

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B06B 3/00 (2006.01)

B23K 20/10 (2006.01)

B29C 65/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02828096.2

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100408205C

[22] 申请日 2002.12.19 [21] 申请号 02828096.2

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 15 [33] US [31] 60/357,724

[32] 2002. 4. 23 [33] US [31] 10/128,744

[86] 国际申请 PCT/US2002/040896 2002.12.19

[87] 国际公布 WO2003/070387 英 2003.8.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.13

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 戈帕尔·阿尔戈帕

萨蒂德尔·K·纳亚尔

唐纳多·S·奥布拉克

罗纳德·W·格德斯

[56] 参考文献

US3292838A 1966.12.20

US3350582 1967.10.31

WO0153032A 2001.7.26

CN2429292Y 2001.5.9

审查员 鹿士杰

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 陆 弋 顾红霞

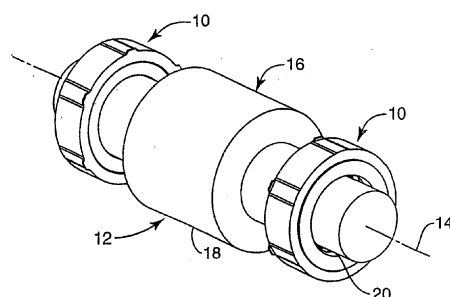
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于振动元件的安装件

[57] 摘要

该发明是一种用于安装振动元件的安装系统。该振动元件具有一个纵向轴，一个外表面和一个轴向位移节点。该安装系统包括一个隔离元件，该隔离元件具有一个隔离面，一个隔离体和一个接合部分。该接合部分不可移动地固定在隔离元件上，并在与隔离面径向相对的位置上从隔离体上径向地向内延伸。该接合部分如此布置，以致可以与振动元件的外表面接合。振动元件上的径向位移基本上通过接合部分而从隔离面上分离。



1、一种用于振动元件的安装系统，该振动元件具有一个纵向轴、一个外表面和在外表面上的轴向位移振动节点，该安装系统包括：

一个隔离元件，所述隔离元件具有一个隔离面、一个隔离体和一个接合部分，其中所述隔离元件还包括：

由第一种材料形成的第一个环；以及

由第二种材料形成的第二个环，其中第一个环与所述接合部分一体地形成；

其中所述接合部分在节点处不可移动地固定在隔离体上，并在与隔离面径向相对的点上从隔离体径向向内延伸，从而与振动元件的外表面接合；

其中振动元件的径向位移借助接合部分与隔离面隔离；以及

其中所述振动元件为超声波焊头。

2、权利要求 1 中的安装系统，其中第一个环比第二个环密度大。

3、权利要求 1 中的安装系统，其中第一个环和第二个环为干涉配合。

4、一种用于振动元件的安装系统，该振动元件具有一个纵向轴和一个外表面，该安装系统包括：

一个隔离元件，所述隔离元件具有一个隔离面；

多个接合元件，所述多个接合元件在与隔离面径向相对的位置处从隔离元件径向延伸，所述接合元件放置成当所述接合元件可拆卸地固定在所述振动元件上时与振动元件的纵向轴垂直；

其中所述隔离元件和所述接合元件不与所述振动元件共振；

其中所述接合元件和隔离元件使振动元件的振动与隔离面隔离，其刚度大于或等于 $4.7 \times 10^8 \text{N/m}$ ；且

其中所述振动元件为超声波焊头；以及

其中所述隔离元件还包括：

由第一种材料形成的第一个环；以及

由第二种材料形成的第二个环，其中第一个环与所述接合部分一体地形成。

5、权利要求 4 中的安装系统，其中第一个环比第二个环密度大。

6、权利要求 4 中的安装系统，其中第一个环和第二个环为干涉配合。

用于振动元件的安装件

技术领域

本发明涉及振动元件。更明确地，本发明涉及声学工具（acoustic horn）的安装系统。

背景技术

在声学焊接中，如超声波焊接，两个要结合的部件（典型为热塑性部件）被直接放置在一个振动元件——典型为超声波焊头（ultrasonic horn）——的下方。在冲压焊接中，焊头下降（向两个要结合的部件运动）并将振动传递给顶部元件。典型地，这些振动都是超声波的。振动从顶部元件传递到两个部件的接触面上。在该接触面上，由于分子间的摩擦作用，振动能量被转化为热量，使两个部件熔化并熔合。当振动停止后，在压力的作用下两个部件凝固，并在结合分界面上产生一条焊缝。

