

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4479788号  
(P4479788)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 1 F 1/00 (2006.01)** B 2 1 F 1/00 A  
**H O 2 K 15/04 (2006.01)** H O 2 K 15/04 A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-328647 (P2007-328647)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成19年12月20日(2007.12.20)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2009-148791 (P2009-148791A)	(74) 代理人	100080045 弁理士 石黒 健二
(43) 公開日	平成21年7月9日(2009.7.9)	(72) 発明者	高田 雅広 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成21年6月30日(2009.6.30)	審査官	川村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル成形方法およびコイル成形用金型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、前記予備成形は、曲げ加工前の直線状態の前記コイルに対して、曲げ加工後の略前記R部を含む範囲に対し、曲げ方向と直交する幅方向の両側であり、且つ、前記R部の内周R面と外周R面との略中心である前記コイルの中立軸より内側に形成される被膜と、その近傍の導体素材を、前記コイルの中立軸より外側へ移動させることを特徴とするコイル成形方法。

【請求項2】

矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、前記予備成形は、曲げ加工前の直線状態の前記コイルに対して、曲げ加工後の略前記R部を含む範囲に対し、曲げ方向と直交する幅方向の両側であり、且つ、前記R部の内周R面と外周R面との略中心である前記コイルの中立軸より外側に形成される被膜と、その近傍の導体素材を、前記外周R面側へ移動させることを特徴とするコイル成形方法。

【請求項3】

矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、前記予備成形は、曲げ加工前の直線状態の前記コイルに対して、曲げ加工後の略前記R部

を含む範囲に対し、前記 R 部の外周 R 面において曲げ方向と直交する幅方向の中央部を所定量だけ膨らませる凸成形加工を行い、この凸成形加工では、前記予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工により前記 R 部の外周 R 面に生じる凹み量と略同じ寸法だけ膨らませることを特徴とするコイル成形方法。

【請求項 4】

矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルに R 部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、前記予備成形は、曲げ加工前の直線状態の前記コイルに対して、曲げ加工後の略前記 R 部を含む範囲に対し、前記 R 部の内周 R 面において曲げ方向と直交する幅方向の中央部を所定量だけ凹ませる凹成形加工を行い、この凹成形加工では、前記予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工により前記 R 部の内周 R 面に生じる膨らみ量と略同じ寸法だけ凹ませることを特徴とするコイル成形方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 に記載した何れか二つ以上のコイル成形方法を合わせ持つことを特徴とするコイル成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導体素材の外周に被膜を有するコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルに R 部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法、および、そのコイル成形方法に用いるコイル成形用金型に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、回転電機の固定子あるいは回転子等に用いられる断面矩形の被膜付きコイル〔図 10 (a) 参照〕がある。このコイル 100 に、例えば、90 度の曲げ加工（図 2 参照）を行う場合、図 10 (b) に示す様に、R 部の内側根元部では、導体素材 110 に生ずる圧縮歪みにより幅方向に膨らみが生じる。この場合、隣接するコイルとの干渉を防ぐために、内側根元部の幅寸法を圧縮すると、導体素材 110 の膨らみ部（角部）を覆っている被膜 120 が潰されて薄くなり、隣接するコイルとの電気的な漏れが問題となる。また、R 部の中立軸（圧縮歪み、および、伸び歪みがゼロになる位置）より外側では、導体素材 110 に生ずる伸び歪みにより、被膜 120 の厚さが薄くなるため、被膜厚さの減少を抑制する必要がある。

30

これに対し、図 11 に示す様に、コイル 100 の両側面を型枠 130 等で規制した状態で曲げ加工を行う技術が公知である（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特許第 3894004 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、上記の公知技術、つまり、コイル 100 の両側面を型枠 130 で規制した状態で曲げ加工を行う方法では、曲げ加工の後、導体素材 110 の内部に残留する応力の影響により、型枠 130 で規制された部位の幅寸法が拡大する（弾性回復する）ため、内側根元部の膨らみを抑制することは困難である。また、上記の方法では、R 部の中立軸より外側の被膜厚さの減少を抑制することはできない。

