

脱辛烷塔进料泵密封系统

温度高的故障原因分析及处理措施

刘嘉庆 贾绍云 木沙江·司马义

(独山子石化公司设备检修公司乙烯钳工车间, 新疆 克拉玛依 833699)

摘要: 近年来, 国内炼化企业发生了多起由于高危介质泄漏引起的燃烧、爆炸事件, 不但造成人员伤亡及经济损失, 还造成了不良的社会影响。输送高温、含颗粒物介质的机泵一旦发生密封泄漏的故障, 必须快速妥当处理, 否则将造成严重后果。某装置加氢单元一台脱辛烷塔进料泵的密封系统温度突然升高, 若不快速检查处理很可能造成密封损坏、发生泄漏。通过认真分析系统工作原理, 结合工艺条件, 维护人员准确判断出造成温度升高的原因并采取了合理的检修手段, 消除了设备隐患, 保障了密封系统的稳定运行。

关键词: 冲洗方案; 旋液分离器; 高温

0 引言

某装置加氢单元脱辛烷塔进料泵是一台单级悬臂式离心泵, 生产厂家为嘉利特荏原泵业有限公司, 密封系统采用 PL41+52 冲洗方案。2021 年 2 月, 维护人员在巡检时发现该泵辅助密封系统温度升高, 需要及时处理。

1 设备简介

该泵的工艺作用是将罐内经加氢处理后的 C_6^+ 产品 (温度在 131°C 左右), 经进出料换热器冷却至 100°C 左右, 并经脱辛烷塔进料过滤器过滤后送至脱辛烷塔。

由于输送介质温度超过 100°C 、且输送的 C_6^+ 产品中含苯及其衍生物、烃类聚合物等, 介质成分复杂且介质为轻烃 (高蒸汽压、危险有毒流体), 因此生产装置将该泵列入高危泵清单, 在日常维护、检修中进行升级管理。详细参数见表 1:

表 1 脱辛烷塔进料泵机械参数

机械参数	
设备名称	脱辛烷塔进料泵
设备类型	单级悬臂式离心泵
设备型号	150×150WEZ315
轴封类型	机械密封
轴承类型	滚动轴承: 7312BDB/NU312E
转速	1460rpm
功率	11kW

离心泵工作原理: 由驱动机通过泵轴带动叶轮旋转产生离心力, 在离心力作用下, 介质沿流道被甩向叶轮出口, 介质经蜗壳收集送入排出口。介质从叶轮获得能量, 使压力和速度都增加, 并依靠此能量将介质输送到管网。

主要由泵轴、轴承、叶轮、润滑及密封系统、联轴

器、底座和驱动机组成。

其中密封系统主要由填料与机械密封为主。

2 密封简介

该泵密封为约翰克兰提供的双端面串联式机械密封, 冲洗方案为 PLAN41+52。

41 方案的冲洗液来自于泵出口介质, 经悬液分离器后获得的轻组分介质经换热器降温后对一级机封进行冷却降温及对密封腔内积聚的固体杂质进行冲洗清除。该冲洗方案由许多元件组成, 包括旋液分离器、限流孔板、冷却器、管路、温度表等。对于高温泵的冲洗温度应低于 60°C 为宜, 冲洗压力要适当, 压力太小冲洗液无法进入密封腔, 或进入的流体太少, 对于高温泵起不到冷却作用。冲洗压力太大浪费能源, 冲洗压力应高于机械密封的工作压力 $0.05\sim 0.10\text{MPa}$ 。

