

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580060号
(P6580060)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.

B29C 65/06 (2006.01)

F I

B29C 65/06

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-556274 (P2016-556274)	(73) 特許権者	516268644
(86) (22) 出願日	平成27年3月5日 (2015.3.5)		エジヨット ゲーエムペーハー ウント
(65) 公表番号	特表2017-511760 (P2017-511760A)		コンパニー カーゲー
(43) 公表日	平成29年4月27日 (2017.4.27)		ドイツ連邦共和国 57319 パート
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/054596		ベルレブルク アステンベルクストラーセ
(87) 国際公開番号	W02015/135824		21
(87) 国際公開日	平成27年9月17日 (2015.9.17)	(74) 代理人	100079049
審査請求日	平成30年2月15日 (2018.2.15)		弁理士 中島 淳
(31) 優先権主張番号	102014204449.9	(74) 代理人	100084995
(32) 優先日	平成26年3月11日 (2014.3.11)		弁理士 加藤 和詳
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(72) 発明者	キッテル、 ディエター
			ドイツ連邦共和国 57334 パート
			ラアシュベ オーベレ ローテ ハルト
			27 a

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも1つが繊維強化プラスチックでできているコンポーネントを結合する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つのコンポーネント(13)が繊維強化プラスチックでできている、少なくとも2つのコンポーネント(13, 15)を接合する方法において、充填材入りプラスチックからなるドーム(1)が回転、振動、および/または旋回運動させられ、結合されるべきコンポーネント(13, 15)へ軸方向力の印加のもとで挿入されて、ドーム(1)が2つのコンポーネント(13, 15)と摩擦溶接されることによって、少なくとも2つのコンポーネント(13, 15)が接合されることを特徴とする方法。

【請求項2】

接合されるべきコンポーネント(13, 15)のうち少なくとも1つが接合前に穿孔されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ドーム(1)の回転、振動、および/または旋回運動が終了し、次いで、結合されるべきコンポーネント(13, 15)に対して前記ドーム(1)が軸方向に押圧されることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の方法。

【請求項4】

ドーム(1)の回転数、材料、前記ドーム(1)における余剰材料、接合プロセス(II)の時間、および/またはプレスプロセス(III)の時間は結合されるべきコンポーネント(13, 15)に依存して選択されることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の方法。

10

20

【請求項 5】

少なくとも 2 つのコンポーネントを結合するためのドーム (1) において、前記ドーム (1) は少なくとも部分的に熱可塑性プラスチックでできており、前記ドーム (1) は頭部 (5) を有しており、前記ドーム (1) は充填材入りプラスチックでできている、そのようなドームにおいて、前記ドーム (1) は中央の軸方向穴 (1 1) を有し、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法を実施するのに適していることを特徴とするドーム。

【請求項 6】

前記ドーム (1) の前記頭部 (5) は駆動装置へ収容するため、および / またはトルクを伝達するために構成されていることを特徴とする、請求項 5 に記載のドーム。

【請求項 7】

前記ドーム (1) は円錐台形のシャフト (3) を有していることを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載のドーム。

【請求項 8】

シャフト (3) は前記頭部 (5) と反対を向いているほうの端部に、結合されるべきコンポーネント (1 3 , 1 5) にある穴 (1 7 , 1 9) の直径と等しい直径 (D_1) を有していることを特徴とする、請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のドーム。

【請求項 9】

前記ドーム (1) は 1 0 から 5 0 重量 % の充填物質割合を有していることを特徴とする、請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のドーム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、少なくとも 1 つが繊維強化プラスチックでできているコンポーネントを結合する方法に関する。繊維強化プラスチックは、重量に対する強度の好都合な比率に基づき、非常に軽量であるにもかかわらず非常に負荷に耐える構造を実現するための主要な成功要因である。

【背景技術】**【0002】**

この理由により、繊維強化プラスチックは、航空機製造、自動車の製造、およびその他の軽量建造物の分野で何年も前から躍進をとげている。

【0003】

権利申請される発明との関連において「繊維強化プラスチック」は非常に幅広く理解される。いずれの場合にも、これは熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂からなっていてよいマトリクスを含んでいる。このマトリクスの中に、単独の繊維であれ繊維ファブリックあるいは繊維スクリムであれ、繊維が埋め込まれている。頻繁に使用される繊維素材は炭素 (カーボン、CFK)、ガラス、またはアラミドである。

