

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7003650号
(P7003650)

(45)発行日 令和4年2月10日(2022.2.10)

(24)登録日 令和4年1月6日(2022.1.6)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C	43/34	(2006.01)	B 2 9 C	43/34
B 2 9 C	43/18	(2006.01)	B 2 9 C	43/18
B 2 9 C	70/46	(2006.01)	B 2 9 C	70/46
B 2 9 C	70/06	(2006.01)	B 2 9 C	70/06

請求項の数 3 (全8頁)

(21)出願番号 特願2017-251215(P2017-251215)

(22)出願日 平成29年12月27日(2017.12.27)

(65)公開番号 特開2019-116016(P2019-116016
A)

(43)公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)

審査請求日 令和2年7月28日(2020.7.28)

(73)特許権者 000003207

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 110002572

特許業務法人平木国際特許事務所

(72)発明者 浦山 裕司

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 田代 吉成

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 繊維強化樹脂の成形方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリックス樹脂内に繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂を、一対の型を備えた成型型内において所要の形状に賦形する成形方法において、

前記成形方法は、

前記一対の型のうち、一方の型のキャビティの底面の周縁部に配置される前記繊維強化樹脂の厚みよりも、前記周縁部より内側に配置される前記繊維強化樹脂の厚みの方が薄くなるように、前記繊維強化樹脂を前記キャビティに配置し、

前記キャビティに配置した前記繊維強化樹脂を、前記一対の型のうち、他方の型でプレスすることにより、前記周縁部から前記内側に向けて流動させながら所要形状に賦形するものであり、

前記繊維強化樹脂を前記キャビティに配置する際に、前記周縁部より内側に前記繊維強化樹脂が存在しない空間を形成し、

前記繊維強化樹脂が存在しない空間に面した前記底面の中央には、前記一方の型を貫通する貫通孔が形成されており、

前記他方の型のプレスにより前記繊維強化樹脂を賦形する際に、前記他方の型のプレスにより、前記周縁部から前記内側に向けて流動した前記繊維強化樹脂の一部を、前記貫通孔を介して、前記成型型の外に排出することを特徴とする繊維強化樹脂の成形方法。

【請求項2】

前記繊維強化樹脂を前記キャビティに配置する際に、前記繊維強化樹脂を前記周縁部に沿

って配置することを特徴とする請求項 1 に記載の繊維強化樹脂の成形方法。

【請求項 3】

前記繊維強化樹脂を前記キャビティに配置する際に、前記繊維強化樹脂の厚みが、前記周縁部から前記内側に向けて薄くなるように、前記底面に前記繊維強化樹脂を配置することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の繊維強化樹脂の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化樹脂の成形方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

マトリックス樹脂内に強化用繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂（例えば、繊維強化プラスチック（FRP））は、軽量かつ高強度であることから、自動車産業や建設産業、航空産業等、様々な産業分野で使用されている。

【0003】

繊維強化樹脂を特定の成形品に成形するに当たっては、成形品の形状に沿った成形型が用いられる。成形型内に繊維強化樹脂を配置した後、加熱して樹脂を流動化し、さらにプレスすることで、繊維強化樹脂は、所要形状に賦形される。賦形後に脱型し冷却することで、所望の成形品が得られる。近年では、前記繊維強化樹脂として、大量生産や意匠性に適したシートモルディングコンパウンド（SMC：Sheet Molding Compound）も用いられている。

20

【0004】

成形型を用いた繊維強化樹脂の従来の成形方法の一例が特許文献 1 に記載されている。図 3 および図 4 は、従来の成形方法の一例を工程順に説明している。図 3 は断面による側面図を示し、図 4 は工程の各段階での繊維強化樹脂の状態を上方から見て示している。図示のように、成形型 1 として、上型 2 と下型 3 からなるものを用いる。最初に、下型 3 のキャビティ 4 内のほぼ中央部に、半硬化状態でありシート状の繊維強化樹脂 10 を配置する。配置した繊維強化樹脂 10 と、キャビティ 4 の外縁である下型 3 の内周壁 6 との間には、空間 7 が存在する（図 3（a）、図 4（a））。

【0005】

30

次に、上型 2 をキャビティ 4 内に向けて下降させる（図 3（b））。成形型 1 は、適宜の手段で加熱されており、繊維強化樹脂 10 はマトリックス樹脂の流動または熔融温度以上に加熱される。上型 2 の底面 2a がキャビティ 4 内に配置された繊維強化樹脂 10 の上面に当接し、さらに下降することで、流動性を増した繊維強化樹脂 10 は加圧され、前記した空間 7 内を、キャビティ 4 の外縁である下型 3 の内周壁 6 に向けて流動する（図 4（b））。

