

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6510534号
(P6510534)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.	F 1
B29C 43/44	(2006.01) B29C 43/44
B29C 33/34	(2006.01) B29C 33/34
B29C 70/50	(2006.01) B29C 70/50
B29K 105/08	(2006.01) B29K 105:08

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-541534 (P2016-541534)
(86) (22) 出願日	平成26年12月8日(2014.12.8)
(65) 公表番号	特表2017-500231 (P2017-500231A)
(43) 公表日	平成29年1月5日(2017.1.5)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2014/076870
(87) 國際公開番号	W02015/091052
(87) 國際公開日	平成27年6月25日(2015.6.25)
審査請求日	平成29年11月24日(2017.11.24)
(31) 優先権主張番号	102013226753.3
(32) 優先日	平成25年12月19日(2013.12.19)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	504154506 エアバス オペレーションズ ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツ ング Airbus Operations G mbH ドイツ連邦共和国 ハンブルク クレーツ ラーグ 10
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置及び方法、並びに型セット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置(10)であって、前記装置(10)を通じて強化纖維を含有する半製品(16)を搬送するように構成された搬送装置(24)と、前記半製品(16)を所望の形状にするように構成される成形装置(36)と、第1のプレス要素(40)及び前記第1のプレス要素(40)に対向するように配置された第2のプレス要素(42)を有するプレス機(38)と、
を備え、

前記成形装置(36)が、前記プレス機(38)によって加圧可能な異なる形状の複数の型(44)と、前記装置(10)を通る前記半製品(16)の搬送方向(F)に対して前記プレス機(38)の上流に配置されて前記半製品(16)の一部に型(44)を適用する型適用ステーション(46)と、前記装置(10)を通る前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して前記プレス機(38)の下流に配置されて前記半製品(16)の一部から前記型(44)を解放する型解放ステーション(48)と、を更に備え、

前記型(44)の少なくとも一部が、複数の型(44)を接続する接続要素(84)を備え、該接続要素が、前記装置(10)を通る前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して互いの後方に配置された前記半製品(16)の一部に適用されることを特徴とする装置。

【請求項 2】

10

前記プレス機（38）のプレス要素（40、42）を閉位置に動作して、前記半製品（16）の第1の部分に適用される第1の型（44）を加圧し、

前記プレス要素（40、42）が前記第1の型（44）を加圧する間に、前記半製品（16）の前記搬送方向（F）において、前記半製品（16）の前記第1の部分及び前記第1の型（44）と一緒に、前記プレス要素（40、42）を移動するとともに、

前記プレス要素（40、42）が閉位置に新たに動作できる位置に配置されるまで、前記プレス要素（40、42）を開位置に動作して、前記半製品（16）の前記第1の部分及び前記第1の型（44）に対して前記半製品（16）の前記搬送方向（F）とは反対側に移動し、前記装置（10）を通る前記半製品（16）の前記搬送方向（F）に対して前記半製品（16）の前記第1の部分の下流に配置された前記半製品（16）の第2の部分に適用される第2の型（44）を加圧するように、
10

前記搬送装置（24）及び前記成形装置（36）の動作を制御する制御装置（30）を特徴とする、

請求項1に記載の装置。

【請求項3】

プレス要素（40、42）及び前記型（44）が、前記装置（10）を通る前記半製品（16）の前記搬送方向（F）に対して互いの後方に配置された前記半製品（16）の一部に適用される複数の型（44）を前記プレス機（38）によって同時に加圧可能な寸法にされることを特徴とする、
20

請求項1又は2に記載の装置。

【請求項4】

前記型（44）が、前記半製品（16）の前記搬送方向（F）に沿って同じ寸法を有していること、及び、制御装置（30）が、前記搬送装置（24）及び前記成形装置（36）の動作を制御するように構成されており、これにより、前記プレス要素（40、42）が、前記半製品（16）の前記搬送方向（F）において、前記半製品（16）の第1の部分及び第1の型（44）と一緒に、前記半製品（16）の前記搬送方向（F）に沿った前記型（44）の寸法に対応する距離にわたって、閉位置に移動するとともに、前記プレス要素（40、42）が、開位置に移動後、前記半製品（16）の前記搬送方向（F）とは反対側の距離であって、同様に前記半製品（16）の前記搬送方向（F）に沿った前記型（44）の寸法に対応する距離だけ移動することを特徴とする、
30

請求項2又は3に記載の装置。

【請求項5】

強化纖維を含有する半製品が巻き付けられている、少なくとも1つのリール（18）を有する供給装置（14）と、

前記半製品を予備成形する予備成形装置（20）と、

前記半製品に合成材料を含浸させる含浸装置（22）と、

合成材料を含浸させた前記半製品をあらかじめ加熱する予備加熱装置と、

前記成形装置（36）から型（44）を取り込み、前記型を加工するとともに、型（44）を前記成形装置（36）に移送する型ハンドリング装置（50）と、
40

前記成形装置（36）によって成形された半製品（16）に含有する硬化性合成材料を硬化する硬化装置（66）と、

前記成形装置（36）によって成形された前記半製品（16）を所望の形状に切断する切断装置（68）と、
40

前記成形装置（36）によって成形された前記半製品（16）を所望の形状に切断する切断装置（68）と、

のうちの少なくとも1つを特徴とする、

請求項1～4のうちのいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】

前記搬送装置（24）が、

前記半製品（16）を解放する開位置と、2つの掴み具（26a、26b、28a、28b）で前記半製品（16）を留める閉位置との間でそれぞれ調節可能な第1及び第2のクランプ装置（26、28）であって、該第1及び第2のクランプ装置が、前記半製品（
50

16)の前記搬送方向(F)において、又は、前記半製品の前記搬送方向(F)とは反対側に、留め位置と解放位置との間で移動可能であり、制御装置(30)が前記第1及び第2のクランプ装置(26、28)の動作を制御するように構成されており、これにより、前記第2のクランプ装置(28)が前記閉位置にあり、前記半製品(16)と一緒に前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において前記留め位置から前記解放位置に移動する場合に、前記第1のクランプ装置(26)が前記開位置にあり、前記半製品(16)に対して前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側に前記解放位置から前記留め位置に移動するとともに、前記第2のクランプ装置(28)が前記開位置にあり、前記半製品(16)に対して前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側に前記解放位置から前記留め位置に移動する場合に、前記第1のクランプ装置(26)が前記閉位置にあり、前記半製品(16)と一緒に前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において前記留め位置から前記解放位置に移動する、第1及び第2のクランプ装置と、
10

互いに対向するように配置された2つのコンベアベルト(32、34)であって、前記コンベアベルト(32、34)の間に配置された前記半製品(16)の一部に締付け力を加え、前記半製品(16)が、前記コンベアベルト(32、34)の搬送移動によって前記搬送方向(F)に移動し、前記コンベアベルト(32、34)のうちの少なくとも1つが、具体的には弾性的に支持される、コンベアベルトと、

のうちの少なくとも1つを備え、

前記搬送装置(24)が、具体的には前記成形装置(36)と一体的に形成されることを特徴とする、
20

請求項1～5のうちのいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する方法であって、

搬送装置(24)によって強化纖維を含有する半製品(16)を搬送する工程と、

成形装置(36)によって前記半製品(16)を成形する工程であって、前記成形装置が、第1のプレス要素(40)及び前記第1のプレス要素に対向するように配置された第2のプレス要素(42)を有するプレス機(38)を備える、工程と、を含み、

前記半製品(16)の搬送方向(F)に対して前記プレス機(38)の上流に配置された前記成形装置(36)の型適用ステーション(46)において、前記プレス機(38)によって加圧可能な異なる形状の型(44)が、前記半製品(16)のそれぞれの部分に適用され、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して前記プレス機(38)の下流に配置された型解放ステーション(48)において、前記プレス機(38)によって加圧可能な異なる形状の型(44)が、前記半製品(16)のそれぞれの部分から再度解放され、
30

前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して互いの後方に配置された前記半製品(16)の一部に適用される複数の型(44)が、前記プレス機(38)によって加圧される前に、接続要素(84)によって互いに接続され、前記型(44)の間の接続が、前記プレス機(38)における前記型(44)の加圧後に再度解除されることを特徴とする方法。

【請求項8】

制御装置(30)によって前記搬送装置(24)及び成形装置(36)の動作が制御され、これにより、

前記プレス機(38)のプレス要素(40、42)を閉位置に動作して、前記半製品(16)の第1の部分に適用される第1の型(44)を加圧し、

前記プレス要素(40、42)が前記第1の型(44)を加圧している間に、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において、前記半製品(16)の前記第1の部分及び前記第1の型(44)と一緒に、前記プレス要素(40、42)を移動するとともに、

前記プレス要素(40、42)が閉位置に再度動作できる位置に配置されるまで、前記プレス要素(40、42)を開位置に動作して、前記半製品(16)の前記第1の部分及び前記第1の型(44)に対して前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側に
50

移動し、装置(10)を通る前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して前記半製品(16)の前記第1の部分の下流に配置された前記半製品(16)の第2の部分に適用される第2の型(44)を加圧することを特徴とする、

請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に対して互いの後方に配置された前記半製品(16)の一部に適用される複数の型(44)が、前記プレス機(38)によって同時に加圧可能であることを特徴とする、

請求項7又は8に記載の方法。

【請求項10】

前記型(44)が、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に沿って同じ寸法を有していること、及び、制御装置(30)が、前記搬送装置(24)及び前記成形装置(36)の動作を制御するように構成されており、これにより、プレス要素(40、42)が、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において、前記半製品(16)の第1の部分及び第1の型(44)と一緒に、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に沿った前記型(44)の寸法に対応する距離にわたって、閉位置に移動するとともに、前記プレス要素(40、42)が、開位置に移動後、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側の距離であって、同様に前記半製品(16)の前記搬送方向(F)に沿った前記型(44)の寸法に対応する距離だけ移動することを特徴とする、

