

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6752612号
(P6752612)

(45) 発行日 令和2年9月9日(2020.9.9)

(24) 登録日 令和2年8月21日(2020.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	
B 3 2 B 27/04 (2006.01)	B 3 2 B 27/04	A
B 3 2 B 27/42 (2006.01)	B 3 2 B 27/42	1 0 1
B 3 2 B 5/18 (2006.01)	B 3 2 B 5/18	
B 3 2 B 5/24 (2006.01)	B 3 2 B 5/24	1 0 1
B 2 9 C 43/20 (2006.01)	B 2 9 C 43/20	
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-91047 (P2016-91047)	(73) 特許権者	000119232
(22) 出願日	平成28年4月28日 (2016.4.28)		株式会社イノアックコーポレーション
(65) 公開番号	特開2017-196844 (P2017-196844A)		愛知県名古屋市中村区名駅南2丁目13番4号
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)	(74) 代理人	100098752
審査請求日	平成31年2月21日 (2019.2.21)		弁理士 吉田 吏規夫
		(72) 発明者	中村 優
			愛知県安城市今池町3丁目1番36号 株式会社イノアックコーポレーション安城事業所内
		(72) 発明者	田辺 尚幸
			岐阜県海津市南濃町吉田228番地 株式会社イノアックコーポレーション南濃事業所内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 繊維強化成形体とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

芯材と、前記芯材の両面に積層された繊維補強材とからなる繊維強化成形体において、前記芯材は、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸して前記メラミン樹脂発泡体の圧縮状態で前記フェノール樹脂が硬化したものであり、

前記繊維補強材は、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸硬化したものであるからなり、

前記芯材と前記繊維補強材とは、前記芯材のメラミン樹脂発泡体に含浸したフェノール樹脂と前記繊維補強材の炭素繊維織物に含浸したフェノール樹脂の硬化によって一体化しており、

前記繊維強化成形体の厚みが1.5～5mmであり、

前記繊維強化成形体に対する前記繊維補強材全体の厚みの割合が30～80%であり、

前記繊維強化成形体は、曲げ弾性率(JIS K 7074-1988 A法)が30GPa以上、破壊荷重(JIS K 7074-1988 A法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重)が200N以上、比重(JIS K 7112準拠)が0.70～1.30であって国土交通省令第151号に準拠した試験で不燃性を有することを特徴とする繊維強化成形体。

【請求項2】

前記繊維強化補強材は、前記芯材の両面で前記炭素繊維織物の積層数が等しく、2層以上であることを特徴とする請求項1に記載の繊維強化成形体。

【請求項3】

前記繊維強化成形体中には難燃剤を含まないことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の繊維強化成形体。

【請求項 4】

連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸し、前記メラミン樹脂発泡体が圧縮された状態で前記フェノール樹脂が硬化した芯材と、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸硬化した繊維補強材とよりなって、前記芯材の両面に前記繊維補強材が積層一体化している繊維強化成形体の製造方法であって、

連続気泡を有する厚み 3 ~ 50 mm のメラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の何れか一方または両方にフェノール樹脂を含浸させる含浸工程と、

前記含浸工程後に前記メラミン樹脂発泡体の両面に、それぞれ前記炭素繊維織物を該炭素繊維織物の厚みが 0.2 ~ 2.0 mm となるように複数積層配置して積層体を得る積層工程と、

前記積層体を圧縮及び加熱する圧縮加熱工程とからなり、

前記含浸工程における含浸は、以下の式 (A1) で規定される樹脂比率が 40 ~ 70 % の範囲となるように行い、

前記圧縮加熱工程における圧縮は、以下の式 (B1) で規定される圧縮率が 200 ~ 1500 % となるように圧縮し、

前記圧縮加熱工程により、前記積層体のメラミン樹脂発泡体を圧縮した状態で前記フェノール樹脂を硬化反応させて前記芯材及び前記繊維補強材を形成すると共に、前記芯材と前記繊維補強材を一体化させ、前記繊維強化成形体の厚みが 1.5 ~ 5 mm、前記繊維強化成形体に対する前記繊維補強材全体の厚みの割合が 30 ~ 80 %、前記繊維強化成形体の曲げ弾性率 (JIS K 7074 - 1988 A 法) が 30 GPa 以上、破壊荷重 (JIS K 7074 - 1988 A 法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重) が 200 N 以上、比重 (JIS K 7112 準拠) が 0.70 ~ 1.30 であって国土交通省令第 151 号に準拠した試験で不燃性を有する繊維強化成形体を製造することを特徴とする繊維強化成形体の製造方法。

【数 3】

$$\text{樹脂比率} = \frac{\text{(A1) 繊維強化成形体の重量} - \text{繊維強化成形体中の繊維補強材の重量}}{\text{繊維強化成形体の重量}} \times 100$$

【数 4】

$$\text{(B1) 圧縮率} = \frac{\text{圧縮前のメラミン樹脂発泡体の厚み} - \text{芯材の厚み}}{\text{芯材の厚み}} \times 100$$

