

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-155247

(P2008-155247A)

(43) 公開日 平成20年7月10日 (2008.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 20/12 (2006.01)	B 2 3 K 20/12 C	4 E 0 6 7
B 2 3 K 103/04 (2006.01)	B 2 3 K 20/12 A	
B 2 3 K 103/10 (2006.01)	B 2 3 K 103:04	
B 2 3 K 103/20 (2006.01)	B 2 3 K 103:10	
	B 2 3 K 103:20	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-346644 (P2006-346644)	(71) 出願人	000102511
(22) 出願日	平成18年12月22日 (2006.12.22)		SMC株式会社
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
		(74) 代理人	100072453
			弁理士 林 宏
		(74) 代理人	100119404
			弁理士 林 直生樹
		(74) 代理人	100100804
			弁理士 堀 宏太郎
		(74) 代理人	100141438
			弁理士 吉迫 大祐
		(72) 発明者	渡並 直
			埼玉県草加市稲荷6-19-1 SMC株
			式会社草加第1工場内

最終頁に続く

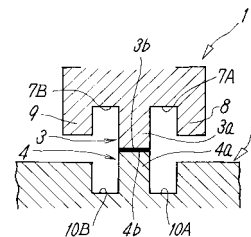
(54) 【発明の名称】 摩擦圧接工法及び該工法により接合した摩擦圧接部材

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2つの構成部材の摩擦圧接にあたり、両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を確保して接合部の耐性を向上させ、両構成部材の摩擦圧接時に必要とする推力を低く抑えて小規模な摩擦圧接装置で摩擦圧接を行うことができ、しかもばりの除去のための後加工を施す必要をなくして部品の加工コストを低く抑える。

【解決手段】 第1構成部材1及び第2構成部材2の摩擦圧接部3, 4を円環状の突部3a, 4aで形成する。突部3a, 4aの内外側に凹溝7A, 7B, 10A, 10Bを設ける。摩擦圧接部3, 4を突部3a, 4aの内外側の内側壁8及び外側壁9が第2構成部材2に接するまで摩擦圧接する。摩擦圧接で生成されるばりを内側壁8及び外側壁9で掩蔽し、第1構成部材1の内側壁8及び外側壁9と第2構成部材2との接触部を、両構成部材1, 2間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相互に接合すべき第 1 構成部材と第 2 構成部材とを相対的な回転で摩擦圧接することによりそれらの構成部材を接合する摩擦圧接工法であって、

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部の少なくとも一方を、他方の摩擦圧接部に対峙する円環状の突部により形成するとともに、該突部の少なくとも外側に同心に隣接位置させて該突部の摩擦圧接により生成されるばりが収容される凹溝を設け、

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材の摩擦圧接部を、上記突部の外側に設けた円環状の外側壁が相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接し、該突部の摩擦圧接により生成されるばりを、上記外側壁により掩蔽すると同時に、該外側壁と相手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させる、

ことを特徴とする摩擦圧接工法。

【請求項 2】

第 1 及び第 2 構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部を円環状の突部により形成するとともに、両構成部材における突部の内外側にばりが収容される凹溝を設けた、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の摩擦圧接工法。

【請求項 3】

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材の摩擦圧接部を形成する突部を、それぞれ略同等の幅及び高さ寸法として略同体積に形成することにより、摩擦圧接時の摩擦圧接部からの熱の散逸を両構成部材において均等化する、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の摩擦圧接工法。

【請求項 4】

上記突部の内側に同心に隣接位置させて該突部の摩擦圧接により生成されるばりが収容される凹溝を設け、

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材の摩擦圧接部を、上記突部の内側に設けた円環状の内側壁が上記外側壁とともに相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接し、該突部の摩擦圧接により生成されるばりを、上記内側壁及び外側壁により掩蔽すると同時に、該内外側壁と相手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させる、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の摩擦圧接工法。

【請求項 5】

当該摩擦圧接工法による上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材の摩擦圧接を、ブレーキ方式又はイナーシャ方式の摩擦圧接装置により行う、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の摩擦圧接工法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の摩擦圧接工法により相互に接合すべき第 1 構成部材と第 2 構成部材とを接合した摩擦圧接部材であって、

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部の少なくとも一方が、他方の摩擦圧接部に対峙する円環状の突部により形成されるとともに、該突部の少なくとも外側に同心に隣接位置させて上記突部の摩擦圧接により生成されたばりが収容されている凹溝を有し、

上記第 1 構成部材及び第 2 構成部材の摩擦圧接部が、上記突部の外側の外側壁が相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接され、その摩擦圧接により生成されたばりが、上記外側壁により掩蔽されているとともに、該外側壁と相手側構成部材との接触部が、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接している、

