

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-511376

(P2025-511376A)

(43)公表日 令和7年4月15日(2025.4.15)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 K 11/30 (2006.01)	B 2 3 K 11/30	4 E 1 6 5
B 2 3 K 11/11 (2006.01)	B 2 3 K 11/11	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全18頁)

(21)出願番号	特願2024-558997(P2024-558997)	(71)出願人	522416295 ケーティーエイチ パーツ インダストリーズ, インコーポレイティド アメリカ合衆国, オハイオ 4 3 0 7 2 , セント パリ, 1 1 1 1 ノース ステート ルート 2 3 5 , ピーオー ボックス 0 9 0 4 0
(86)(22)出願日	令和5年2月28日(2023.2.28)	(74)代理人	110002860 弁理士法人秀和特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和6年11月29日(2024.11.29)	(72)発明者	ヘイズ, マイケル アメリカ合衆国 オハイオ 4 3 0 7 2 , セント パリ, 1 1 1 1 ノース ステート ルート 2 3 5 , ピーオー ボックス 0 9 0 4 0 内
(86)国際出願番号	PCT/US2023/063401	(72)発明者	ミード, ジョナサン
(87)国際公開番号	WO2023/196718		
(87)国際公開日	令和5年10月12日(2023.10.12)		
(31)優先権主張番号	17/713,184		
(32)優先日	令和4年4月4日(2022.4.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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)		

最終頁に続く

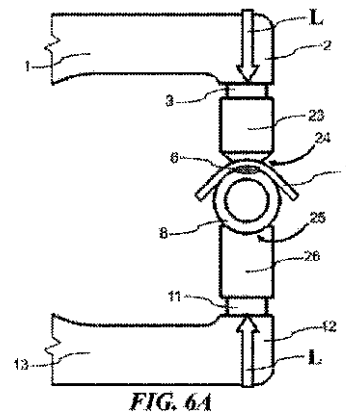
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 曲面を有するワークピースを接合するための湾曲した輪郭を有する電極

(57)【要約】

曲面および閉断面または開断面を有する金属ワークピースのアセンブリに対する抵抗スポット溶接に使用する溶接電極を開示する。溶接電極は、本体と、本体の一端の溶接面と、溶接面を形成する湾曲した輪郭の曲率部分を有する。抵抗スポット溶接時に溶接面がワークピースに対して押圧されると、曲率部分が金属ワークピースの曲面の周囲に当接する。電極は、ワークピースの曲面に接触するとき、最適な接触領域を有するため、圧力分布および電流分布が改善され、スポット溶接プロセスが改善される。

【選択図】図6A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端に溶接面を有する本体を有する電極であって、前記溶接面は湾曲した輪郭の曲率部分を有し、前記曲率部分は前記溶接面全体を覆い、前記曲率部分は溶接される 1 つまたは複数のワークピースの曲率部分と同じ半径を有する、電極を提供するステップと、

前記電極の前記溶接面の前記曲率部分を、前記 1 つまたは複数のワークピースに接触させて、前記 1 つまたは複数のワークピースに少なくとも 1 つの電気抵抗スポット溶接を形成するステップと、

を含むことを特徴とする電極を使用する方法。

【請求項 2】

前記溶接機は、ロボット式または固定式の溶接機であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記電極は、前記本体と前記曲率部分を有する前記溶接面との間においてドーム形状または円錐形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数のワークピースは、曲面を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 1 つまたは複数のワークピースは、閉断面または開断面を有することを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記曲率部分は、凹状溝であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記凹状溝は、直線状であることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記凹状溝は、前記本体の長手方向軸に垂直であることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

一端に溶接面を有する本体を有する電極であって、前記溶接面は面内に凹状溝を有し、前記凹状溝は前記溶接面全体を形成し、前記凹状溝は溶接される 1 つまたは複数のワークピースの曲率部分と同じ半径を有する、電極を提供するステップと、

前記電極の前記溶接面の前記凹状溝を、前記 1 つまたは複数のワークピースに接触させて、前記 1 つまたは複数のワークピースに少なくとも 1 つの電気抵抗スポット溶接を形成するステップと、

を含むことを特徴とする電極を使用する方法。

【請求項 10】

前記溶接機は、ロボット式または固定式の溶接機であることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記電極は、前記本体と前記凹状溝を有する前記溶接面との間においてドーム形状または円錐形状を有することを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 1 つまたは複数のワークピースは、曲面を有することを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 1 つまたは複数のワークピースは、閉断面または開断面を有することを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記凹状溝は、直線状であることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記凹状溝は、前記本体の長手方向軸に垂直であることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 16】

1 つまたは複数の湾曲ワークピースのスポット溶接を行うための電極であって、
前記電極は、一端に溶接面を有する本体を有し、
前記溶接面は、湾曲した輪郭の曲率部分を有し、
前記曲率部分は、前記溶接面全体を覆い、
前記曲率部分は、1 つまたは複数の湾曲ワークピースの曲率部分と同じ半径を有する、
ことを特徴とする電極。

10

【請求項 17】

前記本体と前記曲率部分を有する前記溶接面との間においてドーム形状または円錐形状を有することを特徴とする請求項 16 に記載の電極。

【請求項 18】

前記曲率部分は、凹状溝であることを特徴とする請求項 17 に記載の電極。

【請求項 19】

前記凹状溝は、直線状であることを特徴とする請求項 18 に記載の電極。

【請求項 20】

前記凹状溝は、前記本体の長手方向軸に垂直であることを特徴とする請求項 19 に記載の電極。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の技術分野は、曲面を有する 1 つまたは複数の金属薄板層と、曲面および閉断面または開断面を有する別の金属ワークピースとの間に電気抵抗スポット溶接を形成するための溶接用電極に関する。より具体的には、本発明の技術分野は、曲面を有する複数のワークピース間に高品質の溶接ナゲットを形成するとともに、互いに接触するワークピースの表面曲率部分に合致するかまたはほぼ合致する輪郭面の曲率部分を有する、その軸方向に整列し対向する溶接用電極を介して、閉断面周りにまたは開断面を通じて溶接電流経路を制御するための溶接用電極に関する。