請求項8又は9に記載の方法。

10

【請求項11】

半製品が巻き付けられている、少なくとも1つのリール(18)を有する供給装置(14)によって、強化繊維を含有する半製品を供給する工程と、

予備成形装置(20)によって前記半製品を予備成形する工程と、

含浸装置(22)によって前記半製品に合成材料を含浸させる工程と、

予備加熱装置によって、合成材料を含浸させた前記半製品をあらかじめ加熱する工程と、

前記成形装置(36)から型(44)を取り込み、前記型を加工するとともに、型ハンドリング装置(50)によって型(44)を前記成形装置(36)に移送する工程と、

前記成形装置(36)によって成形された半製品(16)に含有する硬化性合成材料を、硬化装置(66)を用いて硬化する工程と、

前記成形装置によって成形された前記半製品(16)を切断装置(68)により所望の形状に切断する工程と、

のうちの少なくとも1つの更なる工程を特徴とする、

請求項7～10のうちのいずれか1項に記載の方法。

30

【請求項12】

前記搬送装置(24)が、

前記半製品(16)を解放する開位置と、2つの掴み具(26a、26b、28a、28b)で前記半製品(16)を留める閉位置との間でそれぞれ調節可能な第1及び第2のクランプ装置(26、28)であって、該第1及び第2のクランプ装置が、前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において、又は、前記半製品の前記搬送方向(F)とは反対側に、留め位置と解放位置との間で移動可能であり、制御装置(30)が前記第1及び第2のクランプ装置(26、28)の動作を制御するように構成されており、これにより、前記第2のクランプ装置(28)が前記閉位置にあり、前記半製品(16)と一緒に前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において前記留め位置から前記解放位置に移動する場合に、前記第1のクランプ装置(26)が前記開位置にあり、前記半製品(16)に対して前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側に前記解放位置から前記留め位置に移動するとともに、前記第2のクランプ装置(28)が前記開位置にあり、前記半製品(16)に対して前記半製品(16)の前記搬送方向(F)とは反対側に前記解放位置から前記留め位置に移動する場合に、前記第1のクランプ装置(26)が前記閉位置にあ

40

50

り、前記半製品(16)と一緒に前記半製品(16)の前記搬送方向(F)において前記留め位置から前記解放位置に移動する、第1及び第2のクランプ装置と、

互いに対向するように配置された2つのコンベアベルト(32、34)であって、前記コンベアベルト(32、34)の間に配置された前記半製品(16)の一部に締付け力を加え、前記半製品(16)が、前記コンベアベルト(32、34)の搬送移動によって前記搬送方向(F)に移動し、前記コンベアベルト(32、34)のうちの少なくとも1つが、具体的には弾性的に支持される、コンベアベルトと、

のうちの少なくとも1つを備え、

前記搬送装置(24)が、具体的には前記成形装置(36)と一体的に形成されることを特徴とする、

請求項7～11のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

繊維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置(10)の成形装置(36)に用いられる型セットであって、

前記成形装置(36)のプレス機(38)によって加圧可能な、標準化された支持要素(70)と、

前記支持要素(70)に着脱自在に接続可能な異なる形状の複数の挿入体(78)と、を備え、

合成材料を注入する注入管(82)が設けられると共に、余剰の合成材料を収容する収容空間(58)が設けられるか、又は、

合成材料を注入する注入管(82)が設けられるか、又は、

余剰の合成材料を収容する収容空間(58)が設けられることを特徴とする型セット。

【請求項14】

前記支持要素(70)が第1の部分(70a)と第2の部分(70b)とを備え、前記第1の部分(70a)及び前記第2の部分(70b)が、接続装置(72)によって互いに接続可能であると共に、前記支持要素(70)に着脱自在に接続可能な前記挿入体(78)が、第1の挿入部(78a)と第2の挿入部(78b)とを備え、前記第1の挿入部(78a)及び第2の挿入部(78b)のうちの少なくとも1つが、前記支持要素(70)に弾性的に支持されるか、又は、

前記支持要素(70)が第1の部分(70a)と第2の部分(70b)とを備え、前記第1の部分(70a)及び前記第2の部分(70b)が、接続装置(72)によって互いに接続可能であるか、又は、

前記支持要素(70)に着脱自在に接続可能な前記挿入体(78)が、第1の挿入部(78a)と第2の挿入部(78b)とを備え、前記第1の挿入部(78a)及び第2の挿入部(78b)のうちの少なくとも1つが、前記支持要素(70)に弾性的に支持されることを特徴とする、

請求項13に記載の型セット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化複合材料から、部品、具体的には航空機構成部品を連続的に製造する装置及び方法に関する。さらに、本発明は、繊維強化複合材料から、部品、具体的には航空機構成部品を連続的に製造する装置に用いるのに適した型セットに関する。

【背景技術】

【0002】

航空機の構造において、耐荷重部品として、繊維強化複合材料、例えば炭素繊維強化プラスチック(CFRP)から完全に又は部分的に構成された部品を用いる試みがますますなされている。例えば、独国特許出願公開第102007062111(A1)号明細書には、炭素繊維強化プラスチック材料から構成される交差部材構造体(cross member structure)であって、客室の下に配置された貨物倉から客室を分離する航空機床システムの個

10

20

30

40

50

々のパネルを支持するのに用いられる交差部材構造体が記載されている。さらに、例えば、独国特許出願公開第102004001078(A1)号明細書及び/又は中国特許第100418850号明細書により、外板と纖維強化複合材料から構成される強化要素(例えば、リブ、ストリンガー)とを備えた航空機胴体部分が提供されることが知られている。

【0003】

纖維強化複合材料から航空機構成部品が製造される際には、最初に、纖維プリプレグから多層積層体を作製できる。纖維プリプレグは、硬化性合成材料の表層が設けられた強化纖維の織布又はマットを含み得る。積層構造は、手動で又は自動的に行うことができる。次いで、纖維プリプレグは、航空機の外板を形成する所望形状の二次元部分、又はフレーム若しくはストリンガーを形成する所望形状の補強部分にされ得る。そして、纖維表面に塗布された合成材料を、オートクレーブサイクルの圧力下及び/又は温度上昇下で硬化させ、その結果、硬化合成材料のマトリックスとマトリックス中に埋め込まれた強化纖維とを有する複合材料が形成される。オートクレーブ工程は、複雑な形態の部品を個別に製造するのに特に適している。10

【0004】

これとは対照的に、欧州特許第1819503(B1)号明細書には、航空機構成部品として用いるのに適した構造形状体(structural profile)を連続的に製造する方法が記載されている。この方法では、最初に、多層纖維層構造体が作製される。このため、乾燥纖維層が適切なリールからほどかれ、予備成形工具に供給され、纖維層が圧力下で所望の予備形態にされる。予備成形工具により製造された予備成形纖維層積層体に、エポキシ樹脂と硬化剤の混合物を含浸させ、熱の供給によって部分的に反応させ、樹脂の粘性が上昇する。次いで、樹脂含浸纖維層積層体はサイクルプレス機(cycle press)により更に加熱され、樹脂がゲル化し架橋が寸法安定状態まで進行するように加圧される。そして、樹脂の完全硬化はトンネル窯内で行われる。20

【0005】

工程時に全体として、纖維層、纖維層積層体及び樹脂含浸纖維層積層体は、適切な抽出装置によって工程の個々のステーションに、そして個々のステーションを通じて連続的に運ばれる。サイクルプレス機は、特定の距離にわたって、プレスされる樹脂含浸纖維層積層体と一緒に移動できるように、移動可能に支持される。サイクルプレス機下での樹脂含浸纖維層積層体の一部の処理が終了したらすぐに、サイクルプレス機を開き、対応する位置に達するまで、樹脂含浸纖維層積層体の移動方向とは反対側に移動させるが、サイクルプレス機は、樹脂含浸纖維層積層体の異なる部分を処理するように、再び閉めることができる。欧州特許第1819503(B1)号明細書に記載されている連続的な方法は、一定の断面を有した構造形状体を数多く製造するのに適している。30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、纖維強化複合材料から、種々の断面の部品、具体的には航空機構成部品の連続的な製造を容易にする装置及び方法を明示することである。さらに、本発明の目的は、かかる装置に用いるに適した型を提供することである。40

【課題を解決するための手段】

【0007】

この目的は、請求項1の特徴を有する装置、請求項8の特徴を有する方法、及び請求項15の特徴を有する型セットによって達成される。

【0008】

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は搬送装置を備え、搬送装置は、製造装置を通じて強化纖維を含有する半製品を搬送するように構成される。半製品に含有する強化纖維は、単纖維の形態又は纖維マット若しくは纖維織布の形態で存在し得る。具体的には、半製品は、無端ストランドの形態で存在し、このため、細長い構造形状体、例え50

ば、主要構成部品として航空機に用いることができるフレーム、ストリンガー又は同種のものに更に加工されるのに適し得る。搬送装置の動作は、一定の速度で又は速度を変化させて半製品が製造装置を通じて連続的に搬送されるように制御できる。ただし、段階的に及び／又は製造装置の個々のステーションの間で搬送間隔をもって製造装置を通じて半製品が搬送されるように、搬送装置の動作が制御されることも想定できる。

【0009】

さらに、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は成形装置を備え、成形装置は、半製品を所望の形態にするように構成される。成形装置は、第1のプレス要素と第1のプレス要素に対向するように配置された第2のプレス要素とを有するプレス機を備える。プレス機のプレス要素は、プレス板の形態で構成できる。ただし、これに代わって、プレス機はベルトプレス機の形態で構成することができ、そのプレス要素は、互いに対向するように配置されたコンベアベルトによって形成される。プレス機は、製造装置を通じて搬送装置によって搬送される半製品を加圧し、これを所望の形態にするのに適していることのみが不可欠である。両方のプレス要素は、半製品を加圧するように、互いに移動可能である。ただし、製造装置に、固く固定されたプレス要素と、固く固定されたプレス要素に対して移動可能なプレス要素とを備えたプレス機を用いることも想定できる。さらに、製造される部品の幾何形状に応じて、すべての側面をプレスする、固定されたプレスジョー(pressing jaw)と3つの移動可能なプレスジョーとを備えたプレス機を用いることができる。

