

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-203773

(P2013-203773A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.
C08J 5/24 (2006.01)

F I
C08J 5/24

テーマコード (参考)
4F072

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-71219 (P2012-71219) (22) 出願日 平成24年3月27日 (2012. 3. 27)</p>	<p>(71) 出願人 000006035 三菱レイヨン株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 (72) 発明者 寺澤 知徳 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内 (72) 発明者 風早 祐二 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内 (72) 発明者 古屋 真一郎 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内 (72) 発明者 立垣 裕史 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 シートモールディングコンパウンドおよびそれを用いて成形する繊維強化複合材料

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、シートモールディングコンパウンドおよびそれを用いて成形する繊維強化複合材料に関する。

【課題を解決するための手段】 単繊維繊維度が1.0～2.4 d t e xである炭素繊維からなる炭素繊維束とマトリックス樹脂組成物とからなるシートモールディングコンパウンド、さらに、炭素繊維の単繊維の繊維軸に垂直な断面の真円度0.70以上0.90以下であるシートモールディングコンパウンドならびに、これらを用いて成形する繊維強化複合材料により解決される。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

単繊維繊維度が 1.0 ~ 2.4 d t e x である炭素繊維からなる炭素繊維束とマトリックス樹脂組成物とからなるシートモルディングコンパウンド。

【請求項 2】

前記炭素繊維束を構成する炭素繊維の単繊維の繊維軸に垂直な断面の真円度 0.70 以上 0.90 以下である請求項 1 に記載のシートモルディングコンパウンド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載のシートモルディングコンパウンドを用いて成形する繊維強化複合材料。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、シートモルディングコンパウンドおよびそれを用いて成形する繊維強化複合材料に関する。

【背景技術】**【0002】**

繊維強化樹脂製の構造体は、高強度かつ高剛性であるという点から、スポーツやレジャー用途、航空機、船舶、鉄道車両、自動車等の産業用途といった幅広い分野で利用されている。また、このような繊維強化樹脂製構造体は、圧縮成形により製造する方法が広く行

われている。成形材料としては、強化繊維に熱硬化性樹脂を含浸したプリプレグや、シートモルディングコンパウンド（以下、SMC という）等が用いられている。SMC は繊維長が短い不連続繊維を使用するため、一般に連続繊維を使用するプリプレグに比べて繊維強化樹脂製構造体の機会物性が低くなるという問題があるものの、材料を流動させて型内に充填させるため、プリプレグでは成形が困難な細かい凹凸を有する複雑な形状を形成するのに好適である。

【0003】

強化繊維のなかでも、炭素繊維は、比強度、比弾性率が最も高く、部材を大幅に軽量化できることから、前記分野で実用化が進んでおり、SMC に使用される強化繊維も従来のガラス繊維から炭素繊維への置き換えが進んでいる。

炭素繊維は、通常、繊維一本の太さが数ミクロン～数十ミクロンの炭素繊維フィラメントが数万本から数十万本集合してなるストランド形態で使用される。（炭素繊維ストランドを構成する炭素繊維フィラメントの本数を、以降、フィラメント数と記載し、単位を付さずに表すこととする：業界では 1000 を K と表し例えば 3000 を 3 K と称す）

【0004】

近年では、炭素繊維自体の製造コストを下げる目的、部材の製造コストダウンを目的として、フィラメント数が 1 万（10 K）以上で構成される炭素繊維ストランドが実用化されている。フィラメント数が 1 万以上の炭素繊維ストランドは、フィラメント本数が多い結果として外観的に太くなることから、太物ストランドと呼ばれる。（以降、簡略化のため、これに倣って、太物ストランドと記載する）

【0005】

太物ストランドはコストが下がる一方で、これを強化繊維として用いた繊維強化樹脂製構造体は、機械物性が低下する場合がある。たとえば、非特許文献 1 には、炭素繊維ストランドのフィラメント数が増えるほど、SMC 成形で得られた複合材料の強度と弾性率が低下することが示されている。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0006】**

【非特許文献 1】N. Tsuchiyama, "The Mechanical Properties of Carbon Fiber SMC", Proceedings o

10

20

30

40

50

f the Fourth International Conference on Composite Materials (ICCM-IV), 1982, p. 497-503

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑み、良好な機械物性を示す繊維強化複合材料を成形するためのSMCおよびそれを用いて成形する繊維強化複合材料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】

【0008】

本発明は、前記の課題を解決するために、次のような手段を採用するものである。すなわち、

(1) 単繊維繊維度が1.0~2.4d tex、単繊維の繊維軸に垂直な断面の真円度0.70以上0.90以下である炭素繊維束とマトリックス樹脂組成物とからなるシートモールディングコンパウンド。

