

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6909659号
(P6909659)

(45) 発行日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月7日 (2021.7.7)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 6/14 (2006.01)	H05B 6/14
D02J 1/22 (2006.01)	D02J 1/22 3 O 2 G
D02J 13/00 (2006.01)	D02J 13/00 K

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-137331 (P2017-137331)	(73) 特許権者	502455511
(22) 出願日	平成29年7月13日 (2017.7.13)		TMTマシナリー株式会社
(65) 公開番号	特開2018-35488 (P2018-35488A)		大阪府大阪市中央区北浜二丁目6番26号
(43) 公開日	平成30年3月8日 (2018.3.8)		大阪グリーンビル6階
審査請求日	令和2年4月14日 (2020.4.14)	(74) 代理人	110001841
(31) 優先権主張番号	特願2016-164893 (P2016-164893)		特許業務法人梶・須原特許事務所
(32) 優先日	平成28年8月25日 (2016.8.25)	(72) 発明者	加賀田 翔
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		京都府京都市伏見区竹田向代町136番地
			TMTマシナリー株式会社 京都テクニカルセンター内
		(72) 発明者	森永 遼
			京都府京都市伏見区竹田向代町136番地
			TMTマシナリー株式会社 京都テクニカルセンター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘導加熱ローラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コイルと、

前記コイルの径方向外側に配置された円筒状の外筒部、を有するローラ本体と、

前記コイルの径方向外側且つ前記外筒部の径方向内側に配置され、前記外筒部の内周面と接触する均熱部材と、

を備え、

軸方向において前記均熱部材の熱伝導率は前記外筒部の熱伝導率よりも高く、且つ、周方向において前記均熱部材の電気抵抗率は前記外筒部の電気抵抗率よりも高く、

渦電流が前記外筒部を周方向に流れることを特徴とする誘導加熱ローラ。

10

【請求項 2】

前記均熱部材は、前記外筒部の内径と同じ外径を有する円筒状の部材である請求項1に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 3】

前記円筒状の部材は、周方向において複数に分割されている請求項2に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 4】

前記均熱部材は、繊維材を含む材料からなる請求項1ないし3のいずれか1項に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 5】

20

前記繊維材は、炭素繊維である請求項4に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 6】

前記炭素繊維は、軸方向に配向されている請求項5に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 7】

前記炭素繊維は、ランダム配向されている請求項5に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 8】

前記炭素繊維は、ピッチ系炭素繊維である請求項5ないし7のいずれか 1 項に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 9】

前記均熱部材は、前記炭素繊維と黒鉛との複合材料である炭素繊維強化炭素複合材料からなる請求項5ないし8のいずれか 1 項に記載の誘導加熱ローラ。

10

【請求項 10】

前記均熱部材は、前記炭素繊維と樹脂との複合材料である炭素繊維強化プラスチックからなる請求項5ないし8のいずれか 1 項に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 11】

前記均熱部材の熱容量は、前記外筒部の熱容量よりも小さい請求項 1 ないし10のいずれか 1 項に記載の誘導加熱ローラ。

【請求項 12】

複数の系を加熱するための誘導加熱ローラであって、

コイルと、

20

前記コイルの径方向外側に配置された円筒状の外筒部、を有するローラ本体と、

前記コイルの径方向外側且つ前記外筒部の径方向内側に配置され、前記外筒部の内周面と接触する均熱部材と、

を備え、

軸方向において前記均熱部材の熱伝導率は前記外筒部の熱伝導率よりも高く、且つ、周方向において前記均熱部材の電気抵抗率は前記外筒部の電気抵抗率よりも高く、

渦電流が前記外筒部を周方向に流れることを特徴とする誘導加熱ローラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、系の加熱に用いられる誘導加熱ローラに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1、2 に記載されているように、コイルを用いた誘導加熱によってローラ表面を昇温させる誘導加熱ローラが知られている。特許文献 1 の誘導加熱ローラは、非磁性体且つ高熱伝導体であるローラ本体の内周面に、磁性体である薄膜層が形成された構成となっている。コイルに通電すると、ローラ本体の内側の薄膜層が誘導加熱により発熱し、薄膜層からローラ表面への熱伝導によって、ローラ表面が昇温する。また、特許文献 2 の誘導加熱ローラでは、炭素鋼からなるローラ本体の内周面に導電体が設けられている。そして、特許文献 1 の誘導加熱ローラと同様、ローラ本体の内側の導電体が誘導加熱により発熱し、導電体からローラ表面への熱伝導によって、ローラ表面が昇温する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 218130 号公報

【特許文献 2】特許第 4903327 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のように、特許文献 1、2 の誘導加熱ローラでは、ローラ本体が誘導加熱により直

50

接的に発熱するのではなく、ローラ本体の内側の部材が発熱する。つまり、昇温させたいローラ表面（ローラ本体の外周面）から遠い部位が発熱することになり、ローラ表面を効率的に昇温させることができないという問題があった。

