

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3653249号

(P3653249)

(45) 発行日 平成17年5月25日(2005.5.25)

(24) 登録日 平成17年3月4日(2005.3.4)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 2 9 C 39/10

B 2 9 C 39/10

B 2 9 C 39/24

B 2 9 C 39/24

B 2 9 C 39/42

B 2 9 C 39/42

// B 2 9 K 105:08

B 2 9 K 105:08

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-566887 (P2001-566887)	(73) 特許権者	503025786
(86) (22) 出願日	平成13年3月13日 (2001.3.13)		エーアーデーエス・ドイッチェランド・ゲ
(65) 公表番号	特表2003-526545 (P2003-526545A)		ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
(43) 公表日	平成15年9月9日 (2003.9.9)		ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/002777		ドイツ連邦共和国 85521 オットブ
(87) 国際公開番号	W02001/068353		ルン, ウィリーメッサーシュミットーシ
(87) 国際公開日	平成13年9月20日 (2001.9.20)		ュトラーセ
審査請求日	平成14年2月26日 (2002.2.26)	(74) 代理人	100097250
(31) 優先権主張番号	100 13 409.2		弁理士 石戸 久子
(32) 優先日	平成12年3月17日 (2000.3.17)	(74) 代理人	100101111
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 ▲橋▼場 満枝
		(74) 代理人	100101856
			弁理士 赤澤 日出夫
		(74) 代理人	100103573
			弁理士 山口 栄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形法による繊維強化構造部品の製造方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1. 1 金型 (3) 上に繊維複合半製品 (1) を配置するステップと、

1. 2 半製品 (1) の周りの少なくとも片側に、通気性はあるがマトリックス材料は透過させない膜 (7) により第1の空間 (10) を形成するステップであって、この場合、第1の空間 (10、25) 内にマトリックス材料を供給可能である前記形成ステップと、

1. 3 通気性がなく且つマトリックス材料も透過させない、金型 (3) に対して密封されたフォイル (19) により、周囲との境界が形成されている、第1の空間 (25、25) に隣接する第2の空間 (27) を形成するステップと、

1. 4 第2の空間 (27) から空気を吸引するステップであって、これにより、マトリックス材料が、貯蔵容器から、真空にされた第1の空間 (10、25) 内に吸い込まれ、マトリックス材料を半製品 (1) 内に浸透させる前記吸引ステップと、
を有する、マトリックス材料を射出するための射出成形法による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造方法。

【請求項 2】

流動補助材 (15) が、半製品 (1) の片側表面 (11) に配置され、

マトリックス材料が、該流動補助材 (15) によってこれに直面する半製品 (1) の表面 (11) 上に分配され、第2の空間 (27) から空気を吸引する間、半製品 (1) 内にマトリックス材料を浸透させることを特徴とする請求項1記載のマトリックス材料を射出

するための射出成形法による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造方法。

【請求項 3】

繊維複合半製品 (1) を配置するための金型 (3) と、

半製品 (1) の周りの少なくとも片側に配置され且つその中にマトリックス材料を供給可能な第 1 の空間 (10) を形成する、通気性はあるがマトリックス材料は透過させない膜 (7) と、

金型 (3) に対して密封された、第 1 の空間 (25) に隣接する第 2 の空間 (27) であって、通気性がなく且つマトリックス材料も透過させないフォイル (19) により、周囲との境界が形成され、配管 (31) によって空気が吸引される第 2 の空間 (27) と、
を有するマトリックス材料を射出するための射出成形法による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造装置。

10

【請求項 4】

流動補助材 (15) が、半製品 (1) の片側表面 (11) に配置され、

マトリックス材料が、該流動補助材 (15) によってこれに対面する半製品 (1) の表面 (11) 上に分配され、第 2 の空間 (27) から空気を吸引する間、半製品 (1) 内にマトリックス材料を浸透させることを特徴とする請求項 3 記載のマトリックス材料を射出するための射出成形法による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

本発明は射出成形法およびそれに続く低圧硬化による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造方法並びにこの方法を実行するための装置に関するものである。

【0002】

このような方法は、展開可能な、展開可能ではないまたは完全には展開可能ではない幾何形状を有する構造部品の製造するために、乾燥繊維複合半製品いわゆるプレフォームを使用する。この場合、乾燥繊維複合半製品は、織布として、多軸繊維群としてまたは縦糸強化一方向半製品として存在してもよい。前記プレフォームは繊維複合材料から構造部品の製造するとき使用され、且つ樹脂による浸透および硬化が行われる前の中間作業ステップである。

