

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6839190号
(P6839190)

(45) 発行日 令和3年3月3日 (2021. 3. 3)

(24) 登録日 令和3年2月16日 (2021. 2. 16)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C	64/112	(2017. 01)	B 2 9 C	64/112
B 2 9 C	64/245	(2017. 01)	B 2 9 C	64/245
E O 4 C	2/06	(2006. 01)	E O 4 C	2/06
E O 4 C	2/22	(2006. 01)	E O 4 C	2/22
E O 4 C	3/34	(2006. 01)	E O 4 C	3/34

請求項の数 26 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-529691 (P2018-529691)
(86) (22) 出願日	平成28年8月30日 (2016. 8. 30)
(65) 公表番号	特表2018-535861 (P2018-535861A)
(43) 公表日	平成30年12月6日 (2018. 12. 6)
(86) 国際出願番号	PCT/AU2016/050813
(87) 国際公開番号	W02017/035584
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017. 3. 9)
審査請求日	令和1年8月28日 (2019. 8. 28)
(31) 優先権主張番号	2015903536
(32) 優先日	平成27年8月31日 (2015. 8. 31)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	オーストラリア (AU)

(73) 特許権者	518068866 ピュア ニュー ワールド ビーティーワ イ エルティーディー オーストラリア連邦 3805 ビクトリ ア州 ナーレ ワーレン, プレイヤー ド ライブ, 58
(74) 代理人	110000051 特許業務法人共生国際特許事務所
(72) 発明者	モハルラー, モハンマド アリ サナグー イ オーストラリア連邦 3803 ビクトリ ア州 ハラム, チェザント ドライブ, 2 3

審査官 関口 貴夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料を製造するための強化付加製造プロセス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合材料からなる成型物を製造するための付加製造プロセスであって、
前記複合材料が形成される支持構造体を準備するステップと、
前記支持構造体に隣接して強化材を配置するステップであって、前記強化材は所定の形
状を有しており、かつ、銅、グラフェン、炭素繊維またはガラス繊維を含む群から選ばれ
るステップと、

マトリックス材を、前記支持構造体に対して相対的に移動可能なノズルから前記支持構
造体に対して漸次注入して、前記強化材を覆っていくステップであって、前記マトリッ
クス材はポリマーを含むステップと、

を有してなることを特徴とする付加製造プロセス。

【請求項 2】

前記支持構造体を傾斜させ、および閉鎖部材を設け、前記支持構造体と前記閉鎖部材と
でモールド空間を作り、その中で複合材料を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の
付加製造プロセス。

【請求項 3】

前記閉鎖部材は、前記マトリックス材を注入するとき、漸次設けていくことを特徴とす
る請求項 2 に記載の付加製造プロセス。

【請求項 4】

前記ノズルは、移動可能なプリントヘッドの一部であることを特徴とする請求項 1 乃至

3 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 5】

さらに、造形部材をマトリックス材と接触させて所望の表面輪郭を得るステップを有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 6】

前記造形部材は、掻き取り工具の形状であることを特徴とする請求項 5 に記載の付加製造プロセス。

【請求項 7】

前記支持構造体を準備するステップは、前記支持構造体に隣接して布材を配置し、前記布材に硬化剤を付与する操作があることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

10

【請求項 8】

前記強化材は、支持棒を伴って形成されて、前記支持構造体から離して保持されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 9】

前記マトリックス材は、注入するとき加熱されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 10】

前記支持構造体を加熱して、前記マトリックス材を加熱することを特徴とする請求項 9 に記載の付加製造プロセス。

20

【請求項 11】

前記強化材は、導電性であり、前記マトリックス材は、前記強化材に電流を印加することによって加熱されることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の付加製造プロセス。

【請求項 12】

前記マトリックス材は、前記強化材を包み込むようにして注入されることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 13】

さらに、前記支持構造体を回転させて三次元物を形成するステップを有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

30

【請求項 14】

前記支持構造体は、型枠形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 15】

前記支持構造体は、三次元形状を有することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 16】

前記支持構造体には、前記強化材を受け入れできる凹部を持って形成されることを特徴とする請求項 15 に記載の付加製造プロセス。

【請求項 17】

前記支持構造体は、前記強化材を受け入れできる谷のある波形シートの形状であることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 に記載の付加製造プロセス。

40

【請求項 18】

前記支持構造体が、モールド可能な複合材料から形成されることを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 19】

