

# 垫片泄漏?如何快速分析判断?

原创： Garlock 刘艳 Garlock 领先密封技术

## 快速分析垫片泄漏的原因, Garlock 工程师来解惑

管道或设备法兰发生泄漏时要如何快速并正确地给出解决方案,这是困扰大部分工程师的难题。中医看病讲究“望闻问切”,其实工程师也可按照“望闻问切”这4个步骤来判断或解决垫片泄漏问题。



**“望”** 这里主要是指查看现场使用后的垫片（垫片查看前需经过清洁处理），观察垫片是否压缩均匀，是否有不对中的痕迹，是否有开裂，是否有明显的尺寸变形等外观可以看到的异常。

**“闻”** 对于资深的工程师有通过闻橡胶气味判断橡胶品种的，但是这个仅局限于橡胶垫片，其它材质的垫片很难在这一步有突破。

**“问”** 是最关键也是解决问题必须了解的环节。我们需要了解垫片的材质，垫片的名义尺寸，垫片用在什么设备或者管道，设备和螺栓情况，法兰间介质的种类和名称，安装程序，垫片所承受的温度，压力等一系列的信息，这些我们都需要跟垫片使用者确认。

**“切”** 这一环节需要结合动手来辅助。前面在“问”的环节中提到了垫片的名义尺寸，这一环节就需要工程师实际测量出使用后垫片的尺寸。为了测量的精确性，测量工具最好用千分尺，多点测量。需要测量垫片的厚度，内外径或者其它关键的尺寸。信息收集完，如何利用以上信息分析并解决问题，就需要工程师找到关键信息并按照各自的经验分析和判断。

通常判断的第一步就是客户选择的垫片材料是否适用于该工况？在我们接受到的失效案例中，有出现因选型错误而产生的泄漏。

例如从需要密封的介质方面考虑，垫片是否会被介质腐蚀（图 1），介质是否具有很强的渗透性而垫片又不够致密？



图 1 垫片被单体介质腐蚀发生爆米花效应

从温度方面，现场的实际操作温度是否达到该材质的极限温度，垫片是否要承受温度循环等？每种材质的垫片也都有各自的温度范围，比如通常橡胶垫片承受的温度上限在  $100^{\circ}\text{C}$  -  $200^{\circ}\text{C}$ ，石墨垫片是  $454^{\circ}\text{C}$ ，无石棉纤维垫片是  $200^{\circ}\text{C}$  -  $300^{\circ}\text{C}$ ，聚四氟乙烯垫片是  $260^{\circ}\text{C}$ ，超高温材质可以达到  $1000^{\circ}\text{C}$ 。

所以当发生泄漏的时候，需要检查垫片是否实际承受的温度超过了该材质可承受的温度范围（图 2）？



图 2 石墨垫片石墨部分被高温氧化

从压力方面，是否垫片承受了瞬时压力冲击，是否将软垫片用在磅级超过 Class300（或 PN40）法兰上？



图 3 压制纤维橡胶垫片在鼓泡测试中泄漏

从密封性上考虑，是否需要纤维类垫片通过鼓泡测试（图 3）？是否需要软垫片的密封等级在常压下达到  $1 \times 10^{-5} \text{cm}^3/\text{s}$ ？类似这样的要求，有时这些应用中的某一细节被忽略，当垫片到达现场时问题才暴露出来。其实这些不可能达到的要求在选型时就需要及时跟客户沟通澄清，以便客户重新选择更合适的产品在这些特殊工况。

曾接触过一生产设备的客户，因购买的垫片过不了鼓泡测试设备无法准时发货。后来他们找到 Garlock 公司，经过交流后我们发现他使用的是压制纤维橡胶垫片。从材料选择上来说压制纤维橡胶垫片根本过不了鼓泡测试，是由于纤维垫片自身的纤维存在间隙不够致密，很难通过气密性测试。最后在综合考虑了一系列工况影响因素后，我们推荐了改性聚四氟 GYLON 系列的产品，解决了他们的难题。

当垫片的选型没有问题的時候，就需要利用实际测量的垫片尺寸信息来分析失效原因。比如利用使用后的垫片厚度结合名义厚度就可以计算出垫片的实际压缩率，通过压缩率就可以判断垫片是否过压或者压应力不足或者压缩不均匀。因为每种类型的垫片都有一个压缩范围，如一般橡胶垫片的压缩率在 20%-45%，无石棉纤维的压缩率在 7%-17%，改性聚四氟乙烯垫片的压缩率 7%-40%（因填充料和加工方式不一样，所以压缩率范围较大），膨体四氟的压缩率可以达到 60%-80%。超过最大压缩率垫片就会压裂（见图 4）；



图4 垫片过度压缩导致垫片压溃

达不到规定的最小压缩率，垫片就会因载荷不足（见图5）从而达不到上紧密封的效果。垫片载荷不足或压缩不均匀（见图6）都容易引起垫片受内压吹出，从而产生泄漏。



图5 压缩载荷过低引起垫片吹出      图6 压缩不均匀导致垫片吹出

以上这些案例都属于因垫片压缩不当而造成的泄漏。这种类型的失效有多种原因，包括但不限于不正确的安装程序。为了避免因安装不当导致的垫片泄漏，我们需要安装人员严格按照垫片厂家推荐的安装指导来安装垫片。安装指导一般包括如何清理法兰表面，如何上紧螺栓以及垫片需要的扭矩值（除非金属法兰外）等要求，具体信息可参考 Garlock 官网的安装指导。在此需要特别说明一下非金属（PVC, FRP, 搪玻璃等）管道或法兰，在保证垫片达到密封效果的前提下，需要按照设备或法兰生产商提供的扭矩值上紧。否则很容易出现垫片尚未上紧而法兰已因过度上紧而被压裂的情况，如下图（图7）。



分析垫片泄漏的方法很多，包括但不限于以上内容。当然，为了减少泄漏事故的发生，除了选择可靠的密封方案和妥当的安装外，定期检修是非常重要的。特别是有毒有害介质或密封要求苛刻等关键部位一定要做好检修计划以及保管好检修记录，定期更换密封件以确保系统正常运行，减少不必要的停工以及危害。

Garlock 将一如既往地安全放在首位，致力于减少成千上万的泵、阀、法兰和其它过程设备的泄漏，与您携手共建更加洁净、安全的世界。

更多信息请关注 Garlock 微信公众号，或者登陆官网：[www.garlock.com.cn](http://www.garlock.com.cn) 文章属 Garlock 公司版权。