(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103752995 A
(43)申请公布日 2014.04.30

(21)申请号 201310745079.6

(22)申请日 2013.12.20

(71)申请人 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号哈尔滨工业大学材料科学与工程学院

(72)发明人 吕世雄 曹志宇 黄永宪 徐永强 郑传奇 鲁传洋 张秀健

(51)Int.Cl.
B23K 9/167(2006.01)
B23K 9/235(2006.01)
B23K 9/00(2006.01)

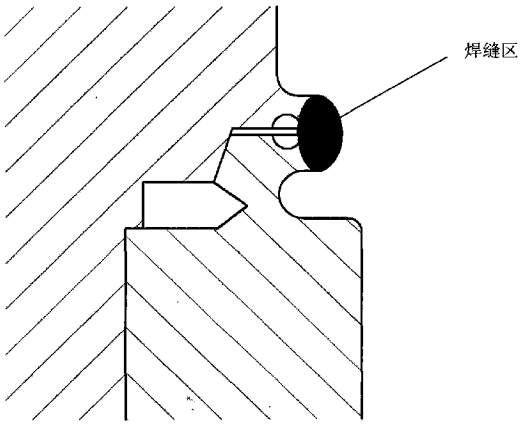
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种基于阀门应力分散的焊接方法

(57)摘要

本发明公开一种基于阀门应力分散的焊接方法，在阀盖与阀体的常规焊接工艺的基础上通过机械加工方法在阀盖与阀体连接部分的相应位置各加工一个半球形开口，进而形成一个对应的球形开口，该开口大小以及位置需根据阀门的型号、使用情况和应用场合具体实际情况进行调整，然后采用脉冲TIG焊对阀盖与阀体进行焊接连接，使得焊缝根部的缺口尖锐程度降到最低。本发明通过降低焊趾处的缺口的尖锐程度，从而降低了焊缝根部的缺口敏感度。当阀门处于外载荷作用下时，焊趾处的应力集中因子与应变梯度显著减小，从而减缓焊缝根部处应力集中的问题，进而提高焊缝质量和抗疲劳性能，最终达到延长阀门使用寿命的目的。



CN 103752995 A

1. 一种基于阀门应力分散的焊接方法，其特征在于：在阀盖与阀体的常规焊接工艺的基础上通过机械加工方法在阀盖与阀体连接部分的相应位置各加工一个半球形开口，进而形成一个对应的球形开口，该开口大小以及位置需根据阀门的型号、使用情况和应用场合具体实际情况进行调整，然后采用脉冲 TIG 焊对阀盖与阀体进行焊接连接，使得焊缝根部的缺口尖锐程度降到最低。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于阀门应力分散的焊接方法，其特征在于：要求球形开口的距离阀盖或阀体外表面的距离为 1.5 ～ 3mm，焊缝根部超过球形开口的距离为 0.1 ～ 0.2mm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于阀门应力分散的焊接方法，其特征在于：在机加工球形开口的过程中，利用夹具将阀盖与阀体进行固定，避免阀盖与阀体发生变形，尽量减小阀盖与阀体经机械加工后的残余应力。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于阀门应力分散的焊接方法，其特征在于：前期用砂纸或砂轮打磨阀盖与阀体的唇口部位的表面，保证其连接表面光滑整洁。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于阀门应力分散的焊接方法，其特征在于：采用脉冲 TIG 焊技术，调整合适的焊接参数，设置脉冲电流为 I_m 为 150A，基值电流为 I_i 为 80A，脉冲频率为 f_m 为 3 次 / 秒，脉宽比为 M_k 为 50％，焊接速度为 V 为 200mm/min，氩气流量 Q_{Ar} 为 8L/min。

一种基于阀门应力分散的焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及焊接技术，具体涉及一种基于阀门应力分散的焊接方法。

背景技术

[0002] 目前在工程生产上，焊接是最主要的连接方法。大量研究表明，受应力作用的构件的真实应力值超过其所能承受的最大应力时，可能发生萌生裂纹，甚至突然断裂。在焊接结构中，焊接缺陷、应力集中和残余拉伸应力对于焊接接头焊趾处的作用，会导致其强度极限相比基本金属的强度极限要低得多，所以焊接结构的强度极限主要取决于焊接接头的基本力学性能，即焊接接头的拉伸压缩性能，这关系着焊接结构能否安全使用。因此，为了使焊接结构更好地满足工程上对其提出的承载能力的要求，减少焊接结构的疲劳损伤，提高焊接构件的强度极限，降低焊缝根部的应力集中效应，保证焊接结构在服役期内的安全性，延长焊接结构的使用寿命具有重要意义。同时，研究解决应力集中问题为工程应用提供科学的指导。

