

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4384830号
(P4384830)

(45) 発行日 平成21年12月16日 (2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月2日 (2009.10.2)

(51) Int. Cl.

F 1

C 2 2 C 47/12 (2006.01)**B 2 2 D 19/00 (2006.01)****C 2 2 C 47/06 (2006.01)****C 2 2 C 101/04 (2006.01)****C 2 2 C 101/10 (2006.01)**

C 2 2 C 47/12

B 2 2 D 19/00

B 2 2 D 19/00

C 2 2 C 47/06

C 2 2 C 101:04

E

F

請求項の数 4 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-393522 (P2001-393522)
 (22) 出願日 平成13年12月26日 (2001.12.26)
 (65) 公開番号 特開2003-193210 (P2003-193210A)
 (43) 公開日 平成15年7月9日 (2003.7.9)
 審査請求日 平成16年12月3日 (2004.12.3)

(73) 特許権者 000127592
 株式会社エー・エム・テクノロジー
 静岡県富士市大淵2259番地9
 (74) 代理人 100086494
 弁理士 穂高 哲夫
 (72) 発明者 鈴木 信幸
 静岡県沼津市足高尾上232-26
 株式会社エー・エム・テクノ
 ロジー内
 (72) 発明者 寺師 晶
 静岡県沼津市足高尾上232-26
 株式会社エー・エム・テクノ
 ロジー内
 審査官 河野 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体構造の異種複合材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミック質粒子からなる強化材とカーボン質からなる粒子、ウイスキー又は繊維からなる強化材との異なる2種の強化材であって、そのすくなくとも一種類が予備成形体である強化材を、隣接させて、その後、高圧下にてマトリックスとなる溶融金属を含浸鋳造した一体構造の異種複合材料。

【請求項 2】

アルミナ粒子からなる予備成形体とカーボン繊維からなる予備成形体を、隣接させて、その後、高圧下にてマトリックスとなる溶融金属を含浸鋳造した一体構造の異種複合材料。

【請求項 3】

炭化珪素粒子からなる予備成形体とグラファイト質からなる予備成形体を、隣接させて、その後、高圧下にてマトリックスとなる溶融金属を含浸鋳造した一体構造の異種複合材料。

【請求項 4】

マトリックスとなる溶融金属が、アルミニウム、マグネシウム、銅及びそれらの合金から選ばれた金属である請求項 1 ~ 3 何れか記載の異種金属複合材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば自動車のピストンピンや回転体の軸受では、強度、ヤング率の大きいことと、摺動部の耐摩耗性の良好なことの２以上の異なった特性を要求される部材に適要される。

【０００２】

さらに例えば燃料電池に供されるセパレーターは、熱伝導度の高いこと、表面の機械加工性の良好なことの両特性を要求される部材に適要される。

【０００３】

以上の例のように本発明は、単一部材として２以上の要求特性を満足しうる複合材料に関するものである。

【０００４】

10

【従来の技術】

例えば自動車の内燃機関のピストンピンや回転体の軸受では、強度、ヤング率を重視した複合材料では、強化材として炭化珪素繊維や炭素繊維とマトリックス材としてマグネシウム合金との組合せで試みたものがあった。炭化珪素繊維を使用したものは、耐摩耗性は良好だが、摺動の相手材を著しく侵したり、ヤング率が低かったりして不適であった。他方炭素繊維を使用したものは、強度、ヤング率は充分であったが、耐摩耗性は不充分であった。

【０００５】

もう一つの例では、燃料電池に供されるセパレーターがあるが、セパレーターとして、熱伝導度の高いという理由で炭化珪素の粒子を強化材とし、マトリックスをアルミニウム合金で作成したものは、確かに高い熱伝導度を示すが、水路となる溝を後工程で加工するには、通常の工具で不可能であり、非常にコスト高になってしまう。

20

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、単一の強化材を用いて複合したものは、様々な面で、全ての特性を満足させることが困難である。従って、本発明の課題は複数の強化材の組合せによって、一体構造の異種複合材料を供給することによって、様々な部材の様々な要求特性を満足させることとした。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

