

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6194498号
(P6194498)

(45) 発行日 平成29年9月13日(2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日(2017.8.25)

(51) Int.CI.

B23K 20/10 (2006.01)

F 1

B23K 20/10

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-49114 (P2013-49114)
 (22) 出願日 平成25年3月12日 (2013.3.12)
 (65) 公開番号 特開2014-172083 (P2014-172083A)
 (43) 公開日 平成26年9月22日 (2014.9.22)
 審査請求日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(73) 特許権者 000195649
 精電舎電子工業株式会社
 東京都荒川区西日暮里2丁目2番17号
 (74) 代理人 100090022
 弁理士 長門 侃二
 (72) 発明者 内田 慎介
 東京都荒川区西日暮里2丁目2番17号
 精電舎電子工業株式会社内

審査官 奥隅 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一面を超音波振動の加振面とし、他面を一以上の工具ホーンを取り付ける加工面とする
 ブースタホーンであって、

超音波振動の入出力方向に対して直角方向に前記ブースタホーンを貫通するスロットを
 設け、

前記スロットにおける超音波振動の入出力方向の加工面側の端部から加工面に向けて当
 該スロットよりも狭い幅で超音波振動の入出力方向に伸びて、加工面で開口するスリット
 を形成し、

前記超音波振動の入出力方向に対して直角方向に貫通するスリットを第一のスリットと
 して、

前記加振面に、前記第一のスリットと直交する方向に第二のスリットを設け、

前記加振面と前記超音波振動の入出力方向に沿った側面との角を前記第二のスリットの
 延びている方向と同方向に沿って面取りしたことを特徴とするブースタホーン。

【請求項 2】

一面を超音波振動の加振面とし、他面を一以上の工具ホーンを取り付ける加工面とする
 ブースタホーンであって、

超音波振動の入出力方向に対して直角方向に前記ブースタホーンを貫通するスロットを
 設け、

前記スロットにおける超音波振動の入出力方向の加工面側の端部から加工面に向けて当

10

20

該スロットよりも狭い幅で超音波振動の入出力方向に伸びて、加工面で開口するスリットを形成し、

前記加工面の面積を加振面の面積より大きくし、

前記加工面から、前記加振面に向けて加工面の形状のまま所定の高さまで立ち上げた立上げ部分を形成し、

前記立上げ部分から前記加振面に向けて滑らかな曲面で結んだことを特徴とするブースタホーン。

【請求項3】

請求項1のブースタホーンを用いた超音波溶着装置。

【請求項4】

請求項2のブースタホーンを用いた超音波溶着装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動を工具ホーン（ツールホーン）に伝えるブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置に関し、特に内部にスロットを設けたブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、超音波溶着装置では、圧電素子を用いた超音波振動手段である固定ホーンに電気信号とエネルギーを与えて超音波振動を発生させ、この固定ホーンに所定の大きさのブースタホーンをネジ接続して、ブースタホーンを所定の周波数で均一に振動させ、ブースタホーンの他の一面に工具ホーンを取り付け、工具ホーンの先端を溶着対象物であるワークの表面に押し当てて、溶着対象物を超音波振動させて溶着している。ここで、ブースタホーンは固定ホーンから入力された超音波振動の振幅を必要な所定の振幅に増幅して工具ホーンに出力する、いわゆる増幅器の機能を果たしている。

【0003】

ブースタホーンに取り付ける工具ホーンの数は一つの場合もあるし、複数の場合もある。一例として、従来のブースタホーン62に4つの工具ホーン63を取り付けた場合の断面図を図12に示し、外観斜視図を図13に示した。図12と図13において、61は固定ホーン、62はブースタホーン、63は工具ホーン、64は連結ネジ、65はスロットである。ブースタホーン62の上面に固定ホーン61が出力端の雄ネジ部61aにより固定されている。ブースタホーン62の下面に、複数の工具ホーン63が連結ネジ64で一体に固定されている。ブースタホーン62の上面は加振面62bであり、固定ホーン61から超音波振動が入力される。ブースタホーン62の下面は超音波振動の出力面（以下、加工面という）62aであり、各工具ホーン63へ超音波振動を出力する（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

ブースタホーン62の工具ホーン63を取り付ける加工面62aは均一の振幅で振動する必要がある。ブースタホーンの加工面62aが所定の周波数でかつ均一の振幅で振動すれば、ブースタホーンの加工面62aに取り付けた各工具ホーン63が均一の振幅で超音波振動する。もし、ブースタホーンの加工面62aが所定の周波数で均一の振幅で振動していなければ、各工具ホーン63の超音波振動の振幅が不均一となり、超音波振動溶着の程度にバラツキが生じる。

【0005】

ブースタホーンの加工面62aを所定の周波数でかつ均一の振幅で振動させるために、図12と図13で示したブースタホーン62のように、超音波振動の入出力方向に対し直角方向に加振波長の約1/4以下の等しい間隔で複数のスロット65を設けている。図12と図13では、4つのスロット65をブースタホーン62に設けている。

