

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7020552号
(P7020552)

(45)発行日 令和4年2月16日(2022.2.16)

(24)登録日 令和4年2月7日(2022.2.7)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 D 29/58 (2006.01)

F 0 4 D 29/58

S

F 0 4 D 29/42 (2006.01)

F 0 4 D 29/58

P

F 0 4 D 29/58

D

F 0 4 D 29/58

F

F 0 4 D 29/42

P

請求項の数 6 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-527214(P2020-527214)
 (86)(22)出願日 平成31年3月26日(2019.3.26)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2019/012961
 (87)国際公開番号 WO2020/003661
 (87)国際公開日 令和2年1月2日(2020.1.2)
 審査請求日 令和2年11月17日(2020.11.17)
 (31)優先権主張番号 特願2018-122926(P2018-122926)
 (32)優先日 平成30年6月28日(2018.6.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (74)代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74)代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74)代理人 100170818
 弁理士 小松 秀輝
 (74)代理人 100133307
 弁理士 西本 博之
 (72)発明者 飯塚 国彰
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式
 会社 I H I 内
 (72)発明者 佐々木 裕司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転機械および回転機械の内胴部の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータ及びステータを備えたモータと、
 前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、
 前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過
 する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、前記一对の側面の
 それぞれに接続された底面とを含み、
 前記一对の側面のそれぞれは、前記回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向
 方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられており、
 前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記底面を外周面に含む円柱状
 の仮想領域を有し、
 前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、
 前記抜き勾配を S、前記内胴部の外径を D1、前記仮想領域の外径を D2、前記回転軸線
 方向における前記溝の配列ピッチを P、前記回転軸線方向における前記底面の幅を B とし
 た場合に、前記抜き勾配 S は、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出され
 る、回転機械。

【数 1】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

10

【数 2】

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【請求項 2】

ロータ及びステータを備えたモータと、
 前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、
 前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、前記一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、
 前記一对の側面のうち、少なくとも、前記回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の前記側面は抜き勾配を有して設けられており、
 前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、
 前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、
 前記抜き勾配を S、前記内胴部の外径を D1、前記仮想領域の外径を D2、前記回転軸線方向における前記溝の配列ピッチを P、前記回転軸線方向における前記底面の幅を B とした場合に、前記抜き勾配 S は、下記式 (2) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される、回転機械。

20

30

【数 3】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

40

【数 4】

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【請求項 3】

ロータ及びステータを備えたモータと、
 前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、

50

前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、
 前記一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜しており、
 前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、
 前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、
 前記一对の側面の抜き勾配を S 、前記内胴部の外径を $D1$ 、前記仮想領域の外径を $D2$ 、
 前記回転軸線方向における前記溝の配列ピッチを P とした場合に、前記抜き勾配 S は、下記式(3)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される、回転機械。

【数5】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

【数6】

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

【請求項4】

請求項1に記載の回転機械において、
 成形型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成形型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向となる前記離型方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

【請求項5】

請求項2に記載の回転機械において、
 成形型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成形型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向となる前記離型方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

【請求項6】

請求項3に記載の回転機械において、
 成形型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成形型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、回転機械および回転機械の内胴部の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば車両等の電動モータを備えた回転機械においては、ステータの周囲に配置され、冷却媒体が流れる冷却流路が形成された冷却ジャケットが用いられることがある。このよう

な冷却ジャケットとして、例えば特許文献1に記載されたモーターケースが知られている。このモーターケースは、円筒形の OUTER 部材と、OUTER 部材内に配置される円筒形の INNER 部材とにより構成されている。INNER 部材の外周面には、周方向に沿って旋回しながら INNER 部材の軸線方向の一端側から他端側へと進む螺旋状の溝が設けられている。この溝は、機械加工によって INNER 部材の外周面に形成されたものである。OUTER 部材内に INNER 部材を圧入することで、この溝の上面が OUTER 部材の内周面で閉塞されて冷却流路が画定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2011-10525号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような溝を冷却ジャケットの INNER 部材に形成する方法として、例えば、成形型を用いた成形加工による方法、又は機械加工による方法が考えられる。成形加工による方法では、機械加工による方法と比べて、製造時間及び製造コストを低減でき、生産性に優れるという利点がある。一方で、成形加工による方法では、成形対象の形状によっては成形型からの離型が困難となるという問題が生じることがある。例えば、特許文献1のように INNER 部材に螺旋状の溝を設ける場合、成形加工による方法では、周方向に沿って傾斜する溝の側壁が、離型の際に成形型に干渉してしまう。したがって、成形加工による方法は難しく、機械加工によって溝を形成する必要がある。

【0005】

本開示は、成形型を用いた冷却ジャケットの成形加工を容易にすることで、冷却ジャケットの生産性を向上することが可能となる回転機械および回転機械の内胴部の製造方法を説明する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P 、回転軸線方向における底面の幅を B とした場合に、抜き勾配 S は、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。なお、以下の説明において、「atan」は $\arctan$ を意味し、「acos」は $\arccos$ を意味する。

【0007】

【数1】

$$\frac{\text{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\text{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\text{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

【数 2】

$$(D1 - D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【 0 0 0 9 】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている。

10

【 0 0 1 0 】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、一对の側面の抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P とした場合に、抜き勾配 S は、下記式 (3) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される。

20

【 0 0 1 1 】

【数 3】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1 - D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

30

【 0 0 1 2 】

【数 4】

$$(D1 - D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

【 0 0 1 3 】

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

40

【 0 0 1 4 】

50

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

【0015】

10

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

【発明の効果】

【0016】

20

本開示のいくつかの態様によれば、成型型を用いた冷却ジャケットの成形加工が容易になり、冷却ジャケットの生産性を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本開示の一実施形態に係る回転機械の側断面図である。

【図2】図2は、図1に示す内胴部の側面図である。

【図3】図3は、図2に示す内胴部に設けられた溝の一部を拡大して示す拡大側面図である。

【図4】図4は、溝の斜行角度と溝の側面の抜き勾配との関係を示すグラフである。

【図5】図5は、内胴部の製造工程を示す図である。

30

【図6】図6の(a)は、内胴部から金型を分離させた状態を示す断面図である。図6の(b)は、図6の(a)に示す状態における内胴部及び金型を側方から見て、部分的に破断した部分断面図である。