ことを特徴とする摩擦圧接部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルミニウムやステンレス、あるいは鉄等の同種又は異種の金属からなる2つの構成部材を摩擦圧接により接合するための摩擦圧接工法と、該工法により接合した摩擦圧接部材に関するものである。

【背景技術】

【0002】

相互に接合すべき2つの構成部材を摩擦圧接することにより接合する摩擦圧接工法は、2つの構成部材を接合する接合法の1つとして従来より利用されている。この摩擦圧接工法は、接合すべき2つの構成部材における摩擦圧接部を相互に突合わせながら圧接するとともに、それらの構成部材を相対的に回転運動させ、そのときに発生する摩擦熱により摩擦圧接部に塑性流動を起しながら接合する工法である。

10

【0003】

而して、摩擦圧接工法により2つの構成部材を接合した場合、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力（曲げモーメント等）に対する抗力は、各構成部材間の接合部における断面積に依存するため、それらの構成部材間に必要とされる抗力に応じて両構成部材における摩擦圧接部の面積を大きくする必要がある。しかしながら、面積が大きい摩擦圧接部同士を摩擦圧接する場合、両構成部材をそれらの摩擦圧接部の面積に応じた大きさの推力で圧接する必要があるため、それだけ大きな推力を発生させることが可能な大規模な摩擦圧接装置で摩擦圧接を行う必要があり、その結果、部品の加工コストが高くなり、延いては部品自体の価格が高くなってしまいうという問題点がある。

20

【0004】

また、摩擦圧接時に生成されるばりは、部品機能上あるいは外観上問題となる場合があるが、特に、摩擦圧接する2つの構成部材における摩擦圧接部の熱の散逸に関与する部分の体積、形態等が異なる場合、摩擦圧接時における該摩擦圧接部からの熱の散逸が両構成部材間で相違することから、摩擦圧接時の推力（摩擦圧力及びアプセット圧力）を摩擦圧接部の面積に比して大きくする必要があるばかりでなく、両構成部材における摩擦圧接部の溶け込み量が多くなって摩擦圧接時に生成されるばりの量が多くなるため、そのばりの近傍における両構成部材間の接合部の母材に、摩擦圧接時に発生する摩擦熱が熱損失として伝達して大きな熱影響部が生じてしまい、延いては上記接合部の座屈の原因になる場合が考えられる。さらに、摩擦圧接時に生成されるばりが大きくなると、部品機能上あるいは外観上問題となるため、摩擦圧接後に切削加工等の後加工でそのばりを除去する必要があり、その結果、部品の加工工程が煩雑化して、部品がさらに高価になってしまうという問題点も指摘されている。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の技術的課題は、相互に接合すべき2つの構成部材を摩擦圧接するにあたって、各構成部材における摩擦圧接部の面積を大きくすることなく、両構成部材間の接合部に作用する曲げモーメント等の外力に対する抗力を確保して、摩擦圧接による接合部の外力に対する耐性を、摩擦圧接のみで接合した場合に比して向上させることができると同時に、両構成部材の摩擦圧接時に必要とする推力を極力低く抑えることにより、より小規模な摩擦圧接装置で摩擦圧接を行うことができ、しかも、部品機能上あるいは外観上問題となるようなばりを掩蔽できるように構成することにより、ばりの除去のための後加工を施す必要がなく、延いては、部品の加工コストを低く抑えることが可能な摩擦圧接工法及び該工法により接合した摩擦圧接部材を提供することにある。

40

【0006】

本発明の他の技術的課題は、両構成部材の摩擦圧接時における摩擦圧接部からの熱の散逸を、両構成部材において均等化することにより、摩擦圧接時の推力を可及的に低く抑制すると同時に、各構成部材における摩擦圧接部の溶け込み量を極力少なくして、摩擦圧接

50

時に生成されるばりの量を抑制することにより、そのばりの近傍における両構成部材間の接合部の母材に摩擦圧接時の摩擦熱が伝達することによる熱影響部の発生を可及的に抑止することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための本発明は、相互に接合すべき第1構成部材と第2構成部材とを相対的な回転で摩擦圧接することによりそれらの構成部材を接合する摩擦圧接工法であって、上記第1構成部材及び第2構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部の少なくとも一方を、他方の摩擦圧接部に対峙する円環状の突部により形成するとともに、該突部の少なくとも外側に同心に隣接位置させて該突部の摩擦圧接により生成されるばりが収容される凹溝を設け、上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接部を、上記突部の外側に設けた円環状の外側壁が相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接し、該突部の摩擦圧接により生成されるばりを、上記外側壁により掩蔽すると同時に、該外側壁と相手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させることを特徴とするものである。

【0008】

本発明の好ましい実施形態においては、第1及び第2構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部を円環状の突部により形成するとともに、両構成部材における突部の内外側にばりが収容される凹溝が設けられる。