40

更に、コイル 100 の両側面が型枠 130 で規制された状態で曲げ加工を行うため、コイル 100 の被膜 120 を傷つける恐れがある。

【0004】

また、R 部の外周 R 面では、曲げ方向と直交する幅方向（図 10 の左右方向）の中央部が凹み、鞍形に湾曲した凹形状となる。一方、R 部の内周 R 面では、幅方向の両外側が低く、中央部が膨らんだ凸形状となる。このような形状の変形により、隣接するコイルとの干渉を生じ、占積率の低下を招くという問題があった。

50

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、曲げ加工に伴う被膜厚さの減少を抑制でき、また、形状の変形による占積率の低下を抑制できるコイル成形方法およびコイル成形用金型を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(請求項1の発明)

本発明は、矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイルに対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、曲げ方向と直交する幅方向の両側であり、且つ、R部の内周R面と外周R面との略中心であるコイルの中立軸より内側に形成される被膜と、その近傍の導体素材を、コイルの中立軸より外側へ移動させることを特徴とする。

10

【0008】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R部の中立軸より外側では、R部の外周R面と幅方向の両側面に伸び変形を生じるため、被膜厚さが薄くなる。一方、R部の中立軸より内側では、内周R面と幅方向の両側面に圧縮変形を生じるため、被膜厚さは厚くなる。そこで、中立軸より内側の被膜と、その近傍の導体素材を中立軸より外側へ移動させる予備成形を実施した後、曲げ加工を行うことで、中立軸より外側(R部の外周R面と幅方向の両側面)の被膜厚さの減少を抑制できる。

【0009】

20

(請求項2の発明)

本発明は、矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイルに対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、曲げ方向と直交する幅方向の両側であり、且つ、R部の内周R面と外周R面との略中心であるコイルの中立軸より外側に形成される被膜と、その近傍の導体素材を、外周R面側へ移動させることを特徴とする。

【0010】

(請求項3の発明)

本発明は、矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイルに対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、R部の外周R面において曲げ方向と直交する幅方向の中央部を所定量だけ膨らませる凸成形加工を行い、この凸成形加工では、予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工によりR部の外周R面に生じる凹み量と略同じ寸法だけ膨らませることを特徴とする。

30

【0011】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R部の外周R面では、幅方向の両端部に対し中央部が凹む、いわゆる鞍形となる。この場合、外周R面の幅方向の中央部に対し両端部が高くなるため、隣接するコイルや、鉄心の積層コアシートと干渉して、占積率が低下する。

40

これに対し、外周R面の中央部を所定量だけ膨らませる予備成形(凸成形加工)を実施した後、曲げ加工を行うことで、外周R面の凹みを小さくできる、言い換えると、外周R面を略平坦に形成できるので、占積率を向上できる。

【0012】

(請求項4の発明)

本発明は、矩形断面を有する導体素材の外周を被膜で覆ったコイルに予備成形を行い、その予備成形されたコイルにR部を形成する曲げ加工を行うコイル成形方法であって、予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイルに対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、R部の内周R面において曲げ方向と直交する幅方向の中央部を所定量だけ凹ませる凹

50

成形加工を行い、この凹成形加工では、予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工により R 部の内周 R 面に生じる膨らみ量と略同じ寸法だけ凹ませることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R 部の内周 R 面では、幅方向の両端部に対し中央部が膨らむ凸形状となる。この場合、内周 R 面の幅方向の両端部に対し中央部が高くなるため、隣接するコイルや、鉄心の積層コアシートと干渉して、占積率が低下する。

これに対し、内周 R 面の中央部を所定量だけ凹ませる予備成形（凹成形加工）を実施した後、曲げ加工を行うことで、内周 R 面の膨らみを小さくできる、言い換えると、内周 R 面を略平坦に形成できるので、占積率を向上できる。

10

【 0 0 1 4 】

（請求項 5 の発明）

請求項 1 ~ 4 に記載した何れか二つ以上のコイル成形方法を合わせ持つことを特徴とする。

この場合、請求項 1 ~ 4 に記載した何れか一つのコイル成形方法を単独で使用する場合より、被膜厚さの減少を抑制でき、且つ、占積率を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