【図7】図7は、比較例としての内胴部を示す側面図である。

【図8】図8の(a)及び(b)は、図7に示す内胴部の課題を説明する為の図である。

【図9】図9の(a)及び(b)は、図7に示す内胴部の課題を説明する為の図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、抜き勾配をS、内胴部の外径をD1、仮想領域の外径をD2、回転軸線方向における溝の配列ピッチをP、回転軸線方向における底面の幅をBとした場合に、抜き勾配Sは、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。

40

【0019】

50

【数 5】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

【数 6】

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【0020】

この回転機械では、冷却ジャケットの内胴部に設けられた溝の一对の側面のそれぞれが、ロータの回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有している。このため、成型型を用いて内胴部を形成する場合であっても、内胴部から成型型を離型方向に沿って取り外す際に、成型型に干渉することを抑制できる。すなわち、一对の側面のそれぞれが成型型に対してアンダーカットを構成することを回避できる。これにより、内胴部の成型型からの離型を容易に行うことが可能となる。したがって、上述した回転機械によれば、成型型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

【0021】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている。

【0022】

この回転機械では、一对の側面が成型型に対してアンダーカットを構成することを回避できる。これにより、内胴部の成型型からの離型を容易に行うことが可能となり、成型型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

【0023】

いくつかの態様において、内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回している。更に、この態様において、抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P 、回転軸線方向における底面の幅を B とした場合に、抜き勾配 S は、下記式 (2) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される。この場合、成形加工により内胴部を形成する際に、内胴部の成型型からの離型をより確実に行うことが可能となる。

【0024】

【数 7】

10

20

30

40

50

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 5 】

【数 8】

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【 0 0 2 6 】

本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回している。更に、この態様において、一对の側面の抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P とした場合に、抜き勾配 S は、下記式(3)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。この場合、成形加工により内胴部を形成する際に、内胴部の成形型からの離型をより確実に行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

【数 9】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 8 】

【数 10】

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

【 0 0 2 9 】

この回転機械では、溝の一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜しており、結果的に抜き勾配が形成されていることになる。したがって、内胴部の成形型からの離型を容易に行うことが可能となり、成形型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

【 0 0 3 0 】

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置

された一対の側面と、一対の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一対の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

【0031】

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一対の側面と、一対の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一対の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

【0032】

本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一対の側面を含み、一対の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

【0033】

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図面の説明において同一要素には同一符号を付し、重複する説明は適宜省略する。各図において、X Y Z直交座標系が図示されている。以下の説明では、回転軸線Lが延在する回転軸線方向をX方向といい、X方向に垂直な方向をZ方向といい、X方向及びZ方向に垂直な方向をY方向という。また、以下の説明では、金型50（図5参照）からの離型の際の離型方向は、Z方向に沿っているものとする。

【0034】

図1に示される電動コンプレッサ1（回転機械）は、例えば車両又は船舶等の内燃機関に適用されるものである。電動コンプレッサ1は、駆動源である電動モータ2と、電動モータ2によって駆動されて内部流体（例えば空気）を圧縮するコンプレッサ（遠心圧縮機）3とを備える。また、電動コンプレッサ1はハウジング4を備え、ハウジング4は、モータハウジング5（冷却ジャケット）と、コンプレッサハウジング6と、インバータハウジング7とを含む。

【0035】

電動モータ2は、回転軸9と、回転軸9に設けられたロータ10と、ロータ10を取り囲むように配置されたステータ11と、を備える。回転軸9は、モータハウジング5に保持された一対の軸受12、13のそれぞれによって回転可能に支持されている。一対の軸受12、13は、ステータ11のX方向における両側にそれぞれ配置されている。

【0036】

回転軸9のX方向における中央部は、モータハウジング5に收容されている。回転軸9の両方の端部のうち、コンプレッサ3に近い方の端部は、先端部9aであり、モータハウジング5からX方向に突出している。回転軸9の先端部9aとは反対側の端部は、基端部9bであり、モータハウジング5の内部に配置され、蓋部32に保持されている。

【0037】

ロータ10は、回転軸9のX方向における中央部に固定されている。ロータ10は回転軸

10

20

30

40

50

9に取り付けられた1又は複数の永久磁石を含む。ステータ11は、ロータ10を包囲するようにしてモータハウジング5の内面に保持されている。

【0038】

ステータ11は、ロータ10の周囲に配置されている。ステータ11は、ロータ10を包囲するように配置された円筒状のコア部11aと、コア部11aに導線が巻回されてなるコイル部11bとを含む。導線を通じてステータ11のコイル部11bに交流電流が流されると、ロータ10とステータ11との相互作用によって、回転軸9が回転する。

【0039】

コンプレッサ3は、コンプレッサハウジング6と、コンプレッサハウジング6内に収容されたコンプレッサインペラ8とを備える。コンプレッサハウジング6は、モータハウジング5に対して固定されている。コンプレッサインペラ8は、回転軸9の先端部9aに取り付けられて、コンプレッサハウジング6の内部に配置されている。

【0040】

コンプレッサハウジング6は、吸入口14、スクロール部15、及び吐出口16を含む。コンプレッサハウジング6では、上述したように回転軸9が回転することでコンプレッサインペラ8が回転する。外部の空気は、吸入口14を通じてコンプレッサハウジング6内に吸入されてコンプレッサインペラ8に導入される。コンプレッサインペラ8に導入された空気は、圧縮されて、スクロール部15を通過して、吐出口16から吐出される。吐出口16から吐出された圧縮空気は、内燃機関に供給される。

【0041】

モータハウジング5は、円筒状のインナーハウジング5A（内胴部）と、円筒状のアウターハウジング5B（外胴部）とを有する。すなわち、モータハウジング5は、2分割された構造を有する。インナーハウジング5Aは、アウターハウジング5Bよりも回転軸9に近い側（内側）に配置されており、アウターハウジング5B（外胴部）は、インナーハウジング5Aの外周側（外側）に配置（外装）されている。インナーハウジング5Aとアウターハウジング5Bとは別体であり、回転軸線Lに対して同心状に配置される。インナーハウジング5Aは、例えば締まり嵌め（焼嵌め等）により、アウターハウジング5Bに取り付けられている。

