



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102211235 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201110097008. 0

(22) 申请日 2011. 04. 18

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 李卓然 刘兵 张相龙 吴广东
何国锐 赵更一

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 徐爱萍

(51) Int. Cl.

B23K 1/002 (2006. 01)

B23K 1/20 (2006. 01)

B23K 3/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101032773 A, 2007. 09. 12, 全文.

CN 101704143 A, 2010. 05. 12, 说明书具体实施方式部分、附图 2.

US 2006/0180705 A1, 2006. 08. 17, 全文.

CN 1196989 A, 1998. 10. 28, 全文.

JP 特开 2000-190070 A, 2000. 07. 11, 全文.

审查员 周文聘

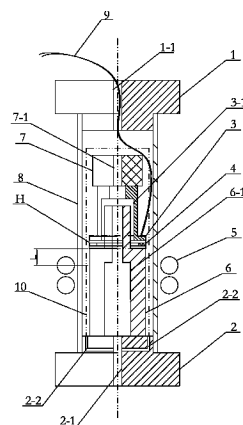
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法

(57) 摘要

发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法及钎焊装置, 它涉及一种焊接装置及使用该装置焊接喷油嘴螺母的方法。本发明为了解决现有焊接晶粒度过大, 硬度下降, 导致产品不合格的问题。本发明的焊接螺母的方法为: 除去马氏体不锈钢螺柱和奥氏体不锈钢螺帽连接处的氧化膜, 然后将其浸入丙酮中超声清洗 30min; 将钎料环浸入丙酮中超声清洗 30min; 将钎料环的表面涂覆硼砂钎剂, 组成的待焊件; 对待焊件进行钎焊。钎焊焊接装置的马氏体不锈钢螺柱设置在石墨下盖板上, 奥氏体不锈钢螺帽设置在马氏体不锈钢螺柱上, 配重压块设置在奥氏体不锈钢螺帽上, 钎料环设置在马氏体不锈钢螺柱与奥氏体不锈钢螺帽之间。本发明适用于对各种发动机喷油嘴螺母的焊接。



1. 一种发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法如下:

步骤一:除去马氏体不锈钢螺柱(6)和奥氏体不锈钢螺帽(3)连接处的氧化膜,然后将马氏体不锈钢螺柱(6)和奥氏体不锈钢螺帽(3)浸入丙酮中超声清洗30min;

步骤二:将H1CuNi30-2-0.2钎料绕成圆环,形成开口钎料环(4),将开口钎料环(4)浸入丙酮中超声清洗30min;

步骤三:将步骤二中开口钎料环(4)的表面涂覆硼砂钎剂并与步骤一中的马氏体不锈钢螺柱(6)、奥氏体不锈钢螺帽(3)进行装配,在奥氏体不锈钢螺帽(3)上加载配重压块(7),得到由奥氏体不锈钢螺帽(3)、开口钎料环(4)和马氏体不锈钢螺柱(6)组成的待焊件(10);

步骤四:将步骤三所得的待焊件(10)放入石英玻璃管(8)内,石英玻璃管(8)的两端通过石墨上盖板(1)和石墨下盖板(2)封口,然后通入氩气,在氩气气氛的保护下,采用高频感应加热设备加热待焊件(10),并对待焊件(10)进行高频感应钎焊,焊接参数及过程为:先将感应线圈(5)置于待焊区(H)的下端,且感应线圈(5)位于待焊区(H)下端3-5mm的L处,以7-10°C/s的升温速率由室温20°C-24°C升至800°C,待马氏体不锈钢螺柱(6)上端在热传递作用下达到红热状态时,移动感应线圈(5)至待焊位置,以7-10°C/s的升温速率加热到1175-1120°C,钎料润湿铺展后,保温5-10s后停止加热,待降温至80-120°C时,停止通入氩气,得到异种不锈钢发动机喷油嘴的螺母。

