

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-31305

(P2010-31305A)

(43) 公開日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 D 9/40 (2006.01)	C 2 1 D 9/40 B	3 K 0 5 9
C 2 1 D 1/18 (2006.01)	C 2 1 D 9/40 A	4 K 0 4 2
C 2 1 D 1/42 (2006.01)	C 2 1 D 1/18 P	
H 0 5 B 6/10 (2006.01)	C 2 1 D 1/42 J	
H 0 5 B 6/36 (2006.01)	C 2 1 D 1/42 M	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-192427 (P2008-192427)
 (22) 出願日 平成20年7月25日 (2008.7.25)

(71) 出願人 000102692
 N T N株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
 (74) 代理人 100093997
 弁理士 田中 秀佳
 (74) 代理人 100101616
 弁理士 白石 吉之
 (74) 代理人 100107423
 弁理士 城村 邦彦
 (74) 代理人 100148987
 弁理士 大中 礼子
 (72) 発明者 鈴木 慎太郎
 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N
 株式会社内

最終頁に続く

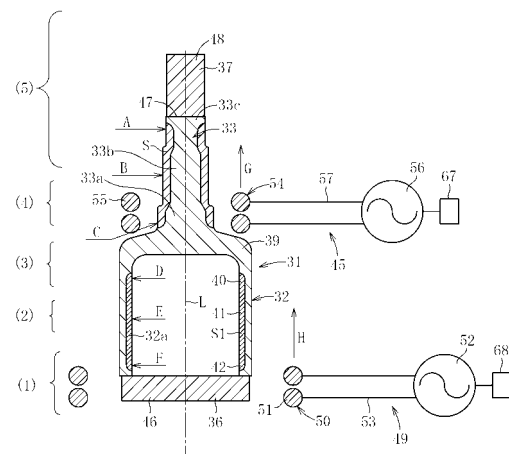
(54) 【発明の名称】 高周波誘導加熱焼戻装置及び高周波誘導加熱焼戻方法

(57) 【要約】

【課題】 外径面に径が異なる円筒面を有するワークの形成すべき熱硬化処理層全体に対して、焼戻しに必要な温度域に上昇させて焼戻処理性能の向上を図ることができる高周波誘導加熱焼戻装置及び高周波誘導加熱焼戻方法を提供する。

【解決手段】 ワークを高周波誘導加熱する高周波誘導加熱焼戻装置である。ワーク熱処理部の熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの誘導加熱コイル 50、54、58 と、誘導加熱コイル 50、54、58 をワークの軸方向に沿って移動させる移動手段と、誘導加熱コイル 50、54、58 に高周波電流を印加する高周波電源 52、56、60 と、高周波電源の電流印加量を制御する制御手段 67、68、69 とを備えた。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークを高周波誘導加熱する高周波誘導加熱焼戻装置であって、

ワーク熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの誘導加熱コイルと、この誘導加熱コイルをワーク熱処理部の軸方向に沿って移動させる移動手段と、前記誘導加熱コイルに高周波電流を印加する高周波電源と、前記高周波電源の電流印加量を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 2】

前記誘導加熱コイルがワークに外嵌されてワークの外径面を加熱することを特徴とする請求項 1 の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 3】

前記ワークは筒部を有し、前記誘導加熱コイルが筒部に内嵌されて筒部の内径面を加熱することを特徴とする請求項 1 の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 4】

前記ワークはカップ状部と、前記カップ状部の底部から軸方向に一体的に延びる軸部とを有し、

前記誘導加熱コイルは、軸部に外嵌される軸部用誘導加熱コイルと、カップ状部に内嵌又は外嵌されるカップ状部用誘導加熱コイルとを備えたことを特徴とする請求項 1 の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 5】

前記ワークは、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とを有し、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とで前記誘導加熱コイルの移動速度を変化させることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 6】

前記ワークは、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とを有し、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とで前記制御手段にて電流印加量を変化させることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 7】

前記ワークは、等速自在継手の外側継手部材であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項の高周波誘導加熱焼戻装置。

【請求項 8】

ワークを高周波誘導加熱する高周波誘導加熱焼戻方法であって、

ワーク熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの誘導加熱コイルを、ワーク熱処理部の軸方向に沿って移動させつつ、前記誘導加熱コイルへの高周波電流の印加量を制御することを特徴とする高周波誘導加熱焼戻方法。

【請求項 9】

カップ状部と、前記カップ状部の底部から軸方向に一体的に延びる軸部とを有するワークに対して、その軸部の外径面及びカップ状部の内径面に熱硬化処理層を形成する高周波誘導加熱焼戻方法であって、

カップ状部の熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さのカップ状部用誘導加熱コイルを、カップ状部に対して外嵌又は内嵌してカップ状部用誘導加熱コイルをカップ状部の軸方向に沿って移動させつつ、コイルに高周波電流を印加する工程と、

軸部の熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの軸部用誘導加熱コイルを、軸部に対して外嵌して軸部用誘導加熱コイルを軸部の軸方向に沿って移動させつつ、コイルに高周波電流を印加する工程とを備えることを特徴とする高周波誘導加熱焼戻方法。

【請求項 10】

ワークにおける加熱上昇率小部での前記誘導加熱コイルの移動速度を、加熱上昇率大部でのコイル移動速度よりも遅くすることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 の高周波誘導加熱焼戻方法。

【請求項 11】

ワークにおける加熱上昇率小部での加熱出力を、加熱上昇率大部での加熱出力よりも大きくすることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 の高周波誘導加熱焼戻方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、等速自在継手の外側継手部材等の外径面に径が異なる円筒面を有するワークに熱硬化処理層を形成するための高周波誘導加熱焼戻装置及び高周波誘導加熱焼戻方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

