

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6987601号
(P6987601)

(45) 発行日 令和4年1月5日 (2022. 1. 5)

(24) 登録日 令和3年12月3日 (2021. 12. 3)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 6 / 1 0 (2 0 0 6 . 0 1)

H O 5 B 6 / 4 0 (2 0 0 6 . 0 1)

C 2 1 D 1 / 4 2 (2 0 0 6 . 0 1)

H O 5 B 6 / 1 0 3 7 1

H O 5 B 6 / 4 0

C 2 1 D 1 / 4 2 G

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-204431 (P2017-204431)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年10月23日 (2017. 10. 23)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2019-79644 (P2019-79644A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	令和1年5月23日 (2019. 5. 23)	(74) 代理人	100120259
審査請求日	令和2年10月16日 (2020. 10. 16)		弁理士 桂田 健志
		(72) 発明者	鳥居 康章
			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	西村 賢

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘導加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒状の被加熱体が内部に配置される誘導加熱コイルと、該誘導加熱コイルの内部に配置され、該誘導加熱コイルによって渦電流を発生し発熱する補助基材と、を具備する誘導加熱装置であって、

該誘導加熱コイルの内部に該被加熱体が配置されたときに、該被加熱体と該補助基材との間に介在して、該被加熱体を支持する把持部材をさらに具備し、

該把持部材は、

少なくとも該被加熱体との接触部が非導電性材料で構成されており、

該誘導加熱装置は、

第1の被加熱体と、該第1の被加熱体よりも大きい外径を有する第2の被加熱体と、を択一的に支持可能であり、かつ、

該第1の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第1の被加熱体の一端と該補助基材との距離が、該第2の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第2の被加熱体の一端と該補助基材との距離よりも、長くなるように該被加熱体を支持するものであることを特徴とする誘導加熱装置。

【請求項 2】

前記把持部材は、その断面形状が、前記補助基材から離れるに従って縮径するテーパ形状を有する請求項 1 に記載の誘導加熱装置。

【請求項 3】

前記把持部材は、その断面形状が、前記補助基材から離れるに従って段階的に縮径する形状を有する請求項 1 に記載の誘導加熱装置。

【請求項 4】

円筒状の被加熱体が内部に配置される誘導加熱コイルと、該誘導加熱コイルの内部に配置され、該誘導加熱コイルによって渦電流を発生し発熱する補助基材と、を具備する誘導加熱装置であって、

該誘導加熱コイルの内部に該被加熱体が配置されたときに、該被加熱体を支持する把持部材と、

該把持部材に対する該補助基材の位置を調整する位置調整手段と、をさらに具備し、

該把持部材は、少なくとも該被加熱体との接触部は非導電性材料で構成されており、

該誘導加熱装置は、第 1 の被加熱体と、該第 1 の被加熱体よりも大きい外径を有する第 2 の被加熱体と、を択一的に支持可能であり、かつ

該位置調整手段は、

該第 1 の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第 1 の被加熱体の一端と該補助基材との距離が、該第 2 の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第 2 の被加熱体の一端と該補助基材との距離よりも、長くなるように、該把持部材に対する該補助基材の位置を調整することを特徴とする誘導加熱装置。

【請求項 5】

前記第 1 の被加熱体の外径と、第 1 の距離とを関連付けて蓄積し、

前記第 2 の被加熱体の外径と、第 2 の距離とを関連付けて蓄積する蓄積部をさらに具備し、

該第 1 の距離は該第 2 の距離よりも長く、

前記位置調整手段は、

該第 1 の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときは、前記被加熱体の一端と前記補助基材との距離が、該第 1 の距離となるように、該把持部材に対する該補助基材の位置を調整し、

該第 2 の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときは、前記被加熱体の一端と前記補助基材との距離が、該第 2 の距離となるように、該把持部材に対する該補助基材の位置を調整する、請求項 4 に記載の誘導加熱装置。

【請求項 6】

被加熱体の外径を測定する外径測定手段をさらに具備し、

前記位置調整手段は、該被加熱体の一端と前記補助基材との距離が、該外径測定手段が測定した該被加熱体の外径の値に関連付けて前記蓄積部に蓄積されている第 1 の距離又は第 2 の距離となるように、前記把持部材に対する該補助基材の位置を調整する、請求項 5 に記載の誘導加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は円筒状の被加熱体を誘導加熱する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真装置に搭載される電子写真感光体（以下、感光ドラムとも記載する）は円筒状の金属製の基層の上に感光層が形成されたものが一般的である。また、上記感光層の表面に保護層を形成し、電子線照射と加熱とにより保護層を硬化させることで、感光ドラムの耐久性を向上させる方法が知られている。このとき、保護層の硬度ばらつきを小さくする目的で、感光ドラムを均一に加熱できる加熱装置が求められている。

【0003】

感光ドラムの加熱には熱風加熱、光加熱、誘導加熱を用いた方法が試みられてきた。特に、短時間で加熱できるために、誘導加熱を用いた方法が有効である。誘導加熱とは、磁界が導電性材料を横切って変化したとき、導電性材料の表面付近に渦電流が発生し、その

10

20

30

40

50

ジュール発熱により被加熱体を加熱する加熱方法である。このとき、導電性材料に流れる渦電流により、磁界の変化を妨げるような磁界が生成される。誘導加熱では導電性材料のみが加熱され、非導電性材料であれば磁界発生領域内にあっても加熱されないという特徴がある。

