

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6639419号  
(P6639419)

(45) 発行日 令和2年2月5日 (2020. 2. 5)

(24) 登録日 令和2年1月7日 (2020. 1. 7)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C 65/08 (2006. 01)

B 2 9 C 65/08

F 1 6 B 11/00 (2006. 01)

F 1 6 B 11/00

E

請求項の数 31 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-569711 (P2016-569711)	(73) 特許権者	501485227
(86) (22) 出願日	平成27年5月28日 (2015. 5. 28)		ウッドウェルディング・アクチェンゲゼル
(65) 公表番号	特表2017-518901 (P2017-518901A)		シャフト
(43) 公表日	平成29年7月13日 (2017. 7. 13)		スイス、6 3 6 2 シュタンスシュタート
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/061855		、ミューレバッハ、2
(87) 国際公開番号	W02015/181301	(73) 特許権者	513093003
(87) 国際公開日	平成27年12月3日 (2015. 12. 3)		イケア サブライ アーゲー
審査請求日	平成30年4月12日 (2018. 4. 12)		スイス国 シーエイチー 4 1 3 3 プラッ
(31) 優先権主張番号	00824/14		テルン グリュッセンヴェグ 1 5
(32) 優先日	平成26年5月28日 (2014. 5. 28)	(74) 代理人	110001195
(33) 優先権主張国・地域又は機関	スイス (CH)		特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	メイヤー, ヨルク
			スイス、ツェー・ハー 5 7 0 2 ニーダ
			ーレンツ、レルヒェンベーク、6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 第1対象物を第2対象物に固定する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1対象物を第2対象物に固定する方法であって、  
第1材料を含む前記第1対象物（5）を準備し、第2材料を含む前記第2対象物（1）を準備するステップを含み、  
前記第1材料は、固体であり、熱可塑性を有し、前記第2材料は、固体であり、液化状態の前記第1材料によって浸透可能であり、前記第2対象物は、端面を有し、  
前記第2対象物は、前記端面に口を有する開口（2）をさらに備え、前記開口は、開口軸および深さを有し、前記第1対象物は、長さを有する挿入部（6）をさらに備え、  
前記開口（2）と前記挿入部（6）は、前記挿入部（6）が前記開口（2）内に配置されるように互いに構成され、前記第1材料および前記第2材料は、互いに対して押し付けられ得る挿入部（6）および開口（2）の対向面領域（18, 19）の少なくとも一部を構成し、  
前記挿入部が少なくとも部分的に前記開口に挿入されている間に、前記第2対象物に締め付け力を適用するステップを含み、  
前記締め付け力は、対向面（3）に作用する締め付け要素（21, 22, 25）の間に作用し、前記締め付け力を適用するときに、前記開口が前記対向面の間に位置するように配置され、前記締め付け力は、前記開口軸に非平行な方向に作用し、  
前記第1材料の少なくとも部分的な液化に適するエネルギーを、前記対向面領域の近傍に位置する前記第1材料の液化および前記第1材料と前記第2材料の相互浸透に十分な量

および時間で、前記対向面領域の近傍に供給することによって、前記第 1 対象物の前記挿入部 (6) を前記開口 (2) 内に固定するステップと、

前記固定するステップの間に液化された前記第 1 材料が再凝固するのに十分な時間で、エネルギーの供給を停止するステップとを含む、方法。

【請求項 2】

前記締め付け力を適用するステップは、少なくとも前記固定するステップの初期段階中に行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記開口 (2) と前記挿入部 (6) は、前記挿入部 (6) が締め込みによって前記開口 (2) 内に配置されるように互いに構成され、

前記挿入部 (6) と前記開口 (2) の対向面領域は、締め込みで互いに対して押し付けられる、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記挿入部 (6) を前記開口 (2) 内に配置し、前記固定するステップの前に干渉力を適用することによって、前記締め込みを形成するステップをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記締め付け力を適用するステップは、少なくとも前記締め込みを形成するステップの初期段階中に行われる、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記締め付け力を適用するステップは、前記締め込みを形成するステップの間に連続的に行われ、少なくとも前記固定するステップの初期段階中にも連続的に行われる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 対象物 (1) は、2 つの幅広い表面 (3) と前記幅広い表面の間の幅狭い側面 (4) とを規定する板状部を有し、

前記端面は、前記板状部の前記幅狭い側面である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記締め付け力の方向は、前記開口軸に垂直である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記締め付け力は、前記締め付け要素 (21) に圧力を与えるガスまたは流体の圧力を制御することによって、制御される、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

締め付け圧力が  $0.4 \text{ N/mm}^2$  を超える、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記固定するステップにおいて、供給された前記エネルギーは、機械振動エネルギーである、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記締め付け力は、一定であり、または制御された時間依存性のプロファイルに従い、好ましくは、前記締め付け力 ( $F_c$ ) は、干渉力 ( $F_i$ ) が低減された後に解除されるように制御される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記締め付け力は、前記締め付け要素 (21, 22) を相対的な定位置に保持することによって適用される、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

第 1 レバーアーム (61.1) と第 2 レバーアーム (61.2) とを含み、前記締め付け要素 (21) の少なくとも一方に連結される屈曲レバーを制御することによって、前記

10

20

30

40

50

締め付け要素 ( 2 1 , 2 2 ) を相対的な定位置に保持するステップを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記締め付け要素 ( 2 1 , 2 5 ) の少なくとも一方に対して、締め付けの間に前記締め付け要素と前記締め付け要素に押し付けられている前記第 2 対象物の表面との間の境界面の面積である締め付け面 ( 4 2 ) の面積が、押し付けられている前記表面 ( 3 ) の 5 分の 1 またはそれよりも小さく、好ましくは 1 0 分の 1 またはそれよりも小さい、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記締め付け要素 ( 2 1 , 2 5 ) の少なくとも一方に対して、締め付け面 ( 4 2 ) の面積が、前記締め付け力の方向に垂直な平面上の投影で見える場合、最大で前記挿入部の面積の 2 0 倍、好ましくは 1 5 倍であり、前記締め付け力の方向に垂直な平面上の投影で見える場合、好ましくは最小で前記挿入部の前記面積の 1 . 5 倍または 2 . 5 倍である、請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 2 対象物は、複数の開口 ( 2 ) を有し、  
前記第 1 対象物 ( 5 ) を準備するステップは、対応する数の第 1 対象物 ( 5 ) を準備するステップを含み、  
前記締め付け力を適用するステップは、前記締め付け力を前記開口 ( 2 ) に個別に、同時にまたは順番に適用するステップを含む、請求項 1 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記固定するステップの前に、前記挿入部 ( 6 ) を少なくとも部分的に前記開口 ( 2 ) 内に挿入するステップを含み、  
前記固定するステップの間に、前記第 2 対象物 ( 1 ) は、前記挿入するステップの間にと実質的に同一の位置にある、請求項 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記挿入部 ( 6 ) を少なくとも部分的に前記開口 ( 2 ) 内に挿入するステップと、  
前記挿入するステップの後且つ前記固定するステップの前に、前記第 2 対象物を挿入台から固定台に移動させるステップとをさらに含む、請求項 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記挿入部 ( 6 ) を少なくとも部分的に前記開口 ( 2 ) 内に挿入するステップの間に前記締め付け力を適用するステップと、  
少なくとも前記固定するステップが開始するまで、又は前記固定するステップの少なくとも一部の間に、適用された前記締め付け力を維持するステップとを含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記締め付け力を適用するステップにおいて、前記締め付け力の 2 つの締め付け要素 ( 2 1 , 2 2 , 2 5 ) は、前記開口が前記締め付け要素の間に位置するように、対向して配置される、請求項 1 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記第 2 材料は、繊維状材料、多孔性材料、浸透可能な表面構造を含む材料、および圧力を適用したときに浸透に抵抗しない材料のうち 1 つである、請求項 1 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記第 2 材料は、チップボード、木材、繊維板、合板および段ボールのうち 1 つである、請求項 1 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記第 1 材料は、少なくとも 0 . 5 G P a の弾性係数を有する熱可塑性ポリマを含む、