30

【0003】

このような方法はいわゆる樹脂フィルム注入 (RFI) 法として既知である。この場合、乾燥炭素繊維 (CFK)、CFK 織布または CFK 繊維群が硬化装置内に配置され且つ外側から所定量の液状でない樹脂で被覆される。このように装填され且つ真空排気された硬化材料は次にオートクレーブまたはその他の圧力容器内で加温および加圧下で硬化される。しかしながら、圧力容器の使用およびこのために必要な複雑な金型はきわめて高価であり、および温度および圧力を保持しなければならないので、このような方法を複雑にしている。これにより、このような方法の適用範囲は制限されている。

【0004】

40

さらに、乾燥プレフォーム部品の使用はドイツ特許公開第 19813105 号から既知であり、この特許公開に繊維複合構造部品の製造方法が開示され、この製造方法においては、繊維およびマトリックス材料が、金型キャビティーを形成する少なくとも 2 つの部分からなる金型内で成形され、この場合、金型キャビティー内に存在する空気は逃げるのが可能である。この場合、開口の手前の金型キャビティー側に多孔膜が装着され、多孔膜の細孔の寸法は、空気が妨害されることなく排出可能であるが、マトリックス材料が金型キャビティー内に引き留められるように決定されている。

【0005】

ドイツ特許公開第 19813105 号の方法においては確かに加圧は行われず。しかしながら、この方法においては、製造すべき構造部品の大きさが制限されることがこの特許

50

公開の欠点である。その理由は、このために例えばマトリックスの中央注入口が設けられている場合、このときマトリックスはプレフォーム表面に沿って即ち繊維に沿って流れなければならないので、このかぎりにおいてマトリックス材料は繊維内即ちプレフォーム内にその制限された量だけが供給可能であるにすぎないからである。この場合、この流動方向は、通過距離および材料抵抗のために、マトリックスに対して大きな流動抵抗を有している。したがって、浸潤は流動長さ内において制限される。ドイツ特許公開第19813105号において、代替態様として、マトリックスが平面状に供給されてもよい。このために複数の樹脂貯蔵容器が使用され、樹脂貯蔵容器は構造部品の表面上に存在し且つプレフォームに至るそれぞれ固有の高価な樹脂供給装置を必要とし、したがって各位置において漏れのリスク（不良品のリスク）を有している。

10

【0006】

この方法は、製造すべき構造部品に課せられたきわめて高い品質基準を、条件付きでのみ満たすことができるにすぎないことが他の欠点である。その理由は、プレフォーム表面に密接する真空フォイルおよび膜内を樹脂が通過する可能性があることにより、構造部品の多くの位置においてマトリックス材料が膜内に入り込み、且つ膜を上部から封入するからである。この場合には排気機能はもはや与えられず、硬化過程の間の反応により（例えば閉じ込められた空気、化学的分離、揮発性成分等により）積層品の内部に細孔が形成され、細孔は排除されずに構造部品の品質を低下させることになる。

【0007】

例えばVARI（出願は不明、DLR）のような他の既知の低圧法は膜および二分割真空空間を使用していない。この方法はマトリックス材料の沸騰範囲以外の真空および温度のプロセス管理により細孔の形成を回避している。したがって、構造部品内に細孔は発生しない。しかしながら、それに続いて局所的な細孔を形成させるマトリックスの沸騰範囲内に局所的に到達させないようにするために、構造部品の各位置における温度および真空の管理がきわめて正確に行われなければならないことが欠点である。大きな構造部品の場合には、この正確なプロセス管理はその実行がきわめてむずかしく且つ費用がかかることになる。さらに、この方法においては、連続的な真空吸引によりマトリックス材料が構造部品から吸引され、一方でマトリックス材料が細孔発生の原因となっていることが欠点である。さらに、流出してきたマトリックス材料による真空ポンプの損傷を防止するために、さらに樹脂トラップ等が必要である。

20

30

【0008】

射出成形法による乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造方法、並びに比較的大きな構造部品に対しても適し且つできるだけ簡単な方法過程および同時に高い構造部品品質をそれにより達成可能な、この方法を実行するための装置を提供することが本発明の課題である。