2. 根据权利要求1所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:步骤一中除去马氏体不锈钢螺柱(6)和奥氏体不锈钢螺帽(3)连接处的氧化膜的方法是:将马氏体不锈钢螺柱(6)和奥氏体不锈钢螺帽(3)的连接处用80#水砂砂纸、200#水砂砂纸、400#水砂砂纸、800#水砂砂纸逐级打磨;将待焊件(10)浸入丙酮中超声清洗的主要参数为:采用超声频率为60-80KHz,超声温度为30-45°C。

3. 根据权利要求1或2所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:步骤二中所述钎料H1CuNi30-2-0.2按质量百分比由27-30%的Ni、1.5-2.0%的Si、0.2%的B和余量的Cu组成,钎料由直径 ϕ 1mm焊丝绕成钎料环,钎料环外径为17.5-18.5mm。

4. 根据权利要求3所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:步骤一所述的马氏体不锈钢喷油嘴螺柱材料为2Cr13不锈钢、3Cr13不锈钢或3Cr13Mo不锈钢。

5. 根据权利要求4所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:步骤一所述的奥氏体不锈钢喷油嘴螺帽材料为1Cr18Ni9不锈钢或1Cr18Ni9Ti不锈钢。

6. 根据权利要求5所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:所述开口钎料环(4)在绕制过程中,开口钎料环(4)的首端和末端在同一平面上,且开口钎料环(4)首端和末端之间的间隙为0.5mm-1mm。

7. 根据权利要求6所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:所述步骤三中开口钎料环(4)的表面涂覆硼砂钎剂后,将钎剂硼砂在空气炉中加热烘干,烘干的具体参数为:加热温度300°C,保温时间30min。

8. 根据权利要求7所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,其特征在于:所述步骤四中,将待焊件(10)放入石英玻璃管(8)内后,向石英玻璃管(8)中通入氩气,排除

石英玻璃管 (8) 内部的空气, 氩气流量在 3-5L/min; 所述步骤四中, 采用高频感应加热设备加热待焊件 (10), 并对待焊件 (10) 进行高频感应钎焊时, 持续向石英玻璃管 (8) 中通入氩气, 氩气流量在 3-5L/min; 所述步骤四中, 钎料润湿铺展后, 持续向石英玻璃管 (8) 中通入氩气, 氩气流量在 5-10L/min。

9. 根据权利要求 8 所述的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法, 其特征在于: 配重压块 (7) 的质量为 2.85g-3.15g。

发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,具体涉及一种发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法,属于异种不锈钢材料螺柱螺帽配合结构的感应钎焊领域。

背景技术

[0002] 喷油嘴作为飞机、汽车发动机的重要组成部分之一,它的工作好坏将严重的影响发动机的性能。对其螺柱部分的硬度,螺柱、螺母结合处焊缝的密封性均有较高的要求。随着相关工业的发展,发动机功率更大,燃油效率更高,这些都要求喷油嘴具有更高的质量和可靠性保证。

[0003] 喷油嘴螺母焊接件由螺帽和螺柱两部分连接形成,常规异种不锈钢的连接可采用熔焊,钎焊等方式实现,而喷油嘴螺母的螺帽为薄壁结构且与螺柱厚度差异较大,焊缝位置尺寸精度要求很高,不宜采用熔焊等方法。采用炉中钎焊或盐浴钎焊等常规钎焊生产过程中,待焊件完全处于焊接热源的高温环境中,由于螺帽平均壁厚小于 1mm,而现有焊接过程中,由于焊接热循环变形大,引起喷油嘴螺帽和螺柱配合不当,导致产品失效,且采用现有钎焊方法,不能观察到钎料环熔化时钎料润湿铺展的情况,螺柱部分整体均受到焊接热循环影响而导致晶粒度过大,硬度下降,导致产品不合格。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有焊接过程中,由于焊接热循环变形大,引起喷油嘴螺帽和螺柱配合不当,导致产品失效,且采用现有钎焊方法,不能观察到钎料环熔化时钎料润湿铺展的情况,螺柱部分整体均受到焊接热循环影响而导致晶粒度过大,硬度下降,导致产品不合格的问题,进而提供一种发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法及钎焊装置。