【0004】

コンポーネントの動作時に発生する負荷に応じて、繊維は、最小の重量で非常に高性能なコンポーネントが得られるように、マトリクスの内部に配置されてアライメントされる。

【0005】

繊維強化プラスチックの熱可塑性マトリクスの 1 つの重要な利点は、それが熱間成形によって成形加工することができるという点に見ることができる。熱可塑性マトリクスを有するプレート状の繊維強化プラスチックは「オルガノシート」とも呼ばれ、クレームしようとする発明の意味における「繊維強化プラスチック」の概念にも該当する。

【0006】

ほぼすべての製品において、2 つまたはそれ以上の同種類もしくは別種類のコンポーネントの接合が重要な課題となる。

【0007】

炭素繊維を含む繊維複合素材 (以下、CFK と呼ぶ) からなる 2 つのコンポーネントを

10

20

30

40

50

従来式の方式で、たとえばねじ止めやリベット止めによって相互に結合すると、グラファイトの電気化学的電位に基づいて接触腐食が生じ、結合が短い耐用寿命しか有さないが、このことは容認することができない。炭素繊維に含まれるグラファイトは腐食工学的には比較的貴である金属素材と同じように振舞うので、CFKからなるコンポーネントは、鋼材やアルミニウムのような卑金属からなる結合部材（リベットやねじ）で接合ないし結合させることができない。卑金属からなる結合部材をこのような目的のために使用すると、短時間で腐食が発生する。

【0008】

繊維強化プラスチック製のドームを用いて2つのコンポーネントを接合する方法は、US 5、354、160およびWO 93/02850から公知である。このドームは引張アンカーを有していて、これを用いてドームの頭部と、接合されるべきコンポーネントとがドームの軸方向へ相互に応力をかけられる。この状態において、接合しようとするコンポーネントの貫通穴から飛び出したドームの円柱状部分が回転工具によって加熱され、可塑的に変形可能とされる。十分な可塑化が達成されるとただちに工具の回転が終了し、工具は、接合すべきコンポーネントに向かって軸方向にさらに移動する。これによって鍔がドームに形成される。引き続きドームの引張アンカーが分離される。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

この課題は本発明によると、並立された請求項1に記載の方法、並立された請求項5に記載の少なくとも2つのコンポーネントを結合するためのプラスチックドーム、および並立された請求項11に記載の少なくとも2つのコンポーネントを含んでいるモジュールによって解決される。

【0011】

少なくとも1つのコンポーネントが繊維強化プラスチックでできている、少なくとも2つのコンポーネントを接合する本発明の方法は、回転または振動させられて軸方向力の印加のもとでコンポーネントへ挿入される充填材入りプラスチックからなる、好ましくはガラス繊維強化されたポリアミドまたはポリプロピレンからなる、回転対称のドームによる形状接合式の結合による少なくとも2つのコンポーネントの接合を含んでいる。

【0012】

本発明の接合方法により、接合されるべきコンポーネントでの摩擦によってドームを加熱し、部分的に熔融させることが可能である。それと同時にドームのコアは、ドームが必要とする取付スペースを沈降プロセスで（十分な軸方向力の印加によって）自ら生成する程度に硬いまま保たれる。結合されるべきコンポーネントの中でドームが最終位置へ達してから、ドームの熔融した余剰材料が、結合されるべきコンポーネントのうちの少なくとも1つと溶着し、それにより、これに引き続く接合個所の冷却後に、負荷可能な非金属の結合がそれぞれのコンポーネントの間で成立する。

【0013】

ドームを均等に回転させ、またはドームを変化する回転方向で短く回転運動させることが可能である。これらの選択肢のことを回転および振動と呼ぶ。本発明による接合方法は、ドームと接合されるべきコンポーネントとの間の、明文をもって挙げたこれらの相対運動だけに限定されるものではない。むしろこれ以外の相対運動、たとえばドームの小さな旋回運動や、これらの運動の組合せなども適用することができる。

【0014】

本発明に基づく接合は従来式の摩擦溶接との共通性を有している。主要な相違点は、ドームが溶加材料を供給し、ドームの熔融していない部分が結合部材になるという点にある。

【0015】

本発明による方法は技術的に良好に管理することができる。ドームの回転または振動、圧着力、および軸方向運動の制御を、NC制御によって再現可能に行うことができるから

10

20

30

40

50

である。確立された接合方式としての摩擦溶接との共通性に基づき、摩擦溶接をするための装置および制御にある程度の改変を加えて、本発明による方法のために高性能化することができる。

【0016】

結合されるべきコンポーネントと、プラスチックからなるドームとの明らかに異なる素材特性に基づき、ドームの回転速度、ドームの回転中または振動中の送り力、ドームの回転運動の終了後の圧着力などのプロセスパラメータを、接合されるべきコンポーネントの特別な特性に応じて個別ケースで判定し、一連の実験を参照して、および/または経験値に基づいて決定しなければならないことは自明である。