【 0 0 0 5 】

また、誘導加熱ローラでは、誘導加熱による発熱が軸方向において均一とならず、これに伴ってローラ表面の温度も軸方向において不均一となる。このため、誘導加熱ローラを系の加熱に用いる場合、糸がローラ表面と接触する位置によって糸が加熱される程度が変わってしまい、糸の品質が安定しないおそれがある。この点、特許文献2の誘導加熱ローラでは、ローラ本体に気液二相の熱媒体が封入されたジャケット室が設けられており、このジャケット室がヒートパイプとして機能することで、ローラ表面の温度が軸方向においてある程度均一化されると考えられる。しかしながら、ジャケット室（ヒートパイプ）をローラ本体に設ける構成では、ローラ本体の厚みが大きくなることで、ローラ本体の熱容量が大きくなるため、ローラ本体の昇温にそもそも多くの熱量が必要となり、ローラ表面の効率的な昇温をさらに困難とさせていた。

10

【 0 0 0 6 】

以上の課題に鑑みて、本発明に係る誘導加熱ローラは、ローラ表面における軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面の効率的な昇温とを、両立させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の第1態様は、コイルと、前記コイルの径方向外側に配置された円筒状の外筒部、を有するローラ本体と、前記コイルの径方向外側且つ前記外筒部の径方向内側に配置され、前記外筒部の内周面と接触する均熱部材と、を備え、軸方向において前記均熱部材の熱伝導率は前記外筒部の熱伝導率よりも高く、且つ、周方向において前記均熱部材の電気抵抗率は前記外筒部の電気抵抗率よりも高いことを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

本発明の第1態様では、ローラ本体の外筒部の内周面に接触するように均熱部材が設けられており、軸方向において均熱部材の熱伝導率は外筒部よりも高くされている。このため、均熱部材の軸方向における温度分布は均一になりやすく、均熱部材に接している外筒部においても、軸方向における温度分布を均一化させることができる。しかも、周方向において均熱部材の電気抵抗率は外筒部よりも高くされているので、電磁誘導による渦電流が均熱部材よりも外筒部を多く流れ、外筒部における誘導加熱が促進される。このため、均熱部材よりもローラ表面（外筒部の外周面）に近い部位がより加熱され、ローラ表面を効率的に昇温させることができる。また、均熱部材を設けることで、ヒートパイプを省略することができるので、ローラ本体の外筒部の厚みを小さくすることができる。その結果、外筒部の熱容量が小さくなり、外筒部全体の温度が上昇しやすくなるので、外筒部の外周面であるローラ表面を効率よく昇温させることができる。このように、本発明の第1態様によれば、ローラ表面における軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面の効率的な昇温とを、両立させることが可能となる。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の第2態様は、コイルと、前記コイルの径方向外側に配置された円筒状の外筒部、を有するローラ本体と、前記コイルの径方向外側且つ前記外筒部の径方向内側に配置され、前記外筒部の内周面と接触する均熱部材と、を備え、軸方向において前記均熱部材の熱伝導率は前記外筒部の熱伝導率よりも高く、且つ、前記均熱部材の比透磁率は前記外筒部の比透磁率よりも低いことを特徴とする。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の第2態様では、ローラ本体の外筒部の内周面に接触するように均熱部材が設けられており、軸方向において均熱部材の熱伝導率は外筒部よりも高くされている。このため、均熱部材の軸方向における温度分布は均一になりやすく、均熱部材に接している外筒部においても、軸方向における温度分布を均一化させることができる。しかも、均熱部材の比透磁率は外筒部よりも低くされているので、均熱部材よりも外筒部を多くの磁束が流

50

れることになり、外筒部における誘導加熱が促進される。このため、均熱部材よりもローラ表面（外筒部の外周面）に近い部位がより加熱され、ローラ表面を効率的に昇温させることができる。また、均熱部材を設けることで、ヒートパイプを省略することができるので、ローラ本体の外筒部の厚みを小さくすることができる。その結果、外筒部の熱容量が小さくなり、外筒部全体の温度が上昇しやすくなるので、外筒部の外周面であるローラ表面を効率よく昇温させることができる。このように、本発明の第２態様によれば、ローラ表面における軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面の効率的な昇温とを、両立させることが可能となる。

【００１１】

また、本発明において、前記均熱部材は、前記外筒部の内径と同じ外径を有する円筒状の部材であると好適である。

10

【００１２】

この場合、均熱部材が、全周にわたって外筒部の内周面と接触することになるので、ローラ表面の温度分布を周方向においても効果的に均一化させることができる。

【００１３】

また、本発明において、前記円筒状の部材は、周方向において複数に分割されていると好適である。

【００１４】

こうすることで、円筒状の部材を単一の部品として製造する場合と比べて製造が容易になる。また、組み付けも容易となる。

20

【００１５】

また、本発明において、前記均熱部材は、繊維材を含む材料からなると好適である。

【００１６】

均熱部材が繊維材を含んで構成されている場合、繊維配列方向の熱伝導率を高くすることができるため、繊維材の長さや配向を変更することによって、均熱部材の熱伝導率や電気抵抗率を高い自由度で調整することができる。