また、本発明の他の好ましい実施形態においては、上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接部を形成する突部を、それぞれ略同等の幅及び高さ寸法として略同体積に形成することにより、摩擦圧接時の摩擦圧接部からの熱の散逸が両構成部材において均等化される。

本発明の他の好ましい実施形態においては、上記突部の内側に同心に隣接位置させて該突部の摩擦圧接により生成されるばりが収容される凹溝を設け、上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接部を、上記突部の内側に設けた円環状の内側壁が上記外側壁とともに相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接し、該突部の摩擦圧接により生成されるばりを、上記内側壁及び外側壁により掩蔽すると同時に、該内外側壁と相手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させる。

本発明の他の好ましい実施形態においては、当該摩擦圧接工法による上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接が、ブレーキ方式又はイナーシャ方式の摩擦圧接装置により行われる。

【0009】

また、上記摩擦圧接工法により相互に接合すべき第1構成部材と第2構成部材とを接合した本発明の摩擦圧接部材は、上記第1構成部材及び第2構成部材におけるそれぞれの摩擦圧接部の少なくとも一方が、他方の摩擦圧接部に対峙する円環状の突部により形成されるとともに、該突部の少なくとも外側に同心に隣接位置させて上記突部の摩擦圧接により生成されたばりが収容されている凹溝を有し、上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接部が、上記突部の外側の外側壁が相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接され、その摩擦圧接により生成されたばりが、上記外側壁により掩蔽されているとともに、該外側壁と相手側構成部材との接触部が、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

以上に詳述した本発明によれば、相互に接合すべき第1構成部材及び第2構成部材における摩擦圧接部の面積を小さくできると同時に、摩擦圧接時に必要とする推力を極力抑えることができるので、より小規模な摩擦圧接装置で摩擦圧接を行うことができるうえに、上記第1構成部材及び第2構成部材の摩擦圧接部を、上記突部の外側に設けた円環状の外側壁が相手側の構成部材に接するまで摩擦圧接することにより、該外側壁と相

手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させることができるので、摩擦圧接による接合部の外力に対する耐性を、摩擦圧接のみで接合した場合に比して向上させることができる。しかも、上記突部の摩擦圧接により生成されるばりは、上記突部の外側の外側壁で掩蔽することができるので、ばりの除去のための後加工を施す必要がなく、延いては、部品の加工コストを低く抑えることができる。

【0011】

また、上記各構成部材の摩擦圧接部に設けた突部が、それぞれ略同等の摩擦圧接部の面積及び高さ寸法を有するものとして、それらの突部を略同等の体積に形成して、摩擦圧接時の摩擦圧接部からの熱の散逸を両構成部材において均等化することにより、摩擦圧接時の推力を可及的に低く抑制できると同時に、各構成部材における摩擦圧接部の溶け込み量を可及的に少なくして、摩擦圧接時に生成されるばりの量を抑制することにより、そのばりの近傍における両構成部材間の接合部の母材に、摩擦圧接時の摩擦熱が伝達することによって熱影響部が生じるのを可及的に抑止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に、本発明に係る摩擦圧接工法及び該工法により接合した摩擦圧接部材を実施するための最良の形態を、図面に基いて詳細に説明する。

本発明において接合の対象とする構成部材は、例えば、流体圧機器を構成する弁ボディとフランジの接合などに適用するのが有効であるが、その他の各種機器における相互に接合すべき2つの構成部材間の摩擦圧接に適用することができるものである。また、接合する両構成部材の材質としては、アルミニウム合金やステンレス鋼、あるいは鉄等の同種又は異種の金属を対象とし、本発明はそれらの2つの構成部材の摩擦圧接に適用することができる。

【0013】

図1は、本発明に係る摩擦圧接工法によって相互に接合すべき第1構成部材1及び第2構成部材2の摩擦圧接前における構成を、図2は、両構成部材1、2の摩擦圧接部3、4を対峙させて当接させた状態を示している。

上記第1構成部材1は、全体として略円筒状に形成されており、その軸線方向の一端（図においては下端側）に摩擦圧接部3を形成している。該第1構成部材1の摩擦圧接部3は、相互に摩擦圧接する上記第2構成部材2の摩擦圧接部4に対峙して突出する円環状の突部3aにより形成されており、該突部3aにおける上記第2構成部材2に対峙する面を摩擦圧接面3bとしている。また、該突部3aの内外側に同心に隣接位置させて、該突部3aと後述する第2構成部材2の突部4aとの摩擦圧接によりそれらの接合部5の内外周に生成されるばり6（図3参照）が収容される凹溝7A、7Bがそれぞれ設けられており、上記突部3aと該凹溝7A、7Bを介して隣接位置する円環状の突壁は、それぞれ両構成部材1、2の摩擦圧接時に生成されるばり6を掩蔽するための内側壁8及び外側壁9としている。

