

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-530999

(P2016-530999A)

(43) 公表日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 K 11/14 (2006.01)	B 2 3 K 11/14	
B 2 3 K 11/18 (2006.01)	B 2 3 K 11/18	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2016-516067 (P2016-516067)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月10日 (2014. 9. 10)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年3月16日 (2016. 3. 16)
 (86) 国際出願番号 PCT/NL2014/050617
 (87) 国際公開番号 W02015/037986
 (87) 国際公開日 平成27年3月19日 (2015. 3. 19)
 (31) 優先権主張番号 2011446
 (32) 優先日 平成25年9月16日 (2013. 9. 16)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 506391853
 アーエルーエス テクノロジー ベーヴェー
 ー
 A L - S T E C H N O L O G Y B V
 オランダ王国、エヌエルー3821 アー
 ペー アメルスフォールト、プリンテルウ
 エッヒ 39
 (74) 代理人 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 ピエテルマン, カレル
 オランダ王国、エヌエルー3821 アー
 ペー アメルスフォールト、プリンテルウ
 エッヒ 39、アーエルーエス テクノロ
 ジー ベーヴェー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属シートのプロジェクション溶接

(57) 【要約】

本発明は第1金属シート(50)の上への第2金属シートのプロジェクション溶接に関し、第1金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、第1金属シートは第1金属シートの主上面の上に局部的に延びて第2金属シートの主下面と接触する細長い突起を含み、突起は上面を含み、該上面は、その中央部において第1金属シートの主上面に関して該上面の頂部高さを画定する第1半径(R1)を有する凸状第1セクション(65)と、該第1セクションと合併する両方の細長い側に沿う第2半径(R2)を有する凸状第2セクション(64)とを有し、該第1半径は該第2半径より大きい。

【選択図】 図6A

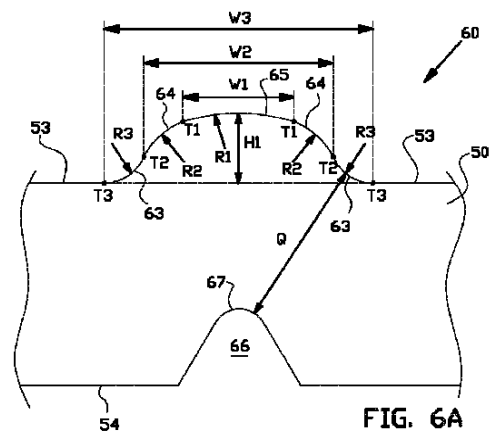


FIG. 6A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 金属シートと、プロジェクション溶接によって前記第 1 金属シートの上に溶接されるべき第 2 金属シートとのセットであって、

前記第 1 金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

前記第 1 金属シートは、前記第 1 金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第 2 金属シートの主下面と接触する細長い突起を備え、

前記突起は上面を備え、前記上面は、その中央部において前記第 1 金属シートの前記主上面に関して前記上面の頂部高さを画定する第 1 半径を有する凸状第 1 セクションと、前記第 1 セクションと合併する両方の細長い側に沿う第 2 半径を有する凸状第 2 セクションと、前記第 2 セクションおよび前記第 1 金属シートの前記主上面と合併する両方の細長い側に沿う第 3 セクションとを有し、

前記凸状第 1 セクションの前記第 2 凸状セクションへの第 1 移行部は前記上面の第 1 幅を画定し、前記凸状第 2 セクションの前記第 3 セクションへの第 2 移行部は前記上面の第 2 幅を画定し、前記第 3 セクションの、前記第 1 金属シートの前記主上面への移行部は前記上面の第 3 幅を画定し、

前記第 1 半径は前記第 2 半径より大きいセット。

【請求項 2】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は少なくとも 4 である、請求項 1 に記載のセット。

【請求項 3】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は 4 ないし 5 である、請求項 1 または 2 に記載のセット。

【請求項 4】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は 4 . 5 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 5】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 6 0 ないし 0 . 9 0 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 6】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 7 0 ないし 0 . 8 0 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 7】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 7 5 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 8】

前記第 3 セクションは第 3 半径を有する凹状第 3 セクションであり、前記第 3 半径は前記第 2 半径に等しい、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 9】

前記突起は前記第 1 金属シートの前記主上面の上で前記第 1 金属シートの金属で満たされている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 10】

前記突起は前記第 1 金属シートの下側主面に窪みを備えている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 11】

前記窪みの最深点は前記第 1 金属シートの前記主上面より下に位置している、請求項 10 に記載のセット。

【請求項 12】

前記突起は、その上面とその窪みとの間に少なくとも 0 . 3 ミリメートルの材料厚を有する、請求項 10 または 11 に記載のセット。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記第3幅は1ないし4ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか1項に記載のセット。

【請求項 14】

前記第3幅は1.8ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか1項に記載のセット。

【請求項 15】

前記第1金属シートの前記主上面との前記移行部間の前記突起の長さは2ないし12ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか1項に記載のセット。

【請求項 16】

前記第1金属シートの前記主上面との前記移行部間の前記突起の長さは6ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか1項に記載のセット。

【請求項 17】

前記第2金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、先行する請求項のうちのいずれか1項に記載のセット。

【請求項 18】

プロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶接を行うことによって第1金属シートの上に第2金属シートをプロジェクション溶接する方法であって、

前記第1金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

前記第1金属シートは、前記第1金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第2金属シートの主下面と接触する細長い突起を備え、

前記プロジェクション溶接装置は、前記突起の位置で前記第1金属シートおよび前記第2金属シートに係合して前記金属シートに圧力を加えるとともに後に前記金属シートを通して電流を供給する第1溶接電極および第2溶接電極を備え、

前記方法はパルスに従って前記溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、

前記パルスは、連続する、第1時間間隔にわたって前記電流がゼロから最大電流へ上昇する第1軌跡と、第2時間間隔にわたって前記最大電流が存在する第2軌跡と、第3時間間隔にわたって前記電流が徐々に減少してゼロに戻る第3軌跡と、前記圧力がなお加えられている間に前記溶接電流が第4時間間隔にわたってゼロに保たれる第4軌跡とを含む方法。

【請求項 19】

前記溶接電流は単一のパルスとして供給される、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

前記溶接電流は直流電流である、請求項18または19に記載の方法。

【請求項 21】

前記第1時間間隔は前記第3時間間隔より短く、好ましくは前記第3時間間隔の半分より短い、請求項18～20のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 22】

前記第1間隔は最大10ミリ秒であり、前記第1間隔は好ましくは最大5ミリ秒である、請求項18～21のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 23】

前記第1間隔は最大1ミリ秒である、請求項18～22のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 24】

前記第2時間間隔は10ないし20ミリ秒である、請求項18～23のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 25】

前記第2時間間隔は15ミリ秒である、請求項18～24のうちのいずれか1項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 26】

前記第3時間間隔は少なくとも5ミリ秒である、請求項18～25のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 27】

前記第3時間間隔は最大で前記第2時間間隔の継続時間である、請求項18～26のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 28】

前記第4時間間隔は、少なくとも、前記第1時間間隔、前記第2時間間隔および前記第3時間間隔の合計と同じ長さである、請求項18～27のうちのいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項 29】

前記第4時間間隔は少なくとも100ミリ秒である、請求項18～28のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 30】

前記第4時間間隔は少なくとも300ミリ秒である、請求項18～29のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 31】

前記圧力は前記第1金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の1平方ミリメートル当たり70～280ニュートンである、請求項18～30のうちのいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項 32】

前記圧力は前記第1金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の1平方ミリメートル当たり160ニュートンである、請求項18～31のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 33】

前記最大溶接電流は、前記第1金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の1平方ミリメートル当たり2.5ないし5キロアンペアである、請求項18～32のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 34】

前記最大溶接電流は、前記第1金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の1平方ミリメートル当たり4キロアンペアである、請求項18～33のうちのいずれか1項に記載の方法。

30

【請求項 35】

前記第2金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、請求項18～34のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項 36】

プロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶接を行うことによって第1金属シートの上に第2金属シートをプロジェクション溶接する方法であって、

前記第1金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

40

前記第1金属シートは、前記第1金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第2金属シートの主下面と接触する複数の細長い突起を含み、

前記プロジェクション溶接装置は、2つの突起の位置で前記第2金属シートに同時に係合して前記金属シートに圧力を加えるとともに後に前記金属シートを通して電流を供給する第1溶接電極および第2溶接電極を備え、

前記方法はパルスに従って前記溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、

前記パルスは、連続する、第1時間間隔にわたって前記電流がゼロから最大電流へ上昇する第1軌跡と、第2時間間隔にわたって前記最大電流が存在する第2軌跡と、第3時間間隔にわたって前記電流が徐々に減少してゼロに戻る第3軌跡と、前記圧力がなお加えられている間に前記溶接電流が第4時間間隔にわたってゼロに保たれる第4軌跡とを含む

50

方法。

【請求項 37】

前記溶接電流は単一のパルスとして供給される、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 38】

前記溶接電流は直流電流である、請求項 36 または 37 に記載の方法。

【請求項 39】

前記第 1 時間間隔は、前記第 3 時間間隔より短く、好ましくは前記第 3 時間間隔の半分より、短い、請求項 36 ~ 38 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 40】

前記第 1 間隔は最大 10 ミリ秒であり、前記第 1 間隔は好ましくは最大 5 ミリ秒である、請求項 36 ~ 39 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 41】

前記第 1 間隔は最大 1 ミリ秒である、請求項 36 ~ 40 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 42】

前記第 2 時間間隔は 20 ないし 40 ミリ秒である、請求項 36 ~ 41 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 43】

前記第 2 時間間隔は 30 ミリ秒である、請求項 36 ~ 42 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 44】

前記第 3 時間間隔は少なくとも 5 ミリ秒である、請求項 36 ~ 43 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 45】

前記第 3 時間間隔は最大で前記第 2 時間間隔の継続時間である、請求項 36 ~ 44 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 46】

