

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6823582号
(P6823582)

(45) 発行日 令和3年2月3日 (2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月13日 (2021.1.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/08 (2006.01) 2 3 5

F 1 6 C 13/00 (2006.01) 2 2 1

F 1 6 C 13/00 B

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-245249 (P2017-245249)	(73) 特許権者	591044164
(22) 出願日	平成29年12月21日 (2017.12.21)		株式会社沖データ
(65) 公開番号	特開2019-113620 (P2019-113620A)		東京都港区芝浦四丁目11番22号
(43) 公開日	令和1年7月11日 (2019.7.11)	(74) 代理人	100116207
審査請求日	令和2年2月28日 (2020.2.28)		弁理士 青木 俊明
		(74) 代理人	100089635
			弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠
		(72) 発明者	江部 貴明
			東京都港区芝浦四丁目11番22号 株式
			会社沖データ内
		審査官	三橋 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電潜像担持体上の潜像を現像する現像剤担持体と、
該現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材とを有し、
該現像剤供給部材のアスカーF硬度が40度以上50度以下であり、かつ、前記現像剤供給部材の前記現像剤担持体に対する食い込み量が0.4〔mm〕以上0.7〔mm〕以下であり、

前記現像剤担持体の表面が以下の条件を満足することを特徴とする現像装置。

動摩擦係数が0.35以上0.9以下

周方向の表面粗さにおいて、

負荷長さ率 t_p (60〔%〕) : 20〔%〕以上35〔%〕以下

負荷長さ率 t_p (80〔%〕) : 52〔%〕以上70〔%〕以下

【請求項2】

前記現像剤担持体の抵抗値が 1×10^4 〔 〕以上 1×10^7 〔 〕以下であり、前記現像剤供給部材の抵抗値が 1×10^4 〔 〕以上 1×10^7 〔 〕以下である請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】

前記現像剤担持体の表面の凹凸の平均間隔 S_m が0.12〔mm〕以上0.23〔mm〕以下である請求項1又は2に記載の現像装置。

【請求項4】

前記現像剤担持体は、弾性層と該弾性層の外周面を覆う表面層とを有し、前記弾性層は、アスカ－C硬度が55度以上80度以下である請求項1又は2に記載の現像装置。

【請求項5】

前記現像剤は非磁性一成分の負帯電性現像剤であり、前記現像剤の粒子は、体積平均粒径が6.0〔 μm 〕、円形度が0.96、単位重量当たりの電荷量 Q/M が約-35〔 $\mu\text{C/g}$ 〕である請求項1～4のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の現像装置を備える画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、現像装置及び画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式を用いる複写機、プリンタ、ファクシミリ機、MFP等の画像形成装置においては、静電潜像担持体、並びに、該静電潜像担持体に作用する帯電部材、現像剤担持体及びクリーニング機構などを一体化した現像装置を装置本体に搭載し、印刷用紙等の記録媒体にトナー像を形成するようになっている。

【0003】

一般に、現像装置は、静電潜像担持体としての感光ドラム上に、現像剤であるトナーを現像させるための現像剤担持体としての現像ローラと、該現像ローラ上へのトナーの供給及び現像ローラ上に残存する未現像トナーの掻き取りを行う現像剤供給部材としてのトナー供給ローラとを有している。そして、該トナー供給ローラの寿命を長くするために、負荷長さ率を規定することが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-090631号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

しかしながら、従来の現像装置においては、高品質の画像を長期間維持することが困難な場合があった。

【0006】

本発明は、前記従来の問題点を解決して、高品質の画像を長期間維持することができる現像装置及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

そのために、本発明の現像装置においては、静電潜像担持体上の潜像を現像する現像剤担持体と、該現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材とを有し、該現像剤供給部材のアスカ－F硬度が40度以上50度以下であり、かつ、前記現像剤供給部材の前記現像剤担持体に対する食い込み量が0.4〔mm〕以上0.7〔mm〕以下であり、前記現像剤担持体の表面が以下の条件を満足する。40

【0008】

動摩擦係数が0.35以上0.9以下

周方向の表面粗さにおいて、

負荷長さ率 t_p （60〔%〕）：20〔%〕以上35〔%〕以下

負荷長さ率 t_p （80〔%〕）：52〔%〕以上70〔%〕以下

【発明の効果】

【0009】

50

本発明によれば、現像装置においては、高品質の画像を長期間維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施の形態における現像装置の構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態における画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態における画像形成装置の制御系の構成を示す制御ブロック図である。

【図 4】本発明の実施の形態における現像ローラの断面図である。

【図 5】本発明の実施の形態における現像ローラの抵抗値測定方法を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態における連続印刷パターンを示す図である。

10

【図 7】本発明の実施の形態におけるベタパターンを示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態におけるハーフトーンパターンの印刷における汚れの発生を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態における現像ローラ表面にトナーフィルミングが発生したときのベタパターンを示す図である。

【図 10】本発明の実施の形態における負荷長さ率 t_p を説明する図である。

【図 11】本発明の実施の形態における凹凸の平均間隔 S_m と負荷長さ率 t_p との関係を示す図である。

【図 12】本発明の実施の形態における現像ローラの表面の摩擦係数の測定方法を示す図である。

20

【図 13】本発明の実施の形態における実験例 1 ~ 実験例 8 の試験結果を示す表である。

【図 14】本発明の実施の形態における実験例 9 ~ 実験例 16 の試験結果を示す表である。

【図 15】本発明の実施の形態における実験例 17 ~ 実験例 24 の試験結果を示す表である。

【図 16】本発明の実施の形態における実験例 25 ~ 実験例 32 の試験結果を示す表である。

【図 17】本発明の実施の形態における実験例 33 ~ 実験例 40 の試験結果を示す表である。

【図 18】本発明の実施の形態における実験例 41 ~ 実験例 48 の試験結果を示す表である。

30

【図 19】本発明の実施の形態における切断レベルと負荷長さ率 t_p との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は本発明の実施の形態における現像装置の構成を示す断面図、図 2 は本発明の実施の形態における画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【 0 0 1 3 】

40

図 2 において、10 は本実施の形態における画像形成装置であり、例えば、プリンタ、ファクシミリ機、複写機、MFP 等であるが、いかなる種類のものであってもよい。ここでは、前記画像形成装置 10 が、電子写真方式によって画像を形成する電子写真式プリンタであるものとして説明する。なお、前記画像形成装置 10 は、カラー画像を形成する装置であってもよいが、説明の都合上、モノクロ画像を形成する装置であるものとする。

【 0 0 1 4 】

この場合、前記画像形成装置 10 の内部には、画像形成ユニット 28 及び定着器 27 が媒体としての記録媒体 21 の搬送路に沿って配設されている。そして、用紙カセット等に積層されてセットされた記録媒体 21 は、給紙ローラ 31 によって 1 枚ずつ分離された状態で給紙され、矢印 B で示される方向に搬送されて用紙搬送ローラ 32 に送り込まれる。

50

続いて、記録媒体 21 は、用紙搬送ローラ 32 によって所定のタイミングで矢印 C で示される方向に送り出され、搬送路に沿って搬送される途中で、画像形成ユニット 28 によって形成された現像剤像であるトナー像が転写ローラ 25 により、転写される。

【0015】

そして、記録媒体 21 が定着器 27 に送り込まれると、該定着器 27 によって定着プロセスが行われ、トナー像が記録媒体 21 上に定着される。続いて、トナー像が定着された記録媒体 21 は、矢印 D で示される方向に搬送され、用紙排出口ローラ 33 によって矢印 E で示される方向に排出され、画像形成装置 10 の外部におけるスタッカに収容される。

【0016】

ここで、画像形成ユニット 28 は、現像装置 20 を有する。該現像装置 20 は、図 1 に示されるように、現像剤収容器としてのトナー収容部 22 と、該トナー収容部 22 から補給された現像剤としてのトナー 17 を内部に収容するケーシング 23 とを備える。また、現像装置 20 は、静電潜像担持体としての感光ドラム 13、該感光ドラム 13 に対向させて配設された現像剤担持体としての現像ローラ 11、該現像ローラ 11 にトナー 17 を供給する現像剤供給部材としてのトナー供給ローラ 12、前記感光ドラム 13 を帯電させる帯電部材としての帯電ローラ 14、前記現像ローラ 11 上に供給されたトナー 17 を薄層に形成するトナー層厚規制ブレードとしての現像ブレード 15、ケーシング 23 内のトナー 17 の流動性を維持するための攪拌部材 24 a、24 b 及び 24 c、並びに、前記感光ドラム 13 上の転写残トナーを掻き落として回収するためのクリーニングブレード 16 を備える。

【0017】

前記現像ローラ 11、トナー供給ローラ 12、感光ドラム 13 及び帯電ローラ 14 は、それぞれ、矢印で示される方向に回転する。前記攪拌部材 24 a、24 b 及び 24 c は、クランク形状の棒体であり、図に示される破線上を矢印で示される方向に回転する。