连续超声波焊接通常应用于织物、薄膜等的密封。在连续焊接中，超声波焊头通常为静止的，而焊接部件则在其下方运动。扫描焊接是焊接部件运动的一种连续焊接方法。塑料部件在一个或多个静止的焊头下方经过扫描。在横向焊接中，焊接部件是静止的，而焊头则在其上方运动。

该焊头是一种声学工具，例如由铝、钛或烧结钢制造而成，能将机械振动能量传递给工件。焊头的位移或振幅是焊头表面的峰到峰位移。焊头输出振幅与输入振幅的比率称作为增益。该增益是焊头在振动输入区和振动输出区的质量比率的函数。一般地，在焊头中，焊头焊接表面的振幅方向与所施加的机械振动方向一致。

一种旋转焊头，像所有的焊头一样，在一定的波长、频率和振幅下发射能量。该旋转焊头包括一根具有输入端和输出端轴，以及一个安装在输出端上并与之同轴的焊接部分。该焊接部分的直径通常大于轴的直径。该焊接部分具有一个圆柱形焊接表面，其直径在作用振动能量时可随之伸缩。典型地，旋转焊头是柱形的，并沿纵向轴线方向旋转。输入振动为轴线方向，而输出振动为径向方向。焊头和铁砧相互靠近，铁砧可以在与焊头旋转方向相反的方向旋转。要结合的部件从这些圆柱面的中间通过，其通过的速度等于圆柱面的切向速度。使焊头和铁砧的切向速度与材料的线速度匹配是为了将焊头与材料之间的阻力减到最小。轴线方向的激励与传统冲压焊接的相似。

共有两种典型的超声波焊头安装方法，即节点安装与非节点安装。节点就是焊头上不能在一个或多个方向上位移的位置。在节点安装中，焊头可以被刚性地支撑。非节点安装系统需要柔性元件，这是因为焊头的表面是运动（振动）的。焊头上的节点典型地在焊头的圆周方向上延伸，并沿焊头的长度方向轴向地间隔布置。

反节点是焊头或增强器的最大位移区域，将安装系统固定在这些位置或其他非节点位置上需要将该安装件设计成可以将振动从焊头中隔离。

美国专利 3995740 公开了一种非节点旋转焊头安装件，在该安装件使用了一个固体金属横隔膜，位于增强器和焊头之间的结合点上。由于该设计使用了一个旋转管来隔离轴承上的力，因此它可以承受静态载荷。另外，在该设计中，该横隔膜被设计成以焊头的频率进行共振。该横隔膜是一种超声波元件。另一种节点安装件在节点的径向周围使用了一系列的固定螺丝钉。为了将安装件定位在焊头的周围，这些固定螺丝钉都被拧进到该节点安装系统中，并与的表面接触。典型地，这些固定螺丝钉都延伸进入到焊头表面上的沟槽或凹口内，保证安装件相对于焊头而维持不变的位置。虽然固定螺丝型安装件可以将

振动从振动元件中隔离，但可以传递到安装件上的静态负载，仍受到固定螺丝定承受压力的能力而受到限制。

发明内容

本发明公开了一种用于振动元件的安装系统，该振动元件具有一个纵向轴、一个外表面和在外表面上的轴向位移振动节点，该安装系统包括：一个隔离元件，所述隔离元件具有一个隔离面、一个隔离体和一个接合部分，其中所述隔离元件还包括：由第一种材料形成的第一个环；以及由第二种材料形成的第二个环，其中第一个环与所述接合部分一体地形成；其中所述接合部分在节点处不可移动地固定在隔离体上，并在与隔离面径向相对的点上从隔离体径向向内延伸，从而与振动元件的外表面接合；其中振动元件的径向位移借助接合部分与隔离面隔离；以及其中所述振动元件为超声波焊头。