【0014】

一方、上記第2構成部材2は、全体として略直方体状あるいは略円柱状に形成されており、該第2構成部材2における平坦な一面（図においては上面）に摩擦圧接部4を形成している。該第2構成部材の摩擦圧接部4は、上記第1構成部材1における摩擦圧接部3とほぼ同様の形態に形成したもので、相互に摩擦圧接する上記第1構成部材1の摩擦圧接部3に対峙する円環状の突部4aにより形成されており、該突部4aにおける上記第1構成部材1に対峙する面を摩擦圧接面4bとしている。また、該突部4aの内側及び外側に隣接位置させて、該突部4aの摩擦圧接により生成されるばり6が収容される凹溝10A、10Bがそれぞれ設けられている。

【0015】

上記第1構成部材1及び第2構成部材2の摩擦圧接部3、4は、上述したように、それらを構成する突部3a、4a及びそれらの内側及び外側に隣接位置する凹溝7A、7B及

び凹溝 10 A, 10 B を、それぞれ同様の形態を有するものとし、具体的には、略同等の幅寸法及び高さ寸法で略同体積のものとして形成している。また、第 1 及び第 2 構成部材 1, 2 は同材質である。これは、両構成部材 1, 2 の摩擦圧接時における摩擦圧接部 3, 4 からの熱の散逸を両構成部材 1, 2 間において均等化することにより、両構成部材 1, 2 の摩擦圧接時の推力（摩擦圧力及びアブセット圧力）を可及的に低く抑制すると同時に、各構成部材 1, 2 における摩擦圧接部 3, 4 の溶け込み量を可及的に少なくして、摩擦圧接時に生成されるバリ 6 の量を抑制することにより、そのバリ 6 の近傍における両構成部材 1, 2 間の接合部 5 の母材に、摩擦圧接時の摩擦熱が伝達することによって熱影響部が生じるのを可及的に抑止するためである。

【0016】

なお、両構成部材 1, 2 の摩擦圧接部 3, 4 における上記突部 3 a, 4 a の径及び幅寸法は、それらの大きさによって該突部 3 a, 4 a の摩擦圧接面 3 b, 4 b の面積、即ち両構成部材 1, 2 間の接合部 5 の強度が決まることから、該接合部 5 に必要とされる強度により適宜設定されるものである。また、摩擦圧接部 3, 4 における上記突部 3 a, 4 a の高さ寸法は、摩擦圧接時に必要とする推力を極力低く抑えること、及び摩擦圧接時に生成されるバリ 6 の量を抑制することが要求されることから、できるだけ小さくすることが望まれるが、上記接合部 5 の外力に対する耐性を確保するためにも、相互に接合した両構成部材 1, 2 の接合部 5 に必要とされる強度を確保することができる最適な寸法とする必要がある。

一方、両構成部材 1, 2 の上記凹溝 7 A, 7 B 及び凹溝 10 A, 10 B の幅寸法及び深さ寸法は、上記突部 3 a, 4 a の幅寸法及び高さ寸法、即ち該突部 3 a, 4 a の体積との関連において、それらの摩擦圧接時に生成されるバリ 6 の量を考慮したうえで適宜設定されるものである。

【0017】

上記構成の第 1 構成部材 1 及び第 2 構成部材 2 を摩擦圧接するに際しては、図 2 に示すように、それらの両構成部材 1, 2 の摩擦圧接部 3, 4 を、それらの突部 3 a, 4 a の摩擦圧接面 3 b, 4 b を相互に突き合わせた状態で相対的に回転運動させ、そのときに発生する摩擦熱によって上記突部 3 a, 4 a を塑性流動させることにより、上記第 1 構成部材 1 の円環状の内側壁 8 及び外側壁 9 における第 2 構成部材 2 に対峙する面が該第 2 構成部材 2 に接するまで摩擦圧接を継続して、両構成部材 1, 2 間に上記摩擦圧接部 3, 4 の突部 3 a, 4 a が相互に接合した接合部 5 を形成させる（図 3 参照）。このようにして両構成部材 1, 2 を接合することにより、該第 1 構成部材 1 の内側壁 8 及び外側壁 9 と上記第 2 構成部材 2 との接触部を、両構成部材 1, 2 間の上記接合部 5 に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させることができ、しかも、それらの突部 3 a, 4 a の摩擦圧接により生成されるバリ 6 は、上記内側壁 8 及び外側壁 9 により上記凹溝 7 A, 7 B, 10 A, 10 B 内に掩蔽することができる。

