

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5711362号

(P5711362)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl. F I
B 2 9 C 33/38 (2006.01) B 2 9 C 33/38
 B 2 9 K 105/08 (2006.01) B 2 9 K 105:08

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-514818 (P2013-514818)	(73) 特許権者	399016318
(86) (22) 出願日	平成23年6月14日 (2011.6.14)		オートモビリ ランボルギーニ ソチエタ ベル アツイオニ
(65) 公表番号	特表2013-533138 (P2013-533138A)		イタリア国 ボローニャ、サンタガタ ボ ロネーゼ 40019、ヴィア モデナ 12
(43) 公表日	平成25年8月22日 (2013.8.22)	(74) 代理人	110000523
(86) 国際出願番号	PCT/IB2011/052567		アクシス国際特許業務法人
(87) 国際公開番号	W02011/158172	(72) 発明者	アッティリオ・マシーニ
(87) 国際公開日	平成23年12月22日 (2011.12.22)		イタリア国ボローニャ、イー40050モ ンテヴェグリオ、ヴィア・マキャヴェリ1 2
審査請求日	平成26年1月6日 (2014.1.6)	(72) 発明者	ニコロ・パシーニ
(31) 優先権主張番号	MI2010A001072		イタリア国ヴィレーゼ、イー21020タ イーノ、ヴィア・ヴァレ・デイ・パセリ8 最終頁に続く
(32) 優先日	平成22年6月14日 (2010.6.14)		
(33) 優先権主張国	イタリア (IT)		

(54) 【発明の名称】 複合材料で作られたモールド及びこのモールドを用いたプロセス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複合材料で作られた製品(1)を製造するためのプロセスであって、以下の操作工程、即ち

複合材料で作られた少なくとも1のモールド(16、36)の少なくとも1の空洞(24、41)内に1以上の基板(49)を配置することと、

少なくとも1の補完的なモールド(16、36)に固定された前記モールド(16、36)を、機械的締結装置(20、34、37、48、55)を用いて密閉することと、

前記空洞(24、41)を排気し、樹脂を前記空洞(24、41)内に0.15MPaから0.25MPaの間の圧力で注入し、これにより前記基板(49)を、注入された前記樹脂により含浸させることと、

前記空洞(24、41)内の前記基板(49)中に含浸した前記樹脂を硬化させるために、前記モールド(16、36)を加熱すること

を含むことを特徴とするプロセス。

【請求項2】

前記樹脂を硬化させるときに、前記モールド(16、36)をオープン又はオートクレーブ内で加熱することを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項3】

前記樹脂を注入する前に、前記モールド(16、36)を加熱することを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

10

20

【請求項 4】

前記樹脂を、 0.2 MPa よりも低く、 0.15 MPa 以上の圧力で、前記空洞（24、41）内に注入することを特徴とする請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 5】

前記排気の間、前記樹脂が到達しない前記空洞（24、41）内の空間内の圧力を、 0.05 MPa よりも低くすることを特徴とする請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 6】

前記樹脂の硬化後に、前記モールド（16、36）を冷却し、 40 から 70 の間の温度で開くことを特徴とする請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 7】

準備工程において、前記モールド（16、36）が、繊維の複数の層（17、18、19、21、22）を、前記モールド（16、36）を用いて製造される製品（1）の少なくとも 1 部分のテンプレート（2、9）を備える少なくとも 1 のマスタ（3、10）上に、配置して硬化させることにより製造されることを含み、前記層（17、18、19、21、22）の前記繊維は、前記マスタ（3、10）上に配置される前に予め樹脂に含浸されていることを特徴とする請求項 1 に記載のプロセス。

10

【請求項 8】

1 以上のブッシング（20、37、38、39、40）が、前記層（17、18、19、21、22）を配置する前に前記マスタ（3、10）上に配置されるか、又は、前記 1 以上のブッシング（20、37、38、39、40）が、前記層（17、18、19、21、22）のうちの 2 つの層（19、21）の間にこれらの前記マスタ（3、10）上に配置される間に配置されることを特徴とする請求項 7 に記載のプロセス。

20

【請求項 9】

前記ブッシング（20、37、38、39、40）が、前記テンプレート（9）から又は前記テンプレート（2、9）の周囲で少なくとも部分的に突出する参照表面（3a、10a）から突出する 1 以上のピン（8、12、13、14、15）に挿入されることを特徴とする請求項 8 に記載のプロセス。

【請求項 10】

前記空洞（24、41）は、複合材料で作られた少なくとも 2 の相補的なモールド（16、36）の間に備えられることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

30

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項に記載のプロセスを用いた複合材料で作られた製品（1）を製造するためのモールド（16、36）であって、前記モールド（16、36）が、複合材料で作られた少なくとも 1 の接触面（16a、36a）とともに複合材料の単一材料で作られた少なくとも 1 の機能的部分（24、41）を備え、前記接触面（16a、36a）は、前記機能的部分（24、41）の周囲から少なくとも部分的に突出しており、複数のブッシング（20、37、38、39、40）が、前記モールド（16、36）に組み込まれていることを特徴とするモールド。

【請求項 12】

少なくとも他のモールド（16、36）と結合させるための 1 以上の機械的締結装置（20、34、37、48、55）を備え、前記装置が前記モールド（16、36）に組み込まれた複数のブッシング（20、37）を備えることを特徴とする請求項 11 に記載のモールド。

40

【請求項 13】

隣接する 2 つのブッシング（20、37）間の距離が、 $35 \sim 100 \text{ mm}$ であることを特徴とする請求項 12 に記載のモールド。

【請求項 14】

樹脂を注入するための 1 以上のインジェクタ（50）及び又は少なくとも 1 の吸入口（52）が、前記モールド（36）に組み込まれた 1 以上の前記ブッシング（38、39）

50

の中にねじこまれていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のモールド。

【請求項 1 5】

入口 (5 1) 又は出口 (5 3) が、前記インジェクタ (5 0) 又は前記吸入口 (5 2) 内にそれぞれ挿入されており、前記入口 (5 1) 又は前記出口 (5 3) に対して環状のガスカート (5 8) を促すように、前記インジェクタ (5 0) 上又は前記吸入口 (5 2) 上にねじ込まれたリング (5 7) を用いてロックされることを特徴とする請求項 1 4 に記載のモールド。