[0005] 本发明的技术方案是:发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法如下:

[0006] 步骤一:除去马氏体不锈钢螺柱和奥氏体不锈钢螺帽连接处的氧化膜,然后将马氏体不锈钢螺柱和奥氏体不锈钢螺帽浸入丙酮中超声清洗 30min;

[0007] 步骤二:将 H1CuNi30-2-0.2 钎料绕成圆环,形成开口钎料环,将开口钎料环浸入丙酮中超声清洗 30min;

[0008] 步骤三:将步骤二中开口钎料环的表面涂覆硼砂钎剂并与步骤一中的马氏体不锈钢螺柱、奥氏体不锈钢螺帽进行装配,在奥氏体不锈钢螺帽上加载配重压块,得到由奥氏体不锈钢螺帽、开口钎料环和马氏体不锈钢螺柱组成的待焊件;

[0009] 步骤四:将步骤三所得的待焊件放入石英玻璃管内,石英玻璃管的两端通过石墨上盖板和石墨下盖板封口,然后通入氩气,在氩气气氛的保护下,采用高频感应加热设备加热待焊件,并对待焊件进行高频感应钎焊,焊接参数及过程为:先将感应线圈置于待焊区 H 的下端,且感应线圈位于待焊区 H 下端 3-5mm 的 L 处,以 7-10°C /s 的升温速率由室温(20°C -24°C)升至 800°C,待马氏体不锈钢螺柱上端在热传递作用下达到红热状态时,移动感应线圈至待焊位置,以 7-10°C /s 的升温速率加热到 1175-1120°C,钎料润湿铺展后,保温

5-10s 后停止加热,待降温至 80-120℃时,停止通入氩气,得到异种不锈钢发动机喷油嘴的螺母。

[0010] 一种发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊装置包括石墨上盖板、石墨下盖板、奥氏体不锈钢螺帽、开口钎料环、感应线圈、马氏体不锈钢螺柱、配重压块、石英玻璃管和测温热电偶,石墨上盖板的中心开有氩气输出孔,石墨下盖板的中心开有氩气输入孔,石墨下盖板设置在石英玻璃管的下端口上,石墨下盖板上开有两个氩气输入通道,且两个氩气输入通道均与氩气输入孔相连通,马氏体不锈钢螺柱的中心设有喷油嘴螺柱通孔,奥氏体不锈钢螺帽的中心设有喷油嘴螺帽通孔,马氏体不锈钢螺柱设置在石墨下盖板上,奥氏体不锈钢螺帽设置在马氏体不锈钢螺柱上,配重压块的中心设有配重压块通孔,氩气输入孔、氩气输出孔、配重压块通孔的中心线、喷油嘴螺柱通孔的中心线与喷油嘴螺帽通孔的中心线重合,配重压块设置在奥氏体不锈钢螺帽上,开口钎料环设置在马氏体不锈钢螺柱与奥氏体不锈钢螺帽之间,石墨上盖板盖装在石英玻璃管的上端口上,测温热电偶穿过氩气输出孔设置在奥氏体不锈钢螺帽上,感应线圈套装在石英玻璃管的外壁上。

[0011] 本发明与现有技术相比具有以下效果:1. 本发明在氩气保护条件下,采用高频感应钎焊,将马氏体不锈钢螺柱与奥氏体不锈钢螺柱连接为一体。2. 本发明方法实现了对异种不锈钢接头处的局部加热,防止奥氏体不锈钢螺帽结构因过热引起结构变形而导致奥氏体不锈钢螺帽和马氏体不锈钢螺柱配合不当,同时,有效的避免了马氏体不锈钢螺柱因过热导致的晶粒长大、硬度降低而引起产品性能下降。3. 本方法焊接接头质量可靠,生产成本低,焊接成品率在 95%以上,适于大批量生产。4. 本发明采用高频感应钎焊焊接航空发动机异种不锈钢喷油嘴螺母实现了对待焊件局部位置的加热,降低了非焊接位置的温度场,减小了待焊件的受热变形,使奥氏体不锈钢螺帽和马氏体不锈钢螺柱的配合保持在合理范围内,同时,控制热影响区的晶粒度大小,从而使得马氏体不锈钢螺柱部位仍保持了较高的硬度。5. 本发明的喷油嘴可应用于多种型号发动机,可广泛应用于航空、汽车领域。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明钎焊焊接装置的整体结构示意图。