【0018】

また、26 は、発光素子としての LED を備え、イメージデータに基づいて感光ドラム 13 の表面を露光して静電潜像を形成するための露光装置としての LED ヘッドである。

【0019】

なお、図 1 に示される点 A は、現像ローラ 11 上において、後述されるトナー層電位及びトナー付着量の上昇量の測定が行われる位置である。

【0020】

次に、前記画像形成装置 10 の制御装置について説明する。

【0021】

図 3 は本発明の実施の形態における画像形成装置の制御系の構成を示す制御ブロック図である。

【0022】

図において、30 は、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、入出力ポート、タイマ等を備える印刷制御部であり、図示されない上位装置からインターフェイス (I/F) 制御部 36 を介して印刷データ及び制御コマンドを受信し、画像形成装置 10 の全体のシーケンスを制御して印刷動作を行わせる。

【0023】

また、37 は、前記上位装置からインターフェイス制御部 36 を介して入力された印刷データを一時的に記録する受信メモリである。さらに、41 は、該受信メモリ 37 に記録された印刷データを受け取るとともに、該印刷データを編集処理することによって形成された画像データ、すなわち、イメージデータを記録する画像データ編集メモリである。

【0024】

そして、42 は、画像形成装置 10 の状態を表示するための LED 等の表示手段、及び、画像形成装置 10 に操作者からの指示を与えるためのスイッチ等の入力手段を備える操作部である。さらに、43 は、センサ群であり、画像形成装置 10 の動作状態を監視するための各種のセンサ、例えば、用紙位置検出センサ、温湿度センサ、印刷濃度センサ、ト

10

20

30

40

50

ナー残量検知センサ等を含んでいる。

【 0 0 2 5 】

また、46は、帯電ローラ用電源であり、印刷制御部30の指示によって帯電ローラ14に電圧を印加し、感光ドラム13の表面を帯電させる。そして、44は、静電潜像にトナー17を付着させるために現像ローラ11に所定の電圧を印加する現像ローラ用電源である。また、45は、前記現像ローラ11にトナー17を供給するためのトナー供給ローラ12に所定の電圧を印加するトナー供給ローラ用電源である。

【 0 0 2 6 】

さらに、47は、前記現像ローラ11の表面にトナー17の薄層を形成するための現像ブレード15に所定の電圧を印加する現像ブレード用電源である。そして、51は、前記感光ドラム13に形成されたトナー像を記録媒体21に転写するための転写ローラ25に所定の電圧を印加する転写ローラ用電源である。

10

【 0 0 2 7 】

なお、前記帯電ローラ用電源46、現像ローラ用電源44、トナー供給ローラ用電源45、現像ブレード用電源47及び転写ローラ用電源51は、印刷制御部30の指示によって各部材に印加する電圧を変更することができるようになっている。

【 0 0 2 8 】

そして、52は、前記画像データ編集メモリ41に記録されたイメージデータをLEDヘッド26に送り、該LEDヘッド26を駆動するヘッド駆動制御部である。また、53は、転写されたトナー像を記録媒体21に定着させるために、定着手段としての定着器27に電圧を印加する定着制御部である。なお、前記定着器27は、記録媒体21上のトナー像を構成するトナー17を溶融させるための図示されないヒータ、温度を検出する図示されない温度センサ等を備える。前記定着制御部53は、前記温度センサのセンサ出力を読み込み、該センサ出力に基づいてヒータを通電させ、定着器27が一定の温度になるように制御を行う。

20

【 0 0 2 9 】

そして、54は、前記記録媒体21を搬送するための用紙搬送モータ34の制御を行う搬送モータ制御部である。該搬送モータ制御部54は、印刷制御部30の指示によって所定のタイミングで記録媒体21を搬送したり停止させたりする。なお、前記給紙ローラ31、用紙搬送ローラ32及び用紙排出口ローラ33は、用紙搬送モータ34によって回転させられる。そして、記録媒体21は矢印B～Eで示される方向に搬送される。

30

【 0 0 3 0 】

また、55は、前記感光ドラム13を動作させるための駆動モータ35を駆動する駆動制御部である。そして、該駆動制御部55によって駆動モータ35が駆動されると、図1に示されるように、感光ドラム13が矢印で示される方向に回転させられるとともに、帯電ローラ14、現像ローラ11及びトナー供給ローラ12が、それぞれ、矢印で示される方向に回転させられる。

【 0 0 3 1 】

次に、前記現像装置20の主な構成要素について詳細に説明する。まず、前記トナー17について説明する。

40

【 0 0 3 2 】

本実施の形態におけるトナー17は、粉砕法で製造され、バインダとしてポリエステル樹脂を用いた非磁性一成分の負帯電性トナーである。そして、少なくとも結着樹脂を含有するトナー母粒子に無機微粉体や有機微粉体などの外部添加剤（以下、外添剤という。）が添加されたものである。前記結着樹脂は、特に限定するものではないが、ポリエステル系樹脂、スチレン - アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂又はスチレン - ブタジエン系樹脂であることが好ましい。前記結着樹脂には、離型剤、着色剤等が添加され、その他に、帯電制御剤、導電性調整剤、流動性向上剤、クリーニング性向上剤等の添加剤が適宜添加されていてもよい。また、前記結着樹脂は、複数の種類の樹脂を混合したものであってもよく、本実施の形態においては、複数の非晶性ポリエステル系樹脂の他に、結晶構造を持った

50

結晶性ポリエステル樹脂を混合した結着樹脂を用いた。

【0033】

トナー17の粒子の体積平均粒径は、6.0〔 μm 〕、円形度は、0.96である。なお、体積平均粒径の測定には、コールターマルチサイザーIII（コールター社製）を使用した。また、円形度の測定には、フロー式粒子像分析装置FPIA-3000（シスメックス株式会社製）を使用した。

【0034】

また、離型剤としては、特に限定するものではないが、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、オレフィンの共重合体、マイクロクリスタリンワックス、パラフィンワックス、フィッシュアトロブッシュワックスの如き脂肪族炭化水素系ワックス、酸化ポリエチレンワックスの如き脂肪族炭化水素系ワックスの酸化物、又は、それらのブロック共重合体、カルナバワックス、モンタン酸エステルワックスの如き脂肪酸エステルを主成分とするワックス類、脱酸カルナバワックスの如き脂肪酸エステル類の一部又は全部を脱酸化したものなどの公知のものが挙げられる。そして、離型剤は、結着樹脂100重量部に対して0.1～20重量部、好ましくは、0.5～12重量部添加されるのが効果的であり、また、複数のワックスを併用することも好ましい。

10

【0035】

そして、着色剤としては、特に限定するものではないが、従来のブラック、イエロー、マゼンタ、シアンのトナー用着色剤として用いられている染料、顔料等を単独又は複数種類併用して使用することができ、例えば、カーボンブラック、酸化鉄、フタロシアニンブルー、パーマネントブラウンFG、プリリアントファーストスカーレット、ピグメントグリーンB、ローダミン-Bベース、ソルベントレッド49、ソルベントレッド146、ピグメントブルー15：3、ソルベントブルー35、キナクリドン、カーミン6B、ジスアゾエロー等が挙げられる。着色剤は、結着樹脂100重量部に対して2～25重量部、好ましくは、2～15重量部添加される。

20

【0036】

さらに、帯電制御剤としては、公知のものを用いることができる。例えば、負帯電性トナーの場合には、アゾ系錯体帯電制御剤、サリチル酸系錯体帯電制御剤、カリックスアレン系帯電制御剤などが挙げられる。帯電制御剤は、結着樹脂100重量部に対して0.05～15重量部、好ましくは、0.1～10重量部添加される。

30

【0037】

さらに、トナー17の外添剤は、環境安定性、帯電安定性、現像性、流動性及び保存性向上のために添加され、公知のものを用いることができる。そして、外添剤は、結着樹脂100重量部に対して0.01～10重量部、好ましくは、0.05～8重量部添加される。本実施の形態では、母粒子100重量部に、平均粒径14〔 μm 〕のシリカを数種類（帯電極性が正のものと負のもの）と、平均粒径110〔 μm 〕のコロイダルシリカ（負帯電）と、平均粒径200〔 μm 〕のメラミン（正帯電）とを添加し、その総量は、上記範囲に収まるようにした。

【0038】

トナー17の帯電量（ブローオフ帯電量）は、トナーとキャリアとを振とうによって攪拌して測定した。ここでは、キャリアとして、パウダーテック株式会社製のフェライトキャリア「EF96-35」を用い、トナー0.5〔g〕とキャリア9.5〔g〕とを混合した。トナーとキャリアとの混合物（150〔mg〕）を容器に収容し、株式会社ヤヨイ製の振とう器「YS-LD」を用いて振とうした。振とう回数を200回/分とし、振とう時間は300秒間とした。

