

提高酸洗线酸再生站稳定性促进企业节本增效

王 媛 王 伟 魏长柏 高艳甲 (承德钢铁集团有限公司, 河北 承德 067000)

摘 要: 冷轧酸再生站目前已运行两年, 多数设备为衬胶设备和塑料设备, 现场维护经验不足, 随着使用年限的增长, 整体寿命随之降低。此类设备受温度影响较大, 温度高就会产生膨胀现象, 发生严重变形; 温度低则会产生冷缩现象, 发生断裂, 其他各种性能也会发生很大变化, 如脆性增大、塑形变小等缺陷, 严重会影响酸再生站的正常生产, 所以, 需要对酸再生站设备的稳定性进行研究, 提高其使用寿命, 节约生产成本, 提升循环发展经济。

关键词: 酸再生站; 耐酸设备; 维护方法; 稳定性; 循环发展

酸再生技术属于酸化工行业, 介质具有较强的腐蚀性, 且工艺技术要求盐酸介质温度较高, 导致其具有高温、高腐蚀性等特点。在酸再生整套工艺流程中会涉及到大量塑料设备, 如酸液管道、各个塔器等。由于塑料设备耐热性较差, 在设备中还会存在一些金属内衬耐酸材料设备, 如存储酸液、漂洗水的酸罐、焙烧炉、温度较高的预浓缩器等。还有一些耐酸金属设备, 如钛钼合金过滤器和废气风机、钽材料的酸枪等设备。如何提高酸再生站耐酸设备的稳定性, 对保障企业稳定生产, 提升企业生产经济效益有至关重要的意义。

1 酸再生机组工艺流程

酸再生机组可以大致分为: 烟气冷却段、化学热处理段、烟气吸收段、烟气净化段和氧化铁粉处理段。由图 1 可知, 酸再生工艺生产过程, 产生高温、粉尘、烟气、结晶、结垢等一系列对设备产生破坏的不良因素, 针对上述工艺过程中产生的对设备造成危害的或影响生产的不良因素制定相应的改善措施、维护方法、操作方法等, 从而提高设备稳定运行, 提高工艺生产效率, 提高副产品的质量等。

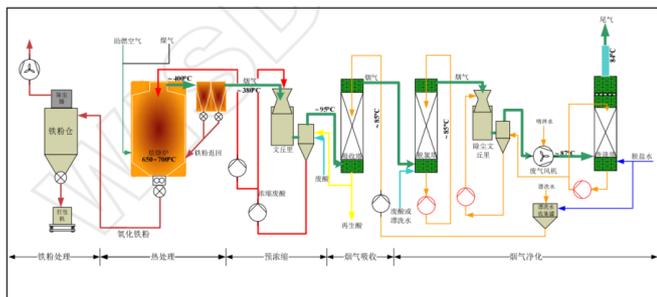


图 1 工艺流程图

2 提高酸洗线酸再生站稳定性措施

2.1 针对酸液储罐等设备制定合理的维护方法

酸再生金属内衬耐酸材料设备主要有罐区设备和

预浓缩器设备, 酸再生罐区主要是新酸罐、废酸罐、漂洗水灌及一部分塑料酸液管道。酸罐主要作用为储存酸液使用, 内部采用衬防腐材料, 外部主体为碳钢材质, 因此内部防腐材料如果发生漏酸现象, 会导致酸罐主体快速腐蚀损坏, 形成漏酸。且酸再生日常生产中产生的酸雾等具有强烈的腐蚀性, 与酸罐外体极易发生腐蚀, 为保障酸罐主体使用寿命, 必须确保内部防腐材质可靠, 一旦发现外壁出现小泄露现象立即采取隔断、修复, 避免发生大面积腐蚀损坏现象。为避免外壁与空气中的酸雾产生腐蚀, 需进行防腐处理, 日常中一旦发现防腐漆出现破损, 第一时间安排进行修复处理。另外, 日常中对于酸罐人孔、管道连接的螺栓进行涂油防护, 避免发生锈蚀后, 不能拆卸, 从而使用切割锯的过程中导致罐体金属结构损伤, 遇酸后发生腐蚀现象。

酸罐及预浓缩器内部防腐材料发生漏酸导致外体金属结构从内部发生腐蚀损坏。采用措施: 由专业人员进入内部使用防腐材料进行封堵, 外面采用防腐胶对腐蚀的内部空间进行填充, 避免内部空间长时间暴露, 与空气或酸雾发生继续腐蚀现象。

①罐体外壁防腐漆破损。一旦罐体外壁防腐漆发生破损, 罐体碳钢暴露于空气中, 空气中酸雾极易造成外壁快速发生腐蚀、损坏。采用措施: 日常点检过程中一旦发现罐体外壁发生防腐漆破损现象, 第一时间采取修复措施, 避免发生大面积腐蚀;