【請求項 5】

前記積層工程において、前記メラミン樹脂発泡体の両面で前記炭素繊維織物の積層数を等しくすることを特徴とする請求項 4 に記載の繊維強化成形体の製造方法。

【請求項 6】

前記圧縮加熱工程における前記圧縮率が 300 ~ 1000 % であることを特徴とする請

10

20

30

40

50

求項 4 または 5 に記載の繊維強化成形体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、芯材と該芯材の両面に積層された繊維補強材とからなる繊維強化成形体とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鉄道車両などの車両用部材として、鉄、アルミニウムなどの金属材料が一般的に使用されている。しかしながら、軽量化の要求から、車両の内装材などにはガラス繊維や炭素繊維などを用いた繊維強化複合材料（FRP）の成形体が部分的に採用されている。

10

また、車両用部材は、基本的に燃えにくい材料が採用されており、さらに使用部位によっては不燃性の材料が求められる。不燃性の繊維複合材料として特許文献 1、2 に記載されているものがある。

なお、ノートパソコン等の携帯機器などの筐体に好適な繊維強化成形体として特許文献 3 に記載されているものがある。

【0003】

特許文献 1 には、難燃剤としてホウ酸 1 重量部に対しメタホウ酸ナトリウム 3 ~ 8 重量部からなる難燃剤を用いた繊維強化フェノール樹脂成形品が開示されている。

特許文献 2 には、少なくとも一側の面に熱伝導率 100 W/m・K 以上の炭素繊維若しくは金属繊維にマトリックス樹脂を含浸させて形成した繊維強化成形材を配置し、国土交通省令第 151 号に準拠した試験で着火を起こさないようにした車両用部材が開示されている。

20

特許文献 3 には、連続気泡を有する熱硬化性樹脂発泡体に熱硬化性樹脂を含浸させて圧縮した状態で硬化した芯材と繊維強化補強材の積層体からなる繊維強化成形体が開示されている。

【0004】

しかしながら、引用文献 1 の繊維強化フェノール樹脂成形品は、難燃剤としてメタホウ酸ナトリウムを使用しており、難燃剤の添加が煩雑であると共に、製品コストがアップする問題がある。

30

引用文献 2 の車両用部材は、熱伝導率 100 W/m・K 以上の高熱伝導率の炭素繊維または金属繊維を使用しており、このような高熱伝導率の炭素繊維は非常に高価であるため、製品コストが上昇する問題があり、一方、金属繊維を用いた場合には製品重量が増大して車両用部材に好ましくない問題がある。

特許文献 3 の繊維強化繊維成形体は、車両用部材には不燃性および高剛性という点で不十分である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 237185 号公報

40

【特許文献 2】特開 2005 - 14449 号公報

【特許文献 3】特開 2011 - 93175 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は前記の点に鑑みなされたものであって、コストアップとなる難燃剤を使用することなく、車両用部材に好適な不燃性を有し、高剛性で強度が高く、かつ軽量の繊維強化成形体の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

請求項1の発明は、芯材と、前記芯材の両面に積層された繊維補強材とからなる繊維強化成形体において、前記芯材は、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸して前記メラミン樹脂発泡体の圧縮状態で前記フェノール樹脂が硬化したものであり、前記繊維補強材は、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸硬化したものであり、前記芯材と前記繊維補強材とは、前記芯材のメラミン樹脂発泡体に含浸したフェノール樹脂と前記繊維補強材の炭素繊維織物に含浸したフェノール樹脂の硬化によって一体化しており、前記繊維強化成形体の厚みが1.5～5mmであり、前記繊維強化成形体に対する前記繊維補強材全体の厚みの割合が30～80%であり、前記繊維強化成形体は、曲げ弾性率(JIS K 7074-1988 A法)が30GPa以上、破壊荷重(JIS K 7074-1988 A法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重)が200N以上、比重(JIS K 7112準拠)が0.70～1.30であって国土交通省令第151号に準拠した試験で不燃性を有することを特徴とする。

