

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5578415号
(P5578415)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 3 G 21/20 (2006. 01)

G 0 3 G 21/00 5 3 4

G 0 3 G 15/20 (2006. 01)

G 0 3 G 15/20 5 0 5

G 0 3 G 15/00 (2006. 01)

G 0 3 G 15/00 5 1 8

B 6 5 H 5/02 (2006. 01)

B 6 5 H 5/02 M

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-97534 (P2010-97534)
 (22) 出願日 平成22年4月21日 (2010. 4. 21)
 (65) 公開番号 特開2011-227315 (P2011-227315A)
 (43) 公開日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)
 審査請求日 平成25年2月4日 (2013. 2. 4)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 斉藤 政範
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 岡野 覚
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 平澤 友康
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中空状の管状部材からなる冷却ローラと、
 前記管状部材内に冷却媒体を搬送する冷却媒体搬送手段と、を備え、
 前記冷却ローラにシート状部材を接触させてシート状部材を冷却する冷却装置において、
 冷却媒体に乱流を発生させる乱流発生手段を前記管状部材の内壁に設け、
 前記冷却ローラは前記管状部材である外管と、該外管内に内包する内包部材とから成る管
 構造であり、
 前記乱流発生手段は、前記外管の内壁に設けた螺旋形状の突起または溝であり、
冷却媒体の流れ方向とは逆向きの送りが前記外管の回転に伴って発生するように前記突起
 または前記溝の螺旋巻き方向を設定したことを特徴とする冷却装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の冷却装置において、
 上記乱流発生手段を設けた前記外管の内壁と前記内包部材の外壁とで形成される間隙に冷
 却媒体が流れる流路を有することを特徴とする冷却装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の冷却装置において、
 上記乱流発生手段を上記外管が接触することで冷却するシート状部材と略同幅の領域に設
 けることを特徴とする冷却装置。

【請求項 4】

20

シート状部材上にトナー像を形成するトナー像形成手段と、
前記シート状部材上に形成されたトナー像を少なくとも熱によってシート状部材に定着させる熱定着手段と、
前記熱定着手段によってトナー像が定着されたシート状部材を冷却する冷却手段とを備えた画像形成装置において、
前記冷却手段として、請求項 1、2 または 3 記載の冷却装置を用いることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、プリンタ、ファクシミリ、複写機などの画像形成装置に用いられる冷却装置、及び、その冷却装置を備えた画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

画像形成装置としては、電子写真技術を用いてシート状部材である用紙上にトナー画像を形成し、熱定着装置を通過させることでトナーを溶融し融着させるものが知られている。一般に熱定着装置の温度は、トナーや用紙の種類、用紙搬送スピードなどによって異なるが 180 [] ~ 200 [] 程度の温度に設定され制御されて、トナーを瞬時に融着させる。熱定着装置を通過した直後の用紙の表面温度は、用紙の熱容量（比熱、密度など）に左右されるが例えば 100 [] ~ 130 [] 程度の高い温度となっている。トナーの溶融温度はもっと低いので、熱定着装置通過直後の時点ではトナーは少し軟らかいままであり、用紙が冷えるまでは、しばらく粘着状態にある。そのため、連続的に画像出力動作が繰り返され熱定着装置通過後の用紙が排紙収容部に積載される場合、用紙上のトナーが十分に硬化できず軟化状態にあると、用紙上のトナーが別の用紙に貼り付く所謂ブロッキング現象が起こり、画像品質が著しく低下することがある。

20

【0003】

特許文献 1 に記載の画像形成装置では、軸受を介して回転可能にブラケットに支持され、用紙に接触して用紙を搬送しつつ冷却する冷却ローラを備えた冷却装置が、熱定着装置よりも用紙搬送方向下流側に設けられている。熱定着装置通過後の用紙が冷却装置の冷却ローラによって冷却されることで、用紙上のトナーも冷やされ硬化し、上記ブロッキング現象が起こるのを抑えることができる。また、冷却ローラは管状構造であり、冷却ローラ軸方向一端側から他端側に向かって冷却ローラ内に冷却液が流され、用紙から熱を奪うことで温度が上昇した冷却ローラが冷却液により冷却される。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、電話料金の請求書や領収書等の高速プリントや、厚紙、コート紙等へのカラー光沢画像のプリントなど、軽印刷のニーズが多くなりつつある。このような軽印刷では、高速で大量プリントが行われるため、より短時間に高温のシート状部材を冷却する必要がある。また、オフィス向けとは異なり、カラープリントの頻度も多く、光沢画像も多いことから、熱定着装置によって用紙により高温で画像を定着させるため、高効率の冷却が求められるようになってきた。

40

【0005】

しかしながら、冷却ローラ内に冷却液を単に流しただけでは、冷却ローラ内壁近傍の冷却液の温度が高くなり過ぎて冷却液により冷却ローラを効果的に冷やすことができず、その結果、冷却ローラによって用紙の冷却を適切に行えないといった問題が生じ得る。

【0006】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、冷却ローラによるシート状部材の冷却効率を向上させることができる冷却装置、及び、画像形成装置を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、中空状の管状部材からなる冷却ローラと、前記管状部材内に冷却媒体を搬送する冷却媒体搬送手段と、を備え、前記冷却ローラにシート状部材を接触させてシート状部材を冷却する冷却装置において、冷却媒体に乱流を発生させる乱流発生手段を前記管状部材の内壁に設け、前記冷却ローラは前記管状部材である外管と、該外管内に内包する内包部材とから成る管構造であり、前記乱流発生手段は、前記外管の内壁に設けた螺旋形状の突起または溝であり、冷却媒体の流れ方向とは逆向きの送りが前記外管の回転に伴って発生するように前記突起または前記溝の螺旋巻き方向を設定したことを特徴とするものである。

10

また、請求項2の発明は、請求項1記載の冷却装置において、上記乱流発生手段を設けた前記外管の内壁と前記内包部材の外壁とで形成される間隙に冷却媒体が流れる流路を有することを特徴とするものである。

また、請求項3の発明は、請求項1または2記載の冷却装置において、上記乱流発生手段を上記外管が接触することで冷却するシート状部材と略同幅の領域に設けることを特徴とするものである。

また、請求項4の発明は、シート状部材上にトナー像を形成するトナー像形成手段と、前記シート状部材上に形成されたトナー像を少なくとも熱によってシート状部材に定着させる熱定着手段と、前記熱定着手段によってトナー像が定着されたシート状部材を冷却する冷却手段とを備えた画像形成装置において、前記冷却手段として、請求項1、2または3記載の冷却装置を用いることを特徴とするものである。

20

【0008】

本発明においては、管状部材の内壁に設けた乱流発生手段により管状部材の内壁近傍で冷却媒体の流れが乱流となる。これにより、前記内壁近傍にある温度の高い冷却媒体と前記内壁から離れた位置にある温度の低い冷却媒体との入れ替えが盛んに行われる。よって、乱流発生手段を前記内壁に設けない場合よりも内壁近傍の冷却媒体の温度を低くすることができるので、その分、冷却媒体によって管状部材を効果的に冷やすことができる。したがって、前記管状部材からなる冷却ローラによるシート状部材の冷却効率を向上させることができる。

【発明の効果】

30

【0009】

以上、本発明によれば、冷却ローラによるシート状部材の冷却効率を向上させることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】構成例1の冷却ローラを軸方向で切断した場合の断面図。

【図2】実施形態に係る冷却装置の概略構成図。

【図3】冷却ローラ内部の流速分布図。

【図4】冷却ローラ内壁面における剥離点よりも流れ方向下流における熱伝達分布図。

【図5】構成例1に係るスリーブの内壁に螺旋形状の突起が設けられた冷却ローラの拡大断面図。

40

【図6】構成例1に係るスリーブの内壁に螺旋形状の溝が設けられた冷却ローラの拡大断面図。

【図7】構成例2に係るスリーブの内壁に螺旋状の突起が設けられた冷却ローラの拡大断面図。

【図8】構成例2に係るスリーブの内壁に螺旋状の溝が設けられた冷却ローラの拡大断面図。

【図9】(a)参考構成例1に係る冷却ローラを軸方向で切断した場合の冷却ローラの拡大断面図。(b)参考構成例1に係る冷却ローラを直径方向で切断した場合の冷却ローラの拡大断面図。

50

【図 1 0】(a) 参考構成例 2 に係る冷却ローラを軸方向で切断した場合の冷却ローラの拡大断面図。(b) 参考構成例 2 に係る冷却ローラを直径方向で切断した場合の冷却ローラの拡大断面図。

【図 1 1】構成例 3 に係る冷却ローラの拡大断面図。

【図 1 2】構成例 4 に係る冷却ローラの拡大断面図。

【図 1 3】構成例 5 に係る冷却ローラの拡大断面図。

【図 1 4】構成例 6 に係る冷却ローラの拡大断面図。

【図 1 5】本実施形態に係る画像形成装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態に係る冷却ローラ及び冷却装置を、熱定着装置によってシート状部材である用紙上のトナーを定着させる画像形成装置を用いて説明する。しかし、本発明の冷却ローラおよび冷却装置は画像形成装置に用いられるものに限定されず、シート状部材の冷却が必要な装置であれば適応可能である。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、用紙搬送の働きをも担う本発明の冷却ローラ 2 2 を備えた冷却装置 1 8 の一例の概略構成図である。冷却手段としての冷却ローラ 2 2 は、管状構造であり、内部に冷却液を流し循環させることで冷却ローラ表面を冷やすようにしたものである。この冷却ローラ 2 2 を有する冷却装置 1 8 を熱定着装置直後の用紙搬送経路中に配置し、冷却ローラ 2 2 によって用紙を搬送させると同時に、接触させることで用紙から熱を除去し冷却する。

【 0 0 1 3 】

冷却装置 1 8 にはシート状部材である用紙 P の搬送方向（左右方向）に間隔をあけて配列されたローラ 4 0 とローラ 4 1 とが設けられており、用紙を搬送するための搬送ベルト 4 2 をローラ 4 0 とローラ 4 1 とにより展張している。ローラ 4 0 は、図示しない駆動源からの駆動力により搬送ベルト 4 2 を回転駆動させる駆動ローラであり、搬送ベルト 4 2 を図中反時計回り方向に回転させて、搬送ベルト 4 2 上に担持された用紙 P を図中右側から左側へ搬送する。

