

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4266792号
(P4266792)

(45) 発行日 平成21年5月20日 (2009. 5. 20)

(24) 登録日 平成21年2月27日 (2009. 2. 27)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C 47/92 (2006. 01)

B 2 9 C 47/92

B 2 9 C 47/20 (2006. 01)

B 2 9 C 47/20

A

B 2 9 C 47/36 (2006. 01)

B 2 9 C 47/36

G 0 3 G 15/16 (2006. 01)

G 0 3 G 15/16

B 2 9 L 29/00 (2006. 01)

B 2 9 L 29:00

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2003-400053 (P2003-400053)
 (22) 出願日 平成15年11月28日 (2003. 11. 28)
 (65) 公開番号 特開2005-161555 (P2005-161555A)
 (43) 公開日 平成17年6月23日 (2005. 6. 23)
 審査請求日 平成18年11月20日 (2006. 11. 20)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100065385
 弁理士 山下 穰平
 (72) 発明者 田中 篤志
 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 草場 隆
 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 仲沢 明彦
 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】 ベルトの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の感光ドラムを具備し、隣り合う感光ドラムの軸間距離が P mm である画像形成装置に用いられる中間転写用もしくは転写材搬送用のベルトの製造方法であって、

(i) 押出し機の先端に、スパイラル溝の条数が N の環状ダイスを具備してなる押出し装置の該環状ダイスから熱可塑性樹脂組成物を押出す工程と、

(i i) 押出された熱可塑性樹脂組成物を内周長が L mm のエンドレスベルトに成形する工程と、を有し、

前記工程 (i) において、該熱可塑性樹脂組成物の押出し時の圧力変動幅が 6 % 以下であり、且つ前記 N、L 及び P が、下記式 (1) で示される関係を満たすものであることを特徴とするベルトの製造方法；

$$L \div N \geq 3 P \quad (1) 。$$

【請求項 2】

前記 N、L 及び P が下記式で示される関係を満たす請求項 1 に記載のベルトの製造方法；

$$L \div N \geq 1 . 5 P 。$$

【請求項 3】

前記工程 (i i) において、エンドレスベルトの直径を前記環状ダイスの外側ダイリップの内径で除したブロー比が 1 . 3 ~ 3 となるように成形する請求項 1 又は 2 に記載のベルトの製造方法。

【請求項 4】

前記工程 (i) に用いる前記押し出し装置が、該押し出し機と前記環状ダイスとの間にギアポンプを有し、該ギアポンプは、ギア一回転あたりの熱可塑性樹脂組成物の吐出量が、エンドレスベルト一本の体積の 2 倍未満である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のベルトの製造方法。

【請求項 5】

前記工程 (i) が、前記押し出し機のスクリー先端より下流側かつ、前記環状ダイスへの樹脂流入口より上流側の位置に配設した樹脂圧センサーで測定された樹脂圧が一定になるように、該スクリーの回転数にフィードバック制御する工程を含む請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のベルトの製造方法。

10

【請求項 6】

前記工程 (i i) が、下記式 (4) を満たすスクリーを用いて前記熱可塑性樹脂組成物をインフレーション成形してエンドレスベルトとする工程を含む請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のベルトの製造方法；

$$1.0 \times D3 \quad CR \quad 3.0 \times D3 \quad (4)$$

上記式 (4) 中、

$D1$ = インフレーション成形機のホッパーに投入するペレットの見かけ比重 (g / cm^3)

$D2$ = インフレーション成形後のフィルムの比重 (g / cm^3)

$D3 = D2 / D1$

CR = スクリーの圧縮比。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真法の如き画像形成装置に用いられる、中間転写用もしくは転写材搬送用のベルトの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のフルカラー電子写真装置の低価格化に伴い、それに用いられる中間転写ベルト (感光体上に形成されたトナー画像を、紙等の記録用紙に転写する前に、一旦前記トナー像を中間転写ベルト上に転写して、その後中間転写ベルト上のトナー像を記録用紙に転写して画像を得るために用いるベルト) や、転写搬送ベルト (像担持体上のトナー像を、紙等の記録用紙に転写し、かつ該記録用紙を搬送するために用いるベルト) を安価に製造する技術が求められている。

30

【0003】

その方法の一つとして、熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物を環状ダイスから押し出す方法、インフレーション成形法による製造方法等が提案されている (例えば、特許文献 1 又は特許文献 2 参照) 。

【0004】

ところで、中間転写ベルトや転写搬送ベルトの周方向に膜厚ムラがあると、該ベルト駆動時に周速ムラが発生し、色ずれが悪化する。この現象は、複数の感光体を有するカラー画像形成装置において顕著である。一方、一つの感光体を用いるカラー画像形成装置では、ベルトの膜厚ムラに起因する色ずれは、ほとんど発生しない。

40

【0005】

その理由について説明する。一つの感光体を用いるカラー画像形成装置では、感光体から中間転写ベルトにトナー像を転写するために、中間転写ベルトを 4 回転させ、各回転における感光体から該ベルトへの転写開始位置が同じになるように制御して用いる。中間転写ベルトの膜厚ムラは、該ベルトの表面速度のムラを生じるが、各色トナーの転写時において、同様の速度ムラをもって感光体から中間転写体に転写されるので、各色トナー間の転写位置のずれ (色ずれ) は発生しない。

50

【 0 0 0 6 】

これに対して、複数の感光体を用いるカラー画像形成装置では、中間転写ベルト又は転写搬送ベルトが一回転しない間に、複数色のトナー画像の転写を終えるので、該ベルトの膜厚ムラ、即ちベルト表面速度のムラが、そのまま色ずれとなって現れてしまう。

【 0 0 0 7 】

以上の理由により、複数の感光体を用いるカラー画像形成装置においては、一つの感光体を用いるカラー画像形成装置よりも、より膜厚精度の高い中間転写ベルト又は転写搬送ベルトが求められている。近年では、プリントスピード向上に有利な複数の感光体を用いる画像形成装置が増加しており、膜厚精度に優れたベルトのニーズが高まっている。

【 0 0 0 8 】

一方、先に述べたように、中間転写ベルトや転写搬送ベルトの低コスト化も強く求められている。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明者らは、低コスト製法として熱可塑性樹脂組成物を環状ダイスから押出す方法に着目し、該製法において色ずれの少ないベルトを製造する方法について鋭意検討を行い、本発明に至った。

【特許文献 1】特開平 6 - 2 2 8 3 3 5 号公報（第 3 頁）

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 0 3 5 9 9 6 号公報（第 1 1 頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、色ずれの少ない電子写真用エンドレスベルトを、安価に製造する中間転写用もしくは転写材搬送用のベルトの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明に従って、複数の感光ドラムを具備し、隣り合う感光ドラムの軸間距離が $P \text{ mm}$ である画像形成装置に用いられる中間転写用もしくは転写材搬送用のベルトの製造方法であって、

(i) 押出し機の先端に、スパイラル溝の条数が N の環状ダイスを具備してなる押出し装置の該環状ダイスから熱可塑性樹脂組成物を押出す工程と、

(i i) 押出された熱可塑性樹脂組成物を内周長が $L \text{ mm}$ のエンドレスベルトに成形する工程と、を有し、

前記工程 (i) において、該熱可塑性樹脂組成物の押出し時の圧力変動幅が 6 % 以下であり、且つ前記 N 、 L 及び P が、下記式 (1) で示される関係を満たすものであることを特徴とするベルトの製造方法が提供される；

$$L \div N \quad 3 P \quad (1) 。$$

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

まず、本発明に至った経緯を説明する。

【 0 0 1 3 】

本発明者らは、環状ダイスとして、スパイラル溝を有するダイス、いわゆるスパイラルダイスを選択した。スパイラルダイスは、該ダイス内を熔融樹脂が流動する際に、ウェルドが出難いダイスとして知られている。図 1 にスパイラルダイスの概略図を示す。スパイラルダイス 1 4 0 は、主としてマンドレル 1 4 1 と、外側ダイス 1 4 2 と、上部マンドレル 1 4 3 と、外側ダイリップ 1 4 4 とからなっている。そして、図 1 に示すように、マンドレル 1 4 1 の中心軸の下面には、熔融樹脂の流入口が設けられている。ここからマンドレル 1 4 1 の中心軸に流入した樹脂は、内部で流路が放射状に分岐され、マンドレル 1 4 1 の外周面と外側ダイス 1 4 2 内周面とのすき間に導かれる。もちろん、各分岐路に熔融

10

20

30

40

50

樹脂が均一に分岐されるよう、各分岐路は、マンドレル 1 4 1 の中心軸に対して対称に設けられている。各分岐路に従って流動し、マンドレル 1 4 1 の外周面に到達した溶融樹脂は、そこからスパイラル溝に導かれる。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、スパイラルダイスの一部断面をカットした図である。スパイラル溝は、分岐路の出口から遠ざかるほど、該溝の深さが減少し、かつマンドレル 1 4 1 の外周面と外側ダイス 1 4 2 内周面との距離が増加するように設計されている。従って、マンドレル 1 4 1 の外周面に出てきた溶融樹脂は、当初は、スパイラル溝に沿って流動する（スパイラル流）成分が多く、溝から漏洩してスパイラルの軸方向に向かう（漏洩流）成分は少ない。溶融樹脂がスパイラルに沿って進むに従って、漏洩流成分が増加し、遂にはスパイラル流の全てが漏洩流となる。このようにして、分岐路出口から出てきた溶融樹脂は周方向に広がり、他の分岐路から出てきた樹脂の流れと合流しながら外側ダイリップ 1 4 4 の出口（図 1 の上端面）の方向に向かって流れる。

【 0 0 1 5 】

ここで、任意の分岐路から出てきた溶融樹脂が、スパイラルを進むに従ってどのように漏洩流に変化していくかの一例を図 3 に示す。図 3 において、横軸は、分岐路出口を位相ゼロとした、マンドレル 1 4 1 の外周面の位相を示す。縦軸は漏洩流量を示す。ここでは、分岐路出口からの流量を 1 としている。

【 0 0 1 6 】

スパイラルマンドレルにおいて、各スパイラル溝は、多条ねじの要領で多条スパイラルを形成している。従って、例えば図 3 のような漏洩分布を示すスパイラル溝を 6 条有するダイス（6 条スパイラルダイス）において、外側ダイリップ 1 4 4 の出口における漏洩流分布は、図 3 の曲線を 60° ずらして合成した波形で近似できる。そのようにして合成した波形を図 4 に示す。スパイラルダイスからの溶融押出しにおいて、周方向の膜厚均一性を向上させるには、図 4 に示す曲線が平坦であるほど好ましい。そのためには、

- 1 . スパイラル条数を増やす、
- 2 . 各スパイラル溝を深くし、マンドレル 1 4 1 の外周面と外側ダイス 1 4 2 内周面との距離を減らす。つまり、図 3 の漏洩分布曲線をブロードにする、
- 3 . 粘度指数

【 0 0 1 7 】

【 数 1 】

（いわゆるパワーローの式、即ち剪断応力を τ (Pa)、剪断速度を $\dot{\gamma}$ (s⁻¹)、定数を K とするとき、 $\dot{\gamma} = K \cdot \tau^n$ における n が粘度指数である）

