

(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.Cl.

B23K 20/10 (2006.01)

F1

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。

10

#### 【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  $20\text{ }\mu\text{m}$  としたとき、楕円 H の範囲内では、約  $10\%$  少ない  $18\text{ }\mu\text{m}$  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  $20\text{ kHz}$  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。

20

30

#### 【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 - 5 2 4 2 4 号公報

【特許文献 2】特開昭 6 2 - 2 7 3 8 3 2 号公報

#### 【発明の概要】

40

#### 【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】

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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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。

20

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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を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

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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。

50

## 【 0 0 2 1 】

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

## 【 0 0 2 2 】

【 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

20

かるブースタホーンの底面図。

【 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 1 0 】 ( a ) 図 9 の C - C 断面図 ( b ) 図 9 の D - D 断面図。

【 図 1 1 】 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 1 2 】 従来の超音波溶着装置のホーンの断面図。

【 図 1 3 】 従来の超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

【 図 1 4 】 従来の超音波溶着装置のホーンの外観斜視図。

30

【 図 1 5 】 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 】

## 【 0 0 2 3 】

( 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。

## 【 0 0 2 4 】

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 2 b 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 2 a であり、各工具ホーン 3 へ超音波振動を出力する。

40

## 【 0 0 2 5 】

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 2 a 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 2 a 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 2 a 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 2 a に到るスリットの厚さ方向の幅は 0.2 mm から 0.3 mm 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 2 b 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 100 mm 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 8 mm 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 2 b に、固定ホーン 1 の出力端が雄ネジ部 1 a により一体に固定される。ブースタホーンの加工面 2 a 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 2 b 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 2 a 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 2 a 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 2 a 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 ~ 0.3 mm 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 8 mm 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 ~ 0.3 mm 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 4 5 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 2 a で開口している。また、ブースタホーン 2 の加工面 2 a には複数の工具ホーン 3 が取り付けられていることは既に説明したとおりである。可動枠 4 5 は、固定枠 4 6 に取付けたプレス機構としてのエアシリンダ 4 7 のピストンロッド 4 8 の下端部に取付けられ、エアシリンダ 4 7 の駆動により昇降して受治具 4 1 上のワーク 4 2 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 4 2 の上方に位置しワーク 4 2 を押し当てていないが、溶着時は、エアシリンダ 4 7 の駆動により超音波振動する工具ホーン 3 がワーク 4 2 を押圧してワーク 4 2 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。

【 0 0 3 1 】

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 1 5 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。

【 0 0 3 2 】

( 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。

【 0 0 3 3 】

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 1 2 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 1 5 を、長手方向に 2 つ並んで設けている。

【 0 0 3 4 】

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 1 2 を貫通する第二のスロット 1 6 を設けている。また、第二のスロット 1 6 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 1 2 a に向けて第二のスロット 1 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 1 2 a で開口する第一のスリット 1 7 を形成した。

【 0 0 3 5 】

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 1 2 b の長手方向における両端部近傍で、第一のスリット 1 7 と直交する厚さ方向に延びる第二のスリット 1 8 、1 8 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 1 2 b との角である加振面 1 2 b の長手方向における両端部の角を、第二のスリット 1 8 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 1 9 を形成した。

【 0 0 3 6 】

ブースタホーンの加振面 1 2 b の長手方向端部近傍で、第一のスリット 1 7 と直交する方向に第二のスリット 1 8 、1 8 を設けたのは、ブースタホーンの加工面 1 2 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。

【 0 0 3 7 】

本発明の第二の実施の形態にかかるブースタホーン 1 2 では、ブースタホーンの上表面 1 2 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 1 2 b として、ブースタホーンの加振面 1 2 b の長手方向における端部近傍の第二のスリット 1 8 、1 8 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 1 8 、1 8 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

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160mm、厚さ約150mm、長手方向の長さ約220mm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、負荷が小さくなっ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)の部分をも所定の曲率半径(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 1 7 ' 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 1 7 ' 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 1 2 ' において、スリット 1 7 ' の無いところ ( E 点 ) と、スリット 1 7 ' のあるところ ( F 点 ) に連結ネジ 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。