【0009】

この課題は独立請求項の特徴により解決される。その他の実施態様が従属請求項に記載されている。

【0010】

本発明による方法を用いて特にきわめて高品質の構造部品が得られる。これは特に高荷重を受けるCFK航空機構造部品に対して有利である。構造部品の品質に対する代表的な特性変数は、例えば硬化されたCFK積層品内の細孔含有率であり、およびプロセス後のマトリックス材料のいわゆるガラス転移温度に対する尺度を示すいわゆるTG値として測定された耐熱性である。

40

【0011】

特に、本発明による方法は、展開可能な、展開可能ではないまたは完全には展開可能ではない幾何形状を有する、炭素繊維（CFK）、ガラス繊維（GFK）、アラミド繊維（AFK）、ホウ素繊維（BFK）またはハイブリッド材料からの繊維強化プラスチック構造部品の製造に使用される。この場合、本発明による方法は、補強のない、および補強のある面積の広いパネル、プラスチック金型または損傷された繊維強化（FVW）構造部品の

50

パッチ当て補修にも適している。補強はいわゆる一体補強（ＣＦＫ等からなる型材、サンドイッチおよびＣＦＫ等の組み合わせとしての型材）または典型的なシート状サンドイッチ構造であってもよい。

【００１２】

本発明による方法は、真空射出成形技術と、およびオートクレーブないし過圧を用いない真空下における硬化とによる、繊維強化構造部品、プラスチック金型およびパッチ当て用補修パッチのコスト的に有利な製造方法を提供する。

【００１３】

以下に本発明を添付図面により説明する。

図１に示されている装置は、例えば装着部品５を介して金型３上に配置されている製造すべき構造部品または乾燥繊維複合半製品１を示す。この場合、構造部品または積層品は、展開可能な、展開可能ではないまたは完全には展開可能ではない幾何形状を有する炭素繊維（ＣＦＫ）、ガラス繊維（ＧＦＫ）、アラミド繊維（ＡＦＫ）、ホウ素繊維（ＢＦＫ）またはハイブリッド材料からなるプラスチック構造部品であってもよく、および特に、補強のない、および補強のある面積の広いパネル、プラスチック金型または損傷された繊維強化（ＦＶＷ）構造部品のパッチ当て補修に使用される。この場合、補強はいわゆる一体補強（ＣＦＫ等からの型材、サンドイッチおよびＣＦＫ等の組み合わせとしての型材）または典型的なシート状サンドイッチ構造を示してもよい。金型３は構造部品１ないし場合により装着部品５を受け入れるのに適した形状を有し、および種々の適切な材料例えば木材、鋼、薄板、ガラス等から形成されていてもよい。

【００１４】

構造部品１は半透膜７で被覆され、半透膜７は、通気性はあるがマトリックス材料の透過は防止する。膜７は外周面８の外側の構造部品１にできるだけ接近した位置でシール９により密封され、シール９は、膜７と装着部品５ないし金型３の表面とにより形成される第１の空間１０を密封するために使用される。代替態様として、図６に示されているように、膜７が構造部品全体を包囲してもよい。これは、シール９（図６）を用いてまたはこのようなシール９を用いることなく膜７を単一部品として構成することにより行ってもよい。構造部品１と膜７との間に、膜７に対面する構造部品１の表面１１全体の上方に、剥離布１３（オプション）および流動補助材１５としてのスペーサが設けられていてもよく、剥離布１３およびスペーサは、膜７を構造部品１の表面１１に対してある間隔に保持する機能を有している。流動補助材１５は一種の格子またはスクリーンであっても、または剛な織布ないし編布またはメッシュであってもよく、これらは真空下においても著しく圧密されることなく、例えば金属、プラスチックまたは織布半製品の材料からなっている。

【００１５】

装着部品５、構造部品１、シール９を有する膜７、並びに剥離布１３および流動補助材１５からなる組立品１７は通気性のないフォイル１９で被覆されている。フォイル１９は膜７の周囲を包囲してシール２１で金型３に対して密封されているので、金型３の表面２３およびフォイル１９の内壁により形成される第２の空間または内部空間２７が周囲から密封されている。フォイル１９と膜７との間に通気布３２が挿入され、通気布３２は例えばガラス織布または繊維ウェブ等であってもよい。この通気布３２は、真空ポンプ２９により吸引するために、膜を通過して内部空間１０、２５から吸引された空気およびガスを、内部空間２７内で膜表面に沿って案内する機能を有している。この内部空間２７は、真空ポンプ２９（図示されていない）および内部空間２７内に入り込んでいる対応ガス配管３１により真空にすることが可能である。さらに、内部空間１０、２５内に第２の配管３３が入り込み、第２の配管３３によりマトリックス材料および所定の樹脂を内部空間１０、２５内に供給可能である。

