

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4404145号
(P4404145)

(45) 発行日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(24) 登録日 平成21年11月13日(2009.11.13)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	15/12	(2006.01)	HO2K	15/12	ZHVE
HO2K	15/02	(2006.01)	HO2K	15/02	F
HO2K	15/04	(2006.01)	HO2K	15/04	C

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-7336 (P2008-7336)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年1月16日(2008.1.16)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-171740 (P2009-171740A)	(74) 代理人	110000291 特許業務法人コスモス特許事務所
(43) 公開日	平成21年7月30日(2009.7.30)	(72) 発明者	清野 普晃 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成21年2月24日(2009.2.24)	(72) 発明者	高橋 秀昭 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	中西 浩二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分割固定子製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1金型に、インシュレータと分割コアとをセットし、成形済みコイルを第2金型にセットするセット工程と、

前記第1金型と前記第2金型とが半開きの状態で、キャビティ内に樹脂を射出する樹脂射出工程と、

前記樹脂の流動性を保ったまま、前記第1金型と前記第2金型とを型締めする型締め工程とを有することを特徴とする分割固定子製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載する分割固定子製造方法において、

前記樹脂射出工程の途中から、前記型締め工程を開始することを特徴とする分割固定子製造方法。

【請求項3】

請求項1に記載する分割固定子製造方法において、

前記樹脂射出工程と前記型締め工程との間に、前記成形済みコイルのみにより前記射出された樹脂を圧縮するコイル圧縮工程を有することを特徴とする分割固定子製造方法。

【請求項4】

請求項3に記載する分割固定子製造方法において、

前記樹脂射出工程の途中から、前記コイル圧縮工程及び前記型締め工程を開始することを特徴とする分割固定子製造方法。

10

20

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載する分割固定子製造方法において、
前記成形済みコイルを、前記インシュレータと当接または離間する方向に振動させることを特徴とする分割固定子製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 に記載する分割固定子製造方法のいずれか 1 つにおいて、
前記樹脂が熱可塑性樹脂であることを特徴とする分割固定子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、タクトタイムの短い製造に適したモータの分割固定子製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プレス加工で打ち抜いた鋼板を積層して固定子コアを構成し、巻線を組み付けた状態で、巻線部等に樹脂を射出成形することにより、固定子を製造する方法が知られている。

一方、固定子コアを複数個に分割して、巻線を組み付けた分割固定子を用いる方法も、固定子の製造方法として知られている。分割固定子の場合には、焼きバメリングで複数の分割固定子を一体的に組み立てることが行われている。

分割コアに対して、樹脂をモールドして分割固定子を製造する方法が、特許文献 1 に記載されている。

1 つのティースを備える分割コアに、巻線をティースに巻きつけて、プレス型で巻きつけたコイルをティースの中心軸に向けて押圧成形すると同時に、プレス型が兼用する射出成形金型内に樹脂を射出することにより、樹脂モールドすることが記載されている。

この技術は、コイルの占積率を高めることができる利点がある。また、コイルの回りのみ樹脂モールドすれば良いので、従来の固定子と比較して、使用する樹脂量を減らすことができる利点がある。

【0003】

【特許文献 1】特開2007-143324号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示された発明では、次のような問題があった。

すなわち、特許文献 1 には、インシュレータに関する記載がないが、分割コアと巻線との間にインシュレータが装着されていたと仮定すると、巻線がプレス型により押圧されているため、インシュレータと巻線との間には、射出成形のときに、樹脂が進入することは困難であり、完成した固定子は、インシュレータと巻線とが直接接触する状態となる可能性が高い。

一方、ハイブリッド自動車のモータは、小型化が進み、使用電流域を増加する傾向にある。その場合、巻線の発熱量が増加することから、放熱の重要性が高まっている。その理由は、巻線のエナメル被覆には耐熱温度があるからである。

そのためには、インシュレータと固定子コアを密着させると共に、特に、インシュレータと巻線との間に、熱伝導性の高い樹脂をモールドすることが必須となっている。樹脂モールド、及びインシュレータを介して、固定子コア側に放熱する必要があるからである。

【0005】

樹脂モールド材として、熱硬化性樹脂を使用する場合には、硬化させるのに数分かかるため、射出する樹脂を加圧することにより、インシュレータと巻線との間に樹脂を進入させることも可能である。

しかしながら、タクトタイムを短くして生産効率を上げるために、例えば、300 に加熱溶融した熱可塑性樹脂を使用すると、150 程度に加熱された金型により冷却され

10

20

30

40

50

、数十秒で硬化してしまう。一方、熱可塑性樹脂は、粘性が $100\text{Pa}\cdot\text{s}$ と、熱硬化性樹脂の $20\sim 100$ 倍高いので、数十秒では、狭い隙間まで溶融した樹脂が十分進入する時間がないため、インシュレータと巻線との間に樹脂の充填不良が発生する問題があった。

【0006】

この発明は上記問題点を解決するためのものであって、熱可塑性樹脂を樹脂モールドすることにより生産効率を高め、かつインシュレータと巻線との間に樹脂を確実に充填できる分割固定子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】

上記目的を達成するために、本発明の分割固定子製造方法は、次の構成を有している。
(1) 第1金型に、インシュレータと分割コアとをセットし、成形済みコイルを第2金型にセットするセット工程と、第1金型と第2金型とが半開きの状態で、キャビティ内に樹脂を射出する樹脂射出工程と、第1金型と第2金型とを型締めする型締め工程とを有する。

(2) (1)に記載する分割固定子製造方法において、前記樹脂射出工程の途中から、前記型締め工程を開始することを特徴とする。

(3) (1)に記載する分割固定子製造方法において、前記樹脂射出工程と前記型締め工程との間に、前記成形済みコイルのみにより前記射出された樹脂を圧縮するコイル圧縮工程を有することを特徴とする。

【0008】

(4) (3)に記載する分割固定子製造方法において、前記樹脂射出工程の途中から、前記コイル圧縮工程及び前記型締め工程を開始することを特徴とする分割固定子製造方法。

