



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105156534 B

(45)授权公告日 2017.07.28

(21)申请号 201510537054.6

(22)申请日 2015.08.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105156534 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(73)专利权人 航天材料及工艺研究所

地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号

专利权人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 王建月 赵川 张强 刘通

陈江涛 李晓颜 赵云峰

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 范晓毅

(51)Int.Cl.

F16F 7/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 204553674 U,2015.08.12,全文.

CN 203176124 U,2013.09.04,全文.

CN 202455647 U,2012.09.26,全文.

CN 102900798 A,2013.01.30,全文.

CN 203239819 U,2013.10.16,说明书第2-

44段,附图1-8.

US 2002172550 A1,2002.11.21,全文.

SU 564469 A1,1977.08.18,全文.

US 6309156 B1,2001.10.30,全文.

EP 0847057 A1,1998.06.10,全文.

审查员 石振鹏

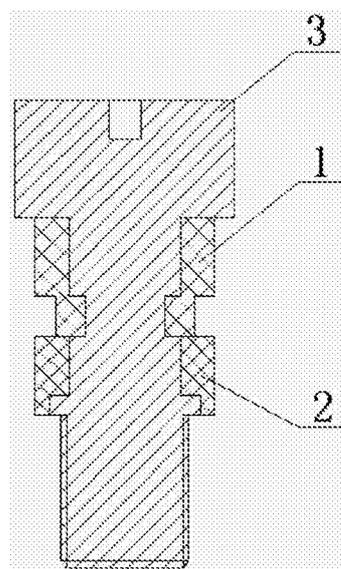
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种异型橡胶减振器

(57)摘要

一种异型橡胶减振器,属于橡胶隔振器技术领域。包括变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫和异型螺栓。通过橡胶部分的变形将振动和冲击能量转化为橡胶材料的热能和变形能对轻质电子板起到隔振、缓冲作用,变截面橡胶减振垫小直径部分安装在电子板孔内,对电子板沿减振器径向方向的动态能量起到衰减作用,变截面橡胶减振垫大直径部分与橡胶减振平垫对沿减振器轴向方向的动态能量起到衰减作用,异型螺栓将变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫安装在电子板上,同时限制减振器的动态位移,起到限位和安装的作用。



1. 一种异型橡胶减振器,其特征包括变截面橡胶减振垫(1)、橡胶减振平垫(2)和异型螺栓(3);其中异型螺栓(3)为变截面结构,变截面橡胶减振垫(1)和橡胶减振平垫(2)套装在异型螺栓(3)的螺杆部分,异型螺栓(3)上部大直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫(1)大直径部分的内表面接触,异型螺栓(3)中部小直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫(1)小直径部分的内表面接触,异型螺栓(3)下部大直径部分的外表面与橡胶减振平垫(2)的内表面接触,异型螺栓(3)与变截面橡胶减振垫(1)和橡胶减振平垫(2)接触的部分为光杆无螺纹,异型螺栓(3)位于减振垫(2)以下的部分有螺纹。

2. 根据权利要求1所述的一种异型橡胶减振器,其特征包括:所述的变截面橡胶减振垫(1)和橡胶减振平垫(2)材料为基于低苯基硅橡胶的宽温域高阻尼材料,动态弹性模量为 $2\sim 3\text{Mpa}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种异型橡胶减振器,其特征包括:所述的变截面橡胶减振垫(1)为变截面T型结构,其中小直径部分的内径尺寸(D1)是异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)的 $65\%\sim 85\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种异型橡胶减振器,其特征包括:所述的橡胶减振平垫(2)底部设置有环形凹槽,其中凹槽的厚度(H3)为减振平垫(2)总厚度(H4)的 $25\%\sim 35\%$ ,凹槽的直径(D5)比异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)大 $0.2\sim 0.5\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种异型橡胶减振器,其特征包括:所述的异型螺栓(3)下部设置限位凸台,限位凸台与橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽间隙配合,凸台厚度(H)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽厚度(H3)的 $85\%\sim 90\%$ ,凸台外直径尺寸(D11)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽直径(D5)的 $85\%\sim 90\%$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种异型橡胶减振器,其特征包括:所述异型螺栓(3)与橡胶接触的光杆部分设置了 $5\%\sim 10\%$ 的预压缩量。

