(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6037384号
(P6037384)

(45)発行日　平成28年12月7日(2016.12.7)　(24)登録日　平成28年11月11日(2016.11.11)

(51)Int.Cl.		F I		
B29C 43/32	(2006.01)	B29C	43/32	
B29C 43/02	(2006.01)	B29C	43/02	
B29C 43/14	(2006.01)	B29C	43/14	
B29C 70/16	(2006.01)	B29C	67/14	B
B29K 101/12	(2006.01)	B29K	101:12	

請求項の数 4　(全 14 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2012-283426(P2012-283426)
(22)出願日　平成24年12月26日(2012.12.26)
(65)公開番号　特開2014-124843(P2014-124843A)
(43)公開日　平成26年7月7日(2014.7.7)
審査請求日　平成27年10月5日(2015.10.5)

(73)特許権者　000155159
株式会社名機製作所
愛知県大府市北崎町大根２番地
(72)発明者　永田　幹男
愛知県大府市北崎町大根２番地株式会社名機製作所内

審査官　辰己　雅夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】繊維複合成形品のプレス成形システムおよび繊維複合成形品のプレス成形方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムにおいて、
載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次プレス装置と、
前記載置板または載置用フィルム状物をフォークに載置、真空吸着、チャックで保持、前記載置板に設けた穴にフックを挿入して引っ張り、前記載置板を押して取出しのいずれかの手段により前記１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して１次プレス装置から取出しプッシャ板を用いて前記載置板または載置用フィルム状物を除いた状態で２次プレス装置へ送る移載工程と、
載置板または載置用フィルム状物が除かれた１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次プレス装置とを備えたことを特徴とする繊維複合成形品のプレス成形システム。
【請求項２】
熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムにおいて、
載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次プレス装置と、
前記１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次プレス装置とが備えられ、１

次プレス装置において熱可塑性樹脂と繊維材料は前記熱可塑性樹脂の融点温度では溶融しない離型層を介して載置板または載置用フィルム状物に載置されて１次加圧工程がなされ、
１次プレス装置から２次プレス装置への移載工程では、前記１次加圧工程終了直前の加熱温度または表面温度が前記熱可塑性樹脂の融点温度マイナス１００℃以上の１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して取出し前記載置板または載置用フィルム状物を除き、前記離型層を含む１次成形品が２次プレス装置へ送られ、
載置板または載置用フィルム状物が除かれ前記離型層を含む１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得ることを特徴とする繊維複合成形品のプレス成形システム。

【請求項３】
熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形方法において、
載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次加圧工程が行われ、
次に前記１次加圧工程終了直前の加熱温度または表面温度が前記熱可塑性樹脂の融点温度マイナス１００℃以上の１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して取出し前記載置板または載置用フィルム状物を除いた状態で１次成形品を２次加圧工程へ送る移載工程が行われ、
次に載置板または載置用フィルム状物が除かれた１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次加圧工程が行われることを特徴とする繊維複合成形品のプレス成形方法。

【請求項４】
１次加圧工程において熱可塑性樹脂と繊維材料は前記熱可塑性樹脂の融点温度では溶融しない離型層を介して載置板または載置用フィルム状物に載置され、
前記移載工程において前記載置板または載置用フィルム状物を除き、前記離型層を含む１次成形品が２次加圧工程へ送られることを特徴とする請求項３に記載の繊維複合成形品のプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムおよび繊維複合成形品のプレス成形方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、炭素繊維等の繊維材料に樹脂から繊維複合成形品を得る際には、特許文献１に記載されるように、熱硬化性樹脂を使用したプリプレグを成形する方法が知られている。特許文献１の成形においては、樹脂等の離型フィルムを上下に配置してプリプレグの加圧成形が行われる。しかしながら熱硬化性樹脂を使用したプリプレグを使用する場合、長時間にわたって高温加熱と加圧を行う必要となる点や樹脂原料の価格が比較的高価であるなどの問題があった。
【０００３】
一方熱可塑性樹脂を使用して炭素繊維複合成形品を成形することも行われている。熱可塑性樹脂をプレス装置で加圧する場合、１台のプレス装置で成形完了まで行われることが一般的であるが、特許文献２に示されるように熱可塑性樹脂の軟化点または融点以上の温度で熱可塑性樹脂を溶融状態として予備成形体を得て、その後第２のプレスに搬送して加圧しつつ軟化点または融点未満の温度で冷却することも行われている。特許文献２では、前記成形時の溶融樹脂の流出を防止するためにガラス繊維強化シートや金属箔を用いることが記載されている。
【０００４】

また特許文献３では工程（Ｂ）として、樹脂フィルムに挟まれたプリプレグをヒータ炉内で溶融させる工程、工程（Ｃ）として、樹脂フィルムで挟まれたプリプレグから樹脂フィルムを除去したプリプレグを金型内に搬送、配置する工程、工程（Ｄ）として、プリプレグを金型内で加圧冷却して成形品となす工程などが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１２－２１８２５７号公報（請求項１、００４６、図１等）