【0010】

成形装置は、プレス機によって加圧可能な異なる形状の複数の型を備える。型は、例えば、エラストマー材料だけでなく、金属から構成されていてもよいし、又は、金属若しくはエラストマー材料から構成されていてもよい。さらに、成形装置は、製造装置を通る半製品の搬送方向に対してプレス機の上流に配置されて半製品の一部に型を適用する型適用ステーションと、製造装置を通る半製品の搬送方向に対してプレス機の下流に配置されて半製品の一部から型を解放する型解放ステーションと、を備える。本明細書では、「異なる形状の型」とは、異なる幾何形状を有する型を意味するものと解釈され、型の異なる幾何形状は、半製品の個々の部分による所望の異なる幾何形状に対応する。プレス機によって型が加圧される場合、型内に取り込まれた半製品の一部も加圧され、型の幾何形状に応じてこのように形成される。

【0011】

このため、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置では、異なる形状の型によって半製品の異なる部分を成形できる成形装置が用いられる。これによって、纖維強化複合材料からの部品の連続的な製造が容易になり、部品は、部分ごとに変化する形状、具体的には部分ごとに変化する断面を有する。したがって、複雑な形状の部品であっても、具体的には、種々の断面の航空機構成部品であっても、短い製造時間で数多く費用効果的に製造できる。具体的には、傾斜、オフセット、局所的に制限された突起などを含有する、細長い補強要素が、連続的な製造工程に利用可能である。

【0012】

好適な実施形態において、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は、搬送装置の動作を制御するように構成された制御装置と、成形装置であって、プレス機のプレス要素を閉位置に動作して、半製品の第1の部分に適用される第1の型を加圧し、プレス要素が第1の型を加圧する間に、半製品の搬送方向において半製品の第1の部分及び第1の型と一緒にプレス要素を移動する成形装置を備える。換言すると、プレス要素が第1の型を加圧する間に、プレス要素は、半製品の第1の部分及び第1の型と同じ速度で、半製品の搬送方向に移動することが好ましい。これを達成するように、例えば半製品の第1の部分及び第1の型に対して平行な適切なガイド装置に沿って、プレス機のプレス要素は移動可能である。

【0013】

さらに、制御装置が、搬送装置及び成形装置の動作を制御するように構成されており、

10

20

30

40

50

これにより、プレス要素が閉位置に再度動作できる位置に配置されるまで、プレス要素を開位置に動作して、半製品の第1の部分及び第1の型に対して半製品の搬送方向とは反対側に移動し、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して半製品の第1の部分の後方に配置された半製品の第2の部分に適用される第2の型を加圧する。換言すると、半製品の第1の部分の加圧終了後、プレス要素は、閉位置に再度動作できるまで、したがって、第2の型によって半製品の第2の部分を加圧できるまで、半製品に対する半製品の搬送方向とは反対側に移動できる。

【0014】

強化纖維とは別に、成形装置に供給される半製品は合成材料を含むことが好ましく、合成材料は半製品中にマトリックスを形成し、マトリックス中に強化纖維が埋め込まれている。合成材料は熱可塑性合成材料であってもよいし、例えば硬化性合成材料であってもよい。例えば、半製品は、硬化性樹脂材料、具体的にはエポキシ樹脂を含有していてもよい。具体的には、半製品が硬化性合成材料、したがって樹脂を含有する場合、例えば、プレス機は、加熱工程時に半製品を加熱することが可能な加熱装置を備えてよい。加熱装置の動作は、半製品がプレス機により加圧される間に、半製品に含有する硬化性合成材料が完全に又は部分的に硬化するように、制御装置によって制御できる。

10

【0015】

プレス機のプレス要素及び型は、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して互いの後方に配置された半製品の一部に適用される複数の型をプレス機によって同時に加圧可能な寸法にできる。そして、複数の型、したがって、互いの後方に配置された半製品の複数の部分は、プレス機の1つのプレスサイクルによって加圧できる。

20

【0016】

製造装置の好適な実施形態において、型は、半製品の搬送方向に沿って同じ寸法を有する。制御装置は、搬送装置及び成形装置の動作を制御するように構成されており、これにより、プレス要素が、半製品の搬送方向に半製品の第1の部分及び第1の型と一緒に、半製品の搬送方向に沿った型の寸法に概ね対応する距離にわたって閉位置に移動する。プレス要素は、開位置に移動後、半製品の搬送方向とは反対側の距離であって、同様に半製品の搬送方向に沿った型の寸法に概ね対応する距離にわたって、制御装置の制御下で移動できる。

【0017】

30

搬送装置及び成形装置の動作のかかる制御において、型解放ステーションにおける半製品の第1の部分から第1の型を解放でき、続いて、これを成形装置のプレス機において加圧できる。同時に、第2の型であって、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して半製品の第1の部分の下流に配置された半製品の第2の部分に適用される第2の型は、成形装置のプレス機において加圧できる。さらに、第3の型は、型適用ステーションにおいて、半製品の第3の部分であって、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して半製品の第2の部分の下流に配置された半製品の第3の部分に適用できる。ただし、これに代わって、プレス要素の長さよりも大きな長さの型を用い、それぞれのプレスサイクルにおいて型の一部領域のみを加圧することも想定できる。そして、種々の工具部が異なる長さである型を用いることもできる。

40

【0018】

プレス要素及び型が複数の型をプレス機によって同時に加圧可能な寸法である場合であっても、搬送装置及び成形装置の動作が制御装置によって制御されており、これにより、プレス要素が型の寸法に概ね対応する距離だけ、搬送方向に又は半製品の搬送方向とは反対側に移動する。そして、プレス機のプレス要素の間に配置された型は、複数のプレスサイクルに供することができ、プレスサイクルの数は、プレス機のプレス要素の間に同時に配置できる型の数に相当する。したがって、プレス機のプレス要素の間に配置された型、そして型内に取り込まれた半製品の一部が所望の数のプレスサイクルに供されるように、搬送装置及び成形装置の動作制御も構成され得ることが明らかである。

【0019】

50

型の少なくとも一部は少なくとも 1 つの接続要素を備えていてもよく、接続要素は互いに複数の型を接続するように構成され、型は、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して互いの後方に配置された半製品の一部に適用される。このため、特に型の一部又は型のすべてがプレス機により加圧される場合、型が半製品に対して及び / 又は互いに移動することを防止できる。

【 0 0 2 0 】

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は、強化纖維を含有する半製品を提供するように構成された供給装置を備え得る。供給装置は、回転軸線を中心に回転可能な少なくとも 1 つのリールを備えることが好ましく、リールには、例えば無端ストランドの形態の、半製品が巻き付けられている。半製品は乾燥半製品であることが好ましく、その強化纖維には合成材料が含浸されていない。ただし、必要に応じて、合成材料を既に含浸させた、強化纖維を含む半製品を提供するように、供給装置も構成されていてもよい。強化纖維とは別に、半製品は、材料特性に影響を及ぼす他の要素、例えば、結合糸、耐衝撃性改良剤、バインダー粒子、又は一般的な機能要素（例えば、電線若しくは光回線）を含み得る。

10

【 0 0 2 1 】

特に好適な実施形態において、供給装置は複数のリールを備え、それぞれのリールには半製品が巻き付けられ、半製品は無端ストランドの形態で提供できる。そして、半製品の複数の層は、個々のリールから同時にほどくことができ、一緒に集められ、半製品の複数の層の積層体を形成できる。強化纖維は、一方向に、双方向に、又は個々の半製品のいずれかの方向に配向できる。さらに、種々の纖維配向を有する半製品は、目標とする方法により半製品から製造される部品の機械特性を制御するように、互いに積み重ねることができる。ただし、これに代わって、製造装置において、供給装置であって、半製品の個々の層を最初に所望の形状に切断し、次いで積層装置に個々に供給する供給装置を用いることを想定できる。そして、半製品の層の所望の積層体は、積層装置により個々の層から作製できる。

20

【 0 0 2 2 】

供給装置のリールは、リールの回転軸線に沿ってリールの位置を調節する位置調節装置を備え得る。位置調節装置は、例えば光障壁又は同種のものの形態の検出装置を備えているよく、検出装置は、リールに巻き付けられ強化纖維を含有する半製品のリール上の位置を連続的に検出することが好ましい。検出装置によって提供される測定結果に応じて、適切な制御装置は、リールの回転軸線に沿ったリールの位置の移動を保証でき、その結果、リールからほどかれた半製品の層を、リールからほどかれるときに、正確に互いに上下に配置できる。リールは、例えば電動モータ及び主軸駆動装置により、リールの回転軸線に沿って移動し得る。供給装置のかかる構成によって、半製品の個々の層のしわの形成を防止できるか、又は少なくとも顕著に低減できる。

30

【 0 0 2 3 】

供給装置は、リール又はライドシューを備えたガイド及び / 又は平滑化装置も備えていてもよく、ガイド装置及び / 又は平滑化装置は、互いの上に積み重ねられているときに、供給装置の個々のリールからほどかれた半製品の層をガイドし平滑化する。必要に応じて、加熱装置も設けてもよく、加熱装置は、互いの上に積み重ねられる半製品の層とともに接着するための、半製品の層に含有する結合剤、例えば熱可塑性バインダーを活性化するのに用いられる。加熱装置は、例えば赤外線放射器として形成された熱源、又は他の適切な熱源を備え得る。

40

【 0 0 2 4 】

さらに、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は、供給装置によって供給される半製品を予備成形する予備成形装置を備え得る。特に供給装置によって、半製品の複数の層であって、互いに接着され半製品の層の積層体が形成される層が供給される場合に、製造装置に予備成形装置が設けられていることが示唆される。例えば、予備成形装置は空洞を有する予備成形工具を備えていてもよく、この空洞の形状は、半製品又は半製品