30

【背景技術】

【0002】

抵抗スポット溶接は、電流に対する抵抗から発生する熱を利用して、互いに接触する金属表面間に接合部（溶接部）を形成する手法である。抵抗スポット溶接は、一对の電極を用いて、制御されたスポットに電流を集中させ、力を加えながらワークピースを保持する。典型的には、ワークピースには、印加された圧力および電流を受けて溶融し、印加された圧力および電流の範囲内で薄板間の界面に溶融ナゲットを形成する金属薄板が含まれる。溶融領域の再凝固によって、2 つの材料を互いに接合する溶接部が形成される。

【0003】

抵抗スポット溶接は、上記方法の効率や経済的利益を鑑みて、自動化された組立ライン用途として一般的に採用される。抵抗スポット溶接は、自動車産業において大型部品および自動車本体を組み立てるために使用される主要な接合プロセスである。また、抵抗スポット溶接は、家庭用機器、家具等の製造に採用される一般的な方法でもある。抵抗スポット溶接の効率性は、抵抗スポット溶接による、局所領域で材料を溶融し、周囲の材料には過剰な熱を与えないため、短時間で複数の溶接スポットを生成する点に起因する。従来、抵抗スポット溶接は、接合される薄板の外面に接触する、互いに軸方向に整列した対向する電極によって印加される力により、互いに積み重ねられた平坦な金属薄板上にのみ適用されることで、薄板間の溶融および再凝固が制御される。ここでは、説明を簡潔にするために、本願において参照する平坦な薄板 / 表面は、薄板 / 表面が効果の点でかつ機能の点で「平坦」となるように、平坦である、あるいは十分に大きい半径を有する、任意の薄板

40

50

または表面を指す。

【0004】

抵抗スポット溶接は、金属薄板部品をハイドロフォーム部品や押出成形部品などの閉断面部品に溶接するなど、接合される薄板の外側の両面に直接接触することなく材料を接合するために使用することができる。抵抗スポット溶接は、従来のRSWプロセスにおける2つの電極の1つとして機能する、閉断面を有する部品上の大きな接地されたバックグプレートまたはブロックを利用することで、あるいは同じ材料の同じ側の2つの電極を利用する方法（例えば、米国特許第10189111号明細書）によって行うことができる。上記いずれのプロセスでは、電極および/またはバックグプレートのための平坦な表面が必要となり、互いに軸方向に整列し対向する電極を有する従来の抵抗スポット溶接と比べて特殊な装置が必要となる。

10

【0005】

円形の閉断面を有する金属部品に湾曲した金属薄板を抵抗スポット溶接するために、凸形状の曲面または平面である接触領域に対して従来の抵抗スポット溶接プロセスおよび電極を用いると、不規則な溶接形状が生じる。円筒形状を有する表面の場合、電極と部品の曲面との間に形成される線形接触により、従来の円形ではなく細長い楕円形状の溶接部が生じる。特定の用途では、この形状の溶接部は、一般に採用される品質仕様に適合しない場合があり、接合部における対称性の欠如に起因して性能が低下する懸念がある。また、線形接触の領域では、より大きい局所的応力が生じ、形の閉断面のワークピースが損傷しやすくなり、部品の性能および/または機能性が低下する可能性がある。

20

【0006】

通常、複雑な接合形状を有する金属構成要素を熱接合するためには、金属不活性ガス溶接、タングステン不活性ガス溶接、または突起溶接などの他の溶接プロセスが必要となる。これらの方法は、抵抗スポット溶接と比べて、幾何学的な適用制限が小さい傾向がある。しかしながら、さまざまな用途において、これらのプロセスは、抵抗スポット溶接ほど経済的ではなく、再現性が低いため、品質に係る問題が生じる可能性が高まる。したがって、経済的に実用可能であり、良好な品質をもたらす、曲面を有する薄板を湾曲した閉断面または開断面部分に抵抗スポット溶接する方法およびデバイスの提案および改善が求められている。

【発明の概要】

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、特定の目的のための曲面の溶接面を用いるスポット溶接用電極を提供する。

【0008】

溶接電極の形状は、曲面を有する1つ以上の金属薄板層と、曲面および閉断面または開断面を有する別の金属ワークピースとにスポット溶接を形成するように設計される。同一または異なる幾何学形状および/または曲率部分を有し得る、これらの電極対は、電極が軸方向に整列するように配置され、互に対向するように位置付けられた状態で、ロボット式、可動式、または固定式の機器上で使用することができる。電極は、典型的には、直流溶接、交流溶接、または制御されたレベルおよび持続時間でワークピースに電流を印加する任意の他の組み合わせおよび/または方法を提供することができる、電源および溶接コントローラと組み合わせて使用される。

40

【0009】

本発明の抵抗スポット溶接電極は、例えば、抵抗スポット溶接の形成に必要な物理的な力および電気的な要求に応えるのに適切な物理的特性および電気的特性を有する銅ベースの合金から作成されるが、これに限定されない。電極は、シャンクを電極設計に統合するか、または別個のシャンク部分に適合するようにサイズが決められた部分を有するかにより、電流送達のために溶接機に取り付けられるセクションを備える。シャンクに取り付けられる、またはシャンクに接続される電極の部分は、電極本体を構成する。電極本体は、通常、円筒形状であり、溶接シャンクから延在する部分である。電極本体のシャンク側の

50

反対側の端部は、電極溶接面となる。典型的には、溶接面は、切頭円錐、切頭ドーム、または平坦な円筒の円形接触面からなり、接触面は、通常、凸状ドームからなる。溶接面は、抵抗溶接プロセス中にワークピースと当接する電極部分である。本発明によれば、接触する溶接面は、スポット溶接を形成するようにワークピースの輪郭を決める曲率部分を有するように構成され、本発明において上記の目的を達成する。