10

【0008】

請求項2の発明は、請求項1において、前記繊維強化補強材は、前記芯材の両面で前記炭素繊維織物の積層数が等しく、2層以上であることを特徴とする。

【0009】

請求項3の発明は、請求項1又は2において、前記繊維強化成形体中には難燃剤を含まないことを特徴とする。

【0010】

請求項4の発明は、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸し、前記メラミン樹脂発泡体が圧縮された状態で前記フェノール樹脂が硬化した芯材と、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸硬化した繊維補強材とよりなって、前記芯材の両面に前記繊維補強材が積層一体化している繊維強化成形体の製造方法であって、連続気泡を有する厚み3～50mmのメラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の何れか一方または両方にフェノール樹脂を含浸させる含浸工程と、前記含浸工程後に前記メラミン樹脂発泡体の両面に、それぞれ前記炭素繊維織物を該炭素繊維織物の厚みが0.2～2.0mmとなるように複数積層配置して積層体を得る積層工程と、前記積層体を圧縮及び加熱する圧縮加熱工程とからなり、前記含浸工程における含浸は、以下の式(A1)で規定される樹脂比率が40～70%の範囲となるように行い、前記圧縮加熱工程における圧縮は、以下の式(B1)で規定される圧縮率が200～1500%となるように圧縮し、前記圧縮加熱工程により、前記積層体のメラミン樹脂発泡体を圧縮した状態で前記フェノール樹脂を硬化反応させて前記芯材及び前記繊維補強材を形成すると共に、前記芯材と前記繊維補強材を一体化させ、前記繊維強化成形体の厚みが1.5～5mm、前記繊維強化成形体に対する前記繊維補強材全体の厚みの割合が30～80%、前記繊維強化成形体の曲げ弾性率(JIS K 7074-1988 A法)が30GPa以上、破壊荷重(JIS K 7074-1988 A法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重)が200N以上、比重(JIS K 7112準拠)が0.70～1.30であって国土交通省令第151号に準拠した試験で不燃性を有する繊維強化成形体を製造することを特徴とする。

20

30

【0011】

【数1】

40

(A1)

$$\text{樹脂比率} = \frac{\text{繊維強化成形体の重量} - \text{繊維強化成形体中の繊維補強材の重量}}{\text{繊維強化成形体の重量}} \times 100$$

50

【数 2】

(B 1)

$$\text{圧縮率} = \frac{\text{圧縮前のメラミン樹脂発泡体の厚み} - \text{芯材の厚み}}{\text{芯材の厚み}} \times 100$$

【0012】

10

請求項 5 の発明は、請求項 4 の前記積層工程において、前記メラミン樹脂発泡体の両面で前記炭素繊維織物の積層数を等しくし、2 層以上にすることを特徴とする。

【0013】

請求項 6 の発明は、請求項 4 または 5 の前記圧縮加熱工程における前記圧縮率が 300 ~ 1000 % であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

繊維強化成形体に関する本発明は、繊維強化成形体の曲げ弾性率 (JIS K 7074 - 1988 A 法) が 30 GPa 以上、破壊荷重 (JIS K 7074 - 1988 A 法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重) が 200 N 以上、
比重 (JIS K 7112 準拠) が 0.70 ~ 1.30 であって国土交通省令第 151 号に準拠した試験で不燃性を有するため、車両用部材に好適な不燃性を有し、高剛性で強度が高く、かつ軽量の繊維強化成形体₂₀が得られる。さらに、難燃剤が不要なため、低コスト化を実現できる。

【0015】

繊維強化成形体の製造方法に関する本発明は、繊維強化成形体の曲げ弾性率 (JIS K 7074 - 1988 A 法) が 30 GPa 以上、破壊荷重 (JIS K 7074 - 1988 A 法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重) が 200 N 以上、
比重 (JIS K 7112 準拠) が 0.70 ~ 1.30 であって国土交通省令第 151 号に準拠した試験で不燃性を有する繊維強化成形体を製造することができ、車両用部材に好適な不燃性を有し、高剛性で強度が高く、かつ軽量の繊維強化成形体を、難燃剤を用いることなく低コストで製造することができる。₃₀

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明における繊維強化成形体の一実施形態の断面図である。

【図 2】本発明における製造方法の一実施形態の工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の繊維強化成形体及びその製造方法について図面を用いて説明する。

図 1 に示す本発明の一実施形態に係る繊維強化成形体 10 は、芯材 11 と、前記芯材 11 の両面に積層一体化された繊維補強材 21 とからなり、鉄道車両などの車両用部材に好適なものである。車両用部材の例として、天井材、内張り材 (壁材等)、窓枠材等が挙げられる。前記繊維強化成形体 10 には難燃剤を含んでいない。₄₀

【0018】

図示の繊維強化成形体 10 は、所定平面サイズの板状からなり、厚みが 1.5 ~ 5 mm、前記繊維強化成形体 10 に対する前記繊維補強材 21 全体の厚みの割合が 30 ~ 80 % であり、曲げ弾性率 (JIS K 7074 - 1988 A 法) が 30 GPa 以上、破壊荷重 (JIS K 7074 - 1988 A 法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重) が 200 N 以上、比重 (JIS K 7112 準拠) が 0.70 ~ 1.30 であって国土交通省令第 151 号に準拠した試験で不燃性を有する。₅₀

【0019】

前記繊維強化成形体10の厚みが1.5mm未満では強度が不足する一方、5mmを超えると軽量性に欠けるようになる。また、前記繊維強化成形体10に対する繊維補強材21全体の厚みの割合が30%未満になると、破壊荷重が低下して車両用部材としては適さなくなる。一方、前記繊維強化成形体10に対する繊維補強材21全体の厚みの割合が80%を超えると、軽量性に欠けるようになると共にコストアップの要因となる。