【 0 0 4 3 】

これは、スリット 1 7 ' の無い場所 ( E 点 ) と同様に、スリット 1 7 ' 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 、 1 2 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 1 7 ' のあるところ ( F 点 ) に連結ネジ用の雌ネジを切る作業をしてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、第二の実施の形態では、ブースタホーン 1 2 の長手方向に沿った第一のスリット 1 7 と、当該第一のスリット 1 7 と直交する厚さ方向に沿った第二のスリット 1 8 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。

【 0 0 4 5 】

( 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 1 1 に、本発明の第三の実施の形態にかかるブースタホーン 3 2 の外観斜視図を示す。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 のブースタホーン 3 2 は、加工面 3 2 a の面積を超音波振動の加振面 3 2 b 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 3 2 a から、超音波振動の加振面 3 2 b に向けて加工面 3 2 a の形状のまま所定の高さまで立ち上げた立上げ部分 3 8 を形成し、ブースタホーン 3 2 の前記立上げ部分 3 8 から前記加振面 3 2 b までを滑らかな曲面部分 3 9 で結んだ。このことにより、ブースタホーン 3 2 に加えた振動エネルギーを工具ホーン 3 3 に効率良く伝える軽量化したブースタホーン 3 2 としている。

【 0 0 4 7 】

加工面 3 2 a には 4 つの工具ホーン 3 3 が取り付けられており、加振面 3 2 b の中央部には固定ホーン 3 1 が取り付けられている。

立上げ部分 3 8 には、径方向に貫通した矩形状のスロット 3 6 を設け、その下にスリット 3 7 を形成している。加工面 3 2 a は当該スロット 3 6 及びスリット 3 7 により、それぞれの領域に 2 つの工具ホーン 3 3 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 3 2 では、立上げ部分 3 8 の高さとは曲面部分 3 9 の高さについて厳密に管理すればよいので、加振面 3 2 b 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。

【 0 0 4 8 】

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 3 2 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 3 3 の取り付け面である加工面 3 2 a 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 3 2 a 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 3 6 の端部で破断が起こりにくくことができ、( 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ため、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

10

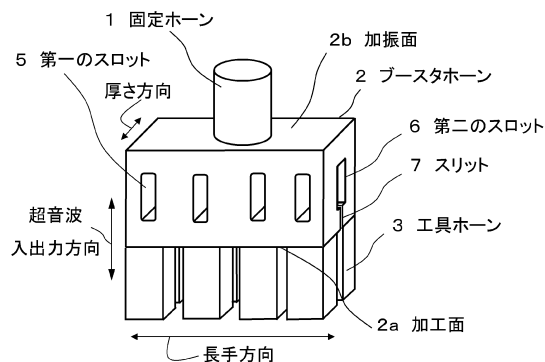
【符号の説明】

【００５０】

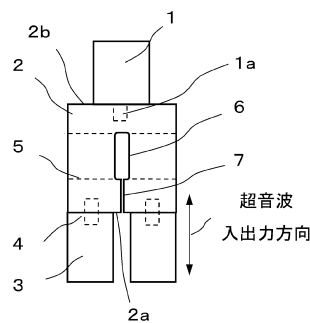
- １ 固定ホーン
- ２、１２、１２'、２２ ブースタホーン
- ３、１３、２３、３３ 工具ホーン
- ４ 連結ネジ
- ５ 第一のスロット
- ６ 第二のスロット
- ７ スリット
- １７ 第一のスリット
- １８ 第二のスリット
- １９、２０、２４ 面取り部
- ２１、３８ 立上げ部分
- ２３、３９ 曲面部分