【0004】

また、被加熱体の発熱量は被加熱体の比透磁率によって異なる。被加熱体が鉄やニッケルなどの比透磁率が高い材料（強磁性体）であれば、少しの磁界の変化でも多くの渦電流が発生し、発熱量が大きくなる。逆に、被加熱体がアルミや銅などの比透磁率が低い材料（非磁性体）であれば、渦電流の発生量が少なく、強磁性体に比べて発熱量は小さくなる。さらに、円筒状の被加熱体の発熱量は被加熱体の外径によっても異なる。被加熱体の外径が大きいほど、多くの渦電流が発生し、発熱量が大きくなる。

10

【0005】

感光ドラムのように長さを有する円筒状の被加熱体を加熱するためには、スパイラル形状の誘導加熱コイルがよく用いられる。また、長さや径の異なる複数種類の被加熱体を共通の誘導加熱コイルで加熱する場合には、誘導加熱コイルにより発生する磁界発生領域と一番長い被加熱体の長さとは合致するような誘導加熱コイルを用いるのが一般的である。しかし上記の誘導加熱コイルを用いて長さの短い被加熱体を加熱した場合、被加熱体の端部が他の部分に比べて過剰に発熱してしまうという問題がある。これは被加熱体の端部において、被加熱体外面の表面付近と、被加熱体端面の表面付近の両方に渦電流が発生することで、他の部分よりも端部の発熱量が大きくなるためであり、この現象はエッジ効果と呼ばれる。

20

【0006】

被加熱体の長さより長い磁界発生領域を有する誘導加熱コイルを用いて、被加熱体を均一に加熱する手段が特許文献1に開示されている。特許文献1では、被加熱体の端部に誘導加熱により発熱する導電性の補助基材を配置することで被加熱体の端部近傍の磁束密度を小さくし、端部の過剰な発熱を防止している。さらに補助基材と被加熱体との距離を微動させることで被加熱体の端部の温度を微調整可能にしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

30

【特許文献1】特開2005-63753号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に記載の誘導加熱装置では導電性の補助基材の外径と被加熱体の外径が異なる場合には被加熱体に温度ムラが発生してしまうという課題がある。補助基材の外径が被加熱体の外径より大きい場合には、補助基材に被加熱体より多くの渦電流が流れ、被加熱体の端部近傍の磁束密度が小さくなりすぎる。その結果、被加熱体の端部の温度が低くなってしまう。一方、補助基材の外径が被加熱体の外径より小さい場合には被加熱体の端部近傍の磁束密度が大きくなりすぎ、被加熱体の端部の温度が高くなってしまう。

40

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、導電性の補助基材の外径と被加熱体の外径とが異なる場合であっても、誘導加熱コイルや把持機構を交換することなく、被加熱体を均一に加熱することが可能な誘導加熱装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の一態様によれば、

円筒状の被加熱体が内部に配置される誘導加熱コイルと、該誘導加熱コイルの内部に配置され、該誘導加熱コイルによって渦電流を発生し発熱する補助基材と、を具備する誘導加熱装置であって、

該誘導加熱コイルの内部に該被加熱体が配置されたときに、該被加熱体と該補助基材と

50

の間に介在して、該被加熱体を支持する把持部材をさらに具備し、

該把持部材は、

少なくとも該被加熱体との接触部が非導電性材料で構成されており、

該誘導加熱装置は、

第１の被加熱体と、該第１の被加熱体よりも大きい外径を有する第２の被加熱体と、
を択一的に支持可能であり、かつ、

該第１の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第１の被加熱体の一端と該補助基材との距離が、該第２の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第２の被加熱体の一端と該補助基材との距離よりも、長くなるように該被加熱体を支持するものである誘導加熱装置が提供される。

10

【００１０】

また、本発明の他の態様によれば、

円筒状の被加熱体が内部に配置される誘導加熱コイルと、該誘導加熱コイルの内部に配置され、該誘導加熱コイルによって渦電流を発生し発熱する補助基材と、を具備する誘導加熱装置であって、

該誘導加熱コイルの内部に該被加熱体が配置されたときに、該被加熱体を支持する把持部材と、

該把持部材に対する該補助基材の位置を調整する位置調整手段と、をさらに具備し、

該把持部材は、少なくとも該被加熱体との接触部は非導電性材料で構成されており、

該誘導加熱装置は、第１の被加熱体と、該第１の被加熱体よりも大きい外径を有する第
２の被加熱体と、を択一的に支持可能であり、かつ

20

該位置調整手段は、

該第１の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第１の被加熱体の一端と該補助基材との距離が、該第２の被加熱体が該誘導加熱コイルの内部に配置されたときの該第２の被加熱体の一端と該補助基材との距離よりも、長くなるように、該把持部材に対する該補助基材の位置を調整する誘導加熱装置が提供される。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、導電性の補助基材の外径と被加熱体の外径とが異なる場合であっても、誘導加熱コイルや補助基材や把持機構を交換することなく、被加熱体を均一に加熱することが可能な誘導加熱装置を提供することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の誘導加熱装置の装置概要を示す図である。