の小さい樹脂を用いる、

等の方策が考えられるが、1 . は条数をかなり増やさないと効果が小さいため、効果を得るためには金型の加工コストが高くなり、現実的でない。2 . はダイス内の圧力が上昇し易く、単位時間あたりの吐出量が減少するので生産性が低下する。3 . は他に求められるベルト特性（導電性や耐屈曲性等）との兼ね合いで粘度指数を自由に変更することは難しい。

【 0 0 1 8 】

このように、スパイラルダイスにおいて、周方向にわたって均一な漏洩分布を実現することは困難であり、スパイラルダイスを用いる以上、得られるベルトには、スパイラル条数と同じ波数を持つ膜厚ムラが少なからず生じることになる。

【 0 0 1 9 】

そこで、本発明者らは、複数の感光体を有する画像形成装置において、ベルトの膜厚ムラ周期と色ずれの関係について検討した結果、式（1）を満たす関係であれば、周期的な膜厚ムラが存在しても、実質的に色ずれに影響を及ぼさないことを理論的かつ実験的に見

10

20

30

40

50

出した。

【 0 0 2 0 】

以下に、ベルト速度を y とし、 y に周期性のある波形として、振幅 A 、周期 T の \sin 波 ($y = A \sin(2\pi x / T)$) を考える。

【 0 0 2 1 】

複数の感光体を有する画像形成装置において、隣り合う色の色ずれ量は、中間転写ベルト又は転写搬送ベルトが、所定の時間内に移動した量と、膜厚ムラをゼロ (つまりベルト表面速度が一定) と仮定した場合の移動量との差で示される。

【 0 0 2 2 】

つまり、該 \sin 波を $-P/2 \sim +P/2$ まで積分した値が隣り合う感光体の色ずれ量に相当し、該積分値、即ち色ずれ量は、積分区間の中心を $T/4$ にした時に最大値になる。

【 0 0 2 3 】

よって、色ずれ量は、式 (2) で表される。

【 0 0 2 4 】

【 数 2 】

$$\begin{aligned} \text{色ずれ量} &= \int_{\frac{T}{4} - \frac{P}{2}}^{\frac{T}{4} + \frac{P}{2}} A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}x\right) dx = -A \frac{T}{2\pi} \left[\cos\left(\frac{2\pi}{T}x\right) \right]_{\frac{T}{4} - \frac{P}{2}}^{\frac{T}{4} + \frac{P}{2}} \\ &= -A \frac{T}{2\pi} \left\{ \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi P}{T}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi P}{T}\right) \right\} = A \frac{T}{\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi P}{T}\right) \quad \dots \text{式 (2)} \end{aligned}$$

【 0 0 2 5 】

なお、該ベルトの駆動ローラの直径を R 、ベルトの平均膜厚を t 、ベルト膜厚 (\sin 波とする) の振幅を B をとすると、式 (2) は以下のように変形される。

【 0 0 2 6 】

【 数 3 】

$$\text{色ずれ量} = \frac{\frac{B}{2}}{\frac{R+t}{2}} \frac{T}{\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi P}{T}\right) = \frac{BT}{(R+t)\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi P}{T}\right) \quad \dots \text{式 (3)}$$

【 0 0 2 7 】

以上のように、ベルトの膜厚に周期性があるとき、色ずれ量は、ベルト膜厚ムラの周期 T と、隣り合う感光体の軸間距離 P によって変化することが分かる。

【 0 0 2 8 】

なお、式 (2) 及び式 (3) は、隣り合う色の色ずれ量であるが、フルカラー画像形成装置においては、隣り合う色だけでなく、隣の隣の色等、相互の色間の色ずれを考慮しなくてはならない。

【 0 0 2 9 】

例えば、ブラック (Bk)、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) の 4 色のトナーをこの順に、即ち 4 つの感光体をこの順に用いる時、 Bk と Y の最大色ずれ量は式 (3) で表されるが、 Bk と M 、 Bk と C の色ずれは、式 (3) に若干の修正が必要である。

10

20

30

40

50

【0030】

つまり、BkとMの色ずれは、式(3)において Pを2 Pに変更した式となり、BkとCの色ずれは、式(3)において Pを3 Pに変更した式となる。

【0031】

図5は、例として $R = 18.14$ (mm)、 $t = 0.080$ (mm)、 $L = 500$ (mm)、 $P = 57$ (mm)、 $B = 0.012$ (mm)とし、任意の周期Tに対して、BkとY、BkとM、BkとCの色ずれを式(3)に沿って計算した結果を示す図である。

【0032】

フルカラー画像形成装置においては、全ての色成分間の色ずれ量を小さくする必要があるから、図5において、任意の T/P における3本の曲線の最大値が、フルカラー画像全体の最大色ずれ量と考えられる。つまり、図5の場合には、フルカラー画像全体の最大色ずれ量は図6で示されると考えられる。図6から明らかなように、色ずれ量は、特定の T/P において変曲点を有し、 $T/P > 3$ を境に色ずれ量が急激に悪化していくことが分かる。なお、 $T/P > 5$ では、更に急激に色ずれが悪化する。

10

【0033】

好ましい T/P の範囲は、 $T/P = 1.5$ である。 T/P は小さいほど色ずれが小さくなるので好ましい。従って、 T/P に理論的な下限はないが、 T/P を小さくするためには、Tを小さく(即ち周長Lを短くするか、スパイラルの条数Nを増やす)するか、ドラム間距離Pを大きくする必要がある、現実的には T/P の下限は0.3程度と考えられる。なお、図6から明らかなように、 T/P の値を0.33、0.5、1.0近傍に設定すると、色ずれが、ほぼゼロになる特異点が存在する。従って、 T/P の値をこの特異点近傍(特異点 $\pm 10\%$ 以内)に設定することが最も好ましい。

20

【0034】

以上述べてきたように、1. スパイラルダイスを用いる場合には、スパイラルの条数に応じた周期的な膜厚ムラの発生が避けられない、2. 色ずれ量は、隣り合う感光体の軸間距離:Pと、ベルトの膜厚ムラ周期:Tによって変化する。

【0035】

この関係が分かれば、ベルト周長:Lをスパイラルの条数:Nで除した値(=スパイラル起因の膜厚ムラ周期:T)を、そのベルトを装着する画像形成装置のPに応じて変更すれば、スパイラル起因の周期的な膜厚ムラが存在しても、実質的に色ずれの少ない画像を得ることが可能なはずである。

30

【0036】

そこで、本発明者らは、上記の関係を考慮して、いくつかの条件でエンドレスベルトを試作し、画像形成装置に組み込んで色ずれ量を確認した。

【0037】

すると、式(1)を満たす条件で作製したベルトであっても、ベルトの個体によって、色ずれが大きくなるものがあった。ベルトの膜厚を測定してみたところ、色ずれが大きかったベルトは、図4のようにsin波を所定の位相だけずらして合成したような膜厚波形でなく、例えば図12のように、かなり歪んだ膜厚波形であり、色ずれが小さいベルトは図4の形に近い波形であることが分かった。同一条件で試作したベルトであっても、ベルト個体によって色ずれの程度に差が生じた理由を突き止めるべく、鋭意検討した結果、押し出し時の樹脂圧力の変動(以下、樹脂圧変動)がベルト膜厚波形に影響していることを見出した。即ち、樹脂圧変動が大きいと、ベルト膜厚波形が歪んでおり、樹脂圧変動が小さいと、図4のような周期的な波形に近い膜厚波形が得られることが分かった。

40

【0038】

この結果は、以下のように解釈できる。

【0039】

ある時刻において、例えば図3の 30° の位相を流れる樹脂と、 90° の位相を流れる樹脂とを比較すると、 30° の位相を流れる樹脂のほうが、分岐出口を通過して間もない樹脂である。図3では、マンドレル141下端面に設けられた樹脂流入口への流入量が常

50

に一定であることを仮定しているのので、図3のような漏洩分布波形が得られるが、元の流量が変化すると、図3の波形に、流量変動に応じた凹凸を重畳したような波形になると考えられる。つまり、スパイラルダイスでは、熔融樹脂の流れ方向がダイスの周方向にも向かうために、流入量の変化が軸方向から周方向に変換される作用を持つ。このため、流量変動があると、周方向の膜厚波形が時間と共に変化して、図12のような歪んだ膜厚波形となり、式(2)や式(3)を導出した前提、即ちベルトの速度ムラが単一の周期波形からなるという前提を満たさなくなるものが出てくるためと考えられる。

【0040】

本発明者らの検討によれば、押し出し時の樹脂圧変動幅は、6%以下に抑える必要がある。樹脂圧変動幅が6%より大きいと、膜厚波形が歪な形となり、式(1)の関係を満たして製造したベルトであっても、色ずれが悪化する。好ましい樹脂圧変動幅は、4%未満、より好ましい範囲は2%未満である。なお、本発明において、樹脂圧は、押し出し機のスクリー先端から50mm以上、下流側で、かつマンドレル141下端面に設けられた樹脂流入口より上流側の位置に市販の樹脂圧計を取り付けて測定するものとし、樹脂圧情報を0.3秒間隔で30分間サンプリングした時の最大値から最小値を引いた値を、樹脂圧の平均値で除して、樹脂圧変動幅を求める。

【0041】

樹脂圧変動幅を小さくするためには、ギアポンプが有効である。本発明者らの検討によれば、ギアポンプのギア一回転あたりの吐出量(ml)が、エンドレスベルト一本あたりの体積(ml)の2倍よりも小さいものを用いた場合に、膜厚ムラの安定化に特に有効に作用した。そして、ギアポンプのギア一回転あたりの吐出量(ml)を、エンドレスベルト一本あたりの体積(ml)以下にすると、膜厚波形が更に安定した。これは、高精度なギアポンプといえども、ギアの偏芯に起因して、ギア回転周期を有する僅かな脈動があるが、脈動周期をエンドレスベルトの体積に対して一定の値よりもより小さくすることで、この弊害を回避可能になったものと考えられる。

【0042】

また、樹脂圧変動幅を小さくするための別の手段として、押し出し機のスクリー先端より下流側、かつダイスの流入口より上流側の位置に樹脂圧センサーを配置し、該センサにより測定された樹脂圧が一定になるように、押し出し機のスクリー回転数にフィードバック制御する方法が挙げられる。該フィードバック制御は、PID制御が可能なコントローラを用いることが好ましく、各パラメータ(P, I, D)の値を該コントローラが自動的に演算して、最適値を求める機能(いわゆるオートチューニング機能)を有するものが好ましい(例えば、株式会社ダイニスコ製の樹脂圧力調節計:ATC770)。該フィードバック制御は、上述のギアポンプと生み合わせて用いると、樹脂圧の安定化に、より好ましい。

【0043】

また、インフレーション成形機のホッパー110に投入するコンパウンドの見かけ比重(D1)と、得られたフィルムの比重(D2)との比率をD3($D3 = D2 / D1$)とすると、 $D3 \times 1.0$ 以上の圧縮比(CR)を有するスクリーを用いることが好ましい。これは、何かの拍子にスクリー根元部(供給部)において樹脂の食い込み量が減少した場合、 $CR < 1.0 \times D3$ であると、いわゆる飢餓供給の状態になり易く、樹脂圧が安定しない(サージング)。 $CR > 3.0 \times D3$ の場合は、圧縮比が大き過ぎて、押し出しトルク(スクリーを回転させるためのモータの負荷)が非常に大きくなり、スクリー回転数を下げる必要が生じるので、結果的に生産性が低下する。より好ましいCRの範囲は $1.1 \times D3 \leq CR \leq 2.5 \times D3$ である。

