

(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2017-186584

(P2017-186584A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
C 2 1 D 1/06	(2006.01)	C 2 1 D	1/06	E 3 J 7 0 1
F 1 6 C 33/62	(2006.01)	F 1 6 C	33/62	4 K 0 4 2
F 1 6 C 33/58	(2006.01)	F 1 6 C	33/58	
F 1 6 C 33/64	(2006.01)	F 1 6 C	33/64	
C 2 1 D 9/40	(2006.01)	C 2 1 D	9/40	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-74004 (P2016-74004)
 (22) 出願日 平成28年4月1日 (2016.4.1)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 110000280
 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
 (72) 発明者 西村 尚喜
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 (72) 発明者 池田 憲次郎
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 Fターム(参考) 3J701 AA16 AA42 AA54 BA53 BA54
 DA01 EA02 FA44 GA01 GA31
 GA34 GA51

最終頁に続く

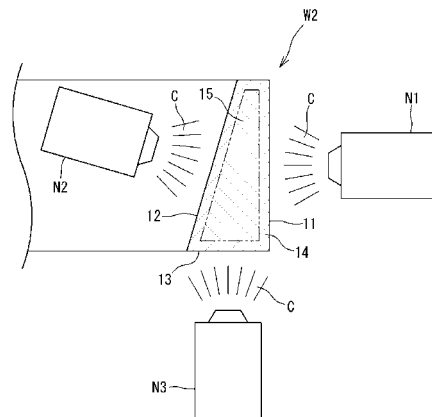
(54) 【発明の名称】 熱処理方法、及び、軸受軌道輪の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 浸炭処理を行うことなく、表層部が高硬度で、内層部が上記表層部に比べて低硬度の熱処理されたワークを短時間で得ることができる熱処理方法を提供する。

【解決手段】 炭素鋼又は合金鋼からなるワークに対して行う熱処理方法であって、(A)上記ワークをオーステナイト化温度以上に加熱する加熱工程と、(B)加熱したワークに冷却媒体を噴射して上記ワークを冷却する冷却工程とを行う焼入れ処理を含み、上記工程(B)において、上記冷却媒体を噴射する条件を経時的に変化させることによって、マルテンサイトからなる表層部と、上記表層部に周囲を囲まれ、少なくとも一部にパーライト及び/又はベイナイトを含む内層部とを有する熱処理されたワークを得る、ことを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

炭素鋼又は合金鋼からなるワークに対して行う熱処理方法であって、
(A)ワークをオーステナイト化温度以上に加熱する加熱工程と、
(B)加熱したワークに冷却媒体を噴射して前記ワークを冷却する冷却工程と
を行う焼入れ処理を含み、

前記工程(B)において、前記冷却媒体を噴射する条件を経時的に変化させることによ
って、マルテンサイトからなる表層部と、前記表層部に周囲を囲まれ、少なくとも一部に
パーライト及び/又はベイナイトを含む内層部とを有する熱処理されたワークを得る、こ
とを特徴とする熱処理方法。

10

【請求項 2】

前記工程(B)において、前記冷却媒体として冷却ガスと冷却液とを含むミスト状の気
液混合物を使用し、

前記気液混合物における冷却ガスと冷却液との混合割合を経時的に変化させる、請求項
1に記載の熱処理方法。

【請求項 3】

前記焼入れ処理の後に行う焼戻し処理を含み、

前記工程(B)において、前記ワークの表面温度がマルテンサイト変態開始温度を下回
った後は、前記表面温度が前記焼戻し処理における焼戻し温度以上に復温しないように前
記ワークを冷却する、請求項 1 又は 2 に記載の熱処理方法。

20

【請求項 4】

(1)炭素鋼又は合金鋼を加工して軸受軌道輪の素形材を作製する工程、

(2)前記素形材に請求項 1～3のいずれかに記載の熱処理方法によって、熱処理を施す
工程、及び、

(3)前記熱処理後の中間素材に仕上げ加工を施す工程、
を含むことを特徴とする軸受軌道輪の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ワークの熱処理方法、及び、この熱処理方法を製造工程に組み入れた軸受軌
道輪の製造方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

