

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6796434号
(P6796434)

(45) 発行日 令和2年12月9日 (2020. 12. 9)

(24) 登録日 令和2年11月18日 (2020. 11. 18)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 2 F 3/14 (2006. 01)

B 2 2 F 3/14 1 O 1 C

B 2 2 F 7/04 (2006. 01)

B 2 2 F 3/14 1 O 1 A

B 2 2 F 7/04 H

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2016-166732 (P2016-166732)
 (22) 出願日 平成28年8月29日 (2016. 8. 29)
 (65) 公開番号 特開2018-35378 (P2018-35378A)
 (43) 公開日 平成30年3月8日 (2018. 3. 8)
 審査請求日 令和1年8月5日 (2019. 8. 5)

(73) 特許権者 390029089
 高周波熱錬株式会社
 東京都品川区東五反田二丁目17番1号
 (74) 代理人 110002505
 特許業務法人航栄特許事務所
 (74) 代理人 100115107
 弁理士 高松 猛
 (74) 代理人 100151194
 弁理士 尾澤 俊之
 (72) 発明者 大山 弘義
 東京都品川区東五反田二丁目17番1号
 高周波熱錬株式会社内

審査官 河口 展明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焼結金属板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性を有する金属板に導電性を有する粉体を積層し、
 前記金属板に積層された前記粉体を一次焼結し、
 一次焼結された前記粉体を前記金属板に向けて加圧して成形し、
電極をヒータによって加温しつつ、少なくとも前記金属板を前記電極で加圧しながら直接通電加熱して、一次焼結された前記粉体を二次焼結する焼結金属板の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の焼結金属板の製造方法であって、
 少なくとも前記金属板に対して前記電極で加圧しながら直接通電加熱を行って、前記粉
 体を一次焼結する焼結金属板の製造方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の焼結金属板の製造方法であって、
 不活性又は還元性雰囲気中で前記粉体を一次焼結する焼結金属板の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の焼結金属板の製造方法であって、
 一次焼結された前記粉体を不活性又は還元性雰囲気中で二次焼結する焼結金属板の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の焼結金属板の製造方法であって、

20

前記粉体を二次焼結した後、前記金属板を前記電極で加圧しながら直接通電加熱する際の前記電極との接触部、及び当該接触部に積層された前記粉体を切除する焼結金属板の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の焼結金属板の製造方法であって、
前記金属板を前記電極で加圧しながら直接通電加熱する際の前記電極との接触部を除いて前記金属板に前記粉体を積層し、

前記粉体を二次焼結した後、前記接触部を切除する焼結金属板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、焼結金属板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、実質的に鋼からなる薄板状の裏金とこの裏金に接合された軸受合金焼結層とを含むバイメタル状焼結軸受合金が知られており、特許文献 1 には、このバイメタル状焼結軸受合金の製造方法が開示されている。

【0003】

特許文献 1 が開示されたバイメタル状焼結軸受合金の製造方法は、軸受合金焼結層を形成する粉末を裏金に積層しソレノイドコイル及びトランスバースコイルの 2 種類の加熱コイルを用いて裏金を誘導加熱し、裏金からの熱伝導及び輻射によって粉末を昇温して焼結させる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許 3 9 3 2 1 5 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ソレノイドコイルを用いた薄板の誘導加熱では誘導電流が板の断面の周囲を一巡するように流れるが、誘導電流の浸透深さとの関係で板の表面と裏面とで誘導電流の相殺が生じ、加熱効率が低下する虞がある。特許文献 1 が開示されたバイメタル状焼結軸受合金の製造方法では、トランスバースコイルを併用してソレノイドコイルの加熱効率の低下を補償して処理時間を短縮し、バイメタル状焼結軸受合金の生産効率を高めているが、2 種類の加熱コイルを用いることから加熱設備が複雑となる。

30

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、その目的は、生産効率を改善でき、加熱設備の簡素化も図ることができる焼結金属板の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