【0044】

なお、コンパウンドの見かけ比重(D1)は、インフレーション成形前のペレットのみかけ比重を言い、ペレットの粒と粒の間に空気を含んだ状態での体積と質量から求める。例えば、ペレットを所定容量(例えば1000ml)のメスシリンダーの標線まで入れ(この時、メスシリンダーを縦に振盪して、ペレットの上端が標線より下がった場合、ペレ

10

20

30

40

50

ットを追加して、再び振盪する。振盪してもペレット上端が標線を下回らなくなるまでこの作業を繰り返す)、ペレットを入れる前後の該メスシリンダーの重量変化: W を測定することで求められる($D1 = W / \text{容器の体積}$)。

【0045】

また、フィルム你真比重($D2$)は、成形フィルムをJIS-K7112(1980)に記載のA法(水中浸漬法)で測定することにより求められる。

【0046】

また、スクリューの圧縮比 CR は、「エンジニアのためのプラスチック教本」275頁(工業調査会発行 初版)に示される通り、スクリュー先端深さに対する1ピッチの体積($V1$)とスクリュー根元深さに対する1ピッチの体積($V2$)の比($CR = V2 / V1$)を言う。

【0047】

本発明の製造方法においては、インフレーション成形が好ましい。エンドレスベルトの直径を外側ダイリップ144の内径で除した値をブロー比と定義し、該ブロー比が1.3~3になるように成形することが好ましい。インフレーション成形では、ダイリップから出てきた溶融樹脂に厚さムラがあっても、ピンチローラ180で引き取る際に、該溶融樹脂が引き伸ばされる過程で、薄い部分は速く冷えるため、ある厚さまで引き伸ばされた時点で固化するが、厚い部分は冷却が遅くなるため、引き伸ばされる時間が長くなる。結果的にダイリップ出口における周方向の膜厚ムラが均一化される作用を持つ。この作用は、ブロー比1.3以上で効果が大きくなる。ブロー比が1.3未満であると、膜厚ムラが均一化される作用が小さいので、1.3以上の場合と比較して色ずれがやや大きくなる。ブロー比が大き過ぎるとチューブ160が破裂し易くなるため、ブロー比の上限は3.0程度である。好ましいブロー比の範囲は1.4~2.8、より好ましいブロー比の範囲は1.5~2.6である。

【0048】

本発明においては、多層のスパイラルダイスを用いて、多層ベルトを成形することも、単層ベルトを成形することもできる。多層のスパイラルダイスを用いて単層ベルトを成形する場合は、該ダイスに設けられた複数の流入口に同一の材料を供給する。多層のスパイラルダイスにおいて、各層のスパイラルは、互いに独立に設けられており、ある層のスパイラルに起因する周方向の流量ムラと、他の層のスパイラルに起因する周方向の流量ムラが互いに打ち消す位相になるように設定することが好ましい。単層のスパイラルダイスにおいては、スパイラルの条数: N を増やしたくても、物理的に多数の溝を設けるスペースがなくなり、おのずと条数が制限されるが、多層ダイスを用いれば、この問題を解決することができる。

【0049】

本発明の製造方法に用いるスパイラルダイスにおいて、スパイラルの溝幅は5~15mmが好ましい。溝幅が5mm未満であると、スパイラル部の流れが悪くなってスパイラル流の流量が減るので、膜厚ムラの均一性が失われ易い。溝幅が15mmより広いと、マンドレル141に加工できるスパイラルの溝数(条数)が減ってしまい、膜厚ムラの均一性が失われ易い。より好ましいスパイラルの溝幅は、6~12mmである。

【0050】

スパイラル溝の底部(溝断面における溝隅部)は、矩形よりも円形が好ましい。その理由は、1. 矩形であると溝の隅に樹脂が滞留し易く、ヤケ(品質不良)の原因となり易い、2. ダイスを分解清掃(メンテナンス)する際、溝の隅を掃除し難いため、次回成形時に隅に溜まった劣化樹脂が出てきて品質不良(もちろん異物があれば膜厚ムラにもなる)を起こし易い、の2点である。

【0051】

マンドレル141の直径(スパイラル溝を有する部分)は、50mm~250mm程度が好ましい。50mm未満であると、物理的に、細いスパイラル溝か、少ないスパイラル溝しか設けることができないので、膜厚ムラが悪化し易い。250mm以上であ

ると、ダイスが大型になり、ダイスの温度分布を一様に保つことが困難になる。ダイスの温度分布が一様でないと、熔融樹脂の流れが変化するため、膜厚ムラが悪化し易い。より好ましい直径範囲は 80 mm ~ 200 mm である。

【0052】

スパイラルの条数は、4 ~ 12 条が好ましい。4 条より少ないと、膜厚の均一性が失われ易い。12 条より多いと、スパイラル部の加工コストが上昇する。スパイラル溝加工の容易性も加味した最も好ましい条数は、6 条、8 条、9 条及び 10 条である。

【0053】

更に、スパイラルダイスのリップ部近傍に、周方向に M 等分された送風手段を有し、M 2 N になるようにし、M 等分された冷却エア吹き付け手段を独立にコントロールすることが好ましい。ここでいうコントロールとは、エアの流量又は温度の制御である。エアの流量又は温度を制御することで、ダイリップから出てきた熔融樹脂がピンチローラ 180 によって引き取られていく過程で、周方向の冷却速度が変わる。具体的には、膜厚が厚い部分のエア流量を減らす、又は温度を上げることで、より引き伸ばされる時間を与え、膜厚の均一化を図ることができる。分割数 M が、 $N \times 2$ よりも小さい場合でも、前記の効果は得られるが、より大きな効果（膜厚の均一化）を得るためには、 $M = N \times 2$ とする必要がある。好ましくは、 $M = N \times 4$ である。M の上限は特にないが、分割数を非常に大きくすると装置が複雑になるので、実用的な M の上限は 100 程度である。

【0054】

本発明の製造方法において、引き取り速度（ピンチローラ 180 の表面速度）は、2 m / 分 ~ 20 m / 分程度が好ましい。ゴミ袋やレジ袋等、一般のポリエチレン袋では、例えば 100 m / 分等という非常に速い引き取り速度で、安定した成形が実現されている。しかし、電子写真用ベルトを製造する場合には、引き取り速度を速くすると膜厚精度が悪化する。その理由は以下のように推測される。電子写真用のエンドレスベルトを製造するためには、熱可塑性樹脂単独では目的とする抵抗値が得られない。そこで、導電剤を添加することが必須となる。ところが、導電剤をどんなに均一に分散しても、ミクロ的には熱可塑性樹脂の部分と導電剤の部分が存在しているので、ミクロ的には流動特性が異なる 2 種類以上の材料が、同一ダイス内を同時に通過していることになる。このとき、熱可塑性樹脂と導電剤との界面で相互作用が発生するため、熱可塑性樹脂単独を押し出す場合と比較して、高速領域でメルトフラクチャーが発生し易くなり、膜厚精度が悪化するのではないかと推測される。なお、引き取り速度を 2 m / 分未満にすると、重力に逆らって上方に引き取っているチューブが自重で垂れ下がろうとし、チューブの姿勢も膜厚精度も安定しない。より好ましい引き取り速度は 3 ~ 15 m / 分、最も好ましい範囲は 4 ~ 12 m / 分である。

【0055】

本発明において、熱可塑性樹脂組成物とは、少なくとも熱可塑性樹脂を含有する混合組成物で、加熱によって軟化ないし熔融し、成形が可能となる樹脂組成物を指す。

【0056】

熱可塑性樹脂の具体例として、エチレン - ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、ABS 樹脂、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート等）、メタクリル樹脂、ポリアミド、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリアミドイミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテル・エーテルケトン、脂肪族ポリケトン、ポリメチルペンテン、フッ素樹脂（ポリフッ化ビニリデン、エチレン - 4 フッ化エチレン共重合体、4 フッ化エチレン - パーフロロアルキルビニルエーテル共重合体、フッ化エチレンプロピレン共重合体、4 フッ化エチレン等）、液晶ポリマー等が挙げられる。もちろん、上記材料を 2 種類以上混合したものでもよいし、その他公知の熱可塑性樹脂（例えばポリマーアロイ）等、上記の材料に限定されるものではない。

【0057】

そして、本発明においては、上記の熱可塑性樹脂に、少なくとも１種類以上の導電剤を添加することが必要である。導電剤の具体例としては、カーボンブラック、酸化チタン、チタン酸カリウム、酸化錫、ポリエーテルユニットを含む帯電防止樹脂、パーフロロアルキル基を有する塩等を挙げることができる。なお、本発明において、導電剤とは、その物質を熱可塑性樹脂に混合することによって、混合物の体積抵抗率が一桁以上低下する物質を指す。例えば、ポリエチレンにごく少量のカーボンブラックを添加して着色した場合、該カーボンブラックの添加によって、体積抵抗率が一桁以上低下していれば、該カーボンブラックを導電剤とみなす。体積抵抗率の低下が一桁以内であれば、該カーボンブラックは樹脂組成物中で導電剤として機能していると言えないので、導電剤と見なさない。つまり、同一の物質であっても、添加量によって、導電剤とみなすか見なさないか異なる。帯電防止樹脂とは、それ自身の体積抵抗率が 10^{10} ($\cdot \text{cm}$) 以下である樹脂を指す。

10

【 0 0 5 8 】

その他の成分として、熱可塑性樹脂に充填剤（タルク、マイカ、炭酸カルシウム等）、難燃剤（水酸化マグネシウム、三酸化アンチモン、シリコーン樹脂粒子等）、酸化防止剤（*t*-ブチルヒドロキシトルエン等）、加水分解防止剤（カルボジイミド化合物等）、着色剤等を添加する場合もある。もちろん、添加剤は上記物質に限定されるものではなく、その他任意の添加剤を使用することができる。

【 0 0 5 9 】

本発明によって製造されるエンドレスベルトの体積抵抗率は、 $1 \times 10^8 \sim 5 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ が好ましい。 $1 \times 10^8 \cdot \text{cm}$ 未満であると、抵抗が低過ぎて隣り合う転写ステーション間で転写バイアスが干渉する（転写電流が感光体に向かわないで隣の転写ローラに向かう）ため、良好な転写を行うことができない。 $5 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ より高いと、抵抗が高過ぎて転写電流が流れず、実用に耐える画像を得ることができない。体積抵抗率の、より好ましい範囲は $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 、最も好ましい範囲は $5 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ である。