【００１７】

また、本発明において、前記繊維材は、炭素繊維であると好適である。

【００１８】

炭素繊維は、高い熱伝導率を有する軽量の素材である。したがって、炭素繊維を含む材料で均熱部材を構成することにより、ローラ表面の温度分布をより効果的に均一化できるとともに、誘導加熱ローラ全体の軽量化を図ることができる。

30

【００１９】

また、本発明において、前記炭素繊維は、前記軸方向に配向されていると好適である。

【００２０】

炭素繊維が軸方向に配向されていると、均熱部材の軸方向における熱伝導率が高くなるので、均熱部材の軸方向における温度分布がより均一になりやすく、ひいては、ローラ表面における軸方向の温度分布をより均一化させることができる。また、炭素繊維が軸方向に配向されていると、均熱部材の周方向の電気抵抗が大きくなるので、電磁誘導による渦電流が均熱部材よりも外筒部を多く流れるようになる。その結果、外筒部における誘導加熱をより促進することができ、ローラ表面をより効率的に昇温させることができる。

40

【００２１】

また、本発明において、前記炭素繊維は、ランダム配向されていると好適である。

【００２２】

炭素繊維をランダム配向する場合には、長繊維よりもコストの低い短繊維を用いることができるため、コストを低減することができる。

【００２３】

また、本発明において、前記炭素繊維は、ピッチ系炭素繊維であると好適である。

【００２４】

炭素繊維として、ピッチを使ったピッチ系炭素繊維と、アクリル繊維を使ったPAN系

50

炭素繊維とが知られているが、ピッチ系炭素繊維のほうが、PAN系炭素繊維よりも高い熱伝導率を有する。このため、ピッチ系炭素繊維を用いることで、均熱部材の熱伝導率をより高めることができ、ローラ表面の温度分布をより効果的に均一化できる。

【0025】

また、本発明において、前記均熱部材は、前記炭素繊維と黒鉛との複合材料である炭素繊維強化炭素複合材料からなると好適である。

【0026】

炭素繊維強化炭素複合材料は、炭素繊維を含む複合材料の中でも高い熱伝導率を有しており、耐熱性も高い。したがって、均熱部材として炭素繊維強化炭素複合材料を採用することで、ローラ表面の温度分布をより効果的に均一化できるとともに、高温にも耐え得る誘導加熱ローラを提供することができる。

10

【0027】

また、本発明において、前記均熱部材は、前記炭素繊維と樹脂との複合材料である炭素繊維強化プラスチックからなると好適である。

【0028】

炭素繊維強化プラスチックは、炭素繊維強化炭素複合材料と比べると、耐熱性は低いが安価である。したがって、誘導加熱ローラにそれほど耐熱性が求められない場合には、均熱部材として炭素繊維強化プラスチックを採用することで、コストを低減することができる。

【0029】

20

また、本発明において、前記均熱部材の熱容量は、前記外筒部の熱容量よりも小さいと好適である。

【0030】

この場合、外筒部の温度分布がより迅速に均一化されるため、これに伴って、ローラ表面の温度分布もより迅速に均一化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本実施形態に係る誘導加熱ローラを備える紡糸引取機を示す模式図。

【図2】本実施形態に係る誘導加熱ローラの断面図。

【図3】本実施形態におけるローラ本体及び均熱部材の各物性値を示す表。

30

【図4】ローラ表面における温度の推移を示すグラフ。

【図5】他の実施形態におけるローラ本体及び均熱部材の各物性値を示す表。

【発明を実施するための形態】

【0032】

(紡糸引取機)

本発明の実施形態について説明する。図1は、本実施形態に係る誘導加熱ローラを備える紡糸引取機を示す模式図である。図1に示すように、紡糸引取機1は、紡糸装置2から紡出された複数(ここでは6本)の糸Yを、紡糸延伸装置3で延伸した後、糸巻取装置4で巻き取る構成となっている。なお、以下では、各図に付した方向を参照しつつ説明を行う。

40

【0033】

紡糸装置2は、ポリエステル等の熔融繊維材料を連続的に紡出することで、複数の糸Yを生成する。紡糸装置2から紡出された複数の糸Yは、油剤ガイド10によって油剤が付与された後、案内ローラ11を経て紡糸延伸装置3に送られる。

【0034】

紡糸延伸装置3は、複数の糸Yを延伸する装置であり、紡糸装置2の下方に配置されている。紡糸延伸装置3は、保温箱12の内部に収容された複数(ここでは5つ)のゴデットローラ21~25を有している。各ゴデットローラ21~25は、モータによって回転駆動されるとともに、コイルによって誘導加熱される誘導加熱ローラであり、複数の糸Yが巻き掛けられている。保温箱12の右側面部の下部には、複数の糸Yを保温箱12の内