【図２】本発明の原理を説明するための模式図である。

【図３】本発明の実施例１に係る把持部材の断面図である。

【図４】本発明の実施例２に係る把持部材の図であって、（ａ）は断面図、（ｂ）は底面図である。

【図５】本発明の実施例３に係る誘導加熱装置の構成の概要を示す図である。

【図６】従来技術に係る誘導加熱装置の構成の概要を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

図１は、本発明の誘導加熱装置の装置概要を示す図である。

【００１４】

スパイラル形状の誘導加熱コイル１００は、コイル支持部材１０１により固定され、台座１０２に取り付けられている。誘導加熱コイル１００は整合機１０３を介して高周波電源１０４に接続されている。高周波電源１０４は制御部１１５に接続されており、制御部１１５からの出力指令に応じた高周波電流を誘導加熱コイル１００に流すことで、誘導加

50

熱コイル内部に配置した被加熱体 120 を加熱することができる。

【0015】

補助基材 111a、111b は軸受部 112a、112b に保持され、昇降機構 114a、114b に取り付けられている。

昇降機構 114a、114b は制御部 115 に接続されており、制御部からの位置移動指令に応じて動作可能である。

誘導加熱コイル 100 の内部に被加熱体 120 を配置する際には、補助基材 111a、111b に接続された把持部材 110a、110b で被加熱体 120 を挟むことで被加熱体 120 を接触把持可能である。把持部材 110a は被加熱体 120 と補助基材 111a との間に介在し、把持部材 110b は被加熱体 120 と補助基材 111b との間に介在する。

10

【0016】

把持部材 110a、110b の少なくとも一方は回転機構 113 に接続されており、把持した被加熱体 120 を回転可能な構造になっている。図 1 に示す例では、把持部材 110a は補助基材 111a と共に回転機構 113 によって回転される。そして、被加熱体 120、把持部材 110b 及び補助基材 111b は、補助基材 111a によって回転される。

誘導加熱コイル 100 と被加熱体 120 の回転軸は図示しない調整機構により略同軸に調整可能である。

【0017】

20

図 2 は本発明の原理を説明するための模式図である。

誘導加熱コイル 100 の長さ（図 2 中の L）は、誘導加熱コイル 100 に高周波電流を流すことによって被加熱体 120 だけでなく、補助基材 111a、111b にも渦電流が発生する範囲の長さである。

【0018】

補助基材 111a、111b は導電性材料で構成されている。補助基材 111a、111b に渦電流が流れ、誘導加熱コイル 100 が生成した磁界を弱める向きに磁界を生成することで、被加熱体 120 の端部近傍の磁束密度を調整し、端部の過剰な発熱を防止することが可能である。被加熱体 120 の端部近傍とは、被加熱体 120 の上端部の近傍（把持部材 110a に近い端部の近傍）及び被加熱体 120 の下端部の近傍（把持部材 110b に近い端部の近傍）を意味する。

30

【0019】

把持部材 110a、110b は、少なくとも被加熱体 120 との接触部は非導電性材料で構成されている。これは誘導加熱コイル 100 および補助基材 111a、111b によって生成された磁界に影響を与えないためである。

【0020】

補助基材 111a、111b は円柱状または円筒状の形状であり、被加熱体 120 の外径と同径または、被加熱体 120 の外径より大きな外径を有している。つまり、本発明に係る誘導加熱装置の補助基材 111a、111b は、最大の外径を有する被加熱体の外径以上の外径を有する。これは、本発明に係る誘導加熱装置を用いて加熱される被加熱体の中で最大の外径を有する被加熱体を加熱する場合でも、被加熱体 120 の端部の温度が高くなるようにするためである。

40

【0021】

誘導加熱装置は、被加熱体 120 の外径に応じて、補助基材 111a、111b と被加熱体の一端との距離を調整する手段を有している。かかる調整手段を用いて補助基材 111a、111b と被加熱体の一端との距離を、事前に加熱実験を行い被加熱体の外径ごとに求めた最適値に調整する。「補助基材 111a、111b と被加熱体の一端との距離」とは、「補助基材 111a の下端と被加熱体の上端との距離」及び「補助基材 111b の上端と被加熱体の下端との距離」を意味する。補助基材 111a、111b の外径に対し被加熱体 120 の外径が小さい場合に、補助基材 111a、111b と被加熱体 120 の

50

一端との距離を長くすることで、外径の小さな被加熱体を加熱する場合でも端部近傍の温度が低くならないようにするためである。

【 0 0 2 2 】

被加熱体の外径に応じて、補助基材と被加熱体との距離を調整する手段の一例としては、図 3 及び図 4 に示すように、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b の断面形状が補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b から離れるに従って縮径する構成があげられる。

図 3 及び図 4 に示す把持部材はいずれも、第 1 の被加熱体と、第 1 の被加熱体よりも大きい外径を有する第 2 の被加熱体と、を支持可能である。

また、図 3 及び図 4 に示す把持部材はいずれも、

第 1 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときの第 1 の被加熱体の一端と補助基材との距離が、第 2 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときの第 2 の被加熱体の一端と補助基材との距離よりも、長くなるように被加熱体を支持する。

なお、図 3 及び図 4 に記載の数値は後述する実施例で用いられた際のサイズを示すものであり、これらの数値は本発明の技術的範囲をなんら制限するものではない。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すような把持部材は、把持部材の断面の形状を段階的に加工等する必要がないため、把持部材の作製が簡易になる。