自動車、産業機械等に用いられている転がり軸受を構成する軸受軌道輪は、転動体との
間で相対的に転がり接触する軌道部を有している。上記軌道部は、転動体との転がり接触
によって転動体からの衝撃を受けやすい。

そこで、軸受軌道輪では、表層部の硬度を高くしつつ、内層部を表層部よりも低硬度と
することにより、軸受軌道輪全体としての靱性を確保し、軸受軌道輪の耐衝撃性を向上さ
せることが行われている。

40

このような硬度分布を有する軸受軌道輪としては、例えば、浸炭焼入れ処理されたもの
がある(例えば、特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2007-51714 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

浸炭焼入れ処理は、浸炭性ガス中で低炭素鋼製のワークを所定時間加熱した後、更に、

50

焼入れ温度で一定時間保持し、その後、加熱されたワークを冷却することにより行う。このとき、ワークの冷却は、焼入れ油の入った油槽にワークを浸漬することによって行われる。ワークを焼入れ油に浸漬して冷却する場合、冷却処理に要する時間が長くなるのが一般的であり、浸炭焼入れ処理は処理時間を短縮することが難しかった。

また、上述した冷却処理は、通常、複数個のワークを同時に油槽内に投入して行う。そのため、上記の冷却処理は、少量生産品の処理には不向きであった。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、硬度が高い表層部と上記表層部より硬度の低い内層部とを有するワークを得ることができる熱処理方法であって、浸炭焼入れの代替方法として用いることができ、かつ、浸炭焼入れに比べてはるかに短時間で

10

行うことができる熱処理方法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】

【0006】

本発明の熱処理方法は、炭素鋼又は合金鋼からなるワークに対して行う熱処理方法であって、

(A) 上記ワークをオーステナイト化温度以上に加熱する加熱工程と、

(B) 加熱したワークに冷却媒体を噴射して上記ワークを冷却する冷却工程と

を行う焼入れ処理を含み、

上記工程(B)において、上記冷却媒体を噴射する条件を経時的に変化させることによって、マルテンサイトからなる表層部と、上記表層部に周囲を囲まれ、少なくとも一部に

20

【0007】

パーライト及び/又はベイナイトを含む内層部とを有するワークを得る。上記表層部を得るには、加熱したワークを急速に冷却してオーステナイトをマルテンサイトに変態させればよく、上記内層部を得るには、加熱したワークをゆっくりと冷却してオーステナイトをパーライト及び/又はベイナイトに変態させればよい。

30

そのため、上記冷却工程では、冷却条件を経時的に変化させる。具体的には、冷却初期には高い冷却能を発揮する条件で冷却媒体を噴射してワークの表面付近を急速に冷却し、その後は、冷却初期に比べて相対的に低い冷却能を発揮する条件で冷却媒体を噴射してワークの内部をゆっくりと冷却する。

これにより、熱処理されたワークは、マルテンサイトからなる表層部と、少なくとも一部にパーライト及び/又はベイナイトを含む内層部とを備えるワークとなる。

そのため、本発明の熱処理方法によって処理されたワークは、表層部の硬度が高く、内層部が上記表層部よりも低硬度で、耐衝撃性に優れたワークとなる。

【0008】

また、上記工程(B)では、冷却媒体を噴射してワークの冷却を行うため、焼入れ油に

40

【0009】

ワークを浸漬してワークを冷却する場合に比べて、短時間(例えば、2~3分以内)で冷却工程を完了させることができる。更に、ワーク毎に冷却媒体を噴射して冷却するため、ワーク毎に冷却条件を設定することが可能であり、少量生産品の処理にも適している。

【0010】

50

上記熱処理方法は、上記工程（B）において、上記冷却媒体として冷却ガスと冷却液とを含むミスト状の気液混合物を使用し、上記気液混合物における冷却ガスと冷却液との混合割合を経時的に変化させることが好ましい。

【0011】

冷却媒体としてミスト状の気液混合物を使用した場合、気液混合物における冷却ガスと冷却液との混合割合を経時的に変化させるだけで、冷却溶媒を噴射する他の条件を変更することなく、ワークに対する冷却能を容易にかつ短時間で変更することができる。そのため、冷却条件の変更に柔軟に対応することができる。

