(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3763168号

(P3763168)

(45)発行日　平成18年4月5日(2006.4.5)　(24)登録日　平成18年1月27日(2006.1.27)

(51)Int.Cl.		F I		
C21D 9/40	(2006.01)	C21D	9/40	B
C21D 1/18	(2006.01)	C21D	1/18	N
		C21D	1/18	P

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平8-215752
(22)出願日　平成8年8月15日(1996.8.15)
(65)公開番号　特開平10-60539
(43)公開日　平成10年3月3日(1998.3.3)
審査請求日　平成14年9月6日(2002.9.6)

(73)特許権者　000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎１丁目６番３号
(74)代理人　100066980
弁理士　森　哲也
(74)代理人　100075579
弁理士　内藤　嘉昭
(74)代理人　100103850
弁理士　崔　秀▲てつ▼
(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　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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】矯正焼戻し装置及び矯正焼戻し方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

焼入れ後のワークを焼戻し温度に加熱する加熱炉と、前記ワークの外周面に沿って放射状に複数配置されて該ワークから離間する側の端部が前記加熱炉を貫通して該加熱炉の外部に配置された固定部に固定される矯正腕、及び該矯正腕の前記ワークを向く端部に設けられて該ワークの外周形状に対応する形状を有する型部を備えた矯正型と、前記矯正型に前記ワークを挿入する際及び該矯正型から該ワークを取り出す際に、該矯正型を冷却する冷却手段とを具備し、前記矯正型は、前記ワークが焼戻し温度に達した時、該矯正腕及び該ワークの熱膨張によって前記型部が前記ワークの外周面と接触して該ワークを所定の加工率で変形矯正するように前記固定部から前記型部までの距離が定められていることを特徴とする矯正焼戻し装置。

【請求項２】

請求項１に記載の矯正焼戻し装置であって、矯正型の前記型部から前記固定部までの距離を調整可能な距離調節手段を備えることを特徴とする矯正焼戻し装置。

【請求項３】

請求項１に記載の矯正焼戻し装置を使用し、加熱炉によって焼入れ後のワークを１５０～６００℃の焼戻し温度に加熱し、前記焼戻し温度における矯正型の内径と前記ワークの外径との間の締代を前記ワークの外径の０～１．５％の寸法としたことを特徴とする矯正焼戻し方法。

【請求項４】

請求項３に記載の矯正焼戻し方法であって、前記矯正型に前記ワークを挿入する際及び前記矯正型から前記ワークを取り出す際に、前記矯正型の内径と前記ワークの外径との間の隙間の間隔を前記ワークの外径の０．６５％以上の寸法とすることを特徴とする矯正焼戻し方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、矯正焼戻し装置及び矯正焼戻し方法の改良に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来のこの種の矯正焼戻し装置としては、ワークが例えばリング状部材の場合に、リングの外径、或いは内径に適当な治具をセットし、逆楕円を与えた状態で通常の熱風テンパー炉に９０～１２０分間保持して矯正を行うものや、ＰＣＴ国際公開番号ＷＯ９６／０６１９４に示すように、伝熱加熱、誘導加熱等の加熱手段を用い、ワークに加圧若しくは円筒状の矯正型内にて該ワークの熱膨張と焼戻し進行を利用することにより、短時間で矯正を行うものが知られている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前者の矯正焼戻し装置においては、治具のセットに多大な時間を要し、しかも、十分な矯正効果が得られないという不都合がある。

【０００４】

一方、後者の矯正焼戻し装置においては、特に大物やリニアガイドのレール等のような長尺なワークに対応する円筒状の矯正型の製造が難しく、それらのワークの矯正が困難であるという不都合がある。

【０００５】

また、複数個のワークの処理の対応が難しく、したがって、一個当たりの処理時間の短縮化を狙いとしている本装置では、複数個処理の場合には品質にばらつきが生じて質の低下を招くという不都合がある。

