

(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2015-19505

(P2015-19505A)

(43) 公開日 平成27年1月29日(2015.1.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 3/34 (2006.01)	H02K 3/34 B	5H604
H02K 15/06 (2006.01)	H02K 15/06	5H615
H02K 15/04 (2006.01)	H02K 15/04 F	
H02K 15/085 (2006.01)	H02K 15/085	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-144933 (P2013-144933)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成25年7月10日 (2013.7.10)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	110001210
			特許業務法人Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	服部 宏之
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H604 AA05 AA08 BB08 BB14 CC01
			CC05 CC14 DA17 DA19 DA24
			DB03 PB03
			5H615 AA01 BB05 BB14 PP01 PP12
			QQ03 QQ06 QQ12 QQ27 SS04
			SS15 SS24

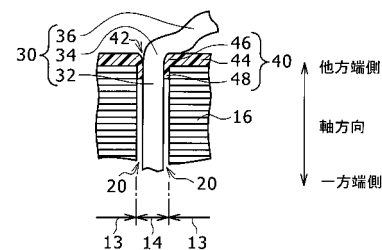
(54) 【発明の名称】 回転電機ステータ及び回転電機ステータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 回転電機ステータにおいて、ステータコアに対してコイルをしっかりと固定し、そのコストを低減することである。

【解決手段】 回転電機ステータは、内周に沿って複数配置されるスロット14を有する円環状のステータコアと、複数のスロット14の配置位置に合わせて形成された複数の貫通溝42を有し、ステータコア12の軸方向端面に配置される樹脂製のコイル固定部材40と、コイル固定部材40の貫通溝42を介してスロット14に挿入されるコイル30とを備え、コイル固定部材40は、平坦面部44と、貫通溝42の内壁面がコイル30の外形に密着する密着部46と、スロット14の内壁面とコイル30の外形との間の隙間に侵入している侵入部48とを含んで構成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周に沿って複数配置されるスロットを有する円環状のステータコアと、
複数のスロットの配置位置に合わせて形成された複数の貫通溝を有し、ステータコアの軸方向端面に配置される樹脂製のコイル固定部材と、
コイル固定部材の貫通溝を介してスロットに挿入されるコイルと、
を備え、
コイル固定部材は、貫通溝の内壁面がコイルの外形に密着し、さらにスロットの内壁面とコイルの外形との間の隙間に侵入していることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機ステータにおいて、
ステータコアの内壁面またはコイルの外形の少なくとも一方に、コイル固定部材を構成する樹脂が入り込む凹凸部が設けられることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の回転電機ステータにおいて、
ステータコアは、
所定形状のスロットが成形された磁性体薄板を複数枚積層されて構成され、
コイル固定部材が配置される側の所定の枚数の磁性体薄板に成形されたスロットの形状は、他の磁性体薄板に成形されたスロットよりも周方向に沿った開口幅が大きいことを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の回転電機ステータにおいて、
ステータコアは、
所定形状のスロットが成形された磁性体薄板を複数枚積層されて構成され、
コイル固定部材が配置される側から数えて、第 1 の所定の枚数の後の第 2 の所定枚数の磁性体薄板に成形されたスロットの形状は、第 1 の所定の枚数の磁性体薄板および第 2 の枚数の後の他の磁性体薄板に成形されたスロットよりも周方向に沿った開口幅が大きいことを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の回転電機ステータにおいて、
コイルは、
コイル固定部材の内壁面に密着する部分の軸方向に垂直な面の断面積が、他の部分の軸方向に垂直な面の断面積よりも小さいことを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の回転電機ステータにおいて、
コイルは、導体セグメントで構成されていることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の回転電機ステータにおいて、
コイルは、所定のスロット間隔を空けた複数のスロットに渡って配置される分布巻コイルであることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の回転電機ステータにおいて、
コイル固定部材は、ステータコアのスロットに対応する貫通溝を有する複数の分割固定部材を複数組み合わせ熱溶融処理によって互いに接続固定されることを特徴とする回転電機ステータ。

【請求項 9】

内周に沿って複数配置されるスロットを有する円環状のステータコアを準備し、
複数のスロットの配置位置に合わせコイルが挿入される大きさの幅を有する貫通溝が形成された樹脂製のコイル固定部材をステータコアの軸方向端面に配置し、
コイルをコイル固定部材の貫通溝に挿入し、

