

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6512376号
(P6512376)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int.Cl.	F I
CO8J 5/08 (2006.01)	CO8J 5/08 CER
CO8L 101/00 (2006.01)	CO8J 5/08 CES
CO8K 7/14 (2006.01)	CO8J 5/08 CEZ
	CO8J 5/08 CFG
	CO8L 101/00

請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-549363 (P2018-549363)	(73) 特許権者	000003975
(86) (22) 出願日	平成30年6月11日(2018.6.11)		日東紡績株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/022249		福島県福島市郷野目字東1番地
(87) 国際公開番号	W02018/159861	(74) 代理人	110000800
(87) 国際公開日	平成30年9月7日(2018.9.7)		特許業務法人創成国際特許事務所
審査請求日	平成30年10月11日(2018.10.11)	(72) 発明者	貫井 洋佑
(31) 優先権主張番号	特願2017-195811 (P2017-195811)		福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内
(32) 優先日	平成29年10月6日(2017.10.6)	(72) 発明者	関川 宗寿
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		栃木県真岡市鬼怒ヶ丘6番地 富士ファイバーグラス株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	土金 あかね
			福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス繊維強化樹脂成形品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス繊維強化樹脂成形品であって、前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の繊維径D(μm)が3.5~8.0μmの範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長L(μm)が180~260μmの範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率V(%)が5.0~30.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(1)を満たし、前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂が熱可塑性樹脂であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が185.0MPa以上であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の荷重たわみ温度が255.0以上であることを特徴とするガラス繊維強化樹脂成形品。

$$350.0 \quad D^2 \times L / V \quad 800.0 \quad \dots (1)$$

【請求項2】

前記Dが4.0~7.5μmの範囲にあり、前記Lが195~225μmの範囲にあり、前記Vが6.0~25.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(3)を満たすことを特徴とする請求項1記載のガラス繊維強化樹脂成形品。

$$400.0 \quad D^2 \times L / V \quad 700.0 \quad \dots (3)$$

【請求項3】

前記Dが4.5~7.0μmの範囲にあり、前記Lが200~223μmの範囲にあり、前記Vが10.0~20.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(4)を満たすことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のガラス繊維強化樹脂成形品。

$$29.7 \quad D^{4/5} \times L^2 / (1000 \times V^{2/3}) \quad 34.8 \quad \dots (4)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス繊維強化樹脂成形品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ガラス繊維は、樹脂成形品の性能を向上させるために種々の用途で広く用いられている。ここで、ガラス繊維により向上する主な性能の一つとして、ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度や曲げ強度といった機械的強度が挙げられる。これまで、ガラス繊維の繊維径（通常、ガラス繊維は複数本のガラスフィラメントが集束されて構成されており、このガラスフィラメントの平均直径をガラス繊維の繊維径という。）、ガラス繊維強化樹脂成形品中のガラス繊維の長さ、ガラス繊維強化樹脂成形品中のガラス含有量、ガラスフィラメントの断面形状といった、ガラス繊維の諸特徴がガラス繊維強化樹脂成形品の機械的強度に与える影響が検討されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-269952号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、自動車部品や、電気電子分野の微細部品・薄肉部品におけるガラス繊維強化樹脂成形品の使用が拡大するにつれて、従来の機械的強度に加えて、耐熱性、及び、成形加工時の加工性に優れたガラス繊維強化樹脂成形品が求められる。

【0005】

しかしながら、機械的強度、耐熱性、及び、成形加工時の加工性のいずれにも優れたガラス繊維強化樹脂成形品を実現するガラス繊維の特徴については十分に検討されていない。

30

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ガラス繊維強化樹脂成形品の機械的強度、耐熱性、長期耐久性及び成形加工時の加工性に寄与するガラス繊維の特徴を明らかにし、機械的強度、耐熱性、及び成形加工時の加工性に優れたガラス繊維強化樹脂成形品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】

かかる目的を達成するために、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の繊維径 D (μm) が $3.5 \sim 8.0 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長 L (μm) が $180 \sim 260 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率 V (%) が $5.0 \sim 30.0\%$ の範囲にあり、前記 D 、 L 及び V が下記式(1)を満たし、前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂が熱可塑性樹脂であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が 185.0MPa 以上であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の荷重たわみ温度が 255.0 以上であることを特徴とする。

40

【0008】

$$\frac{350.0}{D^2 \times L / V} \quad 800.0 \quad \dots (1)$$

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品によれば、前記 D 、 L 及び V が上述した範囲にあり、かつ、上記式(1)の条件を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、高い機械的強度、高い耐熱性、及び、優れた成形加工時の加工性を備える。

50

【0009】

なお、ここで、高い機械的強度を備えるとは、ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が185.0MPa以上であることを意味する。また、高い耐熱性を備えるとは、ガラス繊維強化樹脂成形品の荷重たわみ温度が255.0以上であることを意味する。

【0010】

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径Dが、3.5μm未満であると、ガラス繊維及びガラス繊維強化樹脂成形品の製造工程において製造者の健康に悪影響を与えることが懸念される。一方、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径Dが、8.0μm超であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。

10

【0011】

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の数平均繊維長Lが180μm未満であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。一方、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の数平均繊維長Lが260μm超であると、成形加工時、特に二軸混練時における加工性が低下する可能性がある。

【0012】

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維体積含有率Vが5.0%未満であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。一方、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維体積含有率Vが30.0%超であると、成形加工時の加工性が悪化する。

20

【0013】

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径D(μm)、ガラス繊維の繊維長L(μm)、及び、ガラス繊維体積含有率V(%)が、式(1)を満たさない場合、すなわち、 $D^2 \times L / V$ が350未満である場合には、成形加工時の加工性が悪化する。本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、一方、 $D^2 \times L / V$ が800超である場合には、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。