【００１６】

マトリックス材料を構造部品１内に供給するために、樹脂貯蔵容器（図示されていない）に接続されているホースまたは配管３３が、第１の空間１０内に形成された空間２５内に入り込んでいる。金型およびマトリックス材料のための貯蔵容器はそれぞれ、選択された

10

20

30

40

50

樹脂系が射出中に加熱処理を必要とするかぎり、加熱板上、加熱室内、加熱可能な液体（オイル・バス等）内または制御可能な炉内に存在している。

【0017】

foil 19、剥離布 13、膜 7、通気布 32 および流動補助材 15 の全ては、共通の要求として、プロセス期間中に使用されるマトリックス系に対する抵抗性およびプロセス中に発生する温度に対する抵抗性が要求される。形成すべき所定の幾何形状に対応して、延伸、折り畳み等によりこの幾何形状の形成が可能でなければならない。

【0018】

foil 19 は、通気性がなく且つ上記の特徴を有する従来技術による真空膜である。foil 19 は、機能として、第 2 の空間 27 を周囲から密封する課題を有している。このための代表的な材料として、foil またはゴム膜が使用される。180 °C (350 °F) 使用に対する例は、例えば PTFE、FEP 等をベースにした foil であった。選択されたマトリックス系およびその固有硬化温度に応じてそれぞれ、上記の要求を考慮して、他の材料が使用されてもよい。

10

【0019】

文献ではピール・プライ（剥離層）とも呼ばれる剥離布 13 は、プロセスの完了後にマトリックス材料で充填された流動補助材 15 を容易に引き離し（剥離させる＝剥離布）、即ち構造部品 1 から容易に分離させるという機能を有している。その理由は、上記の補助材料はすべて、構造部品 1 を製造するための補助手段としてのみに使用されるからである。剥離布 13 は、マトリックス材料および構造部品表面と強固な結合が形成されないように設計されている。この強固な結合の防止は、剥離布の表面構造によりおよび／または（例えば PTFE、シリコン等のような）追加の接着防止コーティングにより達成される。代表的な材料として、ガラス織布、ナイロン織布等が挙げられる。剥離布は通気性があり且つ同様にマトリックス材料に対して両方向に透過性がなければならない。

20

【0020】

膜 7 は、例えば耐熱性および耐食性に関してプロセス条件に適合した工業プラスチック材料からなる半透膜である。さらに、この膜は通気性はあるが水と同等の粘度を有する液体に対しては透過性がない。この特性は、程度の差はあるが膜表面上の広範囲に分布されている、膜内に存在する通気性細孔により達成される。細孔のサイズは、マトリックス系は通過できないように選択される。膜厚は 1 / 10 mm の範囲内で変動している。典型的なプラスチック材料の使用により、雄型成形、即ちドレープフォーミング(draping and forming)のための十分な可撓性が存在している。

30

【0021】

流動補助材 15 の上方の通気布 32 は、真空ポンプ 29 へ吸引により膜を通過して吸い込まれた空気およびその他の揮発性成分を案内する機能を有している。この材料は、それがプロセス内で必要とされる材料に対して十分な耐熱性、耐食性があり、および長手方向の空気の搬送が可能であるかぎり、任意の材料であってもよい。これに対しては、ふわふわのマット、織布、編布、メッシュ布等が使用され、これらは金属、プラスチック等の材料からなるものでもよい。

【0022】

40

流動補助材 15 は、マトリックス供給配管内を通過して空間 25 内に到達したマトリックス材料の構造部品 1 の表面上への分配を可能にする機能を有している。この場合、流動補助材 15 は流動通路の機能をなしている。ここで、流動補助材 15 は、この流動を可能にするように、foil 19 の真空形成下において最小厚さを有している。したがって、流動補助材 15 は、膜 7 と構造部品 1 との間に流動通路を形成するスペーサである。流動補助材は、メッシュ布、織布、編布等であってもよく、これらは流動抵抗を小さくするようにできるだけ目の粗い構造を有している。材料として、上記の共通の最小要求（耐熱性および耐食性）が達成されるかぎり、例えば金属またはプラスチック等からなる任意の材料が使用可能である。マトリックス供給配管 33 はマトリックスの搬送を支援するために、第 1 の空間 10 内に供給可能なように所望な長さとなっている。1 つの分岐または複数の