【0006】

上型 2 が所定距離だけ下降することで、繊維強化樹脂 10 に対するプレスは終了する。その時点では、繊維強化樹脂 10 は、下型 3 のキャビティ 4 の底面 5 の全域に亘って存在する状態となり、繊維強化樹脂 10 の外周縁が下型 3 の内周壁 6 に接した状態で、所定厚みに賦形される（図 3（c）、図 4（c））。その後、型が開かれて、成形品は成形型 1 から脱型される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開 2015 - 178241 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記した成形方法において、マトリックス樹脂内に強化用繊維材が混合されてなる繊維強

50

化樹脂 10 が加熱されて流動化した状態では、通常、マトリックス樹脂の流動性は強化繊維の流動性よりも高い。そのために、図示のように、成型型 1 の下型 3 のほぼ中央部に繊維強化樹脂 10 を配置し、加熱により流動化した繊維強化樹脂を上型 2 によりプレスして下型 3 の内周壁 6 に向けて流動させるようにして賦形する方法では、賦形後の繊維強化樹脂 10 の周縁部では中央部と比較して樹脂の割合が高くなる傾向がある。また、繊維はほとんど収縮しないが、樹脂は比較して大きな収縮を起こす。そのために、硬化時に、周縁部で反りや変形が発生する恐れがある。また、樹脂の流動によって周縁部では繊維が放射状に配向する恐れがあり、それも反りや変形の一因となることが起こり得る。

【0009】

そのようなことから、従来の繊維強化樹脂の成形方法では、反りや変形のない均質な成形品を得るために、成型型の中央部に配置する繊維強化樹脂の量や面積等に、慎重な配慮を払うことが求められている。また、マトリックス樹脂および強化繊維の選定にも配慮が求められている。

10

【0010】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、マトリックス樹脂内に繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂を成型型内において所要の形状に賦形する成形方法において、賦形時の繊維強化樹脂の流動に起因して生じる恐れのある反りや変形を大きく抑制することのできる、あらたな成形方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

20

本発明による繊維強化樹脂の成形方法は、マトリックス樹脂内に繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂を成型型内において所要の形状に賦形する成形方法において、前記繊維強化樹脂を少なくとも前記成型型の内周縁部に沿って配置し、加熱プレスによって前記繊維強化樹脂を前記成型型の内周縁部から内側に向けて流動させながら所要形状に賦形することを特徴とする。

【0012】

なお、繊維強化樹脂を形成するマトリックス樹脂は熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれであってもよい。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂やフェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂などを挙げることができる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、ポリスチレン（PS）、AS樹脂、ABS樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）、メタクリル樹脂、ポリアミド（PA）、ポリエステル、ポリアセタール（POM）、ポリカーボネート（PC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリフッ化ビニリデン、ポリフェニレンオキサ이드、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、液晶ポリマー、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルホン、ポリアミドイミド、熱可塑性エポキシ樹脂などのいずれか一種もしくは二種以上の混合材を挙げることができる。また、前記熱可塑性樹脂を主成分とする共重合体やグラフト樹脂やブレンド樹脂、例えばエチレン - 塩化ビニル共重合体、酢酸ビニル - エチレン共重合体、酢酸ビニル - 塩化ビニル共重合体、ウレタン - 塩化ビニル共重合体、アクリル酸変性ポリプロピレン、マレイン酸変性ポリエチレンなどを導入することもできる。

30

40

【0013】

また、繊維強化樹脂に含有される繊維材は、いわゆる短繊維材（例えば 1 mm 以下）や長繊維材（例えば 50 mm 以下）のいずれであってもよいし、短繊維材と長繊維材とが混合されていてもよい。繊維材としては、例えば、ボロンやアルミナ、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ジルコニアなどのセラミック繊維や、ガラス繊維や炭素繊維といった無機繊維、銅や鋼、アルミニウム、ステンレス等の金属繊維、ポリアミドやポリエステル、セルロース、ポリプロピレン、ポリエチレンなどの有機繊維のいずれか一種もしくは二種以上の混合材を挙げることができる。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 4 】

本発明の成形方法では、軟化または溶融した繊維強化樹脂は、基本的に、成形型の周縁部から内側に向けて流動する。そのために、従来法と比較して、周縁部での樹脂の割合が内側よりも高くなるのを回避できる。それにより、硬化後の成形品において、樹脂の収縮に起因して周縁部に反りや変形が起こるのを大きく抑制することができる。また、周縁部での繊維の方向のランダム性は維持されるので、繊維の方向性に起因する反りや変形も回避できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明による繊維強化樹脂の成形方法の一実施の形態を工程順に説明する図。