また、冷却溶媒としてミスト状の気液混合物を使用した場合、冷却ムラなく均一に、かつ、効率よくワークを冷却することができる。更には、上記ミスト状の気液混合物を使用することにより、熱処理されたワークにおける歪の発生を低減することができる。

【0012】

上記熱処理方法は、上記焼入れ処理の後に行う焼戻し処理を含み、

上記工程（B）において、上記ワークの表面温度がマルテンサイト変態開始温度を下回った後は、上記表面温度が上記焼戻し処理における焼戻し温度以上に復温しないように上記ワークを冷却することが好ましい。

【0013】

上記工程（B）では、上述したように、ワークの表面付近が急速に冷却され、ワークの内部がワークの表面に比べてゆっくりと冷却されるように冷却条件を調節する。そのため、冷却工程の途中の時点では、ワーク内部の温度がワーク表面の温度に比べて高くなることがある。この場合、ワークの表面温度は、一旦低下した後、ワーク内部の熱によって再上昇してしまうことがある。このような温度の再上昇（復温）が生じると、熱処理後のワーク表面の硬度が十分に高くないことがある。特に、上記ワークの表面温度が一旦マルテンサイト変態開始温度未満となった後、当該温度が再上昇して上記焼戻し処理における焼戻し温度以上となった場合には、上述したようにワーク表面の硬度が十分に高くないことがある。

これに対して、上記工程（B）において、上記ワークの表面温度がマルテンサイト変態開始温度を下回った後は、上記表面温度が上記焼戻し温度以上に復温しないように上記ワークを冷却することで、上述したようなワーク表面の再昇温による不都合を回避し、確実に上記ワークの表面硬度を高めることができる。

【0014】

本発明の軸受軌道輪の製造方法は、

- (1) 炭素鋼又は合金鋼を加工して軸受軌道輪の素形材を作製する工程、
 - (2) 上記素形材に本発明の熱処理方法によって、熱処理を施す工程、及び、
 - (3) 上記熱処理後の中間素材に仕上げ加工を施す工程、
- を含むことを特徴とする。

本発明の製造方法によれば、浸炭焼入れ処理を行うことなく、高硬度の表層部と、上記表層部よりも低硬度の内層部とを備え、耐衝撃性に優れた軸受軌道輪を製造することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の熱処理方法によれば、浸炭処理を行うことなく、表層部が高硬度で、内層部が上記表層部に比べて低硬度の熱処理されたワークを短時間で得ることができる。

本発明の製造方法によれば、高硬度の表層部と、上記表層部よりも低硬度の内層部とを備え、耐衝撃性に優れた軸受軌道輪を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1実施形態に係る熱処理方法を説明するための工程図である。

【図2】図1におけるワークW2の肉厚を説明するための図である。

【図3】第1実施形態の冷却工程（b）で、ワークに冷却媒体を噴射する方法を説明する

10

20

30

40

50

ための図である。

【図4】第1実施形態の冷却工程（b）における、ワークの温度履歴とワークに生じる組織との関係を説明するための図である

【図5】第1実施形態の冷却工程（b）において、冷却媒体として用いるミスト状の気液混合物の気水比の経時変化を模式的に示す図である。

【図6】第2実施形態で処理対象となる環状ワークの肉厚を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の熱処理方法及びこの熱処理方法を含む本発明の軸受軌道輪の製造方法の実施形態について説明する。

本発明は、高硬度の表層部と、上記表層部に周囲を囲まれた、上記表層部よりも低硬度の内層部とを有するワークを得るための熱処理方法である。ここで、ワークの表層部とは、処理対象となるワークの肉厚を t とし、上記表層部の深さを d とした際に、表層部の深さ d が下記式（1）を満たす部分とする。

$$d \leq t / 3 \cdots (1)$$

つまり、上記熱処理されたワークが備える表層部は、その深さ d を最大で肉厚 t の $1/3$ とする。従って、上記表層部の深さはワークの肉厚 t の $1/4$ や $1/5$ であってもよい。一方、上記熱処理されたワークにおいて、ワーク表面からの距離（深さ）が肉厚 t の $1/3$ を超える部分は少なくとも内層部となる。

