

(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2016-198822

(P2016-198822A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.

B23K 37/04 (2006.01)
B23K 31/00 (2006.01)

F 1

B 2 3 K 37/04
B 2 3 K 31/00

テーマコード (参考)

D
F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-246188 (P2015-246188)
 (22) 出願日 平成27年12月17日 (2015.12.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-80833 (P2015-80833)
 (32) 優先日 平成27年4月10日 (2015.4.10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006655
 新日鐵住金株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100104444
 弁理士 上羽 秀敏
 (74) 代理人 100112715
 弁理士 松山 隆夫
 (74) 代理人 100125704
 弁理士 坂根 剛
 (74) 代理人 100120662
 弁理士 川上 桂子
 (72) 発明者 齋藤 岳行
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新
 日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】冷却機及び溶接装置

(57) 【要約】

【課題】互いに異なる厚さを有する板材を溶接する場合であっても板材に対する冷却体の位置決めを容易に行える冷却機及びそれを備える溶接装置を提供する。

【解決手段】冷却機は、板材21と板材21よりも厚い板材22とを溶接するときに板材21, 22を冷却するものであって、板材21と板材22とをそれらの側面を互いに接触させて配置するためのステージ5と、板材21の上面に接触される冷却体1と、板材22の上面に接触される冷却体2と、冷却体1を板材21に押し付ける押圧部18と、冷却体2を板材22に押し付ける押圧部19と、押圧部18と押圧部19とを共通に支持する共通支持部17とを備える。

【選択図】図4

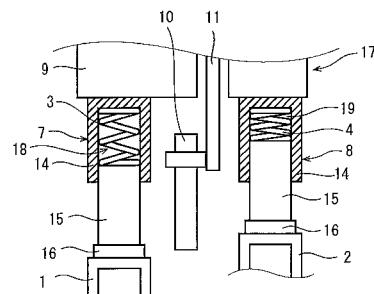


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1板材と前記第1板材よりも厚い第2板材とを溶接するときに前記第1及び第2板材を冷却するための冷却機であって、

前記第1板材と前記第2板材とをそれらの側面を互いに接触させて配置するためのステージと、

前記第1板材の上面に接触される第1冷却体と、

前記第2板材の上面に接触される第2冷却体と、

前記第1冷却体を前記第1板材に押し付ける1又は2以上の第1押圧部と、

前記第2冷却体を前記第2板材に押し付ける1又は2以上の第2押圧部と、

前記第1押圧部と前記第2押圧部とを共通に支持する共通支持部とを備える、冷却機。

10

【請求項 2】

請求項1に記載の冷却機であって、

前記第1押圧部は第1圧縮ばねを含み、

前記第2押圧部は第2圧縮ばねを含み、

前記第1及び第2圧縮ばねは、次の式(1)を満たしあつ式(2)で定義される単位面積あたりのばね定数k[N/m/m²]を有し、式(1)中、P[N/m²]は前記第1及び第2冷却体と前記第1及び第2板材との間の接触熱抵抗が飽和するときの押圧力であり、t_A[m]は前記第2板材の厚さであり、式(2)中、n[個]は前記第1及び第2圧縮ばね各々の数であり、k_iは前記第1及び第2圧縮ばね各々のばね定数であり、S[m²]は前記第1及び第2冷却体各々が前記第1及び第2板材各々に接触する面積である、冷却機。

20

【数1】

$$k \geq \frac{P}{t_A} \quad (1)$$

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{S} \quad (2)$$

30

【請求項 3】

請求項2に記載の冷却機であって、

前記第1及び第2圧縮ばねは、次の式(3)を満たす前記単位面積あたりのばね定数k[N/m/m²]を有し、式(3)中、[N/m²]は前記第2板材の降伏応力であり、t_B[m]は前記第2板材の厚さである、冷却機。

【数2】

$$k \leq \frac{\rho}{2t_B} \quad (3)$$

40

【請求項 4】

請求項1に記載の冷却機であって、

前記共通支持部は、前記第1及び第2押圧部と同じ圧力で押す流体で満たされた密閉容器を含み、

前記第1及び第2押圧部はシリンダーを含む、冷却機。

【請求項 5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の冷却機であって、

前記第1押圧部の個数は2個以上であり、前記第1冷却体上に直線上にかつ対称に配置され、

前記第2押圧部の個数は2個以上であり、前記第2冷却体上に直線上にかつ対称に配置

50

される、冷却機。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の冷却機と、

前記ステージの上方に配置される溶接トーチとを備える、溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却機及び冷却機を備える溶接装置に関し、さらに詳しくは、互いに異なる厚さを有する板材を溶接するときにこれらの板材を冷却するための冷却機及びこれら板材を溶接するための溶接装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