【0010】

電極の溶接面の湾曲した輪郭の曲率部分の形状は、本発明に包含されるように、任意の従来のスポット溶接の電極の形状およびサイズに適用することができる。この輪郭は、機械加工ツールを使用して適用または維持される。また、このツールは、切頭円錐、ドーム、切頭ドーム、および/または平坦円筒を含むが、それらに限定されない、所望の電極の幾何学形状の形成または維持のための切断特徴を含む。溶接セットアップには、湾曲した輪郭の曲率部分の形状の溶接面を有する1つ以上の溶接電極が含まれる。溶接電極は、電極の幾何学形状および/または溶接面の湾曲した輪郭の曲率部分、または上記特徴を、共通して有してもよいし有さなくてもよい。溶接面の湾曲した輪郭の曲率部分は、典型的には、溶接される部品の曲率部分と同様のものとなる。

10

【0011】

本発明の実施形態は、湾曲した金属薄板ワークピースを、湾曲した表面および閉断面または開断面を有する別の金属ワークピースに溶接する際に、改善された溶接形状を生成するスポット溶接電極である。ワークピースの幾何学的形状に起因して、標準的な抵抗スポット溶接電極を使用する場合に、電極とワークピースとの間の接触は、単一の点または線であり得る。この比較的小さい接触面積は、ワークピースをより変形させやすくし、性能または機能を低下させる可能性がある。また、接触面積は、形成された溶接ナゲットの可能なサイズおよび形状を制限し、平坦な金属薄板ワークピース間のスポット溶接プロセスで形成される標準的な円形溶接ナゲットとは対照的に、楕円形状となる。しかしながら、いくつかの抵抗スポット溶接用途では、上記のワークピースを利用し、標準的なスポット溶接電極を使用することが適切であるが、特定の用途では、特定の品質および設計基準を満たす必要がある。したがって、湾曲した金属薄板ワークピースを、湾曲した表面および閉断面または開断面を有する別の金属ワークピースに溶接するための、より良好に機能する抵抗スポット溶接電極が望まれている。湾曲した輪郭を有する溶接面は、電極がワークピースとのより大きな接触面積を有することを可能にする。接触面積が増加することで、ワークピース上により均等に分布した圧力プロファイルが生まれ、ワークピースの凹みの発生が低減され、改善された圧力プロファイルと組み合わせられた場合に、より均一でより円形の溶接ナゲット形成を促進する電流の流れおよび分布が実現する。特定のシナリオでは、2つの異なる材料のスポット溶接を行う場合、接合される材料間の熱的特性および電気的特性の差に起因して、溶接ナゲットの代わりに薄い金属間化合物が材料間に形成される可能性がある。また、溶接電極が片側のみワークピースに接触する特定のシナリオが想定される。これらの場合、表面溶融によって接合部を形成することができる。しかしながら、説明の簡潔さおよび簡易さの都合上、本特許における接合形成は、対向する電極との溶接/ナゲットの観点から説明されるが、本願の特許および実施形態は、従来の溶接ナゲットを形成しない接合方法にも適用される。

20

30

40

【0012】

当業者によれば、上記の開示ならびに以下の好ましい実施形態の詳細な図および説明から、本発明が、曲面および閉断面または開断面を伴う別の金属加工物への曲面を伴う1つ以上の金属薄板の加工物の抵抗スポット溶接のためのシステムおよび方法の技術において、有意な改善をもたらすことが理解される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

以下に含まれる図は、本開示の特定の態様を例示することを意図しており、本開示の排他的な実施形態と解釈されるものではない。本開示の保護対象は、本開示の技術的範囲から逸脱することなく、実施形態および機能において修正、変更、組み合わせ、および/ま

50

たは均等物を採用することができる。

【0014】

【図1A】図1Aは、標準的なスポット溶接電極を利用して湾曲ワークピースを円形の閉断面ワークピースに接合する、従来の溶接作業における溶接機の概略側面図である。

【図1B】図1Bは、湾曲ワークピースおよび円形の閉断面ワークピースの上面図であり、図1Aに示すシステムにおいて溶接時の接触面積および圧力面積を示す。

【図1C】図1Cは、図1Aに示すシステムにおける直流溶接のための電流経路の図である。

【図2A】図2Aは、湾曲ワークピースと図1Aに示すシステムを用いて作成された円形の閉断面ワークピースとの間の溶接部の横方向の例示的な断面の等角概略図である。

10

【図2B】図2Bは、湾曲ワークピースと図1Aに示すシステムを用いて作成された円形の閉断面ワークピースとの間の溶接部の例示的な長手方向断面の等角概略図である。

【図3A】図3Aは、平坦なまたは大きな半径のスポット溶接電極で作成される例示的な輪郭電極の等角図である。

【図3B】図3Bは、平坦なまたは大きな半径のスポット溶接電極から作成される例示的な輪郭電極の平面図である。

【図4A】図4Aは、大きな面取り角度を有する、ドーム形または面取り/切頭スポット溶接電極から作成される例示的な輪郭電極の等角図である。

【図4B】図4Bは、大きな面取り角度を有する、ドーム形または面取り/切頭スポット溶接電極から作成される例示的な輪郭電極の平面図である。

20

【図5A】図5Aは、小さな面取り角度を有する、ドーム形または面取り/切頭スポット溶接電極から作成される例示的な輪郭電極の等角図である。

【図5B】図5Bは、小さな面取り角度を有するドーム形または面取り/切頭スポット溶接電極から作成される例示的な輪郭電極の平面図である。

【図6A】図6Aは、湾曲ワークピースを円形の閉断面ワークピースに、湾曲した輪郭を有するスポット溶接電極を利用して接合する際の、本発明の実施形態に含まれる溶接作業における溶接機の概略側面図である。

【図6B】図6Bは、湾曲ワークピースおよび円形の閉断面ワークピースの上面図であり、図6Aに示すシステムにおける溶接時の接触面積および圧力面積を示す。

【図6C】図6Cは、図6Aに示すシステムにおける直流溶接のための電流経路の図である。

30

【図6D】図6Dは、湾曲した輪郭を有するスポット溶接電極を利用して、湾曲ワークピースを円形の閉断面ワークピースに接合するための直流溶接のための電流経路の図である。

【図7A】図7Aは、湾曲ワークピースと、図6Aに図示されるシステムを使用して作成される円形の閉断面ワークピースとの間の溶接のための横方向の例示的な断面の等角概略図である。