【0020】

前記繊維補強材21全体の厚みは、前記芯材11の両面に積層されている繊維補強材21の厚みの合計である。前記繊維強化成形体10に対する繊維補強材21全体の厚みの割合 $Z(\%)$ は、次式で算出される。

$$Z(\%) = \text{繊維強化補強材の厚みの合計} / \text{繊維強化成形体の厚み} \times 100$$

なお、前記繊維強化補強材の厚みの合計は、前記繊維強化成形体10の厚みから前記芯材11の厚みを減算することにより算出してよい。また、前記繊維強化補強材の厚みの合計値は、後述するように前記繊維強化補強材21に使用されている炭素繊維織物の厚みの合計値と等しいため、使用した炭素繊維織物の厚みの合計値を用いて前記繊維強化成形体10に対する繊維補強材21全体の厚みの割合 $Z(\%)$ を計算してもよい。

【0021】

前記繊維強化成形体10は、曲げ弾性率が30GPa以上であるため、車両用部材として好適な剛性を有し、かつ破壊荷重が200N以上のため、車両用部材として好適な強度を有する。

また、前記繊維強化成形体10は、比重が0.70~1.30であるため、軽量性に優れ、車両用部材として好適な材料である。

さらに、前記繊維強化成形体10は、国土交通省令第151号に準拠した試験で不燃性を有するため、車両用部材として好適な材料である。なお、国土交通省令第151号に準拠した試験の判定は、「不燃性」の判定が最も難燃性が高いものである。本発明の繊維強化成形体10は、最も難燃性の高い「不燃性」判定となるものである。

【0022】

前記芯材11は、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸して前記メラミン樹脂発泡体の圧縮状態で前記フェノール樹脂が硬化したものである。前記メラミン樹脂発泡体は樹脂単体が良好な難燃性を有するため、前記芯材11の構成材として好適なものである。前記メラミン樹脂発泡体の圧縮前の元厚みは、前記繊維強化成形体10の厚みにより異なるが、例えば3~50mmを挙げる。また、前記メラミン樹脂発泡体は、圧縮容易性、含浸性、軽量性、剛性の点から、圧縮前の密度が5~15kg/m³のものが好ましい。

【0023】

前記繊維補強材21は、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸して硬化したものからなる。

前記炭素繊維織物は、軽量及び強度、高剛性に優れるものであり、特に、繊維が一方のみではない織り方のものが好ましく、例えば、縦糸と横糸で構成される平織、綾織、朱子織及び3方向の糸で構成される三軸織などが好適である。また、前記炭素繊維織物は、フェノール樹脂の含浸及び剛性、強度の点から、繊維重さが90~400g/m²のものが好ましい。前記繊維補強材21を構成する炭素繊維織物は、前記芯材11の両面にそれぞれ2層以上積層されており、かつ積層数は前記芯材11の両面で等しくするのが、前記繊維強化成形体10の剛性、強度向上、難燃性の点で好ましい。なお、前記繊維強化成形体10における繊維強化補強材21の厚みの合計は、前記繊維強化補強材21に使用されている炭素繊維織物の厚みの合計と等しくなる。

【0024】

前記メラミン樹脂発泡体及び前記炭素繊維織物に含浸するフェノール樹脂は、含浸後の硬化によって前記繊維強化成形体10の剛性及び強度、難燃性を高める。

【0025】

また、前記繊維強化成形体 10 中のフェノール樹脂の比率（すなわち繊維強化成形体の樹脂比率）は、40～70%が好ましい。前記フェノール樹脂を前記繊維強化成形体の樹脂比率範囲とすることにより、前記繊維強化成形体 10 の軽量性、剛性、強度及び難燃性をより良好にすることができる。なお、前記繊維強化成形体の樹脂比率（%）は、（繊維強化成形体の重量 - 繊維強化成形体中の繊維補強材の重量）/ 繊維強化成形体の重量 × 100 の算出式で計算される。前記繊維強化成形体の樹脂比率（%）と、前記繊維強化成形体 10 を製造する際の式（A1）で算出される樹脂比率とは同一の値である。前記繊維強化成形体の樹脂比率（%）の算出式における「（繊維強化成形体の重量 - 繊維強化成形体中の繊維補強材の重量）」は、「メラミン樹脂発泡体とメラミン樹脂発泡体に含浸したフェノール樹脂と炭素繊維織物に含浸したフェノール樹脂の合計重量」に、値が一致する。

10

【0026】

前記芯材 11 と前記繊維補強材 21 との一体化は、前記フェノール樹脂が含浸したメラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物との積層体を圧縮した状態で前記フェノール樹脂を硬化させることによって行う。