【０００６】

更に、プレス圧入による矯正型へのワークの脱着を必要とするため、装置的にも複雑になりやすい等の不都合がある。本発明はかかる不都合を解消するためになされたものであり、高寸法精度の熱処理を行うことができるようにして次工程の研削工程における研削ロスを大幅に低減することができるのは勿論のこと、一度に複数個の処理を可能にして量産に対応することができると共に、品質を均等にすることができ、しかも、低コストの矯正型で大物やリニアガイドのレール等のような長尺なワークの矯正処理を行うことができ、更にはプレス等の圧入工程を経なくても矯正型へのワークの脱着をスムーズに行うことができるようにして装置の簡略化を可能にした矯正焼戻し装置及び矯正焼戻し方法を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、請求項１に係る矯正焼戻し装置は、焼入れ後のワークを焼戻し温度に加熱する加熱炉と、前記ワークの外周面に沿って放射状に複数配置されて該ワークから離間する側の端部が前記加熱炉を貫通して該加熱炉の外部に配置された固定部に固定される矯正腕、及び該矯正腕の前記ワークを向く端部に設けられて該ワークの外周形状に対応する形状を有する型部を備えた矯正型と、前記矯正型に前記ワークを挿入する際及び該矯正型から該ワークを取り出す際に、該矯正型を冷却する冷却手段とを具備し、前記矯正型は、前記ワークが焼戻し温度に達した時、該矯正型及び該ワークの熱膨張によって前記型部が前記ワークの外周面と接触して該ワークを所定の加工率で変形矯正するように前記固定部から前記型部までの距離が定められていることを特徴とする。

【０００８】

請求項２に係る矯正焼戻し装置は、請求項１に記載の矯正焼戻し装置であって、矯正型の前記型部から前記固定部までの距離を調整可能な距離調節手段を備えることを特徴とする。

請求項２の発明によると、矯正型の固定部から型部までの距離を調整できる距離調整手段を備えると、複数のワークに多少の寸法差があっても該距離調整により対応することができる。

【０００９】

請求項３に係る矯正焼戻し方法は、請求項１に記載の矯正焼戻し装置を使用し、加熱炉によって焼入れ後のワークを１５０～６００℃の焼戻し温度に加熱し、前記焼戻し温度における矯正型の内径と前記ワークの外径との間の締代を前記ワークの外径の０～１．５％の寸法としたことを特徴とする。

次工程の研削工程の効率化を確実に行うには矯正率が５０％以上必要であるが、５０％以上の矯正率を得るためには０～１．５％の範囲の加工率を付与する必要がある。加工率０％は全く変形矯正しないように見えるが、変形矯正前のワーク（例えばリング状部材）は有限の真円度を有しているので、それを加工率０％とすることでも既有の真円度を矯正できる。加工率の上限を１．５％としたのは、図４を参照して、加工率０．５％以上の領域から既に矯正率は９０％と飽和しているので、変形矯正の改善効果に乏しく、しかも、大きな加工率を与えると、焼戻し温度を高くしなければならず、該焼戻し温度を必要以上に高くすることは焼戻し後の硬さを低下させるからである。

また、焼戻し温度は１５０～６００°Ｃ、好ましくは１７０～５５０°Ｃとする。焼戻し温度が１５０°Ｃ未満では必要な加工率（０％以上）を付与できず、一方、６００°Ｃを越えると焼戻し後の製品の硬さが低下（ＨＲＣ５８未満）してしまう。

【００１０】

請求項４に係る矯正焼戻し方法は、請求項３に記載の矯正焼戻し方法であって、前記矯正型に前記ワークを挿入する際及び前記矯正型から前記ワークを取り出す際に、前記矯正型の内径と前記ワークの外径との間の隙間の間隔を前記ワークの外径の０．６５％以上の寸法とすることを特徴とする。

【００１１】

ワークを矯正型に着脱する際に、矯正型の内径とワークの外径との間の隙間の間隔をワークの外径の０．６５％以上の寸法としてあると、矯正型へのワークの脱着がスムーズになる。すなわち、矯正型がワークの脱着する際の温度となっているとき、矯正腕は加工率が－０．６５％以下になるように選択し、矯正型へのワークの脱着をスムーズに行う。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例を図１～図５を参照して説明する。図１は本発明の実施の形態の一例である矯正焼戻し装置を説明するための説明的断面図、図２は図１のＩＩ－ＩＩ線断面図、図３はワーク、炉内、型における温度と時間との関係を示すグラフ図、図４は加工率と矯正率との関係を示すグラフ図、図５は温度と加工率との関係を示すグラフ図である。なお、この実施の形態では、ワークとしてリング状部材Ｒを例に採る。