10

20

30

40

50

コイル固定部材を軟化させてコイルに密着させ、一部をスロットの内壁面とコイルの外形との間の隙間に侵入させた後固化する密着処理を行い、

コイル固定部材から突き出るコイルをコイル固定部材に沿わせて所定の形状に曲げ成形し、

複数のコイルを所定の配置方法に従って複数のスロットに巻回してステータを製造することを特徴とする回転電機ステータの製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の回転電機ステータの製造方法において、

密着処理は、

コイル固定部材を加圧しながら加熱して熱溶融させることを特徴とする回転電機ステータ製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機ステータ及び回転電機ステータの製造方法に係り、特に、コイルを固定する固定部材を有する回転電機ステータ及び回転電機ステータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機に用いられるステータは、径方向に放射状に延びると共に軸方向に貫通した複数のスロットを設けたステータコアと、スロット内に挿入されたコイルとから構成される。複数のスロットにコイルを挿入して巻回する方法には、集中巻、分布巻、波巻等が用いられるが、ステータコアの軸方向端面におけるコイルと、ステータコアとの間にギャップが設けられることがある。このギャップは、巻線加工や、コイルとステータコアとの組付け時に、巻回されるコイルに加わるストレスの緩和、絶縁性能の確保、コイルに対しステータコアが食い込むことの防止のために設けられる。

20

【0003】

特許文献 1 には、回転電機のステータにおけるステータコアとコイルの間に設けられるギャップに挿入されるコイル固定部材を開示する。このコイル固定部材は、ステータコアの径方向の外側から挿入され、周方向の一方側でコイルの周方向位置ずれを規制するくさび状の第一固定部材と、第一固定部材の周方向の他方側に径方向の内側から挿入される第二固定部材とで構成される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009-207334 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のコイル固定部材は、二つの部品で構成されているので、組付け作業性が低く、部品費や組付け費が増加する。また、二つの部品の間の寸法精度によってはガタが生じ、ステータコアに対してコイルを完全には固定できず、振動等により、場合によってはコイル固定部材が脱落する恐れが生じる。

40

【0006】

本発明の目的は、ステータコアに対してコイルをしっかりと固定でき、コストを低減できる回転電機ステータ及びそ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】

本発明に係る回転電機ステータは、内周に沿って複数配置されるスロットを有する円環状のステータコアと、複数のスロットの配置位置に合わせて形成された複数の貫通溝を有し、ステータコアの軸方向端面に配置される樹脂製のコイル固定部材と、コイル固定部材

50

の貫通溝を介してスロットに挿入されるコイルと、を備え、コイル固定部材は、貫通溝の内壁面がコイルの外形に密着し、さらにスロットの内壁面とコイルの外形との間の隙間に侵入していることを特徴とする。

【0008】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、ステータコアの内壁面またはコイルの外形の少なくとも一方に、コイル固定部材を構成する樹脂が入り込む凹凸部が設けられることが好ましい。

【0009】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、ステータコアは、所定形状のスロットが成形された磁性体薄板を複数枚積層されて構成され、コイル固定部材が配置される側の所定の枚数の磁性体薄板に成形されたスロットの形状は、他の磁性体薄板に成形されたスロットよりも周方向に沿った開口幅が大きいことが好ましい。

10

【0010】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、ステータコアは、所定形状のスロットが成形された磁性体薄板を複数枚積層されて構成され、コイル固定部材が配置される側から数えて、第1の所定の枚数の後の第2の所定枚数の磁性体薄板に成形されたスロットの形状は、第1の所定の枚数の磁性体薄板および第2の枚数の後の他の磁性体薄板に成形されたスロットよりも周方向に沿った開口幅が大きいことが好ましい。

【0011】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、コイルは、コイル固定部材の内壁面に密着する部分の軸方向に垂直な面の断面積が、他の部分の軸方向に垂直な面の断面積よりも小さいことが好ましい。

20

【0012】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、コイルは、導体セグメントで構成されていることが好ましい。

【0013】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、コイルは、所定のスロット間隔を空けた複数のスロットに渡って配置される分布巻コイルであることが好ましい。

【0014】

本発明に係る回転電機ステータにおいて、コイル固定部材は、ステータコアのスロットに対応する貫通溝を有する複数の分割固定部材を複数組み合わせ熱溶融処理によって互いに接続固定されることが好ましい。