【0006】

10

20

30

40

50

従来のブースタホーン 6 2 に複数の工具ホーン 6 3 を固定する場合、図 1 3 のようにブースタホーン 6 2 の厚さ (B 1) がそれほど厚くなく、加工面 6 2 a の面積が小さい場合は、工具ホーンの取り付け面である加工面 6 2 a を所定の周波数で均一に振動させることができる。しかし、例えば図 1 4 に示したように、多くの工具ホーン 6 3 を複数列並べて固定した場合のように、ブースタホーン 7 2 の厚さ (B 2) が厚くなり、加工面 7 2 a の面積が広くなると、(1) ブースタホーン 7 2 の工具ホーン 7 3 の取り付け面である加工面 7 2 a を所定の周波数で均一に振動させることが難しく、(2) ブースタホーン 7 2 の広い加工面 7 2 a の中央部と周辺部で振幅が均一になりにくく、(3) ブースタホーン 7 2 に設けたスロット 7 6 の端部が割れ (破断し) やすく、(4) ブースタホーンの破断は突然起きるため、製造現場では交換用に予備の交換用ブースタホーンを準備しておく必要が生じ、(5) ブースタホーン 7 2 に加えた振動エネルギーを各工具ホーン 6 3 に効率良く伝えるには、ブースタホーン 7 2 の超音波振動の入力側と出力側の面積をほぼ等しくするのが好ましいが、軽量化が難しく重くなる、という問題があった。

【0007】

出願人は、図 1 4 のように、ブースタホーン 7 2 の超音波振動の入出力方向に対し直角方向に加振波長 の約 1 / 4 以下の等しい間隔で複数の第一のスロット 7 5 を設け、更に第一のスロット 7 5 と直交し、ブースタホーン 7 2 を長手方向に貫通する第二のスロット 7 6 を設けてみた。これにより、ブースタホーンの加振面 7 2 b に入力した超音波振動エネルギーを、第二のスロット 7 6 によってブースタホーン 7 2 の図 1 4 の紙面手前側と奥側に一旦分割することで、少なくともブースタホーンの加工面 7 2 a の紙面手前側と奥側の 2 つの領域で振動数と振幅が均一になることを期待した。しかし、ブースタホーンの加振面 7 2 b に入力された超音波振動エネルギーは、第二のスロット 7 6 によってブースタホーン 7 2 内を紙面手前側と奥側に分割されるのであるが、その後、第二のスロット 7 6 の下で再び合流する。そのため、結果として、ブースタホーンの加工面 7 2 a の振幅は、上記課題を解決する程度に均一にならず十分でなかった。具体的には、図 1 5 にブースタホーンの加工面 7 2 a を示したように、加工面 7 2 a の中央の楕円 H で示した範囲内で振幅が低下した。例えば、楕円 H で示した範囲外の外周部の振幅を 20 μm としたとき、楕円 H の範囲内では、約 10 % 少ない 18 μm 程度であった。振幅の差は小さいように思われるかもしれないが、振幅の違いが約 10 % あるまま 20 kHz 以上の超音波振動をすると、溶着程度に差のある不十分な溶着結果になってしまった。

【0008】

そこで出願人は、スロットの上下方向にスロットより幅の狭いスリットを設けた例があることから（例えば、特許文献 2 参照）、第二のスロット 7 6 の上下方向にスロットより幅の狭いスリットを設けてみたが、効果は十分でなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開平 8 - 52424 号公報

【特許文献 2】特開昭 62 - 273832 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、(1) ブースタホーンの工具ホーンの取り付け面である加工面を所定の周波数で均一に振動させること、(2) ブースタホーンの加工面の中央部と周辺部の振幅を均一にすること、(3) ブースタホーンの内部に設けた複数のスロット端部を破断しにくくすること、(4) 予備の交換用ブースタホーンを準備しなくてすむようにすること、(5) ブースタホーンに加えた振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝えて軽量化したブースタホーンを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明の請求項1に記載のブースタホーンは、一面を超音波振動の加振面とし、他面を一以上の工具ホーンを取り付ける加工面とするブースタホーンであって、超音波振動の出入力方向に対して直角方向に前記ブースタホーンを貫通するスロットを設け、前記スロットにおける超音波振動の出入力方向の加工面側の端部から加工面に向けて当該スロットよりも狭い幅で超音波振動の出入力方向に伸びて、加工面で開口するスリットを形成し、前記超音波振動の出入力方向に対して直角方向に貫通するスリットを第一のスリットとして、前記加振面に、前記第一のスリットと直交する方向に第二のスリットを設け、前記加振面の角を前記第二のスリットの延びている方向と同方向に沿って面取りしたことを特徴としている。第二のスリットの幅は、数mm程度である。

【0015】

10

このように構成したことにより、(1)ブースタホーンの加工面を所定の周波数で均一に振動させ、(2)ブースタホーンの加工面の中央部と周辺部の振幅を均一にし、(3)ブースタホーンの内部に設けた複数のスロット端部を破断しにくくし、(4)予備の交換用ブースタホーンを準備しなくてすむようにし、(5)ブースタホーンに加えた振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝えて軽量化する、という課題を解決したブースタホーンを実現している。