前記第 4 時間間隔は少なくとも前記第 1 時間間隔、前記第 2 時間間隔および前記第 3 時間間隔の合計と同じ長さである、請求項 36 ~ 45 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 47】

前記第 4 時間間隔は少なくとも 100 ミリ秒である、請求項 36 ~ 46 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 48】

前記第 4 時間間隔は少なくとも 300 ミリ秒である、請求項 36 ~ 47 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 49】

前記圧力は前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートルあたりに 70 ~ 280 ニュートンである、請求項 36 ~ 48 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 50】

前記圧力は前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートルあたりに 160 ニュートンである、請求項 36 ~ 49 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

40

【請求項 51】

前記最大溶接電流は、前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートルあたりに 2.5 ないし 5 キロアンペアである、請求項 36 ~ 50 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 52】

前記最大溶接電流は、前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートルあたりに 4 キロアンペアである、請求項 36 ~ 51 のうちのいずれ

50

か 1 項に記載の方法。

【請求項 5 3】

前記第 2 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、請求項 3 6 ~ 5 2 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属シートのプロジェクション溶接に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクション溶接は、例えば自動車製造産業においてドアのフランジ同士を溶接するなど、薄い鉄シート同士を互いの上に溶接するために久しく知られている。溶接を行う前にポンチおよびダイス型を該シートに対してプレスすることにより、下側の鉄シートに中空突起が形成される。該シートは、その後、溶接ガンの 2 つの溶接電極の間でプレスされる。溶接中、該突起は徐々に圧潰し、該突起の位置に強い構造溶接部が形成される。

【0003】

特に自動車産業においては、非鉄金属シート、特にアルミニウムもしくはマグネシウムおよびそれらの合金のシート、から作られたパーツに対する需要が増大している。これらの軽量パーツは同様の良好な機械的特性を持っている。けれども、鉄シートのための公知プロジェクション溶接プロセスをこれらの金属に適用すると、強い構造溶接部は得られない。それどころか、溶接部の形成が始まる前に突起はもう圧潰してしまう。

【0004】

公開された特許出願に、アルミニウムのシートをプロジェクション溶接しようとする先行の試みが記載されている。しかし、これらの初期の試みは未だ成功裏の実施に至っていない。なぜなら、出願人は、強い構造溶接部を得るための決定的なプロセスパラメータがまだ知られていないということを見出しているからである。概して、アルミニウムシートをプロジェクション溶接する記載されている開発は鉄シートのためのプロセスの些細な改変であったにすぎないのであるが、今では、良好な結果を得るには全く異なるアプローチが必要であることが見出されている。公開された特許出願に記載されている発展形は、以降において要約される。

【0005】

ニューコア社 (Newcor Inc.) の名義の国際公開第 99 / 03634 号は、アルミニウムシートのプロジェクション溶接を開示しており、この場合、下側のシートの突起はドームの形を有している。該突起はシートの厚さの約 4 倍の高さを有し、そのため該突起は下側シートの主上面の上で壁厚が非常に薄くて中空である。この構造的に弱い突起は、大きな初期インプレッションを生じさせ、あるいは圧力が加えられると直ぐに圧潰さへし、これにより初期溶接接触域の形状が不定となる。溶接電流は、基本的に正弦波形である従来の単相、460 ボルト、60 Hz 交流電流本線から直接得られ、溶接パルスは、その半サイクル波を遮断することによって生成される。次の交流溶接パルスを不定の初期溶接接点に加えると、導入される溶接エネルギーの量は、特に溶接サイクルの開始時に、制御され得ないかあるいは少なすぎ、これにより弱い溶接部が得られる。

【0006】

ニューコア社の名義の国際公開第 01 / 00363 号は、本明細書において前に記載されたプロセスのさらなる発展形を開示している。リング状突起は、或る曲率を有する中空直立壁を含む。該突起は、溶接サイクル中に急速に膨張する或る量の空気を不可避的に取り囲むめくら穴の境界を画する。これは、取り囲まれた空気から生じるクラック、インクルージョン、および汚染の原因となって、弱い溶接部を生じさせる。

【0007】

欧州特許第 0 102 927 号は、互いに交差方向に当接する細長い突起が両方のアルミニウムシートに設けられるプロジェクション溶接プロセスを開示している。2 つの当

10

20

30

40

50

接する突起が存在するので、製品の両側に溶接箇所が見えるようになる。この技術は、開示されているようにダクトなどの低コスト建築設備製品にのみ適用され得る。突起の上面は曲率を有し、交差する突起同士の間期の初期の小さな溶接接点は、初期溶接電流を少なく保つ。突起が圧潰してゆくとき溶接電流は徐々に増えてゆく。このことは、電流が溶融物の断面積にのみ依存することを意味し、溶接サイクルのコントロールをやや低レベルに保つ。

【0008】

米国特許第4495397号は、リング状突起を用いるアルミニウムシートのプロジェクション溶接を開示し、これは、取り囲まれた空気から生じる溶接部のクラック、インクルージョンおよび汚染の原因となる。突起は、互いにある角度を成すまっすぐな冷間鍛造面を有するポンチおよびダイス型の間で形成される。突起は、ダイス型から賦与される明瞭に画定されたまっすぐな側面を有するが、上面とその曲率とは不定のままである。これはスチールシートを溶接するためのポンチおよびダイス型の単純な適用であって、アルミニウムのためには役立たないであろう。溶接サイクル中、第1圧力が加えられ、これは8%の永久的冷たい変形を生じさせる。該第1圧力は、その後、溶接電流がピークに達した直後に大きくされる。従って、溶接電流は、主要パラメータとしての圧力を変更することにより制御される。このことは既に、溶接電流自体が良く制御され得ないことを示している。そのうえ、圧力は機械的に低速のシステムにより加えられるので、短い溶接サイクルの間に圧力をそのように制御することは実際上不可能である。圧力は、他の不利な点を何とかして補うために溶接サイクル中に変更されるのだと思われる。

10

20

【0009】

特開2002-103056号は、溶接部にクラック、インクルージョンおよび汚染を生じさせるリング状突起を使用する、米国特許第4495397号の溶接プロセスと類似するアルミニウムのためのプロジェクション溶接プロセスを開示している。該溶接プロセスは、厚いアルミニウムのパーツに適用されるものであって、薄いシートには適用されない。

【0010】

独国特許出願公開第3024333号は、アルミニウムのパーツを溶接するためのコーン状の突起を開示しており、これは、本明細書において前に記載されたのと同じ単純な仕方でのスチールのシートの溶接から得られたものである。

30

【0011】

独国特許出願公開第10029352号には、国際公開第99/03634号に開示されている突起に類似する突起を用いるアルミニウムシートのプロジェクション溶接が記載されている。該突起はシートの厚さの約2倍の高さを有し、これにより該突起の壁厚は非常に薄くて、下側のシートの主上面の上で中空である。この突起は、初期インプレッションから損害を受けるか、あるいは、圧力が加えられた直後に圧潰さえるであろう。突起の頂部は、一定の半径とまっすぐな側面とを有する。この形状は単純にスチールシートのプロジェクション溶接に由来する。これらの理由から、これはアルミニウムのためには役に立たないであろう。

【0012】

公知の技術においては、溶接されるべき物体の酸化は全て溶接の前に除去されなければならない。これに関して、特開平06-170549号は、溶接前に酸化を局所的に除去するためにアルミニウムの被溶接物体を交互に移動させるとともにリング状突起の個所で回転させるプロセスを開示している。しかし、これは、同じ物体間でプロジェクション溶接が連続して行われるときには、先の溶接部が該物体を相互に固定させるので、適用され得ない。

40

【0013】

本発明の目的は、少なくとも1つの金属シートが非鉄金属シートである金属シート同士を溶接するための突起およびプロジェクション溶接方法を提供することである。

【発明の概要】

50

【課題を解決するための手段】

【0014】

第1の態様に従って、本発明は、第1金属シートとプロジェクション溶接によって該第1金属シートの上に溶接されるべき第2金属シートとのセットを提供し、該第1金属シートは非鉄金属または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、該第1金属シートは、該第1金属シートの主上面の上に局所的に延びて該第2金属シートの主下面と接触する細長い突起を含み、該突起は上面を含み、該上面は、その中央部において該第1金属シートの該主上面に関して該上面の頂部高さを画定する第1半径を有する凸状第1セクションと、該第1セクションと合併する両方の細長い側に沿う第2半径を有する凸状第2セクションと、該第2セクションおよび該第1金属シートの該主上面と合併する両方の細長い側に沿う第3セクションとを有し、該凸状第1セクションの該第2凸状セクションへの第1移行部は該上面の第1幅を画定し、該凸状第2セクションの該第3セクションへの第2移行部は該上面の第2幅を画定し、該第3セクションの、該第1金属シートの該主上面への移行部は該上面の第3幅を画定しており、該第1半径は該第2半径より大きい。

10

【0015】

該第2シートは鉄から作られることができ、あるいは該第2金属シートは、該第1シートのように非鉄金属または主成分としてアルミニウムまたはマグネシウムを有する金属合金から作られることができる。溶接中、溶接電極は該シートに対して該突起の位置で圧力を加える。下側の非鉄金属シートの突起は、本発明に従って、第2半径を有する凸状第2セクションと合併する第1半径を有する凸状第1セクションを頂部に有する上面を含み、該第1半径は該第2半径より大きい。このようにして、該突起は、該シート材料が局所的に弾性的および塑性的に沈下することにより該頂部において初期接触面が漸次増大することにつながる比較的広い凸状第1セクションを有する。溶接電流はこの初期接触面を介して局所的に非常に良く伝導され、該突起自体は、強い構造溶接部が形成される程度にまで溶接中に加えられる圧力に耐えて打ち消すことができる。該突起は、金属シート同士の溶接中、過度に早く圧潰することはない。この突起は、前もって酸化を除去することなくシート同士を直接溶接することを可能にする。