40

【0039】

振とう後、京セラケミカル株式会社製の粉体帯電量測定装置「TB-203」を使用し、ブロー圧力を7.0〔kPa〕、吸引圧力を-4.5〔kPa〕として10秒間の吸引を行い、PC（パーソナルコンピュータ）に0.1秒毎の電荷量と吸引量とを出力させた。吸引時間（10秒間）の最後の2秒間に出力された電荷量及び吸引量の各平均値から算

50

出されたトナー粒子の単位重量当たりの電荷量 Q/M は、約 $-35 [\mu C/g]$ であった。なお、測定は、温度 25 度、相対湿度 $50 [\%]$ で行った。

【0040】

次に、前記現像ローラ 11 について説明する。

【0041】

図 4 は本発明の実施の形態における現像ローラの断面図である。

【0042】

図に示されるように、現像ローラ 11 は、軸としての導電性の芯金 61、該芯金 61 上に配設された弾性層 62、及び、該弾性層 62 の表面を被覆する表面層 63 を備える。

【0043】

前記芯金 61 は、良好な導電特性を有する材料であればいかなる材料から成るものであってもよく、例えば、鉄、アルミニウム、ステンレス鋼等から成る。本実施の形態においては、前記芯金 61 の材料として、SUM 23 材（硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材）を使用した。

【0044】

前記弾性層 62 のロール形状でのゴム硬度は、一般的に、アスカー C 硬度 $55 \sim 80$ 度であることが好ましい。弾性層 62 のアスカー C 硬度が 55 度より低いと、現像装置 20 を長期間に亘って動作させない場合、現像ローラ 11 における感光ドラム 13 及び現像ブレード 15 との当接部に凹みが発生し、印刷画像上に横スジが発生してしまう、という問題がある。また、弾性層 62 のアスカー C 硬度が 80 度より高いと、現像ローラ 11 にかかる機械的負荷が大きくなり、現像ローラ 11 の表面にトナーフィルミングが発生しやすくなる。

【0045】

前記弾性層 62 の材料としては、シリコーンゴム、ウレタン等の一般的なゴム材料を使用することができる。弾性層 62 としてポリウレタンを用いる場合には、ポリエーテル系ポリオールを主体とするポリウレタンであることが好ましい。エーテル系ポリウレタンは、ポリエーテル系ポリオールを主体とするポリオールとポリイソシアネートとを反応することによって得られる、いわゆる注型タイプのポリウレタンである。これは、圧縮永久ひずみを小さくするためである。一方、エステル系ポリウレタンを用いた場合には、加水分解特性が悪く、長期に亘って安定して使用することができない。

【0046】

また、前記弾性層 62 としてポリウレタンを用いる場合、ポリオールと反応させるイソシアネートとしては、例えば、トリフェニルメタントリイソシアネート、トリス（イソシアネートフェニール）チオホスフェート、ビスクロヘプタントリイソシアネート等の 3 官能イソシアネート単体、ヘキサメチレンジイソシアネートのネレート変性ポリイソシアネートや、ポリメリック MDI などの混合物を用いることができる。また、これら 3 官能以上のポリイソシアネートと、一般的な 2 官能イソシアネート化合物との混合物としてもよい。2 官能イソシアネート化合物の例として、2, 4 - トリレンジイソシアネート (TDI)、4, 4 - ジフェニルメタンジイソシアネート (MDI)、パラフェニレンジイソシアネート (PPDI)、1, 5 - ナфтаレンジイソシアネート (NDI)、3, 3 - ジメチルジフェニル - 4, 4 - ジイソシアネート (TODI)、及び、これらのイソシアネートを両末端に有するプレポリマー等の変性体や多量体などを挙げることができる。

【0047】

前記弾性層 62 は、上述したようなゴム基材にカーボンブラックを添加し、カーボンの分散状態を保持したまま加熱硬化させて形成する。これにより、固有抵抗として $0.1 \sim 10 [\Omega \cdot cm]$ 程度を示すカーボンブラックを、絶縁体ともいえるエラストマー ($10^{12} \sim 10^{16} [\Omega \cdot cm]$) に分散させ、 $10^4 \sim 10^8 [\Omega \cdot cm]$ の中抵抗領域が安定するように形成することができる。

【0048】

本実施の形態において、表面層 63 は、弾性層 62 の表層部に表面処理液を含浸させて

10

20

30

40

50

形成した。該表面処理液は、有機溶媒に少なくともイソシアネート成分を溶解させたものである。前記有機溶媒としては、酢酸メチル、酢酸ブチル、酢酸ペンチル等が挙げられる。このような有機溶媒を用いる場合、例えば、表面処理液に含まれるイソシアネート成分として、2, 4 - トリレンジイソシアネート (TDI)、4, 4 - ジフェニルメタンジイソシアネート (MDI) 等のイソシアネート化合物、及び、前述の変性体や多量体などを用いることができる。

【0049】

前記表面処理液には、ポリエーテル系ポリマーを含有させてもよい。該ポリエーテル系ポリマーは、有機溶剤に可溶であるものが好ましく、また、活性水素を有し、イソシアネート化合物と反応して化学的に結合可能なものが好ましい。活性水素を有する好適なポリエーテル系ポリマーとしては、水酸基又はアシル基を有するポリマーが挙げられ、例えば、末端イソシアネートプレポリマーに用いるポリオール、グリコール等が挙げられる。

10

【0050】

また、前記表面処理液には、アクリルフッ素系ポリマー及びアクリルシリコン系ポリマーから選択されるポリマーを含有させてもよい。アクリルフッ素系ポリマー及びアクリルシリコン系ポリマーは、所定の溶剤に可溶で、イソシアネート化合物と反応して化学的に結合可能なものである。アクリルフッ素系ポリマーは、例えば、水酸基、アルキル基又はカルボキシル基を有する溶剤可溶性のフッ素系ポリマーであり、例えば、アクリル酸エステルとアクリル酸フッ化アルキルのブロックコポリマーやその誘導体を挙げることができる。また、アクリルシリコン系ポリマーは、溶剤可溶性のシリコン系ポリマーであり、例えば、アクリル酸エステルとアクリル酸シロキサンエステルのブロックコポリマーやその誘導体を挙げることができる。

20

【0051】

また、前記表面処理液には、導電性付与材として、さらに、アセチレンブラック等のカーボンブラックを添加してもよい。

【0052】

前記表面処理液中のポリエーテル系ポリマー、アクリルフッ素系ポリマー及びアクリルシリコン系ポリマーは、イソシアネート成分に対し、ポリエーテル系ポリマー、アクリルフッ素系ポリマー及びアクリルシリコン系ポリマーの総量を10～70〔質量％〕となるようにすることが好ましい。10〔質量％〕より少ないとカーボンブラック等を表面処理液中に保持する効果が小さくなる。一方、70〔質量％〕より多いと、電気抵抗値が上昇したり、相対的にイソシアネート成分が少なくなつて有効な表面処理層を形成することができないという問題がある。

30

【0053】

前記表面処理液に弾性層62を浸漬させることによって塗布し、乾燥硬化させることにより、表面処理液が弾性層62の表層部に含浸され、該表層部が表面層63となる。

【0054】

次に、前記現像ローラ11の抵抗値の測定方法について説明する。

【0055】

図5は本発明の実施の形態における現像ローラの抵抗値測定方法を示す図である。

40

【0056】

現像ローラ11の抵抗値の測定には、ハイレジスタンスメータ(型番: 4339B)(ヒューレット・パッカード社製)64を使用した。現像ローラ11は、両端に $W = 300$ 〔g〕の荷重をかけて、直径30〔mm〕のステンレス鋼(SUS)材の金属ローラ65に接触させた。該金属ローラ65を50〔rpm〕の速度で回転させ、現像ローラ11の芯金61に-100〔V〕の電圧を印加し、現像ローラ11の1周につき100ポイントで抵抗値を測定し、その平均値を現像ローラ11の抵抗値とした。

【0057】

現像ローラ11の抵抗値は、 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7$ 〔 Ω 〕の範囲が好ましく、本実施の形態においては、抵抗値が 1×10^6 〔 Ω 〕の現像ローラ11を用いる。

50

【 0 0 5 8 】

次に、前記トナー供給ローラ 1 2 について説明する。

【 0 0 5 9 】

トナー供給ローラ 1 2 は、軸としての導電性の芯金上に配設された弾性層としての発泡弾性層を備える。発泡弾性層の材料としては、シリコーンゴム、ウレタン等の一般的なゴム材料を使用することができる。

【 0 0 6 0 】

発泡弾性層を形成するゴム組成物は、ゴムと、発泡剤と、導電性付与剤と、所望によって各種添加剤とを含有する。本実施の形態においては、ゴムとして、耐熱性及び帯電特性に優れたシリコーンゴムを使用した。