【 0 0 1 4 】

冷却装置 1 8 よりも用紙搬送方向上流側には熱定着装置 1 6 が配置されており、冷却装置 1 8 よりも用紙搬送方向下流側には排紙収容部 1 7 が配置されている。ローラ 4 1 の上方には熱定着装置 1 6 から搬送されてきた用紙 P をガイドする上ガイド 4 3 が設けられている。また、ローラ 4 0 とローラ 4 1 との中間位置には、搬送ベルト 4 2 に食い込むように上から冷却ローラ 2 2 が搬送ベルト 4 2 に圧接されており、冷却ローラ 2 2 は搬送ベルト 4 2 の搬送力を利用した連れ回りで回転するようになっている。図中の符号 4 4 は冷却装置 1 8 の本体を構成するブラケットであり、ローラ 4 0、ローラ 4 1、冷却ローラ 2 2、及び、上ガイド 4 3 などの構成部品を固定または回転自在に支持する部材である。冷却装置 1 8 はこのブラケット 4 4 によりユニット化され、画像形成装置本体に組み込まれる。

【 0 0 1 5 】

用紙 P 上のトナーを熱と圧力とにより用紙 P に定着させる熱定着装置 1 6 で熱せられ高温となった用紙 P は、排紙収容部 1 7 に排出される前に冷却装置 1 8 を通過する。詳しくは、熱定着装置 1 6 を通って高温となった用紙 P が、冷却装置 1 8 の上ガイド 4 3 とローラ 4 1 との間に入り込み搬送ベルト 2 4 に担持され、その後、冷却ローラ 2 2 と搬送ベルト 4 2 とで形成されるニップ領域部を通過して排紙収容部 1 7 に排出される。冷却ローラ 2 2 の内部は管構造になっており、外部で十分に冷却された冷却液が冷却ローラ 2 2 内に供給され冷却ローラ 2 2 内を循環した後に冷却液が冷却ローラ 2 2 内から排出される。用紙 P は、冷却ローラ 2 2 と搬送ベルト 4 2 とが接することで形成されるニップ領域で冷却ローラ 2 2 に密着し接触しながら通過するので、その際に用紙 P の熱は冷却ローラ 2 2 に吸熱され用紙 P が十分に冷却される。例えば、熱定着装置 1 6 を通過した直後の用紙 P の表面温度が 1 0 0 [] 程度のときに用紙 P を冷却装置 1 8 に通過させることで、用紙 P

10

20

30

40

50

の表面温度を 50 [] ~ 60 [] 程度まで冷却することができる。

【0016】

なお後述するが、冷却ローラ 22 は回転管継ぎ手手段を介してタンク 101、ポンプ 100、冷却ファン 104 を装着したラジエータ 103 などの冷却液循環手段と連通 / 連結され、封入した冷却液が循環することで冷却ローラ 22 が冷やされる（図 15 等を参照）。

【0017】

ここで、電子写真方式の画像形成装置では、熱定着装置によりトナーが定着された高温のままの用紙は、カール発生を招いたり、またトナーが完全に固化されていないことから、積載すると用紙同士がトナーによって張り付いたりして画像品質を著しく損ねるため、用紙の冷却が必要であった。

【0018】

従来、オフィス向けの電子写真方式の画像形成装置においては、高温の用紙を冷却するため、用紙の上面及び下面に冷却ファンにより直接風を当てて冷却する方式や、冷却ファンにより末端を冷却したヒートパイプローラに用紙を接触させて用紙を冷却する方式が多く採用されてきた。

【0019】

しかしながら、近年、電子写真方式の画像形成装置は、電話料金の請求書や領収書等の高速プリントや、厚紙・コート紙等へのカラー光沢画像のプリントなど、軽印刷のニーズが多くなりつつあった。このような電子写真方式の画像形成装置による軽印刷では、高速で大量プリントが行われるため、より短時間に高温の用紙を冷却する必要があった。また、オフィス向けとは異なりカラープリントの頻度も多く、光沢画像も多いことから、定着部ではより高温で用紙にトナーを定着するため、従来方式以上の高効率の冷却が求められるようになってきた。

【0020】

そこで、上述した冷却ファンやヒートパイプローラよりも冷却効率の高い、循環する冷却液を中空の冷却ローラに通して、この冷却ローラにより高温の用紙を冷却させる液冷方式が提案され始めた。

【0021】

用紙の温度を効率よく下げるには、用紙から冷却ローラの壁部を挟んで冷却液までの熱流束を増加させる必要がある。ここで、冷却ローラの壁部と冷却液との間の熱流束は、「J・P・ホールマン著 伝熱工学<上>（ブレイン図書出版）、P 11 - 12」より、対流熱伝達による数 1 のように表される。

【0022】

【数 1】

$$W = h \cdot A \cdot (T_r - T_w)$$

ただし、

W [W] : 熱流束

h [W / m² ·] : 冷却ローラ内壁面の熱伝達率

A [m²] : 冷却ローラ内壁面積

T_r [] : 冷却ローラ内壁面温度

T_w [] : 液温（冷却ローラ内壁面より十分離れた位置）

【0023】

数 1 より、熱流束 W を上げるためには、液温 T_w を下げるか、冷却ローラ内壁面積 A を増加するか、冷却ローラ内壁面の熱伝達率 h を向上させる必要がある。

【0024】

数 1 における熱流束 W を上げるため、冷却ローラ内部を流れる流体を空気から冷却液に変えて熱伝導率や比熱を高くしたり、冷却ローラに内部における流体の速度を増加したりするのは、冷却ローラ内壁面の熱伝達率 h を増加させることに対応している。ただし、流

10

20

30

40

50

体速度を上げることは、冷却ローラの内部に冷却液を送液するためのポンプに大きな負担を与えることになるため、容易には行えない。

【 0 0 2 5 】

また、数 1 において液温 T_w を下げることでも熱流束 W を上げることが可能であるが、液温 T_w を下げる手段として、冷却ファンとラジエータとを使った場合には、液温 T_w は本質的に室温以下にすることはできないため、液温 T_w が思ったほど下がるものではない。また、液温 T_w を下げる手段として冷凍機を使った場合、液温 T_w は室温以下には下がるものの、冷凍機の消費電力や初期投資のコストがかさみ、省エネルギー化や低コスト化の観点から実現は容易ではない。

【 0 0 2 6 】

そこで、本実施形態においては、これらの不具合が生じるのを抑えつつ、冷却ローラ 22 による用紙 P の冷却効率を向上させている。

【 0 0 2 7 】

[構成例 1]

図 1 は、本構成例の冷却ローラ 22 を軸方向で切断した場合の断面図である。

本構成例の冷却ローラ 22 は中空の管状部材であるスリーブ 1 からなり、そのスリーブ 1 の内壁にスリーブ内壁近傍の冷却液を乱流化するための乱流発生手段である螺旋状の突起 60 が配設されている。また、スリーブ 1 の両端は開口しており、それら開口からスリーブ 1 内にフランジ 38 を嵌合圧入させて取り付けられている。また、フランジ 38 の軸部は、回転管継ぎ手手段であるロータリージョイント 35 内に設けられた軸受 37 に嵌合圧入されており、これによって冷却ローラ 22 がロータリージョイント 35 に回転可能に軸しされる。また、樹脂製のシール部材 39 によって、ロータリージョイント 35 の胴部 36 の内壁とフランジ 38 の軸部との間から冷却液がロータリージョイント 35 の外に漏れ出さないようにしている。

【 0 0 2 8 】

本構成例は、冷却ローラ 22 のスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の流れに、乱流を発生させる乱流発生手段として螺旋状の微小突起である突起 60 をスリーブ 1 の内壁（内周面）に多数設けている。また、突起 60 の螺旋巻き方向は、流体抵抗が大きくなるように冷却ローラ 22（スリーブ 1）の回転方向を考慮して、ポンプ 100（図 15 参照）によって送液され冷却装置 18 内を循環する冷却液の冷却ローラ 22 内における図 1 中矢印で示した流れ方向と同方向の送りが、スリーブ 1 の内壁近傍で発生する巻き方向としている。

【 0 0 2 9 】

図 1 で紙面左側よりスリーブ 1 内に流入した冷却液は、スリーブ 1 の内部を送液される際、当初は図 3 に示されるように流速プロファイル 3 のようなポアズイユ流れに似た流れ場を形成する。なお、図 3 においてはスリーブ 1 の内壁に設けられた突起 60 の図示を省略している。この流速プロファイル 3 は、図 1 に示される、スリーブ 1 の内壁に配設された突起 60 に衝突し流れが乱れ、図 3 に示されるように流れがスリーブ 1 の内壁に付着 4 の如く付着が発生したり、剥離 2 の如く剥離したりする。

【 0 0 3 0 】

ここで、流れの剥離や付着が発生する箇所ではスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率が向上する。流れの剥離に関して言えば、図 4 に示すように、スリーブ 1 の内壁面上に冷却液流れの剥離 2 が発生した場合、剥離 2 の位置を原点とし、そこから冷却液流れ方向下流の位置 x における熱伝達率は、「J. P. ホールマン著 伝熱工学〈上〉（ブレイン図書出版）、P. 144 - 160、式（5 - 41）」に掲載されている、流れが層流時の対流熱伝達式である数 2 に基づき、 $h x$ のように分布される。このとき、剥離 2 の箇所、すなわち原点で理論上、熱伝達率は + に大きくなる（ただし、工学上、実際に、 $x = 0$ で熱伝達率が + になることはない）。

【 0 0 3 1 】

【数 2】

$$h_x = 0.332 k \cdot Pr^{(1/3)} \cdot \sqrt{(U_\infty / (\nu \cdot x))}$$

ただし、

x [m] : 流れの剥離点からの位置

h_x [W / m² · K] : 位置 x における局所熱伝達率

Pr [1] : プラントル係数

U [m / s] : 冷却ローラ内壁面より十分離れた流れの主流速

[m² / s] : 動粘性率 (= 粘性率 / 密度)

k : 熱伝導率

10

【0032】

これらの流れの剥離や付着は、スリーブ1の内壁近傍で数多く発生し、それぞれの箇所
で熱伝達率は高くなることから、延いてはスリーブ1の軸方向に渡って一様に高い熱伝達
率を実現されスリーブ1から冷却液までの熱流束が増加し、延いては用紙Pの冷却効率
が飛躍的に向上する。したがって、高温である用紙Pは、冷却ローラ22のスリーブ1と図示
しない搬送ベルト42（図2参照）とによって挟持搬送される際、用紙Pの熱はスリーブ
1の壁部を通してスリーブ1の内部を流れる冷却液に高効率で伝達され、延いては用紙P
の温度は低減する。

【0033】

なお、スリーブ1の内壁近傍に乱流を発生させるためにスリーブ1の内壁に設ける突起
60の大きさとしては、必要以上に大きくするのは好ましくない。突起60の大きさを大
きくするほどスリーブ1の内壁の面積が増加し、冷却液とスリーブ1の内壁との接触面積
を稼ぐと共に、スリーブ1の回転に伴う突起60の螺旋運動によって積極的に渦巻き状の
送りを発生させスリーブ1の内壁に沿って螺旋方向に速い流れを起こすことが可能となる
ので、スリーブ1の内壁から冷却液への熱伝達率向上が期待できる。しかしながら、大き
な形状の突起60はスリーブ1内を流れる冷却液に対して大きな流体抵抗の発生原因とな
り、ポンプ100により冷却液の流量や流速を上げて、その問題を解決させなければなら
なくなる。そのため、ポンプ100が大型化し画像形成装置の大型化やコストアップを招
いてしまう。