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 5】

請求項 1 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載の方法を実施するための機械であって、

前記挿入部 ( 6 ) を少なくとも部分的に前記開口 ( 2 ) 内に挿入することができる挿入機構と、

固定するステップのために、前記第 1 材料の液化に適するエネルギーを前記第 1 対象物 ( 5 ) または前記第 2 対象物 ( 1 ) もしくは両者に供給することができる固定ツール ( 1 1 ) と、

挿入する間または固定する間もしくは両方の間に、前記締め付け力を前記第 2 対象物 ( 1 ) に適用することができる締め付け機構 ( 2 1 , 2 2 , 2 5 ) とを備える、機械。

10

【請求項 2 6】

前記機械は、別々に設けられた挿入台 ( 8 1 ) と固定台 ( 8 2 ) とを備え、

前記締め付け機構は、少なくとも前記固定台に前記締め付け力を適用することができる、請求項 2 5 に記載の機械。

【請求項 2 7】

前記機械は、同一の台に挿入するステップおよび固定するステップを行うように構成されている、請求項 2 6 に記載の機械。

【請求項 2 8】

前記機械は、前記第 1 対象物 ( 5 ) を挿入に適する位置に保持するように構成された把持装置 ( 7 1 ) をさらに備え、

20

前記固定ツール ( 1 1 ) は、前記第 1 対象物 ( 5 ) を隣接する前記把持装置 ( 7 1 ) に接触させ、且つ前記挿入部 ( 6 ) を前記開口 ( 2 ) に挿入するように構成される、請求項 2 7 に記載の機械。

【請求項 2 9】

前記機械は、対応する締め付け部位の数を規定する複数の締め付け要素を備え、

前記締め付け部位間の距離が調整可能である、請求項 2 5 ~ 2 8 のいずれか 1 項に記載の機械。

【請求項 3 0】

前記締め付け要素 ( 2 1 ) の少なくとも一方は、前記締め付け力を解除した後、前記第 2 対象物 ( 1 ) から前記締め付け要素 ( 2 1 ) の取り外しを容易にするように構成された非粘着性構造 ( 3 2 , 3 5 ) を備え、

30

前記非粘着性構造は、好ましくは、例えば低摩擦材料で作られた非粘着性パッド ( 3 2 ) 、および / または、前記締め付け要素 ( 2 1 ) と前記第 2 対象物 ( 1 ) との間の位置に解除ガスを供給するためのガス供給源 ( 3 5 ) を含む、請求項 2 5 ~ 2 9 のいずれか 1 項に記載の機械。

【請求項 3 1】

前記機械は、前記締め付け要素 ( 2 1 ) を減衰させるために、加圧ガスシリンダ ( 1 6 ) または油圧シリンダなどの加圧流体シリンダをさらに備える、請求項 2 5 ~ 3 0 のいずれか 1 項に記載の機械。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明は、機械工学および製造の分野に属し、2つの対象物を連結する方法に関する。2つの対象物のうち、第1対象物は、挿入部を含み、他方の対象物は、開口を含む。2つの対象物を連結するために、挿入部は、開口内に固定される。固定領域において、一方の対象物は、熱可塑性固体材料を含み、他の対象物は、液化された熱可塑性材料によって浸透可能な固体材料を含む。第2対象物の浸透性材料は、例えば、繊維状または多孔性であり、特に木材、チップボードなどの木質材料である。第2対象物は、板材であってもよく、開口は、板材の狭い側面に設けられた開口であってもよい。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

## 発明の背景

例えば、WO 96 / 01377 (Createc社)、WO 98 / 042988 (Woodwelding社)、WO 2006 / 002569 (Woodwelding社)、またはWO 2008 / 080239から知られているように、第1手法は、熱可塑性材料を含む挿入体を繊維状または多孔性材料、例えばチップボードまたは木材に固定する。このような固定を行うために、開口に対して挿入体を配置した後、機械振動、特に超音波振動、および挿入体を開口に押し付けるための力を挿入体に同時に適用する。挿入体を配置するステップにおいて、関連する力が適用されず、すなわち、振動エネルギーを適用する時に、配置された挿入体は、自由10に振動する、または挿入体を繊維状または多孔性材料に押し付ける力によって後者にエネルギーを伝達する。振動および力を適用するステップにおいて、熱可塑性材料は、少なくとも繊維状または多孔性材料と接触する箇所では摩擦熱により液化され、開口壁の繊維状または多孔性材料に浸透し、再凝固すると、繊維状または多孔性材料とポジティブフィット連結を形成する。

## 【0003】

代替的な第2手法によれば、(熱可塑性材料によって浸透可能な第2材料を含む)第2対象物は、深さを有する開口を含むように用意され、(熱可塑性固体材料である第1材料を含む)第1対象物は、長さを有する挿入部を含むように用意され、開口および挿入部は、挿入部が締め嵌めによって開口内に配置されるように互いに構成される。この場合、第1材料および第2材料は、締め嵌めで互いに押し付けている挿入部および開口の対向面の少なくとも一部を構成する。また、挿入部を開口に配置し、干渉力を適用することによって、締め嵌めを形成することができる。その後、第1材料の少なくとも部分的な液化に適するエネルギーを、対向面領域の近傍に位置する第1材料の液化および第1材料と第2材料の相互浸透に十分な量および時間で、対向面領域の近傍に供給することによって、挿入部を開口内に固定し、固定するステップ中に液化された第1材料が再凝固するのに十分な時間で、エネルギーの供給を停止する。エネルギーは、機械的な振動エネルギー、特に超音波振動であってもよい。

## 【0004】

特に、(固定するステップの前に締め嵌めを形成する)代替的な第2手法だけではなく、第1手法の特定の実施形態において、例えばWO 2008 / 080239に記載されているように、振動および力を適用するステップの間に、やや大きめの挿入体部分が開口内に押し込まれるため、第2対象物は、干渉力に起因する大きな機械負荷を受ける可能性がある。アンビルの浸透可能な材料または場合によって他の材料の組成に応じて、固定するステップの前に、挿入部を開口に導入することによって、亀裂または他の損傷(例えば、部分剥離)を引き起こす危険性がある。第2対象物が少なくとも部分的に板状であり且つ開口が板材の幅狭い側面に設けられた場合、特に開口の寸法と板材(板材の一部)の厚さが同様位数の大きさを有する場合、開口と幅広い表面との間に存在する浸透可能な材料が少なくなるため、このような損傷が発生する危険性が特に高くなる。同様のことは、必ずしも板状でなく、開口と側面との間の距離が比較的小さく、例えば開口の直径の1倍または2倍以下である対象物にも適用する。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

## 発明の概要

本発明の目的は、上述した第1手法または第2手法に基づき、2つの対象物を連結し、挿入部がわずかに大きめの断面を有する場合に、挿入部を開口に挿入することによって第2対象物に損傷を引き起こす危険性を最小限に抑える方法を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

10

20

30

40

50

本発明の一態様によれば、第1対象物を第2対象物に固定する方法が提供される。この方法は、

第1材料を含む第1対象物を準備し、第2材料を含む第2対象物を準備するステップを含み、第1材料は、固体であり、熱可塑性を有し、第2材料は、固体であり、液化状態の第1材料によって浸透可能であり、第2対象物は、端面を有し、第2対象物は、端面に開口をさらに備え、開口は、開口軸を有し、第1対象物は、挿入部をさらに備え、