50

供給配管が使用可能である。第1の空間10内に、このマトリックス供給配管は開口を有し、開口は例えば穴、横方向スリット、縦方向スリット等を示すものであってもよい。これにより、流動補助材内の樹脂の搬送が支援される。

【0023】

図2および図3は図1に示した本発明による装置を示すが、ここでは具体例としてそれぞれ他のタイプの構造部品1が示されていることにおいてのみ異なり、この場合、同じ機能をなす構造部品には図1と同じ符号が付けられている。本発明による装置は構成部品のほとんどすべての任意の形状に対して適していることがわかる。図2はパネル（構成部品1）の略示図であり、パネルは一方向において帽子形型材により補強されている。この帽子形型材は、発泡コア35または任意の他の材料で形成されたコアを有し、コアは閉じた表面を有し、さらにその上に被覆された帽子の形の乾燥繊維複合半製品34を有している。この場合、繊維複合半製品34は構造部品1と同じ材料または類似の材料から形成されている。発泡コア35および半製品34は構造部品1の構成部分である。

10

【0024】

図3において、構造部品1は、同様に長手方向に1つまたは複数のT形型材36により補強されたパネルである。したがって、図3に示す製造すべき構造部品1は個別構成部分1および36から形成されている。この場合、T形型材36は構造部品1と同じ材料または類似の材料から形成されている。さらに、構造部品のこの変更態様に対して、浸潤されていない状態では不安定な乾燥T形型材36を固定するためのサポート37が必要とされる。このサポート37は、例えば金属、木材、ゴム、プラスチック等のような典型的な剛性のまたは半硬質の金型材料から形成されていてもよい。マトリックス材料との直接接触が行われるので、このサポート37の材料はプロセス中にマトリックス材料に対してその形状を保持しなければならない。

20

【0025】

図4および5に種々の樹脂系クラスに対する典型的な経過が真空経過91および温度経過92として示され、この場合、図4の経過は室温（RT）システムに関し、および図5の図は350°Fシステムに関するものである。

【0026】

詳細には、温度経過および真空経過は少なくとも2つの過程即ち射出過程101および硬化過程103から構成されている。これらの過程ののちにさらにテンパリング（焼戻し）過程102が設けられていてもよい。射出過程101においては硬化過程103においてよりも温度は低い。

30

【0027】

温度経過および真空制御は、硬化された構造部品において、細孔が少ないかないしは全くない最適品質および適切な繊維容積比率が達成されるように設計されている。温度に対する設定はマトリックス材料の材料仕様から決定される。この場合、真空は、硬化に至るまでの、即ちその凝集状態を液体状態から不可逆な固体状態に変化した状態に至るまでの全プロセスの間において、選択されたマトリックス材料とは無関係に一定レベルに保持されてもよい。この場合に保持される通常の数および公差は例えば1-10ミリバール（理想的な真空に近い絶対圧力）である。硬化103ののちにおいては真空はもはや必要ではない。必要な温度経過は次のような特徴を有している。即ち、完全真空における射出過程101の間は、マトリックス材料の粘度曲線により決定される温度が必要である。温度は、マトリックス材料が真空吸引により供給配管33を通過して内部空間25内に到達するのに十分な流動性を有するように選択される。これは、プロセスに対して必要な最小温度である。同時に、この温度は、硬化（粘性の損失、マトリックスの固体状態）が達成されるほど高くは選択されない。したがって、プロセス温度は、（選択されたマトリックス材料に応じてそれぞれ）射出が可能であり（低い粘性）、および射出即ち内部空間25をマトリックス材料でほぼ完全に充填することに対して、硬化に至るまでの残りの時間（専門用語で例えばゲル化時間）が十分であるように調節される。この場合、射出過程の間に必要な典型的な粘度は例えば1-1000 mPa·sの範囲である。350°F（180°C

