

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4182551号
(P4182551)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 1 D 1/00 (2006.01)	C 2 1 D 1/00 F
C 2 1 D 1/18 (2006.01)	C 2 1 D 1/18 N
C 2 1 D 9/40 (2006.01)	C 2 1 D 1/18 K
	C 2 1 D 1/18 P
	C 2 1 D 9/40 B

請求項の数 1 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願平9-217813	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成9年8月12日(1997.8.12)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開平11-1721		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成11年1月6日(1999.1.6)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成16年8月4日(2004.8.4)		弁理士 森 哲也
(31) 優先権主張番号	特願平8-293836	(74) 代理人	100075579
(32) 優先日	平成8年11月6日(1996.11.6)		弁理士 内藤 嘉昭
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100103850
(31) 優先権主張番号	特願平9-100535		弁理士 崔 秀▲てつ▼
(32) 優先日	平成9年4月17日(1997.4.17)	(72) 発明者	堀 恵造
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	園分 秀樹
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リング状部材の変形矯正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

装置本体に設けられてリング状部材の外周面を拘束する矯正型と、該矯正型を加熱する矯正型加熱手段と、前記矯正型内でリング状部材を加熱するワーク加熱手段と、前記矯正型に対向して進退し、先端部に取り付けた圧入治具でリング状部材を保持して矯正型に挿入する圧入シリンダとを有するリング状部材の変形矯正装置において、

前記ワーク加熱手段は1ターンの高周波誘導加熱コイルであり、該高周波誘導加熱コイルは間隙Cの開口を円形の周上1箇所に設けたコイル先端部(S)と該コイル先端部の前記開口に間隙Cを隔て接続するコイル直線部からなり、前記高周波誘導加熱コイルのコイル先端部とコイル直線部が接続するコイル曲折部に高透磁率の磁性体を付着させ、

この磁性体の付着は、前記コイル直線部における磁性体長さ(Ls)に対する前記コイル直線部のコイル幅(Wc)との長さ比(= Ls / Wc)を1.0以上の範囲とし、前記コイル先端部の円形中心点を通り前記コイル直線部から前記間隙Cの半分の位置を通る直線をコイル中心線とすると、該コイル中心線と、前記コイル先端部における磁性体端と前記コイル先端部の円形中心点とを結ぶ直線とのなす角度()と、前記コイル中心線と前記コイル曲折部の外径側曲折部(Rg)と前記コイル先端部の円形中心点を結ぶ直線とのなす角度(o)とで求められる角度比(= / o)を1.3 ~ 3.0の範囲を満たす様に付着させ、ただし o = Sin⁻¹ { (Wc + C / 2) / (Dc / 2) } とし、このとき、前記コイル外径をDcとしたことを特徴とするリング状部材の変形矯正装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば転がり軸受の軌道輪のようなリング状部材の熱処理変形を、拘束状態で焼戻し処理するとともに矯正する装置（矯正テンパ装置）の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば転がり軸受の内、外輪の如き転動装置のリング状の部材を製造する際には、それらのリング状部材に施された熱処理による焼き入れ変形を、焼戻し処理で矯正することが行われている。従来のこの種のリング状部材の変形矯正用の装置としては、例えば特願平07-522827号公報（国際公開番号W096/06194、1996・2・29公開）に示されている転動部品の矯正テンパ装置がある。このものは、リング状部材の外周面、端面の少なくとも一つを拘束するセラミックス製の矯正型と、その矯正型に近接配置した電熱加熱、高周波誘導加熱等の加熱手段と、矯正型に対向して進退し先端部に取り付けた圧入治具でリング状部材を矯正型に挿入する圧入シリンダとを有する。そして、矯正型内に圧入されたリング状部材を高周波誘導加熱することによる熱膨張と焼戻しの進行を利用して、短時間でリング状部材の変形矯正を行うようにしたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のリング状部材の変形矯正の技術では、非常に精密に加工された脆性材料のセラミックス型を使用しているため、その型にワークであるリング状部材を圧入する際に、ワークセット位置にわずかなズレがあるとセラミックス型が破損するおそれがある。また、これを避けるためにワークの正確な位置決めを行おうとすると、複数個のワークを高速で連続処理することが困難となり、実用的でない。すなわち、従来のリング状部材の変形矯正装置は、安定した高速連続稼働という点で問題があり、なお改良の余地があった。

【0004】

そこで、本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、変形矯正型に圧入する前に予めワークの位置決めを正確に行うことにより、安定した高速連続稼働を可能としたリング状部材の変形矯正装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に係わる本発明は、装置本体に設けられてリング状部材の外周面を拘束する矯正型と、該矯正型を加熱する矯正型加熱手段と、前記矯正型内でリング状部材を加熱するワーク加熱手段と、前記矯正型に対向して進退し、先端部に取り付けた圧入治具でリング状部材を保持して矯正型に挿入する圧入シリンダとを有するリング状部材の変形矯正装置において、

前記ワーク加熱手段は1ターンの高周波誘導加熱コイルであり、該高周波誘導加熱コイルは間隙Cの開口を円形の周上1箇所に設けたコイル先端部(S)と該コイル先端部の前記開口に間隙Cを隔て接続するコイル直線部からなり、前記高周波誘導加熱コイルのコイル先端部とコイル直線部が接続するコイル曲折部に高透磁率の磁性体を付着させ、

この磁性体の付着は、前記コイル直線部における磁性体長さ(Ls)に対する前記コイル直線部のコイル幅(Wc)との長さ比($= Ls / Wc$)を1.0以上の範囲とし、前記コイル先端部の円形中心点を通り前記コイル直線部から前記間隙Cの半分の位置を通る直線をコイル中心線とすると、該コイル中心線と、前記コイル先端部における磁性体端と前記コイル先端部の円形中心点とを結ぶ直線とのなす角度()と、前記コイル中心線と前記コイル曲折部の外径側曲折部(Rg)と前記コイル先端部の円形中心点を結ぶ直線とのなす角度(o)とで求められる角度比($= / o$)を1.3~3.0の範囲を満たす様に付着させ、ただし $o = \sin^{-1} \{ (Wc + C / 2) / (Dc / 2) \}$ とし、このとき、前記コイル外径をDcとしたことを特徴とするリング状部材の変形矯正装

10

20

30

40

50

置とした。

また、前記矯正型と、前記矯正型加熱手段と、前記ワーク加熱手段とを構成単位とするベースユニットを、着脱自在の締結手段により前記圧入治具の進退する軸と同軸上で前記装置本体に配する構造とすること、

前記圧入治具の進退する軸方向における、前記矯正型と圧入治具との間で、リング状部材の供給装置からリング状部材を受け取り、前記矯正型にリング状部材を圧入するため待機中の前記圧入治具に係合させるロボットを備えたこと、

前記圧入治具の進退する軸方向における前記矯正型と圧入シリンダとの間で、前記圧入治具に装着されたリング状部材の位置の適否を検出する光学装置を備えたことなどの構成を選択することも可能である。

10

【0006】

このように構成すると、リング状部材を先ずワーク位置決め手段の位置決め体のU字状開口部分に受け入れて正確に位置決めすることができ、その後圧入シリンダを作動させて圧入治具でリング状部材を保持し矯正型に圧入すれば、ズレがないので矯正型を損傷することなく正確に挿入できて高速で安定した連続的な矯正が可能になる。

【0007】

ここに、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、前記ワーク位置決め手段と前記矯正型との間に、リング状部材の外径寸法より大きい貫通孔を有するゲートプレートと、そのゲートプレートを装置本体に対し支持する懸架パネと、前記ゲートプレートの位置変化を検出する位置センサとからなるゲート手段を有するものとすることができる。

20

【0008】

このようなゲート手段を設けることにより、矯正対象以外の部材（異品）の混入やリング状部材が傾くなどの事態を予知できるので、矯正型の損傷を確実に防止することができる。

【0009】

また、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、前記ゲート手段は、ゲートプレートの前記矯正型と対向する側において前記貫通孔の外周から貫通孔の中心に向かう放射状に複数設けられた板パネと、当該板パネに近接して設けられたワーク吸着手段とを有するものとすることができる。

【0010】

このような板パネやワーク吸着手段をゲート手段に設けることにより、圧入治具で保持したリング状部材を矯正型に圧入できずに、そのリング状部材を保持したまま圧入治具が後退すると、板パネがリング状部材の通過を阻止すると共にワーク吸着手段が分離したリング状部材を吸着保持するので、リング状部材が落下して矯正型を傷ついたり、あるいはそのまま後退してワーク位置決め手段を壊すなどの事故を防止することができる。

30

【0011】

また、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、前記矯正型は、その型面の半径方向外方に接して設けられた矯正型加熱用ヒータと、型面の半径方向内方に近接して設けられたリング状部材加熱用高周波コイルとを有するものとするすることができる。

【0012】

このような加熱手段を矯正型に設けると、矯正型加熱用ヒータが高周波コイルの誘導電流に影響されず、リング状部材の加熱効率が高くなり、かつ矯正型を温めているのでリング状部材が均熱されると共に、矯正型加熱用ヒータを切った後自然に、あるいは次のリング状部材が矯正型に圧入された時に、リング状部材が矯正型から離型できる。

40

【0013】

更にまた、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、前記圧入治具は、リング状部材の内径よりも大きい直径を有する挿入部と、リング状部材の端面を案内する端面支持面と、リング状部材の内周面および端面のいずれかを係止保持する係止力が前記ゲート手段の板パネよりも弱く設定されている係止手段とを有するものとするすることができる。

【0014】

50

このように圧入治具を構成すると、リング状部材を係止手段で保持しつつワーク位置決め手段から矯正型へ確実に搬送できるし、且つ矯正型に挿入できずに圧入治具で持ち帰るリング状部材を、ゲート手段において確実に圧入治具から分離させることができる。

【0015】

また、更に好ましい他の実施形態として、装置本体に設けられてリング状部材の外周面と端面との少なくとも一つを拘束する矯正型と、その矯正型を加熱する加熱手段と、前記矯正型に対向して進退し、先端部に取り付けた圧入治具でリング状部材を保持して矯正型に挿入する圧入シリンダとを有するリング状部材の変形矯正装置において、

1. 前記加熱手段と矯正型とをベースに一体に取付けてなる型ユニット。

【0016】

2. 前記圧入治具にリング状部材を装着するロボット。
3. 前記圧入治具へ装着したリング状部材の位置の適否を検出する光学装置。の少なくとも一つを備えたものとする事ができる。

【0017】

このように構成すると、寸法が異なるリング状部材の変形矯正をより短時間で連続的に行うことができ、量産性を向上させることができる。

すなわち、

加熱手段、矯正型、ベースを中心軸を合わせ位置決めし、予め一体に固定してユニット化しておくことにより、リング状部材の寸法が異なる毎に、これらを現場で位置調整しつつ取り付ける時間（位置調整時間）が省略できて、組み替え所要時間が大幅に短縮される。

【0018】

リング状部材の搬送と圧入治具への装着をロボット化することにより、待機場所からワークであるリング状部材を搬送し且つ正しく位置決めするためのワーク位置決め手段が省略できるから、リング状部材の寸法が異なる毎にワーク位置決め手段を組み替える手間が不要になり、搬送・位置決めがより迅速にできる。

【0019】

リング状部材の位置検出用の光学装置を圧入治具に設けることにより、リング状部材の装着の有無及び型へのリング状部材の装着姿勢の適否を間接的に保証できるから、ゲート手段が省略できる。よって、リング状部材の寸法が異なる毎にゲート手段を交換する手間が不要になり、組み替え所要時間が大幅に短縮される。

【0020】

また、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、当該リング状部材の内径形状に合わせて成形した非磁性材からなる部材を、高周波誘導加熱時に当該リング状部材の内径に接触させるものとする事ができる。このような部材を内径側に接触させることにより、リング状部材の内径部の熱拡散を均一にできて、その結果例えば製品である外輪の円周および内径溝部の硬さも均一化される。

【0021】

また、本発明のリング状部材の変形矯正装置にあっては、当該リング状部材を加熱する高周波加熱コイルとして、そのコイル曲折部周辺に高透磁率の磁性体を、特定の範囲に付着させたものを用いることができる。このような高透磁率の磁性体を誘導加熱コイルの補助として付加することにより、1ターンの加熱コイルにおける不連続なコイル形状に起因する加熱ムラをなくして、被加熱体であるリング状部材の円周方向での硬さムラを低減できる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1ないし図8は本発明の一実施形態を示すもので、図1は装置の主要部分の構成を示す概略図、図2は圧入治具の一例で（a）は半断面図で表した正面図、（b）は側面図、図3は圧入治具の他の例で（a）は半断面図で表した正面図、（b）は側面図、図4はワーク位置決め手段の右側面図、図5はその平面図、図6はゲート手段の断面図、図7はシー