【図7B】図7Bは、湾曲ワークピースと図6Aに示すシステムを用いて作成された円形の閉断面ワークピースとの間の溶接部の例示的な長手方向断面の等角概略図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0015】

本開示は、抵抗スポット溶接装置および使用方法に関し、より詳細には、溶接品質を改善するための湾曲した輪郭の曲率部分を有する溶接面を含む抵抗スポット溶接電極設計に関する。

【0016】

本明細書で説明する実施形態は、任意の溶接可能なワークピース上にスポット溶接を形成するのに有用な抵抗スポット溶接電極設計における改善について説明する。本発明の第1実施形態は、閉断面または開断面を有する湾曲した金属ワークピース上に品質溶接部を生成するのに効果的である、湾曲した輪郭の曲率部分を有する溶接面を有するスポット溶接電極を提供する。電極は、一端において、電極シャンクに取り付けられるか、または電

50

極シャンクと一体である部分と、それに続く電極の本体と、シャンクの反対側の端部に湾曲した輪郭の表面を有する溶接面とからなる。電極本体は、多数の形状で構成されてよいが、典型的には円筒形である。湾曲した輪郭の曲率部分を有する溶接面は、円錐台や、ドーム台や、凸状半径を有するまたは有さない平坦な円筒を含むが、これらに限定されない任意の周知の溶接面の幾何学形状上に作成することができる。湾曲した輪郭の曲率部分は、溶接されるワークピースの曲率部分に合致するか、またはほぼ合致するように決定される。

【 0 0 1 7 】

本明細書に開示される実施形態では、湾曲した溶接可能なワークピースと、改善された溶接形状を有する閉断面または開断面を有する湾曲した溶接可能なワークピースとの間のスポット溶接の生成のために、湾曲した輪郭の曲率部分を有する電極を使用する方法について説明する。そのような方法には、所定の時間および所定の圧力で所定の量の電気エネルギー（電流）を送達するために、ロボット式または非ロボット式での溶接装置を使用することが含まれる。

10

【 0 0 1 8 】

本開示の実施形態は、表面接触領域を通る電流分布および圧力を制御することによって改善された形状を有するスポット溶接部の形成を支援する、湾曲した輪郭の曲率部分を有する溶接電極面を提供する。湾曲した輪郭の曲率部分は、湾曲ワークピースとのより大きく、より円形の接触面積を達成する。接触面積が増加することで、電極がワークピースと接触する圧力が減少する。圧力がより小さくなることで、溶接プロセス中にワークピースが変形しにくくなる。また、面積が増加することで、溶接ナゲットが形成され、放出限界に到達する前に成長することができる、より大きい加圧ゾーンが生成される。圧力ゾーンがより大きくなることで、共生的に接触面積がより大きくなり、これにより、電極先端におけるより良好な電流分布が実現し、十分に大きく規則的な溶接ナゲットの形成が達成できる。場合によっては、片側で力または電流を及ぼすことによって、より良好な電流分布および熱流も達成することができる。湾曲した輪郭の曲率部分を有する最適な溶接面の形成に影響するワークピースの考慮事項としては、ワークピースの幾何学的形状、ワークピースの量、材料の等級、材料の厚さ、材料のコーティング、ワークピースの機能/用途が含まれるが、これらに限定されない。

20

【 0 0 1 9 】

従来のスポット溶接ツールおよび方法とは対照的に、湾曲した輪郭を有する先端は、交換可能な溶接電極を有する任意の抵抗スポット溶接機器上で使用できるため、本開示の実施形態は、既存の従来のスポット溶接機器上で使用することができる。さらに、本開示の実施形態によれば、非円形の溶接、および場合によっては、湾曲した閉断面または開断面のワークピースへの凹みが性能および機能に支障をきたし、非円形の溶接が異方性特性を有することがあり、予測不可能かつ不均一な性能につながりうるため、プロジェクトに適用可能な溶接規格の下では許容できない可能性がある凹みが生じる従来のスポット溶接電極と比較して溶接形状が改善される。さらに、本開示の実施形態では、所与のプロジェクトの強度および内部品質の要件を満たすナゲットが形成される。

30

【 0 0 2 0 】

図 1 A は、湾曲した金属薄板ワークピース 7 と湾曲した閉断面ワークピース 8 との間の溶接位置 6 にスポット溶接を形成するために、従来の電極 4 および電極 10 を使用する、例示的な従来の溶接作業を示す。溶接装置は、電極シャンク 3 を用いて標準電極 4 を保持する電極ホルダ 2 を有する上側溶接ガンアーム 1 からなる。水冷または任意の他の冷却方法もしくは冷却剤による電極の冷却が、しばしば行われ、これらの実施形態において利用されてもされなくてもよいが、ここで説明する方法および機器には示されていない。上側溶接ガンアーム 1 は、所望の用途に必要な溶接圧力および電流を提供することが可能な、任意のタイプの溶接装置を含む、種々のタイプのロボット式または非ロボット式の溶接装置であり得る溶接機（図示せず）に取り付けられる。溶接機は、サーボ駆動、空気圧駆動、または同様の技術を実行することができる任意の他のタイプの溶接機であってもよい。

40

50

溶接機を流れる電流は、直流（DC）、交流（AC）、またはワークピースに電流を印加する任意の他の組合せおよび/または方法であり得る。上側溶接ガンアセンブリと同様に、下側溶接ガンアーム13も溶接装置に取り付けられる。また、下側溶接ガンアーム13は、シャンク11を用いて下部電極10を保持する電極ホルダ12を有する。