【0027】

次に、本発明の繊維強化成形体の製造方法について説明する。繊維強化成形体の製造方法は、含浸工程、積層工程、圧縮加熱工程とからなる。

含浸工程では、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の何れか一方または両方にフェノール樹脂を含浸させる。フェノール樹脂を繊維強化成形体全体に効率的に含浸させるには、メラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の両方にフェノール樹脂を含浸させるのが好ましい。以下の例では、メラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の両方にフェノール樹脂を含浸させる場合について示す。また、使用するメラミン樹脂発泡体は、圧縮容易性、含浸性、軽量性、剛性の点から、厚み（圧縮する前の厚み）が 3～50 mm、密度（圧縮前の密度）が 5～15 kg/m³ のものが好ましい。

20

【0028】

図 2 に示す（2-1）のように、含浸工程は含浸工程 A と含浸工程 B の 2 種類からなる。

含浸工程 A では、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体 11A にフェノール樹脂 11B を含浸させ、含浸済みメラミン樹脂発泡体 11C を得る。

一方、含浸工程 B では、炭素繊維織物 21A にフェノール樹脂 21B を含浸させ、含浸済み炭素繊維織物 21C を形成する。

30

【0029】

前記炭素繊維織物 21A へのフェノール樹脂 21B の含浸作業は、前記芯材 11 の両面に積層する炭素繊維織物の数に応じた枚数の炭素繊維織物に対して行う。前記含浸時のフェノール樹脂 11B、21B は、未硬化の液状からなる。また、含浸を容易にするため、前記フェノール樹脂 11B、21B は溶剤に溶かしたものが好ましく、含浸後に、含浸済みメラミン樹脂発泡体 11C 及び含浸済み炭素繊維織物 21C を、前記フェノール樹脂の硬化反応を生じない温度で乾燥させることにより、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体 11C 及び前記含浸済み炭素繊維織物 21C から溶剤を除去する。含浸手段は、液状のフェノール樹脂を収容した槽に前記メラミン樹脂発泡体あるいは炭素繊維織物を浸ける方法、スプレーにより行う方法、ロールコートにより行う方法等、適宜の方法により行う。また、フェノール樹脂の含浸量の調節は隙間を適宜調整した二本の絞りローラーに通すことにより行う。フェノール樹脂の含浸量が増えると難燃性が悪化する方向に働くため、フェノール樹脂の含浸量は、少ない方が望ましい。隙間を適宜調整した二本の絞りローラーに、フェノール樹脂を含浸した連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体及びフェノール樹脂を含浸した炭素繊維織物を通すことにより、余分なフェノール樹脂を絞り取ることができ、更に、フェノール樹脂を、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体及び炭素繊維織物に均一に分散させることができる。

40

なお、本実施例では、フェノール樹脂を溶剤に溶かした溶剤系で行ったが、フェノール樹脂を水に溶かした水溶系で行ってもよい。

50

【0030】

前記メラミン樹脂発泡体11Aへのフェノール樹脂11Bの含浸と、前記炭素繊維織物21Aへのフェノール樹脂21Bの含浸は、前記式(A1)で規定される樹脂比率が、40～70%となるように行われる。前記樹脂比率とすることにより、前記繊維強化成形体10の軽量性、剛性、強度及び難燃性をより良好にすることができる。

【0031】

図2に示す(2-2)の積層工程では、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cの両面に、前記含浸済み炭素繊維織物21Cを複数枚積層配置して積層体10Cとする。前記含浸済み炭素繊維織物21Cの積層枚数は、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cの両面で等しくされる。なお、前記積層作業は、次に行う(2-3)の圧縮加熱工程で用いるプレス成形用下型31の上面に、前記含浸済み炭素繊維織物21Cの複数枚と前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cと前記含浸済み炭素繊維織物21Cの複数枚を、この順に重ねて行ってもよい。また、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cと含浸済み炭素繊維織物21Cは、平面サイズが同サイズのものが好ましいが、異なっている場合には、後述の圧縮加熱工程後、最終的にトリミングすればよい。

10

【0032】

図2に示す(2-3)の圧縮加熱工程では、前記積層体10Cをプレス成形用下型31と上型33により、圧縮すると共に加熱する。圧縮は、前記式(B1)により得られる圧縮率が200～1500%、特に好ましくは300～1000%となるようにする。なお、前記プレス成形用下型31と上型33間の間隔を変化させて繊維強化成形体を実際に製造し、得られた繊維強化成形体から圧縮率を計算して目的の圧縮率となる前記プレス成形用下型31と上型33間の間隔を見つけておく。前記圧縮加熱工程時、前記プレス成形用下型31と上型33間には適宜の位置にスペーサを設置して、前記プレス成形用下型31と上型33間が所定間隔(積層体の所定圧縮厚み)となるようにする。また、加熱方法は特に限定されないが、前記プレス成形用下型31と上型33にヒーター等の加熱手段を設けて、前記プレス成形用下型31と上型33を介して行うのが簡単である。加熱温度は、前記含浸しているフェノール樹脂の硬化反応温度以上とされる。