40

50

）システムにおける典型的な温度は、例えば射出過程 101 に対しては 70－120 °C、硬化過程 103 に対しては約 100－180 °C およびテンパリング（焼戻し）過程 102 に対しては約 160－210 °C の値である。

【0028】

選択されたマトリックス材料例えば RT（室温）マトリックス材料に対しては、別の修正された射出温度 101、同一の硬化温度 103、同一のテンパリング（焼戻し）温度 102 が有利である。

【0029】

真空は射出過程 101（図 4）において、またはその前に形成される。本発明による方法においては、射出に対しては典型的には 1－10 ミリバールの真空が発生され、この真空は硬化過程の終了まで継続し且つ低減されてはならない。

10

【0030】

以下に本発明による方法を説明する。

任意の硬化金型内に乾燥材料（例えば CFK 繊維群、織布等）が構造的設定に従って位置決めされ、これにより半製品の個別層から積層構造が形成される。マトリックス材料と金型との付着を防止し且つ構造部品の金型表面からの再分離（離型）を可能にするために、金型は分離しやすくされ、即ち離型材または離型フォイルおよび離型布（これらは共に構造部品 1 の下側において装着部品 5 を形成する）により前処理されている。構造部品 1 の乾燥材料に剥離布 13 が設けられていることが好ましい。さらに、この構成の上側に簡単に重ね合わせることでよりいわゆる流動補助材 15 が装着される。複雑な構造部品においては、例えば耐熱性接着テープを用いて側部を局部的に固定することが有効である。この流動補助材 15 の上に通気性はあるが液体は透過させない膜 7 が被覆され且つシール 9 により密封される。それに続いて、膜 7 の上方に通気布 32 が被覆され且つフォイル 19 およびシール 21 により周囲から密封される。この過程の間に、マトリックス供給配管 33 および真空配管 29 は通常のブッシングおよびシールを用いて図 1 に示すように装着される。

20

【0031】

上記の材料およびフォイルまたは真空フォイル 19 が装着されたのちに、第 1 の空間 10 が真空ポンプにより真空にされる。同時に、マトリックス材料を第 1 の空間 10 内に供給するために、マトリックス材料貯蔵容器がシステムに接続される。真空により圧力低下が発生し、圧力低下は、マトリックス材料を、貯蔵容器から、真空にされた第 1 の空間 10、25 内に吸い込む。このとき、マトリックス材料は、ほとんど妨害されることなく且つその粘度特性とはほとんど無関係に、流動補助材 15 および供給配管 33 を通過して構造部品表面上に分配される。この場合、存在する空気は内部空間 27 の継続吸引により膜 7 を通過して排除される。大きな流動抵抗を示す積層品構造内のマトリックス材料の流動はこの場合行われない。むしろ、構造部品表面から垂直方向下方に積層品内へのマトリックス材料の浸透が行われる。したがって、構造部品の各位置における最大流動距離は、直接、この点における構造部品厚さの関数である。したがって、流動抵抗はきわめて小さく、この結果、過去においてはその粘度のために浸透が不可能であった樹脂系も使用可能であり且つ大きな寸法を有する構造部品が形成可能である。

30

40

【0032】

局部的エアポケットを回避するために膜 7 が使用される。例えば、形成された流動前面が閉鎖され、したがって空気が真空側に排出されることなく、内部空間 25 の構造部品 1 内に閉じたエアポケットが発生した場合、樹脂はこのエアポケット内に流入することはできない。このとき欠陥スポットが発生するであろう（内部浸潤がない）。通気性の膜 7 はこの影響を防止する。その理由は、構造部品の各位置において空気は常に表面に対して垂直方向に膜を通過して真空構造 27 の通気可能な樹脂のない空間に到達可能であり、そこから膜 7 の上側で通気布 32 により真空接続口 29 を介して吸引されるからである。膜は樹脂を透過させない。したがって、浸潤プロセスそれ自身が制御されるので、流動前面のモニタリングは必要ではない。浸潤の程度は、直接、プロセスに利用可能な供給樹脂量並び

50

に供給繊維量の関数である。

【0033】

完全な浸潤が終了すると直ちに、同じ真空度を保持しながら適切な温度により硬化が行われる。この場合に化学的プロセスにより発生する気泡（マトリックスの沸騰、揮発性成分等）は、既知のプロセスにおいては完成構造部品内に細孔を形成するであろう。構造部品の表面に対して垂直方向に膜を通過して連続排気が行われるので、この場合、膜7により細孔の形成が防止される。