30

【0015】

また、本発明に係る回転電機ステータの製造方法は、内周に沿って複数配置されるスロットを有する円環状のステータコアを準備し、複数のスロットの配置位置に合わせコイルが挿入される大きさの幅を有する貫通溝が形成された樹脂製のコイル固定部材をステータコアの軸方向端面に配置し、コイルをコイル固定部材の貫通溝に挿入し、コイル固定部材を軟化させてコイルに密着させ、一部をスロットの内壁面とコイルの外形との間の隙間に侵入させた後固化する密着処理を行い、コイル固定部材から突き出るコイルをコイル固定部材に沿わせて所定の形状に曲げ成形し、複数のコイルを所定の配置方法に従って複数のスロットに巻回してステータを製造することを特徴とする。

40

【0016】

本発明に係る回転電機ステータの製造方法において、密着処理は、コイル固定部材を加圧しながら加熱して熱溶融させることが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る回転電機ステータ及びその製造方法によれば、樹脂製のコイル固定部材が、コイルに密着し、一部はステータコアのスロットの内壁面とコイルの外形との間の隙間に侵入するので、ステータコアに対してコイルをしっかりと固定できる。また、特許文献1に比べ、一部品でコイル固定が行えるので、コストを低減できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態の回転電機ステータの一部を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態の回転電機ステータにおけるコイル固定部材とステータコアとコイルの関係を示す平面図である。

【図3】本発明の実施の形態の回転電機ステータにおける1つのスロットの断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の回転電機ステータの製造方法の手順を示すフローチャートである。

【図5】1つのスロットにおける断面図を用いて、図4の手順の進み方を示す図である。
(a)は、コイル固定部材配置後にコイル挿入が行われた状態を示し、(b)は、密着処理の状態を示し、(c)は、曲げ成形の状態を示す図である。

【図6】密着処理の他の例を示す図である。(a)、(b)はステータコアの磁性体薄板の形状を変更する例、(c)はコイルの外形の一部を変更する例である。

【図7】本発明の実施の形態の回転電機ステータにおいて、コイル固定部材が分割されている例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。以下では、コイルが導体セグメントで構成されるものを説明するが、その形状は、スロットへ真っ直ぐな状態で挿入でき、またはスロットから真っ直ぐな状態で突き出すことができるものであればよい。例えば、予めU字形状に成形された導体セグメントでもよく、真っ直ぐな1本の導体線をそのまま導体セグメントとしてもよい。コイルの巻線方法として分布巻を述べるが、導体線をスロットに挿入後曲げ成形してコイルとする巻線方法であればよい。

【0020】

以下で述べる寸法、形状、材質は説明のための例示であって、回転電機ステータの仕様に応じ適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0021】

図1は、回転電機ステータ10の一部を示す斜視図である。回転電機ステータ10は、車両に搭載される三相同期型のモータ・ジェネレータに用いられる固定子である。以下では、回転電機ステータ10を、特に断らない限り、ステータ10と呼ぶ。図1は、ステータ10の内周側からステータ10の軸方向の他方端側のコイルエンド部を見た図である。ステータ10は、ステータコア12と、コイル30と、コイル固定部材40を含んで構成される。

【0022】

ステータコア12は、内周側に複数配置されるティース13と、隣接するティース13の間の空隙であるスロット14を複数含む円環状の磁性体部品である。かかるステータコア12は、ティース13およびスロット14を含む所定の形状に成形された円環状の磁性体薄板16を複数積層したものが用いられる。磁性体薄板16としては、電磁鋼板を用いることができる。磁性体薄板16の積層体に代えて、磁性粉末を所定の形状に一体化成形したものをを用いることもできる。

【0023】

コイル30は、適当な絶縁被覆が行われた導体線を所定の形状に曲げ成形し、これを、予め定められた配置方法で、周方向に沿って所定のスロット間隔だけ離れた複数のスロット14の間に渡って配置し、ステータ10における三相巻線を形成するものである。図1では、予め定めた配置方法として、分布巻が示されている。なお、図1に、ステータ10における軸方向、径方向、周方向を示した。軸方向については、一方端側と他方端側を示した。

【0024】

コイル 30 に用いられる絶縁被覆付きの導体線としては、断面形状が矩形の平角線を用いる。平角線を用いることで、スロット 14 内のコイル占積率の向上を図ることができる。平角線に代えて、断面が円形、楕円形のものをを用いてもよい。コイル 30 としては、複数の導体セグメントで構成されるセグメントコイルを用いる。導体セグメントは、所定の長さの導体線を、必要に応じて所定の形状に曲げ加工したものである。導体セグメントとしては、周方向に沿って所定のスロット間隔だけ離れた複数のスロット 14 の間に渡って配置するために、1 本の導体線を予め U 字形や V 字形に成形した U 字形導体セグメントや V 字形導体セグメントを用いることができる。