【００１３】

図１において符号１は固定台であり、固定台１には加熱炉２が取り付けられている。加熱炉２は、円筒状の炉壁３と、該炉壁３の内周面及び上下開口端に一体に装着された断熱材４とを備える。炉壁３の上下開口端に装着された断熱材４の略中央部にはそれぞれリング状部材Ｒより大径の円形開口部５ａ，５ｂが同心に形成されており、下側の開口部５ｂは固定台１の略中央部に突設された円柱状の突部７に外嵌固定され、上側の開口部５ａは蓋６によって開閉自在に閉塞されている。加熱炉２の内部には、ワーク吊るし治具８が配設されている。

【００１４】

ワーク吊るし治具８は、加熱炉２の軸心に沿って上下方向に延びる棒部９と、該棒部９の下端部に固定された円形の載置板１０とを備える。棒部９はその上端部が蓋６を挿脱自在

に貫通して外部に突出しており、また、載置板１０はリング状部材Ｒより若干大径に形成されて固定台１の突部７の上端面に載置されている。載置板１０には複数個（図では１６個）のリング状部材Ｒが上下方向に略同心に積み重ねられており、積み重ねられたリング状部材Ｒの周囲には矯正型１１が配置されている。

【００１５】

矯正型１１は、加熱炉２内で上下方向に積み重ねられた１６個のリング状部材Ｒに対して、上下方向に互いに隣り合う２個のリング状部材Ｒ毎に該２個のリング状部材Ｒの外周面に沿って放射状に８個（合計６４個）配置されている（図２参照）。矯正型１１は矯正腕１２を備えており、矯正腕１２はその軸線延長線がリング状部材Ｒの中心と交差するよう配置されている。また、矯正腕１２は、リング状部材Ｒの外周面から離間する側の端部が加熱炉２及び該加熱炉２の周囲に所定の間隔を存して外挿されて下端部が固定台１の上面に嵌合固定された円筒状の炉外不動部（固定部）１３の各側壁を貫通して該炉外不動部１３から突出している。矯正腕１２の加熱炉２と炉外不動部１３との間の部分には、ステンレス鋼やセラミックス等の断熱材１２ａが介在されている。

【００１６】

矯正腕１２のリング状部材Ｒの外周面を向く端部は上下方向に二つに分岐されており、各分岐端にはSi_3N_4、ハイス（ＳＫＨ）又はダイス鋼（ＳＫＤ）等を素材とする型部１４が上下方向に互いに隣り合う２個のリング状部材Ｒの外周面を臨むように取り付けられている。型部１４はリング状部材Ｒの外周面に対応する形状を有しており、また、摩耗を考慮して着脱自在とされている。矯正腕１２の炉外不動部１３の側壁から突出する部分には締代調整ダイヤル（締代調整ダイヤル）１５が取り付けられており、該ダイヤル１５を正逆方向に回すことにより矯正腕１２が軸方向（加熱炉２の半径方向）に進退して矯正型１１の炉外不動部１３から型部１４までの寸法が調整できるようになっている。これにより、複数個のリング状部材Ｒに多少の寸法差があっても締代調整ダイヤル１５による寸法調整により対応できるようにして、寸法が異なるリング状部材Ｒ毎にセラミック等の高価な型を用意しなくても済むようにしている。

【００１７】

ここで、矯正型１１は、リング状部材Ｒが焼戻し温度に達した時、矯正腕１２及び該リング状部材Ｒの熱膨張によって型部１４がリング状部材Ｒの外周面と接触して該リング状部材Ｒを所定の加工率で変形矯正するように炉外不動部１３から型部１４までの距離が定められている。

【００１８】

この場合、次工程の研削工程の効率化を確実に行うには矯正率が５０％以上必要であるが、５０％以上の矯正率を得るためには０～１．５％の範囲の加工率を付与する必要がある。加工率０％は全く変形矯正しないように見えるが、変形矯正前のリング状部材Ｒは有限の真円度を有しているので、それを加工率０％とすることでも既有の真円度を矯正できる。加工率の上限を１．５％としたのは、図４を参照して、加工率０．５％以上の領域から既に矯正率は９０％と飽和しているので、変形矯正の改善効果に乏しく、しかも、大きな加工率を与えると、焼戻し温度を高くしなければならず、該焼戻し温度を必要以上に高くすることは焼戻し後の硬さを低下させるからである。