20

【0034】

本構成例の場合は、上記数1の熱流束Wを上げる方法として、螺旋状の大きな突起をス
リーブ1の内壁に設けてスリーブ1の内壁の面積を稼いだり螺旋方向に速い流れを発生さ
せたりするのではなく、流体抵抗をできるだけ小さくなるように考慮しつつ螺旋状の微小
な突起60をスリーブ1の内壁に設け、スリーブ1の内壁近傍（冷却ローラ半径方向の僅
かな幅）を流れる冷却液の流れに乱流を起こし、その乱流による攪拌作用で、流れが悪く
て停滞気味であるスリーブ1の内壁近傍の冷却液（停滞することで温まってしまう冷却液
）と、流れが良くて次々に新しい冷却液が送られてくるスリーブ1の中央に近い冷却液（
滞りなく流れる冷えた冷却液）とを混ぜ合わせて、スリーブ1の内壁から冷却液への熱伝
達効率を向上させるものである。

30

【0035】

すなわち、本構成例では、上述したようにスリーブ1の内壁近傍に乱流を発生させる乱
流発生手段としてスリーブ1の内壁に螺旋状の微小突起である突起60を多数設けて、そ
の突起60によりスリーブ1の内壁近傍に乱流を発生させて、熱流束Wを上げると共に流
体抵抗も抑えるようにした。

40

【0036】

本出願人は、熱伝達率の向上が望め、かつ流体抵抗を抑えることのできる冷却ローラ2
2の構成形状を流体シミュレーションで検討した。その結果、冷却ローラ22のスリーブ
1の内壁に流体抵抗を考慮した小さな突起または溝などを多数設け、スリーブ1の内壁近
傍に小さな乱流を多数発生させるようにすれば、いたる所で乱流が絡み合い複雑に変化し
、そして波及され相乗されて、スリーブ1の内壁近傍の冷却液とスリーブ1の中央に近い

50

冷却液とが混ぜ合わされることが分かった。つまり、小さな形状の突起や溝でもスリーブ 1 内壁に多数設ければ攪拌機能として十分効果があることが分かった。冷却ローラ 2 2 の構成形状を本構成例のようにすれば、流体抵抗の抑制と冷却液の攪拌作用の両立が可能となり、ポンプの性能に頼らずに熱伝達率を上げて熱流束 W を向上させることができるようになる。

【 0 0 3 7 】

なお、本構成例を螺旋形状の突起を例に挙げて説明したが、流体抵抗が大きくならなければ、乱流発生手段の大きさや形状、構成は限定されるものではない。ただ一般的には、冷却液の流れ方向と直角に近い状態で当って、流れを遮るような構成や形状は流体抵抗に対して不利となるので避けた方がよい。

10

【 0 0 3 8 】

図 5 はスリーブ 1 の内壁に螺旋形状の突起 6 0 を設けたときの冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。突起 6 0 を螺旋状とすれば、スリーブ 1 内を軸方向で流れる冷却液が突起 6 0 に対して鈍角で当り（直角には当たらない）、その当たった冷却液が突起 6 0 の螺旋方向に沿って流れるので流体抵抗を抑えることができる。

【 0 0 3 9 】

本構成例の乱流発生手段である突起 6 0 は、冷却液の螺旋運動やスリーブ 1 の内壁の面積を稼ぐことを目的としていないので、図 5 の突起 6 0 は冷却液の螺旋運動やスリーブ 1 の内壁の面積を稼ぐことを目的としている場合に比べて、その大きさ形状を格段に小さくすることができる。なお、冷却液の螺旋運動やスリーブ 1 の内壁の面積を稼ぐことを目的としてスリーブ 1 の内壁に設けられた突起よりも、突起 6 0 の大きさが小さくなるので、その分、冷却液の螺旋運動やスリーブ 1 の内壁の面積を稼ぐことを目的で突起をスリーブ 1 の内壁に設ける場合よりも、突起 6 0 をスリーブ 1 の内壁に多数設ける。

20

【 0 0 4 0 】

図 5 の場合では突起 6 0 の螺旋ピッチ間隔を細かくしている。突起 6 0 の形状は小さいほど流体抵抗に対して非常に有利となるが、小さくする場合はその数を多くする必要がある。突起 6 0 の形状を小さくしすぎるとスリーブ 1 の内壁近傍で生じる乱流も小さくなり乱流による冷却液の攪拌力が弱くなるので、流体抵抗とのバランスを考えて決めなければならない。つまり、突起 6 0 の適切な構成及び大きさ形状やその数は、一概に特定することはできないので、スリーブ 1 の大きさ（直径）や冷却液の流量や流速など上記数 1 の熱流束 W を左右する要因をパラメータとして、適時、決める必要がある。すなわち、装置構成ごとに設計者が、高い冷却性能となるようシステムバランスを考えてシミュレーションや試作実験評価で検証や確認をして、最終的に突起 6 0 の適切な構成や形状を決めることになる。

30

【 0 0 4 1 】

本出願人らの行ったシミュレーションでは、例えばスリーブ 1 の内径が 30 [mm] のときに乱流発生手段を螺旋状の突起 6 0 とした場合、冷却液の流量や流速にもよるが突起 6 0 のスリーブ 1 の内壁からの高さを 1 [mm] ~ 2 [mm] 程度、螺旋ピッチ間隔を 5 [mm] 程度以下としたときに流体抵抗と冷却性能のバランスが良かった。一方、スリーブ 1 の内壁に螺旋状の大きな突起（スリーブ 1 の内壁からの高さ 10 [mm]、ピッチ間隔 20 [mm]）を設けた場合でもシミュレーションを試みたが、流体抵抗が非常に大きくなり、前述の構成よりも数倍の送液能力を有するポンプを用いないと冷却ローラ 2 2（スリーブ 1）内を流れる冷却液が所望の流量とならず、冷却性能を悪くする結果となった。よって、螺旋運動とスリーブ 1 の内壁面積を大きくすることの両者を両立させることを目的とした構成や形状の突起をスリーブ 1 の内壁に設けることは推奨できない。

40

【 0 0 4 2 】

図 5 を具体的に説明すると、図中左側が冷却液流れ方向上流側で図中右側が冷却液流れ方向下流側であり、スリーブ 1 の図中左側から図中右側に向かって冷却液が流れ、冷却液流れ方向下流側の軸方向から見てスリーブ 1 が右回転しているような場合において、乱流発生手段である螺旋形状の突起 6 0 によってスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の流れ

50

に乱流を起こし、流体抵抗が大きくならないように突起 6 0 の大きさを微小とし、かつ多数設け、そしてスリーブ 1 と共に右回転する螺旋形状の突起 6 0 の巻き方向を冷却液の流れ方向と同方向の送りが発生する右巻きとする。図 5 から冷却液の流れ方向と螺旋形状の突起 6 0 の回転による冷却液の送り方向とが同方向となることが分かる。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、図 5 で示した乱流発生手段としての螺旋形状の突起 6 0 に代えて、スリーブ 1 の内壁に設ける乱流発生手段を螺旋形状の溝 6 1 としたときの冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。

【 0 0 4 4 】

螺旋形状の溝 6 1 でのシミュレーションを試みた結果、乱流の大きさとしては図 5 に示した突起 6 0 には及ばなかったが、スリーブ 1 の内壁に突起 6 0 や溝 6 1 などの乱流発生手段を設けない場合よりもスリーブ 1 の内壁に溝 6 1 を設けることで冷却性能が向上した。また、図 5 に示した突起 6 0 をスリーブ 1 の内壁に設けた場合よりもスリーブ 1 の内壁に溝 6 1 を設けたほうが流体抵抗は非常に小さくなった。

【 0 0 4 5 】

ここで、大径のスリーブ 1 を用いる場合には乱流発生手段として溝 6 1 を適用するよりも図 5 に示した突起 6 0 を適用するほうが望ましいが、小径のスリーブ 1 であれば乱流発生手段として溝 6 1 を適用しても十分に冷却性能を出すことができ、また流体抵抗が小さいので、パワーの小さなポンプを用いなければならない場合や、スリーブ 1 内を流れる冷却液の流量や流速を増したい場合などに適した構成形状といえる。

【 0 0 4 6 】

なお、スリーブ 1 の内壁への突起 6 0 や溝 6 1 の形成は、切削加工や鋳造などの型成形によって行えばよい。

【 0 0 4 7 】

[構成例 2]

図 7 は、スリーブ 1 の内壁に乱流発生手段として螺旋状の微小突起である突起 6 2 が設けられ、突起 6 2 の螺旋巻き方向がスリーブ 1 の回転に応じてスリーブ 1 の内壁近傍に沿って流れる冷却液の流れ方向に対して逆向きの方向に送りが発生する巻き方向とした場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、スリーブ 1 の内壁に乱流発生手段として螺旋状の溝 6 3 が設けられ、溝 6 3 の螺旋巻き方向がスリーブ 1 の回転に応じてスリーブ 1 の内壁近傍に沿って流れる冷却液の流れ方向に対して逆向きの方向に送りが発生する巻き方向とした場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。

【 0 0 4 9 】

構成例 1 の図 5 や図 6 では、スリーブ 1 内を流れる冷却液の流れ方向と螺旋形状の突起 6 0 や溝 6 1 による冷却液の送り方向とが同方向になるようにしている。この場合、冷却液はスリーブ 1 の内壁近傍で乱流を発生させながら積極的ではないが渦を巻くように螺旋運動しながら送り方向（図 5 では図中左から右方向）に流れるので、スリーブ 1 内を流れる冷却液の流体抵抗抑制重視の構成といえる。

【 0 0 5 0 】

これに対し、本構成例の乱流発生手段である突起 6 2 や溝 6 3 は、スリーブ 1 内を流れる冷却液の流体抵抗を抑えつつも、より熱伝達率が向上するようスリーブ 1 の内壁近傍で大きな乱流を発生させる乱流発生重視の構成とした。

【 0 0 5 1 】

すなわち、スリーブ 1 の内壁に設ける乱流発生手段を螺旋形状の微小突起である突起 6 2 または螺旋形状の溝 6 3 を設け、そしてより大きな乱流を発生させるために、その螺旋の巻き方向を、スリーブ 1 の回転方向に応じてスリーブ 1 の内壁近傍に沿って流れる冷却液の流れ方向に対して逆向きの方向に送りが発生する巻き方向とした。つまり、螺旋形状の巻き方向を図 5 や図 6 とは逆の巻き方向とし、冷却液の流れ方向とは逆向きの送りが発