外径面に径が異なる円筒面を有するワークとしては、図 7 に示すような等速自在継手の外側継手部材（外輪）1 がある。外輪 1 には、小径部の外径面及び大径部の内径面に熱硬化処理層が形成されることになる。熱硬化処理層は、焼入れ・焼戻しの熱処理を行うことによって形成する。ここで、焼入れとは、鋼をオーステナイト組織の状態に加熱した後、水中または油中で急冷することによって、マルテンサイト組織の状態に変化させる熱処理である。このように、焼入れは鋼の硬さを増大させる目的で行われるが、靱性が低下するので、粘り強さを得るために、焼入れ後には焼戻しを行う。焼戻しは、マルテンサイト組織の状態から鋼を再加熱し、一定時間保持した後徐冷する作業をいう。

【0003】

20

図 7 に示す外輪 1 は、内面 2 a にトラック溝（図示省略）が形成されたマウス部 2 と、このマウス部 2 の底壁から突設されるステム部 3 とからなる。ステム部 3 は、大径の基部 3 a と、基部 3 a に連設される中径の本体部 3 b と、本体部 3 b に連設される先端部 3 c とからなる。そして、熱硬化処理層 S が基部 3 a から先端部 3 c にわたって形成される。すなわち、熱硬化処理層 S は、小径部としてのステム部 3 の外径面に、段付部（マウス部 2 の底壁から延びるステム部 3 の付け根部 9）近傍にいたる熱硬化処理層 S が形成されている。また、マウス部 2 の内面 2 a にも熱硬化処理層 S 1 が形成される。

【0004】

ステム部 3 の熱硬化処理層 S は、従来から高周波誘導加熱を用いた焼戻しを行う方法が知られている（特許文献 1 及び特許文献 2）。高周波誘導加熱焼戻装置としては、図 7 に示すような丸形のソレノイドコイル 5 が用いられる。すなわち、外輪 1 をそのマウス部 2 の開口部が下方に開口する状態として、下治具 6 と上治具 7 とで支持する。この状態で、ソレノイドコイル 5 にこの外輪 1 が内嵌される。

30

【0005】

この場合、コイル 5 に高周波電流を流すことで、電磁誘導によって外輪 1 の表面に高周波磁束による誘導電流が流れ、この電流により外輪 1 のもつ抵抗によってエネルギーを損失して熱が発生する。そして、外輪 1 の表面が所定温度に上昇したところで、その加熱を停止して、その温度を一定時間保持した後、冷却水で冷却することによって焼戻しを行って、この熱処理が終了する。

【0006】

40

図 7 に示すような外輪 1 では、ステム部 3 およびマウス部 2 に熱硬化処理層 S、S 1 を形成する必要があるため、この両者側において焼戻しを行うことになる。しかしながら、図 7 に示すようなものでは、ソレノイドコイル 5 の内部にワーク（外輪）を置き、外輪全体を加熱している。この場合、外輪 1 は、下センター治具 6 と上センター治具 7 とで支えられて、ソレノイドコイル 5 に高周波電流を流すことで外輪 1 を誘導加熱する。ソレノイドコイル 5 に流す電流の大きさ、周波数は、外輪 1 により様々な値となる。誘導加熱により外輪 1 を所定温度まで上昇したところで加熱を止め、一定時間保持した後、冷却水で冷却して焼戻しが完了する。

【0007】

外輪 1 では、ステム部 3 とマウス部 2 とを焼入れするため、この両方の部位を焼戻しする必要がある。この場合、コイル 5 に近接しているマウス部 2 側に磁束が集中するため、

50

ステム部 3 の付け根部（根元部分） 9 では加熱され難い。このため、図 8 に示すように、焼戻しに必要な温度域にまで上昇しない問題がある。なお、図 8 において、グラフ A は図 7 における A 部の温度変化であり、グラフ B は図 7 における B 部の温度変化であり、グラフ C は図 7 における C 部の温度変化である。

【0008】

また、マウス部 2 の反開口部側 10 ではステム部 3 とマウス部 2 との結合部側に熱拡散で熱量が奪われ、マウス部 2 の開口部側 12 では下治具 6 側に熱拡散で熱量が奪われる。これにより、マウス部 2 の反開口部側 10 と開口部側 12 とでは、軸方向中間部 11 と比較して温度が上がり難い。このため、図 9 に示すように、焼戻しに必要な温度域にまで上昇しない問題がある。なお、図 9 において、グラフ D は図 7 における D 部の温度変化であり、グラフ E は図 7 における E 部の温度変化であり、グラフ F は図 7 における F 部の温度変化である。

【特許文献 1】特開昭 64-47810 号公報

【特許文献 2】特開昭 64-87721 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで、外輪 1 においては、図 10 に示すように、ステム部 3 の付け根部（根元部分） 9 近傍において、ソレノイドコイル 5 の径を小さくした小径部位 5b を形成する。すなわち、エリア（4）に対応する部位のソレノイドコイル 5b の径を、エリア（5）に対応する部位のソレノイドコイル 5a の径よりも小さくしている。これにより、エリア（4）におけるソレノイドコイル 5b と外輪 1 との隙間を小さくすることができて、この部位の加熱効率を上げることができる。この場合、図 10 における A 部、B 部、C 部の温度変化が図 11 に示すグラフのように変化する。このように、各部位において、焼戻しに必要な温度に上昇させることができる。なお、図 11 において、T1 と T2 との間が焼戻しに必要な温度である。

【0010】

また、マウス部 2 では、温度の上がり難い反開口部側 10 及び開口部側 12 に対応するソレノイドコイル 5c、5e のコイル間隔を小さくしている。すなわち、エリア（3）及びエリア（1）に対応する部位のソレノイドコイル 5c、5e の間隔を、エリア（2）に対応する部位のソレノイドコイル 5d の間隔よりも小さくしている。これにより、エリア（1）及びエリア（3）における磁束密度を高めて、この部位の加熱効率を上げることができる。すなわち、図 10 における D 部、E 部、F 部の温度変化が図 12 に示すグラフのように変化する。このように、各部位において、焼戻しに必要な温度に上昇させることができる。なお、図 12 において、T1 と T2 との間が焼戻しに必要な温度である。