【0042】

また、インナーハウジング5A及びアウターハウジング5Bには、同じ材質が用いられても異なる材質が用いられてもよく、例えばアルミニウム又は鋳鉄等が用いられる。また、これらのインナーハウジング5A及びアウターハウジング5Bのそれぞれは、例えばダイキャスト又は砂型鋳造といった成形型による成形加工によって形成される。

【0043】

インナーハウジング5Aは、ステータ11を包囲して保持している。ステータ11は、例えば焼嵌め若しくは圧入などにより、インナーハウジング5Aに取り付けられている。これにより、インナーハウジング5A及びステータ11はユニット化されている。アウターハウジング5Bは、インナーハウジング5Aを包囲して保持している。ユニット化されたインナーハウジング5A及びステータ11は、例えば締まり嵌め（焼嵌め等）により、アウターハウジング5Bに取り付けられている。

【0044】

インナーハウジング5Aは、X方向においてコンプレッサインペラ8に近い側の一端部5aと、反対側の他端部5bとを備えている。インナーハウジング5Aの一端部5aの近傍には、ステータ11のコイルエンドに対向する環状のカバー部17と、回転軸9を支持する軸受12を保持する筒状の軸受保持部18とが設けられている。

【0045】

インナーハウジング5Aの他端部5bは、X方向に開放されている。インナーハウジング5Aの内周面5cは、ステータ11の外周面11cに当接又は近接している。また、内周面5cには、ステータ11に係止する段差部5dが設けられている。段差部5dは、X方向において、ステータ11のコア部11aのコンプレッサ3に近い側の一端と当接してい

10

20

30

40

50

る。

【0046】

ステータ11をインナーハウジング5Aに装着する際には、インナーハウジング5Aの他端部5bに設けられた開口部からステータ11を押し込み、段差部5dにステータ11のコア部11aを当接させる。これにより、X方向においてインナーハウジング5Aに対するステータ11の位置決めを行うことができる。なお、内周面5cに段差部5dが設けられていない構造であってもよい。インナーハウジング5Aの外周面5eには、溝20が設けられている。

【0047】

アウターハウジング5Bは、インナーハウジング5Aのカバー部17及び軸受保持部18に当接し、コンプレッサハウジング6に固定される環状のベース部30と、ベース部30から突き出てX方向に延在する円筒状の本体部31と、本体部31に装着される蓋部32と、を備える。本体部31は、インナーハウジング5Aを包囲して保持している。本体部31は、ベース部30の反対側に開口部を有し、蓋部32は、当該開口部を塞ぐように配置されている。

【0048】

蓋部32には、筒状の軸受保持部33が設けられている。軸受保持部33は、X方向に沿ってコンプレッサ3側に突出している。つまり、軸受保持部33の先端は、蓋部32の本体部分よりもコンプレッサ3に近くなるように突出している。軸受保持部33は、例えば、インナーハウジング5Aの外側（X方向において、インナーハウジング5Aとは重ならない領域）に配置されている。なお、軸受保持部33は、インナーハウジング5Aの内側まで配置されている構成でもよい。軸受保持部33は、軸受13を保持している。

【0049】

本体部31の内側には、上述したようにインナーハウジング5Aが嵌まっており、本体部31の内周面31aは、インナーハウジング5Aの外周面5eと密着している。これにより、外周面5eに設けられた溝20は内周面31aによって閉塞されて、冷却流路40が画定される。冷却流路40には冷却水等の冷却媒体が流され、この冷却媒体によってステータ11等が冷却される。

【0050】

インバータハウジング7は、インバータ（不図示）を収容するインバータ収容部である。このインバータは、ステータ11のコイル部11bに供給される交流電流を制御する。インバータハウジング7は、例えば、回転軸線Lの径方向においてアウターハウジング5Bの外側に配置されている。インバータハウジング7は、箱形を成し、アウターハウジング5Bと一体として形成されている。なお、回転軸線Lの径方向とは、回転軸線方向に直交する方向を意味する。

【0051】

ここで、上述した溝20の詳細について説明する。図2に示されるように、溝20は、インナーハウジング5Aの外周面5eにおいて回転軸線Lを中心として少なくとも一周周回するように螺旋状に設けられている。本実施形態では、溝20は、外周面5eにおいて複数周周回している。言い換えると、本実施形態において溝20は、連続する一本の冷却流路40を形成しているが、回転軸線Lを含むXZ断面において、実質的には、X方向に沿って複数並んで配列されていることになる。一例では、溝20は、当該XZ平面において、X方向に沿って等間隔且つ平行に並んで配列されている。

【0052】

また、溝20は、図2においてY方向から見た場合に、Z方向に対して傾斜している。この説明のために、まず、インナーハウジング5Aを第1の領域Axと第2の領域Ayとに分けて考える。第1の領域Axは、回転軸線Lを中心にしてZ方向における一方側（図2における上側の半分）の領域である。第1の領域Axの溝20は、回転軸線LからZ方向に離れるにつれて、図2の右側から左側にずれるように傾斜している。言い換えると、第1の領域Axの溝20をY方向から見た場合に、回転軸線Lに重なる位置からZ方向に離

10

20

30

40

50

れるにつれて、インナーハウジング 5 A の X 方向における一端部 5 a（図 1 参照）側に位置するように傾斜している。なお、第 1 の領域 A x の溝 2 0 については、回転軸線 L を中心にして、Z 方向に対して同方向となる方向が金型 5 0（図 5 参照）の離型方向 D a となる。