## 一种异型橡胶减振器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种橡胶隔振器,特别是一种异型橡胶减振器。

### 背景技术

[0002] 随着各种设备向高速、小型化和大功率的方向发展,设备上的电路更加集中,电子器件尺寸更小、重量更轻,安装更加紧凑,同时面临着设备高速化带来的更加恶劣的振动和冲击等动态载荷,所以迫切需要一种能在空间非常有限的情况下实现高效阻尼减振和缓冲的减振器结构。

[0003] 目前常用的T型减振器结构和金属橡胶复合减振器结构,在解决轻质电子器件结构的振动和冲击问题时,通常会面临以下问题:

[0004] 传统的T型橡胶减振器结构由橡胶减振垫、金属限位垫片和限位衬套组成,如图1所示,限位衬套和限位垫片配合使用,起到限位和安装的作用。在电子器件设计完成后安装空间和接口尺寸限定的情况下,安装螺栓与电子器件安装孔间的距离非常有限,无法安装限位衬套和限位垫片,从而无法实现对减振垫的限位以及安装要求。此外,电子器件厚度一般为1~2mm,传统的T型橡胶减振器采用减振垫对称安装,受限于电子器件的厚度,减振垫位于安装孔内的部分高度为0.5~1mm,在动态载荷环境作用下极易脱出,从而失去对侧向减振的效果。

[0005] 如图2所示,金属橡胶复合减振器结构由于其外形尺寸一般较大,故所需要的安装空间也较大;并且由于金属橡胶复合结构减振器的动刚度比橡胶减振器的刚度要大,而轻质电子器件的质量较小,会导致系统减振后的谐振频率较高,从而降低减振、缓冲效果;此外,由于金属部分的存在,其附加质量也大,不满足设备轻质化的要求。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的上述不足,提供一种异型橡胶减振器,异型橡胶减振器尺寸小、安装方式灵活、无需改变被减振电子器件结构尺寸,该异型橡胶减振器用于轻质电子器件时,具有高效的阻尼隔振和缓冲效果,并且满足在狭小空间安装的要求。

[0007] 本发明的上述目的是通过如下技术方案予以实现的:

[0008] 一种异型橡胶减振器,包括变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫和异型螺栓;其中异型螺栓为变截面结构,变截面橡胶减振垫和橡胶减振平垫套装在异型螺栓的螺杆部分,异型螺栓上部大直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫大直径部分的内表面接触,异型螺栓中部小直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫小直径部分的内表面接触,异型螺栓下部大直径部分的外表面与橡胶减振平垫的内表面接触,异型螺栓与变截面橡胶减振垫和橡胶减振平垫接触的部分为光杆无螺纹,异型螺栓位于减振垫以下的部分有螺纹。

[0009] 在上述的一种异型橡胶减振器,变截面橡胶减振垫和橡胶减振平垫材料为基于低苯基硅橡胶的宽温域高阻尼材料,动态弹性模量为2~3Mpa。

[0010] 在上述的一种异型橡胶减振器,变截面橡胶减振垫为变截面T型结构,其中小直径

部分的内径尺寸是异型螺栓下部螺纹部分直径的65%~85%。

[0011] 在上述的一种异型橡胶减振器,橡胶减振平垫底部设置有环形凹槽,其中凹槽的厚度为减振平垫总厚度的25%~35%,凹槽的直径比异型螺栓下部螺纹部分直径大0.2~0.5mm。

[0012] 在上述的一种异型橡胶减振器,异型螺栓下部设置限位凸台,限位凸台与橡胶减振平垫底部的环形凹槽间隙配合,凸台厚度为橡胶减振平垫底部的环形凹槽厚度的85%~90%,凸台外直径尺寸为橡胶减振平垫底部的环形凹槽直径的85%~90%。

[0013] 在上述的一种异型橡胶减振器,异型螺栓与橡胶接触的光杆部分设置了5%~10%的预压缩量。

[0014] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0015] (1) 本发明采用了变截面橡胶减振垫的设计,提高了异型螺栓与电子器件间安装空间的可利用性,实现了在不改变电子器件结构尺寸的前提下实施阻尼减振;

[0016] (2) 本发明采用了异型螺栓的设计,兼具限位衬套限位的作用和安装螺栓的安装作用,极大节省了安装空间需求,并且由于不含金属限位衬套和限位垫片,还起到了减重作用;