50

の層の積層体の所望の形状に対応する。好適な実施形態において、予備成形装置は、予備成形された半製品を連続的にガイドできる予備成形工具を備える。そして、予備成形工具に形成される空洞は、予備成形工具を通る纖維織布の搬送方向に沿って種々の断面を有し得る。具体的には、空洞は、予備成形工具の入口領域における半製品又は半製品の層の積層体の形状に適合する、概ね水平な断面を有していてもよく、その一方で、空洞は、予備成形工具の出口領域において、製造される部品の所望の形状に近似する形状を有していてもよい。

【 0 0 2 5 】

既に述べたように、供給装置は、合成材料、具体的には纖維プリプレグを既に含浸させた半製品を供給できる。ただし、乾燥半製品は、プリプレグよりもはるかに安価で得ることができる。具体的には、供給装置によって乾燥半製品が供給される場合、製造装置は、半製品に合成材料を含浸させる含浸装置も備えることが好ましい。含浸装置は含浸浴を備えていてもよく、そこから半製品又は半製品の積層体が取り出される。あるいは又はさらに、含浸装置は含浸型も備えていてもよく、この含浸型内に合成材料を一定の圧力で注入できる。含浸型内には空洞を形成することができ、空洞の形状は、製造される部品の所望の形状に概ね対応し得る。

10

【 0 0 2 6 】

さらに、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に、合成材料を含浸させた半製品をあらかじめ加熱する予備加熱装置も設けることができる。予備加熱装置の動作は、硬化性合成材料からなる含浸材料の粘性を上昇させるが、硬化性合成材料に概ね架橋反応を発生させないように、制御されることが好ましい。予備加熱装置は、例えば、対流式トンネル窯、合成材料を含浸させた半製品を電子ビーム又は赤外線放射体によって照射する装置を備えていてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

製造装置は、型ハンドリング装置も備え得る。型ハンドリング装置は、成形装置から型を取り込むように構成することができ、これら型は、型解放ステーションにおいて半製品から解放され、加工され再利用される。型の加工は、型の洗浄と、解放補助具による型の処理、具体的には型内への離型フィルムの挿入を含み得る。解放補助具及び／又は離型フィルムによって、型内で所望の形状になった半製品を、型から解放するのが容易になる。さらに、型ハンドリング装置は型格納設備を備えていてもよく、型格納設備は、成形装置において直接再利用されるべきでない型を格納できる。好適な実施形態において、型ハンドリング装置はロボットを備え、ロボットは成形装置から型を受け取り、型を加工し、必要に応じて、これらを型格納設備に移送する。ロボットは、成形装置、すなわち、成形装置の型適用ステーションに型を移送し、このため、必要に応じて、型格納設備から型を取り出してもよい。さらに、型ハンドリング装置は、型をあらかじめ加熱する装置を備え得る。

30

【 0 0 2 8 】

さらに、製造装置は、硬化装置であって、成形装置によって成形された半製品に含有する硬化性合成材料を硬化する硬化装置を備え得る。硬化装置は、例えば、トンネル窯、赤外線放射器、誘導加熱装置又はマイクロ波加熱装置を備えていてもよい。硬化装置の動作、すなわち、硬化装置の加熱装置の動作は、加熱装置の熱を供給することによって、半製品に含有する硬化性合成材料が完全に硬化するように、制御されることが好ましい。ただし、必要に応じて、硬化装置において、成形装置によって成形された半製品に含有する硬化性合成材料の部分的な硬化のみを行ってもよい。

40

【 0 0 2 9 】

そして、製造装置は、切断装置であって、成形装置によって成形され必要に応じて硬化させた半製品を所望の形状、すなわち所望の長さに切断する切断装置を備え得る。切断装置は帯鋸を備えていてもよく、帯鋸は、例えば、製造装置を通る半製品の搬送方向に、切断される半製品と一緒に移動し、搬送方向に対して垂直に進む切断物を製造するように、移動可能に支持される。さらに、切断装置はガイド装置及び／又は保持装置を備えていて

50

もよく、ガイド装置及び／又は保持装置は製造装置を通る半製品の搬送方向に対して帶鋸の下流又は上流に配置されていてもよく、半製品の不適切な移動又は半製品の振動を防止するのに用いられてもよい。ガイド装置及び／又は保持装置の位置は、切断される半製品の形状の変化の作用として、制御装置によって制御できる。

【0030】

搬送装置は、第1のクランプ装置と第2のクランプ装置とを備え得る。第1のクランプ装置と第2のクランプ装置はそれぞれ、半製品を解放する開位置と、2つの掴み具で半製品を留める閉位置との間で調節可能であり、半製品の搬送方向に、又は、半製品の搬送方向とは反対側に留め位置と解放位置との間で移動可能である。制御装置は、第1のクランプ装置及び第2のクランプ装置の動作を制御するように構成されており、これにより、第2のクランプ装置がその閉位置にあり、半製品と一緒に半製品の搬送方向にその留め位置からその解放位置に移動する場合に、第1のクランプ装置がその開位置にあり、半製品に対して半製品の搬送方向とは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する。逆に、第2のクランプ装置がその開位置にあり、半製品に対して半製品の搬送方向とは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する場合には、第1のクランプ装置がその閉位置にあり、半製品と一緒に半製品の搬送方向にその留め位置からその解放位置に移動する。したがって、このように形成された搬送装置では、第1のクランプ装置及び第2のクランプ装置は、搬送方向の半製品の移動を交互に提供する。

【0031】

あるいは又はこれに加えて、搬送装置は、互いに対向するように配置された2つのコンベアベルトを備えてもよく、コンベアベルトは、コンベアベルトの間に配置された半製品の一部に締付け力を加え、半製品は、コンベアベルトの搬送移動によってその搬送方向に移動する。必要に応じて、コンベアベルトは、局所的な制限により半製品のみと接するようになるに形成されてもよい。特にコンベアベルトによって生じる、半製品の傷付きやすい部分への損傷は、これによって回避される。さらに、コンベアベルトのうちの少なくとも1つは、半製品の輪郭厚さ(profile thickness)における変化を考慮するように、弾性的に支持され得る。

【0032】

搬送装置は、繊維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の成形装置と一体的に形成できる。例えば、成形装置のプレス機は搬送装置の第1のクランプ装置を形成してもよく、その下流又は上流に、上述したように、第2のクランプ装置が位置し得る。そして、第1のクランプ装置及び第2のクランプ装置を形成するプレス機は、上述したとおり、製造装置を通じて半製品を搬送するように動作できる。必要に応じて、互いに対向するように配置された2つのコンベアベルトを備えている搬送装置も、成形装置と一体的に形成されてもよい。そして、搬送装置の互いに対向するように配置された2つのコンベアベルトは、成形装置のプレス機を形成する。さらに、すべての側面をプレスする、固定された1つのプレスジョー(pressing jaw)と3つの移動可能なプレスジョーとを備えたプレス機を用いることができる。

【0033】

繊維強化複合材料から部品を連続的に製造する方法では、強化繊維を含有する半製品は、搬送装置によって搬送される。半製品は成形装置によって成形され、成形装置は、第1のプレス要素と第2のプレス要素に対向するように配置された第3のプレス要素とを有したプレス機を備える。半製品の搬送方向に対してプレス機の上流に配置された成形装置の型適用ステーションにおいて、プレス機によって加圧可能な異なる形状の型が、半製品のそれぞれの部分に適用される。半製品の搬送方向に対してプレス機の下流に配置された型解放ステーションにおいて、プレス機によって加圧可能な異なる形状の型が、半製品のそれぞれの部分から再度解放される。

【0034】

搬送装置及び成形装置の動作は、プレス機のプレス要素が閉位置に動作して、半製品の第1の部分に適用される第1の型を加圧するように、制御装置によって制御されることが

10

20

30

40

50

好ましい。プレス要素は、プレス要素が第1の型を加圧する間に、半製品の搬送方向に、半製品の第1の部分及び第1の型と一緒に移動できる。さらに、プレス要素が閉位置に再度動作できる位置に配置されるまで、プレス要素が、制御装置によって開位置に動作して、半製品の第1の部分及び第1の型に対して半製品の搬送方向とは反対側に移動でき、製造装置を通る半製品の搬送方向に対して半製品の第1の部分の下流に配置された半製品の第2の部分に適用される第2の型を加圧する。

【0035】

半製品の搬送方向に対して互いの後方に配置された半製品の一部に適用される複数の型は、プレス機によって同時に加圧されることが好ましい。

【0036】

型は、半製品の搬送方向に沿って同じ寸法を有し得る。制御装置が搬送装置及び成形装置の動作を制御でき、そして、これにより、プレス要素が、半製品の搬送方向において、半製品の第1の部分及び第1の型と一緒に、半製品の搬送方向に沿った型の寸法に概ね対応する距離にわたって、閉位置に移動する。さらに、プレス要素は、開位置に移動後、半製品の搬送方向とは反対側の距離であって、同様に半製品の搬送方向に沿った型の寸法に概ね対応する距離だけ、制御装置の制御下で移動できる。ただし、これに代わって、プレス要素の長さよりも大きな長さの型を用い、それぞれのプレスサイクルにおいて型の一部領域のみを加圧することも想定できる。

【0037】

方法の好適な実施形態において、半製品の搬送方向に対して互いの後方に配置された半製品の一部に適用される複数の型は、プレス機によって加圧される前に、少なくとも1つの接続要素によって互いに接続される。型の間の接続は、プレス機による型の加圧後に再度解除されることが好ましい。型は、加圧直後に離型できる。ただし、これに代わって、型は、半製品に含有する合成材料の完全な硬化後のにも離型されてもよい。

【0038】

繊維強化複合材料から部品を連続的に製造する方法では、強化繊維を含有する半製品が供給装置によって供給されてもよく、供給装置は、強化繊維を含有する半製品が巻き付けられている、少なくとも1つのリールを備える。強化繊維を含有する半製品は、予備成形装置によって予備成形できる。強化繊維を含有する半製品は、含浸装置によって合成材料を含浸させることができる。合成材料を含浸させた、強化繊維を含有する半製品は、予備加熱装置によってあらかじめ加熱できる。型は成形装置から取り込まれ、型ハンドリング装置によって加工できる。さらに、型ハンドリング装置は、型を成形装置に運ぶことができる。成形装置によって成形された半製品に含有する、硬化性合成材料は、硬化装置によって完全に又は部分的に硬化させることができる。そして、成形装置によって成形された半製品は、切断装置によって所望の形状に切断できる。

