

# 石蜡发汗罐泄漏原因分析及解决措施

李海英

(中国石化济南分公司, 山东济南, 250101)

**摘要** 针对新更换的石蜡发汗罐运行半年后即发生严重泄漏的情况, 对发汗罐历年来腐蚀泄漏情况进行分析, 从石蜡发汗运行工艺、循环水水质和管束内防腐涂层的情况几方面分析原因, 并提出相应的应对措施。

**关键词** 发汗罐 泄漏 氯离子 腐蚀介质 涂层腐蚀

**中图分类号**: TE626.8 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-9859(2010)04-0338-03

中国石化济南分公司 45 kt/a 石蜡发汗装置共有 8 台发汗罐, 均为单程固定管板管壳式换热器, 材质为 20 号普通碳钢, 管程介质为循环水, 壳程介质为石蜡。该装置自 1983 年投产至 2005 年 20 多年间, 发汗罐运行一直较好, 泄漏较少, 但自 2005 年后发汗罐换热管束频繁出现泄漏, 大量石蜡进入循环水系统, 严重影响了循环水水质和其他用水装置的安全运行。为此, 查找泄漏原因并找出应对措施具有重要的现实意义。

## 1 泄漏情况检查

### 1.1 发汗罐历年来腐蚀泄漏情况

济南分公司石蜡发汗罐在 2005 年以前很少发生泄漏。从 2005 年年初开始频繁泄漏。自 2006 年 5 月起陆续更换了 5 台管束, 但管束更换后使用不到一年即出现泄漏, 平均一个月就要检修堵漏一次, 且泄漏严重的罐一次就堵上百根管子, 大大降低了换热效果, 严重影响了装置运行和产品质量。2008 年 1 月又整体更新了 5 台发汗罐, 并且在管程内侧进行了涂层防腐蚀, 但到 2008 年 7 月再次出现了泄漏, 且是新更换的发汗罐泄漏较严重。具体泄漏情况见表 1。

表 1 发汗罐更新后泄漏管数量统计

| 项目           | 1 <sup>#</sup> 罐 | 2 <sup>#</sup> 罐 | 3 <sup>#</sup> 罐 | 4 <sup>#</sup> 罐 | 5 <sup>#</sup> 罐 | 6 <sup>#</sup> 罐 | 7 <sup>#</sup> 罐 | 8 <sup>#</sup> 罐 |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 投用日期         | 2008-01          | 2008-01          | 2008-01          | 2004-04          | 2008-01          | 2008-01          | 1999-09          | 1999-09          |
| 2008-07 泄漏管数 | 25               | 6                | 75               | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                |
| 2008-09 泄漏管数 | 4                | 3                | 0                | 0                | 3                | 3                | 0                | 0                |

### 1.2 泄漏管检查

为查找泄漏原因, 将 1<sup>#</sup>发汗罐进行拆除, 把泄漏的管子抽出来检查, 发现泄漏的管子外表面较光滑, 上面有小孔。将带有腐蚀洞的管子刨开后发现管内壁有一层厚厚的水垢, 且泄漏孔明显大于外表面。可见穿孔由内壁开始, 主要泄漏原因应为管程循环水对管壁腐蚀所致。

### 1.3 循环水质调查

针对管壁漏点情况, 对循环水水质进行调查。济南分公司净化污水回循环水重复利用是从 2000 年开始的, 从表 2 数据看, 污水回用前的

1999 年 6 月氯离子浓度平均值是 118.6 mg/L, 2007 年同期的平均值就达到了 788.5 mg/L, 而 2008 年 6 月的平均值更是达到了 1 029 mg/L, 大大超过了控制指标 650 mg/L。从表 3 看, 石蜡发汗装置所用的第一循环水场水中补净化污水的比例从 2000 年开始逐年升高, 到 2008 年上半年也达到了历史最高。

收稿日期: 2010-06-11; 修回日期: 2010-09-14。

作者简介: 李海英(1973-), 女, 工程师, 1995 年江苏石油化学工业学院化工机械与设备专业毕业, 工学学士。现在中国石化济南分公司沥青车间从事技术管理工作。电话: 0531-88833225。

表 2 一循水质分析汇总

| 项目                                           | 1999 - 06<br>平均值 | 2007 - 06<br>平均值 | 2008 - 06<br>平均值 | 控制指标          |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| pH                                           | 8. 87            | 8. 99            | 8. 79            | 8. 00 ~ 9. 50 |
| 电导率/( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )   | 1 241            | 3 707            | 3 764            | $\leq 3\,000$ |
| 硬度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )       | 747              | 1 151            | 1 201            |               |
| 氯离子/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )      | 118. 6           | 788. 5           | 1 029            | $\leq 650$    |
| 碱度 + 钙硬度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) | -                | 1 436. 357       | 1 520            | $\leq 1\,500$ |

表 3 一循补净化污水比例

| 项目        | 2003      | 2004      | 2005      | 2006      | 2007      | 2008      |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 补新鲜水量/t   | 1 339 079 | 1 407 616 | 1 128 956 | 1 107 545 | 974 296   | 442 162   |
| 补净化污水量/t  | 207 761   | 603 350   | 960 605   | 1 187 234 | 1 121 868 | 643 391   |
| 补水总量/t    | 1 546 840 | 2 010 966 | 2 089 561 | 2 294 779 | 2 096 164 | 1 085 553 |
| 净化污水比例, % | 13. 43    | 30. 00    | 45. 97    | 51. 74    | 53. 52    | 59. 27    |