[0017] (3) 本发明采用了小尺寸的异型橡胶减振器,所需安装空间更小;橡胶减振垫和减振平垫组合动刚度较小,对轻质电子器件具有更好的阻尼减振和缓冲效果;此外,由于不包含金属部分,其附加质量也更小,更加符合电子器件轻质化的需求。

[0018] (4) 通过理论研究结合大量试验对减震器的结构尺寸进行了优化设计,进一步提高了减震器的阻尼隔振和缓冲效果,例如:

[0019] a. 变截面橡胶减振垫小直径部分的内径尺寸D1是异型螺栓下部螺纹部分直径M的65%~85%:大于这个范围,变截面橡胶减振垫小直径部分的径向厚度太薄,无法实现减振效果;小于这个范围,异型螺栓与变截面橡胶减振垫小直径部分接触的光杆部分强度下降,无法满足安装连接强度要求;

[0020] b. 橡胶减振平垫的凹槽的厚度H3为减振平垫总厚度H4的25%~35%:凹槽的厚度太小,与之对应的异型螺栓凸台部分厚度相应薄弱,限位强度无法满足安装要求,厚度太大,会降低减振器的减振效果;

[0021] c. 凸台厚度H为橡胶减振平垫底部的环形凹槽厚度H3的85%~90%:凸台与橡胶减振平垫之间设计的间隙为了提供减振器在静载作用下的变形空间,间隙太小会导致减振平垫压缩量加大,改变减振器设计的减振特性,间隙太大会导致结构不紧凑,降低减振效果;

[0022] 凸台外直径尺寸D11为橡胶减振平垫底部的环形凹槽直径D5的85%~90%:凸台与橡胶减振平垫之间设计的间隙为了提供减振器在静载作用下的变形空间,间隙太小会导致减振平垫压缩量加大,改变减振器设计的减振特性,间隙太大会导致其尺寸与下部螺纹尺寸相同,无法起到限位作用;

[0023] d. 异型螺栓与橡胶接触的光杆部分设置了5%~10%的预压缩量;预压缩量太大,导致减振器减振特性发生变化;预压缩量太小,减振器在静载作用后呈现出非线性特性,偏离设计初衷。

## 附图说明

- [0024] 图1为现有T型减振器结构示意图；
- [0025] 图2为现有金属橡胶复合减振器结构示意图
- [0026] 图3为本发明一种异型橡胶减振器结构示意图；
- [0027] 图4为本发明一种异型橡胶减振器变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫和异型螺栓剖面图；
- [0028] 图5为本发明一种异型橡胶减振器安装结构示意图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细的描述：

[0030] 如图3所示为异型橡胶减振器结构示意图，由图可知包括变截面橡胶减振垫1、橡胶减振平垫2和异型螺栓3；其中异型螺栓3为变截面结构，变截面橡胶减振垫1和橡胶减振平垫2套装在异型螺栓3的螺杆部分，异型螺栓3上部大直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫1的大直径部分的内表面接触，异型螺栓3中部小直径部分的外表面与变截面橡胶减振垫1的小直径部分的内表面接触，下部大直径部分的外表面与橡胶减振平垫2的内表面接触，异型螺栓3与变截面橡胶减振垫1和橡胶减振平垫2接触的部分为光杆无螺纹，位于减振垫2以下的部分有螺纹，变截面橡胶减振垫1和橡胶减振平垫2材料为基于低苯基硅橡胶的宽温域高阻尼材料，动态弹性模量为2~3Mpa，变截面橡胶减振垫1为变截面T型结构，异型螺栓3与橡胶接触的光杆部分设置了5%~10%的预压缩量。