【0017】

また、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、前記Dが4.0~7.5μmの範囲にあり、前記Lが195~225μmの範囲にあり、前記Vが6.0~25.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(3)を満たすことがより好ましい。

30

【0018】

$$400.0 \leq D^2 \times L / V \leq 700.0 \quad \dots (3)$$

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品によれば、前記D、L及びVが上述した範囲にあり、かつ、上記式(3)の条件を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、より高い機械的強度、より高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性を備える。さらに、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、前記D、L及びVが、下記式(3)を満たす場合、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、高い長期耐久性を備える。

【0019】

なお、ここで、より高い機械的強度を備えるとは、ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が190.0MPa以上であることを意味する。また、高い長期耐久性とは、疲労強度が78MPa以上であり、かつ、応力負荷時間1000時間におけるクリープ破壊強度が114MPa以上であることを意味する。

40

【0020】

また、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、前記Dが4.5~7.0μmの範囲にあり、前記Lが200~223μmの範囲にあり、前記Vが10.0~20.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(4)を満たすことがさらに好ましい。

【0021】

$$29.7 \leq D^{4/5} \times L^2 / (1000 \times V^{2/3}) \leq 34.8 \quad \dots (4)$$

50

)

本発明のガラス繊維強化樹脂成形品によれば、前記D、L及びVが上述した範囲にあり、かつ、上記式(4)の条件を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、極めて高い機械的強度、極めて高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性をより確実に備え、さらに、高い長期耐久性を備える。

【0022】

なお、ここで、極めて高い機械的強度を備えるとは、ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が195.0MPa以上であることを意味する。また、極めて高い耐熱性を備えるとは、ガラス繊維強化樹脂成形品の荷重たわみ温度が259.5以上であることを意味する。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

次に、本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0024】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の繊維径D(μm)が3.5~8.0μmの範囲にあり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長L(μm)が180~260μmの範囲にあり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率V(%)が5.0~30.0%の範囲にあり、前記D、L及びVが下記式(1)を満たし、前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂が熱可塑性樹脂であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の引張強度が185.0MPa以上であり、前記ガラス繊維強化樹脂成形品の荷重たわみ温度が255.0以上であることを特徴とする。また、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品によれば、前記D、L及びVが上述した範囲にあり、かつ、下記式(1)の条件を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、高い機械的強度、高い耐熱性、及び、優れた成形加工時の加工性を備える。

20

【0025】

$$\frac{350.0}{D^2 \times L / V} \leq \frac{800.0}{\dots} \quad (1)$$

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径Dが、3.5μm未満であると、ガラス繊維及びガラス繊維強化樹脂成形品の製造工程において製造者の健康に悪影響を与えることが懸念される。一方、ガラス繊維の繊維径Dが、8.0μm超であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。

30

【0026】

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径Dは、4.0~7.5μmであることが好ましく、5.0~7.2μmであることが特に好ましく、5.5~7.0μmであることが極めて好ましく、6.0~6.9μmであることが最も好ましい。

【0027】

ここで、ガラス繊維を形成するガラスフィラメントの断面形状が真円形状又は略真円形状である場合、ガラス繊維の繊維径とは、ガラスフィラメントの直径を意味する。一方、ガラスフィラメントの断面形状が真円形状又は略真円形状以外(例えば、楕円形状、長円形状等)である場合には、ガラス繊維の繊維径とは、当該断面形状の面積と同一の面積をもつ真円の直径(換算繊維径という)を意味する。

40

【0028】

なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の繊維径は、例えば、まず、ガラス繊維強化樹脂成形品の断面を研磨し、次いで、電子顕微鏡を用いて、ガラスフィラメント100本以上につき、当該ガラスフィラメントの断面形状が真円形状又は略真円形状である場合には、その直径を測定し、当該ガラスフィラメントの断面形状が真円形状又は略真円形状以外である場合には、その断面積を算出した上で、当該断面積に基づいて換算繊維径を算出し、次いで、測定又は算出された直径又は換算繊維径の平均値を求めることで算出することができる。

50

【0029】

なお、ガラス繊維は、通常、複数本のガラスフィラメントが集束されて形成されているが、ガラス繊維強化樹脂成形品においては、成形加工を経ることにより前記集束が解かれ、ガラスフィラメントの状態、ガラス繊維強化樹脂成形品中に分散して存在している。

【0030】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の数平均繊維長 L が $180 \mu\text{m}$ 未満であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。一方、ガラス繊維の数平均繊維長 L が $260 \mu\text{m}$ 超であると、成形加工時、特に二軸混練時における加工性が低下する可能性がある。

【0031】

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の数平均繊維長 L は、 $190 \sim 227 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $195 \sim 225 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、 $200 \sim 223 \mu\text{m}$ であることが特に好ましく、 $206 \sim 222 \mu\text{m}$ であることとりわけ好ましく、 $210 \sim 221 \mu\text{m}$ であることが最も好ましい。

【0032】

なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品における、ガラス繊維の数平均繊維長は、以下の方法により算出することができる。まず、ガラス繊維強化樹脂成形品を、 650 のマッフル炉で $0.5 \sim 24$ 時間加熱して有機物を分解する。次いで、残存するガラス繊維をガラスシャーレに移し、アセトンを用いてガラス繊維をシャーレの表面に分散させる。次いで、シャーレ表面に分散したガラス繊維 1000 本以上について、実体顕微鏡を用いて繊維長を測定し、平均をとることで、ガラス繊維の数平均繊維長を算出する。

【0033】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維体積含有率 V が 5.0% 未満であると、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。一方、ガラス繊維体積含有率 V が 30.0% 超であると、成形加工時の加工性が悪化する。