本発明を実施するための最良の形態を以下の実施例により詳細に説明する。

20

【実施例 1】

【 0 0 2 5 】

本実施例は参考例として開示する。

図 1 ( a ) は予備成形前のコイル 1 の断面図、同図 ( b ) は予備成形後のコイル 1 の断面図である。

本実施例は、例えば、回転電機の固定子または回転子に用いられるコイル 1 に曲げ加工を行うコイル成形方法であり、例えば、コイルエンド部を形成する際に適用できる。

コイル 1 は、図 1 ( a ) に示す様に、矩形断面を有する導体素材 1 a (例えば銅線) の外周が絶縁性の被膜 1 b で覆われている。このコイル 1 を、例えば、図 2 に示す様に、90 度に曲げ加工する場合において、その曲げ加工を行う前に所定の予備成形を行うことが特徴である。

30

【 0 0 2 6 】

予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイル 1 に対して、曲げ加工後の略 R 部を含む範囲 (図 2 に示す範囲 X) に対し、曲げ方向と直交する幅方向 (図 1 の左右方向) の寸法を圧縮して小さくする圧縮加工である。

予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合は、上述の「背景技術」で説明した様に、コイル 1 の中立軸 (図 1 ( b ) に一点鎖線で示す) より内側の R 部根元部が幅方向に膨らむため、本実施例の予備成形 (圧縮加工) では、主に、コイル 1 の中立軸より内側を幅方向に圧縮して幅寸法を小さくする。この時、予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工により生じる幅方向の膨らみ量と略同じ寸法および形状だけ幅方向の寸法を圧縮する。

40

【 0 0 2 7 】

上記の方法によれば、予めコイル 1 の幅方向の寸法を圧縮した状態で曲げ加工を行うので、曲げ加工時の導体素材 1 a の膨らみ (特に、R 部の内側根元部に生じる膨らみ) を抑制できる。その結果、曲げ加工によって導体素材 1 a の形状が大きく変化することなく、矩形断面を略維持できるので、占積率の低下を抑制できる。

また、従来のように、曲げ加工後に R 部の内側根元部に生じる膨らみを圧縮する必要がないので、圧縮により被膜 1 b が潰されて薄くなることはなく、隣接するコイル 1 との電気的な絶縁を確保できる。

【実施例 2】

50

## 【 0 0 2 8 】

図3(a)は予備成形前のコイル1の断面図、同図(b)は予備成形後のコイル1の断面図である。

この実施例2は、実施例1と同じく、図3(a)に示すコイル1を曲げ加工する前に、所定の予備成形を行うものであり、その予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイル1に対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、コイル1の中立軸より内側に形成される幅方向の被膜1bと、その近傍の導体素材1aを中立軸より外側へ移動させることを特徴とする。

## 【 0 0 2 9 】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R部の中立軸より外側では、R部の外周R面1cと幅方向の両側面に伸び変形を生じるため、被膜1の厚さが薄くなる。一方、R部の中立軸より内側では、内周R面1dと幅方向の両側面に圧縮変形を生じるため、被膜1の厚さは厚くなる。そこで、図3(b)に矢印で示す様に、中立軸より内側に形成される幅方向の被膜1bと、その近傍の導体素材1aを中立軸より外側へ移動させる予備成形を実施した後、曲げ加工を行うことで、中立軸より外側(R部の外周R面1cと幅方向の両側面)の被膜厚さの減少を抑制できる。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 0 3 0 】

図4(a)は予備成形前のコイル1の断面図、同図(b)は予備成形後のコイル1の断面図である。

この実施例3は、実施例1と同じく、図4(a)に示すコイル1を曲げ加工する前に、所定の予備成形を行うものであり、その予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイル1に対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、コイル1の中立軸より外側に形成される幅方向の被膜1bと、その近傍の導体素材1aを外周R面側へ移動させることを特徴とする。

R部の中立軸より外周側では、曲げ側面の伸び変形が中立軸付近で最小となり、外周R面1cで最大となる。従って、外周R面1cの被膜厚さの減少が最大となるため、図4(b)に矢印で示す様に、被膜厚さの減少が比較的少ない側面の被膜1bと、その近傍の導体素材1aを、塑性変形により外周R面1c側へ移動させることにより、外周R面1cの被膜厚さの減少を抑制できる。