20

【0016】

数量化された1つの実施態様では、第1半径/第2半径の比は少なくとも4である。

30

【0017】

特に、第1半径/第2半径の比は4ないし5である。

【0018】

より具体的には、第1半径/第2半径の比は4.5である。

【0019】

さらに数量化された1つの実施態様では、第1幅/第2幅の比は0.60ないし0.90である。

【0020】

特に、第1幅/第2幅の比は0.70ないし0.80である。

【0021】

より具体的には、第1幅/第2幅の比は0.75である。

40

【0022】

1つの実施態様では第3セクションは第3半径を有する凹状第3セクションであり、該第3半径は第2半径に等しい。このようにして、該上面は第1金属シートの主上面と徐々に合併し、これにより溶接プロセス中における突起の過度に早い圧潰に対する抵抗が改善される。

【0023】

1つの実施態様では、突起は、第1金属シートの主上面の上で第1金属シートの金属で満たされる。該主上面の上のこの金属の部分は溶接部を形成する材料を提供し、それは溶接プロセス中における過度に早い圧潰に対する抵抗を改善する。

50

【0024】

1つの実施態様では、突起は第1金属シートの下側主面に窪みを備えている。この窪みは、該主上面上で鍛えられる該突起の材料部分を提供するために形成されている。

【0025】

その一実施態様において、該窪みの最深部は第1金属シートの該主上面の下に位置している。

【0026】

数量化された1つの実施態様では、該突起は、その上面とその窪みとの間に少なくとも0.3ミリメートルの材料厚さを有している。

【0027】

数量化された1つの実施態様では、該第3幅は1ないし4ミリメートルである。

【0028】

特に、該第3幅は1.8ミリメートルである。

【0029】

数量化された1つの実施態様では、第1金属シートの主上面との移行部間の該突起の長さは2ないし12ミリメートルである。

【0030】

特に、第1金属シートの主上面との該移行部間の該突起の長さは6ミリメートルである。

【0031】

1つの実施態様では、第2金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムまたはマグネシウムを有する金属合金から成る。

【0032】

第2の態様に従って、本発明はプロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶接を行うことによって第1金属シートの上に第2金属シートをプロジェクション溶接する方法を提供し、該第1金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、該第1金属シートは該第1金属シートの主上面の上に局所的に延びて該第2金属シートの主下面と接触する細長い突起を含み、該プロジェクション溶接装置は、該突起の位置で該第1金属シートおよび第2金属シートに係合して該金属シートに圧力を加えるとともに後に該金属シートを通して電流を供給する第1溶接電極および第2溶接電極を含み、該方法はパルスに従って該溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、該パルスは、連続する、第1時間間隔にわたって該電流がゼロから最大電流へ上昇する第1軌跡と、第2時間間隔にわたって該最大電流が存在する第2軌跡と、第3時間間隔にわたって該電流が徐々に減少してゼロに戻る第3軌跡と、該圧力がなお加えられている間に該溶接電流が第4時間間隔にわたってゼロに保たれる第4軌跡とを含む。

【0033】

この方法は、特に、2つの溶接電極の間に1つのプロジェクション溶接部が作られる両面シングル溶接部構成に関連する。該第2シートは鉄から作られることができ、あるいは該第2金属シートは該第1シートのように非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から作られることができる。該パルスは、連続する、該最大溶接電流が存在する該第2軌跡と、それに続く該溶接電流が徐々に減少してゼロに戻る該第3軌跡とを含む。これは、プロジェクション溶接によってこれらの金属シートに強い構造溶接部を得るために必要であることが分かっている。該溶接中、該突起は塑性的に圧潰するが、これは熱間鍛造プロセスであって溶融プロセスではなく、溶接電流が徐々に減少してゼロに戻ることは熱間鍛造接合個所の特性を改善する。

【0034】

1つの実施態様では、溶接電流は単一のパルスとして供給され、必要な量のエネルギーは、金属シートの、該突起の位置の領域に効率的に加えられる。

【0035】

10

20

30

40

50

1つの実施態様では、溶接電流は直流であり、これは大きなエネルギー密度を有し、該突起との接触線の位置で該金属シートの外面上の酸化層を破壊することを可能にする。

【0036】

数量化された1つの実施態様では、該第1間隔は最大10ミリ秒である。

【0037】

特に該第1間隔は最大5ミリ秒である。

【0038】

より具体的には、該第1間隔は最大1ミリ秒である。

【0039】

該第1間隔を比較的短く保つことにより、次の熱間鍛造プロセスのために最大溶接電流を加えるためにより多くの時間が残る。

10

【0040】

数量化された1つの実施態様では、該第2時間間隔は10ないし20ミリ秒であり、この間に該突起は熱間鍛造され平らにされる。

【0041】

特に、該第2時間間隔は15ミリ秒である。

【0042】

数量化された1つの実施態様では、該第3時間間隔は少なくとも5ミリ秒であり、これにより、容認できる最少量の縮みクラックまたはインクルージョンを伴わずにあるいは伴って、熱間鍛造接合箇所およびこれにより強い構造溶接部が得られる。

20

【0043】

その1つの実施態様では、該第3時間間隔は最大で該第2時間間隔の継続時間である。

【0044】

1つの実施態様では、該第4時間間隔は少なくとも該第1時間間隔、該第2時間間隔および該第3時間間隔の合計と同じ長さであり、これにより、容認できる最少量の縮みクラックまたはインクルージョンを伴わずにあるいは伴って強い構造溶接部が得られる。

【0045】

その1つの数量化された実施態様では、該第4時間間隔は少なくとも100ミリ秒である。

【0046】

特に、該第4時間間隔は少なくとも300ミリ秒である。

30

【0047】

数量化された1つの実施態様では、該圧力は、該第1金属シートの該主面に対して垂直な射影における該突起の1平方ミリメートル当たり70~280ニュートンである。この圧力は、鉄シートのプロジェクション溶接と比べて大幅に大きい。

【0048】

特に、該圧力は、該第1金属シートの該主面に対して垂直な射影における該突起の1平方ミリメートル当たり160ニュートンである。

【0049】

数量化された1つの実施態様では、該最大溶接電流は、該第1金属シートの該主面に対して垂直な射影における該突起の1平方ミリメートル当たり2.5ないし5キロアンペアである。この溶接電流は、鉄シートのプロジェクション溶接と比べて大幅に大きい。

40

【0050】

特に、該最大溶接電流は、該第1金属シートの該主面に対して垂直な射影における該突起の1平方ミリメートル当たり4キロアンペアである。

【0051】

1つの実施態様では、該第2金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る。

【0052】

第3の態様に従って、本発明はプロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶

50

接を行うことによって第 1 金属シートの上に第 2 金属シートをプロジェクション溶接する方法を提供し、該第 1 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、該第 1 金属シートは該第 1 金属シートの主上面の上に局所的に延びて該第 2 金属シートの主下面と接触する複数の細長い突起を備え、該プロジェクション溶接装置は、2つの突起の位置で該第 2 金属シートに同時に係合して該金属シートに圧力を加えるとともに後に該金属シートを通して電流を供給する第 1 溶接電極および第 2 溶接電極を備え、該方法はパルスに従って該溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、該パルスは、連続する、第 1 時間間隔にわたって該電流がゼロから最大電流へ上昇する第 1 軌跡と、第 2 時間間隔にわたって該最大電流が存在する第 2 軌跡と、第 3 時間間隔にわたって該電流が徐々に減少してゼロに戻る第 3 軌跡と、該圧力がなお加えられている間に該溶接電流が第 4 時間間隔にわたってゼロに保たれる第 4 軌跡とを含む。

【0053】

この方法は、ワークピースの同じ側にある溶接電極によって2つのプロジェクション溶接部が同時に作られる片面連続溶接部構成に関連する。該第 2 シートは鉄から作られることができ、あるいは該第 2 金属シートは該第 1 シートのように非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から作られることができる。この方法は、前記の両面シングル溶接部構成と同じ特性および利点を有するので、ここでは反復されない。

【0054】

この片面連続溶接部構成の数量化された実施態様では、該第 2 時間間隔は 20 ないし 40 ミリ秒である。

【0055】

特に、該第 2 時間間隔は 30 ミリ秒である。

【0056】

本明細書に記載され示されている種々の態様およびフィーチャは、可能な場合には個別に適用され得る。これらの個々の態様は、特に添付されている従属請求項に記載されている態様およびフィーチャは、分割特許出願の主題とされ得る。

【0057】

本発明は、添付されている図面に示されている典型的実施態様に基づいて説明されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1 A】両面シングル溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の等角図である。

【図 1 B】両面シングル溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の側面図である。

【図 1 C】両面シングル溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の詳細図である。

【図 1 D】図 1 A に示されているように突起を有する下側アルミニウムシートの等角図である。

【図 2 A】片面連続溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の等角図である。

【図 2 B】片面連続溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の側面図である。

【図 2 C】片面連続溶接部構成で本発明に従ってアルミニウムシートをプロジェクション溶接するための本発明に従うプロジェクション溶接装置の詳細図である。

【図 3 A】図 1 A ~ 1 C および図 2 A ~ 2 C のアルミニウムシートのうちの 1 つにおける突起の形成を示す図である。

【図 3 B】図 1 A ~ 1 C および図 2 A ~ 2 C のアルミニウムシートのうちの 1 つにおける

突起の形成を示す図である。

【図 4 A】図 3 A および 3 B の突起の形成の詳細を示す図である。

【図 4 B】図 3 A および 3 B の突起の形成の詳細を示す図である。

【図 5 A】図 1 A ~ 1 C および図 2 A ~ 2 C のアルミニウムシートより厚いアルミニウムシートにおける突起の形成の詳細を示す図である。

【図 5 B】図 1 A ~ 1 C および図 2 A ~ 2 C のアルミニウムシートより厚いアルミニウムシートにおける突起の形成の詳細を示す図である。

【図 6 A】図 1 C のアルミニウムシートの突起の上面の横断面図を示す。

【図 6 B】図 1 C のアルミニウムシートの突起の上面の等角図を示す。

【図 7】溶接中にプロジェクション溶接装置により加えられる溶接電流の図を示す。

【図 8 A】プロジェクションパラメータおよび溶接パラメータが全て本発明に従って特定の領域の中で適用されるときに得られる溶接部の微視的横断面図である。

【図 8 B】これらのパラメータのうちの幾つかがこれらの領域の外で適用されるときに得られる溶接部の微視的横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