(5) (3)または(4)に記載する分割固定子製造方法において、前記成形済みコイルを径方向に振動させることを特徴とする。

(6) (1)乃至(6)に記載する分割固定子製造方法のいずれか1つにおいて、前記樹脂が熱可塑性樹脂であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

次に、上記構成を有する本発明の分割固定子の製造方法の作用・効果について説明する。

本発明の分割固定子製造方法の第1工程においては、第1金型(例えば、固定型)に分割コアをセットし、さらに分割コアにインシュレータをセットする。一方、成形済みコイル(例えば、成形済みエッジワイズコイル)を第2金型(例えば、可動型)にセットする。

次に、第1金型と第2金型とを半開きの状態として、第1金型と第2金型とで形成されるキャビティ内に、樹脂モールド用の溶融状態の樹脂をキャビティ内に射出注入する。これにより、一時的に成形済みコイルとインシュレータとの間に空間を持たせることができ、そのタイミングで溶融した樹脂を成形済みコイルとインシュレータの間の空間に進入させることができる。

【0010】

そして、分割コアの上にインシュレータがセットされ、インシュレータの上に樹脂が注入された第1金型と、成形済みコイルがセットされた第2金型とを型締めする。

第1金型と第2金型とが近接するに連れて、樹脂が成形済みコイルとインシュレータとの間の空間を、傾斜を利用して持ち上げられるように流れる。これにより、成形済みコイルがインシュレータ上の溶融した樹脂内に進入し、溶融した樹脂がインシュレータとコイルとの間にある状態で型締めすることができる。

したがって、樹脂モールドした固定子において、インシュレータとコイルとの間に確実に樹脂を充填することができる。

また、第1金型と第2金型とが半開きの状態で、溶融した樹脂を注入しているので、樹

10

20

30

40

50

脂圧力を低減でき、コイル等の変形を抑えることができる。

【0011】

ここで、樹脂射出工程の途中から、型締め工程を開始することにより、第1金型と第2金型とが型締めしながら、樹脂が射出注入されるため、インシュレータとコイルとの間に樹脂をより効率的に進入させることができる。すなわち、先に樹脂を注入してから、後で型締め工程を行う場合には、樹脂がインシュレータの上に溜まっており、その中にコイルが進入するが、インシュレータとコイルの間は、最終的に小さな隙間しかないため、その隙間に樹脂が上がってくるのは、困難な場合がある。その点、型締め工程のときに、樹脂を注入すれば、インシュレータとコイルとの小さな隙間に確実に樹脂を充填させることができる。特に、型締め工程の最後まで、樹脂を注入し続けると良い。

10

【0012】

また、樹脂射出工程と型締め工程との間に、成形済みコイルのみにより射出された樹脂を圧縮するコイル圧縮工程を有することにより、コイルのみをインシュレータ上に溜まっている溶融した樹脂の中に進入させることができるため、インシュレータとコイルとの間の小さな隙間に樹脂をより確実に充填させることができる。

また、樹脂射出工程の途中から、コイル圧縮工程及び型締め工程を開始することにより、樹脂を注入しながら、コイルを樹脂の中に進入させるため、インシュレータとコイルの小さな隙間に、より効率的かつ確実に樹脂を充填することができる。

【0013】

さらに、成形済みコイルを溶融した樹脂の中に進入させるときに、成形済みコイルを径方向に振動させることにより、樹脂の流動性を高くすることができる。一般的に、樹脂は粘着性が高いため、エッジワイズコイルの表面に接着すると流動しにくくなる。

20

しかし、本発明では、第1に、インシュレータと成形済みコイルとの隙間を変化させているため、樹脂が流れやすくなる。また、第2に、樹脂をエッジワイズコイルの表面から引き剥がす方向に振動を与えているので、樹脂が、エッジワイズコイルの表面に接着することが少なく、樹脂の流動性が高くなる。

これにより、流動性の低い樹脂、であっても、インシュレータとコイルの小さな隙間に確実に充填させることができる。ここで、径方向の振動は、例えば、超音波ホーンにより発生される。

特に、樹脂が熱可塑性樹脂である場合には、流動性が悪いため、インシュレータとコイルの小さな隙間に樹脂を確実に充填することが困難であるが、上記発明によれば、熱可塑性樹脂を材料としても、インシュレータとコイルの小さな隙間に確実に樹脂を充填することができる。

30

【0014】

すなわち、熱可塑性樹脂の溶融粘度は、 $100 \text{ Pa} \cdot \text{sec}$ 程度であり、熱硬化性樹脂の溶融粘度は、 $1 \sim 5 \text{ Pa} \cdot \text{sec}$ 程度である。すなわち、熱可塑性樹脂は、熱硬化性樹脂と比較して、20倍以上流動性が悪い。その上、熱硬化性樹脂は、 150 程度に加熱された金型に注入しても、硬化するのに加熱が必要であるため、 $2 \sim 3$ 分程度かかる。それに対して、 300 程度に加熱された熱可塑性樹脂は、 150 程度に加熱した金型に注入すると、冷却されて数十秒で硬化してしまう。

40

したがって、熱可塑性樹脂を材料とした場合に、インシュレータとコイルの小さな隙間に、樹脂を確実に充填することは、従来の製造方法では不可能であった。

それに対して、本発明によれば、熱可塑性樹脂を材料として用いても、インシュレータとコイルの小さな隙間に、確実に熱可塑性樹脂を充填させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明における分割固定子、及び分割固定子製造方法を具体化した一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1に、分割固定子の製造手順を示す。分割固定子コア10は、成形済みのコイルが装着されるティース部11を備えている。分割固定子コア10は、プレス打ち抜きで製造さ

50

れた鋼板を積層して構成している。ここでは、分割固定子コア10は、18個組み合わせることにより、環状の完成した固定子コアになる構造とする。分割固定子コア10を(a)に示す。次に、分割固定子コア10のティース部11に、インシュレータ12が装着された状態を図1の(b)に示す。インシュレータ12は、ティース部11を覆う筒部12b、分割固定子コア10のティース部11が突き出した以外の内面部分を覆い、上下方向に延設されたカバー部12a、筒部12bの上下に突き出した2箇所突起部12cを備えている。ここで、インシュレータ12bの側面の厚みは、0.2~0.3mmである。