【0021】

図1Aのスポット溶接作業中、上側溶接ガンアーム1によって保持される溶接電極4は、接触領域5によって、湾曲ワークピース7の外側（上側）表面に接触し、下側溶接ガンアーム13によって保持される溶接電極10は、接触領域9によって、湾曲した閉断面のワークピース8の外側（下側）表面に接触する。溶接装置は、所定の圧力スケジュールに基づいて、電極4、10間に力Lを適切に印加して、ワークピース7、8を共に押圧し、溶接ナゲット6が形成される領域を形成する。図1Bは、図1Aに示す溶接プロセスの上面図である。上部電極4および湾曲ワークピース7の幾何学的形状は、狭い接触点5を生じ、これにより、小さな楕円形の圧力エンベロープ14が生じ、その内側に溶接ナゲット6が、放出が生じることなく、内包されるように形成される。電流は、共に軸方向に整列した、電極4と対向する電極10との間を通過し、接触点5、9でワークピース7、8を通過し、溶接ナゲット6の位置を通過する。図1Cは、上記の電流経路15の一例を示す。電流Iは直流の流れとして示されており、上部電極4は負極性であり、下部電極10は正極性であるが、実施形態は任意の電流タイプまたは溶接装置の極性に適用されてよい。電極4、10およびワークピース7、8の幾何学的形状は、狭い接触点5、9を生成し、接触領域5、9に集束された電流密度が達成される。所定量の電流が溶接作業において印加され、適切な量の抵抗加熱が溶接ナゲット位置6において生じ、これにより電流経路内の金属が溶融する。溶接電流は、所定時間後に停止され、溶接ナゲット6は、冷却された電極の補助の有無にかかわらず、水または任意の他の冷却剤または方法によって、ワークピース7、8および電極4、10の他の部分に熱を拡散させることによって急速に冷却される。溶融領域が再凝固することにより、ワークピース間の接合部が形成される。溶接プロセスの後、電極またはワークピースは移動させることができ、後続の溶接を近傍の溶接部位に形成することができる。

【0022】

図2Aおよび図2Bは、図1Aに示す溶接作業から得られる、断面の結果の一例を概略的に示す。図2Aおよび図2Bは、横断面方向および縦断面方向の両方における等角概略断面を示す。上部電極4と湾曲ワークピース7との間の限られた接触領域5は、湾曲ワークピース16に有意な凹みを生じ、これは、湾曲した閉断面のワークピース8の内部にも凹みを生じさせ得る。内部の凹み17によって、ボルトのねじ切りなどの部品の意図した機能が妨げられ、および/または損なわれた構造により機能が低下する可能性がある。この凹みは、部分的には、図1Bに示される狭い接触点に起因して生じる。さらに、この溶接作業の幾何学的形状に固有の最小の接触面積および集中した電流の流れは、特に楕円形の形状であり、図2Aの横断方向に顕著に狭く、図2Bに示す長手方向に長い溶接ナゲット6を生じさせる。これらの寸法および均一性の欠如は、溶接が特定の用途のための共通の品質基準を満たさない結果につながり、また、低下したおよび/または異方性の性能の原因となったりする。上記の説明および図に示すように、溶接面は、溶接プロセス中の圧力プロファイルおよび電流分布に大きな影響を及ぼし、これら両方が溶接ナゲットおよびワークピースアセンブリの寸法および品質に影響を及ぼす。

【0023】

本発明の第1の実施形態では、湾曲面を有するワークピースを、閉断面または開断面を有する湾曲面に溶接するのに適切に設計された電極形状が提供される。この幾何学形状により、溶接されるワークピースの曲率部分に合致するか、またはほぼ合致する輪郭の溶接面を利用することで、ワークピースの幾何学形状、ワークピースの量、材料等級、材料厚さ、および材料コーティングにわたって良質の溶接部を生成することが可能となる。上記電極は、鋼またはアルミニウムをスポット溶接するために使用される従来の電極といくつかの特徴を共有するが、従来使用されていなかった湾曲した輪郭を有する溶接面の新規な

特徴を提供する。

【0024】

上記の新規な電極面の幾何学的形状は、複数の可能な電極本体の設計において湾曲した輪郭の曲率部分で設計されたものである。ここで図3～図5を参照する。湾曲した輪郭を有する溶接面は、いくつかの用途の要件を満たすように設計される。第1に、電極がワークピースに過度の凹みを形成しないが好ましい。過度の凹みまたは金属薄化により、溶接部が弱まり、閉断面または開断面を有するワークピースへの過度の凹みがあると、ボルトのねじ山が損傷するなど、部品の機能に支障をきたす可能性がある。その他の要件として、電極が、通常受け入れられる品質仕様を満たすのに十分な大きさの規則的な形状のナゲットを形成するようにナゲット成長を促進できることが挙げられる。適切な強度を達成するために特定のサイズおよび形状を有する溶接部を必要とする特定の用途のためのスポット溶接に関する確立された寸法基準が存在する。通常より小さい溶接部または不規則な形状を有する溶接部は、すべての方向において性能要件を満たすことができない。本発明により得られるさらなる利点は、標準的な電極と比較して改善されたワークピースの位置合わせが達成できることである。ワークピースに対する複数の電極が同様の湾曲した輪郭の曲率部分を有することが、適切な品質の溶接部を正確な位置に形成することを促進するために、すべての部品を直列に維持するのに役立つ。本発明による湾曲した輪郭を有する電極設計により、上記の要件を満たすことができる。