図 1 A ~ 1 C は、両面シングル溶接部構成で溶接を行うための本発明に従うプロジェクション溶接装置 1 の等角図、側面図および詳細図である。プロジェクション溶接装置 1 は、本発明に従って非鉄金属シートをプロジェクション溶接するために、特に、アルミニウムまたはマグネシウムから成るシート、および主成分としてその重量の少なくとも 80 %、好ましくは 90 % のアルミニウムもしくはマグネシウムを有するとともに追加の少量の銅、マンガ、シリコン、亜鉛もしくはこれらの組み合わせを有するそれらの合金、から成るシートをプロジェクション溶接するために、構成されている。アルミニウム合金は、一般的に 1 x x x、2 x x x、3 x x x、4 x x x、5 x x x、6 x x x、7 x x x および 8 x x x と表示される国際 4 文字コードを有し、具体的な例はアルミニウム合金 1050、1080、1200、2017、2024、3003、3004、3103、4043、5000、5005、5052、5082、5083、5086、5180、5240、5251、5356、5454、5556、6005、6060、6061、6063、6082、6111、6161、6262、7020 および 7075 である。マグネシウム合金は一般的に X X y y と表示されるコードを有し、この y y は、追加の少量を示す X X の整数で表された重量パーセンテージを表示し、ここで A はアルミニウム、C は銅、E は希土類元素、H はトリウム、K はジルコニウム、L はリチウム、M はマンガ、Q は銀、S はシリコン、W はイットリウム、Z は亜鉛である。具体例は、マグネシウム合金 A Z 31、A Z 61、A Z 80、A Z 80、Z K 60 および Z M 21 である。好ましくはタイプ 5 x x x、6 x x x および A Z y y のタイプのこのようなシートは、自動車産業において、車の軽量ボディパーツと、ドアおよびフェンダのような車の軽量ハングオンパーツとの両方を製造するために使用され得る。これらのパーツは完全にこれらのシートから作られ得るけれども、これらのシートを鉄シートと組み合わせた車のパーツに対する需要もある。その一例は、アルミニウムシートのルーフを有する鉄製車体である。シートの厚さは、0.5 ミリメートルと 5 ミリメートルとの間にあり、典型的には約 0.8 ~ 2 ミリメートルである。

【0060】

以下で記述される典型的実施態様では、プロジェクション溶接装置 1 はこれらのタイプの非鉄金属シートを互いにあるいは鉄シートにプロジェクション溶接するために記述され、6 x x x シリーズの 2 つのアルミニウム合金シートを溶接するための例が与えられる。

【0061】

図 1 A ~ 1 C に示されているプロジェクション溶接装置 1 は、溶接されるべきワークピースに沿って操作される、これ以上示されていないロボットアームに担持されている、溶接ユニットまたは溶接ガン 2 を備えている。代替的に、溶接ガン 2 は不動に据え付けられ、ワークピースがロボットアームによって溶接ガン 2 に対して操作される。さらなる代

10

20

30

40

50

案として、溶接ガン 2 は不動に据え付けられ、ワークピースは取付具にクランプされる。溶接ガン 2 は、ロボットアームに取り付けられたあごの形の導電性フレーム 3 と、フレーム 3 に対して移動可能な導電性圧力ヘッド 15 とを備えている。フレーム 3 と圧力ヘッドとは銅またはアルミニウムから成る。圧力ヘッド 15 は、平らな下側溶接面 21 を有する交換可能な第 1 溶接電極 20 が取り付けられている第 1 ホルダ 16 を備えている。フレーム 3 は、その下側に、平らな上側溶接面 11 を有する交換可能な第 2 溶接電極 10 が取り付けられている第 2 ホルダ 4 を備えている。第 1 溶接電極 20 および第 2 溶接電極 10 は、長サービス寿命を得るために最適化されている銅合金から成る。プロジェクション溶接装置 1 は 2 つの重ねられた金属シート間にプロジェクション溶接部を作るために使用され、ここで第 1 溶接電極 20 との接触面は無汚損のままである。シートのこの側は、スポット手入れおよび研磨のような中間処理無しでコーティングで仕上げられるように準備されている。

10

20

30

40

50

【0062】

第 1 溶接電極 20 および第 2 溶接電極 10 は相互に整列させられ、上側溶接面 11 は下側溶接面 21 に面している。圧力ヘッド 15 は、フレーム 3 に関して方向 A に直線運動するようにフレーム 3 に沿って摺動可能に案内される。この行程は、気体運動学的駆動装置によって動力を供給される。該気体運動学的駆動装置は、連続する空気圧シリンダ、スプリングおよび、その端部だけが示されている駆動ロッド 14 を備えており、該端部は圧力センサ 17 を介して圧力ヘッド 15 に結合されている。該空気圧シリンダは駆動ロッド 14 を下方にワークピースの方へ動かす。上側溶接電極 20 がワークピースに触れると、空気圧シリンダはスプリングを予めセットされている圧力 F まで圧縮する。圧縮されたスプリングは、溶接中に第 1 溶接電極 20 の小変位の高速追跡を可能にする。圧力ヘッド 15 およびフレーム 3 には、圧力 F がワークピースに加えられている間、互いに係合して溶接電極 10、20 を整列させておく、2 つの協働するアンカ 25、26 が設けられている。溶接電極 10、20 は、短サイクル溶接時に溶接電極 10、20 を冷やす冷却水回路の一部を形成することができる。圧力センサ 17 は、以下で記述されるように適切な溶接プロセスを保証するために圧力 F およびその推移を監視する。

【0063】

溶接電極 10、20 は、図 1 B に略図示されている電力回路 30 に接続されている。電力回路 30 は、その入力 32 が在来の本線に接続されているインバータ 31 を備えており、該本線は、この例では 3 相 230 / 400 V、50 Hz 本線である。インバータ 31 は、該 3 相本線を、約 1 kHz の高周波数を有する単相交流電流出力に変換するように構成されている。インバータ 31 の出力は、溶接電極 10、20 の近くでフレーム 3 に取り付けられている変圧器 33 に接続されている。変圧器 33 は、インバータ 31 からの高電圧高周波数交流電流を低電圧、大電流、同高周波数出力に変換する。変圧器 33 の出力は、該交流電流を直流電流に変換する整流器 34 に接続されている。整流器 34 の 2 つの出力 35、36 は、2 つの溶接電極 10、20 と接続されている。インバータ 31 の電圧および電流は時間に関して正確に制御され、これは、そのパラメータが後述される特性を有する特定の溶接電流が溶接電極 10、20 を通って流れるという結果をもたらす。“上側” および “下側”、ならびに “第 1” および “第 2” は、その一方が突起 60 を備えている 2 つのシート 50、51 のための非限定的な、相対的な用語である。シート 50、51 は、後の突起 60 の間で一定の厚さを有している。シート 50、51 は、突起 60 が実際に存在する箇所を除いて、主平面全体にわたって一定の厚さを持つことができる。シート 50、51 は、向かい合っている外面に外側酸化層を有し得る。

【0064】

図 1 A ~ 1 C に示されているように、溶接されるべき 2 つのアルミニウムシート 50、51 は溶接電極 10、20 の間で重ねられて配置される。下側のアルミニウムシート 50 は図 1 D にも別々に示されている。図 1 C および 1 D に示されているように、下側アルミニウムシート 50 は、上側アルミニウムシート 51 の下側面の方へ突出する複数の突起 60 を備えている。突起 60 は、後述されるように、前の段階でアルミニウムシート 50 に形

成される。

【0065】

図2A～2Cは、片面連続溶接のための構成を示す。この代替構成では、下側アルミニウムシート51は、突起60を備えている囲まれるアルミニウムシート50のエッジを囲むように折り返されるヘム部52を備えている。この構成では、プロジェクション溶接装置1は同時に作動する2つの溶接ガン2を備えている。溶接ガン2はそれぞれ第1ホルダ16に溶接電極10、20を備え、非導電性ピン12が第2ホルダ4に取り付けられている。代替的に、第2ホルダ4は、溶接中、シート50、51を相互に位置決めしておくワークピースのための支持骨組に置き換えられる。整流器34の2つの出力35、36は、2つの溶接電極10、20と接続されている。図2A～2Cに示されているプロジェクシ

10

【0066】

全ての構成について、単数または複数の上側ホルダ16内の単数または複数の溶接電極(10)、20は方向Aに降下させられて、突起60の位置で上側アルミニウムシート51またはヘム部52に当接する。溶接プロセス中、特定の圧力Fと、時間に関して特定の特性に従う溶接電流とが加えられ、これにより、突起60は、熱間鍛造によって完全に圧潰し、後述されるように最適な材料特性を有する強い構造溶接部となる。溶接後、上側シート51の下側面またはヘム部52は、圧潰した突起60の周りの表面と強く当接している。全ての構成について、各溶接個所に、シート50、51間の溶接部を形成する唯一の突起60が存在する。換言すれば、突起60の全長の直ぐ上で、突起60に面する上側アルミニウムシート51の下側面はまっすぐで上側アルミニウムシート51の主平面に平行に広がる。図1A～1Cに従う第1構成では、溶接電流は、主として、溶接電極10、20の間に閉じ込められている突起60を通る。図2A～2Cに従う第2構成では、溶接電流は上側シート50を介して連続している2つの突起60を通るが、電流の相当の部分はそれと平行なヘム部52を直接通る。これは、後述される電流特性で補正される。

20

【0067】

全ての構成において、ワークピースは分散された構造溶接部を備える幅Bのフランジを有し、当該技術においては該フランジの幅Bをなるべく小さく保つ必要がある。プロジェクション溶接装置1は、全ての構成において、4ないし10ミリメートル、好ましくは6