10

20

30

40

50

生するように構成した。

【 0 0 5 2 】

具体的には、図 7 で図中左側が冷却液流れ方向上流側で図中右側が冷却液流れ方向下流側であり、スリーブ 1 の図中左側から図中右側に向かって冷却液が流れ、冷却液流れ方向下流側の軸方向から見てスリーブ 1 が右回転する場合、突起 6 2 による冷却液の送り方向を冷却液の流れとは逆方向となるように左巻きとしている。

【 0 0 5 3 】

また、図 8 で図中左側が冷却液流れ方向上流側で図中右側が冷却液流れ方向下流側であり、スリーブ 1 の図中左側から図中右側に向かって冷却液が流れ、冷却液流れ方向下流側の軸方向から見てスリーブ 1 が右回転する場合、溝 6 3 による冷却液の送り方向を冷却液の流れとは逆方向となるように左巻きとしている。

【 0 0 5 4 】

こうすることでスリーブ 1 の内壁近傍において、冷却液流れ方向上流側から下流側に向かう冷却液の流れに対して逆向きに送ろうとする流れ（力）がぶつかることになるので、より大きな、そしてより複雑でランダムな乱流が発生する。このような大きくて複雑な乱流が発生すればスリーブ 1 内を流れる冷却液を攪拌する攪拌力は増加し、スリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液とスリーブ 1 の中央を流れる冷却液とがより混ぜ合わされるようになり、その結果、スリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達効率が格段に向上する。

【 0 0 5 5 】

ただし、特に乱流発生手段としてスリーブ 1 の内壁に螺旋形状の突起 6 2 を設けた場合においては、突起 6 2 の螺旋形状の大きさが大きくなり過ぎると、スリーブ 1 内を流れる冷却液におよぼされる冷却液の流れ方向とは逆向きの送り力、すなわち、流体抵抗が大きくなり過ぎてしまうので注意が必要である。例えば、突起 6 2 が小さな突起形状であれば乱流によるスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達効率の改善効果は小さくなるが、その分、突起 6 2 による冷却液の送り方向が冷却液の流れ方向とは逆向きであっても流体抵抗としては非常に小さく問題にならないレベルとなる。逆に、突起 6 2 が大きな突起形状であれば乱流によるスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達効率の改善効果は大きくなるが、突起 6 2 による冷却液の逆向きの送りも大きく強くなるので流体抵抗が増大してしまう。

【 0 0 5 6 】

乱流発生手段である突起 6 2 や溝 6 3 の螺旋形状の大きさは、スリーブ 1 の大きさ（直径）や冷却液の流速及び流量や冷却性能目標などの仕様条件などによって、各々の場合毎に対応して変わるので、一概に決めることはできない。本出願人は、最小限の流体抵抗で最大限の乱流効果が得られるよう、突起 6 2 や溝 6 3 の螺旋の最適な形状や大きさを、シミュレーションや実験評価で比較や確認をしながら決めた。また螺旋形状の場合、その螺旋ピッチ間隔が乱流の発生頻度や乱流の発生する位置間隔を決めるファクターとなるので、螺旋ピッチ間隔も同様に考慮しなければならない。例えば、乱流発生手段として螺旋形状の突起 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設ける場合、スリーブ 1 の内径が 30 [mm] のときには、螺旋形状の突起 6 2 のスリーブ 1 の内壁からの高さを 0.5 [mm] ~ 1 [mm] 程度とし、螺旋ピッチ間隔を 5 [mm] 程度とする。

【 0 0 5 7 】

なお、例えばスリーブ 1 の回転方向と突起 6 2 や溝 6 3 の螺旋形状の巻き方向とはそのまま、冷却液の流れ方向のみを反対方向（図 7、図 8 で図中右側から図中左側に冷却液が流れる方向）にすれば、構成例 1 で図 5 や図 6 に示した乱流発生手段である突起 6 0 や溝 6 1 の螺旋巻き方向が、冷却液の流れ方向とは逆向きの送りが発生することになる。すなわち、スリーブ 1 の回転方向、スリーブ 1 内を流れる冷却液の流れ方向、及び、乱流発生手段である突起 6 0、6 2 や溝 6 1、6 3 の螺旋形状による冷却液の送り方向の 3 者の組合せ関係で、突起 6 0、6 2 や溝 6 1、6 3 によりスリーブ 1 の内壁近傍の冷却液に対して冷却液の流れ方向と同じ向きの送りを発生させるのか、逆向きの送りを発生させるのかを決める。

【 0 0 5 8 】

[参考構成例 1]

図 9 (a) は本参考構成例の冷却ローラ 2 2 を軸方向で切断した場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図であり、図 9 (b) は本参考構成例の冷却ローラ 2 2 を直径方向で切断した場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。

【 0 0 5 9 】

本参考構成例では、スリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液に対して乱流を発生させる乱流発生手段として、図 9 (a) や図 9 (b) に示すようにスリーブ 1 の内壁に微小な穴 6 4 を多数設け、スリーブ 1 の内壁全面が穴 6 4 の面となるようにしている。

【 0 0 6 0 】

このように乱流発生手段としてスリーブ 1 の内壁に穴 6 4 を多数設けることで、図 6 や図 8 で示した溝 6 1 , 6 3 と同様に、図 5 や図 7 に示したような突起 6 0 , 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設ける場合よりもスリーブ 1 内を流れる冷却液の流体抵抗を非常に小さくすることができる。さらに微小な穴 6 4 ならばスリーブ 1 の内壁全体に形成することができるので、図 6 や図 8 に示したような溝 6 1 , 6 3 をスリーブ 1 の内壁に設ける場合よりも配置数を格段に増やすことができ、乱流をスリーブ 1 の内壁全面で発生させることができる。したがって、スリーブ 1 の内壁の全域 (スリーブ 1 の円周方向および軸方向) にわたって略均等と同じ大きさの乱流が発生するので、スリーブ 1 の内壁温度を均一にすることができ、流体抵抗を抑えると共に熱流束 W を上げかつ均一性を確保することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、穴 6 4 の形状は、丸穴、長穴、多角形穴など限定されるものでないが、乱流の発生具合を流体抵抗と併せてシミュレーション等で最適な形状や大きさを決める。

【 0 0 6 2 】

スリーブ 1 の内壁への穴 6 4 の形成は、切削加工の場合、切削工具が入る大径のスリーブ 1 ならばスリーブ 1 の内側からの加工は可能だが、小径のスリーブ 1 のときはスリーブ 1 の内側からの加工は困難になる。そのため、例えばスリーブ 1 の外側 (外壁) からの孔加工を施してから、冷却液が漏れないようにスリーブ 1 の外側から内壁に穴が残る程度に孔を塞ぐ処理を行う。切削加工以外では、一般的な鋳造などの型成形でも可能である。

【 0 0 6 3 】

[参考構成例 2]

図 1 0 (a) は本参考構成例の冷却ローラ 2 2 を軸方向で切断した場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図であり、図 1 0 (b) は本参考構成例の冷却ローラ 2 2 を直径方向で切断した場合の冷却ローラ 2 2 の拡大断面図である。

【 0 0 6 4 】

本参考構成例では、スリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液に対して乱流を発生させる乱流発生手段として、図 1 0 (a) や図 1 0 (b) に示すようにスリーブ 1 の内壁に微小な凹凸を多数設け、スリーブ 1 の内壁全面が凹凸面 6 5 となるようにしている。

【 0 0 6 5 】

このように乱流発生手段としてスリーブ 1 の内壁に微小な凹凸を多数設け凹凸面 6 5 を形成することで、図 6 及び図 8 で示した溝 6 1 , 6 3 や図 9 で示した穴 6 4 と同様に、図 5 や図 7 に示したような突起 6 0 , 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設ける場合よりもスリーブ 1 内を流れる冷却液の流体抵抗を非常に小さくすることができる。さらに微小な凹凸からなる凹凸面 6 5 ならば図 9 に示した穴 6 4 よりも微細に形成することが可能となるので、スリーブ 1 の内壁の全域 (スリーブ 1 の円周方向および軸方向) にわたって均一の乱流発生、ひいてはスリーブ 1 の内壁温度の均一化をより図ることができる。よって、スリーブ 1 の内壁に乱流発生手段として図 9 に示したような穴 6 4 を設ける場合よりもスリーブ 1 の内壁に微小な凹凸を設けて凹凸面 6 5 を形成するほうが、流体抵抗を抑えると共に熱流束 W を上げかつ均一性を確保することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、乱流発生手段としては、ランダムでさらに微小な凹凸で形成の手間もあまりかか

10

20

30

40

50

らない粗し面でも構わない。ただし、凹凸を微細にし過ぎると乱流を発生させる効果が小さくなり過ぎて冷却液を混ぜ合わすことができなくなるので、シミュレーション等で流体抵抗と併せて最適な形状や大きさを決める必要がある。

【 0 0 6 7 】

スリーブ 1 の内壁への凹凸の形成は、切削加工や鋳造などの型成形で可能である。微小な場合は形状に多少のバラツキを伴うがペーパーやグラインダなどのやすり加工や、サンドブラストなど粗し加工などによる。また、意図的に凹凸を形成するのではなく、鋳造や押し出しによるスリーブ 1 の製作時の粗れた素地のままでも、場合によっては使えるときがある。

【 0 0 6 8 】

10

[構成例 3]

本構成例においては、図 1 1 に示すように冷却ローラ 2 2 を、乱流発生手段として図 7 に示すような冷却液の流れと逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 を内壁に設けた外管であるスリーブ 1 と、そのスリーブ 1 内に内包する内包部材であるコア 5 とから成る管構造としている。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 に示すようなスリーブ 1 の内壁とコア 5 の外周面とで形成される狭い間隙を流路として冷却液を流すと、その狭い隙間の流路により、ポンプの流量を上げなくてもスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の流速が、図 7 に示した冷却ローラ 2 2 のようにスリーブ 1 内にコア 5 を内包しない場合に比べて大きくなる。そして、それにスリーブ 1 の内壁に設けられた螺旋形状の突起 6 2 による乱流効果が加わるので、相乗効果でスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、さらなる用紙 P の温度低減が見込める。

20

【 0 0 7 0 】

本構成例では、スリーブ 1 の内壁近傍に乱流を発生させる乱流発生手段として、冷却液の流れ方向とは逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設けた逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 を用いているので、図 5 に示したような乱流発生手段として冷却液の流れ方向と同方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 0 をスリーブ 1 の内壁に設けた順送りタイプの冷却ローラ 2 2 のスリーブ 1 にコア 5 を内包したときよりもさらに冷却性能は向上する。