10

【0025】

上述のように、湾曲した輪郭の曲率部分は、複数の電極の本体設計に適用することができる。図3A～図5Bは、本発明の実施形態に包含されるいくつかの例示的な電極形状を示す。本発明の設計および実施形態の可能な用途は、図3A～図5Bに示される設計を含むが、それらに限定されない。図3Aおよび図3Bは、平坦な、またはほぼ平坦な電極に適用される例示的な湾曲した輪郭の曲率部分の等角図および平面図を示す。電極本体20は、平坦な表面18で終端され、この表面は凸形状の曲率部分を有してもよく、これは別の共通の電極形状である。湾曲した輪郭を有する溶接面19は、著しく大きい接触面積を有する電極設計を達成するように構成されている。図示の輪郭を有する溶接面19は、電極の中心に位置するが、任意の位置および/角度で適用されてもよい。図示の輪郭を有する溶接面は、電極本体20の長手方向軸31に垂直な直線状の凹状溝の形態であるが、任意の他の好適な幾何学的形状が代替的に利用されてよい。さらに、凹状溝の配向は、凹状溝の領域が溶接プロセスにおいて接合されるワークピースの曲面に十分に接触する限り、電極本体の長手方向軸に対して垂直であっても、垂直でなくてもよい。湾曲した輪郭を有する溶接面19の半径は、接触面積が増加するように電極が接触している溶接ワークピースの曲率部分に合致するか、またはほぼ合致するように決定される。図4Aおよび図4Bは、急峻な切頭円錐体の幾何学形状を有する電極上における、例示的な湾曲した輪郭の等角図および平面図を示す。電極本体20は、湾曲した輪郭を有する溶接面19で終端され、電極の接触面積を減少させるために急勾配の面取り部21を有する。溶接面がより大きくなると、溶接ナゲットを生成するために必要な電力もより大きくなり、湾曲ワークピースを、閉断面または開断面を有する湾曲ワークピースに溶接する場合に、溶接面が大きすぎることによって、円環形状の溶接ナゲットが形成される可能性があり、このことは、一般的に受け入れられている多くの品質仕様を満たさず、性能の低下につながる可能性があるため好ましくない。図5Aおよび図5Bは、緩やかな切頭円錐体の幾何学形状を有する電極における例示的な湾曲した輪郭の等角図および平面図を示す。電極本体20は、湾曲した輪郭を有する溶接面19で終端され、電極の接触面積をさらに減少させるために緩やかな面取り部22を有する。またこのことは、所望の溶接を達成するために用途によって必要とされる。複数の異なる電極形状を任意の構成で使用することで、ワークピース上の適切な溶接を達成することができる。

20

30

40

【0026】

図6Aは、湾曲した金属薄板のワークピース7と湾曲した閉断面のワークピース8との間の溶接位置6にスポット溶接を形成するために、本発明の湾曲した輪郭を有する電極2

50

3 および電極 2 6 を使用する例示的な溶接作業を示す。この図は、一例として、所望の溶接を達成するために利用できる組み合わせを示すことを目的として、異なる幾何学的形状の電極を含む。溶接装置は、電極シャンク 3 を用いて円錐台形の輪郭を有する電極 2 3 を保持する電極ホルダ 2 を有する上側溶接ガンアーム 1 からなる。水または任意の他の薬剤もしくは他の方法を用いた電極の冷却が、通常よく用いられるが、これらの実施形態においても利用されてもよいし、あるいは利用されなくてもよい。ただし、これらの方法および機器については図示されていない。上側溶接ガンアーム 1 は、様々なタイプのロボットまたは非ロボット溶接装置であり得る溶接装置（図示せず）に取り付けられ、所望の用途に必要なとされる溶接圧力および電流を提供することが可能な任意のタイプの溶接機を含む。上側溶接ガンアセンブリと同様に、下側溶接ガンアーム 1 3 も溶接装置に取り付けられる。下側溶接ガンアーム 1 3 も、シャンク 1 1 を用いて輪郭 2 6 を有する平坦な円筒電極を保持する電極ホルダ 1 2 を含む。

10

【 0 0 2 7 】

図 6 A のスポット溶接作業中、上側溶接ガンアーム 1 によって保持される溶接電極 2 3 は、湾曲ワークピース 7 の外側（上側）表面に接触領域 2 4 で当接し、下側溶接ガンアーム 1 3 によって保持される溶接電極 2 6 は、湾曲閉断面ワークピース 8 の外側（下側）表面に接触領域 2 5 で当接する。溶接装置は、所定の圧力スケジュールに従って、電極 2 3、2 6 間に力 L を適切に印加して、ワークピース 7、8 を共に押圧し、溶接ナゲット 6 が形成される領域を形成する。図 6 B は、図 6 A に示す溶接プロセスの上面図である。上部電極 2 3 および湾曲ワークピース 7 の幾何学的形状は、大部分が円形である接触領域 2 4 を形成し、これにより、大きな、より円形に近い圧力エンベロープ 2 7 が得られ、エンベロープ 2 7 内に溶接ナゲット 6 が形成され、含有され、放出は生じない。電流は、互いに軸方向に整列した電極 2 3 と対向する電極 2 6 との間を通過し、接触点 2 4、2 5 でワークピース 7、8 を通過し、溶接ナゲット 6 の位置を通過する。図 6 C は、上述の例示的な電流経路 2 8 を示す。電流 I は直流の流れとして示されており、上部電極 2 3 は負極性であり、下部電極 2 6 は正極性であるが、本実施形態は、任意の電流タイプおよび / または溶接装置の極性に適用される。電極 2 3、2 6 およびワークピース 7、8 の幾何学的形状は、大きな接触領域 2 4、2 5 を形成し、接触領域 2 4、2 5 においてより分散された電流密度をもたらす。所定量の電流が溶接作業において印加され、適切な量の抵抗加熱が溶接ナゲット位置 6 において発生し、これによって、電流経路内の金属が溶融する。溶接電流は、所定時間後に停止され、溶接ナゲット 6 は、水冷電極の支援の有無にかかわらず、残りのワークピース 7、8 および電極 2 3、2 6 に熱を拡散させることによって急速に冷却される。溶融領域の再凝固は、ワークピース間の接合部を形成するものである。溶接プロセスの後、電極またはワークピースを移動させてもよく、後続の溶接を近傍の溶接部位に形成することができる。図 6 D は、開断面 2 9 を有する湾曲ワークピース上で行われる、上述の溶接状況に用いられる例示的な電流経路 3 0 を示す。

20

30

【 0 0 2 8 】

図 7 A および図 7 B は、図 6 A に示す溶接作業によって得られる例示的な断面結果を概略的に示す。図 7 A および図 7 B は、横断面方向および縦断面方向の両方における等角概略断面を示す。図 1 A および図 2 B の従来の電極の場合と比較して、上部電極 2 3 と湾曲ワークピース 7 との間の接触領域 2 4 が増加しても、湾曲ワークピースにほとんどまたはまったく凹みが発生せず、湾曲した、閉じたまたは開いた断面のワークピース 8 の内部にも凹みが発生しない。したがって、湾曲した輪郭を有する電極を用いることによる性能および機能の低下は生じない。凹みが生じないのは、部分的に、図 6 B に示す状況によるところがある。この溶接作業の幾何学的形状に固有の接触面積の増加および電流の流れの改善によって、すべての方向に等しく成長する溶接ナゲット 6 が形成され、形成される溶接ナゲット 6 はより円形の溶接形状を有し、図 7 A に示す横方向と図 7 B に示す長手方向との間のナゲット対称性が改善する。形成された溶接部の幾何学的形状は、2 枚の平坦な金属薄板の間の標準的な抵抗スポット溶接プロセスで形成される溶接部と同様の形状となる。このような溶接部の均一性により、接合部の等方性で予測可能な機械的特性が得られる