【0016】

図1の(c)に、成形済みのエッジワイズコイル13をインシュレータ12の筒部12bを介して、ティース部11に装着した図を示す。エッジワイズコイル13は、断面が平角(矩形状)のコイル線をティース部11の形状に内径を合わせて成形したものである。

10

エッジワイズコイル13は、カバー部12aを介して、分割固定子コア10に密着している。また、エッジワイズコイル13は、左右方向は筒部12bを介してティース部11により位置決めされている。また、上下方向は、インシュレータ12の突起部12cにより位置決めされている。これにより、エッジワイズコイル13は、分割固定子コア10に対して、定位置に位置決めされている。エッジワイズコイル13には、カバー部12a近くで上に突き出ている長端末13aと、ティース部11先端付近で上に突き出ている長端末13bが備えられている。

本実施例では、成形済みコイルとして、エッジワイズコイル13について説明するが、断面が丸形でも、角形でも、成形されて形状が確定しているものであれば、他の種類のコイルでも同じである。

20

【0017】

図1の(d)に、樹脂モールドされた分割固定子18を示す。(c)のエッジワイズコイル13部分が樹脂モールド14されている。樹脂モールドの成形方法については、後で詳細に説明する。分割固定子18の樹脂モールド14からは、一对の長端末13a, 13bが外部に突き出ている。樹脂モールドされた分割固定子18の断面図を図3に示す。この断面図は、エッジワイズコイル13と樹脂モールド14との位置関係を示すものである。

分割固定子コア10にインシュレータ12を介して、エッジワイズコイル13が装着され、エッジワイズコイル13のコイル部分を囲む部分にのみ樹脂モールド14が形成されている。図3は、分割固定子コア10の上にバスバー17を保持する樹脂製のバスバーホルダ16が取り付けられている状態を示している。バスバー17に対して、長端末13a, 13bが曲げられて、接続される。

30

【0018】

図2に、分割固定子18を18個組み合わせた固定子19を示す。18個の分割固定子18が環状に組み合わせられ、外側に加熱され、膨張して内径が大きくなっている外筒15が嵌め込まれる。その後、常温に冷却されることにより、外筒15の内径が縮小して、18個の分割固定子18が締めパメされ、一体化され固定子19となる。いわゆる外筒の焼きパメである。

次の工程において、図示していないが、分割固定子18の長端末13aは、左側に2つの分割固定子を越えた3つ目の分割固定子18の長端末13bと、バスバーホルダ16内のバスバー17により接続される。このように、18個の長端末は、順次バスバーホルダ16内のバスバー17により接続され、U, V, W相の3つのモータコイルを構成される。

40

【0019】

次に、分割固定子18を製造するための本発明の分割固定子製造方法について説明する。図4から図7に、本発明の分割固定子製造方法の第1の実施例の工程を示す。また、図12に、固定型21に装着された、分割固定子コア10とインシュレータ12と、エッジワイズコイル13との関係を示す。

樹脂モールドを成形する成形金型構造について説明する。図4及び図12に示すように

50

、第1金型である固定型21は、固定型本体21d、分割固定子コア10を左右から挟みこむ一对のスライド型21a、固定型本体21dから突出した一对のガイド部21c、一对のガイド部21cにガイドされて摺動するスライド型21bを備えている。

分割固定子コア10は、両側から一对のスライド型21aにより挟まれ、かつスライド型21aが挟む方向と直交する方向でスライド型21bにより固定されている。分割固定子コア10のティース部11には、インシュレータ12が装着されている。

【0020】

一方、成形済みエッジワイズコイル13の形状を図10に示す。図10は、コイル把持ブロック20によるエッジワイズコイル13を保持する構造を示す斜視図である。

図10の(a)に示すように、エッジワイズコイル13は、2つの長末端13a、13bを備えている。略立方体形状のコイル把持ブロック20には、エッジワイズコイル13の長末端13a、13bの端部を挿入して嵌合する保持孔20a、20bが形成されている。また、コイル把持ブロック20には、一辺に傾斜部20cが形成されている。

図10の(b)に、コイル把持ブロック20の保持孔20a、20bに、エッジワイズコイル13の長末端13a、13bの端部が挿入して嵌合されている状態を示す。製造工程においては、コイル把持ブロック20は、多数個用意されており、予め、エッジワイズコイル13を図10の(b)の状態にして準備しておく。そして、成形モールドが終了すると、コイル把持ブロック20は回収され、何度でも治具として利用される。

【0021】

本実施例の固定型21及び可動型22は、可動型が水平方向に移動する横締めタイプの金型である。

図4に示すように、固定型21に分割固定子コア10が固定された状態で、上型である可動型22が全開した状態で、コイル把持ブロック20を、可動型22に装着する。これにより、コイル把持ブロック20は可動型22の一部を構成し、エッジワイズコイル13は、図4に示す位置、すなわち、可動型22から1.5mmの距離、固定型21側に移動した位置に保持されている。

また、図16に示すように、可動型22の、コイル把持ブロック20の側面に対応する位置に超音波発信ホーン30が付設されている。

可動型22には、断面が鋭角を備える三角形の、一对の突状部22aが形成されている。一对の突状部22aの内面がエッジワイズコイル13の外周に近接して、わずかの隙間を維持して位置している。

次に、可動型22が固定型21に近づいて、図5に示す半開きの状態となる。半開き状態のときに、固定型21と可動型22との距離は、全閉位置より3mm離れた位置にある。このとき、エッジワイズコイル13は、可動型22と固定型21との中間位置にある。

【0022】

図5に示す可動型22が半開きの状態で、図示しない樹脂射出装置は、320で溶融した熱可塑性樹脂であるPPS樹脂25のキャビティ内への射出注入を開始する。図15に示すように、PPS樹脂25は、固定型本体21dに形成された2つの樹脂注入口21eより、キャビティ内に射出して注入される。樹脂注入口21eは、インシュレータ12の外側に位置しており、注入された樹脂は、インシュレータ12を越えて、エッジワイズコイル13の両端の中心位置まで流動する。図15は、固定型21と可動型22とが型締めされたときの状態を示す部分断面図である。