【特許文献２】特開平９－２７７３８７号公報（請求項１、００４０、００５５、００５６、００５７、００５８、００８１）

【特許文献３】特開２０１２－１９２６４５公報（請求項１、００３０、００３１、００３６）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかし溶融状態の予備成形体は移載が難しく、前記特許文献２では第１のプレスから第２のプレスに向けて金型ごと予備成形体を搬送するようにしている。そのため特許文献２では、第１のプレスと第２のプレスで、下型を交換することができず、２次プレスにおいても予備成形体と近い形状の成形品しか成形することができなかった。また金型は高コストであり重量も重いので、金型をプレス間で搬送させるシステムを構築する場合は、コストアップに繋がるものであった。

【０００７】

また特許文献３は、１次成形後の工程（Ｃ）において人手や搬送装置によりプリプレグから樹脂フィルムを除去するとなっているが、具体的な方法や装置は記載されていない。特許文献３に関して、もし融点付近以上で樹脂フィルムを除去すれば溶融樹脂が流出するか、または樹脂フィルムと溶融樹脂が分離が困難という問題がある。また１次成形品の温度が完全に固化させてから樹脂フィルムの剥離は比較的容易かもしれないが、次の加圧工程で再度温度を上げないことには次の加圧工程が行えず、エネルギーロスや成形サイクルが長くなるという問題がある。従って引用文献２、引用文献３には、１次成形工程後、２次成形工程へ１次成形品を移載するための良好な方法は記載されていない。

【０００８】

そこで本発明では、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムまたはプレス成形方法において、１次プレス装置から２次プレス装置または１次加圧工程から２次加圧工程に向けて良好に１次成形品を送ることができる繊維複合成形品のプレス成形システムまたはプレス成形システム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】

【０００９】

本発明の請求項１に記載の繊維複合成形品のプレス成形システムは、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムにおいて、載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次プレス装置と、前記載置板または載置用フィルム状物をフォークに載置、真空吸着、チャックで保持、前記載置板に設けた穴にフックを挿入して引っ張り、前記載置板を押して取出しのいずれかの手段により前記１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して１次プレス装置から取出しプッシャ板を用いて前記載置板または載置用フィルム状物を除いた状態で２次プレス装置へ送る移載工程と、載置板または載置用フィルム状物が除かれた１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次プレス装置とを備えたことを特徴とする。

【００１０】

本発明の請求項２に記載の繊維複合成形品のプレス成形システムは、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムにおいて、載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次プレス装置と、前記１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次プレス装置とが備えられ、１次プレス装置において熱可塑性樹脂と繊維材料は前記熱可塑性樹脂の融点温度では溶融しない離型層を介して載置板または載置用フィルム状物に載置されて１次加圧工程がなされ、１次プレス装置から２次プレス装置への移載工程では、前記１次加圧工程終了直前の加熱温度または表面温度が前記熱可塑性樹脂の融点温度マイナス１００℃以上の１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して取出し前記載置板または載置用フィルム状物を除き、前記離型層を含む１次成形品が２次プレス装置へ送られ、載置板または載置用フィルム状物が除かれ前記離型層を含む１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得ることを特徴とする。

【００１１】

本発明の請求項３に記載の繊維複合成形品のプレス成形方法は、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形方法において、載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次加圧工程が行われ、次に前記１次加圧工程終了直前の加熱温度または表面温度が前記熱可塑性樹脂の融点温度マイナス１００℃以上の１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して取出し前記載置板または載置用フィルム状物を除いた状態で１次成形品を２次加圧工程へ送る移載工程が行われ、次に載置板または載置用フィルム状物が除かれた１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次加圧工程が行われることを特徴とする。

【００１２】

本発明の請求項４に記載の繊維複合成形品のプレス成形方法は、請求項３において、１次加圧工程において熱可塑性樹脂と繊維材料は前記熱可塑性樹脂の融点温度では溶融しない離型層を介して載置板または載置用フィルム状物に載置され、前記移載工程において前記載置板または載置用フィルム状物を除き、前記離型層を含む１次成形品が２次加圧工程へ送られることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の請求項１の炭素繊維複合成形品のプレス成形システムは、熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して熱可塑性樹脂が含浸された繊維複合成形品を成形する繊維複合成形品のプレス成形システムにおいて、載置板または載置用フィルム状物に載置された熱可塑性樹脂と繊維材料を加熱および加圧して繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品を得る１次プレス装置と、前記載置板または載置用フィルム状物をフォークに載置、真空吸着、チャックで保持、前記載置板に設けた穴にフックを挿入して引っ張り、前記載置板を押して取出しのいずれかの手段により前記１次成形品を前記載置板または載置用フィルム状物を介して１次プレス装置から取出しプッシャ板を用いて前記載置板または載置用フィルム状物を除いた状態で２次プレス装置へ送る移載工程と、載置板または載置用フィルム状物が除かれた１次成形品を少なくとも加圧して２次成形品を得る２次プレス装置とを備えているので、１次プレス装置から２次プレス装置に向けて良好に１次成形品を送ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法に用いられるプレス成形システムの側面図である。

【図２】本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法の１次成形品の移載方法を示す拡大平面図である。