30

【0068】

突起60は、図3Aおよび3Bに示されているように、前の段階で焼き入れ鋼の第1成形型80および第2成形型90の間でアルミニウムシート50をプレスすることによって成形される。第1成形型80は、細長い窪み82を有する平らな底面81を備えている。第2成形型90は、平らな頂面91と、まっすぐな三角形横断面および窪み82と整列する鋭いけれども丸みを帯びた頂部エッジを有する突出ポンチ92とを備えている。当該技術においては、時には第1成形型80全体が“ダイス型”と称され、第2成形型90全体が“ポンチ”と称される。突起60を成形するとき、アルミニウムシート50は第1成形型80の平らな底面81にぶつかるように配置され、第2成形型90は、平らな頂面91

40

【0069】

図5Aおよび5Bは、異なる厚さ、この例ではより大きな厚さを有するアルミニウムシート50aにおける本発明に従う突起60の成形を示す。突起60を成形するとき、同じ窪み82を有する同じ第1成形型80が使用され、一方、同じ上面91と、まっすぐな三

50

角形横断面および鋭いけれども丸みを帯びた頂部エッジを有する代わりのポンチ 9 2 a とを有する、代わりの第 2 成形型 9 0 a が使用される。ポンチ 9 0 a は、より薄いアルミニウムシートのためのポンチ 9 0 より高く底がより広い。成形行程時に、ポンチ 9 2 a はアルミニウムシート 5 0 に突入して、窪み 8 2 内のスペースを完全に満たすように材料を局所的に塑性変形し、これにより突起 6 0 の上面の形状は再び窪み 8 2 の内面と相補的となる。

【 0 0 7 0 】

窪み 8 2 は、あらゆるシート厚について、成形される突起 6 0 の上面に相補的に移される同じ特定の形状寸法を有する。突起 6 0 の形状寸法パラメータは図 6 A および 6 B に詳しく示されている。図 6 B に示されているように、細長い突起は、その縦方向において実質的にまっすぐあるいは直線的である。図 6 A にも示されているように、突起 6 0 はアルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 の上に広がる上面 6 1 を有する。上面 6 1 は、その一定の横断面が図 6 A に示されている細長いプリズム状中央部分 6 2 と、2 つの端部分 6 3 とを備えており、該端部分 6 3 において中央部分 6 2 の端部がアルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 と対称的に合併する。

10

【 0 0 7 1 】

図 6 A に示されているように、上面 6 1 の中央部分 6 2 は、無限ではない第 1 半径 R_1 を有する凸状第 1 セクション 6 5 を含む。凸状第 1 セクション 6 5 は、その中央部において、アルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 に関しての上面 6 1 の頂部高さ H_1 を画定している。該頂部高さは、あらゆるシート厚について、0.35 ミリメートルと 0.55 ミリメートルとの間、好ましくは約 0.45 ミリメートル、である。凸状第 1 セクション 6 5 は、両側で対称的に、より小さな第 2 半径 R_2 を有する凸状第 2 セクション 6 4 と合併している。第 1 凸状セクション 6 5 から第 2 凸状セクション 6 4 へのこれらの移行部 T_1 は滑らかである。数学用語では、合併するセクション 6 4、6 5 の接線は第 1 移行部 T_1 において一致する。凹状第 1 セクション 6 5 は、第 1 移行部 T_1 の間に第 1 幅 W_1 を有している。

20

【 0 0 7 2 】

凸状第 2 セクション 6 4 は、第 3 半径 R_3 を有する凹状第 3 セクション 6 3 と対称的に合併している。凸状第 2 セクション 6 5 から凹状第 3 セクション 6 4 へのこれらの第 2 移行部 T_2 は滑らかである。数学用語では、合併するセクション 6 4、6 5 の接線は第 2 移行部 T_2 において一致し、その方向を変える。凸状第 1 セクション 6 5 および凸状第 2 セクション 6 4 は、第 2 移行部 T_2 間に総第 2 幅 W_2 を有する。凹状第 3 セクション 6 3 は、アルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 と対称的に合併する。凹状第 3 セクション 6 3 からまっすぐな主上面 5 3 へのこれらの第 3 移行部 T_3 は滑らかである。数学用語では、合併するセクション 6 3 およびまっすぐな主上面の接線は第 3 移行部 T_3 において一致する。上面 6 1 は第 3 移行部 T_3 間に総第 3 幅 W_3 を有し、これはアルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 の上の突起 6 0 の全幅である。

30

【 0 0 7 3 】

上記移行部 T_1 、 T_2 、 T_3 は、図 6 A に示されている横断面内の概念的な点であり、アルミニウムシート 5 0 の主上面 5 3 に平行に延びる概念的な線である。第 3 移行部 T_3 は、突起 6 0 の長い側に沿う上面 6 1 の基線を形成している。2 つの端部分 6 3 は、縦断面において中央部分 6 2 から描かれて、中央部分 6 2 の横断面と同じ外形を有している。突起 6 0 の上面 6 1 は全長 L_1 を有している。図 6 A に示されているように、突起 6 0 は、上面 6 1 と窪み 6 6 の表面との間で測定される最小材料厚さ Q を有している。突起 6 0 は、シート材料において局所的狭窄部を形成している。

40

【 0 0 7 4 】

上記の形状寸法パラメータに特定の値および比が適用される。

【 0 0 7 5 】

第 1 半径 R_1 / 第 2 半径 R_2 の比は少なくとも 4 である。好ましくは第 1 半径 R_1 / 第 2 半径 R_2 の比は 4 ないし 5 である。より好ましくは、第 1 半径 R_1 / 第 2 半径 R_2 の比

50

は約4.5である。第1幅 W_1 /第2幅 W_2 の比は0.60と0.90との間にある。好ましくは第1幅 W_1 /第2幅 W_2 の比は約0.70および0.80である。より好ましくは第1幅 W_1 /第2幅 W_2 の比は約0.75である。形状寸法パラメータのこれらの比は、上面61が相対的に広い凸状第1セクション65を頂部に有するが依然としてその中央部においてのみ最大高さ H_1 を有するという結果をもたらす、これは、突起60でシート50に溶接されるべきアルミニウムシート51またはヘム部52の下面との初期接触線を形成し、従って初期溶接電流のための通路を形成する。既に圧力 F が加えられるときに、広い凸状第1セクション65は、常温の材料が局所的に弾性的および塑性的に沈下するので、頂部における初期接触面の漸次増大をもたらす。溶接電流は局所的にこの接触面だけを介して非常に良く伝導される。

10

【0076】

第3幅 W_3 は1ミリメートルと4ミリメートルとの間にある。好ましくは第3幅 W_3 は約1.8ミリメートルである。長さ L_1 は2ミリメートルと12ミリメートルとの間にある。好ましくは長さ L_1 は6ミリメートルである。

【0077】

最小材料厚さ Q は0.3ミリメートルより大きい。好ましくは、最小材料厚さ Q は0.45ミリメートルより大きい。これは既に0.8ないし1ミリメートルのシート厚に適用される。ポンチ92により後に残される窪み66の頂部67は、図4Bおよび5Bの概念的な線Cにより示されるアルミニウムシート50の主上面53より常に下に位置し、これによりアルミニウムシート50の主上面の上に延びる突起60の部分は金属で満たされている。これにより得られる最小材料厚さは、突起60が常温の材料の初期局所的沈下に耐えることを保証する。溶接電極10、20がワークピースと接触させられるとき、第1ホルダ4に対する第2ホルダ16の圧力 F は突起60の構造的完全性を確かめるために時間に関して監視される。圧力 F およびその推移が所定範囲内に無ければ、突起60は無汚損溶接のためには使用され得ないと断定される。そのとき、溶接電流は加えられない。これは、突起60が既に圧潰してしまっているためか、あるいは突起が全く存在しなかったためであり得る。

20

【0078】

図7は、溶接中にプロジェクション溶接装置1の溶接電極10、20を通して供給される溶接電流の図を示す。溶接電流は、時間 t における溶接電流 I のための特定のパラメータを有する単極直流電流の1つのあるいは連続するパルスとして加えられる。該電流パルスは、一定の圧力 F が加えられて突起60の構造的完全性が確認された後に、スタートされる。一定圧力 F が最初に加えられた瞬間に、常温の材料の局所的な弾性的および塑性的沈下による頂部高さの減少は2%に限定される。これは、突起60の特定の形状フィーチャにより、特に使用される第1半径 R_1 および第2半径 R_2 ならびにそれらの比により、さらに突起60が第1アルミニウムシート50の主上面53の上で中実であることにより、得られる。加えられた圧力 F の下で沈下に対する抵抗が優秀であるために接触面間のいかなる酸化も破壊される。従って、当該技術において知られている酸化除去の前ステップは不要である。

30

【0079】

電流パルスは、連続する、第1時間間隔 t_1 にわたって該溶接電流（アンペア単位）がゼロ・アンペアから最大電流 I_{max} へ急速に上昇する第1軌跡 P_1 と、第2時間間隔 t_2 にわたって該溶接電流が実質的に一定あるいは一定である第2軌跡 P_2 と、第3時間間隔 t_3 にわたって該溶接電流が比例して（均等目盛を有する該図において直線に従って）該最大電流 I_{max} からゼロ・アンペアに減少する第3軌跡 P_3 と、を含む。その直後に、残りの時間間隔 t_4 にわたって溶接電極10、20により該圧力 F がなお加えられている間に該溶接電流がゼロ・アンペアに保たれる第4軌跡 P_4 が続く。この第4軌跡 P_4 の後に、溶接電極10、20は後退させられて次の溶接位置に位置決めされる。上記のパルス・パラメータには特定の値および比が当てはまる。

40

【0080】

50

第1軌跡P1は、最大10ミリ秒の極めて短い立ち上がり時間あるいは第1時間間隔 t_1 を有する。好ましくは、第1時間間隔 t_1 は最大5ミリ秒である。より好ましくは、第1時間間隔 t_1 は最大1ミリ秒である。