開口と挿入部は、挿入部が開口内に配置されるように互いに構成され、第1材料および第2材料は、互いに対して押し付けられ得る挿入部および開口の対向面領域の少なくとも一部を構成し、

挿入部が少なくとも部分的に開口に挿入されている間に、第2対象物に締め付け力を適用するステップを含み、

締め付け力は、締め付け要素の間に作用し、締め付け力を適用するときに、開口が締め付け要素の作用を受ける対向面の間に位置するように配置され、締め付け力は、開口軸に非平行な方向に作用し、

第1材料の少なくとも部分的な液化に適するエネルギーを、対向面領域の近傍に位置する第1材料の液化および第1材料と第2材料の相互浸透に十分な量および時間で、対向面領域の近傍に供給することによって、第1対象物の挿入部を開口内に固定するステップ、

固定するステップ中に液化された第1材料が再凝固するのに十分な時間で、エネルギーの供給を停止するステップを含む。

【0007】

この場合、固定するステップの間に、または固定するステップの前に（例えば、締め込みを形成するステップの間に、特に挿入部を開口に挿入することによって締め込みを形成するステップの間に）、または両方の間に、締め付け力を適用することができる。

【0008】

締め付け力を適用することによって、締め込みが第2対象物に機械負荷を適用する時間の少なくとも一部の時間に、第2対象物が締め付け力によって支持されているため、第2対象物に亀裂が発生する危険性を低減する。また、締め付け力は、第2対象物に可視膨張が発生する危険性を低減する。

【0009】

従来技術において、締め付けは、対象物を保持するために、例えば対象物を移送するために使用される。本発明は、対象物を無傷に保つために、締め付け力を具体的に、例えば局所的に適用することを提案する。このため、特に、開口内に挿入部を固定および/または挿入する時間および空間の相関関係に従って、締め付け力を適用することができる。

【0010】

実施形態において、開口および挿入部は、挿入部が締め込みで挿入されるように互いに構成される。

【0011】

開口と挿入部とが互いに締め込み（圧入嵌め）を形成するような寸法に構成されることは、挿入部が開口に比べて少なくとも局所的に大きであることを意味する。よって、挿入部が開口内に所望の位置に挿入されるときに、挿入部と開口壁との間に少なくとも局所的な圧力、すなわち、挿入部および/または開口壁の間に弾性的圧縮をもたらす。この場合、第1材料および第2材料は、この圧縮領域の少なくとも一部で、互いに対向するように配置される。

【0012】

挿入部が締め込みによって開口内に配置されるように挿入部および開口を互いに構成するという特徴は、上述した第2手法に従って、固定するステップを行う前に、締め込みを形成するために使用されてもよいが、必ずしも使用される必要がない。したがって、この方法は、挿入部を開口内に配置して干渉力を適用することによって締め込みを形成するステップをさらに含む。締め込みを形成するステップの後に、挿入部を固定するステップが行われる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

最初に締め込みを形成する選択的なステップにおいて、挿入部は、開口内の所望の位置に配置され、上述した締め込みによって保持される。締め込みを達成するために、すなわち、挿入部と開口壁との間に圧縮を生成するために、挿入部を小さな開口に押し込むまたは開口壁部を挿入部に締め付けるための干渉力が必要である。干渉力の大きさは、実質的に締め込みの強度および面積に対応しており、主に2つの材料の一方または両方の圧縮性に依存し、挿入部および開口の相対的な寸法に制限される。

## 【 0 0 1 4 】

代替的な実施形態において、固定するステップの前に締め込みを形成しないが、挿入部が締め込みによって開口内に配置されるように、挿入部および開口を互いに構成するということは、挿入部を開口内にさらに押し込む場合に、締め込みが形成され得ることを暗示している。これらの実施形態において、固定するステップの前に、挿入部は、実質的な力が必要しない程度に開口に対して配置される。固定するステップの間に、挿入部と開口の対向面が互いに接触するまで、例えば、挿入部を開口にさらに押し込むことによって、開口に対して挿入部をさらに移動させる。それと同時に、第1材料の一部が液化される。これらの代替の実施形態は、上述した第1手法に基づいている。

10

## 【 0 0 1 5 】

さらなるグループの実施形態において、挿入部は、開口に比べて大きめに構成されず、すなわち、挿入部および開口は、締め込みを形成するように互いに構成されていない。これらの実施形態において、固定は、挿入部の遠位に面する端面を開口の底部および/または肩部および/またはテーパ部に押し付けることによって行われる。すなわち、対向する表面は、開口の底部および/または肩部および/またはテーパ部およびそれらに押し付けられる挿入部の対応部分である。

20

## 【 0 0 1 6 】

これらのさらなるグループの実施形態において、挿入部が開口内に押し込まれると同時に液化するため、開口に静圧が蓄積され、締め付け力が第1対象物に適用されるこの静圧の悪影響を相殺することができるため、本発明による方法は、有利であり得る。

## 【 0 0 1 7 】

実施形態において、第2対象物は、2つの幅広い表面と幅広い表面の間の幅狭い側面とを規定する板状部を有し、開口を有する上記端面は、板状部の幅狭い側面である。特に、第2対象物は、チップボード、繊維板、例えば、高密度繊維板(HDF)および中密度繊維板(MDF)、または木材などの木質材料からなる板材であってもよい。本明細書において、「チップボード」を用いて、任意形状の木材粒子を接着剤と混合することによって製造され、製品の形状に関係なく、例えば配向性のストランドボードを含む任意の複合材を指す。

30

## 【 0 0 1 8 】

実施形態において、締め付け力は、開口軸に垂直であり、すなわち、開口は、締め付け力に垂直な平面に沿って延在する。開口軸が延在するこの平面は、特に板材の幅広い表面、すなわち板材の平面に平行であってもよい。

## 【 0 0 1 9 】

締め付け力は、一定な力であってもよく、または制御された(予め決定されたまたは測定されたパラメータに依存する)時間依存性プロファイルに従って、例えば適切な圧縮装置および場合によっては(パルプなどを含む)調節装置によって駆動される加圧空気に基づく機構によって適用される力であってもよい。これらの実施形態は、正確な制御を行うことができ、変化する条件(例えば、材料の組成または要素の寸法に関する変更)に容易に適応できるという利点を有する。

40

## 【 0 0 2 0 】

実施形態において、締め付け力の適用は、エネルギーの供給および/または挿入と協調して行われる。多くの実施形態において、供給されたエネルギーが挿入部の少なくとも一部を液化するのに十分であり、よって、締め込み(もしあれば)により生成された圧力が

50

実質的に解除されるまで、締め付け力が維持される。

【0021】

代替的には、締め付けステップの間に、例えば機械的ロック機構により、締め付け要素を相対的な定位置に保持することによって、締め付け力を適用することができる。適切な機械的ロック機構の実施形態は、屈曲レバーまたは類似物を含む。

【0022】

締め付け要素を相対的な定位置に保持することを特徴とする実施形態は、締め付け力を得るために追加のエネルギーを供給する必要がないため、構成が非常に簡単になり、且つ締め付け力が自動的に状況に適応するという利点を有する。第2対象物上により大きな拡張力を有する構成（例えば、開口に比べて、挿入部の直径が特に大きい場合）において、膨張する傾向がより大きくなるが、締め付け要素が一定の距離に保持されているため、締め付け力が必要に応じて自動的に大きくなるであろう。

【0023】

締め付け要素は、対向する締め付け顎であってもよい。代替的には、締め付け要素の一方は、支持体（例えば、製造機械のパネル/テーブル）であってもよく、他方は、支持体に対して押圧/保持されるように構成されてもよい。