【図３】本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法の１次成形品の移載方法を示す拡大正面図である。
【図４】本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法の１次成形品の移載時の作動を示す説明図である。
【図５】本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法の成形品の温度、プレス装置のストロークなどを説明する説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
まず図１により本実施形態の繊維複合成形品のプレス成形システム１１の概略について説明する。プレス成形システム１１は、図１において一方（左側）に１次加圧工程を行う１次プレス装置１２が設けられ、他方（右側）に２次加圧工程を行う２次プレス装置１３が設けられている。そして１次プレス装置１２と２次プレス装置１３の間には、１次プレス１２で加圧成形された１次成形品Ｗを２次プレス装置１３へ向けて送る移載工程を行う移載装置１４が設けられている。
【００１６】
１次プレス装置１２は、上盤１５と下盤１６の間にタイバ１７にガイドされて昇降可能な可動盤１８が設けられている。そして可動盤１８の上面には加圧板１９が配設され、上盤１５の下面にも加圧板２０が配設されている。また下側の加圧板１９と上側の加圧板２０との間には、複数の加圧板２１が図示しない部材を介して配置されている。本実施形態の加圧板１９，２０，２１は、表面が平坦な熱板であり、内部に熱媒を流通させる図示しない通路が形成されている。本実施形態で使用される熱媒は、熱媒油が用いられる。加圧板１９，２０，２１の前記通路は、供給側、排出側ともに、図示しない管路を介して、熱媒の温度を制御する図示しない熱媒供給装置に接続されている。なお加圧板１９，２０，２１の加熱手段は、ヒータを用いてもよく、加圧板１９，２０，２１の枚数も限定されず、上下の加圧板１９，２０のみでもよい。また加圧板１９，２０，２１は加熱と冷却が可能なものを用いてもよい。さらに本実施形態では加圧板１９，２０，２１は板状体であり表面が平坦面であるが、平面以外のものでもよく、最終成形品の形状かそれに近いものでもよい。
【００１７】
そして下盤１６の下方には加圧用の油圧シリンダ２２が設けられ、油圧シリンダ２２のラム２３は可動盤１８の下面に固定されている。油圧シリンダ２２は、図示しない油圧ポンプとその油圧回路により駆動制御される。そして可動盤１８と前記可動盤１８に固定された加圧板１９および中間の加圧板２１は、加圧用の油圧シリンダ２２の駆動により上盤１５に固定される加圧板２０に向けて順次、押し上げられる。そして加圧板１９と加圧板２１の間、加圧板２１と加圧板２１の間、および加圧板２１と加圧板２０の間で、それぞれ１次成形品Ｗを得るための加圧・含浸成形が行われる。
【００１８】
また１次プレス装置１２の前記上盤１５と下盤１６の間の可動盤１８および加圧板１９，２０，２１等が配設される成形空間２４は、密閉可能なチャンバ２５により外界と隔絶可能となっている。チャンバ２５は管路と図示しないバルブやフィルタ等を介して真空ポンプに連通されている。そして図１においてはチャンバ２５の左側面には、繊維材料Ｆと樹脂材料ＲのユニットＵ等を搬入するための開閉扉２６が設けられ、チャンバ２５の右側面には、加圧の終了した１次成形品Ｗ等を搬出するための開閉扉２７が設けられている。なお開閉扉２６，２７は、一つの開閉扉が搬出用と搬入用を兼用したものでもよい。そして１次プレス装置１２には成形開始から成形完了までの加圧板１９，２０，２１の温度、加圧力、チャンバ２５内の真空度などを制御する図示しない制御装置が配置されている。なお１次プレス装置１２は、１度に成形される１次成形品の数、加圧方式、配置、真空用のチャンバの有無など図示のものに限定されない。また加圧板１９，２０，２１も例えば圧縮成形が可能なインロウ構造の金型に代替が可能である。
【００１９】

次に他方に設けられた２次プレス装置１３について説明する。２次プレス装置１３は、下方の固定盤３１に４本のタイバ３２が立設され、その上方に上盤３３が固定されている。そして上盤３３には加圧用の油圧シリンダ３４が設けられ、油圧シリンダ３４のラム３５は可動盤３６の背面に固定されている。可動盤３６は固定盤３１と上盤３３の間でタイバ３２にガイドされて垂直方向に移動可能となっている。そして２次プレス装置１３の固定盤３１の上面には一方の金型である固定金型３７（下型）が取付けられている。また可動盤３６の下面には他方の金型である可動金型３８（上型）が取付けられている。固定金型３７と可動金型３８からなる金型は、２次成形品の形状に応じて凹部を備えた固定金型３７に対して、凸部を備えた可動金型３８が嵌合されて容積が変更可能なキャビティが形成されるインロウ構造の金型となっている。

【００２０】

また固定金型３７と可動金型３８の内部にはそれぞれ冷媒、または熱媒と冷媒が流通される図示しない管路が形成されている。本実施形態では熱媒または冷媒は熱媒油が用いられるが、冷媒のみの場合は水でもよい。そして固定金型３７と可動金型３８には、図示しない熱媒油供給装置から温度制御された熱媒油が循環供給されるように図示しない送出側の管路と排出側の管路が接続されている。また固定金型３７か可動金型３８の一方には２次成形品を突き出すエジェクタ装置（図示せず）が設けられている。

