

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4915373号
(P4915373)

(45) 発行日 平成24年4月11日(2012.4.11)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int.Cl. F I
 H O 2 K 3/34 (2006.01) H O 2 K 3/34 C
 H O 2 K 15/095 (2006.01) H O 2 K 15/095

請求項の数 9 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-68905 (P2008-68905) (22) 出願日 平成20年3月18日(2008.3.18) (65) 公開番号 特開2009-225597 (P2009-225597A) (43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1) 審査請求日 平成23年3月16日(2011.3.16)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 (74) 代理人 110000671 八田国際特許業務法人 (72) 発明者 石黒 国朋 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内 (72) 発明者 依田 和之 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内</p> <p>審査官 安池 一貴</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集中巻線ステータおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のティースを有し、当該各ティースにインシュレータを介してコイルを集中巻してなる集中巻線ステータであって、

前記各ティースに巻線されたコイルは、前記ティースの内側方向に加圧されたのちにステータ半径方向に加圧されるか、あるいは前記ステータ半径方向に加圧されたのちに前記ティースの内側方向に加圧されることを特徴とする集中巻線ステータ。

【請求項2】

複数のティースにインシュレータを装着し、コイルを集中巻により巻線する巻線段階と、

前記各ティースに巻線されたコイルを、前記ティースの内側方向に加圧する第1加圧成形段階と、

前記各ティースに巻線されたコイルを、ステータ半径方向に加圧する第2加圧成形段階と、

を有することを特徴とする集中巻線ステータの製造方法。

【請求項3】

複数のティースにインシュレータを装着し、コイルを集中巻により巻線する巻線段階と、

前記各ティースに巻線されたコイルを、前記ティースの内側方向に加圧したのち、ステータ半径方向に加圧する加圧成形段階と、

を有することを特徴とする集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 4】

複数のティースにインシュレータを装着し、コイルを集中巻により巻線する巻線段階と

前記各ティースに巻線されたコイルを、ステータ半径方向に加圧したのち、前記ティースの内側方向に加圧する加圧成形段階と、

を有することを特徴とする集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 5】

複数のティースにインシュレータを装着し、コイルを集中巻により巻線する巻線段階と

前記各ティースに巻線されたコイルを、前記ティースの内側方向またはステータ半径方向に交互に加圧する加圧成形段階と、

を有することを特徴とする集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 または第 2 加圧成形段階において、

前記コイルを成形するためのコイル成形治具を用いて、前記コイルを加圧成形することを特徴とする請求項 2 に記載の集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 7】

前記コイル成形治具は、前記コイルを加圧する面の形状が、前記コイルの表面の形状に倣って変形する変形機構を有し、

前記第 1 または第 2 加圧成形段階において、

前記コイルの表面の形状に倣って変形した前記コイル成形治具によって、前記コイルを加圧成形することを特徴とする請求項 6 に記載の集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 8】

前記コイル成形治具は、前記コイルを前記ステータ半径方向に加圧するための突起部を有し、

前記第 2 加圧成形段階において、

前記突起部を前記コイルの先端に当てて、前記各ティースに巻線されたコイルを、前記ステータ半径方向に加圧することを特徴とする請求項 2 に記載の集中巻線ステータの製造方法。

【請求項 9】

さらに、前記巻線段階の後に、前記巻線されたコイルを加熱する段階を有することを特徴とする請求項 2 に記載の集中巻線ステータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、集中巻線ステータおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

集中巻モータは、ステータ巻線をステータティースにインシュレータ（絶縁材）を介して直接コイルを巻きつける直巻方式のモータである。集中巻モータの性能向上のためには、コイルの占積率の向上とコイルの抜熱性の向上が求められる。

【0003】

コイルを各ティースに巻線すると、一般に、ティース断面は四角形状であるため、コイルはティースの各辺に対して凸形状となり、コイルと絶縁材との間に隙間が発生する。コイルと絶縁材との間に隙間があると、コイルの熱がステータコアに伝わり難くなるため、コイルがコイルの絶縁被膜の耐熱温度を超えてしまうおそれがある。

【0004】

そこで、従来ステータは、コイルと絶縁材との間の隙間を無くすために、絶縁材を凸形状にして、コイルと絶縁材との密着度を高めている（たとえば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2006-211821号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のステータでは、コイルの熱は絶縁材に伝わりやすくなる一方、絶縁材の厚みが増すため、コイルの熱がステータコアまで伝わり難いという問題があった。また、従来のステータのように絶縁材を凸形状にするのみでは、コイルの占積率の向上は図れないという問題もあった。

【0006】

したがって、本発明は、上記問題点を解決し、コイルと絶縁材との間の隙間を無くし、コイル占積率の向上およびコイルの抜熱性向上を図ることができる集中巻線ステータおよびその製造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】