なお、上記表層部の深さ d の最小値は、ワークの表面が表層部であればよいため、 $d > 0$ であればよいが、 0.09 mm を上記表層部の深さの最小値とすることが好ましい。

また、ワークの肉厚とは、例えば、ワークが環状である場合にはその径方向に沿った断面の径方向寸法をいい、例えば、ワークが円柱状である場合にはその直径をいう。

【0018】

（第1実施形態）

本実施形態では、軸受軌道輪（円錐ころ軸受の外輪）を製造するための環状ワーク（以下、単にワークともいう）を処理対象とする。ここでは、上記熱処理方法を経て、円錐ころ軸受の外輪を製造する方法について、工程順に説明する。

図1は、本実施形態における軸受軌道輪の製造工程を説明するための工程図である。図2は、図1におけるワークW2の肉厚を説明するための図である。

【0019】

（1）まず、炭素鋼又は合金鋼を出発材料として環状素材W1（図1（a）参照）を製造し、得られた環状素材W1に、切削加工等を施して所定形状に加工して外輪の素形材（ワーク）W2を作製する（図1（b）参照）。

ワークW2は、炭素鋼又は合金鋼で構成されている。上記炭素鋼又は合金鋼としては、炭素量が $0.4 \sim 1.1\%$ のものが好適である。

上記炭素鋼又は合金鋼の具体例としては、例えば、JIS SUJ2、JIS SUJ3などの高炭素クロム軸受鋼などが挙げられる。

【0020】

（2）次に、得られたワークW2に対して、焼入れ処理（図1（c）参照）及び焼戻し処理（図1（d））を施す。

ここで、上記焼入れ処理及び上記焼戻し処理は、本発明の実施形態に係る熱処理方法により行う。

【0021】

（2-1）焼入れ処理

上記焼入れ処理では、まず、（a）ワークW2をオーステナイト化温度以上（例えば、 $800 \sim 1000$ ）に加熱する加熱工程を行う。

このとき、ワークW2は、全体をオーステナイト化温度以上に加熱してもよいし、ワークW2の内部にオーステナイト化温度に達しない部分が存在するように加熱してもよい。

但し、本実施形態では、マルテンサイトからなる表層部と、パーライト及びノ又はベイ

10

20

30

40

50

ナイトを含む内層部とを有する熱処理されたワークを得るため、上記表層部となる部分及び上記内層部となる部分の少なくとも一部は、オーステナイト化温度以上に加熱する必要がある。

本加熱工程における加熱方法は特に限定されず、例えば、誘導加熱、炉加熱等の従来公知の加熱方法を採用することができる。

【0022】

ワークW2の表層部及び内層部は、上述した通り、ワークW2の肉厚t1に基づいて定められる。

本実施形態におけるワークW2（円錐ころ軸受の外輪を製造するためのワーク）の肉厚t1は、下記式（2）により算出する（図2参照）。

$$t1 = (\text{外径 } D_o - \text{軌道部12の最小内径 } D_i) \times 0.50 \cdots (2)$$

つまり、ワークW2の肉厚t1は、ワークW2の外径D_oと、軌道部12の最小内径D_iとに基づいて定められる。

【0023】

上記焼入れ処理では、次に、（b）加熱したワークW2に冷却媒体を噴射してワークW2を冷却する冷却工程を行う。

本冷却工程（b）では、オーステナイトがマルテンサイトに変態した表層部と、オーステナイトがパーライト及びノ又はベイナイトに変態した部分を含む内層部とが得られるように冷却条件を経時的に変化させながらワークW2を冷却する。

【0024】

図3は、本実施形態の冷却工程（b）で、ワークに冷却媒体を噴射する方法を説明するための図である。

図4は、本実施形態の冷却工程（b）における、ワークの温度履歴（冷却時間に対する温度変化）とワークに生じる組織との関係を説明するための図である。図4において、M_sはマルテンサイト変態開始線、B_sはベイナイト変態開始線、P_sはパーライト変態開始線、pはパーライトノーズを示す。

