

胺液再生塔回流泵腐蚀原因分析及防范措施

李 伟

浙江恒逸工程管理有限公司 浙江杭州 310000

摘 要: 对某石化2#柴油加氢装置胺液再生塔回流泵腐蚀原因进行分析, 指出影响该泵腐蚀的因素并提出一些防护的措施。

关键词: 泵; 腐蚀; 汽蚀

某石化公司180万吨/年柴油加氢装置2012年建成投产, 2013年胺液再生单元塔顶回流泵多次抽空, 运行极不平稳, 已经严重影响装置正常生产。该泵生产厂家是沈阳格瑞德, 编号为P-305, 型号为40AYD40*2。拆开检查发现泵盖和叶轮腐蚀严重, 不能达到正常生产条件。

一、胺液再生单元简易工艺流程

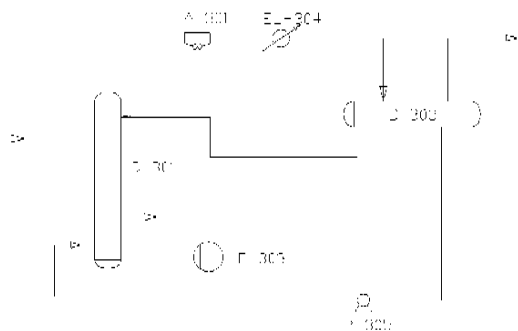


图1 工艺流程图

C-301是再生塔, 富胺液进塔之后经过重沸器重沸, 从塔顶提出 H_2S 和水, 塔顶介质再经过空冷和水冷冷却之后进回流罐D-303, 发生腐蚀的部位就是D-303底的回流泵。

P-305的操作条件如下表

表1 操作条件

介质	流量 (m^3/h)	温度 $^{\circ}C$	压力 (Mpa)	
			进口	出口
酸性水	3.6	50	0.1	0.6

二、泵盖和叶轮的腐蚀情况

1. 叶轮



图2 叶轮腐蚀情况

从照片可以看出, 泵叶轮和密封表面出现腐蚀坑, 材料脱落表面变得粗糙。表面完全失去原有的光滑性, 1级和2级叶轮的表面、口环及口环处的紧固螺钉都有腐蚀现象, 尤其是2级叶轮的流道及表面均有穿孔。

2. 密封



图3 密封波纹管腐蚀现象

密封的波纹管腐蚀断裂, 密封其他部件均有不同程度的腐蚀现象。

3. 泵体



图4 泵体腐蚀情况

泵体后端有明显的腐蚀现象, 前端口环处的紧固螺丝被彻底腐蚀没了。

三、腐蚀情况分析

1. 汽蚀

由于塔蒸发出的 H_2S 气量大, 回流罐容积过小, 介质还没有充分沉淀, 在0.1MPa的压力下 H_2S 气体没有完全解析出来, 酸性水进入泵时里面会含有较多微小 H_2S 气泡。在介质慢慢进入高压端时, 气泡溶解, 产生汽蚀,

对泵叶轮进行冲击。

2. H₂S及CO₂的腐蚀

酸性水中含有H₂S及CO₂，因其溶于水，这种介质的酸性水会对金属材料造成腐蚀。

316L不锈钢在CO₂、H₂S、H₂O介质中，可能因为其基体Fe元素不断溶解生成FeS和FeCO₃，从而发生腐蚀。另外，研究表明溶液中掺加H₂S溶质后，介质呈弱酸性，会加速不锈钢的电极腐蚀。因为H₂S溶液中会电离出HS⁻和S²⁻离子，这两种离子吸附在金属表面会加速电化学腐蚀，阴极释放出来的氢原子进入金属晶格内部，在这种情况下不锈钢内部可能会产生氢鼓包甚至开裂，另一方面金属原子间的能量减弱后铁原子进入介质的可能性变大，可能会造成金属溶解。

3. Cl⁻的腐蚀

P-305材料分析如下表

表2 泵材料表

名称	泵体	泵盖	叶轮	轴
材质	ZG316L	316L	ZG316L	316L

加氢过程中产生的Cl⁻少部分也会随着富胺液到再生单元，Cl⁻的存在会削弱抗氧化膜的形成，它通过表面抗氧化膜，使膜发生轻微破坏，导致该泵出现点蚀。实验证明不锈钢的临界点蚀稳定随着Cl⁻浓度的增大显著降低，也就是说溶液中Cl⁻浓度越大塔底泵出现点蚀的几率就越大。

4. 流速的影响

在流速影响下，抗氧化膜脆弱的部位先出现开裂，会露出金属基体，这将会增加腐蚀速率。如果流速增大，介质的冲刷会加强，导致腐蚀速率进一步提高。另外，

当叶轮有氢鼓泡现象出现时，流速增加会破坏叶轮或者泵壳表面的鼓泡，这样循环加速了金属的腐蚀。

四、防护措施

1. 加大泵入口直径

泵入口管路的口径增加后，进而降低了溶液在管路中的流速，减少介质的冲刷腐蚀。

2. 提高泵入口压力

现在塔顶压力控制在0.08MPa，工艺卡片指标在(0.05~0.15)MPa，目前在工艺条件允许的情况下还有一定调节余量。压力升高后H₂S气体能尽可能多的析出，防止腐蚀和汽蚀。

3. 对泵盖、叶轮和密封件进行材质升级，选择更耐腐蚀的材质

五、结束语

以上结果标明，酸性水中的H₂S的存在是发生腐蚀的前提条件，而介质在泵壳内过高的流速会加速电化学腐蚀。Cl⁻对不锈钢材料会导致应力腐蚀开裂。因此，对胺液再生塔回流泵的腐蚀分析要从泵各部件材质，所输送的介质的物流数据等因素综合考虑，最终来决定采取何种防范措施来减轻或者避免腐蚀。

参考文献：

- [1]王菁辉, 赵文轶. 炼油厂湿硫化氢的腐蚀与设备防护. 《石油化工腐蚀与防护》2008.2
- [2]郑英杰, 李多民, 段滋华, 刘雁. 乙醇胺蒸氨塔塔底泵腐蚀原因分析. 《化工机械》2011.5
- [3]鲍其鼎. 氯离子与冷却水系统中不锈钢的腐蚀. 《工业水处理》2007.9