10

【 0 0 6 1 】

前記発泡剤は、発泡ゴムに用いられる発泡剤であればいかなる種類のものであってもよく、例えば、無機系発泡剤としては、重炭酸ソーダ、炭酸アンモニウム等であり、有機系発泡剤としては、ジアゾアミノ誘導体、アゾニトリル誘導体、アゾジカルボン酸誘導体等の有機アゾ化合物である。なお、発泡弾性層に連通セル状態のセルを形成する場合には無機系発泡剤が用いられ、独立セル状態のセルを形成する場合には有機系発泡剤が用いられる。

【 0 0 6 2 】

前記ゴム組成物は、発泡剤に加えて、又は、発泡剤の代わりに、中空充填剤を含有してもよい。中空充填剤としては、例えば、ポリオルガノシロキサン系球状粉末を用いること

20

【 0 0 6 3 】

前記導電性付与剤としては、ケッチェンブラック、アセチレンブラック等の導電性カーボンブラック、導電性ポリマー等を用いることができる。

【 0 0 6 4 】

各種添加剤は、充填剤、着色剤、離型剤等であり、所望の配合量で配合される。

【 0 0 6 5 】

前記ゴム組成物は、独立セル状態のセルを形成することができる発泡導電性シリコーンゴム系組成物であることが好ましい。独立セル状態のセルを形成することができる発泡導電性シリコーンゴム系組成物は、耐熱性、耐久性、耐残留歪み特性に優れ、トナー供給ローラ 1 2 の発泡弾性層として好適である。

30

【 0 0 6 6 】

また、トナー供給ローラ 1 2 の抵抗値は、図 5 に示される測定方法と同様の方法で測定した。トナー供給ローラ 1 2 の抵抗値は、 -300 [V] の電圧を印加したときに $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7$ [] の範囲が好ましく、本実施の形態においては、抵抗値が 1×10^5 [] のトナー供給ローラ 1 2 を用いる。

【 0 0 6 7 】

次に、前記現像ブレード 1 5 について説明する。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態における現像ブレード 1 5 は、ステンレス鋼材製で、板厚が 0.08 [m m] であり、現像ローラ 1 1 との当接部に曲げ加工が施されており、曲げ部の曲率半径は 0.18 [m m] であり、現像ローラ 1 1 に対する圧力 (線圧) は 40 [g f / c m] である。

40

【 0 0 6 9 】

前記現像ブレード 1 5 の設定条件に鑑み、現像ローラ 1 1 上のトナー層厚、トナー帯電量等を所望の量にするため、現像ローラ 1 1 の表面粗さ、抵抗値等を検討する必要がある。本実施の形態において使用する現像ローラ 1 1 の表面粗さは、周方向における十点平均粗さ R_z (J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4) が $2 \sim 10$ [μ m] であることが適当である。

【 0 0 7 0 】

50

なお、十点平均粗さ R_z が $2 [\mu m]$ より小さいと、現像ローラ 11 上に形成されるトナー層が薄くなり、トナー 17 の粒子 1 個あたりに加わるストレスが大きくなる。そのため、トナー 17 から離脱する外添剤の量が増え、該外添剤が、現像ローラ 11 と現像ブレード 15 との当接部に詰まって、該現像ブレード 15 にトナーフィルミングが発生しやすいという問題がある。

【0071】

また、十点平均粗さ R_z が $10 [\mu m]$ より大きいと、現像ローラ 11 上のトナー層厚が大きくなるため、トナー供給ローラ 12 によるトナー 17 の掻き取りが十分に行えず、現像ローラ 11 の表面にトナーフィルミングが発生しやすいという問題がある。

【0072】

次に、前記構成の現像装置 20 の画像形成時の動作について説明する。

【0073】

駆動モータ 35 の回転に伴い、感光ドラム 13、現像ローラ 11 及びトナー供給ローラ 12 が、図 1 において矢印で示される方向に回転する。

【0074】

本実施の形態においては、画像形成装置 10 の印刷速度は、記録媒体 21 として A4 サイズの印刷用紙を使用した A4 用紙縦方向印刷で $40 [ppm]$ 相当とし、外径 $16.0 [mm]$ の現像ローラ 11 の周速度、及び、外径 $15.5 [mm]$ のトナー供給ローラ 12 の周速度は、それぞれ $0.3 [m/s]$ 及び $0.2 [m/s]$ とした。

【0075】

前記現像装置 20 において、スポンジ状の弾性体である発泡弾性層を備えるトナー供給ローラ 12 は、外周面及びセル内にトナー 17 を担持しながら回転し、現像ローラ 11 との接触部に到る。なお、トナー供給ローラ 12 には、トナー供給ローラ用電源 45 によって、 $-330 [V]$ の直流電圧が印加される。また、現像ローラ 11 には、現像ローラ用電源 44 によって、 $-200 [V]$ の直流電圧が印加される。そして、現像ローラ 11 とトナー供給ローラ 12 との間に生じた電位差によって、負に帯電したトナー 17 は、現像ローラ 11 に供給される。

【0076】

該現像ローラ 11 の表面に担持されたトナー 17 は、現像ブレード用電源 47 によって $-330 [V]$ の直流電圧が印加された現像ブレード 15 により、薄層化される。

【0077】

また、帯電ローラ 14 には、帯電ローラ用電源 46 によって $-1050 [V]$ の直流電圧が印加される。これにより、感光ドラム 13 の表面が一様に帯電される。

【0078】

そして、LED ヘッド 26 の露光によって感光ドラム 13 上に形成された静電潜像に、現像ローラ 11 が担持するトナー 17 が供給され、前記静電潜像が現像される。

【0079】

感光ドラム 13 に供給されなかった現像ローラ 11 上のトナー 17 は、トナー供給ローラ 12 の対向部において、トナー供給ローラ 12 によって掻き取られる。

【0080】

次に、本実施の形態における効果を確認するために本発明の発明者が行った印刷試験について説明する。

【0081】

図 6 は本発明の実施の形態における連続印刷パターンを示す図、図 7 は本発明の実施の形態におけるベタパターンを示す図、図 8 は本発明の実施の形態におけるハーフトーンパターンの印刷における汚れの発生を示す図、図 9 は本発明の実施の形態における現像ローラ表面にトナーフィルミングが発生したときのベタパターンを示す図である。

【0082】

本発明の発明者は、本実施の形態における効果を確認するために、図 2 に示されるような画像形成装置 10 と同様の構成の実機を使用し、前述のように現像装置 20 を動作させ

10

20

30

40

50

て、A4用紙縦方向印刷で30000枚の連続印刷試験を行った。

【0083】

該連続印刷試験の条件は、次の(a)～(d)の通りである。

(a)印刷速度：A4縦方向40〔ppm〕

(b)1日の連続印刷枚数：3000枚(連続印刷試験を10日間行い、計30000枚を印刷した。)

(c)連続印刷時の印刷パターン：図6に示されるように、記録媒体21の印刷方向、すなわち、現像ローラ11の周方向に平行な罫線71a及び71bを配したパターン

(d)試験環境：温度20〔 〕、相対湿度50〔%〕

効果を確認するための指標、及び、効果ありと判定する判定基準は、次の(1)及び(2)の通りである。

(1)指標：3000枚印刷開始前と印刷終了後とに、ハーフトーンパターンを印刷したときの「汚れ」の発生の有無

判定基準：ハーフトーンパターンの印刷において「汚れ」が一度も発生しない

(2)指標：30000枚印刷後の現像ローラ11上におけるトナーフィルミングの発生の有無

判定基準：ベタパターンの印刷において、現像ローラ11上にトナーフィルミングの発生が確認されない

【0084】

ハーフトーンの印刷で発生する汚れとは、図8に示される汚れ74に示すようなもので、現像ローラ11上のトナー層電位の上昇及びトナー付着量の上昇によって、感光ドラム13上の非露光部にトナー17が供給されて現像する現象である。図8に示されるようなハーフトーンパターン73の場合、感光ドラム13上の静電潜像において露光部と非露光部とが規則的に配列されるため、その境界部は、帯電が高くなったトナー17によって現像されやすくなる。したがって、ハーフトーンパターン73の印刷で発生する汚れは、白地に発生する地汚れよりも高感度に検出することができる。

【0085】

現像ローラ11上におけるトナーフィルミングの発生は、図9に示されるようなベタパターン75によって確認することができる。

【0086】

連続印刷時に、罫線71a及び71bを印刷する場合、現像ローラ11上における罫線71a及び71bに対応する部分では、未現像のトナー17がほとんど残らないため、トナーフィルミングは発生しないことになる。一方、現像ローラ11上における罫線71a及び71b以外に対応する部分では、トナー17による現像が全く行われないため、トナー供給ローラ12による未現像のトナー17の掻き取り性が低いと、トナー17が滞留し続けることとなり、トナーフィルミングが発生する。