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 3 1 】

図5(a)は予備成形前のコイル1の断面図、同図(b)は予備成形後のコイル1の断面図である。

この実施例4は、実施例1と同じく、図5(a)に示すコイル1を曲げ加工する前に、所定の予備成形を行うものであり、その予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイル1に対して、曲げ加工後の略R部を含む範囲に対し、図5(b)に示す様に、R部の外周R面1cにおいて幅方向の中央部を所定量だけ膨らませる凸成形加工を行う。

凸成形加工では、予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工によりR部の外周R面1cに生じる凹み量と略同じ寸法だけ膨らませることを特徴とする。

## 【 0 0 3 2 】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R部の外周R面1cでは、幅方向の両端部に対し中央部が凹む、いわゆる鞍形となる。この場合、外周R面1cの幅方向の中央部に対し両端部が高くなるため、隣接するコイル1や、鉄心の積層コアシートと干渉して、占積率が低下する恐れがある。

これに対し、外周R面1cの中央部を所定量だけ膨らませる予備成形(凸成形加工)を実施した後、曲げ加工を行うことで、外周R面1cの凹みを小さくできる、言い換えると、外周R面1cを略平坦に形成できるので、占積率を向上できる。

## 【 実施例 5 】

## 【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

図 6 ( a ) はコイル 1 の断面図、同図 ( b ) は予備成形後のコイル 1 の断面図である。

この実施例 5 は、実施例 1 と同じく、図 6 ( a ) に示すコイル 1 を曲げ加工する前に、所定の予備成形を行うものであり、その予備成形は、曲げ加工前の直線状態のコイル 1 に対して、曲げ加工後の略 R 部を含む範囲に対し、図 6 ( b ) に示す様に、R 部の内周 R 面 1 d において幅方向の中央部を所定量だけ凹ませる凹成形加工を行う。

凹成形加工では、予備成形を行わずに曲げ加工を行った場合に、その曲げ加工により R 部の内周 R 面 1 d に生じる膨らみ量と略同じ寸法だけ凹ませることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

予備成形を行わないで曲げ加工を行った場合、R 部の内周 R 面 1 d では、幅方向の両端部に対し中央部が膨らむ凸形状となる。この場合、内周 R 面 1 d の幅方向の両端部に対し中央部が高くなるため、隣接するコイル 1 や、鉄心の積層コアシートと干渉して、占積率が低下する。

10

これに対し、内周 R 面 1 d の中央部を所定量だけ凹ませる予備成形 ( 凹成形加工 ) を実施した後、曲げ加工を行うことで、内周 R 面 1 d の膨らみを小さくできる、言い換えると、内周 R 面 1 d を略平坦に形成できるので、占積率を向上できる。

【 実施例 6 】

【 0 0 3 5 】

本実施例は参考例として開示する。

図 7 はコイル成形用金型の正面断面図である。

この実施例 6 は、実施例 1 ~ 5 に記載した何れかのコイル成形方法に用いるコイル成形用金型に関する。

20

コイル成形用金型は、図 7 に示す様に、下側ベース 2 に固定されたベッド 3 と、このベッド 3 上に配置される下型 ( 以下に説明する ) と、上側ベース 4 に固定された上型 5 およびテーパ型 6 とを有する。

下型は、二分割されており、ベッド 3 上に固定される第 1 サイド壁 7 と、ベッド 3 に取り付けられたガイド棒 8 に案内されてベッド 3 上をスライド可能に設けられた第 2 サイド壁 9 とで構成され、両者の間にスプリング 10 が配置されている。