【００２１】

また前記上盤３３と固定盤３１の間の可動盤３６および固定金型３７、可動金型３８等が配設される成形空間３９は、密閉可能なチャンバ４０により外界と隔絶可能となっている。チャンバ４０は管路と図示しないバルブやフィルタ等を介して真空ポンプに連通されている。そして図１においてチャンバ４０の左側面には、１次成形品Ｗを搬入するための開閉扉４１が設けられ、チャンバ４０の右側面には、加圧の終了した２次成形品を搬出するための開閉扉４２が設けられている。なお開閉扉４１，４２は、一つの開閉扉で搬出と搬入を兼用したものでもよい。そして２次プレス装置１３には成形開始から成形完了までの固定金型３７、可動金型３８の温度、加圧力、チャンバ４０内の真空度などを制御する図示しない制御装置が配置されている。なお２次プレス装置１３については、加圧方式、配置、１度に成形される個数、真空用のチャンバの有無などは、この図示のものに限定されない。

【００２２】

次に移載装置１４について説明する。移載装置１４は、１次プレス装置１２で加圧・成形された１次成形品Ｗを１次プレス装置１２から取出して、２次プレス装置１３へ送るためのものである。移載装置１４は、床上に設けられたレール５１の上をモータ５２の駆動により回転される車輪５３により自走可能となっている。移載装置１４の車輪５３が取付けられた本体部５４の上部には回転盤５５が本体部５４に対して回転自在に取付けられている。本体部５４に固定された回転盤回転用のモータ５６の歯車と回転盤５５の外周の歯車が係合しており、モータ５６の駆動により回転盤５５が１８０°反転可能となっている。回転盤５５の上にはモータ５７とボールネジとボールネジナットを用いた機構により、一方と他方に移動可能な昇降ガイドフレーム部５８が立設されている。そして昇降ガイドフレーム部５８にはモータ５９とボールネジとボールネジナットを用いた機構により昇降可能な昇降部６０が設けられている。

【００２３】

図２に示されるように昇降部６０には水平方向に前方に向けて２本のフォーク６１，６１が固定されている。２本のフォーク６１，６１の長さは、第１プレス装置１２に進入して加圧板１９等の上面に載置された１次成形品Ｗを取出したり、２次プレス装置１３に進入して固定金型３７のキャビティ面３７ａの上に１次成形品Ｗを載置するのに十分な長さとなっている。またフィーク６１の１本の幅は、後述するプレスプレート６４の保持部６５の幅と略一致するようになっている。更に平行に設けられたフォーク６１，６１同士の間の間隔も、プレスプレート６４の加圧部６６の長さ以上となっている。またフォーク６１の先端は上方へ向けて屈曲した係止部６１ａとなっている。フォーク６１の係止部６１ａ

は、プレスプレート６４の保持部６５の先端を係止するための部材である。

【００２４】

移載装置１４の昇降部６０の前記フォーク６１が設けられた部分の後方には、フォーク６１と同じ方向に向けて１次成形品Ｗを押圧するためのエアシリンダ６２が固定されている。そしてエアシリンダ６２のロッド６２ａの先端にはフォーク６１と直交する方向にプッシャ板６３が固定されている。プッシャ板６３の水平方向の長さは、プレスプレート６４の加圧部６６の幅以下になっている。そして昇降部６０に固定的に設けられたフォーク６１，６１に対してプッシャ板６３が前後進移動可能となっている。なお移載装置１４についてはフォーク６１，６１が前後進と昇降の機能を有するものであれば限定されない。またフォーク６１，６１に替えて吸盤等を使用したものでもよい。プッシャ板６３は必須のものではないが、プレスプレート６４上から１次成形品Ｗのみを２次プレス装置１３の下型上に移載する際に有用である。

【００２５】

次に本実施形態のプレス成形システム１１を用いた繊維複合成形品のプレス成形方法について説明する。本実施形態において使用される繊維材料は炭素繊維が用いられる。炭素繊維は、一例として厚みが１～５ｍｍの炭素繊維マットＦの形態で用いられる。炭素繊維マットＦは、方向性を持って織られたものでもよく、不織状態のものでもよい。または塊状、のものを多数配置して層状にしたものでもよい。また炭素繊維マットＦは炭素繊維に加えて、別の繊維層（一例としてガラス繊維、金属繊維、アラミド繊維など）を加えたものでもよい。

【００２６】

また本実施形態で使用されるマトリックス樹脂である熱可塑性樹脂は、一例としてポリアミド（ＰＡ６）樹脂からなり、一例に過ぎないが厚みが０．５～５ｍｍの熱可塑性樹脂シートＲである。ポリアミドは溶融時の流動性に優れており、炭素繊維マットＦへの含浸に優れている。熱可塑性樹脂シートＲは取扱いが容易であるので好ましいが、もっと薄い樹脂フィルムや、シートよりももっと硬さがあって厚みもある樹脂板であってもよい。また更には熱可塑性樹脂Ｒの形態は、粉状や粒状のものでもよい。なお熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦの枚数は、熱可塑性樹脂シートＲや炭素繊維マットＦの厚みや種類により相違し特に限定はされないが、一例としてそれぞれ１～１０枚程度が重ねて用いられ、全体（熱可塑性樹脂と炭素繊維の総重量）に占める炭素繊維の重量パーセント比が、２５～７０％、更に望ましくは３５～６０％にとなるようにすることが望ましい。またこれらの熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦは、事前に乾燥したものが望ましい。

