

超低温固定球阀设计生产要点分析

彭彧彪

(徐州筑邦工程科技有限公司 江苏 徐州 221018)

摘要: 近些年伴随着石油化工行业的发展,对于超低温环境下阀门的使用要求和频率也越来越高,超低温固定球阀的设计和生一直是国内阀门企业的难点,结合超低温固定球阀设计和生产中的实际经验,介绍超低温固定球阀的主要设计要点,及生产中需要注意的事项。为广大设计人员提供参考。

关键词: 超低温; 固定球阀; 设计; 生产要点

0 引言

不同标准对超低温阀门有不同的定义。在阀门行业中,一般是以输送管线中输送介质的温度来定义的,通常将输送介质温度低于零下 40 摄氏度的称为低温阀门,输送介质温度低于零下 101 摄氏度的称为超低温阀门。而固定球阀是指球体具有上、下转轴,被固定在球体的轴承中,使得球体的位置固定,介质的压力无法使球体的位置产生位移。而阀座却是浮动的,阀座可以依靠阀座弹簧的推力,或介质的推力压向球体,建立密封比压的球阀。超低温固定球阀是超低温管路系统中重要的控制元件,尤其适用于要求密封致密、启闭迅速、低流阻,高压和大通径的场合。

1 阀杆区域

超低温阀门最突出的问题是填料密封问题,在低温下填料的弹性消失,密封性能大大降低,流体很容易从填料函处渗漏出来,致使该部位冻结,影响阀门的正常操作。为此,超低温阀门应采用加长杆的结构(如图 1 所示),使用加长杆结构可以使填料函远离阀体,使填料函与阀体之间具有温度差,使填料函处的温度保持在 0 摄氏度以上,使填料具有更好的工作环境,可以使填料的使用寿命得到延长,减少冷损。同时也便于将阀门安装在真空外壳或具有绝热层的壳体里。加长杆下部一般多焊接滴水盘,可以有效防止冷凝水流进保护层,避免冷凝水对于保冷层的腐蚀。

与常温固定球阀使用 O 型圈不同,阀杆处应使用 V 型填料密封。V 形填料的截面呈 V 形,故因此得名。V 型填料是唇形密封圈的一种。可以通过压环调整 V 型填料的高度,可以给予 V 型填料有一个初始的压缩量,使得 V 型填料可以与密封面有充分的接触,使得 V 型填料在低压的状态下也有很好的密封效果。且 V 型填料可以实现自密封,即介质压力升高后,压力会改变 V 型填料唇口的形状,撑开唇口,压力越大, V 型填料与密封面贴合的就越紧密。同时可将几个 V 型填料组合使用,通过压环对 V 型填料施加压紧力,几个 V 填料就组合成一体,压紧力可根据介质压力调节。泄漏介质即使通过了第一道 V 型填料,压力也会大为降低,通过第二道 V 型填料的唇部,压力在降一次,如此下去,内压将损失殆尽,最后,泄漏被阻止。V 型填料在使用中的数量,一般为 3 ~ 5 个。V 型填料使用一段时间后,唇缘会磨损,为保证密封的持久性,须及时调整其紧压

力。所以 V 形圈压紧力大小的调节方式是设计时必须考虑的。可以采用调整垫的办法,给出垫片的厚度和件数后,便可精确控制调整量。也可使用蝶形弹簧给予 V 型填料预紧力,在唇缘磨损后,蝶形弹簧持续对 V 型填料施加力,其压紧力由碟形弹簧自动调整。在超低温固定球阀中, V 性填料应使用 PTFE、PCTFE 等耐低温材料。月 V 型填料唇口接触的填料函其表面粗糙度 Ra 应小于 1.6 μm。