【請求項 1 6】

前記機能的部分 (2 4、4 1) から最終製品 (1) を抽出するための 1 以上のエクストラクタ (5 4) が、前記モールド (1 6、3 6) に組み込まれた 1 以上の前記ブッシング (4 0) 内にねじ込まれることを特徴とする請求項 1 1 に記載のモールド。

10

【請求項 1 7】

前記エクストラクタ (5 4) が、ねじ溝が付されて前記ブッシング (4 0) にねじ込まれたリング (6 2) に接続されたピストン (5 9、6 0) を備え、前記ねじ溝が付されたリング (6 2) を回転させることにより、前記ピストン (5 9) の頭部が前記モールド (1 6、3 6) から軸方向に突出するように移動することを特徴とする請求項 1 6 に記載のモールド。

【請求項 1 8】

請求項 1 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の少なくとも 2 つの補完的なモールド (1 6、3 6) を備えることを特徴とするモールド設備。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、複合材料で作られたモールド及びこのモールドを利用可能なプロセスに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

既知の R T M (樹脂トランスファー成形) プロセスでは、樹脂の注入に必要な 1 5 b a r 以上もの高圧に耐える鋼で作られたモールドが用いられている。

【0 0 0 3】

30

繊維層の成形及びそれらに続くモールド内への堆積は自動化がされており、これによりこのプロセスで製造される部品を反復可能で経済的なものとしている一方で、R T M プロセスのモールドは重く高価で嵩張るものである。更に、金属のモールドは、成形される製品がモールド内で目詰まりを起こすことを避けるために、樹脂の硬化サイクルの間に生じる樹脂の熱膨張を考慮に入れなければならないという複雑な設計を必要とする。

【0 0 0 4】

セミリジッド (半硬質な) モールドがリジッド (硬質な) モールド上に配置される R T M ライトプロセスは、これらの技術的課題を克服することが知られている。樹脂は 1 パール未満の圧力で注入され、樹脂の好適な流れのために空気 (0 . 5 b a r) が中心最下点から吸い上げられる。2 つのモールド間の接合は、2 つのモールドのエッジに沿って真空 (0 . 1 b a r) を作ることによって得られる。このプロセスは、軽量で経済的な装置により簡単に行うことができるが、注入圧力が比較的低くてセミリジッドモールドに対向する側の製品が荒仕上げとなってしまうため、R T M プロセスと同じ速度で同じ品質の製品を製造することはできない。更には、R T M ライトプロセスを低圧力で実施すると、ドライファイバ (乾燥繊維) を完全に含浸させることができないため、低品質の部品が製造される原因となってしまう。

40

【0 0 0 5】

E P 1 7 2 1 7 1 9 号及び F R 2 8 6 4 8 0 1 号はモールドが複合材料で作られた R T M プロセスを開示している。特に、F R 2 8 6 4 8 0 1 号に記載されたモールドは同様に R T M プロセスによって作られており、ここでは複合材料でつくられたモールドとマスタ

50

又はテンプレートとの間に繊維を配置した後にのみ樹脂が注入される。これら既知のモールドは、その製造に用いられる R T M プロセスと、予め準備された第 1 のモールドとその後の製造における第 2 のモールドとの間にテンプレートを配置する必要があることが原因で、比較的高価なものとなる。複合材料で作られた既知のモールドは、R T M プロセスの圧力に耐えるために、複雑な支持構造を更に必要とし、及び/又は、比較的厚くなければならないため、それゆえ高価なものになってしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】E P 1 7 2 1 7 1 9 号明細書

10

【特許文献 2】F R 2 8 6 4 8 0 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記不利益のすべてを除去するプロセスを提供することを目的とするものであり、即ち、迅速で経済的で自動化が容易なプロセスであって、軽量で小型な高品質の製品を得ることを可能にするプロセスを提供するものである。前記目的は、モールドとプロセスによって達成されるものであり、主たる特徴は、請求項 1 及び 1 1 にそれぞれ開示され、他の特徴は、残りの請求項に開示される。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明に係るプロセスでは、予め樹脂に含浸された炭素繊維の層（プリプレグとして知られる）によって得られたモールドを提供し、温められたモールドでプレスを実施する代わりに、オープン又はオートクレーブ内でこれらのモールドを温めることにより最終製品を硬化することを提供する。これにより、樹脂は、R T M プロセスと比べてより低い圧力で注入することができるが、それでも最終製品の基板に作り上げられるドライファイバは正確且つ完全な含浸を保証するのに十分なものである。

【0009】

前記圧力は、特にモールドがリブ又は他の補強部材により補強されている場合には、R T M ライトプロセスと比較して高いことが好ましい。

30

【0010】

モールド間の接合は、樹脂の注入圧力でモールドを密閉的に閉じたままにすることが可能な特定の機械的締結手段及びガasket を用いることにより得られる。

【0011】

モールドは、モールド間の正確で耐久性のある機械的締結を可能とし、インジェクタ、吸入口及び/又はエクストラクタなどの特定の装置を簡単かつ迅速に付加することが可能とするような特有のプッシングを包含するのが好ましい。

【0012】

少なくとも 1 のモールドは、空洞、間隙、層間剥離又はドライゾーンなどの欠陥が存在しない製品を得るために、樹脂がキャピティ（空洞）に到達する前に樹脂を均一に流すための特有のカナル（通路）及び/又はスリットを備える。インジェクタと一致して配置された特有のウェルは、樹脂の注入圧力による樹脂の損耗を抑制する。

40

【0013】

モールドの製造は、最終製品の三次元の（立体的な）テンプレートを備える特有のマスタと、モールド内の特有の接触面（界面）を得るための参照表面、モールドを強化するために好適な対応壁面を得るための側壁、モールド内で正確にプッシングを配置するためのピンや、取り外し可能な弾性部分、及び/又はモールド内にカナル又はウェルを得るための隆起等の機械的配置とを用いることにより、迅速で正確な方法で得られることが好ましい。本発明に係るプロセスの生産性を比較的単純で経済的な方法で向上させるために、いくつかの同一のモールドが 1 つのマスタによって製造することができる。

