

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5840397号
(P5840397)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 K 15/02 (2006.01) H O 2 K 15/02 E

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-137646 (P2011-137646)	(73) 特許権者	000144038
(22) 出願日	平成23年6月21日 (2011. 6. 21)		株式会社三井ハイテック
(65) 公開番号	特開2013-5692 (P2013-5692A)		福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
(43) 公開日	平成25年1月7日 (2013. 1. 7)	(74) 代理人	100099508
審査請求日	平成26年4月21日 (2014. 4. 21)		弁理士 加藤 久
		(74) 代理人	100093285
			弁理士 久保山 隆
		(72) 発明者	松林 敏
			福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内
		審査官	神山 貴行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子積層鉄心の製造方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄板材料のスロット形成予定領域にスロットを形成するための下抜きを行うスロット下抜き工程と、

前記下抜きされたスロットの内周に形成されるシェーピングを打ち抜くシェーピング抜き工程とを有する固定子積層鉄心の製造方法であって、

前記スロット下抜き工程において、前記シェーピング抜き工程でシェーピング抜きされる全体が閉じたループ形状の抜き代の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部が、スロット開口部、および前記スロット開口部と対向するスロット奥部のいずれかまたは両方に形成されるように打抜くことを特徴とする固定子積層鉄心の製造方法。

10

【請求項 2】

前記スロット下抜き工程において、前記閉じたループ形状のシェーピングに、前記突出部から延びて当該突出部の対向部につながるブリッジが形成されるように打ち抜くことを特徴とする請求項 1 記載の固定子積層鉄心の製造方法。

【請求項 3】

前記シェーピング抜き工程において、シェーピング抜きの際に前記突出部にキッカーピンを当接させて前記シェーピングをスロットから強制的に分離するように打ち抜くことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固定子積層鉄心の製造方法。

【請求項 4】

前記シェーピング抜き工程において、シェーピング抜きの際に前記突出部にエアブロー

20

を噴出させて前記シェーピングをスロットから強制的に分離するように打ち抜くことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固定子積層鉄心の製造方法。

【請求項 5】

薄板材料のスロット形成予定領域にスロットを形成するための下抜きを行う第 1 パンチおよび第 1 ダイを有するスロット下抜きステーションと、

前記下抜きされたスロットの内周に形成されるシェーピングを打ち抜く第 2 パンチおよび第 2 ダイを有するシェーピング抜きステーションとを備えた固定子積層鉄心の製造装置であって、

前記第 1 パンチおよび前記第 1 ダイは、前記シェーピング抜きステーションでシェーピング抜きされる全体が閉じたループ形状の抜き代の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部が、スロット開口部、および前記スロット開口部と対向するスロット奥部のいずれかまたは両方に形成される形状を有することを特徴とする固定子積層鉄心の製造装置

10

【請求項 6】

前記シェーピング抜きステーションに、シェーピング抜きの際に前記突出部に当接して前記シェーピングをスロットから強制的に分離するキッカーピンを設けたことを特徴とする請求項 5 記載の固定子積層鉄心の製造装置。

【請求項 7】

前記シェーピング抜きステーションに、シェーピング抜きの際に前記突出部にエアブローを噴出させて前記シェーピングをスロットから強制的に分離するエアノズルを設けたことを特徴とする請求項 5 記載の固定子積層鉄心の製造装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機や発電機等の回転電機に用いられる固定子積層鉄心の製造方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機は回転界磁を生じさせる巻線を巻いた固定子と、回転界磁によって回転する回転子とを有している。一般的には、固定子鉄心および回転子鉄心は、薄板材料（電磁鋼板）を打ち抜いたものを複数枚、積層して作られる。

30

【0003】

薄板材料を打ち抜きパンチや打ち抜きダイからなる金型を用いて打ち抜くとき、一般的に、打ち抜きパンチと打ち抜きダイとのクリアランス 0.01 mm ~ 0.02 mm を設けて打ち抜きを行うため、打ち抜きパンチを素材に押し込み打ち抜きを行う際に、打ち抜きパンチと打ち抜きダイとの間で押し込み圧縮硬化が生じる。これが累積すると、打ち抜きパンチ及び打ち抜きダイの端面に抜きダレ部が形成され、打ち抜かれた鉄心の端面が平滑にならない。