板材を溶接する際には、溶接に伴う熱ひずみで板材の溶接箇所の周辺部に溶接変形を生じることがある。溶接変形は、見栄えを低下させると共に、製品性能に影響する。そのため、溶接変形を生じた場合には、溶接後にプレス機などで変形部分を矯正して、形状を修正することがある。しかしながら、矯正を行うと、製造時の手間が増加する。そのため、溶接時に溶接変形を抑制する取り組みがなされている。この取り組みとして、上記周辺部を強制的に冷却して、溶接に伴う温度勾配を低減させて溶接変形を抑制させる方法がある。

20

【0003】

この方法として、特開 2002 - 153988 号公報には、下面の開口している冷却ボックスを備える冷却装置が開示されている。この冷却装置は、冷却水を冷却ボックス内側に供給して板材に吹き付けることで、溶接変形を抑制している。そして、この冷却装置は、冷却ボックスの下面の縁に沿って、冷却ボックス内に供給された冷却水が溶接トーチ側へ流出しないよう仕切り材が取り付けられており、仕切り材は冷却ボックスを介してアームのスプリングによって一定の押し付け量で板材に圧接されている。

【0004】

また、特開 2001 - 71129 号公報には、板材の突合せ溶接部の近傍に沿って、溶接部の左右に殻体を仮設密着させる溶接変形防止治具が開示されている。この溶接変形防止治具は、殻体の内部に冷媒を流通させて、殻体に沿って冷却ラインを形成し、溶接時に発生する熱が冷却ラインより左右外側に伝達されることを阻止している。そして、この溶接変形防止治具は、重錘のごとき殻体押圧手段で殻体の底板の下面を板材の表面に密接させている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 153988 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 71129 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特開 2002 - 153988 号公報の冷却装置は、単一の冷却ボックスで溶接ビート及び左右両板材の溶接ビートの周辺部の上方を纏めて覆っている。そのため、この冷却装置は、左右で厚さの異なる板材などを溶接する際に、仕切り材による冷却水の流出を防止させることができない。

【0007】

特開 2001 - 71129 号公報の溶接変形防止治具は、板材を溶接する場合、その都度、殻体と板材との接触を確保するため、板材毎に重錘を配置する手間が必要となる。そして、これらの文献のいずれにも、厚さの異なる板材を溶接することに関する開示はない。

40

。

50

【0008】

本発明の目的は、板材に対する冷却体の位置決めを容易に行える冷却機及び溶接装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態による冷却機は、第1板材と第1板材よりも厚い第2板材とを溶接するときに第1及び第2板材を冷却する。第1板材と第2板材とをそれらの側面を互いに接触させて配置するためのステージと、第1板材の上面に接触される第1冷却体と、第2板材の上面に接触される第2冷却体と、第1冷却体を第1板材に押し付ける1又は2以上の第1押圧部と、第2冷却体を第2板材に押し付ける1又は2以上の第2押圧部と、第1及び第2押圧部を共通に支持する共通支持部とを備える。10

【0010】

本発明の一実施形態による溶接装置は、上記冷却機と、溶接トーチとを備える。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、板材に対する冷却体の位置決めを容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、接触面押し付け圧力と接触熱抵抗との関係を示すグラフである。

【図2】図2は、本発明の一実施形態による溶接装置の外観構成を示す斜視図である。20

【図3】図3は、図2に示した溶接装置を別の角度から見た斜視図である。

【図4】図4は、図2及び図3中の圧縮ばねの内部構造を示す部分破断正面図である。

【図5】図5は、本発明の一実施形態による他の冷却機の外観構成を示す斜視図である。

【図6】図6は、図5に示した冷却機の流体圧付与部の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明者らは、上記課題を解決するため、溶接時における冷却体での板材の安定した冷却を目的に、種々の検討を行い、以下の知見を得た。

【0014】

接触面押し付け圧力（押圧力）と接触熱抵抗との関係は、図1に示すように、押圧力が増加すると接触熱抵抗は減少するが、押圧力が所定値以上になると接触熱抵抗は飽和する（参考文献1：佐野川好母、「接触熱抵抗」、日本機械学会誌（1961）、pp247、図17の印のプロットを引用）。具体的には、A1-Feの押圧力と接触熱抵抗との関係において、押圧力が 7.4×10^6 [N/m²]以上になると、接触熱抵抗が安定してほぼ横這いに推移する。なお、接触熱抵抗は、A1-Feに限らず、例えば、Fe-Feなどであっても、押圧力が所定値以上になると、飽和する（例えば参考文献1のpp247、図18など参照）。

【0015】

本発明者らは、上記の知見に基づいて本発明を完成させた。以下、本発明の一実施形態による冷却機を備える溶接装置について詳細に説明する。40

【0016】

本発明の一実施形態による冷却機は、第1板材と第1板材よりも厚い第2板材とを溶接するときに第1及び第2板材を冷却する。第1板材と第2板材とをそれらの側面を互いに接触させて配置するためのステージと、第1板材の上面に接触される第1冷却体と、第2板材の上面に接触される第2冷却体と、第1冷却体を第1板材に押し付ける1又は2以上の第1押圧部と、第2冷却体を第2板材に押し付ける1又は2以上の第2押圧部と、第1及び第2押圧部を共通に支持する共通支持部とを備える。