50

【0014】

更に、本発明に係るモールドは、軽量でそれほど嵩張らないため、使用中及び使用後、例えば、それら（モールド）が用意され、充填され、オープン又はオートクレーブ内に配置される時などには簡単に扱うことができる。

【0015】

モールドは、例えばこれらの熱膨張による悪影響を相殺するために、製品と実質的に同じ材料で作られるため、実質的に同じ熱膨張を受けることとなる。

【発明の効果】

【0016】

本プロセスにおいては、すべてのモールド、言い換えれば少なくとも2つの補完的なモールドが本発明により製造されるモールド設備を用いることにより、上記の全ての利点が著しく向上する。

10

【0017】

本発明に係るプロセス及び装置の更なる利点及び特徴は、ここに添付する図面を参照しながら、以下の詳述及び2つの非制限的な実施形態によって当業者へ明らかとされるであらう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明に係るモールドを用いて製造可能な製品を示す斜視図である。

【図2】図2は、第1の実施の形態に係る第1マスタを示す底面図である。

20

【図3】図3は、図2のIII-III部分を示す。

【図4】図4は、第1の実施の形態に係る第2のマスタを示す上面図である。

【図5】図5は、図4のV-V部分を示す。

【図6】図6は、第1の実施の形態に係る第1のモールドの図3を部分的に拡大したものを示す。

【図7】図7は、図6のVIIの詳細を示す。

【図8】図8は、第1マスタを取り除いた図6の第1のモールドの上面図を示す。

【図9】図9は、図8のIX-IX部分を示す。

【図10】図10は、第1の実施の形態に係る図5の第2のモールドを示す。

【図11】図11は、第2のマスタを取り除いた図10の第2のモールドの底面図を示す。

30

【図12】図12は、図11のXII-XII部分を示す。

【図13】図13は、使用時の図10及び図12のモールドを有するモールド設備を示す。

【図14】図14は、図13のXIV-XIV部分を示す。

【図15】図15は、インジェクタの拡大縦断面図を示す。

【図16】図16は、エクストラクタの拡大縦断面図を示す。

【図17】図17は、一对のセンタリング装置の拡大縦断面図を示す。

【図18】図18は、第2の実施の形態のモールド設備の垂直断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

40

【0019】

図1に参照されるように、複合材料で作られた製品1は、既知の方法により三次元形状を有しており、例えば、高さH、幅W及び奥行きDを有する平行六面体になっている。実際には、製品1は、例えばフレーム、車体構造、カバー、アクセサリ等の必要な機能に応じて、或いは他の構造的な、流体力学的な、及び/又は地上、海上又は航空の車両の美的な部品に応じて、一般的にはより複雑な形状を有しており、曲がっているか及び/又は不規則な形状であってもよい。

【0020】

図2及び図3に参照されるように、プロセスの第1の操作ステップは、例えば、CAD/CAMシステムを用いて、製品1の少なくとも1の第1の部分と実質的に同じ三次元形

50

状で同じ大きさを有する第1のテンプレート2を製造することを含む。本実施形態では、第1のテンプレート2は、製品1と実質的に同じ幅W及び同じ奥行きDを有しているが、高さH1は、製品1の高さHよりも低い。第1のテンプレート2は、第1マスタ3の少なくとも1の第1参照表面3aに結合されるかこれと一体になっており、具体的には、実質的に平行六面体形状をなしている。第1参照表面3aは、第1のテンプレート2の周囲に突出するように、第1のテンプレート2よりも実質的に平坦で、幅が広く、奥行きが広い。1以上の第1壁4は、例えばアルミニウム、木材又はエポキシ樹脂等で作られており、第1参照表面3aと実質的に垂直で、第1参照表面3aを取り囲むように第1マスタ3の周囲に締結(固定)されている。1以上の第1リッジ5が、第1のテンプレート2の周囲において第1マスタ3の第1参照表面3a上に配置されている一方で、少なくとも1の第2リッジ6が、第1リッジ5の周囲の第1参照表面3a上に配置されている。第1リッジ5は、1以上の隆起7に接続されており、この隆起7は具体的には半球形状を有している。第1リッジ5の断面は凸状であり、具体的には実質的に半円又は半楕円形である一方で、第2リッジ6の断面は実質的に長方形であり、具体的には正方形である。複数の第1ピン8は、第2リッジ6の周囲において第1マスタ3の第1参照表面3aから同様に垂直に突出している。第1のテンプレート2、第1リッジ5、第2リッジ6及び/又は隆起7は、第1マスタ3の第1参照表面3a上に配置された単一部材のエポキシ樹脂を、デジタル制御カッターを用いて作られるか、又は、第1参照表面3a上に互いに結合されるか及び/又は配置された別々の部材を備えることができる。具体的には、第1リッジ5及び/又は第2リッジ6は、好ましくは、第1参照表面3a上に除去可能な方法で接着された弾性(エラストマ)部分により作りあげられることができる。第1のテンプレート2は、デジタル制御カッターにより成形されたエポキシ樹脂ブロックとすることができ、その後、第1参照表面3a上に接着される。