[0031] 如图4所示为异型橡胶减振器变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫和异型螺栓剖面图，由图知：D1为变截面橡胶减振垫1的小直径部分内径，D2为变截面橡胶减振垫1的小直径部分外径，D3为变截面橡胶减振垫1的大直径部分内径，D4为变截面橡胶减振垫1的大直径部分外径，H1为变截面橡胶减振垫1的小直径部分高度，H2为变截面橡胶减振垫1的大直径部分高度；D5为橡胶减振平垫2环形凹槽的直径，D6为橡胶减振平垫2的内径，D7为橡胶减振平垫2的外径，H3为橡胶减振平垫2环形凹槽的高度，H4为橡胶减振平垫2的高度；D8为异型螺栓3上面大直径光杆部分直径，D9为异型螺栓3中间小直径光杆部分直径，D10为异型螺栓3下面大直径光杆部分直径，D11为异型螺栓3限位凸台直径，H5为异型螺栓3上面大直径光杆部分高度，H6为异型螺栓3中间小直径光杆部分高度，H7为异型螺栓3下面大直径光杆部分高度，H8为异型螺栓3限位凸台厚度，M为异型螺栓3下部螺纹部分螺纹直径规格尺寸，其中小直径部分的内径尺寸D1是异型螺栓3下部螺纹部分直径M的65%~85%，橡胶减振平垫2底部设置有环形凹槽，其中凹槽的厚度H3为减振平垫2总厚度H4的25%~35%，凹槽的直径D5比异型螺栓3下部螺纹部分直径M大0.2~0.5mm，异型螺栓3下部设置限位凸台，限位凸台与橡胶减振平垫2底部的环形凹槽间隙配合，凸台厚度H为橡胶减振平垫2底部的环形凹槽厚度H3的85%~90%，凸台外直径尺寸D11为橡胶减振平垫2底部的环形凹槽直径D5的85%~90%。

[0032] 如图5所示为异型橡胶减振器安装结构示意图，如图所示安装时，首先将变截面橡胶减振垫1安装在异型螺栓3上，然后将安装了变截面橡胶减振垫1的异型螺栓3穿过被减振设备4的安装孔，可采用边旋转边穿过的方法进行安装，再将橡胶减振平垫2安装在异型螺

栓3下部,保证异型螺栓3的凸台正好位于橡胶减振平垫2的凹槽内,最后将组装完成的异型橡胶减振器固定在安装支架5上,并对异型螺栓3施加拧紧力矩以保证安装可靠。

[0033] 本发明的异型橡胶减振器通过橡胶部分的变形将振动和冲击能量转化为橡胶材料的热能和变形能,对轻质电子器件起到隔振、缓冲作用,变截面橡胶减振垫小直径部分安装在电子器件孔内,对电子器件沿减振器径向方向的动态能量起到衰减作用,变截面橡胶减振垫大直径部分与橡胶减振平垫对沿减振器轴向方向的动态能量起到衰减作用,异型螺栓将变截面橡胶减振垫、橡胶减振平垫安装在电子器件上,同时限制减振器的动态位移,起到限位和安装的作用。

[0034] 与传统的T型橡胶减振器结构相比,异型减振器结构采用变截面橡胶减振垫和橡胶减振平垫组合的方式,特别是变截面橡胶减振垫的设计,充分利用了异型螺栓与电子器件安装间的空间,从而能够保证在不改变电子器件结构尺寸的前提下实现阻尼减振。此外,异型螺栓的设计,兼具限位衬套限位的作用和安装螺栓的安装作用,极大节省了安装空间需求,并且由于不含金属限位衬套和限位垫片,还起到了减重作用。

[0035] 与传统金属橡胶复合减振器结构相比,异型减振器结构的结构尺寸更小、所需安装空间更小;橡胶减振垫和减振平垫组合动刚度较小,对轻质电子器件具有更好的阻尼减振和缓冲效果;此外,由于不包含金属部分,其附加质量也更小,更加符合电子器件轻量化的需求。

#### [0036] 实施例1

[0037] 本实施例应用于某电子印制板的阻尼减振,印制板重量约为150g,外形尺寸为130mm\*80mm,厚度为1mm,印制板通过8个直径为3.5mm的通孔用M3螺栓固定在安装支架上,在承受动态载荷条件下其上有两处电容管脚断裂。在充分利用M3螺栓与 $\phi 3.5\text{mm}$ 通孔之间的间隙的基础上,印制板两边和中间部位安装6个本发明异型橡胶减振器;在本实施例中,变截面橡胶减振垫(1)和橡胶减振平垫(2)材料动态弹性模量为2.3Mpa,小直径部分的内径尺寸(D1)是异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)的70%,凹槽的厚度(H3)为减振平垫(2)总厚度H4的25%,凹槽的直径(D5)比异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)大0.3mm,凸台厚度(H)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽厚度(H3)的85%,凸台外直径尺寸(D11)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽直径(D5)的85%,异型螺栓(3)与橡胶接触的光杆部分设置了5%的预压缩量。印制板垂向随机振动均方根加速度响应值由安装前的40.3g降为16.0g,能量衰减60.3%,侧向随机振动均方根加速度响应值由安装前的25.5g降为9.6g,能量衰减62.4%,极大改善了印制板的动态载荷工作环境,保证了印制板能够正常工作。