本発明の一態様の焼結金属板の製造方法は、導電性を有する金属板に導電性を有する粉体を積層し、前記金属板に積層された前記粉体を一次焼結し、一次焼結された前記粉体を前記金属板に向けて加圧して成形し、少なくとも前記金属板を直接通電加熱して、一次焼結された前記粉体を二次焼結する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、生産効率を改善でき、加熱設備の簡素化も図ることができる焼結金属板の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図１】（Ａ）～（Ｆ）は本発明の焼結金属板の製造方法の実施形態を説明するための工程図である。

【図２】本発明の焼結金属板の製造方法の実施形態の変形例を示す図１（Ｂ）相当の工程図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【００１１】

図１（Ａ）～図１（Ｆ）は、本発明の実施形態を説明するための、焼結金属板の製造方法の各工程を示す。焼結鋼板は、例えば建機用のブッシュやライナー等の摺動部材に用い

10

【００１２】

図１（Ａ）～図１（Ｆ）に示すように、焼結鋼板（焼結金属板）１０は、主材である鋼板（金属板）１１と、鋼板１１の表面に形成された摺動層１２を有する。摺動層１２は、銅粉体（粉体）１３を焼結して形成する。

【００１３】

焼結鋼板１０の製造方法について説明する。

まず、図１（Ａ）に示すように、導電性を有する鋼板１１に対して導電性を有する銅粉体１３を一定厚みに積層して焼結前体１４を形成する。なお、後述する二次焼結が完了して焼結鋼板１０が形成されるまでを、便宜上、「焼結前体１４」として表示することとする。

20

【００１４】

鋼板１１は、例えば２ｍｍの厚さを有する矩形の平板を用いることができる。銅粉体１３は、バインダとして錫を含んでもよい。鋼板１１の上面に一定厚みで平坦に積層された銅粉体１３は、外周部が上方に向かって内側に傾斜したテーパ部１５を有しており、焼結前体１４は、全体として台形状に形成される。

【００１５】

次に、図１（Ｂ）に示すように、不活性又は還元性のガス２３が充填されたケーシング２０の内部に焼結前体１４をセットして、焼結前体１４に電極２１を接触させる。電極２１は、例えば棒状の電極であって、焼結前体１４の長手方向の両端部の下面及び上面を焼結前体１４の幅方向に横断し、焼結前体１４の下面側の鋼板１１及び上面側の銅粉体１３に接触して配置される。そして、電極２１を介して焼結前体１４の長手方向の両端部間に通電して鋼板１１及び銅粉体１３を直接通電加熱(Direct Resistance Heating)し、銅粉体１３を一次焼結する。これにより、銅粉体１３は一次焼結銅１６となる。

30

【００１６】

次いで、図１（Ｃ）に示すように、焼結前体１４をケーシング２０から取り出して、回転するローラ２４により一次焼結銅１６を鋼板１１に向けて加圧して圧延成形する。一次焼結銅１６は、飛散することはないがまだ軟らかい状態であり、ローラ２４により容易に圧延成形される。なお、ローラ２４以外（例えば、コテ）のものを用いて加圧成形することもできる。

40

【００１７】

その後、図１（Ｄ）に示すように、再び焼結前体１４を不活性又は還元性のガス２３が充填されたケーシング２０に収容し、焼結前体１４に電極２１を接触させ、電極２１を介して焼結前体１４の長手方向の両端部間に通電して鋼板１１及び一次焼結銅１６を直接通電加熱し、一次焼結銅１６の二次焼結を行う。これにより、一次焼結銅１６は二次焼結銅１７となり、摺動層１２を形成する。二次焼結は、一次焼結よりも高い焼結温度まで一次焼結銅１６を昇温し、例えば一次焼結銅１６を焼結温度に５分間保持し、その後降温して行う。