【0053】

第 2 の領域 A y は、回転軸線 L を中心にして Z 方向における他方側（図 2 における下側の半分）の領域である。第 2 の領域 A y の溝 2 0 は、回転軸線 L から Z 方向に離れるにつれて、図 2 の左側から右側にずれるように傾斜している。言い換えると、第 2 の領域 A y の溝 2 0 を Y 方向から見た場合に、回転軸線 L に重なる位置から Z 方向に離れるにつれて、インナーハウジング 5 A の X 方向における他端部 5 b（図 1 参照）側に位置するように傾斜している。なお、第 2 の領域 A y の溝 2 0 については、回転軸線 L を中心にして、Z 方向に対して反対方向となる方向が金型の離型方向 D a となる。溝 2 0 の傾斜角度（斜行角度）は、図 2 において Y 方向から見た場合に、Z 方向を基準として 0° より大きい値である。溝 2 0 の斜行角度の値は、例えば 1.0° 程度であるが、これに限定されず、適宜変更可能である。

【0054】

図 3 は、図 2 における破線部分を拡大して示している。図 3 に示されるように、溝 2 0 は、X 方向において対向配置された一对の側面 2 1、2 2 と、一对の側面 2 1、2 2 のそれぞれに接続された底面 2 3 とを含む。各側面 2 1、2 2 は、Z 方向を基準として、互いの対向方向 D b とは反対側（反対方向）に傾斜した抜き勾配 S を有して設けられている。なお、側面 2 1 にとって対向方向 D b とは、側面 2 2 に向かう方向であり、反対側とは、側面 2 2 とは反対となる方向である。また、側面 2 2 にとって対向方向 D b とは、側面 2 1 に向かう方向であり、反対側とは、側面 2 1 とは反対となる方向である。

【0055】

また、各側面 2 1、2 2 は、互いの対向方向 D b とは反対側に傾斜しており、その結果、各側面 2 1、2 2 同士の距離は、底面 2 3 に近い部分よりも、底面 2 3 から遠い部分の方が離れている。なお、抜き勾配 S を設けていないと仮定した場合、第 1 の領域 A x では、側面 2 1 がアンダーカット U（図 6 参照）を生じさせる側の側面に相当し、第 2 の領域 A y では、側面 2 2 がアンダーカット U を生じさせる側の側面に相当する。アンダーカット U とは、離型する際に金型に干渉する部分である。

【0056】

具体的には、一对の側面 2 1、2 2 のうち、一方の側面 2 1 は、他方の側面 2 2 よりも、X 方向において、インナーハウジング 5 A の他端部 5 b（図 1 参照）に近い側に位置している。そして、この一方の側面 2 1 は、Z 方向を基準として、X 方向における他端部 5 b 側（他方の側面 2 2 から離れる側）に傾斜した抜き勾配 S を有して設けられている。換言すれば、図 3 に示されるように、一方の側面 2 1 は、Z 方向の一方の端部である基端 2 1 a と反対側の他方の端部である先端 2 1 b と備えている。基端 2 1 a は、底面 2 3 に接続される部分であり、先端 2 1 b よりも、回転軸線 L（図 1、図 2 参照）に近い位置にある。そして、側面 2 1 は、先端 2 1 b が基端 2 1 a よりも、インナーハウジング 5 A の他端部 5 b（図 1 参照）に近い側に位置するように傾斜している。

【0057】

また、他方の側面 2 2 は、一方の側面 2 1 よりも、X 方向において、インナーハウジング 5 A の一端部 5 a（図 1 参照）に近い側に位置している。そして、この他方の側面 2 2 は、Z 方向を基準として、X 方向における一端部 5 a 側（他方の側面 2 1 から離れる側）に傾斜した抜き勾配 S を有して設けられている。換言すれば、図 3 に示されるように、他方の側面 2 2 は、Z 方向の一方の端部である基端 2 2 a と反対側の他方の端部である先端 2 2 b と備えている。基端 2 2 a は、底面 2 3 に接続される部分であり、先端 2 2 b よりも、回転軸線 L（図 1、図 2 参照）に近い位置にある。そして、側面 2 2 は、先端 2 2 b が基端 2 2 a よりも、インナーハウジング 5 A の一端部 5 a（図 1 参照）に近い側に位置するように傾斜している。

【 0 0 5 8 】

各側面 2 1、2 2 において、抜き勾配 S とは、 Y 方向から見た場合において Z 方向を基準とした各側面 2 1、2 2 の傾斜角度を示しており、 0° より大きい値である。各側面 2 1、2 2 の抜き勾配 S は、互いに同じであってもよく、互いに異なっている場合もよい。本実施形態では、各側面 2 1、2 2 の抜き勾配 S が互いに同じである場合を例示する。

【 0 0 5 9 】

各側面 2 1、2 2 における抜き勾配 S は、例えば、下記式 (1) 及び式 (2) を用いて導出される。式 (1) 及び式 (2) において、 P は、 X 方向における溝 2 0 の配列ピッチであり、 $D1$ は、インナーハウジング 5 A の外径であり、 $D2$ は、インナーハウジング 5 A において、底面 2 3 を外周面に含み且つ回転軸線 L を中心とした円柱状を呈する仮想領域の外径である。また、式 (2) において、 B は、 X 方向における底面 2 3 の幅である。なお、外径 $D1$ 及び $D2$ は、図 2 及び図 3 において図示されており、配列ピッチ P 、幅 B 、及び抜き勾配 S は、図 3 において図示されている。また、溝 2 0 が底面 2 3 の幅 B を考慮しない場合には、下記式 (1) 及び式 (3) を用いて、抜き勾配 S を導出することも可能である。下記式 (3) は、式 (2) 中の幅 B を除いた式となっている。

【 0 0 6 0 】

【数 1 1】

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

【 0 0 6 1 】

【数 1 2】

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

【 0 0 6 2 】

【数 1 3】

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

【 0 0 6 3 】

図 4 は、各側面 2 1、2 2 における抜き勾配 S と溝 2 0 の斜行角度との関係を示すグラフの一例を示している。図 4 において、縦軸は、溝 2 0 の斜行角度 ($^\circ$) を示しており、横軸は、抜き勾配 S ($^\circ$) を示している。所定の斜行角度を有する溝 2 0 において、成形加工の際に離型を確実にを行うための抜き勾配 S の下限値は、式 (2) の条件の下、式 (1) を満たすように導出される。なお、溝 2 0 が底面 2 3 の幅 B を考慮しない場合には、抜き勾配 S の下限値は、式 (3) の条件の下、式 (1) を満たすように導出されてもよい。図 4 において、抜き勾配 S の下限値は、グラフ G 1 1 によって表されている。なお、グラフ G 1 1 は、所定の抜き勾配 S を有する溝 2 0 において、成形加工の際に離型を確実にを行うための斜行角度の上限値として把握することもできる。また、グラフ G 1 1 は、溝 2 0 の配列ピッチ P を 7.6 mm とし、外径 $D1$ を 79.2 mm とし、外径 $D2$ を 76 mm とし、幅 B を 4 mm としたときの、抜き勾配 S と溝 2 0 の斜行角度との関係を計算により算出したものである。