【0034】

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維体積含有率 V は、 $6.0 \sim 25.0\%$ であることが好ましく、 $10.0 \sim 20.0\%$ であることがさらに好ましく、 $15.0 \sim 19.5\%$ であることが特に好ましい。

【0035】

なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率は、JIS K 7053 に準拠して算出することができる。

【0036】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の繊維径 D (μm)、ガラス繊維の繊維長 L (μm)、及び、ガラス繊維体積含有率 V (%) が、式(1)を満たさない場合、すなわち、 $D^2 \times L / V$ が 350 未満である場合には、成形加工時の加工性が悪化する。一方、 $D^2 \times L / V$ が 800 超である場合には、十分な機械的強度を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができない。

【0038】

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、前記 D 、 L 及び V は、下記式(3)を満たすことがさらに好ましい。 $D^2 \times L / V$ が下記式(3)を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、より高い機械的強度、より高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性を備え、さらに高い長期耐久性を備える。

【0039】

$$400.0 < D^2 \times L / V < 700.0 \quad \dots (3)$$

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、前記 D 、 L 及び V は、下記式(5)を満たすことが特に好ましい。 $D^2 \times L / V$ が下記式(5)を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、極めて高い機械的強度、極めて高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性を備え、さらに高い長期耐久性を備える。

10

20

30

40

50

【0040】

$$450.0 \quad D^2 \times L / V \quad 600.0 \quad \dots (5)$$

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、前記D、L及びVは、下記式(6)を満たすことが好ましい。D⁴ / ⁵ × L² / (1000 × V² / ³)が下記式(6)を満たすことで、より高い機械的強度、より高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性を備え、さらに高い長期耐久性を備える。

【0041】

$$27.5 \quad D^4 / ^5 \times L^2 / (1000 \times V^2 / ^3) \quad 36.5 \quad \dots (6)$$

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、前記D、L及びVは、下記式(4)を満たすことが特に好ましい。D⁴ / ⁵ × L² / (1000 × V² / ³)が下記式(4)を満たすことで、ガラス繊維強化樹脂成形品は、極めて高い機械的強度、極めて高い耐熱性、及び、より優れた成形加工時の加工性をより確実に備え、さらに高い長期耐久性を備える。

【0042】

$$29.7 \quad D^4 / ^5 \times L^2 / (1000 \times V^2 / ^3) \quad 34.8 \quad \dots (4)$$

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維の断面形状(通常、ガラス繊維は複数本のガラスフィラメントが集束されて構成されており、このガラスフィラメントの断面形状をガラス繊維の断面形状という)は特に限定されない。本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維がとりうる断面形状(すなわち、ガラスフィラメントがとりうる断面形状)としては、真円形、楕円形、長円形を挙げることができる。ガラス繊維の断面形状が楕円形又は長円形である場合、断面形状の短径に対する長径の比(長径/短径)は、例えば、2.0~10.0の範囲にある。ガラス繊維強化樹脂成形品の機械的強度を向上させるという観点からは、ガラス繊維の断面形状は、長円形であることが好ましく、断面形状の短径に対する長径の比は、2.2~6.0であることが好ましい。

【0043】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維を形成するガラスのガラス組成は特に限定されない。本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維がとりうるガラス組成としては、最も汎用的であるEガラス組成(ガラス繊維の全量に対し52.0~56.0質量%の範囲のSiO₂と、12.0~16.0質量%の範囲のAl₂O₃と、合計で20.0~25.0質量%の範囲のMgO及びCaOと、5.0~10.0質量%の範囲とB₂O₃とを含む組成)、高強度高弾性率ガラス組成(ガラス繊維の全量に対し64.0~66.0質量%の範囲のSiO₂と、24.0~26.0質量%の範囲のAl₂O₃と、9.0~11.0質量%の範囲のMgOとを含む組成)、高弾性率易製造性ガラス組成(ガラス繊維の全量に対し57.0~60.0質量%の範囲のSiO₂と、17.5~20.0質量%の範囲のAl₂O₃と、8.5~12.0質量%の範囲のMgOと、10.0~13.0質量%の範囲のCaOと、0.5~1.5質量%の範囲のB₂O₃とを含み、かつ、SiO₂、Al₂O₃、MgO及びCaOの合計量が98.0質量%以上である組成)、及び、低誘電率低誘電正接ガラス組成(ガラス繊維全量に対し52.0~57.0質量%の範囲のSiO₂と、13.0~17.0質量%の範囲のAl₂O₃と、15.0~21.5質量%の範囲のB₂O₃と、2.0~6.0質量%の範囲のMgOと、2.0~6.0質量%の範囲のCaOと、1.0~4.0質量%の範囲のTiO₂と、1.5質量%未満のF₂とを含み、かつ、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量が0.6質量%未満である組成)を挙げることができる。ガラス繊維強化樹脂成形品の機械的強度を向上させるという観点からは、ガラス繊維のガラス組成は、前記高強度高弾性率ガラス組成、又は、高弾性率易製造性ガラス組成であることが好ましい。

【0044】

前述のガラス組成を備えるガラス繊維は、以下のように製造される。初めに、前述の組

成となるように調合されたガラス原料（ガラスバッチ）を溶融炉に供給し、例えば、1450～1550の範囲の温度で溶融する。次に、溶融されたガラスバッチ（溶融ガラス）を所定の温度に制御された、ブッシングの1～8000個のノズルチップ又は孔から吐出し、高速で巻き取ることにより引き伸ばしながら冷却し、固化することにより、ガラスフィラメント1～8000本が集束された状態のガラス繊維が形成される。ここで、1個のノズルチップ又は孔から吐出され、冷却・固化されたガラスフィラメントは、通常、真円形の断面形状を有する。一方、前記ノズルチップが、非円形形状を有し、溶融ガラスを急冷する突起部や切欠部を有する場合には、温度条件を制御することで、非円形（例えば、楕円形、長円形）の断面形状を有するガラスフィラメントが得られる。