[0003] 调查表明，在阀门结构的连接方式中，焊接连接占有很大比例，如对焊、承插焊、端焊等。显然，解决阀门结构在服役期间因阀盖与阀体焊接后焊缝处存在的应力集中效应而导致的失效问题十分迫切。

[0004] 随着现代科学技术的发展，阀门在工业、建筑、农业、国防、科研以及人民生活等方面使用日益普遍，现已成为人类活动的各个领不可缺少的通用机械产品，在船舶、车辆、飞机、航天领域中对阀门的精度以及性能要求更是严格。阀门是管路流体输送系统中的控制部件，它起到改变通路断面和介质流动方向的作用，具有导流、截止、节流、止回、分流或溢流卸压等功能。工业阀门诞生在蒸汽机发明之后，近二三十年来，由于石油、化工、电站、冶金、船舶、核能、宇航等方面的需要，对阀门提出了更高的要求，阀门的需求量也不断增加。阀门结构使用量大，开闭频繁，但往往由于阀门结构在阀盖与阀体的焊接结构失效，导致跑、冒、滴、漏现象，由此引起的火灾、爆炸、中毒、烫伤事故或者造成产品质量低劣、能源浪费、设备腐蚀、物料增耗、环境污染，甚至造成停产等事故。例如，2008 年，一辆满载 33 吨盐酸的东风槽车在 108 国道楚雄州境内元谋路段 3129 公里处因罐体阀门失灵，导致槽车罐内盐酸向外泄漏 ；2009 年，某炼油厂重油催化车间的丙烯工艺管线阀门突然发生泄漏造成易燃易爆的丙烯戒指泄漏。毋庸置疑，至今为止在国内外，由于阀门结构的失效导致事故发生的事例可谓是数不胜数，同时也给国家造成了严重的经济损失。

[0005] 导致阀门结构失效的原因有以下几点 ：流体的腐蚀性、热冲击、磨损、应力集中萌生裂纹等。其中应力集中萌生裂纹是导致阀门失效的主要因素。应力集中是指受力构件由于几何形状、外形尺寸发生突变而引起局部范围内应力显著增大的现象，多出现于尖角、孔洞、缺口、沟槽以及有刚性约束处及其邻域。阀门结构中的阀盖与阀体焊接连接后，在其服役期间，由于焊缝根部后方的缺口部分不能承受外力，这一部分外力要由缺口前方的部分材料来承担，使得焊缝根部的应力值远高于其他部位的应力值，从而使得在阀门结构的焊缝根部处出现了应力集中现象。应力集中是阀门结构在使用过程中的常见现象，在阀门结

构的设计分析与制定焊接方法及规范时需要重点考虑。有效地削弱阀门结构焊缝根部处应力集中处的集中应力，可大大延长阀门的疲劳使用寿命，对于阀门的结构设计分析具有重大指导意义。

[0006] 在传统的焊接工艺中，对阀盖与阀体采取直接端焊的工艺操作，由于焊缝不能将阀盖与阀体需要连接的部分完全焊透，所以在焊缝根部后方还留有一定长度的缝隙，从而造成了阀盖与阀体连接部分的截面形状发生突变，引起类似于尖锐缺口的力学效应，如附图 6 所示。。在阀门的使用过程中，焊缝跟部缺口的存在，使得焊缝区出现了应力集中、应变集中和三向应力状态的力学效应，从而导致脆化。这种脆化大大降低了焊缝的屈服强度和抗拉强度，使端焊焊缝根部十分容易萌生裂纹、产生疲劳损伤甚至直接发生断裂失效。

发明内容

[0007] 基于以上不足之处，本发明提供一种基于阀门应力分散的焊接方法，目的在于解决阀门结构在服役期间因阀盖与阀体焊接后焊缝处存在的应力集中效应而导致的失效问题。

[0008] 本发明的目的是这样实现的：一种基于阀门应力分散的焊接方法，在阀盖与阀体的常规焊接工艺的基础上通过机械加工方法在阀盖与阀体连接部分的相应位置各加工一个半球形开口，进而形成一个对应的球形开口，该开口大小以及位置需根据阀门的型号、使用情况和应用场合具体实际情况进行调整，然后采用脉冲 TIG 焊对阀盖与阀体进行焊接连接，使得焊缝根部的缺口尖锐程度降到最低。