10

【 図 2 】 図 1 に示す各段階での繊維強化樹脂の状態を上方から見て示す図。

【 図 3 】 従来の繊維強化樹脂の成形方法を工程順に説明する図。

【 図 4 】 図 3 に示す各段階での繊維強化樹脂の状態を上方から見て示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照しながら本発明による繊維強化樹脂の成形方法の一実施の形態を説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、一実施の形態を工程順に説明する図であり、図 2 は、図 1 に示す各段階での繊維強化樹脂の状態を上方から見て示す図である。なお、図 1 および図 2 に示す実施の形態において、繊維強化樹脂 10 を、成形型 1 である下型 3 のキャビティ 4 内に配置する場所を除き、他の構成は、実質的に、図 3 および図 4 に基づき説明した成形方法と同じであってよい。したがって、図 1 および図 2 において、図 3 および図 4 に基づき説明したと同じ部材には、同じ符号を付している。

20

【 0 0 1 8 】

本実施の形態の製造方法では、マトリックス樹脂内に繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂 10 として、半硬化状態でありシート状にされた繊維強化樹脂 10 を用いる。そして、該繊維強化樹脂 10 を、図 1 (a) で示すように、上型 2 と下型 3 とからなる成形型 1 の下型 3 内に配置する。具体的には、下型 3 はキャビティ 4 を有し、該キャビティ 4 は、下型 3 の底面 5 と下型 3 の内周壁 6 の一部とで構成される。本実施の形態において、前記キャビティ 4 の一部を構成する下型 3 の内周壁 6 の部分が、本発明でいう「成形型の内周縁部」に相当する。

30

【 0 0 1 9 】

本実施の形態では、繊維強化樹脂 10 は、キャビティ 4 の中央部ではなく、成形型の内周縁部に沿うようにして配置される。すなわち、繊維強化樹脂 10 は、この例では、下型 3 の内周壁 6 に沿うようにして矩形状に配置され、図 1 (a) および図 2 (a) に示すよう、配置された繊維強化樹脂 10 の内側には、繊維強化樹脂 10 が存在しない矩形状の空間 7 a が存在する。

【 0 0 2 0 】

必須ではないが、この例では、キャビティ 4 の底面 5 の中央部には、貫通孔 8 が形成されている。また、キャビティ 4 の平面視での形状、すなわち、下型 3 の内周壁 6 の平面視での形状は矩形状であるが、キャビティ 4 の平面視での形状は任意であり、得ようとする成形品に応じて、適宜設定される。底面 5 も平坦面でなくてもよい。

40

【 0 0 2 1 】

上記のようして、繊維強化樹脂 10 を配置した後、上型 2 をキャビティ 4 内に向けて下降させる (図 1 (b)) 。成形型 1 は、適宜の手段で加熱されており、配置された繊維強化樹脂 10 は、マトリックス樹脂の流動または溶融温度以上に加熱される。上型 2 の底面 2 a が、配置された繊維強化樹脂 10 の上面に当接し、さらに下降することで、加熱され流動性を増した繊維強化樹脂 10 はプレスされる。プレスされることで、図 2 (b) に示すように、配置された繊維強化樹脂 10 は、その内側に存在する前記した繊維強化樹脂 10

50

が存在しない空間 7 a に向けて、次第に流動していく。

【 0 0 2 2 】

上型 2 が所定距離だけ下降することで、繊維強化樹脂 1 0 に対するプレス操作は終了する。その時点で、前記空間 7 a は繊維強化樹脂 1 0 によってすべて覆われる。すなわち、繊維強化樹脂 1 0 はキャビティ 4 の底面 5 の全域に亘って存在する状態となるとともに、その外周縁を下型 3 の内周壁 6 に接した状態で、所定厚みに賦形される（図 1（c）、図 2（c））。その後、型が開かれて、成形品は成形型 1 から脱型される。なお、本実施の形態では、下型 3 の底面であるキャビティ 4 の底面 5 のほぼ中央には貫通孔 8 が形成されており、流動または溶融した樹脂の一部 1 1 は、該貫通孔 8 内にも流入する。