【0024】

一グループの実施形態において、締め付け要素の少なくとも一方の締め付け面の面積（すなわち、締め付け時、各締め付け要素とこの締め付け要素に押し付けられている表面との間の境界面の面積）は、例えば、締め付け要素が押し付けている表面（第2対象物が板状である場合に、幅広い表面）の5分の1若しくはそれよりも小さく、または10分の1若しくはそれよりも小さくてもよい。

【0025】

締め付け面が挿入部を概ね覆うだけでよいことは、分かっている。すなわち、締め付け力の方向に沿った投影において、締め付け面の寸法は、対応する挿入部の寸法に比べて遙かに大きくする必要がない。実施形態において、締め付け面は、対応する挿入部の寸法に比べて僅かに大きく、例えば、締め付け面の横方向延在（開口軸に垂直な延在）が挿入部の直径の1.5～8倍または2～5倍であり、締め付け面の長手方向延在（開口軸に平行な延在）が挿入部の長さの約1.2～3倍または1.5～2.5倍である。上記条件を締め付け要素の少なくとも一方に適用する場合、締め付け面の面積は、締め付け力の方向に垂直な平面上の投影で見える場合、最大で挿入部の面積の40倍、好ましくは20倍、例えば15倍であり、最小で挿入部の面積の1.5倍または2.5倍である。

【0026】

本発明者らは、損傷の防止に必要な決定要素が押圧力ではなく、機械圧力であることを見出した。締め付け面の面積を比較的小さくすることによって、一定の機械圧力を維持するのに必要な押圧力は、比較的小さくなる。第2対象物としてのチップボード（パネル）および直径が約10mmの挿入部を有する実施形態において、好ましくは、圧力は、少なくとも約0.3または0.4N/mm<sup>2</sup>であることが判明された。

【0027】

さらに、締め付け面の面積を比較的小さくすることによって、締め付け要素の可動質量が比較的小さくなり、高速処理においてさらなる利点をもたらすことができる。高すぎる締め付け要素のモーメントによる非常に大きな衝撃を受けないように板材を保護しながら、操作を加速することができる。

【0028】

特に、複数の第1対象物を固定するために、第2対象物は、複数の部位に（例えば、第2対象物が板状の断面を有する場合、幅狭い側面に互いに離間して）設けられた複数の開口を備えてもよい。これによって、締め付け力は、2つ以上の部位に亘って延在する大きな締め付け金具によって適用されるのではなく、各部位に個別に適用される。特に、締め付け力を適用するための装置は、幅広い面の少なくとも1つに対して並んで配置された複数の締め付け要素を含むことができる。この方法を実施するための機械は、締め付け要素間



の距離を調整することができる。

【0029】

本発明による方法において、第1材料は、(周囲温度で)固体であり、熱可塑性を有する(すなわち、熱エネルギーを用いて液化可能である。以下、このような材料を「熱可塑性材料」と呼ぶ)。第2材料も固体であり、第1材料が液化状態である場合、第1材料によって浸透可能である(すなわち、第2材料は、繊維状または多孔性であり、浸透可能な表面構造を含むまたは圧力下で浸透に抵抗することができない)。特に、浸透可能な材料は、剛性であり、実質的に弾性的な可撓性(エラストマー特性)を有しなく、実質的に塑性変形しない。さらに、浸透可能な材料は、固定のために、液化した材料が流れ込むことができるまたは押し付けられることができる(実際のまたは潜在的な)空間を含む。浸透可能な材料は、例えば、繊維状または多孔性であるか、または、例えば(実際の浸透空間を)適切に機械加工または塗布することによって作られた浸透可能な表面構造を含む。代替的には、浸透可能な材料は、液化した熱可塑性材料の静圧下で、このような空間を形成することができる。したがって、このような浸透可能な材料は、周囲条件下で、浸透不可または非常に小さい程度で浸透可能である。この(潜在的な浸透空間を有する)特性は、例えば、機械抵抗の観点では不均一性を意味する。この特性を有する材料の例として、多孔性材料が挙げられる。多孔性材料の気孔には、細孔から押し出され得る材料、すなわち、軟質材料と硬質材料の複合材料、または構成要素間の界面接着力が液化材料の浸透によって加えられた力よりも小さい(木材のような)異種材料で充填される。したがって、一般に、浸透可能な材料は、構造の観点で(気孔、空洞などの「空き空間」)または材料組成の観点で(変位可能な材料または分離可能な材料)のような不均一性を含む。

10

20

【0030】

特に、第2材料は、周囲温度で固体であるだけでなく、第1材料が表面構造に浸透するときに適用する条件下でも溶融しない。例えば、第2材料は、熱可塑性特性を有しない材料、すなわち、熱可塑性材料とは異なる材料であってもよい。さらに、第2材料は、可逆液化プロセスを受けないもの、または第1材料が流動可能になる温度よりも実質的に高い溶融温度を有するものであってもよい。例えば、第2材料が溶融可能である場合、例えば、金属発泡体である場合、その溶融温度またはガラス転移温度は、第1材料のガラス転移温度または溶融温度よりも、少なくとも50、または少なくとも80、または少なくとも100 高い。

30

【0031】

固定するステップにおいて、エネルギーが対象物の一方または他方に適用される。実施形態において、エネルギーは、特に、熱可塑性材料および浸透可能な材料をそれぞれ含む挿入部および開口壁が締め嵌めによって互いに押し付けられている表面領域(固定領域)に適用される熱として機能する。この熱によって、熱可塑性材料が液化され、締め嵌めによる圧力および/または押圧力による圧力によって、2つの材料が相互浸透し、必要な場合、締め嵌めを少なくとも部分的に緩める。

【0032】

上述した方法の最後のステップにおいて、固定するステップに液化され、変位された熱可塑性材料が再凝固するまで、エネルギーの供給を停止する。これによって、相互浸透領域において、一種の複合材料が形成され、ポジティブフィット方式で2つの対象物を接続する。

40

【0033】

上述したように、固定するステップにおいて熱可塑性材料を液化するために必要なエネルギーは、2つの対象物のいずれか一方に供給されてもよい。実施形態において、これは、機械振動、特に超音波振動の形で供給され、挿入部と開口壁との間の境界面で摩擦熱に変換される。振動は、例えば、挿入部および開口壁の対向面に平行な主振動方向を有する。したがって、横方向の固定を達成するために、開口の深さに実質的に平行な縦振動または開口の深さに実質的に平行な軸を有する回転振動が好ましい。

【0034】

50

固定の前に締り嵌めの形成を含む実施形態において、締り嵌めを克服するために、挿入部と開口壁との間に剪断荷重を適用することが必要である。この剪断荷重は、挿入部または開口壁の一方に対して他方に十分強い振動を適用することによって、または2つの対象物の間に振動および付加的な剪断力を作用することによって引き起こされ得る。望ましくない移動、特に剪断力による2つの対象物の相対的な並進運動を防止するために、適切な方法で後者を打ち消す必要がある。

【0035】

他の種類のエネルギー、例えば、電磁エネルギーの照射または対応する加熱（例えば、誘導加熱または抵抗加熱）も適用可能である。この場合、締り嵌めが作用する場所に、適切な吸収手段を設けなければならない。

10

【0036】

固定に関与する熱可塑性材料および浸透可能な材料は、挿入部の選択された表面および開口壁のみに存在してもよい。例えば、挿入部は、非熱可塑性材料からなるコアと、熱可塑性材料からなる被覆とを含むことができる。しかしながら、これらの材料は、2つの対象物のより大きな部分を構成することもできる。したがって、2つの対象物は、異なる材料からなる更なる部分を含むことができ、または熱可塑性材料または浸透可能な材料のいずれかのみを含むことができる。

【0037】

対向面の領域において、押し付けられている2つの表面の一方は、エネルギーダイレクタとして機能する構造、すなわち主表面から突出する点状または線状要素を含むことができる。