40

50

【0029】

上記の通り、本開示の電極設計は、湾曲ワークピースを、閉断面または開断面を有する湾曲ワークピースに溶接するために使用する場合に、従来の電極設計よりも大きな利点が見られる。しかしながら、本発明の利点を最大化するために、考慮すべき特定の設計事項がある。第1に、電極の湾曲した輪郭の溶接面は、良好な品質の溶接を達成するのに十分な大きさである必要がある。溶接面が小さすぎると、圧力エンベロープが小さくなりナゲットが放出なしに成長することができないため、ナゲットのサイズが不十分となる可能性があること、および/または、湾曲ワークピースおよび/または閉断面もしくは開断面を有する湾曲ワークピース内に凹みが生じる可能性がある。また、溶接面が大きすぎると、適切な溶接部を形成するのに著しく大きな電力が必要となる可能性があり、円環形状の溶接部や他の問題が発生する可能性がある。同様に、湾曲した輪郭の曲率部分の半径は、用途のために適切に決定される必要がある。曲率が小さすぎると、ワークピースに凹みが発生する可能性が高まるか、または接触面積が小さすぎると溶接装置が適切に機能しなくなる可能性がある。また、曲率が大きすぎると、接触面積が減少し、従来の電極を使用する場合と同様の状況が生じうる。汎用されているすべてのスポット溶接電極の場合のように、本発明の電極は、摩耗の兆候を示し、場合によっては、用途に対する許容範囲から外れた幾何学形状が生じうる。この状況が発生すると、電極は、電極先端のドレッシングプロセスにおいて交換または再ドレッシングされる必要があり得る。コーティングまたは油などの材料の表面状態によっては、電極の摩耗および/または電極の有効性にさらなる影響を与える可能性がある。

10

20

【0030】

したがって、本開示のシステムおよび方法は、本明細書で説明する目的および利点ならびに内在する目的および利点も達成するように良好に適合される。本開示の内容は、本明細書の教示の利点を得る当業者に明らかな同等の異なる方法によって修正および実施することができるため、上記の特定の実施形態は例示にすぎない。さらに、以下の特許請求の範囲に記載されるもの以外に、本明細書に示す構造または設計の詳細を限定する意図はない。したがって、上記に開示される特定の例示的な実施形態を、変更、組み合わせ、または修正することができ、それらすべての変形例は、本開示の範囲内であると見なされる。本明細書に例示されるシステムおよび方法は、本明細書に具体的に開示されない任意の要素および/または本明細書に開示される任意の要素なしに、適切に実施することができる。また、構成要素および方法は、様々な要素または工程を「含む」、「含有する」または「有する」という用語で説明されるが、それら構成要素および方法は、様々な要素および工程から「本質的になる」または「からなる」。また、特許請求の範囲に記載の用語は、特許権者によって明示的かつ明確に定義されない限り、それらの平易な通常の意味を有するものである。さらに、特許請求の範囲で使用される不定冠詞は、それが示す要素のうちの1つまたは複数を意味するものとして本明細書で定義される。本明細書および参照により本明細書に援用する1つまたは複数の特許文献または他の文書における単語または用語の使用において、本明細書で何らかの矛盾が生じうる場合は、本明細書と矛盾しない定義が採用される。

30

40

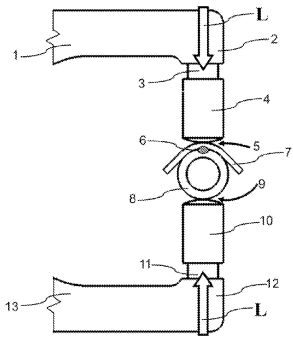
【0031】

本明細書に記載されるように、項目のいずれかを分離する用語「および」または「または」とともに、一連の項目を修飾する語句「のうちの少なくとも1つ」は、一連の項目の各要素（すなわち、各項目）ではなく、全体を修飾する。文言「のうちの少なくとも1つ」は、一連の項目のうちの任意の1つのうちの少なくとも1つ、および/または項目の任意の組合せのうちの少なくとも1つ、および/または各項目の少なくとも1つを含むことを意味する。例えば、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」または「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」という語句は、それぞれ、Aのみ、Bのみ、またはCのみ、A、B、およびCの任意の組み合わせ、および/またはA、B、およびCの各々の少なくとも1つ、を意味する。