【0017】

多くの用途において、接合されるべきコンポーネントに事前に穴を設けることは必要なく、溶融しないドームのコアが、接合されるべきコンポーネントに必要な穴を穿設する。別案として、接合されるべきコンポーネントを接合前に穿孔することもできる。

【0018】

上記に加えて本発明の方法は、結合されるべきコンポーネントとドームとの間で比較的広い接触面ないし溶接面が生じるという利点がある。このような接触面の広さは、個別ケースの要求事項に応じて、第1の方法ステップで製作される穴の直径を通じて広い限度内で簡単な仕方により変更することができる。

【0019】

本発明の方法に基づき、たとえば金属からなる薄板と繊維強化プラスチックからなるコンポーネントとを相互に結合しようとする場合、事前に薄板に穿設された穴へドームが通される。次いで、回転または振動をするドームが繊維強化プラスチックの材料へ侵入して穴を穿ち、それにより、本発明による摩擦溶接結合の成立後、金属薄板はドームの頭部と繊維強化プラスチックからなるコンポーネントとの間でいわば挟み込まれる。このような材料組合せの場合でも、繊維強化プラスチックからなるコンポーネントへ接合前に穴を穿設することが可能である。

【0020】

本発明による方法は、ドームを摩擦溶接によって、充填材入りプラスチックからなるコンポーネントと結合するために適用することもできる。そしてこのドームが、たとえばねじ止めによる他のコンポーネントの組付けのための取付点としての役目を果たすことができる。

【0021】

必要に応じて、2つまたはそれ以上のコンポーネントの接合のために、本発明に基づく複数の摩擦溶接結合部を互いに間隔をおいて設けることができるのは自明である。これに類似する仕方により、たとえば航空機製造における薄板部品が1列または複数列のリベットによって相互に結合される。

【0022】

本発明による形状接合式の高性能な結合部を生成するために、ドームは少なくとも部分的に熱可塑性プラスチックでできているのが好ましく、ドームは充填材入りプラスチック、好ましくは(ガラス)繊維強化されたポリアミドまたはポリプロピレンでできている。当然ながら、このような材料の列挙は完結したものではなく一例であるにすぎない。数多くのプラスチック、特に熱可塑性プラスチックを充填物質入りで、または充填物質なしで、本発明によるドームの製作のために利用することができるのは当然である。

【0023】

ドームは頭部を有しているのが好ましく、頭部はその外径に関してドームのシャフトよりも大きくなっている。それにより、ドームの頭部が両方のコンポーネントのうち第1のコンポーネントの上に載置される程度までしか、結合されるべきコンポーネントの穴の中へとドームが侵入できないことが実現される。ドームがその位置に到達すると、ドームの頭部と一方のコンポーネントとの間の接触面が、摩擦によって頭部の少なくとも一部が軟化して流動性になる程度に加熱されるまで、ドームの運動を継続することができる。そし

10

20

30

40

50

てドームの運動が中断され、ドームがその頭部によって、結合されるべきコンポーネントに対して押圧されると、頭部と結合されるべきコンポーネントとの間の接触面でも広い面積での摩擦溶接結合が生じ、且つ事前に穿設された穴の穴縁面の溶着、または沈降プロセスの場合にあってはドーム自体により生成される穴の溶着が生じ、それが本発明に基づく結合の負荷可能性をいっそう向上させる。

【0024】

そのための前提となるのは、ドームの頭部と接触している結合されるべきコンポーネントが頭部の材料と溶着可能なことである。

【0025】

本方法の1つの好ましい実施形態では、接合されるべきコンポーネントのうち少なくとも1つは接合前に穿孔される。接合されるべきコンポーネントがたとえば金属でできているときや、たとえば硬質の熱硬化性の被覆層のような硬質の被覆層を有しているときには、いわゆる予備穿孔が好ましい場合がある。そのような硬質材料では、ドームが沈降運動のときに、ないしは回転、振動、および/または旋回による接合運動のときに、結合されるべきコンポーネントの溶融によって自ら取付スペースを作成することができない場合がある。

【0026】

1つの好ましい実施形態では、本発明によるプラスチックからなるドームは回転、振動、および/または旋回による接合運動を行う。

【0027】

ドームを回転駆動可能にするために、および溶融のために必要なトルクを伝達できるようにするために、好ましい実施形態では、ドームの頭部は駆動装置に収容するため、および/またはトルクを伝達するために構成されている。このことは、たとえば従来式の六角ソケット、内面セレーション結合、あるいは、たとえば多角形や六角形の形式で相応に構成された頭部の外側輪郭によって行うことができる。