【００１９】

矯正腕１２の炉外不動部１３の側壁から突出する部分には冷却液バルブスタンド（冷却手段）１６の冷却液供給部１７が接続されており、リング状部材Ｒを矯正型１１から脱着する際に該供給部１７から矯正腕１２の内部に形成された冷却液通路１２ｂに冷却液が所定時間循環供給されて矯正型１１が約５０°Ｃに冷却されるようになっている。ここで、矯正腕１２の軸方向の長さは、矯正型１１の温度が５０°Ｃにおいて加工率が－０．６５％以下になるように選択される。なお、図１では左側の矯正腕１２のみ冷却液を供給するようにしているが、実際には全ての矯正腕１２に冷却液を供給する。

【００２０】

炉外不動部１３の側壁には、冷却液流通路１８が固定台１に形成された冷却液供給路１９

に連通して形成されている。冷却液供給路１９から冷却液流通路１８に冷却液を常時循環供給することにより、炉外不動部１３を一定温度に保持して該炉外不動部１３が径方向に変化しないように、換言すれば、各矯正型１１の炉外不動部１３から型部１４までの寸法が不用意に変化しないようにしている。なお、図１の下側に加熱中の炉内中心から炉外までの温度勾配を示す。このように加熱炉２の外部に冷却液を常時流した一定温度の炉外不動部１３を設けて該炉外不動部１３に矯正腕１２のリング状部材Ｒの外周面から離間する側の端部を固定することで、加熱炉２内のリング状部材Ｒと矯正型１１との熱膨張の方向性を異にする同一円周域を設けることが可能になり、加熱時に自然矯正が行える構造となっている。

【００２１】

加熱炉２の内部には、該加熱炉２の軸方向に延びる棒状のヒータ２０が周方向に互いに隣り合う矯正型１１の間に位置して複数配置されている。ヒータ２０は、加熱炉２内の上部に設けられた熱電対２１の検知温度に応じて図示しない制御装置に制御され、加熱炉２内を１５０～６００°Ｃ（好ましくは１７０～５５０°Ｃ）の焼戻し温度に保持するようになっている。焼戻し温度が１５０°Ｃ未満では必要な加工率（０％以上）を付与できず、一方、６００°Ｃを越えると焼戻し後の製品の硬さが低下（ＨＲＣ５８未満）してしまう。このように加熱手段としてヒータ２０を用いることにより、製品の品質を均等にすることができる。なお、図において符号２２は、処理温度が３００°Ｃ以上で製品の酸化による着色を嫌う場合や、リング状部材Ｒへの熱伝達を効率よく行いたい場合に、加熱炉２内へ窒素を供給するためのN_2パージ弁である。

【００２２】

次に、かかる矯正焼戻し装置の作動を説明する。

まず、焼入れが完了した複数個（図では１６個）のリング状部材Ｒをワーク吊るし治具８の載置板１０に上下方向に略同心に積み重ねてセットする。次いで、ヒータ２０によって１５０～６００°Ｃ（好ましくは１７０～５５０°Ｃ）の焼戻し温度に保持された加熱炉２の蓋６を開け、この状態で冷却液バルブスタンド１６から矯正腕１２内に冷却液を循環供給する。これにより、矯正型１１が加熱炉２内の温度より低温（５０°Ｃ近く）にされて炉内中心から径方向外方に熱収縮して型径が大きくなり、この結果、ワーク吊るし治具８にセットされた複数個のリング状部材Ｒをプレス等の圧入工程を経ずに加熱炉２の上端開口部５ａから該矯正型１１へスムーズに挿入することができる。

【００２３】

ワーク吊るし治具８の矯正型１１への挿入が完了すると、矯正腕１２内への冷却液の供給を終了して加熱炉２の蓋６を閉める。蓋６が閉められると加熱炉２内の加熱が進行し、該加熱進行に伴ってリング状部材Ｒは炉内中心から径方向外方に熱膨張を開始し、一方、矯正型１１はリング状部材Ｒの外周面から離間する側の端部が炉外不動部１３に固定されているため、炉内中心方向に熱膨張を開始する。そして、所定の温度に達するとリング状部材Ｒの最大径と矯正型１１の型部１４とが接触し、更に加熱が進むと、最終的には、リング状部材Ｒは矯正型１１の熱膨張量によって定まる真円状態に保持される。これにより、高寸法精度の熱処理品が完成され、次工程の研削工程における研削ロスを大幅に低減することが可能になる。