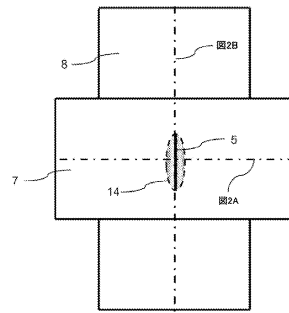
50

【図面】

【図 1 A】

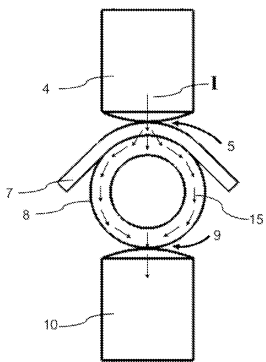


【図 1 B】

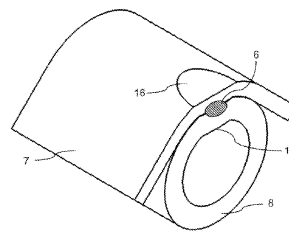


10

【図 1 C】

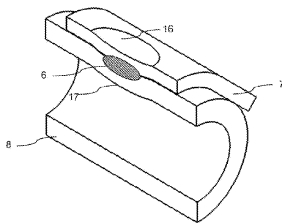


【図 2 A】

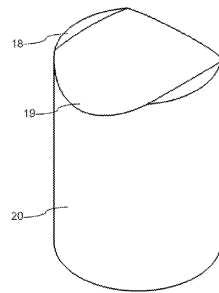


20

【図 2 B】



【図 3 A】

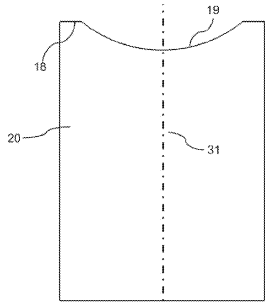


30

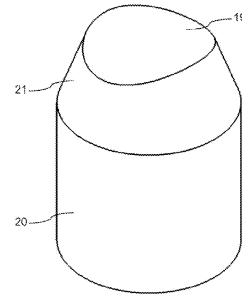
40

50

【 図 3 B 】

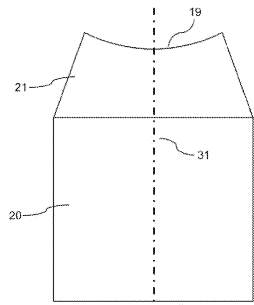


【 図 4 A 】

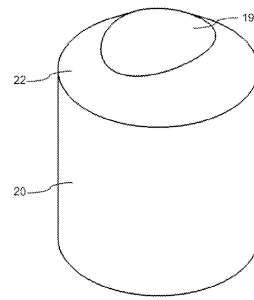


10

【 図 4 B 】

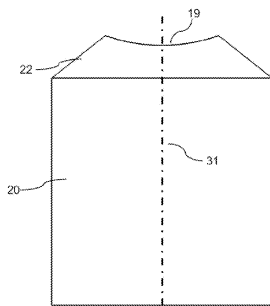


【 図 5 A 】

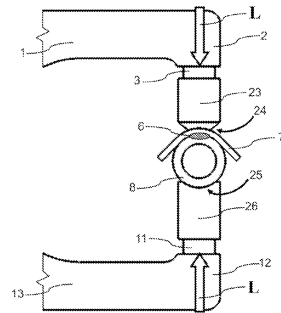


20

【 図 5 B 】



【 図 6 A 】

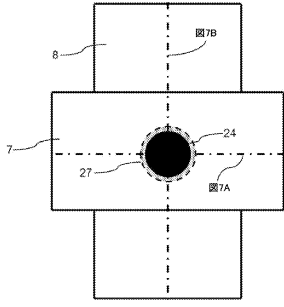


30

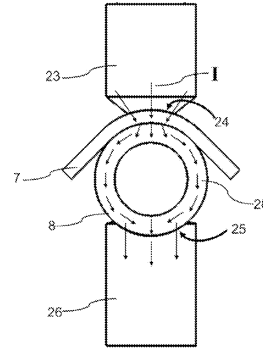
40

50

【 図 6 B 】

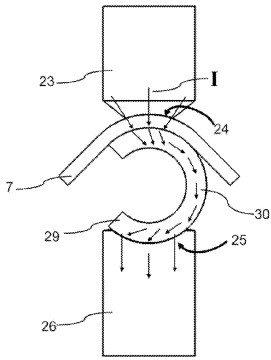


【 図 6 C 】

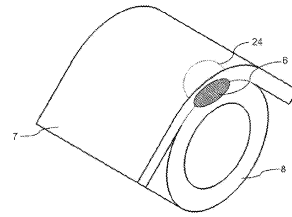


10

【 図 6 D 】

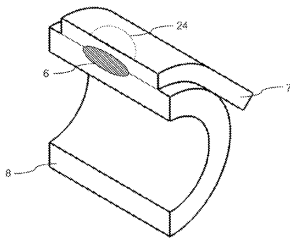


【 図 7 A 】



20

【 図 7 B 】



30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/063401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K35/02 B23K11/11 B23K11/30 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	CN 112 589 247 A (JIANGSU YAOKUN HYDRAULIC CO LTD) 2 April 2021 (2021-04-02) abstract figure 6	1-20
X	US 1 607 262 A (JOSEPH LEDWINKA) 16 November 1926 (1926-11-16) the whole document	1-6, 9-13, 16-18
X	CN 204 893 184 U (HARBIN DONGAN ENGINE GROUP CO) 23 December 2015 (2015-12-23) abstract figures 1,2	1-20
	----- -/--	
<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 30 May 2023	Date of mailing of the international search report 07/06/2023	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Stocker, Christian	

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/063401

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 203 426 587 U (CHONGQING HONGLI MOTORCYCLE MFG CO LTD) 12 February 2014 (2014-02-12) abstract figures 1-3	1, 2, 4-10, 12-16
X	DE 196 12 164 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 2 October 1996 (1996-10-02) paragraphs [0001], [0008] - [0012], [0023] - [0025] figures 1-3	1, 2, 4-10, 12-16
X	DE 10 2016 006249 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24 November 2016 (2016-11-24) paragraphs [0005], [0006], [0016] - [0019] figure	16
X	WO 2015/133096 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 11 September 2015 (2015-09-11) abstract claims 1, 2 figures 1, 2	16

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/063401

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 112589247	A	02-04-2021	NONE

US 1607262	A	16-11-1926	NONE

CN 204893184	U	23-12-2015	NONE

CN 203426587	U	12-02-2014	NONE

DE 19612164	A1	02-10-1996	NONE
		CN 1138765 A	25-12-1996
		DE 19612164 A1	02-10-1996
		JP H08264256 A	11-10-1996
		KR 960036222 A	28-10-1996
		US 5739496 A	14-04-1998

DE 102016006249	A1	24-11-2016	NONE

WO 2015133096	A1	11-09-2015	NONE
		JP 6037018 B2	30-11-2016
		JP WO2015133096 A1	06-04-2017
		WO 2015133096 A1	11-09-2015

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,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,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,ST,
SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

アメリカ合衆国 オハイオ 4 3 0 7 2 , セント パリ , 1 1 1 1 ノース ステート ルート 2 3 5
, ピーオー ボックス 0 9 0 4 0 内

F ターム (参考) 4E165 AB12 BA01 BB02 BB12 BB21 BB25