【 0 0 7 1 】

30

ここで、逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 の場合はスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の乱流が強くなり、順送りタイプの冷却ローラ 2 2 の場合はスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の乱流が弱くなるので、目的に応じて逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 と順送りタイプの冷却ローラ 2 2 とを使い分ける必要がある。例えば、所望の冷却性能やポンプの送液能力などを考慮して順送りタイプの冷却ローラ 2 2 と逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 とのどちらを用いるのかを選択すればよい。

【 0 0 7 2 】

また、言うまでもないが図 9 や図 1 0 に示したような乱流発生手段である穴 6 4 や凹凸面 6 5 をスリーブ 1 の内壁に設け、そのスリーブ 1 内にコア 5 を内包すれば、スリーブ 1 とコア 5 とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と、穴 6 4 や凹凸面 6 5 による乱流効果との相乗効果で、スリーブ 1 内にコア 5 を内包しない場合に比べて、スリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ 2 2 による用紙 P の冷却性能を格段に向上させることができる。

40

【 0 0 7 3 】

また、本構成例のスリーブ 1 とコア 5 とで構成される冷却ローラ 2 2 の場合、スリーブ 1 とコア 5 との回転数を異なるようにしておくことで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ 1 の内壁近傍とコア 5 の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長して熱伝達率がより向上する。コア 5 の回転が、例えばスリーブ 1 よりも何倍もの回転数であったり、逆に静止して非回転であったりなど、スリーブ 1 の回転数と異なれば異なる程、効果を得ることができる。なお、最大限の効果を望む場合はコア 5 をスリーブ 1 の回転方向とは逆方向に

50

回転させれば良い。さらに、本構成例では、スリーブ 1 の内壁に設けた乱流発生手段である螺旋形状の突起 6 2 によりスリーブ 1 の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できるとともに、スリーブ 1 とコア 5 とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果が加わるので、さらに熱伝達率が向上する。

【 0 0 7 4 】

[構成例 4]

本構成例においては、図 1 2 に示すように冷却ローラ 2 2 を、乱流発生手段として図 7 に示すような冷却液の流れと逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 を内壁に設けた外管であるスリーブ 1 と、そのスリーブ 1 内に内包する内包部材である内管 6 とから成る管構造としている。そして、図 1 2 に示すようなスリーブ 1 と内管 6 とで形成される狭い間隙と内管 6 の中空内部それぞれを流路として冷却液を流す構成であり、前記間隙と内管 6 の中空内部とを冷却液が流れて冷却ローラ 2 2 内で冷却液が往復するようにしている。

【 0 0 7 5 】

例えば図 1 2 のように、スリーブ 1 と内管 6 とで形成した間隙を往流路として冷却液を図中左側から流入させ図中右側に向けて流し、スリーブ 1 の図中右端で U ターンさせて冷却液を内管 6 の中空内部に流入させ、内管 6 の中空内部を復流路として図中左側に向けて流出させるのである。このように冷却液を流すと、図 7 に比べて往流路の流路の間隙が狭くなるので、スリーブ 1 の内壁近傍の冷却液の流速が増加し、さらに螺旋形状の突起 6 2 によるスリーブ 1 の内壁近傍の乱流効果が加わるので、相乗効果でスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率が向上する。

【 0 0 7 6 】

なお、内管 6 の外径寸法をスリーブ 1 の内径寸法に近づけて、より前記間隙を狭くすれば、図 1 1 に示したコア 5 と同じ程度にスリーブ 1 の内壁近傍の冷却液の流速が増加し、さらにスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率が向上し、ひいては冷却ローラ 2 2 による用紙 P の冷却効果が向上する。

【 0 0 7 7 】

また、本構成例では、スリーブ 1 の内壁近傍に乱流を発生させる乱流発生手段として、冷却液の流れ方向とは逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設けた逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 を用いているので、図 5 に示したような乱流発生手段として冷却液の流れ方向と同方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 0 をスリーブ 1 の内壁に設けた順送りタイプの冷却ローラ 2 2 のスリーブ 1 に内管 6 を内包したときよりもさらに冷却性能は向上する。

【 0 0 7 8 】

ここで、逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 の場合はスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の乱流が強くなり、順送りタイプの冷却ローラ 2 2 の場合はスリーブ 1 の内壁近傍を流れる冷却液の乱流が弱くなるので、目的に応じて逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 と順送りタイプの冷却ローラ 2 2 とを使い分ける必要がある。例えば、所望の冷却性能やポンプの送液能力などを考慮して順送りタイプの冷却ローラ 2 2 と逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 とのどちらを用いるのかを選択すればよい。

【 0 0 7 9 】

また、言うまでもないが図 9 や図 1 0 に示したような乱流発生手段である穴 6 4 や凹凸面 6 5 をスリーブ 1 の内壁に設け、そのスリーブ 1 内に内管 6 を内包すれば、スリーブ 1 と内管 6 とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流効果とで、スリーブ 1 内に内管 6 を内包しない場合に比べて、スリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ 2 2 による用紙 P の冷却性能を格段に向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

また、冷却ローラ 2 2 内に冷却液を流入流出させるためには、図 5、図 6、図 7、図 8、図 9、図 1 0、図 1 1 に示すような冷却ローラ 2 2 の一端側から他端側に向けて一方に冷却液を流すローラ構成の場合は、図 1 に示すようにメカニカルシールが施された回転管継ぎ手手段であるロータリージョイント 3 5 を冷却ローラ 2 2 の両端部に設ける必要が

ある。

【 0 0 8 1 】

これに対し、本構成例のようにスリーブ 1 内に内管 6 を内包した冷却ローラ 2 2 の場合は、冷却ローラ 2 2 の片方の端部のみにロータリージョイント 5 を設ければ良く、冷却ローラ 2 2 の他方の端部側にロータリージョイント 3 5 を設けない分、空スペースが生まれる。この空スペースは、画像形成装置などの装置の小型化に寄与し、また冷却ローラ 2 2 を冷却装置 1 8 へ組み付ける際に冷却液のチューブや配管が邪魔にならず、作業性が向上する。

【 0 0 8 2 】

なお、冷却液の流入出経路は図 1 2 で示した方向と逆方向でも構わない。つまり図 1 2 の流れ方向とは逆に、内管 6 の中空内部を往流路として冷却液を流入させ、スリーブ 1 と内管 6 とで形成される間隙を復流路として冷却液を流出させても良い。ただし、螺旋形状の突起 6 2 で、スリーブ 1 の内壁近傍に復流路を流れる冷却液の流れ方向とは逆方向の送りによる乱流を発生させたい場合は、突起 6 2 の螺旋巻き方向に注意する必要がある。

【 0 0 8 3 】

また、本構成例のスリーブ 1 と内管 6 とで構成される冷却ローラ 2 2 の場合、スリーブ 1 と内管 6 との回転数を異なるようにしておくことで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ 1 の内壁近傍と内管 6 の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長してスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上する。内管 6 の回転が、例えばスリーブ 1 よりも何倍もの回転数であったり、逆に静止して非回転であったりなど、スリーブ 1 の回転数と異なれば異なる程、効果を得ることができる。なお、最大限の効果を望む場合は内管 6 をスリーブ 1 の回転方向とは逆方向に回転させれば良い。さらに、本構成例では、スリーブ 1 の内壁に設けた乱流発生手段である螺旋形状の突起 6 2 によりスリーブ 1 の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できる。

【 0 0 8 4 】

[構成例 5]

本構成例においては、図 1 3 に示すように冷却ローラ 2 2 を、乱流発生手段として図 7 に示すような冷却液の流れと逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 を内壁に設けた外管であるスリーブ 1 と、そのスリーブ 1 内に内包された内管 6 と、その内管 6 の外側に挿入された中空のシリンダ 7 と、からなる管構造となっている。そして、図 1 3 に示すようなスリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成される間隙と内管 6 の中空内部それぞれを流路として冷却液を流す構成であり、前記間隙と内管 6 の中空内部とを冷却液が流れて冷却ローラ 2 2 内で冷却液が往復するようにしている。

【 0 0 8 5 】

例えば図 1 3 のように、スリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成した間隙を往流路として冷却液を図中左側から流入させ図中右側に向けて流し、スリーブ 1 の図中右端で U ターンさせて冷却液を内管 6 の中空内部に流入させ、内管 6 の中空内部を復流路として図中左側に向けて流出させるのである。このように冷却液を流すと、図 1 2 に比べて往流路の流路の間隙が狭くなるので、スリーブ 1 の内壁近傍の冷却液の流速が増加し、さらに螺旋形状の突起 6 2 によるスリーブ 1 の内壁近傍の乱流効果が加わるので、相乗効果でスリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率が向上し、さらなる用紙 P の温度低減が見込める。

【 0 0 8 6 】

また、本構成例では、スリーブ 1 の内壁近傍に乱流を発生させる乱流発生手段として、冷却液の流れ方向とは逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 をスリーブ 1 の内壁に設けた逆送りタイプの冷却ローラ 2 2 を用いているので、図 5 に示したような乱流発生手段として冷却液の流れ方向と同方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 0 をスリーブ 1 の内壁に設けた順送りタイプの冷却ローラ 2 2 のスリーブ 1 にシリンダ 7 を内包したときよりもさらに冷却性能は向上する。

【 0 0 8 7 】

言うまでもないが図 5、図 6、図 8、図 9 及び図 1 0 のいずれかに示したような乱流発

10

20

30

40

50

生手段（突起 6 0、溝 6 1、溝 6 3、穴 6 4、凹凸面 6 5）をスリーブ 1 の内壁に設け、そのスリーブ 1 内に内管 6 及びシリンダ 7 を内包すれば、スリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流効果とで、スリーブ 1 内に内管 6 及びシリンダ 7 を内包しない場合に比べて、スリーブ 1 の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ 2 2 による用紙 P の冷却性能を格段に向上させることができる。

【 0 0 8 8 】

さらに、本構成例は、構成例 4 で説明したスリーブ 1 内に内管 6 を内包した冷却ローラ 2 2 と同様に、冷却ローラ 2 2 の片方の端部のみに図 1 に示したような回転管継ぎ手手段であるロータリージョイント 3 5 を設ければ良いので、冷却ローラ 2 2 の他方の端部側に空スペースが生まれ、画像形成装置などの装置の小型化に寄与し、また冷却ローラ 2 2 を冷却装置 1 8 へ組み付ける際に冷却液のチューブや配管が邪魔にならず、作業性が向上する。

10

【 0 0 8 9 】

すなわち、本構成例の冷却ローラ 2 2 は、構成例 3 の構成と構成例 4 の構成とを組み合わせたものと略同等の構成と言え、双方の利点や効果を有している。

【 0 0 9 0 】

なお、冷却液の流入出経路は図 1 3 で示した方向と逆方向でも構わない。つまり図 1 3 の流れ方向とは逆に、内管 6 の中空内部を往流路として冷却液を流入させ、スリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成される間隙を復流路として冷却液を流出させても良い。ただし、螺旋形状の突起 6 2 でスリーブ 1 の内壁近傍に逆方向の送りによる乱流を発生させたい場合は、突起 6 2 の螺旋巻き方向に注意する必要がある。

