下とすることが好ましい。該回分式表面改質装置内に導入する冷風温度 T_1 を5以下より好ましくは0以下、更に好ましくは-5以下とすることにより、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を防止することができる。該回分式表面改質装置内に導入する冷風温度 T_1 が5以上を超えるものとする、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を起こしやすいので、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【 0 0 8 2 】

また、該回分式表面改質装置内に導入する冷風の発生装置で使用する冷媒としては、地球全体の環境問題という点から代替フロンが好ましい。

【 0 0 8 3 】

代替フロンとしては、R134A、R404A、R407C、R410A、R507A、R717等が挙げられるが、この中で、省エネルギー性や安全性という点から、特にR404Aが好ましい。

【 0 0 8 4 】

尚、該回分式表面改質装置内に導入する冷風は、装置内の結露防止という面から、除湿したものであることがトナー生産性上好ましい。除湿装置としては公知のものが使用できる。給気露点温度としては、-15以下が好ましく、更には-20以下が好ましい。

【 0 0 8 5 】

更に、本発明のトナーの製造方法においては、該回分式表面改質装置内は、機内冷却用のジャケットを具備しており、該ジャケットに冷媒（好ましくは冷却水、更に好ましくはエチレングリコール等の不凍液）を通して被表面改質粒子を表面改質処理することが好ましい。該ジャケットによる機内冷却により、表面改質時における熱による表面変質や機内融着を防止することができる。

【 0 0 8 6 】

尚、該回分式表面改質装置のジャケット内に通す冷媒の温度は5以下、より好ましくは0以下、更に好ましくは-5以下とすることが好ましい。該回分式表面改質装置内のジャケット内に通す冷媒の温度を5以下、より好ましくは0以下、更に好ましくは-5以下とすることにより、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を防止することができる。該冷却ジャケット内に導入する冷媒の温度が5を超えるものとする、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を起こしやすいので、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【 0 0 8 7 】

更に、本発明のトナーの製造方法においては、該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 を60以下、より好ましくは55以下、更に好ましくは50以下とすることが好ましい。該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 を60以下、より好ましくは55以下、更に好ましくは50以下とすることにより、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を防止することができる。該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 を、60を超えるものとする、表面改質ゾーンにおいては、それ以

10

20

30

40

50

上の温度が影響していると推察され、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を起こしやすいので、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【0088】

更に、本発明のトナーの製造方法においては、該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 と、該回分式表面改質装置に導入する冷風温度 T_1 との温度差 $T(T_2 - T_1)$ を100 以下、より好ましくは90 以下、更に好ましくは80 以下とすることが好ましい。該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 と、該回分式表面改質装置に導入する冷風温度 T_1 との温度差 $T(T_2 - T_1)$ を100 以下、より好ましくは90 以下、更に好ましくは80

以下とすることにより、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を防止することができる。該回分式表面改質装置内の分級ローター後方にある、微粉排出口内の温度 T_2 と、該回分式表面改質装置に導入する冷風温度 T_1 との温度差 $T(T_2 - T_1)$ を、100 を超えるものとする、表面改質ゾーンにおいては、それ以上の温度が影響していると推察され、表面改質時に発生する熱による表面変質や、機内融着を起こしやすいので、トナー生産性という点から十分満足できるものではない。

10

【0089】

更に、本発明のトナーの製造方法においては、該回分式表面改質装置内の分散ローター上の分散ハンマーと、ライナーとの間の最小間隔が0.5mm乃至15.0mmとすることが好ましく、更には、1.5mm乃至10.0mmとすることが好ましい。

【0090】

20

本発明において、分級ローター35の最も径の大きい箇所の先端周速は30~120m/secであることが好ましい。分級ローターの先端周速は50~115m/secであることがより好ましく、70~110m/secであることが更に好ましい。30m/secより遅い場合は、分級収率が低下しやすく、トナー粒子中に超微粉が増加する傾向にあり好ましくない。120m/secより速い場合は、装置の振動の増加の問題が生じやすい。

【0091】

更に、分散ローター32の最も径の大きい箇所の先端周速は20~150m/secであることが好ましい。分散ローター32の先端周速は40~140m/secであることがより好ましく、50~130m/secであることが更に好ましい。20m/secより遅い場合は、十分な円形度を有する表面改質粒子を得ることが困難であり好ましくない。150m/secより速い場合は、装置内部の昇温による装置内部での粒子の固着が生じやすく、トナー粒子の分級収率の低下が生じやすく好ましくない。分級ローター35及び分散ローター32の先端周速を上記範囲とすることにより、トナー粒子の分級収率を向上させ、効率良く粒子の表面改質を行うことができる。

30

【0092】

更に、該回分式表面改質装置内の該ガイドリングと、装置内壁との間の最小間隔が20.0mm乃至60.0mmとすることが好ましく、更には、25.0mm乃至55.0mmとすることが好ましい。

【0093】

40

更に、該回分式表面改質装置内の分散ローター上面に設置されている分散ハンマー上部と、該円筒型のガイドリングの下部との間の最小間隔が2.0mm乃至50.0mmとすることが好ましく、更には、5.0mm乃至45.0mmとすることが好ましい。

【0094】

本発明者が検討した結果、該回分式表面改質装置内の分散ローターとライナーとの間の最小間隔を0.5mm未満とすると、装置自体の負荷が大きくなるのと同時に、表面改質時に過粉碎され熱による表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から十分満足できるものではない。また、該分散ローターとライナーとの間の最小間隔を、15.0mmを超えるものとする、所望の平均円形度を持つ表面改質粒子を得るために処理能力を落とさなければならず、こちらもトナー生産性上十分満足できるものではない

