

罐体成膜注胶堵漏技术在国外 硫酸装置中的成功应用

赞比亚谦比希铜冶炼有限公司，赞比亚 铜带省 张兴旺
甘肃中顺石化工程装备有限责任公司，甘肃兰州 过卫东 张荣泽

【摘要】介绍了赞比亚谦比希铜冶炼有限公司，硫酸装制干吸设备情况及出现的泄漏问题；并结合当地具体情况分析了硫酸装置干吸设备泄漏的原因；体现了罐体成膜注胶堵漏技术的优点，通过实践证明了罐体成膜注胶堵漏技术在国内的成功运用。

【关键词】 国外 干吸设备 泄漏 罐体成膜 注胶堵漏 成功应用

1、项目背景：

该项目总投资 2.6 亿元，采用国内先进的生产工艺，以硫精粉和选金尾矿为主要原料，建设工业硫酸生产线，项目分三期进行：一期工程投资 9000 万元；二期金属回收、建筑材料生产项目投资 1 亿元；三期百万吨磷复肥投资 7000 万元。项目建成后，年可生产 92.5%-98%工业硫酸 15 万吨、黄金 1250 公斤、余热发电 2376 万度、磷复合肥 100 万吨。年预期销售收入 1.3 亿元，利税 5000 万元。（要根据本公司的实际填写以上内容）

2、干吸装置设备情况：

2.1 赞比亚谦比希铜冶炼有限公司一期 30kt/a 硫酸装置干燥塔、一吸塔、二吸塔 3 台，干燥循环槽、吸收塔循环槽共 2 台。（最好加入详细的尺寸大小、设计特点等）

2.2 3 台干吸塔均为内衬耐酸瓷砖的立式圆形钢塔，最外层为钢壳体，中间层是陶瓷纤维，最里层使 KPI 胶泥砌筑的耐酸瓷砖。干燥塔、吸收塔均为锥形底。设备内部装填瓷质阶梯环填料，填料支撑采用大跨度、大开孔率的球拱，填料上面为分酸器，干燥塔采用抽屉式金属丝网除沫器，一吸塔和二吸塔顶部采用高效纤维除雾器，3 台吸收塔采用低位布置，正常操作时塔底不存酸，同时减少了塔体基础及管道投资费用，酸泵扬程也有所降低。

2.3 3 台循环槽均为内衬耐酸瓷砖的卧式圆形设计，其中一吸塔和二吸塔共用一台循环槽，干燥塔为单独循环槽，所有开口部位全部在设备上部，保证了防腐施工质量。

2.4 设备内部防腐结构均为三层，第一层为耐酸瓷砖，瓷砖间 KPI 胶泥砌筑；第二层为陶瓷纤维；第三层为钢壳体。内部介质 93%~98%硫酸，温度 50~100℃左右。

3、设备出现的问题及原因：

3.1 设备泄漏情况：

赞比亚谦比希铜冶炼有限公司一期烟气制酸装置于 2009 年 1 月份开车，在运行不到一年的

时间里，一吸塔、二吸塔、吸收循环槽、干燥循环槽，先后出现不同程度的泄漏现象；两年后干燥塔同样出现泄漏现象，泄漏最严重的部位是三塔烟道入口、塔壁中上部、循环槽注水口，泄漏现象时常、反复出现，严重影响该系统正常生产。

3.2 出现泄漏原因：

a、砌塔衬瓷砖的施工质量不高。主要原因如：①新瓷砖刷洗得不干净，保护得不好，未干燥好。②胶泥调配比例不当，调配不匀，一次调配过多，使用时间超过半小时。③胶泥在次砖面上不均匀周到，没有反复刮平。④砖缝大大小小，大缝胶泥不满，小缝胶泥挤跑了。⑤砌筑时每天砌筑层数太多，标准要求每天不超过3层。⑥砖缝没有很好地修补和进行两次以上的酸处理。⑦为了赶工期，冬（雨）季也进行施工，KPI 胶泥在零度以下是不能施工的。⑧施工队伍良莠不齐，缺乏专业砌筑人员，甚至临时使用建筑队砌砖工；

b、在干燥、吸收塔除沫层、酸进出口、气体进出口和人孔门等处施工困难，容易产生空隙，使酸渗入，造成塔壳塔底局部或大面积腐蚀而损坏。

c、钢壳开裂。这种现象往往发生在冬季天气骤冷时，其常见的原因有两个；一个是钢壳由于骤冷而收缩，收缩量超过了石棉板所能起的缓冲作用，而使钢壳在巨大的应力作用下开裂。由于这个原因造成的开裂断面，钢板晶体清晰，内部无酸渣。这种现象多发生在塔的迎风部位和停产的塔体上。另一个是塔壳腐蚀，酸渣积累过多而涨开。开裂的断面钢板较薄，内有干硬酸渣。此现象多发生在冬季，夏季也有发生。

d、由于砌筑时雨季施工，KPI 胶泥固化不好，设备钢板表面温度早晚温差大，下部瓷砖固化时的应力不能有效释放，通过现场检查发现胶泥砌筑不饱满，收缩率偏大，造成设备表面空洞较多。在施工或养护时没有做好防雨措施，造成了雨水冲刷；