【0004】

この問題を解消するために、特許文献 1 に開示された積層鉄心の製造方法のように、ステッピングモータにおいて、極歯の先端をシェーピング抜きして平滑な剪断面を形成することにより、ステッピングモータの磁気的特性を向上させることが従来より知られている。近年では、ステッピングモータ以外のモータにおいても、ステータのスロット領域を形成するティース側面、あるいはヨーク内周面をシェーピング抜きすることにより、モータの磁気的特性が向上することが確認されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 3 2 6 1 2 7 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、スロット領域のシェーピング抜きにおいても、抜き代は0.05mm程度でしかなく、打ち抜かれたスクラップも同程度の幅となる幅狭であるため、スクラップの剛性が低く、抜き落とす途中でスクラップが破断して打ち抜きパンチと一緒に上昇し、いわゆるカス上がりを起こすことがあり、金型刃物（パンチやダイ）を破損させたり、製品表面に打痕を残したりするなどして品質を低下させる要因となっている。

【0007】

そこで本発明は、スクラップの剛性向上を図り、スクラップに破断を生じさせることなく、カス上がりに起因する金型の破損や打痕による製品品質の低下を防止することのできる固定子積層鉄心の製造方法および装置を提供することを第1の目的とし、併せて、スクラップを確実に抜き落とすことを第2の目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するため、本発明の第1の構成は、薄板材料のスロット形成予定領域にスロットを形成するための下抜きを行うスロット下抜き工程と、前記下抜きされたスロットの内周に形成されるシェーピングを打ち抜くシェーピング抜き工程とを有する固定子積層鉄心の製造方法であって、前記スロット下抜き工程において、前記シェーピング抜き工程でシェーピング抜きされる全体が閉じたループ形状の抜き代の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部が形成されるように打ち抜くことを特徴とする。

20

【0009】

この第1の構成において、スロットをシェーピング抜きする前に、予めスロットの下抜きを行う。このとき、シェーピング抜き代、すなわちシェーピング抜きによりスクラップとなる部分の一部に、スロットの内側に向かって突出する幅広の突出部を形成することで、スクラップの剛性向上を図る。

【0010】

前記第1の構成のスロット下抜き工程において、閉じたループ形状のシェーピングに、突出部から延びて当該突出部の対向部につながるブリッジが形成されるように打ち抜くことにより、スクラップの剛性がさらに向上して、スクラップの破断を効果的に防止することができる。

30

【0011】

前記突出部の位置は、スロット開口部、および前記スロット開口部と対向するスロット奥部のいずれかまたは両方とする。コア形状（具体的にはティース形状あるいはティース先端形状）によっては、ティースの側面に突出部を形成した場合に、磁気的特性が低下するものがあるため、ティースの側面を除く領域に突出部を形成する。

【0012】

前記シェーピング抜き工程において、シェーピング抜きの際に前記突出部にキッカーピンを当接させるか、エアブローを噴出させてシェーピングをスロットから強制的に分離するように打ち抜くことにより、スクラップを破断させることなく確実に抜き落とすことができる。

40

【0013】

本発明の第2の構成は、薄板材料のスロット形成予定領域にスロットを形成するための下抜きを行う第1パンチおよび第1ダイを有するスロット下抜きステーションと、前記下抜きされたスロットの内周に形成されるシェーピングを打ち抜く第2パンチおよび第2ダイを有するシェーピング抜きステーションとを備えた固定子積層鉄心の製造装置であって、前記第1パンチおよび前記第1ダイは、前記シェーピング抜きステーションでシェーピング抜きされる全体が閉じたループ形状の抜き代の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部が形成される形状を有することを特徴とする。