【0034】

硬化が完了したのちに構造部品を金型から取り出すことができる。これは、すべてのプロセス補助材を構造部品1から例えば手で剥がすことにより再び引き離し、および構造部品を金型3から引き離すことが可能であることを意味する。ここで離型された、マトリックスで浸潤された半製品からなるこの硬化構造部品は、要求された型材に応じてそれぞれ、純粋な熱の後処理（ステップ102における調質）が行われてもよい。調質は離型の前に行われてもよいが、金型の占有時間を低減するためには離型前に行ってはならない。

10

【0035】

本発明の方法により製造される構造部品の大きさは、その上限に対してはほとんど制限がない。本来の上限は、方法においてよりもむしろ構造部品の技術的な取扱い可能性（運搬等）において求められる。この構造部品に対する最小サイズは存在しない。最大製造可能厚さは使用される樹脂のタイプおよび利用可能な射出時間により異なってくる。この射出時間は、技術的限界により決定されるのではなく、経済的限界により決定される。例えば硬化中の発熱反応のような予期されないその他の二次影響は、樹脂系のみに依存し、方法には依存しない。

20

【0036】

要約すると、本発明により、マトリックス材料を射出するための射出成形法により乾燥繊維複合半製品からの繊維強化プラスチック構造部品の製造方法が提供され、この場合に第2の空間27から空気の吸引が行われ、これにより第1の空間10から第2の空間27への圧力低下が発生し、且つマトリックス材料が、貯蔵容器から、真空にされた第1の空間10内に吸い込まれ、マトリックス材料は流動補助材15により膜7に対面する半製品1の表面11上に分配され、且つ垂直方向に半製品1内に入り込む。流動補助材により構造部品表面上にマトリックス材料を分配する機能と、膜フォイルによる構造部品および流動補助材の上側の平面状の排気の可能性との結合が、真空下における過圧が存在しない硬化において、希望の品質結果を達成する。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による方法がそれを用いて実行可能な本発明による装置の略断面図を示す。

【図2】 図1に示す装置内のサンドイッチ帽子形型材の変更態様としての一体補強構造部品に対する典型的な構造を示す。

【図3】 図1に示す装置内のT形型材の変更態様としての一体補強構造部品に対する典型的な構造を示す。

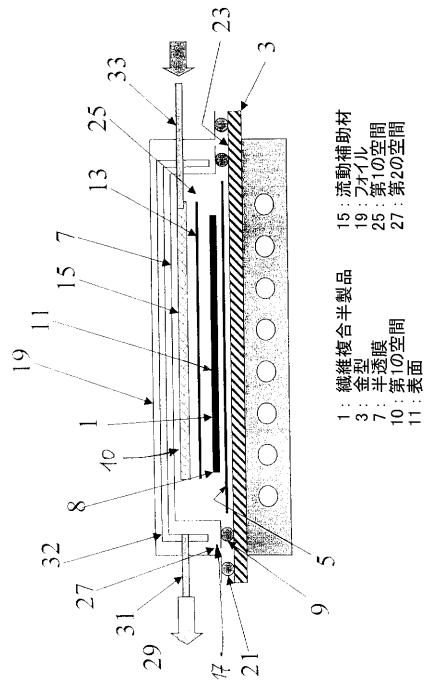
【図4】 いわゆる室温（RT）システムに対する典型的な温度および真空の時間線図を示す。

40

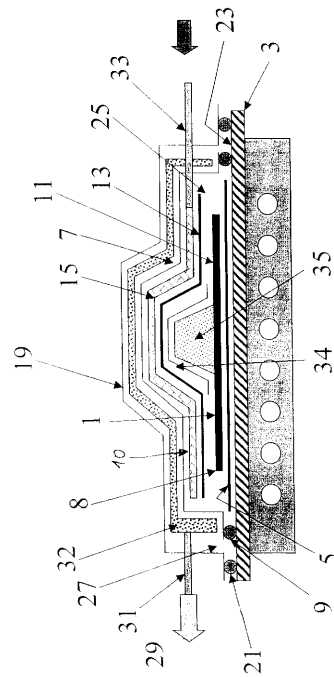
【図5】 いわゆる350°Fシステムに対する典型的な温度および真空の時間線図を示す。