【 0 0 6 4 】

図 4 に示されるように、溝 2 0 の斜行角度と抜き勾配 S の下限値 (グラフ G 1 1) とは比

例関係にある。本実施形態に係る溝 20 の場合、斜行角度は約 1° （グラフ G 12）であり、グラフ G 11 とグラフ G 12 との交点 S 1 は約 7° であり、この交点 S 1 は抜き勾配 S の下限値である。つまり、本実施形態に係る溝 20 の場合、抜き勾配 S が交点 S 1 よりも大きければ、溝 20 の側面 21 または側面 22 がアンダーカット U（図 7 参照）を構成することなく、成形加工の際に確実に離型を行うことが可能となる。つまり、式（1）及び（2）を満たす抜き勾配 S を設定すれば、成形加工の際により確実に離型を行うことが可能となる。

【0065】

インナーハウジング 5 A を製造する際には、上述したように、例えばダイキャスト等の成形型による成形加工によって形成される。ここで、インナーハウジング 5 A の成形加工による方法について具体的に説明する。本実施形態では、金型を用いてダイキャストによりインナーハウジング 5 A を成形加工する場合を例示する。

【0066】

最初に、図 5 に示される金型 50 を準備する。金型 50 は、インナーハウジング 5 A に対応するものである。なお、図 5 は、回転軸線 L（図 1 及び図 2 参照）を含む XZ 断面図を示している。金型 50 は、回転軸線 L を含む XY 平面（型割り面）に対して上側に位置する金型と下側に位置する金型とによって構成される。上側の金型と下側の金型とは型締め時には結合して一体になっている。一方、離型時には、回転軸線 L を挟んで対向する方向、つまり、回転軸線 L に直交し、互いに反対となる方向に分離するように構成されている。金型 50 の内面 51 には、溝 20 の形状に対応する凸部 52 が形成されている。凸部 52 は、X 方向において対向配置された一对の側面 53、54 と、一对の側面 53、54 のそれぞれに接続された頂面 55 とを含んでいる。

【0067】

一对の側面 53、54 は、溝 20 の一对の側面 21、22 に沿ってそれぞれ設けられている。すなわち、一对の側面 53、54 のそれぞれは、Z 方向を基準として、互いの対向方向 D b（図 3 参照）に傾斜した勾配を有して設けられている。具体的には、一对の側面 53、54 のうち、インナーハウジング 5 A の X 方向における他端部 5 b（図 1 参照）側に位置する一方の側面 53 は、Z 方向を基準として、X 方向における他端部 5 b 側に傾斜した勾配を有して設けられている。

【0068】

また、一对の側面 53、54 のうち、インナーハウジング 5 A の X 方向における一端部 5 a（図 1 参照）側に位置する一方の側面 54 は、Z 方向を基準として、X 方向における一端部 5 a 側に傾斜した勾配を有して設けられている。各側面 53、54 における勾配は、例えば、各側面 21、22 における抜き勾配 S と同じである。

【0069】

次に、金型 50 の上側の金型と下側の金型とを型締めし、金型 50 の内部空間に溶解した金属材料を充填する。充填する金属材料の材質は問わない。金属材料として、例えばアルミニウム又は鋳鉄等が用いられる。その後、金型 50 内において、金属材料を所定期間冷却して硬化させる。これにより、図 5 に示されるように、インナーハウジング 5 A が得られる。次に、金型 50 の上側の金型と下側の金型とを Z 方向に沿った離型方向に分離（型開き）する。

【0070】

図 6 を参照し、金型 50 の分離について、より詳細に説明する。図 6 の（a）は、インナーハウジング 5 A と金型 50 とを X 方向から見た模式的な断面図であり、図 6 の（b）は、図 6 の（a）に対応させながらインナーハウジング 5 A と金型 50 とを Y 方向から見た模式的な断面図である。なお、図 6 の（b）では、説明の便宜のため、金型 50 の凸部 52 の頂面 55 にハッチングを入れ、一对の側面 53、54 を二点鎖線で示している。

【0071】

図 6 の（a）に示されるように、金型 50 が、回転軸線 L の高さ（型締めした位置）から高さ h に移動するまでに、インナーハウジング 5 A に干渉しなければ、金型 50 をインナ

10

20

30

40

50

ーハウジング５Ａから分離させることが可能となる。ここで、金型５０は一对の側面５３、５４を有し、この一对の側面５３、５４により、インナーハウジング５Ａの溝２０には抜き勾配Ｓが形成される。溝２０は、金型５０の離型方向に対して傾斜しながら周回する螺旋状である。図６の（ｂ）に示されるように、金型５０を離型方向に移動させると、溝２０の離型方向の頂部（図６（ｂ）の上端部）を形成する箇所を除き、金型５０の凸部５２（頂面５５）は、溝２０に対して相対的にＸ方向にずれてしまう。しかしながら、本実施形態に係る溝２０は、抜き勾配Ｓを有するので、金型５０は、離型方向の頂部のみならず、全周に亘ってインナーハウジング５Ａとの干渉を避けることができ、金型５０をインナーハウジング５Ａから適切に分離できる。その結果、金型５０を用いた成形加工により、インナーハウジング５Ａを容易に、且つ効率よく製造できる。