【００２７】

熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦの上下には、それぞれ離型層である銅箔Ｃが配置され、成形時の加圧板間で加圧されるユニットＵが形成される。離型層である銅箔Ｃの面積は、熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦの面積と同じか、それよりも大きくて前記熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦを覆うものが望ましい。なお離型層としては、金属箔（銅箔やアルミニウム箔等であっていずれもマトリックス樹脂の溶融温度よりも溶融温度が高い）やマトリックス樹脂の溶融温度よりも溶融温度が高い樹脂（テフロン（登録商標）等の熱硬化性樹脂やポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂）からなるフィルム状物のいずれかが用いられる。離型層であるこれらの金属箔やフィルム状物は、１次加圧工程と２次加圧工程の両方に使用され、１次成形では特に上面側の加圧板２０，２１の加圧面（または金型面）からの離型を良好にする役割を果たす。また２次加圧工程でも、金型からの離型を良好にする役割などを果たす。そして２次加圧工程が最終成形工程である場合は、２次加圧工程の終了後に剥離される。従って離型層は、２次加圧工程において１次成形品を曲げたり変形させる場合には、シワが生じたり離型層に破れを生じないものが望ましい場合が多い。なお離型層については後述するプレスプレート６４等の載置板を除去する際に載置板の当接する側の離型層があった方が望ましいが、必須のものではない。または最終成形品の表面に離型層が残留するものでもよい。

【００２８】

そして離型層である銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵは、載置板であるプレスプレート６４に載置されて図示しない搬入装置により１次プレス装置１２へ搬送される。図２および図３に示されるようにプレスプレート６４は、厚さが０．５ｍｍ～８ｍｍ程度の表面が平滑なステンレス板からなり、中央の四角形の加圧部６６と、加圧部６６の両側に設けられ、２回屈曲して一段と高い位置の保持部６５が設けられている。そして前記加圧部６６の部分に、銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵが載置される。なお載置板に替えて金属や樹脂からなる厚みのもっと薄い載置用フィルム状物を用いてもよい。銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵは、常温で搬入されるものでも予熱してから搬入されるものでもよい。

【００２９】

そしてこれらの銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵは、プレスプレート６４に載置された状態で、図示しない搬入装置により、開閉扉２６が開放された開口部から１次プレス装置１２の各加圧板１９，２１の上に載置される。この際の各加圧板１９，２１の温度は、前記熱可塑性樹脂シートＲ（マトリックス樹脂）の融点温度以上（一例として融点温度プラス３０℃）となっている。なお搬入の際には移載装置１４を用いてもよい。そして全て銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵがプレスプレート６４とともに加圧板１９，２１の上に載置されると、搬入装置が後退して開閉扉２６が閉鎖され、炭素繊維マットＦに熱可塑性樹脂Ｒを含浸させる１次加圧工程が開始される。

【００３０】

１次加圧工程では、まずチャンバ２５内の成形空間２４が真空吸引される。内部空間２４の真空度については限定されるものではないが、一例として１０ｈＰａ～１００ｈＰａに真空化される。そして1次プレス装置１２の油圧シリンダ２２が作動され、下側の加圧板１９，２１から順に加圧板２１を押上げて加圧板１９，２０，２１の間で銅箔Ｃが上下に配置された熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵの加圧が行われる。この際、加圧板１９と加圧板２０等の間には、下から順に、載置板であるプレスプレート６４、離型層である銅箔Ｃ、熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦ、離型層である銅箔Ｃの順に配置され加圧が行われる。なお前記銅箔Ｃの上にも平面なプレスプレートを載置してもよい。加圧力については、前記ユニットＵに加えられる面圧が、０．３～３０ＭＰａが望ましい。なお加圧の際に１次プレス装置１２に工夫をして最初から加圧を加えずに加圧板１９，２０，２１と前記ユニットＵを当接状態または近接状態とし、加圧板１９，２０，２１の熱により熱可塑性樹脂Ｒの溶融を進行させるようにしてもよい。

【００３１】

図５に示されるように、熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵが加圧時の温度は、載置時と変化なく、一例として該熱可塑性樹脂Ｒの融点温度以上（一例として融点温度プラス３０℃）で加圧が行われる。なお加圧時の温度は、一例として溶融される熱可塑性樹脂Ｒの融点温度～融点温度プラス１００℃、更に望ましくは融点温度～融点＋６０℃の範囲が望ましい。本実施形態でポリアミド（ＰＡ６）の融点温度は、２２５℃であるから加圧時の温度は、２２５℃以上３２５℃以下が望ましく、更には２２５℃以上２８５℃以下がより望ましい。そして前記温度で２０～６００秒の間加圧を継続して炭素繊維マットＦに熱可塑性樹脂Ｒの含浸を図る。