【0018】

上記構成を有する摩擦圧接工法及び該工法により接合した摩擦圧接部材によれば、第 1 構成部材 1 の内側壁 8 及び外側壁 9 と第 2 構成部材 2 との密接により、外力に対する抗力を負担させることができるので、相互に接合すべき第 1 構成部材 1 及び第 2 構成部材 2 の摩擦圧接部 3, 4 における上記突部 3 a, 4 a の摩擦圧接面 3 b, 4 b の面積を小さくすることができると同時に、摩擦圧接時に必要とする推力を極力抑えることができ、それにより小規模な摩擦圧接装置で摩擦圧接を行うことができる。換言すれば、上記第 1 構成部材 1 及び第 2 構成部材 2 の摩擦圧接部 3, 4 を、上記突部 3 a の内外側の内側壁 8 及び外側壁 9 における上記第 2 構成部材 2 に対峙する面が、該第 2 構成部材 2 に接するまで摩擦圧接するという簡単な手段により、上記第 1 構成部材 1 の円環状の内側壁 8 及び外側壁 9 と第 2 構成部材 2 との接触部を、両構成部材 1, 2 間の上記接合部 5 に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させ、それにより、摩擦圧接による該接合部 5 の外力に対する耐性を、摩擦圧接のみで接合した場合に比して飛躍的に向上させることができる。しかも、それらの突部 3 a, 4 a の摩擦圧接により生成されるバリ 6 は、上記内側壁 8

及び外側壁 9 により凹溝 7 A, 7 B 及び凹溝 10 A, 10 B 内に掩蔽することができるので、部品機能上及び外観上問題となるバリ 6 を切削加工等の後加工で除去する必要がなく、部品の加工工程を簡易化して部品の加工コストを低く抑えることができる。

【0019】

また、上記各構成部材 1, 2 の摩擦圧接部 3, 4 の突部 3 a, 4 a が、それぞれ略同等の幅及び高さ寸法を有するものとして、それらの突部 3 a, 4 a を略同等の体積に形成して、摩擦圧接時の摩擦圧接部 3, 4 からの熱の散逸を両構成部材 1, 2 において均等化することにより、摩擦圧接時の推力を可及的に低く抑制できると同時に、各構成部材 1, 2 における摩擦圧接部 3, 4 の突部 3 a, 4 a の溶け込み量を可及的に少なくして、摩擦圧接時に生成されるバリ 6 の量を抑制することにより、そのバリ 6 の近傍における両構成部材 1, 2 間の接合部 5 の母材に、摩擦圧接時の摩擦熱が伝達することによって熱影響部が生じるのを可及的に抑止し、延いては、両構成部材 1, 2 間の接合部 5 に外力が作用することによって、該接合部 5 における座屈等の破損の発生を可及的に抑止することができる。

【0020】

なお、上記突部 3 a の内外側の内側壁 8 及び外側壁 9 は、上記第 2 構成部材 2 に対峙する面が該第 2 構成部材 2 に接する位置で停止させ、摩擦圧接によって接合されないようにするのが、摩擦圧接時の推力が上昇するのを防止するため、並びに内周壁 8 及び／又は外側壁 9 の外周にバリが生成されるのを防止するために望ましいが、両構成部材 1, 2 の摩擦圧接によって形成される摩擦圧接部材の形状や機能により、内周壁 8 及び／又は外側壁 9 の外周に生成されるバリが部品機能上あるいは外観上問題にならない場合には、内側壁 8 及び／又は外側壁 9 の外周に若干のバリが形成されてもよい。

【0021】

ここで、相互に接合する第 1 構成部材及び第 2 構成部材 2 における摩擦圧接部 3, 4 の突部 3 a, 4 a 及び凹溝の構成は、上述した実施例のものに限定されるものではなく、例えば、図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示す実施例のような形態とすることもできる。

即ち、図 4 (a) に示す実施例においては、第 1 構成部材 1 における摩擦圧接部 3、凹溝 7 A, 7 B 及び内側壁 8、外側壁 9 の構成は前述した実施例と同様のものとしており、一方、第 2 構成部材 2 の摩擦圧接部 4 は、上記第 1 構成部材 1 の摩擦圧接面 3 b に対峙するところの摩擦圧接面 4 b の内外側にそれぞれ凹溝 10 A, 10 B を形成して、それらの凹溝 10 A, 10 B 間に円環状の突部 4 a を形成することにより構成している。