20

【0038】

締め付け力の適用を含む本発明による手法に加えてまたはその代わりに、第1対象物を固定する方法は、固定するステップに溶解された第1対象物の熱可塑性材料を使用して、第2対象物に存在し得る亀裂を癒すステップを含む。このステップは、特に、平面内（板材平面に沿って）材料の流動に有利な挿入部設計と組み合わせることができる。このような設計の例として、例えば、スイステ許出願01539/14の図28、29およびその説明に記載されている。

【0039】

第2材料（浸透可能な材料）の例は、チップボード（本明細書において、「チップボード」は、任意形状の木材粒子を接着剤と混合することによって製造され、製品の形状に関係なく、例えば配向性のストランドボードを含む任意の複合材を指す）または木材などの木質材料、もしくは金属またはセラミック発泡体、もしくは非熱可塑性（熱硬化性）ポリマ系の材料からなる多孔性構造体であってもよい。本発明による方法に適用できる浸透可能な材料の具体例として、木材、合板、チップボード、段ボール、コンクリートレンガ材料、多孔性ガラス、もしくは金属発泡体またはセラミック発泡体またはポリマ材料発泡体、もしくは焼結セラミック材料または焼結ガラス材料または焼結金属材料などの固形材料が挙げられる。これらの材料は、空間を含み、熱可塑性材料は、最初に空気または他の置換可能な材料または圧縮可能な材料で充填されている空間に浸透することができる。さらなる例として、上記の特性を有する複合材料、もしくは適切な粗さ、適切な機械加工表面構造または（例えば、粒子からなる）適切な表面被覆を含む表面を有する材料が挙げられる。浸透可能な材料は、熱可塑性を有する場合、固定するステップの間に機械的強度を維持するために、機械的に安定な相をさらに含む必要、または固定するステップに液化する熱可塑性材料よりもかなり高い融点を有する必要がある。

30

40

【0040】

本発明による方法に適した熱可塑性材料は、締り嵌めを形成するステップの条件下で、上述した浸透可能な材料と同様に固体である。好ましくは、熱可塑性材料は、臨界温度範囲を超える場合、例えば溶解により固相から液相にまたは流動可能に変形し、臨界温度範囲以下に冷却される場合、例えば結晶により固相に変形する（特に、C、P、SまたはSi鎖系）高分子相を含む。固相の粘度は、液相の粘度よりも数桁（少なくとも3桁以上）

50

高い。一般に、熱可塑性材料は、非架橋結合でまたは熔融温度範囲以上に加熱されると可逆的に打開する架橋結合で結合されているポリマ成分を含む。ポリマ材料は、充填剤をさらに含んでもよい。充填剤の例として、熱可塑性を有しない材料の繊維または粒子、または原重合体の熔融温度範囲よりもかなり高い熔融温度範囲を含む熱可塑性を有する材料の繊維または粒子が挙げられる。

#### 【0041】

本発明による方法に適用可能な熱可塑性材料の例として、熱可塑性ポリマ、共重合体または充填ポリマが挙げられる。原重合体または共重合体として、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド（特に、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリアミド6、またはポリアミド66）、ポリオキシメチレン、ポリカーボネートウレタン、ポリカーボネートまたはポリエステルカーボネート、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）、アクリルエステル-スチロール-アクリロニトリル（ASA）、スチレン-アクリロニトリル、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリスルホン（PSU）、ポリ（p-フェニレンスルフィド）（PPS）、液晶ポリマ（LCP）などが挙げられる。LCPは、熔融後粘度が急激に低下し、浸透可能な材料中の非常に微小な空間に浸透することができるため、特に注目される。

#### 【0042】

通常、連結される2つの対象物のいずれか一方は、好ましくは最小のエネルギー損失で、振動ツールが適用される対象物の近位側から、挿入部または開口が配置される遠位側に振動エネルギーを伝送可能にする必要がある。この対象物が完全に熱可塑性材料から作られた場合、熱可塑性材料は、（周囲温度で）少なくとも0.5 GPa、好ましくは少なくとも1.0 GPaの弾性係数を有する必要がある。

#### 【0043】

本発明による方法に適した機械振動または機械震動は、好ましくは、2 ~ 200 kHz（さらに好ましくは、10 ~ 100 kHzまたは20 ~ 40 kHz）の振動周波数と、毎平方ミリメートルの活性表面に0.2 ~ 20 Wの振動エネルギーとを有する。振動ツール（例えば、ソノトロード）は、例えば、その接触面が主にツールの軸方向に沿って、1 ~ 100 μmの振幅、好ましくは約10 ~ 30 μmの振幅で発振する（縦振動）ように設計される。このような好ましい振動は、例えば、超音波溶接に知られている超音波装置によって生成される。

#### 【0044】

また、本発明は、本発明の方法を実施するための機械に関する。本発明の機械は、挿入部を少なくとも部分的に開口内に挿入することができる挿入機構と、固定のために、第1材料の液化に適するエネルギーを第1対象物または第2対象物もしくは両者に供給することができる固定ツールと、挿入する間または固定する間もしくは両方の間に、第2対象物に締め付け力を適用することができる締め付け機構とを備える。

#### 【0045】

機械は、別々に設けられた挿入台と固定台とを備えることができ、締め付け機構は、少なくとも固定台に締め付け力を適用することができる。

#### 【0046】

代替的には、機械は、同一の台に挿入するステップおよび固定するステップを行うように構成されることができる。このような実施形態において、機械は、例えば実質的な力を加えず、挿入に適する位置に第1対象物を保持するように構成された把持装置を備えることができ、固定ツールは、第1対象物を隣接する把持装置に接触させ、且つ挿入部を開口に挿入するように構成される。

#### 【0047】

同様の（場合によって異なる）第2対象物の異なる固定部位に異なる第1対象物（例えば、取付部）を配置するための工程を同時に行うために、機械は、固定部位に対応する数の締め付け部位を規定する複数の締め付け要素を備える。異なる第2対象物に対して方法を実施するために、締め付け部位間の距離が調整可能である。

## 【0048】

機械の締め付け要素の少なくとも一方は、締め付け力を解除した後、第2対象物から締め付け要素の取り外しを容易にするように構成された非粘着性構造を含むことができる。実施形態において、非粘着性構造は、例えば低摩擦材料で作られた非粘着性パッドおよび/または締め付け要素と第2対象物との間の位置に解除ガスを供給するためのガス供給源を含む。

## 【0049】

一グループの実施形態において、機械は、締め付け要素に締め付け力を適用するために、加圧ガス（例えば、加圧空気）シリンダまたは油圧シリンダなどの加圧流体シリンダをさらに備える。

10

## 【0050】

締め付け力を減衰/平均化するために、加圧ガスシリンダを設けてもよい。特に機械的なロック装置において、加圧ガスシリンダを設けない場合、高すぎる圧力によって、第2対象物の表面に損傷を引き起こすことが予測される。

## 【0051】

本明細書に記載され且つ図面に図示されている概念の応用は、家具産業、特に顧客による自己組立用に設計された家具を含む。この場合、第1対象物は、取付部であってもよく、第2対象物は、板状断面を有する家具部品であってもよい。

## 【0052】

さらなる応用は、機械工学および製造の他の分科、例えば、自動車、航空、造船業界を含む。本発明の方法は、建築業界の任意組成を有する軽量板材などにアンカーの取り付けに適する。

20

## 【0053】

以下、図面を参照して、本発明および実施形態を実施する方法を説明する。図面は、模式的なものである。図面において、同様の参照番号は、同一または類似する要素を示す。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0054】