【0087】

現像ローラ11の表面にトナーフィルミングが発生しない場合には、図7に示されるように、均一なベタパターン72を印刷することができる。一方、現像ローラ11の表面にトナーフィルミングが発生した場合、図9に示されるように、罫線71a及び71b以外に対応する部分のベタパターン75の印刷濃度は、トナーフィルミングに起因する現像ローラ11の表面の抵抗値上昇に伴う現像効率の低下によって、罫線71a及び71bを印刷していた部分76a及び76bの印刷濃度より薄くなる。

【0088】

前記印刷試験、すなわち、連続印刷試験においては、連続印刷後のベタパターンの印刷において、罫線71a及び71bを印刷していた部分76a及び76bと罫線71a及び71b以外に対応する部分のベタパターン75との濃度差を目視で確認することができなかった場合は、トナーフィルミングは発生していないと判定し、前記濃度差を目視で確認することができた場合は、トナーフィルミングが発生していると判定した。

【0089】

また、前記印刷試験、すなわち、連続印刷試験を行って上記（１）及び（２）の判定基準すべてを満たす場合、現像ローラ１１及びトナー供給ローラ１２は、長期に亘る性能安定性に対して効果があるとみなした。

【００９０】

次に、前記印刷試験、すなわち、連続印刷試験において使用した現像ローラ１１について説明する。

【００９１】

図１０は本発明の実施の形態における負荷長さ率 t_p を説明する図、図１１は本発明の実施の形態における凹凸の平均間隔 S_m と負荷長さ率 t_p との関係を示す図である。

【００９２】

連続印刷試験において使用した現像ローラ１１の表面粗さは、十点平均粗さ R_z （ＪＩＳ Ｂ０６０１－１９９４）が５〔 μm 〕程度となるようにした。なお、前記現像ローラ１１の表面粗さは、弾性層６２を研磨することによって実現した。該弾性層６２の研磨は、湿式で行い、耐水研磨ペーパー、例えば、耐水性のサンドペーパーを用い、これに研磨液を供給しながら、ロールを回転させた状態で当接させて行った。それにより、前記現像ローラ１１の表面は、周方向に微細な縦溝が多数形成されたような形状となる。

【００９３】

また、前記現像ローラ１１の表面粗さの形状を表す指標として、ここでは、負荷長さ率 t_p （ＪＩＳ Ｂ０６０１－１９９４）に着目した。

【００９４】

図１０に示されるように、負荷長さ率 t_p （ C 〔％〕）は、ある切断レベル C で粗さ曲線を切断したときの、切断部分長さの測定長さ L に対する百分率であり、次の式（１）で表される。このとき、切断レベル C は、粗さ曲線の最高山頂が０〔％〕、最深谷底が１００〔％〕となり、切断レベル０〔％〕のときの負荷長さ率 t_p （０〔％〕）は０〔％〕、切断レベル１００〔％〕のときの負荷長さ率 t_p （１００〔％〕）は１００〔％〕となる。

【００９５】

【数１】

$$t_p(C\%) = \frac{100}{L} \sum_{i=1}^n M(C)_i \text{ [\%]} \cdots \text{式 (1)}$$

【００９６】

このように、負荷長さ率 t_p は、粗さ曲線の山の幅（谷の幅）と粗さの高さ方向の情報を含んでいるので、表面粗さの範囲規定には有用である。

【００９７】

具体的には、粗さ曲線の山の部分が尖った形状のときは、切断レベル C が１０～３０〔％〕のときの負荷長さ率 t_p （１０〔％〕）～ t_p （３０〔％〕）の値は小さくなる傾向がある。また、粗さ曲線の谷の部分の幅が広いときは、切断レベル C が７０～９０〔％〕のときの負荷長さ率 t_p （７０〔％〕）～ t_p （９０〔％〕）の値は小さくなる傾向がある。そして、切断レベル $C_1 \sim C_2$ 〔％〕の範囲で、負荷長さ率の変化量 $t_p(C_2) - t_p(C_1)$ が大きいと、切断レベル $C_1 \sim C_2$ 〔％〕の間で、粗さ曲線の傾きが緩やかな部分があることを意味する。

【００９８】

トナー供給ローラ１２による現像ローラ１１上の未現像のトナー１７の掻き取り性と、現像ローラ１１の表面粗さ形状との関係については、粗さ曲線の谷の幅が狭い方が、掻き取り性が低下する傾向にあり、逆に、粗さ曲線の谷の幅が広い方が、掻き取り性が向上する傾向にある。現像ローラ１１上の未現像のトナー１７の掻き取り性が低下すると、現像ローラ１１に当接する部材からの負荷が未現像のトナー１７にかかり続けるため、現像ローラ１１の表面にトナーフィルミングが発生しやすくなる。

【００９９】

10

20

30

40

50

一方、現像ローラ 11 の粗さ曲線の谷の幅が広い場合は、現像ローラ 11 が担持することが出来るトナー 17 の量が少なくなり、トナー 17 の 1 粒子当たりにかかる負荷が大きくなるため、トナーフィルミングが発生しやすくなる傾向がある。

【0100】

以上のことから、負荷長さ率 t_p は、トナー供給ローラ 12 による現像ローラ 11 上のトナー 17 の掻き取り性を適正化させるために把握しておくべき指標である。

【0101】

また、負荷長さ率 t_p とともに、JIS B0601-1994 で規定される凹凸の平均間隔 S_m に着目すると、表面粗さ形状をより正確に把握することができる。

【0102】

図 11 において、プロファイル 2 は、プロファイル 1 の横方向の倍率を 0.5 倍にして、それを 2 つ連ねたものである。この場合、プロファイル 1 とプロファイル 2 の負荷長さ率 t_p は、全く同じとなる。それに対して、プロファイル 2 の凹凸の平均間隔 S_m は、プロファイル 1 の半分となる。

【0103】

凹凸の平均間隔 S_m の大きさに応じて、トナー供給ローラ 12 によるトナー 17 の掻き取り性は異なる。凹凸の平均間隔 S_m が小さくなると、表面粗さ形状の谷の部分が狭くなることで、掻き取り性が低下し、現像ローラ 11 表面にトナーフィルミングが発生しやすくなる。一方、凹凸の平均間隔 S_m が大きくなると、表面粗さ形状の山 / 谷の勾配が緩やかになることで、現像ローラ 11 によるトナー 17 の搬送量が低下し、印刷濃度の確保が

【0104】

以上のことから、本実施の形態においては、凹凸の平均間隔 S_m が 0.12 ~ 0.23 [mm] となるようにした。

【0105】

本実施の形態で使用した現像ローラ 11 には、研磨時における研磨ペーパーの番手、ローラ回転速度、研磨ペーパーのローラに対する押し込み量等を調整して、負荷長さ率 t_p 、凹凸の平均間隔 S_m を変量させたものを使用した。

【0106】

さらに、トナー供給ローラ 12 による現像ローラ 11 上のトナー 17 の掻き取り性を適正化させるために、現像ローラ 11 表面の摩擦係数にも着目した。

【0107】

次に、前記現像ローラ 11 の表面の摩擦係数の測定方法について説明する。

【0108】

図 12 は本発明の実施の形態における現像ローラの表面の摩擦係数の測定方法を示す図である。

【0109】

現像ローラ 11 を治具等によって回転自在に支持し、ベルト 81 (幅 50 [mm]、長さ 200 [mm]) を、現像ローラ 11 の円形断面における中心角の所定の角度 (本実施の形態においては、90 度) 範囲に亘って現像ローラ 11 の周面と接触するように配設し、ベルト 81 の一端をテンションゲージ 83 に取り付け、他端に重り 82 を取り付けた。この状態で、現像ローラ 11 を、図において矢印で示される方向に、周速 1.0 [mm/s] の速度で 12 秒間回転させ、6 ~ 11 秒の間にテンションゲージ 83 に加わる荷重の平均値 F を読み取った。

【0110】

前記ベルト 81 には、表面状態の個体差が少ないものとして、「エクセレントホワイト紙 PPR-CANA」(株式会社沖データ製、80 [g/m²]) を使用した。また、重り 82 は重量 20 [g] のものを使用した。

【0111】

上記条件での摩擦係数 μ は、次の式 (2) で表されるオイラーのベルト式によって算出

10

20

30

40

50

することができる。

$$\mu = 1 / \times 1 n (F / W) \quad \cdots \text{式} (2)$$

なお、本実施の形態で使用した現像ローラ 1 1 の摩擦係数は、表面処理液中にポリエーテル系ポリマーとともに添加するアクリルフッ素系ポリマーの添加量を変量することによって調整した。

【 0 1 1 2 】

次に、連続印刷試験において使用したトナー供給ローラ 1 2 について説明する。

【 0 1 1 3 】

「背景技術」の項で説明した従来のトナー供給ローラは、シリコンゴムから成り、アスカーF硬度が55～60度であり、現像ローラに対する食い込み量（ニップ量）は1．0〔mm〕程度であった。しかしながら、このような設定で使用すると、現像ローラとトナー供給ローラとの間の負荷が大きいため、トナーに対するストレスが大きだけでなく、トナー供給ローラの磨耗量も大きくなってしまふ。