また、図 4 に示すような把持部材は、被加熱体の端面及び内周面の一部を接触把持することができ、図 3 に示すような把持部材と比較して、被加熱体と把持部材との接触面積を大きくすることができる。そのため、把持部材を繰り返し使用しても、把持部材が摩耗しにくい。その結果、把持部材の摩耗によって生じる「被加熱体の一端と補助基材との距離が短くなるという変動」を抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

上記のように、把持部材が「被加熱体の一端と補助基材との距離」を調整する機能を兼ね備えてもよく、また、下記のように、把持部材から独立した別の手段が「被加熱体の一端と補助基材との距離」を調整する機能を有するとしてもよい。

「被加熱体の一端と補助基材との距離」を調整する機能を把持部材から独立した別の手段が有する場合、誘導加熱装置は、

円筒状の被加熱体が内部に配置される誘導加熱コイルと、

誘導加熱コイルの内部に配置され、誘導加熱コイルによって渦電流を発生し発熱する補助基材と、

誘導加熱コイルの内部に被加熱体が配置されたときに、被加熱体を支持する把持部材と、

把持部材に対する補助基材の位置を調整する位置調整手段と、を具備する。

【 0 0 2 5 】

把持部材は、少なくとも被加熱体との接触部が非導電性材料で構成されている。

誘導加熱装置は、第 1 の被加熱体と、第 1 の被加熱体よりも大きい外径を有する第 2 の被加熱体とを支持可能である。

位置調整手段は、以下のように把持部材に対する補助基材の位置を調整する。

「第 1 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときの第 1 の被加熱体の一端と補助基材との距離」が「第 2 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときの第 2 の被加熱体の一端と補助基材との距離」よりも、長くなる。

【 0 0 2 6 】

図 5 に基づいて、上記のような誘導加熱装置の一例を説明する。

図 5 に示す誘導加熱装置は、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b の位置に対する補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b の端部の位置を調整する位置調整手段 1 3 0 a、1 3 0 b を有する。このような構成とした場合、被加熱体 1 2 0 の外径に応じて把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b の位置に対する補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b の端部の位置を調整することで、補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b と被加熱体 1 2 0 の一端との距離を調整可能である。

【 0 0 2 7 】

図 5 に示す位置調整手段 1 3 0 は、補助基材と把持部材との距離を調整可能なものであればよい。例えば、

- 1) 誘電過熱コイルの下方の空間において、把持部材によって上下から被加熱体を挟み込むことによって、被加熱体を把持し、
- 2) 被加熱体を把持した状態のまま、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b を上昇させることによって被加熱体の長手方向の中心と誘電過熱コイルの長手方向の中心とが略一致する位置に被加熱体を上昇させ、
- 3) その後、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b の位置は維持したままの状態、補助基材 1 1 1 a を所定量だけ上昇させ、かつ補助基材 1 1 1 b を所定量だけ下降させて、把持部材と補助基材との間隔及び被加熱体と補助基材との間隔を所定量に調整する。

10

このような位置調整手段を用いることによって、被加熱体の内径にかかわらず被加熱体の一端と補助基材との距離を調整できる。つまり、被加熱体の長さや外径に加え厚さが変わったとしても、誘導加熱コイルや把持機構を交換することなく、被加熱体を均一に加熱することが可能である。

【0028】

誘導加熱装置は、

第 1 の被加熱体の外径と、第 1 の距離とを関連付けて蓄積し、

第 2 の被加熱体の外径と、第 2 の距離とを関連付けて蓄積する、蓄積部をさらに具備することが好ましい。

第 2 の被加熱体の外径は、第 1 の被加熱体の外径よりも大きい。

20

第 1 の距離は、第 2 の距離よりも長い。

【0029】

そして、位置調整手段は、第 1 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときは、蓄積部から第 1 の被加熱体の外径に関連付けられた第 1 の距離を受け取る。そして、被加熱体の一端と補助基材との距離が、第 1 の距離となるように、把持部材に対する補助基材の位置を調整する。

また、位置調整手段は、第 2 の被加熱体が誘導加熱コイルの内部に配置されたときは、蓄積部から第 2 の被加熱体の外径に関連付けられた第 2 の距離を受け取る。そして、被加熱体の一端と補助基材との距離が、第 2 の距離となるように、把持部材に対する補助基材の位置を調整する。

30

【0030】

誘導加熱コイルの内部に配置された被加熱体が、第 1 の被加熱体か第 2 の被加熱体かは誘導加熱装置の操作者が判断してもよく、また

被加熱体の外径を測定する外径測定手段をさらに設け、かかる外径測定手段が測定した被加熱体の外径の値に基づいて判断するとしてもよい。

【0031】

端部近傍の磁束密度の調整を安定して行うためには、補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b は被加熱体 1 2 0 と同程度の比透磁率を有する材料で構成されることが好ましい。また、補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b の形状が円筒状である場合、補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b の厚さは補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b の表皮深さの 5 倍以上であることが好ましい。この「補助基材の厚さ」とは、 $\{ (\text{補助基材の外径} - \text{補助基材の内径}) / 2 \}$ である。また、「表皮深さ」とは「ある物質に入射した電磁界が $1/e$ ($1/2.718$) に減衰する深さ」である。