本发明还公开了一种用于振动元件的安装系统，该振动元件具有一个纵向轴和一个外表面，该安装系统包括：一个隔离元件，所述隔离元件具有一个隔离面；多个接合元件，所述多个接合元件在与隔离面径向相对的位置处从隔离元件径向延伸，所述接合元件放置成当所述接合元件可拆卸地固定在所述振动元件上时与振动元件的纵向轴垂直；其中所述隔离元件和所述接合元件不与所述振动元件共振；其中所述接合元件和隔离元件使振动元件的振动与隔离面隔离，其刚度大于或等于 $4.7 \times 10^8 \text{ N/m}$ ；且其中所述振动元件为超声波焊头；以及其中所述隔离元件还包括：由第一种材料形成的第一个环；以及由第二种材料形成的第二个环，其中第一个环与所述接合部分一体地形成。

附图说明

在本公开说明书中描述了本发明的各种实施例。在这些附图中，相同的标号用来指示该装置中相同的特点或部件。

图 1 是固定到一个振动焊头上的两个发明安装组件的轴测图。

图 2 是如图 1 所示的装置的端视图。

图 3 是如图 2 沿直线 3-3 的振动装置的横剖视图。

图 4 是本发明安装系统的一个实施例的轴测图。

图 5 是本发明安装系统的一个实施例的侧视图。

图 6 是本发明安装系统的一个实施例的正视图。

图 7 是本发明安装系统的外环的一个实施例的轴测图。

图 8 是如图 7 沿直线 8-8 的本发明安装系统的外环的一个实施例的横剖视图。

图 9 是本发明安装系统的内环的一个实施例的轴测图。

图 10 是如图 9 沿直线 10-10 的本发明安装系统的内环的一个实施例的横剖视图。

图 11 是本发明安装系统的内环的一个实施例的侧视图。

虽然上述图纸描述了在本发明中使用的装置的不同实施例，但如在下面的说明中注明，同样也可以使用其他的实施例。不管怎么样，本公开只是代表性地而非限制性地描述本发明。应当理解的是，其他各种改动或实施例可以由那些本领域的熟练技术人员在不违背本发明的原理精神和范围内设计出。

具体实施方式

在图 1 中，本发明安装系统总的采用标号 10 来表示。该发明安装系统 10 是一个非共振节点型安装系统。该安装系统 10 固定到一个振动元件 12 上。在其中的一个实施例中，振动元件 12 是一个应用来焊接热塑性材料的超声波焊头。但是，该安装系统 10 可以应用在任何一种振动元件上，并可理想地“分离”或防止振动元件 12 上的振动通过该安装系统 10 而传递到任何与该安装系统 10 接合的结构（典型为某种支撑结构）上。

振动元件 12 包括一个纵向轴 14，以及一个振动外表面 16。如上所述，该振动元件的一个实施例是一个超声波焊头。超声波一般是指振动频率为 20kHz 或更高的声波。另外，虽然该图 1 中的振动元件（或

“焊头”）的结构是一个较大的焊接部分 18 和一个较小的用于固定安装系统 10 的安装部分 20，但应当注意，这种结构只是作为代表性的，并不意味着任何限制。

虽然本发明的一个实施例应用了两个安装系统 10，但也应该注意，也可以考虑使用仅有一个安装系统 10 的悬臂式焊头或使用多于两个安装系统 10 的焊头。一个轴承装配件（图中没有画出）一般是固定在安装系统 10 上，允许振动元件 12 以其纵向轴线 14 旋转。

如图 2 所示，安装系统 10 包括隔离元件 30。隔离元件 30 包括隔离体 31，隔离面 32，内表面 38 以及接合部分 34。

接合部分 34 从隔离元件 30 的内表面 38 上径向地向内延伸。在其中的一个实施例中，接合部分 34 包括一系列的接合元件（或键槽）36。虽然图中显示了 6 个圆周布置的接合元件 36，但在不违背本发明的范围内，也可以使用任意数目的接合元件 36。另外，在环绕内表面 38 的一个完整环上突出的接合元件 36，将进一步在下文中结合图 4 进行说明。

如图 3 所示，隔离元件 30 的接合部分 34 布置在振动元件 12 的振动外表面 16 上的轴向节点 40 上。轴向节点 40（图中以虚线表示）在振动元件 12 的纵轴线 14 上的一点处沿振动外表面 16 而周向地延伸。典型地有多个轴向节点沿纵轴线 14 间隔地布置。轴向节点实质上是那些焊头轴向振动（即，纵轴线 14 方向上的振动）振幅很小的点。这同时也是径向振动振幅最大的点，或者说，轴向节点是径向反节点。