#### [0038] 实施例2

[0039] 本实施例应用于某电子激磁板的阻尼减振,激磁板重量约为240g,外形尺寸为140mm\*120mm,厚度为2mm,激磁板通过4个直径为3.5mm的通孔用M3螺栓安装在固定支撑上,在承受动态载荷条件下其电路失效。激磁板安装4个本发明异型橡胶减振器,本实施例中,变截面橡胶减振垫(1)和橡胶减振平垫(2)材料动态弹性模量为2.3Mpa,小直径部分的内径尺寸(D1)是异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)的75%,凹槽的厚度(H3)为减振平垫(2)总厚度H4的30%,凹槽的直径(D5)比异型螺栓(3)下部螺纹部分直径(M)大0.4mm,凸台厚度(H)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽厚度(H3)的90%,凸台外直径尺寸(D11)为橡胶减振平垫(2)底部的环形凹槽直径(D5)的90%,异型螺栓(3)与橡胶接触的光杆部分设置了

8%的预压缩量。激磁板垂向随机振动均方根加速度响应值由安装前的44.3g降为10.1g,能量衰减77.2%,侧向随机振动均方根加速度响应值由安装前的25.5g分别降为7.0g和11.1g,能量衰减分别为72.5和56.5%,有效地降低了激磁板承受的动态载荷,保证其能正常使用。