具体实施方式

[0013] 具体实施方式一:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式的发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊方法如下:

[0014] 步骤一:除去马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3 连接处的氧化膜,然后将马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3 浸入丙酮中超声清洗 30min;

[0015] 步骤二:将 H1CuNi30-2-0.2 钎料绕成圆环,形成开口钎料环 4,将开口钎料环 4 浸入丙酮中超声清洗 30min;

[0016] 步骤三:将步骤二中开口钎料环 4 的表面涂覆硼砂钎剂并与步骤一中的马氏体不锈钢螺柱 6、奥氏体不锈钢螺帽 3 进行装配,在奥氏体不锈钢螺帽 3 上加载配重压块 7,得到由奥氏体不锈钢螺帽 3、开口钎料环 4 和马氏体不锈钢螺柱 6 组成的待焊件 10;

[0017] 步骤四:将步骤三所得的待焊件 10 放入石英玻璃管 8 内,石英玻璃管 8 的两端通过石墨上盖板 1 和石墨下盖板 2 封口,然后通入氩气,在氩气气氛的保护下,采用高频感应

加热设备加热待焊件 10, 并对待焊件 10 进行高频感应钎焊, 焊接参数及过程为: 先将感应线圈 5 置于待焊区 H 的下端, 且感应线圈 5 位于待焊区 H 下端 3-5mm 的 L 处, 以 7-10°C /s 的升温速率由室温 (20°C -24°C) 升至 800°C, 待马氏体不锈钢螺柱 6 上端在热传递作用下达到红热状态时, 移动感应线圈 5 至待焊位置, 以 7-10°C /s 的升温速率加热到 1175-1120°C, 钎料润湿铺展后, 保温 5-10s 后停止加热, 待降温至 80-120°C 时, 停止通入氩气, 得到异种不锈钢发动机喷油嘴的螺母。

[0018] 本实施方式的感应线圈 5 的匝数为 2 匝, 其中感应加热设备为 SP-30AB 型水冷 1 自控分体式设备, 设备输出电压为三相 380V、50-60Hz, 最大输入功率 35KVA, 最大输出功率 30KW, 加热电流 10-70A, 输出震荡频率 30-80KHz。

[0019] 具体实施方式二: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式步骤一中除去马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3 连接处的氧化膜的方法是: 将马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3 的连接处用 80# 水砂砂纸、200# 水砂砂纸、400# 水砂砂纸、800# 水砂砂纸逐级打磨; 将待焊件 10 浸入丙酮中超声清洗的主要参数为: 采用超声频率为 60-80KHz, 超声温度为 30-45°C。经过打磨后的马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3, 便于在浸入丙酮中进行超声除油、除水。其它方法步骤与具体实施方式一相同。

[0020] 具体实施方式三: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的步骤二中所述钎料 H1CuNi30-2-0.2 按质量百分比由 27-30% 的 Ni、1.5-2.0% 的 Si、0.2% 的 B 和余量的 Cu 组成, 钎料由直径 ϕ 1mm 焊丝绕成钎料环, 钎料环外径为 17.5-18.5mm。这样的钎料环有效的保证了其在马氏体不锈钢螺柱 6 上的自由滑动。其它方法步骤与具体实施方式一或二相同。

[0021] 具体实施方式四: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的步骤一所述的马氏体不锈钢喷油嘴螺柱材料为 2Cr13 不锈钢、3Cr13 不锈钢或 3Cr13Mo 不锈钢。以保证喷油嘴螺柱的淬火状态具有较高的硬度和良好的耐蚀性。其它方法步骤与具体实施方式一或三相同。

