

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4133826号  
(P4133826)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl.	F 1		
B 21 J 15/00	(2006.01)	B 21 J 15/00	T
F 16 B 5/02	(2006.01)	F 16 B 5/02	Z
F 16 B 5/04	(2006.01)	F 16 B 5/04	C
F 16 B 23/00	(2006.01)	F 16 B 23/00	F
F 16 B 35/00	(2006.01)	F 16 B 35/00	A

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-552472 (P2003-552472)
(86) (22) 出願日	平成14年12月13日 (2002.12.13)
(65) 公表番号	特表2005-511319 (P2005-511319A)
(43) 公表日	平成17年4月28日 (2005.4.28)
(86) 國際出願番号	PCT/GB2002/005661
(87) 國際公開番号	W02003/051557
(87) 國際公開日	平成15年6月26日 (2003.6.26)
審査請求日	平成17年6月6日 (2005.6.6)
(31) 優先権主張番号	0129878.5
(32) 優先日	平成13年12月14日 (2001.12.14)
(33) 優先権主張国	英國 (GB)

(73) 特許権者 391034961  
 アブデル・ユーケイ・リミテッド  
 A v d e l U K L i m i t e d  
 イギリス国、ハートフォードシャー・エイ  
 エル7・1 エルワイ、ウェルウィン・ガーネン・シティ、ウォッチャード・インダストリアル・エステート、スウィフトフィールズ 2、パシフィック・ハウス  
 P a c i f i c H o u s e , 2 S w i f t F i e l d s , W a t c h m e a d I n d u s t r i a l E s t a t e , W e l w y n G a r d e n C i t y , H e r t f o r d s h i r e A L 7 1 L Y , U K

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締結方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

有孔被加工物に 1 つまたは複数の有孔部材を締結する方法であって、

少なくとも 1 つの前記有孔部材の開口部は、前記有孔被加工物の開口部と位置合わせされ、

前記方法は、

位置合わせされた少なくとも 1 つの前記有孔部材の前記開口部と、前記有孔被加工物の前記開口部とに締結具を挿入するステップであって、

前記締結具は延性材料からなり、頭部、軸部、および前記軸部を通って前記頭部に延びている軸孔を有し、前記軸部には、円周方向全体に雄ねじ山が切られ、

前記締結具の前記頭部が、対向する前記有孔部材の面と係合し、

前記締結具の前記軸部が、少なくとも 1 つの前記有孔部材の前記開口部内を通って、前記有孔被加工物の前記開口部内に延び、

前記軸部の前記雄ねじ山の少なくとも一部が、前記有孔被加工物の前記開口部内に ある ように、前記締結具を挿入するステップと、

前記頭部で前記締結具を支持するとともに、

円筒部分を一端側に含む、テーパ状に拡大したマンドレルヘッドであって、前記円筒部分は、前記締結具の前記軸孔より大きい直径を有し、前記マンドレルヘッドと、前記締結具の前記頭部での前記支持との間で、前記締結具の前記軸部を軸方向に圧縮でき、かつ、前記軸孔を拡張できるマンドレルヘッドを、

前記締結具の尾部から前記頭部の方向に、前記軸孔内に引き入れ、かつ、前記軸孔から完全に引き抜くステップと  
を含み、

それにより、前記軸孔の長さにわたって均一に前記軸孔を拡大させ、かつ、前記雄ねじ山が、前記有孔被加工物の前記開口部内に陷入するのに十分なだけ前記軸部を半径方向に可塑的に拡張させ、前記締結具の前記軸部の長さを軸方向に可塑的に短縮させ、

前記有孔被加工物の前記開口部の直径、拡大される前における前記締結具の前記軸孔の直径、前記締結具の前記軸部の直径、及び前記マンドレルヘッドの前記円筒部分の直径は、前記被加工物への、前記雄ねじ山の食い込みの程度が、前記雄ねじ山の全高の半分以下となるように選択される、有孔被加工物に1つまたは複数の有孔部材を締結する方法。

10

【請求項2】

有孔被加工物に少なくとも1つの有孔部材を締結する方法であって、

少なくとも1つの前記有孔部材の開口部は、前記有孔被加工物の開口部と位置合わせされ、

前記方法は、

位置合わせされた少なくとも1つの前記有孔部材の前記開口部と、前記有孔被加工物の前記開口部とに締結具を挿入するステップであって、

前記締結具は延性材料からなり、頭部、軸部、および前記軸部を通って前記頭部に延びている軸孔を有し、前記軸部には、円周方向全体に雄ねじ山が切られ、

前記締結具の前記頭部が、対向する前記有孔部材の面と係合し、

20

前記締結具の前記軸部が、少なくとも1つの前記有孔部材の前記開口部内を通って、前記有孔被加工物の前記開口部内に延び、

前記軸部の前記雄ねじ山の少なくとも一部が、前記有孔被加工物の前記開口部内にあるように、前記締結具を挿入するステップと、

テーパ状に拡大したマンドレルヘッドであって、前記マンドレルヘッドと、前記締結具の前記頭部での前記支持との間で、前記締結具の前記軸部を軸方向に圧縮でき、かつ、前記軸孔を拡張できるマンドレルヘッドを、