【0017】

この冷却機は、板材各々に対応する冷却体の位置決めを容易に行うことができる。

【0018】

10

20

30

40

50

好ましくは、第1押圧部は第1圧縮ばねを含み、第2押圧部は第2圧縮ばねを含む。第1及び第2圧縮ばねは、次の式(1)を満たしかつ式(2)で定義される単位面積あたりのばね定数 k [N / m / m²] を有する。式(1)中、 P [N / m²] は第1及び第2冷却体と第1及び第2板材との間の接触熱抵抗が飽和するときの押圧力である。 t_A [m] は第2板材の厚さであり、式(2)中、 n [個] は第1及び第2圧縮ばね各々の数であり、 k_i は圧縮ばね各々のばね定数であり、 S [m²] は圧縮ばねにより押し付けられる冷却体が板材に接触する面積である。

【数1】

$$k \geq \frac{P}{t_A} \quad (1)$$

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{S} \quad (2)$$

【0019】

この冷却機では、第1圧縮ばねが第1板材の厚さ分だけ縮み、第2圧縮ばねが第2板材の厚さ分だけ縮む。第1板材が第2板材よりも薄い場合、第1圧縮ばねが第1冷却体を第1板材に押し付ける押圧力は、第2圧縮ばねが第2冷却体を第2板材に押し付ける押圧力よりも小さくなる。しかしながら、第1及び第2圧縮ばねの単位面積あたりのばね定数 k は P / t_A 以上であるため、第1冷却体と第1板材との間の接触熱抵抗と第2冷却体と第2板材との間の接触熱抵抗とはほぼ同じになり、第1板材から第1冷却体への抜熱量と第2板材から第2冷却体への抜熱量ともほぼ同じになる。その結果、第1及び第2板材に生じる溶接変形が抑えられる。

【0020】

好ましくは、第1及び第2圧縮ばねは、次の式(3)を満たす単位面積あたりのばね定数 k [N / m / m²] を有し、式(3)中、 ρ [N / m²] は第2板材の降伏応力であり、 t_B [m] は第2板材の厚さである。

【数2】

$$k \leq \frac{\rho}{2t_B} \quad (3)$$

【0021】

この場合、第1及び第2板材にかかる押圧力のむらが抑制され、第1及び第2板材からの抜熱量のむらも抑制される。その結果、第1及び第2板材は均一に冷却される。

【0022】

好ましくは、第1押圧部の個数は2個以上であり、第1冷却体上に直線上にかつ対称に配置される。第2押圧部の個数は2個以上であり、第2冷却体上に直線上にかつ対称に配置される。

【0023】

好ましくは、共通支持部は、第1及び第2押圧部と同じ圧力で押す流体で満たされた密閉容器を含み、第1及び第2押圧部はシリンダーを含む。

【0024】

この場合、第1及び第2押圧部各々により第1及び第2冷却体が同じ押圧力で第1及び第2板材に接触する。その結果、第1及び第2板材は均一に冷却される。

【0025】

溶接装置は、上記冷却機と、ステージの上方に配置される溶接トーチとを備える。

【0026】

10

20

30

40

50

本実施形態による溶接装置は、図2及び図3に示すように、冷却体1と、冷却体2と、複数の支持体7と、複数の支持体8と、溶接トーチ10と、取付具11と、梁9と、ステージ5とを備える。溶接装置は、板材21とこれよりも厚い板材22とを溶接することができる。換言すると、溶接装置は、冷却機と、溶接トーチ10と、取付具11とを備える。冷却機は、冷却体1と、冷却体2と、複数の押圧部18と、複数の押圧部19と、梁9と、ステージ5とを備える。

【0027】

次の表1は、板材21と板材22の組み合わせと、その場合の合成ばね定数 k_c （単位面積あたりのばね定数）の例を示す。

【0028】

【表1】

板組み			合成ばね定数 k_c	
薄板の厚さ [m]	厚板の降伏応力 [N/m ²]	厚板の厚さ [m]	下限 [N/m/m ²]	上限 [N/m/m ²]
0.7×10^{-3}	1.75×10^8	1.2×10^{-3}	10.6×10^9	72.9×10^9
0.7×10^{-3}	1.75×10^8	1.4×10^{-3}	10.6×10^9	62.5×10^9
1.0×10^{-3}	1.75×10^8	1.2×10^{-3}	7.4×10^9	72.9×10^9
1.0×10^{-3}	1.75×10^8	1.6×10^{-3}	7.4×10^9	54.7×10^9
1.2×10^{-3}	1.75×10^8	1.6×10^{-3}	6.2×10^9	54.7×10^9
1.4×10^{-3}	1.75×10^8	1.6×10^{-3}	5.3×10^9	54.7×10^9
2.6×10^{-3}	1.75×10^8	3.2×10^{-3}	2.8×10^9	27.3×10^9