20

【0033】

前記圧縮加熱工程における圧縮により、前記含浸済み炭素繊維織物21Cのフェノール樹脂と前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cのフェノール樹脂が確実に接触する。そして前記圧縮加熱工程における加熱により、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cのフェノール樹脂と前記含浸済み炭素繊維織物21Cのフェノール樹脂がそれぞれ硬化反応を開始し、前記積層体10Cの圧縮状態、すなわち前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cが圧縮された状態で硬化する。それにより、前記含浸済みメラミン樹脂発泡体11Cから前記芯材11が形成され、また、前記含浸済み炭素繊維織物21Cから前記繊維補強材21が形成され、前記芯材11と前記繊維補強材21が一体化して前記繊維強化成形体10が形成される。その後、加熱圧縮を解除して前記繊維強化成形体10を得る。

30

【実施例】

【0034】

フェノール樹脂は、住友ベークライト株式会社製、品名；PR-55791B、樹脂濃度60wt%エタノール溶液を用いた。このフェノール樹脂に平織の炭素繊維織物(東邦テックス株式会社製、品名；W-3101、繊維重さ200g/m²)を漬け、取り出した後に25の室温にて2時間自然乾燥し、更に60の雰囲気下にて1時間乾燥させて含浸済み炭素繊維織物を、表1の各実施例及び各比較例の必要枚数に応じて形成した。炭素繊維織物は、200×300mmの平面サイズに裁断したもの(重量12g/枚、厚み0.23mm)を使用した。乾燥後の含浸済み炭素繊維織物は、1枚当たり22gであった。なお、含浸量の調節は、フェノール樹脂から取り出した炭素繊維織物を、隙間を調整した二本の絞りローラーに通すことにより行った。

40

【0035】

また、表1の各実施例及び各比較例の厚みにした連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体

50

(BASF社製、品名：バソテクトG、密度 9 kg/m^3)を、平面サイズ $200 \times 300\text{ mm}$ に切り出し、前記炭素繊維織物と同様にしてフェノール樹脂溶液に漬け、取り出した後に 25°C の室温にて2時間自然乾燥し、更に 60°C の雰囲気下にて1時間乾燥させて含浸済みメラミン樹脂発泡体を形成した。含浸前のメラミン樹脂発泡体の重量、含浸前の炭素繊維織物全体(全積層数)の重量、含浸後(乾燥後)のメラミン樹脂発泡体と炭素繊維織物の合計重量、樹脂比率(前記樹脂比率の式(A1)で計算した値)を表1に示す。

【0036】

【表1】

	メラミン樹脂発泡体の厚み	含浸前のメラミン樹脂発泡体の重量	炭素繊維織物の全積層数	含浸前の炭素繊維織物全体の重量	成形後の板重量	樹脂比率
	(mm)	(g)		(g)	(g)	(%)
実施例1	5	2.70	4	48.0	126.0	60.0
実施例2	5	2.70	4	48.0	157.5	68.0
実施例3	5	2.70	4	48.0	88.3	42.9
実施例4	10	5.40	4	48.0	151.4	66.7
実施例5	5	2.70	10	120.0	226.6	44.4
実施例6	5	2.70	6	72.0	189.0	60.0
実施例7	10	5.40	10	120.0	315.0	60.0
実施例8	5	2.70	4	48.0	94.6	46.7
比較例1	5	2.70	2	24.0	75.7	66.7
比較例2	5	2.70	2	24.0	88.1	71.4
比較例3	5	2.70	4	48.0	176.2	71.4
比較例4	5	2.70	4	48.0	82.0	38.5

【0037】

次に、予め離型剤を表面に塗布したSUS製のプレス成形用の下型(平板状)の上に、含浸済み炭素繊維織物の複数と含浸済みメラミン樹脂発泡体と含浸済み炭素繊維織物の複数を、この順に重ねて配置することにより、含浸済みメラミン樹脂発泡体の両面に含浸済み炭素繊維織物を複数枚配置した積層体をプレス成形用下型上にセットした。その状態で、プレス成形用下型上の積層体を、 150°C で10分間、 10 MPa の面圧をかけてプレス成形用上型(平板状)で押圧し、圧縮及び加熱を行ない、前記圧縮状態でフェノール樹脂を反応硬化させた。その際の成形体の加熱は、上下のプレス型に取り付けられた誘込みヒーターにより行なった。また、プレス成形用下型と上型間には、表2の板厚と等しい厚みのSUS製スペーサを介在させて下型と上型間の間隔、すなわち積層体の圧縮厚みを調整した。その後、プレス成形用下型と上型を室温で冷却させた後に下型と上型を開き、芯材の両面に繊維補強材が積層一体化した繊維強化成形体を得た。この繊維強化成形体を $182 \times 257\text{ mm}$ にトリミングして各実施例及び各比較例の繊維強化成形体とした。

【0038】

各実施例及び各比較例の繊維強化成形体について、繊維強化成形体の厚み(板厚)及び比重(JIS K7112準拠)を測定した。繊維強化成形体の厚み(板厚)はデジタルマイクロメーターにより測定した。なお、繊維強化成形体の厚み(板厚)は、前記プレス成形用下型と上型間の間隔と等しかった。また、前記繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合(%)と、前記圧縮率を計算した。なお、圧縮率の計算式(B1)における圧縮前のメラミン樹脂発泡体の厚みは、表1に示したメラミン樹脂発泡体の厚みを用いた。