【００３２】

なお本実施形態では、前記のように加圧板１９，２０，２１の温度は一定に制御されていてその温度で最後まで加圧工程が行われるが、加圧工程の後半で降温させてから、１次成形品Ｗの取出しを行うものでもよい。その場合は加圧板１９，２０，２１へ供給する熱媒油の温度を低下させて加圧板１９，２０，２１の温度を低下させ、炭素繊維マットＦに熱可塑性樹脂Ｒが含浸された１次成形品Ｗの温度を前記熱可塑性樹脂Ｒの融点以下まで低下させる。そのことにより１次成形品Ｗの形状をより一層保ったまま、移載装置１４により２次プレス装置１３に移載可能となる。

【００３３】
１次加圧工程により繊維材料に熱可塑性樹脂を含浸させた１次成形品Ｗが成形されると、油圧シリンダ２２のラム２３が退縮し、加圧板１９，２０，２１間はそれぞれ間隔が形成される。そしてチャンバ２５内の真空破壊が行われた後に開閉扉２７が開かれる。そして次に移載工程に移行する。移載工程では移載装置１４の昇降ガイドフレーム部５８の水平移動とともにフォーク６１，６１を、開閉扉２７が開放された開口部に進入させる。そして図２ないし図４に示されるようにフォーク６１，６１は、加圧板１９または加圧板２１に載置されたプレスプレート６４の保持部６５の下方に進入され、その後フォーク６１を僅かに上昇させることにより保持部６５を持上げる。そして昇降ガイドフレーム部５８を水平移動させてフォーク６１，６１を後退させる。このことにより１次成形品Ｗは、載置板であるプレスプレート６４を介して１次プレス装置１２から取出される。なお１次成形品Ｗを載置板または載置用フィルム状物を介して１次プレス装置１２から取出す方法については前記に限らない。載置板に設けた穴にフックを挿入して引張ったり、載置板を押して取出してもよく、載置板や載置用フィルム状物を真空吸着したりチャックで保持して取出してもよい。

【００３４】
図５に示されるように本実施形態では取出し時の１次成形品Ｗの表面温度としては、加圧時の温度と同温となっている。なお取出し時の１次成形品Ｗの表面温度は、熱可塑性樹脂Ｒの融点温度マイナス１００℃以上融点温度プラス１００℃の範囲が望ましく、更には融点温度マイナス５０度～融点温度プラス６０℃の範囲がより一層望ましい。またプレス成形システム１１の熱効率を高める点では、取出し時の１次成形品Ｗの表面温度は、融点温度以上がより望ましく、その場合もプラス６０℃までの範囲がより一層望ましい。なお前記において移載時に望ましい１次成形品Ｗの温度について、取出し時の表面温度を記載しているが、前記表面温度に代えて、１次加圧工程終了直前の加熱温度を用いてもよい。即ち１次プレス工程の終了直前の１次プレス装置１２の加圧板１９，２０，２１の温度を温度センサにより計測しても１次成形品Ｗの表面温度と略等しい加熱温度が得られる。または加圧板１９，２０，２１の冷却などは行わず温度変化ほとんど無い場合は、１次プレス工程の終了直前の熱媒の温度を温度センサにより計測しても略等しい加熱温度が得られる。

【００３５】
次に移載装置のフォーク６１の上にプレスプレート６４を介して１次成形品Ｗ（成形品Ｗ１と離型層Ｃを含む）を載置した移載装置１４は、モータ５２の駆動により装置全体が後退（図１において右側に移動）されるとともに、モータ５６の駆動により回転盤５５が回転され、フォーク６１，６１の向きが２次プレス装置１３のほうへ変更される。また２次プレス装置１３の固定金型３７の高さに応じて昇降部６０とフォーク６１，６１の高さも調整される。そして次に移載装置１４全体を前進（図１において右側に移動）させ、２次プレス装置１３の開閉扉４１が開放された開口部から固定金型３７の上にフォーク６１とプレスプレート６４に載置された１次成形品Ｗを移動させる。この際に特に図４の左側の図に参照されるように、まずフォーク６１，６１が固定金型３７のキャビティ面３７ａの他側（奥の側）の上方に位置するように前進させる。そして次に図４の右側の図に参照されるようにモータ５７を駆動させ昇降ガイドフレーム部５８とともにフォーク６１，６１を後退させる（図１においては左側に移動させる）。同時にエアシリンダ６２のロッド６２ａおよびプッシャ板６３を伸長させ、固定金型３７に対するプッシャ板６３の相対的な位置が変更されないようにする。即ち図４の右側の図に示されるように移載装置１４の後退時にフォーク６１の先端の係止部６１ａに引っかけられてプレスプレート６４はフォーク６１とともに後退されるがプッシャ板６３の位置は変更されないので、１次成形品Ｗは後退できずに、プレスプレート６４の加圧部６６の上をすべるように位置変更される。そしてフォーク６１とともにプレスプレート６４が固定金型３７のキャビティ面３７ａの上から一定以上後退すると、１次成形品Ｗは、キャビティ面３７ａの上に落下し載置される。