【図6】 本発明による装置の代替態様の略断面図を示す。

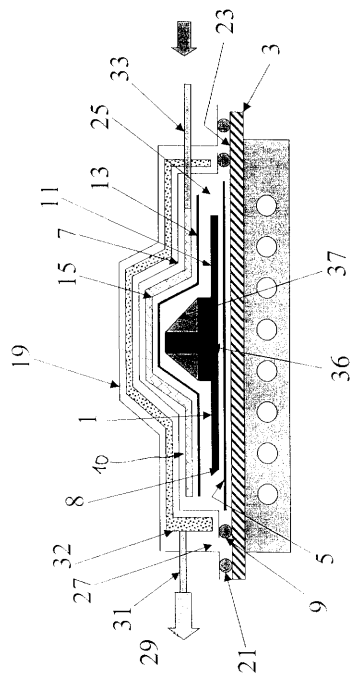
【 図 1 】



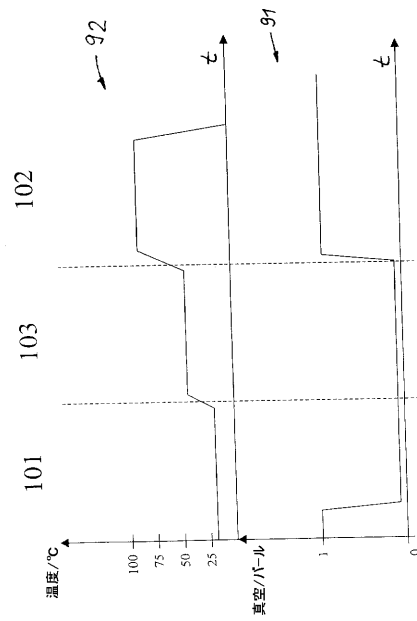
【 図 2 】



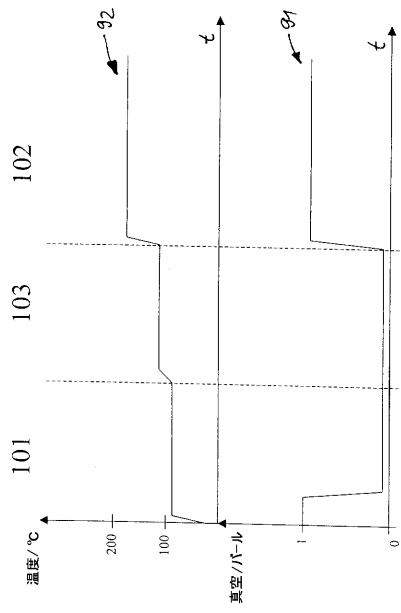
【 図 3 】



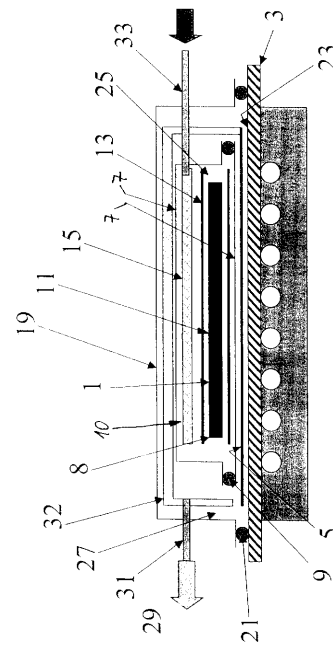
【圖 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 フィルジンガー, ユルゲン
ドイツ連邦共和国 8 5 6 5 3 アイニング, シェッフレルシュトラーセ 7
- (72)発明者 ロレンツ, トルステン
ドイツ連邦共和国 8 6 1 6 1 アウグスブルグ, オットーヨーフムーシュトラーセ 3
- (72)発明者 シュタドラー, フランツ
ドイツ連邦共和国 8 5 1 1 3 ベームフェルド, ゾンメルヴァイゼン 7
- (72)発明者 ウーテヒト, シュテファン
ドイツ連邦共和国 8 6 9 1 0 カウフェリング, マインシュトラーセ 1 0

審査官 堀 洋樹

- (56)参考文献 特開昭59-022722 (JP, A)
米国特許第05403537 (US, A)
米国特許第04942013 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B29C 39/00-39/44
B20C 70/00-70/88
B29C 43/00-43/58