【0011】

しかしながら、ソレノイドコイル 5 の径や間隔は、図 10 に示すように各エリア（1）～（5）（図 10 では、5 つのエリアに分割しているが、外輪形状によりさらに細かいエリアに分割する場合がある）ごとの温度バランスを考慮する必要があり、過去の経験に基づいて決定するが、最適な加熱温度を得ることは困難であった。

【0012】

また、図 10 に示すようなソレノイドコイル 5 を形成する場合、小径部位 5b と、他の部位とをそれぞれ別個に製造し、これらを例えばロウ付け等にて接合することになる。このため、最適な加熱温度が得られず、ソレノイドコイル 5 の径を変更する場合は、ソレノイドコイル 5 自体を修理する必要があり、多大な製作工数を有し、作業性に劣ると共に、コスト高となる。また、製品のサイズやステム部の形状、長さ等により、最適なコイルの径は種々ある。このため、製品毎にコイルを必要とし、コイルの管理性に劣るとともに、コスト高を招くことになる。

【0013】

本発明は、上記課題に鑑みて、外径面に径が異なる円筒面を有するワークの形成すべき

10

20

30

40

50

熱硬化処理層全体に対して、焼戻しに必要な温度域に上昇させて焼戻処理性能の向上を図ることができる高周波誘導加熱焼戻装置及び高周波誘導加熱焼戻方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の高周波誘導加熱焼戻装置は、ワークを高周波誘導加熱する高周波誘導加熱焼戻装置であって、ワーク熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの誘導加熱コイルと、この誘導加熱コイルをワーク熱処理部の軸方向に沿って移動させる移動手段と、前記誘導加熱コイルに高周波電流を印加する高周波電源と、前記高周波電源の電流印加量を制御する制御手段とを備えたものである。

【0015】

本発明の高周波誘導加熱焼戻装置によれば、誘導加熱コイルと、高周波電源と、制御手段とを備えたものであるので、ワークの形状や大きさに応じた加熱出力や周波数で加熱することができる。また、移動手段を備えたものであるので、誘導加熱コイルは軸方向に移動・停止しながらワークを加熱することができる。このため、高周波電源の加熱出力を調節したり、誘導加熱コイルの移動速度を調節したりすることにより投入電力量を調節することができる。すなわち、温度が上がりやすい部位では、高周波電源の加熱出力を小さくするか、誘導加熱コイルの移動速度を早くすることで投入電力量を小さくすることができる。反対に、温度が上がり難い部位では、誘導加熱コイルの移動速度を遅くするか、高周波電源の加熱出力を大きくすることで投入電力量を大きくすることができる。

【0016】

前記誘導加熱コイルがワークに外嵌されてワークの外径面を加熱することができる。また、前記ワークは筒部を有し、前記誘導加熱コイルが筒部に内嵌されて筒部の内径面を加熱することもできる。

【0017】

前記ワークはカップ状部と、前記カップ状部の底部から軸方向に一体的に延びる軸部とを有し、前記誘導加熱コイルは、軸部に外嵌される軸部用誘導加熱コイルと、カップ状部に内嵌又は外嵌されるカップ状部用誘導加熱コイルとを備えるものである。

【0018】

軸部を加熱する軸部用誘導加熱コイルと、カップ状部を加熱するカップ状部用誘導加熱コイルとを設けて、電氣的に非接触としている。このため、軸部とカップ状部とを異なる出力で加熱することができ、更に、軸部用誘導加熱コイルと、カップ状部用誘導加熱コイルとを独立して移動させながら加熱することができ、投入電力量を調節することができる。また、軸部とカップ状部を異なる周波数で加熱することができ、ワークに流れる誘導電流の浸透深さを軸部とカップ状部とでかえることができる。

【0019】

前記ワークは、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とを有し、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とで前記誘導加熱コイルの移動速度を変化させることができる。また、前記ワークは、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とを有し、加熱上昇率小部と加熱上昇率大部とで前記制御手段にて電流印加量を変化させることもできる。これにより、投入電力量を調節できる。加熱上昇率大部とは、条件出しテスト（製品温度を熱電対等で測定し、加熱条件を決定するテスト）の測定に基づいて、温度が上がりやすい箇所をいい、加熱上昇率小部とは、条件出しテストに基づいて温度が上がりにくい箇所をいう。

【0020】

前記ワークは、等速自在継手の外側継手部材とすることができる。

【0021】

本発明の高周波誘導加熱焼戻方法は、ワークを高周波誘導加熱する高周波誘導加熱焼戻方法であって、ワーク熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの誘導加熱コイルを、ワーク熱処理部の軸方向に沿って移動させつつ、前記誘導加熱コイルへの高周波電流の印加量を制御するものである。

【0022】

本発明の高周波誘導加熱焼戻方法によれば、誘導加熱コイルを、ワーク熱処理部の軸方向に沿って移動させるものであるため、誘導加熱コイルの移動速度を調節することができる。また、前記誘導加熱コイルに、電流印加量を制御しつつ高周波電流高周波電源の加熱出力を調節することにより投入電力量を調節することができる。

【0023】

カップ状部と、前記カップ状部の底部から軸方向に一体的に延びる軸部とを有するワークに対して、その軸部の外径面及びカップ状部の内径面に熱硬化処理層を形成する高周波誘導加熱焼戻方法であって、カップ状部の熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さのカップ状部用誘導加熱コイルを、カップ状部に対して外嵌又は内嵌してカップ状部用誘導加熱コイルをカップ状部の軸方向に沿って移動させつつ、コイルに高周波電流を印加する工程と、軸部の熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの軸部用誘導加熱コイルを、軸部に対して外嵌して軸部用誘導加熱コイルを軸部の軸方向に沿って移動させつつ、コイルに高周波電流を印加する工程とを備えるものである。