20

【 0 0 9 1 】

また、本構成例のスリーブ 1 と内管 6 及びシリンダ 7 とで構成される冷却ローラ 2 2 の場合、スリーブ 1 とシリンダ 7 との回転数を異なるようにしておくことで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ 1 の内壁近傍とシリンダ 7 の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長して熱伝達率がより向上する。シリンダ 7 の回転が、例えばスリーブ 1 よりも何倍もの回転数であったり、逆に静止して非回転であったりなど、スリーブ 1 の回転数と異なれば異なる程、効果を得ることができる。なお、最大限の効果を望む場合はシリンダ 7 をスリーブ 1 の回転方向とは逆方向に回転させれば良い。さらに、本構成例では、スリーブ 1 の内壁に設けた乱流発生手段である螺旋形状の突起 6 2 によりスリーブ 1 の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できるとともに、スリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果が加わるので、さらに熱伝達率が向上する。

30

【 0 0 9 2 】

ここで、構成例 1 から構成例 5 までの説明では、乱流発生手段（突起 6 0、溝 6 1、突起 6 2、溝 6 3、穴 6 4、凹凸面 6 5）をスリーブ 1 やスリーブ 1 の内壁に直接加工して成形するようにしているが、例えばバネ性を有する板材など別部材に突起 6 0、溝 6 1、突起 6 2、溝 6 3、穴 6 4 及び凹凸面 6 5 のいずれかの乱流発生手段を設けて、それをスリーブ 1 の内壁に取り付けても良い。この場合、スリーブ 1 の内壁に直接、乱流発生手段を成形するよりも乱流発生手段の成形工程が簡単で、乱流発生手段の形状の自由度が増す。

40

【 0 0 9 3 】

[構成例 6]

本構成例においては、図 1 4 に示すように冷却ローラ 2 2 の外管であるスリーブ 1 内に内管 6 を内包し、その内管 6 の外側に中空のシリンダ 7 が挿入された管構造となっている。そして、スリーブ 1 とシリンダ 7 とで形成される間隙と内管 6 の中空内部それぞれを流路として冷却液を流す構成であり、前記間隙と内管 6 の中空内部とを冷却液が流れて冷却ローラ 2 2 内で冷却液が往復するようにしている。

【 0 0 9 4 】

スリーブ 1 の内壁近傍に乱流を発生させる乱流発生手段としては、図 7 に示すような冷

50

却液の流れと逆方向の送りが発生する螺旋形状の突起 6 2 を、スリーブ 1 の内壁に設けている。また、本構成例では図 1 4 に示すように、冷却ローラ 2 2 のスリーブ 1 に接触することで冷却される用紙 P の幅（冷却ローラ軸方向の幅）と略同幅のスリーブ 1 の内壁の領域に螺旋形状の突起 6 2 を設けている。

【 0 0 9 5 】

本構成例のように用紙 P が接するスリーブ 1 の領域と略同幅域のみに螺旋形状の突起 6 2 を設けることで、スリーブ 1 の内壁の螺旋形状の突起 6 2 が設けられていない、その他の部分では、スリーブ 1 内を流れる冷却液に対して突起 6 2 による流体抵抗が発生しない。これにより、冷却液を冷却ローラ 2 2 内に送り込むポンプの負荷は小さく消費電力を下げられ且つ耐久性も向上する。また、スリーブ 1 の内壁全域にわたって螺旋形状の突起 6 2 を設ける場合よりも一ランク下の送液性能のポンプで済み、低コスト化を図ることができる。

10

【 0 0 9 6 】

[構成例 7]

次に、構成例 1 から構成例 6 で示したいずれかの本発明の冷却ローラ 2 2 を有する冷却装置 1 8 を搭載したタンデム型中間転写ベルト方式のカラー画像形成装置の構成概略図を図 1 5 に示す。

【 0 0 9 7 】

なお、構成例 1 から構成例 6 で示した本発明の冷却ローラ 2 2 を有する冷却装置 1 8 は、画像形成装置に設けられるものに限定されることなく、シート状部材の冷却が必要な装置であれば適応可能である。また、本構成例では、冷却媒体として液体を用いて説明するが、流体の媒体であれば気体でも構わない。

20

【 0 0 9 8 】

複数のローラによって中間転写媒体としての中間転写ベルト 5 1 を展張し、中間転写ベルト 5 1 はこれらのローラにより回転するように構成すると共に、中間転写ベルト 5 1 のまわりに画像形成用のプロセス手段を配置している。

【 0 0 9 9 】

中間転写ベルト 5 1 の回転方向を図中矢印 a とするとき、中間転写ベルト 5 1 の上方であってローラ 5 2 とローラ 5 3 との間には、中間転写ベルト 5 1 の回転方向の上流側から順に画像形成用のプロセス手段として、画像ステーション 5 4 Y、画像ステーション 5 4 C、画像ステーション 5 4 M、画像ステーション 5 4 B k が配置されている。例えば画像ステーション 5 4 Y は、ドラム状の感光体 1 1 Y の周囲に帯電手段 1 0 Y、光書き込み手段 1 2 Y、現像装置 1 3 Y、クリーニング手段 1 4 Y が配置され、さらに中間転写ベルト 5 1 を挟んで感光体 1 1 Y の対向位置に中間転写ベルト 5 1 への転写手段としての一次転写ローラ 1 5 Y が設けられている。また、他の 3 つの画像ステーション 5 4 C、5 4 M、5 4 B k も同一構成となっている。そして、それら 4 つの画像ステーション 5 4 Y、5 4 C、5 4 M、5 4 B k が互いに所定のピッチ間隔となるように左右並列に配置されている。

30

【 0 1 0 0 】

本実施形態では光書き込み手段 1 2 を L E D を光源とする光学系としているが、半導体レーザーを光源とするレーザー光学系で構成することもでき、感光体 1 1 に対して画像情報に応じた露光を行う。

40

【 0 1 0 1 】

中間転写ベルト 5 1 の下方には、シート状部材である用紙 P の用紙収納部 1 9 および給紙コロ 2 3、レジストローラ対 2 1、中間転写ベルト 5 1 を張架するローラ 5 5 に中間転写ベルト 5 1 を介して対向するように設けられ中間転写ベルト 5 1 から用紙 P へのトナー像の転写手段としての二次転写ローラ 5 6、中間転写ベルト 5 1 の裏面に接するローラ 5 8 の対向位置で中間転写ベルト 5 1 のおもて面に接するように設けられ中間転写ベルト 5 1 のおもて面をクリーニングするクリーニング手段 5 9、熱定着装置 1 6、用紙 P を冷却する冷却ローラ 2 2 を有する冷却装置 1 8、トナー定着後の用紙 P の排出部である排紙収

50

容部 17 などが配置されている。そして、用紙収納部 19 から排紙収容部 17 へ至る用紙搬送路 28 が延びている。また、両面画像形成時に用紙 P の裏面への画像形成を行う際に、冷却装置 18 を一度通過した用紙 P の表裏を反転させ、再度、レジストローラ対 21 へ搬送する両面画像形成用の用紙搬送路 29 も備えている。

【0102】

なお、冷却装置 18 の冷却ローラ 22 は用紙 P の熱を受熱する受熱部であり、冷却ファン 104 を装着したラジエータ 103、ポンプ 100、タンク 101 と共に配管 105 で連通／連結され、冷却液が封入されている。冷却液の循環経路は配管 105 の矢印で示すように、ラジエータ 103 で冷やされた冷却液を、冷却ローラ 22 へ供給し、そして冷却ローラ 22 内を廻ってから排出し、その後にタンク 101、ポンプ 100 へ送り、再び、ラジエータ 103 に戻す順序であり、ポンプ 100 の回転圧力により冷却液を循環させ、ラジエータ 103 で放熱することで冷却液、如いては冷却ローラ 22 を冷やす。ポンプ 100 の送液能力やラジエータ 103 の大きさなどは、熱設計条件（冷却ローラ 22 が冷却すべき熱量と温度の条件）によって決定される流量、圧力、冷却効率などを元に選定される。

10

【0103】

画像の形成プロセスは、画像ステーション 54 Y に着目すれば、一般の静電記録方式に準じていて、暗中心にて帯電手段 10 Y により一様に帯電された感光体 11 Y 上に光書き込み手段 12 Y により露光して静電潜像を形成し、この静電潜像を現像装置 13 Y によりトナー像として可視像化する。そのトナー像は一次転写ローラ 15 Y により感光体 11 Y 上から中間転写ベルト 51 に転写される。転写後の感光体 11 Y の表面はクリーニング手段 14 Y によりクリーニングされる。他の画像ステーション 54 も画像ステーション 54 Y と同構成であり、同様の画像形成プロセスが行われる。

20

【0104】

画像ステーション 54 Y、54 C、54 M、54 Bk における各現像装置 13 Y、13 C、13 M、13 Bk は、それぞれ異なる 4 色のトナーによる可視像化機能を有しており、各画像ステーション 54 Y、54 C、54 M、54 Bk でイエロー、シアン、マゼンタ、ブラックを分担すれば、フルカラー画像を形成することができる。よって、中間転写ベルト 51 の同一画像形成領域が 4 つの画像ステーション 54 Y、54 C、54 M、54 Bk を順次通過する間に、中間転写ベルト 51 を挟むようにして各感光体 11 とそれぞれ対向して設けられた一次転写ローラ 15 により与えられる転写バイアスによって、それぞれ 1 色ずつトナー像を中間転写ベルト 51 上に重ね転写されるようにすれば、上記同一画像形成領域が各画像ステーション 54 Y、54 C、54 M、54 Bk を 1 回通過した時点で、この同一画像領域に、重ね転写によってフルカラートナー画像を得ることができる。

30

【0105】

そして、中間転写ベルト 51 上に形成されてフルカラートナー画像は、用紙 P に転写される。転写後の中間転写ベルト 51 はクリーニング手段 59 によりクリーニングされる。用紙 P への転写は転写時において二次転写ローラ 56 に転写バイアスを印加して、中間転写ベルト 51 を介して二次転写ローラ 56 とローラ 55 との間に転写電界を形成し、二次転写ローラ 56 と中間転写ベルト 51 とのニップ部に用紙 P を通過させることにより行なわれる。中間転写ベルト 51 から用紙 P へのフルカラートナー像の転写後、用紙 P 上に担持されたフルカラートナー像を熱定着装置 16 で用紙 P 上に定着することにより、用紙 P 上にフルカラーの最終画像が形成され、その後、用紙 P は排紙収容部 17 に積載される。