【００２４】

この真円状態のリング状部材Ｒは、矯正型１１の型部１４との密着開始時は、弾性変形が主体であるが、焼戻しの進行に伴って塑性変形に移り変わり、最終的に真円近くの製品が完成する。

【００２５】

変形矯正が終了した後、蓋６を開けて加熱炉２内からワーク吊るし治具８を引き抜いてリング状部材Ｒを矯正型１１から取り出す。取り出す直前には、冷却液バルブスタンド１６から矯正腕１２内に冷却液を循環供給する。これにより、矯正型１１が加熱炉２内の温度より低温（５０°Ｃ近く）にされて炉内中心から径方向外方に熱収縮して型径が大きくなり、この結果、ワーク吊るし治具８にセットされた矯正完了後の複数個のリング状部材Ｒ

を矯正型１１からスムーズに取り出すことができる。

【００２６】

なお、上記実施の形態では、一度に複数個の処理を可能にして量産に対応するため、ワークとして比較的小さいリング状部材Ｒを採用しているが、これに限定されず、ワークとして例えば大物のリング状部材や、リニアガイドのレールのような長尺物を採用することもできる。

【００２７】

【実施例】

表１の記号及び加工率等について図２を参照して説明する。

【００２８】

【表１】

	NO	ワーク寸法、材質		温度(t)	ワーク外径(D)	矯正型長さ(h)	矯正型固定端(D')	矯正しめ代 Δd(t)	加工率(%)	矯正率(%)
実施例	リングA	SUJ2 内径φ46 高さ10	冷却	20	50.000	120.000	290.525	−052	−1.05	—
				50	50.030	120.072	290.525	−0.35	−0.70	—
			加熱	170	50.102	120.245	290.525	0.07	0.13	60
				320	50.192	120.461	290.525	0.59	1.18	90
	リングB	SUJ2 内径φ90 高さ15	冷却	20	100.000	200.000	501.000	−1.00	−1.00	—
				50	100.060	200.120	501.000	−0.70	−0.70	—
			加熱	170	100.204	200.408	501.000	0.02	0.02	50
	リングC	SKD11 内径φ46 高さ10	冷却	20	50.000	70.000	191.000	−1.00	−2.00	—
				50	50.030	70.042	191.000	−0.89	−1.77	—
			加熱	550	50.330	70.462	191.000	0.25	0.51	90
	長尺物D	SUJ2 長さ500	冷却	20	20.000	100.000	220.440	−0.44	−2.20	—
				50	20.012	100.060	220.440	−0.31	−1.54	—
			加熱	170	20.041	100.204	220.440	0.01	0.04	52
比較例	リングE	SUJ2 内径φ46 高さ10	冷却	20	50.000	95.000	240.400	−0.40	−0.80	ワーク挿入不可
				50	50.030	95.057	240.400	−0.26	−0.51	
			加熱	170	50.102	95.194	240.400	0.09	0.18	
	リングF	SUJ2 内径φ46 高さ10	冷却	20	50.000	95.000	240.950	−0.95	−1.90	—
				50	50.030	95.057	240.950	−0.81	−1.61	—
			加熱	320	50.192	95.365	240.950	−0.03	−0.06	0