[0009] 本发明还具有如下特征：

[0010] 1、要求球形开口的距离阀盖或阀体外表面的距离为 1.5 ～ 3mm，焊缝根部超过球形开口的距离为 0.1 ～ 0.2mm。

[0011] 2、在机加工球形开口的过程中，利用夹具将阀盖与阀体进行固定，避免阀盖与阀体发生变形，尽量减小阀盖与阀体经机械加工后的残余应力。

[0012] 3、前期用砂纸或砂轮打磨阀盖与阀体的唇口部位的表面，保证其连接表面光滑整洁。

[0013] 4、采用脉冲 TIG 焊技术，设置脉冲电流为 I_m 为 150A，基值电流为 I_1 为 80A，脉冲频率为 f_m 为 3 次 / 秒，脉宽比为 M_k 为 50％，焊接速度为 V 为 200mm/min，氩气流量 Q_{Ar} 为 8L/min。

[0014] 本发明的原理是：利用一定大小的球形开口解决阀盖与阀体在连接过程中因焊缝处的应力集中而导致的失效问题。端焊焊缝根部后方球形缺口的存在，使得焊趾处的缺口的尖锐程度大大降低，从而降低了焊缝根部的缺口敏感度。当阀门处于外载荷作用下时，焊趾处的应力集中因子与应变梯度显著减小，从而减缓焊缝根部处应力集中的问题，进而避免焊缝处过早萌生裂纹，最终达到提高焊缝抗疲劳性能，延长阀门使用寿命的目的。

[0015] 本方法可以很大程度地削弱焊缝根部的应力集中现象。当阀门处于外力作用下，焊缝根部后方的缺口为一球形，使得阀盖与阀体连接部分的截面形状突变程度得到缓和。这样，通过大大减小缺口的尖锐程度，减缓了焊缝根部处的应力集中，进而提高了焊缝质量和抗疲劳性能，最终达到延长阀门使用寿命的目的。采用这种工艺方法的主要优势有以下几点：

[0016] 1、工艺成本低，只需要在阀盖与阀体的相应位置开一对半球形圆孔，并不需要使用额外复杂、繁琐的加工方法；

[0017] 2、机加工简单易行，可在钻床上加工，也可铰刀加工，操作简单，生产率高，可实现自动化，应用于大批量生产，缩短生产周期，降低生产成本；

[0018] 3、在机加工球形开口的过程中，利用夹具将阀盖与阀体进行固定，避免阀盖与阀体发生变形，尽量减小阀盖与阀体经机械加工后的残余应力，同时保证球形开口具有一定精度的表面质量；

[0019] 4、球形开口可提高阀门的密封效果，球形开口可以解决端焊焊缝根部因应力集中而导致的失效问题，改善阀门的密封性能，最终可以避免阀门的跑、冒、滴、漏现象；

[0020] 5、采用这种工艺方法可以很大程度低削弱端焊焊缝根部的应力集中现象，从而改善阀门的抗疲劳性能，延长阀门使用寿命。

附图说明

[0021] 图 1 为阀门结构图；

[0022] 图 2 为阀盖与阀体连接部位局部放大图；

[0023] 图 3 为阀盖与阀体的唇口放大图；

[0024] 图 4 为阀盖与阀体连接部位的球形开口形貌图；

[0025] 图 5 为阀盖与阀体焊接后的剖面图；

[0026] 图 6 为阀盖与阀体传统焊接后的剖面图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图举例对本发明作进一步说明。

[0028] 实施例 1：

[0029] 1、前期处理阀盖与阀体连接部分的表面，用砂纸或砂轮打磨阀盖与阀体的唇口部位的表面，保证其连接表面光滑整洁，具有良好的机加工性能和焊接环境；

[0030] 2、采用钻孔的机加工方法，将阀盖与阀体固定在钻床上，用钻头在其连接部分的相应位置各加工一个合适大小的半球形开口，球形开口的直径大小为 2 ～ 3mm，球形开口距离阀盖与阀体外表面的最小距离为 1.5 ～ 3mm。在加工球形开口的过程中，利用夹具将阀盖与阀体进行固定，避免阀盖与阀体发生变形，尽量减小阀盖与阀体经机械加工后的残余应力，同时保证球形开口具有一定精度的表面质量。如附图 4 所示；