【0021】

図4及び図5に参照されるように、プロセスの第2の操作ステップは、例えば、CAD/CAMシステムを用いて、製品1の少なくとも1の第2の部分と実質的に同じ三次元形状で同じ大きさを有する第2のテンプレート9を製造することを含む。本実施形態では、第2のテンプレート9は、製品1と実質的に同じ幅W及び同じ奥行きDを有しているが、高さH2は、製品1の高さHよりも低くなっており、その結果、第1のテンプレート2の高さH1と第2のテンプレート9の高さH2の合計が、製品1の高さHに対応するようになっている。第2のテンプレート9は、第2のマスタ10の少なくとも1の第2参照表面10aに結合されるかこれと一体になっており、具体的には、実質的に平行六面体形状をなしている。第2参照表面10aは、第2のテンプレート9の周囲において突出するように、第2のテンプレート9よりも実質的に平坦で、幅が広く、奥行きが広い。1以上の第2壁11は、例えばアルミニウム、木材又はエポキシ樹脂等で作られており、第2参照表面10aと実質的に垂直で、第2参照表面10aを取り囲むように第2のマスタ10の周囲に締結(固定)されている。複数の第2ピン12は、第2のテンプレート9の周囲で第2のマスタ10の第2参照表面10aから突出している。第1マスタ3上の第1ピン8の位置は、第2のマスタ10上の第2ピン12の位置と実質的に同じである。1以上の第3ピン13は、第1マスタ3の第1参照表面3a上の隆起7の位置と実質的に同じ位置で第2のマスタ10の第2参照表面10aから突出している。少なくとも1の第4ピン14及び1以上の第5ピン15は、第2のマスタ10の第2のテンプレート9から突出している。

【0022】

図6及び図7に参照されるように、プロセスの第3の操作ステップは、滑らかな通常の表面を得るために、存在する多数の孔を閉じる封止液を用いて第1マスタ3を噴霧(スプレー)することを含み、同様に、これらの表面を分離物質(剥離剤)により洗浄し、その後、第1のテンプレート2、第1参照表面3a及び第1マスタ3の第1壁4上に複数の繊維層、具体的には、樹脂に予め含浸された、プリプレグという名でも知られる炭素樹脂を設けることにより第1のモールド16を作ることを含む。図面では、簡略化のため、第1

10

20

30

40

50

のテンプレート 2 及び第 1 参照表面 3 a は、下向きに向けられたものが示されているが、この操作ステップの間は、これらは層の配置を促進するために、上向きに向けられることが好ましい。具体的には、第 1 のモールド 1 6 は、第 1 の内層 1 7 及び / 又は第 2 の内層 1 8 を備える。好ましくは、第 1 の内層 1 7 は、タイプ 1 K (1 0 0 0 スレッド / 繊維)、P W (平織)、 $1 0 0 \text{ g / m}^2$ 基本重量、 $0 . 1 \text{ mm}$ 厚の繊維を有するプリプレグを備えており、第 2 の内層 1 8 は、タイプ 3 K (3 0 0 0 スレッド / 繊維)、T W (斜文織) 2×2 、 $2 0 0 \text{ g / m}^2$ 基本重量、 $0 . 2 5 \text{ mm}$ 厚の繊維を備えている。内層 1 7 及び / 又は内層 1 8 の繊維は互いに実質的に平行又は垂直である。プリプレグの帯 (図示せず) は、内層 1 7 又は内層 1 8 と第 1 のテンプレート 2 の角との間か、及び / 又は第 1 参照表面 3 a と第 1 のテンプレート 2、第 1 壁 4 及び / 又は第 2 リッジ 6 との間にある角の間にこれらの角をより鋭くするために配置される。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 マスタ 3 は、第 1 リッジ 5 と第 1 のテンプレート 2 との間に、第 1 参照表面 3 a から、 $0 . 1 \text{ mm} \sim 1 \text{ mm}$ もの高さの差 H 3 を有して突出する少なくとも 1 の突出部 3 b を備える。

【 0 0 2 4 】

1 以上の第 1 の中間層 1 9、具体的には 4 ~ 6 の中間層である第 1 の中間層 1 9 が、内層 1 7 及び / 又は内層 1 8 上に設けられ、その後、第 1 のプッシング 2 0 が第 1 ピン 8 に挿入され、1 以上の第 2 の中間層 2 1、具体的には 4 ~ 6 の中間層である第 2 の中間層 2 1 が、第 1 のモールド 1 6 にそれを組み込むように第 1 の中間層 1 9 及び第 1 のプッシング 2 0 上へ設けられる。中間層 1 9 及び / 又は中間層 2 1 は、タイプ 1 2 K (1 2 0 0 0 スレッド / 繊維)、T W (斜文織) 2×2 、 $7 0 0 \text{ g / m}^2$ 基本重量、 $0 . 4 \text{ mm}$ 厚の繊維を有するプリプレグを備える。中間層 1 9 及び / 又は中間層 2 1 の繊維は、互いに実質的に平行であるか、斜めであるか ($\pm 4 5 ^\circ$) 或いは垂直である。少なくとも 1 の外層 2 2 が第 2 の中間層 2 1 上に設けられており、これはタイプ 3 K (3 0 0 0 スレッド / 繊維)、T W (斜文織) 2×2 、 $2 0 0 \text{ g / m}^2$ 基本重量、 $0 . 2 5 \text{ mm}$ 厚の繊維を有するプリプレグを備える。基本重量及び / 又は中間層 1 9、2 1 の厚みは、これにより内層 1 7、1 8 及び / 又は外層 2 2 の基本重量及び / 又は厚みよりも大きくなっている。第 1 のプッシング 2 0 は、内側スレッド (内側ねじ山) 2 3 を備える。

20

【 0 0 2 5 】

本出願では、具体的には、2、3 又は 4 つの層がそれぞれ設けられた後、内層 1 7、1 8、中間層 1 9、2 1 及び / 又は外層 2 2 が、第 1 マスタ 3 上に成形ステップを用いて圧縮されるものであり、ここでは、最外層が付着防止シート及び換気材料の層によって覆われて、その後、第 1 マスタ 3 が真空バッグの中に挿入される。真空バッグは、真空バッグに対して働く外圧の影響によって第 1 マスタ 3 上に既に配置された複数の層をプレスするものである。これらの成形ステップは、真空バッグを使用し、真空バッグ上に追加圧力を生成するために、 $1 \sim 1 0 \text{ bar}$ の間の圧力のオートクレーブ中に第 1 マスタ 3 を挿入することを含む。