20

【 0 0 6 0 】

体積抵抗率は、以下のように測定する。

【 0 0 6 1 】

< 測定器 >

抵抗計：超高抵抗計 R 8 3 4 0 A（アドバンテスト社製）

30

試料箱：超高抵抗計測定用試料箱 T R 4 2（アドバンテスト社製）

（主電極板は 22 mm、ガードリング電極板は内径 41 mm、外径 49 mm）

< サンプル >

エンドレスベルトから直径 56 mm の円形の試験片を切り出す。切り出した試験片の片面には、その全面に Pt - Pd 蒸着を行うことで蒸着膜電極を設け、もう一方の面には同じく Pt - Pd 蒸着膜により、直径 25 mm の主電極と、内径 38 mm、外径 50 mm のガードリング電極を同心状に設ける。なお、Pt - Pd 蒸着膜は、マイルドスパッタ E 1 0 3 0（日立製作所製）を用い、電流値 15 mA にて蒸着操作を 2 分間行って得る。蒸着操作を終了したものを測定サンプルとする。

40

【 0 0 6 2 】

< 測定条件 >

測定雰囲気： 23 ± 2 / 50 ± 5 % RH

（測定サンプルは、予め測定雰囲気に 24 時間放置しておく）

測定モード：プログラムモード 5

（チャージ及びメジャー 30 秒、ディスチャージ 10 秒）

印加電圧：100 (V)。

【 0 0 6 3 】

本発明によって製造されるエンドレスベルトの平均膜厚は、50 ~ 200 μm が好ましい。50 μm 未満であると、エンドレスベルトの機械強度が不足し、実使用中に裂け易くなる。200 μm より厚い場合には、周方向の膜厚均一性を維持することが困難になる（

50

例えば膜厚ムラが $\pm 5 \mu\text{m}$ であっても、平均膜厚 $100 \mu\text{m}$ に対する $\pm 5 \mu\text{m}$ と、平均膜厚 $200 \mu\text{m}$ に対する $\pm 5 \mu\text{m}$ では、後者の膜厚精度は、実質的に前者の2倍良い)。このため、膜厚の上限は $200 \mu\text{m}$ である。より好ましい膜厚範囲は $80 \sim 150 \mu\text{m}$ 、最も好ましい範囲は $80 \sim 120 \mu\text{m}$ である。

【0064】

本発明によって製造されるエンドレスベルトの体積抵抗率は、 $1 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ が好ましい。 $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 未満であると、抵抗が低過ぎて隣り合う転写ステーション間で転写バイアスが干渉し（転写電流が感光体に向かわないで隣の転写ローラに向かう）、良好な転写を行うことができない。 $5 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ より高いと、抵抗が高過ぎて転写電流が流れず、実用に耐える画像を得ることができない。体積抵抗率のより好ましい範囲は、 $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 、最も好ましい範囲は、 $5 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ である。

10

【0065】

なお、本発明において、ベルトの厚みは、最小読み取り精度が $0.1 \mu\text{m}$ のリニアゲージ：LBG2-0105L（株式会社ミットヨ製）を用いた。ダイヤルゲージの先端は 5mm の平板形状とし、エンドレスベルトに対するダイヤルゲージ測定子の測定力は 0.65N 以下である。該リニアゲージを用いて、ベルトの一箇所の厚みを測定したら、ベルトを周方向に 10mm 移動させ、再び膜厚を測定する。この操作を繰り返し、ベルトの全周にわたり、膜厚を 10mm ピッチで測定した。こうすることで、サンプル1本当たり、（ベルト周長（ mm ） $\div 10$ ）個（ただし、ベルト周長が10の倍数でない場合は、データ数が整数になるよう切り捨て）の膜厚データが得られる。得られた値を平均して、ベルトの平均膜厚を求める。膜厚データは小数点1桁を四捨五入し、整数で表した。

20

【0066】

本発明によって製造されるエンドレスベルトを用いる画像形成装置において、該ベルトの駆動ローラへの巻き付け角は、 $85^\circ \sim 185^\circ$ が好ましい。巻き付け角が 85° 未満であると、ベルトへの駆動力が低下し、色ずれが悪化し易い。 185° より大きいと、他方のローラ径を小さくする必要があり、細いローラによってベルトの耐屈曲性（寿命）が低下する。

【0067】

同様に、前記駆動ローラの直径は $12 \sim 40 \text{mm}$ が好ましい。直径が 12mm 未満であると、ベルトの耐屈曲性（寿命）が低下する。 40mm より太いと、装置の大型化を招く。好ましい直径範囲は、 $15 \sim 35 \text{mm}$ である。

30

【実施例】

【0068】

以下、実施例及び比較例を用いて、本発明の実施の形態を、より詳細に説明する。

【0069】

なお、以下の実施例及び比較例において、樹脂圧計（樹脂圧センサー）として、NP460-1/2-50MPa-15（株式会社ダイニスコ製）を用い、該センサーを樹脂圧力調節計であるATC770-1-3-3（株式会社ダイニスコ製）に接続した。ATC770-1-3-3は、前記センサーにより測定された樹脂圧を、アナログ電圧に変換して出力する機能を有する。この機能を用いて、樹脂圧変動を測定した。また、ATC770-1-3-3は、スクリュウの回転数を一定に保つ機能（手動モード）と、樹脂圧を一定に保つためにスクリュウの回転数にフィードバック制御を行う（押し出し機100のスクリュウを回転させるためのモータのインバータユニットに制御信号を出す）機能（自動モード）を有する。以下の実施例及び比較例では、手動/自動モードを適宜切り替え、スクリュウ回転数を一定にしたり、スクリュウ回転数にフィードバック制御を行ったりした。

40

【0070】

（実施例1）

2軸押し出し機を用いて下記配合のコンパウンドを混練し、ペレタイザーを用いてペレ

50

ットを作製した。

【 0 0 7 1 】

< コンパウンドの配合 >

ポリカーボネート樹脂（熱可塑性樹脂）	7 4 質量部
ポリエーテルエステルアミド樹脂（導電剤）	5 質量部
カーボンブラック（導電剤）	2 1 質量部

上記のポリエーテルエステルアミド樹脂は、三洋化成工業株式会社製のペレスタット 6 3 2 1 である。カーボンブラックは電気化学工業株式会社製のデンカブラックである。ポリカーボネート樹脂は、出光石油化学株式会社製のタフロン A Z - 1 9 0 0 T である。

【 0 0 7 2 】

なお、上記のポリエーテルエステルアミド樹脂だけを用いて、厚さ 3 0 0 μ m のシートを成形し、体積抵抗率を測定したところ、 6×10^8 (\cdot cm) であった。また、上記のポリカーボネート樹脂だけを用いて、厚さ 1 5 0 μ m のシートを成形し、体積抵抗率を測定したところ、 1×10^{16} (\cdot cm) であった。また、ペレットのみかけ比重 (D 1) は 0 . 7 3 であった。

【 0 0 7 3 】

得られたペレットを、1 2 0 で 3 時間以上乾燥した後、図 7 に示すインフレーション成形装置のホッパー 1 1 0 に投入し、インフレーション成形を行った。得られたフィルムの比重 D 2 は 1 . 2 1 であった。(D 3 = D 2 / D 1 = 1 . 6 6) なお、図 7 には不図示であるが、押出し機 1 0 0 とダイス 1 4 0 の間にギアポンプを接続した。

【 0 0 7 4 】

インフレーション成形時の各種条件を示す。

【 0 0 7 5 】

上部マンドレル：外径 9 8 . 4 mm

外側ダイリップ：内径 1 0 0 mm

ダイギャップ：0 . 8 mm

マンドレル：6 条のスパイラル溝を有する単層スパイラルマンドレル (N = 6)

：スパイラル開始部の外径 = 9 9 mm

：上端部の外径 = 上部マンドレルの外径 (9 6 mm)

：溝の深さ = 最も深い部分で 1 1 mm

：溝の幅 = 9 mm

：溝底部の隅 R = 4 . 5 mm (即ち溝の底は半円形)

：高さ = 2 0 0 mm

外側ダイス：内径 1 0 0 mm

ダイギャップ調整ボルトのピッチ：0 . 2 5 mm (差動ネジ有効ピッチ)

引き取り速度：1 0 m / 分

樹脂温度：2 6 0

樹脂圧力：3 0 M P a

エアリング：周方向に 4 0 個のヒータを埋め込んだタイプ (M = 4 0)

：各ヒータの最大出力 3 0 0 W

：チューブの厚さに応じて、ヒータ出力を独立にコントロール

ギアポンプ：2 枚ギア式、一回転あたりの吐出量 1 0 m l

押出し機 1 0 0 のスクリー：最大外径部 5 0 mm のフルフライトタイプ

(L / D = 2 8)

根元部の溝体積 $V_2 = 4 3 . 5$ (cm^3)

先端部の溝体積 $V_1 = 2 6 . 0$ (cm^3)

圧縮比 $C R = V_2 / V_1 = 1 . 6 7$

【 0 0 7 6 】

なお、本実施例では、実施例 2 のようにスクリー回転数へのフィードバック制御は行わず、スクリーの回転数は一定とした。

【0077】

まず、図1のようにダイスを組み立て、ダイスの外周部に不図示のヒータを巻き付けた。なお、上部マンドレル143の上部には、マンドレル外周部と同軸になるような穴を設けてあり、回転軸402を該穴に嵌合させて、ダイス上部を図8のようにした。図8において、てこ式ダイヤルゲージ410は、支持棒を介してホルダー400に固定されており、ホルダー400はベアリング401を介して回転軸402を軸支している。すなわち、てこ式ダイヤルゲージ410は、回転軸402を中心に回動可能である。上部マンドレルの中心軸から外側ダイリップ144の断差部までの距離(図8のr寸法)を、てこ式ダイヤルゲージ410を回転させながら測定し、該距離が周方向に渡って均一($\pm 0.02\text{ mm}$ 以内)になるよう、ダイギャップ調整ボルトを調整した。なお、外側ダイリップ144において、内周面(図8のB面)と断差部内周面(図8のA面)とを、旋盤で加工する際、啞え直すことなく加工(ワンチャック加工)することで、両面の同軸を出している。従って、r寸法を均一にすることで、ダイギャップを均一にすることができる。その後、てこ式ダイヤルゲージ410、ホルダー400、ベアリング401及び回転軸402を、上部マンドレル143から取り外し、気体導入路150の穴を開放した。その後、図7のようにダイス上面にエアリング200を取り付け、押し出し機と接続し、ダイス外周部に巻きつけたヒータを作動させ、ダイスを 260 ± 3 に調整しながら、前記コンパウンドを用いて成形を開始した。本実施例では、成形開始前にダイギャップを調整してあったため、成形開始後にダイギャップ調整ボルトを回転させて、膜厚調整を行う作業は1回で済んだ。

10

20

【0078】

また、全ての実施例において、チューブレギュレータという装置を用いた。チューブレギュレータは、ピンチロール180通過直後のチューブの幅(折り畳まれた状態での幅、以後折り径と称する)をオンラインで読み取り、読み取った値に基づいて、前記チューブの直径を増減させるための気体導入動作及び気体排出動作を連続的あるいは断続的に行う装置であり、該装置を使用することで、チューブの外径精度を $\pm 2\%$ 以内に保った状態で成形可能である。本実施例では、折り径 250 mm (チューブ径 159.2 mm に相当、従ってブロー比 $= 159.2 / 100 = 1.592$)に保つようにした。