【0081】

両面シングル溶接部構成のためには、一定電流を有する第2軌跡P2は10ミリ秒および20ミリ秒の間の第2時間間隔 t_2 を有する。好ましくは、第2時間間隔 t_2 は約15ミリ秒である。図2A~2Cを参照して記述された片面連続溶接部構成のためには、一定電流を有する第2軌跡P2は20ミリ秒および40ミリ秒の間の第2時間間隔 t_2 を有する。好ましくは、第2時間間隔 t_2 は約30ミリ秒である。

【0082】

比例的減少を有する第3軌跡P3は、少なくとも5ミリ秒の第3時間間隔 t_3 を有する。好ましくは、第3時間間隔 t_3 は、最大で第2時間間隔 t_2 と等しい。

【0083】

第1軌跡P1および第3軌跡P3は不等辺四辺形を形成し、第1時間間隔 t_1 は第3時間間隔 t_3 より短い。好ましくは、第1時間間隔 t_1 は第3時間間隔 t_3 の半分より短い。

【0084】

第4軌跡P4は、少なくとも、電流が供給されていた第1時間間隔 t_1 、第2時間間隔 t_2 および第3時間間隔 t_3 の合計と同じ長さである第4時間間隔 t_4 を有する。好ましくは、第4時間間隔 t_4 は少なくとも100ミリ秒である。より好ましくは、第4時間間隔 t_4 は約300ミリ秒である。

【0085】

これらの特定のパルス・パラメータは、優れた材料特性を有する構造溶接部が最後に突起60の前の場所に得られることを保証する。突起60自体は、溶接電流を突起60の位置を通らせ、突起60を有するシート50の隣接領域を通らせない。第1軌跡P1の比較的短い初期第1時間間隔 t_1 は、溶接電流が供給され従って電気エネルギーが溶接部に供給される第1時間間隔 t_1 、第2時間間隔 t_2 および第3時間間隔 t_3 の合計の中で、第2時間間隔 t_2 の長さが最適となり得ることを保証する。この短い第1継続時間 t_1 は、圧力Fが加えられた後の広い凸状第1セクション65に存在する比較的大きな初期接触面により保証され、この比較的大きな初期接触面は溶接電流を伝導する主面を形成する。第1軌跡P1における溶接電流の急な上昇は、溶接電極10、20の間の約25ないし40ボルトの比較的高い溶接電圧と、後に明示される比較的大きな圧力Fとに起因する。該溶接電圧、溶接電流および圧力は、当該技術において知られている2つの鉄シートのプロジェクション溶接と比べてより大きい。第1継続時間 t_1 の終わりに、熱せられた突起60の塑性的圧潰が始まる。該圧潰は、第2軌跡P2にわたって加えられる電気溶接エネルギーに起因する。第2軌跡P2の終わりに、突起60は完全に圧潰し、第2アルミニウムシート51の下面は第1アルミニウムシート50上面53に完全に当接する。熱せられた突起60の圧潰は、電気溶接エネルギーが連続的に溶接部に供給される単一の連続的行程において生じる。突起60の徐々の圧潰は、溶融プロセスではなくて、突起60に強いられた圧潰に抵抗する十分な強さを突起60が維持している良く制御された熱間鍛造プロセスであり、これにより材料同士が互いに溶接される。次の第3軌跡P3の間、電流は比例して低減され、これにより熱間鍛造される接合部を改善するために溶接部に供給されるエネルギーの量も徐々に低減される。

【0086】

第4軌跡P4の間、電気溶接エネルギーはもはや供給されず、溶接電極10、20は溶接部を冷やすとともに圧力Fを加え続ける。第4軌跡P4において、電気溶接電流が前に加えられていた継続時間とほぼ同じ継続時間である第4時間間隔 t_4 にわたって、溶接エネルギーは、加速されるが制御された態様で撤回される。このようにして、最少の縮み欠陥を伴う高品質の構造溶接部が得られる。

【0087】

10

20

30

40

50

底部の長さ L_1 が6ミリメートルで幅 W_3 が1.8ミリメートルである好ましい突起60のための溶接電流は、絶対値で30kAと50kAとの間にあり、好ましくは約40kAである。底部のサイズは、アルミニウムシート50の主上面53の平面における突起60の上面61の被射影域を画定する。該被射影域に関連付けられたとき、溶接電流は、該被射影域の 1mm^2 あたりに2.5kAおよび5kAの間にあり、好ましくは被射影域の 1mm^2 あたりに約4kAである。第2軌跡 P_2 は、同量のエネルギーを突起60に導入し得るように、シングル溶接部構成と比べて連続溶接部構成においては約2倍の長さである。

【0088】

底部の長さ L_1 が6ミリメートルで幅 W_3 が1.8ミリメートルである好ましい突起60のための圧力 F は、絶対値で800Nと3000Nとの間にあり、好ましくは約1750Nである。被射影域と関連付けられたとき、圧力 F は被射影域の 1mm^2 あたりに70Nと280Nとの間にあり、好ましくは被射影域の 1mm^2 あたりに約160Nである。加えられる圧力 F は、溶接サイクル中、すなわち、第1軌跡 P_1 、第2軌跡 P_2 、第3軌跡 P_3 および第4軌跡 P_4 にわたってあるいはこれらの軌跡の間、一定であるかあるいは実質的に一定である。

【0089】

図8Aは、溶接パラメータが前記の範囲内で適用されたときの構造溶接部の微視図である。溶接部にはクラックが無く、黒点101として示されているインクルージョンおよびポロシティの量は極めて少ない。これは高い構造的完全性を有する溶接部である。この溶接部は、アルミニウムシート50、51自体の材料より強くさえある。

【0090】

図8Bは、溶接パラメータのうちの幾つかが前記の範囲の外で適用されたときの溶接部の微視図である。特に、この例では、第2継続時間 t_2 および第3継続時間 t_3 は、明示された範囲から遠く外れて選ばれている。その結果として、材料の完全性が変化しており、該溶接部は、黒い線100として示されている分散した細長い縮みクラック、黒点101として示された多数のインクルージョンおよびポロシティを含んでいる。該クラックおよびインクルージョンは、産業において必要とされる機械的荷重に耐えることができない弱い溶接部をもたらした。

【0091】

上の記述は、好ましい実施態様の動作を具体的に説明するために含まれたのであって、本発明の範囲を限定するように意図されてはいないことが理解されるべきである。上の議論から、依然として本発明の趣旨および範囲に含まれる多くの変形が当業者には明らかであろう。