また、図 4 (b) に示す実施例においては、第 1 構成部材 1 の摩擦圧接部 3 を、第 2 構成部材 2 の摩擦圧接部 4 に対峙して突出する円環状の突部 3 a を形成することにより構成しており、一方、第 2 構成部材 2 における摩擦圧接部 4 及び凹溝 10 A, 10 B の構成は、上記図 4 (a) の実施例における第 2 構成部材 2 と同様の構成としている。この場合、上記両構成部材 1, 2 の突部 3 a, 4 a の摩擦圧接により生成されるバリ 6 は、第 2 構成部材 2 における内側の凹溝 10 A の内側壁 11 及び外側の凹溝 10 B の外側壁 12 により掩蔽されることになる。なお、第 1 構成部材 1 における突部 3 a の内外側には、第 2 構成部材 2 側に突出していないが、内側壁 8 及び外側壁 9 が形成されている。

さらに、図 4 (c) に示す実施例においては、第 1 構成部材 1 の摩擦圧接部 3、凹溝 7 A, 7 B 及び内外側壁 8, 9 の構成は前述した図 1 の実施例と同様のものとしており、一方、第 2 構成部材 2 の摩擦圧接部 4 は、何ら加工を施さない平坦な摩擦圧接面 4 b として構成している。この場合、第 2 構成部材 2 に摩擦圧接のための加工を施す必要がないので、部品の加工工程を簡略化することができ、部品の加工コストのより一層の低廉化を図ることができる。

【0022】

なお、上述した図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示す各実施例では、前述した図 1 の実施例と同様に、第 1 構成部材 1 及び第 2 構成部材 2 におけるそれぞれの摩擦圧接部 3, 4 の少なくとも一方を円環状の突部 3 a 及び／又は 4 a で形成するとともに、該突部 3 a 及び／又は 4 a の内外側に隣接位置させてバリ 6 が収容される凹溝 7 A, 7 B 及び／又は 10 A,

10 Bを設けたものとして構成しているが、図5 (a)～図5 (d)に示す各実施例のように、第2構成部材22に、摩擦圧接によって円筒状の第1構成部材21における孔部21aに相互に連通する孔部22aが形成されている場合で、摩擦圧接部23、24における突部23a及び／又は24aの内側に形成されるばりが部品機能上問題にならない場合には、上記突部23a及び／又は24aの内側の隣接位置に凹溝を設けない構成とすることもできる。

即ち、図5 (a)に示す実施例においては、第1構成部材21の摩擦圧接部23は、該第1構成部材21における孔部21aの内周縁において、相互に摩擦圧接する上記第2構成部材22の摩擦圧接部24に対峙して突出する円環状の突部23aにより形成して、該突部23aの外側に隣接位置させて凹溝27を設けるとともに、その外側に外側壁29を設けることにより構成したものであり、一方、第2構成部材22の摩擦圧接部24は、上記第1構成部材21の摩擦圧接部23と同様の構成としたもので、相互に摩擦圧接する上記第1構成部材21の摩擦圧接部23に対峙して突出する円環状の突部24aにより形成して、該突部24aの外側に隣接位置させて凹溝30を設けることにより構成している。

【0023】

また、図5 (b)に示す実施例においては、第1構成部材21における摩擦圧接部23及び凹溝27の構成は上述した図5 (a)の実施例と同様のものとしており、一方、第2構成部材22の摩擦圧接部24を、上記第1構成部材21における摩擦圧接面23bに対峙するところの該第2構成部材22の摩擦圧接面24bの外側に凹溝30を形成することにより、該凹溝30の内側において、上記第2構成部材22の孔部22aに臨む円環状の突部24aを形成したものである。

さらに、図5 (c)に示す実施例においては、第1構成部材21の摩擦圧接部23を、該第1構成部材21における孔部21aの内周縁において、相互に摩擦圧接する上記第2構成部材22の摩擦圧接部24に対峙して突出する円環状の突部23aを形成することにより構成しており、一方、第2構成部材22の摩擦圧接部24及び凹溝30は、上記図5 (b)の実施例における第2構成部材22と同様の構成としている。この場合、上記両構成部材21、22の突部23a、24aの摩擦圧接により生成されるばりは、第2構成部材22における凹溝30の外側壁39により掩蔽されることになる。

また、図5 (d)に示す実施例においては、第1構成部材21における摩擦圧接部23及び凹溝27の構成は、上記図5 (a)の実施例における第1構成部材21と同様のものとしており、一方、第2構成部材22の摩擦圧接部4は、何ら加工を施さない平坦な摩擦圧接面24bとして構成している。この場合、前述した図4 (c)に示す実施例と同様に、第2構成部材22に摩擦圧接のための加工を施す必要がないので、部品の加工工程を簡略化することができ、部品の加工コストのより一層の低廉化を図ることができる。