40

【0106】

本実施形態の画像形成装置においては、排紙収容部 17 に用紙 P が積載される前に、用紙 P が熱定着装置 16 の直後に配置された冷却装置 18 を通過する。通過する際、熱定着装置 16 で熱せられた用紙 P が受熱部である冷却ローラ 22 に接触しながら通過することになるので、冷却ローラ 22 の表面で用紙 P から熱を吸熱し、この熱を冷却ローラ 22 内部の冷却液へ伝達する。熱が伝達され高温となった冷却液は、この後、冷却ローラ 22 から排出されタンク 101 やポンプ 100 を経て、冷却ファン 104 を装着したラジエータ

50

103に送られ、そこで熱が画像形成装置外に排熱される。ラジエータ103で熱が除去され室温近くにまで下げられた冷却液は、その後、再び冷却ローラ22へと送られる。このような冷却液による高い冷却性能の排熱サイクルによって、熱定着装置16で熱せられて高温となった用紙Pが効率良く冷やされる。

【0107】

また、構成例1乃至構成例6で説明したような、突起60、溝61、突起62、溝63、穴64及び凹凸面65のいずれかの乱流発生手段を冷却ローラ22のスリーブ1の内壁に設けることで冷却性能が向上し、さらに、上述したようなコア5やシリンダ7をスリーブ1内に内包してスリーブ1の内壁近傍を流れる冷却液の流路を狭くすることで、冷却性能をより向上させることができる。

【0108】

したがって、本実施形態の画像形成装置では、用紙Pが排紙収容部17に積載される時点で、用紙P上のトナーを確実に硬化状態とさせることができる。特に、熱定着装置16により用紙Pに対して2度の定着動作がなされる両面画像形成出力の際に大きな問題となっていたブロッキング現象を回避することができる。

【0109】

以上、本実施形態によれば、中空状の管状部材であるスリーブ1からなる冷却ローラ22と、スリーブ1内に冷却媒体である冷却液を搬送する冷却媒体搬送手段であるポンプ100と、を備え、冷却ローラ22にシート状部材である用紙Pを接触させて用紙Pを冷却する冷却装置18において、冷却液に乱流を発生させる乱流発生手段をスリーブ1の内壁に設けた。本実施形態においては、スリーブ1の内壁に設けた乱流発生手段によりスリーブ1の内壁近傍で冷却液の流れは乱流となる。これにより、前記内壁近傍にある温度の高い冷却液と前記内壁から離れた位置にある温度の低い冷却液との入れ替えが盛んに行われる。よって、乱流発生手段を前記内壁に設けない場合よりも前記内壁近傍の冷却液の温度を低くすることができるので、その分、冷却液によってスリーブ1を効果的に冷やすことができる。したがって、スリーブ1からなる冷却ローラ22による用紙Pの冷却効率を向上させることができる。

また、本実施形態によれば、上記乱流発生手段は、スリーブ1の内壁に設けた螺旋形状の突起62または溝63であり、スリーブ1の回転に伴う冷却液の流れ方向とは逆向きの送りが発生するように突起62または溝63の螺旋巻き方向を設定した。これにより、スリーブ1の内壁近傍において、冷却液流れ方向上流側から下流側に向かう冷却液の流れに対して突起62または溝63による冷却液を逆向きに送ろうとする流れ（力）がぶつかることになるので、より大きな、そしてより複雑でランダムな乱流が発生する。このような大きくて複雑な乱流が発生すればスリーブ1内を流れる冷却液を攪拌する攪拌力は増加し、スリーブ1の内壁近傍を流れる冷却液と、スリーブ1の中央を流れる冷却液とがより混ぜ合わされるようになり、その結果、スリーブ1の内壁から冷却液への熱伝達効率が格段に向上する。

また、本実施形態によれば、上記乱流発生手段は、スリーブ1の内壁に設けた穴64であることで、スリーブ1の内壁の全域（スリーブ1の円周方向および軸方向）にわたって略均等に同じ大きさの乱流を発生させることができるので、スリーブ1の内壁温度を均一にすることができ、流体抵抗を抑えると共に熱流束Wを上げかつ均一性を確保することができる。

また、本実施形態によれば、上記乱流発生手段は、スリーブ1の内壁に設けた凹凸面65であることで、乱流発生手段としてスリーブ1の内壁に穴64を設ける場合よりも微細に形成することができる。よって、乱流発生手段としてスリーブ1の内壁に穴64を設ける場合よりも、スリーブ1の内壁の全域（スリーブ1の円周方向および軸方向）にわたって略均等に同じ大きさの乱流を発生させることができ、スリーブ1の内壁温度の均一化をより図れ、流体抵抗を抑えると共に熱流束Wを上げかつ均一性を確保することができる。

また、本実施形態によれば、冷却ローラ22は管状部材であり外管であるスリーブ1と、スリーブ1内に内包する内包部材とから成る管構造であり、上記乱流発生手段を設けた

10

20

30

40

50

スリーブ１の内壁と内包部材の外壁とで形成される間隙に冷却媒体が流れる流路を有する。これにより、スリーブ１と内包部材とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流発生手段による乱流効果とで、スリーブ１内に内包部材を内包しない場合に比べて、スリーブ１の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ２２による用紙Ｐの冷却性能を格段に向上させることができる。

また、本実施形態によれば、上記内包部材はコア部材であるコア５であり、上記乱流発生手段を設けたスリーブ１とコア５の外壁とで形成される間隙に冷却液が流れる流路を有する。これにより、スリーブ１とコア５とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流発生手段による乱流効果とで、スリーブ１内にコア５を内包しない場合に比べて、スリーブ１の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ２２による用紙Ｐの冷却性能を格段に向上させることができる。

10

また、本実施形態によれば、コア５が、スリーブ１の回転方向と同一方向に異なる回転数で回転可能、スリーブ１の回転方向とは逆方向に回転可能、または、固定状態で設けられていることで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ１の内壁近傍とコア５の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長して熱伝達率がより向上する。さらに、スリーブ１の内壁に設けた乱流発生手段によりスリーブ１の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できるとともに、スリーブ１とコア５とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果が加わるので、さらに熱伝達率が向上する。

また、本実施形態によれば、上記内包部材は、スリーブ１よりも細管構造の内管６であり、冷却ローラ２２がスリーブ１と内管６との間を冷却液が流れる外側流路、及び、内管６内を冷却液が流れる内側流路を有する二重管構造である。これにより、スリーブ１と内管６とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流発生手段による乱流効果とで、スリーブ１内に内管６を内包しない場合に比べて、スリーブ１の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ２２による用紙Ｐの冷却性能を格段に向上させることができる。さらに、冷却ローラ２２の片方の端部のみに回転管継ぎ手手段であるロータリージョイント３５を設ければ良いので、冷却ローラ２２の他方の端部側に空スペースが生まれ、画像形成装置などの装置の小型化に寄与し、また冷却ローラ２２を冷却装置１８へ組み付ける際に冷却液のチューブや配管が邪魔にならず、作業性が向上する。

20

また、本実施形態によれば、内管６が、スリーブ１の回転方向と同一方向に異なる回転数で回転可能、スリーブ１の回転方向とは逆方向に回転可能、または、固定状態で設けられていることで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ１の内壁近傍と内管６の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長して熱伝達率がより向上する。さらに、スリーブ１の内壁に設けた乱流発生手段によりスリーブ１の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できる。

30

また、本実施形態によれば、スリーブ１の中空内部で、内管６よりも外径の大きいシリンダ７を内管６を内包するように取り付けたことで、スリーブ１とシリンダ７とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果と乱流発生手段による乱流効果とで、スリーブ１内にシリンダ７を内包しない場合に比べて、スリーブ１の内壁から冷却液への熱伝達率がより向上し、冷却ローラ２２による用紙Ｐの冷却性能を格段に向上させることができる。さらに、冷却ローラ２２の片方の端部のみに回転管継ぎ手手段であるロータリージョイント３５を設ければ良いので、冷却ローラ２２の他方の端部側に空スペースが生まれ、画像形成装置などの装置の小型化に寄与し、また冷却ローラ２２を冷却装置１８へ組み付ける際に冷却液のチューブや配管が邪魔にならず、作業性が向上する。

40

また、本実施形態によれば、シリンダ７が、スリーブ１の回転方向と同一方向に異なる回転数で回転可能、スリーブ１の回転方向とは逆方向に回転可能、または、固定状態で設けられていることで、冷却液の旋回速度成分はスリーブ１の内壁近傍とシリンダ７の外壁近傍とで大きく異なり、乱流発生を助長して熱伝達率がより向上する。さらに、スリーブ１の内壁に設けた乱流発生手段によりスリーブ１の内壁近傍で乱流が増幅されるので、格段の乱流効果が期待できるとともに、スリーブ１とシリンダ７とで形成される狭い間隙の流路による高流速効果が加わるので、さらに熱伝達率が向上する。

50

また、本実施形態によれば、上記乱流発生手段をスリーブ１が接触することで冷却する用紙Ｐと略同幅の領域に設けることで、スリーブ１の内壁の乱流発生手段が設けられていない、その他の部分では、スリーブ１内を流れる冷却液に対して乱流発生手段による流体抵抗が発生しない。これにより、冷却液を冷却ローラ２２内に送り込むポンプ１００の負荷は小さく消費電力を下げられ且つ耐久性も向上する。また、スリーブ１の内壁全域にわたって乱流発生手段を設ける場合よりもランク下の送液性能のポンプ１００で済み、低コスト化を図ることができる。

また、本実施形態によれば、シート状部材である用紙Ｐ上にトナー像を形成する画像形成ユニット５４などのトナー像形成手段と、用紙Ｐ上に形成されたトナー像を少なくとも熱によって用紙Ｐに定着させる熱定着手段である熱定着装置１６と、熱定着装置１６によってトナー像が定着された用紙Ｐを冷却する冷却手段とを備えた画像形成装置において、前記冷却手段として、本発明の冷却ローラ２２を有する冷却装置１８を用いることにより、熱定着装置１６による熱定着後の用紙Ｐの冷却効率を向上させることができる。

【符号の説明】

【０１１０】

１	スリーブ	
２	剥離	
３	流速プロファイル	
４	付着	
５	コア	20
６	内管	
７	シリンダ	
１０	帯電手段	
１１	感光体	
１２	光書き込み手段	
１３	現像装置	
１４	クリーニング手段	
１５	一次転写ローラ	
１６	熱定着装置	
１７	排紙収容部	30
１８	冷却装置	
１９	用紙収納部	
２１	レジストローラ対	
２２	冷却ローラ	
２３	給紙コロ	
２８	用紙搬送路	
２９	用紙搬送路	
３５	ロータリージョイント	
３６	胴部	
３７	軸受	40
３８	フランジ	
３９	シール部材	
４０	ローラ	
４１	ローラ	
４２	搬送ベルト	
４３	上ガイド	
４４	ブラケット	
５１	中間転写ベルト	
５２	ローラ	
５３	ローラ	50