【００２９】

Δｄ(ｔ)：ｔ°Ｃ加熱時のワークと矯正型のしめ代（ｍｍ）

Ｄ：ワーク外径（ｍｍ）

ｈ：矯正型長さ（炉の半径方向のｔ°Ｃに曝される長さ）（ｍｍ）
Ｄ’：外径不動部の内径（ｍｍ）
α：ワーク線膨張係数
β：矯正型線膨張係数
とすると、式（１）の関係が成立する。
【００３０】
Δｄ(t)＝Ｄ（１＋αｔ）＋２ｈ（１＋βｔ）－Ｄ’　　…（１）
即ち、
加工率＝｛Δｄ(t)／Ｄ｝×１００＝１００（１＋αｔ）＋２００ｈ（１＋βｔ）／Ｄ－（Ｄ’／Ｄ）×１００（％）　　…（２）
となる（α＝β＝１２×１０$^{-6}$で算出した。）。
【００３１】
また、表１の矯正率とは、
矯正率（％）＝（矯正前値－矯正後値）／矯正前値×１００）　…（３）
を意味し、ワークがリング状部材であれば（３）式のそれぞれの値は外径真円度、リニアガイドのレールのように長尺物であれば（３）式のそれぞれの値は反り量にて算出した。
【００３２】
加熱条件は、材質、目標熱処理により選択されるが、ここでは焼戻し温度域である１５０～６００°Ｃの設定温度にワークが上昇した後、４０～１２０分の保持を行う。
【００３３】
図３は例えばワーク１７０°Ｃ加熱時の矯正型、ワーク、炉内の温度のサイクルの一例である。表１では加熱温度中、比較的矯正効果の得にくいｔ＝１７０を主体に実施例及び比較例を示した。
【００３４】
図４は加工率と矯正率との関係を示すが、加工率（２）式がΔｄ(t)／Ｄ×１００≧０で５０％以上の矯正率が得られることが判る。矯正率５０％以上であれば、次工程の研削工程の効率化は確実に達成できると予測される。
【００３５】
図５は処理温度と加工率の関係を表１の実施例のワークＡについて示したもので、図中の斜線部は適用焼戻し温度域且つ矯正可能な領域を示す。
低温側は例えば軸受等のような低合金製のワーク（ＳＵＪズブ焼又は浸炭若しくは浸炭窒化を行うワーク）のマルテンサイト歪みを除去する温度領域、高温側は例えば転動部品等のような二次析出硬化型鋼（ＳＫＨ、ＳＫＤ）を用いたワークの焼戻し温度域である。
【００３６】
そして、焼戻し温度域であるｔ＝１５０～６００°Ｃにて加工率（２）式が
｛Δｄ(t)／Ｄ｝×１００≧０　　…（４）
であれば矯正効果が得られる。
【００３７】
また、矯正焼戻し終了時ｔ＝５０にて（２）式が
Δｄ(50)／Ｄ×１００≦－０．６５％　　…（５）
であれば表１の実施例Ａ～Ｄに示すワークの矯正型への脱着がプレス等による圧入工程を経なくてもスムーズに行える条件となる（但し、ワークのサイズが異なると、－０．６５％の値は若干異なると思われるが、矯正腕の長さ等を変えることで対処可能である。）。
【００３８】
式（４）及び（５）を共に満足するものが実施例Ａ～Ｄとし、いずれか一方でも満たさないものは比較例Ｅ，Ｆとする。
【００３９】
【発明の効果】
上記の説明から明らかなように、本発明によれば、高寸法精度の熱処理品を完成できるようにして次工程の研削工程における研削ロスを大幅に低減することができるのは勿論のこ

と、一度に複数個の処理を可能にして量産に対応することができると共に、品質を均等にすることができ、しかも、低コストの矯正型で大物やリニアガイドのレール等のような長尺なワークの矯正処理を行うことができ、更にはプレス等の圧入工程を経なくても矯正型へのワークの脱着をスムーズに行うことができるようにして装置の簡略化を可能にした矯正焼戻し装置及び矯正焼戻し方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態の一例である矯正焼戻し装置を説明するための説明的断面図である。