各実施例及び各比較例の繊維強化成形体について、曲げ弾性率(JIS K7074-1988 A法)、破壊荷重(JIS K7074-1988 A法における曲げ弾性率算出時に、繊維強化成形体が破壊する時の荷重)を測定し、また国土交通省令第151号に準拠した燃焼試験を行った。

10

20

30

40

50

各結果を、表 2 に示す。なお、表 2 における樹脂比率は、表 1 で示した樹脂比率である。

【 0 0 3 9 】

【表 2】

	板厚	炭素繊維織物全体の積層数	芯材の厚み	繊維強化補強材の厚み割合	比重	圧縮率	樹脂比率	弾性率	破壊荷重	燃焼試験
	(mm)		(mm)	(%)		(%)	(%)	(GPa)	(N)	
実施例1	2.0	4	1.08	46.0	1.00	362.96	60.0	42	250	不燃
実施例2	2.0	4	1.08	46.0	1.25	362.96	68.0	46	270	不燃
実施例3	2.0	4	1.08	46.0	0.70	362.96	42.9	31	200	不燃
実施例4	3.0	4	2.08	30.7	0.80	380.77	66.7	35	210	不燃
実施例5	3.0	10	0.70	76.7	1.20	614.29	44.4	49	620	不燃
実施例6	3.0	6	1.62	46.0	1.00	208.64	60.0	37	350	不燃
実施例7	5.0	10	2.70	46.0	1.00	270.37	60.0	40	1000	不燃
実施例8	1.5	4	0.58	61.3	1.00	762.07	46.7	43	210	不燃
比較例1	1.0	2	0.54	46.0	1.20	825.93	66.7	44	130	不燃
比較例2	2.0	2	1.54	23.0	0.70	224.68	71.4	29	140	難燃
比較例3	2.0	4	1.08	46.0	1.40	362.96	71.4	45	300	難燃
比較例4	2.0	4	1.08	46.0	0.65	362.96	38.5	28	180	不燃

【 0 0 4 0 】

実施例 1 ~ 実施例 3 は、繊維強化成形体の板厚が 2 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 4、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 362.96%、樹脂比率が 42.9 ~ 68.0% である。また、比重が 0.70 ~ 1.25 と軽量であり、弾性率が 31 ~ 46 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 200 ~ 270 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 1 】

実施例 4 は、繊維強化成形体の板厚が 3 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 4、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 30.7%、圧縮率が 380.77%、樹脂比率が 66.7% である。また、比重が 0.80 と軽量であり、弾性率が 35 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 210 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 2 】

実施例 5 は、繊維強化成形体の板厚が 3 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 10、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 76.7%、圧縮率が 614.29%、樹脂比率が 44.4% である。また、比重が 1.20 と軽量であり、弾性率が 49 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 620 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 3 】

実施例 6 は、繊維強化成形体の板厚が 3 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 6、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 208.64%、樹脂比率が 60.0% である。また、比重が 1.00 と軽量であり、弾性率が 37 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 350 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 4 】

実施例 7 は、繊維強化成形体の板厚が 5 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 10、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 270.37%、樹脂比率が 60.0% である。また、比重が 1.00 と軽量であり、弾性率が 40 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 1000 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 5 】

実施例 8 は、繊維強化成形体の板厚が 1.5 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 4、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 61.3%、圧縮率が 762.07%、樹脂比率が 46.7% である。また、比重が 1.00 と軽量であり、弾性率が 43 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 210 N で強度が高く、かつ燃焼試験結果が不燃であり、難燃性の高いものである。

【 0 0 4 6 】

比較例 1 は、繊維強化成形体の板厚が本発明の範囲より薄い 1 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 2 (片面各 1 枚)、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 825.93%、樹脂比率が 66.7% である。また、比重が 1.20 と軽量性を有し、弾性率が 44 GPa で剛性が高いものである。しかし、破壊荷重が 130 N であり、実施例よりも強度が低かった。なお、燃焼試験結果は不燃であり、難燃性の高いものである。

10

【 0 0 4 7 】

比較例 2 は、繊維強化成形体の板厚が 2 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 2 (片面各 1 枚)、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が本発明の範囲より低い 23.0%、圧縮率が 224.68%、樹脂比率が本発明の範囲を超える 71.4% である。比重は 0.70 で軽量であったが、弾性率が 29 GPa であり、剛性が実施例よりも低かった。さらに、破壊荷重が 140 N であり、強度も実施例よりも低かった。また、燃焼試験結果は、実施例の不燃よりもランクの低い難燃であり、実施例よりも難燃性に劣っている。