[0031] 3、采用脉冲 TIG 焊技术，调整合适的焊接参数，设置脉冲电流为 I_m 为 150A，基值电流为 I_j 为 80A，脉冲频率为 f_m 为 3 次 / 秒，脉宽比为 M_k 为 50％，焊接速度为 V 为 200mm/min 左右，氩气流量 Q_{Ar} 为 8L/min。

[0032] 4、对阀盖与阀体进行焊接，控制脉冲 TIG 焊时电弧熔池的加热量和电弧力的大小，从而使得焊缝熔深和熔宽大小合适，保证焊缝根部超过球形开口的距离为 0.1 ～ 0.2mm，如附图 5 所示。

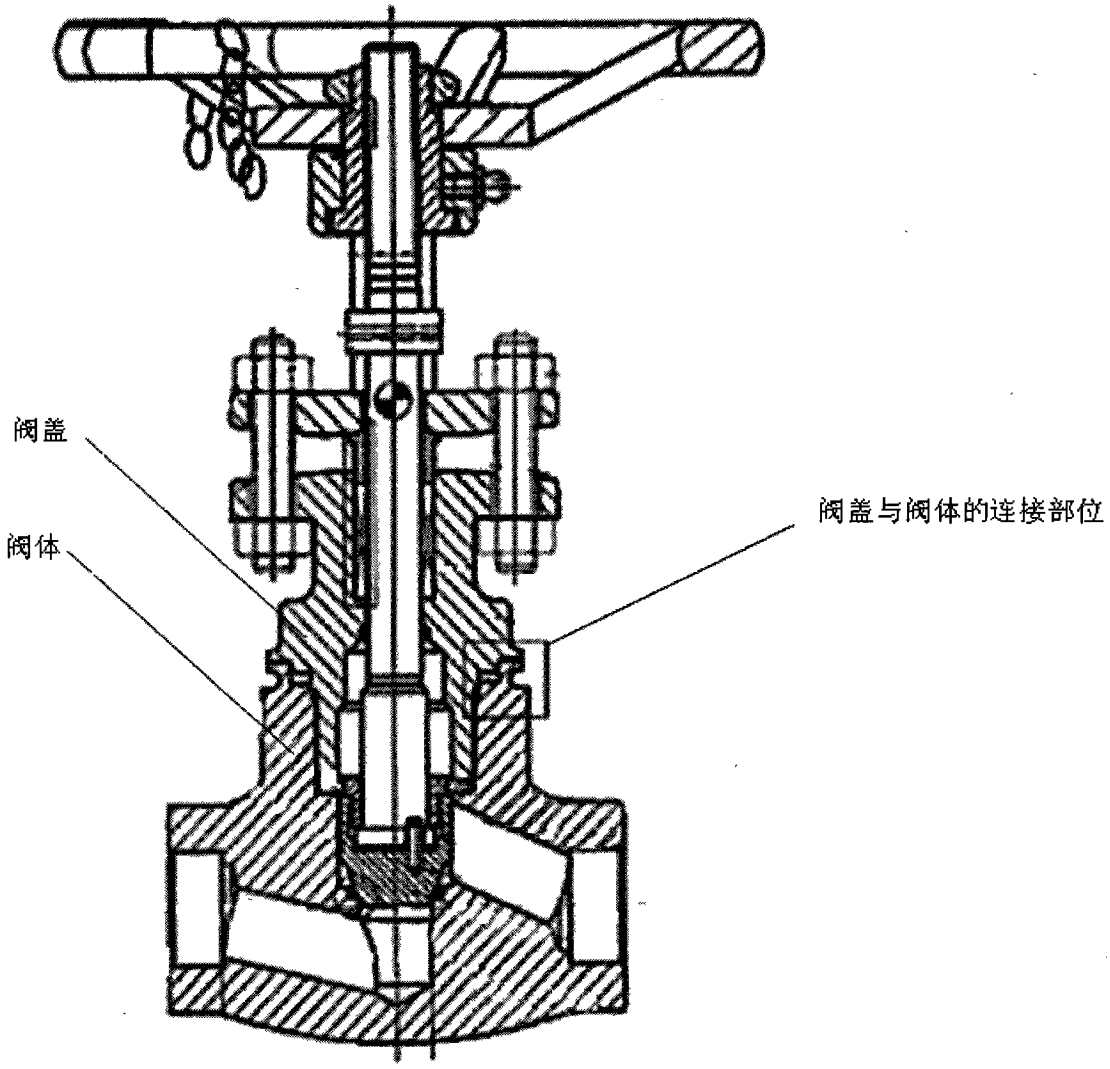


图 1

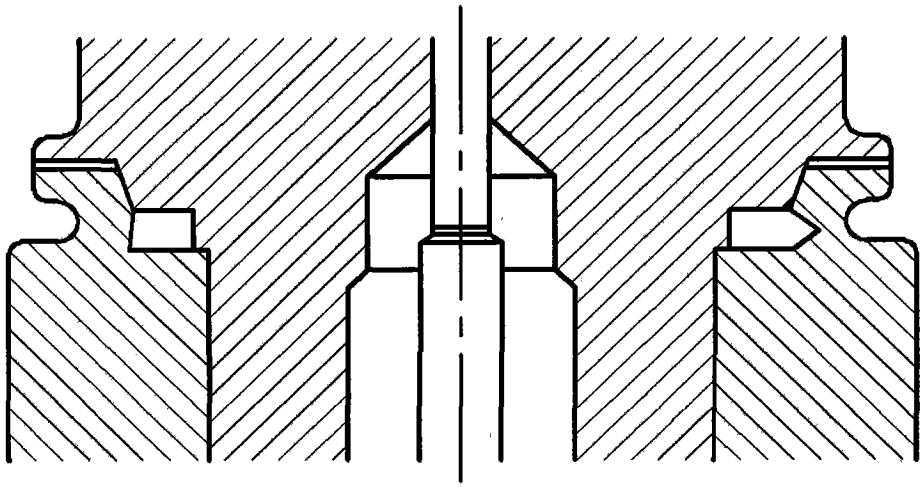


图 2