【0014】

この第2の構成において、第1パンチおよび第1ダイを上記の形状とすることにより、

50

シェービング抜きステーションでシェービング抜きを行うことによりスクラップとなる部分の一部に、スロットの幅広の突出部が形成される。

【 0 0 1 5 】

前記シェービング抜きステーションに、シェービング抜きの際に前記突出部に当接して前記シェービングをスロットから強制的に分離するキッカーピン、あるいは突出部にエアブローを噴出させて前記シェービングをスロットから強制的に分離するエアノズルを設けることにより、スクラップを破断させることなく確実に抜き落とすことができる。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、スロット下抜き工程において、シェービング抜き工程でシェービング抜きされる全体が閉じたループ形状の抜き代の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部が、スロット開口部、および前記スロット開口部と対向するスロット奥部のいずれかまたは両方に形成されるように打抜くことにより、スクラップの剛性が向上し、スクラップに破断を生じさせることなく、カス上がり起因する金型の破損や打痕による製品品質の低下を防止することができる。さらに、シェービング抜きステーションに、シェービング抜きの際に突出部に当接してシェービングをスロットから強制的に分離するキッカーピン、あるいは突出部にエアブローを噴出させてシェービングをスロットから強制的に分離するエアノズルを設けることにより、スクラップを破断させることなく確実に抜き落とすことができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法によって製造された積層鉄心の斜視図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法および装置における各工程を示す説明図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法における突出部の形成例を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造装置の例を示す正面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造装置の他の例を示す正面図である。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら具体的に説明する。

図 1 は、本発明の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法によって製造される積層鉄心（固定子積層鉄心）10の斜視図である。この積層鉄心10は外側の環状積層ヨーク部11と、その内側に設けられた複数の積層ティース部12とを有している。積層ティース部12は積層ティース軸部13とその内側端部に形成された積層極歯14を有している。

【 0 0 1 9 】

積層鉄心10は、同一形状の複数（通常多数）の環状鉄心片15をかしめ積層して形成されている。各環状鉄心片15は、内側先部に極歯16を有するティース片部17を複数有している。なお、18はかしめ部、19はスロット部である。

【 0 0 2 0 】

この積層鉄心10の製造方法および製造装置について、図2を参照しながら説明する。積層鉄心10の製造装置は、図2に示すように、ロータ外形抜きステーションS1と、スロット下抜きステーションS2と、シェービング抜きステーションS3と、ステータ内形抜きステーションS4と、カシメ部形成ステーションS5と、ステータ外形抜きステーションS6とを有している。

【 0 0 2 1 】

ロータ外形抜きステーションS1では、両側に予めパイロット孔31, 32が所定ピッチで形成された板厚0.3~0.5mm程度の薄板材料30に、2点鎖線で示すように環状鉄心片15の形成領域の内側のロータ片21aをロータ抜きパンチ及びダイ（いずれも

10

20

30

40

50

図示せず)により打ち抜く。図中、21bはロータ片21aが打ち抜かれた後の内側円を示す。

【0022】

スロット下抜きステーションS2では、ロータ外形抜きステーションS1において打ち抜いたロータ片21aの外側のスロット部19形成領域に、全体が閉じたループ形状のシェーピング抜き代22を残してスロット下抜き穴20をスロット下抜き穴打ち抜きパンチ及びダイ(いずれも図示せず)により打ち抜く。このスロット下抜き穴20には、全体が閉じたループ形状のシェーピング抜き代22、すなわちシェーピング抜きによりスクラップとなる部分の一部に、スロット部19の内側に向かって突出するように幅広の突出部23を形成するようにする。前記のスロット下抜き穴打ち抜きパンチおよびダイには、シェーピング抜き代22の一部にスロットの内側に向かって突出する突出部23が形成される金型形状を有する。シェーピング抜き代22の幅は、薄板材料30の幅や材質の剛性にもよるが、例えば板厚0.3mm、薄板材料が電磁鋼板の場合、0.02~0.1mmが好ましい。