【0039】

搬送装置は第1のクランプ装置と第2のクランプ装置とを備えていてもよく、第1のクランプ装置と第2のクランプ装置はそれぞれ、半製品を解放する開位置と、2つの掴み具で半製品を留める閉位置との間で調節可能であり、搬送方向に、又は、半製品の搬送方向とは反対側に、留め位置と解放位置との間で移動可能である。制御装置は、第1のクランプ装置及び第2のクランプ装置の動作を制御でき、これにより、第2のクランプ装置がその閉位置にあり、半製品と一緒に半製品の搬送方向にその留め位置からその解放位置に移動する場合に、第1のクランプ装置がその開位置にあり、半製品に対して半製品の搬送方向とは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する。逆に、第2のクランプ装置がその開位置にあり、半製品に対して半製品の搬送方向とは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する場合には、第1のクランプ装置がその閉位置にあり、半製品と一緒に半製品の搬送方向にその留め位置からその解放位置に移動する。

【0040】

あるいは又はこれに加えて、搬送装置は、互いに対向するように配置された2つのコンベアベルトも備えていてもよく、コンベアベルトは、コンベアベルトの間に配置された半

10

20

30

40

50

製品の一部に締付け力を加え、半製品は、コンベアベルトの搬送移動によってその搬送方向に移動する。コンベアベルトのうちの少なくとも1つは、弾性的に支持され得る。搬送装置は、成形装置と一体的に形成できる。

【0041】

成形装置の異なる形態の型のうちの少なくとも1つは、第1の型部と、第1の型部に対向するように配置された第2の型部と、を備えていてもよく、その結果、成形装置の型適用ステーションにおいて、互いに対向するように配置された半製品の表面に2つの型部を適用できる。2つの型部は、対応する接続装置によって互いに接続可能である。例えば、接続装置は、第1の型部及び第2の型部の側壁に設けられた溝に嵌合するように、構成されていてもよい。

10

【0042】

さらに、型の少なくとも一部は、収容空間であって、型の内部空間に設けられ余剰の合成材料を収容する収容空間を備えていてもよい。余剰の合成材料は、成形装置のプレス機により半製品の加圧時に半製品から押し出されてもよい。収容空間は、第1の部分であって、型内に取り込まれた半製品の縁に隣接するように配置される第1の部分を備え得る。さらに、収容空間は、溝部であって、第1の部分に隣接し大量の合成材料を収容する溝部を備え得る。これによって、半製品又は半製品の縁における合成材料の不適切な蓄積を回避できる。収容空間は、空気／合成材料混合物の収容空間、したがって部品を換気する収容空間としても機能し得る。これによって、無孔部品が得られる。

【0043】

20

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の成形装置に用いられる型セットは、成形装置のプレス機によって加圧可能な、標準化された支持要素を備える。型セットは、支持要素に着脱自在に接続可能な異なる形状の複数の挿入体も備える。「異なる形状の挿入体」とは、異なる幾何形状を有する挿入体を意味するものと理解され、挿入体の異なる幾何形状は、半製品の個々の部分による所望の異なる幾何形状に対応する。標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続可能な挿入体とを備える型が成形装置のプレス機によって加圧される場合、型内に取り込まれた半製品の一部も加圧され、挿入体の幾何形状に応じてこのように形成される。

【0044】

30

纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置では、成形装置はかかる型セットを備え、これは、異なる形状の挿入体のみを提供するように部分的に変化する形状を有した部品の製造には十分である。例えば、挿入体は、製造装置の型ハンドリング装置において、標準化された支持要素に挿入されてもよい。これにより、費用及び格納容積を少なくすることができるので、異なる形状の複数の完全な型を製造し、保持し、格納する必要はもはやない。したがって、型セットは、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の上述した成形装置に用いるのに特に適している。複数の型セットは、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の成形装置に保持されていることが好ましい。

【0045】

40

型セットの標準化された支持要素は、第1の部分と第2の部分とを備え得る。成形装置のプレス機によって、標準化された支持要素を有する型が加圧される場合、支持要素の部分は互いに対向するように配置されることが好ましい。第1の部分及び第2の部分は、接続装置によって互いに接続可能である。そして、支持要素の部分は、半製品の表面であって、成形装置の型適用ステーションにおいて互いに対向するように配置され、互いに接続された半製品の表面に適用できる。接続装置は、例えば、支持要素の第1の部分及び第2の部分の側壁に設けられた溝に嵌合するように構成されていてもよい。

【0046】

さらに、標準化された支持要素に着脱自在に接続可能な挿入体の少なくとも一部は、第1の挿入部と第2の挿入部とを備え得る。標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される挿入体とを有する型が成形装置のプレス機によって加圧される場合、挿入体の挿入部は互いに対向するように配置されることが好ましい。挿入部は、支持要素の対応

50

する部分に設置できる。2つの挿入部のうちの少なくとも1つは、支持要素又は対応する支持要素の部分に弾性的に支持されることが好ましい。例えば、挿入部は、ばね要素又は複数のばね要素に支持されていてもよく、ばね要素又は複数のばね要素は、支持要素の内面又は挿入部に対向する支持要素の部分に支持される。型は加圧されないが、ばね要素／複数のばね要素のばね力によって、2つの挿入部は互いから所望の距離に維持され、この距離は、成形工程の前に挿入体内に取り込まれる半製品の適切な輪郭厚さに対応し得る。他方、型が成形装置のプレス機により加圧される場合、挿入部は、ばね要素／複数のばね要素のばね力に対して互いの方へ移動し、その結果、2つの挿入部間の距離が減少する。これによって、挿入体内に取り込まれる半製品の輪郭厚さは所望の量減少し、このため、半製品が所望の形状になる。

10

【0047】

上に説明したように、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置は、強化纖維を含有し製造装置に供給される半製品に合成材料を含浸させる独立ガイド含浸装置であって、含浸装置が、例えば含浸浴又は注入工具の形態の、独立した含浸工具を備え得る独立ガイド含浸装置を備え得る。ただし、これに代わって、含浸装置を成形装置と一体化することも想定できる。これをもたらすように、標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される挿入体とを有する型内に、型の内部空間に合成材料を注入する注入管を設けることができる。そして、型が成形装置のプレス機により加圧される前に、型内に、したがって型内に取り込まれた半製品に、合成材料を直接注入できる。また、独立した含浸工具によって分注できる。

20

【0048】

さらに、標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される挿入体とを有する型は、型の内部空間に設けられ余剰の合成材料を収容する収容空間を備えていてもよく、余剰の合成材料は、型内への及び型内に取り込まれた半製品への合成材料の注入時に、及び／又は成形装置のプレス機による半製品の加圧時に、半製品から押し出されてもよい。収容空間は、第1の部分であって、型内に取り込まれた半製品の縁に隣接するように配置される第1の部分を備え得る。さらに、収容空間は、溝部であって、第1の部分に隣接し大量の合成材料を収容する溝部を備え得る。これによって、半製品又は半製品の縁における合成材料の不適切な蓄積を回避できる。

【0049】

30

ここで、添付の概略図面を参照して、本発明の好適な実施形態を更に詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の概略を示す。

【図2】図1に係る装置に用いることができる成形装置の詳細を示す。

【図3】図2に係る成形装置に用いられる型の第1の変形例の横方向断面を示す。

【図4】図2に係る成形装置に用いられる型の別の変形例の横方向断面を示す。

【図5a】部品を連続的に製造する装置に用いることができる、開位置及び閉位置における型の標準化された支持要素を示す。

【図5b】部品を連続的に製造する装置に用いることができる、開位置及び閉位置における型の標準化された支持要素を示す。

40

【図6a】標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される異なる形態の挿入体とを備え、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる異なる型を示す。

【図6b】標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される異なる形態の挿入体とを備え、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる異なる型を示す。

【図6c】標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される異なる形態の挿入体とを備え、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる異なる型を示す。

50

【図6d】標準化された支持要素と、支持要素に着脱自在に接続される異なる形態の挿入体とを備え、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる異なる型を示す。

【図7】纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置の成形装置のプレス機による無負荷状態及び加圧時の図6aに係る型の横方向断面を示す。

【図8】互いの後方に配置された図6aに係る2つの型の側面図を示す。

【図9】図8に係る型であるが、それぞれの型、及び互いの後方に配置された2つの型の支持要素の部分が適切な接続装置によって相互に接続される型を示す。

【図10】図5及び9に示されている型が用いられる、纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置を示す。 10

【図11】図1及び図10に係る装置に用いることができる型ハンドリング装置を示す。

【図12】図1及び図10に係る纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる、搬送装置の第1の変形例を示す。

【図13】図1及び図10に係る纖維強化複合材料から部品を連続的に製造する装置に用いることができる、搬送装置の別の変形例を示す。

【図14】連続的な製造方法において図1及び図10に係る装置によって製造できる異なる部品を示す。

【発明を実施するための形態】

【0051】

図1は、纖維強化複合材料から部品12を連続的に製造する装置10を示している。装置10は、強化纖維を含有する半製品16を供給する供給装置14を備えている。具体的には、供給装置14は、無端ストランドの形態であって強化纖維を含有する半製品が巻き付けられている、複数のリール18を備える。強化纖維を含有する半製品は、強化纖維を含有する乾燥半製品であり、その強化纖維には合成材料が含浸されていない。強化纖維を含有し、個々のリール18に巻き付けられた半製品は、織布に含有する強化纖維の性質及び配向に関して互いに異なっていてもよい。 20