10

20

30

40

50

ケンス図、図 8 は装置の作動を説明するフローチャートである。

【 0 0 2 3 】

先ず、全体の構成を図 1 に従って説明すると、リング状部材の変形矯正装置の本体 1 内に、リング状部材（以下、ワークともいう）W の変形を矯正するための矯正型 2 が設けられている。図示の矯正型 2 は円筒状で、例えば Si_3N_4 , SiC , Al_2O_3 , ZrO_2 などのようなセラミックスからなり、その内径面 2 n にリング状のワーク W が外径面を拘束した状態で挿入される。なお、矯正型 2 の内径面 2 n におけるワーク挿入側の端縁（図では上縁部）は $4 \sim 45^\circ$ の傾斜を付けると、ワーク W を矯正型 2 へ圧入する際に案内となり、連続稼働に好適である。

【 0 0 2 4 】

この矯正型 2 の上下には、加熱手段としてのワーク加熱用高周波（誘導加熱）コイル 3 が型の上下両端面に近接してそれぞれ設けられている。各高周波コイル 3 の内径は、矯正型 2 の内径より若干大きい程度にして被加熱物であるワーク W にできるだけ近づけるようにされている。また、矯正型 2 の上下両端面に密着させて、当該矯正型 2 を加熱する手段である型加熱用ヒータ 4 が高周波コイル 3 とは離して半径方向の外方にそれぞれ配設されている。なお、型加熱用ヒータ 4 は、電熱ヒータ又は熱媒体液等を用いたヒータとし、これに図示しない熱電対のような温度センサを有する型温度調整器および冷却装置を組み合わせることで矯正型 2 の温度を所定範囲に調整できるようにするとよい。

【 0 0 2 5 】

変形矯正装置の本体 1 には、更に、前記矯正型 2 に対向して進退する圧入シリンダ 5 が配設されており、その圧入シリンダ 5 の先端部に、ワーク W を保持して矯正型に挿入する圧入治具 10 が取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

そして、前記圧入シリンダ 5 と矯正型 2 との間に、圧入シリンダ 5 の移動方向（この実施形態では上下方向）に対してワーク W を位置決めするワーク位置決め手段 20 が配設されると共に、そのワーク位置決め手段 20 と矯正型 2 との間には、変形矯正の対象外のリング状部材（異品）の混入やワーク W が傾くなどの事態を矯正型に圧入する前に予知するべくワーク W の姿勢や寸法等の適否を判断するためのゲート手段 30 が配設されている。

【 0 0 2 7 】

続いて、上記全体構成の各部分ごとの構成を述べる。

前記圧入治具 10 は、図 2 に示すように、圧入シリンダ 5 への取付け穴 11 を有する円筒状の取付け部 12 と、リング状の部材であるワーク W へ挿入される円筒状の挿入部 13 と、その先端のテーパ部 14 とを備えている。取付け部 12 の外径はワーク W の外径より小さく内径より大きい寸法とされ、挿入部 13 の外径はワーク W の内径より若干小さい寸法とされている。取付け部 12 と挿入部 13 との境目の段面は、ワーク W の端面を案内する端面支持面 15 である。また、挿入部 13 とテーパ部 14 との境目のあたりには、ワーク W の内周面に係止してワーク W を保持する係止手段としてのスプリングプランジャ 16 が内設されている。このスプリングプランジャ 16 は、挿入部 13 の肉厚を中心から外面に向かって半径方向に貫通すると共に外面の開口径がやや絞られている横穴 16 a に内蔵されており、その開口から一部が外方へ突出しているボール 16 b , これを外方へ弾圧する圧縮コイルばね 16 c , プラグ 16 d で構成されている。ワーク W が内径面に浅い溝を有するリングの場合には、ボール 16 b の突出部分とその溝に嵌合して係止するので、例えば単列深溝玉軸受の外輪のように内径面に軌道溝を有するものでは特に有効である。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、圧入治具 10 の他の例で、係止手段として図 2 に示したスプリングプランジャ 16 の代わりにマグネット 17 を用いた点が異なっている。マグネット 17 は、ワーク W の端面を案内する端面支持面 15 に設けた穴に埋設して取り付けられている。したがってこの場合は、ワーク W の内周面に係止してワーク W を保持する代わりに、ワーク W の端面を磁力で吸着することにより係止保持するものであり、内径面に溝のないワーク W であっても対応可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

なお、上記スプリングプランジャ 1 6 の個数や圧縮コイルばね 1 6 c の弾性力の強さ、また上記マグネット 1 7 の個数や磁力の強さは、矯正型 2 へのワーク W の圧入力やワーク W の重量等を考慮し、ワーク W を確実に保持するのに十分な大きさとするが、但し後述するゲート手段 3 0 に設けられたワーク分離用の板ばね 3 5 の弾性力より弱く設定する必要がある。係止手段の個数については、少なくとも 1 個は必要であるが、ワーク W を正確な姿勢に保持して位置決めするには 3 個以上とするのが望ましい。また、圧入治具 1 0 の材質は、誘導加熱されない例えばオーステナイト系ステンレス鋼，真鍮，アルミニウム合金等が望ましい。

【 0 0 3 0 】

前記ワーク位置決め手段 2 0 は、図 1，図 4，図 5 に示すように、ワーク W の直径 D の半分 ($1/2 D$) の曲率半径 r とされた半円状ないし U 字状の開口 2 1 が圧入シリンダ 5 の移動方向 (本実施形態では上下方向) に貫通形成されているブロック状の位置決め体 2 2 と、ワーク W の圧入シリンダ 5 とは反対側の端面 W b を支持する支持面 2 3 a を有する断面 L 形の支持レール 2 3 と、圧入シリンダ 5 の進行 (ここでは下方向への) に伴い当該支持レール 2 3 を図 4 に矢符号 A，B で示す方向へ回転させて開くことができるように軸支する回転軸 2 4 と、前記位置決め体 2 2 の圧入シリンダ 5 とは反対側の端面 2 2 b に支持レール 2 3 の支持面 2 3 a が当接するように支持レール 2 3 を閉じる方向に付勢するシャッタばね 2 5 とからなっている。前記位置決め体 2 2 内には、その半円状の開口 2 1 内のワーク W の有無及び確実な位置決めを検知するためのセンサとして近接スイッチ K S W 1 が内設されている。

【 0 0 3 1 】

また、位置決め体 2 2 の一側面にねじ穴 2 6 が設けられ、これに開度調整ねじ 2 7 が螺合されている。この開度調整ねじ 2 7 は、コイルばね 2 8 を通して一方の支持レール 2 3 の側面のルーズな挿通孔 2 9 を貫通しており、前記コイルばね 2 8 により支持レール 2 3 を矢符号 B の反対方向すなわち閉じる方向に弾圧して位置決め体 2 2 に密着させている。この開度調整ねじ 2 7 の締め込み量を加減して支持レール 2 3 の開度を調整することが可能である。

【 0 0 3 2 】

なお、対向する一対の支持レール 2 3，2 3 の端部のすき間距離 L は、ワーク W の外径より小さいものとし、ワーク W の素通りを阻止し、圧入治具 1 0 の単独通過は許容するようになっている。

【 0 0 3 3 】

上記ワーク位置決め手段 2 0 の側方には、多数のワーク W を積み重ねて貯えるマガジン 6 が配設してあり、そのマガジン 6 の下端とワーク位置決め手段 2 0 との間は、ワーク W を搬送するガイド 7 a 付きの搬送レール 7 が架設されている。そして、マガジン 6 に貯蔵された最下段のワーク W をワーク位置決め手段 2 0 に搬送する搬送手段として、位置決めシリンダ 8 が搬送レール 7 の上に設置されている。この位置決めシリンダ 8 は前進限のストローク長がワーク毎に一定になるように予め設定してもよい。

【 0 0 3 4 】

前記ゲート手段 3 0 は、図 6 に示すように、ワーク W の外径寸法より大きい貫通孔 3 1 a を中心部に有するゲートプレート 3 1 と、そのゲートプレート 3 1 を装置本体 1 に対し支持する懸架ばね 3 2 と、前記ゲートプレート 3 1 の外縁近くに配設されゲートプレート 3 1 の位置変化 (傾きや水平方向のずれ) を検出する位置センサ K S W 4 とを有する。その位置センサ K S W 4 としては、例えば光学式や磁気式などのような非接触型の近接スイッチがよく、例えばゲートプレート 3 1 の両サイド寄りの対称位置に配してゲートプレート 3 1 との間すき間を常時測定しその変化を検出するようになっている。すなわち、ワーク W を保持した圧入治具 1 0 がゲート手段 3 0 を下方へ通過する時、例えばその真円度が著しく大きいなどの変形矯正の対象外のワーク W や、圧入治具 1 0 による保持姿勢が不良で傾くなどしたワーク W が混入すると、ゲートプレート 3 1 に接触して動かすから、そ

10

20

30

40

50

れを位置センサK S W 4 が検知し、矯正型 2 に圧入する前に予知して装置を停止させることができるようにしている。

【 0 0 3 5 】

更に、ゲートプレート 3 1 の矯正型 2 に対向する面（下面側）には、前記貫通孔 3 1 a の外周から中心に向けて放射状に複数設けられたワーク分離用の板バネ 3 5 と、当該板バネ 3 5 に近接して設けられたワーク吸着手段としてのマグネット 3 6 とを有する。ワーク分離用の板バネ 3 5 同士の相対する内端の間の間隔 L 1 は、ワーク W の外径寸法より小さくしてあり、ワーク W が下降する場合は板バネ 3 5 が下方に弾性変形して通過を許すが、ワーク W が上昇しようとするすると板バネ 3 5 が干渉して通過を阻止するという逆止機能を備えたものになっている。

10

【 0 0 3 6 】

また、このゲートプレート 3 1 の直下に、透過型センサ S E N 1 が配設されている。このような板バネ 3 5 やマグネット 3 6 及びセンサ S E N 1 をゲートプレート 3 1 の下面側に設けることにより、圧入治具 1 0 で保持したワーク W を矯正型 2 に圧入できずに、そのまま圧入治具 1 0 が後退した場合に対応する。すなわち、その場合は、板バネ 3 5 がワーク W の通過を阻止して圧入治具 1 0 から分離させると共に、マグネット 3 6 が分離したワーク W を吸着保持し、且つ分離したワーク W を透過型センサ S E N 1 が検知して装置を停止させる。これにより、ワーク W が落下して矯正型 2 を傷つけたり或いはそのまま後退してワーク位置決め手段を壊すなどの事故を防止できるようにしている。

【 0 0 3 7 】

上記のリング状部材の変形矯正装置は、自動制御で連続運転される。そのシーケンス図を図 7 に示す。制御母線の左側に回路の番地を、右側に接点の使用番地を示してある。

20

【 0 0 3 8 】

1 , 2 番地は運転準備の回路で、リレー R 1 が手動操作自動復帰スイッチ P B S 1 (a 接点) , P B S 2 (b 接点) とアンド接続され、当該リレー R 1 の a 接点とスイッチ P B S 1 とがオア接続されて自己保持回路を形成している。スイッチ P B S 1 を押すとリレー R 1 がオンして自己保持されると共に 3 番地の連続運転開始回路に介装されているリレー R 1 の a 接点がオンとなり、自動運転待機状態になる。一方、 P B S 2 を押すとリレー R 1 がオフとなり、運転準備は解除される。

【 0 0 3 9 】

3 , 4 番地は連続運転開始の回路で、リレー R 2 が手動操作自動復帰スイッチ P B S 3 (a 接点) , P B S 4 (b 接点) , リレー R 1 の a 接点とアンド接続され、リレー R 2 の a 接点とスイッチ P B S 3 とがオア接続されて自己保持回路を形成している。前記運転準備回路がオンの状態でスイッチ P B S 3 を押すと、リレー R 2 のコイルに通電されて自己保持されると共に 5 番地の位置決めシリンダ前進条件設定回路に介装されているリレー R 2 の a 接点がオンとなり自動連続運転可能になる。一方、スイッチ P B S 4 を押すとリレー R 2 のコイル通電がオフとなり、自動連続運転は解除される。