本実施例の金型は横締めタイプであるので、注入された樹脂は、エッジワイズコイル13の長手方向に流動する。図5では、便宜的にPPS樹脂25を図示しているが、PPS樹脂25が流動する流路は複雑である。

図13に、エッジワイズコイル13が固定型21に装着された状態を仮想図として示す。また、図14に、図13において、樹脂モールド14がされた状態を示す。

【0023】

図19に、第1の実施例の射出工程のタイムチャートを示す。射出工程の全体時間は、0.2秒と極めて短時間である。固定型21及び可動型22は、150に加熱されてい

10

20

30

40

50

るが、熱可塑性樹脂である P P S 樹脂 2 5 は、短時間で硬化するため、全体の射出時間を極めて短くしている。

P P S 樹脂 2 5 の射出を開始してから、0 . 0 5 秒後から 0 . 1 2 秒後にかけて、図 6 に示すように、コイル把持ブロック 2 0 を 1 . 5 mm、固定型 2 1 側に移動する。このとき、超音波発信ホーン 3 0 により、コイル把持ブロック 2 0 を介して、エッジワイズコイル 1 3 は、図 6 の矢印 A に示すように横方向に振動させている。ここでは、振動させる時間が 0 . 0 7 秒間と極めて短いため、超音波振動により、小さな振幅を与えるのが精一杯である。

これにより、エッジワイズコイル 1 3 は、図 6 に示すように、固定型 2 1 に装着されたインシュレータ 1 2 に当接する。

【 0 0 2 4 】

この間も、P P S 樹脂 2 5 は樹脂注入口 2 1 e から注入されており、P P S 樹脂 2 5 は、横方向に振動しているエッジワイズコイル 1 3 により、流動性を高められて、インシュレータ 1 2 とエッジワイズコイル 1 3 との間の隙間に進入する。すなわち、P P S 樹脂 2 5 は、粘着性が高いためエッジワイズコイル 1 3 の表面に接着すると流動しにくくなる。しかし、本実施例では、横方向、すなわち、P P S 樹脂 2 5 をエッジワイズコイル 1 3 の表面から引き剥がす方向に振動を与えているので、P P S 樹脂 2 5 が、エッジワイズコイル 1 3 の表面に接着することが少なく、P P S 樹脂 2 5 の流動性が高くなるのである。

これにより、熱可塑性樹脂のような流動性の低い樹脂、であっても、インシュレータ 1 2 とエッジワイズコイル 1 3 の小さな隙間に確実に充填させることができる。

【 0 0 2 5 】

次に、P P S 樹脂 2 5 の射出を開始してから、0 . 1 2 秒後に、エッジワイズコイル 1 3 を固定型 2 1 に近づけるのを停止すると同時に、可動型 2 2 を固定型 2 1 に近づけて型圧縮を行う。型圧縮は、0 . 2 7 秒後までで終了する。この間、0 . 2 0 秒後に P P S 樹脂 2 5 の射出を停止する。型圧縮終了時に 8 0 0 k N の加圧力を 5 秒間保持する。

0 . 1 2 秒後から 0 . 2 7 秒後までの時間、0 . 2 0 秒後まで P P S 樹脂 2 5 が注入されている。0 . 1 2 秒後から 0 . 2 0 秒後までの時間は、P P S 樹脂 2 5 を注入しながら、型圧縮により、エッジワイズコイル 1 3 と可動型 2 2 の突状部 2 2 a の内面との小さな隙間に、P P S 樹脂 2 5 が十分に充填される。

次に、P P S 樹脂 2 5 が固化するのを待って、可動型 2 2 が上昇する。

【 0 0 2 6 】

上記実施例では、エッジワイズコイル 1 3 を P P S 樹脂 2 5 の中に進入させるときに、横方向の振動を与えているが、図 1 8 のタイムチャートに示すように、横方向の振動を与えずに、そのままエッジワイズコイル 1 3 を P P S 樹脂 2 5 の中に進入させても良い。

【 0 0 2 7 】

以上詳細に説明したように、本実施例の分割固定子製造方法によれば、第 1 工程においては、固定型 2 1 に分割固定子コア 1 0 をセットし、分割固定子コア 1 0 にインシュレータ 1 2 をセットする。一方、エッジワイズコイル 1 3 を可動型 2 2 にセットする。

次に、固定型 2 1 と可動型 2 2 とが半開きの状態で、樹脂モールド用の溶融状態の樹脂を、キャビティ内に射出注入を開始する。次に、エッジワイズコイル 1 3 のみにより射出された樹脂を圧縮するコイル圧縮工程を有する。

このコイル圧縮工程により、エッジワイズコイル 1 3 のみをキャビティ内に溜まっている溶融した樹脂の中に進入させることができるため、インシュレータ 1 2 とエッジワイズコイル 1 3 との間の小さな隙間に P P S 樹脂 2 5 をより確実に充填させることができる。

【 0 0 2 8 】

特に、エッジワイズコイル 1 3 を溶融した P P S 樹脂 2 5 の中に進入させるときに、エッジワイズコイル 1 3 を径方向に振動させることにより、インシュレータ 1 3 とエッジワイズコイル 1 3 との隙間を変化させるため、P P S 樹脂 2 5 の流れを良くすることができる。また、P P S 樹脂 2 5 の流動性を高くすることができるため、より確実に、インシュレータ 1 2 とエッジワイズコイル 1 3 との間の小さな隙間に P P S 樹脂 2 5 をより確実に

10

20

30

40

50

充填させることができる。ここで、PPS樹脂25をエッジワイズコイル13の表面から引き剥がす方向に振動を与えているので、PPS樹脂25が、エッジワイズコイル13の表面に接着することが少なく、PPS樹脂25の流動性が高くなる。