【0029】

板材21, 22は、特に限定されないが、例えば溶接トーチ10で溶接可能な鋼板である。なお、板材21, 22の組み合わせは、同種の鋼板の組み合わせに限定されず、例えば熱処理などの加工条件や、成分組成などの異なる、異種の鋼板の組み合わせであってもよい。

【0030】

板材21, 22は、それらの側面が互いに接触された状態でステージ5上に設置される。ステージ5上には、板材21, 22が同一平面上に配置される。換言すると、ステージ5は、板材21の下面と板材22の下面とを同一平面上に揃えて、各板材21, 22を下方から支える。ステージ5は、例えば各板材21, 22を並べて置くための水平面を上部に有する。なお、ステージ5は、ステージ5上部に平面を有するものに限定されず、板材21の下面と板材22の下面とを同一平面上に揃えた姿勢で板材21, 22を下方から支持可能であればよく、例えば搬送ローラーを並べたものであってもよい。

【0031】

溶接トーチ10は、例えばレーザートーチである。溶接トーチ10は、取付具11の下部に取り付けられる。溶接トーチ10は、取付具11を介して梁9に支持される。梁9は、例えば溶接装置を設置した建物に固定される。また、取付具11は板材21, 22の付き合せた端部（辺）に沿って梁9に対して移動し、これに伴い、溶接トーチ10も移動する。溶接トーチ10は、移動時に、板材21, 22の互いに付き合せた端部を溶接する。溶接時に溶接トーチ10の移動する方向が溶接方向であり、平面視において溶接方向に直交する方向が左右である。

【0032】

冷却体1の下面是平面であり、冷却体1が板材21上に配置されることで、冷却体1の下面が板材21の上面に接触して板材21が冷却される。冷却体1の材料は、特に限定されないが、熱伝導率の高い材料が好ましい。例えば、鋼材等を用いてもよいし、アルミニウムを含むアルミニウム製であってもよい。

【0033】

10

20

30

40

50

冷却体1の形状は限定されないが、例えば内部に空間を有する箱状である。冷却体1を投影した形状は、特に限定されないが、例えば図2における奥行き方向である溶接方向に長い平面視長方形状であり、正面視矩形の枠状である。冷却体1の箱内の構造は、空間が設けられてもよく、当該空間に冷媒が流通させていてもよい。冷媒の種類は特に限定されないが、例えば水である。冷媒を流通させる経路は、特に限定されないが、例えば冷却体1の溶接方向における一方の端部から冷却体1内に供給され冷却体1溶接方向における反対側の端部から冷却体1外に排出されることで、冷却体1内を流通させてもよい。なお、板材21から冷却体1に伝わった熱が冷却体1から放熱されることで板材21が冷却されるため、冷却体1内に冷媒を流通させなくてもよく、冷却体1の内部に空間を有しなくてよい。

10

【0034】

冷却体2は、冷却体1とほぼ構成が同じであるため、重複する説明は省略し、相違点を説明する。冷却体2は板材22上に配置される。冷却体2は、板材22上に配置されることで、冷却体2の平坦な下面が板材22の上面に接触する。冷却体1, 2は、図2～図4に示すように、左右に並び、互いの形状が左右対称形状である。

【0035】

支持体7は上下に長さを有する。支持体7の下部は、冷却体1の上部に固定される。支持体7の上部は、梁9に固定される。このため、支持体7は、冷却体1を上方から支持する。

【0036】

支持体7の数や配置は、特に限定されないが、例えば図3及び図4に示すように、支持体7は溶接方向に沿う直線上に3つ配置され、3つの支持体7は等間隔に並ぶ。換言すると、3つの支持体7のうち1つは冷却体1の中央に配置され、残りの2つの支持体7は前後対称に配置される。すなわち、3つの支持体7は、冷却体1上に、直線上にかつ対称に配置される。

20

【0037】

支持体7の各々は、図4に示すように、上部品14と、下部品15と、押え板16とを有する。3つの支持体7は、配置される位置を除き、ほぼ構成が同じであるため、以下、便宜上1つの支持体7を代表にとり説明する。

【0038】

上部品14は、梁9に固定される。上部品14は、特に限定されないが、例えば下方に開口し、中心軸方向が上下に沿う円筒状である。下部品15は、上部品14の下方に配置される。下部品15は、特に限定されないが、例えば中心軸方向が上下に沿う円柱状である。下部品15は、その上部が上部品14の筒内に下方から挿入されている。下部品15は、上部品14から下方への突出量が可変である。下部品15は、下端に押え板16が固定される。押え板16は、平面視正方形状の平板である。押え板16は、その下面に冷却体1が固定される。押え板16は、その押え板16の上面の面積が下部品15の下面の面積より大きい。換言すると、支持体13は、下部品15の下面に比べて広い面積の下面を有する押え板16で、冷却体1に固定される。なお、支持体7は、下部品15の上部品14からの抜け落ちを防止するストッパーとして、上部品14と下部品15とを繋ぐ鎖を更に含むことが好ましい。また、このストッパーは、鎖に限らず、例えば、上部材14に設けられ上下に長さを有するスリットと、下部材15に設けられこのスリット内に配置されるピンとを含み、このピンがスリットにピンが引っかかるようにしてもよい。