【0028】

頭部を構成するにあたっての1つの重要な側面は、摩擦溶接装置の駆動ユニットでのドームのトルク伝達と挟み込みである。

【0029】

頭部を有さない、または皿頭を有する、すなわち縁部の張り出しを有さず、特定の用途で沈頭部材として利用することができるドームの構成も考えられる。

【0030】

本発明によるドームの別の好ましい実施形態では、ドームは、止まり穴または貫通孔として施工されていてよい中央の軸方向穴を有している。このような軸方向穴を用いて、ドームを駆動装置の回転軸と同軸にアライメントし、結合されるべきコンポーネントの場合により予備穿孔された穴へ挿入することが容易に可能である。本発明に基づく摩擦溶接結合の成立後、軸方向穴はたとえば(金属の)ねじ、ボルト、および/またはフックをドームの熱可塑性プラスチックへねじ込むために利用することもできる。このことは、ドームの頭部に、または頭部と反対側の端部に、さらに別のコンポーネントを従来式の方式でねじおよび/または差込によって取り付けることができることを意味している。

【0031】

軸方向穴が貫通孔として構成されていれば、従来式の円筒ねじをこの軸方向穴へ差し込んでから、このねじを、非金属の素材からなる相応のナットおよび好ましくはワッシャとともに容易に利用することができる。さらには、セルフタッピンねじや適当なダブルボルトを利用するための胴部としてドームを利用することが可能である。ドームの比較的大きい壁厚は、金属のねじと、結合されるべきコンポーネントのカーボンファイバ中のグラファイトまたはその他の充填物質との間の接触を確実に防止し、それによって接触腐食が生じることがない。

【0032】

本発明による摩擦溶接結合を堅固かつ負荷可能にするために、ドームの好ましい実施形

10

20

30

40

50

態では、ドームが円錐台形のシャフトを有していることが意図され、頭部におけるシャフトの直径は、頭部と反対を向いているほうのシャフトの端部における直径よりも大きい。このケースでは、ドームをその細いほうの端部で、結合されるべきコンポーネントの場合により予備穿孔された穴へ挿入して、回転させながら、ドームの頭部が結合されるべき第1のコンポーネントに載置されてそこでこれと溶着されるまで、結合されるべきコンポーネントの穴に押し込むことが可能である。

【0033】

結合されるべきコンポーネントの場合により予備穿孔された穴へのドームの良好なセンタリングないし挿入を保証するために、シャフトは頭部と反対を向いているほうの端部のところで、結合されるべきコンポーネントにある穴の直径と実質的に等しいか、またはこれよりわずかに小さい直径を有している。

10

【0034】

さらに、ドームが10から50重量パーセント、特別に好ましくは30重量パーセントの充填物質割合を有していると好ましいことが判明している。その場合にドームは、同時に摩擦溶接のための良好な適性で、高い機械的な強度を有している。

【0035】

本発明の方法および本発明のドームによって具体化可能な利点は、並立されている請求項11に記載のモジュールをもたらし、このモジュールは少なくとも2つのコンポーネントを含んでおり、そのうち少なくとも1つのコンポーネントは繊維強化プラスチックでできており、少なくとも2つのコンポーネントは充填材入りプラスチックからなる、好ましくはガラス繊維強化されたポリアミドまたはポリプロピレンからなる、1つまたは複数のドームによって本発明の接合方法により接合される。

20

【0036】

このとき、ドームの頭部と反対を向くほうに配置された少なくとも1つのコンポーネントは、繊維強化プラスチックでできていることが意図される。すなわちその場合、プラスチックからなる本発明のドームを用いて、上に説明した仕方によりそれぞれのコンポーネントを相互に接合することが可能である。

【0037】

理想的な場合、繊維強化プラスチックからなる接合されるべきコンポーネントのうち少なくとも1つは熱可塑性材料からなるマトリクスを有しており、それにより、コンポーネントとドームとの間の摩擦によって、ドームの材料が部分的に流動性のある状態へと移行するばかりでなく、繊維強化プラスチックからなる少なくとも1つのコンポーネントのマトリクスも加熱されて流動性のある状態へと移行する。それにより、ドームと当該コンポーネントとの間の結合の強度をいっそう向上させることができる。さらに、流動性のある材料からなるドームによって、熱硬化性のマトリクスまたはエラストマーのマトリクスを有する素材をこの方法で溶接することが可能である。