前記支持構造体は、磁気パネルの形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 20】

前記成型物は、パネルまたはトラスの形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 19 の

50

いずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 2 1】

前記パネルは、複数の同様のパネルを互いに連結する連結手段を設けることを特徴とする請求項 2 0 に記載の付加製造プロセス。

【請求項 2 2】

前記強化材は、メッシュまたはハニカム材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 2 1 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 2 3】

前記強化材は、層状に設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

10

【請求項 2 4】

前記マトリックス材は、ポリエチレンまたはポリウレタンを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 2 5】

さらに、充填材を加えるステップを有することを特徴とする請求項 1 乃至 2 4 のいずれか 1 項に記載の付加製造プロセス。

【請求項 2 6】

前記充填材は、ポリスチレンであることを特徴とする請求項 2 5 に記載の付加製造プロセス。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、複合材料を製造するための強化付加製造プロセスに係り、より詳しくは、本発明は、限定するものではないが、強化複合体よりなる建設パネル、屋根または床トラスおよび梁、柱およびクラッドを製造するための付加製造プロセスに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

3 D プリンティングなどの付加製造プロセスが提案され、多くの小規模製品の製造に広く使用されてきたが、このようなプロセスは、現在では形成するに時間を要し、かつ労働集約的である建設パネルのような大規模製品の製造に使用するのに困難が生じていた。また、過去に 3 D プリンティングプロセスで形成された製品の中には、建設プロジェクトに使用できる最小要求強度が、ある用途、または関連建築基準を満す用途で使用するのに十分な構造強度がないものがあった。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

本発明の例は、これまで提案された付加製造プロセスの 1 つ以上の欠点を解決するか、または少なくとも改善することを目指している。

【課題を解決するための手段】

40

【0 0 0 4】

本発明の第 1 の態様によれば、複合材料からなる成型物を製造するための付加製造プロセスであって、複合材料が形成される支持構造体を準備するステップ、その支持構造体に隣接して強化材を配置するステップ、マトリックス材を、支持構造体に対して相対的に移動可能なノズルから支持構造体に対して漸次注入して、強化材を覆っていくステップを有している。

【0 0 0 5】

本発明の好ましい実施形態によれば、支持構造体を傾斜させ、および閉鎖部材を設け、その支持構造体とその閉鎖部材とでモールド空間を作り、その中で複合材料を形成する。好ましくは、閉鎖部材は、マトリックス材を注入するとき、漸次設けていく。

50

【0006】

好ましくは、ノズルは、移動可能なプリントヘッドの一部である。

【0007】

このプロセスは、さらに、造形部材をマトリックス材と接触させて所望の表面輪郭を得るステップを有することができる。この造形部材は、掻き取り工具の形状であることができる。

【0008】

支持構造体を準備するステップは、支持構造体に隣接して布材を配置し、その布材に硬化剤を付与するものであってもよい。

【0009】

好ましくは、強化材は、支持棒を伴って形成されて、支持構造体から離して保持される。

10

【0010】

好ましくは、マトリックス材は、注入するときに加熱される。支持構造体を加熱してマトリックス材を加熱することもできる。ある実施形態では、強化材は導電性であり、マトリックス材は、この強化材に電流を印加することによって加熱される。

【0011】

ある実施形態によると、このマトリックス材は、強化材を包み込むようにして注入される。

【0012】

このプロセスは、さらに、支持構造体を回転させて三次元物を形成するステップを有している。ある実施例では、支持構造体は三次元形状を有している。ある実施例では、支持構造体は、型枠形状である。

20

【0013】

この支持構造体は、強化材を受け入れできる凹部を持って形成されてもよい。ある実施例では、この支持構造体は、強化材を受け入れできる谷のある波形シートの形状である。好ましくは、支持構造体は、モールド可能な複合材料から形成される。この支持構造体は、磁気パネルの形状であってよい。

【0014】

このプロセスは、さらに、マトリックス材を注入する前に、強化材にプレストレスを加えるステップを有することができる。

30

【0015】

ある実施例では、この複合材料は、パネルまたはトラスの形状である。そのようなパネルには、複数の同様のパネルを互いに連結する連結手段を設けることができる。

【0016】

好ましくは、強化材は、銅、グラフェン、炭素繊維またはガラス繊維を含む群から選ばれる。この強化材は、メッシュまたはハニカム材料であることができる。

【0017】

ある実施例では、強化材を層状に設けられている。マトリックス材は、セメント、ポリエチレンまたはポリウレタンを含むことができる。

40

【0018】

このプロセスは、さらに、充填材を加えるステップを有することができ、この充填材は、ポリスチレンから形成されることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明の好ましい実施形態を、添付の図面を参照して、限定しない例によってさらに説明する。