【図1】本発明に係る方法の一実施形態を示す図である。

【図2】締め付け力が2つの固定部位に同時に適用された例を示す図である。

【図3a】締め付け力が2つの固定部位に同時に適用された別の例を示す図である。

30

【図3b】締め付け力が2つの固定部位に同時に適用された別の例を示す図である。

【図4】非粘着性パッドを有する締め付け要素を示す図である。

【図5】粘着を防止するための加圧空気の使用を示す図である。

【図6】締め付け面領域を示す図である。

【図7】締め付け面領域を示す図である。

【図8】圧力および振動を時間の関数として適用する例を示す図である。

【図9】締め付け力を時間の関数として適用する例を示す図である。

【図10】屈曲レバー機構によって締め付け力を適用する原理を示す図である。

【図11】可変距離を有する締め付け要素を備える機械によって、締め付け力を2つの固定位置に同時に適用する原理を示す図である。

40

【図12】同一の台で第1対象物を挿入し、その後固定する原理を示す図である。

【図13】連続台で第1対象物を挿入し、その後固定する原理を示す図である。

【図14】段差付き断面を有する第2対象物を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0055】

## 好ましい実施形態の説明

図1は、本発明に係る方法における第2対象物として、チップボードからなる板材1を示す。この板材は、2つの対向する幅広い表面3と、ブラインド開口2を有する幅狭い側面4とを有する。ヘッド部8と挿入部6とを有する取付要素5が、本方法の第1対象物として機能する。図示された実施形態における取付要素5は、熱可塑性材料、例えばポリア

50

ミドを含む。一実施形態によれば、取付要素 5 は、完全にまたはほぼ完全に熱可塑性材料から作られる。代替の実施形態において、取付要素 5 は、非熱可塑性材料からなるコアと、熱可塑性材料からなる被覆とを含む。

【0056】

挿入部 6 は、開口 2 よりも僅かに大きめの断面を有する。よって、挿入部 6 が挿入された後、挿入部は、開口の軸線 20 の方向に作用する締め付け力によって、開口 2 内に締め嵌めで保持される。この締め嵌めにより、挿入部 6 の対向面 18, 19 と開口 2 とは、互いに対して押し付ける。その後の固定するステップにおいて、振動ツール、すなわちソノトロード 11 を用いて、機械的な振動エネルギーを取付要素 5 に供給することによって、取付要素 5 の熱可塑性材料の部分、好ましくは挿入部 6 を液化し、板材 1 の構造に浸透させ、エネルギーの供給を停止した後に、上述の固定を達成する。

10

【0057】

挿入するステップおよび/または固定するステップの間に、締め付け力は、固定を行う部位に適用される。図示の構成において、締め付け力は、可動締め付け要素 21 と第 2 締め付け要素としての支持体 22 との間に適用される。

【0058】

締め嵌めを形成するステップを含む実施形態において、締め付け力は、締め嵌めの形成ステップおよび固定するステップに適用され、両方のステップに対してより良好な耐性を有するように開口 2 (または複数の開口) および浸透可能な材料を含む第 2 対象物 1 を強化するように機能する。固定するステップの前に締め嵌めを形成するステップを含まず、機械振動の適用中に挿入部の大きめの断面を挿入する実施形態においても、同様の強化をもたらす。

20

【0059】

適用される締め付け力は、例えば、可動締め付け要素 21 を概略的に図示された加圧ガスまたは空気シリンダ 16、油圧シリンダまたは機械的なネジに接続することによって達成され得る。特に、空気シリンダおよび油圧シリンダは、空気圧または油圧を制御することによって締め付け圧力を制御できるため、便利である。

【0060】

図 2 は、締め嵌めの形成ステップおよび固定するステップに対してより良好な耐性を有するように、開口 2 (または複数の開口) および浸透可能な材料を含む第 1 対象物 1 を強化する例を示す。同様に、対象物 1 は、例えばチップボードであり、開口は、幅狭い側面から延伸する。図 2 は、幅狭い側面 4 の方向から板材 1 を見た図であり、左手側の図が締め嵌めを形成するステップの前の板材を示し、中間の図が締め嵌めを形成するステップと固定するステップとの間の板材を示し、右手側の図が固定するステップ後の板材を示している。締め嵌めを形成するステップの前に、板材は、一對の締め付け顎 21, 22 の間に締め付けられることによって強化される。締め付けは、締め嵌めを形成する際に板材の幅広い表面 3 が外側へ膨出することによって形成される締め嵌めを弱めることを防止する。したがって、締め付けによって、締め付けをしない場合に形成される締め嵌めよりも強い締め嵌めを形成することができるため、より強い固定を形成することができる。固定するステップにおいて取付要素 5 の熱可塑性材料を少なくとも部分的に液化することによって、締め嵌めの応力が実質的に緩和されるため、固定するステップの後に締め付けを解除してもよい。

30

40

【0061】

図 2 に図示された構成は、複数の固定部位を覆う締め付け要素の例であり、すなわち、複数の開口が 2 つの締め付け要素 21, 22 の間に位置する。しかしながら、別個の締め付け要素を用いて、締め付け力を複数の締め付け位置に同時にまたは別々に適用することも可能であり、しばしば有利である。図 3 a は、幅広い板面 3 の方向から見た板材 1 の例を示す。板材 1 は、4 つの固定部位 26, 27, 28, 29 を含む。締め嵌め (もしあれば) を形成するステップおよび/または固定するステップにおいて、複数の第 1 可動締め付け要素 21 が使用される。図示された構成において、固定部位 26, 27, 28, 29

50

は、対向する2つの幅狭い側面に設けられている。したがって、同一の幅狭い側面4に位置する少なくとも(2つの)固定部位26, 27または28, 29に対する締め付けおよび締め込みの形成ステップ/固定するステップを同時に行うことができる。場合によって、4つの固定部位26, 27, 28, 29に、同様のステップを同時に行うことも可能である。

#### 【0062】

図3bに示すように、板材1は、幅狭い側面4の一方から見たものであり、対応の対向締め付け要素は、支持体24上の第2締め付け要素25である。また、板材1を(締め付け要素として機能する)支持体24の上面に直接に配置してもよく、例えば締め付け顎に属する可動な第2締め付け要素を使用してもよい。

10

#### 【0063】

締め付け要素が板材1に相当の圧力(チップボードが浸透可能な材料からなり、取付部5が約7mm直径の挿入部6を有する例において、必要な締め付け圧力が $0.4\text{ N/mm}^2$ を超える)を適用するため、板材1の表面特性によって、締め付け圧力を解除するとき、締め付け要素21, 25が幅広い表面に粘着する危険性がある。粘着危険性を避けるために、図4に概略的に示すように、締め付け要素21, 25に非粘着性パッドまたは表面被覆32を設けてもよい。このような非粘着性パッドまたは表面被覆32は、例えば、商標テフロン(登録商標)で販売されているPTFEを含む。非粘着性パッドまたは表面被覆32は、ステンレス鋼などの従来の機械材料で作られた締め付け要素本体31によって支持されてもよい。

20

#### 【0064】

粘着危険性に対処する別の可能な実現例は、図5に示される。この実現例において、締め付け要素21には、板材1の幅広い表面3に向かって開口する空気チャネル35が設けられ、締め付け工程の後、空気チャネルを介して加圧空気を吹き込むことによって、板材1の幅広い表面3から締め付け21を解放する。

#### 【0065】

図6は、処理のために締め付け面の面積を最適化する原理を示している。熱可塑性材料が液化すると、ある種の複合材料を形成する相互浸透ゾーン41は、幅広い側面の平面に垂直な投影において、挿入部6の寸法を僅かに超える面積を有する。必要に応じて、締め付け面42は、相互浸透ゾーン41を少し超えて延在するように、相互浸透ゾーン41を覆うことが有利である。場合によって、(図1の概略図に示されているものとは対照的に)締め付け面42が幅広い表面3と幅狭い側面4との間の縁部まで延在することが有利である。その理由は、一部の材料に対して、この縁部が損傷を受け易いからである。好ましくは、締め付け面42の面積は、締め付け要素21に面し且つ締め付け要素21が押し付けられる幅広い表面3の全面積の5分の1またはそれよりも小さい。