(2) (1)に記載のシートモールディングコンパウンドを用いて成形する繊維強化複合材料。

【発明の効果】

【0009】

本発明のシートモールディングコンパウンド(以下、SMCと称す)を用いて成形することにより良好な機械物性を示す繊維強化複合材料を得ることができる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明のSMCは、単繊維繊維度が1.0~2.4d tex、単繊維の繊維軸に垂直な断面の真円度0.70以上0.90以下である炭素繊維束とマトリックス樹脂とからなるSMCであり、繊維強化複合材料は前記SMCを用いて成形するものである。

【0011】

本発明のSMCに用いることができる炭素繊維束は、ポリアクリロニトリル系の炭素繊維前駆体繊維を耐炎化処理、前炭素化処理、炭素化処理して得られるもので、単繊維繊維度が1.0d tex以上、2.4d tex以下であることが必要である。単繊維繊維度が1.0d texより小さいと良好な機械物性が得られず、2.4d texより大きいと炭素繊維を低コストで製造することが難しくなる。

【0012】

また、炭素繊維束は単繊維の繊維軸に垂直な断面の真円度が0.70以上0.90以下であることが必要である。真円度が0.70以上0.90以下であれば、SMC中の炭素繊維の含有率を高くすることが可能となり、繊維強化複合材料の機械物性を維持できる。また、耐炎化処理時に前駆体繊維束を構成する単繊維内部への酸素拡散が不足することなく、耐炎化反応が十分に進行する。その結果、炭素化工程での毛羽が抑えられ、得られる炭素繊維束の強度や弾性率を適正に維持できる。

ここで、真円度は下記式(1)にて求められる値であって、Sは、単繊維の繊維軸に垂直な断面をSEM観察し、画像解析することにより得られる単繊維の断面積であり、Lは、同様に単繊維の断面の周長の長さである。

$$\text{真円度} = 4 S / L^2 \cdots (1)$$

炭素繊維の繊維長は25mm程度の一般的なSMCで用いられる長さで良く、特に限定されるものではない。

【0013】

本発明のSMCに用いるマトリックス樹脂組成物としては、熱可塑性樹脂や、熱硬化性樹脂などを用いることが可能であるが、熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、マレイミド樹脂、フェ

10

20

30

40

50

ノール樹脂等が挙げられる。炭素繊維との接着性の点からエポキシ樹脂やビニルエステル樹脂が望ましい。エポキシ樹脂組成としては、エポキシ樹脂成分、硬化剤成分以外に、エラストマー成分を含有することが更に好ましい。エラストマー成分としてはCarboxyl-Terminated Butadiene-Nitrile (CTBN)等が挙げられる。

【0014】

熱可塑性樹脂としては、特に制限はなく、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ABS樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル、ポリアミド6等のポリアミド、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテル、ポリエーテルスルホン、ポリサルホン、ポリエーテルイミド、ポリケトン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトンなどを使用できる。また、これら各樹脂の変性体を用いてもよいし、複数種の樹脂をブレンドして用いてもよい。また、熱可塑性樹脂は、各種添加剤、フィラー、着色剤等を含んでいてもよい。

10

【0015】

本発明の繊維強化複合材料は、前記SMCを用い、一般的に用いられるプレス成形法を用いて得ることができる。すなわち、目的の成形品形状をなした上下分離可能な金型を準備し、金型に前述したSMCを所定量だけ重ね置きまたは1枚物で投入し、加熱加圧し、その後金型を開き目的の成形体を取り出すという通常のプレス成形法等によりSMCの成形品を製造する。なお、成形温度、成形圧力は目的とする成形品の形状等にあわせて選択することができる。

20

【0016】

以下、本発明の実施形態として、SMC、繊維強化複合材料の成形、評価方法について説明する。

(炭素繊維束A)

単繊維繊維度2.5dtex、フィラメント数24000本のポリアクリロニトリル系炭素繊維前駆体繊維を、熱風循環式耐炎化炉にて240～260の加熱空気中で伸張率+2%で70分間耐炎化処理を行い耐炎化繊維束を得た後、窒素雰囲気下、最高温度660、伸張率3.0%にて1.5分間低温熱処理し、さらに窒素雰囲気下、最高温度が1350の高温熱処理炉にて伸張率-4.5%で、約1.5分間、炭素化処理して、炭素繊維束を得た。得られた炭素繊維束の単繊維繊維度は1.3dtexであり、真円度は0.8であつた。更に、ストランド引張強度は4150MPa、ストランド引張弾性率は249GPaであつた。

30

【0017】

(炭素繊維束B)