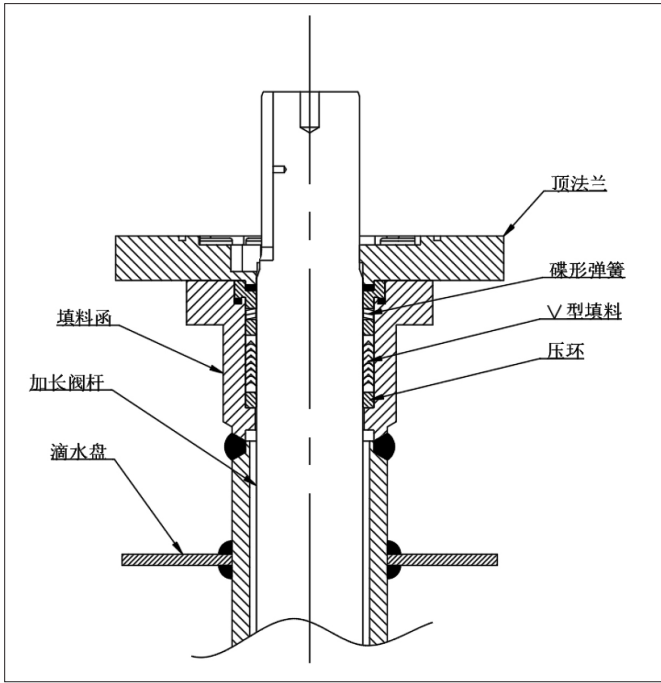


图 1 超低温固定球阀填料密封结构

2 阀座区域

阀座区域结构示意图见图 2。阀座密封环与球体接触面,是固定球阀常见的泄漏点,目前超低温固定球阀的阀座密封环广泛使用的材料为 PTFE 与 PCTFE。PTFE 是以四氟乙烯作为单体聚合制得的高分子聚合物,白色蜡状、半透明、耐寒及耐热。作为阀座密封环可在 -196℃ ~ 200℃ 使用,适用于 150LB ~ 600LB 压力等级的超低温固定球阀。PCTFE 是三氟氯乙烯自由基引发的聚合物,化学稳定性仅次于聚四氟乙烯,强度和硬度优于聚四氟乙烯,可在 -196℃ ~ 150℃ 使用,适用于 150LB ~ 1500LB 压力等级的超低温固定球阀。

对于该出的密封设计，需要把握材料在超低温工况下的工作性能，精准计算密封比压，合理地设计密封面的角度、宽度和密封点的位置。

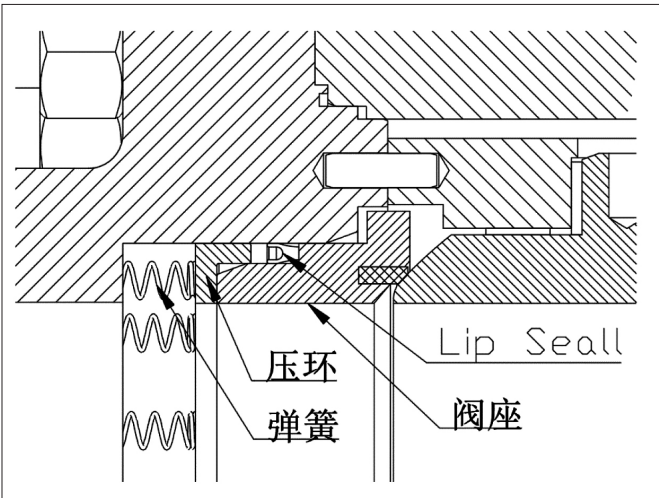


图 2 阀座区域结构示意图

阀座与阀盖座腔处应使用 Lip Seal 密封圈。Lip Seal 密封圈，直译为唇形密封圈，也称弹簧蓄能密封圈，在阀门常温工况生产中，关系到成本因素，使用的是 O 型圈，但是在特殊工况下，例如超低温，O 型圈就不能满足要求，需要使用 Lip Seal 密封圈。其优点在于它可以像 O 型圈一样实现自密封，其密封性能随压力升高而升高，且可以减小摩擦，使用寿命较长，更能适用于苛刻的工况。Lip Seal 密封圈结构示意图如图 3 所示，Lip Seal 密封圈是带有 PTFE（或者其他种类聚合材料）夹套，夹套包裹有金属蓄能弹簧的压力密封装置。