30

【 0 0 4 0 】

5 , 6 番地は位置決めシリンダの前進条件設定回路である。リレー R 3 が接続され、その a 接点で自己保持回路を形成して位置決めシリンダ 8 の前進条件を設定している。すなわち、 3 番地の連続運転開始回路のリレー R 2 の a 接点と、 1 6 番地の圧入シリンダ上昇端検出回路を形成している圧入シリンダ 5 の上昇端検出リレー R 7 の a 接点と、 1 9 番地の位置決め体内ワークの存在確認回路を形成している位置決め体 2 2 内のワーク W の確認用リレー R 1 0 の b 接点と、 2 0 番地のゲートプレート内ワークの存在確認回路を形成しているゲートプレート 3 1 内のワーク W の確認用リレー R 1 1 の a 接点とがアンド接続されると共に、リレー R 3 の a 接点とオア接続されて自己保持回路を形成している。更に、この自己保持回路とリレー R 3 との間に、位置決めシリンダ 8 の後退信号用リレー R 5 (9 番地) の b 接点及びワーク加熱用リレー R 1 3 (2 2 番地) の b 接点がインターロック接点として介装されている。

40

【 0 0 4 1 】

50

この回路構成によれば、位置決めシリンダ 8 の前進は、 1 連続運転開始用のリレー R 2 オン（スイッチ P B S 3 が押され）、 2 圧入シリンダ 5 の上昇端検出リレー R 7 オン（圧入シリンダ 5 が上昇端に位置し）、 3 位置決め体 2 2 内のワーク W の確認用リレー R 1 0 オフ（位置決め体 2 2 内にワーク W なし）、 4 ゲートプレート 3 1 内のワーク確認用のリレー R 1 1 オン（ゲートプレート 3 1 上にワーク W なし）、 5 位置決めシリンダ 8 の後退用リレー R 5 オフ（位置決めシリンダ 8 は後退中ではない）、 6 矯正型 2 の加熱用リレー R 1 3 オフ（加熱されていない）との条件が全て満たされたときにのみ開始できる。これにより、矯正型 2 と圧入シリンダ 5 との衝突や、矯正型 2 内にワーク W が存在するのに次のワークを送入する（二重送入）などのトラブルが防止されている。

10

【 0 0 4 2 】

7 , 8 番地は圧入シリンダ 5 の下降（前進）条件の設定回路である。リレー R 4 が接続され、その a 接点で自己保持回路を形成して圧入シリンダ 5 の下降条件を設定している。すなわち、前記 5 番地の位置決めシリンダの前進条件設定回路を形成している位置決めシリンダ 8 の前進用のリレー R 3 の a 接点と、 9 番地の位置決めシリンダの後退条件設定回路を形成している位置決めシリンダ 8 の後退用リレー R 5 の b 接点と、 1 9 番地の位置決め体内ワークの存在確認回路を形成している位置決め体 2 2 内のワーク W の確認用リレー R 1 0 の a 接点と、 2 0 番地のゲートプレート内ワークの存在確認回路を形成しているゲートプレート 3 1 内のワーク W の確認用リレー R 1 1 の a 接点とがアンド接続されると共に、リレー R 4 の a 接点とオア接続されて自己保持回路を形成している。更に、この自己保持回路とリレー R 4 との間に、圧入シリンダ 5 の上昇条件設定用リレー R 6（ 1 1 番地）の b 接点、圧入シリンダ 5 の圧力異常検出用リレー R 8 の b 接点及び位置決めシリンダ 8 の後退信号用リレー R 5（ 9 番地）の b 接点及びゲートプレート 3 1 内へのワーク W の圧入姿勢の異常検出用リレー R 9（ 1 8 番地）の a 接点がインターロック接点として介装されている。

20

【 0 0 4 3 】

この回路構成によれば、圧入シリンダ 5 の下降は、 1 位置決めシリンダ 8 の前進用のリレー R 3 オンで位置決めシリンダ 8 後退用のリレー R 5 オフ（位置決めシリンダ 8 が前進している）、 2 位置決め体 2 2 内のワーク確認用リレー R 1 0 オン（位置決め体 2 2 内にワーク W が存在している）、 3 透過型センサ S E N 1 のワーク W 検出用リレー R 1 1 オン（ゲートプレート 3 1 上にワーク W なし）、 4 圧入シリンダ 5 の上昇確認用のリレー R 6 オフ（圧入シリンダ 5 が上昇済）、 5 圧入シリンダ 5 の圧力異常検出用リレー R 8 オフ（圧力異常なし）、 6 ゲートプレート 3 1 内ワーク W の圧入姿勢異常検出用リレー R 9 オン（圧入姿勢異常なし）との条件が全て満たされたときにのみ開始できる。これにより、位置決め体 2 2 内にワーク W が送込まれていないのに圧入シリンダ 5 が下降したり、ゲートプレート 3 1 内にワーク W が存在しているのに次のワーク W が位置決め体 2 2 内に送込まれるなどのトラブルが防止される。また、圧入シリンダ 5 の圧力が異常であったり、矯正型 2 に圧入されるワーク W の姿勢が不良であると、圧入シリンダ 5 の下降は阻止される。

30

【 0 0 4 4 】

9 , 1 0 番地は位置決めシリンダ 8 の後退条件設定回路である。リレー R 5 が接続され、その a 接点と 2 1 番地の圧入シリンダ下降端検出回路を形成している圧入シリンダ 5 の下降端検出用リレー R 1 2 の a 接点とで自己保持回路を形成すると共に、 1 1 番地の圧入シリンダ上昇条件設定回路を形成している圧入シリンダ 5 の上昇条件設定用のリレー R 6 の b 接点がインターロック接点として介装されている。

40

【 0 0 4 5 】

すなわち、位置決めシリンダ 8 は、圧入シリンダ 5 が下降端に到達して下降端検出用リレー R 1 2 がオンすると後退を開始する。そして、圧入シリンダ上昇条件設定回路（ 1 1 番地）の圧入シリンダ上昇条件設定用リレー R 6 がオンし圧入シリンダ 5 が上昇を開始すると後退を停止する。

50

【 0 0 4 6 】

1 1 , 1 2 番地は圧入シリンダ 5 の上昇条件設定回路である。リレー R 6 が接続され、その a 接点と圧入シリンダ 5 の上昇を遅延させるディレータイマ T 1 の a 接点とで自己保持回路を形成すると共に、1 6 番地の圧入シリンダ 5 上昇端検出回路を形成している圧入シリンダ 5 の上昇端検出用リレー R 7 の b 接点がインターロック接点として介装されている。

【 0 0 4 7 】

すなわち、位置決めシリンダ 8 の後退開始からタイマ設定時間が経過しタイマ T 1 の a 接点がオンしたとき圧入シリンダ 5 が上昇を開始する。そして、上昇端に到達してスイッチ K S W 3 をオンすると上昇端検出用リレー R 7 の b 接点がオフとなりリレー R 6 がオフされて圧入シリンダ 5 の上昇が停止する。

10

【 0 0 4 8 】

1 3 番地は位置決めシリンダ 8 の駆動用電磁弁 S O L 1 の駆動回路で、位置決めシリンダ 8 の前進条件設定回路 (5 番地) のリレー R 3 の a 接点がオンすると S O L 1 がオンになり、位置決めシリンダ 8 が作動する。

【 0 0 4 9 】

1 4 番地は圧入シリンダ 5 の駆動用電磁弁 S O L 2 の駆動回路で、圧入シリンダ 5 の下降条件設定回路 (7 番地) のリレー R 4 の a 接点がオンすると S O L 2 がオンになり、圧入シリンダ 5 が作動する。

【 0 0 5 0 】

1 5 番地は圧入シリンダ 5 の上昇開始のタイミング設定回路で、位置決めシリンダ 8 の後退条件設定回路 (9 番地) のリレー R 5 の a 接点がオンするとディレータイマ T 1 のコイルに通電して、圧入シリンダ 5 の上昇条件設定回路 (1 1 番地) のタイマ接点がオンになる。

20

【 0 0 5 1 】

1 6 番地は圧入シリンダ 5 の上昇端検出回路で、リレー R 7 に上昇端検出スイッチ K S W 3 が接続され、圧入シリンダ 5 が上昇して上限に到達すると上昇端検出スイッチ K S W 3 がオンになりリレー R 7 に通電して、5 番地、2 2 番地の a 接点がオンになると共に 1 1 番地の b 接点がオフになる。このリレー R 7 の b 接点オフにより、圧入シリンダ 5 の上昇条件設定回路がインターロックされて圧入シリンダ 5 の上昇が停止する。

【 0 0 5 2 】

1 7 番地は圧入シリンダ 5 の圧力異常検出回路で、リレー R 8 にプレッシャスイッチ P S W の接点が接続され、圧力が設定値を越えるとプレッシャスイッチ P S W がオンになりリレー R 8 が通電してその b 接点 (7 番地) がオフになる。これにより、圧入シリンダ 5 の下降条件設定回路がインターロックされて圧入シリンダ 5 の下降は阻止される。

30

【 0 0 5 3 】

1 8 番地はゲートプレート 3 1 の姿勢 (ワーク W の圧入姿勢) の異常検出回路で、ワーク W の圧入姿勢の異常が検出されてリレー R 9 の近接スイッチ K S W 4 の b 接点がオフされるとリレー R 9 がオフして、その a 接点 (7 番地) がオフとなり、圧入シリンダ 5 の下降動作が阻止される。

【 0 0 5 4 】

1 9 番地は位置決め体 2 2 内のワーク W の存在確認回路で、リレー R 1 0 にワーク W の有無を検知する近接スイッチ K S W 1 の a 接点が接続され、位置決め体 2 2 内にワーク W が検出されて近接スイッチ K S W 1 の接点がオンするとリレー R 1 0 がオンになり、5 番地の位置決めシリンダ 8 の前進条件設定回路のリレー R 1 0 の b 接点がオフになり、位置決めシリンダ 8 の前進が停止する。

40

【 0 0 5 5 】

2 0 番地はゲートプレート 3 1 内のワーク W の存在確認回路で、リレー R 1 1 にワーク W の有無を検知する透過型センサ S E N 1 の b 接点が接続され、ワーク W が検出されて透過型センサ S E N 1 の b 接点がオフになるとリレー R 1 1 がオフになり、5 番地の位置決めシリンダ 8 の前進条件設定回路、7 番地の圧入シリンダ 5 の下降条件設定回路、2 2 番地の型加熱

50

開始条件設定回路におけるリレー R 1 1 の各 a 接点がオフして、位置決めシリンダ 8 の前進，圧入シリンダ 5 の下降，型の加熱がそれぞれ阻止される。

【 0 0 5 6 】

2 1 番地は圧入シリンダ 5 の下降端検出回路で、リレー R 1 2 に下降端検出スイッチ K S W 2 が接続され、圧入シリンダ 5 が下降して下限に到達すると下限端検出スイッチ K S W 2 がオンになりリレー R 1 2 に通電して、9 番地の位置決めシリンダ後退条件設定回路にあるリレー R 1 2 の a 接点がオンになる。これにより、位置決めシリンダ 8 の後退が開始される。

【 0 0 5 7 】

2 2 番地は型内にあるワーク W の加熱開始条件設定回路で、外部の加熱制御部に接続されたリレー R 1 3 が接続されて矯正型 2 内のワーク W の加熱条件を設定している。すなわち、圧入シリンダ 5 の上昇端検知回路（16 番地）のリレー R 7 の a 接点と、ゲートプレート内のワーク存在確認回路（20 番地）のリレー R 1 1 の a 接点と、23 番地の圧入記憶回路のリレー R 1 4 の a 接点と、外部からの加熱終了指示接点とがアンド接続されており、圧入シリンダ 5 が上昇端にあり、ゲートプレート 3 1 内にワーク W は存在せず、かつ外部からの加熱終了指示信号がないとき、ワーク加熱用高周波コイル 3 に通電されてワーク W の加熱が行われる。

【 0 0 5 8 】

2 3 ， 2 4 番地は矯正型 2 へのワーク W の圧入を記憶する回路で、リレー R 1 4 が接続され、その a 接点と圧入シリンダ下降条件設定回路（7 番地）のリレー R 4 の a 接点とで自己保持回路を形成して、圧入シリンダ 5 の下降による矯正型 2 へのワーク W の圧入を記憶すると共に、型内ワーク W の加熱開始条件設定回路（22 番地）に接続されているリレー R 1 4 の a 接点をオンにして矯正型 2 内のワーク W の加熱を可能にする。