使用するポリアクリロニトリル系炭素繊維前駆体繊維の単繊維繊維度を4.5dtex、フィラメント数を15000本に変更し、耐炎化処理の温度を250～290、処理時間を90分間に変えた以外は炭素繊維束Aと同様にして炭素繊維束を得た。得られた炭素繊維束Bの単繊維繊維度は2.3dtexであり、真円度は0.8であつた。更に、ストランド引張強度は3600MPa、ストランド引張弾性率は232GPaであつた。

40

【0018】

(SMCの製造法)

ビニルエステル樹脂(日本ユピカ(株)製、製品名:8051AA)70.0質量部、不飽和ポリエステル樹脂(日本ユピカ(株)製、製品名:AGU2000X)30.0質量部の樹脂100質量部に対し、硬化剤(日本油脂(株)製、製品名:パーヘキサC)0.5質量部、(化薬アクゾ(株)製、製品名:カヤカルボンBIC-75)0.5質量部、内部離型剤(アクセルプラスチックリサーチラボラトリー社製、製品名:MOLDWIZINT-EQ-6)0.5質量部、増粘剤として変性ジフェニルメタンジイソシアネート(三井物産ケミカル(株)製、製品名:コスモネートLL)17.0質量部、安定剤として1,4ベンゾキノン(和光純薬工業(株)製)0.2質量部をハンドミキサーに

50

て約5分間混合攪拌してSMC用ペーストを得た。

【0019】

SMC製造装置(月島機械(株)製)を用いて上記SMC用ペーストをドクターブレードを用いて、厚み2.0mmで下側キャリアフィルム(サン・トックス株式会社製、ポリプロピレン製フィルム、商品名:サン・トックスCP、厚み:40 μ m)の上に塗布し、SMC用ペースト50質量部に対して炭素繊維束50質量部の割合で炭素繊維束を散布した上に、下側キャリアフィルムと同様にSMC用ペーストを塗布したものを、ペーストが下側になる様に配置し、散布した炭素繊維束をペーストの間にはさみ込んで炭素繊維束にSMC用ペーストを含浸させ、その後、室温で熟成処理を行い、2.5kg/m²のSMCを作製した。なお、散布する炭素繊維束の長さは25.4mmに調整した。

10

【0020】

(繊維強化複合材料の成形)

端部に嵌合部を有するパネル成形用のプレス成形金型(300mm \times 300mm \times 2mm、表面クロムメッキ仕上げ)にSMCを300g投入し、金型を閉めて加熱加圧(140、8MPa \times 5分)して、金型内形状と同型のSMC成形品を得た。

【0021】

(繊維強化複合材料の評価)

プレス成形で得られた厚み2mmのSMC成形品から、幅25mm、長さ250mmの試験片を切り出し、万能試験機(Instron社製、製品名:4482型)を用いてASTM D 3039に準拠した引張試験を実施した。

20

【実施例】

【0022】

以下、実施例及び比較例を示して本発明を詳細に説明するが、本発明は以下の記載によって限定されるものではない。

[実施例1]

前記炭素繊維束Aを用い、前記SMCの製造法によりSMCを用意した。ついで、前記繊維強化複合材料の成形に従いSMCの成形を行ない、得られたSMC成形品を前記繊維強化複合材料の評価方法に従って引張試験を実施した。得られた結果を表1に示す。

30

【0023】

[実施例2]

使用する炭素繊維束を前記炭素繊維束Bに変えた以外は、実施例1と同様に引張試験を実施した。得られた結果を表1に示す。

【0024】

[比較例1]

使用する炭素繊維束を三菱レイヨン(株)製パイロフィルP330(単繊維織度0.5d tex、フィラメント数60000本、引張強度4900MPa、引張弾性率250GPa)に変えた以外は、実施例1と同様に引張試験を実施した。得られた結果を表1に示す。

40

【0025】

【表1】

	炭素繊維織度 [d tex]	フィラメント数 [本]	繊維強化複合材料の 引張強度 [MPa]	繊維強化複合材料の 引張弾性率[GPa]
実施例1	1.3	24000	63.0	14.9
実施例2	2.3	15000	75.6	19.3
比較例1	0.5	60000	51.1	12.4

【0026】

実施例1、2では比較例に比べより優れた機械物性をしめすことが確認された。

50

フロントページの続き

(72)発明者 秋山 浩一

愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社豊橋事業所内

Fターム(参考) 4F072 AA02 AA07 AA08 AB10 AB14 AB15 AD33 AD38 AE01 AE05
AE11 AE12 AE16 AF14 AF31 AG03 AH12 AH13 AH24 AH53
AJ04 AJ21 AK05 AK14 AL02 AL04 AL06 AL08 AL16