【0016】

20

本発明の請求項2に記載のブースタホーンは、一面を超音波振動の加振面とし、他面を一以上の工具ホーンを取り付ける加工面とするブースタホーンであって、超音波振動の出入力方向に対して直角方向に前記ブースタホーンを貫通するスロットを設け、前記スロットにおける超音波振動の出入力方向の加工面側の端部から加工面に向けて当該スロットよりも狭い幅で超音波振動の出入力方向に伸びて、加工面で開口するスリットを形成し、前記加工面の面積を加振面の面積より大きくし、前記加工面から、前記加振面に向けて加工面の形状寸法のまま所定の高さまで立ち上げた立上げ部分を形成し、前記立上げ部分から前記加振面に向けて滑らかな曲面で結んだことを特徴としている。

【0017】

このように構成したことにより、特に(5)ブースタホーンに加えた振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝えて軽量化したブースタホーンを実現している。

また、本発明の請求項3の超音波溶着装置は、請求項1のブースタホーンを用いた超音波溶着装置である。

30

更に、本発明の請求項4の超音波溶着装置は、請求項2のブースタホーンを用いた超音波溶着装置である。

【0018】

本発明の超音波溶着装置では、(1)ブースタホーンの工具ホーンの取り付け面である加工面を所定の周波数で均一に振動させ、(2)ブースタホーンの加工面の中央部と周辺部の振幅を均一にし、(3)ブースタホーンの内部に設けたスロット端部を破断しにくくして、(4)予備の交換用ブースタホーンを準備しなくてすむようにしたとともに、(5)ブースタホーンに加えた振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝えて軽量化した超音波溶着装置を実現している。

【発明の効果】

40

【0019】

本発明は、ブースタホーンの加工面である加工面全体を一つの連続した平面として振動させるのではなく、ブースタホーンを貫通するスロットを設け、スロットの加工面側の端部から加工面に開口している幅の狭い開口スリットを形成することで、工具ホーンを取り付ける加工面を複数の平面に分割して振動させている。

【0020】

50

これにより、ブースタホーンの加振面に入力した超音波振動エネルギーは、ブースタホーンを貫通するスロットによって分割されて、スロットに続くスリットで分割された加工面にそれぞれ出力される。スリットで分割された加工面では、分割されたそれぞれの領域で振動数と振幅が均一になる。

【0021】

このことにより、(1)工具ホーンの取り付け面である加工面を所定の周波数で均一に振動するブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置を提供でき、(2)工具ホーンの取り付け面である加工面の中央部と周辺部で振幅が均一であるブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置を提供でき、(3)内部に設けたスロットの端部で破断しにくくすることができ、(4)予備の交換用ブースタホーンを準備しなくて済むブースタホーン及びブースタホーンを用いた超音波溶着装置を提供することができる。また、(5)ブースタホーンに加えた振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝える軽量化したブースタホーンを用いた超音波溶着装置を提供できる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

10

【0022】

【図1】本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

【図2】本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの右側面図。

【図3】本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの分解斜視図。

【図4】本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置の一部を断面とした右側面図。

【図5】本発明の第二の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

【図6】本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの外観斜視図。

【図7】(a)本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの平面図 (b)本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの正面図 (c)本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの底面図。

20

【図8】(a)本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの右側面図 (b)本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの側面から見た断面図。

【図9】本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの工具ホーンを取り付ける位置を示した底面図。

【図10】(a)図9のC-C断面図 (b)図9のD-D断面図。

【図11】本発明の第三の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

【図12】従来の超音波溶着装置のホーンの断面図。

【図13】従来の超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

【図14】従来の超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

30

【図15】従来の超音波溶着装置のブースタホーンの加工面を示した底面図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

(本発明の第一の実施の形態)

図1に、本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの外観斜視図を示す。図2に、本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの右側面図を示す。図1と図2で、1は固定ホーン、2はブースタホーン、3は工具ホーン、4は連結ネジ、5は第一のスロットである。

【0024】

本実施形態のブースタホーン2は横方向に長い直方体形状とし、上面(一面)の中央部に円柱状の固定ホーン1がネジ結合されている。一方、当該ブースタホーン2の下面(他面)には、長手方向に4列、厚さ方向に2列の合計8つの工具ホーン3がネジ結合されている。ブースタホーン2の上面は加振面2bであり、固定ホーン1から超音波振動が入力される。ブースタホーン2の下面は超音波振動が出力される加工面2aであり、各工具ホーン3へ超音波振動を出力する。

40

【0025】

第一のスロット5は、ブースタホーン2の厚さ方向に貫通し、超音波振動の入出力方向に長い矩形状に開口した孔であり、超音波振動の入出力方向に対し直角方向である長手方向に加振波長の約1/4以下の等しい間隔で複数(本実施形態では4つ)設けられている。6は、複数の第一のスロット5と直交する第二のスロットである。第二のスロット6

50

も超音波振動の入出力方向に長い矩形状に開口した孔であり、超音波振動の入出力方向に対して直角な長手方向にブースタホーン2を貫通している。7は、第二のスロット6の超音波振動の入出力方向の加工面側の端部から加工面2aに向けて第二のスロット6よりも狭い幅で超音波振動の入出力方向に伸びて加工面2aで開口するよう長手方向に形成されたスリットである。スリット7によってブースタホーンの加工面2aは厚さ方向に二分割されている。なお、第二のスロット6の加工面側の端部から加工面2aに到るスリットの厚さ方向の幅は0.2mmから0.3mm程度の幅として、ワイヤーカットで加工することができる。また、超音波振動の加振面2bに加える超音波振動の入出力の中心軸の軸線を前記スリット7の幅方向の中心面上の線とした。