50

部に導入するための導入口 1 2 a が形成され、保温箱 1 2 の右側面部の上部には、複数の系 Y を保温箱 1 2 の外部に導出するための導出口 1 2 b が形成されている。複数の系 Y は、下側のゴデットローラ 2 1 から順番に、各ゴデットローラ 2 1 ~ 2 5 に対して 3 6 0 度未満の巻き掛け角で巻き掛けられている。

【 0 0 3 5 】

下側 3 つのゴデットローラ 2 1 ~ 2 3 は、複数の系 Y を延伸する前に予熱するための予熱ローラであり、これらのローラ表面温度は、系 Y のガラス転移点以上の温度（例えば 9 0 ~ 1 0 0 程度）に設定されている。一方、上側 2 つのゴデットローラ 2 4、2 5 は、延伸された複数の系 Y を熱セットするための調質ローラであり、これらのローラ表面温度は、下側 3 つのゴデットローラ 2 1 ~ 2 3 のローラ表面温度よりも高い温度（例えば 1 5 0 ~ 2 0 0 程度）に設定されている。また、上側 2 つのゴデットローラ 2 4、2 5 の系送り速度は、下側 3 つのゴデットローラ 2 1 ~ 2 3 よりも速くなっている。

10

【 0 0 3 6 】

導入口 1 2 a を介して保温箱 1 2 に導入された複数の系 Y は、まず、ゴデットローラ 2 1 ~ 2 3 によって送られる間に延伸可能な温度まで予熱される。予熱された複数の系 Y は、ゴデットローラ 2 3 とゴデットローラ 2 4 との間の系送り速度の差によって延伸される。さらに、複数の系 Y は、ゴデットローラ 2 4、2 5 によって送られる間にさらに高温に加熱されて、延伸された状態が熱セットされる。このようにして延伸された複数の系 Y は、導出口 1 2 b を介して保温箱 1 2 の外に導出される。

【 0 0 3 7 】

20

紡糸延伸装置 3 で延伸された複数の系 Y は、案内ローラ 1 3 を経て系巻取装置 4 に送られる。系巻取装置 4 は、複数の系 Y を巻き取る装置であり、紡糸延伸装置 3 の下方に配置されている。系巻取装置 4 は、ボビンホルダ 1 4 やコンタクトローラ 1 5 等を備えている。ボビンホルダ 1 4 は、前後方向に延びる円筒形状を有し、図示しないモータによって回転駆動される。ボビンホルダ 1 4 には、その軸方向に複数のボビン B が並んだ状態で装着される。系巻取装置 4 は、ボビンホルダ 1 4 を回転させることによって、複数のボビン B に複数の系 Y を同時に巻取り、複数のパッケージ P を生産する。コンタクトローラ 1 5 は、複数のパッケージ P の表面に接触して所定の接圧を付与し、パッケージ P の形状を整える。

【 0 0 3 8 】

30

（誘導加熱ローラ）

図 2 は、本実施形態に係る誘導加熱ローラの断面図である。図 2 では、誘導加熱ローラ 3 0 が連結されるモータ 5 0 については、出力軸 5 1 及びハウジング 5 2 の一部のみを図示している。なお、図 2 に示す誘導加熱ローラ 3 0 は、図 1 におけるゴデットローラ 2 1 ~ 2 5 の全てに適用されるローラである。

【 0 0 3 9 】

誘導加熱ローラ 3 0 は、軸方向（前後方向）に沿った円筒状のローラ本体 3 1 と、ローラ本体 3 1 の内部に配置されたコイル 3 2 とを有する。誘導加熱ローラ 3 0 は、コイル 3 2 による誘導加熱を利用して、ローラ本体 3 1 の外周面 3 1 a（以下、「ローラ表面 3 1 a」と称する）を昇温させるものであり、それによって、ローラ表面 3 1 a に巻き掛けられた複数の系 Y を加熱するものである。

40

【 0 0 4 0 】

ローラ本体 3 1 は、コイル 3 2 の径方向外側に配置された円筒状の外筒部 3 3 と、コイル 3 2 の径方向内側に配置された円筒状の軸心部 3 4 と、外筒部 3 3 の前端部と軸心部 3 4 の前端部とをつなぐ円板状の端面部 3 5 と、を有する。ローラ本体 3 1 の後端側は開口している。また、外筒部 3 3 と軸心部 3 4 と端面部 3 5 とは一体形成されている。

【 0 0 4 1 】

ローラ本体 3 1 の外筒部 3 3 の径方向内側、且つ、コイル 3 2 の径方向外側には、円筒状の均熱部材 3 6 が設けられている。均熱部材 3 6 の外径は、外筒部 3 3 の内径と同じにされている（厳密には、均熱部材 3 6 を外筒部 3 3 に挿入できるように、均熱部材 3 6 の