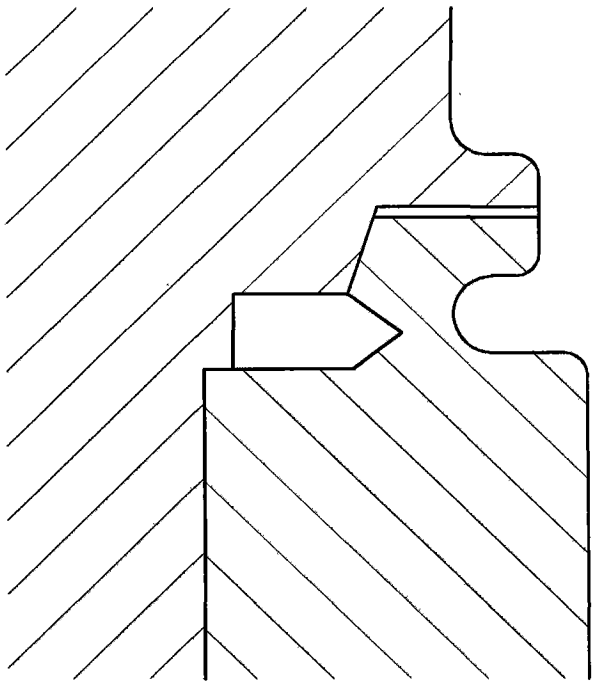


图 3

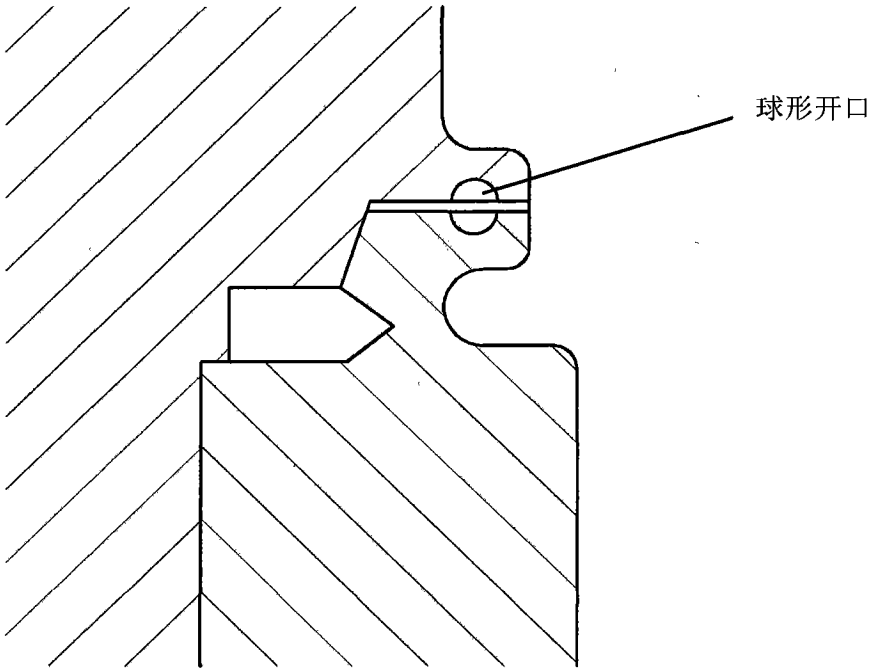


图 4

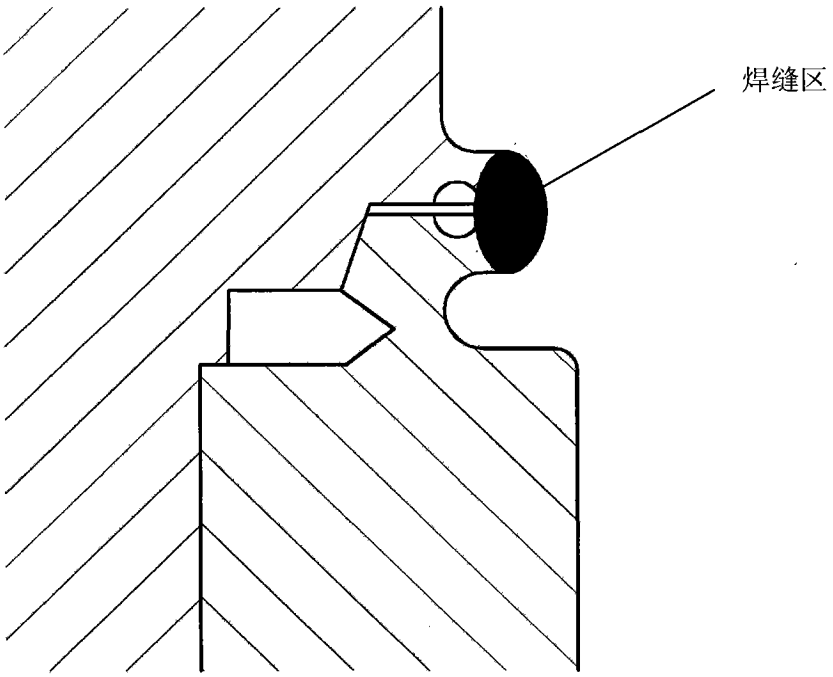


图 5

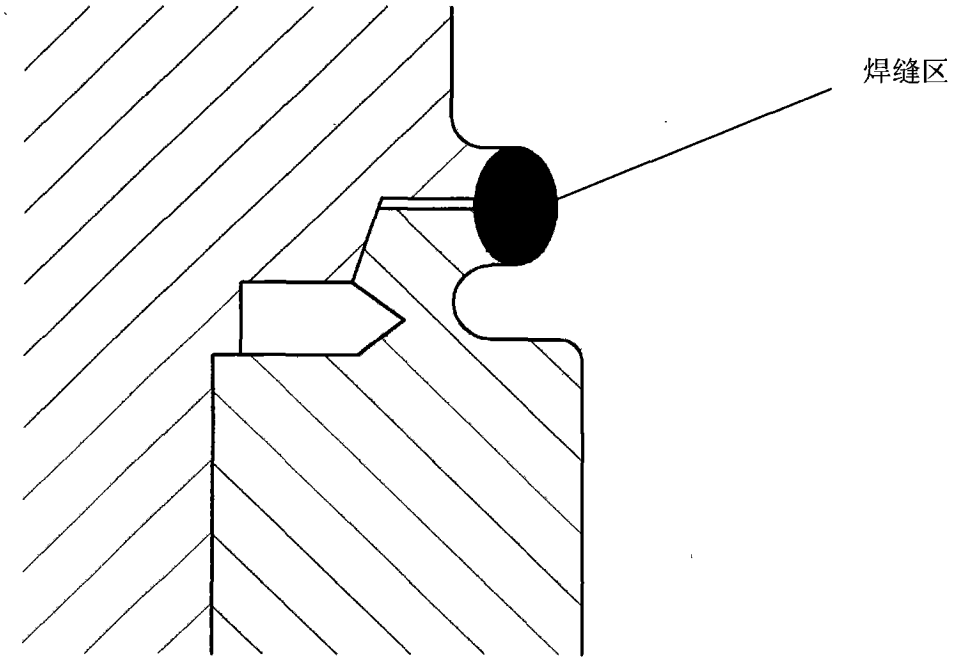


图 6