10

【0024】

カップ状部用誘導加熱コイルと軸部用誘導加熱コイルに高周波電流を印加することによって、カップ状部用誘導加熱コイルと軸部用誘導加熱コイルとにそれぞれ交流磁界が発生することになる。

【0025】

ワークにおける加熱上昇率小部での前記誘導加熱コイルの移動速度を、加熱上昇率大部でのコイル移動速度よりも遅くすることや、ワークにおける加熱上昇率小部での加熱出力を、加熱上昇率大部での加熱出力よりも大きくすることができる。なお、加熱上昇率小部において、加熱上昇率大部よりもコイル移動速度を早くすることや、加熱上昇率小部において、加熱上昇率大部よりも加熱出力を小さくすることもできる。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明では、高周波電源の加熱出力を調節したり、軸部用誘導加熱コイルやカップ状部用誘導加熱コイルの移動速度を調節したりすることにより投入電力量を調節できる。これにより、ワークの軸部及びカップ状部全体を均一な温度に加熱制御することが可能となる。また、ワークの型番（大きさ、形状）が代わった場合でも、加熱プログラム（コイルの移動速度、高周波電源の加熱出力の条件）を変えることで、軸部用誘導加熱コイルとカップ状部用誘導加熱コイルとを共用することができる。これにより、コイル費の削減と段取り時間の短縮が可能となる。さらには、条件出しテストの際にもコイル形状を調整することなく、加熱プログラムで調節するため、作業性が良く、テスト時間の短縮が可能となるなどの利点もある。

30

【0027】

カップ状部用誘導加熱コイルは、カップ状部を包囲してカップ状部の外径面を高周波誘導加熱したり、カップ状部に内嵌されてカップ状部の内径面を高周波誘導加熱したりすることができる。特に、カップ状部に内嵌した場合、カップ状部の内径面を効果的に加熱することができて熱硬化処理層を形成することができる。

【0028】

このように、本発明では、カップ状部と軸部とを有するワークにおいて、その軸部の外径面及びカップ状部の内径面に熱硬化処理層を高精度に形成することができる。このため、ワークとしては、等速自在継手の外側継手部材が最適となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明に係る高周波誘導加熱焼戻装置及び高周波誘導加熱焼戻方法の実施形態を図1～図6に基づいて説明する。

【0030】

図1は、本発明の第1実施形態の高周波誘導加熱焼戻装置を示している。すなわち、ワークとしての等速自在継手の外側継手部材（外輪）31に高周波誘導加熱焼戻を行う高周

50

波誘導加熱焼戻装置を示す。外輪 3 1 は、内面 3 2 a にトラック溝（図示省略）が形成され、円筒面を有するカップ状のカップ状部（マウス部）3 2 と、このマウス部 3 2 の底部から軸方向に一体的に延びる軸部（ステム部）3 3 とからなる。ステム部 3 3 は、大径の基部 3 3 a と、基部 3 3 a に連設される中径の本体部 3 3 b と、本体部 3 3 b に連設される先端部 3 3 c とからなる。そして、熱硬化処理層 S が基部 3 3 a から先端部 3 3 c にわたって形成される。すなわち、熱硬化処理層 S は、軸部としてのステム部 3 3 の外径面に、段付部 3 9（マウス部 3 2 の底壁から延びるステム部 3 3 の付け根部）近傍にいたる熱硬化処理層 S が形成されている。また、マウス部 3 2 の内面 3 2 a にも熱硬化処理層 S 1 が形成される。

【0031】

高周波誘導加熱焼戻装置は、ステム部 3 3 の外径面を加熱する軸部用高周波誘導加熱焼戻手段 4 5 とマウス部 3 2 の外径面を加熱するカップ状部用高周波誘導加熱焼戻手段 4 9 とから構成される。

【0032】

軸部用高周波誘導加熱焼戻手段 4 5 は、外輪のステム部 3 3 に外嵌されて、熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さの軸部用誘導加熱コイル 5 4 と、軸部用誘導加熱コイル 5 4 を軸方向に沿って移動させる移動手段（図示省略）と、軸部用誘導加熱コイル 5 4 に高周波電流を印加する高周波電源 5 6 と、高周波電源 5 6 の電流印加量を制御する制御手段 6 7 と、軸部用誘導加熱コイル 5 4 の両端部と高周波電源 5 6 とが接続されるリード部 5 7 とを備える。軸部用誘導加熱コイル 5 4 は、導線（断面円形の導線）5 5 をらせん状に巻いた円筒状のコイル（ソレノイドコイル）である。すなわち、軸部用誘導加熱コイル 5 4 はその外径及び内径がそれぞれ軸方向に沿って略同一設定される。軸部用誘導加熱コイル 5 4 が取付けられている部位には、例えば、公知公用のサーボモータ等を利用した移動手段（図示省略）が設けられ、この移動手段にて軸部用誘導加熱コイル 5 4 を駆動して軸方向へ任意に移動・停止することができる。

【0033】

カップ状部用高周波誘導加熱焼戻手段 4 9 は、外輪のマウス部 3 2 に外嵌されて、熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さのカップ状部用誘導加熱コイル 5 0 と、カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 を軸方向に沿って移動させる移動手段（図示省略）と、カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 に高周波電流を印加する高周波電源 5 2 と、高周波電源 5 2 の電流印加量を制御する制御手段 6 8 と、カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 の両端部と高周波電源 5 2 とが接続されるリード部 5 3 とを備える。カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 は、導線（断面円形の導線）5 1 をらせん状に巻いた円筒状のコイル（ソレノイドコイル）である。すなわち、カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 はその外径及び内径がそれぞれ軸方向に沿って略同一設定される。カップ状部用誘導加熱コイル 5 0 が取付けられている部位には、例えば、公知公用のサーボモータ等を利用した移動手段（図示省略）が設けられ、この移動手段にてカップ状部用誘導加熱コイル 5 0 を駆動して軸方向へ任意に移動・停止することができる。