【 0 0 5 9 】

加熱終了は外部からの加熱終了指示による。

次に、上記リング状部材の変形矯正装置の作用を説明する。

マガジン 6 にストックされているワーク W のうち最下段のものが、位置決めシリンダ 8 に押し出され、搬送レール 7 を経由してワーク位置決め手段 2 0 の位置決め体 2 2 内にセットされる。

【 0 0 6 0 】

続いて、圧入シリンダ 5 の先端に取り付けられている圧入治具 1 0 が下降しつつ位置決めシリンダ 8 内にあるワーク W に嵌合し、そのままワーク W を保持して下降を続ける。このとき、ワーク W は位置決めシリンダ 8 により押されたままセットされているので、圧入治具 1 0 が当たっても位置ずれするおそれはなく、圧入治具 1 0 は確実にワーク W を保持することができる。また、位置決め体 2 2 の底部でワーク W を支えているワーク支持レール 2 3 はシャッターばね 2 5 で吊られているので、圧入シリンダ 5 の押圧力で容易に下方に観音開きに押し開かれる。位置決め体 2 2 から押し出されたワーク W はゲート手段 3 0 のゲートプレート 3 1 を通過して、矯正型 2 内に挿入される。こうしてワーク W が圧入治具 1 0 に嵌合して保持され、位置決め体 2 2 から取り出されゲートプレート 3 1 を抜けて矯正型 2 に挿入されるまでの間、圧入シリンダ 5 は動作速度を極端に落とすことなく下降しつづけることができる。

【 0 0 6 1 】

矯正型 2 の内径はワーク W の最大外径よりも若干小さくなっているため、ワーク W を矯正型 2 に圧入した後圧入シリンダ 5 を上昇させれば、圧入治具 1 0 とワーク W の内径面との係合が解けて圧入治具 1 0 は上昇し、ワーク W は矯正型 2 に保持される。しかし、ワーク W に異品が混入するなど、何らかの理由でワーク W が矯正型 2 に保持されずに圧入治具 1 0 と共に上昇した場合には、ゲートプレート 3 1 に取り付けられたワーク分離用の板ばね 3 5 の逆止機能が働いてワーク W の通過を阻止する。しかるに、圧入治具 1 0 のワーク係止手段であるスプリングプランジャ 1 6 のワーク保持力に打ち勝って圧入シリンダ 5 が上昇するので、ワーク W は圧入治具 1 0 から離脱すると共に、マグネット 3 6 に吸着保持さ

10

20

30

40

50

れる。このワークWを透過型センサSE N 1が検知して装置を停止させるので、連続稼働によるセラミックス製の矯正型2の破損を防ぐことができる。

【0062】

以下、図8に示すフローチャートに基づきリング状部材の変形矯正装置の自動連続動作を説明する。

本装置は、矯正型2内とマガジン6内以外には装置内にワークWが存在せず、したがって位置決め体22内のワーク確認用のセンサである近接スイッチK S W 1やゲートプレート31の下の透過型センサSE N 1等の各センサが異常を示していない場合に、連続運転スタート用スイッチP B S 3を手動でオンすると自動運転が可能になる。

【0063】

ステップS1:

圧入シリンダ5が上昇端にあるか否かを確認する。上昇端にあればシリンダ上昇端検出用のスイッチK S W 3がオンするので、16番地のリレーR 7がオンして5番地の位置決めシリンダ前進条件設定回路のリレーR 7のa接点がオンになる。

【0064】

ステップS2:

ゲート手段30のゲートプレート31にワークWが存在するか否かを確認する。ワークWがなければ透過型センサSE N 1が検知しないので20番地に介装されたリレーR 11はオンし、5番地の位置決めシリンダ前進条件設定回路のリレーR 11のa接点がオンになる。

【0065】

ステップS3:

ワーク位置決め手段20の位置決め体22内にワークWが存在するか否かを確認する。位置決め体22内にワークWがなければ、位置決め体のワーク確認用センサである近接スイッチK S W 1がオフのままであるので、19番地の位置決め体内ワーク確認用リレーR 10はオフであり、5番地の位置決めシリンダ前進条件設定回路のリレーR 10のb接点はオンのままである。

【0066】

ステップS4:

かくして圧入シリンダ5が上昇端にあり、且つ位置決め体22内にもゲートプレート31にもワークWが存在しない場合に、5番地の位置決めシリンダ前進条件設定回路のリレーR 3のコイルに通電され、13番地の位置決めシリンダ駆動回路のS O L 1が作動して位置決めシリンダ8が前進する。

マガジン6にストックされているワークWの最下段のものが、前進する位置決めシリンダ8に押されて搬送レール7の上を滑り位置決め体22内に搬送されて、U字形の開口21内に嵌め込み押しつけられた状態でセットされる。

【0067】

ステップS5:

位置決め体22内に取り付けられているワーク存在確認用の近接スイッチK S W 1でワークWが確実にセットされたか否かを確認する。セットが完了すれば、近接スイッチK S W 1が作動して19番地の位置決め体内ワーク確認回路のリレーR 10のコイルに通電され、7番地の圧入シリンダ下降条件設定回路の下降開始条件の一つ(リレーR 10のa接点オン)が満たされる。

【0068】

ステップS6:

ステップS2と同じく、ゲート手段30のゲートプレート31にワークWが存在するか否かを確認する。ワークWがなければ透過型センサSE N 1が作動しないので20番地に介装されたリレーR 11はオンであり、7番地の圧入シリンダ下降条件設定回路の下降開始条件のさらの一つ(リレーR 11のa接点オン)も満たされる。また、位置決めシリンダ8はこの時点では前進限に位置しているから、圧入シリンダ5の更に他の下降開始の条件

10

20

30

40

50

であるリレー R 3 の a 接点オン及びリレー R 5 の b 接点オンも満たされる。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 7 :

かくして、位置決め体 2 2 内にはワーク W が存在し、一方、ゲートプレート 3 1 にはワーク W が存在しなければ、7 番地の圧入シリンダ下降条件設定回路のリレー R 4 のコイルに通電され、1 4 番地の圧入シリンダ駆動回路の SOL 2 が作動して圧入シリンダ 5 が下降する。そして、下降の途中で圧入シリンダ 5 の先端に取り付けられた圧入治具 1 0 の挿入部 1 3 が位置決め体 2 2 のワーク W の内径面に嵌入される。それと共にスプリングプランジャ 1 6 のボール 1 6 b がワーク W の内径面にある軌道溝に係合し、ワーク W が圧入治具 1 0 に保持される。圧入治具 1 0 は、端面支持面 1 5 でワーク W の上端面を下方に押しつつ、ゲート手段 3 0 に向かってなお下降を続ける。

10

【 0 0 7 0 】

ステップ S 8 :

ワーク W を矯正型 2 内に圧入する前にゲート手段 3 0 を通過させて、圧入治具 1 0 に保持されたワーク W の姿勢が異常であるか否かを予め確認する。すなわち、ワーク W の保持姿勢が正常でない場合（或いはワーク W が異品の場合）には、ワーク W がゲート手段 3 0 を通過する際にゲートプレート 3 1 に接触してこれを動かす。するとその動きを、ゲートプレート 3 1 に近接して設置されている姿勢検出用の近接スイッチ K S W 4 が検知し 1 8 番地のワーク圧入姿勢の異常検出回路のリレー R 9 のコイル通電がオフされ、7 番地の圧入シリンダ下降条件回路のリレー R 4 がオフとなって圧入シリンダ 5 の下降動作が停止する。一方、ワーク W の保持姿勢に異常がなければ、ワーク W を保持した圧入治具 1 0 と圧入シリンダ 5 はゲートプレート 3 1 の貫通孔 3 1 a を通過してそのまま下降動作を続ける。そして、圧入治具 1 0 に保持されたワーク W の矯正型 2 内への圧入が開始される。

20

【 0 0 7 1 】

ステップ S 9 :

ワーク W の矯正型 2 への圧入力が異常であるか否かを確認する。ワーク W はその最大径よりも若干小さい径の内径面 2 n に圧入される。この圧入の圧力が過小の場合はワーク W が矯正型 2 の適正位置に圧入されてはいないか、またはワーク W が圧入治具 1 0 に保持されていないことが予想される。反対に、圧入力が過大の場合には矯正型 2 が損傷されるおそれがある。そこで、圧入力を 1 7 番地の圧力異常検出回路のプレッシャスイッチ P S W で検知し、過小または過大の場合はリレー R 8 に通電させて圧入シリンダ下降条件設定回路（7 番地）を遮断し、圧入シリンダ 5 の下降を停止する。

30

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 0 :

矯正型 2 への圧入力が正常の場合はワーク W の圧入が行われる。圧入シリンダ 5 の下降ストローク長は一定に設定されており、圧入シリンダ 5 が下降端に到達して停止する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 1 :

圧入シリンダ 5 が下降端に到達すると、2 1 番地の圧入シリンダ下降端検出回路の検出スイッチ K S W 2 がオンになりリレー R 1 2 のコイルに通電される。これにより、9 番地の位置決めシリンダ後退条件設定回路に介装されているリレー R 1 2 の a 接点がオンしてリレー R 5 が作動し、自己保持されると共に位置決めシリンダ 8 が後退する。

40

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 2 :

圧入シリンダ 5 の後退開始と同時に、1 5 番地に介装されているディレータイマ T 1 のコイルに通電されて、1 1 番地の圧入シリンダ上昇条件設定回路に介装されているリレー R 6 のタイマ接点がオンしてリレー R 6 が作動し、自己保持されると共に圧入シリンダ 5 が上昇を始める。このとき、位置決めシリンダ 8 の後退は停止する。ワーク W は、圧入治具 1 0 の保持力より著しく大きい所定の圧入力で矯正型 2 に保持されているので、圧入シリンダ 5 が上昇してもワーク W は矯正型 2 に保持されたままであり、圧入治具 1 0 とワーク

50

Wとの係合は自然に解除されて圧入シリンダ 5 の上昇が開始される。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 3 :

圧入シリンダ 5 及び圧入治具 1 0 が、ゲート手段 3 0 のゲートプレート 3 1 の貫通孔 3 1 a を通過し、更にワーク位置決め手段 2 0 を通り抜けて上昇して上昇端に到達したか否かを確認する。圧入シリンダ 5 が上昇端に到達すると、1 6 番地の圧入シリンダ上昇端検出回路に介装されている上限スイッチ K S W 3 の接点がオンしてリレー R 7 のコイルに通電され、1 1 番地の圧入シリンダ上昇条件設定回路が遮断されて、その結果圧入シリンダ駆動用 S O L 2 (1 4 番地) がオフとなり圧入シリンダ 5 が停止する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 4 :

ゲート手段 3 0 の部分にワーク W が存在していないことを確認する。すなわち、圧入シリンダ 5 が上昇端に到達しても、必ずしもワーク W は矯正型 2 内に正しく保持されているとは限らない。何らかの理由により (例えば、矯正型 2 のワーク保持力が圧入治具 1 0 のワーク保持力より小さい) ワーク W が矯正型 2 に保持されずに圧入治具 1 0 と共に上昇した場合、そのワーク W はゲート手段 3 0 のゲートプレート 3 1 の下に設置してあるワーク分離用の板ばね 3 5 に引っ掛かり圧入治具 1 0 から離脱される。圧入治具 1 0 は圧入シリンダ 5 と共にそのまま上昇するが、離脱されたワーク W はマグネット 3 6 に吸着されて保持される。これを透過型センサ S E N 1 が検知すると、2 0 番地のゲート部ワーク確認回路のリレー R 1 1 のコイルの通電が遮断されて圧入シリンダ 5 , 位置決めシリンダ 8 の駆動が停止されると共に矯正型 2 内のワーク W の加熱も停止される。ゲート手段 3 0 の部分にワーク W が存在しない場合は正常と判断され、次のステップ S 1 5 に移行する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 5 :

圧入シリンダ 5 が上昇端に到達し且つゲート手段 3 0 にワーク W が存在しない場合は、ワーク加熱用高周波コイル 3 によるワーク W の型内加熱が行われる。この加熱で、ワーク W は矯正型 2 内で熱膨張し、型内径面 2 n との差分に基づいて外径側から拘束されつつ所定の加工代を与えられると同時に焼戻しがなされ、ワーク W の焼き入れ変形が短時間で矯正される。焼戻し及び矯正に必要な時間が経過した後ワーク W の加熱を断ち、矯正型 2 の内径面 2 n にワーク W が拘束された状態が続くが、次第にワーク W の温度が低下してワーク W 寸法が収縮し、その収縮量が大きい時には、やがて矯正型 2 から離脱 (落下) する。これによりリング状部材の変形矯正装置による矯正動作の 1 サイクルが終了する。