30

#### 【0066】

図6において、締め付け面42が矩形であると示されているが、図7に示す台形を含む他の形状の締め付け面42も可能である。図7において、板材の縁部は、右側(図6と同様の向き)に位置する。

#### 【0067】

40

図8および9は、締め付け圧力と挿入および/または機械エネルギーの供給とを協調する実現例を示している(図8において、Uは、供給された超音波振動のパワーを示し、Pは、圧力を示す。図9において、F<sub>i</sub>は、干渉力を示し、F<sub>c</sub>は、締め付け力を示す。両図において、x軸は、時間に対応する)。

#### 【0068】

図8に示すように、締め付け圧力51は、機械エネルギー52を供給する前に加えることができる。このことは、以下にさらに説明するように、例えば、挿入および可能であれば締め込みを同一の台で行う場合に、有利であり得る。この場合、締め付け力は、挿入部を開口内に押し込む時にまたはその直前に、加えられてもよい。固定するステップの前に締め込みを形成しない場合、最初に低い締め付け力を加えるまたは固定するステップを開

50

始するときのみ加える。エネルギーの供給は、締め付け力を解除する前（５２ａ）に、同時にまたはその後（５２ｂ）に停止してもよい。後者の場合、すなわち、締め付け力を解除した後（５２ｂ）に、エネルギーの供給を停止する場合、液化および浸透が干渉力に実質的な低減を引き起こす前に、締め付け力がまだ解除されていないため、有益である。

【００６９】

図９は、液化プロセスによって干渉力５４を緩和した後、締め付け力５５を停止することができることを示している。図示のように、各々の力の開始は、同期される。同期を最適化することによって、遅延時間を最小化することができる。

【００７０】

図示のように、両方の曲線の交点が板材の損傷閾値を下回る限り、初期の干渉力は、締め付け力よりも高くてもよい。

10

【００７１】

また、板材が割れに対してある程度の初期抵抗力を有するため、締め付け力を干渉力よりも高くする必要がなく、実際には、締め付け力、損傷閾値および安全域の合計のみを干渉力よりも高くする必要がある。

【００７２】

一定の圧力または押圧力／圧力プロファイルを適用するの代わりに、締め付けステップの間に、締め付け要素を相対的な定位置に保持することによって、締め付け力を適用することができる。その後、挿入部の挿入が板材に拡張力を加え始めるまで、締め付け力をゼロまたは非常に小さくしてもよい。

20

【００７３】

図１０は、上述した定位置を利用する機構を非常に概略的に示している。締め付け要素２１は、第１レバーアーム６１．１と第２レバーアーム６１．２とを含む屈曲レバーによって保持され、第２レバーアームは、カウンタアーム６４に接続される。カウンタアーム６４は、例えば支持体２２と共に、荷重フレームを形成し、支持体２２に対して一定の距離に保持される。プロセスの開始時に、例えば、（任意の適切な手段によって）屈曲レバーを矢印の方向に移動することによって、屈曲レバーを正しい位置に位置させる。図面には、屈曲レバーが中立点を少し越えて移動される位置に、ストップ６５が設けられている。これによって、屈曲レバーは、自己ロックになり、締め付け外力を適用する必要がない。

30

【００７４】

２つの締め付け要素間の距離を固定する他のロック機構も使用可能である。

図１１は、可変で調整可能な距離Ｄを有する締め付け要素２１を備える製造機械を提供する実現例を概略的に示している。これにより、機械は、平行な取付要素５を異なる距離Ｄで挿入することができ、適応性が非常に高くなると共に、締め付け要素２１によって、関連する位置で、すなわち取付要素５の現在位置で、締め付けを達成することができる。

【００７５】

前述したように、本方法を実施する機械は、挿入部を開口内に挿入するための手段と、同一の台または異なる台で固定するステップを行うための手段とを備えてもよい。図１２は、挿入するステップと固定するステップの両方を行うための台を示している。

40

【００７６】

把持部７１は、実質的に圧力を適用することなく、挿入のために第１対象物（取付要素５）を適所に保持するために使用される。挿入するステップにおいて、取付要素５を開口２内に保持するのに十分な深さで挿入部６を開口２に挿入するまで、ソットロード１１は、押圧力を適用する。可能であれば、締め込みを形成するまで、押圧力を適用する。

【００７７】

その後、固定するステップを行うために把持部７１を取り外し、ソットロード１１は、押圧力を継続的にまたは再び適用しながら、機械エネルギーを取付要素５に供給し始める。締め付け力は、固定するステップの間および／または挿入するステップの間に、好ましくは挿入するステップおよび固定するステップの間に、締め付け要素２１および支持体２

50

2 によって適用される。

【 0 0 7 8 】

図 1 3 は、2 つの台、すなわち、第 1 対象物（ここでは、取付要素 5）を第 2 対象物（ここでは、板材 1）の開口 2 に挿入するための挿入台 8 1 と、ソノトロード 1 1 が機械的な振動エネルギーを取付要素 5 に適用するための固定台 8 2 とを備える機械を示している。挿入台 8 1 で取付要素 5 を板材 1 に挿入した後、板材 1 は、固定台 8 2 に移動され、固定工程を行う。一般的には、（図示された構成を含む）挿入および固定するための異なる台を有する実施形態において、以下の実現例が実施可能である。

【 0 0 7 9 】

第 1 実現例（図 1 3 の図示）によれば、挿入台 8 1 には、締め付け要素が設けられていない。締め付け要素 2 1 などによって適用される締め付け力は、固定台 8 2 で行われる固定工程のみに適用される。

10

【 0 0 8 0 】

第 2 実現例によれば、締め付け力は、挿入台 8 1 で行われる挿入するステップの間に適用され、その後解除され、固定台 8 2 で行われる固定するステップの間に再び適用される。

【 0 0 8 1 】

第 3 実現例によれば、固定台 8 2 には、締め付け要素が設けられていない。締め付け力は、挿入台 8 1 で行われる挿入工程のみに適用される。

【 0 0 8 2 】

20

第 4 実現例によれば、締め付け力は、挿入台 8 1 に適用され、移動の間および固定台 8 2 で行われる固定するステップの少なくとも初期に維持される。その実現は、例えば、機械的な締め付け具を挿入台 8 1 上の板材に取り付け、その後、板材 1 と共に移動することによって締め付け力を適用し、挿入物部 6 の少なくとも一部が液化した後に、固定台 8 2 で機械的な締め付け具を解除することによって達成される。代替的には、締め付け板材 1 と共に移動する機構を設けてもよい。この場合、必要に応じて、締め付け機構は、板材 1 を保持すると同時に、挿入台 8 1 から固定台 8 2 への相対移動を実行するまたはこれに寄与することができる。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 は、第 2 対象物および取付要素 5 の挿入部 6 の段差付き断面とを示している。第 1 断面（直径  $d_1$ ）は、板材 1 の開口 2 の断面にほぼ一致しており、または板材 1 の開口 2 の断面よりも僅かに小さい。よって、対応する第 1 挿入部分 6 . 1 は、板材 1 に実質的な干渉力を適用することなく、開口 2 に挿入され得る。第 2 断面（直径  $d_2$ ）は、大きめであり、すなわち、第 2 挿入部分 6 . 2 の断面である第 2 断面は、板材 1 の開口 2 の断面よりも大きい。よって、第 2 挿入部分 6 . 2 を挿入することにより、締め込みが形成される。上述した第 1 実現例に従った機械において、挿入台は、実質的な干渉力を生じないように、図 1 4 に示す程度まで挿入部を導入することができる。この段差付き断面（または、より遠位位置よりも近位位置で少なくとも局所的に大きい他の断面）は、挿入台に締め付け具を設けない方法 / 機械と組み合わせる時に、魅力的である。その後、固定台でソノトロードによって第 2 挿入部分 6 . 2 を開口 2 内に押し込む時に、まず取付要素を締め付