30

【 0 0 2 6 】

内層 1 7 及び / 又は内層 1 8、中間層 1 9、2 1 及び / 又は外層 2 2 は、第 1 リッジ 5、第 2 リッジ 6 及び隆起 7 を覆う一方で、第 1 マスタ 3 の第 1 ピン 8 により交差された孔を有する。第 1 のモールド 1 6 は少なくとも全部で 1 0 つの層を備える。即ち、第 1 のモールド 1 6 は、少なくとも 1 の内層 1 8 と、8 つの中間層 1 9、2 1 と、1 の外層 2 2 を備える。本出願前にあっては、各層 1 7、1 8、1 9、2 1 及び / 又は 2 2 は、第 1 マスタ 3 の形状及び大きさに応じて取得されたデータに基づいてデジタル制御装置を用いて形作られていた。

40

【 0 0 2 7 】

第 1 のモールド 1 6 はその後、加圧下での硬化ステップにより完成される。ここでは、第 1 のプッシング 2 0 及び層 1 7、1 8、1 9、2 1、2 2 を備える第 1 マスタ 3 が、常に付着防止シート及び換気材料の層とともに真空バッグ中に挿入され、オートクレーブ内

50

に配置され、これにより層が、樹脂を硬化させて含浸させるのに適した温度及び圧力で接合される。

【0028】

図8及び9に参照されるように、一旦オートクレーブから取り出され、冷却され、第1マスタ3から分離された第1のモールド16は、第1マスタ3の第1のテンプレート2と実質的に補完的で、実質的に同じ幅W、同じ奥行きD及び同じ高さH1を有する少なくとも1の第1の空洞24を備える。第1のモールド16は、第1の空洞24とともに単一部材で作られた少なくとも1の第1の接触面16aを備える。第1の接触面16aは、第1の空洞24の周囲で全体的に又は少なくとも部分的に突出しており、第1マスタ3の第1参照表面3aと実質的に補完的である。第1のモールド16はまた、第1マスタ3の第1壁4と実質的に一致し、第1の接触面16aと実質的に垂直な、1以上の第1側壁16bを備える。図面から分かるように、第1側壁16bは、第1の接触面16aから突出しており、これにより第1のモールド16が実質的にバット(vat)形状を有している。第1マスタ3の第1リッジ5と実質的に補完的な1以上の第1のカナル25は、第1の空洞24の周囲で第1のモールド16の第1の接触面16a上に配置される一方で、第1マスタ3の第2リッジ6と実質的に補完的な少なくとも1の第2のカナル26は、第1のカナル25の周囲で第1の接触面16a上に配置されている。第1のカナル25は、第1マスタ3の隆起7と実質的に補完的な1以上のウェル27に接続されている。複数の第1の穴28は、第1のプッシング20、つまり第1マスタ3の第1ピン8と一致して第1のモールド16の第1の接触面16a上に配置されている。

10

20

【0029】

第1のモールド16が第1マスタ3から分離される際、第1のカナル25及び/又は第2のカナル26は、第1リッジ5及び/又は第2リッジ6に用いられた領域をまだ含むであろう、というのはこれらの領域は第1マスタ3から外れることができるからである。この場合、それらの領域は、再使用又置換のために、第1のカナル25及び/又は第2のカナル26から抽出される。-60°から220°の温度に耐性を有し、最大60シヨアの剛性を有する少なくとも1の管状のガスケット29が、第2のカナル26内に配置される。

【0030】

第1の接触面16aは、第1のカナル25と第1の空洞24との間で第1マスタ3の突出部3bと実質的に補完的な少なくとも1のスリット30を備える。スリット30の厚さH3は、0.1~1mmを含み、スリット30の長さL1は、5~300mmを含む。

30

【0031】

好ましくは複合材料で作られ、具体的には、炭素繊維で作られた1以上のリブ31は、第1の接触面16aに対向する側の第1のモールド16上に、具体的には、第1のリブ31及び第1のモールド16を跨がって設けられた更なるプリプレグ層32及び/又は接着剤を用いて、真空バッグを用いてオートクレーブ内でプレスされ硬化されることにより、締結されている。第1のリブ31は、網を形成し、好ましくは第1のモールド16の第1側壁16bに接合される。第1のセンタリング装置33及び/又は第1の機械的締結装置34、例えばトグル留め具が、第1のモールド16の第1側壁16bの外側に固定される。

40

【0032】

図10に参照されるように、プロセスの第4の操作ステップは、第2のマスタ10の剥離剤を用いたスプレーリング(噴霧封止)及びクリーニングを行うことと同様に、第2のテンプレート9上、第2参照表面10a上、及び第2のマスタ10の第2壁11上に、ピン12、13及び14のための穴が設けられた複数のプリプレグ層を配置することにより第2のモールド36を製造することを含む。具体的には、第2のモールド36は、第1の内層及び/又は第2の内層、複数の中間層であって具体的には少なくとも8つの中間層と、このほかに第1のモールド16の層と同じ種類の少なくとも1の外層を備える。プリプレグの帯(ストライプ)は、角部を鋭くするために、内層と第2のテンプレート9の

50

角部の間、及び／又は第2参照表面10aと第2のテンプレート9及び／又は第2壁11との間の角部の間に配置される。

【0033】

第2のブッシング37、1以上の第3のブッシング38及び少なくとも1の第4のブッシング39は、2つの中間層の間、具体的には、4つの第1の中間層のグループと8つの第2の中間層のグループの間において、第2のマスタ10の第2ピン12上、第3ピン13上及び第4ピン14上にそれぞれ挿入される。1以上の第5のブッシング40は、第5のブッシング40が第2のテンプレート9と同一平面となるように、最後の層を配置する前に第2のマスタ10の第5ピン15上に配置される。第3のブッシング38及び第4のブッシング39は実質的に同様である。第3のブッシング38、第4のブッシング39及び第5のブッシング40は、内側にねじ山がついている。2つの隣接する第1のブッシング20間又は第2のブッシング37間の距離は、35～100mmを含み、好ましくは70mmを含む。

10

【0034】

第2のモールド36の層は、第1のモールド16に関して上述した成形ステップを用いて、第2のマスタ10上に、オートクレーブを使用するか、又は使用することなく、圧縮される。

【0035】

その後、第2のモールド36は、加圧下の硬化ステップによって完成される。ここでは、プリプレグ層及びブッシング37、38、39、40を備える第2のマスタ10が、常に付着防止シート及び換気材料の層とともに真空バッグ中に挿入され、その後オートクレーブ内に配置されて、これにより層に含浸する樹脂を硬化させるのに好適な圧力及び温度で層が接合される。