【0034】

また、外輪 3 1 をそのマウス部 3 2 の開口部が下方に開口する状態として、下治具 3 6 と上治具 3 7 とで支持する。下治具 3 6 はマウス部 3 2 の開口部を塞ぐ程度の大きさの絶縁性の材料やステンレスを用いた円盤体 4 6 を備える。上治具 3 7 は外輪 3 1 のステム部 3 3 の端面 4 7 と略同一径の絶縁性の材料やステンレスを用いた円柱体 4 8 を備える。

【0035】

次に、前記高周波誘導加熱焼戻装置を使用した高周波誘導加熱焼戻方法を説明する。まず、ワークとしての外輪 3 1 のマウス部 3 2 及びステム部 3 3 の各部位について、条件出しテストを行う。すなわち、マウス部 3 2 とステム部 3 3 との温度を熱電対などで測定し、温度の上がりやすい箇所を加熱上昇率大部とし、温度の上がりにくい箇所を加熱上昇率小部とする。ステム部 3 3 において、根元部分 3 9 近傍のエリア（4）では、軸部用誘導加熱コイル 5 4 に接近しているマウス部 3 2 側に磁束が集中するため、加熱されにくい。

10

20

30

40

50

このため、エリア（４）が加熱上昇率小部となり、エリア（５）が加熱上昇率大部となる。一方、マウス部３２において、開口部側４２に相当するエリア（１）では、下治具３６側に熱拡散で熱量が奪われ、反開口部側４０に相当するエリア（３）では、マウス部３２とステム部３３の結合部側に熱拡散で熱量が奪われるため、加熱されにくい。このため、エリア（１）及びエリア（３）が加熱上昇率小部となり、エリア（２）が加熱上昇率大部となる。

【００３６】

次に、前記条件出しテストに基づいて、コイルの移動速度と、高周波電源の加熱出力とを決定する。すなわち、加熱上昇率大部では、軸部用誘導加熱コイル５４やカップ状部用誘導加熱コイル５０の移動速度を早くしたり、加熱出力を小さくしたりして、誘導加熱コイルへの投入電力量を小とする。一方、加熱上昇率小部では、誘導加熱コイルの移動速度を遅くしたり、加熱出力を大としたりして、誘導加熱コイルへの投入電力量を大とする。

【００３７】

このため、ステム部３３においては、図２に示すように、軸部用誘導加熱コイル５４がエリア（４）を速度 v_1 で移動するのに対して、エリア（５）を速度 v_2 で移動する。ここで、エリア（４）は、ステム部３３の基部３３ａに対応する範囲であり、エリア（５）は、ステム部３３の本体部３３ｂと先端部３３ｃとに対応する範囲である。また、 v_1 は、図１におけるエリア（４）での軸部用誘導加熱コイル５４の移動速度であり、 v_2 は、図１におけるエリア（５）での軸部用誘導加熱コイル５４の移動速度であり、 $v_1 < v_2$ である。すなわち、ステム部３３では温度の上がり難い付け根部（根元部分）３９のあるエリア（４）で速度を遅くして投入電力量を増やしている。

【００３８】

また、マウス部３２においては、図３に示すように、カップ状部用誘導加熱コイル５０がエリア（１）を速度 v_3 で移動し、エリア（２）を速度 v_5 で移動し、エリア（３）を速度 v_4 で移動する。ここで、エリア（１）は、マウス部３２の開口部側４２に対応する範囲であり、エリア（２）は、マウス部３２の軸方向中間部４１に対応する範囲であり、エリア（３）は、マウス部３２の反開口部側４０に対応する範囲である。また、 v_3 は、図１におけるエリア（１）でのカップ状部用誘導加熱コイル５０の移動速度であり、 v_5 は、図１におけるエリア（２）でのカップ状部用誘導加熱コイル５０の移動速度であり、 v_4 は、図１におけるエリア（３）でのカップ状部用誘導加熱コイル５０の移動速度であり、 $v_3 < v_4 < v_5$ である。すなわち、マウス部３２では、温度の上がり難い外輪開口部側４２と反開口部側４０とで速度を遅くして投入電力量を増やしている。このように、移動速度を変化させることに加えて、制御手段６７、６８を調節して高周波電源５２、５６の加熱出力を変化させることで様々な加熱パターンの組合せが可能である。

【００３９】

次に、高周波誘導加熱焼戻しを行う前に、この外輪３１に対して焼入れ（高周波誘導加熱焼入れ）が行われる。この場合、この高周波誘導加熱焼戻装置を用いることができる。高周波誘導加熱焼入れを行った後、この高周波誘導加熱焼戻装置を使用した高周波誘導加熱焼戻しを行う。

【００４０】

この際、図１に示す状態に高周波誘導加熱焼戻装置にワーク（外輪３１）をセットする。すなわち、外輪３１と軸部用誘導加熱コイル５４とカップ状部用誘導加熱コイル５０とを同一軸心Ｌ上に配置する。この実施形態において、本発明の軸部がステム部３３にて構成し、カップ状部がマウス部３２にて構成することになる。

【００４１】

この状態で、軸部用誘導加熱コイル５４に高周波電流を印加する。これによって、軸部用誘導加熱コイル５４に交流磁界が発生する。そして、軸部用誘導加熱コイル５４に設けられている図示省略の移動手段を駆動させて、図１の矢印Ｇで示すように、エリア（４）では速度 v_1 で軸部用誘導加熱コイル５４を移動させ、エリア（５）では速度 v_2 で軸部用誘導加熱コイル５４を移動させる。これにより、軸部用誘導加熱コイル５４にて包囲さ