10

20

30

【 図 1 A 】

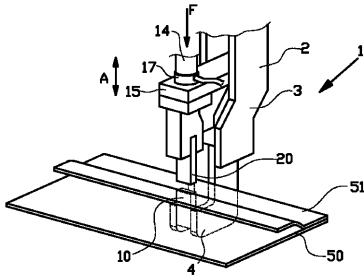


FIG. 1A

【 図 1 B 】

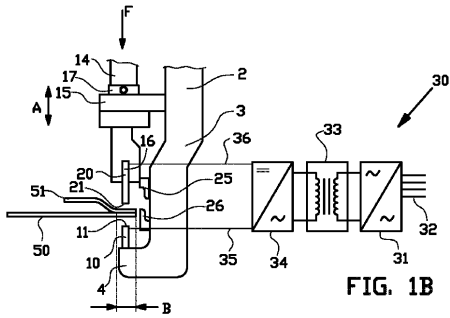


FIG. 1B

【 図 1 C 】

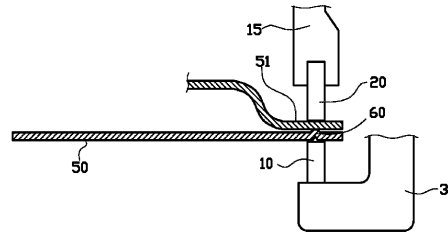


FIG. 1C

【 図 1 D 】

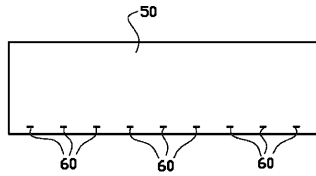


FIG. 1D

【 図 2 A 】

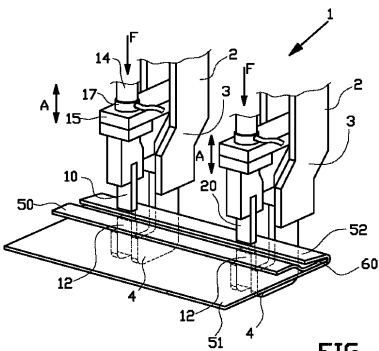


FIG. 2A

【 図 2 B 】

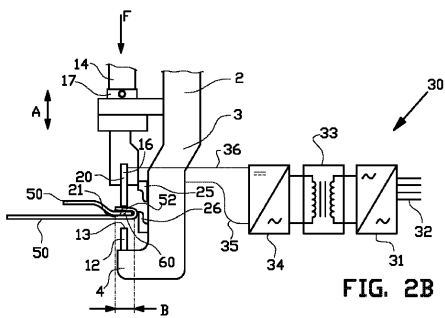


FIG. 2B

【 図 2 C 】

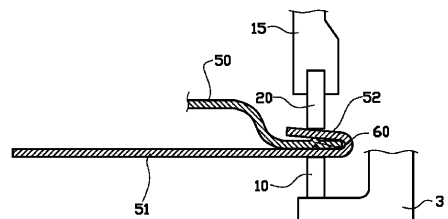


FIG. 2C

【 図 3 A 】

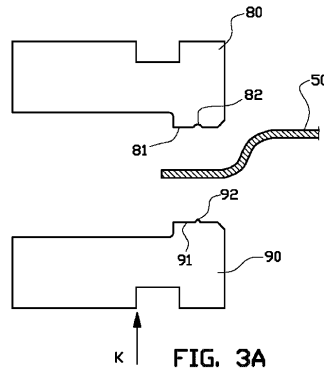


FIG. 3A

【 図 3 B 】

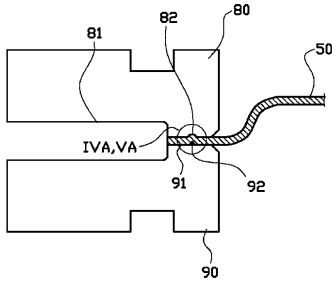


FIG. 3B

【 図 4 B 】

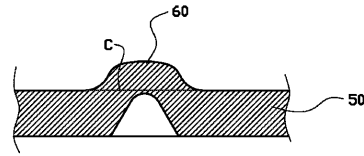


FIG. 4B

【 図 4 A 】

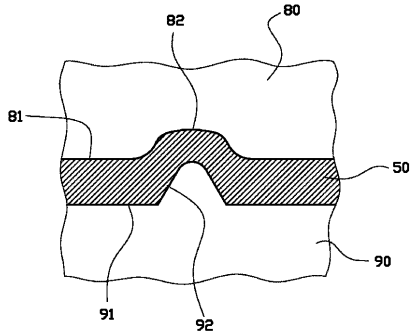


FIG. 4A

【 図 5 A 】

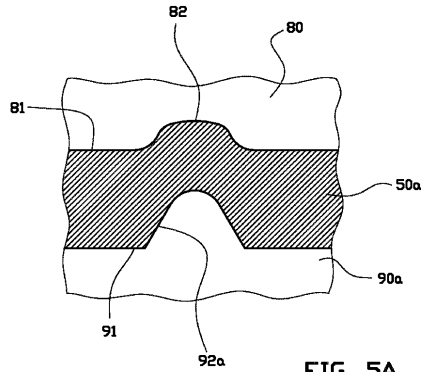


FIG. 5A

【 図 5 B 】

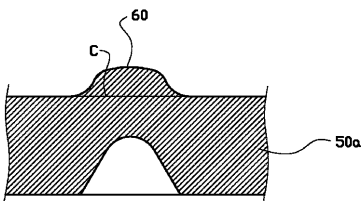


FIG. 5B

【 図 6 B 】

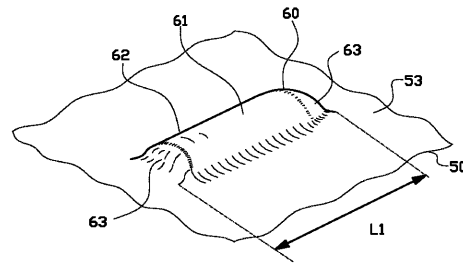


FIG. 6B

【 図 6 A 】

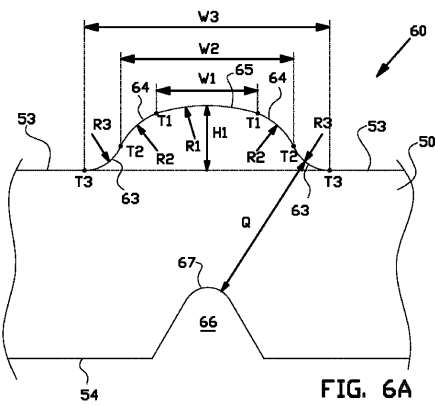


FIG. 6A

【 図 7 】

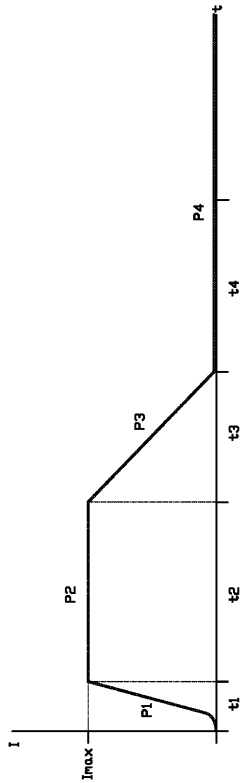


FIG. 7

【 図 8 A 】

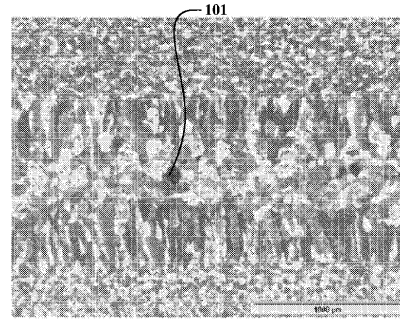


FIG. 8A

【 図 8 B 】

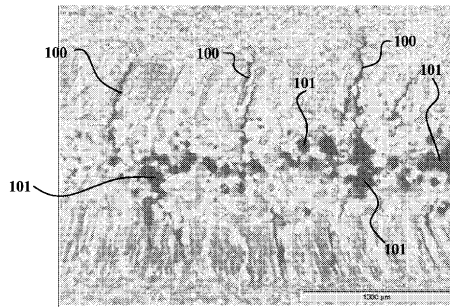


FIG. 8B

【 手続補正書 】

【 提出日 】平成27年11月4日(2015.11.4)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

第 1 金属シートと、プロジェクション溶接によって前記第 1 金属シートの上に溶接されるべき第 2 金属シートとのセットであって、

前記第 1 金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

前記第 1 金属シートは、前記第 1 金属シートの主上面の上に局部的に延びて前記第 2 金属シートの主下面と接触する細長い突起を備え、

前記突起は上面を備え、前記上面は、その中央部において前記第 1 金属シートの前記主上面に関して前記上面の頂部高さを画定する第 1 半径を有する凸状第 1 セクションと、前記第 1 セクションと合併する両方の細長い側に沿う第 2 半径を有する凸状第 2 セクションと、前記第 2 セクションおよび前記第 1 金属シートの前記主上面と合併する両方の細長い側に沿う第 3 セクションとを有し、

前記凸状第 1 セクションの前記第 2 凸状セクションへの第 1 移行部は前記上面の第 1 幅を画定し、前記凸状第 2 セクションの前記第 3 セクションへの第 2 移行部は前記上面の第 2 幅を画定し、前記第 3 セクションの、前記第 1 金属シートの前記主上面への移行部は前記上面の第 3 幅を画定し、

前記第 1 半径は前記第 2 半径より大きいセット。

【請求項 2】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は少なくとも 4 である、請求項 1 に記載のセット。

【請求項 3】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は 4 ないし 5 である、請求項 1 または 2 に記載のセット。

【請求項 4】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は 4 . 5 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 5】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 6 0 ないし 0 . 9 0 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 6】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 7 0 ないし 0 . 8 0 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 7】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の比は 0 . 7 5 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 8】

前記第 3 セクションは第 3 半径を有する凹状第 3 セクションであり、前記第 3 半径は前記第 2 半径に等しい、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 9】

前記突起は前記第 1 金属シートの前記主上面の上で前記第 1 金属シートの金属で満たされている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 10】

前記突起は前記第 1 金属シートの下側主面に窪みを備えている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 11】

前記窪みの最深点は前記第 1 金属シートの前記主上面より下に位置している、請求項 10 に記載のセット。

【請求項 12】

前記突起は、その上面とその窪みとの間に少なくとも 0 . 3 ミリメートルの材料厚を有する、請求項 10 または 11 に記載のセット。

【請求項 13】

前記第 3 幅は 1 ないし 4 ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 14】

前記第 3 幅は 1 . 8 ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 15】

前記第 1 金属シートの前記主上面との前記移行部間の前記突起の長さは 2 ないし 12 ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 16】

前記第 1 金属シートの前記主上面との前記移行部間の前記突起の長さは 6 ミリメートルである、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 17】

前記第 2 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 18】

プロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶接を行うことによって第 1 金属シートの上に第 2 金属シートをプロジェクション溶接する方法であって、

前記第 1 金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

前記第 1 金属シートは、前記第 1 金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第 2 金属シートの主下面と接触する 1 つ以上の細長い突起を備え、

前記 1 つ以上の突起は上面を含み、前記上面は、その中央部において前記第 1 金属シートの前記主上面に関して前記上面の頂部高さを画定する第 1 半径を有する凸状第 1 セクションと、前記第 1 セクションと合併する両方の細長い側に沿う第 2 半径を有する凸状第 2 セクションと、前記第 2 セクションおよび前記第 1 金属シートの前記主上面と合併する両方の細長い側に沿う第 3 セクションとを有し、

前記凸状第 1 セクションの前記第 2 凸状セクションへの第 1 移行部は前記上面の第 1 幅を画定し、前記凸状第 2 セクションの前記第 3 セクションへの第 2 移行部は前記上面の第 2 幅を画定し、前記第 3 セクションの、前記第 1 金属シートの前記主上面への移行部は前記上面の第 3 幅を画定し、

前記第 1 半径は前記第 2 半径より大きく、

前記プロジェクション溶接装置は、前記突起の位置で前記第 1 金属シートおよび前記第 2 金属シートに係合し、または 2 つの突起の位置で前記第 2 金属シートに同時に係合して前記金属シートに圧力を加えるとともに、後に前記金属シートを通して電流を供給する第 1 溶接電極および第 2 溶接電極を含み、

前記方法はパルスに従って前記溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、

前記パルスは、連続する、第 1 時間間隔にわたって前記電流がゼロから最大電流へ上昇する第 1 軌跡と、第 2 時間間隔にわたって前記最大電流が存在する第 2 軌跡と、第 3 時間間隔にわたって前記電流が徐々に減少してゼロに戻る第 3 軌跡と、前記圧力がなお加えられている間に前記溶接電流が第 4 時間間隔にわたってゼロに保たれる第 4 軌跡とを含む方法。

【請求項 19】

前記溶接電流は単一のパルスとして供給される、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記溶接電流は直流電流である、請求項 18 または 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記第 1 時間間隔は前記第 3 時間間隔より短く、好ましくは前記第 3 時間間隔の半分より短い、請求項 18 ~ 20 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 22】

前記第 1 間隔は最大 10 ミリ秒であり、前記第 1 間隔は好ましくは最大 5 ミリ秒である、請求項 18 ~ 21 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 23】

前記第 1 間隔は最大 1 ミリ秒である、請求項 18 ~ 22 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 24】