20

【0036】

図11及び図12に参照されるように、オートクレーブから一旦取り除かれて、冷却されて、第2のマスタ10から分離された第2のモールド36は、第2のマスタ10の第2のテンプレート9と実質的に補完的で実質的に同じ幅W、同じ奥行きD及び同じ高さH2を有する少なくとも1の第2の空洞41を備える。第2のモールド36は、第2の空洞41とともに単一部材で作られた少なくとも1の第2の接触面36aを備える。第2の接触面36aは、第2の空洞41の周囲で全体的に又は少なくとも部分的に突出しており、第2のマスタ10の第2参照表面10aと実質的に補完的である。第2のモールド36はまた、第2のマスタ10の第2の側壁11と実質的に補完的で第2の接触面36aと実質的に垂直な1以上の第2の側壁36bを備える。図面から分かるように、第2の側壁36bは、第2の接触面36aから突出しており、これにより第2のモールド36が実質的にバット(vat)形状を有している。第2の穴42及び第3の穴43は、第2のブッシング37及び第3のブッシング38とそれぞれ一致して、つまり第2のマスタ10の第2ピン12及び第3ピン13とそれぞれ一致して第2のモールド36の第2の接触面36a上に配置されている。第4の穴44及び第5のブッシング40は、第2の空洞41に繋がっており、第5のブッシング40が第2の空洞41と同一平面上にある。

30

【0037】

接触面16a、36aとブッシング20、37、38の間又は空洞41と第4のブッシング39との間の距離は、0.2mmよりも大きい。

40

【0038】

好ましくは複合材料で作られ、具体的には炭素繊維で作られた1以上の第2のリブ45は、第2の接触面36aに対向する側の第2のモールド36上に、具体的には、第2のリブ45及び第2のモールド36を跨がって塗布された更なるプリプレグの層46及び／又は接着剤を用いて締結され、オートクレーブ内において真空バッグを用いてプレスされる。第2のリブ45は、網を形成し、好ましくは、第2のモールド36の第2の側壁36bに接合される。例えばトグル留め具等の第2のセンタリング装置47及び／又は第2の機械的締結装置48が、第1のモールド16の第1のセンタリング装置33及び第1の機械

50

的締結装置 3 4 のそれぞれに実質的に一致する位置で、第 2 のモールド 3 6 の第 2 の側壁 3 6 b の外側に固定される。

【 0 0 3 9 】

リップ 3 1、4 5 は、モールド 1 6、3 6 に、それぞれのマスタから 3、1 0 から取り外される前に配置されるのが好ましい。

【 0 0 4 0 】

図 1 3 及び図 1 4 に参照されるように、プロセスの第 5 の操作ステップは、第 1 のモールド 1 6 の第 1 の空洞 2 4 内及び / 又は第 2 のモールド 3 6 の第 2 の空洞 4 1 内に 1 以上の基板 4 9 を予成形して配置することを含む。第 2 のモールド 3 6 の第 3 のプッシング 3 8 は、入口 5 1 に接続されたインジェクタ 5 0 を備える。2 つの隣接するインジェクタ 5 0 間の距離は、4 0 0 ~ 1 5 0 0 mm を含む。第 2 のモールド 3 6 の第 4 のプッシング 3 9 は、出口 5 3 に接続された吸入口 5 2 を備える。第 2 のモールド 3 6 の第 5 のプッシング 4 0 は、エクストラクタ 5 4 を備える。基板 4 9 は、繊維の層、具体的には、樹脂との結合量が重量で 0 から 1 0 %、好ましくは 5 % の乾燥した炭素繊維の層を備える。

【 0 0 4 1 】

第 1 のモールド 1 6 は、その後センタリング装置 3 3、4 7 を用いて第 2 のモールド 3 6 と位置合わせされ、次いで、第 1 のモールド 1 6 及び第 2 のモールド 3 6 を備えるモールド設備を作り上げるために、第 2 のプッシング 3 7 内に挿入され第 1 のプッシング 2 0 内にねじ込まれたねじ 5 5 を用いることに加えて、機械的締結装置 3 4、4 8 を互いに結合させることにより、第 1 のモールド 1 6 を第 2 のモールド 3 6 に締め付ける。他の実施の形態としては、プッシング 2 0、3 7 のみを備えることもできるし、機械的締結装置 3 4、3 8 のみを備えることもできるし、及び / 又は他の機械的締結装置を備えてもよい。モールド 1 6、3 6 は、その後一方から他方へ促され、その結果接触面 1 6 a と接触面 3 6 a とが接触して、これによりモールド 1 6、3 6 を密閉するように、ガスケット 2 9 をプレスする。

【 0 0 4 2 】

プロセスの第 6 の操作ステップでは、モールド 1 6、3 6 が、2 5 から 7 0 の間、好ましくは 6 0 の温度で加熱され、この後、4 0 から 7 0 の間の温度、具体的には 6 0 に加熱された樹脂が、0 . 5 から 3 . 5 bar の圧力、具体的には、1 . 5 から 2 . 5 bar の圧力で、入口 5 1、インジェクタ 5 0、ウェル 2 7、第 1 のカナル 2 5 及びスリット 3 0 を介して第 1 のモールド 1 6 と第 2 のモールド 3 6 との間の空洞 2 4、4 1 に注入される。図 1 4 の矢印は、樹脂が基板 4 9 に到達して基板 4 9 を含浸するまでの樹脂の進路を示す。同時に、樹脂が吸入口 5 2 に到達しないときまでは、空気が吸入口 5 2 及び出口 5 3 から吸い込まれ、この後、樹脂の注入が中断される。樹脂が空洞 2 4、4 1 に注入されると、樹脂の流入区域、つまりスリット 3 0 は、排気区域、つまり吸入口 5 2 よりも低いレベルになる。前記排気の間、樹脂によって到達しない空間内の空洞 2 4、4 1 の圧力は、0 . 5 bar、具体的には 0 . 0 0 1 から 0 . 0 2 bar の間を含む圧力よりもより低くなる。