【0026】

10

なお、第一のスロット5と第二のスロット6の幅と長さはブースタホーン2の大きさで決まる。そのためここでは具体的な数値は示さないが、一般的には、ブースタホーン2の厚さが100mmを超えると、第一のスロット5と第二のスロット6の幅は8mm以上にするのが好ましい。

【0027】

図3に、本発明の第一の実施の形態にかかるホーンの分解斜視図を示す。ブースタホーンの加振面2bに、固定ホーン1の出力端が雄ネジ部1aにより一体に固定される。ブースタホーンの加工面2aに、複数の工具ホーン3を連結ネジ4で一体に固定する。

本発明では、複数の第一のスロット5と直交する第二のスロット6を設けたことで、ブースタホーンの加振面2bに入力された超音波振動はブースタホーン2内を厚さ方向において手前側と奥側に分割されて伝わる。そして、ブースタホーン2の第二のスロット6の下部で第二のスロット6の長さ方向における加工面側の端部から加工面2aに向けて、第二のスロット6よりも狭い幅で超音波振動の入出力方向に伸びて加工面2aで開口するスリット7があるため、超音波振動はブースタホーン2内を手前側と奥側に分割されたまま、スリット7で分割された加工面2aにそれぞれ到達する。ブースタホーン2の紙面手前側と奥側の超音波振動の振幅を測定したところ、手前側の加工面と奥側の加工面とが同じ所定の超音波振動数で均一の振幅で超音波振動していることを確認した。

20

【0028】

本発明では、スロットの下部でスロットの長さ方向の加工面側の端部から加工面に向けてスロットよりも狭い0.2~0.3mm程度の幅で超音波振動の入出力方向に伸びて加工面で開口するスリットを設けたことが重要で、スリットの幅を、例えばスロットの幅とほぼ同じ8mm程度の幅のまま加工面まで伸ばして開口してしまったときに、本発明の振幅を均一にする効果が得られないことを確認した。また、逆にスロットの幅を0.2~0.3mm程度のスリットの幅と同じにしたときも、本発明の振幅を均一にする効果が得られないことを確認した。

30

【0029】

図4に、本発明の第一の実施の形態にかかる超音波溶着装置の一部を断面とした右側面図を示す。なお、図4では固定ホーン1の形状は、取付状態を示す関係上、図1から図3よりも複雑な形状で示している。図4では、固定ホーン1、ブースタホーン2と工具ホーン3を一体にした状態で可動枠45に組付けている。ブースタホーン2には第二のスロット6が開いていて第二のスロット6の下に幅の狭いスリット7が加工面2aで開口している。また、ブースタホーン2の加工面2aには複数の工具ホーン3が取り付けてあることは既に説明したとおりである。可動枠45は、固定枠46に取付けたプレス機構としてのエアシリンダ47のピストンロッド48の下端部に取付けられ、エアシリンダ47の駆動により昇降して受治具41上のワーク42を溶着するようにしている。図4では、工具ホーン3はワーク42の上方に位置しワーク42を押し当てていないが、溶着時は、エアシリンダ47の駆動により超音波振動する工具ホーン3がワーク42を押圧してワーク42を溶着する。

40

【0030】

本発明のブースタホーンおよびブースタホーンを用いた超音波溶着装置では、ブースタ

50

ホーン 2 の第二のスロット 6 に加工面 2 a まで開口するスリット 7 を形成し、加工面 2 a を分割したことで、(1) ブースタホーンの工具ホーンの取り付け面である加工面を所定の周波数で均一に振動することができ、(2) ブースタホーンの工具ホーンの取り付け面である加工面の中央部と周辺部で振幅を均一にすることができる。また、(3) 内部に設けたスロットの端部で破断しにくくした。これにより(4) 予備の交換用ブースタホーンを準備しなくて済む。さらには(5) 振動エネルギーを工具ホーンに効率良く伝えるブースタホーンを実現することができる。

【0031】

上記では、第二のスロット 6 についてだけスリット 7 を設けた例を説明した。これは、少なくとも第二のスロット 6 についてスリット 7 を設けたことにより、図 15 で示した従来の加工面 7 2 a で振幅が不均一な状態を解消できるためである。必要により、第一のスロット 5 についてスリットを設けてもよい。

10

【0032】

(本発明の第二の実施の形態)

出願人は、本発明の第一の実施の形態のブースタホーンの振幅の均一化レベルを更に向上する方法を発明したので、以下説明する。

本発明の第二の実施の形態におけるブースタホーンおよびブースタホーンを用いた超音波溶着装置では、第一の実施の形態で説明した内容に更に幾つかの技術的手段を加えることで、(1) 周波数の均一化レベル、(2) 振幅の均一化レベル、(3) スロットの端部での破断しにくさのレベル、(4) 予備の交換用ブースタホーンを不要とするレベル、(5) ブースタホーンの軽量化のレベル、を更に向上することができる。