前記締結具の尾部から前記頭部の方向に、前記軸孔内に引き入れ、かつ、前記軸孔から完全に引き抜くステップと

を含み、

30

前記締結具の前記頭部の周縁部が、

前記軸部の前記雄ねじ山を、前記有孔被加工物の前記開口部内に陷入させる荷重よりも大きく、かつ、前記締結具の前記軸孔から、前記マンドレルヘッドを完全に引き抜くのに要する荷重よりも小さい荷重によって変形する、有孔被加工物に少なくとも1つの有孔部材を締結する方法。

【請求項3】

前記締結具の前記軸部の前記雄ねじ山の一部分が、前記有孔被加工物の前記開口内に陷入した後、前記軸部の長さが軸方向に短縮される、請求項1または2に記載の締結する方法。

【請求項4】

40

前記締結具の前記軸部の前記雄ねじ山の一部分が、前記有孔被加工物の前記開口内に陷入した後、前記軸部が軸方向に圧縮される、請求項1または2に記載の締結する方法。

【請求項5】

前記雄ねじ山が、前記有孔被加工物の前記開口部内に陷入した後、

前記有孔被加工物と、前記少なくとも1つの有孔部材との間に隙間がある場合、  
および/または、

前記締結具の前記頭部に係合している前記有孔部材が、軟質な材料から製造されている場合、

前記締結具の前記頭部の周縁部が、前記締結具の前記尾部の方向に移動するように変形し、

50

前記頭部の前記周縁部の前記変形により、  
前記有孔被加工物と、前記少なくとも1つの有孔部材との間の隙間を詰め、  
および／または、

前記有孔部材を変形させ、それによって、前記締結具の前記頭部と前記有孔被加工物との間で、前記有孔部材をしっかりと締着する、請求項1に記載の締結する方法。

【請求項6】

前記締結具を拡張するとともに、前記軸孔の断面形状をその最初の形状から複数のレンチ面を呈する多角形キーイング形状に変え、それによって、拡張後に、キーイング係合を可能にし、かつ、適したレンチ工具により前記締結具を回転させることを可能にすることを含む、請求項1に記載の締結する方法。

10

【請求項7】

前記多角形キーイング形状は正六角形状である、請求項6に記載の締結する方法。

【請求項8】

前記締結具の前記軸部の前記半径方向の前記拡張は、前記軸部の前記雄ねじ山の、前記有孔被加工物への食い込みの程度が、前記雄ねじ山の全高の半分以下であるように拡張する、請求項1～7のいずれか一項に記載の締結する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、米国特許第4,642,010号および第4,701,993号（これについて、読者は本発明の背景で言及される）に記載のもののような締結具（fastener）を用いて締結（fastening）する方法に関する。

20

【0002】

かかる従来技術のリベットでは、接合される構成部材のクランプ力（clamping force）は、リベットの頭部を変形させて、リベットの尾端側に向ってこの頭部の半径方向外側部分を移動させることによって達成される（米国特許第4,701,993号の請求項4）。これに伴う1つの問題は、実際に、所望の結果を達成するには、リベット頭部が著しい変形を被る、すなわち、頭部の幾何学形状は一般的に、120°の挾角で穴が開けられている（countersunk）が、この頭部がリベットの取り付け時に120°の円錐形に変形する（米国特許第4,701,993号の図3と図4を比較）ことである。このことは、頭部の形が全く逆になることを示す。このことは、リベットに通常施される保護コーティング（例えば亜鉛めっきまたはニッケルめっき）を弱化させるまたは損傷させる影響を及ぼす可能性がある。また、顧客にとっては、結果として生じる円錐の頭部形状は、仕上げの観点から許容可能ではない。

30

【0003】

従来技術のリベットでは、接合部の締着を行うことが必ずしも必要でないかまたは望ましくない用途について、非変形の頭部を有するリベットを用いることができる（米国特許4,701,993号の第7欄、7行目）。

【0004】

本発明は、各種用途に使用するための、種々の設計の締結具を提供する必要性を減らすことを目的とし、また、その結果として得られる改善された締結を提供することを目的とする。

40

【0005】

本発明は、その一態様において、添付特許請求の範囲の請求項1に記載の1つまたは複数の有孔部材を有孔被加工物に締結する方法を提供する。

【0006】

本発明のさらに好適な特徴は、請求項2ないし8に記載される。

【0007】

次に、本発明の実施形態を、添付の図面を参照して例として説明する。

【0008】

50

図1を参照すると、締結具10は、ほぼ円筒形の細長い軸部12と、一端（軸部の頭部端）に半径方向に拡大した頭部14を有する。軸部の一部16の外表面は、ねじ山18が形成されている。ねじ山18は、断面がV字形であり、ある角度（本実施形態では90°）でそのフランク（flank）が当合する頂き20が設けられている。ねじ山の隣接ターン（turn）間で、そのフランクは、ほぼV字形の谷を形成している。

【0009】

締結具は、軸部および頭部を通る軸孔22を有し、軸孔は直径がほぼ一定であるが、皿穴24を頭部端に有する。

【0010】

締結具は、炭素鋼からなり、例えばアルミニウム、マグネシウム、および締結具を取り付けることが望まれる被加工物を形成し得る広範のエンジニアリングプラスチック材料よりも硬い。