30

40



【図 1】

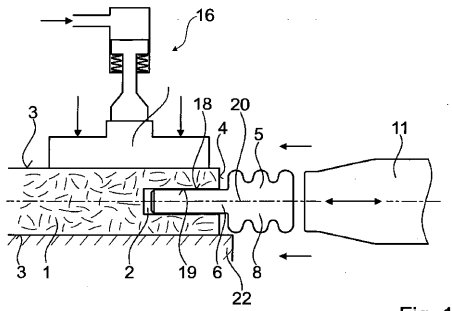


Fig. 1

【図 2】

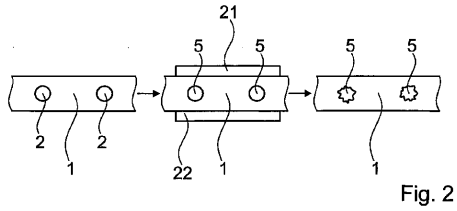


Fig. 2

【図 3 a】

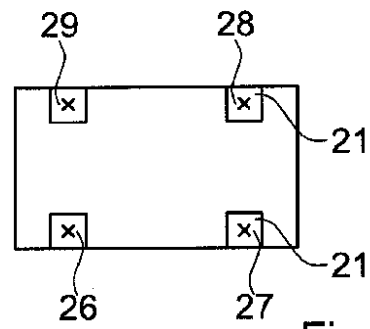


Fig. 3a

【図 3 b】

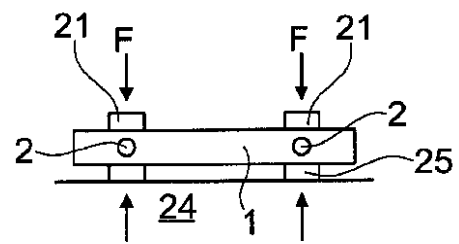


Fig. 3b

【図 4】

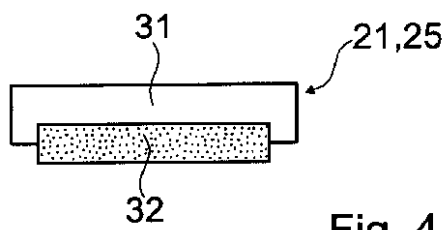


Fig. 4

【図 6】

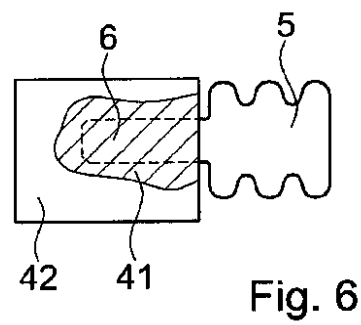


Fig. 6

【図 5】

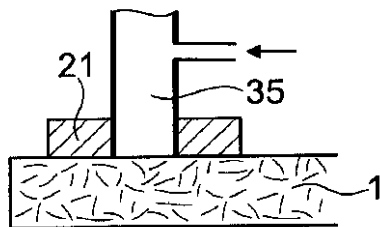


Fig. 5

【図 7】

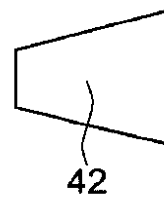


Fig. 7

【図 8】

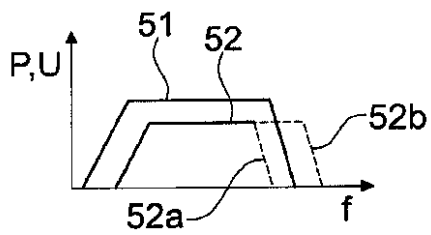


Fig. 8

【図 9】

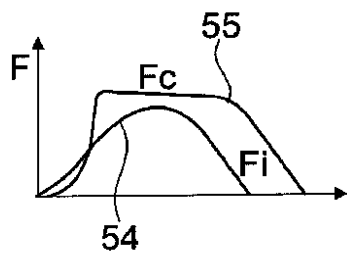


Fig. 9

【図 10】

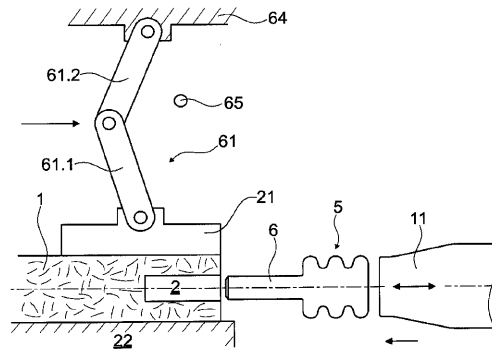


Fig. 10

【図 11】

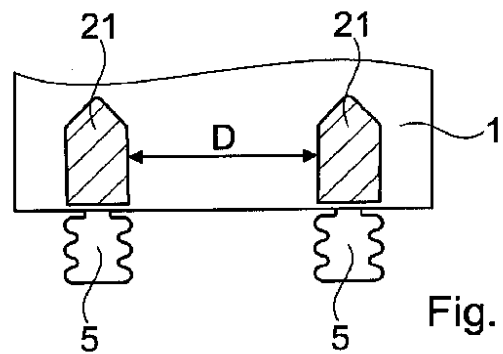


Fig. 11

【図 12】

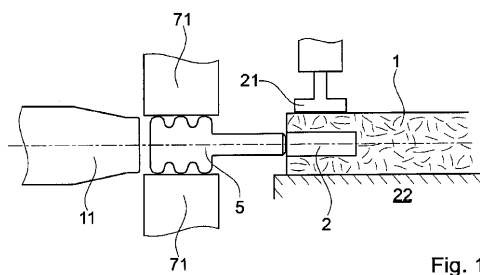


Fig. 12

【図 14】

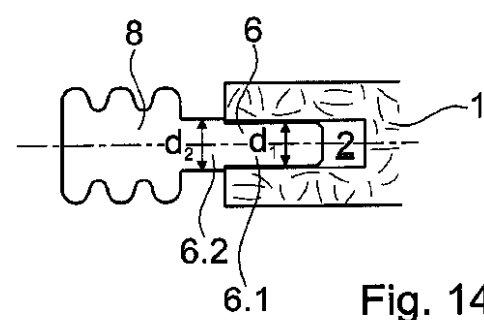


Fig. 14

【図 13】

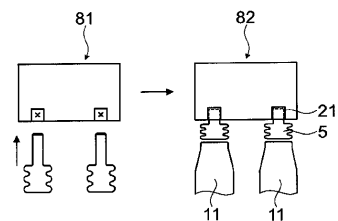


Fig. 13

---

フロントページの続き

- (72)発明者 レーマン, マリオ  
スイス、ツェー・ハー - 2 3 5 3 レ・ポメラ、オ・デュ・ピラージュ、3 1
- (72)発明者 ケル, ホーカン  
スウェーデン、エス - 3 4 3 9 3 エルムフルト、クルトベーゲン、4
- (72)発明者 サンカラン, ムツマリアパン  
スウェーデン、エス - 3 4 3 3 0 エルムフルト、ノラ・エスブラナデン、1 4・ベー

審査官 今井 拓也

- (56)参考文献 特表2010-514590(JP, A)  
特表2010-514704(JP, A)  
特表2012-513552(JP, A)  
特開2004-316901(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 2 9 C 6 5 / 0 0 - 6 5 / 8 2  
F 1 6 B 1 1 / 0 0