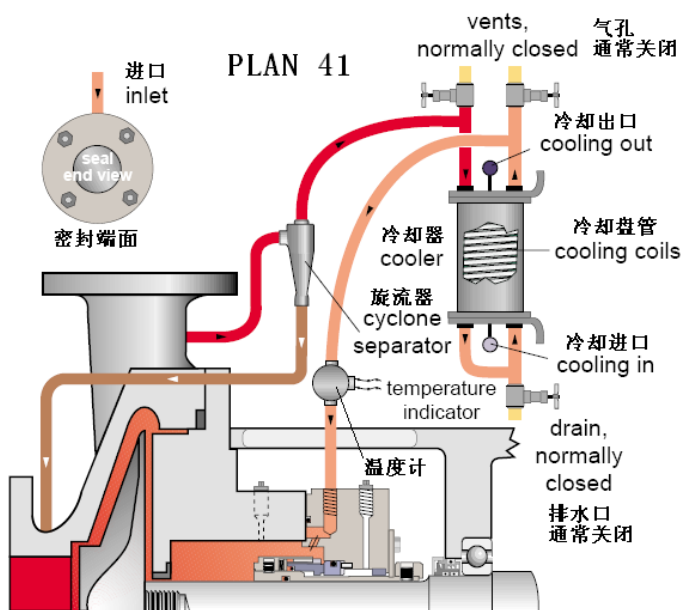


图 1 PLAN41 方案示意图

52 方案：外部储液罐为第二级（外侧）密封提供缓冲液，正常运行时，由内部泵效环驱动保持循环，储液罐为常压，顶部连接至火炬系统，当首次密封泄漏至二级时，介质排放至火炬燃烧，不会发生外部泄漏。

3 故障现象

2021 年 2 月，维护人员在巡检时发现该泵密封系统温度计显示异常（显示近 100°C ），联系工艺人员及时切换至备用泵运行，并立刻对故障机泵进行分析检查处理。



图 2 密封系统温度高

密封系统温度高的原因有以下几点：

①密封冲洗系统进液温度高导致密封系统温度高；②机械密封动静环摩擦副高速旋转摩擦产生热量积聚，因冲洗液进液温度高，不能进行有效散热所致；③机械密封端面比压调整过大，密封动静环过度摩擦产生热量积聚；④因端面比压过大以及动静环表面粗糙度不足，无法形成液体摩擦，局部干摩擦造成温度升高；⑤由于密封冲洗系统冲洗液温度过高，加上摩擦副周围大量热量积聚，造成介质在动静环附近加速聚合，产生固态颗粒，加剧了局部干摩擦，造成热量积聚；⑥机械密封系统持续高温造成密封腔体内介质及冲洗液部分汽化，造成冲洗液循环不畅通，加速热量积聚使密封系统温度升高；⑦机械密封冲洗系统外部散热器故障（冲洗液换热器结垢堵塞，冷却水进水温度高等原因所导致的系统散热不良所致的温度升高）；⑧机械密封自冲洗节流孔堵塞或者节流孔板开口孔径过小，造成冲洗液不足导致无法带走摩擦副产生的高热；⑨现场密封冲洗管路中的温度表损坏所造成的温度假象。

4 处理措施

现场将温度表拆卸后送计量鉴定站检测后，排除了温度表故障，假显示的可能后，维护人员查阅了设备检修记录发现该泵实际运行时长为 8500h，机械密封未达到预期的使用寿命，现场也未发现明显的泄漏现象，据此，可排除机械密封端面比压过大，动静环表面粗糙度不足，密封动静环过度摩擦产生热量积聚的可能；现场拆解换热器检查后，未发现明显的堵塞现象，经确认冷

却水流量、进水温度均正常，据此可排除外部换热系统的故障。考虑到该泵输送介质中含有固体颗粒，维护人员判断密封系统的悬液分离器至密封冲洗口的管线可能出现了堵塞。

判断出故障部位后，维护人员对该泵悬液分离器及前后的管线进行了拆检，情况如下：

悬液分离器接头处被大量焦粒堵塞，同时机械密封至悬液分离器之间的管路内壁上也附着部分焦粒。

旋液分离器的工作原理：

旋液分离器又称水力旋风分离器和水力旋流器。旋流分离器的一种。用以分离以液体为主的悬浮液或乳浊液的设备。工作原理与旋风分离器大致相同。料液由圆筒部分以切线方向进入，作旋转运动而产生离心力，下行至圆锥部分更加剧烈。料液中的固体粒子或密度较大的液体受离心力的作用被抛向器壁，并沿器壁按螺旋线流至出口（底流）。澄清的液体或液体中携带的较细粒子则上升，由中心的出口溢流而出。