【００３６】
本実施形態では、ステンレス製の平滑なプレスプレート６４と１次成形品Ｗの表面の銅箔Ｃの間は、摩擦係数が非常に小さいので容易に１次成形品Ｗを摺動させることができる。そして２次プレス装置１３では、載置板であるプレスプレート６４が除かれた１次成形品Ｗのみが加圧・成形される。またフォーク６１，６１上に残ったプレスプレート６４は、２次プレス装置１３とは別の位置に降ろされる。このようにして移載工程を行うことにより、比較的高温の状態を保ったまま１次成形品Ｗを２次プレス装置１３（２次加圧工程）へ送ることができ、省エネルギー化に繋がるとともに２次加圧工程の時間を短縮でき、成形サイクルの短縮にも寄与する。
【００３７】
そして次に移載装置１４が後退すると２次プレス装置１３の開閉扉４１が閉鎖され、２次加圧工程が開始される。２次加圧工程では、まずチャンバ４０内の成形空間３９が真空吸引される。内部空間３９の真空度については限定されるものではないが、１次プレス装置１２と同じ程度に真空化される。そして２次プレス装置１３の油圧シリンダ３４が作動され、可動盤３６および可動金型３８が下降して、固定金型３７と可動金型３８の間で１次成形品Ｗの加圧を行う。２次加圧工程の加圧力については、成形品に加えられる面圧が、０．３～３０ＭＰａが望ましい。２次加圧工程では、１次成形品Ｗから一定の厚みがあるプレスプレート６４が除かれているので、平板状の１次成形品Ｗから曲面形成、トリミング、穴あけ等の形状変化を伴う２次加工を行うことが可能である。
【００３８】
また図５に示されるように２次加圧工程開始時における固定金型３７および可動金型３８の温度は、融点以上となっている。なお２次プレス装置１３の加圧工程開始時の金型の温度は、一例として使用される熱可塑性樹脂の融点温度－５０℃～融点＋１００℃の範囲、更に望ましくは融点温度～融点＋６０℃の範囲が望ましい。そして２次加圧工程は、１０秒～３００秒にわたって行われる。なお２次加圧工程の後半では、固定金型３７と可動金型３８の通路に冷媒を流通させ、２次成形品（最終成形品）の熱可塑性樹脂の熱変形温度以下か、または２次成形品を離型しても支障がない程度の変形に留まる温度まで下降させる。固定金型３７および可動金型３８の温度は、離型時に下降されるので、成形サイクルを重視する場合は、次の１次成形品を載置する際には十分に昇温できていない場合もありうるが、その場合は載置後、加圧中も昇温される。なお２次加圧工程では、最初から融点以下で１次成形品Ｗを冷却しながら加圧するものを除外するものではない。
【００３９】
そして２次加圧工程が終了するとその後に可動金型３８を上昇させて型開を行う。この際２次成形品は、表面に離型層があるので離型が容易にできる。そして型開が行われると図示しないエジェクタ装置により固定金型３７か可動金型３８から２次成形品を突き出す。突き出された２次成形品は、図示しない移載装置により２次プレス装置１３の外部へ搬出され、離型層である銅箔Ｃの剥離が行われる。なお繊維複合成形品のプレス成形システム１１において、１次プレス装置１２と２次プレス装置１３の関係は、１次プレス装置１２で同時に複数枚の１次成形品Ｗを加圧・含浸成形する場合は、２次プレス装置１３の成形時間を（１次成形時間／１次プレス装置で同時に加圧される枚数）としてもよく、複数枚が同時に加圧できる２次プレス装置１３か、複数台の２次プレス装置１３を配置してもよい。またプレス成形システム１１は２次加圧工程で終了されるものに限定されず、２次加圧工程の後に３時加圧工程などを設けたものでもよい。
【００４０】
なお上記の本実施形態では熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵは金属箔や樹脂フィル等の離型層に挟まれており、１次成形品Ｗも離型層がある状態で２次加圧工程に搬入される。しかしプレスプレート６４等の載置板の上にそのまま熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのみのユニットＵを載置し、移載工程で載置板を除いて離型層の無い１次成形品Ｗを２次加圧工程へ送るものでもよい。その場合は、熱可塑性樹脂シートＲと炭素繊維マットＦのユニットＵの上にも１次加圧工程だけで使用するプレスプレー

トを載置することが望ましい。

【００４１】

次に第２実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法および繊維複合成形品のプレス成形システムについて記載する。１次成形プレス装置には凹凸を有する金型が取付けられており、金型には一定以上の面積を有する押上げるエジェクタ装置が設けられている。そして１次プレス装置で１次加圧工程が終了すると、前記エジェクタ装置で、載置板または載置用フィルム状物と１次成形品を持上げる。そして持上げられた載置板または載置用フィルム状物と１次成形品を移載装置で保持して移動させ、載置板または載置用フィルム状物だけを除去して１次成形品を２次プレス装置へ供給する。そして２次プレス装置で最終成形品を成形する。