【0079】

チューブは、押し出し直後から冷却固化されるまでの間に、チューブの両面が気体と接しており、熔融樹脂の張力と、チューブ内外の気圧とのバランスによってチューブの姿勢が決定されている。ところが、成形中の大気圧は常に一定とは限らないので、チューブ内外の気圧が安定せず、チューブの姿勢が崩れ易い。チューブの内圧が外圧に対して相対的に高くなれば、チューブが太くなり、チューブの内圧が外圧に対して相対的に低くなれば、チューブが細くなる。押し出し機からの熔融樹脂の吐出量が一定で、引き取り速度が一定であっても、チューブの直径が変われば、チューブの厚さが変化する。そして、チューブ径の変化は、周方向にわたって完全に同時に起きる訳ではなく、多少の時間差を有している。このため、チューブ径の変化は膜厚波形を乱す原因となる。本実施例のように、チューブレギュレータを使用すると、膜厚波形を乱すことなく、常に一定の品質(色ずれ量)のベルトを製造するために有効である。

30

40

【0080】

インフレーション成形中の樹脂圧変動幅(ギアポンプ出口より下流であり、ダイス140より上流側の位置に樹脂圧計を設置して測定)は、 4% であった(最大 30.6 MPa 、最低 29.4 MPa 、平均 30.0 MPa)。ピンチロール180によって連続的に引き取られる、折り畳まれた樹脂チューブ160は、カッター190によって長さ 28 cm になるように切断した。なお、得られたチューブの体積抵抗率は $5 \times 10^{-12} (\cdot \text{ cm})$ 、周方向の平均厚さは $82\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0081】

上記の加工によって得られたチューブを、以下のように2次加工し、電子写真用のエンドレスベルトを得た。

50

【0082】

< 2次加工内容 >

得られたチューブ160を、図9のように、円筒形の内型510の外周面と円筒形の外型500の内周面との間に挟み込んだ。図9において、外型500は電気鋳造法により製造した厚さ0.5mmのニッケル、内型チューブ511は厚さ1mmのフッ素樹脂チューブ、内型コア512は厚さ10mmのアルミニウム筒である。内型チューブ511と内型コア512の間には0.2~1(MPa)のエアを封入し、コック513を閉じる。本実施例では0.3(MPa)のエアを封入し、コック513を閉じた。これにより、内型チューブ511が膨らみ、チューブ160が外型500と内型チューブ511との間に密接した。この状態で外型500の外周面をハロゲンヒータあるいは、電磁誘導加熱により200℃まで加熱し、加熱終了後、室温まで冷却した。冷却終了後にコック513を開き、内型チューブ511と内型コア512との間にあるエアを排出し、チューブ160を取り出した。取り出されたチューブ160は、熱と圧力によって、折り目が消えていた。該チューブの幅を245mmに切り揃え、内周面の両端部に蛇行防止ガイドを取り付けた。

10

【0083】

完成したエンドレスベルトは、平均膜厚82μm、周長 $L = 500\text{ mm}$ 、幅245mmであるので、エンドレスベルト一本の体積は、 $50\text{ cm} \times 24.5\text{ cm} \times 0.0082\text{ cm} = 10.0\text{ ml}$ である。

【0084】

2次加工により得られたエンドレスベルトを、転写搬送ベルト24として図10に示す画像形成装置に組み込んだ。駆動ローラ21の直径は18mmであり、隣り合う感光体の軸間距離：Pは57mm、転写搬送ベルトの表面移動速度は60mm/秒である。本実施例では、 $L = 500\text{ mm}$ 、 $N = 6$ 、 $P = 57$ であるので、 $L \div N = 83.3$ であり、式(1)を満たす。

20

【0085】

以下に、画像形成装置の動作の概略説明を行う。

【0086】

図10において、1-Y、1-M、1-C及び1-BKは、像担持体としてのドラム状の電子写真感光体（以下感光ドラムと記す）であり、矢印の方向に所定の周速度で回転駆動される。

30

【0087】

感光ドラム1-Yは、回転過程で、1次帯電器2により所定の極性・電位に一樣に帯電処理され、次いで不図示の露光手段による露光光3を受ける。このようにしてカラー画像の第1の色成分像（この例ではイエロー色成分像）に対応した静電潜像が形成され、その静電潜像が第1の現像器（イエロー色現像器41）によりイエロー成分像に現像される。このようにして感光ドラム1-Y上に第1色（イエロー）のトナー像が形成される。

【0088】

そして、所定のタイミングで、感光ドラム1-M、1-C、1-BK上にも第2色~第4色のトナー像が形成される。

【0089】

一方、転写搬送ベルト24は矢印の方向に感光ドラムとほぼ同じ周速度あるいは感光ドラムに対して所定の周速差（多くの場合、転写搬送ベルトの方が感光ドラムよりも0.1~3%速い）を有して回転駆動されている。そして、所定のタイミングで、給紙ローラ11から転写搬送ベルト24に記録用紙Pが給送され、記録用紙Pは転写搬送ベルト24に吸着され、転写搬送ベルトの回転に伴って記録用紙Pが搬送されていく。

40

【0090】

感光ドラムと転写ローラ22が対峙する部分を、記録用紙Pが通過する際、バイアス電源28を通じて転写ローラ22に転写バイアスが印加される。これによって、感光体上のトナー像は記録用紙Pに転写されてゆく。つまり、まず第1色成分であるイエロートナー像が、続いて第2色成分であるマゼンタトナー像が、続いて第3色成分であるシアントナ

50

一像が、そして最後に第4色成分であるブラックトナー像が、記録用紙Pの搬送過程で、記録用紙Pの上に順次積層転写されてゆく。この時の転写バイアスは、例えば+0.2kV ~ +4kV程度である。

【0091】

ここで、転写搬送ベルト24に周方向の厚みムラがあると、転写搬送ベルト24の表面速度ムラ、つまりそれに吸着されている記録用紙Pの表面速度ムラが発生する。感光体上のトナー像は、記録用紙Pが一定の速度で通過するという前提の元に、所定の時間間隔をおいて形成されているので、記録用紙Pの表面速度が変動すると、複数色のトナーを記録用紙P上で正確に重ね合わせることができなくなり、色ずれが悪化する。記録用紙Pへのトナー像の転写を終えた感光ドラムの表面は、感光ドラムのクリーニング装置13により清掃される。そして、感光体からのトナー像の転写を終えた記録紙Pは、コロナ除電器23直下に搬送されてゆく。コロナ除電器23には、バイアス電源30から2kVpp ~ 6kVpp程度の交流電圧が印加されており、これによって記録用紙Pが除電され、記録用紙Pが転写搬送ベルト24から分離され、記録用紙Pは定着器15へ導入され、加熱定着される。なお、コロナ除電器23は必ずしも必要ではなく、除電しなくても記録用紙Pを転写搬送ベルト24から分離できる場合もある。

10

【0092】

長さ28cmに切断した多数のチューブの中から、任意に選び出した3本について、上記の2次加工を行い、得られたベルト3本の各々について、周方向の膜厚測定と色ずれの評価を行った（色ずれの評価はベルトを一本ずつ交換して評価）。

20

【0093】

<色ずれ評価>

図11に示すように、A4用紙の中央部に、線幅（線の太さ）100μm、長さ5mmの横線を、4色（イエロー、シアン、マゼンタ、ブラック）横一列に並べ、これを1行とすると、該行を用紙の縦方向に2mmずつずらし、合計130行描画した（A4用紙の上下両端部約20mmを空白とし、中央部258mmに画像を出力）。各行において、4本の線の縦方向のずれ量を測定し、ずれ量の最大値を、そのページ内における色ずれ量（μm）とした。

【0094】

色ずれ量による判定基準は以下の通り

30

200μm以下：

200μmより大きく220μm以下：

220μmより大きく240μm以下：（実用可）

240μmより大きく260μm以下：×（実用不可）

260μmより大きい：××（実用不可）

結果を表4に示す。

【0095】

（実施例2）

実施例1では押出し機100のスクリュウ回転数を一定にしたが、本実施例では、インフレーション成形中の樹脂圧を常時測定し、樹脂圧が一定になるように、該測定情報に応じて押出し機100のスクリュウ回転数を制御した（PID制御であり、P、I、Dの各パラメータは、PIDコントローラのオートチューニング機能により決定した）。その結果、樹脂圧変動幅は2%になった（最大30.3Mpa、最低29.7Mpa、平均30.0Mpa）。その他の条件は実施例1と同様にして成形、加工、評価を行った。結果を表4に示す。

40

【0096】

樹脂圧変動幅が小さいので、実施例1と比較して、任意に抜き取った3本のベルト膜厚のばらつきが減少した。膜厚波形が安定したおかげで、色ずれの評価ばらつきも減少した。つまり、本実施例は、色ずれの小さいベルトを、実施例1より更に、安定的に製造できることを示している。

50

【 0 0 9 7 】

(実施例 3)

実施例 2 において、スクリー回転数を一定に保つためのコントローラの設定条件 (P I D 制御における P、I、D の各パラメータ) を手動で変更した。

【 0 0 9 8 】

その結果、樹脂圧変動幅は 6 % に悪化した (最大 3 0 . 9 M p a、最低 2 9 . 1 M p a、平均 3 0 . 0 M p a)。これは、手動でパラメータを変更したため、コントローラが最適と判断した P、I、D パラメータと異なる値となり、結果として、実施例 2 よりも制御の安定性が低下したためと考えられる。その他の条件は実施例 1 と同様にして成形、加工、評価を行った。結果を表 4 に示す。

10

【 0 0 9 9 】

(実施例 4 ~ 6)

表 1 に記載の条件以外は、実施例 1 と同様にしてエンドレスベルトを作製、評価した。

【 0 1 0 0 】

実施例 4 はブロー比が小さいので、膜厚ムラは他の実施例より悪かった。ただし、表 5 に示すように、実施例 4 と 5 は、T / P 1 . 1 なので、図 3 の特異点近傍であり、色ずれは良好であった。一方、実施例 6 は、特異点近傍でないため、色ずれはレベルにとどまった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 0 1 】

【表 1】

20

表 1

	実施例 4	実施例 5	実施例 6
上部マンドレル外径 (mm)	131.2	120.8	49.05
外側ダイリップ内径 (mm)	132.6	122.4	53.05
ダイギャップ (mm)	0.7	0.8	2.0
マンドレルのスパイラル条数 (N)	8	8	3
スパイラル開始部のマンドレル外径 (mm)	132.0	121.7	52.5
スパイラル溝の最大深さ (mm)	12	12	9
スパイラル溝の幅	10	10	5
スパイラル溝の隅 R	5	5	2.5
マンドレルの高さ (mm)	300	250	200
外側ダイスの内径 (mm)	132.6	122.4	53.05
ダイギャップ調整ボルトのピッチ (mm)	2.0	1.75	1.5
引き取り速度 (m / 分)	20	8	4
樹脂温度 (℃)	260	260	260
平均樹脂圧力 (MPa)	28.6	26.2	35.1
樹脂圧変動幅 (%)	4	4	4
周長 L (mm)	500	500	500
ブロー比	1.20	1.30	3.00

30

【 0 1 0 2 】

(実施例 7 ~ 9)