20

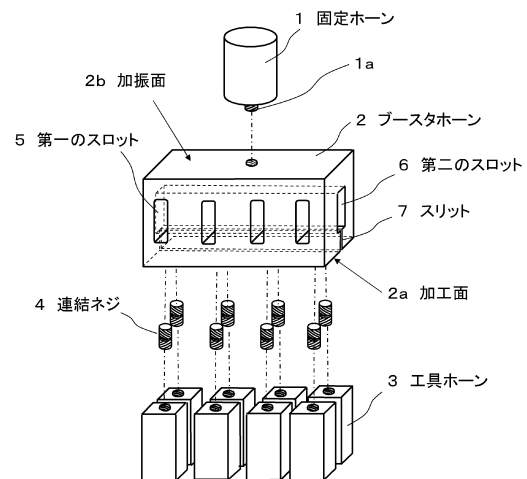
【図１】



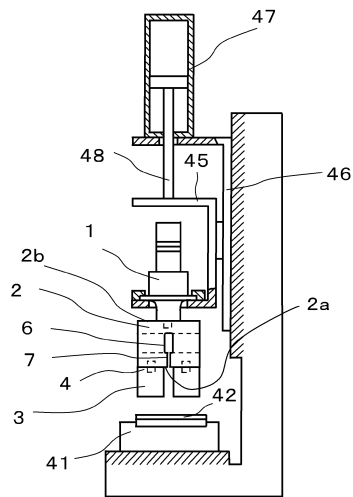
【図２】



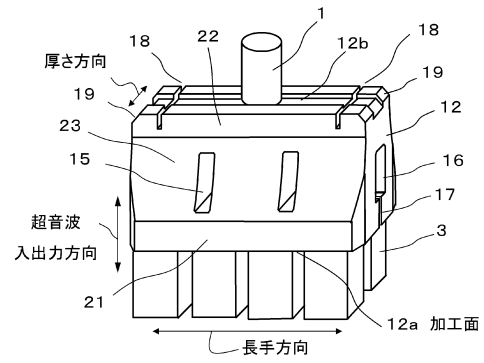
【図３】



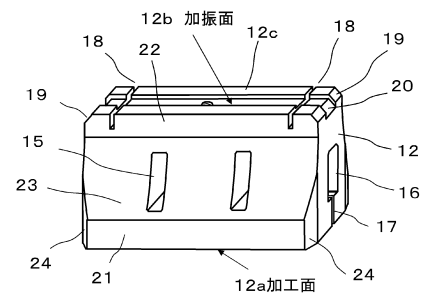
【図 4】



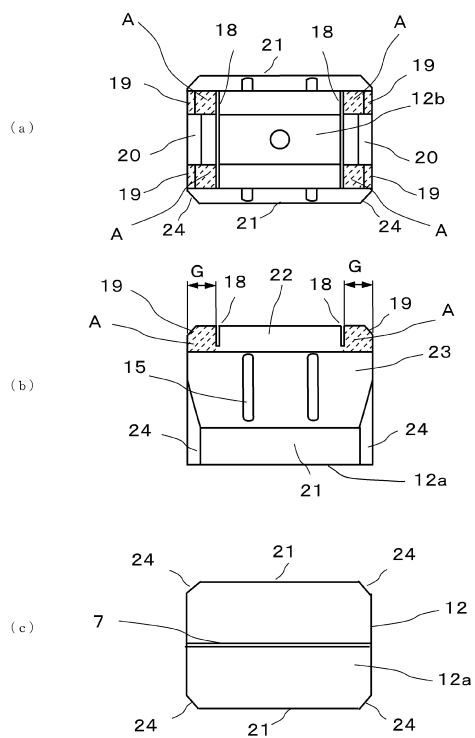
【図 5】



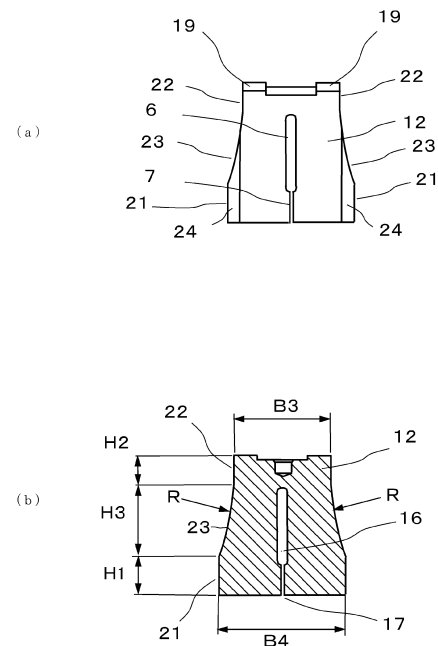
【図 6】



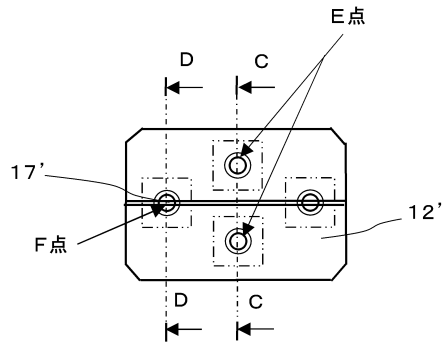
【図 7】