また、樹脂射出工程の途中から、コイル圧縮工程及び型締め工程を開始しているので、PPS樹脂25を注入しながら、エッジワイズコイル13をPPS樹脂25の中に進入させるため、インシュレータ12とエッジワイズコイル13の小さな隙間に、より効率的かつ確実に樹脂を充填することができる。

【0029】

次に、第2の実施例について説明する。第2の実施例は、概略第1の実施例と同じなので、相違する点のみ説明し、同じ内容については、説明を割愛する。

第2の実施例は、エッジワイズコイル13のみによるPPS樹脂25の圧縮工程を省略する製造方法である。すなわち、コイル把持ブロック20により、始めからエッジワイズコイル13を可動型22に対して最終位置に保持した状態で、可動型22を固定型21に近づけて、直接型圧縮を行う。

図17に、射出工程のタイムチャートを示す。射出工程の全体時間は、0.2秒と極めて短時間である。固定型21及び可動型22は、150℃に加熱されているが、熱可塑性樹脂であるPPS樹脂25は、短時間で硬化するため、全体の射出時間を極めて短くしている。

【0030】

PPS樹脂25の射出を開始してから、0.05秒後から0.20秒後にかけて、図8に示すように、可動型22を固定型21に近づけて型圧縮を行う。0.20秒後に、型圧縮とPPS樹脂25の射出を同時に停止する。型圧縮終了時に800kNの加圧力を5秒間保持する。

0.05秒後から0.20秒後までの時間は、PPS樹脂25を注入しながら、型圧縮により、エッジワイズコイル13をキャビティ内に射出して注入され滞留しているPPS樹脂25に突入させるため、インシュレータ12とエッジワイズコイル13との間の小さな隙間にPPS樹脂25を充填することができる。

同時に、エッジワイズコイル13と可動型22の突状部22aの内面との小さな隙間に、PPS樹脂25が十分に充填される。

次に、PPS樹脂25が固化するのを待って、可動型22が上昇する。

【0031】

以上詳細に説明したように、第2の実施例によれば、エッジワイズコイル13を先に、キャビティ内のPPS樹脂25に進入させるという、複雑な工程を採用しなくても、ある程度、インシュレータ12とエッジワイズコイル13との間の小さな隙間にPPS樹脂25を充填することができる。

また、固定型21と可動型22とが半開きの状態で、熔融したPPS樹脂25を注入しているので、樹脂の射出に大きな圧力を必要としないため、加圧装置をなくすることができる。

また、樹脂射出工程の途中から、型締め工程を開始することにより、固定型21と可動型22とが型締めしながら、PPS樹脂25が射出注入されるため、インシュレータ12とエッジワイズコイル13との間にPPS樹脂25をより効率的に進入させることができる。

先に、PPS樹脂25を注入してから、後で型締め工程を行う場合には、PPS樹脂25がキャビティ内に溜まっており、その中にコイルが進入するが、インシュレータとコイルと間は、最終的に小さな隙間しかないため、その隙間に樹脂が上がってくるのは、困難な場合がある。その点、型締め工程のときにも、PPS樹脂25を注入していれば、インシュレータ13とエッジワイズコイル13との小さな隙間に確実に樹脂を充填させることができる。特に、型締め工程の途中まで、樹脂を注入し続けると良い。

【0032】

また、分割固定子18の単位で成形しているので、1回の射出成形で行う成形キャビテ

10

20

30

40

50

イの大きさが小さいため、熱可塑性樹脂等の流動性の悪い樹脂を、そのまま使用することができる。ハイブリッド自動車駆動用モータは、高トルクを必要とし、比較的高電圧を流し発熱量も大きいため、樹脂モールドの伝熱性を高める必要がある。そのため、樹脂に添加物を入れており、流動性が低下して成形キャビティ内の隅々、特にコイルの巻線部の内部空間に樹脂を隙間なく充填することが、技術的に困難であった。

本発明の分割固定子によれば、成形キャビティの容積が小さくなるため、コイルの巻線部の内部空間の隅々まで樹脂を確実に充填することができる。これにより、コイルで発生した熱を、樹脂モールドを介して外部に放熱する効率を高くすることができる。

【0033】

なお、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

例えば、本実施例では、1つのエッジワイズコイル13を有する分割固定子10について説明したが、2つのティース部11を備える分割固定子コアに、2つのエッジワイズコイル13を各々装着して、全体を樹脂モールドしても良い。また、3つのティース部11を備える分割固定子コアに、3つのエッジワイズコイル13を各々装着して、全体を樹脂モールドしても良い。

また、実施例の説明でも記載したが、本実施例では、エッジワイズコイルについて説明したが、コイル巻線の断面が丸や正方形等であっても、コイルとして成形されておれば、本発明が適用できることは、明解である。

また、本実施例では、熱可塑性樹脂を使用する場合について説明したが、熱硬化性樹脂を用いた場合についても、本発明を利用することは可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】分割固定子18の製造手順を示す図面である。