将隔离元件 30 固定到轴向节点 40 上，保证了安装系统 10 和振动元件 12 之间的接合在纵向是稳定的，防止了接合部分 34 和振动元件 12 的磨损。

振动元件 12 的径向振动通过隔离元件 30, 特别是通过接合部分 34, 而与隔离面 32 分离。如前所述, 一个轴承装配件 (图中没有画出) 一般是固定在安装系统 10 上, 允许振动元件 12 以其纵向轴线 14 旋转。该轴承装配件, 或其他连接元件, 是用来将隔离元件 30 固定到一个支撑结构 (图中没有画出) 上的。这样, 振动元件 12 上的振动实质上就与隔离面 32 “分离” 或 “断开”, 并通过将隔离元件 30 固定到振动元件 12 的轴向节点上, 同时通过隔离体 31 防止径向振动到达隔离面 32, 而使振动与任何支撑结构分离。虽然这些连接元件 (如轴承装配件) 在图中都没有显示, 但本领域的熟练技术人员都应当理解这些附加的元件可以在不违背本发明的精神和范围内作为本发明安装系统 10 的一部分包含在内。

“分离” 或 “断开” 意味着防止了振动本身通过隔离体 31 和接合部分 34 到达隔离元件 30 的隔离面 32 上, 同时把通过隔离元件 30 而消耗 (即, 损失) 的振动能量减到最少。这种分离将隔离面 32 的位移减到最小, 从而减少了对任何连接元件 (如轴承装配件) 或隔离面 32 的磨损或破坏。另外, 通过隔离元件 30 而将能量损失最小化, 防止了过度的能量消耗以及隔离元件 30 过热。

通过设计隔离元件 30 的尺寸, 使之不具有振动元件 12 工作频率附近的共振频率, 可以使振动元件 12 上的径向振动从隔离元件 30 的隔离面 32 上分离。安装系统 10 提供了一个高的径向刚度, 使得一个外加的径向力可以作用在安装系统 10 上, 而不影响振动隔离的性能。优选地, 安装系统 10 的任何一个共振频率都至少与振动元件 12 的共振频率相差 500Hz。更加优选地, 安装系统 10 的任何一个共振频率都至少与振动元件 12 的共振频率相差 1000Hz。另外, 安装系统 10 优选地只需少于使振动元件 12 共振所需的能量的约 25%。

在很多应用中都要求将高的静态载荷作用在安装系统 10 上。高静态载荷是用来将焊接材料 (一般为聚合物) 压入到振动元件的振动外

表面 16（在图中为大焊接部分 18）和铁砧（图中没有画出，典型为一个非振动金属块）之间。在可调间隙型焊接（在焊接中，振动元件 12 和铁砧之间保持一定的间隙）中尤为如此。当焊接材料被强制从该间隙中通过时，其厚度随着发生变化，一个横向穿过振动元件 12 的纵轴线 14 的反作用力随之产生。早先的安装系统的径向偏移允许振动元件和铁砧之间的间隙增大，减少作用在工件上的压力并影响焊接质量。发生这种情况是由于安装系统的弯曲以及/或压缩的原因。

该发明安装系统 10 克服了这些困难，并提供了振动隔离和能量低损失的特性，并具有能在振动元件 12 和支撑结构之间传递更高载荷而性能几乎不变的能力。

如图 5 所示，隔离面 32 在径向上与隔离元件 30 的接合部分 34 对齐。这种定位可以将沿径向来自支撑结构上的力通过隔离面 32、隔离体 31 和接合元件 36 而传递给振动元件 12。这种径向对齐把由于径向力通过安装系统 10 而产生的弯矩减到最小。该发明的安装系统 10 可以优选地承受至少为 500 磅（226 千克）的径向力，更优选地为 800 磅（363 千克）的径向力，从而使隔离元件 30 的偏移小于 0.0003 英寸（0.08 毫米）。同时，隔离元件可以将振动从隔离面 32 上隔离。

在其中的一个实施例中，该隔离元件 30 具有至少约为 $2.9 \times 10^8 \text{ N/m}$ 的径向刚度。优选地，该隔离元件具有约为 $4.7 \times 10^8 \text{ N/m}$ 的径向刚度。更优选地，该隔离元件 30 具有至少约为 $1.36 \times 10^9 \text{ N/m}$ 的径向刚度。