【0007】

本発明の上記目的は、下記的手段によって達成される。

【0008】

本発明の集中巻線ステータは、各ティースにインシュレータを介して巻線されたコイルは、前記ティースの内側方向に加圧されたのちにステータ半径方向に加圧されるか、あるいは前記ステータ半径方向に加圧されたのちに前記ティースの内側方向に加圧されることを特徴とする。

【0009】

本発明の集中巻線ステータの製造方法は、各ティースに巻線されたコイルを集中巻により巻線する巻線段階と、前記各ティースに巻線されたコイルを、前記ティースの内側方向に加圧する第1加圧成形段階と、前記各ティースに巻線されたコイルを、ステータ半径方向に加圧する第2加圧成形段階と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、巻線されたコイルをティースの内側方向およびステータ半径方向に加圧成形することで、コイル占積率の向上およびコイルの抜熱性向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係る集中巻線ステータおよびその製造方法について、図面を参照しながら詳細に本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明の実施形態では、集中巻線ステータとして、インナーロータ型の集中巻回転同期モータのステータを例にとって説明する。

【0012】

図1は、本発明の一実施形態による集中巻線ステータの構造を示す正面図である。

【0013】

本発明の一実施形態である集中巻線ステータは、複数のティースにそれぞれ絶縁材を介して巻線されたコイルを、コイルと絶縁材との間の隙間が無くなる方向（狭くなる方向）に加圧成形することに特徴を有するものである。

【0014】

図1に示されるとおり、本実施形態の集中巻線ステータ（以下、「ステータ」と称する）1は、円環状のステータコア2を備え、その内周に円周方向に等間隔に配置される複数のティース3を一体的に設け、ティース3をステータコア2の内周から径方向内方へ延在して突出させる。また、ステータ1は、各ティース3に対し、ティース3の延在方向を包囲するようにインシュレータ（絶縁材）4を介してコイル5を集中巻により巻装してなる。なお、集中巻線ステータに用いられる部材は、従来の集中巻線ステータ（集中巻モータ）に用いられている部材と同じであるので、詳細な説明は省略する。

【0015】

図2は、ステータコアの分割されている一つの分割コアの断面図である。図2に示され

10

20

30

40

50

るように、本実施形態のステータ1は、コイル5を加圧成形することで、コイル5とインシュレータ4との間の隙間を無くしたことを特徴とする。

【0016】

コイル5は、自己融着線を使用することで、熱によってコイル同士が接合し合い、巻線間の空気が除去されて放熱性がさらに高めることができる。また、コイル5は、平角電線または丸線を用いることができる。なお、コイル5は、自己融着線に限られず、たとえば、通常のエナメル線とすることもできる。

【0017】

以上のように構成される本実施形態の集中巻線ステータは、以下のように処理を行う。

【0018】

図3は、本実施形態の集中巻線ステータの処理内容の一例を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、コイル5として、自己融着線であって、平角電線を用いるものとする。

【0019】

まず、本実施形態における集中巻線ステータの製造方法は、複数のティース3にインシュレータ4を装着し、コイル5を集中巻により巻線する(ステップS100)。図4は、コイル5を複数のティース3に巻線し、コイル5を加圧成形する前の断面図である。図4に示すように、通常、コイル5を各ティース3に巻線すると、一般に、ティース3断面は四角形状であるため、コイル5はティース3の各辺に対して凸形状となり、コイル5とインシュレータ4との間に隙間Aおよび隙間Bが発生する。なお、コイル5が平角電線である場合、インシュレータ4のステータ外径側の面とコイル5との隙間Bが発生しやすく、ステータコア2から最も遠いコイルである部位Cの熱がステータコア2に伝わり難いという問題がある。

【0020】

次いで、コイル5を成形するためのコイル成形治具7を用いて、各ティース3に巻線されたコイル5を、コイル5とインシュレータ4との間の隙間が無くなる方向に加圧成形する。すなわち、まず、各ティース3に巻線されたコイル5を、ティース3の内側方向に加圧する第1加圧成形をし(ステップS110)、次いで、ステータ半径方向に加圧する第2加圧成形をする(ステップS120)。図5は、コイル5を加圧成形した後の断面図である。第1加圧成形をすることで、コイル5とインシュレータ4との隙間Aが無くなるため、巻線可能エリアが大きくなり、スロット面積に対するコイル占積率が向上する。また、第2加圧成形をすることで、コイル5とインシュレータ4との隙間Bが無くなるため、コイル5の熱がインシュレータにより伝わりやすくなる。なお、コイル5を、コイルの占積率および抜熱性を最大限に向上させるため、コイル5とインシュレータ4との間の隙間が無くなるまで加圧して成形することが望ましい。

【0021】

参考に、図6に、加圧成形前後における図1のI-I線上より矢の方向に見てコイル巻線状態を示す要部断面図を示す。図6に示されるように、本実施形態によれば、コイル5とインシュレータ4との間の隙間Aを無くすることができることがわかる。