20

【0033】

図 5 に、本発明の第二の実施の形態にかかる超音波溶着装置のホーンの外観斜視図を、図 6 に、本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの外観斜視図を示す。

本発明の第二の実施の形態のブースタホーン 12 では、ブースタホーン 2 の厚さ方向に貫通し、超音波振動の入出力方向に長い矩形状に開口した孔である第一のスロット 15 を、長手方向に 2 つ並んで設けている。

【0034】

また、超音波振動の入出力方向に対して直角方向である長手方向にブースタホーン 12 を貫通する第二のスロット 16 を設けている。また、第二のスロット 16 における超音波振動の入出力方向の加工面側の端部から加工面 12 a に向けて第二のスロット 16 よりも狭い幅で超音波振動の入出力方向に伸びて、加工面 12 a で開口する第一のスリット 17 を形成した。

30

【0035】

そして一つ目の追加技術的手段として、ブースタホーンの加振面 12 b の長手方向における両端部近傍で、第一のスリット 17 と直交する厚さ方向に延びる第二のスリット 18 、18 を設け、長手方向の両側面(超音波振動の入出力方向に沿った側面)と加振面 12 b との角である加振面 12 b の長手方向における両端部の角を、第二のスリット 18 が延びている方向と同じ厚さ方向に沿って面取りして面取部 19 を形成した。

【0036】

40

ブースタホーンの加振面 12 b の長手方向端部近傍で、第一のスリット 17 と直交する方向に第二のスリット 18 、18 を設けたのは、ブースタホーンの加工面 12 a の超音波振動の(1) 周波数の均一化レベル、(2) 振幅の均一化レベル、(5) ブースタホーンの軽量化のレベルを向上させるためである。

【0037】

本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーン 12 では、ブースタホーンの上面 12 c の厚さ方向における中央部分を低い平面として削って加振面 12 b として、ブースタホーンの加振面 12 b の長手方向における端部近傍の第二のスリット 18 、18 から外側の部分を 4 つの角状塊部分とした。なお、第二のスリット 18 、18 の位置は、長手方向における端面から同じ寸法(G)だけ内側の位置とした場合を示した。ちなみに、本発明

50

の第二の実施の形態では、超音波の入出力方向（縦方向）の長さ 160 mm、厚さ約 150 mm、長手方向の長さ約 220 mm の大きさのブースタホーン 12 を試作して、本発明の効果を確認した。

【0038】

図 7 (a) は、本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーン 12 の平面図、(b) は正面図、(c) は底面図を示す。第二のスリット 18、18 を設けると、ブースタホーン 12 の加振面 12b の端部近傍の第二のスリット 18、18 から外側の部分、図 7 (a)、(b) で点線の斜線を付して強調した部分 A は、それぞれが一つの塊として縦方向の超音波振動の負荷となる。塊部分が大きければ、大きい負荷として超音波振動は抑制される。一方、塊部分の角を面取りして削って塊の大きさを小さくすれば、負荷が小さくなつて超音波振動しやすくなる。従って、このブースタホーンの加振面 12b の四隅にある塊部分 (A) を面取りして削り込み、4 つの角状塊部分の大きさを任意に定める。現実的に、4 つの角状塊部分をどれだけの大きさにするかは、加圧面の超音波振動状況を測定しつつ削り込んでいくことにより求められる。このことにより、(1) 周波数の均一化レベル、(2) 振幅の均一化レベル、(5) ブースタホーンの軽量化のレベル、が向上することを確認した。

【0039】

図 8 (a) は、本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの右側面図、(b) は側面から見た断面図を示す。

二つ目の技術的手段として、本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーン 12 では、加工面 12a の面積を超音波振動の加振面 12b と上面 12c の面積より大きくしている。そして、ブースタホーンの加工面 12a から、超音波振動の加振面 12b に向けて加工面 12a の形状のまま超音波振動の入出力方向において所定の高さ (H1) まで立ち上げた平面部分 21 を形成した。また、ブースタホーンの加振面 12b のある上面から、超音波振動の加工面 12a に向けて加振面側外形の形状のまま超音波振動の入出力方向において所定の高さ (H2) まで立ち下げた平面部分 22 を形成した。そして、立ち上げた平面部分 21 と、立ち下げた平面部分 22 を除いた超音波振動の入出力方向における高さ (H3) の部分を所定の曲率半径 (R) の曲面 23 でつないだ。

【0040】

このように、加工面 12a の面積を超音波振動の加振面 12b のある上面の面積より大きくしたブースタホーン 12 において、ブースタホーンの加工面 12a から、超音波振動の加振面 12b のある上面に向けて加工面 12a の形状のまま所定の高さ (H1) まで立ち上げた立上げ部分を形成し、ブースタホーン 12 の前記立ち上げた部分 (H1) から前記加振面 12b のある上面を立ち下げた立下げ部分まで滑らかな曲面で結んで軽量化したものを実際に振動させてみたところ、加えた振動エネルギーを工具ホーンにほぼそのまま効率良く伝えていることを確認した。なおここで、立ち上げた平面部分 21 の高さ (H1) と滑らかな曲面部分 23 の高さ (H3) が重要で、これらを厳密に管理すれば、立下げ部分の高さ (H2) の高低の影響が少ないことも確認した。