综合以上数据,循环水回用净化污水后,循环水中氯离子浓度大幅升高,特别是 2008 年 5、6 月更是达到了历史最高值。

2 泄漏原因分析

2.1 防腐蚀涂层存在局部缺陷

对做过涂层防腐蚀的发汗罐用内窥镜进行检查,发现管束内壁存在锈迹,说明涂层有些部位存在着缺陷。在这些缺陷部位循环水通过涂层缺陷处渗透到金属表面,引起换热管的腐蚀;另外涂层缺陷处相对好的涂层面积非常小,这样就形成了加剧电化学腐蚀的结构——大阴极——小阳极,大大加速了管束的腐蚀。

经与涂层施工单位共同分析认为,涂装前的喷砂吹扫过程中,砂粒未吹扫干净,使得涂层产生气孔。另外有的发汗罐涂层防腐蚀前已安装了一侧封头使得施工空间受限,影响了涂层涂刷质量,导致涂层不均匀。

2.2 水中存在腐蚀介质

(1)循环水回用净化污水后,循环水中氯离子质量浓度大幅升高,特别是从 2008 年 3 月的平均值为 239 mg/L,增至 5、6 月的 1 219 mg/L,增加了近 4 倍。较高的氯离子质量浓度大大增加了循环水的腐蚀性,使得从缺陷部位渗透到金属表面的氯离子浓度大幅增高,加速了管子的腐蚀。

(2)从石蜡发汗的工艺看,从冷油阶段切换至升温阶段的过程中,发汗罐内管程的循环水被

分隔留存,与温水罐内 54 ℃ 左右的温水混合升温;在化蜡过程中,留存在罐内的温水又随热水升温至 80 ℃ 以上。由于循环水中氯离子不断升高导致温水和热水中的氯离子等腐蚀性介质随着增加。另外据供排水车间介绍,循环水中添加的缓蚀阻垢剂在 60 ℃ 以上会分解,失去缓蚀作用。所以尽管温热水中的氯离子浓度要低于循环水,但由于温热水的温度比循环水的温度高,腐蚀性却要强于循环水。

(3)循环水电导率的升高提高了水的导电性,加速了电偶腐蚀。

2.3 发汗罐内积垢较多

温水罐和热水罐内水是循环使用,积垢较多,且抽出口直接从底部抽出,无防泥砂功能,致使较多泥砂随水进入发汗罐,导致发汗罐中泥砂沉积严重,加剧了腐蚀。

3 应对措施

(1)对已腐蚀泄漏的换热管进行两头封堵,使之与管程系统隔离,恢复发汗罐的正常使用。

(2)2008 年 10 月在发汗罐两侧封头处加装阳极块,采用牺牲阳极的阴极保护,实现涂料和阴极保护的联合保护。

(3)2009 年 5 月向温热水罐引入蒸汽凝结水,定期置换罐内存水,稀释水中氯离子,降低水的腐蚀性。

(4)每 3 d 对温水罐和热水罐定期排污一次,减少污泥进入系统。

4 实施效果

以上措施实施后,温热水罐内水的氯离子浓度明显降低,如表 4 所示。

由表 4 可见,引入凝结水后氯离子浓度大大降低,发汗罐泄漏明显减少。2009 年下半年发汗罐换热管总共泄漏 24 根,少于以前的单罐单次的

泄漏量,达到了预期效果。

表 4 引入凝结水前后温热水罐内氯离子浓度对比 mg/L

| 项目     | 氯离子浓度 |      |      |      |      |
|--------|-------|------|------|------|------|
|        | 样品 1  | 样品 2 | 样品 3 | 样品 4 | 样品 5 |
| 引入凝结水前 | 788   | 904  | 897  | 885  | 945  |
| 引入凝结水后 | 170   | 67   | 200  | 86   | 145  |

ANALYSIS AND COUNTERMEASURE ON LEAKAGE  
OF WAX SWEATING CAN

Li Haiying

(Jinan Branch Company of SINOPEC, Ji'nan, Shandong, 250101)

**Abstract** Aimed at the serious leakage occurred in the new replaced wax sweating can which had run for only six months, the analysis was made on corrosion leakage situation of the sweating can over the years. The leakage causes were analyzed from the following factors, such as the running process of wax sweating can, the water quality of circulated water and the anticorrosion coating of pipes. And then the corresponding solving measures were given.

**Key words** sweating tank, leakage, chloride ion, corrosive media, corrosion coating

(上接第 321 页)

STUDY ON HDA OF STRAIGHT - RUN GASOLINE

He Sheng, Xiong Jian, Huang Fang

(Technology Development & Service Center of Jingmen Branch Co. , SINOPEC, Jingmen, Hubei, 448002)

**Abstract** HDA technology was used to treat straight - run gasoline of Jingmen Branch Company . Result showed that low arene solvent naphtha product with arene content less than 0.1% was obtained under medium pressure, and the product was similar to the naphtha in a-broad in quality. In addition, the effect of the operation conditions on HDA was investigated, the results indicated that a removal rate peak value of arene appeared as reaction temperature increased under medium pressure. In other words, an optimum reaction temperature existed under the special pressure. And the removal rate of arene reduced as the volume space velocity increased.

**Key words** low arene solvent naphtha, hydrogenation, catalyst

裂解汽油原料选择性加氢脱硫工艺

一种用于裂解汽油所含二烯烃和硫化物选择性加氢的工艺,该工艺包括在高活性加氢催化剂和选择性加氢条件下对裂解汽油进料中所含二烯烃和有机硫化物进行一步加氢处理。二烯烃和有机硫含量降低的反应器出口物流分离为两部分,一部分作为反应器进料循环,其他送入下游进一步处理。(SHELL OIL CO[US])/WO2010144512, 2010-12-16

(宋晓军摘编)