特許紹介

【出願番号】特願2000－62221
【登録番号】特許第3528746号
【登 録 日】平成16年３月５日

発明の名称

組み合わせ部材の溶接方法

発明者

白井秀彰　（株式会社デンソー）
佐藤隆文　（株式会社デンソー）
岩成栄二　（株式会社デンソー）

発明の目的

内燃機関における燃料噴射系のバルブ構造３は，後述する図１(a)，(b）に示すように，有底円筒形の中空部材11であるホルダと該中空部材11内に挿入格納される円筒形のボデー315と上記中空部材11に挿入される挿入部材12とよりなる．そして，中空部材11と挿入部材12とが重なりあう重ね合わせ部分13，また中空部材11とボデー315とが重なりあう重ね合わせ部分331には全周溶接が施されている．

しかしながら，全周溶接の際に熱歪みが発生するため，中空部材11と挿入部材12とを互いの中心軸G1，G2が揃うように組付けたとしても，その後の全周溶接で，図２，図３に示すように，各中心軸G1，G2が揃わなくなる（同軸度が悪い）という問題があった．

本発明は，同軸度に優れた組み合わせ部材の溶接方法を提供しようとするものである．

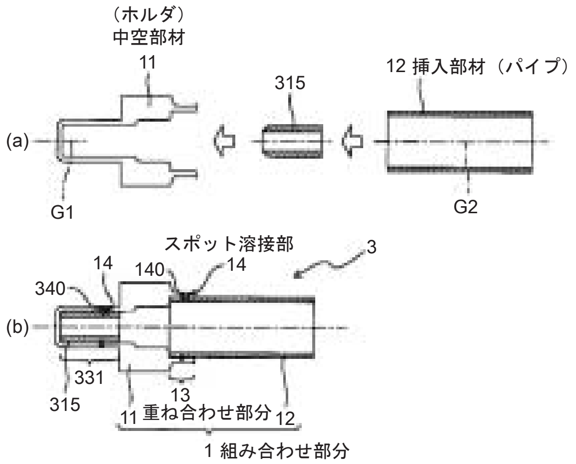
特許請求の範囲

中空部材と挿入部材とを準備し，上記中空部材に上記挿入部材を挿入した状態で両者を接合して組み合わせ部材とするにあたり，上記中空部材に対し上記挿入部材を挿入し，両者の同軸度のずれ方向を測定する測定工程を行い，次いで，上記中空部材と上記挿入部材とが重なり合う重ね合わせ部分の全周に渡って，同軸度のずれ方向と反対方向の位置を溶接開始部として，両者を全周溶接することを特徴とする組み合わせ部材の溶接方法．

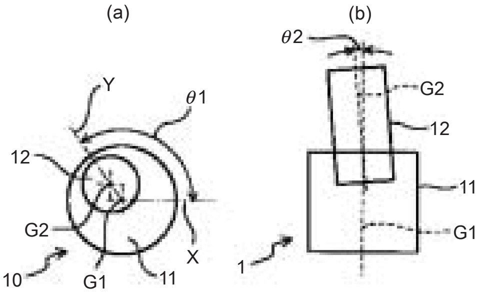
本発明の具体的実施例

図１，図４に示すように，中空部材11と挿入部材12とを準備し，上記中空部材11に上記挿入部材12を挿入した状態で両者を接合して組み合わせ部材１とするにあたり，上記中空部材11と上記挿入部材12とが重なり合う重ね合わせ部分13に対し部分溶接部となる部分溶接部14を設けることにより，上記組み合わせ部材１の同軸度を補正する補正溶接工程を備える．

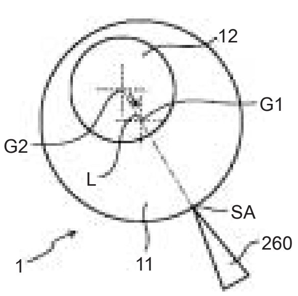
【図1】



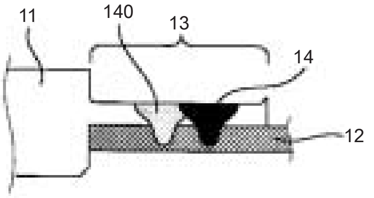
【図2】



【図3】



【図4】



本例にかかる組み合わせ部材１について説明する．上記組み合わせ部材１は自動車エンジンにおける燃料噴射系のバルブ構造３に対し適用されており，図１(a)，(b)に示すように，このバルブ構造３は，中空部材11であるホルダと該ホルダに挿入された挿入部材12であるパイプとを有する．上記ホルダは有底円筒形で，該ホルダ内には円筒形のボデー315が挿入格納される．