10

【0011】

締結具の材料は、軸部がある程度まで半径方向に拡張して変形するのに十分な延性があり、拡張後の軸部の主要直径（すなわち、ねじ山の頂きにおいて測られる直径）が、拡張する前よりも少なくともねじ山の深さだけ大きくなるようになっている。

【0012】

図2を参照すると、締結具10は、マンドレル26、環状アンビル28、およびアンビルに対し軸方向にマンドレルを把持するおよび引き抜く手段（図示せず）を備える装置によって取り付けられる。

20

【0013】

マンドレル26は、締結具の孔内のクリアランスを通過することができる細長いステム30、およびステムの一端に拡大ヘッド32を有する。このマンドレルヘッド32は、マンドレルの直径がステム30から遠ざかるにつれ締結具の孔22の直径よりも実質的に大きな直径へ漸進的に増加する円錐テーパ部分34を有する。また、マンドレルヘッド32は、マンドレルの断面形状が図示のように円形、または正六角形であってもよいヘッドを有する、幾分細長い部分36へとつながる。マンドレルは、高張力鋼から形成される。

【0014】

環状アンビル28は、マンドレルのステムが把持および引き抜き手段と係合するように中を通ることができる軸路38、およびその前方端に当接面40を有する。図2ないし図11に示す実施形態では、当接面は平坦である。図12ないし図15に示す実施形態では、当接面はほぼ部分球形の中央リセス42を有する。アンビルは、その軸の長手方向に分割され、互いに同一であり共に協働して全アンビルを形成するほぼ2つの半環頸部44、46からなっている。頸部は、アンビルの軸部の直径方向に分離可能であり、締結具または一連の締結具が、分離した頸部内を通り、マンドレルのステムに沿ってマンドレルヘッド32に向かって前方に送り込まれるようにすることができ、その後、頸部は再び協働して当接面40を呈するよう締結具または各締結具の後ろで閉じ合わさることができる。

30

【0015】

上記装置は、リベット打ちを繰り返す際に用いられるのとほぼ同様にして締結具を取り付けるのに用いることができる。

40

【0016】

したがって、締結具10は、マンドレルのステムに沿って送り込まれ、そのステムは孔22内に延び、マンドレルヘッド32は締結具の尾端付近にあるが孔の外側にあり、マンドレルのステムは、引き抜き手段と係合するようにアンビルの通路38内を通り、締結具がマンドレルヘッドとアンビルの当接面40との間にあるようにする。

【0017】

複数のさらなる締結具（図示せず）を、一度に1つずつ頸部を介してマンドレルヘッドとアンビルの当接面との間の定位置に送り込まれる態勢が整った状態で、同時にアンビルの後ろのステムに配置してもよい。

【0018】

50

したがって、取り付け装置と連係した締結具 10 が、被加工物に提供され、アンビルが締結具の頭部を押して部材 48 の近接面と係合させ、次に、部材 48 を付勢して被加工物の近接面と当接させるまで、マンドレルヘッドおよび締結具の尾部は、部材 48 の開口部 50 を通って、被加工物 52 の開口部 54 に進入する。次に、取り付け装置は、締結具からマンドレルを引き抜くように作動し、そのため、マンドレルのヘッドを締結具の尾端内に、そして孔内に引き入れるとともに、締結具の頭部がアンビルの当接面により支持される。

#### 【 0 0 1 9 】

マンドレルヘッドのテーパ部分 34 は、円筒部分 36 を締結具の孔に導き、そうすることで、軸部が尾端から頭部へ漸進的に拡張することを理解されたい。軸部の拡張が締結具の頭部の方に進むにつれ、軸部の漸進的に拡張する部分の前縁で雄ねじ山 16 の頂き 20 が被加工物 52 の材料とまず係合し、材料に陷入し始める時がやってくる。この時点で、係合したねじ山の軸方向位置が概ね固定される。

#### 【 0 0 2 0 】

被加工物材料へのねじ山の食い込み (penetration) 程度は、締結具の拡張された直径および被加工物の開口部 54 の直径 ( $d_1$ ) に基づき、締結具の拡張された直径は、締結具の孔 22 の直径 ( $d_2$ )、締結具の軸部の最初の直径 ( $d_3$ )、およびマンドレルヘッドの円筒部分 36 の直径 ( $d_4$ ) に基づくことを理解されたい。直径  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、および  $d_4$  は、被加工物へのねじ山の食い込みの程度がねじ山 18 の全高の半分以下となるように選択される。したがって、図 3 を参照すると、拡張したねじ山の V 字形谷の根元 58 にスペース 56 が残っている。寸法 (dimension)  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、および  $d_4$  は、根元 58 が完全にまたはほぼ完全に被加工物材料で埋まるようなものである場合、結果として、締結具材内の拡張地点に非常に高い半径方向圧力が必要とされることになる。これは、2 つの望ましくない影響を有する。第 1 に、マンドレルに作用する軸方向引抜き荷重がそれに対応して高くなり、そのため、マンドレルのステム 30 が過剰に応力をかけられる可能性がある。第 2 に、取り付けの際、締結具の軸部を延伸させる可能性がある。そのため、部材 48 は、取り付けられた締結具により被加工物 52 にしっかりと締着されることができない。