【 0 0 7 8 】

続いて、図 9 ないし図 1 2 に本発明の他の実施形態を示す。

この実施形態は量産タイプのリング状部材変形矯正装置であり、図 9 はその全体構成の主要部を示す概略図、図 1 0 は圧入治具の一例を示し (a) 半断面図で表した正面図、(b) は側面図、図 1 1 は装置の作動を説明するフローチャート、図 1 2 は装置の組み替え時の所要時間の割合を上記第一の実施形態の場合と比較して示す図である。なお、上記第一の実施形態と同一部分には同一の符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

この実施形態にあつては、図 9 に示すように矯正型 2 , ワーク加熱用高周波コイル 3 , 型加熱用ヒータ 4 が、間座 4 0 を介して押さえ治具 A , 押さえ治具 B によりベース 4 1 に固定され、型ユニット (以下、ベースユニットという) 4 2 として一体化されている。それらの各構成部材は、各自の中心軸を一致させて予め組み付けられている。

【 0 0 8 0 】

すなわち、矯正型 2 はベース 4 1 に設けられた矯正型 2 の外径よりもやや大きい内径の凹部 4 4 に収まり、矯正型 2 の一部はベース凹部 4 4 の底部と接している。ここで、矯正型 2 とベース 4 1 との間には断熱材を挟んでもよい。型加熱用ヒータ 4 は断熱材製の間座 4 0 と矯正型 2 とで挟まれており、矯正型 2 に密着している。間座 4 0 の幅 (高さ) はワーク加熱用高周波コイル 3 の上面とほぼ同じである。その間座 4 0 は型加熱用ヒータ 4 およ

10

20

30

40

50

びワーク加熱用高周波コイル3と共に押さえ治具Bと矯正型2とに挟まれている。この押さえ治具Bは押さえ治具Aによって押下げられており、押さえ治具Aはベース41にボルト止めして固定されている。又図示していないが、ワーク加熱用高周波コイル3とベース41はボルト等の締結手段によって固定してもよい。

【0081】

以上の通り、ベースユニット42はいくつかの部品から構成されているが、あたかも一つの部品として扱うことが可能になっている。しかして、矯正型2はワークWの種類に応じて寸法・形状等が異なるものであるから、変形矯正装置で取り扱うワークWの種類だけの矯正型が必要であり、したがってベースユニット42も取り扱うワークWの種類のみだけ予め用意しておく。

10

【0082】

このベースユニット42の上方に圧入シリンダ5がベースユニット42と同軸に配設されている。その圧入シリンダ5の先端部に圧入治具10が取り付けられている点は第1の実施形態と同様である。しかして、本実施形態の圧入治具10は先の図2に示したスプリングプランジャ式のワーク係止手段を有するもので良く、図3に示したマグネット式のワーク係止手段を有するものでも良い(図10にはマグネット17を有するものを示している)。但しいずれにしても、ワークへ挿入される円筒状の挿入部13に、円周の任意の点から他の点へ直線的に貫通する透過孔43が加工されている点異なる。この透過孔43は圧入治具10の中心を経由する(直径を通る)とともにワークを案内する端面支持面15のできるだけ近くに設けることが望ましい。また、その本数については、少なくとも1本が必要であるが、ワークの圧入治具への保持姿勢を正確に判定するためには2本以上とするのが望ましい。

20

【0083】

圧入治具10の周辺には、当該圧入治具10に装着したリング状のワークWの位置の適否を検出する光学装置46として透過型センサが配設されている。その光学装置46は、例えば赤色又は赤外LEDからなる投光部46aと、ホトダイオードからなる受光部46bとで前記透過孔43を挟むようにして配設され、投光部46aの投射光が透過孔43を透過して受光部46bに受光されるようにしてある。

【0084】

本実施形態にあつては、圧入治具10に設けた透過孔43と前記光学装置46とで、圧入治具10に装着されるワークWの姿勢や寸法等の適否を判断する。そのため、第1の実施形態において用いたゲート手段30は不要である。

30

【0085】

上記の圧入治具10にワークを供給するロボット50が、変形矯正装置本体に隣接されている。ロボット50は、図示しないワーク供給装置からワークWを受け取り、ロボットハンド50aで把持してワークWが適正寸法か否かを判断した後に変形矯正装置本体の方へ旋回してワークWを圧入治具10の直下に位置決めし、待機中の圧入治具10にワークWを係合させる機能を備えている。そして、係合が正常であれば再び旋回して原点復帰し、ワークWが適正に係合できないもの場合は、当該ワークWを異品排出箱へ排出してから原点位置に復帰するようになっている。

40

【0086】

本実施形態にあつては、ワーク供給装置のワークWをロボットハンド50aで搬送して圧入治具10の下方に位置決めする。そのため、第1の実施形態において用いたワーク位置決め手段20は不要である。

【0087】

以下に、図11の流れ図にしたがって、上記第2の実施形態の動作を説明する。図中、左側がロボット、右側が装置本体の動作である。

ステップA1:

ロボットハンド50aは原点に復帰している。

【0088】

50

ステップ A 2 :

ロボットハンド 5 0 a で図外のワーク供給装置に用意されたワーク W を掴む。

ステップ A 3 :

ロボットハンド 5 0 a がワーク W を掴んだら、ロボットハンド 5 0 a の変位 (開度) 等により、掴んだワーク W が異品 (外径サイズ違い等) であるか否かを判断する。

【 0 0 8 9 】

ステップ A 4 :

異品と判明すれば、ロボットは異品箱へワーク W を排出し、原点位置に復帰する。一方、保持したワーク W が良品 (処理対象ワーク) であれば、ロボットハンド 5 0 a はワーク W を保持したまま旋回して自らの向きを変えて矯正装置本体と対峙する。

10

【 0 0 9 0 】

そして、ステップ A 5 で、矯正装置本体は圧入シリンダ 5 がその上昇端にあるか否かを判断し、且つステップ A 6 でワーク加熱が o f f の状態であるか否かを判断する。

【 0 0 9 1 】

ステップ A 7 :

圧入シリンダ 5 が上昇端にあり、且つワーク加熱が o f f の状態であるならば、ロボットハンド 5 0 a は把持しているワーク W を圧入シリンダ 5 に取り付けてある圧入治具 1 0 の直下に移動させる。その後、やや動作速度をゆるめてワーク W を圧入治具 1 0 に向かって移動させ、圧入治具 1 0 にワーク W をセットする。

【 0 0 9 2 】

20

ステップ A 8 :

続いて、ロボットハンド 5 0 a が上昇端にあるか否かを判断する。この時ワーク W の内径が過小であればワーク W を圧入治具 1 0 に挿入することはできず、したがってロボットハンド 5 0 a は所定の上昇端にまで移動できない。その場合は、ロボットはワーク W を異品排出箱へ排出して (ステップ 4)、原点位置に復帰する (ステップ A 1)。

【 0 0 9 3 】

ステップ A 9 :

圧入治具 1 0 にワーク W が一旦正常に係合された場合は、ロボットハンド 5 0 a は下降端まで移動する。

【 0 0 9 4 】

30

ステップ A 1 0 :

ワーク W の内径が過大などの理由により圧入治具 1 0 の端面支持面 1 5 でワーク W を正しく支持できずにワーク W が傾いてしまった時は、透過型センサーである光学装置 4 6 から例えば十字に交叉して形成された透過孔 4 3 への投射光は、そのうちの一方が透過し他方が遮蔽されて不均衡になることからワークを検知できない。この場合はロボットがワーク W を再び把持して異品排出箱へ排出し (ステップ 4)、原点位置へ復帰する (ステップ A 1)。

【 0 0 9 5 】

ここで、ワーク W が圧入治具 1 0 に正常に係合されていればステップ A 1 1 に進む。

ステップ A 1 1 :

40

ワーク W の圧入治具 1 0 へのセットが完了したので、ロボットは再び旋回して原点復帰する。さらに、ワーク供給装置においてワークが準備されていれば、矯正装置本体の動作には関係なく、上記のステップ A 1 ~ A 3 が実行されて、ロボットハンド 5 0 a は次のワークを保持し、本体と対峙した状態で待機する。

【 0 0 9 6 】

ステップ A 1 2 :

一方、矯正装置本体においては、圧入治具 1 0 に正常にワーク W が係止保持されていれば、圧入シリンダは下降を開始し、ワークは矯正型 2 へ圧入される。

【 0 0 9 7 】

ステップ A 1 3 :

50

このとき、圧入力が増大（過大あるいは過小）か否かを判断する。異常であれば、矯正装置本体は警報を発すると共に停止する。

【0098】

ステップA14:

圧入力が増大な範囲にあれば、圧入シリンダは下降端まで下降を続ける。

ステップA15:

下降端に達したら、圧入シリンダ5が上昇端へ移動する。

【0099】

ステップA16:

その後、ワーク加熱用高周波コイル3によるワークWの型内加熱が行なわれる。この加熱で、ワークは矯正型内で熱膨張し、型内径面2nとの差分に基づいて外径側から拘束されつつ所定の加工代を与えられると同時に焼戻しが行なわれ、ワークの焼入れ変形が短時間で矯正される。

10

【0100】

焼戻しおよび矯正に必要な時間が経過したか否かを判断しながら加熱を行い（ステップA17）、加熱終了条件に達したらワークWの加熱を断つ（ステップA18）。加熱終了後も暫く矯正型2の内径面2nにワークWが拘束された状態が続くが、次第にワークの温度が低下してワーク寸法が収縮し、その収縮量が大きい時には、やがて矯正型2から離脱（落下）する。これによりリング状部材の変形矯正装置による矯正動作の1サイクルが終了する。

20

【0101】

図12は本発明の第2の実施形態により型組み替えの所要時間が短縮した結果を示しており、(a)は本発明の第1の実施形態の場合(b)は本発明の第2の実施形態の場合である。

【0102】

以下、図12について説明する。第1の実施形態(a)の場合は9つあった組み替えの項目数が、第2の実施形態(b)では4つとなっている。この項目で、温度測定位置と圧入治具については、(a)と(b)とで組み替えにおいて内容が変わっていないことから、両図における所要時間は同じである。

【0103】

また、第1の実施形態(a)でのゲート手段30、位置決め手段20、搬送手段6,7,8は、第2の実施形態(b)の場合には存在しなくなったため、それらの組み替え所要時間は(b)においては存在しない。更に、ワーク加熱用高周波コイル3,型加熱用ヒータ4,矯正型2の組み替えについては、第2の実施形態においてベースユニット42として一体化したために、第1の実施形態(a)における型加熱用高周波コイル3,型加熱用ヒータ4,矯正型2の個々の組み替えは第2の実施形態(b)においては項目がなくなり、新たにベースユニット42ごとの組み替え項目が生まれている。組み替え時の圧入位置調整すなわち矯正型2のZ方向(図で上下方向)の位置調整の所要時間についても、第2の実施形態(b)の方が第1の実施形態(a)よりも短縮された。

30

【0104】

なお、上記第2の実施形態では、1 加熱手段としてのワーク加熱用高周波コイル3及び2 圧入治具10にリング状部材であるワークWを装着するロボット50並びに3 圧入治具10へ装着したリング状部材Wの位置の適否を検出する光学装置46の全部を備えた場合について説明したが、これに限らず、1 ~ 3 のうちの少なくとも一つを備えたものであっても良い。

40

【0105】

図13~図15に、本発明の更に他の実施形態を示す。

この実施形態は、変形矯正中のリング状部材の熱拡散を均一化することにより、製品の硬さムラの低減を図ったものである。図13はその全体構成の主要部を示す概略図、図14はその一構成部品(内径ブッシュ)の構造を示すもので(a)は平面図、(b)は側面図

50

、(c)は(a)のc-c線断面で表した部分断面図、図15は硬さムラの低減効果を検証したもので、(a)はリング状部材の硬さ勾配の変化を比較した図、(b)はその測定箇所を示す断面図である。なお、上記第1の実施形態(図1)及び第2の実施形態(図9)で示されるワーク位置決め手段20、ゲート手段30ないし口ポット50等の構成部分は図示を省き、且つその他の同一構成部分には同一の符号を付して重複説明を省略する。