【 0 0 4 3 】

一旦樹脂注入が完了すると、モールド 1 6、3 6 は、オープン又はオートクレーブ内に配置され、注入温度から 9 0 ° から 1 0 0 の間を含む硬化温度にまでゆっくりと加熱され (一分間に 2 から 4) その温度は約 1 時間程度保持され、その後、1 2 0 から 1 6 0 の間を含むポストキュア温度 (後硬化温度) に上昇させられ、その温度で約 2 時間保持される。硬化サイクルの最後には、モールド 1 6、3 6 が 4 0 から 7 0 の間を含む温度に冷却され、開かれ、これにより硬化樹脂内に組み込まれた基板 4 9 を備える最終製品 1 が、具体的には、整形して洗浄するためのエクストラクタ 5 4 を用いて抽出される。硬化及びポストキュアサイクルは、ドライファブリックを含浸するために用いられた樹脂の化学的特性に依存する。

【 0 0 4 4 】

図 1 5 に参照されるように、第 2 のモールド 3 6 の準備の間、インジェクタ 5 0 と第 3

10

20

30

40

50

のブッシング 38 との間に配置された第 1 の環状ガスケット 56 を促すように、外側にねじづけされたインジェクタ 50 が既に第 2 のモールド 36 内に組み込まれた第 3 のブッシング 38 内にねじ込まれる（螺入される）。入口 51 に対して第 2 の環状ガスケット 58 を促すように、入口 51 はその後インジェクタ 50 内に挿入され、インジェクタ 50 にねじ込まれたリング 57 を用いてロックされる。吸入口 52 及び出口 53 は、インジェクタ 50 及び入口 51 と同じ構造で同じ動きをする。

【 0045 】

図 16 に参照されるように、第 2 のモールド 36 の準備の間、ステム 60 を備えるピストン 59 が、第 5 のブッシング 40 内に作られた円筒状のシート内に收容された第 3 の環状ガスケット 61 をピストン 59 の頭部に対して促すように、第 2 のモールド 36 内に既に配置された第 5 のブッシング 40 内へ挿入される。ピストンのステム 60 は、第 5 のブッシング 40 にねじ込まれたねじのついたリング 62 に接続され、これにより、ねじのついたリング 62 を回転させることによって、ピストン 59 の頭部が第 2 のモールド 36 から突出するために軸方向に動く。

【 0046 】

図 17 に参照されるように、第 1 のセンタリング装置 33 は、ねじ 64 を用いて軸方向に調整可能な第 1 の円錐又はフラストコニカルな頭部 63 を備える。モールド 16、36 の結合の間に生じる衝撃を吸収するために、スプリング 65 によって、ねじ 64 に対する第 1 の頭部 63 の軸圧縮が可能になる。第 2 のセンタリング装置 47 は、第 1 の頭部 63 と実質的に補完的な円錐又はフラストコニカルなシートを有する第 2 の頭部 66 を備える。また、第 2 の頭部 66 は、ねじ 67 を用いて軸方向に調整可能である。軸方向調整とともに、モールド 16、36 を三次元方向に完全に結合することを確立するために、第 1 の頭部 63 及び第 2 の頭部 66 は、第 1 のセンタリング装置 33 の第 1 の板 68 及び / 又は第 2 のセンタリング装置 47 の第 2 の板 69 を動かすことにより横方向に移動することができる。板 68、69 は、軸方向にスライドさせる方向にねじ 64、67 を含むための穴を備えている。

【 0047 】

その他の実施の形態では、第 1 のモールド又は第 2 のモールドの機能的部分、つまり基板 49 に向けた表面を備え、プロセスの最後において最終製品 1 の少なくとも一部分と接するモールドの一部は、空洞を含んでいなくてもよく、平坦であるか、更には他のモールドの空洞に対して相補的な突起を備えていてもよい。この場合、マスタのテンプレートは、平坦であるか及び / 又は空洞を有することができる。他の実施の形態では、第 2 のモールドが、第 1 のカナル及び / 又は第 2 のカナルを備えることができる一方、第 1 のモールドがエクストラクタ、インジェクタ及び / 又は吸入口を備えることができる。更なる実施の形態に係るモールド設備は、互いに連結された機械的締結装置を用いて 2 以上の相補的なモールドを備えていてもよい。

【 0048 】

図 18 に参照されるように、例えば本発明の第 2 の実施の形態においては、第 1 のモールド 16 がエクストラクタ 54 を備え、実質的に平坦である、つまり基板 49 のための空洞を欠き、第 2 のモールド 36 がガスケット 29 のためのカナル 26 を有している。

【 0049 】

当業者は、以下の請求の範囲に記載した範囲において、上記に記載し、図示した実施の形態に対して、更なる変形及び / 又は追加が可能であろう。

【 符号の説明 】

【 0050 】

- 1 ... (最終) 製品
- 2 ... テンプレート
- 3 ... マスタ
- 3 a ... 参照表面
- 4 ... 壁

10

20

30

40

50

5 ... 第 1 リッジ	
6 ... 第 2 リッジ	
7 ... 隆起	
8 ... ピン	
9 ... テンプレート	
10 ... マスタ	
10 a ... 参照表面	
11 ... 側壁	
12 ... ピン	
13 ... ピン	10
14 ... ピン	
15 ... ピン	
16 ... モールド	
16 a ... 接触面	
16 b ... 側壁	
17 ... 内層	
18 ... 内層	
19 ... 中間層	
20 ... ブッシング	
21 ... 中間層	20
22 ... 外層	
24 ... 空洞	
25 ... カナル	
26 ... カナル	
27 ... ウェル	
28 ... 穴	
29 ... ガスケット	
30 ... スリット	
31 ... リブ	
32 ... プリプレグ層	30
33 ... センタリング装置	
34 ... 機械的締結装置	
36 ... モールド	
36 a ... 接触面	
36 b ... 側壁	
37 ... ブッシング	
38 ... ブッシング	
39 ... ブッシング	
3 a ... 参照表面	
3 b ... 突出部	40
40 ... ブッシング	
41 ... 空洞	
42 ... 穴	
43 ... 穴	
44 ... 穴	
45 ... リブ	
46 ... 層	
47 ... センタリング装置	
48 ... 機械的締結装置	
49 ... 基板	50