50

。

【0095】

また、該回分式表面改質装置内の分散ローターの回転周速を30m/sec未満とすると、所定の円形度を得るためには処理能力を落とさなければならず、トナー生産性上十分満足できるものではない。また、該分散ローターの回転周速を175m/secを超えるものとする、装置自体の負荷が大きくなるのと同時に、表面改質時に表面改質粒子が過粉碎されると同時に、熱による表面変質や機内融着を起こしやすいので、こちらもトナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【0096】

また、該回分式表面改質装置内の該ガイドリングと、装置内壁との間の最小間隔が20.0mm未満とすると、ガイドリング外側の第二の空間での滞留時間が短くなり、表面改質粒子が十分に表面改質されない状態でガイドリング内側の第一の空間へ流出する可能性があり、トナー生産性上十分満足できるものではない。また、該回分式表面改質装置内の該ガイドリングと、装置内壁との間の最小間隔が60.0mmを超えるものとする、分散ローター近傍での表面改質粒子の滞留時間が長くなり、表面改質時に過粉碎され熱による表面変質や機内融着を起こす可能性がありこちらもトナー生産性という点から十分満足できるものではない。

【0097】

また、該回分式表面改質装置内の分散ローター上面に設置されている分散ハンマー上部と、該円筒型のガイドリングの下部との間の最小間隔が2.0mm未満とすると、装置自体の負荷が大きくなるのと同時に、ガイドリング内側の第一の空間での滞留時間が長くなり、表面改質時に過粉碎され熱による表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から十分満足できるものではない。また、該分散ローター上面に設置されている分散ハンマー上部と、該円筒型のガイドリングの下部との間の最小間隔を、50.0mmを超えるものとする、表面改質粒子が十分に表面改質されない状態でガイドリング外側の第二の空間へ流出するというショートパスを起こす可能性があり、こちらもトナー生産性上十分満足できるものではない。

【0098】

本発明者が検討した結果、該回分式表面改質装置の表面改質条件を上述の範囲に制御することにより、表面改質時における微粉の増加を防止し、表面改質時における熱の影響を少なくでき、表面改質粒子の表面状態を所望のものにコントロールでき、良好な現像性、転写性並びにクリーニング性、及び安定した帯電性を有する、長寿命のトナーを得ることができる。

【0099】

即ち、本発明のトナー製造方法によれば、表面改質粒子の表面状態を所望のものにコントロールすることができる。これは、上述した通り、該表面改質装置の原料供給弁開から製品排出弁開放までの表面改質時間、冷風温度T1、冷却水温度、微粉排出口温度T2、該微粉排出口温度T2と冷風温度T1とのT、分散ローター上の分散ハンマー形状、分散ハンマーとライナーとの最小間隔、分散ローターの回転周速、ガイドリングと装置内壁との間の最小間隔、分散ローター上面に設置されている分散ハンマー上部と、円筒型ガイドリング下部との間の最小間隔等を適切な状態に制御することにより、トナーの表面状態を任意にコントロールすることができるためである。

【0100】

次に、本発明のトナーの製造方法に関して概説する。本発明においてトナーを製造するには、例えば、結着樹脂、着色剤及びワックス、さらに必要に応じて荷電制御剤、その他の添加剤をヘンシェルミキサー、ボールミルの如き混合器により十分混合してから加熱ロール、ニーダー、エクストルーダーの如き熱混練機を用いて熔融混練して結着樹脂中に着色剤及びワックスを分散又は溶解させて混練物を得る。得られた混練物を冷却固化し、固化物を粗粉碎した後、ジェットミルの如きエアー式衝撃粉碎機、又は、機械式衝撃粉碎機により微粉碎して微粉碎物を得る。エアー式衝撃粉碎機としては、I-D S型粉碎機(日

10

20

30

40

50

本ニューマチック社製)、特開平2003-262981号公報の図1に記載されているジェットエアーを利用した衝突式気流粉碎機と、特開平2003-262981号公報の図7に記載されている分級機を使用して微粉碎物を得る方法が挙げられる。また、機械式粉碎機としては、ターボ工業(株)製ターボミル、川崎重工業(株)製クリプトロン、ホソカワミクロン(株)製イノマイザー、日清エンジニアリング(株)製スーパーローターが挙げられる。その後、上述した回分式の表面処理装置を用いて微粉碎物の分級と粒子の表面処理を同時に行うことにより、表面改質粒子として、所望の形状と所望の粒度分布を有するトナー粒子を得ることができる。本発明におけるトナーはトナー粒子に外添剤を外添することによって得られ外添剤を有するトナー粒子が好ましい。

【0101】

10

次に、本発明に係る結着樹脂、ワックス及び着色剤を含有するトナー粒子の構成材料について説明する。本発明では、従来知られている種々のトナー粒子の材料を用いることが可能である。

【0102】

トナー粒子を構成する結着樹脂としては、通常トナーに用いられ樹脂を使用することができる。以下のようなものが挙げられる。

【0103】

本発明に使用される結着樹脂としては、ポリスチレン；ポリ-p-クロルスチレン、ポリビニルトルエンの如きスチレン置換体の単重合体；スチレン-p-クロルスチレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、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-クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソブレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体の如きスチレン系共重合体；ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール、テルペン樹脂、クマロンインデン樹脂及び石油系樹脂が挙げられる。本発明において、粒子の表面改質する上で、架橋されたスチレン系樹脂及び架橋されたポリエステある樹脂が好ましい結着樹脂である。