【0024】

上記の図5 (a)～図5 (d)に示す各実施例では、両構成部材21、22の摩擦圧接部23、24における突部23a、24aの摩擦圧接により生成されるばりは、該突部23a、24aの内側においては、両構成部材21、22の孔部21a、22a内に掩蔽され、該突部23a、24aの外側においては第1構成部材21の外側壁29又は第2構成部材22の外側壁39により掩蔽される。また、それらの外側壁29、39と相手側構成部材との接触部を、相互に接合した両構成部材21、22間の接合部に作用する外力に対する抗力を負担させ得る程度に密接させるので、摩擦圧接のみで接合した場合に比して、両構成部材21、22の接合部の外力に対する耐性を向上させることができる。

【0025】

概して、摩擦圧接とは、上述したように、相互に接合しようとする2つの構成部材を突き合わせて接触させて、加圧しながら接触面に起こす相対運動により摩擦熱を発生させ、そのエネルギーにより接合する接合方法であり、その代表的なものとして回転摩擦圧接がある。そして、本発明で使用する回転摩擦圧接装置には、連続駆動式摩擦圧接装置（ブレーキ方式あるいは制動方式）や、蓄勢式摩擦圧接装置（イナーシャ方式あるいはフライホイール方式）があり、前者は摩擦圧力、回転数、時間、よりしろで制御する方式で、後者

は初期の回転数、摩擦圧力によって所定の摩擦圧力が働いたときに接合が完了する方式である。

以下に説明する実施例においては、サーボモーターとボールねじ軸を用いて推力を発生させるブレーキ方式の電動サーボ式摩擦圧接装置を使用しているが、この電動サーボ式摩擦圧接装置を用いることで、摩擦圧接部を構成する突部の外側（内側）の外側壁（内側壁）と相手側の構成部材とが摩擦圧接されずに密接する位置で停止させることが可能になる。

【実施例】

【0026】

以下に、本発明に係る摩擦圧接工法及び該工法の実施例について説明するが、本発明はこの実施例によって限定的に解されるべきものではない。

10

以下に説明する実施例においては、6000系アルミニウム合金（アルミニウム－マグネシウム－ケイ素（Al－Mg－Si）系合金）からなる2つの構成部材を使用した。また、摩擦圧接装置として、サーボモーターとボールねじ軸を用いて推力を発生させるブレーキ方式の電動サーボ式摩擦圧接装置を使用した。この電動サーボ式摩擦圧接装置を用いることで、摩擦圧接部を構成する突部の外側（内側）の外側壁（内側壁）と相手側の構成部材とが摩擦圧接されずに密接する位置で停止させることが可能になる。

なお、相互に摩擦圧接する各構成部材の形状は、上述した図1の実施例において説明した各構成部材の形状と同様のものとした。

以下に、本実施例における摩擦圧接時の圧接条件を示す。

20

- ・主軸回転数（N）：2000/min
- ・摩擦圧力（P1圧力）：33MPa
- ・アプセット圧力（P2圧力）：165MPa

【0027】

圧接条件で重要なことは、P2圧力をかけるタイミングである。P2圧力をかけるタイミングが早い（P1圧力で両構成部材の摩擦圧接面が十分に摩擦発熱していない）と、P2圧力で押し切れずに第1構成部材における摩擦圧接部の内側及び／又は外側の内側壁及び／又は外側壁と第2構成部材との間に隙間が生じる。逆に、P2圧力をかけるタイミングが遅い（P1圧力により両構成部材の摩擦圧接面が過熱している）と、P2圧力で押し切る前に上記第1構成部材の内側壁及び／又は外側壁と第2構成部材が接触し、それらの摩擦圧接部の接合部にクラックが生じる。

30

【0028】

上記の点に配慮し、P1圧力によって加圧して両構成部材の摩擦圧接部を十分に発熱させ、各構成部材の特性に合った最適な加熱状態において、ブレーキをかけて主軸の回転を急停止させ、さらにP1圧力よりさらに高いP2圧力で加圧し、上記第1構成部材における円環状の内側壁及び外側壁が第2構成部材に接するまで摩擦圧接した。それにより、それぞれの構成部材の摩擦圧接部における突部が内外側の凹溝内に均等に膨出してばりが生成され、良好な接合状態が得られた。

上述のようにして接合した摩擦圧接部材においては、第1構成部材における円環状の外側壁及び内側壁と第2構成部材との接触部が密接することで、それらの内外側壁が梁としての役割を担い、相互に接合した両構成部材の接合部に作用する外力（曲げモーメント）に対する抗力を負担することができるので、摩擦圧接のみで接合した場合と比較して、該接合部の外力に対する耐性が飛躍的に向上した。

40

【0029】

ここで、本発明に係る摩擦圧接工法は、上述した実施例において使用したブレーキ方式（連続駆動式）の摩擦圧接装置だけでなく、イナーシャ方式（蓄勢式）の摩擦圧接装置においても行うことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に係る摩擦圧接工法により接合する第1構成部材及び第2構成部材の摩擦