30

【0038】

充填物質としては、さまざまな形態の、たとえば繊維としての周知のあらゆる無機充填物質、たとえばガラス繊維、バサルト繊維、ホウ素繊維、セラミック繊維、ケイ酸繊維、金属の強化繊維、およびさまざまな形態の、たとえば強化繊維としての有機充填物質、たとえばアラミド繊維、炭素繊維、ポリエステル繊維、ナイロン繊維、ポリエチレン繊維、またはプレキシガラス繊維（ポリメチルメタクリレート繊維）などが、結合されるべきコンポーネントについてもドームについても考慮の対象となる。

40

【0039】

本発明のその他の利点や好ましい実施形態は、以下に掲げる図面、その説明、および特許請求の範囲から明らかとなる。図面、その説明、および特許請求の範囲に挙げられているすべての構成要件と特性は、単独でも相互の任意の組合せの形で、本発明の要部となり得る。

【0040】

図面は次のものを示している。

50

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明によるドームの2通りの実施例である。

【図2】本発明によるドームの2通りの実施例である。

【図3】すでに穴が穿設されている、相互に結合されるべき2つのコンポーネントである。

【図4】図3に示すコンポーネントを接合する本発明の方法のさまざまな実施例を、さまざまな段階で示す図である。

【図5】図3に示すコンポーネントを接合する本発明の方法のさまざまな実施例を、さまざまな段階で示す図である。

【図6】図3に示すコンポーネントを接合する本発明の方法のさまざまな実施例を、さまざまな段階で示す図である。

【図7】接合をする本発明の方法を時間的な進行順序で示す図である。

【図8】本発明による接合方法の別の実施例である。

【図9】本発明による接合方法の別の実施例である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

図1には、全体として符号1が付されたドームが図示されている。ドーム1は、円錐台形に構成されたシャフト3と、頭部5とを含んでいる。頭部5と反対側にあるシャフト3の端部は、頭部5のすぐ近傍におけるシャフト3の直径 D_2 よりも小さい直径 D_1 を有している。さらに頭部5の直径 D_3 は、シャフト3の直径 D_2 よりも大きくなっている。

【0043】

頭部5には六角ソケット7が示唆的に図示されており、これは、ドーム1を摩擦溶接機（図示せず）の駆動装置へ収容する役目を果たすことができる。当然ながら、駆動装置とドーム1との間でのこれ以外の種類のトルク伝達も可能である。たとえば頭部5は六角ボルトや多角形として構成されていてもよく、そのようにして、摩擦溶接のために必要なトルクをドーム1へと伝達することができる。

【0044】

シャフト3は円錐状に施工されるのが好ましく、その理由は、それによって本発明に基づく接合のときにどれだけ多くのシャフト3の材料が加熱、溶融されるかが、ある程度まで設計上規定されるからである（溶加材料）。これは、図4から明らかとなるように、円錐台形をしているシャフト3の部分である。

【0045】

シャフト3の長さ L と円錐角 α とを通じて、適用ケースの要求事項に応じて溶加材料を非常に広い限度内で設計的に規定することができる。

【0046】

頭部5と向かい合うほうのシャフト3の端部9のところで、シャフト3は、接合されるべきコンポーネントの予備穿孔された穴17, 19の中で良好にセンタリングされるように球冠状に、またはその他の形式で構成される。

【0047】

接合されるべきコンポーネントに予備穿孔された穴が存在しないとき、シャフト3の端部9は、シャフト3がコンポーネントに穴を「穿孔」または穿設するように構成されるのが好ましい。

【0048】

図2には、本発明によるドーム1の別の実施例が示されている。同じコンポーネントには同じ符号が付されていて、他の図面に関して述べたことが相応に当てはまる。

【0049】

図2のドーム1と、図1の第1の実施例との間の主要な相違は、図2のドーム1が、本例では貫通孔として構成される軸方向穴11を有しているという点にある。

【0050】

軸方向穴 11 が止まり穴として構成されていてもよいことは自明であり（図示せず）、それは、たとえば気体や液体がドーム 1 を通り抜けて流れないようにしたい場合である。その際には、軸方向穴 11 が止まり穴としてシャフト 3 の端部 9 を起点として構成され、また、軸方向穴がドーム 1 の頭部 5 で始まり端部 9 の手前で終わっていてよい。

【0051】

図 3 には、第 1 のコンポーネント 13 と第 2 のコンポーネント 15 が一例として断面で示されている。第 1 のコンポーネント 13 はたとえば金属素材からなる薄板であってよく、それに対して第 2 のコンポーネント 15 は、たとえばカーボンファイバと熱可塑性マトリクスとを有する繊維複合素材でできている。図面を簡略にする都合上、両方のコンポーネント 13 は、先行する任意選択の方法ステップでコンポーネント 13, 15 へ穿設することができ、互いに間隔をおいた複数の穴 17 および 19 を有するプレート状のコンポーネントとして図示されている。