10

【0023】

突出部23は、図3(a)に示す23aのように、スロット開口部と対向するスロット奥部に形成するか、図3(b)に示す23bのようにスロット開口部に形成することができる。これ以外にも、別の場所にスロット部19の内側に向かって突出する突出部を設けたり、複数の突出部を設けたりすることもでき、コア形状に応じてスロット形成領域内において磁気的特性の低下への影響が最も小さい領域を選択して形成すればいい。ただし、コア形状(具体的にはティース形状あるいはティース先端形状)によっては、ティースの側面に突出部を形成した場合に、磁気的特性が低下するものがあるため、できる限りティースの側面を除く領域に形成することが好ましい。

20

【0024】

さらに、図3(c)に示すようにスロット奥部とスロット開口部の両方に突出部23a, 23bを形成し、かつ両突出部23a, 23bを連結するブリッジ24を形成することができる。これにより、スクラップの剛性が向上して、スクラップの破断防止効果がより高まる。

【0025】

シェーピング抜きステーションS3では、前ステーションS2で打ち抜いたスロット下抜き穴20の周囲にシェーピング抜き代22をシェーピング抜きパンチ及びダイ(後述)を用いて打ち抜き、所定のスロット部19を打ち抜く。

30

【0026】

ステータ内形抜きステーションS4では、先に打ち抜いたロータ片21aが打ち抜かれた後の内側円21bとステータ内形25との間の部分をステータ内形打ち抜きパンチ及びダイ(図示せず)により打ち抜く。

【0027】

カシメ部形成ステーションS5では、ステータの外周の所定の位置にかしめ部18を形成する。かしめ部18は、半抜きかしめ、V字かしめ等周知のかしめ構造が適用できる。なお、環状鉄心片15をかしめ以外の手段で連結する場合(例えば、溶接、ピン)には、かしめ部形成ステーションS5は省略できる。

40

【0028】

ステータ外形抜きステーションS6では、環状鉄心片15の外形を打ち抜いて環状鉄心片15を薄板材料30から分離形成すると共に、環状鉄心片15を先に打ち抜き形成された下層の環状鉄心片15に積層して結合する外形抜き積層工程を実施する。

【0029】

この外形抜き積層ステーションS6において、各環状鉄心片15の転積、スキュー(斜積)を行うこともできる。なお、転積、スキューについては周知であるので、説明を省略する。

【0030】

50

前記のシェーピング抜きステーション S 3 では、図 4 に示すように、シェーピング抜きパンチ（以下、単に「パンチ」ということがある。）4 1 及びダイ 4 2 を用いて、スロット下抜き穴 2 0 の内周からシェーピング抜き代 2 2 を抜く工程を実施するが、パンチ 4 1 を下降させてシェーピング抜き代 2 2 を抜いた後、抜いたシェーピング抜き代 2 2 であるスクラップがパンチ 4 1 と一緒に上昇したり一部のみ上昇することにより閉じたループ形状のスクラップが破断したりすることを阻止するために、キッカーピン 4 3 を突出部 2 3 に押し当て、キッカーピン 4 3 をパンチ 4 1 よりも遅く上昇させる。これにより、スクラップがパンチ 4 1 と一緒に上昇したり破断したりせず、確実にスクラップを抜き落とすことができる。

【 0 0 3 1 】

10

図 4 におけるキッカーピン 5 3 を用いるほかに、図 5 に示すように、エアブローノズル 4 4 を設け、シェーピング抜きの際に、エアブローノズル 4 4 から突出部 2 3 に向けてエアブローを噴出させることにより、打ち抜かれたシェーピング抜き代 2 2 であるスクラップをスロットから強制的に分離することができ、スクラップを破断させることなく確実に抜き落とすことができる。

【 0 0 3 2 】

以上のように、本発明の実施の形態によれば、スロット下抜きステーション S 2 において、その後シェーピング抜きステーション S 3 でシェーピング抜きされる、全体が閉じたループ形状のシェーピング抜き代 2 2 の一部にスロット部 1 9 の内側に向かって突出する突出部 2 3 が形成されるように打抜くことにより、スクラップに破断を生じさせることなく、確実にスクラップを抜き落とすことができ、カス上がりに起因する金型の破損や打痕による製品品質の低下を防止することができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