30

【0039】

支持体8は、支持体7とほぼ構成が同じであるため、重複する説明は省略し、相違点を説明する。支持体8は冷却体2を上方から支持する。支持体8は、押え板16が冷却体2に固定される。支持体7, 8は、左右対称に配置される。ここで、梁9は、支持体7, 8を支持する。そのため、梁9は、支持体7, 8を共通に支持する共通支持部17である。

40

【0040】

圧縮ばね3は、特に限定されないが、例えば、コイルばね、空気ばね、板ばね、竹の子

50

ばねから選ばれる1つであることが好ましく、例えばコイルばねである。圧縮ばね3は、1又は2以上設けられる。2以上の圧縮ばね3は、例えば溶接方向に沿う1つの直線上に対称性を有して冷却体1上に配置される。具体的には、例えば、冷却体1の前後寸法の中央を基準に前後で対称となる位置で直線上に並び、配置され、3以上の奇数で圧縮ばね3を有する場合、中央に1つの圧縮ばね3が配置されることが好ましい。なお、2以上の圧縮ばね3は直線上に対称性を有して冷却体1上に配置されればよく、4以上の圧縮ばね3を有する場合、1つの直線上での配置に限らず、溶接方向に沿う平行な2以上の直線上に分かれて各直線上に対称性を有して冷却体1上に配置されてもよい。

【0041】

圧縮ばね3は、例えば、支持体7内に配置される。このため、溶接装置は、3つの支持体7と同数の3つの圧縮ばね3を備える。3つの圧縮ばね3は、いずれも構成が同じであるため、便宜上1つの圧縮ばね3を代表にとり説明する。なお、圧縮ばね3は、支持体7内に配置されるものに限定されず、例えば上端を梁9に固定され下端を冷却体1に接触させた状態で設けられるものなど、支持体7を介さずに冷却体1に接触されるものであってもよい。そして、圧縮ばね3は、支持体7を介さない場合、冷却体1を梁9に支持してもよい。また、支持体7内に配置される圧縮ばね3は、上部品14の筒内天面と下部品15の上面とに固着されることにより、下部品15の上部品14からの抜け落ちを防止するストッパーとしても機能してもよい。

【0042】

圧縮ばね3は、押圧部18に含まれる。押圧部18は冷却体1を板材21に押し付ける。具体的には、圧縮ばね3は、例えば、上端を上部品14の筒内天面に接触させかつ下端を下部品15の上面に接触させた姿勢で、上部品14内に配置される。圧縮ばね3は、冷却体1の下方に板材21が配置されることで、下部品15を介して上部品14内で圧縮される。このとき、圧縮ばね3は、圧縮される変位量が板材21の厚さとほぼ同一となる。換言すると、板材21の厚さとは、圧縮ばね3が押圧する方向に平行な向きにおける寸法であり、例えば板材21の上下に沿う寸法である。圧縮ばね3は、圧縮されることで、そのばね定数に応じた押圧力で冷却体1を下方に押圧する。このため、冷却体1は、板材21との接触時に、上方から弾性的に支持されることとなり、板材21の上面（接触面）への追従性が向上される。これによって、冷却体1は、材21が段差や波打ちを有する平坦度の良くない場合であっても、板材21に安定して接触することができる。

【0043】

圧縮ばね3は、所定値以上の押圧力で冷却体1を板材21に押し付ける。押圧力の前記所定値は、先の知見のとおり、冷却体1と板材21との接触熱抵抗が飽和するときの押圧力P[N/m²]である。このため、板材21の厚さをt_A[m]とし、接触熱抵抗が飽和するときの押圧力をP[N/m²]とするとき、圧縮ばね3は、以下の式(1)を満たす単位面積あたりのばね定数k[N/m/m²]を有する。

【数3】

$$k \geq \frac{P}{t_A} \quad (1)$$

【0044】

ここで、圧縮ばね3の数をn[個]とし、n個の圧縮ばね3のばね定数をそれぞれk₁, k₂, ..., k_nとし、冷却体1と板材21との接触面積（冷却体1の下面の面積）をS[m²]とするとき、単位面積あたりのばね定数kは、以下の式(2)を満たす。ここで、nは自然数であり、圧縮ばね3の個数は1個でも2個以上でもよい。具体的には、例えば3つの圧縮ばね3を有する場合、3つの圧縮ばね3のばね定数をそれぞれk₁, k₂, k₃とし、前記接触面積Sを1m²とするとき、単位面積あたりのばね定数kは、前記のばね定数k₁, k₂, k₃の和（合成ばね定数）と等しくなる。