4、设备打孔检查情况：

该系统采用罐体成膜注胶堵漏技术进行修复，设备预先打 $\phi 7\text{mm}$ 注胶孔检查，发现塔体部位瓷砖和钢体之间间隙约有5-30mm，塔底至瓷砖顶部均出现此类问题，循环槽上部检查发现瓷砖和钢体之间间隙约有20-50mm，另外所有槽体管口位置出现较大空隙。整体检查完后，胶泥固化完后收缩率偏大，由此造成瓷砖砖缝开裂，酸液经砖缝腐蚀设备钢壳体，最终使设备表面泄漏。

5、修复情况：

采用国内成熟的罐体成膜注胶堵漏技术，分别于2010年11月、2011年5月先后两次对干燥塔、一吸塔、二吸塔、干燥塔循环槽、吸收塔循环槽，进行高压注胶防护处理修复处理，彻底解决了以上设备的泄漏问题。

5.1 修复过程：

设备外部进行了界区划分，重点部位进行了标示，设备内部开裂部位用修复材料胶泥进行填充，要求填充饱满、严实。在设备外部每一界区依次用高压注胶泵进行注胶，保证每一个注胶部位填充饱满，使注入的胶液填满瓷砖与石棉板之间及石棉板与钢板之间的间隙，使三者成为一体，

注入胶液达到一定压力后，自动修复瓷砖与瓷砖之间胶泥缝泄漏部位，达到彻底堵漏目的。

对外部施工的同时在内部进行观察，发现有漏胶现象时，外部注胶工作暂时停止，此时可以更换至其它界区继续进行注胶，待材料 2 小时初凝后，再次对上次漏胶处进行高压注胶施工。对设备注胶部位通过反复多次高压注胶，保证工程质量。

5.2 修复后情况：

修复工作完成后，厂家进行了随机抽查验收，设备内部间隙全部填充饱满，修复材料固化情况良好。

6、罐体成膜注胶堵漏技术

6.1 罐体成膜注胶堵漏技术介绍

罐体成膜注胶堵漏技术主要是针对制酸设备中的塔、槽、罐硫酸泄漏部位进行修复，此技术施工方便快捷。首先是对设备泄漏部位进行电焊修复，其次在设备表面打出注胶孔，最后用高压注胶泵注入 3216 半固体复合修复材料，将钢体、石棉板、瓷砖结合为一体，在三者之间形成致密的结构层，阻断介质对设备钢体的腐蚀，达到从根本上修复的目的。

罐体成膜注胶堵漏技术的主要特点是：不需要系统停车，无需检测设备漏洞、施工简易、堵漏面广、强度较大、安全可靠等特点，待胶液固化成膜后，可以将腐蚀性介质和设备分离开，并对设备砖体砌筑和外钢板进行修复和保护，形成致密的保护层。

6.2 堵漏所用材料的性能特点

所用 3216 半固体复合修复材料由甘肃中顺石化工程装备有限公司自行研制生产，完全满足制酸设备对腐蚀环境要求。3216 半固体复合修复材料可耐任何浓度硫酸，在酸性条件下完全可

3216 半固体复合修复材料技术指标

项目	技术参数
外观	淡红色稠状液体
粘度 /Pa. s (23±2℃)	10
比重/d20 ²	1.380~1.390
固结强度/MPa	≥10
膨胀倍数	1~1.5
粘结强度/MPa	≥1
抗压强度/ MPa	≥7
耐寒性/℃	-100
耐热性/℃	+850
涂膜抗渗性能/ MPa	≥0.8
耐酸性能	98%浓硫酸加热至 100℃,材料浸泡 90min 后取出检测重量无变化

以固化。通过企业大量的实际应用，目前效果良好。

7、结束语：

硫酸干吸装置对硫酸系统来说非常重要，另外高温浓硫酸腐蚀性很强，如果生产过程中设备发生泄漏，1) 存在严重的安全隐患，2) 长期泄露会造成设备的提前报废。3) 会对设备及地面基础产生严重腐蚀，甚至会造成系统被迫停车，造成生产损失。同时设备生产进酸后，用普通材料修复不能很好固化，设备会反复泄漏。通过此次施工后，设备原有裂纹全部修复，内部钢板和瓷砖缝隙全部填充饱满，彻底解决了泄漏隐患，保证干吸装置正常开车生产。

工程竣工至今，该设备没有出现任何渗漏现象，保证了系统的正常运行，提高了生产效益。鉴于以上情况，公司领导层决定在近期开工的二期硫酸系统中，对干吸塔和循环槽，在进酸试车之前，提前采用罐体成膜注胶堵漏技术，进行整体注胶处理，杜绝泄漏现象。

综上所述，笔者建议新建单位对干吸设备施工时要引起足够重视，在项目实施时做好合理规划，尽量避冬季和梅雨季节，采购材料选用国内知名厂家，另外严格执行国家有关砌筑标准，关键部位重点控制，全程做好监理抽查工作。

【参考文献】

- [1] 刘少武，齐焉，赵树起，等，硫酸生产技术[M]，南京：东南大学出版社，1993：
- [2] 陈寒秋. 罐体成膜注胶堵漏技术处理吸收塔底部泄漏的实践[J]. 中国有色冶金，2010(1): 36 - 37
- [3] 过卫东，张荣泽，陈爱军，干吸塔和循环槽泄漏的处理及预防[J]. 硫酸工业，2010(5): 35
- [4] 过卫东，张荣泽，陈爱军，新型整体无缝注胶成膜技术在干吸塔的应用[J]. 硫酸工业，2011(1): 45 - 47