

超超临界机组阀门泄漏带压密封作业技术应用探析

程志伟

(天津天石带压密封有限公司 天津 300450)

摘要：电力生产中承压设备运行管理期间，在进行泄漏问题抢修时，带压密封技术是一项应用频率最高的技术类型。一般而言，应用带压密封技术进行设备抢修时，在技术执行的时间选择上主要是在设备正常运行的状态下展开，因此该项技术操作对于设备的正常生产不会产生太大的负面影响，由此可见该项技术具有一定的先进性。在此基础上，本次研究中主要围绕某超超临界机组阀门泄漏这一问题解决期间，带压密封技术的实际应用展开探讨，旨在通过本次研究内容的推进，进一步为超超临界机组泄漏问题预防及解决效率提升起到帮助。

关键词：超超临界机组；阀门泄漏；带压密封技术

0 引言

在电力生产作业期间，其主要的特征就是必须配备对应的温度条件，此时，压力流体必然会贯穿于整个生产流程中。现阶段，我国在电力生产期间，所从事运行的系统设备在构成上具有一定的复杂特征，所以在诸如环境或是介质变化因素的影响下，承压设备往往会遭受高强度冲刷或是腐蚀问题影响，同时超温或超压条件下，设备及材料本身的组织结构也会在长期生产下出现不同缺陷，降低生产效率。鉴于此，针对超超临界机组阀门泄漏带压密封作业技术应用这一内容进行深入研究具有重要的现实意义。

1 带压密封技术分析

带压密封技术的应用原理就是在不影响正常生产流程、不更改系统原本介质现状、不破坏设备原有密封结构的基础之上，针对具体的泄漏部位进行封闭填充处理。下面将围绕三项主要的技术构成进行分析。

1.1 密封剂

密封剂在应用中，由注射枪注入夹具与泄漏部位之间的密封空腔，形成足够的密封比压阻止泄漏，属于泄漏问题出现后设备所构建的第一条密封结构防线。具体的密封剂类型分为：热固化和非热固化两类，其在性能呈现上，主要包括下面几方面：

①注射工艺性能：该性能要求在注射期间，必须具备优良的流动性即塑性，以确保后续技术处理中可以顺利完成密封腔填充工作。

②耐温性：一般而言，密封剂的使用温度应控制在热分解温度以下，并按照具体实验要求进行现场验证。

③耐介质性能：该性能要求密封剂与泄漏介质不能发生化学反应。

④固化时间范围：该指标主要针对热固化类密封剂而言，其固化时间是指由塑性体转变为弹性体的时间间隔。

1.2 夹具

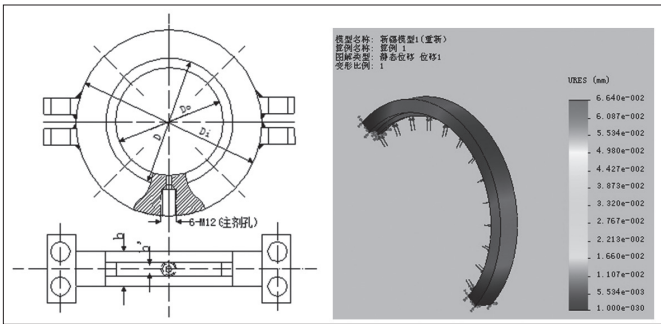
进行夹具设计时，具有以下要求：

①必须具备优良的吻合性；②强度满足使用标准；③刚度足够大；④适宜的密封空腔。

本次研究中，夹具的选择主要以法兰泄漏带压密封夹

具为主，其原理主要是在介质泄漏的缺陷外部位置加装金属构件，形成新的密封空腔，属于密封填料的承载构件。

此外，国标中夹具设计只是强度计算，而针对此类高温高压超临界工况的夹具设计期间，应重点考虑随着密封比压的提升导致夹具变形而产生的动态间隙问题，否则施工中会出现密封剂外溢而至封堵失败。因此，技术人员在夹具设计过程中应在夹具密封面结构上进行设计改进，以弥补施工中出现动态间隙时所产生的问题。夹具及受力有限元分析如下图所示。



1.3 专用工具

带压密封技术操作中，本次选用的技术工具囊括了注射枪、注射阀以及高压油泵等。上述专用工具的使用，在功能上，主要是为了充分创造良好的注剂通道以及注剂处理动力，确保后续的密封剂能够精准且完整的填充密封空腔。

2 超超临界机组阀门泄漏带压密封作业技术应用案例分析

2.1 案例概况

某电厂电力生产期间，#1 炉 A 侧区域的 PCV 阀门在使用中，出现了法兰结合面泄漏的问题。以往生产中，该阀门在作用上，主要是降低安全阀的动作频率，且在压力超高时，此阀门会先行启动用以降低压力。此外，PCV 阀门以高压金属垫作为密封垫，一旦出现泄漏问题而未及时处理，会造成泄漏点持续增大，最后造成停产。下面将会应用带压密封技术针对该 PCV 阀门泄漏进行处理。

2.2 现场测绘

针对本次泄漏事故，技术人员进行 PCV 阀门的现场测

绘调研,主要数据内容如下:介质为水蒸气,温度 605℃,压力 27.56MPa,法兰外径 273mm,法兰间隙 5.9mm,法兰连接螺栓-边缘最短距离 6mm。

2.3 夹具设计

应用带压密封技术进行某超超临界机组阀门泄漏处理时,需做好夹具设计工作。本次泄漏处理中,夹具的设计工作重点主要集中在以下几方面:

(1) 要求技术人员针对泄漏现场实际情况进行勘察,根据勘察结果,技术人员在法兰夹具的形式选择上,选用了凸型夹具。

(2) 进行夹具直径的设计时,根据泄漏法兰的外径为 273mm,同时再对比生产温度 605℃,所以决定选用材料 S30408 进行夹具制作。制作过程中,可根据下述膨胀量公式进行夹具的实际膨胀量设定数值计算:

$$\delta = \alpha * t * L(D) = 18.7 * 10^{-6} * 605 * 273 = 3.1\text{mm} \quad (1)$$

根据上述公式①能够计算出公式②中夹具的标准直径具体数值,计算结果如下:

$$D = 273 - 3.1 + 2.5(\text{锯口宽度}) = 272.4\text{mm} \quad (2)$$

(3) 夹具小凸台内径(D)的确定,由于本次泄漏设备的法兰连接螺栓至边缘的最短距离为 6mm,所以在进行直径计算时,应按照如下公式③确认:

$$D_i = D - (6 \sim 12)\text{mm} \quad (3)$$

本次泄漏处理中,技术人员为了提升安装工作的效率及便捷性,将 b,设定为了 5.7mm。

(4) 确定夹具 b 的宽度。应该按照如下公式④确认最终宽度:

$$b = b' + (20 \sim 30)\text{mm} \quad (4)$$

公式④中,b 的取值为 35.7,由此可计算出圆整数值为 36mm。

(5) 确定夹具的外径(Di)。首先,技术人员需将夹具的厚度设计出来,随后方可依照其厚度参数值计算对应的圆整参数,厚度计算公式⑤所示:

$$\begin{aligned} S &= P * D / (2 * [\sigma]^t * \phi - P) + C \\ &= (27.56 + 7) * 272.4 / (2 * 62 * 1 - 34.56) + C \quad (5) \\ &= 104.4 + C \end{aligned}$$

经过计算能够得出,圆整的数据为 105mm,那么其 Di 的数值则可计算出⑥:

$$D_i = 272.4\text{mm} + 210 = 482.4\text{mm}$$

最后得出圆整为 483mm。

(6) 确定夹具的注剂孔数量。根据法兰外径尺寸将注剂孔的数量设定为 8 个。

(7) 确定夹具连接耳板。按照所确定的夹具厚度数值计算出厚度为 42mm。

(8) 确定连接螺栓的尺寸。通过对上述六个公式的计算进行分析,同时也是为了进一步提升泄漏处理的方便性,

所选取的法兰螺栓在直径上大小保持一致:

$$d = M24160$$

此外,为了确保夹具能够精准且严密的与法兰边缘契合,每对耳板配置 2 套螺栓副。

(9) 为弥补施工中夹具产生的动态间隙,防止密封剂外溢而导致封堵失败,在夹具密封面处设计了 6×6mm 的双环槽,并镶入石墨盘根以此形成一道软密封。

2.4 现场注剂处理

为了进一步提升某超超临界机组阀门泄漏处理质量,注剂工作也很重要。因介质温度相对较高,所以选用了热固型密封剂,下面针对具体的注剂作业处理工作展开分析:

(1) 注剂时严格按照“多点注入”原则推进。本次所选用的注剂,可在注入到 PCV 阀门空腔后,立即将泄漏介质所释放的热量吸收掉,并就硬度加以提升,降低介质及蒸汽的流动性。

(2) 第一个注剂点的选择,整项带压密封技术应用过程中,介质喷射压力上,位置最远的地方压力最低,最远位置的密封剂注入后,能够稳定且快速的填满密封空腔,所以最佳位置是在距离泄漏点的最远处,随后以其为中心点,自两侧向中心位置逐渐进行注剂聚拢。原因在于如果直接在主泄漏处注剂,那么密封剂将会被介质吹散成小颗粒,同时,在高温下密封剂会迅速硬化,影响后续注剂工作。

(3) 夹具上的注剂阀必须在夹具安装前全部开启,以便在密封处理前,充分将泄漏空腔内的气体排出,从而为后续的密封压力的稳定性创造条件,提升带压密封处理质量。

上述现场注剂处理过程中,带压密封工作人员在每一个注剂孔完成注剂工作后,必须第一时间将注剂阀关闭,以防止密封剂被高压介质吹出而导致超超临界机组阀门泄漏情况出现。

3 结语

综上所述,超超临界机组阀门在日常生产运行中,想要解决泄漏问题,有效应用带压密封技术十分关键。在研究中可发现,带压密封处理流程本身具有极强的技术性,因此不仅对于操作人员自身的专业性要求极强,同时在技术处理中,还应做好夹具的设计工作,同时,对应的密封剂选择也不可忽视,方能进一步针对阀门泄漏问题处理到位,最终为电力生产效率及质量提升奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 付灿平.1000MW 超超临界机组高低旁阀内漏问题研究与优化[J]. 热电技术,2020(2):1-5.
- [2] 卫翔,任全在,卫大为,武旭.660 MW 超超临界机组给水全保护自动加氧技术应用[J]. 内蒙古电力技术,2020,v.38;No.199(05):60-65.
- [3] 王泉.关于 660MW 超超临界机组高旁阀内漏的情况及处理[J]. 电力系统装备,2019(13):154-156.