20

【 0 0 4 8 】

比較例 3 は、繊維強化成形体の板厚が 2 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 4、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 362.96%、樹脂比率が本発明の範囲を超える 71.4% である。また、比重が本発明の範囲を超える 1.40 であり、実施例と比べて軽量性に劣るものである。弾性率は 45 GPa で剛性が高く、破壊荷重が 300 N で強度が高いものである。また、燃焼試験結果は、実施例の不燃よりもランクの低い難燃であり、実施例よりも難燃性に劣っている。

【 0 0 4 9 】

比較例 4 は、繊維強化成形体の板厚が 2 mm、芯材両面の炭素繊維織物の全積層数が 4、繊維強化成形体に対する繊維補強材全体の厚みの割合が 46.0%、圧縮率が 362.96%、樹脂比率が本発明の範囲よりも低い 38.5% である。また、比重は 0.65 と軽量であったが、弾性率が 28 GPa で剛性が実施例よりも低く、かつ破壊荷重が 180 N で実施例よりも強度も低いものであった。なお、燃焼試験結果は不燃であり、難燃性の高いものである。

30

【 0 0 5 0 】

本実施例では、難燃剤を使用していないが、不燃性に影響を与えない範囲で、ホウ酸やメタホウ酸ナトリウム等の公知の難燃剤を使用しても良い。

【 0 0 5 1 】

このように、本発明の実施例品は、車両用部材に好適な不燃性を有し、高剛性で強度が高く、かつ軽量である。さらに、高価な難燃剤が不要なため、低コスト化を実現できる。

40

【 0 0 5 2 】

さらに、本発明は、その課題を不燃性である繊維強化成形体を提供することのみとする場合、以下のようにも表現される。すなわち、本発明の別の態様は、芯材と、前記芯材の両面に積層された繊維補強材とからなる繊維強化成形体において、前記芯材は、連続気泡を有するメラミン樹脂発泡体にフェノール樹脂が含浸して前記メラミン樹脂発泡体の圧縮状態で前記フェノール樹脂が硬化したものであり、前記繊維補強材は、炭素繊維織物にフェノール樹脂が含浸硬化したのからなり、前記芯材は一枚であり、その両面には、複数の前記炭素繊維織物が積層され、前記芯材と前記繊維補強材とは、前記芯材のメラミン樹脂発泡体に含浸したフェノール樹脂と前記繊維補強材の炭素繊維織物に含浸したフェノール

50

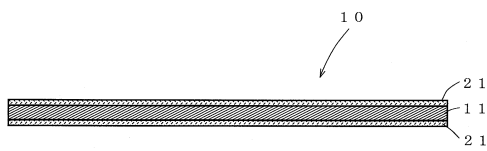
ル樹脂の硬化によって一体化しており、式(A1)で規定される樹脂比率が、40～70%である国土交通省令第151号に準拠した試験で不燃性を有することを特徴とする繊維強化成形体である。

【符号の説明】

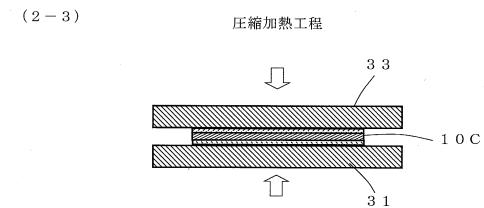
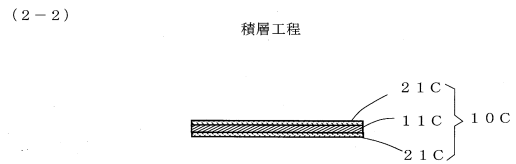
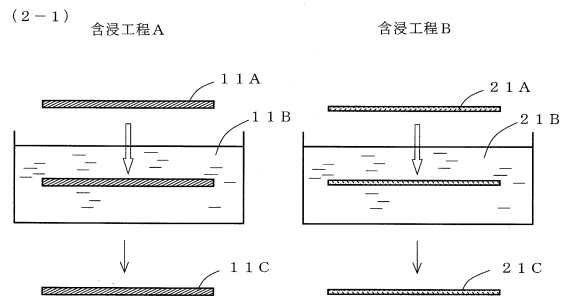
【0053】

- 10 繊維強化成形体
- 10C 積層体
- 11 芯材
- 11A メラミン樹脂発泡体
- 11B フェノール樹脂
- 11C 含浸済メラミン樹脂発泡体
- 21 繊維補強材
- 21A 炭素繊維織物
- 21B フェノール樹脂
- 21C 含浸済み炭素繊維織物

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 9 L 9/00 (2006.01) B 2 9 L 9:00

(72)発明者 杉浦 好典
愛知県安城市今池町3丁目1番36号 株式会社イノアックコーポレーション安城事業所内

審査官 横島 隆裕

(56)参考文献 特開2012-071591(JP,A)
特開2005-014449(JP,A)
特開2000-233484(JP,A)
特開2007-038519(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 3 2 B 1 / 0 0 - 4 3 / 0 0
B 2 9 C 4 3 / 0 0 - 4 3 / 5 8