【0052】

リール18からほどかれた半製品の層は、例えば製造される部品12の所望の機械特性に応じた順序で、互いの上に積み重ねられる。次いで、半製品の積層体は、予備成形装置20に供給される。予備成形装置20は、図1には更に詳細に示されていない含浸工具を備え、含浸工具には空洞が形成され、この空洞から半製品積層体をガイドできる。空洞は、予備成形装置20を通る半製品積層体の搬送方向Fに沿って種々の断面を有する。具体的には、空洞は、予備成形工具の入口領域において、半製品積層体の形状に概ね対応する平らな断面を有する。他方、出口領域において、予備成形工具に形成された空洞は、半製品16から製造される部品12の断面に近似する断面を有する。 30

【0053】

半製品16は、予備成形装置20を通過した後、含浸装置22に供給される。含浸装置22において、半製品の強化纖維に合成材料、具体的には硬化性合成材料、例えば樹脂を含浸させる。含浸装置22は含浸浴を備え、そこから半製品の積層体が取り出される。ただし、これに代わって、含浸装置22は含浸型も備えていてもよく、この含浸型内に合成材料を一定の圧力で注入できる。含浸装置22において含浸型が用いられる場合、含浸型は空洞を備えていることが好ましく、この空洞の形状は、製造される部品12の所望の形状に概ね対応する。 40

【0054】

必要に応じて、含浸型は、型入口領域において冷却されてもよい。このため、連続的な供給にもかかわらず室温で粘性を有する合成材料の粘性を上昇させることによって、型の入口領域を閉じることができる。その結果、圧力下の含浸が容易になる。型の出口領域では、正確な温度制御、及びこれにより開始されるゲル相への架橋反応によって、出口の閉鎖を達成できる。これによって、反応性の高い樹脂を用いることができ、半製品は、例えば通常低い浸透性の耐衝撃性改良剤を含有する特定の材料と質的に高い飽和を達成できる 50

。

【0055】

半製品16は、搬送装置24によって装置10を通じて搬送される。図12に更に詳細に示されている搬送装置24は、第1のクランプ装置26と第2のクランプ装置28とを備えていてもよく、第1のクランプ装置と第2のクランプ装置はそれぞれ、半製品16を解放する開位置と、2つの掴み具26a、26b、28a、28bで半製品16を留める閉位置との間で調節可能である。さらに、図12において矢印P_{K1}、P_{K2}によって示されているクランプ装置26、28は、装置10を通る半製品16の搬送方向Fに、又は半製品16の搬送方向Fとは反対側に留め位置と解放位置との間で移動可能である。

【0056】

10

搬送装置24の動作は、装置10の他の構成要素の動作と同様に、中央電子制御装置30によって制御される。ただし、中央制御装置30の代替として、独立した制御装置を複数用いてもよい。制御装置30は、2つのクランプ装置26、28の動作を制御し、これにより、第2のクランプ装置28がその閉位置にあり、半製品16と一緒に半製品16の搬送方向Fにその留め位置からその解放位置に移動する場合に、第1のクランプ装置26がその開位置にあり、半製品16に対して半製品16の搬送方向とは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する。

【0057】

20

逆に、第2のクランプ装置28がその開位置にあり、半製品16に対して半製品16の搬送方向Fとは反対側にその解放位置からその留め位置に移動する場合に、第1のクランプ装置26がその閉位置にあり、半製品16と一緒に半製品16の搬送方向Fにその留め位置からその解放位置に移動する。2つのクランプ装置26、28のこの逆の動作も、図12の概略図に示されている。

【0058】

30

図12に示されている搬送装置24の変形例に代わって、図13に示されているように、搬送装置24は、互いに対向するように配置された2つのコンベアベルト32、34を備えていてもよい。コンベアベルト32、34は対向する方向に移動可能であり、コンベアベルト32、34の間に配置された半製品16の一部に締付け力を加え、半製品16は、コンベアベルト32、34の搬送移動によってその搬送方向Fに移動する。そして、コンベアベルト32、34のうちの少なくとも1つは、搬送装置24によって装置10を通じて搬送される半製品16の厚さにおける変化を均一にするように、弾性的に支持されることが好ましい。

【0059】

40

含浸装置22において硬化性合成材料を含浸させた半製品16は、搬送装置24によって成形装置36に供給される。成形装置36は、図2に詳細に示されているプレス機38を備え、プレス機は、第1のプレス要素40と、第1のプレス要素40に対向するように配置された第2のプレス要素42と、を備えている。図2に示されているプレス機38では、プレス要素40、42はそれぞれ、プレス板の形態で構成されている。ただし、これに代わって、プレス機38も、互いに対向するように配置された2つのコンベアベルトを備えるベルトプレス機の形態で構成されてもよい。そして、プレス機は、一方でプレス機38に供給される半製品16に対して加圧し、他方で装置10を通じて半製品16を搬送するという、二重機能を実行できる。

【0060】

プレス機38と同様に、成形装置36は、プレス機38によって加圧可能な異なる形状の複数の型44を備えている。型44はそれぞれ、第1の第1の型部44aと第2の型部44bとを有する。成形装置36の工具適用ステーション46において、型部44a、44bは、互いに対向するように配置された表面、すなわち半製品16の下側及び上側に適用され、このため、型部の間に半製品16の一部を取り込む。

【0061】

個々の型44は、これらの幾何形状、すなわち、型44に設けられ半製品16の一部を

50

収容する空洞 5 6 の幾何形状に関して異なる(図3及び4を参照)。これらの空洞 5 6 の幾何形状はそれぞれ、半製品 1 6 の異なる部分による所望の異なる幾何形状に対応する。このため、部分的に変化する形状を有した部品 1 2 は、成形装置 3 6 によって成形できる。具体的には、複雑な形状の航空機構成部品、例えば、傾斜、オフセット、局所的に制限された突起などを含有する補強要素を、連続的に製造できる。かかる航空機構成部品の例を図14に示している。

【0062】

型44、したがって型44内に取り込まれた半製品16の一部が、成形装置36のプレス機38により加圧された後、型44は、成形装置36の型解放ステーション48において半製品16の一部から再度解放される。その後、型48は、型ハンドリング装置50に引き継がれる。型ハンドリング装置50において、図11に示されているように、型ハンドリング装置は自動的に動作し、ロボット52を備えていてもよく、型44は加工され再利用され、型44の加工は、型44の洗浄と、解放補助具による型の処理、具体的には型44内への離型フィルム64の挿入を含み得る。再加工された型44は、成形装置36の型適用ステーション46に直接戻すことができる。ただし、これに代わって、すぐに再利用しない型44を型格納施設54に収容することも可能である。ロボット52は、必要に応じて型格納施設54から型44を取り出し、成形装置36の型適用ステーション46に型を移送してもよいことも明らかである。

【0063】

図3及び図4に示されている型44はそれぞれ、型部44a、44bの間の内部空間において、画定された空洞56を有し、空洞は、オメガ状の輪郭の部分を形成するのに用いることができるよう形成されている。また、型44の内部空間には、余剰の合成材料を収容する収容空間58も設けられ、余剰の合成材料は、成形装置36のプレス機38による半製品16の加圧時に、半製品16から押し出され得る。収容空間58は、第1の部分60であって、型44内に取り込まれた半製品の一部の縁、すなわち空洞56の縁領域に隣接する第1の部分を備えている。収容空間58は、大量の合成材料を取り込むことができる溝部62を更に備えている。図4に示されている型44は、型44の空洞56内に、離型フィルム64であって、型解放ステーション48において型44内に取り込まれた半製品の一部を型44から容易に解放する離型フィルムが挿入される点で、図3に係る型44とは異なる。

【0064】

図1から特に明らかであるように、プレス機38のプレス要素40、42及び型44は、互いの後方に配置された半製品16の一部に適用される複数の型44をプレス機38によって同時に加圧可能な寸法にされる。また、型44は、半製品16の搬送方向Fに沿って同じ寸法を有する。

【0065】

制御装置30の制御下で、搬送装置24及び成形装置36の動作は、プレス機38のプレス要素40、42が閉位置に動作して、プレス要素40、42、したがって型44内に取り込まれた半製品16の一部の間に配置された型を加圧するように制御される(図1の矢印P1を参照)。プレス要素40、42は、型44、したがって型44内に取り込まれた半製品の一部に圧力をかける間に、半製品16の搬送方向Fに半製品16及び型44と一緒に移動する(図1の矢印P2を参照)。具体的には、プレス要素40、42は、半製品16の搬送方向Fに、半製品16及び型44と一緒に、半製品16の搬送方向Fに沿った型44の寸法に概ね対応する距離にわたって、閉位置に移動する。

【0066】

そして、プレス要素40、42は開位置に動作し(図1の矢印P3を参照)、プレス要素40、42が閉位置へ新たに動作できる位置に配置されるまで、半製品の搬送方向Fとは反対側に移動する(図1の矢印P4を参照)。具体的には、プレス要素40、42は、開位置に移動後、半製品16の搬送方向Fとは反対側の距離であって、同様に半製品16の搬送方向Fに沿った型44の寸法に概ね対応する距離にわたって移動する。また、プレ

10

20

30

40

50

ス要素 4 0、4 2 が再度閉位置にあるとすぐに、プレス要素は、プレス要素 4 0、4 2 の間にそれまで配置されていた型 4 4 の後方の半製品 1 6 に適用される型 4 4 を加圧する。これとは対照的に、半製品 1 6 の搬送方向 F において最前位置に配置された型 4 4 は、もはやプレス要素 4 0、4 2 の間に配置されず、型解放ステーション 4 8 において半製品 1 6 から解放できる。この動作方式によって、型 4 4 は複数のプレスサイクルにおいて加圧され、プレスサイクルの数は、プレス機 3 8 のプレス要素 4 0、4 2 の間に配置される型 4 4 の数に相当する。ただし、これに代わって、型 4 4 は、半製品 1 6 が曲がるのを回避するように、半製品 1 6 に含有する合成材料の完全な硬化後にのみ離型されてもよい。