【 0 0 3 6 】

第 1 サイド壁 7 には、直線状のコイル 1 ( 曲げ加工する前のコイル 1 ) をセットする断面 L 字形のコイル搭載面 7 a が形成されている。

30

第 2 サイド壁 9 は、スプリング 10 の荷重を受けて第 1 サイド壁 7 から所定距離だけ離れた位置に静止している ( 図 7 参照 ) 。この第 2 サイド壁 9 は、スプリング 10 の荷重に抗して第 1 サイド壁 7 の側面に密着する位置まで移動することにより、コイル搭載面 7 a の開放側に壁面を形成して、コイル搭載面 7 a にセットされるコイル 1 を保持する。また、第 2 サイド壁 9 は、コイル搭載面 7 a にコイル 1 をセットする時、および、曲げ加工されたコイル 1 をコイル搭載面 7 a から取り出す時に、スプリング 10 の荷重を受けて第 1 のサイド壁から離れる方向 ( 図 7 の右方向 ) へ移動することにより、コイル搭載面 7 a の開放側に隙間を形成する。

【 0 0 3 7 】

上型 5 は、コイル搭載面 7 a にセットされた直線状のコイル 1 に対し 90 度の曲げ加工を施すために、コイル 1 の直線方向に対し、L 字型に設けられている。

40

テーパ型 6 は、第 2 サイド壁 9 の肩部に形成された傾斜面 9 a に当接するテーパ面 6 a を有し、上側ベース 4 が降下する際に、テーパ面 6 a が第 2 サイド壁 9 の傾斜面 9 a を押圧することで、第 2 サイド壁 9 を第 1 サイド壁 7 側へ移動させる働きを有する。

上記のコイル成形用金型は、図 7 に示す様に、直線状のコイル 1 を第 1 サイド壁 7 のコイル搭載面 7 a にセットした後、上側ベース 4 を降下させる。これにより、図 8 ( b ) に示す様に、テーパ型 6 に押圧された第 2 サイド壁 9 がスプリング 10 の反力に抗して第 1 サイド壁 7 の側面に密着する位置まで移動してコイル 1 が保持されると共に、図 8 ( a ) に示す様に、上型 5 の降下によりコイル 1 が 90 度に曲げ加工される。

【 0 0 3 8 】

50

本実施例のコイル成形用金型は、曲げ加工されたコイル1をコイル搭載面7aから取り出す際に、第2サイド壁9が第1サイド壁7から離れることにより、コイル搭載面7aの開放側に隙間が形成される(図7参照)。これにより、コイル1の両側面が第1サイド壁7および第2サイド壁9に食い付くことはなく、コイル1の変形不良を防止できると共に、コイル1の被膜1bが傷つくこともない。また、本実施例のコイル成形用金型を使用して、実施例1~5に記載した何れかのコイル成形方法によりコイル1の曲げ加工を行うことで、被膜厚さの減少を抑制でき、且つ、高い占積率を実現できる。

【実施例7】

【0039】

本実施例は参考例として開示する。

図9はコイル成形用金型の正面断面図である。

この実施例7は、図9に示す様に、コイル搭載面7aを形成する第1サイド壁7、および、コイル搭載面7aの開放側に壁面を形成する第2サイド壁9の表面に、それぞれ、第1サイド壁7および第2サイド壁9に使用される金属材料(例えば鋼材)より低い硬度あるいは低い弾性係数を有する材料(例えばアルミニウム、または、ゴム等)で形成された表面材11を設けたことを特徴とする。

【0040】

コイル1の被膜1bが第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面に直接接触した状態で曲げ加工を行うと、第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面と被膜1bとの局所的な接触により、被膜1bに高い面圧が掛かるため、被膜1bに傷を生じる恐れがある。

これに対し、第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面に表面材11を設けることで、コイル1の被膜1bが直接第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面に接触することを防止でき、硬度あるいは弾性係数の低い表面材11に被膜1bを接触させた状態で曲げ加工を行うことができる。これにより、曲げ加工時にコイル1の被膜1bが傷つくことを防止できる。

【0041】

(変形例)

実施例1~5に記載した何れか二つ以上のコイル成形方法を合わせ行うこともできる。

この場合、実施例1~5に記載した何れか一つのコイル成形方法を単独で使用する場合より、被膜厚さの減少を抑制でき、且つ、コイル1の占積率を向上できる。

以下に記載する変形例は、参考例として開示する。

また、コイル成形用金型では、コイル搭載面7aを形成する第1サイド壁7、および、コイル搭載面7aの解放側に壁面を形成する第2サイド壁9の表面に、それぞれ、摩擦係数の低い表面処理を実施しても良い。コイル1の被膜1bが第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面に直接接触した状態で曲げ加工を行うと、第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面と被膜1bとの摩擦により、被膜1bに傷を生じる恐れがある。