【0106】

この実施形態では、矯正型2の下方に、ワークWの内径形状に合うように成形された割型(以下、内径ブッシュという)52とその昇降用シリンダ53とが設置されると共に、矯正型2から排出されたワークWを横方向に押し出すワーク排出シリンダ54が受け台55上に配設されている。受け台55の中心には、ワークWの外径より少し小さく且つ内径ブッシュ52の外径より少し大きい直径の穴55aが開口している。内径ブッシュ52は、ワーク加熱用高周波コイル3で高周波誘導加熱されないように非磁性材のセラミックスで形成されており、三または四分劃された割型になっている。そして、図14に示すように、セラミックス製ばね56で径方向に移動可能に弾性支持され、常時は拡径した状態となるように、例えば調整ねじ57でセラミックばね56を調整して昇降用シリンダ53の頭部に取り付けられている。なお、ワーク加熱用高周波コイル3により加熱されるワークWの温度を赤外線温度計で測定し(ワークWの内径に、矯正型2のすき間から赤外線を照射して測定する)、その測定結果に基づき温度調節器59で加熱温度を調整するようにしている。

【0107】

この場合の手順は、図13に示すように、先ずワークWを圧入治具10で矯正型2に圧入する(手順1)。その後、ワーク加熱用高周波コイル3に高周波電流を流し、ワークW内に渦電流を発生させて加熱する。このときの周波数は高いほど効率が良いが、反面、周波数が高いと表皮効果で渦電流がワーク表面に流れて、加熱に温度むらが出てしまう。効率と均熱とのバランスを考慮すると周波数は200Hz~10kHzの範囲が良い。矯正型2は非磁性体であるセラミックスを使用しているため高周波加熱されず、磁性材料からなるワークWのみが加熱されて熱膨張する。ワーク材料の軸受鋼の線膨張係数がおよそ 12.5×10^{-6} であるのに対してセラミックスのそれは $2.5 \sim 3.3 \times 10^{-6}$ であるから、伝熱によりセラミック矯正型2が加熱されてもその膨張量はワークWに比べて極めて小さい。かくして、ワークWの自由な膨張が抑制されて、その焼き入れ変形が矯正される。

【0108】

ここまでの経過は第1、第2の各実施形態の場合とほぼ同様である。しかし、このままでは、ワークWの外径側のみがセラミックス製の矯正型2に接触しており、ワークWの他の箇所は非接触のままであるから、ワークW内部に発生した熱の拡散度合いが内径側と外径側とでは異なることになる。すなわち、ワーク外径側は高周波加熱されないセラミック矯正型2に接触しているために加熱後の冷却速度が速い。これに対して、その他の非接触部分は空冷となるために熱が残留しやすい。その結果、ワーク全体として僅かな温度ムラが生じる。これが、ワーク焼戻しの温度ムラとなって内径の硬さが外径のそれより低くなり、硬さムラを生じてしまう傾向がある。また、繰り返し精度の点においても、ワーク外径の硬さは安定しているのに対し、内径の硬さは不安定である。ところが、ワークWが軸受の外輪の場合、機能面は内径側にあるため、内径側の硬さムラがあると軸受寿命に影響してくるので好ましくない。また、ワーク加熱用高周波コイル3とワークWとの同軸度のずれなどによる相対位置の微妙なずれがあると、ワークWの円周方向の硬さムラが発生する。

【0109】

そこで、本実施形態では、これらの硬さムラの発生に対処するため、ワークWを圧入治具10で矯正型2に圧入したら(手順1)、続いて下方の内径ブッシュ52を昇降用シリンダ53で押し上げてワークWの内径面に圧入する(手順2)。この圧入に際して、内径ブッシュ52は矯正型2に当接すると、セラミック製ばね56で拡径した状態が

ら一度縮径し、ワークW内で拡径して内径面にならい密着する。このようにして、ワークWの内外径面に矯正型2と内径ブッシュ52とを密着させた状態にした後、ワーク加熱用高周波コイル3に高周波電流を流して加熱を開始し、ワークWの焼戻し矯正が行われる。ワークWの外径及び内径の両面ともにセラミックス部材(2, 52)に接触しているため、温度ムラによる硬さムラの発生は抑制される。

【0110】

加熱が終了すると、矯正型2の上方から次のワークWが圧入治具10で矯正型2内に圧入されてきて、処理済のワークWを下方へ押し出す。このとき、内径ブッシュ52の昇降用シリンダ53の下降とタイミングを合わせることで、ワークWと昇降用シリンダ53とが一緒にワークWともども下降する(手順3)。下降するワークWが受け台55の上面の穴55aに到達すると、受け台55に遮られてワークWは停止する。一方、内径ブッシュ52, 昇降用シリンダ53は受け台55の穴55aを通過し下限位置ま1下降する(手順4)。

10

【0111】

受け台55上に残ったワークWは、ワーク排出シリンダ54により横方向に押し出される(手順5)。

ワークWを押し出したワーク排出シリンダ54はすぐに戻る。すると、昇降用シリンダ53が上昇を始めて、既に矯正型2内に挿入されている次のワークWの内径に挿入され、次サイクルが始まる。

【0112】

図15は、このようにして焼戻し矯正されたワークWである軸受外輪の径方向(軌道溝中央から外径に至るまで)の断面硬さ勾配を測定して、内径ブッシュ52を用いない場合と比較した図である。この図から、矯正型2に内径ブッシュ52を併用した場合には、矯正型2のみ使用の場合より内径溝の表面硬さが大きくなっていることが明らかである。こうして機能面である内径溝表面の硬さが硬くなることは、軸受寿命を延長させるという効果をもたらす。また、内径ブッシュ52をワークWの内径に接触させることで内径部の熱拡散を均一にすることができて、ワーク円周および外輪内径溝部の硬さも均一化されるという効果が得られる。更にまた、矯正型2と内径ブッシュ52とを、予め型加熱用ヒータ4で180以下に予熱してからワーク加熱用高周波コイル3による加熱を行うようにすると、加熱効率があがるためにランニングコストが安くなるという効果が得られる。

20

30

【0113】

図16～図22に、本発明の第4の実施形態を示す。

この実施形態は、リング状部材の変形矯正装置に使用するワーク加熱用高周波コイルを改良することにより、製品の円周方向の硬さムラの低減を図ったものである。図16は矯正型に取り付けたワーク加熱用高周波コイルの概要を示す平面図、図17はそのXVII-XVII線断面図、図18は同コイルの要部拡大平面図、図19はそのXIX-XIX線断面図、図20は硬さムラの低減効果を示す(硬さムラととの関係)図、図21は硬さムラの低減効果を示す(硬さムラととの関係)図、図22はワークの硬さ測定部位を示した平面図である。

【0114】

上述した第1～第3の各実施形態において、ワーク加熱用高周波コイル3として図16, 図17に示すような1ターンの高周波コイルを使用した場合に、コイル曲折部Rの周辺とその他の部分とでは、ワークWに与える磁束密度が異なるため、ワークWの円周方向で加熱ムラが生じて、その結果製品に円周方向の硬さムラが形成され易い。

40

【0115】

本発明で使用されるワーク加熱用高周波コイル3は、電磁気的な設計上の観点から1ターンとされる場合が多い。1ターンのコイルには、その構造上、電源供給部となる二箇所の曲折部Rの間には隙間Cが存在することは避けられない。この隙間Cと他の箇所(例えばコイル先端部S)とでは、誘導加熱時のワークWに与えられる磁束密度が異なるために、加熱ムラが発生する。この現象に対処するため、本実施形態では、図18, 図19に示すよ

50

うに、ワーク加熱用高周波コイル3の外径側曲折部 R_g の周辺に、高透磁率の磁性体61を付着させて磁束洩れを防止する。その磁性体61の付着範囲(寸法)は、コイル直線部における磁性体長さ l_s および磁性体端とコイル中心線とのなす角度 θ_0 で定まる。

【0116】

いま、ワーク加熱用高周波コイル(以下、単にコイルという)3の幅を W_c 、コイル直線部の間隙を C 、コイル外径を D_c とする。また、磁性体61については、コイル直線部における長さを l_s 、コイル外径側の曲折部 R_g とコイル中心線とのなす角度を θ_0 、磁性体61を施す端とコイル中心線とのなす角度を θ_1 とする。また、コイル直線部における磁性体長さ l_s とコイル幅 W_c との比 l_s/W_c を α とおき、磁性体端とコイル中心線とのなす角度 θ_1 とコイル外径側の曲折部 R_g とコイル中心線とのなす角度 θ_0 との比 θ_1/θ_0 を β とおく。

【0117】

すなわち、

$$\alpha = l_s / W_c \quad \dots\dots (1)$$

$$\beta = \theta_1 / \theta_0 \quad \dots\dots (2)$$

$$\theta_0 = \sin^{-1} \{ (W_c + C / 2) / (D_c / 2) \}$$

このとき、

$\beta = 1.0$ かつ $\alpha = 1.3 \sim 3.0$ となるように、磁性体61を付着させる。

【0118】

ここに、上記のパラメータ α および β は磁性体61が付着する部分の寸法を決める重要な係数である。各パラメータは、ワーク W の大きさとワーク加熱用高周波コイル3の大きさとの関係を規定する下記の式(3)の条件を満足したときに特に効果大きい。

【0119】

$$(D_c - 2W_c) / D_w = 1.05 \sim 2.00 \quad \dots\dots (3)$$

但し、 D_w はワーク外径である。

以下に、この第4の実施形態に関する具体例を説明する。

【0120】

すなわち、下記仕様の高周波加熱コイル3の曲折部周辺に付着させる高透磁率の磁性体61に関し、パラメータ α および β を種々に変えたコイルを用いて矯正型2内のリング状のワーク W を加熱し、ワークの円周方向の硬さムラを測定する実験を行った。

【0121】

(a) コイルの仕様：

コイル外径 $D_c = 67 \text{ mm}$

コイル幅 $W_c = 8 \text{ mm}$

直線部間隙 $C = 6 \text{ mm}$

高透磁率材料の厚さ $t = 2 \text{ mm}$

高透磁率材料の端部とコイル中心線とのなす角 $\theta_0 = 34.5^\circ$

(b) ワークの円周方向の硬さムラ：

図22に示すように、リング状のワーク W において、記号1～5の5か所の位置で硬さを測定し、最大値と最小値との差を算出した。記号1はコイルの先端部側の位置で、ワーク温度が一番高いところである。記号5はコイルの曲折部側の位置で、ワーク温度が一番低いところである。

【0122】

(c) 高透磁率材料のコイル直線部における長さ l_s を変えたパラメータ α の変化と硬さムラ〔HV〕との関係を図20に示す。

この結果から、コイル直線部長さ l_s が大きくなると硬さムラが少なくなる傾向が認められる。具体的には、硬さムラを最小にするには α が1.0以上となるようにすることが必要であり、1.0未満では硬さムラが急激に増大する。以上のことから、本第4の実施形態におけるパラメータ α の範囲は1.0以上とするのが良い。

【0123】

10

20

30

40

50

(d) 磁性体 61 を施す端とコイル中心線とのなす角度 θ を変えたパラメータ θ の変化と硬さムラ [HV] との関係を図 21 に示す。なお、この場合の他方のパラメータ $\theta = 2.0$ 一定に保持した。

【0124】

この結果から、パラメータ θ が 1.3 ~ 3.0 の範囲にあるとき、硬さムラは許容限度である 10 [HV] を満足することがわかる。 θ が 1.3 未満の場合には、パラメータ θ が小さくなるにしたがって硬さムラが大きくなっている。これは、パラメータ θ が 1.3 より小さい場合には、高透磁率の磁性体 61 を付着させて磁束密度を増大させることで加熱不足を是正させる効果が小さいため、コイル曲折部周辺での焼戻しの進行が、その他の部分に比べて遅れるからである。一方、パラメータ θ が 3.0 より大きい場合には、パラメータ θ が大きくなるにしたがい硬さムラも大きくなる。これは、高透磁率の磁性体 61 を付着した範囲が大きいために、図 22 に示す記号 3 ~ 5 の箇所が加熱過多となつてしまい、その他の部分に比べて硬さが低くなるためである。以上のことから、本第 4 の実施形態におけるパラメータ θ の範囲は 1.3 ~ 3.0 とするのが良い。

10

【0125】

なお、誘導加熱コイルの補助として使用する高透磁率の磁性体の透磁率は、コイルの周波数が大きいほど小さいものが好ましい。例えば、コイル周波数が先に述べたように 0.2 ~ 10 kHz の場合、当該磁性体の最大透磁率は 80 ~ 120 が好ましい。