【0025】

U 字形導体セグメントの場合で説明すると、U 字形の両脚部となる真っ直ぐな導体部が、ステータコア 12 において周方向に所定のスロット間隔だけ離れた 2 つのスロット 14 にそれぞれ挿入される。両脚部を結ぶ U 字形の部分は、ステータコア 12 の軸方向の一方端側に突き出して、一方端側のコイルエンド部となる。2 つのスロット 14 にそれぞれ挿入された脚部に相当する真っ直ぐな 2 つの導体部は、ステータコア 12 の軸方向の他方端側にそれぞれ突き出すので、これを適当に曲げ成形してその先端部を接続端部とする。他の導体セグメントも同様にステータコア 12 の軸方向の他方端側で適当に曲げ加工されて接続端部が形成される。接続端部等は、ステータコア 12 の他方端側のコイルエンド部となる。そこで、同相のコイルを構成する複数の導体セグメントの接続端部同士を溶接等の適当な接続方法で順次電氣的に接続することで、分布巻のコイル 30 を形成することができる。

【0026】

図 1 では、コイル 30 のスロット 14 内に挿入された導体部 32 が真っ直ぐな形状として図示されている。図 1 では、1 つのスロット 14 に、この真っ直ぐな導体部 32 が径方向に沿って一本ずつ合計で 4 本配置される。スロット 14 の周方向に沿った開口幅 W は、スロット 14 内の導体部 32 の周方向に沿った外形寸法 W_{sc} よりも大きく設定されるので、スロット 14 の内壁面と導体部 32 の外形との間には隙間 20 が形成される。なお、 W と W_{sc} の関係は、後述する図 5 に示される。

【0027】

コイル固定部材 40 は、ステータコア 12 とほぼ同じ形状を有する樹脂製部材である。樹脂としては、加熱によって軟化し塑性流動化し、加熱を止めて冷却することで固化する熱可塑性樹脂を用いる。熱可塑性樹脂としては、ABS 樹脂、PP (ポリプロピレン)、PE (ポリエチレン)、PS (ポリスチレン)、PMMA (アクリル)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PPE (ポリフェニレンエーテル)、PA (ナイロン/ポリアミド)、PC (ポリカーボネイト)、POM (ポリアセタール)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、PEEK (ポリエーテルエーテルケトン)、LCP (液晶ポリマー)、フッ素樹脂、ウレタン樹脂、エラストマー等を用いることができる。

【0028】

コイル固定部材 40 と、ステータコア 12 と、ステータコア 12 のスロット 14 内における導体部 32 の関係を図 2 に示す。図 2 は、図 1 に示すステータ 10 の上面図に相当するが、コイル 30 については、コイル固定部材 40 の上面で切断し、スロット 14 内の 4 本の導体部 32 a, 32 b, 32 c, 32 d が示されるようにした。

【0029】

図 2 に示すようにコイル固定部材 40 は、ステータコア 12 の複数のスロット 14 の配置位置に合わせて形成された複数の貫通溝 42 を有する。コイル固定部材 40 がステータコア 12 と相違するのは、形状について、ステータコア 12 の外径よりも小さな外径を有すること、貫通溝 42 の溝幅がステータコアのスロット 14 の開口幅よりも狭いことである。材質的には、ステータコア 12 が磁性体であるのに対し、コイル固定部材 40 は、樹脂で形成される絶縁体である。

【0030】

再び図 1 に戻り、コイル固定部材 40 は、単なる平板でなく、貫通溝 42 の内壁面がコイル 30 の外形に密着し、さらにスロット 14 の内壁面とスロット 14 内の導体部 32 の外形との間の隙間 20 に侵入している。図 3 に、その様子の詳細を示す。

【0031】

図 3 は、1 つのスロット 14 の断面図である。ステータコア 12 の内周側に突き出す部分であるティース 13 は磁性体薄板 16 の積層体で、2 つのティース 13 の間の空隙であるスロット 14 には、コイル固定部材 40 の貫通溝 42 を介してコイル 30 の導体部 32 が挿入される。挿入方向は、ステータコア 12 の軸方向の一方端側から他方端側に向かって行われる。