10

【0052】

別案として、穴のないコンポーネント 13, 15 を所望の位置で相上下して置くことも可能である（図 8 参照）。

【0053】

コンポーネント 13, 15 のうち一方だけに予備穴を開け、両方のコンポーネントを、接合前に所望の位置で相上下して置くことも可能である（図 9 参照）。

【0054】

そして、ドームを回転および／または振動させることによって、本発明による接合プロセスが開始される。それと同時にドームがコンポーネント 13, 15 へ侵入していき、それによって穴ないし必要な穴を創出する。

20

【0055】

両方のコンポーネント 13 および 15 の穴 17 および 19 の中心点は合同である。図示した実施例では、穴 17 および 19 の直径も等しくなっている。これは、必ずしもそうでなくてもよい。それぞれの穴が異なる直径を有していて、それに応じてドーム 3 が段差のあるシャフトを有していることも可能である。このような変形例は図 6 にさらに詳細に示されている。

【0056】

多くの適用ケースにおいて、両方のコンポーネント 13 および 15 をただ 1 つのドーム 1 で結合するのでは十分でないこともあり、十分な強度を生起するために、リベットの列に類似するように、本発明による複数の摩擦溶接結合部が互いに間隔をおいて取り付けられる。

30

【0057】

図 4 には、接合プロセスが一例として 3 つの段階 I、II および III でのみ示されている。最初に図 4 の左側で、すでに事前に穿設されている穴 17 および 19 の上でドーム 1 がセンタリングされ（図 4 の I）、次いで回転させられ、回転すると同時に図 4 で見て下方に向かってまず第 1 のコンポーネント 13 の穴 17、次いで第 2 のコンポーネント 15 の穴 19 を通るように押圧される。

【0058】

40

図 4 の中央には、このような接合プロセスの中間段階（図 4 の II）が示されている。ここで明らかとなるように、シャフト 3 の円錐台形の部分が回転運動によって、且つシャフトと穴 17 ないし 19 との間で発生する摩擦によって軟化して部分的に剥離され、ついには円筒の形状を有するようになり、その直径は穴 17 および 19 の直径に相当している。ドーム 1 の頭部 5 が第 1 のコンポーネント 13 の表面に接触するとただちに、頭部 5 とコンポーネント 13 との間の環状の接触面で摩擦が生じ、それに応じて、少なくとも頭部 5 の下側部分が溶融して流動性になる。その後ドームの回転が終了し、いわゆる据込み段階（図 4 の III）が開始される。この状態は図 4 では一番右に示されている。この状態では、ドーム 1 の頭部 5 に対して軸方向に作用する力 F だけがドーム 1 に及ぼされ、その結果、頭部 5 の下側の面が第 1 のコンポーネント 13 と最善に結合される。

50

【 0 0 5 9 】

第1のコンポーネント13が、理想的には熱可塑性マトリクスを備える繊維強化プラスチックでできている場合、そこで円環状の第1の接合面21が生じ、この接合面はその幾何学的な寸法に基づいて比較的大きい力を伝達することができる。第1のコンポーネント13の穴17とドーム1のシャフト3との間では円筒状の第2の接合面23が生じ、第2のコンポーネント15の穴19との間では同じく円筒状の別の第3の接合面25生じる。

【 0 0 6 0 】

3つの接合面21, 23および25とそのサイズとを列挙するだけで明らかになるとおり、本発明による方法によってドーム1と第1のコンポーネントとの間で、ならびにドーム1と第2のコンポーネント15との間で、非常に集中的かつ負荷可能な結合を実現することができる。ドーム1はそのシャフト3によって十分な壁厚と十分な強度を備えているので、このようにして、第1のコンポーネント13と第2のコンポーネント15との間で非常に高い力をドーム1を介して伝達することができる。

10

【 0 0 6 1 】

穴17, 19を事前に各コンポーネントへ穿設することなく、両方のコンポーネント13, 15をドーム1によって接合することも考えられる。その際には、ドーム1が必要な取付スペースを自ら生成することが可能であり、それは、ドームが回転または振動するように駆動されるとき、コンポーネント13, 15をたとえば部分領域で溶融させることによる。このような状況が図8に模式的に示されている。符号「II」が付された段階では、ドーム1がスペースをつくるためにコンポーネント13および15の材料を部分的に押し除けている様子を良く見ることができる。

20

【 0 0 6 2 】

符号「III」が付された段階では、コンポーネント15の下面に、ドーム1の周囲に延びてこれと結合されたビード（符号なし）を見ることができる。コンポーネント13および15が予備穿孔されていない場合、これらの製造ステップは行われず、コンポーネント13および15の間の結合は特別に堅固となるが、それは、溶融していないドーム1のコアが形状接合式の結合部を形成し、それに対して、溶融して引き続き再び硬化した領域は材料結合するからである。