ホルダとボデー315とが重なりあう重ね合わせ部分331，またホルダとパイプとが重なりあう重ね合わせ部分13には全周溶接が施されている．符号140，340が全周溶接部である．そして，図４に示すように，全周溶接部140に重なるように部分溶接部14が設けてある．ホルダの最大外径は18mm，ボデー315の外径は8mm，パイプの外径は11mmである．

次に，本例の溶接方法を利用した燃料噴射系バルブ構造の製造方法について詳細に説明する．図１に示すように，各部品を準備し，ホルダである中空部材11に対し，ボデー315，挿入部材12であるパイプを圧入し，重ね合わせ部分13，331に対し全周溶接を施す．また，この時の全周溶接はレーザ出力300W，加工スピード12.5/秒，Arガスの供給量20リットル/分，周波数200Hz，duty50%で行なった．これが本溶接工程である．

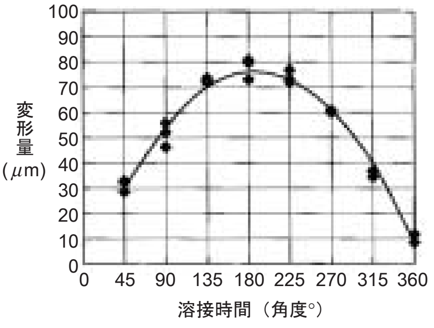
上記本溶接工程に続いて補正溶接工程を行なうが，上記補正溶接工程に先立って，次のような溶融量決定工程を行なう．すなわち，本例のホルダ，パイプと同形状，同材質の部材に上記と同様の全周接合を施して作製した組み合わせ部材のテストピースを準備する．テストピースに対しスポット溶接を施して，補正溶接に必要なレーザ光の強度や照射時間，また，部分溶接部の中空部材周方向の溶接範囲（角度）との変形量との関係を測定した．

この測定結果を図５に示す．部分溶接部は組み合わせ部材の重ね合わせ部分に形成され，該部分溶接部の中空部材周方向範囲が角度として，図５の横軸に示される．つまり，重ね合わせ部分全周を溶接した場合，溶接範囲は360度であり，重ね合わせ部分の半周に渡って部分溶接部を形成した場合，溶接範囲は180度である．そして，縦軸の変形量は部分溶接部の溶接範囲の中間位置にむかって，中空部材を基準とする挿入部材の同軸度の変形量を示すものである．

図５から明らかなように，溶接範囲を大きくしていくと，180度までは同軸度の変形量も増加するが，溶接範囲が180度を超えると変形量が徐々に減少していく．ただし，全周溶接（溶接範囲360度の場合）を施した場合でも，溶接開始部及び溶接終了部における材料の溶融量が他の部分よりも多いので，約10 μmの変形量が得られる．なお，この時の部分溶接部は，上記全周溶接条件と同じ条件を用いて，溶接角度を任意に可変としたり，溶接装置におけるレーザ光照射部のシャッターの開閉時間を変えたりして得たものである．

ただし，部分溶接部の形成条件を全周溶接部条件と同じにする必要はなく，例えばレーザ出力を増減させてもよい．この場合には，図５における曲線が上下に平行移動するので，あらかじめ必要な変形量の範囲について検討し，それにあわせてレーザ出力を設定することもできる．

【図5】



次に，図６に示すように，ダイヤルゲージ４を用いて組み合わせ部材１における同軸度のずれ量，ずれ方向を測定する測定工程を行なう．測定すべき同軸度のずれ方向とずれ量について説明する．図２(a）は組み合わせ部材１の平面図，図２(b）は側面図である．図２(a）に示すように，中空部材11の中心軸G1を通る基準線Ｘと，G1からG2へと向かう直線Ｙとの角度θ1がずれ方向である．また，図２(b）に示すように，中空部材11の中心軸G1と挿入部材12の中心軸G2とのなす角度がずれ量である．なお，これらの図では中空部材11と挿入部材12とを簡略化して記載した．

【図6】

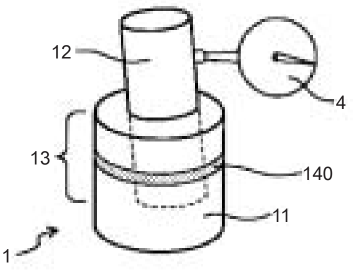
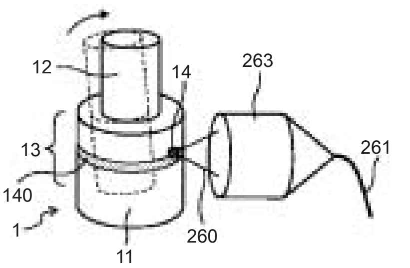