40

【0032】

被加熱体 1 2 0 および補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b が誘導加熱によって加熱されると、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b も熱伝導によって昇温する。把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b の加熱前の温度が変動すると、被加熱体 1 2 0 から把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b への伝熱量が変動してしまい、被加熱体 1 2 0 を均一に加熱することの妨げとなる。そのため、把持部材 1 1 0 a、1 1 0 b または補助基材 1 1 1 a、1 1 1 b は冷却機構を有し、加熱前の温度を一定にすることが好ましい。

50

【実施例】

【００３３】

以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例１

図１に示す誘導加熱装置を用いて加熱試験を行った。

本実施例で使用した被加熱体１２０の外径、内径及び長さを表１に示す。表１に示すように、本実施例で使用した被加熱体１２０は外径、内径及び長さが異なる三種類の感光ドラムである。

【００３４】

被加熱体１２０の基層はアルミニウム合金で構成され、比透磁率はおよそ１．０である。被加熱体１２０の最外層には膜厚５．０μｍ程度の保護層が形成されている。

【００３５】

誘導加熱コイル１００は線形８ｍｍの銅管を曲げてスパイラル形状にしたものを使用した。誘導加熱コイル１００の全長（図２中のＬ）は４５０ｍｍ、外径（図２中のＤ）は８８ｍｍで巻き数は２３ターンとした。銅管内部には冷却水を供給し、冷却を行った。誘導加熱コイル１００はベークライトで構成されたコイル支持部材１０１に固定した。誘導加熱コイル１００は整合機１０３を介して高周波電源１０４に接続した。また、図示しない放射温度計により被加熱体１２０の長手中央位置の温度を測定し、制御部１１５に入力することでフィードバック制御による加熱が可能な構成とした。

【００３６】

補助基材１１１ａ、１１１ｂは被加熱体１２０の基層と同材料であるアルミニウム合金で構成され、外径は３０ｍｍの円柱形状とした。これは最大の外径を有する被加熱体１２０の外径と略同径である。また補助基材１１１ａ、１１１ｂには冷却水を供給し、冷却を行った。

【００３７】

把持部材１１０ａ、１１０ｂはＰＥＥＫ（ポリエーテルエーテルケトン）で構成され、補助基材１１１ａ、１１１ｂに取り付けられた。把持部材１１０ａ、１１０ｂの被加熱体１２０との接触部は図３に示すような補助基材１１１ａ、１１１ｂから離れるに従って縮径するテーパ形状とした。把持部材１１０ａ、１１０ｂが被加熱体１２０を接触把持するとき、被加熱体１２０の一端と補助基材１１１ａ、１１１ｂとの距離は事前に加熱実験を行い求めた表１の値になるようにした。また、把持部材１１０ａ、１１０ｂは、冷却している補助基材１１１ａ、１１１ｂからの熱伝導により冷却を行った。

【００３８】

【表１】

表１

被加熱体			被加熱体の一端と 補助基材との距離 (mm)
外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	
30.0	28.5	357.5	1.0
24.0	22.5	257.0	7.0
20.0	18.5	254.8	9.0

【００３９】

補助基材１１１ａ、１１１ｂは軸受部１１２ａ、１１２ｂに保持され、昇降機構１１４ａ、１１４ｂに取り付けた。昇降機構１１４ａ、１１４ｂは単軸ロボットとコントローラによって構成され、ＰＬＣ（プログラマブル・ロジック・コントローラ）により構成される制御部１１５に接続し、制御部１１５からの位置移動指令に応じて各動作の位置座標に移動可能とした。誘導加熱コイル１００の内部に被加熱体１２０を配置する際には、補

助基材 111a、111b に接続された把持部材 110a、110b で被加熱体 120 を挟むことで被加熱体 120 を接触把持した。また、把持部材 110a、110b の少なくとも一方は回転機構 113 に接続されており、把持した被加熱体 120 を回転可能な構造とした。

【0040】

次に実施例 1 で行った加熱実験の手順について説明する。

まず、昇降機構 114b を下降させた状態で被加熱体 120 を把持部材 111b の上方に載置した。その後、昇降機構 114a を下降させて、把持部材 110a と把持部材 110b とで被加熱体 120 を上下から挟み込むことで被加熱体 120 を接触把持した。このとき、昇降機構 114a と軸受部 112a の間に、ばねを有する図示しない押圧機構を設けることで、被加熱体 120 の長さがばらついたとしても把持部材 110a、110b は被加熱体 120 を 10 ~ 20 N の力で挟み込める構造にした。

10

【0041】

次に、把持部材 110a と把持部材 110b とで上下から被加熱体 120 を挟み込んだ状態のまま昇降機構 114a、114b を上昇させることで、図 1 に示すように、被加熱体 120 を誘導加熱コイル 100 の内部に配置した。その際に、被加熱体 120 の長手方向の中心と誘導加熱コイル 100 の長手方向の中心とが一致するように昇降機構 114a、114b の位置を調整した。

【0042】

次に、回転機構 113 により、把持した被加熱体 120 を回転数およそ 100 rpm で回転させた。把持部材 110a、110b と被加熱体 120 とは 10 ~ 20 N の力で押圧されているため滑ることなく、把持部材 110a、110b と被加熱体 120 とは同じ速度で回転することができる。加熱時に被加熱体 120 を回転させるのは、被加熱体の周方向の温度ムラを防止するためである。