20

30

【0104】

スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドのような二重結合を有するモノカルボン酸又はその誘導体；マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチルのような二重結合を有するジカルボン酸又はその誘導体；塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニルのようなビニルエステル；エチレン、プロピレン、ブチレンのようなエチレン系オレフィン；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトンのようなビニルケトン；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルのようなビニルエーテル；が挙げられる。これらのビニル単量体は、単独で又は2種以上を組み合わせて用いられる。

40

【0105】

架橋剤としては、主として二個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が挙げられる。例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレンのような芳香族ジビニル化合物；エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート及び1,3-ブタンジオールジメタクリレートのような二重結合を二個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド及びジビニルスルホンのジビニル化

50

合物；及び三個以上のビニル基を有する化合物が挙げられる。これらは、単独で若しくは2種以上の混合して使用できる。

【0106】

トナーの物性のうち、結着樹脂に起因するものとしては、テトラヒドロフラン（THF）可溶分のゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）により測定される分子量分布において、分子量2,000～50,000の領域に少なくとも一つのピークを有し、分子量1000～30000の成分が50～90%存在する場合がより好ましい。

【0107】

本発明においては、定着時の定着部材からの離型性の向上、定着性の向上の点から次のようなワックスがトナー粒子の材料として用いられる。ワックスとしては、パラフィンワックス及びその誘導体、マイクロクリスタリンワックス及びその誘導体、フィッシュートロブシュワックス及びその誘導体、ポリオレフィンワックス及びその誘導体、カルナバワックス及びその誘導体が挙げられる。これらのワックスの誘導体として、酸化物や、ビニル系モノマーとのブロック共重合体、グラフト変性物を含む。そのワックスとして、アルコール、脂肪酸、酸アミド、エステル、ケトン、硬化ヒマシ油及びその誘導体、植物系ワックス、動物性ワックス、鉱物系ワックス、ペトロラクタムが挙げられる。

10

【0108】

本発明では、トナー粒子の材料として荷電制御剤をトナー粒子に配合（内添）、又はトナー粒子と混合（外添）して用いることが好ましい。荷電制御剤によって、現像システムに応じた最適の荷電量コントロールが可能となり、特に粒度分布と荷電量とのバランスが更に安定したトナーを製造することが可能である。

20

【0109】

トナーを負荷電性に制御するための負荷電制御剤としては、有機金属錯体、キレート化合物が有効が挙げられる。有機金属錯体としては、モノアゾ金属錯体、アセチルアセトン金属錯体、芳香族ハイドロキシカルボン酸金属錯体、芳香族ジカルボン酸金属錯体が挙げられる。さらに、負荷電制御剤としては、芳香族ハイドロキシカルボン酸、芳香族モノカルボン酸及び芳香族ポリカルボン酸及びその金属塩；芳香族ハイドロキシカルボン酸、芳香族モノカルボン酸及び芳香族ポリカルボン酸の無水物；芳香族ハイドロキシカルボン酸、芳香族モノカルボン酸及び芳香族ポリカルボン酸のエステル化合物、ビスフェノールの如きフェノール誘導体が挙げられる。

30

【0110】

トナーを正荷電性に制御するための正荷電制御剤としては、ニグロシン及び脂肪酸金属塩によるニグロシンの変性物；トリブチルベンジルアンモニウム-1-ヒドロキシ-4-ナフトスルホン酸塩、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレーートの如き四級アンモニウム塩及びこれらのレーキ顔料；トリブチルベンジルホスホニウム-1-ヒドロキシ-4-ナフトスルホン酸塩、テトラブチルホスホニウムテトラフルオロボレーートの如きホスホニウム塩及びこれらのレーキ顔料；トリフェニルメタン染料及びこれらのレーキ顔料（レーキ化剤としては、燐タングステン酸、燐モリブデン酸、燐タングステンモリブデン酸、タンニン酸、ラウリン酸、没食子酸、フェリシアン化物、フェロシアン化物等）；高級脂肪酸の金属塩；ジブチルスズオキサイド、ジオクチルスズオキサイド、ジシクロヘキシルスズオキサイドの如きジオルガノスズオキサイド；ジブチルスズボレート、ジオクチルスズボレート、ジシクロヘキシルスズボレーートの如きジオルガノスズボレートが挙げられる。これらの荷電制御剤は、単独で又は二種類以上を組み合わせ用いることができる。

40

【0111】

上述した荷電制御剤は微粒子状で用いることが好ましく、この場合これらの荷電制御剤の個数平均粒径は4 µm以下であることがより好ましく、3 µm以下であることが特に好ましい。これらの荷電制御剤をトナー粒子に内添する場合は、結着樹脂100質量部に対して0.1～20質量部、特に0.2～10質量部をトナー粒子に添加することが好ましい。

50

【0112】

本発明では、トナー粒子の材料として、従来知られている種々の着色剤を用いることができる。本発明に用いられる着色剤は、黒色着色剤としては、カーボンプラックや磁性体、以下に示すイエロー着色剤、マゼンタ着色剤及びシアン着色剤の如き有彩色着色剤によって黒色に調色されるように組み合わせたものが用られる。

【0113】

イエロー着色剤としては、縮合アゾ化合物、イソインドリノン化合物、アンスラキノン化合物、アゾ金属錯体、メチン化合物、アリルアミド化合物に代表される化合物が用いられる。具体的には、C.I.ピグメントイエロー12、13、14、15、17、62、74、83、93、94、95、97、109、110、111、120、127、128、129、147、168、174、176、180、181、191が挙げられる。