这样，与早先的安装系统相比，该发明的安装系统在将接合部分 34 上的振动从隔离面 32 上分离时提供了径向刚性。尽管径向振动振幅在接合部分上达到最大（如 0.3 毫英寸峰到峰振幅），但隔离面 32 上的径向振动通过隔离元件 30 而基本上被消除了（如 0.06 毫英寸峰到峰振幅）。

如上所述, 接合元件 36 优选地沿隔离元件 30 的内表面 38 而径向地向内延伸。接合元件 36 优选地为不可移动地固定安装到隔离体 31 上。更优选地, 接合元件 36 整体地形成于隔离体 31 内。将接合元件 36 不可移动地固定安装在隔离体 31 上(如通过焊接或整体形成)消除了接合元件 36 相对隔离体 31 的任何位移, 而在早先的安装系统(如固定螺丝型安装系统)中是会出现这种相对位移的。在该优选实施例中, 接合元件 36 的功能是将振动元件 12 和隔离体 31 之间的振动基本分离。优选地, 这种分离是由于接合元件 36 根据振动元件 12 外表面 16 的运动而压缩或膨胀所实现的。

不可移动地固定安装接合元件 36 的另外一个优点是可以将隔离元件 30 和振动元件 12 产生干涉配合。由于隔离元件 30 的刚性而使该发明安装系统 10 可以承受高的静态载荷, 因此接合元件 36 和振动元件 12 的干涉配合所产生的力可以被经受住而不影响该发明安装系统 10 的性能。例如, 接合元件 36 可以以干涉配合的方式安装, 接合元件 36 的内径比振动元件 12 的安装部分 20 的外径小约 0.004 英寸(0.1 毫米)到约 0.008 英寸(0.2 毫米)。将接合元件 36 与振动元件 12 的外表面 16 干涉配合, 使该两个元件牢固地接合, 消除了早先的安装系统中出现的偏移问题, 这种偏移问题会引起接合元件之间产生磨损。

该发明安装系统 10 优选地与一种旋转式振动元件一同使用, 并使用安装在隔离面 32 上的轴承(如前所述)。一旦接合元件 36 干涉配合在振动元件 12 上, 隔离面 32 可以与振动元件 12 同心地形成。这种形成方式优选地通过对隔离面 32 进行机械加工而实现的。这样, 就无需该发明安装系统 10 的径向对齐(如在早先的安装系统中使用的固定螺丝)而使得隔离面与振动元件 12 同心。同样, 如图 4 所示, 在干涉配合之前, 为了提高同心度, 接合元件 36 可以与接合面 42 一同形成(优选地通过机械加工)。

虽然上述的隔离元件 30 的接合部分 34 是分开的接合元件 36(即,

6个分开的键槽)，但应当理解，也可以使用其它不违背本发明的精神和范围的结构。例如，在安装系统内表面 38 上圆周延伸的一个接合带 44（图中以虚线表示）也可以用作接合部分 34。另外，虽然上述的接合部分 34 是与振动元件 12 干涉配合的，但安装系统 10 也可以包括振动元件 12 本身（如，通过在同一个金属件上机械加工出振动元件 12 和隔离元件 30）。

在其中的一个实施例中，隔离面 32 的一部分在径向与每个接合元件 36 相对的位置上从隔离元件 30 中径向地向外延伸，并形成安装键槽 50。安装键槽 50 可以用来指示用于安装轴承（图中没有画出）的最佳位置。这些最佳位置就是隔离面 32 的振幅减到最小（为了实用的目的，这些振幅实质上为零）的位置。隔离面 32 的中间部分 52 在安装键槽 50 之间延伸。安装系统 10 的这种结构允许了隔离元件 30 在安装键槽 50 之间产生一个轻微的径向位移，但并不将这种位移传递给隔离面 32 上的轴承。

如图 5 所示，接合元件 36 在隔离元件 30 的内表面 38 上等距离地布置。每个安装键槽 50 作为一个单独的接合元件 36 而以相同的径向尺寸向外延伸。

如图 4 所示，安装系统 10 可以在一个单个的高模量材料（如，钢）上形成。另外，也可以使用具有两种或多种材料的复合材料安装系统。在其中的一个优选实施例中（如图 5 和图 6），隔离元件 30 包括一个密度为 0.28 磅/立方英寸(lb/in³)的钢材料的外环 54 和一个密度为 0.31 磅/立方英寸的黄铜材料的内环 56。接合元件 36 整体地形成于黄铜材料内环 56 上，而安装键槽 50 则整体地形成于钢材料外环 54 上。虽然在该实施例中使用了黄铜材料和钢材料，但应当理解，根据最终的应用要求，可以使用任何的材料来形成外环 54 和内环 56。