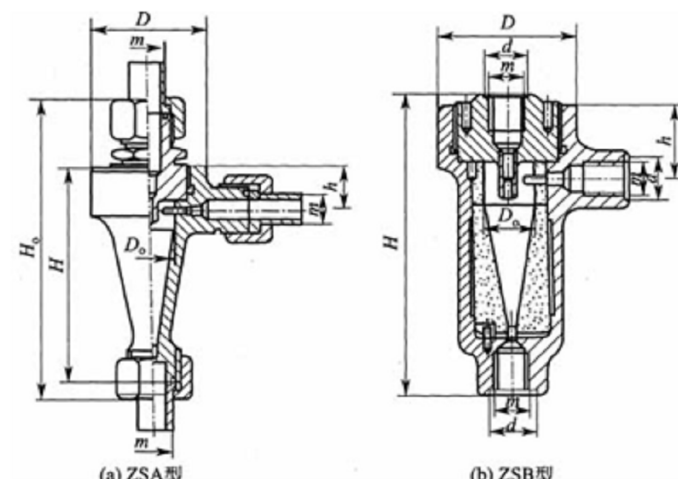


图 3 旋液分离器结构图

特点是：①构造简单，无活动部分；②体积小，占地面积也小；③生产能力大；④分离的颗粒范围较广。但其分离效率较低。常采用几级串联的方式或与其他分离设备配合应用，以提高其分离效率。在化工生产领域应用于机械密封冲洗管路对液体流量要求不大的场所。



图 4 悬液分离器接口堵塞

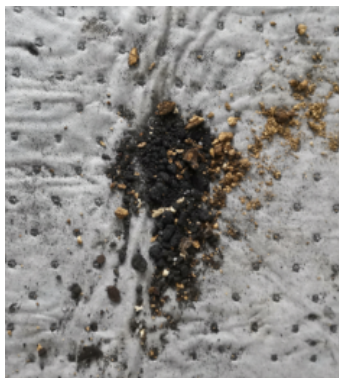


图5 清理出的焦粒



图6 旋液分离器回流口堵塞



图7 旋液分离器内部聚合物积聚



图8 旋液分离器密封圈损坏



图9 旋液分离器工作环境

通过对该泵的运行工况及拆检中发现的故障现象判断,系统出现高温的主要原因为冲洗系统焦粒积聚造成管路堵塞,悬液分离器失去作用,机封密封腔内的高温介质在压力作用下反串回管路,造成管路温度表显示温度升高。

如果不及及时停机和检查处理,机封摩擦副在高温介质和密封端面产生的摩擦热共同作用下,将快速磨损损坏,造成泄漏。

检修人员对密封系统的悬液分离器和管路内部焦粒进行清理疏通,并使用压缩空气吹扫干净后回装。同时对泵入口管路的过滤网进行了清理。

5 效果验证

检修完毕后,设备切换投用,密封系统的压力表显示温度回落至正常值(35℃)。



图10 密封系统温度正常(检修后)

6 结论

通过认真巡检,维护人员及时发现了高危泵密封系统温度异常,并果断停机切换备机,避免情况恶化造成损失扩大。在认真分析了温度高的原因后,维护人员准确判断出故障部位并及时采取措施消除了设备隐患。问题的发现和解决,也为装置其他同类型设备的巡检关注要点及维护策略的制订提供了有益的参考。

参考文献:

- [1] 石桐,郝木明.炼油装置中离心泵密封选配方案分析[J].化工与医药工程,2019,40(01):55-58.