#### 【 0 0 2 1 】

寸法  $d_1$  および  $d_3$ 、ならびにマンドレルヘッドの円錐テーパ部分 34 の角度は、締結具の軸部の漸進的に拡張する部分がまず被加工物の材料と係合し、よって、概ね軸方向に固定されてからマンドレルの軸方向引抜き荷重が締結具を軸方向に圧縮するのに十分な大きさに達するように選択される。

#### 【 0 0 2 2 】

部材 48 の開口部 50 は、締結具がいかなる実質的な半径方向の制約もない状態で開口部内で拡張することができる程度に十分に大きい。したがって、部材内の拡張したねじ山部分 60 の直径は、図 4 に寸法「X」で示すように、被加工物内のねじ山部分 62 の直径よりもわずかに大きい。開口部 50 内のこのような制約されない拡張の効果は、部材内に入っている締結具軸部の部分の長さを軸方向に短くさせることである。例えば、鋼製の締結具の長さが少しだけ短くなってしまっても、高い引張応力が得られ、これは、締結具の頭部と被加工物の間に高いクランプ力をもたらすことが理解されるであろう。ねじ山をすり減らす (strip) ことなく、このクランプ力を支持するのに十分な被加工物への拡張したねじ山の食い込みを与え、かつ取り付けられた締結具に、その作動中に常に引張力が加えられるように、寸法  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、および  $d_4$  を選択することが必要である。

#### 【 0 0 2 3 】

実験により、本例の、以下の寸法で製造される締結具が、5.42 mm 穴径 ( $d_1$ ) を有する鋳造マグネシウムの被加工物に取り付けられたときに意図したように機能することが分かっており、そのような被加工物に対し 4 mm 厚、および 6.3 mm 直径穴を有する鋼部材が、直径 3.5 mm ( $d_4$ ) のマンドレルを用いて締結具によって取着される。締結具の寸法は、孔 22 の直径が 2.76 mm ( $d_2$ )、軸部の直径 (ねじ山の頂き) におけ

10

20

30

40

50

る直径)が $5.3\text{ mm}$ ( $d_3$ )、軸部の長さが $16\text{ mm}$ 、ねじ山のピッチが $1.0\text{ mm}$ である。このような場合、ねじ山の深さの $30\%$ ~ $40\%$ の間の長さ分が被加工物へ拡張する。これは、作動中の締結具に作用するいかなる引張荷重も支持するのに十分な程度よりも大きい。実際に、この程度のねじ山の食い込みでの被加工物における締結具の保持力は、取り付けられた締結具に過剰な引張荷重が加えられたときに、ねじ山をすり減らすのではなく締結具を破損させるのに十分である。また、例えば、取り付けられた締結具に締付けトルクが加えられる場合、例えば、同等の六角形ヘッドマンドレルが用いられ、六角形レンチが用いられる場合では、ねじ山をすり減らすトルクは、同等のねじまたはボルト(この場合にはM6押しねじ、グレード8.8)の推奨最大締付けトルクを十分に超える。

## 【0024】

10

当然のことながら、ねじ山すり減らしトルクおよび引き抜き引張荷重は、被加工物に係合する締結具の軸部の量(すなわち長さ)の程度によって決まり、この程度は、被加工物に取着される部材(単数または複数)の厚みによって決まることが理解される。軸部の少なくとも半分の長さが被加工物に係合する場合、上述の取り付けられた締結具の強度特性が維持される、すなわち本例では $8\text{ mm}$ に維持されることが分かっている。

## 【0025】

部材48が非常に薄い場合、すなわち上記例では $1.5\text{ mm}$ 未満の場合、締結具の頭部付近のねじ山位置が半径方向の制約なしに拡張したときに生じるクランプ作用を得るために、被加工物の開口部54のカウンタボアを生成することが必要となる場合がある。示した例と同じ構成の締結具、および厚さが例えば $1\text{ mm}$ の部材では、カウンタボアの深さは $2\text{ mm}$ で十分である。

20

## 【0026】

図4を参照すると、被加工物内に嵌め込まれた締結具の部分のねじ山ピッチ64は、概ね変わらないままである、すなわち、示した例では $1.0\text{ mm}$ のままである。しかしながら、部材48内に嵌め込まれた締結具の部分のねじ山ピッチ66は、示した例では $0.94\text{ mm}$ に減少している。この作用は、図5に示すグラフに示される。

## 【0027】

ある用途では、締結具を受容する開口部が鋳造作業によって形成される被加工物に締結具を使用することが好ましい。この場合、開口部は、好ましくはテーパ(またはドラフト)を有し、ドラフトの角度は通常、 $1^\circ$ ~ $1.5^\circ$ ( $1^\circ$ と $1.5^\circ$ も含む)である。本発明の締結具は、このようなテーパ状の穴において申し分なく機能する。図6および対応する図7のねじ山ピッチのグラフを参照すると、被加工物の開口部68は、例示目的のために誇張したテーパを有して示されている。締結具および開口部の直径は、最小厚の部材の場合、締結具を阻害せずに穴に完全に挿入することができるよう(そうでなければ、部材と被加工物の上面の間および/または部材の上面と締結具の間に隙間があるはずである)選択される。