如图 5, 6, 9, 10 和 11 所示，内环 56 形成有凸缘 58，该凸缘 58

具有比第二外径 62 更大的第一外径 60, 第二外径 62 用于内环 56 的剩余部分。如图 5, 6, 7 和 8 所示, 外环 54 的内径 66 比内环 56 的第二外径 62 稍小。这样, 外环 54 和内环 56 之间的干涉配合以及凸缘 58 防止了内环 56 在外环 54 内产生轴向位移。图 7 和图 8 显示了外环 54 的一个实施例。注意, 如图 7 和 8 所示的实施例并没有使用上述的安装键槽。

使用多种材料来形成安装系统 10, 具有可以改变安装系统 10 的共振频率的优点。这在安装系统 10 的设计中, 保证安装系统 10 的共振频率与振动元件 12 的共振频率不同是很有用的。另外, 复合材料可以更容易地改变安装系统 10 的几何外形。

该发明安装系统的尺寸可以根据振动元件 12 的大小以及振动元件的频率而进行改变, 在下述的典型实施例中, 在设计中使用了一个商用的有限元分析程序来获得两个发明安装系统的尺寸。最终的设计是基于以下的设计标准: 特定的焊头频率, 隔离元件所要求的刚度, 以及安装系统中的最小的能量损失。所用的该有限元分析程序是麻省尼德姆的 Parametric 技术公司 (Parametric Technology Corp, Needham, MA) 的 Pro/Mechanica Structure。每个发明安装系统 10 的能量损失都使用由 Danbury, CT 的 Branson Instruments 制造的 Branson935 MA 供电系统和 Branson 瓦特计进行了测量。

第一设计

如下页表格中所示的首次设计的测量是对一个全钢、无共振节点型安装系统 (即, 隔离元件是用固体钢制造的) 进行的。如下列表格中所示的第二设计的测量是对一个复合黄铜和钢材料的无共振型安装系统 (即, 隔离元件的外环 54 为钢材料, 内环 56 为黄铜材料) 进行的。

如下列表格中所示的在每个设计中的有限元模型所使用的材料特

定参数包括：材料密度，材料的杨氏模量，材料的泊松比，以及无共振安装系统的原始尺寸。

然后在 Pro/Mechanica 中进行了一个模态分析。该有限元分析程序对该节点型安装系统的共振频率进行了计算。计算结果是用于确定该安装系统 10 的共振频率是否处在振动元件 12 的驱动频率（在此处约为 20Hz）的附近。若共振频率与驱动频率过于接近，安装系统 10 的尺寸就要进行更改，以使这些频率远离振动元件 12 的驱动频率。然后返回到分析中，再次对共振模态进行检查。这个过程一直重复，直到该共振模态离驱动频率足够远（至少 500Hz）。最终的安装系统设计完成，并使用 Branson 瓦特计对由安装系统所引起的能量消耗的增加进行测量。