図５と測定したずれ量，ずれ方向とから，同軸度を補正するに必要な部分溶接部14を設ける位置や部分溶接部の大きさ等を定める．部分溶接部14を設ける位置は図３に示すようにG2からG1に向かう線分を延長した直線Ｌと中空部材11の外周とが交わった点SAが，略中央となる範囲として定められる．この範囲に対し図７に示すように，レーザ光260を照射して，ずれ量を補正可能な変形量（図

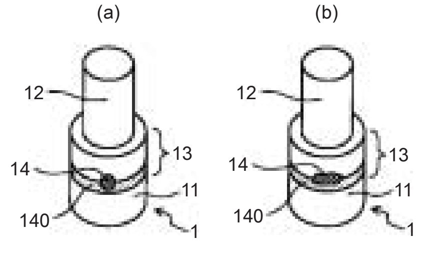
【図7】



５参照）を得ることができる部分溶接部14を設ける．なお，符号263はレーザ光260照射用のレーザヘッドである．

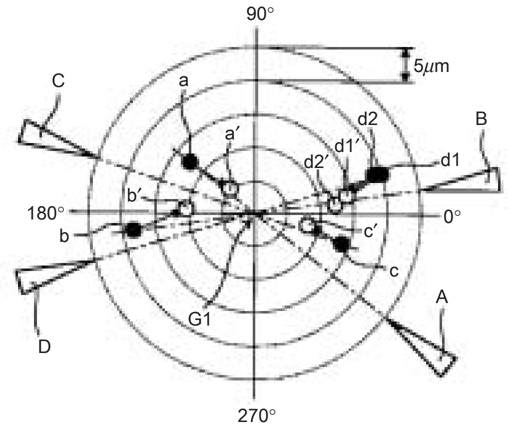
この時に設ける部分溶接部14の形状の一例を図８に示す．図８(a）は点状の部分溶接部14である．図８(b）は線状の部分溶接部14である．補正したいずれ量に応じてこれらの形状や部分溶接部14の溶接範囲を適宜設定する．このように設定された部分溶接部14を形成した後に，さらに同軸度を測定し，依然ずれ量が大きい場合には，補正溶接工程を繰り返し行うこともできる．特に点状の部分溶接部を形成して同軸度を補正する場合には，補正溶接と同軸度の測定を交互に繰り返すことで，より高精度な同軸度の補正を行うことができる．以上が補正溶接工程である．

【図8】



次に，本例にかかる方法で溶接された組み合わせ部材の同軸度の補正について測定した結果を図９に記載し，これについて説明する．図９は，５個の異なる組み合わせ部材において全周溶接工程を終えた後の中空部材の中心軸を基準とする挿入部材の中心軸を同一の線図にプロットしたものである．黒丸で記載した各点ａ～d1，d2が各組み合わせ部材における挿入部材の中心軸の位置である．また，G1は中空部材11の中心軸である．同図より知れるように，ａは中心軸G1に対するずれ方向が145度，ずれ量が7.5 μmである．その他の各点についてもそれぞれG1に対しある程度のずれ量とずれ方向を持っている．

【図9】



上記ａの位置にある中心軸を持つ挿入部材と中空部材との重ね合わせ部分に対し，Ａの方向からレーザ光を照射して補正溶接工程を行なった．ここにＡの方向はａとG1とを結ぶ線分をそのまま組み合わせ部材の外周まで延長した直線と同じ方向である．すなわち，レーザ光は，挿入部材のずれ方向と反対方向の位置において重ね合わせ部分に照射される．

この補正溶接工程の結果，ａの位置にあった挿入部材の中心軸はａ’の位置に移動した．ａ’のずれ方向は145度と変化しなかったが，ずれ量は5 μmと減少した．その他，ｂ～d1，d2についても同様の要領で補正溶接工程を行なうことで，ずれ量を減少させることができた．

本例にかかる作用効果について説明する．部分溶接部14を設けることで収縮応力が発生するため，部分溶接部14を設けた位置に向かう傾きが挿入部材12に発生する．あらかじめ溶融量決定工程において定めた基礎データに基づいて部分溶接部14を設ける補正溶接工程を行なうことで，中心軸G1と中心軸G2とが揃っていない状態（図２参照）にある組み合わせ部材１の同軸度を補正し，同軸度に優れた組み合わせ部材１を得ることができる．

以上，本例によれば，同軸度に優れた組み合わせ部材の溶接方法を提供することができる．