【 0 0 6 3 】

図9には、予備穿孔されたコンポーネント13と予備穿孔されていないコンポーネント15とを例にとって、本発明による接合方法が模式的に示されている。符号「II」が付された段階では、ドーム1がスペースをつくるためにコンポーネント13および15の材料を部分的に押し除けている様子を良く見ることができる。

30

【 0 0 6 4 】

それにもかかわらず、コンポーネント13, 15を接合前に穿孔して、穴17, 19を接合前に穿設するのが好ましい場合がある。穿孔、ないし穴17, 19の穿設という先行するステップは、特に、金属のコンポーネントの場合や、硬質の被覆層、たとえば熱硬化性の被覆層を有するコンポーネント13, 15の場合に必要な可能性がある。

【 0 0 6 5 】

第1のコンポーネント13が金属でできていても、非常に高性能の接合結合部が生じる。ただしその場合、接合面21および23は生じない。ドーム1の溶融した熱可塑性材料は、第1のコンポーネント13の金属とは材料結合しないからである。

40

【 0 0 6 6 】

それでもその場合、頭部5と第2のコンポーネント15との間で摩擦接合式の結合が生じるので、リベット結合やねじ結合に類似して、物質接合式の接合面25だけによってコンポーネント13および15の間に確実な結合が生じる。

【 0 0 6 7 】

このような結合が特別に高い負荷に暴露されるべきであるときには、貫通する軸方向穴11をドーム1に設け、この軸方向穴11の中にねじおよびこれと対応するナットとワッシャを設けるのが好ましい場合がある。図5には、このような実施例が大きく簡略化かつ

50

模式化して示されている。図 5 の右側部分では、ねじ 27 が本発明によるドーム 1 ないしその軸方向穴 11 とワッシャ 29 に挿通されて、ナット 31 とねじ止めされている。ワッシャ 29 は周回する鰐 30 を有していて、この鰐は、ワッシャ 29 がドーム 1 の端部 9 ではなく第 2 のコンポーネント 15 に載置されるように作用する。この実施例では、困難な材料の配置 / 材料の組合せの場合であっても、極端に負荷可能な結合が高い信頼度で確実に可能であり、ねじ 27 およびナット 31 に接触腐食が発生することがない。

【 0 0 6 8 】

図 6 には、穴 17 および 19 がそれぞれ異なる直径を有している、本発明によるモジュールないし本発明による方法の別の実施例が示されている。それに応じてドーム 1 は段差をもつように構成されている。シャフト 3 の段部 33 はその直径に関して、第 1 のコンポーネントの穴 17 の直径に合わせて適合化されているのに対して、シャフト 3 の他の部分は第 2 のコンポーネントの穴 19 の直径に合わせて適合化されている。それにより、たとえば接合面 23 を拡大することが可能である。当然のことながら、この実施形態が機能するのは、第 1 のコンポーネントが繊維強化複合素材または金属素材でできている場合である。

【 0 0 6 9 】

図 7 には、本発明による方法の考えられる時間的経過がグラフとして模式的に示されている。横軸には時間がプロットされている。

【 0 0 7 0 】

第 1 の線 35 は、ドーム 1 に及ぼされる軸方向力の時間的推移を定性的に表している。

【 0 0 7 1 】

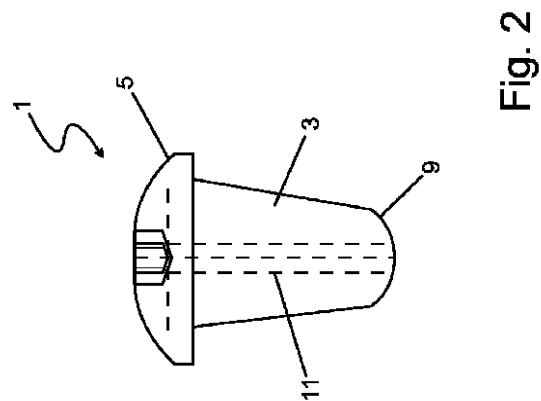
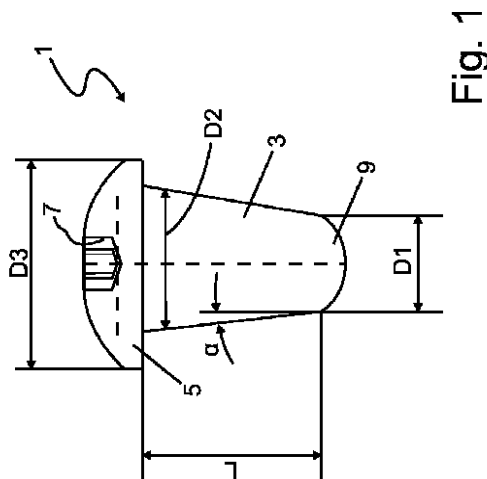
第 2 の線 37 は、ドーム 1 の回転数の時間的推移を定性的に表している。