【0032】

コイル固定部材 40 は、平坦面部 44 と、貫通溝 42 の内壁面がコイル 30 の外形に密着した密着部 46 と、さらにスロット 14 の内壁面とコイル 30 の外形との間の隙間 20 に侵入している侵入部 48 を含んで構成される。

【0033】

コイル 30 は、スロット 14 に挿入され、コイル固定部材 40 の侵入部 48 のところで隙間 20 がなくなって侵入部 48 の樹脂によってティース 13 に固定される導体部 32 と、コイル固定部材 40 の密着部 46 によって固定保持され、平坦面部 44 に沿うように曲げられる曲げ部 34 と、曲げ部 34 から立ち上がってコイル固定部材 40 から離れる段部 36 を含んで構成される。

【0034】

このように、コイル固定部材 40 が、コイル 30 に密着する密着部 46 と、スロット 14 の内壁面と導体部 32 の外形との間の隙間 20 に侵入する侵入部 48 を有するものとなっているのは、コイル固定部材 40 が熱可塑性樹脂で構成され、加圧加熱によって軟化して流動化し、コイル 30 に密着し、さらに一部が隙間 20 に侵入し、その後固化することができるからである。

【0035】

上記構成の作用、特に、コイル固定部材 40 が軟化して流動化し、その後固化することでコイル 30 に密着し、さらに一部が隙間 20 に侵入することについて、図 4 と図 5 を用いて詳細に説明する。

【0036】

図 4 は、ステータ製造方法の手順を示すフローチャートである。図 5 は、図 4 の手順の内容を示す図である。図 5 (a) は、図 4 の S 14 のコイル固定部材配置後にコイル挿入が行われた状態を示し、図 5 (b) は、図 4 の S 16 の密着処理の状態を示し、図 5 (c) は、図 4 の S 18 の曲げ成形の状態を示す図である。

【0037】

ステータ 10 を製造する手順の最初は、ステータコア 12 を準備する (S 10)。ここでは、ティース 13 およびスロット 14 を含む所定の形状に成形された円環状の磁性体薄板 16 を複数積層して形成されたステータコア 12 が準備される。

【0038】

次に、コイル固定部材 40 をステータコア 12 の軸方向端面に配置する (S 12)。次に、コイル 30 を、コイル固定部材 40 の貫通溝 42 に挿入する (S 14)。

【0039】

図 5 (a) は、S 12 によってステータコア 12 の軸方向端面にコイル固定部材 40 が配置され、コイル固定部材 40 の貫通溝 42 にコイル 31 が挿入された様子が示される。コイル 31 は、曲げ成形前の真っ直ぐな導体線である。コイル 30 が複数の導体セグメントで構成されるセグメントコイルであるので、この真っ直ぐな導体線であるコイル 31 は、導体セグメントの脚部に相当する。ここでのコイル固定部材 40 は、初期状態の形状のままである。初期状態のコイル固定部材 40 は、貫通溝 42 は、その縁部 41 が平坦面部 44 よりも盛り上がった形状を有する。つまり、初期状態のコイル固定部材 40 は、平坦面部 44 から段付で縁部 41 があり、その縁部 41 で貫通溝 42 が囲まれている。初期状

10

20

30

40

50

態のコイル固定部材 40 の貫通溝 42 の開口幅は、コイル 30 の外形寸法 W_{SC} よりもやや大きめに設定される。やや大きめとは、これにより、コイル 30 を貫通溝 42 に挿入したときにコイル 30 に損傷を与えない程度である。かかる初期形状のコイル固定部材 40 は、熱可塑性樹脂を用いて所定の形状に成形したものをを用いることができる。

【0040】

図 5 (a) に示すように、スロット 14 の開口幅の寸法を W とし、コイル 31 の外形寸法を W_{SC} とすると、スロット 14 の内壁面とコイル 31 の外形との間の隙間 20 の寸法は、 $(W - W_{SC})$ である。コイル 31 がスロット 14 のちょうど中央に配置されると、コイル 31 の両側に生じる隙間 20 のそれぞれの寸法は、 $(W - W_{SC}) / 2$ である。コイル 31 の外形寸法 W_{SC} は、スロット 14 に挿入するとき周方向となる寸法である。平角線の場合は、矩形断面を形成する 2 辺の長さ寸法のうち、スロット 14 に挿入されるときに周方向となる辺の寸法になる。