10

【0114】

マゼンタ着色剤としては、縮合アゾ化合物、ジケトピロロピロール化合物、アンスラキノン、キナクリドン化合物、塩基染料レーキ化合物、ナフトール化合物、ベンズイミダゾロン化合物、チオインジゴ化合物、ペリレン化合物が用いられる。具体的には、C.I.ピグメントレッド2、3、5、6、7、23、48；2、48；3、48；4、57；1、81；1、144、146、166、169、177、184、185、202、206、220、221、254が挙げられる。

【0115】

シアン着色剤としては、銅フタロシアニン化合物及びその誘導体、アンスラキノン化合物、塩基染料レーキ化合物が用られる。具体的には、C.I.ピグメントブルー1、7、15、15；1、15；2、15；3、15；4、60、62、66が挙げられる。

20

【0116】

これらの着色剤は、単独又は混合し更には固溶体の状態で用いることができる。本発明において、着色剤は、色相角、彩度、明度、耐候性、OHP透明性、トナー中への分散性を考慮して選択される。これらの有彩色に非磁性の着色剤は、結着樹脂100質量部に対し総量で1～20質量部がトナー粒子中に含有される。

【0117】

更に、流動性、転写性等の向上のためにトナー粒子に公知の無機微粉末の如き外添剤を外添混合し、公知の篩工程を経ることによりトナーを得ることができる。

30

【実施例】

【0118】

以下、具体的なトナーの製造方法、実施例及び比較例をもって本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。

【0119】

<実施例1>

不飽和ポリエステル樹脂〔ポリオキシプロピレン(2,2)-2,2ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン/ポリオキシエチレン(2,2)-2,2ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン/テレフタル酸/無水トリメリット酸/フマル酸からなる不飽和ポリエステル樹脂, Mw: 17000、Mw/Mn: 4.5、Tg: 60〕: 100質量部

40

銅フタロシアニン顔料(C.I. Pigment Blue 15:3): 4質量部

パラフィンワックス(最大吸熱ピーク73): 5質量部

荷電制御剤(サリチル酸金属錯体E-88(オリエント社製)): 4質量部

上記の材料をヘンシェルミキサー(FM-75型、三井三池化工機(株)製)でよく混合した後、温度110に設定した二軸混練機(PCM-30型、池貝鉄工(株)製)にて混練した。得られた混練物を冷却し、ハンマーミルにて1mm以下に粗粉碎し、粗碎物を得た。

【0120】

得られた粗碎物を、図9に示す、ジェットエアーを利用したジェットミル(IDS-5型粉碎機、日本ニューマチック社製)を用いて、フィード量: 3kg/hr、エアー圧0

50

・6 MPaの条件で微粉碎することにより、微粉碎物を得た。微粉碎物は、重量平均径 D_4 が $5.0 \mu\text{m}$ であり、粒径 $4.00 \mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が75個数%であり、平均円形度が0.925であった。

【0121】

得られた微粉碎物を、図1及び図7に示す回分式の表面改質処理装置に投入し、微粉碎物の分級及び表面改質を同時に行った。その際、本実施例においては、図3(A)に示す分散ローター32の外径 D を400mmとし、分散ローター32の上部に図5(A)及び(B)に示す分散ハンマー33を12個設置した。また、図8(B)に示す、分散ハンマー33表面改質部の凸部と凸部との繰り返し距離 C を3.0mmとし、分散ハンマー33表面改質部の凹部の深さ h を3.0mmとし、該分散ハンマー33の $L/W/H$ をそれぞれ、40mm/20mm/30mmとした。上方から見て反時計方向に回転する分散ローター32の回転周速を121m/secとした。図4(A)及び(B)に示す円筒状のガイドリング36の内径 d を350mmとし、図8(A)に示す、ガイドリング36の下部と分散ローター32の上端部にある分散ハンマー33の上部との間隔 A を5mmとし、図8(B)に示す、分散ローター32の上端部にある分散ハンマー33の三角歯の頂点とライナー34の三角歯の頂点との間隔 B を2mmとした。また、ライナー34の内径 D を、406mmとした。図2(A)及び(B)に示す分級ローター35の羽根径 D を240mmとし、分級ローター35の羽根長さ L を130mmとし、上方から見て反時計方向に回転する分級ローター35回転周速を81m/secとした。図8(A)及び(B)に示すライナー34の高さ H を80mmとした。微粉碎物の分級及び表面処理の1サイクルのタイムを60sec(投入時間:10sec、処理時間:30sec、排出時間20sec)とし、微粉碎物のフィード量を65/hr(従って、1サイクル辺りの仕込み量は、約1.08)とした。ブロー364の吸引風量を $22\text{m}^3/\text{min}$ とし、冷風の温度 T_1 を-20とし、冷却ジャケットに通す冷水の温度を-10とした。

【0122】

この状態で12分間運転した結果、分級ローター35の後方の微粉排出管内の温度 T_2 は35で安定していた。 $T(T_2 - T_1)$ は55であった。分級収率は72%であった。

【0123】

得られた表面改質されたトナー粒子の粒度分布及び円形度を測定した結果、トナー粒子は、重量平均径 D_4 が $5.8 \mu\text{m}$ であり、粒径 $4.00 \mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が26個数%であり、円相当径 $0.6 \mu\text{m}$ 以上 $2 \mu\text{m}$ 未満の粒子の割合が1.5個数%であった。表面改質されたトナー粒子の平均円形度は0.954であった。

【0124】

得られた表面改質されたトナー粒子100質量部に対して、疎水性シリカ微粉体1.2質量部を外添混合し、トナーを得た。得られたトナー5質量部と、アクリル樹脂コートされた磁性フェライトキャリア95質量部とを混合し、二成分現像剤を作製した。この二成分現像剤を用いて、キヤノン製フルカラー複写機CLC1000の改造機(定着ユニットのオイル塗布機構を取り外した)を用いて10,000枚の耐久画出しを行った。10,000枚の耐久画出し後のカブリレベルを下記評価基準に従い評価した。評価結果を表2に示す。