【 0 0 2 3 】

上記のように、本実施の形態による繊維強化樹脂の成形方法にあっては、繊維強化樹脂 1 0 を構成する流動または溶融したマトリックス樹脂は、賦形の過程で、下型 3 の内周壁 6 である「成形型の内周縁部」側から、キャビティ 4 の中央部、すなわち成形型の内側に向けて流動していく。そのために、賦形後の繊維強化樹脂 1 0 での周縁部の樹脂の割合が、中央部と比較して高くなるのを回避できる。それにより、硬化時に生じる樹脂の収縮の程度を、全体にわたってほぼ等しくすることができ、成形品に反りや意図しない変形が生じるのを抑制することができる。また、従来法でのように、樹脂の流動により周縁部において繊維が放射状に配向するのも抑制することができ、この点からも成形品の反りや変形が生じるのを抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

また、本実施の形態では、下型 3 は、キャビティ 4 の底面 5 ほぼ中央に貫通孔 8 を有しており、前記したように、流動または溶融した樹脂の一部は、貫通孔 8 を通って、下型 3 の外に排出される。成形型 1 の形状や賦形後の繊維強化樹脂 1 0 の厚みによっては、プレス時に、周縁部よりも中央部における樹脂の割合が高くなることも起こり得る。貫通孔 8 が存在することで、このような場合での樹脂量の偏りを解消することができ、成形品の反りや変形が生じるのをさらに抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施の形態では、下型 3 内に繊維強化樹脂 1 0 を配置したときに、図示のように、下型 3 の内周壁 6 の全周縁部（成形型の全内周縁部）に繊維強化樹脂 1 0 が位置するようにしたが、周縁部の一部のみに沿って配置するようにしてもよい。また、本実施の形態では、配置した繊維強化樹脂 1 0 の内側部に樹脂の存在しない「空間 7 a」が形成されるようにしたが、配置した繊維強化樹脂 1 0 の量を周縁部から中央部側に向けて次第に少なくする、換言すれば、周縁部から中央部に向けて次第に少なくなるように繊維強化樹脂 1 0 の量に勾配を付けるような配置であっても、所期の目的は達成できる。配置する繊維強化樹脂 1 0 の位置による量の調整は、シート状である繊維強化樹脂 1 0 の厚みを変えることで、あるいは、同じ厚みのシート状の繊維強化樹脂 1 0 の積層枚数を変えることで、適宜行うことができる。

【 0 0 2 6 】

[実施例]

以下、実施例と比較例により、本実施の形態の優位性を検証する。

【 0 0 2 7 】

[実施例]

成形型 1 として、図 1 および図 2 で説明したものをを用いた。繊維強化樹脂 1 0 には、厚さ 2 mm の、炭素繊維をマトリックス樹脂内に混合したシートモールディングコンパウンド（C - SMC）を用いた。マトリックス樹脂は、ビニルエステル樹脂とした。

【 0 0 2 8 】

下型 3 のキャビティ 4 の内周壁 6 の全周に沿うようにして、繊維強化樹脂 1 0 を配置した。材料チャージ率、すなわち、下型 3 のキャビティ 4 の全底面積に対する繊維強化樹脂 1 0 が占める割合を、60～90%となるようにし、配置した繊維強化樹脂 1 0 の内側部には、キャビティ 4 の全底面積の 40～10%の繊維強化樹脂 1 0 が存在しない空間 7 a が

10

20

30

40

50

形成されるようにして、繊維強化樹脂 10 を配置した。

【0029】

繊維強化樹脂 10 を配置し、成形型 1 の温度を 130 ~ 150 に維持して、8 ~ 12 MPa で繊維強化樹脂 10 をプレスした。加熱プレス処理は、90 ~ 180 秒の間で行った後、脱型し冷却して、成形品とした。

【0030】

上記の条件内で複数個の成形品を製造し、目視により、成形品に反りや予期しない変形があるかどうかを観察した。いずれの成形品にも、有意な反りや予期しない変形は、観察されなかった。

【0031】

[比較例]

実施例と同じ成形型 1 と繊維強化樹脂 10 を用いた。ただし、図 3 および図 4 に示すように、繊維強化樹脂 10 を下型 3 のキャビティ 4 の底面中央部に配置し、配置した繊維強化樹脂 10 の周囲には、繊維強化樹脂 10 が存在しない空間 7 が形成されるようにした。材料チャージ率は実施例と同じとした。配置した繊維強化樹脂 10 に対して、実施例と同じ加熱プレス処理を行った。

【0032】

脱型し冷却して得た複数個の成形品を、目視により、反りや予期しない変形があるかどうか観察した。いくつかの成形品には、無視できない反りや予期しない変形が生じていた。

【符号の説明】

【0033】

- 1 ... 成形型、
- 2 ... 上型、
- 2 a ... 上型の底面、
- 3 ... 下型、
- 4 ... キャビティ、
- 5 ... 下型の底面（キャビティの底面）、
- 6 ... 下型の内周壁（キャビティの内周壁）（成形型の内周縁部）、
- 7、7 a ... 繊維強化樹脂が存在しない空間、
- 8 ... 貫通孔、
- 10 ... マトリックス樹脂内に繊維材が混合されてなる繊維強化樹脂。