【図２】図１のＩＩ－ＩＩ線断面図である。

【図３】ワーク、炉内、型の温度と時間との関係を示すグラフ図である。

【図４】加工率と矯正率との関係を示すグラフ図である。

【図５】処理温度と加工率との関係を示すグラフ図である。

【符号の説明】

Ｒ…リング状部材（ワーク）

２…加熱炉

１１…矯正型

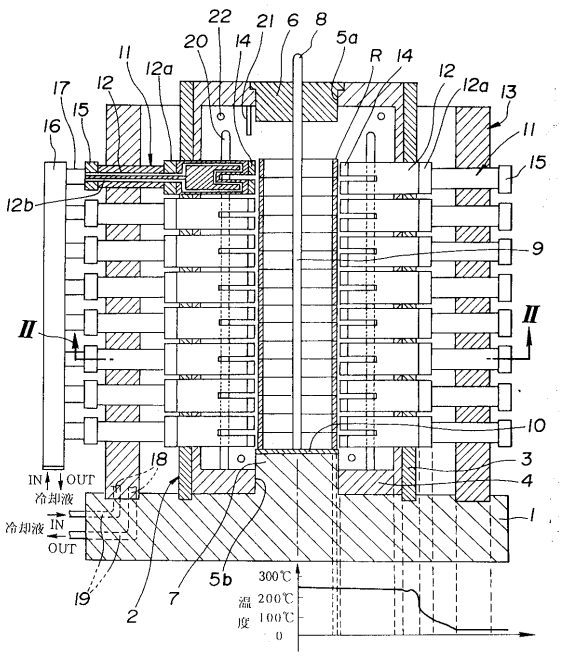
１２…矯正腕

１３…炉外不動部（固定部）

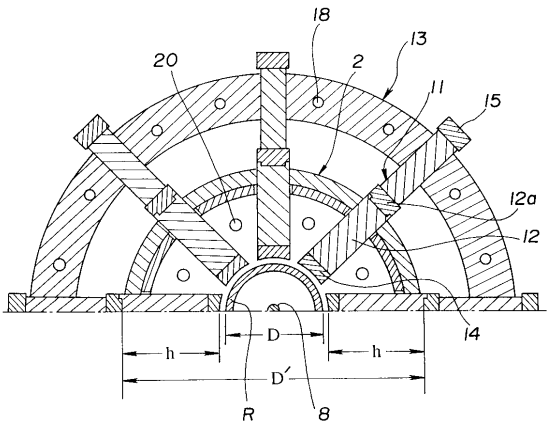
１４…型部

１６…冷却液バルブスタンド（冷却手段）

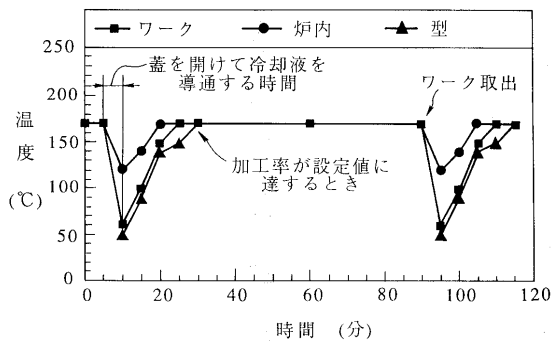
【図１】



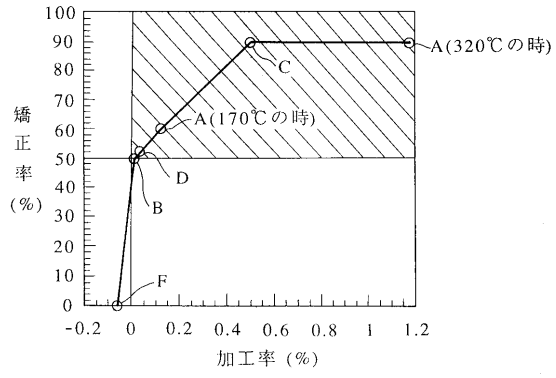
【図２】



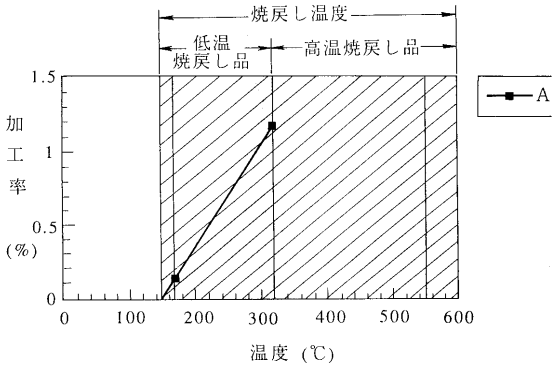
【図３】



【図４】


矯正率（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-0.2
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
加工率（%）
A(320℃の時)
C
A(170℃の時)
D
B
F

【図５】


焼戻し温度
低温焼戻し品
高温焼戻し品
加工率（%）
1.5
1
0.5
0
0
100
200
300
400
500
600
温度（℃）
A

フロントページの続き

審査官　佐藤　陽一

(56)参考文献　特開平０１－２１５９２７（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－０２９４５０（ＪＰ，Ｕ）
特開平０６－２００３２０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９６／００６１９４（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C21D 1/00-1/84
C21D 9/00-9/44,9/50