30

様々な部材の様々な要求特性を満足させるためには、適切な複合材の選択が必要である。特に強化材の種類、形状によって複合材の特性値は大きく変化する。

【０００８】

強化材の形状、種類による複合材の期待される特性を表 - 1 に示す。

【０００９】

表 - 1

強化材 形状	強化材 種類	複合材として期待される特性
粒子系	炭化珪素	耐摩耗、高熱伝導、低熱膨張
	アルミナ	耐摩耗
	ムライト	
	窒化珪素	耐摩耗、低熱膨張
	炭素	低熱膨張、易加工性、潤滑性
ウイスキー 系	炭化珪素	高熱伝導、耐摩耗
	ほう酸アルミ	潤滑性
連続繊維	炭素	低熱膨張、易加工性、高強度、高弾性 高熱伝導
	炭化珪素	高強度
	金属	高弾性、易加工性
短繊維	アルミナ	耐摩耗性
	ムライト	耐摩耗性

【 0 0 1 0 】

表 - 1 に示すように、強化材によって複合材の特性が大きく変化することが理解される。そこで、課題を解決するための手段として、例えばピストンピンや軸受では、摺動部は耐摩耗性に富むアルミナ、炭化珪素、窒化珪素の粒子や炭化珪素ウイスキーや繊維を使用し、それ以外の所は高強度、高弾性の炭素繊維を使用すれば良い。

【 0 0 1 1 】

例えば図 - 1 - a は、ピストンピンの強化材の構成を示す断面図である。ピストンピンの外周側は、アルミナや炭化珪素の粒子などで成形し、中心の円筒部は炭素の連続繊維で成形する。このものを図 - 1 - b に示すように、マグネシウム合金溶湯に高圧をかけて含浸し、図 - 1 - c に示すピストンピンを得る。このピストンピンは、外周面は十分な耐摩耗性を有しており、中心円筒部は十分な強度やヤング率を有する。

【 0 0 1 2 】

さらなる例は、図 - 2 - a は、燃料電池の部材の一つであるセパレーターに用いられる板材の強化材の構成を示す断面図である。セパレーター用板材の上下面は炭素粒子成形体で構成し、同板材の中央部は炭化珪素粒子成形体で構成する。このものを密着させて金型に配置し、図 - 2 - b に示すように、アルミニウム合金溶湯に高圧をかけて含浸し、図 - 2 - c に示すような板材を得る。この板材の中心部は、熱伝導度が高く、又、上下面は易加工性の部材となる。この複合板材の上下両面に溝加工すると、図 - 2 - d に示すような燃料電池用セパレーターが得られる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明における強化材を形成する材料は、セラミック質、カーボン質又は高融点金属からなる粒子、ウイスカー又は繊維状の異なる強化材の２種以上の予備成形体を隣接させて、その後、高圧下にてマトリックスとなる溶融金属を含浸した一体構造の異種複合材料にあって、強化材はアルミナ、炭化珪素、ムライト、ほう酸アルミニウム、炭素、黒鉛、タングステン、モリブデン、ステンレス、ニッケル、チタンのいずれかの２種以上を選択するものである。

【００１４】

本発明に用いられる強化材の形状は、図 - １、図 - ２に示すように予備成形体だけで構成されたものも、図 - ３のように１種のみが予備成形体で、他の種類の強化材は予め成形しないものであっても良い。

10

【００１５】

本発明における予備成形体の成形方法は、例えば強化材がセラミックス質ならば、シリカゾルやアルミナゾルなどの無機質バインダーを添加して成形したものでも利用出来るし、又、強化材の焼結によっても良い。強化材が炭素質の場合は、フェノールやフランなどの有機物バインダーを加えて焼成したものも利用出来る。強化材が高融点金属の場合は、プレス成形しただけのものや、その金属の融点以下で拡散接合したものなどが利用出来る。

【００１６】

本発明に用いられる強化材の体積率は、５～９５％の範囲で用いられ、要求される特性によってその仕様は変化する。

20

【００１７】

本発明に用いられるマトリックス材は、アルミニウム及びその合金、マグネシウムおよびその合金、銅及びその合金が用いられる。これらの選択の場合も要求される特性によって決定される。例えば軽量であることを重視される場合にはマグネシウム合金を使用し、熱伝導度が重視される場合には、銅、アルミ合金を使用し、耐熱性の要求が８５０～１０００の場合には銅を使用し、６００～８５０の場合にはしんちゅうを使用することが望ましい。