【0125】

カブリ評価は、以下の手順で行った。画出し前の普通紙の平均反射率 $D_r(\%)$ をリフレクトメーター(東京電色(株)社製TC-6DS)によって測定した。一方、普通紙上にベタ白画像(Vback:150V)を画出しし、次いでベタ白画像の反射率 $D_s(\%)$ を測定して $D_r - D_s$ を算出した。得られた $D_r - D_s$ の値をカブリの値とし、以下の評価基準に従って評価した。

【0126】

評価基準

A:非常に良好なレベル(0.3%未満)

- B：良好なレベル（0.3%以上1.0%未満）
 C：問題ないレベル（1.0%以上2.0%未満）
 D：許容レベル（2.0%以上3.0%未満）
 E：悪いレベル（3.5%以上）

【0127】

< 参考例 >

該分散ハンマー33の表面改質部＝ライナーに対向している面に複数の凹凸を設けず、フラット面とした以外は、実施例1と同様の方法を用いてトナー粒子を作製した。得られたトナー粒子を用いて実施例1と同様の方法により二成分現像剤を作製し、画出し評価を行った。結果を表2に示す。

10

【0128】

【表1】

実施例1及び参考例の表面改質装置運転条件

		実施例1	参考例
表面改質装置		図1	図1
分散ローター外径	[mm]	400	400
分級ローター羽根径	[mm]	240	240
分級ローター羽根長さ	[mm]	130	130
分散ハンマー数		12	12
分散ハンマー表面凸部間距離	[mm]	3.0	フラット
分散ハンマー表面凹部深さ	[mm]	3.0	—
分散ハンマー寸法L	[mm]	40	40
分散ハンマー寸法W	[mm]	20	20
分散ハンマー寸法H	[mm]	30	30
ガイドリング内径	[mm]	350	350
ガイドリング/ハンマー間距離	[mm]	5	5
ハンマー/ライナー間距離	[mm]	2	2
分散ローター周速	[m/sec]	121	121
分級ローター周速	[m/sec]	81	81
投入時間	[sec]	10	10
処理時間	[sec]	30	30
排出時間	[sec]	20	20
1サイクル時間	[sec]	60	60
冷風温度T1	[°C]	−20	−20
出口温度T2	[°C]	35	25
ΔT	[°C]	55	45
冷却ジェット温度	[°C]	−10	−10
ブロー風量	[m³/min]	22	22
フィード量	[kg/hr]	65	65
仕込量	[kg/cyc]	1.08	1.08

20

30

40

【0129】

【表 2】

実施例1及び参考例の物性及び評価結果

		実施例1	参考例
微粉碎結果			
重量平均径	[μ m]	5.0	5.0
4.0 μ m以下個数%	[%]	75	75
平均円形度		0.925	0.925
表面改質処理結果			
分級収率	[%]	73	69
重量平均径	[μ m]	5.8	5.8
4.0 μ m以下個数%	[%]	26	25
2.0 μ m以下個数%	[%]	1.5	3.0
平均円形度		0.955	0.952
評価結果			
カブリ		A	B

10

【0130】

< 実施例 2 >

該分散ハンマー 33 の凸部と凸部との繰り返し距離を 5 . 0 mm とし、凹部の深さ h を 5 . 0 mm とした以外は、実施例 1 と同様の方法を用いてトナー粒子を作製した。得られたトナー粒子を用いて実施例 1 と同様の方法により二成分現像剤を作製し、画出し評価を行った。結果を表 4 に示す。

20

【0131】

< 実施例 3 >

該分散ハンマー 33 の凸部と凸部との繰り返し距離を 7 . 0 mm とし、凹部の深さ h を 7 . 0 mm とした以外は、実施例 1 と同様の方法を用いてトナー粒子を作製した。得られたトナー粒子を用いて実施例 1 と同様の方法により二成分現像剤を作製し、画出し評価を行った。結果を表 4 に示す。

30

【0132】

< 実施例 4 >

該分散ハンマー 33 の凸部と凸部との繰り返し距離を 9 . 0 mm とし、凹部の深さ h を 9 . 0 mm とした以外は、実施例 1 と同様の方法を用いてトナー粒子を作製した。得られたトナー粒子を用いて実施例 1 と同様の方法により二成分現像剤を作製し、画出し評価を行った。結果を表 4 に示す。

【0133】

【表 3】

実施例2・3及び4の表面改質装置運転条件

		実施例2	実施例3	実施例4
表面改質装置		図1	図1	図1
分散ローター外径	[mm]	400	400	400
分級ローター羽根径	[mm]	240	240	240
分級ローター羽根長さ	[mm]	130	130	130
分散ハンマー数		12	12	12
分散ハンマー表面凸部間距離	[mm]	5.0	7.0	9.0
分散ハンマー表面凹部深さ	[mm]	5.0	7.0	9.0
分散ハンマー寸法L	[mm]	40	40	40
分散ハンマー寸法W	[mm]	20	20	20
分散ハンマー寸法H	[mm]	30	30	30
ガイドリング内径	[mm]	350	350	350
ガイドリング/ハンマー間距離	[mm]	5	5	5
ハンマー/ライナー間距離	[mm]	2	2	2
分散ローター周速	[m/sec]	121	121	121
分級ローター周速	[m/sec]	81	81	81
投入時間	[sec]	10	10	10
処理時間	[sec]	30	30	30
排出時間	[sec]	20	20	20
1サイクル時間	[sec]	60	60	60
冷風温度T1	[℃]	-20	-20	-20
出口温度T2	[℃]	30	25	25
ΔT	[℃]	50	45	45
冷却ジェット温度	[℃]	-10	-10	-10
ブロー風量	[m ³ /min]	22	22	22
フィード量	[kg/hr]	65	65	65
仕込量	[kg/cyc]	1.08	1.08	1.08