【 0 0 6 7 】

装置 1 0 は硬化装置 6 6 を更に備え、硬化装置は、半製品 1 6 に含有する硬化性合成材料を部分的又は完全に硬化させるのに用いられる。図 1 に係る装置 1 0 において、硬化装置 6 6 はトンネル窯を備え、そこから半製品 1 6 がガイドされる。そして、切断装置 6 8 であって、硬化装置 6 6 から離れるように半製品 1 6 を所望の長さに切断し、最終的に部品 1 2 を製造する切断装置が存在している。切断装置 6 8 は帶鋸を備え、帶鋸は、半製品 1 6 の搬送方向 F に半製品 1 6 と一緒に移動し、搬送方向 F に対して垂直に進む切断物を製造するように、移動可能に支持されている。

【 0 0 6 8 】

図 5 ~ 図 9 は、繊維強化複合材料から部品 1 2 を連続的に製造する装置 1 0 に用いることができる型セットを示している。型セットは、標準化された支持要素 7 0 を備え、標準化された支持要素は、第 1 の部分 7 0 a と第 2 の部分 7 0 b とを備えている(図 5 a 及び b を参照)。部分 7 0 a、7 0 b は接続装置 7 2 によって互いに接続することができ、接続装置は、支持要素 7 0 の部分 7 0 a、7 0 b の側壁に形成されたそれぞれの溝 7 4、7 6 に嵌合している(図 9 を参照)。

【 0 0 6 9 】

型セットは、異なる形状の複数の挿入体 7 8 も更に備え、挿入体は、支持要素 7 0 に着脱自在に接続され得る(図 6 a ~ 図 6 d を参照)。具体的には、挿入体 7 8 は幾何形状に関して異なり、それぞれの挿入体 7 8 の幾何形状は、製造される部品 1 2 の一部の所望の幾何形状に対応する。標準化された支持要素 7 0 と、支持要素 7 0 に着脱自在に接続される挿入体 7 8 とを備える型 4 4 が、成形装置 3 6 のプレス機 3 8 によって加圧される場合、型 4 4 内に取り込まれた半製品 1 6 の一部も加圧され、挿入体 7 8 の幾何形状に応じてこのように形成される。

【 0 0 7 0 】

挿入体 7 8 はそれぞれ、第 1 の挿入部 7 8 a と第 2 の挿入部 7 8 b とを有する。挿入部 7 8 a、7 8 b はそれぞれ、支持要素 7 0 の対応する部分 7 0 a、7 0 b に挿入することができ、図 8 に示されているように、挿入部 7 8 a は、複数のばね要素 8 0 に弾性的に支持されている。支持要素 7 0 が加圧されない限り、挿入部 7 8 a、7 8 b は、ばね要素 8 0 のばね力によって互いから所望の距離に維持され、その結果、部分 7 8 a、7 8 b の間に存在する空洞 5 6 は、装置 1 0 の成形装置 3 6 による成形工程の前に空洞 5 6 内に取り込まれた半製品の一部の形状に対応する形状を有する(図 7 a を参照)。他方、成形装置 3 6 のプレス機において型 4 4 が加圧される場合、挿入部 7 8 a、7 8 b は、ばね要素 8 0 のばね力に対して互いの方へ移動し、その結果、2 つの挿入部 7 8 a、7 8 b の間の距離が減少する(図 7 b を参照)。これによって、型 4 4 内に取り込まれた半製品の一部は、所望の形状になる。

【 0 0 7 1 】

標準化された支持要素 7 0 を備えた、図 5 ~ 図 9 に示されている型 4 4、及び、支持要素 7 0 に着脱自在に接続される挿入体 7 8 は、型 4 4 の内部空間に合成材料を注入する注入管 8 2 を有する。そして、型 4 4 が成形装置 3 6 のプレス機 3 8 により加圧される前に、型 4 4 内に、したがって挿入部 7 8 a、7 8 b の間の空洞 5 6 内に取り込まれた半製品の一部に、合成材料を直接注入できる。また、独立した含浸工具によって分注できる。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

そして、標準化された支持要素 70 と、支持要素 70 に着脱自在に接続される挿入体 78 を有する、図 5 ~ 図 9 に示されている型 44 には、余剰の合成材料を収容する収容空間 58 も備え、余剰の合成材料は、型 44 内への及び型 44 内に取り込まれた半製品の一部への合成材料の注入時に、及び / 又は成形装置 36 のプレス機 38 による半製品の加圧時に、半製品 16 から押し出され得る。そして、収容空間 58 は、第 1 の部分 60 と、第 1 の部分 60 に隣接し大量の合成材料を収容する溝部 62 と、を備えている。

【0073】

図 10 は、纖維強化複合材料から部品 12 を連続的に製造する装置 10 の変形例を示し、その成形装置 36 は型 44 を備え、型 44 はそれぞれ、標準化された支持要素 70 と、支持要素 70 に着脱自在に接続された挿入体 78 と、を有する。型 44 は加工され、型ハンドリング装置の成形装置 36 に用いられるが、所望の挿入体 78 が支持要素 70 に挿入されていることは更に詳細に示されていない。成形装置 36 の型適用ステーション 46 において、支持要素 70 の部分 70a、70b は、対向面、すなわち、半製品 16 の一部の上側及び下側に対して部分 70a、70b に挿入される挿入部 78a、78b と一緒に適用される。そして、支持要素 70 の部分 70a、70b は、接続装置 72 によって互いに接続される。

【0074】

次の工程において、1つの半製品の一部に適用される型 44 は、接続要素 84 によって型 44 に接続され、型 44 は、装置 10 を通る半製品 16 の搬送方向 F に対して型が位置する前に、半製品の一部に適用される。これによって、特に型 44 の一部が成形装置 36 のプレス機 38 により加圧される場合に、型 44 が半製品 16 に対して及び / 又は互いに移動するのを防止できる。また、型 44 は、封止要素 86 によって封止される。

【0075】

型 44 と型内に挿入された半製品の一部が成形装置 36 のプレス機 38 に供給される前に、型 44 に形成された注入管 82 を介し、成形装置 36 と一体化された含浸装置 22 によって、型 44、及び型 44 に設けられた挿入体 78a、78b の間の空洞 56 に、したがって、空洞 56 内に取り込まれた半製品の一部に硬化性材料が注入される。したがって、図 10 に係る装置 10 において、独立した含浸型によって分注できる。そして、型 44 は成形装置 36 のプレス機 38 により加圧され、図 1 に関して上述したように、プレス機 38 の動作は制御装置 30 によって制御される。

【0076】

図 10 に係る装置 10 において、搬送装置 24 も成形装置 36 と一体化されている。成形装置 36 のプレス機 38 は、図 1 及び図 12 に関して上述したように、搬送装置 24 の第 1 のクランプ装置を形成し、その下流に第 2 のクランプ装置 28 が接続されている。図 1 及び図 12 に関して上述したように、第 1 のクランプ装置及び第 2 のクランプ装置 28 を形成するプレス機 38 が動作し、製造装置を通じて半製品 16 が搬送される。

【0077】

プレス工程の終了後、型 44 は、接続要素 84 の解放によって、型 44 の後方に配置された型 44 から分離される。また、封止要素 86 は、所望の形状にされた半製品の一部から型 44 が型解放ステーション 48 において最終的に再度解放される前に、再度取り外される。それ以外は、図 10 に係る装置 10 の構造及び動作方式は、図 1 に示されている構成の構造及び動作方式に対応する。

【0078】

本発明の具体的な実施形態を参照して、本発明の種々の特徴を本明細書で説明したが、これらの特徴は、いずれかの方法により互いに組み合わせることができる。例えば、半製品 10 に連続的に適用される型 44 を接続する接続要素 84、又は注入管 82 を備えた型 44 は、図 10 に係る装置 10 に用いてもよく、図 1 に関して説明したように、型 44 を構成してもよいし、又は、型は、標準化された支持要素 70 と、異なる形状の挿入体 78 とを有していてもよい。

10

20

30

40

【図1】

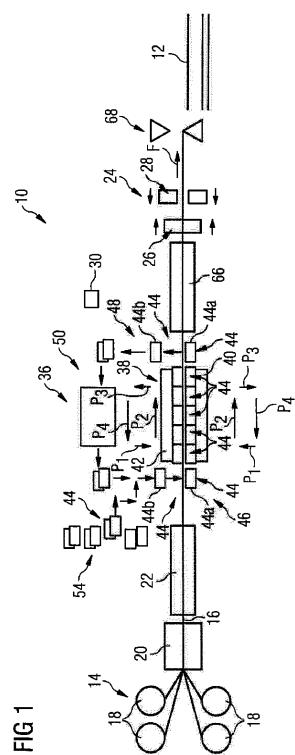
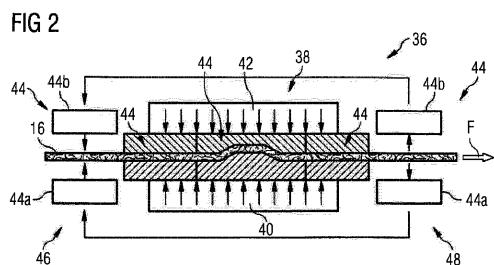
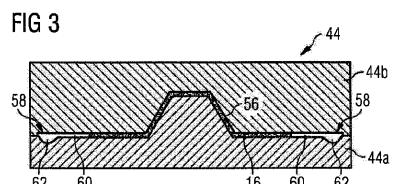