30

## 【0028】

図6は、取り付け前の締結具が部材の開口部を通って被加工物の開口部68に挿入されたときに、部材と被加工物の間または部材と締結具の頭部の間に隙間を有さず、軸部の遠位端が開口部68のテーパ状壁とただ接触している極端な例の場合の取り付けられた締結具を示す。この場合、軸部の部分72での拡張したねじ山の食い込みの深さがねじ山深さの $50\%$ を上回る可能性があり、締結具がこの領域で拡張したときに締結具の過度の半径方向の制約が生じるため、この領域において軸部の延伸の可能性がある。 $1^\circ$ のテーパを有する被加工物開口部に取り付けられた締結具の例では、拡張した締結具のねじ山ピッチは、部分72では $1.03\text{ mm}$ とすることができます。しかしながら、開口部が被加工物の上面に向かって漸進的に拡大するにつれて、半径方向の制約はそれに対応して低減し、ねじ山の食い込みの深さは、ねじ山の深さの半分未満に減る可能性がある。全体の作用は、取り付けられた締結具の長さが短くなり、したがって部材上に所要のクランプ力をもたらすことである。

40

## 【0029】

50

被加工物に取着すべき部材が弾性材のような非剛性部材から製造される用途では、取り付けプロセスの際に起こる締結具の長さの短縮は、図8～図11に示すように部材を圧縮する作用を有する。先の場合のように、締結具は、部材の開口部を通って、先に説明したのと同様にして被加工物の開口部に進入する。この場合、部材74(図8)は弾性材である。取り付け装置によってマンドレルヘッドがリベット孔内に引き入れられると、図9に示すように、軸部の漸進的に拡張した部分の前端がまず被加工物の材料と係合し、その被加工物の材料に陷入し始め、前述したように、係合したねじ山76(図9)が概ね固定される。取り付け装置によりマンドレルシステムに加えられる軸方向引き力が増すと、締結具の頭部および係合したねじ山76の間の締結具軸部の部分78の圧縮力も増す。力がさらに増すと、軸部78(図10)が、残りのねじ山80(図10)が被加工物の開口部との接觸および弾性部材の変形に対する抗力により拡張を制約されるまで可塑的に圧縮する。力がさらに増すと、マンドレルヘッドは、締結具の孔から完全に引き抜かれ、これによる作用は、先に説明したのと同様にして締結具軸部をさらに短くさせることである。これにより、部材74(図11)に作用するクランプ荷重が増大し、部材が後続してさらに圧縮される。

### 【0030】

用途によっては、部材と被加工物の間に間隙が存在する可能性があり、この間隙は、作業者が部材と被加工物に締結具を係合させる際に行う通常の押し込み作用では詰めることはできないことが実際に分かっている。間隙が小さい場合、本発明によるリベットにおけるリベット軸部の短縮作用が、間隙を詰め、部材にクランプ力を生じさせるのに十分である可能性がある。部材と被加工物の間により大きな間隙が存在し得る用途では、上述したリベットは、本発明に従って、締結具の頭部が当接する面にリセス42を有するアンビル82(図12)とともに用いることができる。リセス42の幾何形状および深さは、第1に、締結具頭部84(図15)の最終的に変形した形状の外観が仕上げの点から許容可能であるように、第2に、締結具の取り付けに起因する頭部の変形の程度が頭部の保護コーティングを損傷させるほど大きくないように、第3に、軸部に対する締結具頭部の周辺の軸方向移動が、被加工物に向かって部材を移動させ、かつ所定の間隙を詰めるのに十分であるように構成される。本発明の実施形態を次に、図12～図15を参照して詳細に説明する。

### 【0031】

図12を参照すると、先の場合でのように、締結具は、アンビルが締結具の頭部を押して部材48の近接面と係合するまで、部材48の開口部50を通って、被加工物52の開口部54に進入する。この場合では、部材と被加工物の間に間隙86がある。次に、取り付け装置が、締結具からマンドレルを引き抜くように作動し、そのため、マンドレルのヘッド32が孔内に引き入れられるとともに、締結具の頭部がアンビルの当接面88によって支持される。取り付けプロセスの初期の段階において、図12および図13に示すように、アンビルの当接面88は、その周辺付近の締結具頭部と接觸する。この状態は、マンドレルヘッドが軸部の端部でねじ山部分90(図13)を拡張させて被加工物と係合するようにまでそのままであるため、被加工物に対し軸部の端部が軸方向に固定される。さらなる引き荷重をマンドレルに加えると、ねじ山のより大きな部分92(図14)が拡張して被加工物と係合する。アンビル82と締結具の頭部の間の反力が、頭部の周縁が被加工物側に変形するように頭部を十分に変形させることで、部材48を被加工物52に向かって移動させて被加工物52と接觸させるため、部材と被加工物の間に存在する可能性があるいかなる間隙もなくなる。締結具の頭部を変形させる荷重は、所与の締結具材および冶金条件の場合、締結具の頭部およびアンビルリセスの幾何学形状の慎重な選択により管理され、頭部は、係合したねじ山部分90(図13)を形成する必要があるよりも大きく、かつ締結具の孔から完全にマンドレルヘッドを引き抜くのに要される最大引き荷重よりも小さいマンドレル引き荷重で必要なだけ変形するようになっている。先の例におけるように、部材48の開口部50(図15)内に嵌め込んだ拡張した締結具軸部の部分は、被加工物中で拡張する軸部の部分の半径方向の制約を有さない。先の例におけるように、開口