50

外径のほうがわずかに小さい)。これによって、均熱部材 3 6 がローラ本体 3 1 の内部に収容された状態では、均熱部材 3 6 の外周面が略全面にわたって外筒部 3 3 の内周面に接触する。図 2 に示すように、ローラ表面 3 1 a に複数の糸 Y が巻き掛けられている軸方向の領域を巻掛領域 R とすると、均熱部材 3 6 は軸方向において巻掛領域 R を含む範囲にわたって設けられている。

【0042】

均熱部材 3 6 は、ローラ本体 3 1 の後端側の開口から外筒部 3 3 内に挿入可能である。均熱部材 3 6 の軸方向の長さは、概ね外筒部 3 3 と同じ長さとしてされており、均熱部材 3 6 の前端部は、ローラ本体 3 1 の端面部 3 5 に当接している。外筒部 3 3 及び均熱部材 3 6 の後端部は、ともに、環状の固定部材 3 7 に固定されており、これによって、均熱部材 3 6 がローラ本体 3 1 に対して固定される。

10

【0043】

ローラ本体 3 1 の軸心部 3 4 には、軸方向に沿って延設された軸取付孔 3 4 a が形成されている。軸取付孔 3 4 a には、不図示の固定手段によって、モータ 5 0 の出力軸 5 1 が固定されており、誘導加熱ローラ 3 0 が出力軸 5 1 と一体回転可能となっている。

【0044】

コイル 3 2 は、円筒状のボビン部材 3 9 の外周面に導線が巻き回された構成となっている。図示は省略するが、ボビン部材 3 9 は完全な円筒形状ではなく、周方向の一部が切断された C 字状の断面形状を有する。このため、ボビン部材 3 9 には周方向に沿った渦電流が流れにくく、ボビン部材 3 9 における発熱を抑えることができるようになっている。ボビン部材 3 9 は、モータ 5 0 のハウジング 5 2 に取り付けられている。ハウジング 5 2 には環状の凹部 5 2 a が形成されており、上述の固定部材 3 7 が、凹部 5 2 a の底面や側面に接触しないように凹部 5 2 a 内に配置されている。モータ 5 0 の出力軸 5 1 は、不図示の軸受を介してハウジング 5 2 に回転可能に支持されており、モータ 5 0 を作動させると、誘導加熱ローラ 3 0 が出力軸 5 1 と一体回転する。

20

【0045】

ここで、本実施形態のローラ本体 3 1 は、磁性体であり、導体でもある炭素鋼からなる。また、均熱部材 3 6 は、炭素繊維と黒鉛との複合材料である C / C コンポジット（炭素繊維強化炭素複合材料）からなり、炭素繊維としては熱伝導率の高いピッチ系炭素繊維が用いられている。この C / C コンポジットは、炭素繊維の長繊維が軸方向に配向されており、炭素繊維が軸方向に連続する構成となっている。言い方を変えると、この C / C コンポジットは、炭素繊維が周方向や厚み方向においては必ずしも連続しない構成となっている。本実施形態におけるローラ本体 3 1 及び均熱部材 3 6 に関する各物性値を図 3 に示す。なお、図 3 の各物性値は常温での数値である（図 5 も同様）。

30

【0046】

上述のように、均熱部材 3 6 を構成する C / C コンポジットは、炭素繊維が軸方向に配向されているため、軸方向においては熱も電気も伝わりやすくなっている（熱伝導率が高く、電気抵抗率が低い）。一方、周方向においては必ずしも繊維が連続していないため、熱も電気も伝わりにくくなっている（熱伝導率が低く、電気抵抗率が高い）。このように、炭素繊維に配向を持たせることで、均熱部材 3 6 を異方性材料として機能させることができ、各方向における物性値を高い自由度で調整することができる。

40

【0047】

コイル 3 2 に高周波電流を供給すると、コイル 3 2 の周りに変動磁界が発生する。誘導加熱とは、このときの電磁誘導効果によって周方向に流れる渦電流のジュール熱を利用するものである。本実施形態では、均熱部材 3 6 の周方向の電気抵抗率が、ローラ本体 3 1（外筒部 3 3）よりも高い（図 3 参照）。このため、渦電流が均熱部材 3 6 よりも外筒部 3 3 を多く流れ、渦電流によるジュール熱が均熱部材 3 6 よりも外筒部 3 3 において多く発生する。なお、表皮効果により、渦電流は外筒部 3 3 の主に内周面近傍に発生する。

【0048】

また、本実施形態では、均熱部材 3 6 の軸方向の熱伝導率が、ローラ本体 3 1（外筒部

50

３３）よりも高い（図３参照）。このため、均熱部材３６の軸方向における温度分布は均一になりやすく、均熱部材３６に接している外筒部３３においても、軸方向における温度分布を均一化させることができる。均熱部材３６の軸方向の熱伝導率の具体的な数値としては、例えば、 $200\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上であることが好ましい。さらに、本実施形態では、均熱部材３６の温度分布を迅速に均一とするため、均熱部材３６の熱容量が外筒部３３の熱容量よりも小さくされている。