50

圧接前の側断面図である。

【図 2】同摩擦圧接前における摩擦圧接部の要部拡大断面図である。

【図 3】同摩擦圧接後における摩擦圧接部の要部拡大断面図である。

【図 4 (a)】本発明に係る摩擦圧接工法により接合する第 1 構成部材及び第 2 構成部材の別の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 4 (b)】同他の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 4 (c)】同他の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 5 (a)】本発明に係る摩擦圧接工法により接合する第 1 構成部材及び第 2 構成部材のさらに別の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 5 (b)】同他の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 5 (c)】同他の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【図 5 (d)】同他の実施例を示す摩擦圧接前の側断面図である。

【符号の説明】

【0031】

1, 21 第 1 構成部材

2, 22 第 2 構成部材

3, 4, 23, 24 摩擦圧接部

3a, 4a, 23a, 24a 突部

5 接合部

6 ばり

7A, 7B, 10A, 10B, 27, 30 凹溝

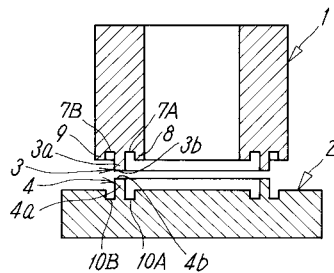
8, 18 内側壁

9, 19, 29, 39 外側壁

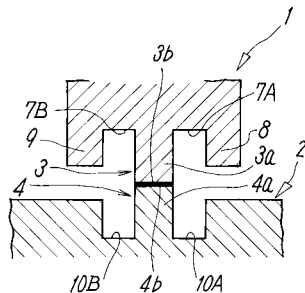
10

20

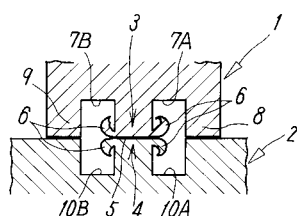
【図 1】



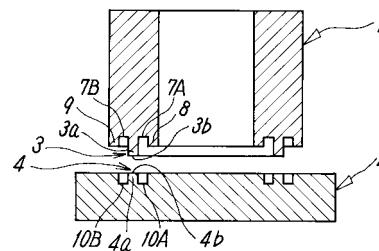
【図 2】



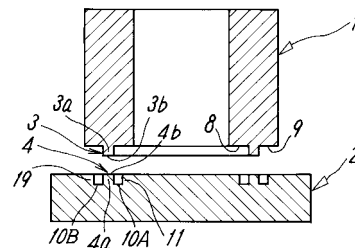
【図 3】



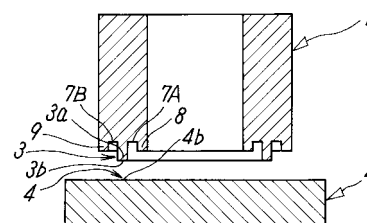
【図 4 (a)】



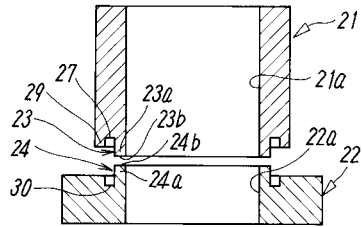
【図 4 (b)】



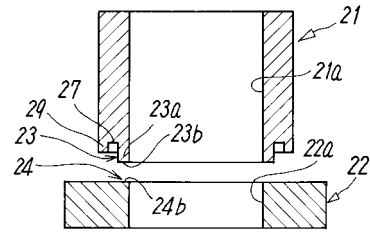
【図 4 (c)】



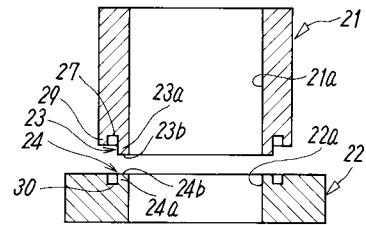
【図 5 (a) 】



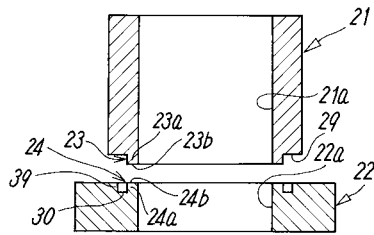
【図 5 (d) 】



【図 5 (b) 】



【図 5 (c) 】



フロントページの続き

- (72)発明者 塚本 淳
埼玉県草加市稲荷 6-19-1 SMC株式会社草加第1工場内
- (72)発明者 東上 一夫
埼玉県草加市稲荷 6-19-1 SMC株式会社草加第1工場内
- (72)発明者 木崎 雅博
埼玉県草加市稲荷 6-19-1 SMC株式会社草加第1工場内
- Fターム(参考) 4E067 AA02 AA05 AA26 BG01 BG07 DA13 DC04