【図2】分割固定子18を18個組み合わせ、外筒15により焼きバメされた固定子19を示す図である。

【図3】分割固定子18の断面図である。

【図4】本発明の分割固定子製造方法の第1の実施例の第1工程を示す図である。

【図5】本発明の分割固定子製造方法の第1の実施例の第2工程を示す図である。

【図6】本発明の分割固定子製造方法の第1の実施例の第3工程を示す図である。

【図7】本発明の分割固定子製造方法の第1の実施例の第4工程を示す図である。

【図8】本発明の分割固定子製造方法の第2の実施例の工程を示す図である。

【図9】エッジワイズコイル13を保持する可動型22の構造を示す斜視図である。

【図10】コイル把持ブロック20によるエッジワイズコイル13を保持する構造を示す斜視図である。

【図11】固定型21に分割固定子コア10とインシュレータ12とが装着された状態を示す図である。

【図12】固定型21に装着された、分割固定子コア10とインシュレータ12と、エッジワイズコイル13との関係を示す図である。

【図13】エッジワイズコイル13が固定型21に装着された状態を示す図である。

【図14】図13に、樹脂モールド14された状態を示す図である。

【図15】固定型21と可動型22とが型締めされたときの状態を示す部分断面図である。

【図16】コイル把持ブロック20と超音波振動用ホーン30との関係を示す図である。

【図17】第2の実施例のタイムチャートである。

【図18】第1の実施例の別のタイムチャートである。

【図19】第1の実施例のタイムチャートである。

【符号の説明】

【0035】

10 分割固定子コア

10

20

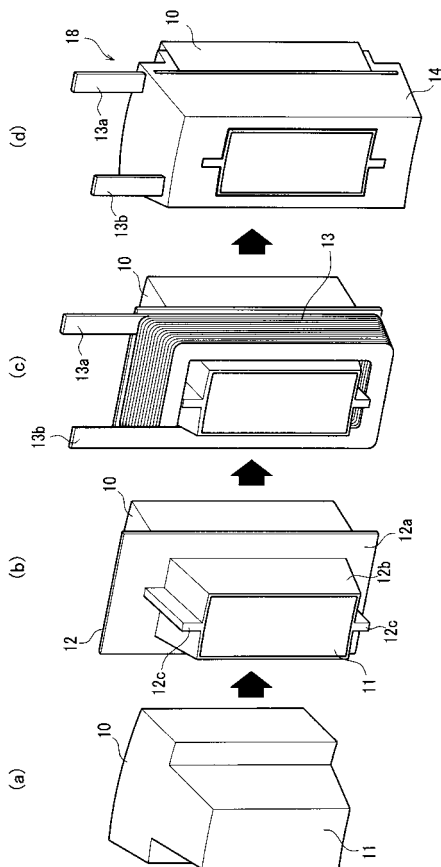
30

40

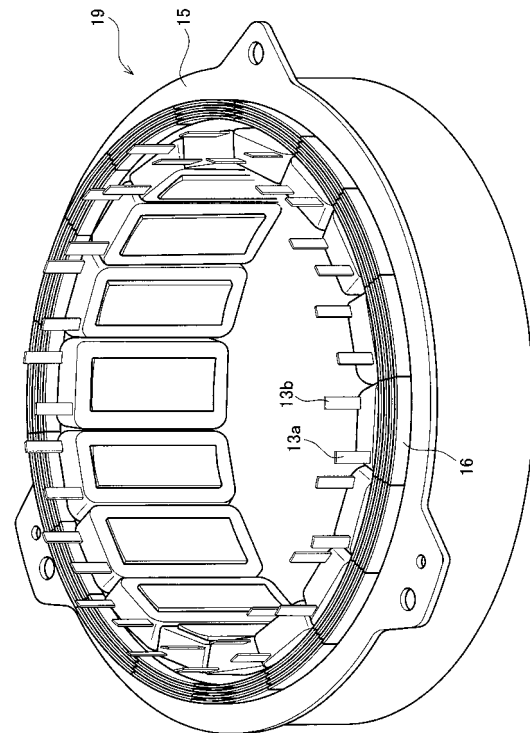
50

- 1 1 ティース部
- 1 2 インシュレータ
- 1 3 エッジワイズコイル
- 1 3 a、1 3 b 長端末
- 1 8 分割固定子
- 2 0 コイル把持ブロック
- 2 1 固定型
- 2 1 a、2 1 b スライド型
- 2 1 c ガイド型
- 2 1 d 固定型本体
- 2 2 可動型
- 2 2 a 突状部