【0025】

本冷却工程（b）では、図3に示すように、ワークW2の外周面11、内周面（軌道部）12、及び、一方の側面（厚肉側の側面）13のそれぞれに、噴射ノズルN1～N3を用いて冷却媒体Cを噴射する。

上記噴射ノズルは、環状のワークW2の各面（外周面11、内周面12及び側面15）ごとに周方向に沿って複数個（例えば、等間隔に8個や16個等）配置されている。

本冷却工程（b）では、噴射ノズルN1～N3を用いて冷却媒体Cを噴射する際の条件を時間経過とともに変化させて、表層部14と内層部15とを有する熱処理されたワークを得る。

【0026】

表層部14はマルテンサイトからなり、高硬度を有する領域である。このような表層部14は、オーステナイトをマルテンサイトに変態させることで得ることができる。従って、上記冷却工程（b）では、ワークW2の表面側を、図4に線（1）で示すようなパーライトノーズpの左側を通り、マルテンサイト変態開始線（M_s）と交差する温度履歴を経るように冷却する。

【0027】

内層部15は少なくとも一部にパーライト及びノ又はベイナイトを含み、上記表層部に比べて低硬度の領域である。内層部15がベイナイトを含む場合、内層部15に含まれるベイナイトは、オーステナイトをベイナイトに変態させることで得ることができる。従って、ベイナイトを含む内層部15を得るには、ワークW2の内部を、図4に線（2）で示すようなパーライトノーズpの下側でベイナイト変態開始線（B_s）と交差する温度履歴を経るように冷却すればよい。このとき、線（2）とベイナイト変態開始線（B_s）との交差する位置は、パーライトノーズpに近いことが好ましい。

【0028】

10

20

30

40

50

また、内層部 15 がパーライトを含む場合、内層部 15 に含まれるパーライトは、オーステナイトをパーライトに変態させることで得ることができる。従って、パーライトを含む内層部 15 を得るには、ワーク W 2 の内部を図 4 に線 (3) で示すようなパーライト変態開始線 (P s) と交差する温度履歴を経るよう冷却すればよい。

このとき、線 (3) は、パーライトノーズ p の先端でパーライト変態開始線 (P s) と交差してもよい。

【0029】

更に、上記冷却工程 (b) では、パーライト変態開始線 (P s) 及びベイナイト変態開始線 (B s) の両方を通過する温度履歴 (図示せず) を経るよう、ワーク W 2 の内部を冷却してもよい。この場合、パーライト及びベイナイトを含む内層部 15 を得ることができ

10

また、上記冷却工程 (b) では、冷却されるワークの内部に、ベイナイト変態開始線 (B s) と交差する温度履歴を示す部分、パーライト変態開始線 (P s) と交差する温度履歴を示す部分、並びに、パーライト変態開始線 (P s) 及びベイナイト変態開始線 (B s) の両方を通過する温度履歴を示す部分が混在していてもよい。

また、本実施形態で得られる内層部 15 は、その硬さを従来の浸炭焼入れ処理が行われたワーク内部の低炭素マルテンサイトの硬さに近づけるために、パーライトよりもベイナイトを含むことが好ましい。

【0030】

上記冷却工程 (b) では、ワーク W 2 の表面側及び内部のそれぞれが上述した温度履歴を経るよう、ワーク W 2 の表面側は短時間で冷却し、ワーク W 2 の内部は時間をかけて冷却する。このような温度履歴は、上述したように冷却媒体を噴射する条件を時間経過とともに変化させて達成する。

20

【0031】

本実施形態では、上記冷却媒体として気体の冷却媒体 (冷却ガス) と、液体の冷却媒体 (冷却液) とを含むミスト状の気液混合物を使用し、時間経過とともに冷却ガスと冷却液との混合割合 (以下、気水比ともいう) を変化させる。

上記気水比は、冷却液の体積に対する冷却ガスの体積の比 (冷却ガスの体積 / 冷却液の体積) であり、気水比が小さいと上記気液混合物中の冷却液の占める割合が高く、気水比が大きいと上記気液混合物中の冷却液の占める割合が低くなる。そのため、気水比以外の条件が同一の冷却媒体をワーク噴射した場合、気水比の小さい冷却媒体は冷却能が高く、気水比の大きい冷却媒体は冷却能が低くなる。