10

20

30

40

50

部 50 のこの非制約拡張の作用は、部材内に嵌め込まれる締結具の部分の長さを軸方向に短くさせることであり、その結果、締結部の頭部と被加工物の間にクランプ力が生じる。部材が被加工物に締結されることは必要とされる多くの用途では、種々の位置で複数の締結具が用いられることが理解されよう。これらの位置によっては、特定の部材および被加工物に応じて、86(図12)に示すように部材と被加工物の間に間隙がある可能性があり、位置によっては、間隙が存在しない。かかる用途では、間隙があるか否かにかかわらず、各位置で同一の締結具および同じタイプの取り付け装置を用いることが望ましいことは明らかである。本実施形態の締結具および取り付け装置は、部材と被加工物の間に間隙がない場合、申し分なく機能するであろう。この場合、締結具軸部の第1のいくつかのねじ山が被加工物と係合すると(図13に対応)、軸の端部を被加工物に軸方向へ固定し、さらなる引き荷重がマンドレルに加えられると、締結具頭部のアンビルの反力負荷が頭部を付勢して変形させる。しかしながら、部材と被加工物の間に間隙がなく、部材が比較的硬い材料、例えばアルミニウム、または炭素繊維複合物、または鋼から製造される場合、締結具の頭部の周縁は、被加工物側に変形することを防止され、頭部の形状は、締結具の取り付け前と取り付け後とで概ね変わらない。部材48がプラスチック材料、たとえばナイロン、またはポリウレタンから製造されている場合、頭部の周縁は、アンビルに作用する反応力と部材の変形を抗する力の影響下で、ある程度変形することが理解されるであろう。この場合、締結具頭部は、図15に示す程度ほど変形することはないが、図12と図15に示した程度の中間程度に変形する。部材48が非常に軟質の材料、例えばゴムまたはプラスチック発泡体から製造される場合、変形に対し耐性が低く、取り付けられた締結具は、図14および図15に示すような頭部形状、すなわち、アンビルのリセス42(図12)の幾何形状よって完全に決まる形状を有する。

#### 【0032】

上述の実施形態は、締結具軸部の端部の下側に延在する被加工物の止り穴(blind hole:盲穴)に取り付けられた例の締結具を示す。このことは、被加工物の穴が貫通していても、また、締結具のねじ山軸部の部分が締結具のヘッドから離れて被加工物の端面を超えて突出するとしても、締結具は本発明に従って機能するため、必要不可欠ではない。

#### 【0033】

例において、マンドレルヘッドは、円形断面を有するものとして示されている。複数のレンチ面を提供するために多角形のヘッド断面形状を有するとともに、軸部を半径方向に均等に拡張できる延性を提供するマンドレルを用いることができる事が理解されよう。

#### 【0034】

上記の例は、リベットの頭部を著しく変形させる必要なく、取り付けられたリベットのリベット頭部の幾何学形状が最初に製造された形と概ね変わらないように、接合した部材に高いクランプ力を生じさせる締結方法を提供することを含む。

#### 【0035】

軸部が半径方向に拡張すると同時に長さを軸方向に短くして、例えばリベットにより被加工物に接合される非剛性部材の圧縮をもたらす締結方法も提供される。

#### 【0036】

リベットおよびその取り付け工具が、リベットの取り付けの際に、リベットの頭部が、接合された部材と被加工物の間に存在する可能性があるいかなる間隙も詰めるのに効果的な、リベットの尾端側に向って変形するように構成される締結方法も提供される。

#### 【0037】

締結具を取り付けるべき被加工物は、リベットの材料よりも硬くない材料からなるべきであることが分かるであろう。リベットは、アルミニウムおよびマグネシウムなどの軟金属、ならびにプラスチックでの使用を意図されている。

#### 【0038】

被加工物は、リベットの軸部を、好ましくは軸部の周縁が最小のクリアランスで挿入することができる開口部を有するものとする。開口部は、均一な直径を有するか、またはアルミニウムまたはマグネシウム鋳造での鋳造により形成された穴に典型的な傾斜の小さい

10

20

30

40

50

テーパを有することができる止り穴であるべきである。

【0039】

リベットにより被加工物に取着される部材は、リベットの拡張直径よりも直径が大きい開口部を有するものとする。

【0040】

本発明は、上記の例の詳細に限定されない。たとえば、用いられる締結具の孔は、その長さに沿って寸法が均一である必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】図1は、製造されたままの、使用前のー形態の締結具の側部上面図である。