【 0 0 7 2 】

さまざまに異なる方法ステップは、図 4 に準ずる数字 I , II および III で示唆されている。

【 図 1 】

【 図 2 】



【図 3】

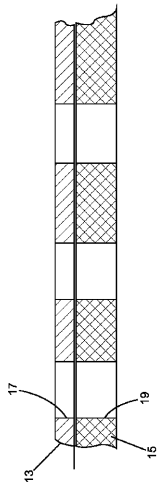


Fig. 3

【図 4】

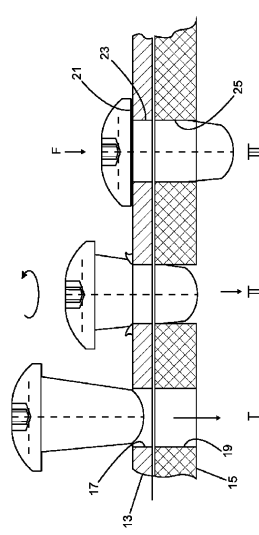


Fig. 4

【図 5】

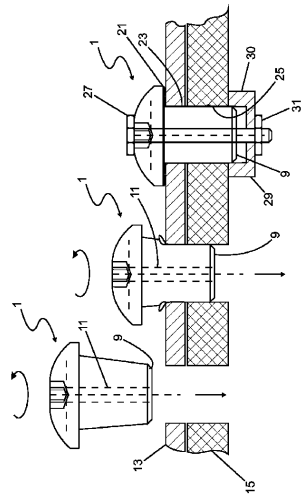


Fig. 5

【図 6】

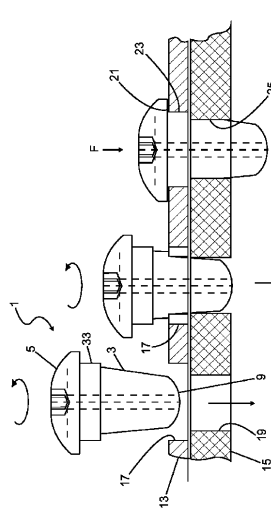
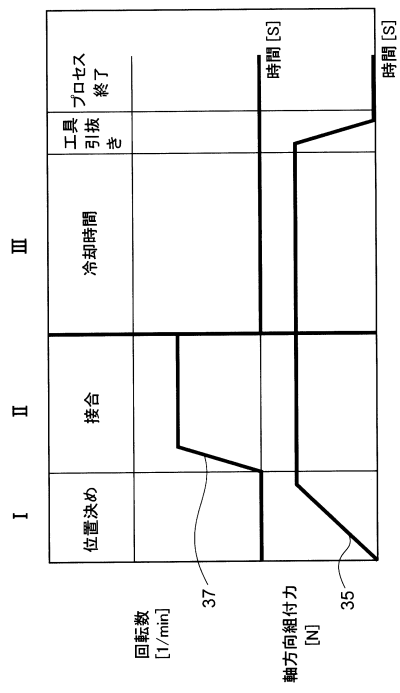


Fig. 6

【図 7】



【図 9】

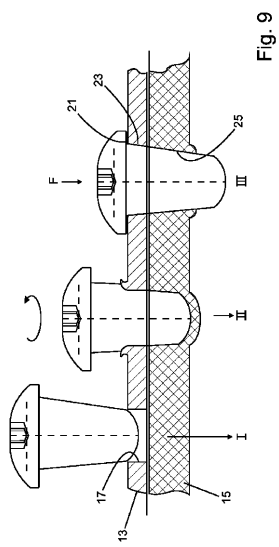


Fig. 9

【図 8】

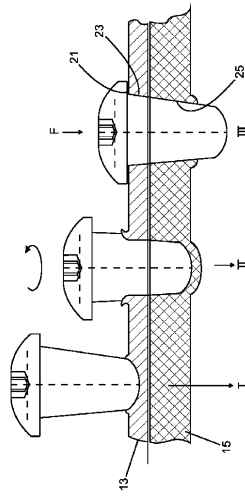


Fig. 8

フロントページの続き

審査官 関口 貴夫

(56)参考文献 特開昭62-124306(JP,A)
特表平05-504311(JP,A)
特開平04-244609(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 65/00-65/82