れているステム部 33 の外径面を誘導加熱することができる。この際、制御手段 67 を調節して、エリア (4) において、高周波電源 56 の加熱出力を大とすることや、エリア (5) において、高周波電源 56 の加熱出力を小とすることができる。

【0042】

また、カップ状部用誘導加熱コイル 50 に高周波電流を印加する。これによって、カップ状部用誘導加熱コイル 50 に交流磁界が発生する。そして、カップ状部用誘導加熱コイル 50 に設けられている図示省略の移動手段を駆動させて、図 1 の矢印 H で示すように、エリア (1) では速度 v_3 でカップ状部用誘導加熱コイル 50 を移動させ、エリア (2) では速度 v_5 でカップ状部用誘導加熱コイル 50 を移動させ、エリア (3) では速度 v_4 でカップ状部用誘導加熱 50 を移動させる。これにより、カップ状部用誘導加熱コイル 50 にて包囲されているマウス部 32 の外径面を誘導加熱することができる。この際、制御手段 68 を調節して、エリア (1) やエリア (3) において、高周波電源 52 の加熱出力を大とすることや、エリア (2) において、高周波電源 52 の加熱出力を小とすることができる。

【0043】

すなわち、本発明では、ワークの形状や大きさに応じた加熱出力や周波数で加熱することができる。また、カップ状部用誘導加熱コイル 50 や軸部用誘導加熱コイル 54 は軸方向に移動・停止しながらワークを加熱することができる。このため、高周波電源 52、56 の加熱出力や周波数を調節したり、カップ状部用誘導加熱コイル 50 や軸部用誘導加熱コイル 54 の移動速度を調節したりすることにより投入電力量を調節することができる。すなわち、温度が上がりやすい部位 (エリア (2)、エリア (5)) では、高周波電源 52、56 の加熱出力を小さくするか、カップ状部用誘導加熱コイル 50 や軸部用誘導加熱コイル 54 の移動速度を早くすることで投入電力量を小さくすることができる。反対に、温度が上がり難い部位 (エリア (1)、エリア (3)、エリア (4)) では、高周波電源 52、56 の加熱出力を大きくするか、カップ状部用誘導加熱コイル 50 や軸部用誘導加熱コイル 54 の移動速度を遅くすることで投入電力量を大きくすることができる。これにより、ワークの軸部及びカップ状部全体を均一な温度に加熱制御することが可能となる。すなわち、図 1 における A 部、B 部、C 部の温度変化が図 4 に示すグラフのように変化し、各部位において、焼戻しに必要な温度に上昇させることができる。また、図 1 における D 部、E 部、F 部の温度変化が図 5 に示すグラフのように変化し、各部位において、焼戻しに必要な温度に上昇させることができる。なお、図 4 及び図 5 において、 T_1 と T_2 との間が焼戻しに必要な温度である。

【0044】

また、ワークの型番 (大きさ、形状) が代わった場合でも、加熱プログラム (コイルの移動速度、高周波電源の加熱出力の条件) を変えることで、軸部用誘導加熱コイル 54 とカップ状部用誘導加熱コイル 50 とを共用することができる。これにより、コイル費の削減と段取り時間の短縮が可能となる。さらには、条件出しテスト (製品温度を熱電対等で測定し、加熱条件を決定するテスト) の際にもコイル形状を調整することなく、加熱プログラムで調節するため、作業性が良く、テスト時間の短縮が可能となるとの利点もある。

【0045】

カップ状部用誘導加熱コイル 50 は、マウス部 32 を包囲してマウス部 32 の外径面を高周波誘導加熱するものである。

【0046】

このように、本発明では、カップ状部と軸部とを有するワークにおいて、その軸部の外径面及びカップ状部の内径面に熱硬化処理層を高精度に形成することができる。このため、ワークとしては、等速自在継手の外側継手部材が最適となる。

【0047】

次に、図 6 は本発明の第 2 実施形態を示し、ステム部 33 の外径面を加熱する軸部用高周波誘導加熱焼戻手段 45 とマウス部 32 の内径面を加熱するカップ状部用高周波誘導加熱焼戻手段 62 とから構成される。軸部用高周波誘導加熱焼戻手段 45 は、前記第 1 実施

形態と同様のものである。カップ状部用高周波誘導加熱焼戻手段 62 は、外輪のマウス部 32 に内嵌されて、熱処理部の軸方向長さよりも短い軸方向長さのカップ状部用誘導加熱コイル 58 と、カップ状部用誘導加熱コイル 58 を軸方向に沿って移動させる移動手段（図示省略）と、カップ状部用誘導加熱コイル 58 に高周波電流を印加する高周波電源 60 と、高周波電源 60 の電流印加量を制御する制御手段 69 と、カップ状部用誘導加熱コイル 58 の両端部と高周波電源 60 とが接続されるリード部 61 とを備える。この場合、カップ状部用誘導加熱コイル 58 は、前記第 1 実施形態のカップ状部用誘導加熱コイル 50 よりも小径のコイルから構成されている。

【0048】

この際、外輪 31 をそのマウス部 32 の開口部が下方に開口する状態として、下治具 65 と上治具 37 とで支持する。下治具 65 はマウス部 32 の外径面と略同一径の大きさの絶縁性の材料やステンレスを用いた短円筒体 65 を備える。下治具 65 の内径寸法は、カップ状部用誘導加熱コイル 58 の外径よりも大である。上治具 37 は外輪 31 のステム部 33 の端面 47 と略同一径の絶縁性の材料やステンレスを用いた円柱体 48 を備える。