[0022] 具体实施方式五: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的步骤一所述的奥氏体不锈钢喷油嘴螺帽材料为 1Cr18Ni9 不锈钢或 1Cr18Ni9Ti 不锈钢。以保证喷油嘴螺帽具有良好的耐蚀性和焊接性。其它方法步骤与具体实施方式一或四相同。

[0023] 具体实施方式六: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的所述开口钎料环 4 在绕制过程中, 开口钎料环 4 的首端和末端在同一平面上, 且开口钎料环 4 首端和末端之间的间隙为 0.5mm-1mm。这样的间隙更加便于对马氏体不锈钢螺柱 6 和奥氏体不锈钢螺帽 3 的焊接。其它方法步骤与具体实施方式一或五相同。

[0024] 具体实施方式七: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的所述步骤三中开口钎料环 4 的表面涂覆硼砂钎剂后, 将钎剂硼砂在空气炉中加热烘干, 除去硼砂中结晶水, 烘干的具体参数为: 加热温度 300°C, 保温时间 30min。便于焊接。其它方法步骤与具体实施方式一或六相同。

[0025] 具体实施方式八: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式的所述步骤四中, 将待焊件 10 放入石英玻璃管 8 内后, 向石英玻璃管 8 中通入氩气, 排除石英玻璃管 8 内部的空气, 氩气流量在 3-5L/min; 所述步骤四中, 采用高频感应加热设备加热待焊件 10, 并对待焊件 10 进行高频感应钎焊时, 持续向石英玻璃管 8 中通入氩气, 氩气流量在 3-5L/min; 所述步骤

四中,钎料润湿铺展后,持续向石英玻璃管 8 中通入氩气,氩气流量在 5-10L/min。有效的避免了高温状态下的待焊件 10 在焊接过程中与空气接触而产生表面氧化。其它方法步骤与具体实施方式一或七相同。

[0026] 具体实施方式九:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式的配重压块 7 的质量为 2.85g-3.15g。配重块质量过重时会引起螺帽下沿变形,质量过轻时螺帽不易在钎料熔化后顺利下落,结合实际生产需求,确定配重压块 7 的质量为 2.85g-3.15g。其它方法步骤与具体实施方式一或八相同。

[0027] 具体实施方式十:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式的一种发动机异种不锈钢喷油嘴螺母的钎焊装置包括石墨上盖板 1、石墨下盖板 2、奥氏体不锈钢螺帽 3、开口钎料环 4、感应线圈 5、马氏体不锈钢螺柱 6、配重压块 7、石英玻璃管 8 和测温热电偶 9,石墨上盖板 1 的中心开有氩气输出孔 1-1,石墨下盖板 2 的中心开有氩气输入孔 2-1,石墨下盖板 2 设置在石英玻璃管 8 的下端口上,石墨下盖板 2 上开有两个氩气输入通道 2-2,且两个氩气输入通道 2-2 均与氩气输入孔 2-1 相连通,马氏体不锈钢螺柱 6 的中心设有喷油嘴螺柱通孔 6-1,奥氏体不锈钢螺帽 3 的中心设有喷油嘴螺帽通孔 3-1,马氏体不锈钢螺柱 6 设置在石墨下盖板 2 上,奥氏体不锈钢螺帽 3 设置在马氏体不锈钢螺柱 6 上,配重压块 7 的中心设有配重压块通孔 7-1,氩气输出孔 1-1、氩气输入孔 2-1、配重压块通孔 7-1 的中心线、喷油嘴螺柱通孔 6-1 的中心线与喷油嘴螺帽通孔 3-1 的中心线重合,配重压块 7 设置在奥氏体不锈钢螺帽 3 上,开口钎料环 4 设置在马氏体不锈钢螺柱 6 与奥氏体不锈钢螺帽 3 之间,石墨上盖板 1 盖装在石英玻璃管 8 的上端口上,测温热电偶 9 穿过氩气输出孔 1-1 设置在奥氏体不锈钢螺帽 3 上,感应线圈 5 套装在石英玻璃管 8 的外壁上。