【0041】

図 7 (c) は、本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーンの底面図を示す。図 7 (c) では、三つ目の技術的手段として、加工面 12a の四隅に対応する、長手方向の両側面と厚さ方向の両側面とのそれぞれの角、即ち超音波振動の入出力方向に沿った面同士の角を面取りして面取り部 24 を形成したことを示した。加工面 12a から立ち上げた平面部分 21 の四隅の角を削ることにより四隅の負荷が減り、ブースタホーンの加工面の四隅近傍が均一に超音波振動するようになった。

【0042】

本発明によれば、ブースタホーンの加工面である下面は所定の超音波周波数で均一の振幅で振動する。そのため、工具ホーンをブースタホーンの加工面の任意の位置に取り付けることができ、以下それについて詳しく説明する。

図 9 に工具ホーンを取り付ける位置の変形例を示した。図 9 で、二重丸はネジの位置を

10

20

30

40

50

示し、二点鎖線の四角は、工具ホーン3の形を示した。図10(a)には、図9のC-C断面図、つまりスリット17'の無いところ(E点)に工具ホーン3を取り付けたときの断面図を示し、図10(b)には、図9のD-D断面図、つまりスリット17'の有るところ(F点)に工具ホーン3を取り付けたときの断面図を示した。

これらの図に示すように、ブースタホーン12'において、スリット17'の無いところ(E点)と、スリット17'のあるところ(F点)に連結ねじ4を配置して工具ホーン3を実際に取り付けて超音波振動させた場合も、各工具ホーン3は同じ振動動作をして、差異の無い超音波溶着をすることを確認した。

【0043】

これは、スリット17'の無い場所(E点)と同様に、スリット17'の有る場所(F点)に工具ホーン3を取り付けても上記ブースタホーン2、12と同じように所定の超音波振動数で均一の振幅で振動するため、ブースタホーンの加工面の任意の位置に工具ホーン3を配置できる利点がある。なお、ワイヤーカットでスリットを加工した後に、スリット17'のあるところ(F点)に連結ねじ用の雌ネジを切る作業をしててもよい。

【0044】

また、第二の実施の形態では、ブースタホーン12の長手方向に沿った第一のスリット17と、当該第一のスリット17と直交する厚さ方向に沿った第二のスリット18がそれぞれ形成されているが、第一のスリット及び第二のスリットの形成される方向はこれに限られるものではない。例えば、第一のスリットを厚さ方向に貫通したスロットに、同じく厚さ方向に沿って形成し、当該第一のスリットと直交する長手方向に沿って第二のスリットを形成してもよい。この場合に、面取り部は、加振面と厚さ方向の両側面(超音波振動の入出力方向に沿った側面)との角を、第二のスリットの延びている方向と同方向の長手方向に沿って面取りすればよい。

【0045】

(本発明の第三の実施の形態)

本発明の第一と第二の実施の形態では、四角柱型のブースタホーンを例示したが、本発明は、円柱型のブースタホーンにも適用することができる。図11に、本発明の第三の実施の形態にかかるブースタホーン32の外観斜視図を示す。

【0046】

図11のブースタホーン32は、加工面32aの面積を超音波振動の加振面32bの面積より大きくしたブースタホーンであって、ブースタホーンの加工面32aから、超音波振動の加振面32bに向けて加工面32aの形状のまま所定の高さまで立ち上げた立上げ部分38を形成し、ブースタホーン32の前記立上げ部分38から前記加振面32bまでを滑らかな曲面部分39で結んだ。このことにより、ブースタホーン32に加えた振動エネルギーを工具ホーン33に効率良く伝える軽量化したブースタホーン32としている。

【0047】

加工面32aには4つの工具ホーン33が取り付けられており、加振面32bの中央部には固定ホーン31が取り付けられている。

立上げ部分38には、径方向に貫通した矩形状のスロット36を設け、その下にスリット37を形成している。加工面32aは当該スロット36及びスリット37により、それぞれの領域に2つの工具ホーン33が配置されるように二分割されている。なお、当該ブースタホーン32では、立上げ部分38の高さと曲面部分39の高さについて厳密に管理すればよいので、加振面32bから立ち下げた立下げ部分は形成していないが、必要により立下げ部分を形成してもよい。

【0048】

このような本発明の第三の実施の形態によれば、円柱型のブースタホーン32においても上記第一及び第二の実施の形態と同様の理由から、(1)工具ホーン33の取り付け面である加工面32aを所定の周波数で均一に振動させることができ、(2)当該加工面32aの中央部と周辺部で振幅を均一にすることができる。そして、(3)内部に設けたスロット36の端部で破断が起こりにくくすることができ、(4)予備の交換用ブースタホ

10

20

30

40

50

ーンを準備しなくて済み、また(5)ブースタホーン32に加えた振動エネルギーを工具ホーン33に効率良く伝えて軽量化することができる。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明は、一つの固定ホーンの振幅を増幅して、多数の工具ホーンに伝える(ラムダ)型のブースタホーンに適用することができる。ブースタホーンの形としては四角柱型、円柱型等のいずれにも用いることができる。