【0049】

次に、この第 2 実施形態の高周波誘導加熱焼戻装置を使用した高周波誘導加熱焼戻方法を説明する。この場合も、図 6 に示した状態にセット（外輪 31 と、軸部用誘導加熱コイル 54 と、カップ状部用誘導加熱コイル 58 とが同一軸心 L 上に配設される状態）して、軸部用誘導加熱コイル 54 に高周波電流を印加する。そして、前記図 1 に示す高周波誘導加熱焼戻装置と同様、軸部用誘導加熱コイル 54 を、図 6 の矢印 G の方向に移動させてステム部 33 の外径面の誘導加熱を行う。

【0050】

また、カップ状部用誘導加熱コイル 58 に高周波電流を印加する。これによって、カップ状部用誘導加熱コイル 58 に交流磁界が発生する。そして、図 6 の矢印 H で示すように、エリア（1）では速度 v_3 でカップ状部用誘導加熱コイル 58 を移動させ、エリア（2）では速度 v_5 でカップ状部用誘導加熱コイル 58 を移動させ、エリア（3）では速度 v_4 でカップ状部用誘導加熱コイル 58 を移動させる。これにより、カップ状部用誘導加熱コイル 58 が内挿されるマウス部 32 の内径面を誘導加熱することができる。この際も、エリア（1）やエリア（3）において、高周波電源 60 の加熱出力を大とすることや、エリア（2）において、高周波電源 60 の加熱出力を小とすることができる。

【0051】

このため、この図 6 に示す高周波誘導加熱焼戻装置は、図 6 における D 部、E 部、F 部の温度変化が図 5 に示すグラフのように変化し、各部位において、焼戻しに必要な温度に上昇させることができる。すなわち、図 6 に示す高周波誘導加熱焼戻装置は、前記図 1 に示す高周波誘導加熱焼戻装置と同様の作用効果を奏することができる。特に、カップ状部にカップ状部用誘導加熱コイル 58 を内嵌しているので、カップ状部の内径面を効果的に加熱することができて熱硬化処理層を形成することができる。なお、図 6 に示す高周波誘導加熱焼戻装置において、図 1 に示す高周波誘導加熱焼戻装置と同様の構成については、図 1 と同一符号を付してその説明を省略する。

【0052】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、例えば、誘導加熱コイル 50、54、58 の巻き数、巻きピッチ、径寸法、導線の径寸法とは、ワークの大きさや形状等に応じて種々変更できる。誘導加熱コイル 50、54、58 の材質としては、高周波電流が流れて交流磁界が発生させるものであればよいので、従来から高周波熱誘導装置に用いられる種々のものを使用することができる。また、ワークとしては、等速自在継手の外側継手部材に限るものではなく、外径面に径が異なる円筒面を有する等の種々のワークを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示す高周波熱誘導加熱装置の簡略断面図である。