20

【0043】

次に、高周波電源 104 により、誘導加熱コイル 100 に高周波電流を流し、被加熱体 120 を加熱した。加熱の制御はフィードバック制御とし、初期温度である 23 から目標温度である 125 まで 10 秒で加熱できるような設定とした。加熱終了時の被加熱体 120 の下部（被加熱体 120 の下端から 10 mm 上方の位置）、中央部（被加熱体 120 の長手中央位置）、上部（被加熱体 120 の上端から 10 mm 下方の位置）の温度を測定し、温度差を評価した。測定にはサーモビューアを使用し、感光ドラムの保護層の表面の温度を測定した。

30

【0044】

加熱終了後に、被加熱体 120 の回転を停止させ、把持部材 110a と把持部材 110b とで上下から被加熱体 120 を挟み込んだ状態のまま昇降機構 114a、114b を下降させることで被加熱体 120 を誘導加熱コイル 100 の外部に移動させた。その後、昇降機構 114b を上昇させず、昇降機構 114a のみを上昇させて、把持部材 110a を被加熱物 120 の上端から離し、把持部材 110b から被加熱物 120 を取りはずした。

【0045】

表 2 に、上記の条件で加熱および加熱後の被加熱体温度を測定した結果を示す。表 1 に示した外径と長さの異なるいずれの被加熱体 120 においても、被加熱体 120 の端部における過剰な発熱は抑制でき、下部温度、中央部温度、及び上部温度における最高温度と最低温度との温度差も 2 以下であった。

40

【0046】

【表 2】

表2

	被加熱体外径 (mm)	下部温度 (℃)	中央部温度 (℃)	上部温度 (℃)	温度差 (℃)
実施例1	30.0	123	125	124	2
	24.0	126	125	125	1
	20.0	123	125	123	2

【0047】

実施例 2

実施例 1 と同様の加熱試験を、図 4 に示すような補助基材 111a、111b から離れるに従って段階的に縮径する形状の把持部材 110a、110b を用いて行った。把持部材 110a、110b 以外は実施例 1 と同じ条件である。

10

本実施例で使用した把持部材 110a、110b は被加熱体 120 と嵌合する構造になっている。そして、把持部材 110a と把持部材 110b とで上下から挟み込んで被加熱体 120 を把持したときに、被加熱体 120 と把持部材 110a、110b とを略同軸にすることが可能である。

表 3 に、上記の条件で加熱および加熱後の被加熱体温度を測定した結果を示す。実施例 1 と同様の結果が得られ、表 1 に示した外径と長さの異なるいずれの被加熱体 120 においても、被加熱体 120 の端部における過剰な発熱は抑制でき、下部温度、中央部温度、及び上部温度における最高温度と最低温度との温度差も 2℃以下であった。

20

【0048】

【表 3】

表3

	被加熱体外径 (mm)	下部温度 (℃)	中央部温度 (℃)	上部温度 (℃)	温度差 (℃)
実施例2	30.0	123	125	123	2
	24.0	126	125	124	2
	20.0	123	125	123	2

【0049】

実施例 3

実施例 1 と同様の加熱試験を、図 5 に示す誘導加熱装置を用いて行った。

30

図 5 に示す誘導加熱装置では把持部材 110a、110b の被加熱体 120 との接触面の形状は平面とし、厚みは 1.0mm とした。把持部材 110a、110b は位置調整手段 130a、130b に取り付けられ、位置調整手段 130a、130b はロボシリンダーとコントローラーによって構成され、制御部 115 に接続された。また、制御部 115 には情報蓄積部 210 を接続し、情報蓄積部 210 には事前に測定した被加熱体 120 の外径に応じた位置移動情報を格納した。これにより制御部 115 が被加熱体 120 の外径に応じた位置移動指令を位置調整手段 130a、130b に出すことで、補助基材 111a、111b と被加熱体 120 の一端との距離が表 1 の値になるように位置調整手段 130a、130b を動作可能とした。

40

【0050】

補助基材 111a、111b は軸受部 112a、112b に保持され、昇降機構 114a、114b に取り付けられた。昇降機構 114a、114b は単軸ロボットとコントローラーによって構成され、制御部 115 に接続され、制御部 115 からの位置移動指令に応じて各動作の際に所定の位置座標に移動可能とした。

ロボシリンダーも単軸ロボットも、ボールネジ、リニアガイド及び AC サーボモーターを有する高精度電動アクチュエータである。

【0051】

誘導加熱コイル 100 の内部に被加熱体 120 を配置する際には、補助基材 111a、111b に接続された把持部材 110a、110b で上下から被加熱体 120 を挟むこと

50

で被加熱体 120 を接触把持した。また、把持部材 110 a、110 b の少なくとも一方は回転機構 113 に接続されており、回転機構 113 によって回転される。図 5 に示す例では、把持部材 110 a は回転機構 113 によって回転される。そして、被加熱体 120 及び把持部材 110 b は、把持部材 110 a によって回転される。