10

【００７２】

以上に説明した、本実施形態に係る電動コンプレッサ１によって得られる効果を、比較例が有する課題と共に説明する。

【００７３】

図７、図８及び図９には、比較例に係るインナーハウジング１００が示されている。ここで、図７は、比較例に係る溝１１０を備えたインナーハウジング１００の側面図である。図８の（ａ）は、図７に示す領域Ａ１を拡大し、一部を破断して示す図であり、図８の（ｂ）は、図７に示す領域Ａ２の拡大側面図である。更に、図８の（ａ）は、インナーハウジング１００に対応する金型６０を離型方向に移動できたと仮定して離型後（移動後）の想定位置を二点鎖線で示している。また、図８の（ｂ）は、図７に示す領域Ａ２の拡大図であり、図８の（ａ）と同様、金型６０を離型方向に移動できたと仮定して離型後の想定位置を二点鎖線で示している。

20

【００７４】

また、図９の（ａ）は、インナーハウジング１００と金型６０とをＸ方向から見た模式的な断面図であり、図９の（ｂ）は、図９の（ａ）に対応させながらインナーハウジング１００と金型６０とをＹ方向から見た模式的な断面図である。なお、図９の（ｂ）では、説明の便宜のため、金型６０の凸部６１の頂面６２にハッチングを入れ、一对の側面６３及び６４を二点鎖線で示している。

【００７５】

インナーハウジング１００と、本実施形態に係るインナーハウジング５Ａとの相違点は、インナーハウジングの外周面に設けられる溝１１０の形状である。すなわち、インナーハウジング１００では、溝１１０の各側面１１１及び１１２が、Ｚ方向を基準とした場合に、互いの対向方向とは反対側に傾斜する抜き勾配を有していない。この場合、回転軸線Ｌを含むＸＺ断面において、各側面１１１及び１１２は、Ｚ方向に沿って設けられる（図８の（ａ）、図９の（ｂ）参照）。

30

【００７６】

比較例では、金型６０を離型方向に移動させようとする（図８の（ｂ）、図９の（ｂ）参照）、金型６０の凸部６１（頂面６２）は、溝１１０の離型方向の頂部以外を形成する箇所において、溝１１０に対して相対的にＸ方向にずれてしまう。ここで、溝１１０の側面１１１は抜き勾配を有していないので、金型６０からの離型の際に、Ｚ方向に沿った離型方向に対して側面１１１を含む一部の領域（図８の（ｂ）においてハッチングで示した領域）がアンダーカットＵを構成してしまう。つまり、金型６０からの離型の際に、溝１１０の当該一部の領域が金型６０の凸部６１に干渉してしまう。その結果、金型６０からインナーハウジング１００が取り外し難くなり、金型６０によるインナーハウジング１００の成形加工が困難となり得る。

40

【００７７】

これに対し、電動コンプレッサ１では、図３に示されるように、溝２０の一对の側面２１、２２のそれぞれが、Ｚ方向に沿った離型方向を基準にして互いの対向方向Ｄｂとは反対側に傾斜した抜き勾配Ｓを有している。また、電動コンプレッサ１では、少なくともＺ方向に沿った離型方向を基準にしてアンダーカットＵを生じさせる側の側面２１、２２は抜

50

き勾配を有して設けられている。このため、金型 50 を用いてインナーハウジング 5 A を形成する場合であっても、図 6 の (a) 及び (b) に示されるように、インナーハウジング 5 A から金型 50 を Z 方向に沿って取り外す際に、金型 50 に干渉することを抑制できる。すなわち、一对の側面 21、22 のそれぞれが金型 50 に対してアンダーカット U を構成することを回避できる。これにより、インナーハウジング 5 A の金型 50 からの離型を容易に行うことが可能となる。したがって、本実施形態に係る電動コンプレッサ 1 によれば、金型 50 を用いたインナーハウジング 5 A の成形加工を容易に行うことが可能となる。また、上述したようにアンダーカット U の構成を回避できるので、離型のために型分割数を増加させる必要もない。このため、金型 50 の製造工数を少なくし、製造コストを低減することが可能となる。また、成形加工により溝 20 を形成することによって、機械加工により溝 20 を形成する場合と比べて、製造時間及び製造コストを低減することができ、インナーハウジング 5 A の生産性の向上が可能となる。

10

【0078】

また、電動コンプレッサ 1 では、抜き勾配 S は、式 (2) の条件の下、式 (1) を用いて導出される。この場合、図 4 に示されるグラフにおいて、抜き勾配 S を交点 S1 の値よりも大きくなるように設定することができる。これにより、インナーハウジング 5 A の成形加工による形成の際に、インナーハウジング 5 A の金型 50 からの離型をより確実に行うことが可能となる。

【0079】

また、電動コンプレッサ 1 では、溝 20 の一对の側面 21、22 のうち、少なくとも、回転軸線 L に直交する離型方向 D a を基準にしてアンダーカット U を生じさせる側の側面は抜き勾配 S を有して設けられている。その結果、一对の側面 21、22 が金型 50 に対してアンダーカット U を構成することを回避できる。これにより、インナーハウジング 5 A の金型 50 からの離型を容易に行うことが可能となる。

20

【0080】

また、電動コンプレッサ 1 では、溝 20 の一对の側面 21、22 は、それぞれ互いの対向方向 D b とは反対側に傾斜している。その結果、一对の側面 21、22 には抜き勾配 S が形成されていることになり、インナーハウジング 5 A の金型 50 からの離型を容易に行うことが可能となり、金型 50 を用いたインナーハウジング 5 A の成形加工を容易に行うことが可能となる。

30

【0081】

次に、上記のモータハウジング 5 (冷却ジャケット) のインナーハウジング 5 A (内胴部) の製造方法について説明する。インナーハウジング 5 A は、金型 50 (成型型) を用いて成形加工される。金型 50 は、回転軸線 L を挟んで対向する方向に分離される一对の金型を備えている。一对の金型は、インナーハウジング 5 A の溝 20 に対応する凸部 52 を備えている。最初に金型 50 (一对の金型) を型締めし、内部空間に溶解した金属 (熔融金属) を充填する。金属材料を所定時間冷却して固化させた後、一对の金型を離型方向、つまり回転軸線 L に直交し、互いに反対となる方向に分離させる。その結果、インナーハウジング 5 A は金型 50 から離型され、抜き勾配 S を有する溝 20 を備えたインナーハウジング 5 A が成形加工される。