【 0 1 1 4 】

そのため、本実施の形態においては、トナー 1 7 へのストレス低減、トナー供給ローラ 1 2 の磨耗量低減を目的として、トナー供給ローラ 1 2 のアスカーF硬度を40～50度、現像ローラ 1 1 に対する食い込み量を0．4～0．7〔mm〕とした。

【 0 1 1 5 】

次に、前記現像ローラ 1 1 の弾性層 6 2 の作製方法について説明する。

【 0 1 1 6 】

3官能ポリエーテル系ポリオールであるGP-3000（三洋化成社製）100質量部に、トーカブラック#5500（東海カーボン社製）を4質量部及びVALCAN XC（キャボネット社製）3質量部を添加し、粒度が20〔μm〕以下となる程度まで分散させ、80〔℃〕に温調した後、減圧下にて脱泡、脱水操作を行ってA液を得た。一方、ブレポリマーアジブレンL100（ユニロイヤル社製）25質量部に、コロネートC-HX（日本ポリウレタン社製）11質量部を添加・混合し、80〔℃〕に温調してB液を得た。このA液とB液とを混合し、弾性層 6 2 を得た。この導電性ローラの表面を研磨し、所望の表面粗さを形成した。

【 0 1 1 7 】

次に、前記現像ローラ 1 1 の表面層 6 3 の作製方法について説明する。

【 0 1 1 8 】

図13は本発明の実施の形態における実験例1～実験例8の試験結果を示す表、図14は本発明の実施の形態における実験例9～実験例16の試験結果を示す表、図15は本発明の実施の形態における実験例17～実験例24の試験結果を示す表、図16は本発明の実施の形態における実験例25～実験例32の試験結果を示す表、図17は本発明の実施の形態における実験例33～実験例40の試験結果を示す表、図18は本発明の実施の形態における実験例41～実験例48の試験結果を示す表、図19は本発明の実施の形態における切断レベルと負荷長さ率 t_p との関係を示す図である。

【 0 1 1 9 】

前記現像ローラ 1 1 の表面層 6 3 は、以下のようにして作製された。

【 0 1 2 0 】

実験例4、実験例8、実験例12、実験例16、実験例20、実験例24、実験例28、実験例32、実験例36、実験例40、実験例44及び実験例48の現像ローラ 1 1 については、まず、酢酸エチル85質量部に、数平均分子量2000程度のエーテル系末端イソシアネートブレポリマー（アジブレンL100：ユニロイヤル社製）15質量部を添加混合溶解させ、表面処理液を作製した。そして、該表面処理液を25〔℃〕に保ったまま、前記ローラを30秒間浸漬後、120〔℃〕に保持されたオープンで1時間加熱することによって表面層 6 3 を形成した。その結果、表面の摩擦係数は1．3となった。

【 0 1 2 1 】

また、前記表面処理液にアクリルフッ素ポリマー（モディバーF600：日本油脂社製

10

20

30

40

50

を、1.5～6質量部を混合し、現像ローラ11の表面の摩擦係数を変量した。

【0122】

そして、実験例1、実験例5、実験例9、実験例13、実験例17、実験例21、実験例25、実験例29、実験例33、実験例37、実験例41及び実験例45の現像ローラ11の摩擦係数は0.2となった。

【0123】

また、実験例2、実験例6、実験例10、実験例14、実験例18、実験例22、実験例26、実験例30、実験例34、実験例38、実験例42及び実験例46の現像ローラ11の摩擦係数は0.35となった。

【0124】

さらに、実験例3、実験例7、実験例11、実験例15、実験例19、実験例23、実験例27、実験例31、実験例35、実験例39、実験例43及び実験例47の現像ローラ11の摩擦係数は0.9となった。

【0125】

図13～18の表は、連続印刷試験において使用した現像ローラ11とトナー供給ローラ12との組み合わせ及び試験結果を示している。

【0126】

図19は、実験例1～48における現像ローラ11の表面粗さの切断レベルC〔%〕と負荷長さ率 t_p 〔%〕との関係をグラフ化したものである。前述のように、切断レベルCが小さいときの負荷長さ率 t_p が大きいものほど、表面粗さプロファイルの谷の幅が狭くなる傾向がある。

【0127】

図13～18の表においては、ハーフトーン印刷における汚れが発生したものを「×」、未発生のを「○」、また、現像ローラフィルミングが発生したものを「×」、未発生のを「○」と記した。ハーフトーン印刷における汚れと現像ローラフィルミングが、いずれも発生しなかったものは、現像ローラ11とトナー供給ローラ12との組み合わせとして長期に亘る性能安定性があるとみなして、判定の欄に「○」と記した。ハーフトーン印刷における汚れと現像ローラフィルミングの両方、もしくはいずれか一方が発生したものは、長期に亘る性能安定性が不十分とみなして、判定の欄に「×」と記した。

【0128】

図13～18の表に示される結果より、ハーフトーン印刷における汚れと現像ローラフィルミングが発生しなかった実験例2、実験例3、実験例6、実験例7、実験例10、実験例11、実験例14、実験例15、実験例18、実験例19、実験例22及び実験例23は、以下の条件を満たすことが分かった。

- ・現像ローラ11表面の摩擦係数が0.35以上0.9以下である。
- ・現像ローラ11表面の周方向の表面粗さの負荷長さ率 t_p （60〔%〕）が20〔%〕以上35〔%〕以下であり、かつ、負荷長さ率 t_p （80〔%〕）が52〔%〕以上70〔%〕以下である。

【0129】

これに対し、摩擦係数が1.3である実験例4、実験例8、実験例12、実験例16、実験例20、実験例24、実験例28、実験例32、実験例36、実験例40、実験例44及び実験例48では、トナー供給ローラ12による現像ローラ11上のトナー17の掻き取り性が十分ではなく、現像ローラ11の表面にトナーフィルミングが発生した。

【0130】

また、摩擦係数が0.2である実験例1、実験例5、実験例9、実験例13、実験例17、実験例21、実験例25、実験例29、実験例33、実験例37、実験例41及び実験例45においても、現像ローラ11の表面にトナーフィルミングが発生した。これらについては、トナー供給ローラ12によるトナー17の掻き取り性は十分であったが、現像ローラ11の摩擦係数が他のものに比べて小さいため、トナー17の摩擦帯電性が低下し、現像ローラ11上のトナー層厚が小さくなった。それにより、感光ドラム13及び現像

10

20

30

40

50

ブレード１５の当接部において、１粒子当たりのトナー１７が受ける機械的負荷の影響が大きくなり、トナーフィルミングが発生した。

【０１３１】

摩擦係数が０．３５である実験例２６、実験例３０、実験例３４、実験例３８、実験例４２及び実験例４６と、摩擦係数が０．９である実験例２７、実験例３１、実験例３５、実験例３９、実験例４３及び実験例４７では、現像ローラ１１の表面の表面粗さ形状が、トナー供給ローラ１２によるトナー１７の掻き取り性に対する適性がない、すなわち、トナー１７を掻き取りづらい形状をしているため、トナーフィルミングが発生した。

【０１３２】

本実施の形態のように、トナー供給ローラ１２の硬度及び現像ローラ１１に対する食い込み量が小さい現像装置２０においては、現像ローラ１１の表面粗さの谷の部分のトナー１７の掻き取り性が低下する傾向にある。したがって、現像ローラ１１の表面粗さにおいては、着目する負荷長さ率 t_p に対応する切断レベル C を５０～９０〔％〕、好ましくは、６０〔％〕及び８０〔％〕とすることで、トナー供給ローラ１２のトナー１７の掻き取り不足による現像ローラ１１表面のフィルミングが発生しないような現像ローラ１１の表面粗さ形状を規定することができる。

【０１３３】

このように、本実施の形態においては、静電潜像担持体としての感光ドラム１３上に、現像剤であるトナー１７を現像させるための現像剤担持体としての現像ローラ１１と、該現像ローラ１１へのトナー供給を行うトナー供給ローラ１２とを有する現像装置２０において、トナー供給ローラ１２のアスカーフ硬度が４０度以上５０度以下、トナー供給ローラ１２の現像ローラ１１に対する食い込み量が０．４〔ｍｍ〕以上０．７〔ｍｍ〕以下であり、かつ、現像ローラ１１が、以下の条件を満足する。

【０１３４】

現像ローラ１１表面の摩擦係数が０．３５以上０．９以下

現像ローラ１１表面の周方向の表面粗さにおいて、

負荷長さ率 t_p （６０〔％〕）：２０〔％〕以上３５〔％〕以下

負荷長さ率 t_p （８０〔％〕）：５２〔％〕以上７０〔％〕以下

【０１３５】

これにより、トナー供給ローラ１２の耐磨耗性を向上し、かつ、連続印刷後の現像ローラ１１上のトナー電位及びトナー付着量の上昇による汚れの発生と、現像ローラ１１表面におけるトナーフィルミングの発生を抑制することができる。