FIG-1

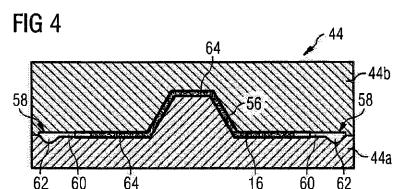
【図2】



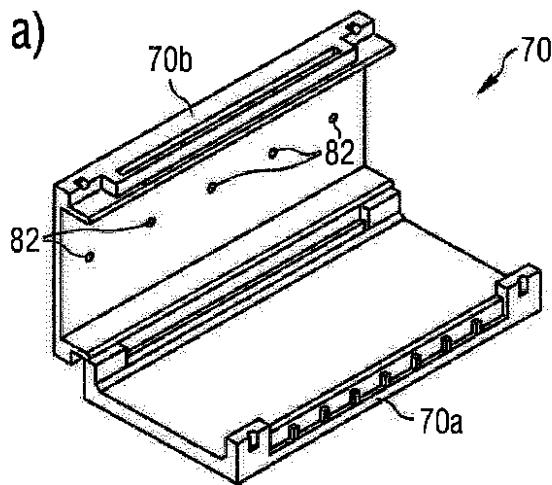
【 図 3 】



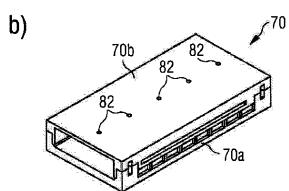
〔 四 〕



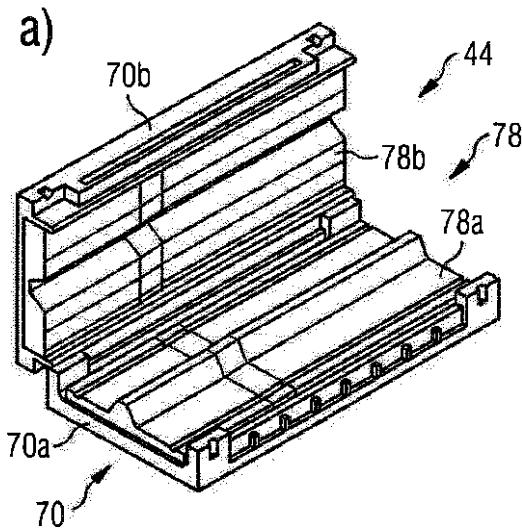
【図 5 a)】



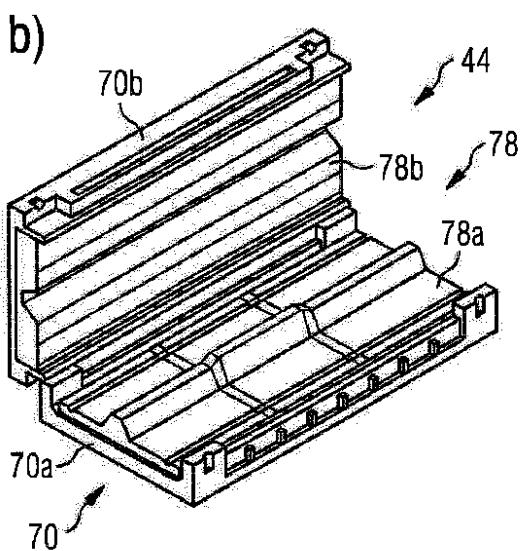
(図 5 b)



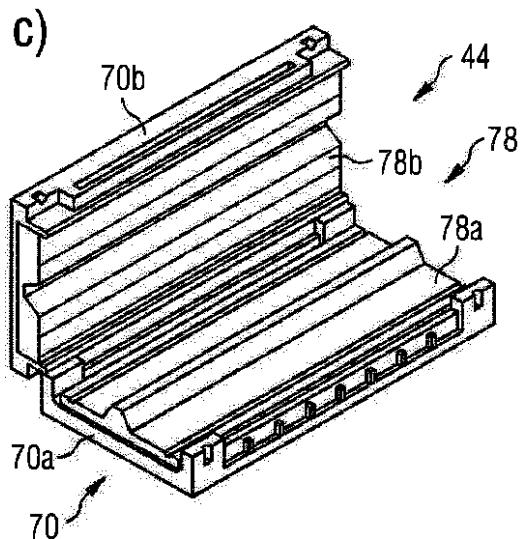
【図 6 a)】



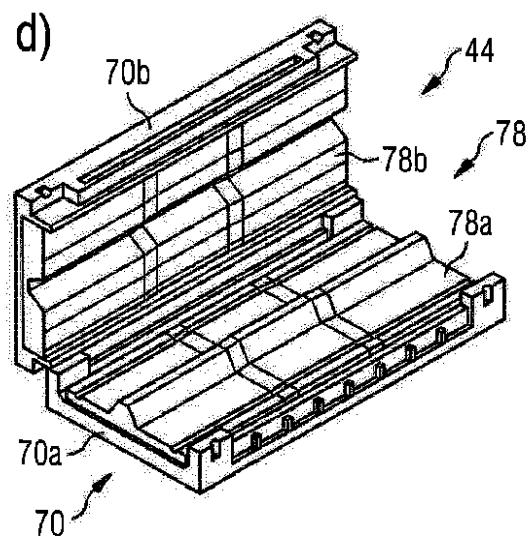
【図 6 b】



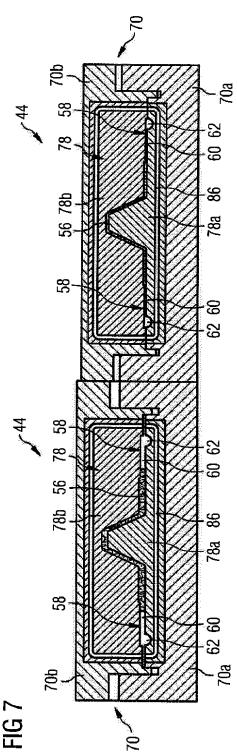
【図 6 c)】



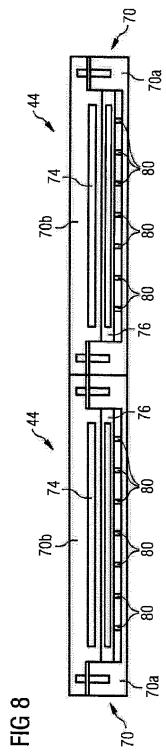
【図 6 d)】



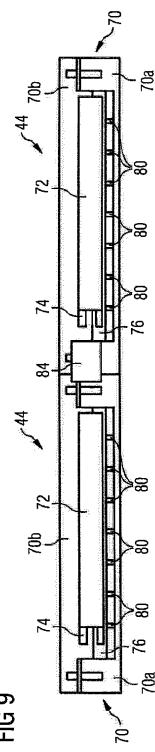
【図7】



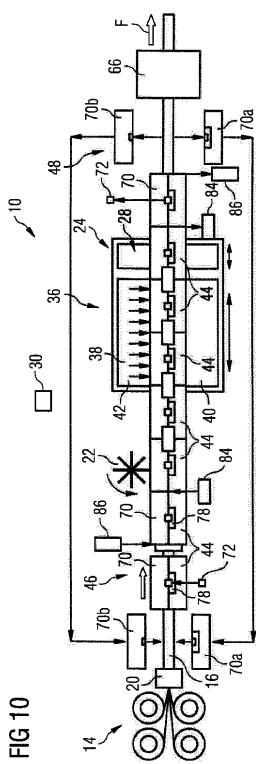
【図8】



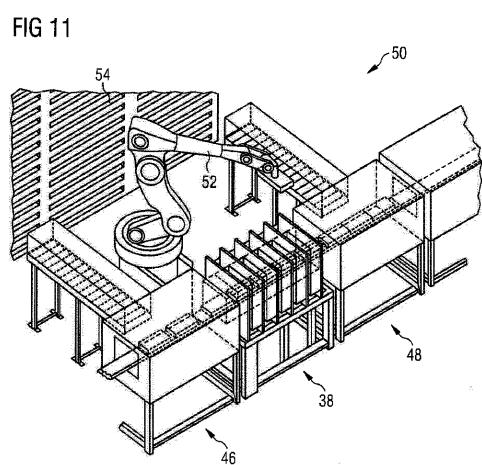
【図9】



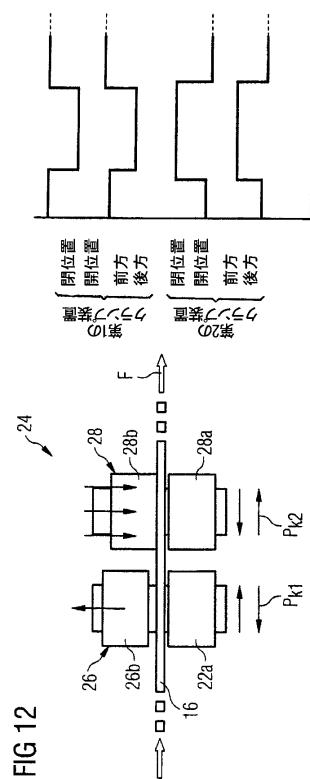
【図10】



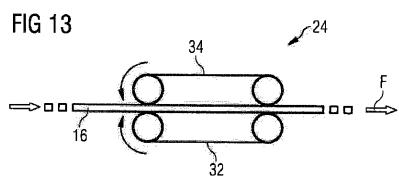
【図11】



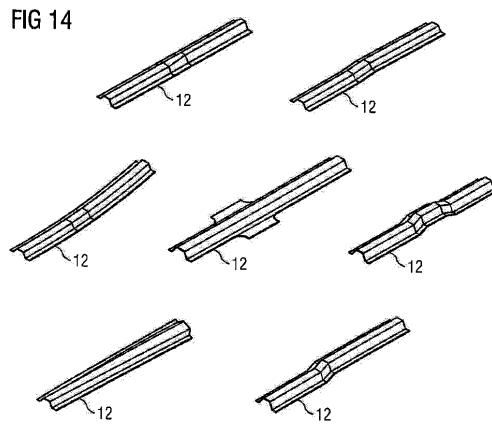
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100130133

弁理士 曽根 太樹

(72)発明者 ザシャ バックハウス

ドイツ連邦共和国, 21075 ハンブルク, ハンス - デビッツ - リング 16

(72)発明者 ローベルト ガイツシュ

ドイツ連邦共和国, 04207 ライプツィヒ, ラップスペーク 103

(72)発明者 クリストイアン ヒュールスター

ドイツ連邦共和国, 38820 ハルバーシュタット, ブコシュトラーセ 4

審査官 高 橋 理絵

(56)参考文献 特開平07-148850 (JP, A)

特開2008-055772 (JP, A)

特開2000-015676 (JP, A)

国際公開第2007/102573 (WO, A1)

米国特許出願公開第2009/0065977 (US, A1)

特表2017-501057 (JP, A)

国際公開第2015/091600 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 43/00 - 43/58

B29C 33/00 - 33/76

B29C 70/00 - 70/88