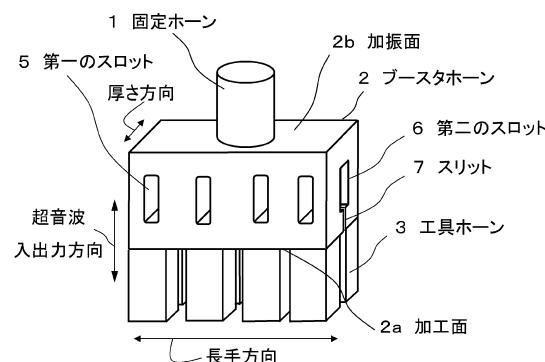
本発明は、広い加工面をもつブースタホーンのスロットの下方に幅の狭いスリットをワイヤーカットで形成することにより、加工面を特定の周波数で均一の振幅で振動させることができるので、広い加工面をもつブースタホーンを用いた超音波溶着装置に適用できる。

【符号の説明】

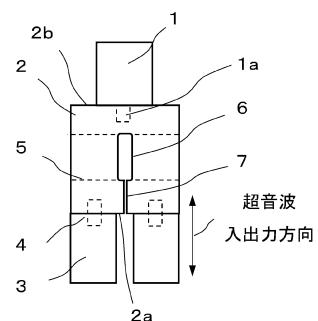
【0050】

- 1 固定ホーン
- 2、12、12'、22 ブースタホーン
- 3、13、23、33 工具ホーン
- 4 連結ネジ
- 5 第一のスロット
- 6 第二のスロット
- 7 スリット
- 17 第一のスリット
- 18 第二のスリット
- 19、20、24 面取り部
- 21、38 立上げ部分
- 23、39 曲面部分