10

【図2】被加工物への図1の締結具の取り付けの初期の段階を示した、部分断面の側部上面図である。

【図3】取り付けの完了を示す、図2と同様の断面図である。

【図4】取り付けられた締結具の一部の断面拡大図である。

【図5】取り付けられた締結具のねじ山ピッチの変化を示すグラフである。

【図6】テーパ状の穴を有する被加工物に取り付けられた図1の締結具の断面図である。

【図7】図6に示された締結具のねじ山ピッチの変化を示すグラフである。

【図8】ー形態の取り付け装置の部分も示した、非剛性部材が被加工物に取着される接合部に取り付けられている、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

【図9】ー形態の取り付け装置の部分も示した、非剛性部材が被加工物に取着される接合部に取り付けられている、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

20

【図10】ー形態の取り付け装置の部分も示した、非剛性部材が被加工物に取着される接合部に取り付けられている、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

【図11】ー形態の取り付け装置の部分も示した、非剛性部材が被加工物に取着される接合部に取り付けられている、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

【図12】接合部材間との間隙が締結具によって詰められる接合部に取り付けられている、別の形態の取り付け装置の部分を含む、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

【図13】接合部材間との間隙が締結具によって詰められる接合部に取り付けられている、別の形態の取り付け装置の部分を含む、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

30

【図14】接合部材間との間隙が締結具によって詰められる接合部に取り付けられている、別の形態の取り付け装置の部分を含む、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

【図15】接合部材間との間隙が締結具によって詰められる接合部に取り付けられている、別の形態の取り付け装置の部分を含む、図1の締結具の順次的段階を部分断面で示す図である。