【００１８】

二次焼結の完了により、銅の鋼板１１への拡散によって二次焼結銅１７からなる摺動層

50

１２が鋼板１１に強固に接合された焼結鋼板１０が形成される。ただし、直接通電加熱の際に電極２１と接触していた焼結前体１４の長手方向の両端部では電極２１を通じて熱が逃げ、両端部の銅粉体１３及び一次焼結銅１６の焼結が不十分となる場合がある。そこで、図１（Ｅ）に示すように、焼結鋼板１０の長手方向の両端部を切除する。これにより、焼結鋼板１０は、鋼板１１及び摺動層１２の端面１９が焼結鋼板１０の表面及び裏面と直交して揃えられた矩形に成形される。

【００１９】

好ましくは、加温用のヒータ２２を電極２１に設け、直接通電加熱の際にヒータ２２によって電極２１を加温する。これにより、焼結前体１４の長手方向の両端部の電極２１との接触部位から電極２１を通じて熱が逃げるのを抑制でき、焼結鋼板１０の長手方向の両端部の切除長を短縮して材料の利用効率を高めることができる。

10

【００２０】

焼結鋼板１０が建機用のブッシュやライナー等の摺動部材に適用される場合に、図１（Ｆ）に示すように、焼結鋼板１０は、摺動層１２を内側にして、揃えられた端面１９を合わせて円筒状に加工される。

【００２１】

以上説明した焼結鋼板１０の製造方法では、鋼板１１に銅粉体１３を積層し、銅粉体１３を一次焼結して一次焼結銅１６とし、一次焼結銅１６を鋼板１１に向けて加圧して成形し、鋼板１１及び一次焼結銅１６に対して直接通電加熱を行って一次焼結銅１６を二次焼結する。直接通電加熱は、導電性の被加熱物に直接電流を流し、被加熱物の内部抵抗によって生じるジュール熱で加熱する抵抗加熱の一種であり、被加熱物が比較的薄い板材であっても加熱効率に優れる。このため、鋼板１１や一次焼結銅１６を高効率且つ短時間で加熱でき、焼結鋼板１０の生産効率を高めることができ、さらに、ソレノイドコイル及びトランスバースコイルの２種類のコイルを用いて鋼板１１を誘導加熱する場合に比べて加熱設備を簡素化することもできる。なお、銅粉体１３の一次焼結も直接通電加熱によって行うものとして説明したが、相対的に低温にて行われる一次焼結では、例えば炉加熱などによって銅粉体１３を昇温させるようにしてもよい。

20

【００２２】

図２には、本発明の実施形態の変形例を示す工程が示されている。なお、前述した実施形態と共通する部位には同じ符号を付して、重複する説明を省略することとする。

30

【００２３】

図１（Ａ）～図１（Ｆ）に示した焼結鋼板１０の製造方法では、焼結前体１４の長手方向の全長に亘って鋼板１１に銅粉体１３を積層したのに対し、図２に示す焼結鋼板１０の製造方法では、電極２１が配置される焼結前体１４の長手方向の両端部においては鋼板１１に銅粉体１３を積層せずに鋼板１１を露出させ、両端部を除く焼結前体１４の長手方向の中間部においてのみ鋼板１１に銅粉体１３を積層している。

【００２４】

そして、焼結前体１４の長手方向の両端部に露出した鋼板１１に電極２１を接触させて鋼板１１のみ直接通電加熱し、鋼板１１からの熱伝導及び輻射により、銅粉体１３を昇温して一次焼結し、また、銅粉体１３が一次焼結されてなる一次焼結銅１６を昇温して二次焼結する。その他の工程は、図１（Ａ）～図１（Ｆ）に示した焼結鋼板１０の製造方法と同様である。

40

【００２５】

前述したとおり、直接通電加熱の際に電極２１と接触していた焼結前体１４の長手方向の両端部では電極２１を通じて熱が逃げ、両端部の銅粉体１３及び一次焼結銅１６の焼結が不十分となる場合があり、二次焼結の完了後に焼結鋼板１０の長手方向の両端部を切除するが、本例では両端部に銅粉体１３を積層せず、これにより、銅粉体１３の利用効率を高めることができる。