【0052】

表 4 に、上記の条件で加熱および加熱後の被加熱体温度を測定した結果を示す。実施例 1 と同様の結果が得られ、表 1 に示した外径と長さの異なるいずれの被加熱体 120 においても、被加熱体 120 の端部における過剰な発熱は抑制でき、下部温度、中央部温度、及び上部温度における最高温度と最低温度との温度差も 2 以下であった。

【0053】

【表 4】

表 4

	被加熱体外径 (mm)	下部温度 (°C)	中央部温度 (°C)	上部温度 (°C)	温度差 (°C)
実施例 3	30.0	124	125	125	1
	24.0	127	125	126	2
	20.0	124	125	124	1

【0054】

比較例

図 6 に示す誘導加熱装置を用いて、実施例 1 と同様の加熱試験を行った。

図 6 に示す誘導加熱装置では把持部材 110 a、110 b の被加熱体 120 との接触面の形状は平面とし、厚みは 1.0 mm とした。そして被加熱体 120 の外径に関わらず、被加熱体 120 の一端と補助基材 111 a、111 b との距離を 1.0 mm として加熱を行った。把持部材 110 a、110 b 以外は実施例 1 と同じ条件とした。

【0055】

表 5 に、上記の条件で加熱および加熱後の被加熱体温度を測定した結果を示す。外径 30 mm の被加熱体 120 では、補助基材 111 a、111 b の外径 30 mm と被加熱体 120 の外径とが略同径である。このため、被加熱体 120 の端部における過剰な発熱は抑制でき、下部温度、中央部温度、及び上部温度における最高温度と最低温度との温度差も 2 以下であった。

【0056】

しかし、被加熱体 120 の外径が補助基材 111 a、111 b の外径より小さい外径 24 mm の被加熱体 120 では、下部温度と上部温度との温度差は 1 であったが、下部温度が中央部温度より 20 低くなった。これは、補助基材 111 a、111 b に被加熱体 120 より多くの渦電流が流れ、被加熱体 120 の端部近傍の磁束密度が小さくなりすぎたためだと考えられる。

また、被加熱体 120 の外径が補助基材 111 a、111 b の外径よりさらに小さい外径 20 mm の被加熱体 120 では、下部温度と上部温度との温度差は 1 であったが、下部温度が中央部温度より 26 低くなった。これも、補助基材 111 a、111 b に被加熱体 120 より多くの渦電流が流れ、被加熱体 120 の端部近傍の磁束密度が小さくなりすぎたためだと考えられる。

【0057】

【表 5】

表 5

	被加熱体外径 (mm)	下部温度 (°C)	中央部温度 (°C)	上部温度 (°C)	温度差 (°C)
比較例	30.0	123	125	124	2
	24.0	105	125	106	20
	20.0	99	125	100	26

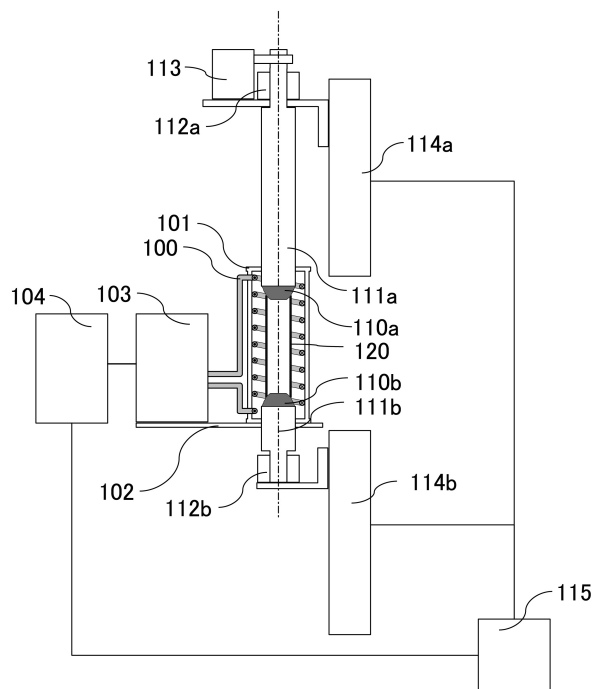
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

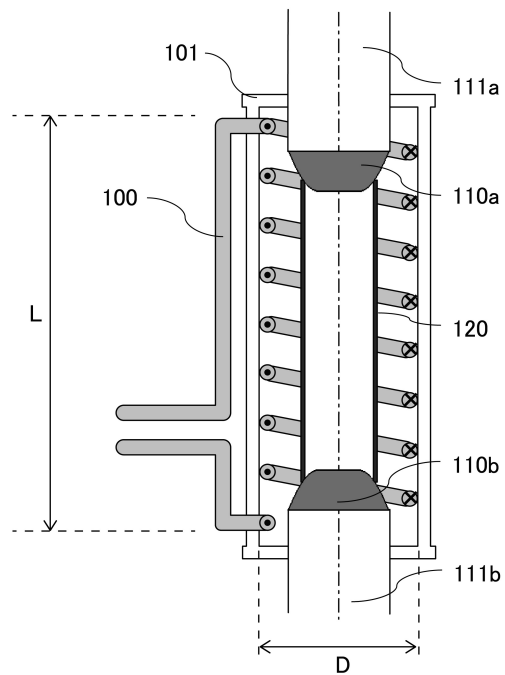
- 1 0 0 誘導加熱コイル
- 1 0 1 コイル支持部材
- 1 0 2 コイル台座
- 1 0 3 整合器
- 1 0 4 高周波電源
- 1 1 0 把持部材
- 1 1 1 補助基材
- 1 1 2 軸受部
- 1 1 3 回転機構
- 1 1 4 昇降機構
- 1 1 5 制御部
- 1 2 0 被加熱物
- 1 3 0 位置調整手段
- 2 1 0 情報蓄積部