10

20

30

【 0 1 3 4 】

【表 4】

実施例2・3及び4の物性及び評価結果

		実施例2	実施例3	実施例4
微粉碎結果				
重量平均径	[μm]	5.0	5.0	5.0
4.0 μm 以下個数%	[%]	75	75	75
平均円形度		0.925	0.925	0.925
表面改質処理結果				
分級収率	[%]	72	70	69
重量平均径	[μm]	5.8	5.8	5.8
4.0 μm 以下個数%	[%]	26	25	25
2.0 μm 以下個数%	[%]	2.1	2.8	3.0
平均円形度		0.954	0.952	0.950
評価結果				
カブリ		A	B	C

10

【0135】

< 比較例 >

20

実施例1で使用した微粉碎品を多分割気流式分級機で分級し、図10に示す表面改質装置に導入して表面改質を行った。

【0136】

図10において151は本体ケーシング、158はステーター、177はステータージャケット、163はリサイクルパイプ、159は排出バルブ、219は排出シュート、164は原料投入シュートである。

【0137】

該装置において、原料投入シュート164から供給された粉体粒子及び他の微小固体粒子は、衝撃室168内で主として高速で回転している回転ローター162に配置された複数のローターブレード155によって瞬間的な打撃作用を受け、更に周辺のステーター158に衝突して粉体粒子同士または、他の微小固体粒子同士の凝集をほぐしながら系内に分散させると同時に、粉体粒子表面に他の微小固体粒子を静電気力、ファンデルワールス力等により付着させるか、粉体粒子のみの場合は、粒子の角取りまたは球形化が行なわれる。この状態は粒子の飛行と衝突に伴って進んで行く。即ち、ローターブレード155の回転により発生する気流の流れに伴って、該粒子は、163のリサイクルパイプを複数回通過することにより処理される。更にローターブレード155及びステーター158から該粒子が繰り返し打撃作用を受けることにより、他の微小固体粒子は、粉体粒子表面またはその近傍に均一に分散し固定化されるか、粉体粒子のみの場合は、粒子の形状が球形化されていく。

30

【0138】

固定化が完了した該粒子は、排出弁制御装置128により排出バルブ159を開くことにより、219の排出シュートを通り吸引プロアー364と連通しているバグフィルター362等により捕集される。

40

【0139】

本比較例においては、ローターブレード155を有する回転ローター162の最長径が242mmであるものを使用し、回転ローター162の回転周速は100m/secとした。また微粉碎品の投入量を150gとし、処理時間を180秒とした。これを10回程度繰り返し、表面改質粒子を得た。

【0140】

得られた表面改質されたトナー粒子の粒度分布及び円形度を測定した結果、トナー粒子

50

は、重量平均径 D_4 が $5.7 \mu\text{m}$ であり、粒径 $4.00 \mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が 32 個数 % であり、円相当径 $0.6 \mu\text{m}$ 以上 $2 \mu\text{m}$ 未満の粒子の割合が 6.2 個数 % であった。表面改質されたトナー粒子の平均円形度は 0.948 であった。

【0141】

次に、得られたトナー粒子を用いて実施例 1 と同様の方法により二成分現像剤を作製し、画出し評価を行った。結果を表 6 に示すが、実施例と比べ劣る結果となった。

【0142】

【表 5】

比較例の表面改質装置運転条件

		比較例
表面改質装置		図10
回転ローター外径	[mm]	242
回転ローター周速	[m/sec]	100
投入量	[g]	150
処理時間	[sec]	180
パス回数	[回]	10

10

【0143】

【表 6】

比較例の物性及び評価結果

		比較例
微粉砕結果		
重量平均径	[μm]	5.0
$4.0 \mu\text{m}$ 以下個数%	[%]	75
平均円形度		0.925
分級結果		
重量平均径	[μm]	5.8
$4.0 \mu\text{m}$ 以下個数%	[%]	25
平均円形度		0.935
分級収率	[%]	35
表面改質処理結果		
重量平均径	[μm]	5.7
$4.0 \mu\text{m}$ 以下個数%	[%]	32
$2.0 \mu\text{m}$ 以下個数%	[%]	0.948
平均円形度		6.2
評価結果		
カブリ		D

20

30

40

【図面の簡単な説明】

【0144】

【図 1】本発明のトナーの製造方法において、微粉砕物の分級及び表面改質処理を行って、好適な粒度分布を有し、表面改質されたトナー粒子を得るための工程に好適に使用される表面改質装置の一例の概略断面図

【図 2】(A) 分級ローターの概略的な水平投影図、及び (B) 分級ローターの概略的な断面図

【図 3】(A) 分散ローターの水平投影図、及び (B) 分散ローターの概略的な垂直投影図

50

【図４】（Ａ）ガイドリングの直径を説明するための図、及び（Ｂ）ガイドリング及びガイドリングの支持体の斜視図

【図５】（Ａ）分散ハンマーの概略的な水平投影図、及び（Ｂ）分散ハンマーの概略的な垂直投影図

【図６】（Ａ）ライナーの概略的な水平投影図、及び（Ｂ）ライナーの部分的説明図

【図７】本発明のトナーの製造方法を説明するための部分的フロー図

【図８】（Ａ）ガイドリンクと分散ハンマーとのクリアランスを説明するための図、及び（Ｂ）分散ハンマーとライナーとのクリアランス、及び分散ハンマーの表面改質部に設けられている凸部と凸部との繰り返し距離を説明するための図