【０１３６】

なお、本実施の形態においては、現像装置２０が単数の直接転写方式のモノクロプリンタである画像形成装置１０に適用した場合について説明したが、現像装置２０を複数有する画像形成装置１０や、中間転写方式の画像形成装置１０にも適用することができ、さらに、ＭＦＰ（複合機）、ファクシミリ機、複写機にも適用することができる。

【０１３７】

また、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【０１３８】

本発明は、現像装置及び画像形成装置に利用することができる。

【符号の説明】

【０１３９】

- １０ 画像形成装置
- １１ 現像ローラ
- １２ トナー供給ローラ
- １３ 感光ドラム
- １７ トナー

10

20

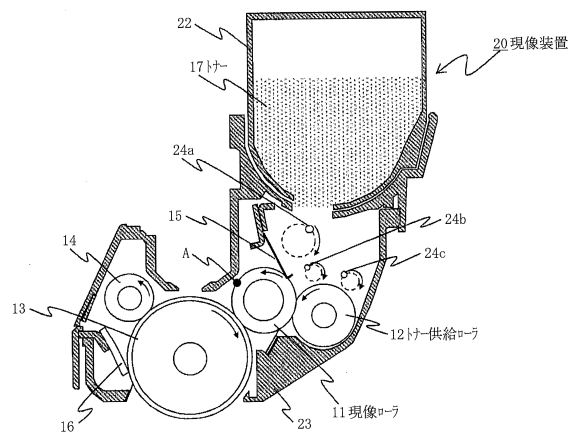
30

40

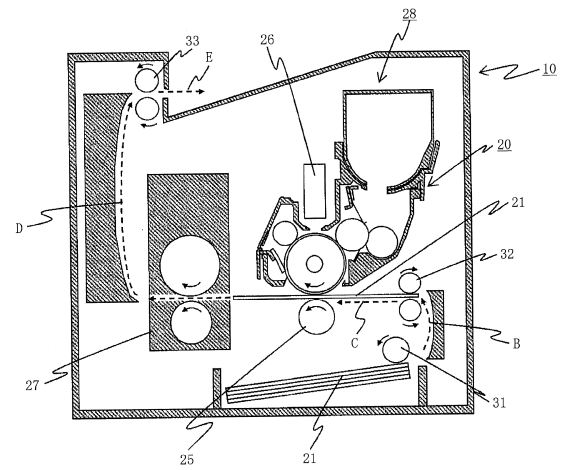
50

- 20 現像装置
- 62 弾性層
- 63 表面層

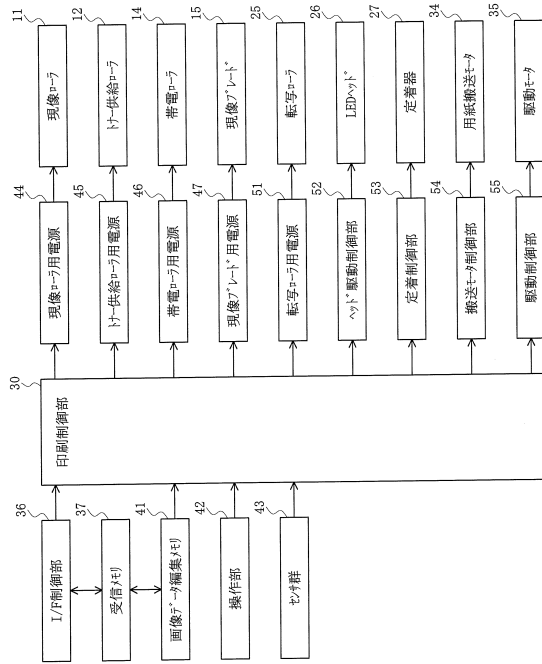
【図1】



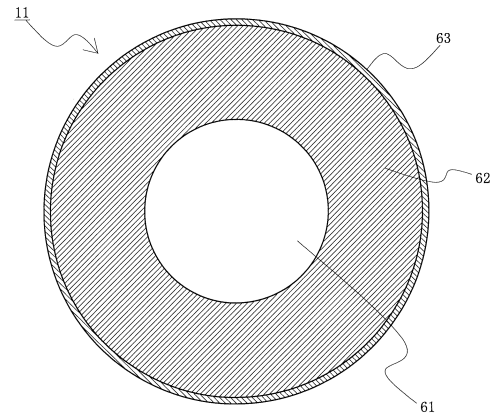
【図2】



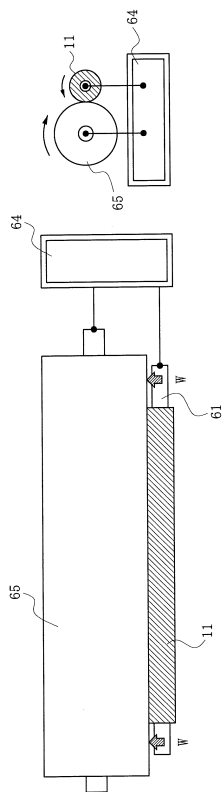
【図3】



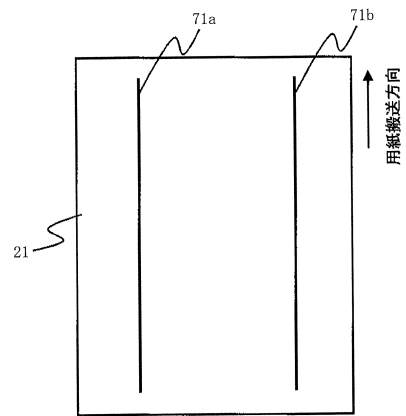
【図4】



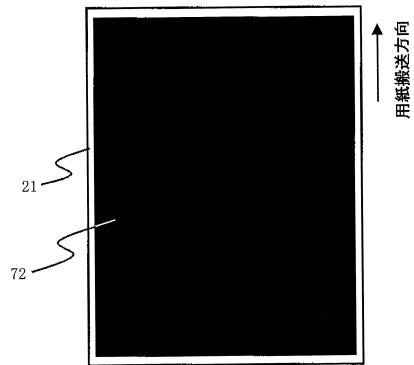
【図5】



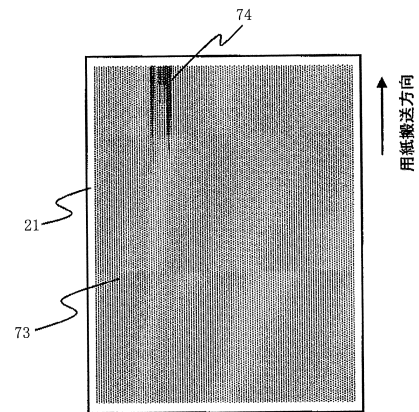
【図6】



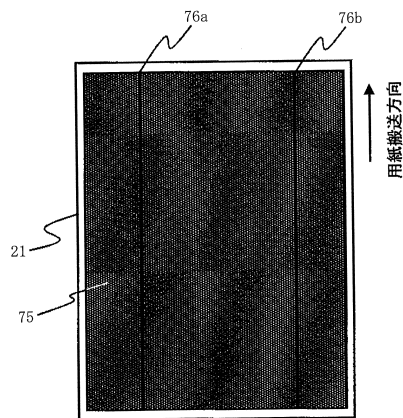
【図 7】



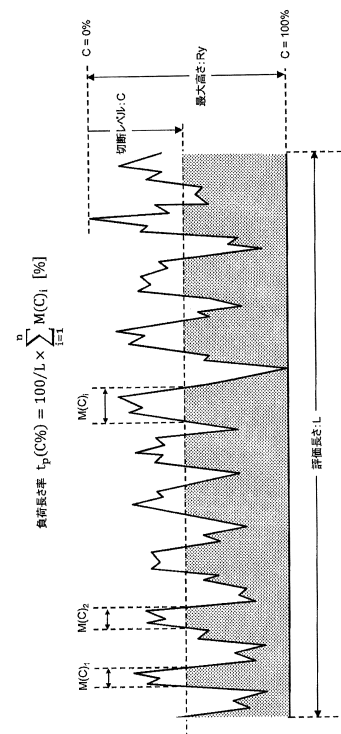
【図 8】



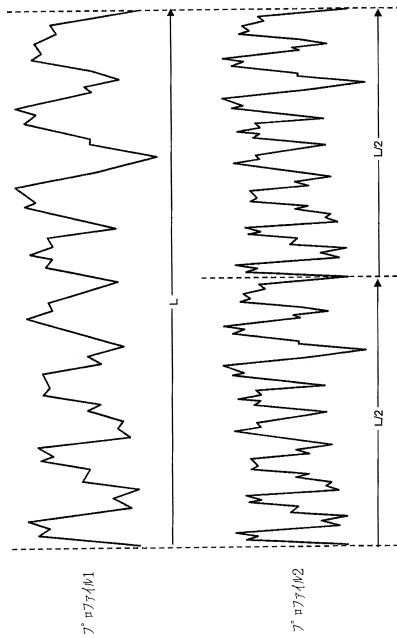
【図 9】



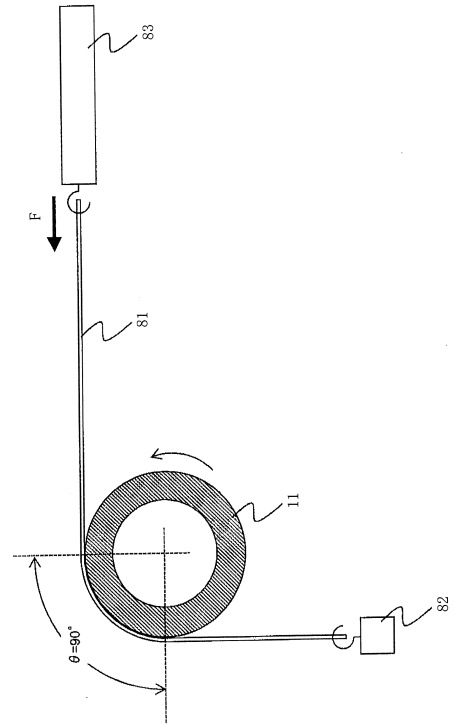
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