10

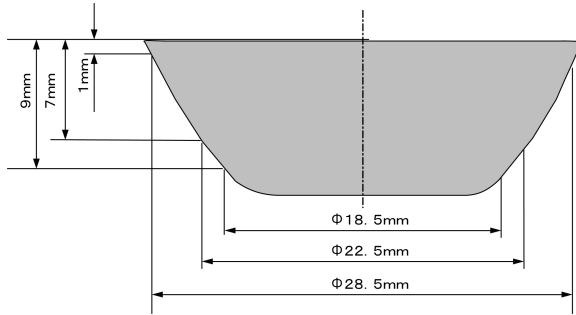
【 図 1 】



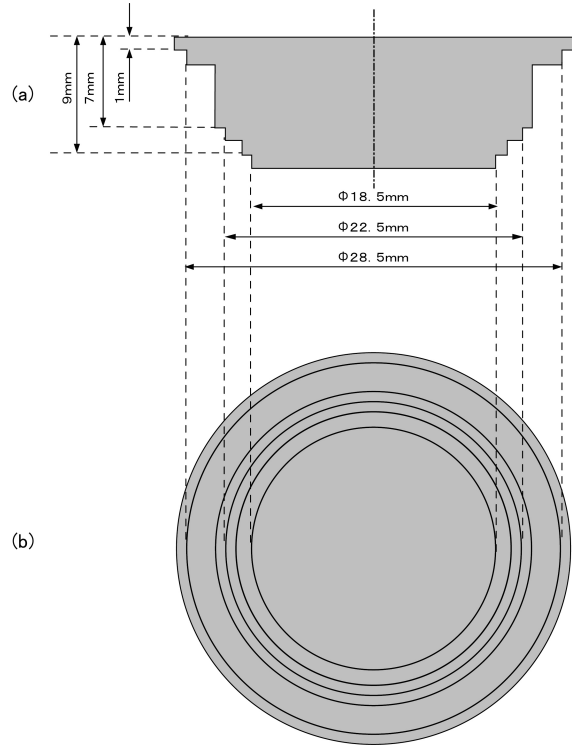
【 図 2 】



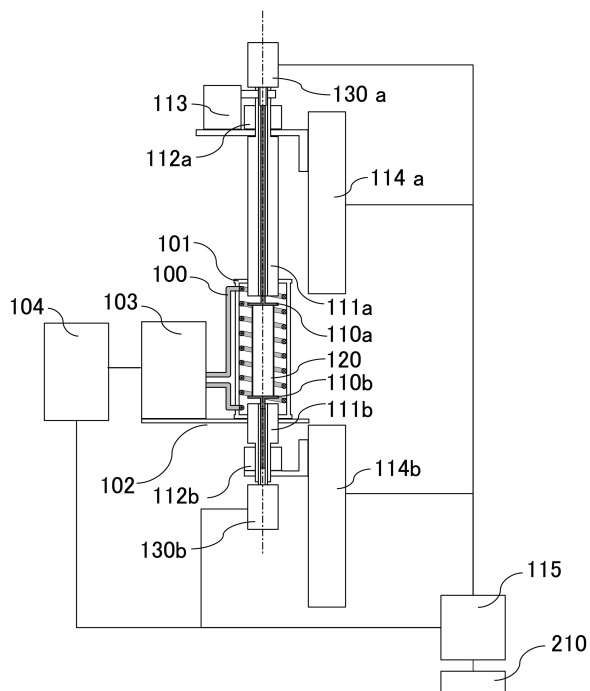
【図 3】



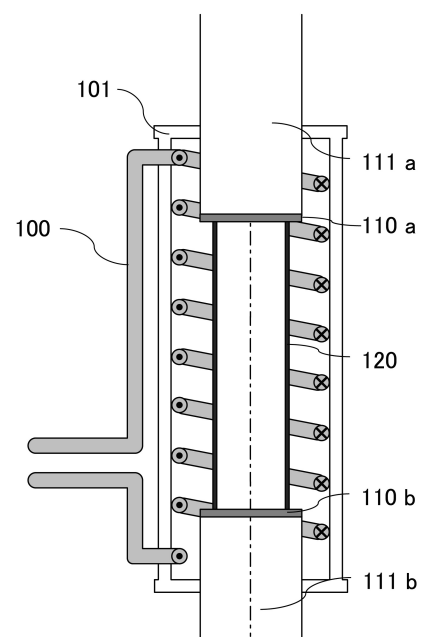
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 6 6 5 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 6 3 7 5 3 (J P , A)
特開昭 6 0 - 2 2 5 3 9 2 (J P , A)
実開昭 6 0 - 1 1 7 5 9 9 (J P , U)
米国特許第 0 2 2 9 9 9 3 4 (U S , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 9 5 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 4 7 7 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 B	6 / 0 0 -	6 / 4 4
C 2 1 D	1 / 0 2 -	1 / 8 4