【図９】本発明の参考例において使用される一例の衝突気流式粉碎機の概略的断面図

10

【図１０】比較例の表面改質工程において使用される一例の表面改質装置の概略的断面図

【符号の説明】

【０１４５】

３０ 本体ケーシング

３１ 冷却ジャケット

３２ 分散ローター

３３ 分散ハンマー

３４ ライナー

３５ 分級ローター

３６ ガイドリング

20

３７ 原料投入口

３８ 原料供給弁

３９ 原料供給口

４０ 製品排出口

４１ 製品排出弁

４２ 製品抜取口

４３ 天板

４４ 微粉排出部

４５ 微粉排出口

４６ 冷風導入口

30

４７ 第一の空間

４８ 第二の空間

４９ 表面改質ゾーン

５０ 分級ゾーン

１５１ 本体ケーシング

１５５ ローターブレード

１５８ ステーター

１５９ 排出バルブ

１６３ リサイクルパイプ

１６４ 原料投入シュート

40

１６８ 衝撃室

１７７ ステータージャケット

３１５ 定量供給機

３１９ 冷風発生手段

３２０ 冷水発生手段

３２１ トナー粒子の輸送手段

３５９ サイクロン

３６２ バグ

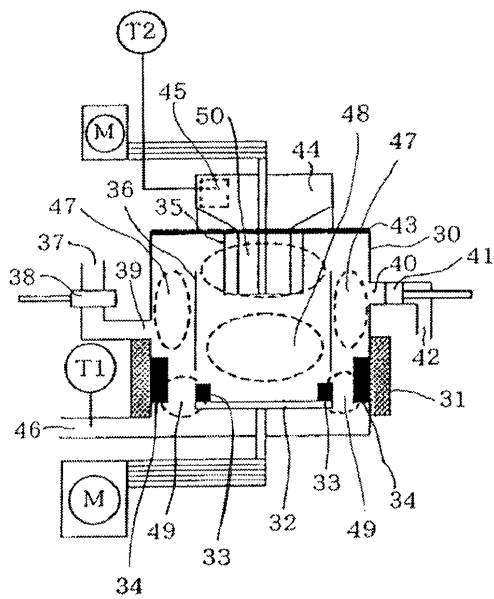
３６４ ブロアー

３６９ サイクロン

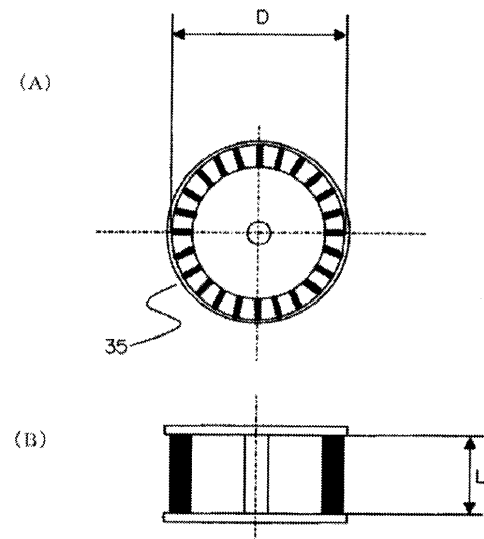
50

- 3 8 0 原料ホッパー
- 4 3 1 粉碎機
- 4 3 2 分級機
- 4 3 3 原料供給機
- 4 3 4 搬送管
- 4 3 5 ノズル
- 4 3 6 衝突板
- 4 3 7 粉碎室
- 4 3 8 コレクター
- 4 3 9 本体ホッパー部
- 4 4 0 センターコア
- 4 4 1 セパレートコア
- 4 4 2 排出管
- 4 4 3 二次エアー供給口