【００１８】

本発明の一体構造を有する異種複合材料の含浸方法は、溶融したマトリックス材に高圧をかけて凝固させる溶湯鍛造法である。

30

【００１９】**【実施例】**

以下、本発明の実施例及びその比較例によって本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【００２０】**【実施例１】**

前記した図 - １に示す製造方法において、中心の円筒部を一方向炭素繊維成形体で成形する。ポリアクリルニトリルを前駆体とする炭素繊維を一方向に揃えてバインダーとしてフェノール樹脂をエチルアルコールで溶液としたものをを用いた。その後、真空雰囲気下で３０００にて焼成して、外径１２mm、内径８mm、長さ８０mmの成形体を得た。次に、粒径１０～４４μmのアルミナ粒子に、２wt%シリカゾルバインダーに懸濁させて、内径１２mm、外径１６mm、長さ８０mmの形状になるように濾過したのち、固体を空气中８００にて焼成して、アルミナ粒子成形体を得た。このようにして得られた２種の成形体を、図 - １ - aに示すように組合わせて強化材とした。

40

【００２１】

その後、JIS MC2D マグネシウム合金を７５０にて、図 - １ - bに示すように、圧力６０MPaにて溶湯鍛造法により、円柱形状の一体構造の異種複合材料を得た。

【００２２】

このようにして得られた異種複合材料を、内径８.５mm、外径１５.８mm、長さ７８mmに加工して内燃機関のピストンピンとした。このピストンピンの抗折強度は８００MP

50

a、外周面の硬度はロックウエルのCスケールで45であり耐摩耗性は充分であると判断された。

【0023】

【実施例2】

前記した図-2に示す製造方法において、市販の空隙率15%の炭素成形体(グラファイト質)を、厚さ1.5mm、長さ150mm、幅80mmの形状に加工したものを2枚得た。他方、粒度44~64 μ mの炭化珪素粒子を用意して、図-2-aのように、下に炭素成形体を置いた後、炭化珪素粒子を厚さ1mmになるように充填した後、さらにその上に炭素成形体を配置した。その後、JIS AC4Cを750に溶解した溶湯を入れて、圧力100MPaで溶湯鍛造した後(図-2-b)、図-2-cの一体構造の異種複合材料を得た。

10

【0024】

このようにして得られた、図-2-cの複合材料を厚さ方向に熱伝導度を測定した所、230W/mkが得られた。この値は、燃料電池用のセパレーターとして十分な値であることが認められた。又、この抗折強度は360MPaであって、自動車のような振動のある環境下でも充分に利用可能であることが認められた。

次に、セパレーターの水路として上下両面を、幅5mm、深さ1mmで、水路総延長1080m(片側)の加工を、一般に金属加工で使用する高速度鋼製の刃物で行ったが、刃物に異常は認められなかった。このものを両面加工して、図-2-dの燃料電池用セパレーターを得た。

20

【0025】

【実施例3】

前記した、図-3-aの構成で、16は実施例2と同じ市販の炭素成形体、18は粒350メッシュの炭化珪素粒子を使用して、JIS AC3Aを700に保持した溶湯を注ぎ、100MPaの圧力で溶湯鍛造し、図-3-bに示す一体構造の異種複合材料を得た。このものの物性は、炭素を強化材とする部分の熱膨張係数とSiC粉体を強化材とする部分の熱膨張係数とほぼ同じ、8ppmであった。16の部分は、機械加工が容易で、冷却パイプやパイプ状のヒーターを埋め込むことが可能で、又、熱伝導度が200W/mkと良好なことから、熱交換や熱伝導する素材として好適であることが判明した。

30

【0026】

【実施例4】

市販の炭素成形体で空隙率10%のものを、厚さ10mm、内径40mm、外径240mmに加工し、上下両面を平均粒径150 μ mである炭化珪素粒子を配置し、図-4-aに示すように、JIS C3560のしんちゅうを1000にて、圧力80MPaで溶湯鍛造した後、図-4-bに示す円板を得た。

【0027】

得られた円板の特性値は、平均比重が3.1で、表面の摩擦係数は0.45~0.55であった。このものを700にて回転速度1000回転/分にて、ブレーキパッドと5分間摺動させた後、円板の表面を観察したが何ら異常は見られなかった。このことから、自動車用のブレーキディスクとして十分な耐熱性、耐摩耗性、制動性があると判断された。又、鉄製のブレーキディスクに比して、約1/3の重量であった。