- 5 0 ... インジェクタ
- 5 1 ... 入口
- 5 2 ... 吸入口
- 5 3 ... 出口
- 5 4 ... エクストラクタ
- 5 6 ... 環状ガスケット
- 5 7 ... リング
- 5 8 ... 環状ガスケット
- 5 9 ... ピストン
- 6 0 ... ステム
- 6 1 ... 環状ガスケット
- 6 2 ... リング
- 6 3 ... 頭部
- 6 5 ... スプリング
- 6 6 ... 頭部
- 6 8 ... 板
- 6 9 ... 板

【 図 1 】

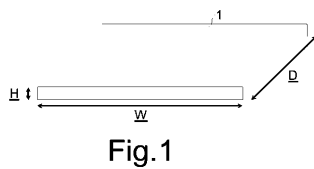


Fig.1

【 図 2 】

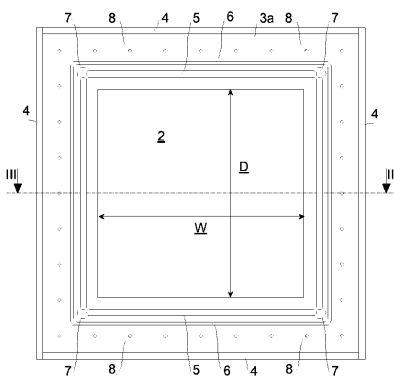


Fig.2

【 図 3 】

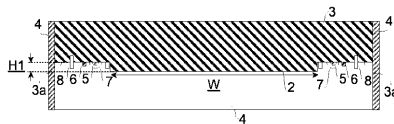


Fig.3

【 図 4 】

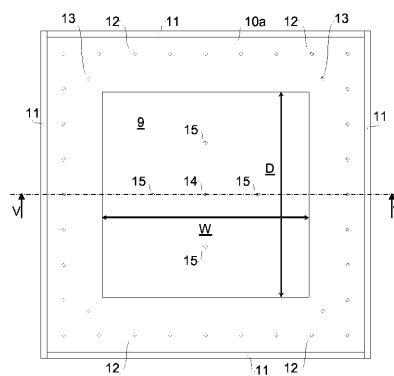


Fig.4

【 図 5 】

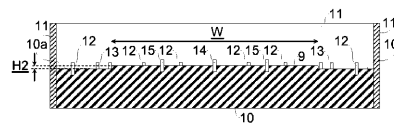


Fig.5

【 図 1 5 】

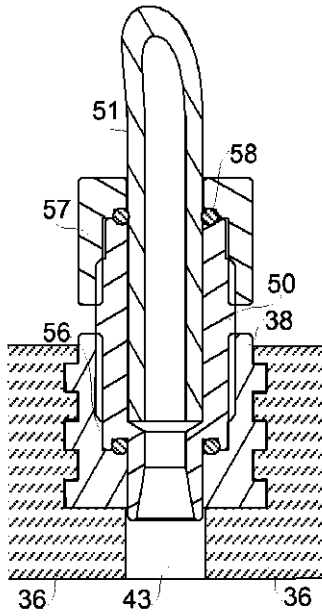


Fig.15

【 図 1 6 】

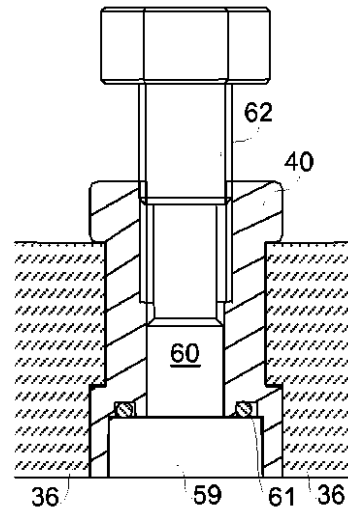


Fig.16

【 図 1 7 】

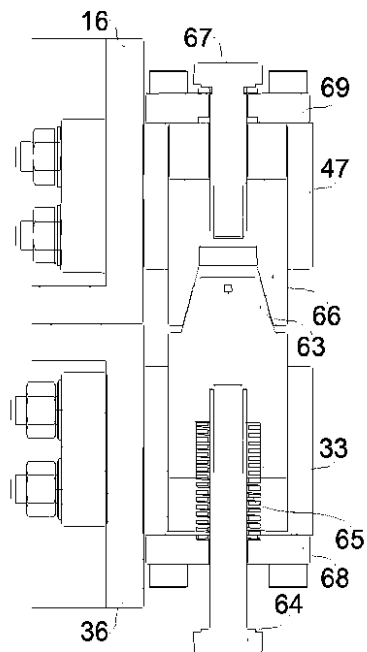


Fig.17

【 図 1 8 】

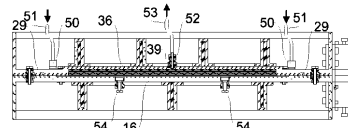


Fig.18

フロントページの続き

- (72)発明者 ルイーダ・デ・サリオ
イタリア国ボローニャ、イ - 4 0 0 1 4 クレヴァルコーレ、ヴィア・ピエトロ・ネンニ 2 5 2
- (72)発明者 カスペル・ベルゲン
イタリア国ボローニャ、イ - 4 0 0 1 9 サンタガタ・ボロネーゼ、ヴィア・マヴォラ 3 3

審査官 越本 秀幸

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 3 2 3 8 7 0 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 9 5 3 7 6 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 4 0 2 1 3 (J P , A)
米国特許第 0 6 6 3 8 4 6 6 (U S , B 1)
英国特許出願公開第 0 2 2 3 2 6 3 0 (G B , A)
仏国特許出願公開第 0 2 8 6 4 8 0 1 (F R , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
- | | |
|---------|-----------------------|
| B 2 9 C | 3 3 / 0 0 - 3 3 / 7 6 |
| B 2 9 C | 7 0 / 0 0 - 7 0 / 8 8 |