【0045】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維は、ガラス繊維と樹脂との接着性の向上、ガラス繊維と樹脂又は無機材料中との混合物中におけるガラス繊維の均一分散性の向上等を目的として、その表面を有機物で被覆されてもよい。このような有機物としては、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂、変性ポリプロピレン（特にカルボン酸変性ポリプロピレン）、（ポリ）カルボン酸（特にマレイン酸）と不飽和単量体との共重合体等を挙げることができる。また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維は、これらの樹脂に加えて、シランカップリング剤、潤滑剤、界面活性剤等を含む樹脂組成物で被覆されていてもよい。このような樹脂組成物は、樹脂組成物に被覆されていない状態における、ガラス繊維の質量を基準として、0.1～2.0質量%の割合で、ガラス繊維を被覆する。なお、有機物によるガラス繊維の被覆は、例えば、ガラス繊維の製造工程において、ローラー型アプリーター等の公知の方法を用いて樹脂溶液又は樹脂組成物溶液をガラス繊維に塗布し、その後、樹脂溶液又は樹脂組成物溶液の塗布されたガラス繊維を乾燥させることで行うことができる。

【0046】

ここで、シランカップリング剤としては、アミノシラン（ γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(γ -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(γ -アミノエチル)-N'- γ -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン等）、クロルシラン（ γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン等）、エポキシシラン（3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン等）、メルカプトシラン（ γ -クロロプロピルトリメトキシシラン等の γ -メルカプトトリメトキシシラン等）、ビニルシラン（ビニルトリメトキシシラン、N-(γ -ビニルベンジル)アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン等）、アクリルシラン（ γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン等）、カチオニックシラン（N-(γ -ビニルベンジル)-2-アミノエチル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩等）が挙げられる。前記シランカップリング剤は、これらの化合物を単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

【0047】

潤滑剤としては、変性シリコーンオイル、動物油（牛脂等）及びこの水素添加物、植物油（大豆油、ヤシ油、ナタネ油、パーム油、ひまし油等）及びこの水素添加物、動物性ワックス（蜜蝋、ラノリン等）、植物性ワックス（キャンデリラワックス・カルナバワックス等）、鉱物系ワックス（パラフィンワックス、モンタンワックス等）、高級飽和脂肪酸と高級飽和アルコールとの縮合物（ラウリルステアレート等のステアリン酸エステル等）、ポリエチレンイミン、ポリアルキルポリアミンアルキルアמיד誘導体、脂肪酸アミド（例えば、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、テトラエチレンペンタミン等のポリエチレンポリアミンと、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸等の脂肪酸との脱水縮合物等）、第4級アンモニウム塩（ラウリルトリメチルアンモニウムクロライド等のアルキルトリメチルアンモニウム塩等）が挙げられる。前記潤滑剤は、これらを単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

【0048】

10

20

30

40

50

界面活性剤としては、ノニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、両性界面活性剤が挙げられる。前記界面活性剤は、これらを単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

【0049】

ノニオン系界面活性剤としては、エチレンオキサイドプロピレンオキサイドアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン-ブロックコポリマー、アルキルポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン-ブロックコポリマーエーテル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸モノエステル、ポリオキシエチレン脂肪酸ジエステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、グリセロール脂肪酸エステルエチレンオキサイド付加物、ポリオキシエチレンキャストールオイルエーテル、硬化ヒマシ油エチレンオキサイド付加物、アルキルアミンエチレンオキサイド付加物、脂肪酸アミドエチレンオキサイド付加物、グリセロール脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ペンタエリスリトール脂肪酸エステル、ソルビトール脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、多価アルコールアルキルエーテル、脂肪酸アルカノールアミド、アセチレングリコール、アセチレンアルコール、アセチレングリコールのエチレンオキサイド付加物、アセチレンアルコールのエチレンオキサイド付加物等が挙げられる。

10

【0050】

カチオン系界面活性剤としては、塩化アルキルジメチルベンジルアンモニウム、塩化アルキルトリメチルアンモニウム、アルキルジメチルエチルアンモニウムエチルサルフェート、高級アルキルアミン塩（酢酸塩や塩酸塩等）、高級アルキルアミンへのエチレンオキサイド付加物、高級脂肪酸とポリアルキレンポリアミンとの縮合物、高級脂肪酸とアルカノールアミンとのエステルの塩、高級脂肪酸アミドの塩、イミダゾリン型カチオン性界面活性剤、アルキルピリジニウム塩等が挙げられる。

20

【0051】

アニオン系界面活性剤としては、高級アルコール硫酸エステル塩、高級アルキルエーテル硫酸エステル塩、 α -オレフィン硫酸エステル塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、 α -オレフィンスルホン酸塩、脂肪酸ハライドとN-メチルタウリンとの反応生成物、スルホコハク酸ジアルキルエステル塩、高級アルコールリン酸エステル塩、高級アルコールエチレンオキサイド付加物のリン酸エステル塩等が挙げられる。

30

【0052】

両性界面活性剤としては、アルキルアミノプロピオン酸アルカリ金属塩等のアミノ酸型両性界面活性剤、アルキルジメチルベタイン等のベタイン型、イミダゾリン型両性界面活性剤等が挙げられる。

【0053】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、前述のガラス繊維に加えて、熱可塑性樹脂、及び、ガラス繊維以外の添加剤を含む。本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、熱可塑性樹脂の体積含有率は、例えば、50.0~97.0%である。また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維以外の添加剤の体積含有率は、例えば、0~40.9質量%である。