40

【0028】

【比較例1】

実施例1と同じ大きさで全体が炭素繊維だけで強化材とするものと、全体がアルミナ粒子だけで強化材とするものを、同様の方法でピストンピンを作成した。炭素繊維だけのものは、抗折強度は1200MPaと充分であったが、摺動摩耗損が厳しく、ピストンピンとしては不適であった。他方アルミナ粒子だけのものは、摩耗損は全くなかったが抗折強度は150MPaと不充分であった。

【0029】

【比較例2】

50

実施例 2 と同じ大きさで、全体が炭素成形体だけで強化材とするものと、全体が炭化珪素だけで強化材とするものを、同様の方法で燃料電池用のセパレーターを得た。全体が炭素成形体のものは、抗折強度が 70 MPa と著しく低く、又、熱伝導度も 120 W/mk と低く、実施例 2 のものに対して劣っていた。全体が炭化珪素のものは、水路加工の際にダイヤモンド工具を使用しても、加工は困難であった。

【0030】

【発明の効果】

本発明により、単一部材として 2 以上の要求特性を満足しうる一体構造の異種複合材料が得られた。

【図面の簡単な説明】

10

【図 1】ピストンピンの強化材断面図と製造工程図

【図 2】燃料電池用セパレーターの強化材断面図と製造工程図

【図 3】伝熱体用素材の製造工程図

【図 4】ブレーキディスクの製造工程図

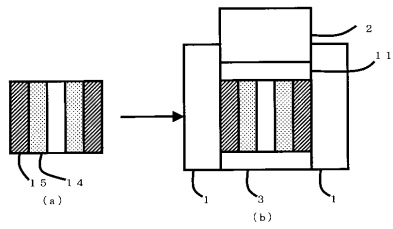
【符号の説明】

- 1 金型
- 2 パンチ
- 3 ノックアウト
- 11 マグネシウム合金湯
- 12 アルミニウム合金湯
- 13 銅合金湯
- 14 炭素繊維成形体
- 15 アルミナ粒子成形体
- 16 炭素粒子成形体
- 18 炭化珪素粉体
- 21 ピストンピン
- 22 セパレーター用複合材料
- 23 セパレーター
- 24 伝熱体用複合材料
- 25 ブレーキディスク

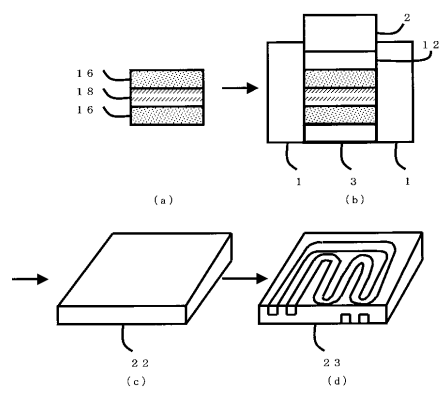
20

30

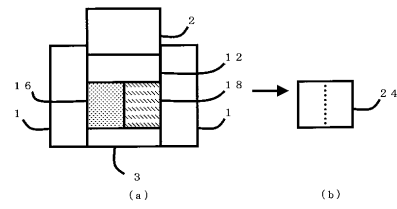
【図 1】



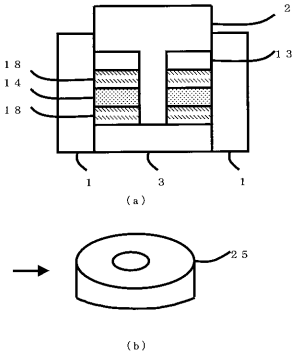
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
C 2 2 C 101/12	(2006.01)	C 2 2 C 101:10
C 2 2 C 101/14	(2006.01)	C 2 2 C 101:12
C 2 2 C 101/22	(2006.01)	C 2 2 C 101:14
C 2 2 C 111/02	(2006.01)	C 2 2 C 101:22
		C 2 2 C 111:02

(56) 参考文献 特開昭 6 0 - 2 4 3 2 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 0 4 1 4 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 1 6 4 7 9 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C22C 1/00 - 49/14
B22D 19/00