【0022】

ここで、コイル成形治具7について説明する。コイル成形治具7は、巻線されたコイル5とインシュレータ4との隙間を無くす方向に加圧成形する治具である。コイル成形治具7は、コイル5を加圧する面の形状が、コイル5の表面の形状に倣って変形する変形機構7aを有する。変形機構7aは、たとえば、コイル5の表面上に生じる段差に応じて、ばね、または空気圧を使用してコイル成形治具7の面の形状を自動調整する機構である。また、コイル成形治具7は、コイル5をステータ半径方向に加圧するための突起部7bを有する。突起部7bは、図5に示すように、ティースの先端のコイル5に当接させて、各ティース3に巻線されたコイル5を、ステータ半径方向に加圧しやすくするものである。なお、コイル5に自己融着線を用いる場合、コイル成形治具7のコイル5を加圧する表面に、後述するコイルの加熱時においてテフロン(登録商標)剤などの自己融着線が接着しな

10

20

30

40

50

いシートを貼り付けるか、コーティング処理することが望ましく、または離型剤を塗布しておいてもよい。

【0023】

図3に戻り、巻線されたコイル5を加熱する(ステップS130)。すなわち、加圧した状態でコイル5を通電による自己発熱、加熱炉または熱風などの外部からの加熱によって、100～220まで熱する。したがって、加圧時または巻線時のコイル残留応力の除去によるスプリングバックの防止を図ることができる。また、コイル5が自己融着線を用いる場合、コイル5同士およびコイルとインシュレータ4とを接着固定することができる。

【0024】

上記処理において、ステップS100の処理は、複数のティースにインシュレータを装着し、コイルを集中巻により巻線する処理に対応する。また、ステップS110～S120の処理は、各ティースに巻線されたコイルを、前記コイルと前記インシュレータとの隙間が無くなる方向に加圧成形する処理に対応する。さらに、ステップS130の処理は、前記巻線段階の後に、前記巻線されたコイルを加熱する処理に対応する。

【0025】

以上のように、本実施形態の集中巻線ステータおよびその製造方法によれば、巻線されたコイルを、コイルと絶縁材との間の隙間を無くす方向に加圧成形することで、コイル占積率の向上およびコイルの抜熱性向上を図ることができる。また、占積率の向上に伴い、モータトルクの向上、連続出力の向上、および効率の向上が図れる。さらに、熱伝導性の向上に伴い、モータの信頼性向上、連続出力向上、効率向上、燃費向上、およびコイル絶縁被膜の信頼性向上が図れる。

【0026】

また、各ティースに巻線されたコイルをティースの内側方向およびステータ半径方向に加圧成形することで、コイルとティースの内側方向の絶縁材およびステータ半径方向の絶縁材との間の隙間を無くし、コイルの占積率およびコイルの抜熱性向上を図ることができる。

【0027】

さらに、コイル成形治具を用いることで、コイルとインシュレータとの間の隙間を無くすように、容易にコイルを加圧成形することができる。

【0028】

さらに、コイル成形治具のコイルを加圧する面の形状が、コイルの表面の形状に倣って変形する変形機能を有することで、コイルの形状に合わせて均等に加圧することができる。すなわち、電線の仕上がり寸法および巻線後のコイル寸法はバラつきが多く、コイルに段差があっても、成形寸法の管理が容易となる。

【0029】

さらに、コイル成形治具は、コイルをステータ半径方向に加圧するための突起部を有することで、ティース先端部のコイルをステータ半径方向への加圧が容易となる。

【0030】

さらに、コイルを加圧成形後にコイルを加熱することで、コイルの残留応力の除去によるスプリングバックの発生を防止できるため、加圧成形後のコイルとインシュレータとの間の隙間をさらに小さくすることができる。

【0031】

以上のように本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるべきものではなく、特許請求の範囲に表現された思想および範囲を逸脱することなく、種々の変形、追加、および省略が当業者によって可能である。

【0032】

たとえば、本実施形態では、インナーロータ型の回転同期モータを例にとって説明したが、これに限られず、インナーロータ型か、アウターロータ型かを問わず、また、回転同期モータか、誘導モータかを問わず、あらゆる型式の集中巻モータに用い得るステータに

10

20

30

40

50

本発明を応用することができる。

【0033】

また、本実施形態では、ティースの内側方向、ステータ半径方向の順にコイルを加圧成形しているが、これに限られず、どちらか片方の加圧成形でもよい。また、加圧して成形する順は、ティースの内側方向およびステータ半径方向の順を問わず、同時、または、交互に少しずつ成形してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の一実施形態による集中巻線ステータの構造を示す正面図である。