【００４９】

なお、ローラ表面３１ａの温度を効率的に昇温させることを考えると、ローラ表面３１ａから遠い均熱部材３６よりも、ローラ表面３１ａに近い外筒部３３での発熱量をできるだけ大きくしたほうがよい。しかしながら、均熱部材３６で多少の発熱があってもよく、均熱部材３６で発熱がある場合は、その発熱量は外筒部３３での発熱量よりも小さいことが好ましい。

【００５０】

（効果）

以上のように、本実施形態の誘導加熱ローラ３０は、ローラ本体３１の外筒部３３の内周面に接触するように均熱部材３６が設けられており、軸方向において均熱部材３６の熱伝導率は外筒部３３よりも高くされている。このため、均熱部材３６の軸方向における温度分布は均一になりやすく、均熱部材３６に接している外筒部３３においても、軸方向における温度分布を均一化させることができる。しかも、周方向において均熱部材３６の電気抵抗率は外筒部３３よりも高くされているので、電磁誘導による渦電流が均熱部材３６よりも外筒部３３を多く流れ、外筒部３３における誘導加熱が促進される。このため、均熱部材３６よりもローラ表面３１ａに近い部位がより加熱され、ローラ表面３１ａを効率的に昇温させることができる。また、均熱部材３６を設けることで、ヒートパイプを省略することができるので、ローラ本体３１の外筒部３３の厚みを小さくすることができる。その結果、外筒部３３の熱容量が小さくなり、外筒部３３全体の温度が上昇しやすくなるので、外筒部３３の外周面であるローラ表面３１ａを効率よく昇温させることができる。このように、本実施形態の誘導加熱ローラ３０によれば、ローラ表面３１ａにおける軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面３１ａの効率的な昇温とを、両立させることが可能となる。

【００５１】

ここで、図４は、ローラ表面における温度の推移を示すグラフであり、本実施形態の誘導加熱ローラ３０と、特許文献２に記載されているようなヒートパイプを用いた従来の誘導加熱ローラとを比較するものである。ヒーター出力は両者で同じとしてあり、温度が略一定となるまでの温度の推移を示している。図４から明らかなように、本実施形態の誘導加熱ローラ３０のほうが従来の誘導加熱ローラよりも昇温速度が速く、温度が一定となるまでの時間が短くなっている。すなわち、本実施形態の誘導加熱ローラ３０を用いることによって、ローラ表面３１ａを効率的に昇温できることが示されている。

【００５２】

また、本実施形態では、均熱部材３６は、外筒部３３の内径と同じ外径を有する円筒状の部材とされている。このため、均熱部材３６が、全周にわたって外筒部３３の内周面と接触し、ローラ表面３１ａの温度分布を周方向においても効果的に均一化させることができる。

【００５３】

また、本実施形態では、均熱部材３６は、繊維材を含む材料からなる。したがって、繊維配列方向の熱伝導率を高くすることができるため、繊維材の長さや配向を変更することによって、均熱部材３６の熱伝導率や電気抵抗率を高い自由度で調整することができる。

【００５４】

また、本実施形態では、繊維材は、炭素繊維とされている。炭素繊維は、高い熱伝導率を有する軽量の素材である。したがって、炭素繊維を含む材料で均熱部材３６を構成することにより、ローラ表面３１ａの温度分布を効果的に均一化できるとともに、誘導加熱口

ーラ 30 全体の軽量化を図ることができる。

【0055】

また、本実施形態では、炭素繊維は、軸方向に配向されている。炭素繊維が軸方向に配向されていると、均熱部材 36 の軸方向における熱伝導率が高くなるので、均熱部材 36 の軸方向における温度分布がより均一になりやすく、ひいては、ローラ表面 31a における軸方向の温度分布をより均一化させることができる。また、炭素繊維が軸方向に配向されていると、均熱部材 36 の周方向の電気抵抗が大きくなるので、電磁誘導による渦電流が均熱部材 36 よりも外筒部 33 をより多く流れるようになる。その結果、外筒部 33 における誘導加熱をより促進することができ、ローラ表面 31a をより効率的に昇温させることができる。

10

【0056】

また、本実施形態では、炭素繊維は、ピッチ系炭素繊維とされている。炭素繊維として、ピッチを使ったピッチ系炭素繊維と、アクリル繊維を使った PAN 系炭素繊維とが知られているが、ピッチ系炭素繊維のほうが、PAN 系炭素繊維よりも高い熱伝導率を有する。このため、ピッチ系炭素繊維を用いることで、均熱部材 36 の熱伝導率をより高めることができ、ローラ表面 31a の温度分布をより効果的に均一化することができる。

【0057】

また、本実施形態では、均熱部材 36 は、炭素繊維と黒鉛との複合材料である C/C コンポジット（炭素繊維強化炭素複合材料）からなる。C/C コンポジットは、炭素繊維を含む複合材料の中でも高い熱伝導率を有しており、耐熱性も高い。したがって、均熱部材 36 として C/C コンポジットを採用することで、ローラ表面 31a の温度分布をより効果的に均一化できるとともに、高温にも耐え得る誘導加熱ローラ 30 を提供することができる。