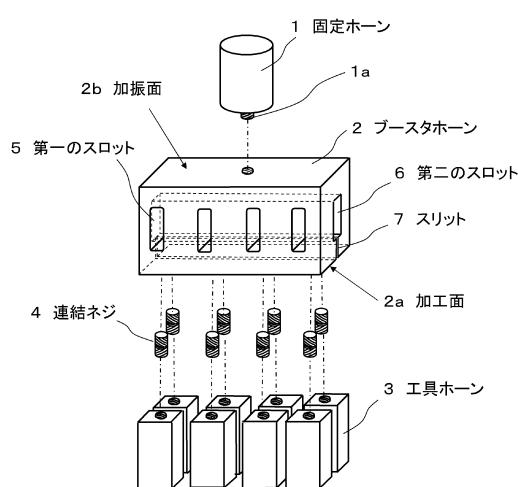
【図1】



【図2】



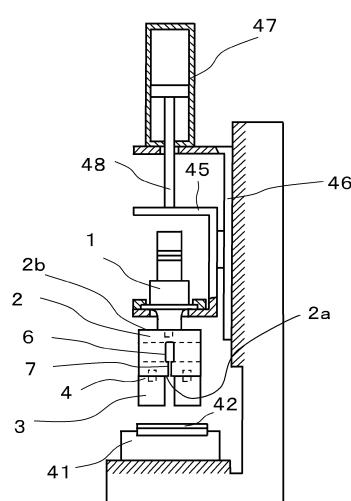
【図3】



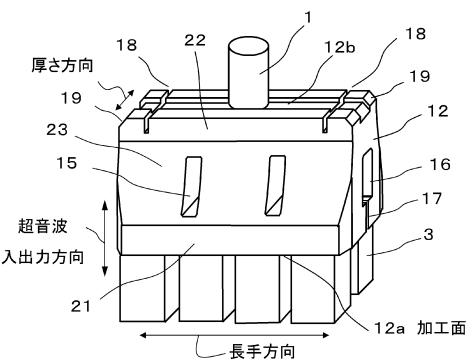
10

20

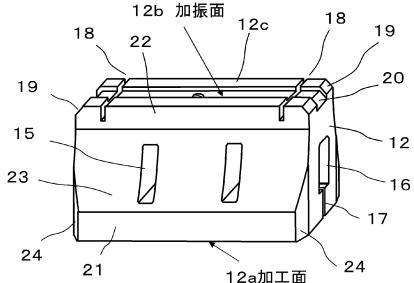
【図4】



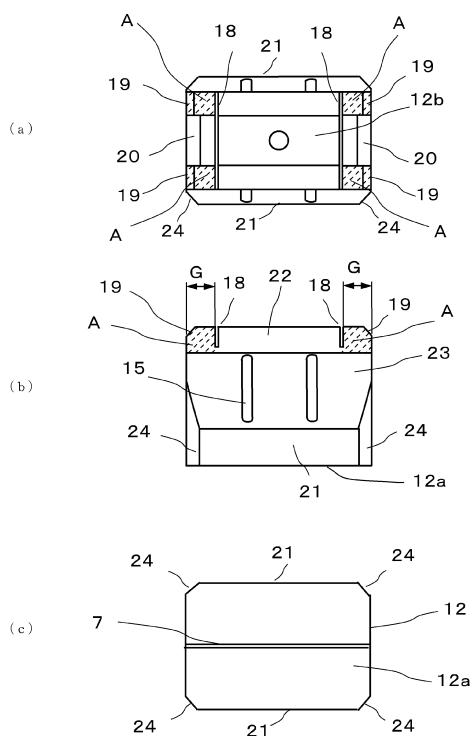
【図5】



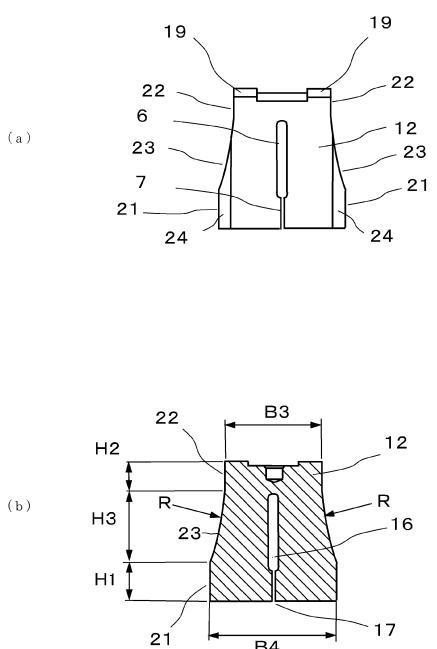
【図6】



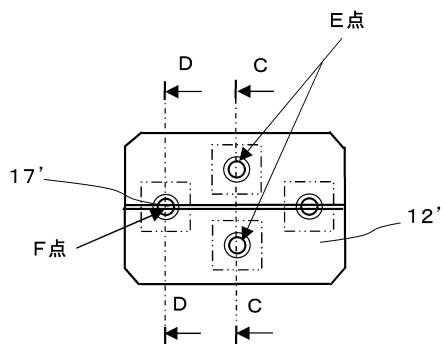
【図7】



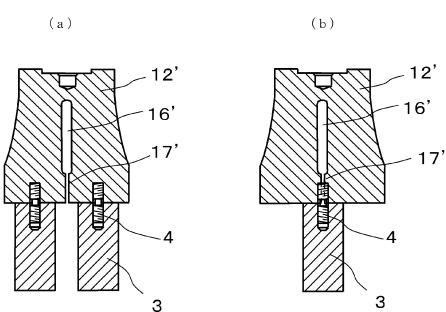
【図8】



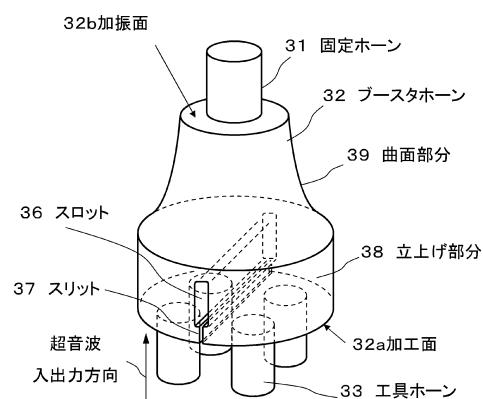
【図 9】



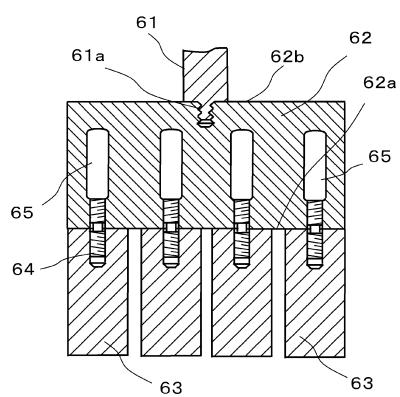
【図 10】



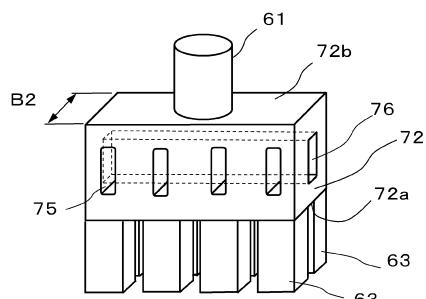
【図 11】



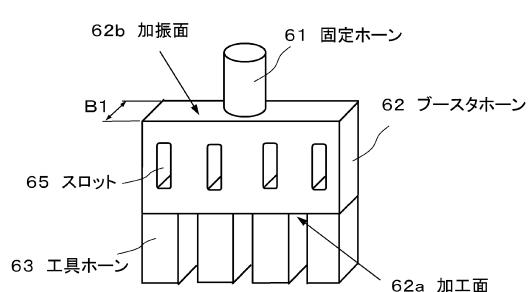
【図 12】



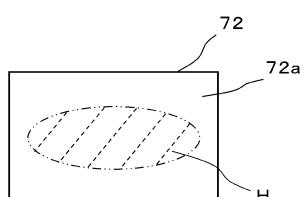
【図 14】



【図 13】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-000881(JP, A)
特開平08-052424(JP, A)
特開平11-010740(JP, A)
実開平05-016277(JP, U)
国際公開第2010/150350(WO, A1)
特開昭60-068926(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 20/10