②日常中对酸罐人孔、管道连接螺栓进行涂油防护, 避免发生锈蚀, 不可拆卸, 从而使用切割锯过程中对酸罐外体造成磨损, 遇酸发生腐蚀。

2.2 对酸再生各酸泵、风机制定精密点检计划, 采取趋势化管理

针对酸再生各旋转设备, 如酸泵、风机等, 在不

同运行状况下进行专业点检,对于关键旋转设备进行精密点检,记录设备温度数据、振动数据,并将点检数据记录汇总,在大数据面前形成趋势状态,进而分析系统不同运行状态下设备的运行趋势及设备本身的运行状态,从而进行各方面调整,以确保设备处于稳定状态,同时对相应的良好及有效调整措施进行汇总,制定合理的定期维护措施,以确保设备随时处于稳定状态,从而提高设备的寿命,减少设备事故发生^[1]。

2021年7月1日点检发现酸再生助燃风机前轴承垂直振动数据为3.9mm/s,振动值偏大,由于风机尾端与电机前后轴承均比较小,初步判断有可能为风机联轴器对中不好导致,经过检查发现联轴器垂直径向偏差20丝左右,重新对中后,风机振动值下降至1.5mm/s左右,且至今依然保持平稳。

2.3 对塑料设备:塔器、管道、酸泵进行分析优化

酸再生塔器、管道、酸泵主要以PPH为主,同时附带部分为PVDF材质的塑料设备。由于塑料存在易燃、易变形、易老化、易磨损刮伤等缺陷,为保证设备的稳定运行,塑料设备区域需谨慎动火作业。对于所有塑料设备需定期进行检查、拆洗清理等工作,避免喷嘴、管道、填料等发生堵塞,叶轮发生磨损、划伤,管道变形、破裂等故障,从而确保设备能够顺利稳定运行。

2.3.1 塔内填料材质及形式改善

酸再生各塔器如吸收塔、脱氯塔等都是圆柱形结构,其底部有隔栅支撑,用来支撑规整形填料。顶部一个喷嘴喷射来自收集槽的含酸漂洗水,对废气中盐酸进行吸收。整体材质为PPH,而填料则选用规整型填料。这种填料的优点是堆放规整,内部的空隙分布更加均匀,在达到同等吸收效果前提下可以规整填料见减小填料层的高度,进一步减小塔内的压力降。但缺点是安装和更换都比较费时。酸再生塔器原装为使用的填料为PP材质,通过焊接压制而成,运行一段时间后填料发生脆化,特别是下部有填料碎裂,产生的碎片落在吸收塔的底部,这些碎片随含酸水进入管道,引起管道及泵叶轮堵塞等问题。

经过与现场操作人员、技术人员共同研究,与厂家沟通制作工艺,决定将PP材质填料更换为柔韧性较好的PVDF材质填料,采用整片成型,并取消焊接压制的制作方法,采用塑料螺栓进行穿接固定,避免开焊散架,能大大延长填料脆化时间,减少碎裂造成设备故障,增加设备使用寿命。

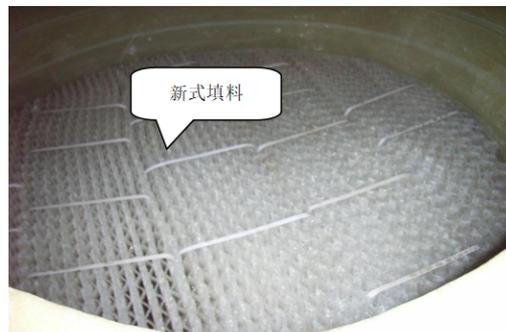


图2 新式填料

2.3.2 避免生产中喷嘴堵塞,强化操作方式及停机清理

酸再生各塔器中存在各种形式的喷嘴,喷嘴喷出液体的液滴大小是和喷嘴处的压力以及液体的密度有关,压力越大,喷出的液滴越细小,日常运行中喷嘴处极易结垢而引起喷嘴处堵塞,同时水中含有的施工塑料碎屑和杂物也会造成喷嘴堵塞或影响喷嘴的喷洒效果,这样液体和高温气体的交换功能下降,降低酸再生高温烟气中氯气、氯化氢气体、铁粉的吸收效果。而关于预浓缩器的循环喷淋密度的设定,目前基本上是局限于经验值,他们是通过调整预浓缩器循环泵出口阀门的开度,在一段时间内观察预浓缩器废气出口处检测的温度是否符合工艺要求,经过反复几次调整最终确定循环量。日常运行中喷嘴易发生结垢、残渣堵塞等现象,岗位人员日常操作中,要时常注意塔器各参数值,如发生异常要及时进行调整或进行喷嘴清理,同时利用每一次的停机时间对各喷嘴进行检查及清洗。