【００２６】

本発明の焼結金属板の製造方法は、前述した実施形態及び変形例に限定されるものでな

50

く、適宜な変形、改良等が可能である。例えば、前述した実施形態及び変形例においては、粉体として銅粉体を用いたが、これに限るものではない。また、前述した実施形態においては、金属板として銅板を用いたが、本発明における金属板は銅板に限定されない。

【0027】

以上、説明したとおり、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、導電性を有する金属板に導電性を有する粉体を積層し、前記金属板に積層された前記粉体を一次焼結し、一次焼結された前記粉体を前記金属板に向けて加圧して成形し、少なくとも前記金属板を直接通電加熱して、一次焼結された前記粉体を二次焼結する。

【0028】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、少なくとも前記金属板に対して直接通電加熱を行って、前記粉体を一次焼結する。

10

【0029】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、不活性又は還元性雰囲気中で前記粉体を一次焼結する。

【0030】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、一次焼結された前記粉体を不活性又は還元性雰囲気中で二次焼結する。

【0031】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、前記粉体を二次焼結した後、前記金属板を直接通電加熱する際の前記金属板の電極との接触部、及び当該接触部に積層された前記粉体を切除する。

20

【0032】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、前記金属板を直接通電加熱する際、前記電極をヒータによって加温する。

【0033】

また、本明細書に開示された焼結金属板の製造方法は、前記接触部を除いて前記金属板に前記粉体を積層する。

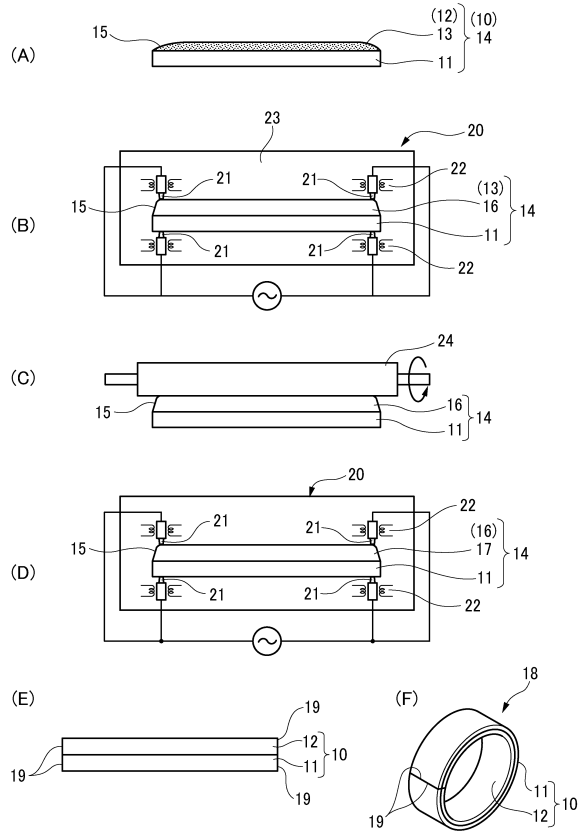
【符号の説明】

【0034】

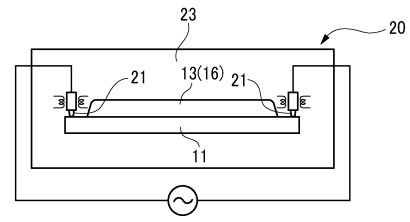
- 10 焼結銅板（焼結金属板）
- 11 銅板（金属板）
- 13 銅粉体（粉体）
- 20 ケーシング
- 21 電極
- 22 ヒータ

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-122710(JP,A)
特開2015-199975(JP,A)
特開昭52-120346(JP,A)
特開平03-285002(JP,A)
特開2014-001427(JP,A)
特開2004-315884(JP,A)
特開2003-342617(JP,A)
特開昭58-073707(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22F	1/00 - 8/00
C22C	1/04 - 1/05, 33/02