40

【0082】

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0083】

上述した実施形態において、インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれが、円筒状を呈している例を示したが、インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれは、円筒状を呈していなくてもよい。インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれは、例えば一部が切り欠けられた円筒状又は多角形筒状等の様々な形状を呈していてもよい。

【0084】

50

上述した実施形態では、インナーハウジング 5 A の回転軸線 L を含む X Z 平面において、溝 20 が X 方向に沿って平行且つ等間隔に並んでいたが、溝 20 は平行に並んでいなくてもよく、等間隔に並んでなくてもよい。

【0085】

上述した実施形態では、平坦な底面 23 を有する態様を例示するが、例えば、溝 20 が断面視で V 字状であり、側面 21 の底部と側面 22 の底部とが直接接続するような形態であってもよい。この場合、側面 21 と側面 22 とが互いに接続される底部は、底面に相当する。

【0086】

上述した実施形態では、冷却流路 40 を流れる冷却媒体として冷却水を例示したが、冷却水に限られず、例えば冷却ガス、又は油等の他の冷却液であってもよい。

10

【0087】

また、コンプレッサ 3 は、例えば液体を圧縮してもよい。

【0088】

また、回転機械は、例えば圧縮機、ポンプ、プロア等のモータを有する回転機械を広く含む。

【符号の説明】

【0089】

1 電動コンプレッサ

2 電動モータ

20

3 コンプレッサ

4 ハウジング

5 モータハウジング

5 A インナーハウジング

5 B アウターハウジング

5 a 一端部

5 b 他端部

5 c 内周面

5 d 段差部

5 e 外周面

30

6 コンプレッサハウジング

7 インバータハウジング

8 コンプレッサインペラ

9 回転軸

9 a 先端部

9 b 基端部

10 ロータ

11 ステータ

11 a コア部

11 b コイル部

40

11 c 外周面

12, 13 軸受

14 吸入口

15 スクロール部

16 吐出口

17 カバー部

18, 33 軸受保持部

20 溝

21, 22 側面

21 a, 22 a 基端

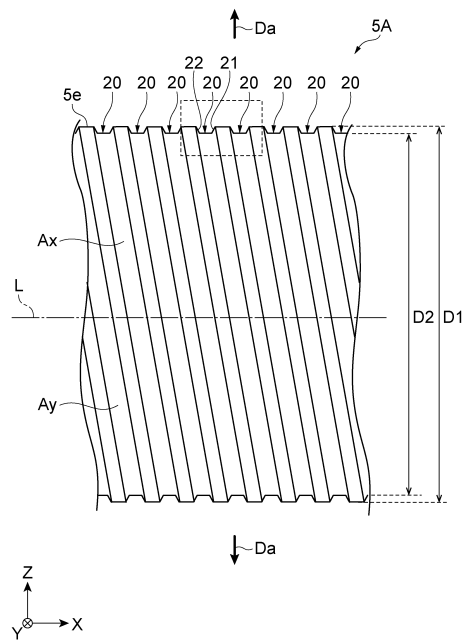
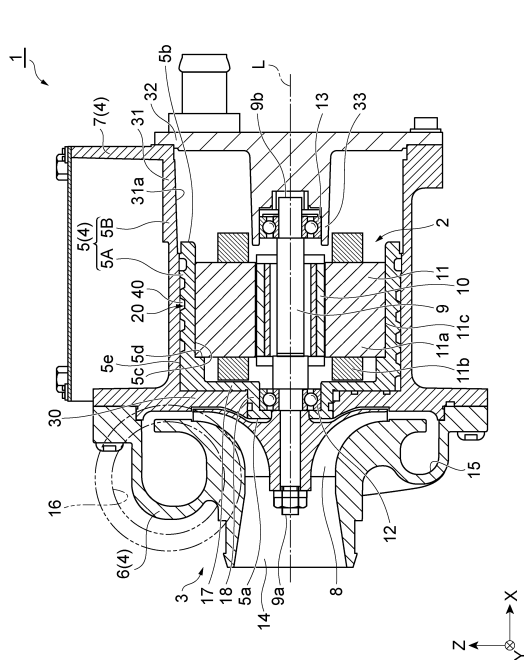
50

- 2 1 b , 2 2 b 先端
- 2 3 底面
- 3 0 ベース部
- 3 1 本体部
- 3 1 a 内周面
- 3 2 蓋部
- 4 0 冷却流路
- 5 0 金型
- 5 1 内面
- 5 2 凸部
- 5 3 , 5 4 側面
- 5 5 頂面
- A x 第 1 の領域
- A y 第 2 の領域
- B 幅
- D 1 , D 2 外径
- D a 離型方向
- D b 対向方向
- L 回転軸線
- P 配列ピッチ
- S 抜き勾配
- U アンダーカット