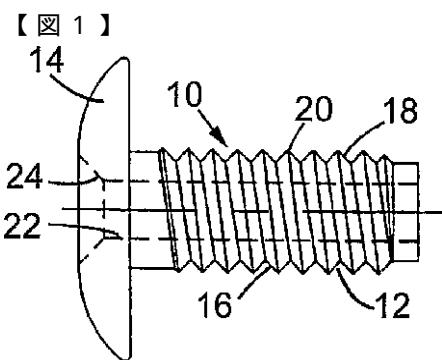


Fig.1

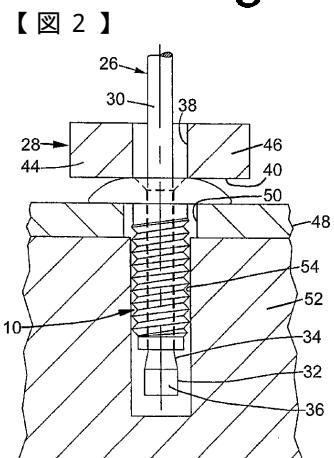


Fig.2

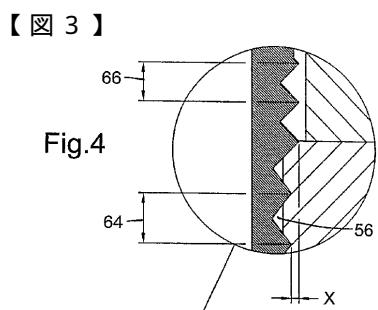


Fig.4

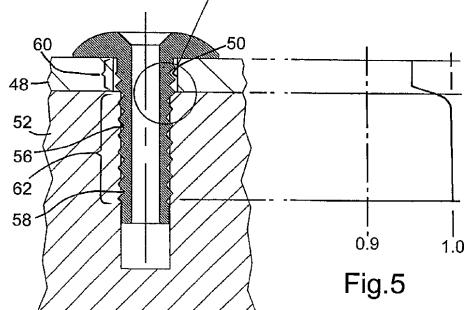


Fig.5

Fig.3

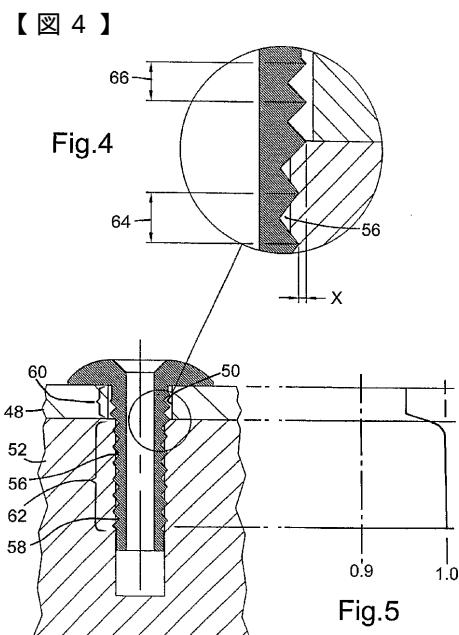


Fig.5

Fig.3

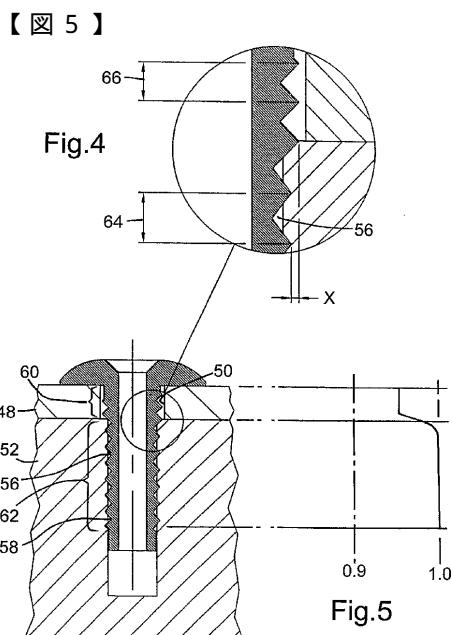


Fig.4

Fig.5

Fig.3

【図6】

Fig.6

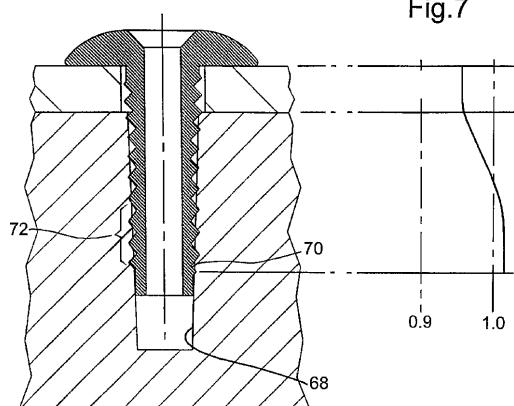


Fig.7

【図7】

Fig.6

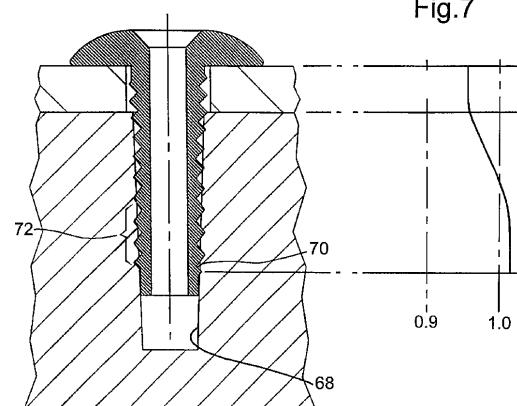
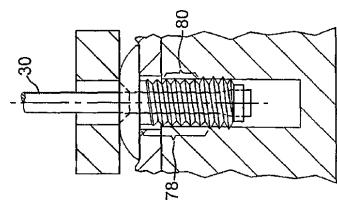


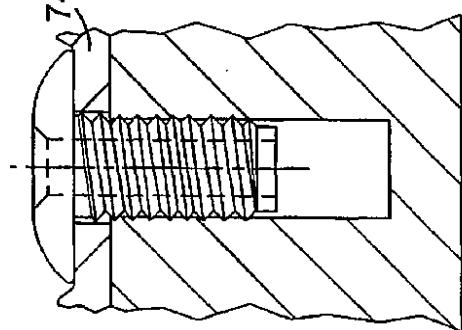
Fig.7

【図10】

Fig.10



【図11】



【図12】

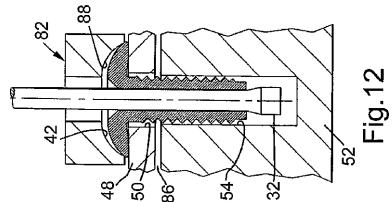
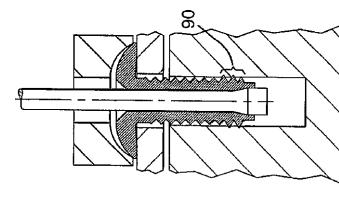


Fig11

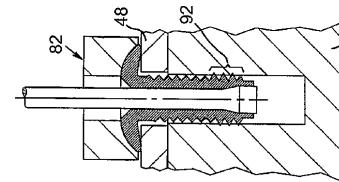
【図13】

Fig.13



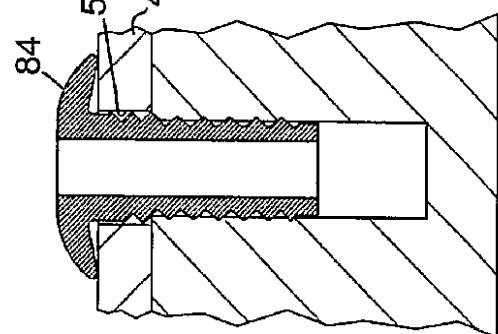
【図14】

Fig.14



【図15】

Fig15



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 16 B 35/00

J

(74)代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74)代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74)代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(72)発明者 クラッチレイ、デレク

イギリス国、チェシャー、ウォリントン、ロッキング・スタンプス、サンディクロフト・クロース

(72)発明者 ブルーアー、ジョナサン・リー

イギリス国、ベッドフォードシャー・エルユー 6・3ジェイエイチ、ダンスタブル、カーキビー・ロード 1

(72)発明者 デナム、キース

イギリス国、ハートフォードシャー・エイエル 6・0エスアール、ウェルウィン・ガーデン・シティ、オールド・フォージ・クロース

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開昭 60-008515 (JP, A)

特表 2001-505290 (JP, A)

特開平 08-243658 (JP, A)

特開平 09-206872 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21J 15/00

F16B 5/02

F16B 5/04

F16B 23/00

F16B 35/00