40

【0054】

ここで、前記熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、スチレン/無水マレイン酸樹脂、スチレン/マレイミド樹脂、ポリアクリロニトリル、アクリロニトリル/スチレン(AS)樹脂、アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン(ABS)樹脂、塩素化ポリエチレン/アクリロニトリル/スチレン(ACS)樹脂、アクリロニトリル/エチレン/スチレン(AES)樹脂、アクリロニトリル/スチレン/アクリル酸メチル(ASA)樹脂、スチレン/アクリロニトリル(SAN)樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、ポリアミド、ポリアセタール、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)、ポリトリメチレンテレフタレート(PTT)、ポリカーボネート、ポリアリーレン

50

サルファイド、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリフェニルスルホン（PPSU）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、変性ポリフェニレンエーテル（m-PPE）、ポリアリーケトン、液晶ポリマー（LCP）、フッ素樹脂、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアリレート（PAR）、ポリサルフォン（PSF）、ポリアミドイミド（PAI）、ポリアミノビスマレイミド（PABM）、熱可塑性ポリイミド（TPI）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、エチレン/酢酸ビニル（EVA）樹脂、アイオノマー（IO）樹脂、ポリブタジエン、スチレン/ブタジエン樹脂、ポリブチレン、ポリメチルペンテン、オレフィン/ビニルアルコール樹脂、環状オレフィン樹脂、セルロース樹脂、ポリ乳酸等を挙げることができる。これらの中でも、高い引張強度、高い曲げ強度、高い曲げ弾性率、及び高い衝撃強さが求められる用途が多いことから、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、又はポリカーボネートが好ましく、ポリアミドがより好ましい。

10

【0055】

具体的に、ポリエチレンとしては、高密度ポリエチレン（HDPE）、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン（LDPE）、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）、超高分子量ポリエチレン等が挙げられる。

【0056】

ポリプロピレンとしては、アイソタクチックポリプロピレン、アタクチックポリプロピレン、シンジオタクチックポリプロピレン及びこれらの混合物等が挙げられる。

【0057】

ポリスチレンとしては、アタクチック構造を有するアタクチックポリスチレンである汎用ポリスチレン（GPPS）、GPPSにゴム成分を加えた耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）、シンジオタクチック構造を有するシンジオタクチックポリスチレン等が挙げられる。

20

【0058】

メタクリル樹脂としては、アクリル酸、メタクリル酸、スチレン、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、メタクリル酸ブチル、脂肪酸ビニルエステルのうち一種を単独重合した重合体、又は二種以上を共重合した重合体等が挙げられる。

【0059】

ポリ塩化ビニルとしては、従来公知の乳化重合法、懸濁重合法、マイクロ懸濁重合法、塊状重合法等の方法により重合される塩化ビニル単独重合体、または、塩化ビニルモノマーと共重合可能なモノマーとの共重合体、または、重合体に塩化ビニルモノマーをグラフト重合したグラフト共重合体等が挙げられる。

30

【0060】

ポリアミドとしては、ポリカプロアミド（ナイロン6）、ポリヘキサメチレンアジパミド（ナイロン66）、ポリテトラメチレンアジパミド（ナイロン46）、ポリテトラメチレンセバカミド（ナイロン410）、ポリペンタメチレンアジパミド（ナイロン56）、ポリペンタメチレンセバカミド（ナイロン510）、ポリヘキサメチレンセバカミド（ナイロン610）、ポリヘキサメチレンドデカミド（ナイロン612）、ポリデカメチレンアジパミド（ナイロン106）、ポリデカメチレンセバカミド（ナイロン1010）、ポリデカメチレンドデカミド（ナイロン1012）、ポリウンデカンアミド（ナイロン11）、ポリウンデカメチレンアジパミド（ナイロン116）、ポリドデカンアミド（ナイロン12）、ポリキシレンアジパミド（ナイロンXD6）、ポリキシレンセバカミド（ナイロンXD10）、ポリメタキシリレンアジパミド（ナイロンMXD6）、ポリパラキシリレンアジパミド（ナイロンPXD6）、ポリテトラメチレンテレフタルアミド（ナイロン4T）、ポリペンタメチレンテレフタルアミド（ナイロン5T）、ポリヘキサメチレンテレフタルアミド（ナイロン6T）、ポリヘキサメチレンイソフタルアミド（ナイロン6I）、ポリノナメチレンテレフタルアミド（ナイロン9T）、ポリデカメチレンテレフタルアミド（ナイロン10T）、ポリウンデカメチレンテレフタルアミド（ナイロン11T）、ポリドデカメチレンテレフタルアミド（ナイロン12T）、ポリテトラメチレンイソフ

40

50

タルアミド（ナイロン４Ⅰ）、ポリビス（３－メチル－４－アミノヘキシル）メタンテレフタルアミド（ナイロンＰＡＣＭＴ）、ポリビス（３－メチル－４－アミノヘキシル）メタンイソフタルアミド（ナイロンＰＡＣＭⅠ）、ポリビス（３－メチル－４－アミノヘキシル）メタンデカミド（ナイロンＰＡＣＭ１２）、ポリビス（３－メチル－４－アミノヘキシル）メタンテトラデカミド（ナイロンＰＡＣＭ１４）等の成分のうち１種、もしくは２種以上の複数成分を組み合わせた共重合体やこれらの混合物等を挙げることができる。

【００６１】

ポリアセタールとしては、オキシメチレン単位を主たる繰返し単位とする単独重合体、および、主としてオキシメチレン単位からなり、主鎖中に２～８個の隣接する炭素原子を有するオキシアルキレン単位を含有する共重合体等が挙げられる。

10

【００６２】

ポリエチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、エチレングリコールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

【００６３】

ポリブチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、１，４－ブタンジオールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

【００６４】

ポリトリメチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、１，３－プロパンジオールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