【図 2】 前記高周波熱誘導加熱装置の軸部用誘導加熱コイルの移動速度を示すグラフ図である。

【図 3】 前記高周波熱誘導加熱装置のカップ状部用誘導加熱コイル及びカップ状部用誘導加熱コイルの移動速度を示すグラフ図である。

【図 4】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

【図 5】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

【図 6】 本発明の第 2 実施形態を示す高周波熱誘導加熱装置の簡略断面図である。

【図 7】 従来の高周波熱誘導加熱装置の簡略断面図である。

【図 8】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

【図 9】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

10

【図 10】 従来の高周波熱誘導加熱装置の簡略断面図である。

【図 11】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

【図 12】 加熱時間と加熱温度との関係を示すグラフ図である。

【符号の説明】

【0054】

31 外側継手部材

32 マウス部

33 ステム部

50、58 カップ状部用誘導加熱コイル

54 軸部用誘導加熱コイル

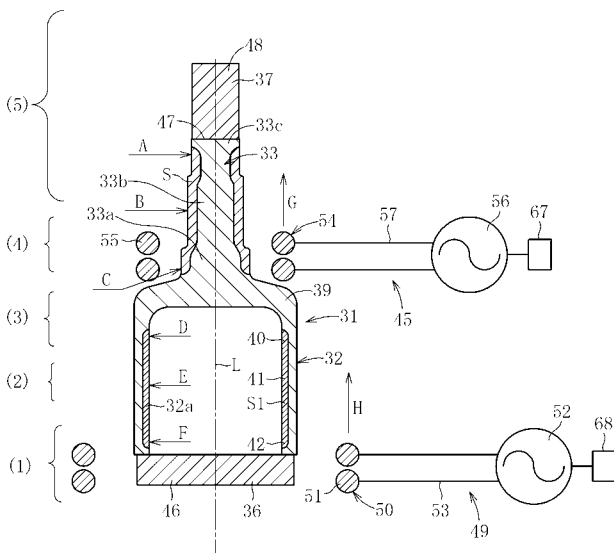
20

52、56、60 高周波電源

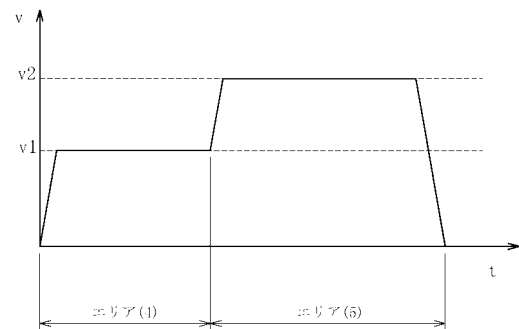
53、57、61 リード線

S 熱硬化処理層

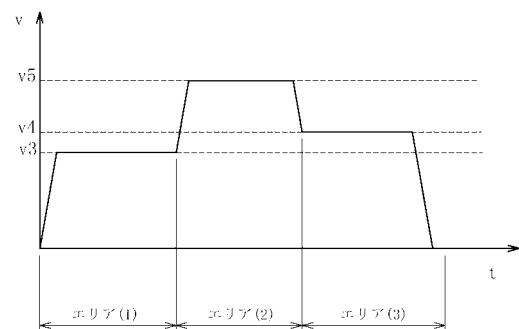
【図 1】



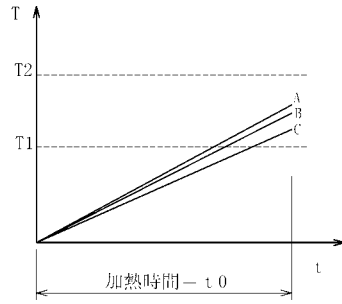
【図 2】



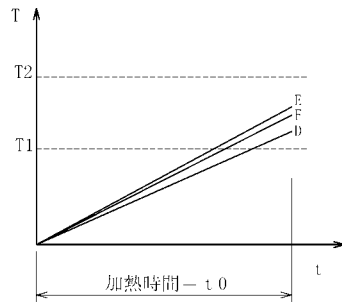
【図 3】



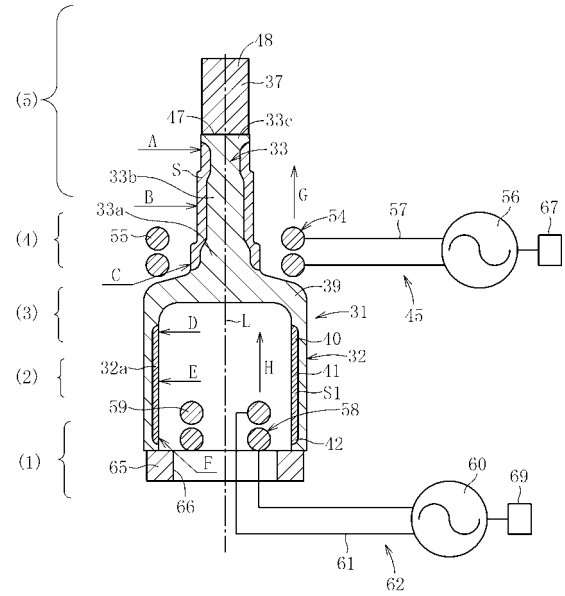
【図 4】



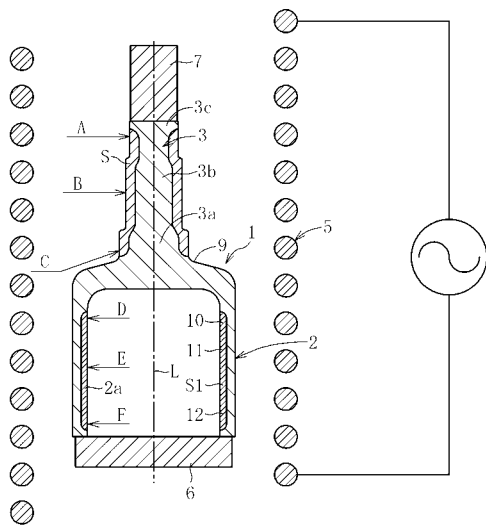
【図 5】



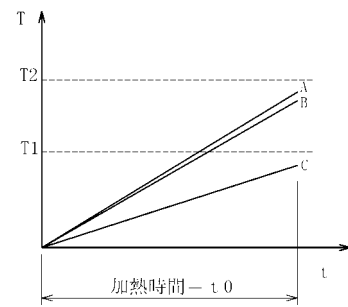
【図 6】



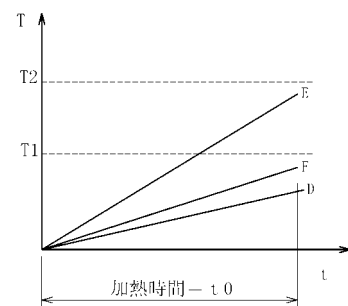
【図 7】



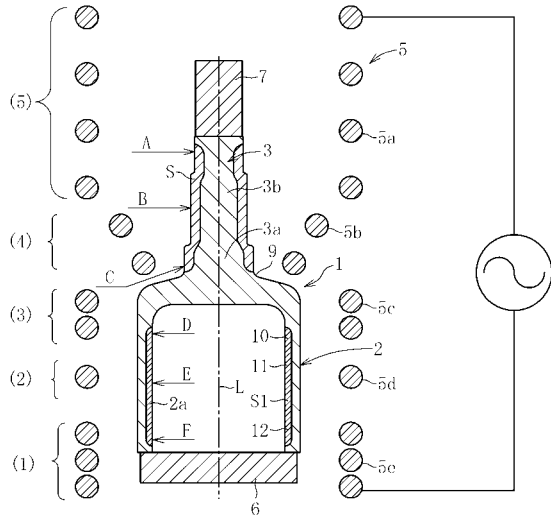
【図 8】



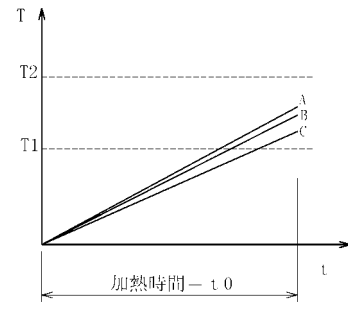
【図 9】



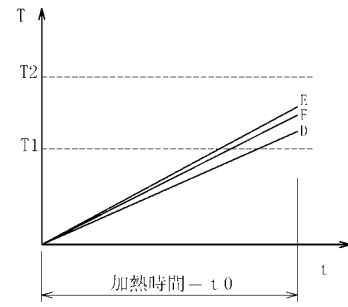
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	C 2 1 D 1/42	E
	H 0 5 B 6/10	3 3 1
	H 0 5 B 6/36	F

(72)発明者 石代 健晃

静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN株式会社内

Fターム(参考) 3K059 AA09 AB22 AC07 AC10 AC37 AC44 AC62 AC72 AD01 CD22
CD53 CD75
4K042 AA22 BA03 DA01 DA02 DB01 DC05 EA01 EA03