【図2】ステータコアの分割されている一つの分割コアの断面図である。

10

【図3】本実施形態の集中巻線ステータの処理内容の一例を示すフローチャートである。

【図4】コイルを複数のティース3に巻線し、コイルを加圧成形する前の断面図である。

【図5】コイルを加圧成形した後の断面図である。

【図6】図1のI-I線上より矢の方向に見てコイル巻線状態を示す要部断面図であって、(a)は加圧成形する前の状態を示す図であり、(b)は加圧成形後の状態を示す図である。

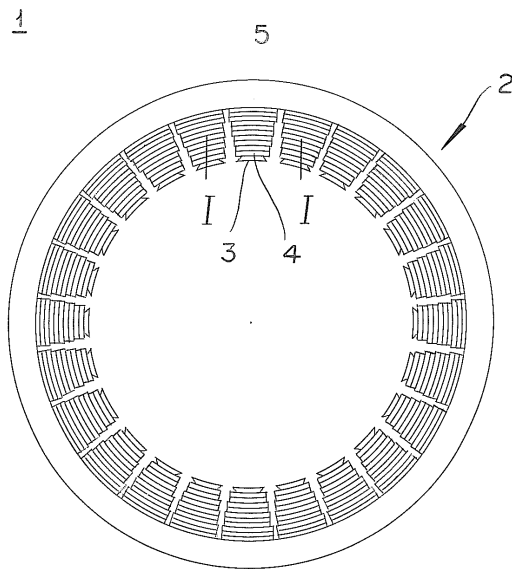
【符号の説明】

【0035】

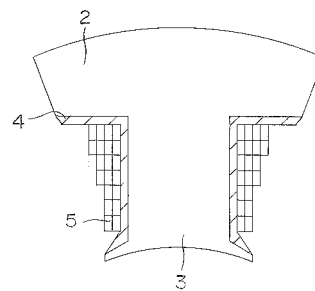
- 1 集中巻線ステータ、
- 2 ステータコア、
- 3 ティース、
- 4 インシュレータ、
- 5 コイル。

20

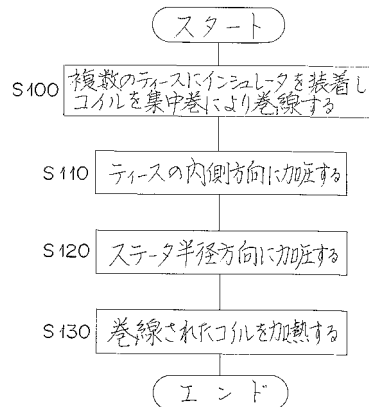
【図1】



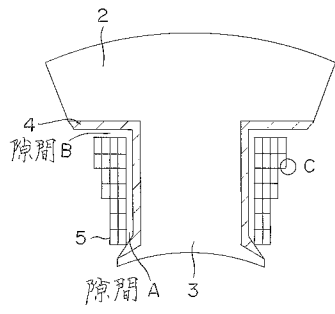
【図2】



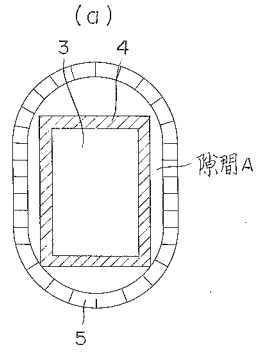
【図3】



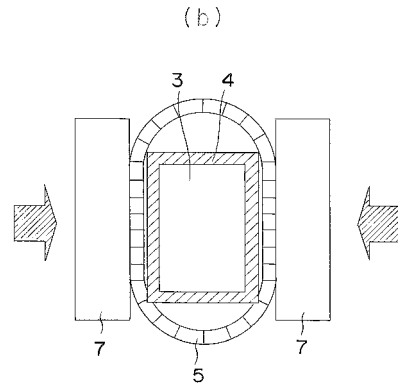
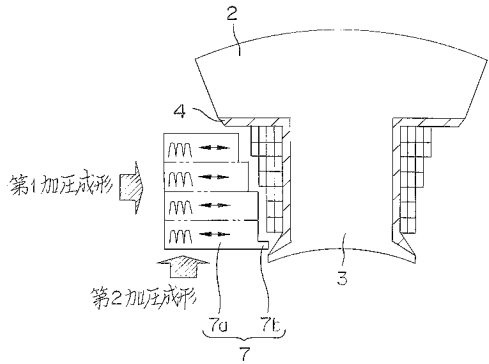
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-112512(JP,A)
特開2001-258215(JP,A)
特開2007-288983(JP,A)
特開2000-041365(JP,A)
特開2005-204422(JP,A)
特開2007-267463(JP,A)
特開2006-295106(JP,A)
特開2006-296151(JP,A)
特開昭52-057903(JP,A)
特開2001-069732(JP,A)
特開2004-236376(JP,A)
特開2000-014094(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/34
H02K 15/095