10

20

30

40

【数4】

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{S} \quad (2)$$

【0045】

また、圧縮ばね3は、単位面積あたりのばね定数kに上限を有することが好ましい。この上限は、例えば板材22の降伏応力の半分の値を用いて設定される。この場合、板材22の厚さを t_B [m]とし、前記降伏応力を[N/m²]とするとき、圧縮ばね3の単位面積あたりのばね定数k[N/m/m²]は、以下の式(3)を満たす。なお、板材21, 22は溶接可能な他の公知の鋼材が適用されるため、単位面積あたりのばね定数kの上限は、適宜前記鋼材の降伏応力を式(3)の ρ に代入すればよい。

10

【数5】

$$k \leq \frac{\rho}{2t_B} \quad (3)$$

【0046】

圧縮ばね4は、圧縮ばね3とほぼ構成が同じであるため、重複する説明は省略し、相違点を説明する。圧縮ばね4は、例えば、支持体8内に配置される。圧縮ばね4は、冷却体2の下方に板材22が配置されることで、下部品15を介して上部品14内で圧縮される。圧縮ばね4は、押圧部19に含まれる。押圧部19は冷却体2を板材22に押し付ける。圧縮ばね3と圧縮ばね4はそれぞれ個別に存在するため、さらに、圧縮ばね3のばね定数kを k_A 、圧縮ばね3の数を n_A 個、i個目の圧縮ばね3のばね定数を $k_{A,i}$ 、冷却体1が板材21に接触する面積を S_A とすると、式(2)は次の式(4)で示される。圧縮ばね4のばね定数kを k_B 、圧縮ばね4の数を n_B 個、j個目の圧縮ばね4のばね定数を $k_{B,j}$ 、冷却体2が板材22に接触する面積を S_B とすると、式(2)は次の式(5)で示される。

20

【数6】

$$k_A = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} k_{A,i}}{S_A} \quad (4)$$

30

$$k_B = \frac{\sum_{j=1}^{n_B} k_{B,j}}{S_B} \quad (5)$$

【0047】

特に限定されないが、以下、具体的な圧縮ばね3, 4の構成を例示する。この場合、例えば、板材21, 22を熱間圧延軟鋼板とし、冷却体1, 2をアルミニウム製とし、板材21, 22として表1の板組み例の7通りが行われるとする。

40

【0048】

先の知見から押圧力Pが $7.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ となり、前記降伏応力を熱間圧延軟鋼板の降伏応力とするとき、前記降伏応力の半分の値が $87.5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ となる(参考文献2:国重和俊、「自動車用高張力鋼板の最近の進歩と展望」、材料(2001)、p52、図9の軟鋼、ひずみ速度 $4 \times 10^{-3}/\text{s}$ のデータを引用)。

【0049】

このため、式(1)は以下の式(6)となり、式(3)は以下の式(7)となる。そして、表1より、板材21の厚さのうち最も薄い厚さ t_A が $0.7 \times 10^{-3} \text{ m}$ であり、板材22の厚さのうち最も厚い厚さ t_B が $3.2 \times 10^{-3} \text{ m}$ であるため、圧縮ばね3及び

50

4 の単位面積あたりのばね定数 k は、式(6)、(7)より、下限を $10.6 \times 10^9 \text{ N} / \text{m} / \text{m}^2$ 、上限を $27.3 \times 10^9 \text{ N} / \text{m} / \text{m}^2$ とされる。

【数7】

$$k \geq \frac{7.4 \times 10^6}{t_A} \quad (6)$$

$$k \leq \frac{87.5 \times 10^6}{t_B} \quad (7)$$

10

【0050】

ここで、表1では、各冷却体1、2と対応する板材21、22との接触面積をいずれも 1 m^2 とするとき、単位面積あたりのばね定数 k [$\text{N} / \text{m} / \text{m}^2$] に単位面積として前記接触面積 (1 m^2) をかけた値を合成ばね定数 k_c [N / m] として表記している。この合成ばね定数 k_c において、「下限」の値は、式(6)の t_A に板組み例における板材21の厚さを代入し、得られる単位面積あたりのばね定数 k [$\text{N} / \text{m} / \text{m}^2$] の下限値に前記接触面積をかけた値 [N / m] である。更に、「上限」の値は、式(7)の t_B に板組み例における板材22の厚さを代入し、得られる単位面積あたりのばね定数 k [$\text{N} / \text{m} / \text{m}^2$] の上限値に前記接触面積 (1 m^2) をかけた値 [N / m] である。

【0051】

表1の板組み例において、溶接装置は、各冷却体1、2の各板材21、22との接触面積を 1 m^2 とするとき、各圧縮ばね3、4として、例えば $7.0 \times 10^9 \text{ N} / \text{m}$ のばね定数 k_1 、 k_2 、 k_3 をそれぞれ有する3つのコイルばねを設ければよい。この場合、各圧縮ばね3、4の単位面積あたりのばね定数 k はそれぞれ、式(2)、式(4)及び式(5)より、 $21.0 \times 10^9 \text{ N} / \text{m} / \text{m}^2$ となり、式(6)及び式(7)を満たすためである。なお、ばね定数 k_1 、 k_2 、 \dots 、 k_n 及び単位面積あたりのばね定数 k は、いずれも前記の具体的な数値のみに限定されるものではない。