【0042】

これに対し、第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面に摩擦係数の低い表面処理を実施することで、曲げ加工時に第1サイド壁7および第2サイド壁9の表面と被膜1bとの摩擦を低減できるので、被膜1bの傷付きを防止できる。なお、摩擦係数の低い表面処理として、例えば、テフロン(ポリテトラフルオロエチレンの登録商標名)加工、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)処理等を適用できる。また、実施例7に記載した表面材11(例えばアルミニウム)の表面に摩擦係数の低い表面処理を実施することもできる。

また、実施例1では、回転電機の固定子または回転子に用いられるコイル1に本発明を適用しているが、回転電機以外の用途に使用されるコイル(例えば、昇圧コイル)にも本発明のコイル成形方法およびコイル成形用金型を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】(a)予備成形前のコイルの断面図、(b)予備成形後のコイルの断面図である

10

20

30

40

50

(実施例 1)。

【図 2】コイルを 90 度曲げた状態を示す側面図である。

【図 3】(a) 予備成形前のコイルの断面図、(b) 予備成形後のコイルの断面図である (実施例 2)。

【図 4】(a) 予備成形前のコイルの断面図、(b) 予備成形後のコイルの断面図である (実施例 3)。

【図 5】(a) 予備成形前のコイルの断面図、(b) 予備成形後のコイルの断面図である (実施例 4)。

【図 6】(a) 予備成形前のコイルの断面図、(b) 予備成形後のコイルの断面図である (実施例 5)。

10

【図 7】コイル成形用金型の正面断面図である (実施例 6)。

【図 8】(a) コイル成形用金型の側面断面図、(b) コイル成形用金型の正面断面図である (実施例 6)。

【図 9】コイル成形用金型の正面断面図である (実施例 7)。

【図 10】(a) 曲げ加工前のコイルの断面図、(b) 曲げ加工後のコイルの断面図である (従来技術の説明)。

【図 11】両側面を型枠で拘束したコイルの断面図である (従来技術の説明)。

【符号の説明】

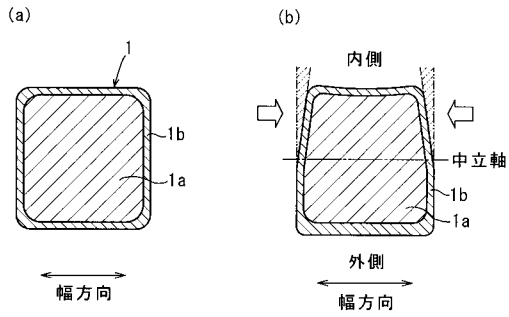
【0044】

- 1 コイル
- 1 a 導体素材
- 1 b 被膜
- 1 c R 部の外周 R 面
- 1 d R 部の内周 R 面
- 5 上型
- 7 第 1 サイド壁 (下型、側壁)
- 9 第 2 サイド壁 (下型、側壁)
- 1 1 表面材