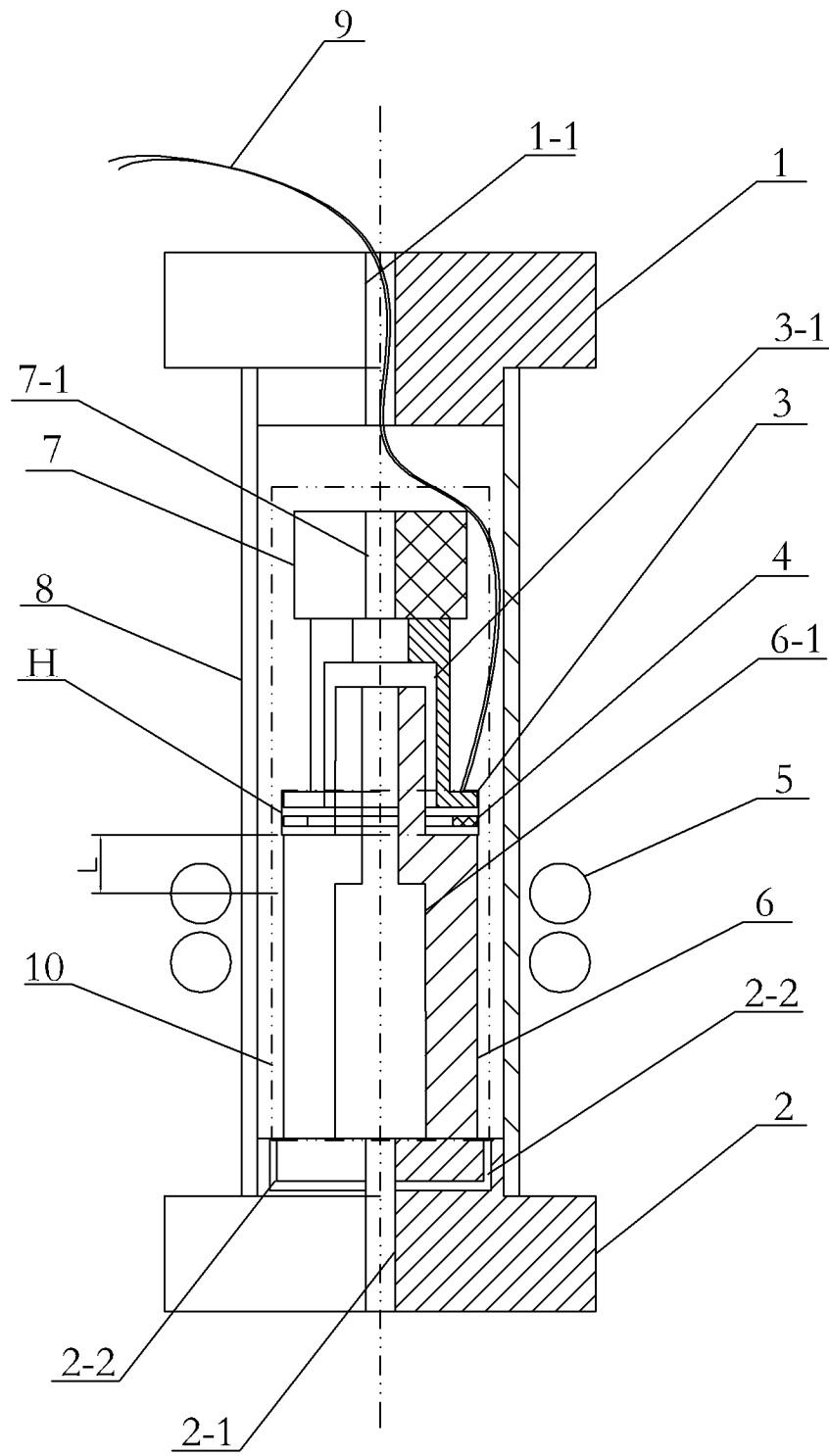


图 1