	実験例1	実験例2	実験例3	実験例4	実験例5	実験例6	実験例7	実験例8
tp(10%)	1	1	1	1	1	1	1	1
tp(20%)	2	2	2	2	2	2	2	2
tp(30%)	4	4	4	4	4	4	4	4
tp(40%)	9	9	9	9	9	9	9	9
tp(50%)	13	13	13	13	13	13	13	13
tp(60%)	20	20	20	20	20	20	20	20
tp(70%)	36	36	36	36	36	36	36	36
tp(80%)	52	52	52	52	52	52	52	52
tp(90%)	78	78	78	78	78	78	78	78
Sn[mm]	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
Rd[μm]	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 ニップ量[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アーカー印痕 における汚れ	○	○	○	×	○	○	○	○
アーカー印痕 における汚れ	×	○	○	×	×	○	○	×
アーカー印痕 における汚れ	×	○	○	×	×	○	○	×
判定	×	○	○	×	×	○	○	×

【図 1 4】

	実験例9	実験例10	実験例11	実験例12	実験例13	実験例14	実験例15	実験例16
tp(10%)	4	4	4	4	4	4	4	4
tp(20%)	7	7	7	7	7	7	7	7
tp(30%)	9	9	9	9	9	9	9	9
tp(40%)	15	15	15	15	15	15	15	15
tp(50%)	24	24	24	24	24	24	24	24
tp(60%)	35	35	35	35	35	35	35	35
tp(70%)	49	49	49	49	49	49	49	49
tp(80%)	70	70	70	70	70	70	70	70
tp(90%)	89	89	89	89	89	89	89	89
Sn[mm]	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
Rd[μm]	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 ニップ量[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アーカー印痕 における汚れ	○	○	○	×	○	○	○	×
アーカー印痕 における汚れ	×	○	○	×	×	○	○	×
アーカー印痕 における汚れ	×	○	○	×	×	○	○	×
判定	×	○	○	×	×	○	○	×

【図 15】

	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24
$\tau_p(1\%)$	2	2	2	2	2	2	2	2
$\tau_p(20\%)$	3	3	3	3	3	3	3	3
$\tau_p(30\%)$	6	6	6	6	6	6	6	6
$\tau_p(40\%)$	8	8	8	8	8	8	8	8
$\tau_p(50\%)$	14	14	14	14	14	14	14	14
$\tau_p(60\%)$	26	26	26	26	26	26	26	26
$\tau_p(70\%)$	44	44	44	44	44	44	44	44
$\tau_p(80\%)$	66	66	66	66	66	66	66	66
$\tau_p(90\%)$	87	87	87	87	87	87	87	87
$Sn[mm]$	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
$Rz[\mu m]$	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 二ツ重[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アスカー硬直門	40	40	40	40	50	50	50	50
ハートン硬直門	○	○	○	○	○	○	○	○
ハートン硬直門 における流れ	○	○	○	○	○	○	○	○
摩擦ローラ	×	○	○	×	×	○	○	×
フィルミナ	×	○	○	×	×	○	○	×
判定	×	○	○	×	×	○	○	×

【図 16】

	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32
$\tau_p(1\%)$	2	2	2	2	2	2	2	2
$\tau_p(20\%)$	3	3	3	3	3	3	3	3
$\tau_p(30\%)$	5	5	5	5	5	5	5	5
$\tau_p(40\%)$	7	7	7	7	7	7	7	7
$\tau_p(50\%)$	11	11	11	11	11	11	11	11
$\tau_p(60\%)$	17	17	17	17	17	17	17	17
$\tau_p(70\%)$	25	25	25	25	25	25	25	25
$\tau_p(80\%)$	36	36	36	36	36	36	36	36
$\tau_p(90\%)$	62	62	62	62	62	62	62	62
$Sn[mm]$	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
$Rz[\mu m]$	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 二ツ重[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アスカー硬直門	40	40	40	40	50	50	50	50
ハートン硬直門	○	○	○	○	○	○	○	○
ハートン硬直門 における流れ	○	○	○	○	○	○	○	○
摩擦ローラ	×	×	×	×	×	×	×	×
フィルミナ	×	×	×	×	×	×	×	×
判定	×	×	×	×	×	×	×	×

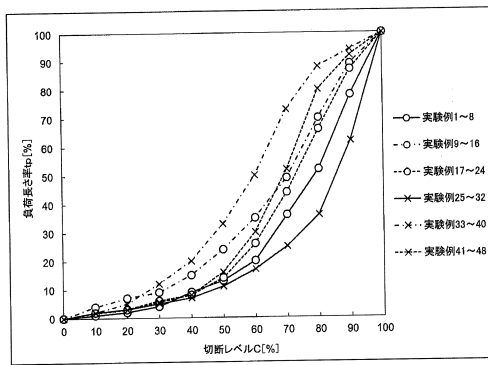
【図 17】

	実施例33	実施例34	実施例35	実施例36	実施例37	実施例38	実施例39	実施例40
$\tau_p(1\%)$	2	2	2	2	2	2	2	2
$\tau_p(20\%)$	5	5	5	5	5	5	5	5
$\tau_p(30\%)$	12	12	12	12	12	12	12	12
$\tau_p(40\%)$	20	20	20	20	20	20	20	20
$\tau_p(50\%)$	33	33	33	33	33	33	33	33
$\tau_p(60\%)$	50	50	50	50	50	50	50	50
$\tau_p(70\%)$	73	73	73	73	73	73	73	73
$\tau_p(80\%)$	88	88	88	88	88	88	88	88
$\tau_p(90\%)$	94	94	94	94	94	94	94	94
$Sn[mm]$	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
$Rz[\mu m]$	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 二ツ重[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アスカー硬直門	40	40	40	40	50	50	50	50
ハートン硬直門	○	○	○	○	○	○	○	○
ハートン硬直門 における流れ	×	×	×	×	×	×	×	×
摩擦ローラ	×	×	×	×	×	×	×	×
フィルミナ	×	×	×	×	×	×	×	×
判定	×	×	×	×	×	×	×	×

【図 18】

	実施例41	実施例42	実施例43	実施例44	実施例45	実施例46	実施例47	実施例48
$\tau_p(1\%)$	2	2	2	2	2	2	2	2
$\tau_p(20\%)$	3	3	3	3	3	3	3	3
$\tau_p(30\%)$	6	6	6	6	6	6	6	6
$\tau_p(40\%)$	8	8	8	8	8	8	8	8
$\tau_p(50\%)$	16	16	16	16	16	16	16	16
$\tau_p(60\%)$	30	30	30	30	30	30	30	30
$\tau_p(70\%)$	52	52	52	52	52	52	52	52
$\tau_p(80\%)$	80	80	80	80	80	80	80	80
$\tau_p(90\%)$	92	92	92	92	92	92	92	92
$Sn[mm]$	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
$Rz[\mu m]$	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
摩擦係数	0.2	0.35	0.9	1.3	0.2	0.35	0.9	1.3
平均 二ツ重[mm]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
アスカー硬直門	40	40	40	40	50	50	50	50
ハートン硬直門	○	○	○	○	○	○	○	○
ハートン硬直門 における流れ	×	×	×	×	×	×	×	×
摩擦ローラ	×	×	×	×	×	×	×	×
フィルミナ	×	×	×	×	×	×	×	×
判定	×	×	×	×	×	×	×	×

【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2017-090631 (JP, A)
特開 2015-184601 (JP, A)
特開 2018-087841 (JP, A)
特開 2016-177156 (JP, A)
特開 2013-073003 (JP, A)
特開平 10-063080 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 G 1 5 / 0 8
F 1 6 C 1 3 / 0 0