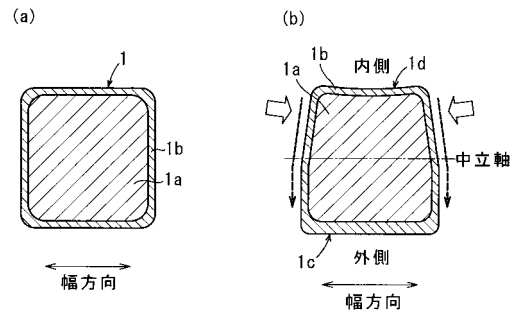
20



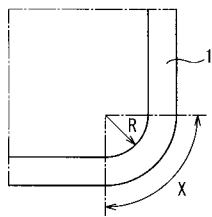
【図1】



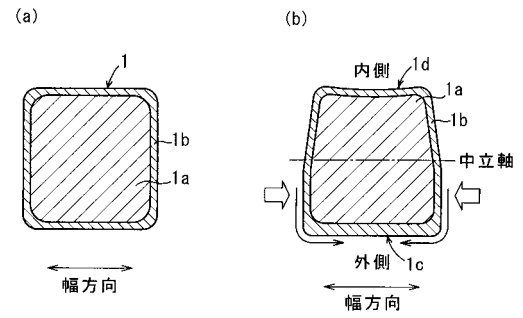
【図3】



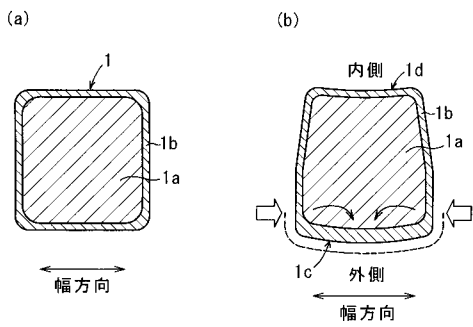
【図2】



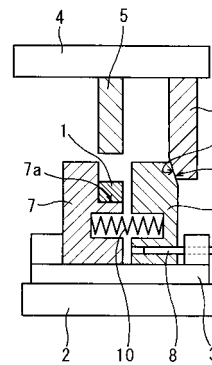
【図4】



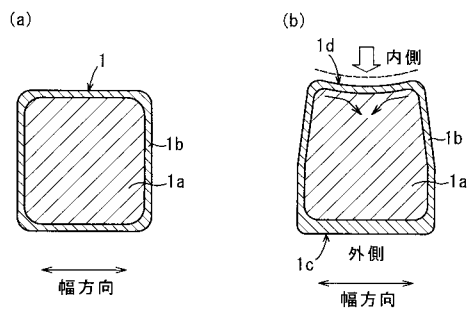
【図5】



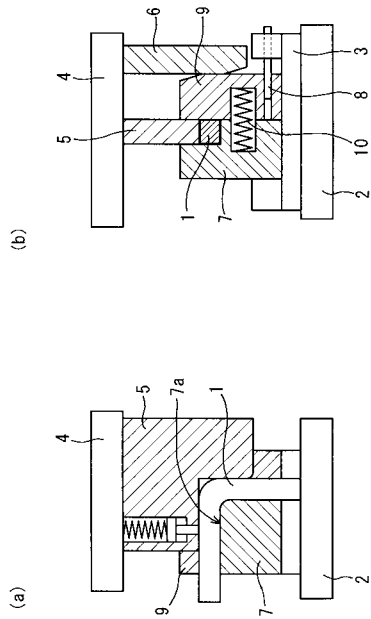
【図7】



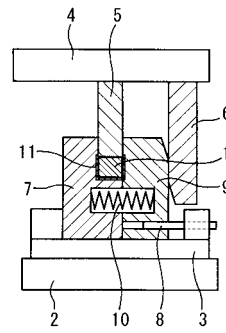
【図6】



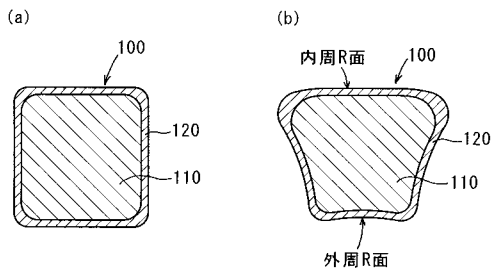
【図8】



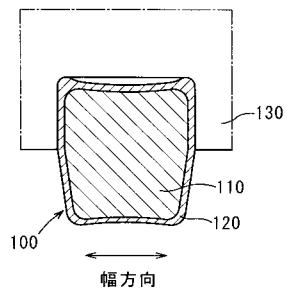
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭59-039424(JP,A)  
特開平11-277344(JP,A)  
特公昭58-006583(JP,B2)  
特公平08-024965(JP,B2)  
特公昭53-007300(JP,B2)  
特許第2634364(JP,B2)  
実開平02-087531(JP,U)  
特開2001-358273(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 7/00 - 7/16  
B21F 1/00