10

【0041】

なお、コイル固定部材 40 を配置する前に、コイル固定部材 40 が接触するステータコア 12 の上面、スロット 14 の内壁面、コイル 30 の表面に、適当な接着剤を予め塗布しておいてもよい。

【0042】

再び図 4 に戻り、次に密着処理が行われる (S16)。密着処理は、コイル固定部材 40 を加圧しながら加熱して熱溶融させることで行われる。ここで熱溶融とは、コイル固定部材 40 の材料である熱可塑性樹脂の軟化温度以上に加熱して、熱可塑性樹脂を流動化させることをいう。熱溶融状態にする箇所は、コイル固定部材 40 の貫通溝 42 の近辺のみでよい。したがって、図 5 (a) で説明した縁部 41 の部分を局部的に加熱することで、縁部 41 の部分を軟化させ、流動化した樹脂をコイル 31 に密着させ、さらにその一部を隙間 20 に侵入させる密着処理を行うことができる。加熱と共に縁部 41 の部分を局部的に加圧することで、段付となっている縁部 41 を軟化させると共に、隙間 20 の中に押し込んで侵入させることがより容易となる。

20

【0043】

図 5 (b) には、S16 によって、コイル固定部材 40 の縁部 41 の箇所が局部的に加熱加圧され、縁部 41 の部分を軟化させ、流動化した樹脂をコイル 31 に密着させ、さらにその一部を隙間 20 に侵入させる様子が示される。図 5 (b) には、局所的な加熱加圧が行われることを下向きの矢印で示した。矢印のように、縁部 41 の箇所を局部的に加熱加圧するために、縁部 41 の上面の面積よりやや広めの面積の押付面を有する治具を用いることができる。治具にはヒータを内蔵し、押付力を発生する加圧源を接続したものをを用いることができる。加圧源としては、押付バネや圧縮気体等を用いることができる。この加熱加圧により、図 5 (a) で説明した段付の縁部 41 が流動化して平坦面化し、これにより、コイル固定部材 40 に、コイル 31 に密着する密着部 46 と、隙間 20 に侵入した侵入部 48 が形成される。段付の縁部 41 が消失した後に、加圧を外し、加熱を停止して冷却を行うことで、流動化した樹脂は固化する。これによって、密着部 46 においてコイル 31 は樹脂によってティース 13 の上面に強固に固定され、侵入部 48 においてコイル 31 はティース 13 の内壁面に強固に固定される。

30

40

【0044】

再び図 4 に戻り、次にコイルの曲げ成形が行われる (S18)。曲げ成形は、コイル固定部材 40 に密着固定されて貫通溝 42 から突き出るコイル 31 について、コイル固定部材 40 の平坦面部 44 に沿うように曲げ、さらに、平坦面部 44 から立ち上げてコイル固定部材 40 から離れるように曲げることで行われる。

【0045】

図 5 (c) は図 3 と同じ図であるが、曲げ成形されたコイル 30 が示される。図 3 で述べたように、コイル 30 は、スロット 14 に挿入され、コイル固定部材 40 の侵入部 48 の樹脂によってティース 13 に固定される導体部 32 と、コイル固定部材 40 の密着部 46 によって固定保持され、平坦面部 44 に沿うように曲げられる曲げ部 34 と、曲げ部 3

50

4 から立ち上がってコイル固定部材 4 0 から離れる段部 3 6 を含んで構成される。

【0046】

再び図 4 に戻り、複数のコイル 3 0 を所定の配置方法に従って複数のスロット 1 4 に巻回した後、コイルの端部をそれぞれ接続する (S 2 0)。これによって、複数のコイル 3 0 をコイル固定部材 4 0 に固定したステータ 1 0 が得られる (S 2 2)。

【0047】

上記では、密着処理として、初期状態のコイル固定部材 4 0 の貫通溝 4 2 の開口幅をコイル 3 0 の外形寸法 W_{sc} よりもやや大きめに設定し、その貫通溝 4 2 にコイル 3 1 をそのまま挿入し、コイル固定部材 4 0 の軟化、流動化、固化によってコイル 3 1 の外形と貫通溝 4 2 の内壁面とが密着し、一部が隙間に侵入するものとした。ここで、ティース 1 3 の内壁面に凹凸部を形成し、またはコイル 3 1 の外形に凹凸部を形成することで、軟化、流動化した樹脂が、凹凸部に入り込んで接触面積を増やし、あるいは楔状となって、これが固化することで、コイル 3 1 の固定をより強固にすることができる。