【0126】

また、本実施形態に用いられる高透磁率の磁性体にはヒステリシス損が少なく、電気抵抗が高いことが望まれ、例えば軟質磁性材料(上田太郎他 2 共著「機械材料」, p184 ~ 189, 昭和 33 年 1 月 1 日初版発行, 共立出版)であり、フェライトをバインダで結合塗布できる磁性塗料が望ましい。

20

【0127】

この第 4 の実施形態によれば、1 ターンの誘導加熱コイルの曲折部周辺に高透磁率の磁性体を付着させることにより、不連続なコイル形状に起因する加熱ムラによるワークの円周方向の硬さムラを低減できるという効果を奏する。

【0128】

以下、図 23 ~ 図 25 に本発明の第 5 の実施形態を示す。

この実施形態は、リング状部材の変形量の測定手段と焼戻し矯正手段とを一体化して、同一リング状部材につき複数回の加熱矯正を行えるようにしたもので、例えば楕円状に変形したワークの真円度をワークの内径側から矯正する場合の例である。図 23 は内径矯正装置の概略図、図 24 はその加熱時の作動説明図、図 25 は動作を説明するフローチャートである。

30

【0129】

ベース 70 上に、揺動コマ 71 が中心線 C に対し半径方向に放射線上を進退自在に配設されており、その揺動コマ 71 の上にワークをその内径面側で保持するチャック爪 72 がネジなどで一体的に取り付けられている。ベース 70 は中心線 C を軸に回転可能になっている。揺動コマ 71 は、例えば半円状に二分割されていて、その半径方向の進退運動(すなわち開閉運動)を図示しないシリンダ装置でまたはコレットにカムを挿入して行うようにして、サイズの異なるワーク W に広く適用できるようになっている。チャック爪 72 は、その外面にワーク W の内径への挿入面 72a とワーク W の一方の端面を受ける受面 72b を備えており、誘導加熱されにくい材料例えばセラミックス, オーステナイト系ステンレス鋼, 真鍮, アルミニウム合金等の材料を用いて形成されている。上記ベース 70, 揺動コマ 71, チャック爪 72 でベースユニット 75 が構成されている。

40

【0130】

上記チャック爪 72 の外周近くには、このチャック爪 72 に挿入されたワーク W の外径面に径方向から接近してその寸法(真円度)を測定する変位センサ 73 設置されている。その設置位置は、被測定面(図示の例ではワーク W の外径面)が平滑であるならば、ワーク幅中央を測定できる位置が好ましい。この変位センサー 73 の測定方式としては、渦電流

50

式、超音波式、接触式、レーザー式など公知の方式のいずれでも良い。いずれの方式を用いる場合も、変位センサー73自体は、ワークWに対する間隔を測定時には測定可能範囲内とし、非測定時には退避させる図外の移動機構により支持されるものとする。また、変位センサー73のとほぼ同じレベルに、更に放射温度計74が設置されている。このものは、ワークWの加熱中に测温できるように、ワーク外径面の温度を測定できる位置に配置されている。

【0131】

上記チャック爪72の上方に、ワーク加熱用高周波コイル3が配設されている。この場合は、中心線Cに対して平行(図23で上下方向)に移動可能とされ、図24に示すように、ワーク加熱時にはワークWに接触しない程度にできるだけワーク外径面に近づけるよう

10

【0132】

なお、ベースユニット75へのワークWの着脱はここでは図示していないが、例えば図9の場合と同じくロボット50により行われ、そのワークWの搬送は例えば図外の搬送装置(コンベア等)により行われる。

【0133】

以下、図25に示すフローチャートに基づき、この実施形態におけるリング状部材の変形矯正装置の自動連続動作を説明する。

ステップB1:

図外の搬入コンベアが稼動し、ワークWは予め決められた位置まで搬送される。ワークWの搬送が完了すればステップB2へ進む。

20

【0134】

ステップB2:

図外の搬送用ロボットが、ステップB1で搬送されてきたワークを保持し、そのワーク中心をベース70の中心線C上に一致させる。その後、ワークを下降させてチャック爪72のワーク受面72bにワークWの下端面を乗せる。続いてチャック爪72が揺動コマ71に伴ってベース70の半径方向の外向きに動きワークWを保持する。この時の保持力は極めて小さく、ワークWに弾性変形を及ぼさない程度に制御されている。ワークWのチャック爪72への保持が終了すれば、ロボットはワークWを離して原点に復帰する。

【0135】

ステップB3:

変位センサー73がその測定範囲内までワークに近づく。図23においては接触式のセンサーを用いているので、測定子の先端はワーク外径面に接触している。ワークWを保持したままベースユニット75が回転し、変位センサー73が測定を始める。測定は、測定を開始してからワークWが少なくとも1回転する間は連続して行う。測定終了後、加熱回数が三回以下で測定結果がOKの時は、OK信号が発信される。また、同一ワークWが三回以上加熱されており、且つ、測定結果(真円度)がNGの時はNG信号が発信される。ここで、OK信号またはNG信号が発信された場合はステップB6に進む。

30

【0136】

ステップB4:

加熱回数が二回以下で且つ測定結果(真円度)がNGの時は焼戻し矯正のルーティンに入る。ベースユニット75は、ワークWの直径の最も小さい個所が再チャッキング位置となるように回転し、停止する。変位センサー73は、ワークWの再チャッキングとワーク加熱用高周波コイル3の移動の妨げとならないように退避(後退)する。ロボットがチャック爪72に保持されたワークWをつかみ、その位置で停止する。その後、チャック爪72は揺動コマ71とともにベース70の半径方向の内向きに移動して、ワークWをチャック爪72から開放する。そして、ワークWの直径の最も小さい個所で、チャック爪72によりワーク内径面から再チャッキングがなされる。この時の保持力は、ステップB2でワークWを保持した時よりも充分大きい。チャック爪72によるワークWの保持が終了すれば、ロボットはワークWを離して原点復帰する。

40

50

【 0 1 3 7 】

ステップ B 5 :

ワーク加熱用高周波コイル 3 が加熱位置まで移動する (図 2 4 の状態) 。ワーク W はベースユニット 7 5 とともに回転を始め、誘導加熱される。加熱終了条件を満足すれば加熱は終了し、ベースユニット 7 5 の回転も停止する。加熱終了条件は、ワーク W の最高到達温度、加熱時間またはそれらの組合わせで決定される。そして、高周波コイル 3 が元の待機位置にまで退避 (図 2 4 では上昇) する。さらに、チャック爪 7 2 のワークを保持する力を極力、ワーク W の弾性変形が起こらない程度にまで小さくする。この後、ステップ B 3 に移行する。

【 0 1 3 8 】

ステップ B 6 :

ステップ B 3 の最後において、OK 信号または NG 信号が発信された場合はステップ B 6 に進む。

【 0 1 3 9 】

ロボットがチャック爪 7 2 により保持されているワーク W を外径面で保持し、チャック爪 7 2 は揺動コマ 7 1 とともに半径方向内向きに移動することによりワーク W を離す。そして、ロボットは、ステップ B 3 において OK 信号が発進されているときは合格品の排出個所へ、また NG 信号が発信されているときは不合格品の排出個所へ、ワーク W を排出する。その後、ロボットは原点復帰し、作業終了信号が入っていなければステップ B 1 に戻る。作業終了信号が入っていれば全作業を終了する。

【 0 1 4 0 】

この第 5 の実施形態によれば、例えば楕円状に変形したリング状部材の真円度を矯正する場合、当該部材の短軸側を内径から (または長軸側を外径から) 拘束して弾性変形させた状態で焼戻し処理する過程で表れる塑性を利用して短時間に矯正することができる。しかも、リング状部材の変形 (真円度) の測定と焼戻し矯正を自動的に連動させ、また同一のリング状部材について複数回の矯正を一連の作業として行えるものとしたため、短時間で効果的に連続処理することが可能になるという効果を奏する。

【 0 1 4 1 】

【 発明の効果 】

以上、説明したように、請求項 1 に係る本発明のリング状部材の変形矯正装置によれば、リング状部材 (ワーク) の熱処理変形を矯正型にワークを拘束した状態で焼戻し処理することにより行うに際して、変形矯正型にワークを圧入する前に、予めワークの位置決めを正確に行うようにしたため、矯正型に対するワークセット位置にズレがなく、複数個のワークを高速で連続処理することが可能となり、その結果安定した高速連続稼働ができるという効果を奏する。

【 0 1 4 2 】

また、好ましい実施形態によれば、リング状部材の熱処理変形を、矯正型にワークを拘束した状態で焼戻し処理することにより行なうに際して、型組み替え時の交換部品を削除、代替あるいは一体化したため、交換部品や調整個所が減少し、その結果短時間で組み替えを終了できるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態の概略図である。

【 図 2 】 図 1 に示す圧入治具の一例で、(a) は半断面で表した正面図、(b) はその側面図である。

【 図 3 】 圧入治具の他の例で、(a) は半断面で表した正面図、(b) はその側面図である。

【 図 4 】 図 1 に示すワーク位置決め手段 2 0 の半断面で表した側面図である。

【 図 5 】 図 4 の平面図である。

【 図 6 】 図 1 に示すゲート手段 3 0 の拡大図である。

【 図 7 】 図 1 に示す装置のシーケンス図である。

10

20

30

40

50

【図 8】図 1 に示す装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 9】本発明の他の実施形態の概略図である。

【図 10】図 9 に示す圧入治具の一例で、(a) は半断面で表した正面図、(b) はその側面図である。

【図 11】図 9 に示す装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 12】第 1 の実施形態と第 2 の実施形態との型組み替えの所要時間の割合を比較して示す図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施形態の概略図である。

【図 14】図 13 に示される内径型とその昇降装置の図で、(a) は平面図、(b) は側面図、(c) は(a) の c - c 線断面の部分拡大図である。

10

【図 15】図 13 の変形矯正装置で加熱処理したリング状部材の径方向の硬さ勾配の図である。

【図 16】本発明の矯正型と加熱用高周波コイルとの平面図である。

【図 17】図 16 の XVII - XVII 線断面図である。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態における加熱用高周波コイルへの磁性体の付着位置を説明する部分平面図である。

【図 19】図 18 の XIX - XIX 線断面図である。

【図 20】図 18 に示す磁性体を付着した高周波コイルを用いた場合の、硬さムラとパラメータとの関係を表した図である。

【図 21】図 18 に示す磁性体を付着した高周波コイルを用いた場合の、硬さムラとパラメータとの関係(但し、 は一定)を表した図である。

20

【図 22】リング状部材の硬さ測定箇所を示す平面図である。

【図 23】本発明の第 5 の実施形態の概略図である。

【図 24】図 23 に示すものの加熱時の作動説明図である。

【図 25】第 5 の実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 装置本体
- 2 矯正型
- 3 加熱手段(ワーク加熱用高周波コイル)
- 4 加熱手段(型加熱用ヒータ)
- 5 圧入シリンダ
- 7 搬送レール
- 8 位置決めシリンダ
- 10 圧入治具
- 20 ワーク位置決め手段
- 21 開口
- 22 位置決め体
- 23 支持レール
- 24 回転軸
- 25 シャッタばね
- 30 ゲート手段
- 31 a 貫通孔
- 31 ゲートプレート
- 32 懸架ばね
- 35 ワーク分離用板ばね
- 36 マグネット
- 40 間座
- 41 ベース
- 42 型ユニット
- 43 透過孔

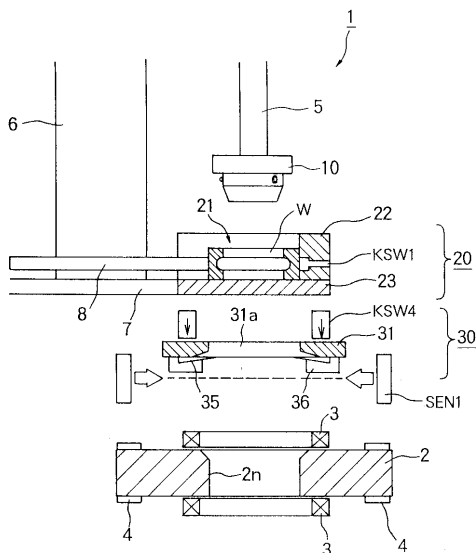
30

40

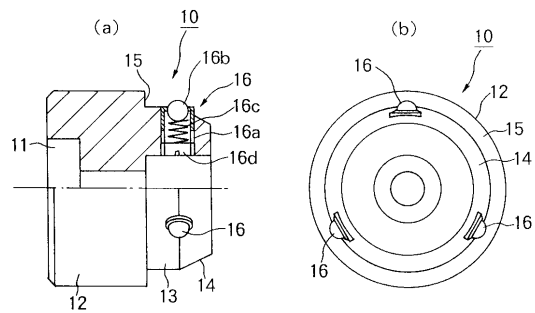
50

- 4 6 光学装置
- 5 0 ロボット
- 5 2 割型（内径ブッシュ）
- 5 3 昇降用シリンダ
- 5 6 セラミックス製ばね
- 6 1 磁性体
- 7 0 ベース
- 7 1 揺動コマ
- 7 2 チャック爪
- 7 3 変位センサ
- 7 5 ベースユニット