前記第 1 溶接電極および前記第 2 溶接電極が前記突起の前記位置で前記第 1 金属シートおよび第 2 金属シートに係合するとき、前記第 2 時間間隔は 10 ないし 20 ミリ秒である、請求項 18 ~ 23 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 25】

前記第 1 溶接電極および前記第 2 溶接電極が前記突起の前記位置で前記第 1 金属シートおよび第 2 金属シートに係合するとき、前記第 2 時間間隔は 15 ミリ秒である、請求項 18 ~ 24 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 26】

前記第 3 時間間隔は少なくとも 5 ミリ秒である、請求項 18 ~ 25 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 27】

前記第 3 時間間隔は最大で前記第 2 時間間隔の継続時間である、請求項 18 ~ 26 のう

ちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 28】

前記第 4 時間間隔は、少なくとも、前記第 1 時間間隔、前記第 2 時間間隔および前記第 3 時間間隔の合計と同じ長さである、請求項 18 ~ 27 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 29】

前記第 4 時間間隔は少なくとも 100 ミリ秒である、請求項 18 ~ 28 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 30】

前記第 4 時間間隔は少なくとも 300 ミリ秒である、請求項 18 ~ 29 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 31】

前記圧力は前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートル当たりに 70 ~ 280 ニュートンである、請求項 18 ~ 30 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 32】

前記圧力は前記第 1 金属シートの前記主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートル当たりに 160 ニュートンである、請求項 18 ~ 31 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 33】

前記最大溶接電流は、前記第 1 金属シートの前記主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートル当たりに 2.5 ないし 5 キロアンペアである、請求項 18 ~ 32 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 34】

前記最大溶接電流は、前記第 1 金属シートの主面に対して垂直な射影における前記突起の 1 平方ミリメートル当たりに 4 キロアンペアである、請求項 18 ~ 33 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 35】

前記第 2 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、請求項 18 ~ 34 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 36】

前記第 1 溶接電極および前記第 2 溶接電極が 2 つの突起の前記位置で前記第 2 金属シートに同時に係合するとき、前記第 2 時間間隔は 20 ないし 40 ミリ秒である、請求項 18 ~ 23 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 37】

前記第 1 溶接電極および前記第 2 溶接電極が 2 つの突起の前記位置で前記第 2 金属シートに同時に係合するとき、前記第 2 時間間隔は 30 ミリ秒である、請求項 18 ~ 23 または 36 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 3 月 16 日 (2016.3.16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 金属シートと、プロジェクション溶接によって前記第 1 金属シートの上に溶接されるべき第 2 金属シートとのセットであって、

前記第 1 金属シートは、非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシ

ウムを有する金属合金から成り、

前記第 1 金属シートは、前記第 1 金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第 2 金属シートの主下面と接触する細長い突起を含み、

前記突起は上面を含み、前記上面は、その中央部において前記第 1 金属シートの前記主上面に関して前記上面の頂部高さを画定する第 1 半径を有する凸状第 1 セクションと、前記第 1 セクションと合併する両方の細長い側に沿う第 2 半径を有する凸状第 2 セクションと、前記第 2 セクションおよび前記第 1 金属シートの前記主上面と合併する両方の細長い側に沿う第 3 セクションとを有し、

前記凸状第 1 セクションの前記凸状第 2 セクションへの第 1 移行部は前記上面の第 1 幅を画定し、前記凸状第 2 セクションの前記第 3 セクションへの第 2 移行部は前記上面の第 2 幅を画定し、前記第 3 セクションの、前記第 1 金属シートの前記主上面への移行部は前記上面の第 3 幅を画定し、

前記第 1 半径は前記第 2 半径より大きいセット。

【請求項 2】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は少なくとも 4 である、請求項 1 に記載のセット。

【請求項 3】

前記第 1 半径 / 前記第 2 半径の比は 4 ないし 5 である、請求項 1 または 2 に記載のセット。

【請求項 4】

前記第 1 幅 / 前記第 2 幅の前記比は 0.60 ないし 0.90 である、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 5】

前記第 3 セクションは第 3 半径を有する凹状第 3 セクションであり、前記第 3 半径は前記第 2 半径に等しい、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 6】

前記突起は前記第 1 金属シートの前記主上面の上で前記第 1 金属シートの金属で満たされている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 7】

前記突起は前記第 1 金属シートの前記下側主面に窪みを備えている、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 8】

前記第 2 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、先行する請求項のうちのいずれか 1 項に記載のセット。

【請求項 9】

プロジェクション溶接装置を用いてプロジェクション溶接を行うことによって第 1 金属シートの上に第 2 金属シートをプロジェクション溶接する方法であって、

前記第 1 金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成り、

前記第 1 金属シートは前記第 1 金属シートの主上面の上に局所的に延びて前記第 2 金属シートの前記主下面と接触する 1 つ以上の細長い突起を備え、

前記 1 つ以上の突起は上面を含み、前記上面は、その中央部において前記第 1 金属シートの前記主上面に関して前記上面の頂部高さを画定する第 1 半径を有する凸状第 1 セクションと、前記第 1 セクションと合併する両方の細長い側に沿う第 2 半径を有する凸状第 2 セクションと、前記第 2 セクションおよび前記第 1 金属シートの前記主上面と合併する両方の細長い側に沿う第 3 セクションとを有し、

前記凸状第 1 セクションの前記凸状第 2 セクションへの第 1 移行部は前記上面の第 1 幅を画定し、前記凸状第 2 セクションの前記第 3 セクションへの第 2 移行部は前記上面の第 2 幅を画定し、前記第 3 セクションの、前記第 1 金属シートの前記主上面への移行部は前記上面の第 3 幅を画定し、

前記第 1 半径は前記第 2 半径より大きく、

前記プロジェクション溶接装置は、前記突起の位置で前記第1金属シートおよび前記第2金属シートに係合し、または2つの突起の位置で前記第2金属シートに同時に係合して前記金属シートに圧力を加えるとともに、後に前記金属シートを通して電流を供給する第1溶接電極および第2溶接電極を含み、

前記方法はパルスに従って前記溶接電極を通して溶接電流を供給するステップを含み、

前記パルスは、第1時間間隔にわたって前記電流がゼロから最大電流へ上昇する第1軌跡と、第2時間間隔にわたって前記最大電流が存在する第2軌跡と、第3時間間隔にわたって前記電流が徐々に減少してゼロに戻る第3軌跡と、前記圧力がなお加えられている間に前記溶接電流が第4時間間隔にわたってゼロに保たれる第4軌跡とが連続する方法。

【請求項10】

前記溶接電流は単一のパルスとして供給される、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記溶接電流は直流電流である、請求項9または10に記載の方法。

【請求項12】

前記第1時間間隔は前記第3時間間隔より短い、請求項9 ~ 11のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

前記第1間隔は最大10ミリ秒である、請求項9 ~ 12のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項14】

前記第1間隔は最大1ミリ秒である、請求項9 ~ 13のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項15】

前記第3時間間隔は最大で前記第2時間間隔の継続時間である、請求項9 ~ 14のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項16】

前記第4時間間隔は、少なくとも、前記第1時間間隔、前記第2時間間隔および前記第3時間間隔の合計と同じ長さである、請求項9 ~ 15のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項17】

前記最大溶接電流は、前記第1金属シートの前記主面に対して垂直な射影における前記突起の1平方ミリメートルあたりに2.5ないし5キロアンペアである、請求項9 ~ 16のうちのいずれか1項に記載の方法。

【請求項18】

前記第2金属シートは非鉄金属、または主成分としてアルミニウムもしくはマグネシウムを有する金属合金から成る、請求項9 ~ 17うちのいずれか1項に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2014/050617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K11/14 B23K11/18 B23K11/20 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 102 927 A1 (OPPRECHT PAUL [CH]) 14 March 1984 (1984-03-14) claims 1,7; figures 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 -----	1-17
A	US 4 495 397 A (OPPRECHT PAUL [CH] ET AL) 22 January 1985 (1985-01-22) cited in the application -----	1-17
A	DE 30 24 333 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 January 1982 (1982-01-21) the whole document -----	1-17
A	JP 2002 103056 A (ORIGIN ELECTRIC) 9 April 2002 (2002-04-09) abstract -----	1-17
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
11 February 2015	23/02/2015	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer De Backer, Tom	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/NL2014/050617

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/03634 A1 (NEWCOR INC [US]) 28 January 1999 (1999-01-28)	18,21-35
A	page 16 - page 23; figures 5-8 -----	1-17
X	JP H06 170549 A (TOA SEIKI CO LTD) 21 June 1994 (1994-06-21)	18-53
A	abstract; figures 1,2 -----	1-17
X	WO 01/00363 A2 (NEWCOR INC [US]; ALCOA INC [US]) 4 January 2001 (2001-01-04) the whole document -----	18,36
X	DE 100 29 352 A1 (REINZ DICHTUNGS GMBH U CO KG [DE] REINZ DICHTUNGS GMBH & CO KG [DE]) 20 December 2001 (2001-12-20) the whole document -----	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2014/050617

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0102927	A1	14-03-1984	DE 3364952 D1 EP 0102927 A1	04-09-1986 14-03-1984
US 4495397	A	22-01-1985	US 4495397 A US 4850214 A	22-01-1985 25-07-1989
DE 3024333	A1	21-01-1982	NONE	
JP 2002103056	A	09-04-2002	JP 3626085 B2 JP 2002103056 A	02-03-2005 09-04-2002
WO 9903634	A1	28-01-1999	US 6054668 A WO 9903634 A1	25-04-2000 28-01-1999
JP H06170549	A	21-06-1994	NONE	
WO 0100363	A2	04-01-2001	CA 2377119 A1 EP 1204506 A2 JP 2003503206 A US 6281466 B1 US 2001035398 A1 US 2003106879 A1 WO 0100363 A2	04-01-2001 15-05-2002 28-01-2003 28-08-2001 01-11-2001 12-06-2003 04-01-2001
DE 10029352	A1	20-12-2001	DE 10029352 A1 US 2001052674 A1	20-12-2001 20-12-2001

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US