【0048】

図 6 は、そのような例を示す図である。ここで、図 6 (a), (b) は、ステータコア 1 2 の磁性体薄板の形状を変更してティース 1 3 の内壁面に凹凸部を形成する例、図 6 (c) はコイル 3 1 の外形の一部を変更して、コイル 3 1 の外形に凹凸部を形成する例である。これらの図は、図 3、図 5 と同様に、1 つのスロット 1 4 についての断面図である。

【0049】

図 6 (a) において、ステータコア 1 2 のティース 1 3 は、コイル固定部材 4 0 が配置される側から数えて 1 枚目と 2 枚目の 2 枚の磁性体薄板 1 6 a に成形されたスロット 1 4 の周方向に沿った開口幅 W_a は、他の磁性体薄板 1 6 に成形されたスロット 1 4 の周方向に沿った開口幅 W よりも大きい。これによって、ティース 1 3 の内壁面の軸方向に沿って凹凸部が形成される。すなわち、軟化、流動化して固化したときのコイル固定部材 5 0 は、この 2 枚の磁性体薄板 1 6 a に対応する部分が、図 3、図 5 (c) の場合に比べ、周方向に沿って広くなる。これにより、コイル固定部材 5 0 にコイル 3 1 がよりしっかりと固定される。なお、磁性体薄板 1 6 a の枚数は、2 枚以外であっても構わない。

【0050】

図 6 (b) において、ステータコア 1 2 のティース 1 3 は、コイル固定部材 4 0 が配置される側から数えて、2 枚目、3 枚目、4 枚目の 3 枚の磁性体薄板 1 6 a に成形されたスロット 1 4 の周方向に沿った開口幅 W_a は、他の磁性体薄板 1 6 に成形されたスロット 1 4 の周方向に沿った開口幅 W よりも大きい。これによって、ティース 1 3 の内壁面の軸方向に沿って凹凸部が形成される。すなわち、軟化、流動化して固化したときのコイル固定部材 6 0 は、この 3 枚の磁性体薄板 1 6 a に対応する部分 6 4 が、図 3、図 5 (c) の場合に比べ、周方向に沿って広い。したがって、相対的に、その上の 1 枚目の磁性体薄板 1 6 に対応する部分 6 4 に対して楔状に張り出す状態となる。これにより、コイル固定部材 6 0 にコイル 3 1 がよりしっかりと固定される。なお、磁性体薄板 1 6 a の枚数は、3 枚以外であってもよく、その配置位置は、コイル固定部材 4 0 が配置される側から数えて 2 枚目以外であっても構わない。

【0051】

図 6 (c) において、コイル 3 3 は、コイル固定部材 7 0 の内壁面に密着する部分の外形寸法 W_b が、他の部分の外形寸法 W_{sc} よりも小さい。すなわち、コイル固定部材 7 0 の内壁面に密着する部分の軸方向に垂直な面の断面積が、他の部分の軸方向に垂直な面の断面積よりも小さい。これによって、コイル 3 3 の形状について、軸方向に沿って凹凸部が形成される。これによって、軟化、流動化して固化したときのコイル固定部材 7 0 は、コイル 3 3 が細くなってその外形寸法が W_b となっている箇所に対応する部分 7 2 が、コイル 3 3 に向かって楔状に張り出す状態となる。これにより、コイル固定部材 7 0 にコイル 3 3 がよりしっかりと固定される。

【0052】

上記構成のステータ 1 0 は、以下の作用効果を奏する。すなわち、コイル固定部材が一

10

20

30

40

50

部品で構成され、コイル固定のためのワニスや樹脂モールドが不要になる。また、絶縁材料を用いる場合にも、その絶縁仕様等を緩和することができ、また、絶縁材料の使用を簡素化することができる。これらにより、ステータ製造の生産性が向上し、コストを低減できる。

【0053】

また、コイルがコイル固定部材にしっかり固定されて動かないので、コイルの絶縁被覆や電氣的接合部へ損傷を与えない。また、ステータコアとコイルとの間の絶縁隙間が確実に保たれる。また、コイル固定部材を配置するときにもコイルとコイル固定部材の貫通溝との間に隙間があるので、コイルの貫通溝への挿入の際に、コイルに損傷を与えない。これらにより、ステータ10の絶縁信頼性が向上する。