【図1】本発明の一実施形態のプロセスの概要を図示したフローチャートである。

【図2】本発明の一実施形態のプロセスを使用して形成される成型物の斜視図である。

【図3】図2の成型物の側面図である。

50

【図 4】本発明の別の実施形態のプロセスを使用して形成される成型物の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図 1 を参照すると、複合材料からなる成型物を製造するための付加製造プロセスを概略的に示している。このプロセスは、以下のステップを有している。

(A) 複合材料が形成される支持構造体を準備するステップ。

(B) 支持構造体に隣接して強化材を配置するステップ。

(C) マトリックス材を、支持構造体に対して相対的に移動可能なノズルから支持構造体に対して漸次注入して、強化材を覆っていくステップ。

【0021】

図 1 から 3 は、成型物を形成するプロセスを、異なる実施形態で図示している。図 1 の実施例では、支持構造体 12 を平坦な表面の形状で準備し、強化材 14 を支持構造体 12 に隣接して配置している。強化材 14 は、ワイヤメッシュの形状である。強化材 14 は、単層として図示しているが、多層に形成してもよい。

【0022】

また、この層またはそれぞれの層は、形成される成型物内の中心、またはいずれかの側面に近く配置する。強化材 14 は、好ましくは、図 2 に見られるように、複数の変形部を有して形成される。このような変形部は、メッシュの一部を、叩くか、またはプレスでメッシュが通常配置される面の外に曲げて形成することができる。

【0023】

強化材 14 をこのように形成することにより、強化材 14 を支持構造体 12 から離して、マトリックス材の内部に包み込んで、強化材を、例えば腐食、熱および火炎などの破壊要素から保護することができる。このように配置することで、形成される成型物は、成型物が使用できる関連建築基準に適合し、見た目に美しい外観とすることもできる。

【0024】

別の実施形態で、強化材は、成型物の側部に、内部または外部のいずれか、そして少なくとも部分的に露出して形成されてもよい。

【0025】

図 1 から 3 に示す実施形態では、支持構造体 12 は閉鎖部材または側部 16 を有し、これらが支持構造体 12 とでモールド空間を形成する。それにより、マトリックス材を注入するときにその場所に留めている。閉鎖部材 16 は、多くの形状をとることができ、マトリックス材が閉鎖部材 16 に固着するのを防ぐために、固着防止剤または離型剤で処理することが好ましいことが理解されよう。

【0026】

ある形態では、マトリックス材は高粘性で、および／または非常に速く硬化するので、閉鎖部材 16 を必要としていない。そのような実施形態では、マトリックス材は、注入時に平坦にする、または擦って平坦な仕上がりにする。平坦にするには、スクレーパーまたはローラーで行うことができる。

【0027】

ある形態では、支持構造体 12 を水平に対して傾斜させる。これは、形成される成型物とその他プロセスの制約を考慮して選択される。図 4 は、垂直に配置した支持構造体 112 を示している。ここでも、強化材 114 は支持構造体 112 に隣接して配置している。そして、強化材 114 はワイヤメッシュ形状で、ワイヤメッシュは、好ましくは、図 4 に見られるように、強化材の一部がその面から外に出るような複数の変形が形成されている。また、支持構造体 112 は、支持構造体 112 と協働する閉鎖部材または側部 116 を有してモールド空間を形成し、マトリックス材が注入されるときその場に留まるようにする。

【0028】

閉鎖部材 116 は、多くの形状をとることができ、閉鎖部材 116 にマトリックス材が固着するのを防ぐために、固着防止剤または離型剤で処理することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0029】

マトリックス材が硬化中に所定の位置に保持できるように追加の閉鎖部材118a、118bを準備し、マトリックス材を注入するときに漸次取り付けていくことができる。

【0030】

ステップ(C)で注入されるマトリックス材は、3Dプリンターのプリントヘッドのような可動プリントヘッドの一部であるノズルから注入する。便宜上、ノズルは、材料を加えまたは堆積させるために移動可能であるが、別の形態では、複合材料が固定ノズルに対して移動できるようにしてもよく、または複合材料とノズルの両方が相対的に移動できるようにしてもよい。

【0031】

このプリントヘッドは、好ましくは、複合材料が形成されるときに輪郭を作る造形部材を有し、その場合のプロセスは、さらに、造形部材をマトリックス材と接触させて所望の表面輪郭を得るステップ(D)を有することができる。1つの形態では、造形部材は、掻き取り工具の形状である。別の形態で、造形部材は、ローラーであってもよいし、またはマトリックス材を切断または機械加工してもよい。