【００４２】

次に第３の実施形態の繊維複合成形品のプレス成形方法および繊維複合成形品のプレス成形システムについて記載する。１次成形プレス装置には凹凸を有する金型が取付けられており、金型の凹部を形成する部分が一部開放され、その開放された部分から載置板または載置用フィルム状物と１次成形品を取出されるようになっている。また第４の実施形態では、１次成形プレス装置の金型は、上型が凹状であり下型が突状となっている。そして１次加圧工程が終了した１次成形品は、下型の突状のキャビティ形成面の上に残る形で型開がなされる。このことにより、エジェクタ装置の有無にかかわらず、次に移載装置により載置板または載置用フィルム状物と１次成形品を取出す際に取出しが容易になる。また第５の実施形態では、キャビティ形成面の形状は平面でも上型と下型のどちらに凹凸があるものでも構わないが、載置板または載置用フィルム状物と１次成形品が一旦、上型に保持される形で型開がなされる。そしてフォーク等の移載装置が上型ならびに１次成形品等の下方に進入し、エジェクタ等による突出によりフォークの上に１次成形品等を落下させる。更には上型または下型が１次プレス装置の加圧位置を外れて移動するものでもよい。

【産業上の利用可能性】

【００４３】

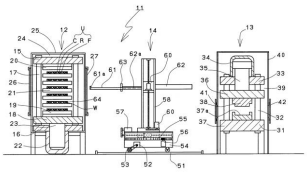
本発明については、一々列挙はしないが、上記した本実施形態のものに限定されず、当業者が本発明の趣旨を踏まえて変更を加えたものについても、適用されることは言うまでもないことである。使用される繊維材料は、炭素繊維の他、ガラス繊維、ケプラー繊維、アルミ等の金属繊維、天然繊維等の他の種類の繊維材料であってもよい。更に熱可塑性樹脂Ｒについても限定はされず、熱硬化性樹脂との混合材料でもよい。本発明に用いられるマトリックス樹脂は、熱可塑性樹脂であって、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ＡＢＳ樹脂、ＡＳ樹脂、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリアセタール、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンエーテル、熱可塑ポリウレタン等が代表的なものとして挙げられ、他の種類の熱可塑性樹脂でもよい。

【符号の説明】

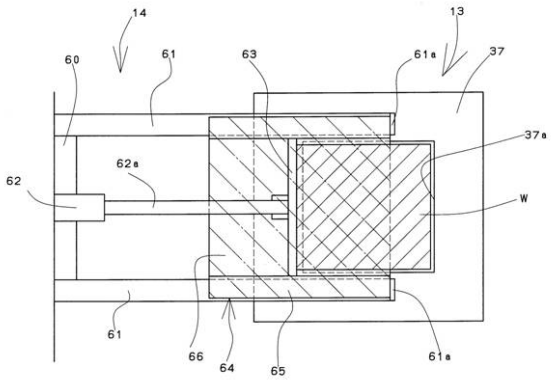
【００４４】

１１　プレス成形システム
１２　１次プレス装置
１３　２次プレス装置
１４　移載装置
１９，２０，２１加圧板
３７　固定金型
３８　可動金型
６１　フォーク
６４　プレスプレート（載置板）
Ｃ　銅箔（離型層）
Ｆ　炭素繊維マット
Ｒ　熱可塑性樹脂シート
Ｗ　１次成形品

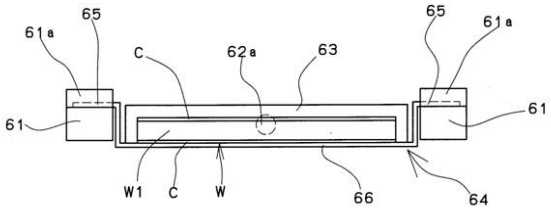
【図１】



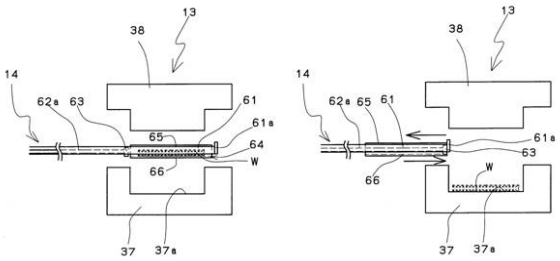
【図２】


14
13
60
61
63
61a
37
37a
62a
62
W
61
66
64
65
61a

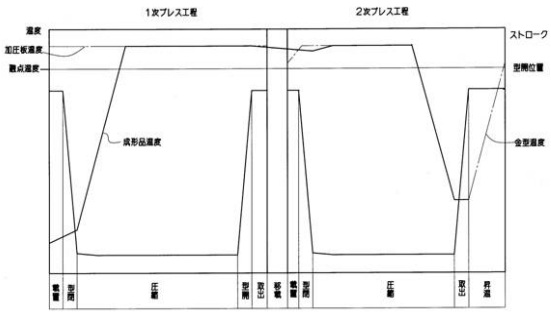
【図３】


65
61a
C
62a
63
65
61a
61
61
W1
C
W
66
64

【図４】


13
38
14
62a
63
61
61a
65
64
W
66
37
37a
13
38
14
62a
65
61
61a
63
66
W
37
37a

【図５】


1次プレス工程
2次プレス工程
温度
加圧板温度
融点温度
成形品温度
ストローク
型開位置
金型温度
型閉
圧縮
型開
取出
板載
型閉
圧縮
取出
昇温

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B29K 105/08 (2006.01) B29K 105:08

(56)参考文献 特開２０１１－１０４８３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０７１８６６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３１７７００（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２７７３８７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２３４７５１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１９２６４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０５２７３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ４３／００－４３／５８
Ｂ２９Ｃ６７／１２－６７／１８