每个安装系统设计的设计标准、模型输入和模型尺寸如下面的表格所示。

设计 1：固体钢材料的无共振节点型安装系统

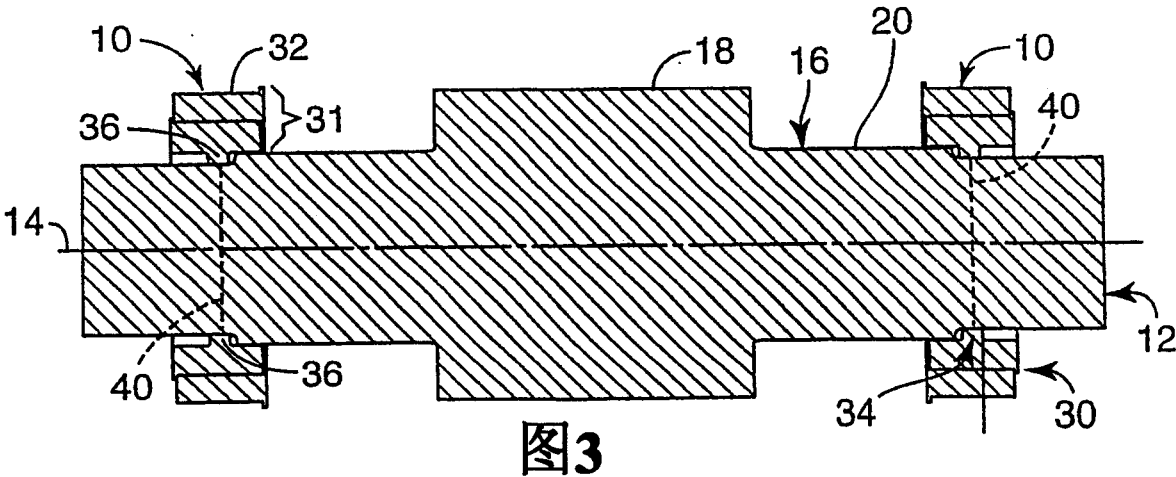
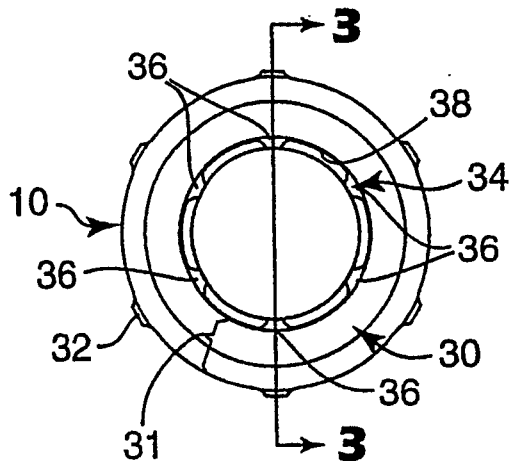
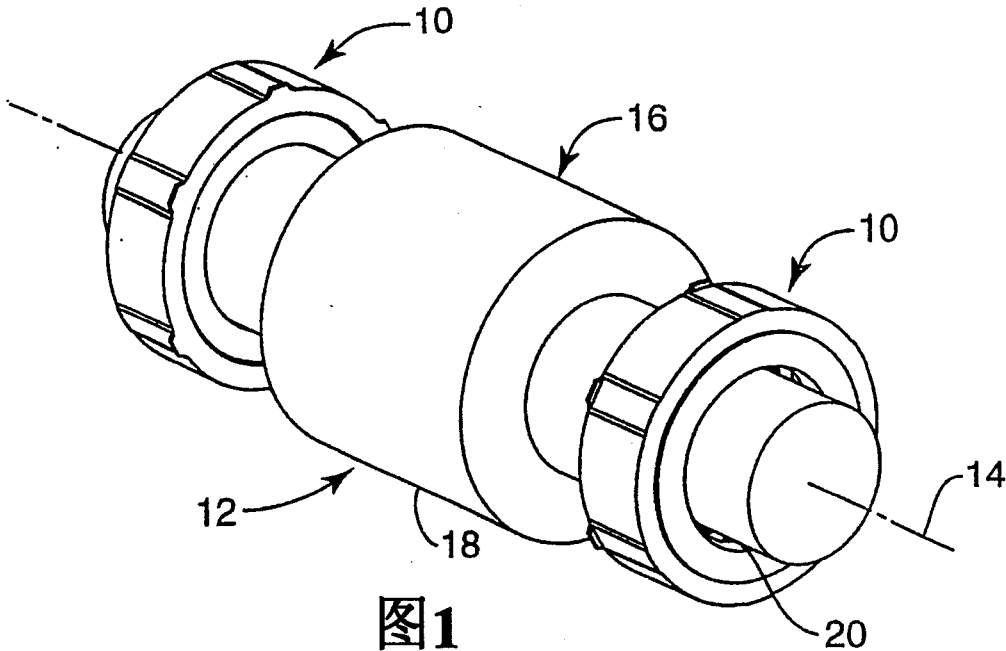
设计标准	模型输入	模型尺寸
焊头频率=20KHz	钢密度=7500kg/m ³	隔离元件的外径 0.139m
安装节点型安装系统后的频率=20KHz	钢的弹性模量=203000MPa	隔离元件的内径 0.086m
隔离元件的径向刚度=4.7x10 ⁸ N/m	钢的泊松比：0.295	隔离元件的轴向厚度 0.038m
安装节点型安装系统后增加的能量消耗最大的测量值=100 瓦（增加约 25%）		接合元件的径向高度 5.08x10 ⁻³ m（6 个元件）
		接合元件的面积 5.65x10 ⁻⁵ m ²