20

【0052】

以上のように、冷却機は、共通支持部30を用いて支持体7、8を共通に支持することで、板材21、22に対する冷却体1、2の位置決めを容易に行うことができる。そのため、冷却機は、板材の厚さが異なっても、例えば冷却体1、2を容易に左右対称で配置できる。

30

【0053】

冷却機は、圧縮ばね3、4が式(1)を満たすことで、板材21、22の配置時に都度圧縮ばね3、4の押圧力を調整する工程などを実施しなくても、所定値P以上の押圧力で各冷却体1、2と各板材21、22と接触させることができる。そのため、冷却機は、良好な接触熱抵抗の状態で板材21、22を冷却することができる。その結果、溶接装置は、溶接に伴う入熱による溶接変形の発生を抑制して、板材21、22を溶接することができる。更に、冷却体1での抜熱量と冷却体2での抜熱量とをほぼ同一にするため、冷却機は、板材21、22間での熱勾配の発生を抑制することができる。その結果、溶接装置は、この熱勾配による溶接変形の発生を抑制して、板材21、22を溶接することができる。

40

【0054】

冷却機は、各冷却体1、2と対応する板材21、22との接触面の追従性の向上によって、板材21、22の少なくとも一方の平坦度が良くない場合であっても、各冷却体1、2と夫々に対応する各板材21、22とを安定して接触させることができる。これらのことから、冷却機及び溶接装置は、厚さの異なる鋼板を溶接する場合に加え、例えばテーラードプランク溶接などの平坦度の低い鋼板を溶接する場合にも好適に使用可能である。

【0055】

冷却機は、圧縮ばね3、4が式(3)を満たすことで、例えば押圧力を調整する工程を

50

省いて冷却体 1 , 2 を対応する板材 2 1 , 2 2 に接触させる場合であっても、各冷却体 1 , 2 と対応する板材 2 1 , 2 2 との接触箇所での塑性変形や疵の発生を抑制することができる。また、冷却機は、前記冷媒を冷却体 1 , 2 内に流通させることで、前記冷媒を介して板材 2 1 , 2 2 からの熱が冷却体 1 , 2 外に排出され、冷却時における冷却体 1 , 2 への蓄熱を軽減させることができ好ましい。なお、圧縮ばね 3 , 4 は、合成ばね定数が異なってもよい。この場合、左右の押圧力を同一にして、左右の接触熱抵抗を同一できる。

【0056】

本発明の一実施形態による他の冷却機について詳細に説明する。先に説明した冷却機と重複する説明は省略し、相違点を説明する。

【0057】

共通支持部 1 7 は、図 5 及び図 6 に示すように、梁 9 に設けられ流体で満たされた密閉容器 3 1 と、容器 3 1 内の流体の圧力を調節する調節部 3 2 とを備える。この流体は、特に限定されないが、例えば油である。調節部 3 2 は容器 3 1 に取り付けてある。調節部 3 2 は、例えば、容器 3 1 に繋がるシリンダー 3 4 と、シリンダー 3 4 内を移動するピストン 3 5 と、ピストン 3 5 を動かすための動力源 3 6 とを備える。調節部 3 2 は、動力源 3 6 がピストン 3 5 を動かすことで、容器 3 1 内の流体圧を調節する。

【0058】

容器 3 1 は、その内部が支持体 7 , 8 各々の上部材 1 4 内に繋がり、上部材 1 4 各々は内部が流体で満たされる。支持体 7 , 8 各々は、下部材 1 5 の上面が同一の面積である。そのため、支持体 7 , 8 各々の下部材 1 5 は、容器 3 1 及び上部材 1 4 の流体により同じ圧力で押される。換言すると、押圧部 1 8 , 1 9 各々は下部材 1 5 であり、共通支持部 1 7 は、上部材 1 4 をシリンダーに用いて、下部材 1 5 をピストンに用いる。その結果、冷却体 1 , 2 各々は、同じ圧力が付与される。さらに、支持体 7 の下部材 1 5 は冷却体 1 を板材 2 1 に押し付け、支持体 8 の下部材 1 5 は冷却体 2 を板材 2 2 に押し付ける。

【0059】

以上のように、冷却機は、板材 2 1 , 2 2 各々に対する冷却体 1 , 2 各々の位置決めを容易に行うことができる。さらに、冷却機は、押圧部 1 8 , 1 9 各々により冷却体 1 , 2 が同じ押圧力で板材 2 1 , 2 2 に接触する。その結果、冷却機は、板材 2 1 に対する冷却体 1 の接触熱抵抗と板材 2 2 に対する冷却体 2 の接触熱抵抗とを同一にして、板材 2 1 , 2 2 を均一に冷却することができる。さらに、冷却機は、接触熱抵抗が飽和するときの圧力よりも小さい圧力を冷却体 1 , 2 に付与して、左右の接触熱抵抗を同一にできる。そのため、冷却機は、板材 2 1 , 2 2 が例えばオーステナイト系鋼よりも柔らかいフェライト系鋼であっても、冷却体 1 , 2 との接触疵の発生を抑制して、板材 2 1 , 2 2 を左右均等に冷却することができる。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明は、自動車のフレームなどの鋼板を溶接する溶接装置に利用可能である。