実施例 1 において、エアリングに埋め込まれたヒータの数 (M) を、表 2 のように変更した以外は実施例 1 と同様にしてエンドレスベルトを作製、評価した。

【 0 1 0 3 】

実施例 9 のエアリングは、周方向に分割されたヒータも、周方向に分割された風量調節手段も有しておらず、周方向に均一な温度で均一な風量のエアを吹き出し、バブルの根元付近に該エアを吹き付けることができる、一般的なエアリングである。結果を表 4 に示す。

40

【 0 1 0 4 】

50

【表 2】

表 2

	M (個)
実施例 7	24
実施例 8	12
実施例 9	0 (ヒーターを内蔵しない通常のアリング)

【0105】

10

(実施例 10 ~ 12)

実施例 1 の引き取り速度を変更した。その結果、チューブの平均膜厚が表 3 のように変化した。その他は実施例 1 と同様にして同様にしてエンドレスベルトを作製、評価した。結果を表 4 に示す。

【0106】

【表 3】

表 3

	実施例 10	実施例 11	実施例 12
引き取り速度 (m/分)	8.0	5.1	4.0
エンドレスベルトの平均膜厚 (μm)	100	161	200
エンドレスベルトの幅 (mm)	245	245	245
エンドレスベルトの周長 L (mm)	500	500	500
ベルト一本の体積 (ml)	12.25	19.72	24.50
ギアポンプのギア一回転あたりの吐出量 (cc/rev)	20	20	20

20

【0107】

(実施例 13)

図 7 において、押出し機 100 を 2 台使い、各々のホッパー 110 に実施例 1 と同様のペレットを投入した。ダイス 140 には 2 層のスパイラルダイスを用いた。該ダイスにおいて、溶融樹脂の流入孔は 2 つあり、各々の流入孔が、押出し機 100 の先端に接続されている。なお、各々の押出し機の先端には 0.43 cc/rev のギアポンプが各一台、接続されており、各々のギアポンプの出口は、溶融樹脂の流入孔に接続されている。

30

【0108】

2 層スパイラルダイスの概略を示す。

【0109】

<内層のスパイラル>

条数：6 条

溝幅：8 mm

溝の最大深さ：10 mm

40

<外層のスパイラル>

条数：6 条

溝幅：6 mm

溝の最大深さ：6 mm

【0110】

なお、内層のスパイラル溝に起因する漏洩流分布のピーク位置と、外層のスパイラル溝に起因する漏洩流分布のピーク位置とが 30°ずれるように設定した。

【0111】

これにより、各層の波形が打ち消しあい、より平滑な膜厚波形を有するエンドレスベルトを得ることができる。なお、本実施例のように、多層ダイスを用いた場合は、各層のス

50

パイラル溝数の合計を式(1)のNに代入する。従って、本実施例におけるNは $6 + 6 = 12$ である。

【0112】

その他の条件は以下の通り。

【0113】

上部マンドレルの外径：98.6 mm

上部ダイリップの内径：100 mm

ダイギャップ：0.8 mm

樹脂圧変動幅：1.5% (各ギアポンプの出口より下流かつ樹脂流入口より上流で測定)

10

周長L：500 mm

実施例1で用いたチューブレギュレータを使用

樹脂温度：260

【0114】

その他の条件は実施例1と同様にして、多層ダイスを用いた単層ベルトのインフレーション成形を行った。得られたチューブを実施例1と同様にして2次加工し、実施例1と同様に評価した。L、N、P、樹脂圧変動幅は表5に示すとおりである。樹脂圧変動幅が小さかったので、3本の膜厚及び色ずれ評価結果のばらつきも小さかった。結果を表4に示す。

【0115】

20

(実施例14)

実施例1と同様にしてインフレーション成形を行った。ただし、折り径は267 mm (チューブ径170 mmに相当、従ってブロー比 $= 170 / 100 = 1.70$)に保つようにした。

【0116】

ピンチロール180によって連続的に引き取られる、折り畳まれた樹脂チューブ160は、カッター190によって長さ28 cmになるように切断した。なお、得られたチューブの周方向の平均厚さは82 μ mであった。

【0117】

上記の加工によって得られたチューブを、実施例1と同様に2次加工し、電子写真用のエンドレスベルトを得た。

30

【0118】

完成したエンドレスベルトは、平均膜厚82 μ m、周長L = 534 mm、幅245 mmである。

【0119】

得られたベルトを、転写搬送ベルトとして、実施例1と同様の画像形成装置に組み込んだ。本実施例では、駆動ローラ21の直径を17 mm、隣り合う感光体の軸間距離：Pを53.5 mm、転写搬送ベルトの表面移動速度は60 mm/秒とした。結果を表4に示す。

【0120】

40

(実施例15)

ギアポンプを用いなかった以外は、実施例2と同様にしてエンドレスベルトを作製し、転写搬送ベルトとして実施例1と同様に評価した。

【0121】

本実施例では、ギアポンプを用いていないため、樹脂圧変動幅は3% (最大30.15 MPa, 最小29.85 MPa, 平均30.0 MPa)であった。ギアポンプを用いた実施例1の樹脂圧変動幅よりも、ギアポンプを用いていない本実施例のほうが、樹脂圧変動幅を小さくすることができた。結果を表4に示す。

【0122】

(実施例16)

50

実施例 1 において、押出し機 1 0 0 のスクリューを以下のように変更した。

【 0 1 2 3 】

押出し機 1 0 0 のスクリュー：最大外径部 5 0 m m のフルフライトタイプ
($L / D = 2.8$)

根元部の溝体積 $V_2 = 4.35$ (cm^3)

先端部の溝体積 $V_1 = 8.0$ (cm^3)

圧縮比 $CR = V_2 / V_1 = 5.44$

$D_3 = 1.66$ であるので、 $CR = 3.3 \times D_3$ である。

【 0 1 2 4 】

スクリューの圧縮比が大きいため、押し出しトルクが増大し、スクリューの回転数を下げざるを得なかった（つまり吐出量が低下。生産性が低下することを意味する）。そのため、実施例 1 と同一のブロー比（ 1.592 ）かつ平均膜厚（約 $80 \mu\text{m}$ ）を維持するためには、引き取り速度を 5 m / 分 にする必要がある。樹脂圧変動率は 5% と、実施例 1 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

10

【 0 1 2 5 】

（実施例 1 7）

実施例 1 において、押出し機 1 0 0 のスクリューを以下のように変更した。

【 0 1 2 6 】

押出し機 1 0 0 のスクリュー：最大外径部 5 0 m m のフルフライトタイプ
($L / D = 2.8$)

根元部の溝体積 $V_2 = 4.35$ (cm^3)

先端部の溝体積 $V_1 = 8.7$ (cm^3)

圧縮比 $CR = V_2 / V_1 = 4.98$

$D_3 = 1.66$ であるので、 $CR = 3.0 \times D_3$ である。

20

【 0 1 2 7 】

本実施例においても、スクリューの圧縮比がやや大きいため、押し出しトルクが増大し、スクリューの回転数を若干下げざるを得なかった。そのため、実施例 1 と同一のブロー比（ 1.592 ）かつ平均膜厚（約 $80 \mu\text{m}$ ）を維持するためには、引き取り速度を 7 m / 分 にする必要がある。樹脂圧変動率は 5% と、実施例 1 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

30

【 0 1 2 8 】

（実施例 1 8）

実施例 1 において、押出し機 1 0 0 のスクリューを以下のように変更した。

【 0 1 2 9 】

押出し機 1 0 0 のスクリュー：最大外径部 5 0 m m のフルフライトタイプ
($L / D = 2.8$)

根元部の溝体積 $V_2 = 4.35$ (cm^3)

先端部の溝体積 $V_1 = 10.5$ (cm^3)

圧縮比 $CR = V_2 / V_1 = 4.14$

$D_3 = 1.66$ であるので、 $CR = 2.5 \times D_3$ である。

40

【 0 1 3 0 】

本実施例では、実施例 1 と同一のブロー比（ 1.592 ）かつ平均膜厚（約 $80 \mu\text{m}$ ）を維持するために、引き取り速度を 10 m / 分 より低下させる必要はなかった（引き取り速度 10 m / 分 とした）。樹脂圧変動率は 5% と、実施例 1 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 3 1 】

（実施例 1 9）

実施例 1 5 において、スクリューを実施例 1 6 で用いたものに変えた以外は、実施例 1 5 と同様にエンドレスベルトを作製した。樹脂圧変動率は 2.5% であった。

【 0 1 3 2 】

50

スクリーンの圧縮比が大きいため、押し出しトルクが増大し、スクリーンの回転数を下げざるを得なかった（つまり吐出量が低下。生産性が低下することを意味する）。

【 0 1 3 3 】

そのため、実施例 1 と同一のブロー比（ 1 . 5 9 2 ）かつ平均膜厚（約 8 0 μ m）を維持するためには、引き取り速度を 5 m / 分にする必要があった。樹脂圧変動率は 2 . 5 % と、実施例 1 5 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 3 4 】

（実施例 2 0 ）

実施例 1 5 において、スクリーンを実施例 1 7 で用いたものに変えた以外は、実施例 1 5 と同様にエンドレスベルトを作製した。樹脂圧変動幅は 2 . 5 % であった。

10

【 0 1 3 5 】

本実施例においても、スクリーンの圧縮比がやや大きいため、押し出しトルクが増大し、スクリーンの回転数を若干下げざるを得なかった。そのため、実施例 1 と同一のブロー比（ 1 . 5 9 2 ）かつ平均膜厚（約 8 0 μ m）を維持するためには、引き取り速度を 7 m / 分にする必要があった。樹脂圧変動率は 2 . 5 % と、実施例 1 5 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 3 6 】

（実施例 2 1 ）

実施例 1 5 において、スクリーンを実施例 1 8 で用いたものに変えた以外は、実施例 1 5 と同様にエンドレスベルトを作製した。樹脂圧変動幅は 2 . 5 % であった。

20

【 0 1 3 7 】

本実施例では、実施例 1 と同一のブロー比（ 1 . 5 9 2 ）かつ平均膜厚（約 8 0 μ m）を維持するために、引き取り速度を 1 0 m / 分より低下させる必要はなかった（引き取り速度 1 0 m / 分とした）。樹脂圧変動率は 2 . 5 % と、実施例 1 5 より若干良かった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 3 8 】

（実施例 2 2 ）

実施例 1 5 において、押し出し機 1 0 0 のスクリーンを以下のように変更した。

【 0 1 3 9 】

押し出し機 1 0 0 のスクリーン：最大外径部 5 0 m m のバリアフラインタイプ
（ミキシングゾーン付き）（ $L / D = 2.8$ ）
根元部の溝体積 $V_2 = 42.7$ (cm^3)
先端部の溝体積 $V_1 = 27.0$ (cm^3)
圧縮比 $CR = V_2 / V_1 = 1.58$

30

$D_3 = 1.66$ であるので、 $CR = 0.95 \times D_3$ である。

【 0 1 4 0 】

よって、本実施例では式（ 4 ）は満たしていない。ギアポンプは使用していないが、スクリーンの回転数にフィードバック制御を行ったため、樹脂圧変動は 5 . 5 % に収まり、比較例 1 の樹脂圧変動よりは良好であった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 4 1 】