20

【００６５】

ポリカーボネートとしては、ジヒドロキシジアリール化合物とジフェニルカーボネート等の炭酸エステルとを熔融状態で反応させるエステル交換法により得られる重合体、又は、ジヒドロキシアリール化合物とホスゲンとを反応するホスゲン法により得られる重合体等が挙げられる。

【００６６】

ポリアリーレンサルファイドとしては、直鎖型ポリフェニレンサルファイド、重合の後に硬化反応を行うことで高分子量化した架橋型ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンサルファイドサルフォン、ポリフェニレンサルファイドエーテル、ポリフェニレンサルファイドケトン等が挙げられる。

30

【００６７】

変性ポリフェニレンエーテルとしては、ポリ（２，６－ジメチル－１，４－フェニレン）エーテルとポリスチレンとのポリマーアロイ、ポリ（２，６－ジメチル－１，４－フェニレン）エーテルとスチレン／ブタジエン共重合体とのポリマーアロイ、ポリ（２，６－ジメチル－１，４－フェニレン）エーテルとスチレン／無水マレイン酸共重合体とのポリマーアロイ、ポリ（２，６－ジメチル－１，４－フェニレン）エーテルとポリアミドとのポリマーアロイ、ポリ（２，６－ジメチル－１，４－フェニレン）エーテルとスチレン／ブタジエン／アクリロニトリル共重合体とのポリマーアロイ等が挙げられる。

【００６８】

ポリアリーレンケトンとしては、ポリエーテルケトン（ＰＥＫ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリエーテルケトンケトン（ＰＥＫＫ）、ポリエーテルエーテルケトンケトン（ＰＥＥＫＫ）等が挙げられる。

40

【００６９】

液晶ポリマー（ＬＣＰ）としては、サーモトロピック液晶ポリエステルである芳香族ヒドロキシカルボニル単位、芳香族ジヒドロキシ単位、芳香族ジカルボニル単位、脂肪族ジヒドロキシ単位、脂肪族ジカルボニル単位等から選ばれる１種以上の構造単位からなる（共）重合体等が挙げられる。

【００７０】

フッ素樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、パーフルオロアルコキシ樹脂（ＰＦＡ）、フッ化エチレンプロピレン樹脂（ＦＥＰ）、フッ化エチレンテトラ

50

フルオロエチレン樹脂 (E T F E)、ポリビニルフロライド (P V F)、ポリフッ化ビニリデン (P V D F)、ポリクロロトリフルオロエチレン (P C T F E)、エチレン/クロロトリフロオロエチレン樹脂 (E C T F E) 等が挙げられる。

【 0 0 7 1 】

アイオノマー (I O) 樹脂としては、オレフィンまたはスチレンと不飽和カルボン酸との共重合体であって、カルボキシル基の一部を金属イオンで中和してなる重合体等が挙げられる。

【 0 0 7 2 】

オレフィン/ビニルアルコール樹脂としては、エチレン/ビニルアルコール共重合体、プロピレン/ビニルアルコール共重合体、エチレン/酢酸ビニル共重合体ケン化物、プロピレン/酢酸ビニル共重合体ケン化物等が挙げられる。

【 0 0 7 3 】

環状オレフィン樹脂としては、シクロヘキセン等の単環体、テトラシクロペンタジエン等の多環体、環状オレフィンモノマーの重合体等が挙げられる。

【 0 0 7 4 】

ポリ乳酸としては、L 体の単独重合体であるポリ L - 乳酸、D 体の単独重合体であるポリ D - 乳酸、またはその混合物であるステレオコンプレックス型ポリ乳酸等が挙げられる。

【 0 0 7 5 】

セルロース樹脂としては、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシエチルメチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、セルロースアセテート、セルロースプロピオネート、セルロースブチレート等を挙げることができる。

【 0 0 7 6 】

前記熱可塑性樹脂は、単独で用いてもよく、2 種以上組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 7 7 】

前記ガラス繊維以外の添加剤としては、ガラス繊維以外の強化繊維 (例えば、炭素繊維、金属繊維等)、ガラス繊維以外の充填剤 (例えば、ガラスパウダー、タルク、マイカ等)、難燃剤、紫外線吸収剤、熱安定剤、酸化防止剤、帯電防止剤、流動性改良剤、アンチブロッキング剤、潤滑剤、核剤、抗菌剤、顔料等を挙げることができる。

【 0 0 7 8 】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、前述のガラス繊維、前述の熱可塑性樹脂、及び、前述のガラス繊維以外の添加剤からなる混合物を、射出成形法、射出圧縮成形法、二色成形法、中空成形法、発泡成形法 (超臨界流体発泡成形法含む)、インサート成形法、インモールドコーティング成形法、押出成形法、シート成形法、熱成形法、回転成形法、積層成形法、プレス成形法、ブロー成形法、スタンピング成形法、インフュージョン法、ハンドレイアップ法、スプレイアップ法、レジントランスファーモールドリング法、シートモールドリングコンパウンド法、バルクモールドリングコンパウンド法、プルトルージョン法、フィラメントワインディング法等の公知の成形法で成形して得ることができる。

【 0 0 7 9 】

本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品の用途としては、例えば、電子機器筐体、電子部品 (コネクタ、ソケット、LED、封止成形品)、車両外装部材 (バンパー、フェンダー、ボンネット、エアダム、ホイールカバー等)、車両内装部材 (ドアトリム、天井材等)、車両エンジン周り部材 (オイルパン、エンジンカバー、インテークマニホールド、エキゾーストマニホールド等)、車両機構部品 (プーリー、シールリング、ギア、軸受)、マフラー関連部材 (消音部材等)、高圧タンク等を挙げることができる。