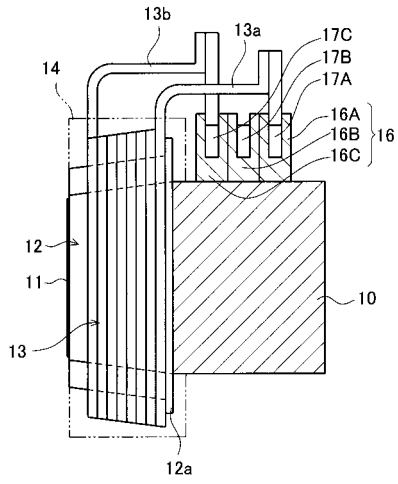
【図 1】



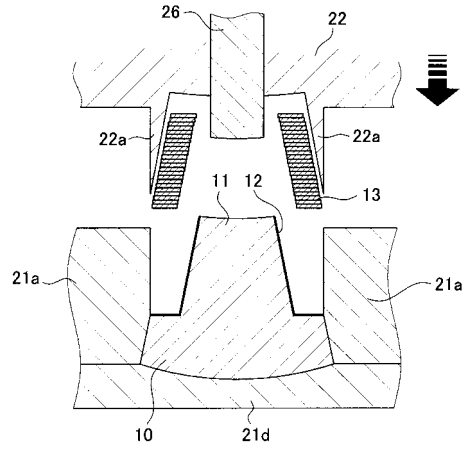
【図 2】



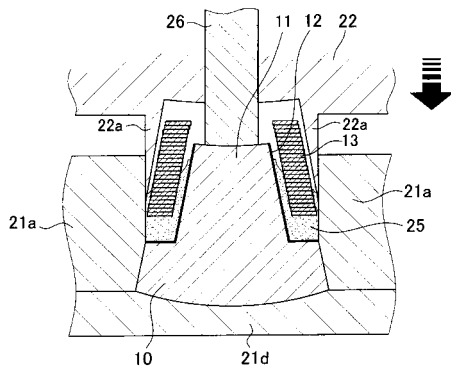
【 図 3 】



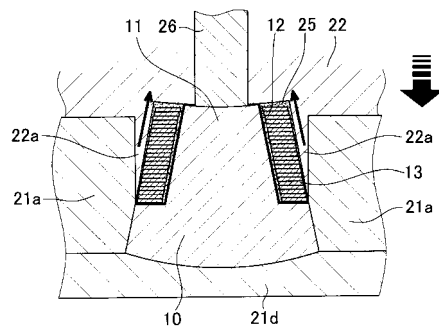
【 図 4 】



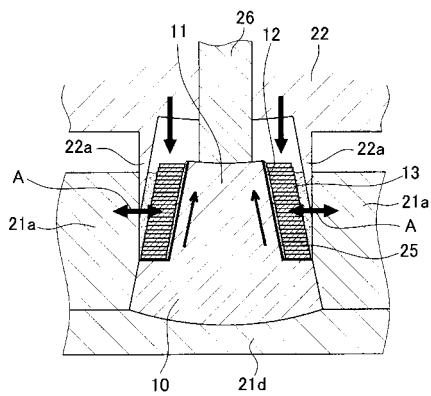
【 図 5 】



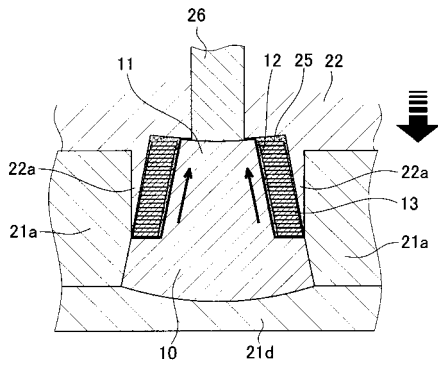
【 図 7 】



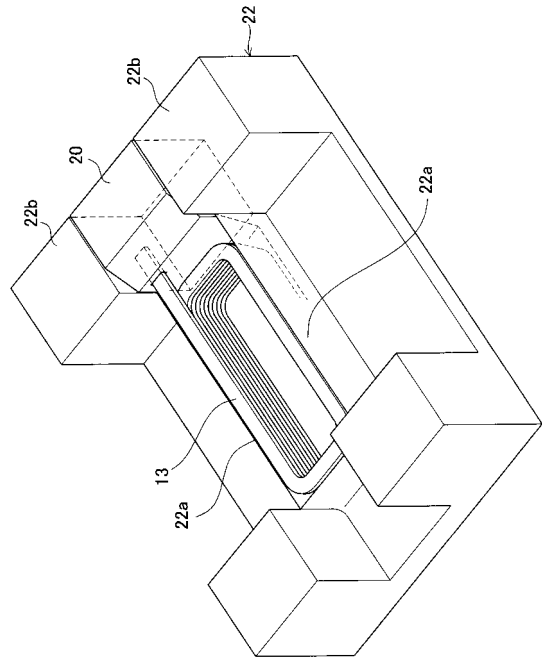
【 図 6 】



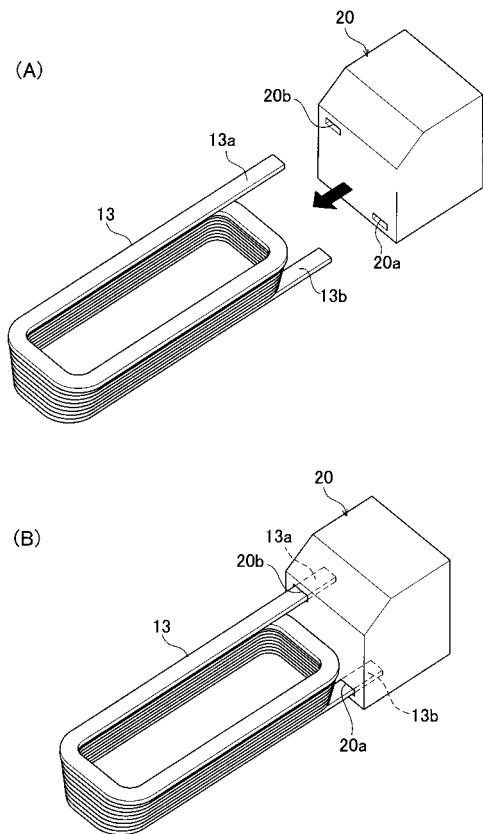
【 図 8 】



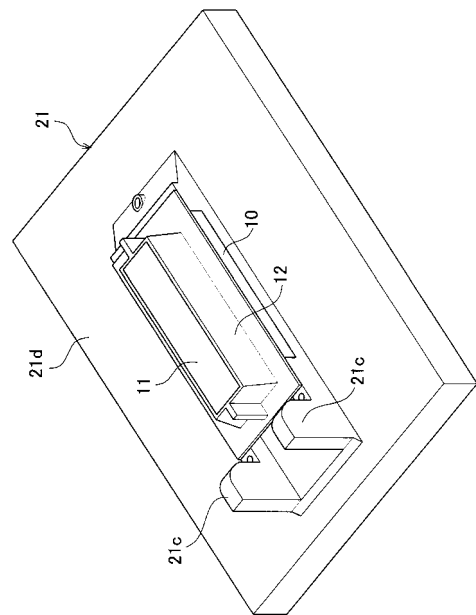
【 図 9 】



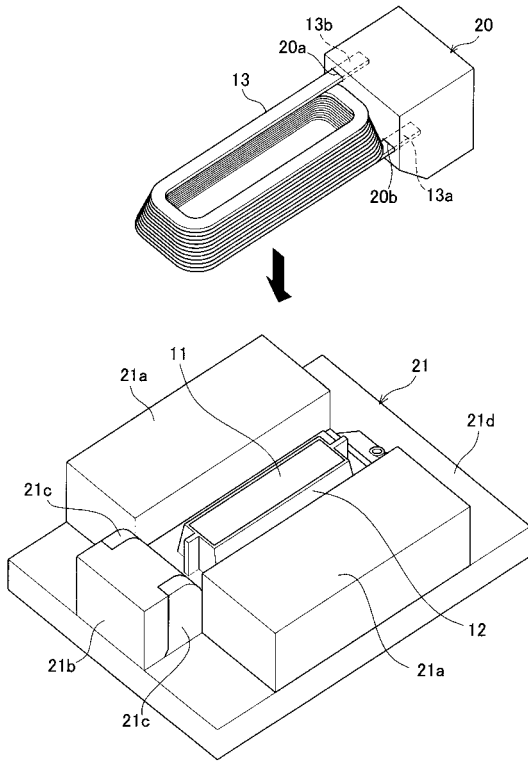
【 図 10 】



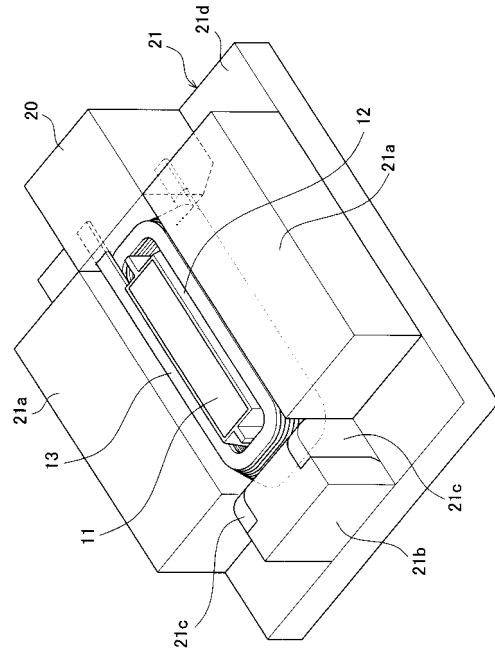
【 図 11 】