【符号の説明】

【0061】

1 , 2 : 冷却体

3 , 4 : 圧縮ばね

5 : ステージ

7 , 8 : 支持部

9 : 梁

10 : 溶接トーチ

11 : 取付具

14 : 上部位

15 : 下部位

16 : 押え板

21 , 22 : 板材

10

20

30

40

50

1 7 : 共通支持部
1 8 , 1 9 : 押圧部
3 1 : 密閉容器
3 2 : 調整部

【 図 1 】

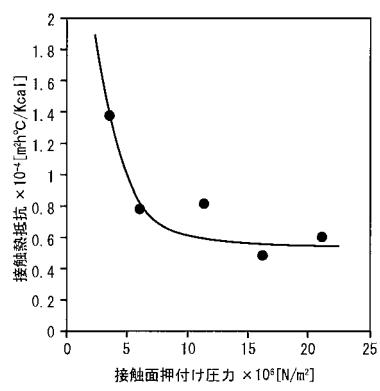


FIG. 1

【 図 2 】

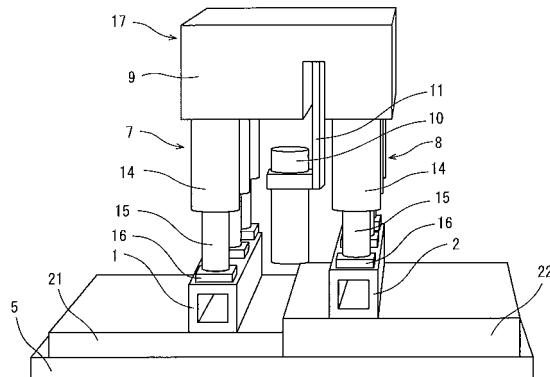


FIG. 2

【図3】

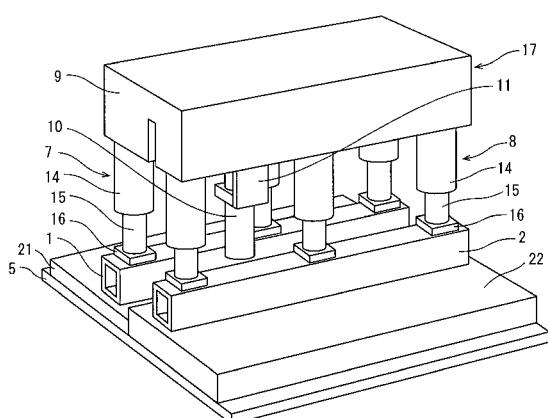


FIG. 3

【図4】

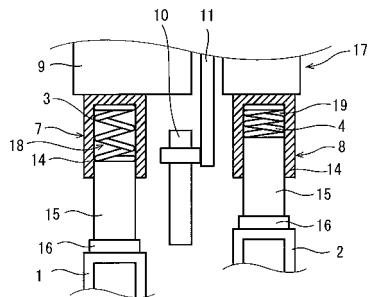


FIG. 4

【図5】

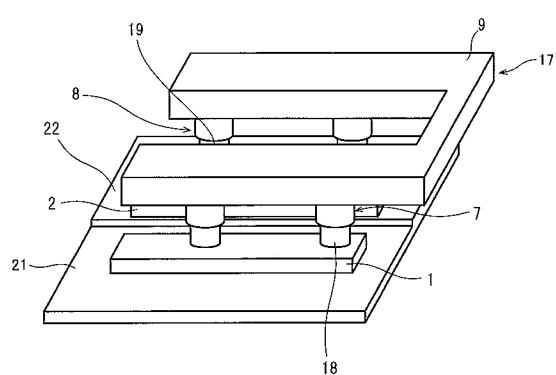


FIG. 5

【図6】

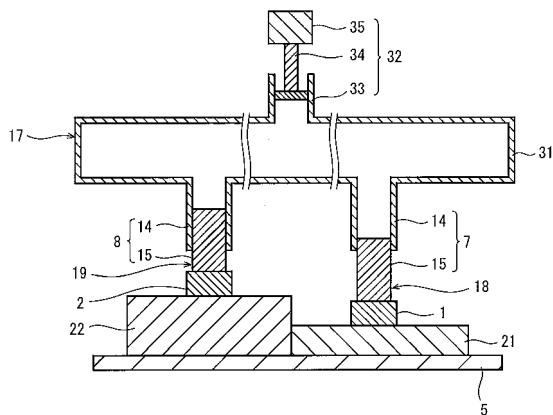


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 福本 學
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内

(72)発明者 小川 正裕
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内