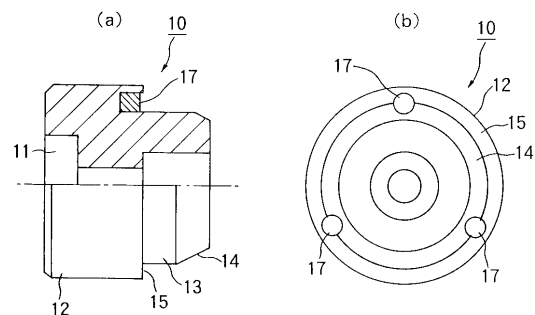
【図 1】



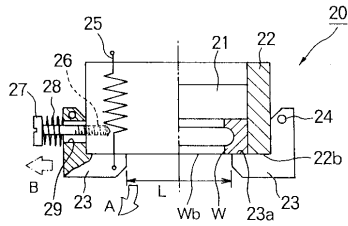
【図 2】



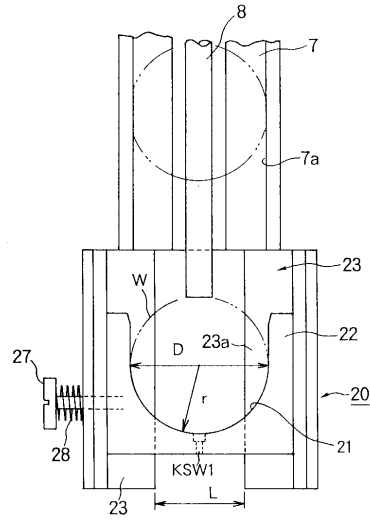
【図 3】



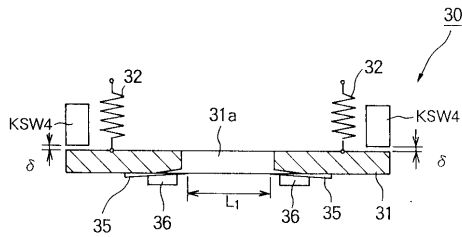
【図4】



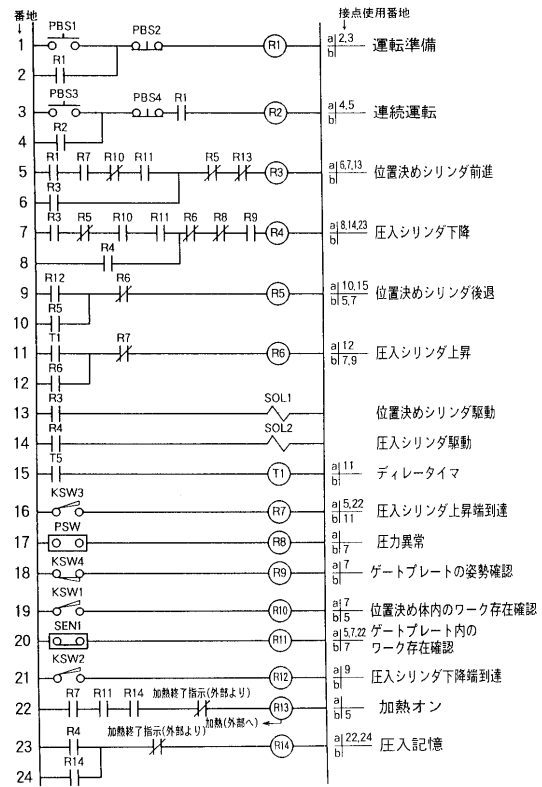
【図5】



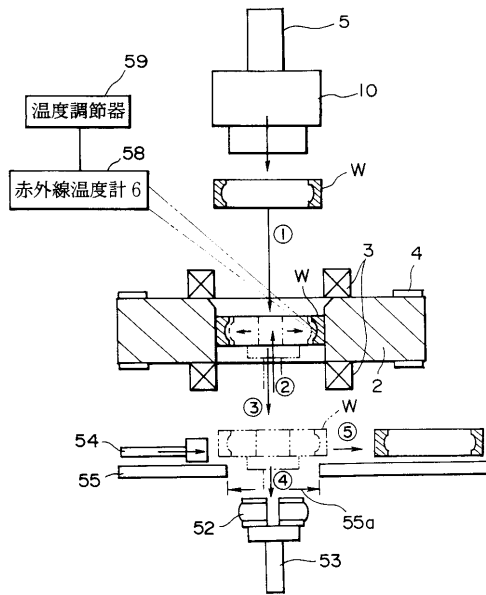
【図6】



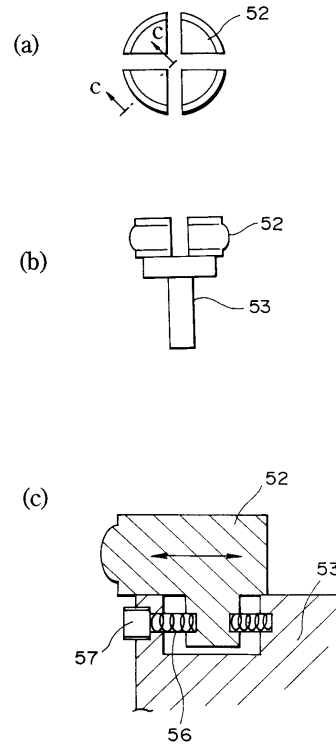
【図7】



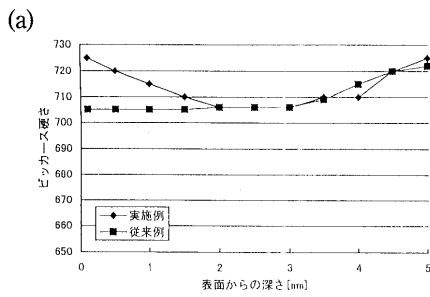
【図13】



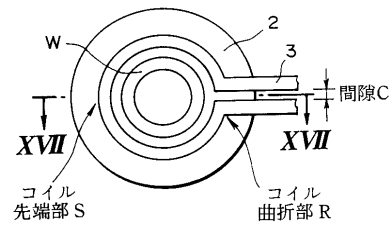
【図14】



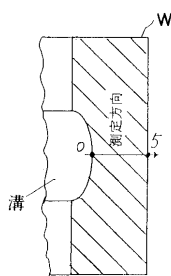
【図15】



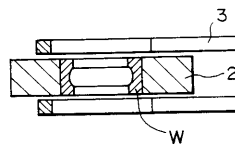
【図16】



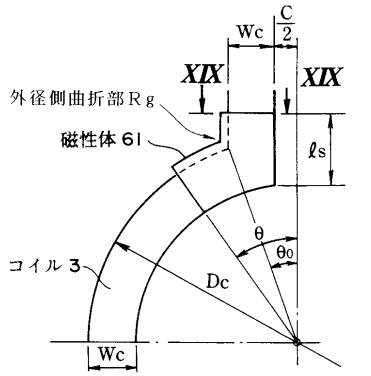
(b)



【図17】

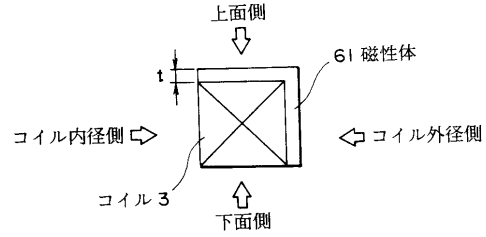


【図18】

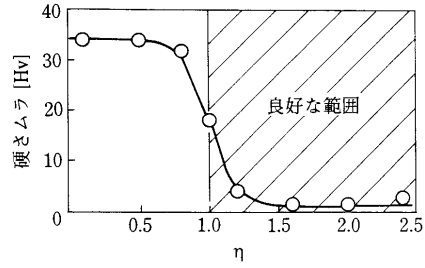


Wc: コイル幅
 C: コイル直線部の間隔
 Dc: コイル外径
 ls: 磁性体の長さ
 (コイル直線部)
 θ : コイル外径側の曲折部と
 コイルの中心線とのなす角度
 θ_c : 磁性体を施す端と
 中心線とのなす角度

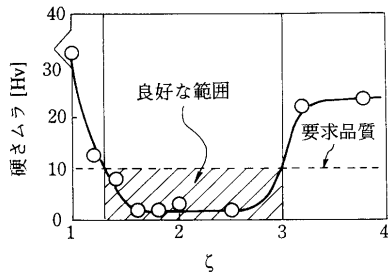
【図19】



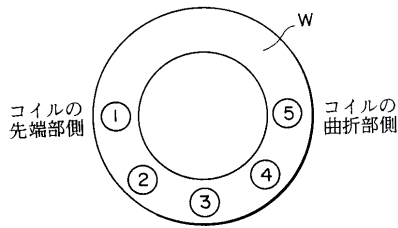
【図20】



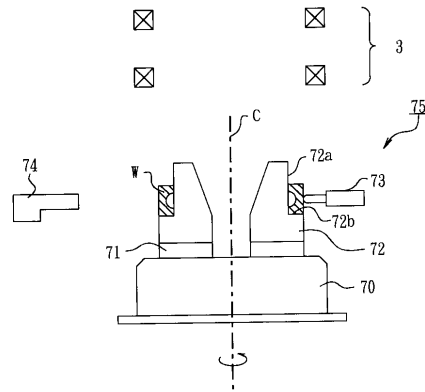
【図21】



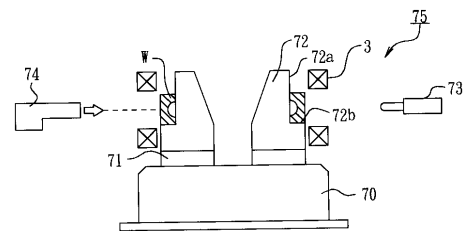
【図22】



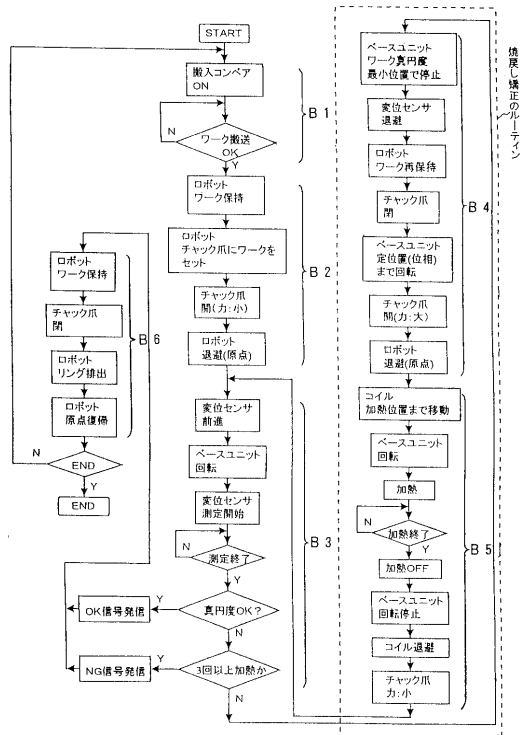
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

- (72)発明者 大堀 學
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 内海 靖夫
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 前田 明年
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 赤瀬 祥一
滋賀県大津市晴嵐1-16-1 日本精工株式会社内

審査官 鈴木 毅

- (56)参考文献 国際公開第96/006194(WO, A1)
特開平08-003630(JP, A)
特開平09-176740(JP, A)
特開昭62-222018(JP, A)
特開平01-180326(JP, A)
特開平02-066123(JP, A)
特開昭49-062364(JP, A)
実開平02-094094(JP, U)
特開平04-168225(JP, A)
特開平01-031933(JP, A)
特開平10-324910(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C21D 1/00-1/84
C21D 9/00-9/44
B29C 65/04