30

【0032】

上記冷却ガスとしては、例えば、空気、窒素等が挙げられる。

上記冷却液としては、水、焼入油などの油、PAG (ポリアルキレングリコール) などの水溶性ポリマー等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2 種以上併用してもよい。上記水溶性ポリマーは、水に溶解させた水溶液として用いることができる。このとき、水溶性ポリマーの濃度は、水溶性ポリマーの種類等に応じて適宜設定すればよい。

【0033】

図 5 は、本実施形態の冷却工程 (b) において、冷却媒体として用いるミスト状の気液混合物の気水比の経時変化を模式的に示す図である。

40

上記冷却工程 (b) では、例えば、図 5 に示すように、上記気液混合物の総量 (総体積) を保ったまま、気水比を段階的に大きくしていく。このように上記気水比を段階的に大きくすると、冷却初期にはワークに噴射される冷却液の量が多く (冷却ガスの量が少なく)、時間の経過とともにワークに噴射される冷却液の量が少なく (冷却ガスの量が多) くなっていく。

このように、ワークに噴射する冷却媒体中の冷却液の量を段階的に減らしていく (気水比を大きくしていく) と、上記冷却媒体による冷却能は時間の経過とともに低くなる。そのため、上述したようなワーク W 2 の表面側は短時間で冷却し、ワーク W 2 の内部はワークの表面に比べてゆっくりと冷却する冷却条件を達成することができる。つまり、上記気

50

液混合物の気水比を段階的に大きくすることにより、ワークW2が上述した温度履歴を経ることとなる。

そのため、得られたワークは、高硬度の表層部14と、表層部14に周囲を囲まれ、表層部14に比べて低硬度で靱性の高い内層部15とを有するものとなる。

【0034】

上記冷却工程(b)において、冷却媒体として用いた気水混合物の気水比を時間経過とともに変化させる場合、必ずしも図5に示したように段階的に変化させる必要はなく、連続的に上記気水比を大きくしてもよい。

また、上記気水比を時間の経過とともに変化させる場合、必ずしも気液混合物の総量を維持したまま気水比を変化させる必要はなく、冷却ガス及び冷却液のいずれか一方の量のみを変化させて上記気水比を変化させてもよいし、上記気液混合物の総量を変化させつつ、冷却ガス及び冷却液の両方の量を変化させてもよい。

また、上記気水比を経時的に大きくしながら冷却媒体をワークに噴射する場合、冷却の開始時には冷却液のみを噴射してもよく、また、冷却の最終段階では冷却ガスのみを噴射してもよい。

【0035】

上記冷却工程(b)において、上記噴射ノズルとしては、1流体ノズルや2流体ノズルを使用すればよい。上記噴射ノズルとしては2流体ノズルが好ましい。上記気水比の調整(変更)が可能だからである。

また、上記冷却工程(b)において、冷却媒体をワークW2に噴射する際の冷却媒体の流量や圧力、温度等は何ら限定されず、ワークW2が所望の温度履歴を経て冷却されるように適宜選択すればよい。

また、上記冷却工程(b)では複数の噴射ノズルを用いて冷却媒体を噴射するが、このとき、同一時間経過時における各噴射ノズルの冷却媒体を噴射する条件は全て同一であってもよいし、噴射ノズルごとに異なってもよい。

【0036】

上記冷却工程(b)では、ワークW2の表面温度がマルテンサイト変態開始温度(図4中、Ms)を下回った後は、上記表面温度が後述する焼戻し処理における焼戻し温度以上に復温(再上昇)しないようにワークW2を冷却することが好ましい。

熱処理されたワーク表面の高硬度化を確実に達成するためである。

【0037】

(2-2) 焼戻し処理

ここでは、焼入れ処理が施されたワークに焼戻し処理を行う。

上記焼戻し処理における処理条件(加熱条件及び冷却条件)は特に限定されず、例えば従来、高炭素クロム軸受鋼に採用されている処理条件等を採用することができる。

上記焼戻し温度は、例えば、150~300 とすればよい。

【0038】

このような熱処理工程を経ることにより、マルテンサイトからなる表層部14と、少なくとも一部にパーライト及び/又はベイナイトを含む内層部15を有するワークW3を得ることができる。