设计 2：复合黄铜材料和钢材料的无共振节点型安装系统

设计标准	模型输入	模型尺寸
焊头频率=20KHz	黄铜密度=8300kg/m ³	钢环外径 0.139m
安装节点型安装系统后的频率=20KHz	黄铜的弹性模量=103000MPa	钢环内径 0.114m

隔离元件的径向刚度 =4.7x10 ⁸ N/m	黄铜的泊松比：0.35	黄铜环外径 0.114m
安装节点型安装系统后增加的能量消耗最大的测量值=80 瓦（增加约 20%）	钢密度=7500kg/m ³	黄铜环内径 0.086m
	钢的弹性模量=203000MPa	隔离元件的轴向厚度 0.038m
	钢的泊松比：0.295	接合元件的径向高度 5.08x10 ⁻³ m（6 个元件）
		接合元件的面积 5.65x10 ⁻⁵ m ²

虽然本发明结合了优选实施例进行了说明，但在本领域的熟练技术人员将认识到，在不偏离本发明的精神和范围内可对本发明的形式和细节进行变动。在上述说明中所引用的文献和出版物都在文中作出了全面的引用。



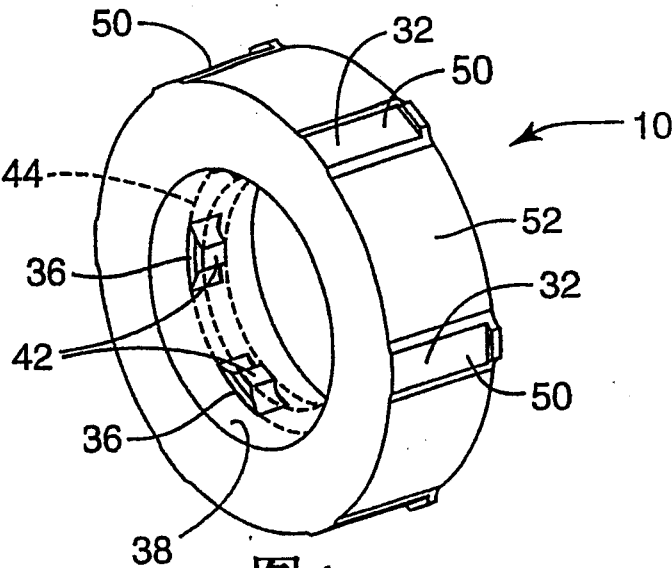


图4

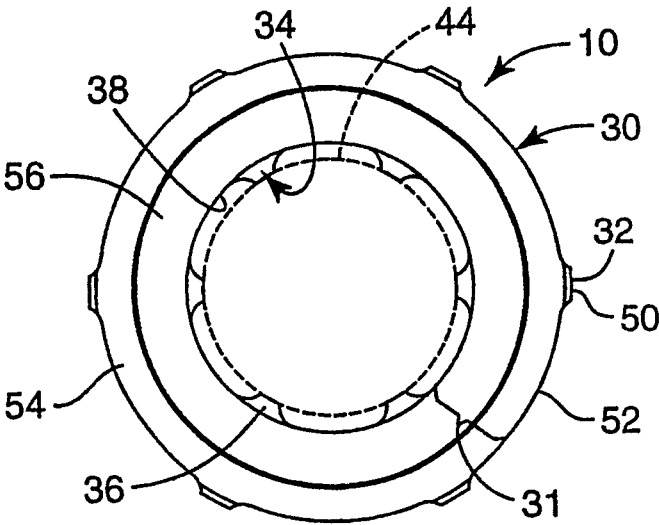


图5

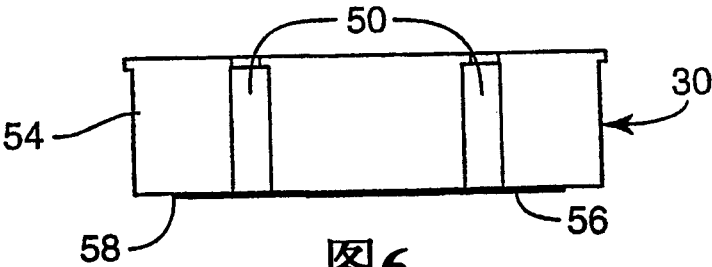


图6