20

【0058】

また、本実施形態では、均熱部材 36 の熱容量は、外筒部 33 の熱容量よりも小さくされている。このため、外筒部 33 の温度分布がより迅速に均一化され、これに伴って、ローラ表面 31a の温度分布もより迅速に均一化することができる。

【0059】

（他の実施形態）

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明を適用可能な形態は、上述の実施形態に限られるものではなく、以下に例示するように、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることが可能である。

30

【0060】

上記実施形態では、均熱部材 36 を C/C コンポジットで構成するものとしたが、C/C コンポジットの代わりに、炭素繊維と樹脂（例えばエポキシ樹脂）との複合材料である CFRP（炭素繊維強化プラスチック）を用いてもよい。CFRP は、C/C コンポジットと比べると、耐熱性は低いが安価である。したがって、例えば、設定温度の比較的高い調質ローラであるゴデットローラ 24、25 に対してのみ、均熱部材 36 として C/C コンポジットを採用し、設定温度の比較的低い予熱ローラであるゴデットローラ 21～23 に対しては、均熱部材 36 として CFRP を採用することで、コストを低減することができる。

40

【0061】

また、均熱部材 36 を構成する炭素繊維を、ピッチ系炭素繊維の代わりに、アクリル繊維を使った PAN 系炭素繊維としてもよい。また、物性値の条件さえ満たすのであれば、炭素繊維は軸方向に配向されている必要はなく、周方向や螺旋方向に配向されていてもよい。また、炭素繊維の短繊維をランダム配向してもよい。ランダム配向の場合でも、図 3 に示すように、均熱部材 36 の熱伝導率は外筒部 33 よりも高く、且つ、均熱部材 36 の電気抵抗率は外筒部 33 よりも高くなる。したがって、ローラ表面 31a における軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面 31a の効率的な昇温とを、両立させることができる。また、炭素繊維の短繊維は長繊維よりもコストが低いという点も有利である。さらに、

50

ケースに収納するなどして炭素繊維の形態が適切に維持できるのであれば、C / C コンポジットやCFRP等の複合材料ではなく、炭素繊維を単体で用いてもよい。また、繊維材として炭素繊維以外のものを採用してもよい。

【0062】

また、均熱部材36を、例えばアルミニウムや銅等の金属材料で構成してもよい。この場合、軸方向において均熱部材36の熱伝導率は外筒部33よりも高い(図5参照)ので、均熱部材36の軸方向における温度分布は均一になりやすく、均熱部材36に接している外筒部33においても、軸方向における温度分布を均一化させることができる。しかも、均熱部材36の比透磁率は外筒部33よりも低いので、均熱部材36よりも外筒部33を多くの磁束が流れることになり、外筒部33における誘導加熱が促進される。このため、上記実施形態と同様に、ローラ表面31aにおける軸方向の温度分布の均一化と、ローラ表面31aの効率的な昇温とを、両立させることが可能となる。ただし、これら金属材料は、C / C コンポジットと比較して密度が大きいので、誘導加熱ローラ30の軽量化まで考慮すると、均熱部材36の材料としてC / C コンポジットが最適と言える。

10

【0063】

なお、ランダム配向された炭素繊維、並びに、炭素鋼、アルミニウム、銅等の金属材料のように等方性材料の場合には、熱伝導率、電気抵抗率、比透磁率等の物性値は方向にかかわらず1つの数値を有することになる。したがって、等方性材料の場合には、各物性値を「軸方向における」、「周方向における」と限定することは特に意味をなさず、これらの限定があっても各物性値は上記1つの数値を意味することになる。

20

【0064】

また、上記実施形態では、ローラ本体31(外筒部33)を炭素鋼からなるものとしたが、ローラ本体31の材料は炭素鋼に限定されない。例えば、アルミニウムや銅等でもよい。

【0065】

また、上記実施形態では、均熱部材36を円筒状の部材としたが、円筒状に構成することは必須ではない。例えば、円筒状の部材を周方向において複数に分割した短冊状の部材を周方向に並べることによって、均熱部材36を構成してもよい。こうすれば、円筒状の部材を単一の部品として製造する場合と比べて製造が容易になる。また、組み付けも容易となる。

30

【0066】

また、上記実施形態では、1つの誘導加熱ローラ30に、複数の系Yが巻き掛けられるものとしたので、ローラ表面31aの軸方向の温度分布を均一化することで、複数の系Yにおける品質のばらつきを低減できるという点においても有益である。しかしながら、1本の系が巻き掛けられる誘導加熱ローラに対しても、本発明を適用可能であることは言うまでもない。