【0039】

(3) 研磨仕上げ

次に、ワーク(中間素材)W3に対して、研磨仕上げ加工を施す(図1(e)参照)。

このような工程を経ることにより、外輪(軸受軌道輪)10を作製することができる。

【0040】

(第2実施形態)

第1実施形態では、円錐ころ軸受の外輪を製造するための環状ワークを処理対象としたが、本実施形態では、円錐ころ軸受の内輪を製造するための環状ワークを処理対象とする。この場合、第1実施形態と同様にして各工程を行えばよい。

なお、円錐ころ軸受の内輪を製造するための環状ワークの肉厚t2については、下記の

10

20

30

40

50

ように定めればよい。

図6は、本実施形態で処理対象となる環状ワークの肉厚を説明するための図である。

環状のワークW12（円錐ころ軸受の内輪を製造するためのワーク）の肉厚t2は、下記式（3）により算出する（図6参照）。

$$t2 = (\text{軌道部22の最大外径 } D_o - \text{内径 } D_i) \times 0.5 \dots (3)$$

つまり、ワークW12の肉厚t2は、ワークW12の軌道部22の最大外径 Doと、内径 Diとに基づいて定めればよい。

【0041】

（他の実施形態）

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、適宜変更することができる。

10

本発明の実施形態において、冷却媒体を噴射する噴射ノズルの位置は、図3に示した位置に限定されるわけではなく、処理対象のワークの形状に応じて適宜設定すればよい。

【0042】

上述した実施形態では、円錐ころ軸受の軸受軌道輪を熱処理の対象としていたが、本発明の実施形態に係る熱処理方法は、他の転がり軸受の軸受軌道輪を処理対象とすることができる。

その他、ハブユニットの内軸や外輪、ステアリング装置のラックバーやピニオンシャフト、CVJ（等速ジョイント）の中間シャフトやアウターなどの種々の部材を処理対象とすることができる。