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

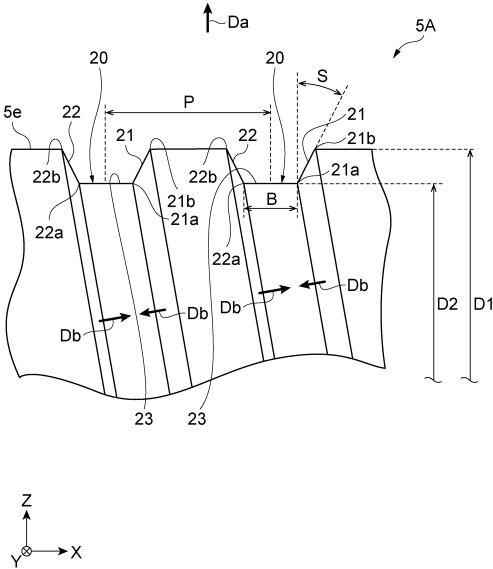
20

30

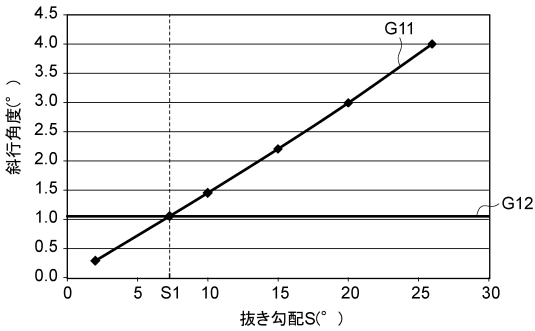
40

50

【図 3】



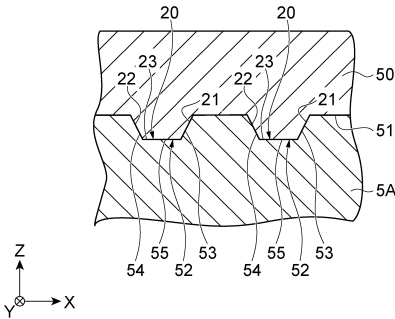
【図 4】



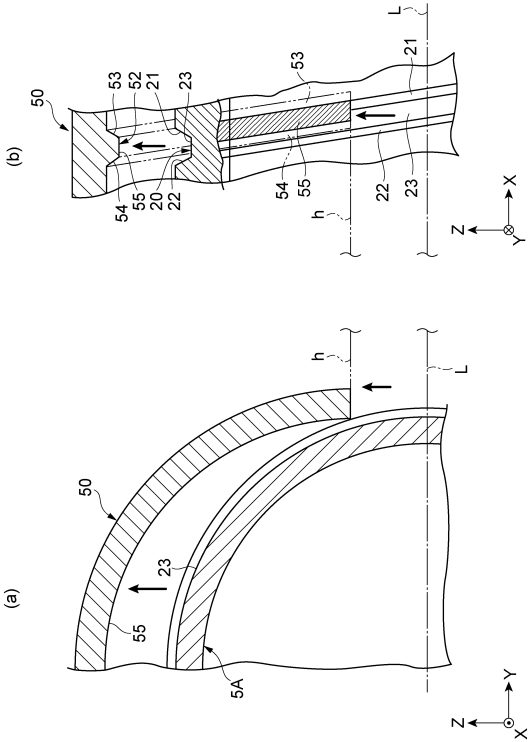
10

20

【図 5】



【図 6】

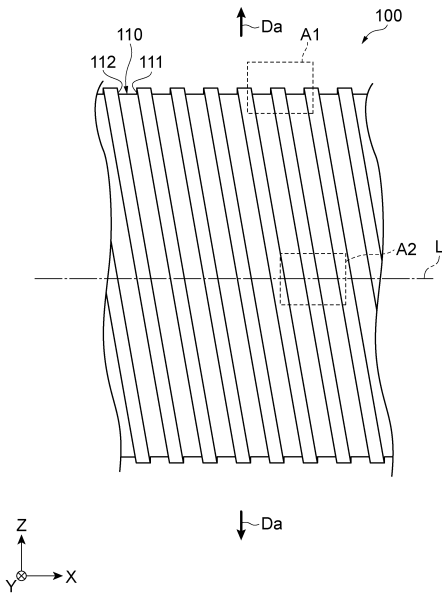


30

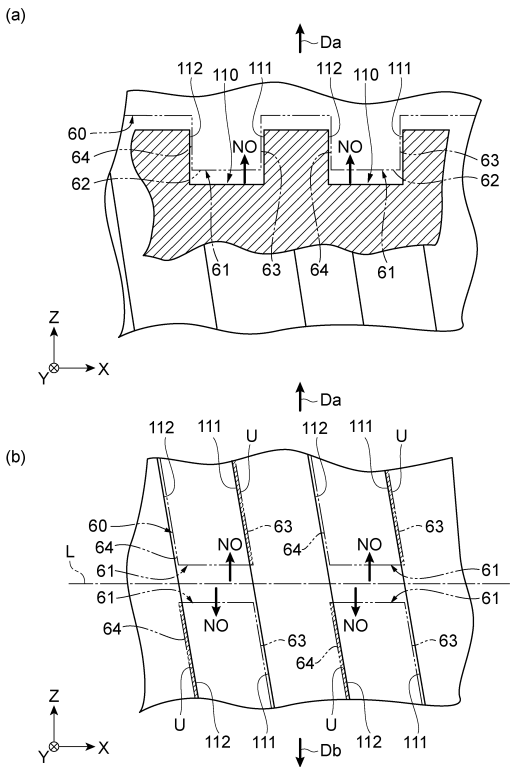
40

50

【図 7】



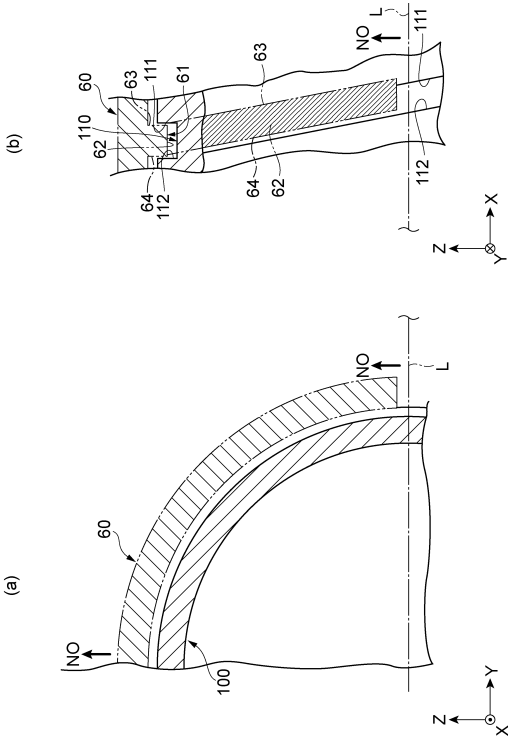
【図 8】



10

20

【図 9】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 D 29/42

G

- (72)発明者 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
猪俣 達身
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
(72)発明者 湯本 良介
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
(72)発明者 飯嶋 海
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
(72)発明者 福井 達哉
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
(72)発明者 杉浦 光
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内
(72)発明者 勝 義仁
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I内

審査官 井古田 裕昭

- (56)参考文献 特表2008-527955 (JP, A)
国際公開第2015/098328 (WO, A1)
特開2009-017777 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 0 4 D 29/58
F 0 4 D 29/42
H 0 2 K 5/06
H 0 2 K 5/20
H 0 2 K 9/19