- 5 4 画像形成ユニット
- 5 5 ロール
- 5 6 二次転写ロール
- 5 8 ロール
- 5 9 クリーニング手段
- 6 0 突起
- 6 1 溝
- 6 2 突起
- 6 3 溝
- 6 4 穴
- 6 5 凹凸面
- 1 0 0 ポンプ
- 1 0 1 タンク
- 1 0 3 ラジエータ
- 1 0 4 冷却ファン
- 1 0 5 配管

【先行技術文献】

【特許文献】

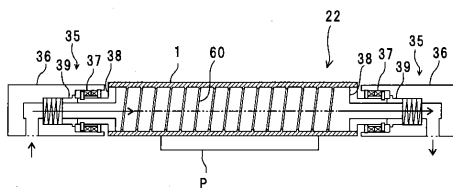
【0111】

【特許文献1】特開2006-003819号公報

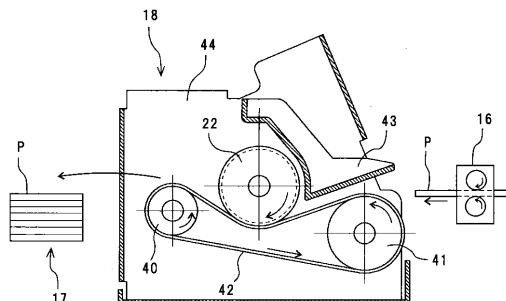
10

20

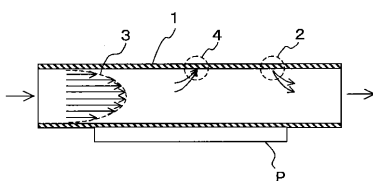
【図1】



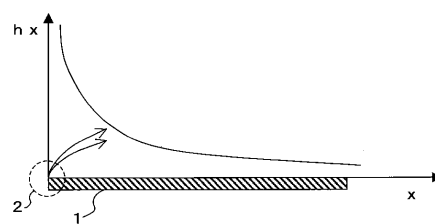
【図2】



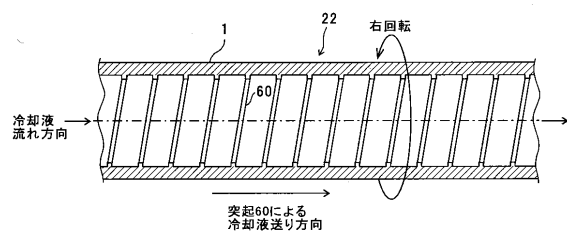
【図3】



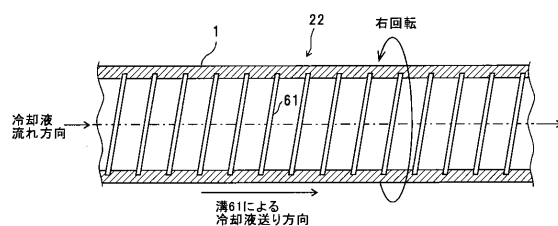
【図4】



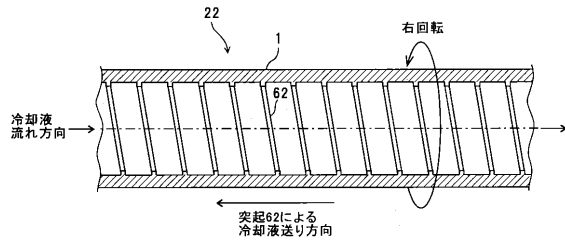
【図5】



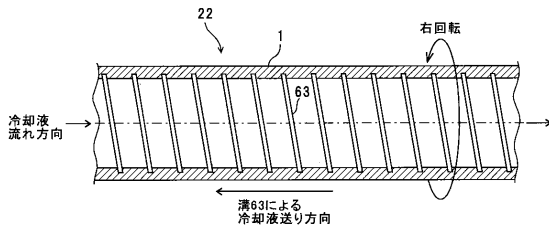
【図6】



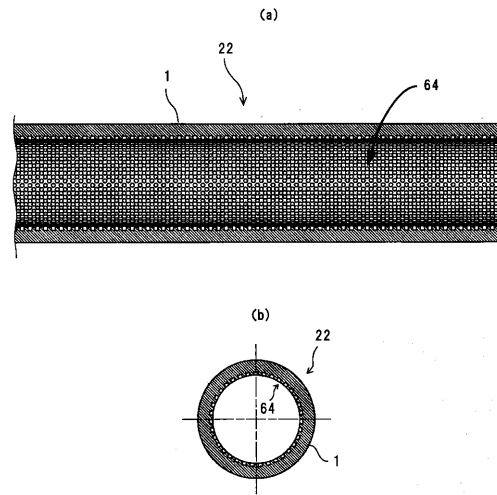
【図 7】



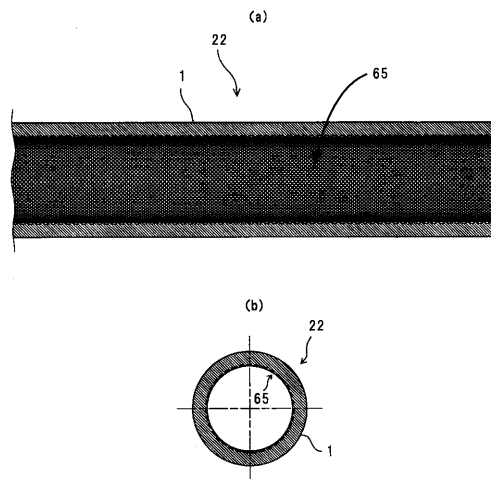
【図 8】



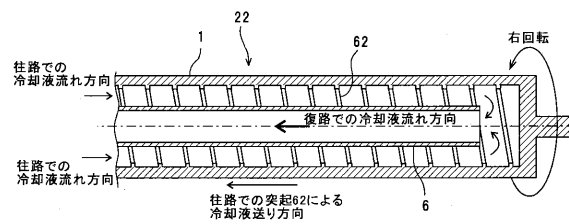
【図 9】



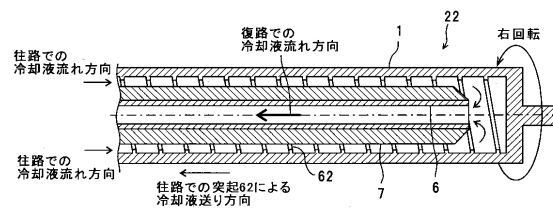
【図 10】



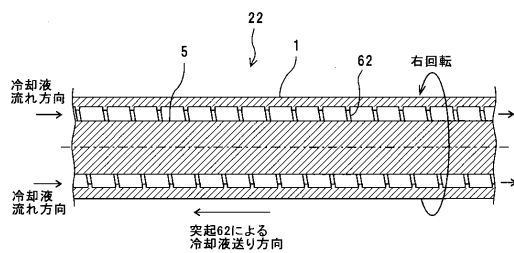
【図 12】



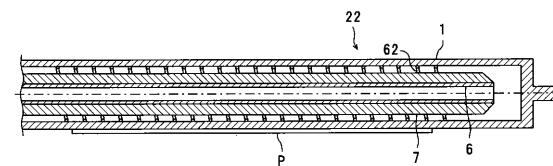
【図 13】



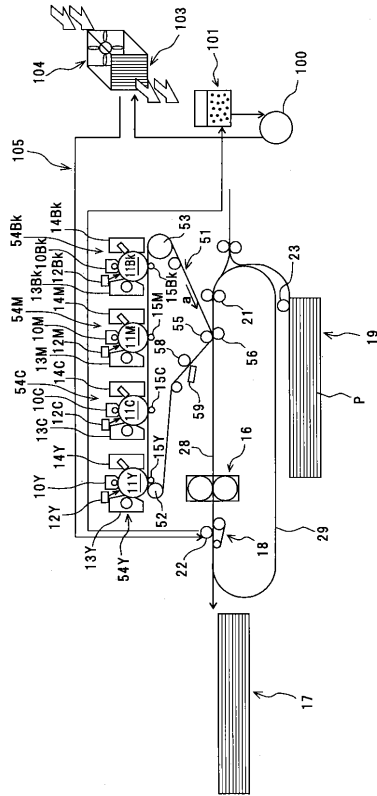
【図 11】



【図 14】



【図 15】



 フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 伸五
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 池田 圭介
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 竹原 賢一
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 飯嶋 泰明
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 藤谷 博充
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 湯浅 慶祐
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

審査官 神田 泰貴

- (56)参考文献 実開昭 5 5 - 1 6 2 7 8 9 (J P , U)
特開昭 5 8 - 0 8 3 1 8 9 (J P , A)
実開平 0 2 - 0 7 7 5 9 5 (J P , U)
特開平 0 5 - 0 1 8 6 3 3 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 5 8 6 8 7 (J P , A)
実開平 0 6 - 0 3 0 6 7 4 (J P , U)
特開平 0 6 - 1 0 1 9 8 5 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 3 4 3 9 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 3 1 8 2 8 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 3 7 2 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 4 1 6 3 6 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 3 3 1 5 7 (J P , A)
登録実用新案第 3 1 3 3 9 8 7 (J P , U)
特開 2 0 0 8 - 0 0 2 4 5 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 1 6 5 8 3 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 0 2 8 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 0 3 8 1 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 3 8 8 9 0 (J P , A)
実開平 0 1 - 1 3 6 2 7 9 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 G 1 3 / 0 0
G 0 3 G 1 3 / 0 2
G 0 3 G 1 3 / 0 8
G 0 3 G 1 3 / 0 9 5
G 0 3 G 1 3 / 1 4 - 1 3 / 1 6
G 0 3 G 1 3 / 2 0
G 0 3 G 1 5 / 0 0
G 0 3 G 1 5 / 0 2
G 0 3 G 1 5 / 0 8
G 0 3 G 1 5 / 0 9 5
G 0 3 G 1 5 / 1 4 - 1 5 / 1 6
G 0 3 G 1 5 / 2 0

G 0 3 G	1 5 / 3 6		
G 0 3 G	2 1 / 0 0	-	2 1 / 0 4
G 0 3 G	2 1 / 1 0		
G 0 3 G	2 1 / 1 4	-	2 1 / 2 0
B 6 5 H	5 / 0 2		
B 6 5 H	5 / 0 6		
B 6 5 H	5 / 2 2		
B 6 5 H	2 9 / 1 2	-	2 9 / 2 4
B 6 5 H	2 9 / 3 2		
F 2 8 D	1 / 0 0	-	1 3 / 0 0