10

20

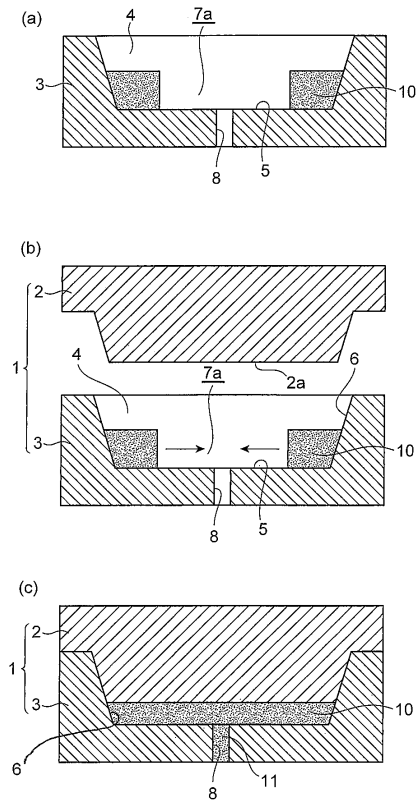
30

40

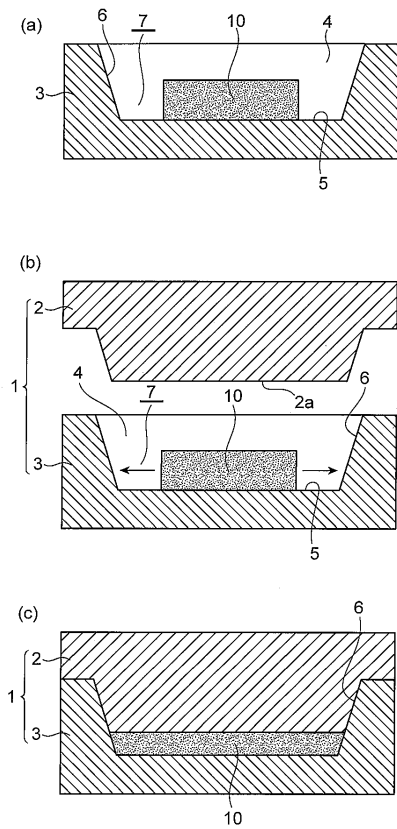
50

【図面】

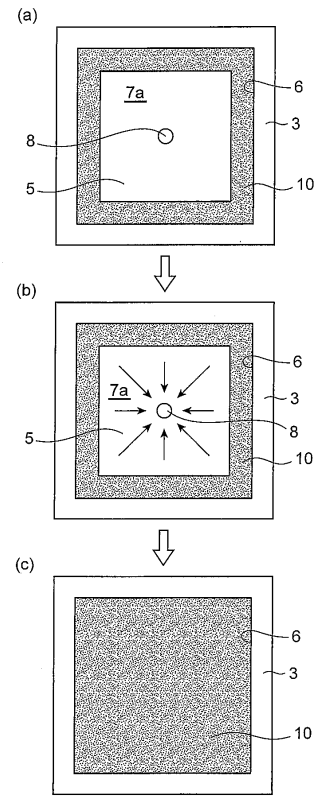
【図 1】



【図 3】



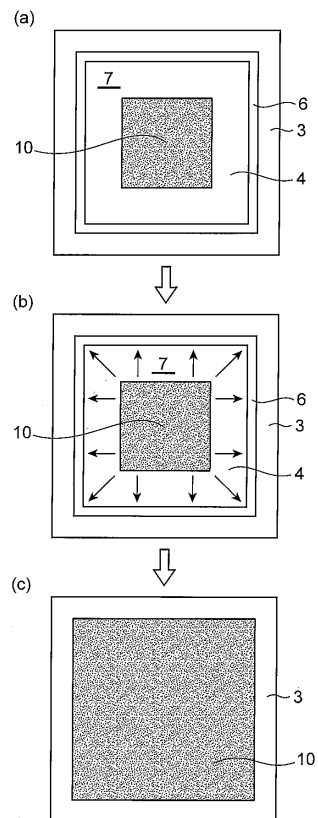
【図 2】



10

20

【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 0 7 4 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 2 9 C 4 3 / 3 4

B 2 9 C 4 3 / 1 8

B 2 9 C 7 0 / 4 6

B 2 9 C 7 0 / 0 6