（実施例 2 3 ）

実施例 1 において、押し出し機 1 0 0 のスクリーンを実施例 2 2 で用いたもの（ $CR = 1.58$ ）に変更した。

40

【 0 1 4 2 】

本実施例においても、 $D_3 = 1.66$ であるので、 $CR = 0.95 \times D_3$ である。よって、本実施例では式（ 4 ）は満たしていない。しかし、ギアポンプを使用しているため、樹脂圧変動は 6 % に収まり、比較例 1 の樹脂圧変動よりは良好であった。結果を表 4 に示す。

【 0 1 4 3 】

なお、全ての実施例において、押し出し機 1 0 0 のホッパー直下部分を、 20 ± 7 の水

50

で冷却した。このようにすると、スクリューへのペレットの食い込みが安定し、樹脂圧の安定化に有効である。

【 0 1 4 4 】

(比較例 1)

以下の条件のみ、実施例 1 から変更した。

【 0 1 4 5 】

上部マンドレル：外径 1 4 8 . 4 mm

外側ダイリップ：内径 1 5 0 mm

ダイギャップ：0 . 8 mm

マンドレル：3 条のスパイラル溝を有する単層スパイラルマンドレル (N = 3)

スパイラル開始部の外径 = 1 4 9 mm

上端部の外径 = 上部マンドレルの外径 (1 4 6 mm)

溝の深さ = 最も深い部分で 1 1 mm

溝の幅 = 1 0 mm

溝底部の隅 R = ほぼゼロ (即ち溝の断面形状は矩形)

高さ = 2 5 0 mm

外側ダイス：内径 1 5 0 mm

押出し機 1 0 0 のスクリュー：実施例 2 2 と同一 (C R = 1 . 5 8)

エアリング：実施例 9 で用いたタイプ (分割ヒータなし)

ギアポンプは使用しなかった。

【 0 1 4 6 】

上記条件で、実施例 1 と同様にしてインフレーション成形を行った。ただし、折り径は 2 6 7 mm (チューブ径 1 7 0 mm に相当、従ってブロー比 = $170 / 150 = 1.13$) に保つようにした。インフレーション成形中の樹脂圧変動幅は 8 % であった。樹脂圧の変動が実施例 1 より大きくなったのは、1 . ギアポンプも樹脂圧を一定にするためのスクリューの回転数制御も使用していないこと、2 . スクリューデザインの違いにより、式 (4) を満たしていない ($D3 = 1.21 / 0.73 = 1.66$ 、 $CR = 1.58$ 、よって $CR \cdot 0.95 \times D3 < 1.0 \times D3$) ので、樹脂圧変動 (サージング = 脈動) が悪化したため、ではないかと思われる。

【 0 1 4 7 】

ピンチロール 1 8 0 によって連続的に引き取られる、折り畳まれた樹脂チューブ 1 6 0 は、カッター 1 9 0 によって長さ 2 8 cm になるように切断した。なお、得られたチューブの周方向の平均厚さは 8 2 μ m であった。

【 0 1 4 8 】

上記の加工によって得られたチューブを、実施例 1 と同様に 2 次加工し、電子写真用のエンドレスベルトを得た。

【 0 1 4 9 】

完成したエンドレスベルトは、平均膜厚 8 2 μ m、周長 L = 5 3 4 mm、幅 2 4 5 mm である。

【 0 1 5 0 】

得られたベルトを、転写搬送ベルトとして、実施例 1 4 と同様の画像形成装置に組み込んだ。本比較例では、表 5 に示すように、式 (1) を満たしていない。このため、色ずれは悪かった。また、樹脂圧変動幅が大きいため、3 本のベルトの評価結果がばらついた。結果を表 4 に示す。

【 0 1 5 1 】

(比較例 2)

比較例 1 において、実施例 1 と同一の単層スパイラルマンドレルに変更した (N = 6) 。外側ダイス、押出し機 1 0 0 のスクリュー (C R = 1 . 5 8) は比較例 1 と同じである。ギアポンプは使用しなかった。

【 0 1 5 2 】

上記条件で、比較例 1 と同様にしてインフレーション成形を行った。インフレーション成形中の樹脂圧変動幅は 8 % であった。これは、比較例 1 と同様に、ギアポンプを使用していないことと、式 (4) を満たしていないことが原因であると考えられる。

【 0 1 5 3 】

得られたチューブを比較例 1 と同様にして 2 次加工し、比較例 1 と同様に評価した。本比較例では、表 5 に示すように、 $T/P = 1.66$ であるので式 (1) を満たしている。このため、得られたエンドレスベルトの周方向の厚さムラは比較例 1 より小さい。しかし、樹脂圧変動幅が 8 % と大きいので、3 本の評価結果がばらついた。結果を表 4 に示す。

【 0 1 5 4 】

(比較例 3)

比較例 1 において、押出し機 1 0 0 のスクリーを実施例 1 で用いたタイプ ($CR = 1.67$) に変更し、実施例 1 で用いたギアポンプを使用した以外は、比較例 1 と同様にインフレーション成形を行った。

【 0 1 5 5 】

式 (4) を満たし、樹脂圧変動幅は 4 % と小さかったが、式 (1) を満たしていないため、色ずれが悪かった。評価結果を表 4 に示す。

【 0 1 5 6 】

なお、全ての比較例において、押出し機 1 0 0 のホッパー下を水冷しなかった。

【 0 1 5 7 】

【 表 4 】

表 4

	サンプル No.1				サンプル No.2				サンプル No.3			
	膜厚			色 ず れ	膜厚			色 ず れ	膜厚			色 ず れ
	最大 (μm)	最小 (μm)	平均 (μm)		最大 (μm)	最小 (μm)	平均 (μm)		最大 (μm)	最小 (μm)	平均 (μm)	
実施例 1	89	75	82	○	88	75	82	◎	90	77	83	○
実施例 2	87	76	82	◎	88	77	82	◎	87	77	82	◎
実施例 3	91	74	84	△	87	75	81	○	90	77	83	△
実施例 4	91	75	82	◎	90	72	83	◎	92	74	82	◎
実施例 5	88	75	83	◎	88	75	82	◎	89	75	82	◎
実施例 6	89	78	83	△	90	78	82	△	88	78	82	△
実施例 7	88	76	82	◎	88	76	83	○	87	75	82	○
実施例 8	92	75	82	△	91	74	82	△	90	75	83	○
実施例 9	92	75	83	○	91	74	82	△	90	75	82	△
実施例 10	110	92	100	◎	109	92	100	○	110	92	101	○
実施例 11	172	152	162	◎	174	153	161	○	171	150	161	○
実施例 12	220	184	200	○	221	184	198	○	219	185	199	△
実施例 13	86	79	82	◎	86	79	82	◎	85	77	82	◎
実施例 14	89	75	82	○	88	75	82	○	90	78	83	○
実施例 15	86	77	82	◎	87	76	82	◎	87	77	82	◎
実施例 16	88	75	82	○	89	76	82	○	90	77	83	○
実施例 17	89	77	82	○	91	75	83	○	90	77	82	○
実施例 18	88	77	83	○	90	77	82	○	89	76	82	○
実施例 19	86	76	82	◎	87	77	82	◎	87	77	82	◎
実施例 20	87	77	82	◎	86	76	82	◎	87	77	82	◎
実施例 21	87	76	82	◎	87	77	82	◎	86	77	82	◎
実施例 22	89	75	82	○	89	76	83	△	90	76	83	△
実施例 23	90	75	84	△	89	76	81	△	90	76	82	△
比較例 1	98	68	82	××	90	70	79	×	100	75	85	××
比較例 2	95	76	83	×	95	74	80	△	90	65	78	××
比較例 3	90	75	82	×	92	75	82	×	91	75	83	×

10

20

30

40

50

【 0 1 5 8 】

【表 5】

表 5

	L (mm)	N	T (=L/N)	P (mm)	T/P	樹脂圧変動幅(%)
実施例 1	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 2	500	6	83.3	57	1.46	2
実施例 3	500	6	83.3	57	1.46	6
実施例 4	500	8	62.5	57	1.10	4
実施例 5	500	8	62.5	57	1.10	4
実施例 6	500	3	166.7	57	2.92	4
実施例 7	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 8	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 9	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 10	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 11	500	6	83.3	57	1.46	4
実施例 12	500	6	83.3	57	1.46	5
実施例 13	500	12	41.7	57	0.73	1.5
実施例 14	534	6	89.0	53.5	1.66	4
実施例 15	500	6	83.3	57	1.46	3
実施例 16~18	500	6	83.3	57	1.46	5
実施例 19~21	500	6	83.3	57	1.46	2.5
実施例 22	500	6	83.3	57	1.46	5.5
実施例 23	500	6	83.3	57	1.46	6
比較例 1	534	3	178.0	53.5	3.33	8
比較例 2	534	6	89.0	53.5	1.66	8
比較例 3	534	6	178.0	53.5	3.33	4

【 0 1 5 9 】

以上、転写搬送ベルトを例にとって、本発明の製造方法について詳細な説明を行ってきたが、図 13 のように、複数の感光ドラムと 1 本の間転写ベルト 5 を使用する画像形成装置における中間転写ベルトの製造にも適している。

【 0 1 6 0 】

なお、感光体の数は通常 4 本であるが、高画質化のために 5 色以上のトナーと 5 本以上の感光体を用いた画像形成装置とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 6 1 】

【図 1】スパイラルダイスの断面概略図である。

【図 2】スパイラルダイスの一部のカットモデル図である。

【図 3】スパイラルからの漏洩流分布の一例を示す図である。

【図 4】図 3 の漏洩流分布波形を 60° づつずらしながら、6 波形合成した結果を示す図である。

【図 5】異なる 2 色間の色ずれ量を計算した結果の一例を示す図である。

【図 6】図 5 の最大色ずれ量を求めた結果を示す図である。

【図 7】インフレーション成形装置の概略図である。

【図 8】てこ式ダイヤルゲージを上部マンドレルに取り付けた状態を示す概略図である。

【図 9】2 次加工するための型とチューブ嵌合させた状態を示す概略図である。

【図 10】転写搬送ベルトを用いた画像形成装置の一例を示す図である。

【図 11】色ずれ測定のための画像出力パターンを説明する図である。

【図 12】樹脂圧変動幅が大きい状態で製造したベルトの膜厚波形の一例を示す図である。

【図 1 3】中間転写ベルトを用いた画像形成装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

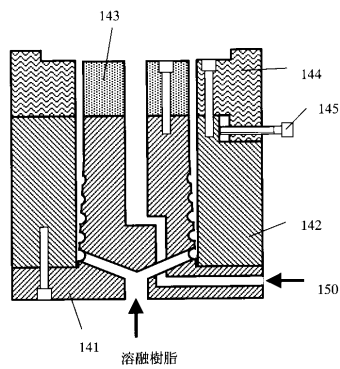
【 0 1 6 2 】

1	感光体	
1 - Y	イエロー色用感光体	
1 - M	マゼンタ色用感光体	
1 - C	シアン色用感光体	
1 - B k	ブラック色用感光体	
2	1 次帯電器	
3	露光光	10
4	現像器	
4 1	イエロー色現像器	
4 2	マゼンタ色現像器	
4 3	シアン色現像器	
4 4	ブラック色現像器	
5	中間転写ベルト	
6	1 次転写部材	
7	2 次転写ローラ	
8	2 次転写対向ローラ	
9	ベルトクリーニング部材	20
1 1	給紙ローラ	
1 3	感光体クリーニング部材	
1 5	定着器	
2 1	駆動ローラ	
2 2	転写ローラ	
2 3	コロナ除電器	
2 4	転写搬送ベルト	
2 5	吸着ローラ	
2 7 , 2 8 , 2 9 , 3 0	バイアス電源	
1 0 0	1 軸押し出し機	30
1 1 0	ホッパー	
1 4 0	ダイス	
1 4 1	マンドレル	
1 4 2	外側ダイス	
1 4 3	上部マンドレル	
1 4 4	外側ダイリップ	
1 4 5	ダイギャップ調整ボルト	
1 4 5 A	内ねじ	
1 4 5 B	共通ナット	
1 4 5 C	外ねじ	40
1 5 0	気体導入路	
1 6 0	チューブ	
1 7 0	安定板	
1 8 0	ピンチロール	
1 9 0	カッター	
2 0 0	エアリング	
2 1 0	チューブ冷却用エア導入路	
2 2 0	円筒	
4 0 0	ベアリングホルダー	
4 0 1	ベアリング	50