【 0 0 8 0 】

次に本発明の実施例及び比較例を示す。

【 実施例 】

【 0 0 8 1 】

[実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 5]

まず、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の繊維径、ガラス繊維の数平均繊維長及びガラス繊維体積含有率が、表 1 又は表 2 に示される実施例 1 ~ 5 及び比較例 1 ~ 5 となるように、ガラス繊維径、切断長（通常、1 ~ 5 mm 程度）及び配合量を調整した E ガラス組成のガラスチョップドストランド（ガラスフィラメントが複数本集束されて形成された、ガラスストランドを所定の長さに切断したもの）と、ポリアミド樹脂 PA 6 6（旭化成（株）製、商品名：レオナ 1 3 0 0 S）とを、二軸混練機（東芝機械（株）製、商品名：TEM - 2 6 S S）にて混練し、樹脂ペレットを作製した。次に、得られた樹脂ペレットを用い、射出成形機（日清樹脂工業（株）製、商品名：NEX 8 0）により射出成形を行い、JIS K 7 0 5 4 に準じた A 型ダンベル試験片（厚さ 4 mm）を作製し、試験片とした。

10

【 0 0 8 2 】

得られた試験片について、以下に示す方法で、引張強度及び、荷重たわみ温度を測定又は算出した。また、実施例 1 及び比較例 4 においては、疲労強度及び、クリープ破壊強度を測定又は算出した。また、上記二軸混練機による混練時、及び、射出成形機による成形時の作業状況により加工性を評価した。結果を表 1 及び表 2 に示す。

【 0 0 8 3 】

[引張強度]

前記試験片について、試験温度 2 3 の条件で、精密万能試験機（（株）島津製作所製、商品名：オートグラフ AG - 5 0 0 0 B）を用いて、JIS K 7 0 5 4 に準拠した静的引張試験を行い、引張強度を測定した。

20

【 0 0 8 4 】

[荷重たわみ温度]

前記試験片について、試験応力 1 . 8 MPa、昇温速度 1 2 0 / h の条件で、ヒートディストーションテスター（商品名、（株）安田精機製作所製、型式：1 4 8 - HD 5 0 0）を用いて、JIS K 7 1 9 1 に準拠したフラットワイズにおける荷重たわみ温度を測定した。

【 0 0 8 5 】

[疲労強度]

前記試験片について、試験温度 2 3、応力比 0 . 1、周波数 1 0 Hz の条件で、油圧サーボ式強度試験機（（株）島津製作所製、商品名：島津サーボパルサ EHF - EV 0 2 0 K 1 - 0 2 0 - 1 A 形）を用いて、JIS K 7 1 1 8 に準拠した引張疲労試験を行い、繰り返し回数 $1 0^7$ における疲労強度を測定した。

30

【 0 0 8 6 】

[クリープ破壊強度]

前記試験片について、試験温度 2 3 の条件で、万能試験機（インテスコ社製）を用いて、JIS K 7 1 1 5 に準拠した引張クリープラプチャー試験を行い、静的応力の 6 0 ~ 9 0 % の応力範囲におけるクリープ破断時間を測定した。その結果から対数近似にてクリープラプチャー曲線を取得し、応力負荷 1 0 0 0 時間におけるクリープ破壊強度を算出した。

40

【 0 0 8 7 】

[加工性]

混練時及び成形時における作業状況に応じて、加工性を以下の基準にて評価した。○：混練時及び成形時に問題なく製造可能。△：混練時には問題ないが、成形時にホッパー部でブリッジが発生し、製造者の補助が必要となる。×：混練時のカット部で詰まりが発生し、製造者の補助が必要となり、かつ、成形時にホッパー部でブリッジが発生し、製造者の補助が必要となる。

【 0 0 8 8 】

【表 1】

	実 施 例				
	1	2	3	4	5
ガラス繊維径D (μm)	6.5	6.5	5.0	6.5	5.0
ガラス繊維数平均繊維長L (μm)	220	218	205	230	198
ガラス繊維体積含有率V (%)	15.8	19.0	12.7	12.7	15.8
$D^2 \times L / V$	588.3	484.8	403.5	765.2	313.3
$D^{4/5} \times L^2 / (1000 \times V^{2/3})$	34.4	29.8	28.0	43.4	22.6
引張強度 (MPa)	198.4	210.0	190.0	187.8	196.0
荷重たわみ温度 ($^{\circ}\text{C}$)	259.6	261.0	259.0	258.5	260.5
疲労強度 (MPa)	89	—	—	—	—
クリープ破壊強度 (MPa)	122	—	—	—	—
加工性	◎	◎	◎	◎	○

10

20

【 0 0 8 9 】

【表 2】

	比 較 例				
	1	2	3	4	5
ガラス繊維径D (μm)	6.5	6.5	5.0	11	6.5
ガラス繊維数平均繊維長L (μm)	289	177	170	280	270
ガラス繊維体積含有率V (%)	4.6	30.4	22.6	15.8	9.8
$D^2 \times L / V$	2654.4	246.0	188.1	2144.3	1164.0
$D^{4/5} \times L^2 / (1000 \times V^{2/3})$	135.0	14.4	13.1	84.8	71.2
引張強度 (MPa)	115.3	218.9	209.0	180.5	170.0
荷重たわみ温度 ($^{\circ}\text{C}$)	253.0	262.0	263.0	255.6	258.5
疲労強度 (MPa)	—	—	—	72	—
クリープ破壊強度 (MPa)	—	—	—	109	—
加工性	◎	×	×	◎	◎