[0040] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

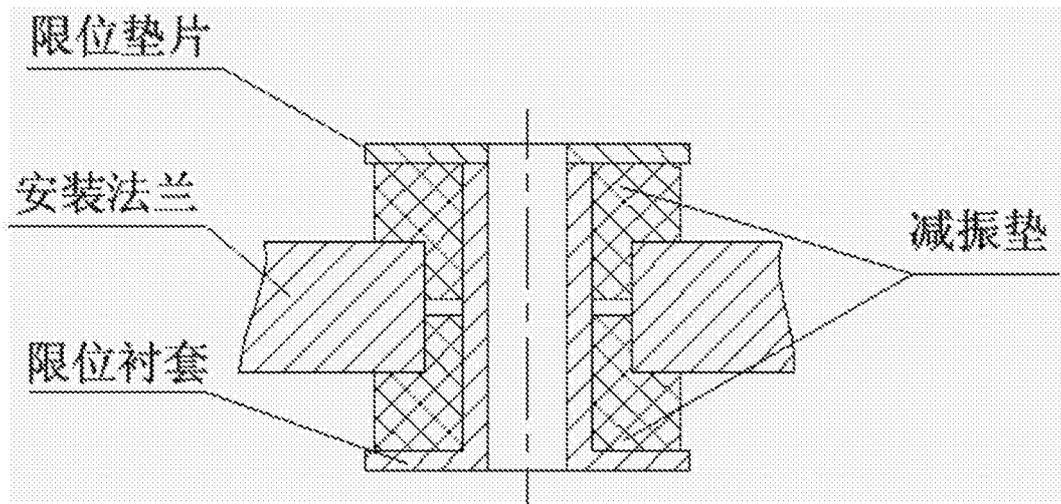


图1

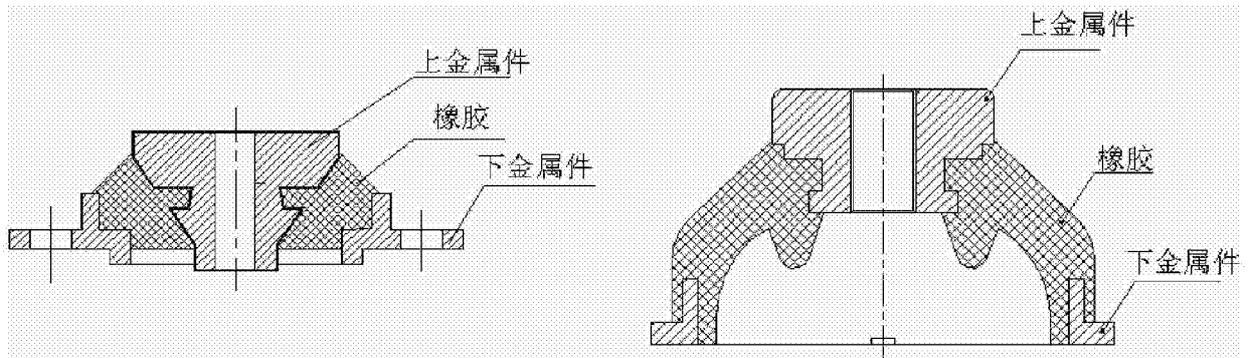


图2

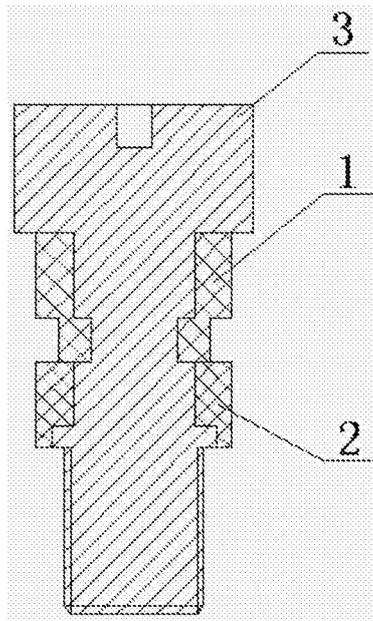


图3

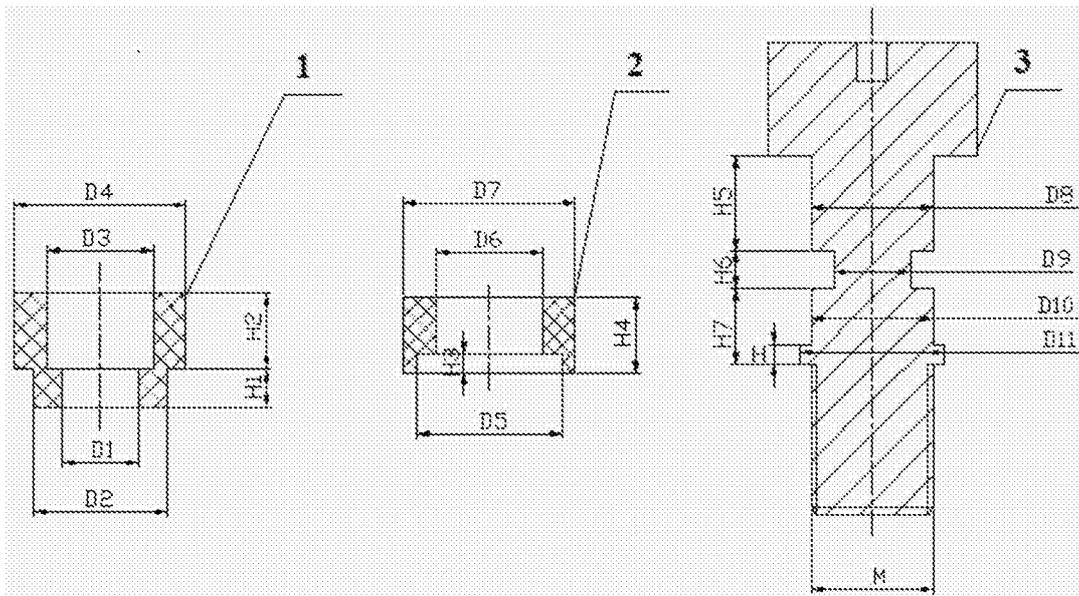


图4

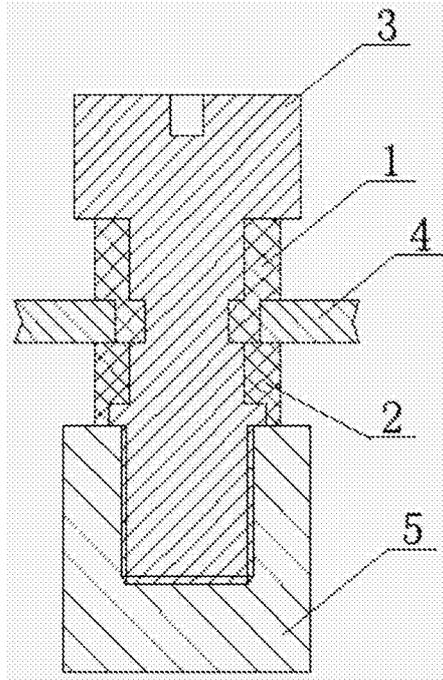


图5