20

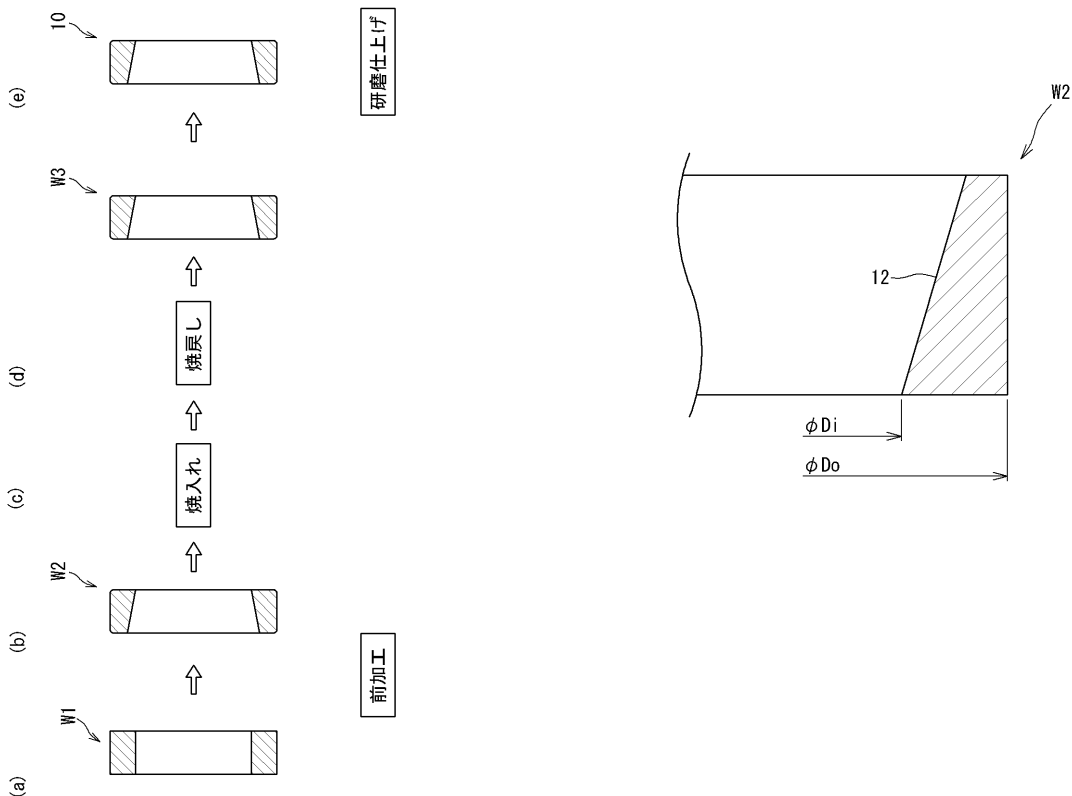
【符号の説明】

【0043】

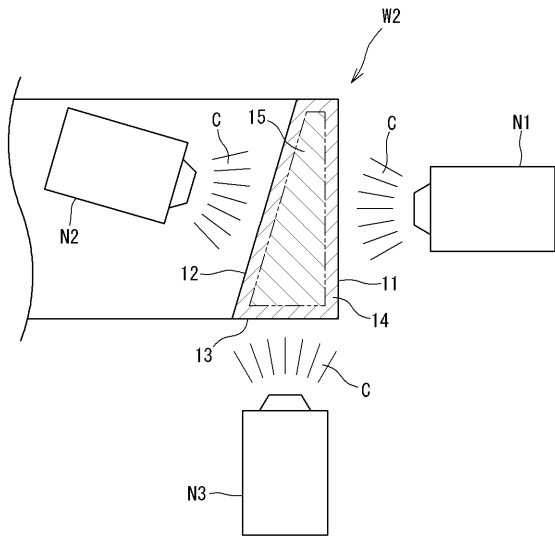
W1：環状素材、W2，W12：素形材（ワーク）、W3：中間素材（ワーク）、10：外輪、11：外周面、12：内周面（軌道部）、13：側面、14：表層部、15：内層部、22：軌道部、N1～N3：噴射ノズル、C：冷却媒体

【図1】

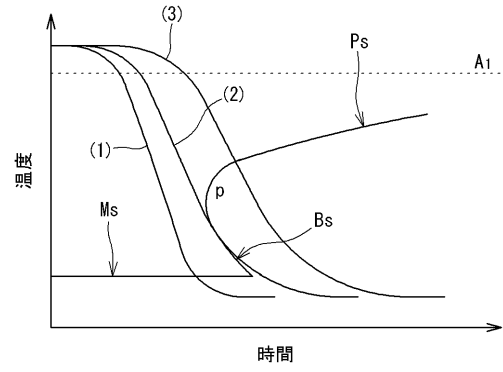
【図2】



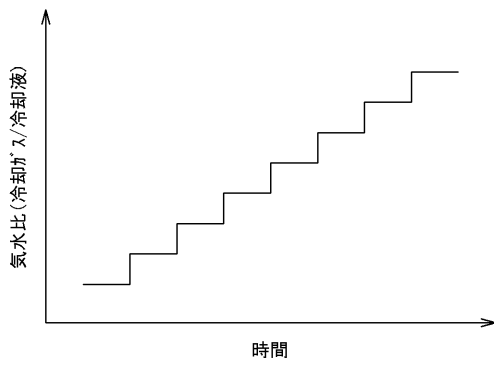
【 図 3 】



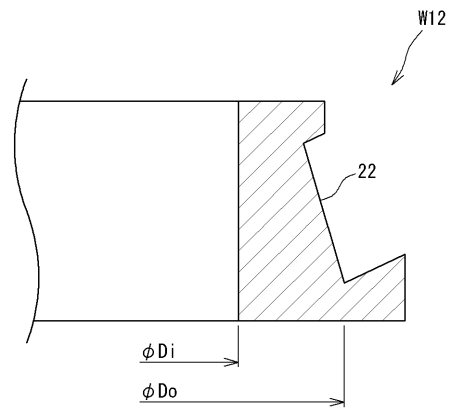
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K042 AA22 BA02 BA03 BA13 DA01 DA02 DB01 DB07 DD04 DD05
DE06 DE07