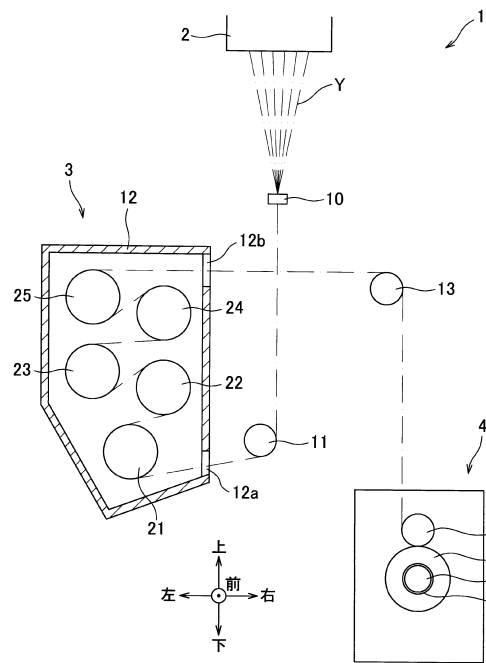
【符号の説明】

【0067】

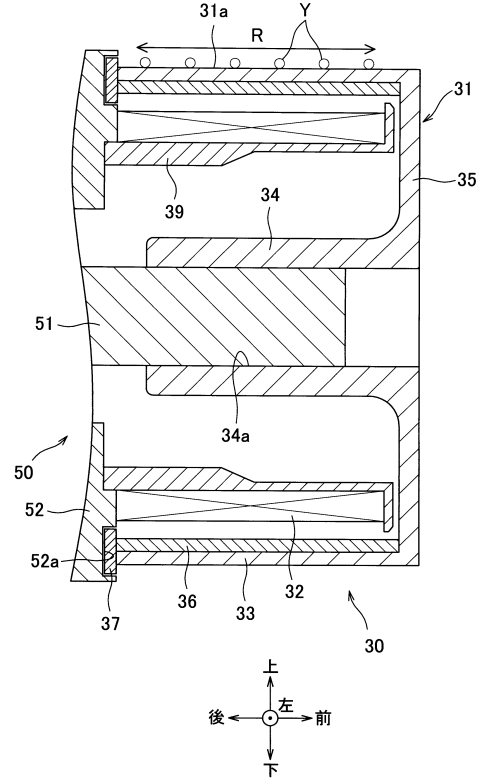
- 30 : 誘導加熱ローラ
- 31 : ローラ本体
- 32 : コイル
- 33 : 外筒部
- 36 : 均熱部材

40

【図 1】



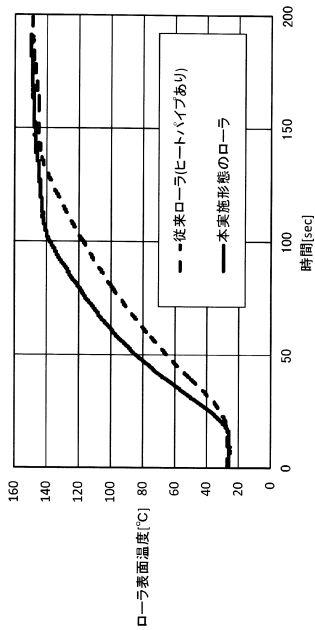
【図 2】



【図 3】

材料	熱伝導率 [W/(m・K)]		電気抵抗率 [μΩ・cm]	比透磁率 [−]	密度 [g/cm³]
	C/コンボジット (軸方向配向)	C/コンボジット (周方向配向)			
ローラ本体 (外筒部)	51.5	404	11.8	100~2000	7.8
加熱部材	C/コンボジット (軸方向配向)	C/コンボジット (周方向配向)	3.9×10 ⁴	−	1.7
	C/コンボジット (ランダム配向)	C/コンボジット (ランダム配向)	1.3×10 ⁴	−	1.6

【図 4】



【図 5】

	材料	熱伝導率 [W/(m・K)]	電気抵抗率 [$\mu\Omega\cdot\text{cm}$]	比透磁率 [-]	密度 [g/cm ³]
ロー本体 (外層部)	炭素鋼	51.5	11.8	100~2000	7.8
	アルミニウム 鋼	222 355	3.0 136	1.0 1.0	2.7 8.9
均熱部材					

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 欣三

京都府京都市伏見区竹田向代町136番地 TMTマシナリー株式会社 京都テクニカルセンター
内

審査官 斎藤 克也

(56)参考文献 実開昭53-069839(JP,U)

中国実用新案第204046852(CN,U)

実公昭44-004657(JP,Y1)

実公昭44-003227(JP,Y1)

特公昭55-005836(JP,B2)

実公昭45-029648(JP,Y1)

特開昭59-033476(JP,A)

特開平09-127810(JP,A)

特公昭44-005355(JP,B1)

特開2008-280432(JP,A)

特開2002-351243(JP,A)

特開2015-102618(JP,A)

特開平10-074010(JP,A)

特開平11-202652(JP,A)

特開平11-311910(JP,A)

特開平11-316509(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D02G 1/00 - 3/48

D02J 1/00 - 13/00

H05B 6/00 - 6/10

H05B 6/14 - 6/44