2.3.3 避免塑料管内壁结垢,影响各系统流量



图3 钢衬四氟管道堵塞,改造后进行疏通

酸再生系统中,尤其为浓缩酸管道均为全塑PVDF管道和钢衬四氟管道,内壁与浓缩酸接触易发生结垢现象,易造成各系统中流量不足,影响生产节奏,严重时,造成酸枪堵塞或喷洒效果不好,生产出来的铁粉含氯高,质量降低,影响铁粉外销价格。为避免管道发生堵塞,需利用每次停机时间进行清洗,并为减少检修负荷,将钢衬四氟管道转弯处的弯头更换为三

通，三通多余的一通道安装盲板，管道检查或清理结垢时，直接拆卸盲板进行作业；另外对于全塑 PVDF 管道，将易发生堵塞的转弯点处开孔，焊接外接管增加疏通管口，生产时使用盲板封堵，管道较长的部位锯断，焊接增加法兰，堵塞后便于拆卸清理。



图 4 全塑 PVDF 管道堵塞情况及改造情况

2.3.4 重视泵体叶轮清洗

盐酸离心泵按国际标准设计，泵腔、叶轮及泵盖均采用 PPH 材质塑料，轴封采用石墨机械密封，具有耐磨、密封性好、运行稳定等特点。日常保养中要定期清理酸泵入口过滤器，避免硬质杂物等进入泵体造成泵内部塑料结构划伤。再定期拆解泵体，检查并清洗泵腔体内部、叶轮及机械密封上面的附着物或结晶颗粒，避免泵体内部部件损伤^[2]。



图 5 异物进入泵体造成泵腔体划伤

2.4 利用酸再生焙烧炉先进操作方法全面提升生产效率

在我钢铁厂首次投用冷轧生产线，对于酸再生焙烧炉的操作方法尚在不断摸索与试验过程中。生产中需不断摸索更新、更好、更先进的操作方法，并进行总结对比分析，保留先进操作手法，全面实现高效、节能、环保、稳定的目的。

①提高焙烧炉的给料压力、炉膛温度、控制空煤比；在操作上，及时调整煤气流量，定时对落渣口观察取样分析，加大喷枪的清洗力度，提高酸液雾化效果从而提高铁粉质量；

②提高文丘里预浓缩器浓缩比，文丘里液位由 1.7m 调整至 1.6m，废酸浓缩比由原来 1.4 提高至 1.55，单位立方铁离子含量增加，酸再生铁粉产量提高，运行过程中焙烧炉炉底温度由原来 350 升至 420℃，氧化铁粉中氯离子含量由 0.5% 降至 0.25%；

③酸再生焙烧炉供料管道易残留大量酸液，残留的酸液极易结晶，与泥沙混合后易堵塞管道，影响生产过程中的供料压力与流量，致使炉内反应无法正常生产，造成氧化铁粉粗细不均、颜色发暗。改造给料管，将其易堵塞部分做成可快速拆卸的管道组合，并定期拆下清洗，从根本上解决这一问题；

④预浓缩器为炉内废气与循环废酸热交换的地方。生产过程中里面存在氧化铁粉与酸雾，加之冷热交替频繁，长时间不清理极易在耐火砖与内壁交界处形成硬度极高的氧化铁粉结块，影响热交换效率以及氧化铁粉的回收，而预浓缩器人孔过小，为清理带来较大难度。经过研究分析，首创在预浓缩器内部焊接挂钩，挂接条形铁板来缓冲交界处的粗糙度。试验发现效果非常理想，氧化铁粉结块大量减少且易于清理，有效解决上述问题；

⑤根据日常经验，焙烧炉炉顶温度保持在 410-430℃时铁粉质量最好，原有操作为操作人员需根据炉顶温度进行手动调整煤气量，不但在时间上存在一定的延缓性，同时人工调准存在很大的不准确性，不能保证温度的恒定，从而导致铁粉质量不稳定，后改为温度控制器，通过进行连锁，将炉顶温度设定为 415℃后，由系统自动进行调整煤气量，实现了自动化，保证了生产的铁粉质量。

3 总结分析

经过对酸洗线酸再生站稳定性的研究与实践，大大降低了设备的故障率，提高了整个系统的稳定性，保证连续生产效率，尤其对废酸再生的效率，可以产生显著效果，在实践中，通过以上研究，大大节约了备件费用，降低了运行成本。现场生产服务人员通过不断的摸索更新、更好、更先进的操作和维护方法，从而使我厂的酸再生系统实现了高效、节能、环保、稳定的运行。

参考文献：

- [1] 黄志坚. 机械设备振动故障检测与诊断 [M]. 北京：化学工业出版社, 2017.
- [2] 杨国安. 机械设备故障诊断使用技术 [M]. 北京：中国石化出版社, 2007.