【0032】

ある実施形態、特にマトリックス材が層状に構築される実施形態では、回転ブラシを設けて、強化材に材料の堆積物を除去している。

【0033】

マトリックス材(注入できる)の連続する層との間の融合を確実にするために、マトリックス材を注入している間に加熱してもよい。この目的のために、加温空気、誘導加熱、赤外線加熱を使用するヒートガン、またはUVランプを設けることができる。支持構造体を加熱してマトリックス材を加熱することができ、または強化材を導電性にした別の形態では、強化材に電流を印加することによってマトリックス材を加熱することができる。

【0034】

ポリマーマトリックス材を使用する実施形態では、ポリマーをプラスチック線でノズルに供給するか、または、そのノズルを、プラスチックペレットを受け、そこでまたはその近くで熱混合するようにしたプリントヘッドの一部としてもよい。このような実施形態では、プリントヘッドは、ペレットを溶融するための加熱要素と、溶融したポリマーをノズルに向けて送り出すオーガーを有している。

【0035】

有利なのは、リサイクルポリマーペレットなどのポリマーペレットを使用することにより、成型物の製造コストを低減できることである。過去においては、リサイクルペレットは、精度が欠けるために付加製造プロセスでの使用には望ましくないとされてきたが、ここに記載したプロセスでは、マトリックス材を注入する方式によりそのような材料を利用することができる。

【0036】

好ましい形態では、マトリックス材は、強化材を完全にまたは部分的に包み込んでいる。これに関して、マトリックス材を注入、および積層させて、強化材を包み込んでいる。別の形態では、マトリックス材は、強化材を完全に包み込まずに、その後の層を形成させて一緒に接合できるようにしている。後続の層との接合を容易にするために、強化材は、強化材の他の同様の部分と連結係合するようにしてもよい。

【0037】

1つの形態では、支持構造体は、三次元物が形成されるように三次元形状にする。別の形態では、このプロセスは、さらに支持構造体を回転させて三次元物を形成するステップを有している。有利なのは、建築材などの三次元部材が形成でき、飛行機またはヘリコプターの胴体、船体または車体などの部材も形成できることである。

【0038】

また、この記載した方法によって形成された複合材料は、強化部材が保護マトリックス材内に包み込まれたパネルまたはトラスの形状にすることができる。また、複数の同様の

10

20

30

40

50

部材を互いに連結する連結手段を備えることもできる。

【0039】

支持構造体は、多くの形状をとることができ、一例では、型枠の形状がある。また、支持構造体は、金属の形態であるとき、強化材の近く保持できるようにした磁気パネルであってよい。別の形態で、マトリックスを、例えば多階住居のような大規模物体に漸次作り上げていくように注入するとき、支持構造体を次々組み立てていく。

【0040】

図2および図3に示すような実施形態では、支持構造体12は、例えば、鋼または木材である剛性部材で形成する。図4に示すような実施形態では、支持構造体112は、例えば、鋼または木などの剛性部材で形成するが、その場所で形成していく。

10

【0041】

この点に関して、マトリックス材を適所に保持するために、支持構造体112は、布またはフィルムのような可撓性材料に硬化剤を使用し剛性体としてもよい。硬化剤は、例えばシアノアクリレートなどの硬化性樹脂または接着剤であることができ、速効性のものが好ましい。

【0042】

多くの種々の材料、例えば鋼、グラフェン、炭素繊維またはガラス繊維が、強化材に使用される。ジュート、ヘンプまたはサイザルのような繊維材料も使用でき、当業者であれば、多くの他の市販材料が同様に使用できる。

【0043】

20

また、強化材は、従来のコンクリート強化ロッドのようなロッド、メッシュまたはハニカム材などの多くの形状をとることができ、金属または非金属材料の形態であってもよく、メッシュまたは非メッシュ材料であってもよい。

【0044】

ある実施例では、この強化材は、多層で使用されていて、これは互いに噛み合い係合されていてよい。この強化材は、マトリックス材を注入する前にプレーストレスを加えても、またはマトリックス材を注入した後にポストストレスを加えてもよい。所望用途のための特性をもつ複合材料を提供するために、強化材は、異なる方向に異なる程度にプレーストレス／ポストストレスを加えてもよい。