10

【0054】

上記で、コイル固定部材40は、円環状形状を一体物で成形されるものとしたが、周方向に分割されて構成されるものであっても構わない。図7は、そのような構造例を示す図である。

【0055】

図7は、図2に対応する上面図である。コイル固定部材90は、ステータコア12のスロットに対応する貫通溝を有する複数の分割固定部材92を複数組み合わせ、熱溶融処理によって互いに接続固定される分割コイル固定部材である。図7には、分割固定部材92を互いに接続する接続箇所94が示される。熱溶融処理としては、図4の密着処理で説明したように、分割固定部材92を構成する熱可塑性樹脂を加熱し、軟化、流動化させて、接続箇所94において隣接する分割固定部材92同士を一体化し、その後冷却する処理である。加熱と共に、接続箇所94を加圧してもよい。分割固定部材92の接続のための熱溶融処理を、図4の密着処理と同時に行うものとしてもよい。

20

【0056】

分割固定部材を一体化した後は、一体物で成形されたコイル固定部材を用いるステータ10と同様の作用効果を奏する。

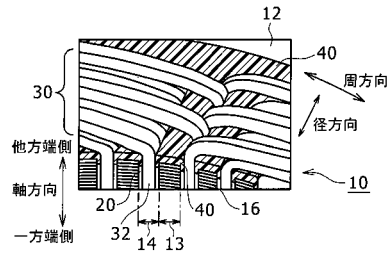
【符号の説明】

【0057】

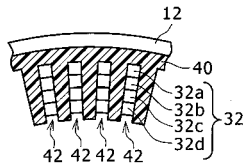
10 (回転電機)ステータ、12 ステータコア、13 ティース、14 スロット、16, 16a 磁性体薄板、20 隙間、30, 31, 33 コイル、32, 32a, 32b, 32c, 32d 導体部、34 曲げ部、36 段部、40, 50, 60, 70, 90 コイル固定部材、41 縁部、42 貫通溝、44 平坦面部、46 密着部、48 侵入部、64, 72 部分、92 分割固定部材、94 接続箇所。

30

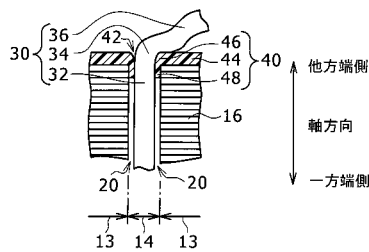
【図 1】



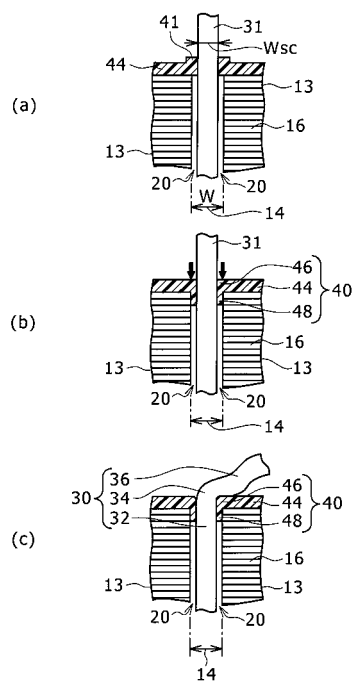
【図 2】



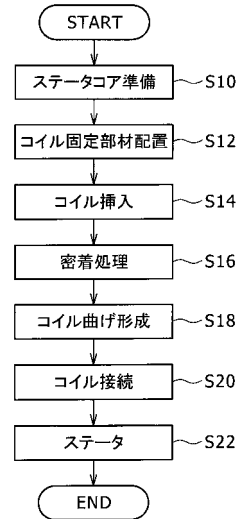
【図 3】



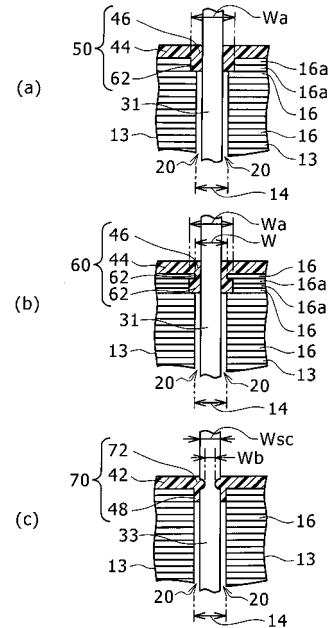
【図 5】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