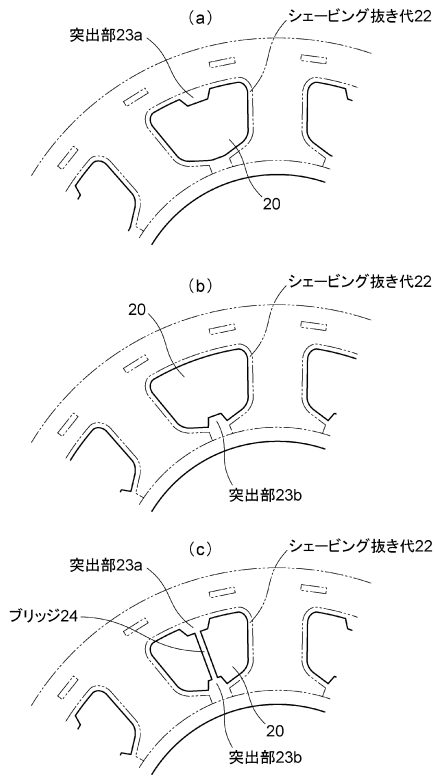
- S 1 ロータ外形抜きステーション
- S 2 スロット下抜きステーション
- S 3 シェーピング抜きステーション
- S 4 ステータ内形抜きステーション
- S 5 カシメ部形成ステーション
- S 6 ステータ外形抜きステーション
- 1 0 積層鉄心（固定子積層鉄心）
- 1 1 環状積層ヨーク部
- 1 2 積層ティース部
- 1 3 積層ティース軸部
- 1 4 積層極歯
- 1 5 環状鉄心片
- 1 6 極歯
- 1 7 ティース片部
- 1 8 かしめ部
- 1 9 スロット部
- 2 0 スロット下抜き穴
- 2 1 a ロータ片
- 2 1 b 内側円
- 2 2 シェーピング抜き代
- 2 3 , 2 3 a , 2 3 b 突出部
- 2 4 ブリッジ
- 2 5 ステータ内形
- 3 0 薄板材料
- 3 1 , 3 2 パイロット孔
- 4 1 パンチ

30

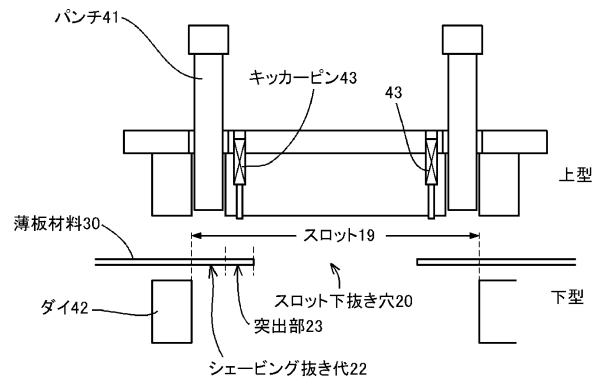
40

50

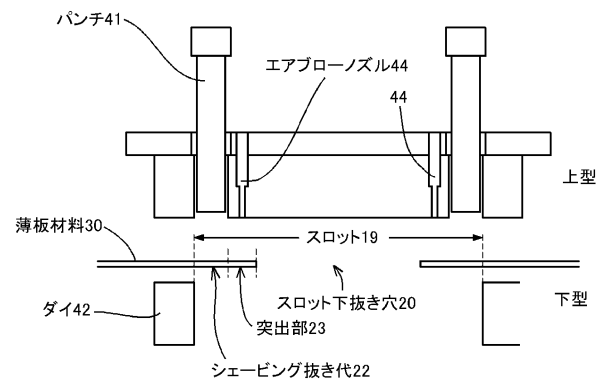
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-128132(JP,A)
特許第3326127(JP,B2)
特開平01-190235(JP,A)
特開昭61-199526(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/02

B21D 28/00~28/36