30

40

【 0 0 9 0 】

50

表 1 に示されるように、実施例 1 ~ 5 に表される、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の繊維径 D (μm) が $3.5 \sim 8.0 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長 L (μm) が $180 \sim 260 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率 V (%) が $5.0 \sim 30.0$ % の範囲にあり、前記 D 、 L 及び V が下記式 (1) を満たすガラス繊維強化樹脂成形品は、高い機械的強度 (引張強度が 185.0 MPa 以上)、高い耐熱性 (荷重たわみ温度が 255.0 以上)、及び、優れた成形加工時の加工性を備える。

【0091】

$$\frac{350.0}{D^2 \times L / V} \geq \frac{800.0}{\dots} \quad (1)$$

また、実施例 1 に示されるガラス繊維強化樹脂成形品は、高い長期耐久性 (疲労強度 78 MPa 以上、かつ、応力負荷 1000 時間におけるクリープ破壊強度 114 MPa 以上) を備える。

【0092】

一方、表 2 に示されるように、比較例 1 ~ 5 のガラス繊維強化樹脂成形品においては、上記式 (1) が満たされないため、ガラス繊維強化樹脂成形品が十分な機械的強度を備えない (引張強度が 185.0 MPa 未満)、ガラス繊維強化樹脂成形品が十分な耐熱性を備えない (荷重たわみ温度が 255.0 未満)、成形加工時の加工性が悪化する、といった問題のいずれか、又は、複数の問題が発生している。

【0093】

また、上記式 (1) が満たされない、比較例 4 のガラス繊維強化樹脂成形品は、十分な長期耐久性を備えない (疲労強度 78 MPa 未満、かつ、応力負荷 1000 時間におけるクリープ破壊強度 114 MPa 未満)。

【実施例 6、比較例 6 ~ 7】

まず、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の繊維径、ガラス繊維の数平均繊維長及びガラス繊維体積含有率が、表 3 に示される実施例 6 及び比較例 6 ~ 7 となるように、ガラス繊維径、切断長 (通常、 $1 \sim 5 \text{ mm}$ 程度) 及び配合量を調整した、高弾性率易製造性ガラス組成に属するガラス組成 (ガラス繊維の全量に対し 59.4 質量%の SiO_2 と、 18.9 質量%の Al_2O_3 と、 9.9 質量%の MgO と、 11.1 質量%の CaO と、 0.5 質量%の B_2O_3 とを含み、 Na_2O 及び Fe_2O_3 を合計で 0.2 質量%含むガラス組成) のガラスチョップドストランドと、ポリアミド樹脂 PA66 (旭化成 (株) 製、商品名: レオナ 1300S) とを、二軸混練機 (東芝機械 (株) 製、商品名: TEM-26SS) にて混練し、樹脂ペレットを作製した。次に、得られた樹脂ペレットを用い、射出成形機 (日清樹脂工業 (株) 製、商品名: NEX80) により射出成形を行い、JIS K 7054 に準じた A 型ダンベル試験片 (厚さ 4 mm) を作製し、試験片とした。

【0094】

得られた試験片について、上記の方法で、引張強度及び、荷重たわみ温度を測定又は算出した。また、実施例 7 においては、疲労強度及び、クリープ破壊強度を測定又は算出した。また、上記二軸混練機による混練時、及び、射出成形機による成形時の作業状況により加工性を評価した。結果を表 3 に示す。

【0095】

表 3 に示されるように、高弾性率易製造性ガラス組成においても、実施例 6 に表される、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の繊維径 D (μm) が $3.5 \sim 8.0 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長 L (μm) が $180 \sim 260 \mu\text{m}$ の範囲にあり、ガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維体積含有率 V (%) が $5.0 \sim 30.0$ % の範囲にあり、前記 D 、 L 及び V が下記式 (1) を満たすガラス繊維強化樹脂成形品は、高い機械的強度 (引張強度が 185.0 MPa 以上)、高い耐熱性 (荷重たわみ温度が 255.0 以上)、及び、優れた成形加工時の加工性を備える。また、高弾性率易製造性ガラス組成においても、比較例 6 ~ 7 のガラス繊維強化樹脂成形品においては、下記式 (1) が満たされないため、ガラス繊維

10

20

30

40

50

維強化樹脂成形品が十分な耐熱性を備えない（荷重たわみ温度が255.0未満）、成形加工時の加工性が悪化する、といった問題のいずれか、又は、複数の問題が発生している。

【0096】

$$\frac{350.0}{D^2 \times L / V} = \frac{800.0}{\dots} \quad (1)$$

【0097】

【表3】

	実施例6	比較例6	比較例7
ガラス繊維径D (μm)	6.5	6.5	6.5
ガラス繊維数平均繊維長L (μm)	221	293	174
ガラス繊維体積含有率V (%)	15.8	4.6	30.4
$D^2 \times L / V$	591.0	2691.1	241.8
$D^{4/5} \times L^2 / (1000 \times V^{2/3})$	34.7	138.7	13.9
引張強度 (MPa)	208.8	125.0	227.0
荷重たわみ温度 (°C)	261.0	253.0	264.0
疲労強度 (MPa)	93	—	—
クリープ破壊強度 (MPa)	125	—	—
加工性	◎	◎	×

10

20

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 8 K 7/14

審査官 深谷 陽子

(56)参考文献 特開2016-166276(JP,A)
国際公開第2012/137271(WO,A1)
特開2013-155311(JP,A)
国際公開第2013/147069(WO,A1)
特開2001-026701(JP,A)
特開2017-052974(JP,A)
特開平04-292651(JP,A)
特開2013-216003(JP,A)
特開平08-231832(JP,A)
特開2001-288342(JP,A)
特開2005-089652(JP,A)
国際公開第2006/054774(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 8 J 5 / 0 4 - 5 / 1 0、5 / 2 4
B 2 9 B 1 1 / 1 6、1 5 / 0 8 - 1 5 / 1 4
B 2 9 C 7 0 / 0 0 - 7 0 / 8 8
C 0 8 K 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8
C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4