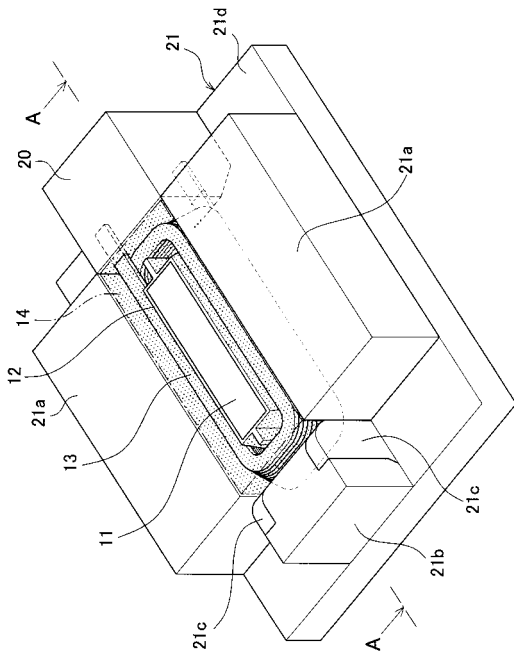
【 図 1 2 】



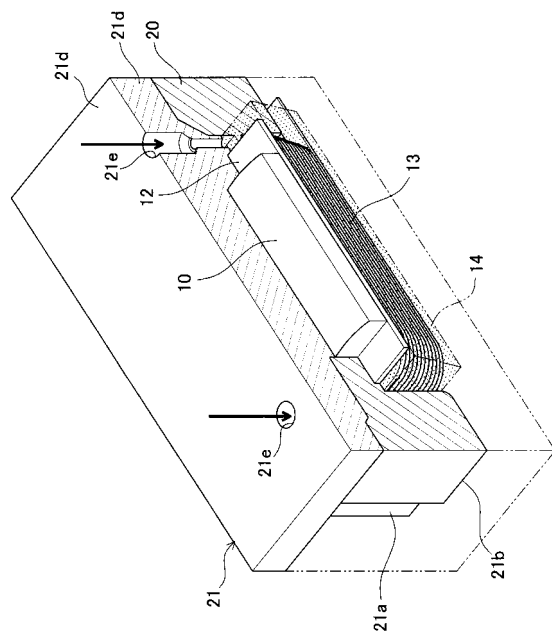
【 図 1 3 】



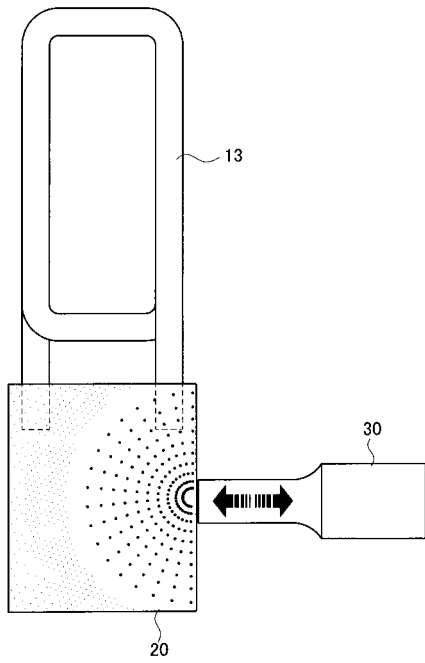
【 図 1 4 】



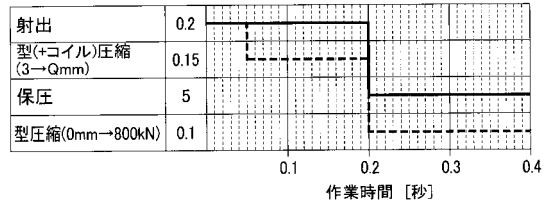
【 図 1 5 】



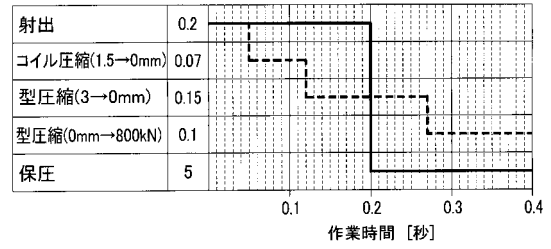
【図16】



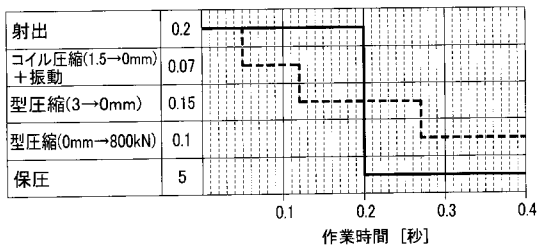
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 林田 武雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2007-143324(JP,A)
特開2001-211587(JP,A)
特開2000-333399(JP,A)
特開平11-252842(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 15/00 - 15/02, 15/04 - 15/16