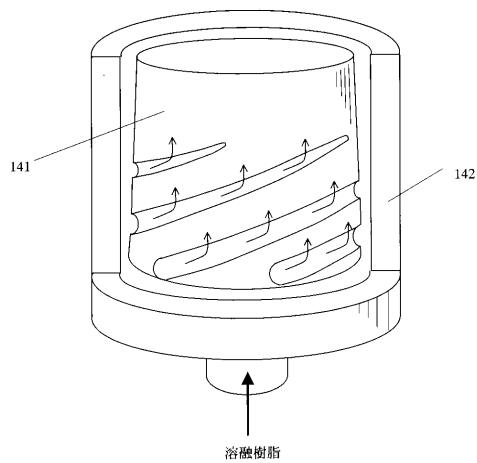
4 0 2 回転軸
 4 1 0 てこ式ダイヤルゲージ
 4 1 1 目盛（表示）部
 4 1 2 測定子
 5 0 0 外型
 5 1 0 内型
 5 1 1 内型チューブ
 5 1 2 内型コア
 5 1 3 コック
 P 記録用紙

10

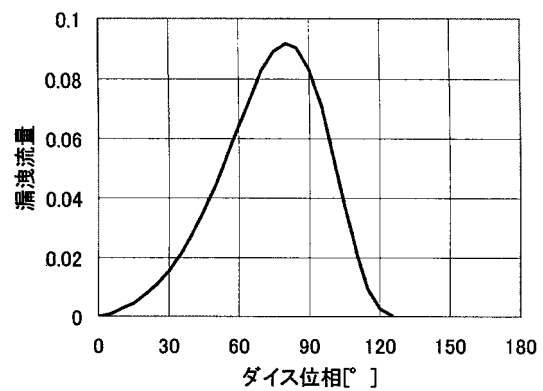
【図 1】



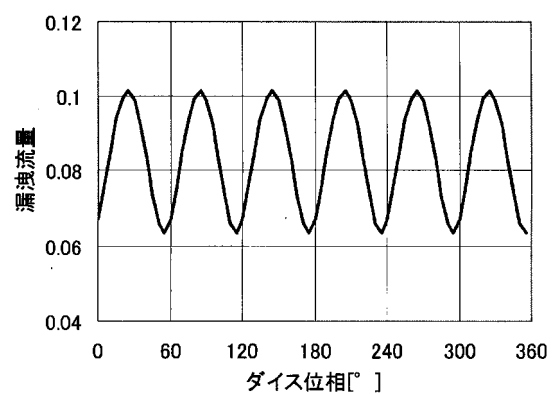
【図 2】



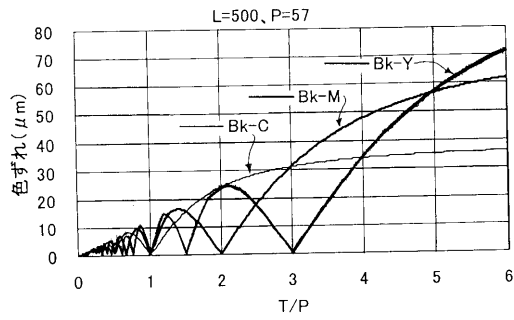
【図 3】



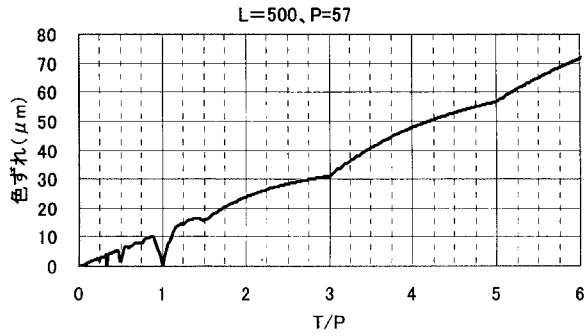
【図 4】



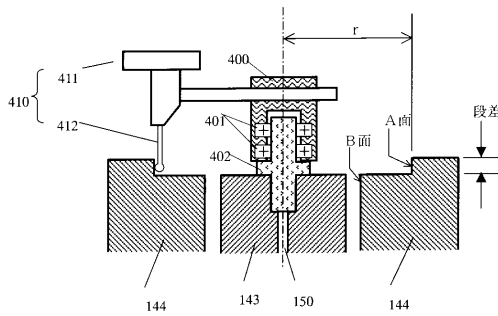
【 図 5 】



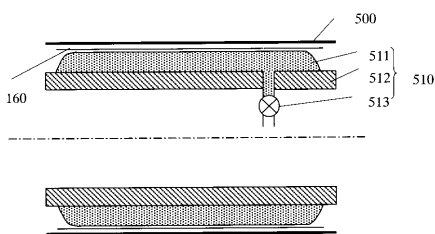
【 図 6 】



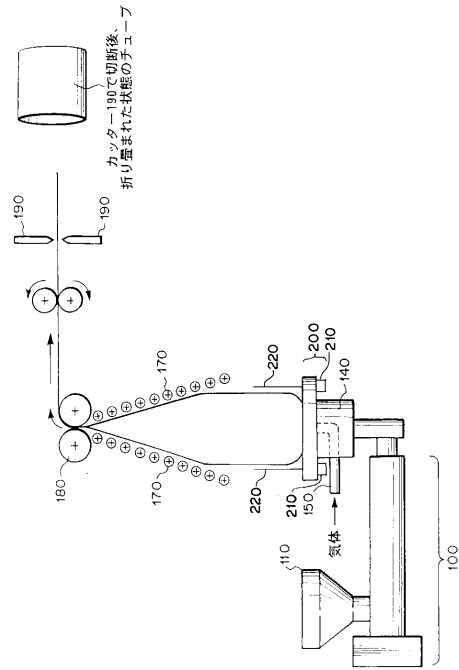
【圖 8】



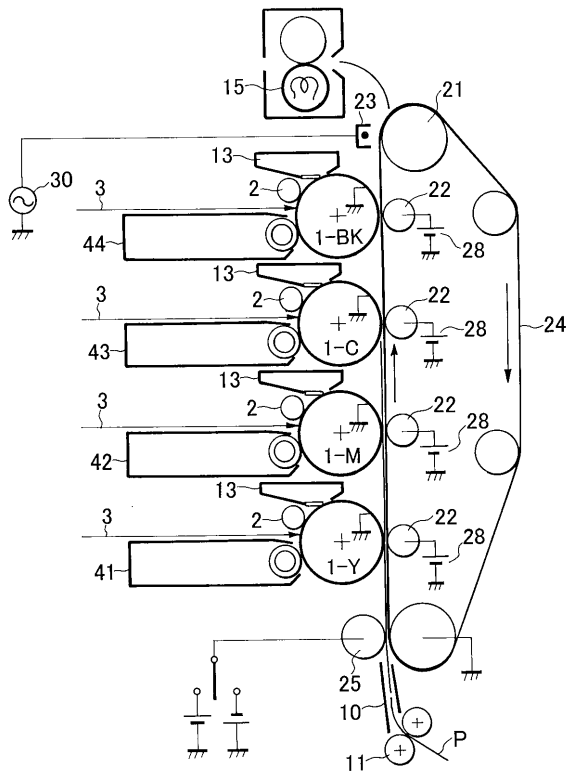
【圖 9】



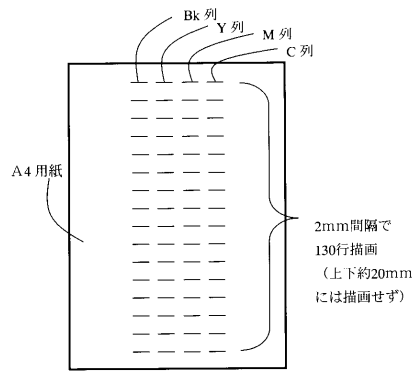
【圖 7】



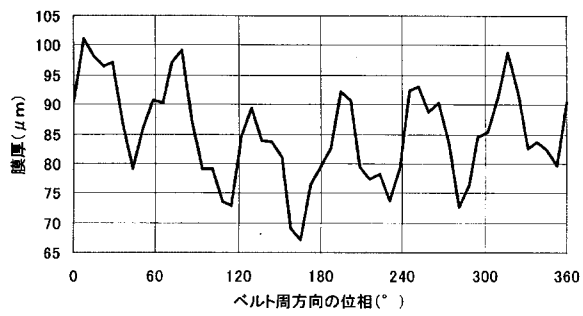
【 図 1 0 】



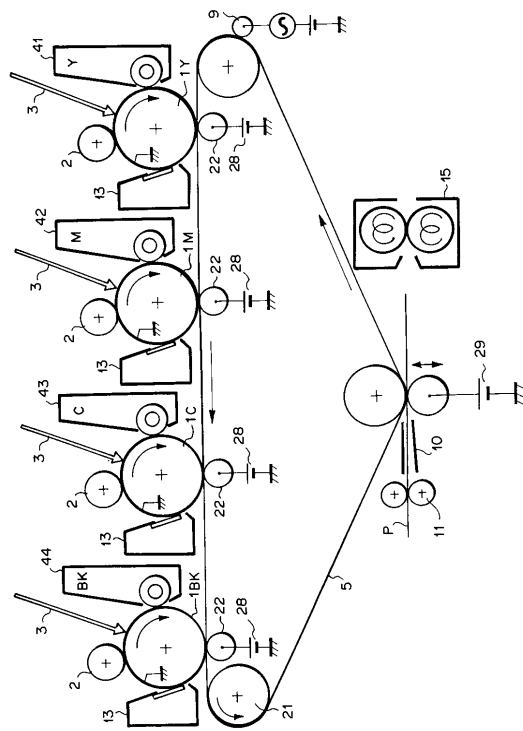
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松田 秀和
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 櫻井 有治
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 有田 恭子

- (56)参考文献 特開2003-206046(JP,A)
特開2003-035996(JP,A)
特開2001-138380(JP,A)
特開2003-266523(JP,A)
特開平07-091378(JP,A)
特表2002-513693(JP,A)
特開2000-000898(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 47/00 - 47/96
B29C 55/00 - 55/30
B29C 61/00 - 61/10
G03G 13/02 - 15/16