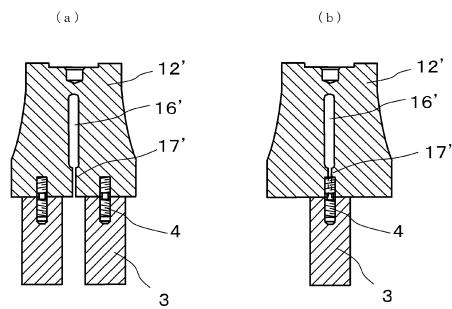
【図 8】



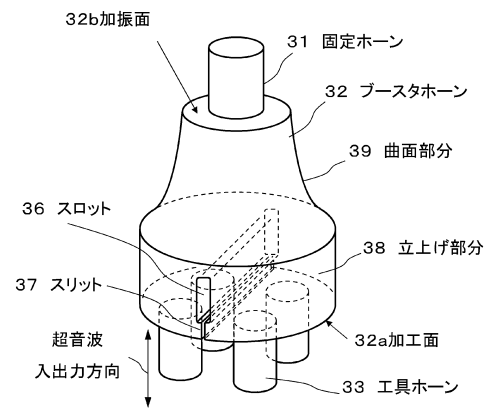
【図 9】



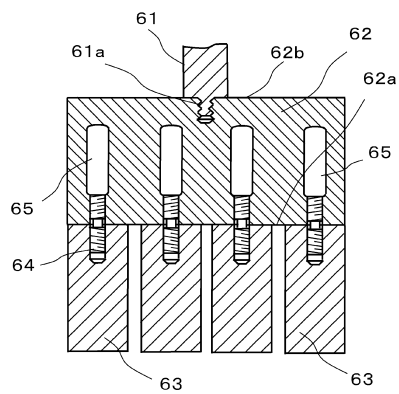
【図 10】



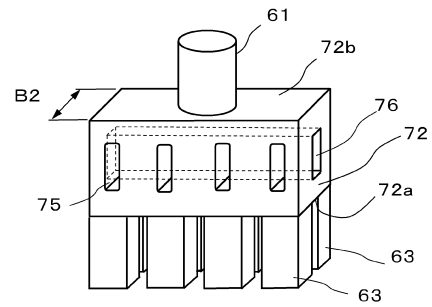
【図 11】



【図 12】

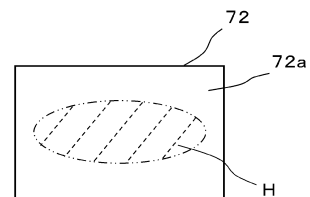
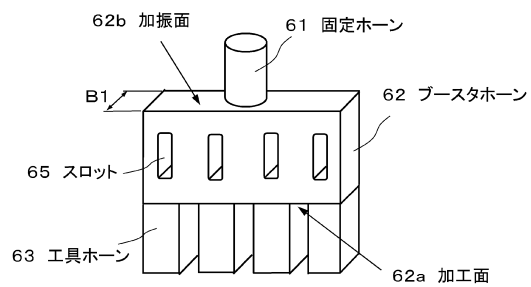


【図 14】



【図 15】

【図 13】



---

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