【0045】

30

マトリックス材は、例えば、セメント、ポリエチレンやポリウレタンのようなプラスチック、またはそれらの組み合わせなど多くの形態をとり得ることが理解されよう。ポリマーマトリックス材は、冷却時に収縮があるために、強化材と相互に作用して強力な成型物にすると、特に有用である。好ましい実施例では、マトリックス材は、LDPE（低密度ポリエチレン）であり、これは、形成された成型物を所望する形状に変形できるようにする。

【0046】

記載した方法は、また、複合材料中の空隙を充填するために、ポリスチレンなどの充填材を添加するステップを有することができる。別の形態では、支持構造体12、112は、必要とされるマトリックス材の容量を小さくし、形成される成型物の重量を減少させることができる。

40

【0047】

一例では、支持構造体は、支持構造体に機械加工された溝または孔のような凹部を有して、そこに強化材を受け入れることができる。別の実施例では、支持構造体にフィラーを加えて、マトリックス材の容量の一部とすることができる。一例では、支持構造体は、谷のある波形シートの形状にして、そこに強化材を受け入れることができる。

【0048】

支持構造体は、また、三次元形状として、必要とされるマトリックス材の容量を減らしてもよい。これに関して、支持構造体は、軽量プラスチックまたは例えば紙粘土のようなモールドされた紙ベース製品から形成して、形成中にモールドまたはプレスして形に仕上

50

げてもよい。

【0049】

実施形態は、単なる例示として記載したものであり、開示された本発明の範囲内で変形することができる。

【符号の説明】

【0050】

10、100：成型物

12、112：支持構造体

14、114：強化材

16、116：閉鎖部材、側部

118a、118b：（追加の）閉鎖部材

A：複合材料が形成される支持構造体を準備するステップ。

B：支持構造体に隣接して強化材を配置するステップ。

C：マトリックス材を、支持構造体に対して相対的に移動可能なノズルから支持構造体に対して漸次注入して、強化材を覆っていくステップ

D：造形部材をマトリックス材と接触させて所望の表面輪郭を得るステップ

10

【図1】

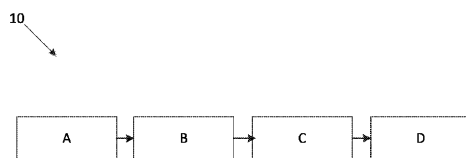


Figure 1

【図4】

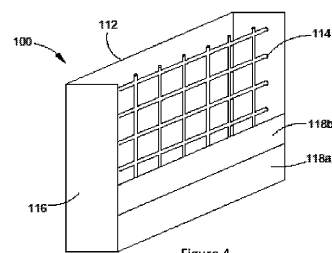


Figure 4

【図2】

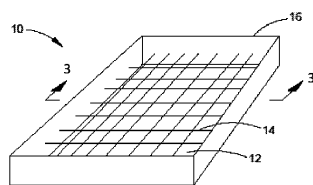


Figure 2

【図3】

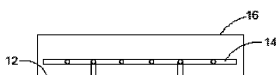


Figure 3

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
<i>B 2 9 C</i>	<i>70/22</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 2 9 C</i>	<i>70/22</i>
<i>B 2 8 B</i>	<i>1/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 2 8 B</i>	<i>1/30</i>
<i>B 3 3 Y</i>	<i>10/00</i>	<i>(2015.01)</i>	<i>B 3 3 Y</i>	<i>10/00</i>
<i>B 3 3 Y</i>	<i>40/10</i>	<i>(2020.01)</i>	<i>B 3 3 Y</i>	<i>40/10</i>

- (56)参考文献 独国特許出願公開第102007063561 (DE, A1)
 国際公開第2015/073992 (WO, A1)
 特開平11-077628 (JP, A)
 特開平06-297592 (JP, A)
 実公昭47-008479 (JP, Y1)
 特開2005-068697 (JP, A)
 特開2016-036983 (JP, A)
 米国特許第04614013 (US, A)
 中国実用新案第203320796 (CN, U)
 国際公開第2015/065936 (WO, A2)
 米国特許出願公開第2015/0119479 (US, A1)
 米国特許出願公開第2013/0295338 (US, A1)
 特表2006-515908 (JP, A)
 国際公開第2014/121917 (WO, A1)
 欧州特許出願公開第01762354 (EP, A2)
 米国特許第4899031 (US, A)
 特表2011-525096 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 C 64/00-64/40
 B 2 8 B 1/30
 B 2 9 C 70/00
 B 3 3 Y 10/00
 E 0 4 C 2/06
 E 0 4 C 2/22
 E 0 4 G 21/00