当 Lip Seal 密封圈装在阀座上，压入阀盖时，蓄能弹簧

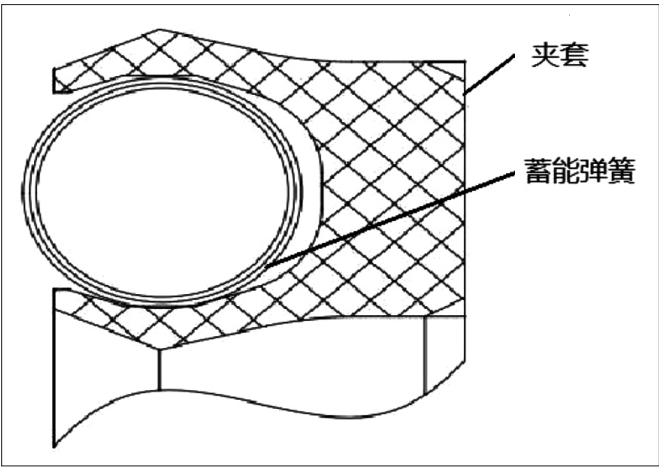


图 3 Lip Seal 密封圈结构示意图

受压，使夹套唇部与密封沟槽紧贴，形成密封。弹簧给予夹套弹力，使聚合材料的夹套，在超低温的工况下仍然能与密封沟槽紧贴，不会失去弹性，密封失效。另外，随着压力的升高，Lip Seal 密封圈槽内的压力也升高，Lip Seal 密封圈在压力的作用下，密封唇也会更好的贴紧零件内外壁，实现自密封，即压力越高，密封越紧密。通过蓄能弹簧的弹力，和介质的压力，使得 Lip Seal 密封圈无论在高压或者是低压的工况下都可以起到良好的密封作用。

阀座与阀盖安装 Lip Seal 密封圈的位置粗糙度 Ra 值建议为 0.1 ~ 0.2 μm ，安装区域无尖角防止刮伤 Lip Seal 密封圈。

3 生产注意要点

超低温球阀的阀体、阀盖、球体，阀座，压盖法兰等重要零部件需要深冷处理，即在精加工之前将已经粗加工的工件放置在冷却介质中，释放其中的应力，可以保证零件在低温下的性能，保证零件的最终尺寸，以防止阀门在超低温工况时，因温度变化产生零件变形，导致泄漏。深冷处理温度需要小于阀门使用温度，深冷试件的保冷时间从冷却介质无沸腾现象后开始计时，工件最大厚度小于等于 50mm 时保持 2 小时，工件最大厚度大于 50mm 时保持 3 小时。

因超低温的特殊工况，灰尘，水汽等在超低温下都有可能刮伤密封面，对超低温固定球阀的密封效果造成影响。故装配前需清洁阀门零件，在无油渍和灰尘的环境下装配阀门，需用松香水擦拭介质接触的零件区域，彻底去除表面污渍保证清洁度。

安装 Lip Seal 密封圈时，由于 Lip Seal 密封圈属于易损件，装配时需要格外小心，可使用压机或工装将 Lip Seal 密封圈匀速压装到位，不可用手压，导致阀座轴向偏离使 Lip Seal 密封圈唇口破坏，影响阀门密封。

4 结语

除以上超低温固定球阀需注意的要点外，在材料选择和试验环节还有很多需要注意的事项，希望以上经验能对相关从业人员有所帮助。

参考文献：

[1] 那丽，吕赞. 超低温球阀的结构设计特点及安装要求 [J]. 煤化工, 2013, 41(002): 65-67.
[2] 章华友，晏泽荣，陈元芳，等. 球阀设计与选用 [M]. 北京：北京科学技术出版社, 1994.
[3] 张希恒，王晓涛，林晓华，等. 装有滴水盘的超低温阀门阀盖结构优化分析 [J]. 兰州理工大学学报, 2017, 43(5): 4.

作者简介：彭或彪（1992.03 -），男，汉族，江苏徐州人，本科，助理工程师，研究方向：阀门、混凝土构件生产线和土木工程试验设备。