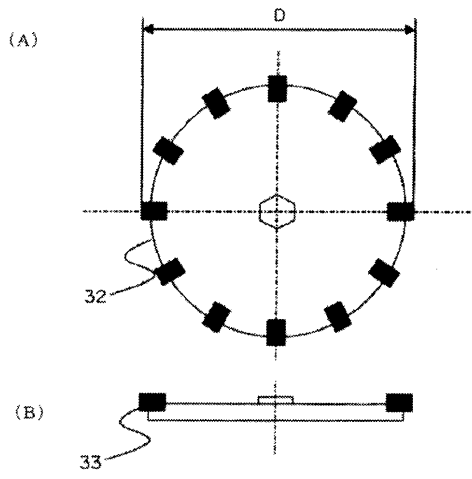
【図 1】



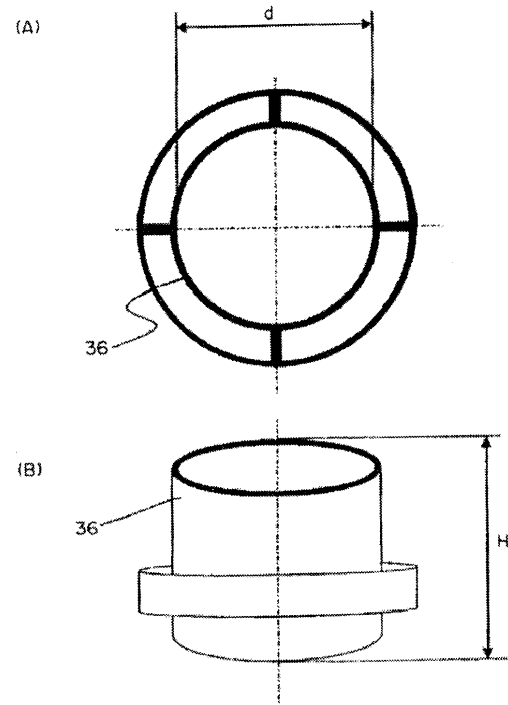
【図 2】



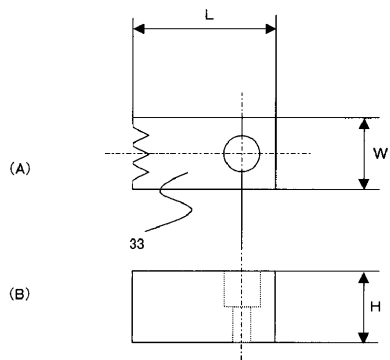
【 図 3 】



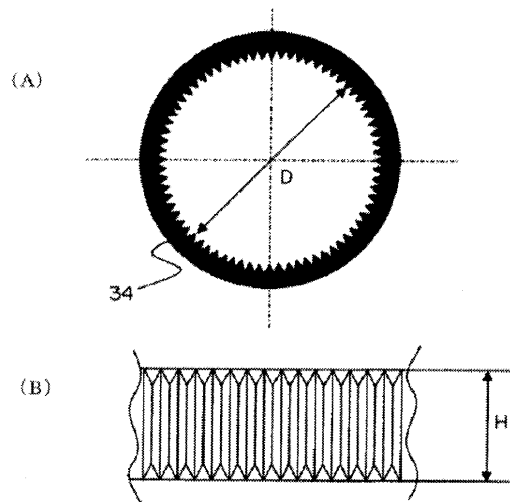
【 図 4 】



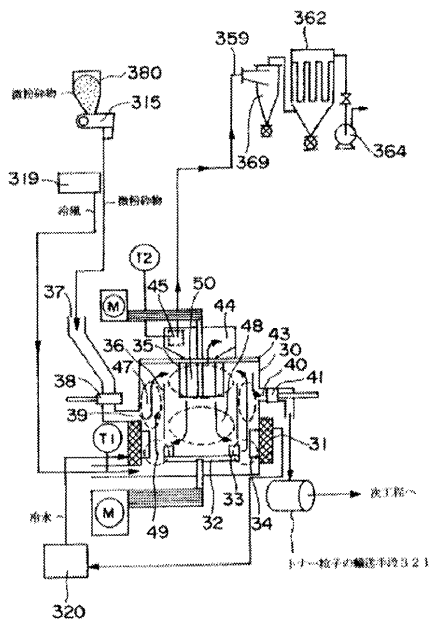
【 図 5 】



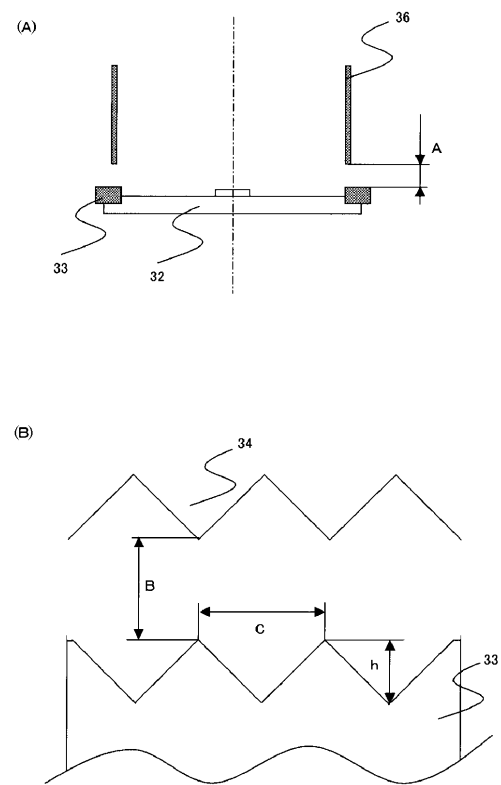
【 図 6 】



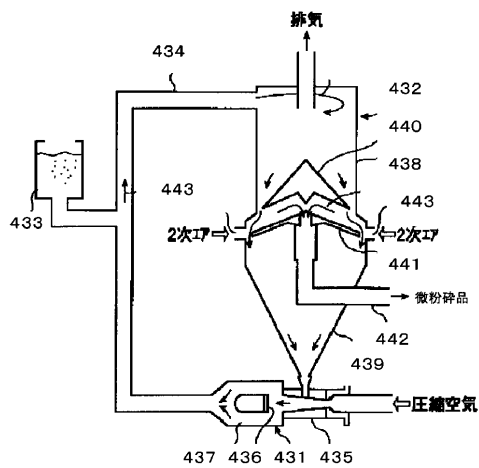
【図 7】



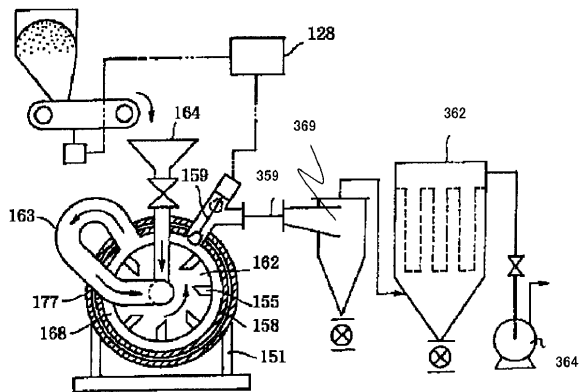
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 井田 哲也

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

(72)発明者 尾崎 弘人

三重県伊賀市ゆめが丘4丁目14-22

Fターム(参考) 2H005 AA15 AB09 EA10