

除盐水装置混合离子交换器废水利用及中排新技术应用

周付江

大庆石化公司 黑龙江 大庆 163712

作者简介:周付江 男 1980.6 大庆石化公司 主要研究方向:水处理

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21279

【摘要】在淡水资源日益匮乏的今天,企业生产仍不得不使用大量的淡水,随着企业规模的不断发展,工业用水的问题日益突出,缺水问题已成为企业进一步发展的桎梏。对企业而言,提高水资源的有效利用率和重复利用率不仅可以为企业创造经济效益,而且也可以创造社会效益和环保效益。实现污水的资源化再生利用,其社会效益、经济效益和环境效益都非常显著,这对于实现可持续发展战略具有深远意义。通过应用废水重复利用、废水回收和混合离子交换器中排改造等技术对除盐水装置进行改造和工艺优化,实现减少废水排放、达到节水减排、提高水的重复利用率目的。

【关键词】除盐水;中排;酸碱废水;节水减排

1 除盐水装置的现状及存在问题

某热电厂脱盐水装置年产二级除盐水 600 多万吨。废水排放 70 多万吨,其中有些废水是可以回收利用的,未回收系统直接排放,造成自耗水率偏高(自耗水率为 11%),影响除盐系统运行的经济性。混床的中间排放装置年年都进行大量的维修,甚至更换中间排水装置。二级除盐系统混合离子交换器主要存在以下问题。

(1)混合离子交换器再生排放的废水,大部分是可以回收利用的。例如,再生阶段可以回收部分水重复利用,特别是启动前的顺洗水、再生分层这部分废水。这部分水只含有少量的离子相当于脱盐水,这部分水资源直接作为废水排掉,十分可惜,既浪费水资源,又降低有效利用率。

(2)现有混合离子交换器再生液中间排放装置经常损坏。10 台混合离子交换每年都要进行大量维修,损毁严重的必须进行更换;仅半年时间就有 5 次维修。再生液中间排放装置损坏都是同样的现象:再生液中间排放装置母管和支管弯曲、变形,筛网破损,从而导致树脂从再生液中间排放装置泄漏,无法进行正常再生,影响生产。

(3)混合离子交换器修理时,因为没有储树脂罐,所以阴、阳树脂及惰性树脂只能用网兜散装在地。树脂长期暴露在空气当中,虽然经常人工给树脂浇水,但还有很大一部分树脂脱水、变脆,甚至部分严重的直接粉碎,影响树脂的强度和使用寿命。树脂的损失

量很大,而且没有单独的清洗设备,当清洗不及时,混合离子交换器运行时压力增高,损坏内部部件。

(4)现有混合离子交换器没有再生过程优化措施,采用传统的固定再生剂用量一步再生法,即不论系统制水量的高低和进水水质的变化,均使用同一剂量的再生剂一步进行再生。无法形成生产运行和再生参数的科学搭配,这种工艺不仅再生酸耗量偏高,增加了系统运行费用,致使再生酸、碱消耗增加,置换和冲洗用除盐水用量增多,周期制水量偏低,增加了运行成本,影响经济效益。

2 除盐水装置技术改造实施措施

混合离子交换节能优化及再生废水回收利用解决化学车间现有的化学除盐装置存在的问题。

2.1 混合离子交换器再生废水回收利用问题

混合离子交换器排放的废水,大部分是可以回收利用的;启动前的顺洗水、再生分层的废水,这部分水只含有少量的离子相当于脱盐水,直接作为废水排掉,十分可惜。回收利用这部分水资源,增加有效利用率。具体回收操作步骤如下。

(1)混合离子交换器失效后,要对其进行再生,就必须进行分层处理。分层操作时,根据阴、阳树脂及惰性树脂的密度不同,利用水力进行分层操作;混合离子交换器分层操作时这部分顺洗水中离子含量低、相当于脱盐水,可以回收,回收水量约 40 吨。

(2)混合离子交换器进行再生后,置换操作后期时,这部分置换水中离子含量低、相当于脱盐水,所以

可以回收利用,回收水量约 30 吨。

(3)混合离子交换器再生结束后顺洗时,顺洗操作时,这部分顺洗水中离子含量低、相当于脱盐水,所以可以回收,回收水量约 60 吨。

2.2 混合离子交换器结构改进内部结构问题。

混合离子交换器再生液中间排放装置总是经常损坏,必须进行修理。观察:所有损坏的中间排放装置都是母管向上弯曲,和支管向上弯曲、筛网损坏。我们分析原因是中间排放装置的强度不够造成的。具体解决方案如下。

(1)中间排放装置的母管进行加强,采用三层混合离子交换器专用中间排放装置;母管应用厚壁管(壁厚从 6 mm 改为 10 mm);增加加强筋(在上下两方面增加厚度为 25 mm,高度为 150 mm 的)两条。

(2)中间排放装置的支管进行加强,采用三层混合离子交换器专用中间排放装置;支管应用厚壁管(壁厚从 4 mm 改为 6 mm)。

(3)中间排放装置的母管固定进行加强,采用焊接取代 U 型螺栓的固定,防止母管的伸缩。

(4)中间排放装置的固定角钢进行更换,采用槽钢进行固定。

2.3 混合离子交换器增加储树脂罐

因为没有树脂储罐,所以阴、阳树脂及惰性树脂修理保护不善,影响树脂的强度和使用寿命。树脂的损失量很大。增加树脂储树脂罐进行保护储存及清洗,具体方案如下。

(1)架设二条管线直径 $\phi 108$ mm,管线的材质为 SEBF 防腐管;从混合离子交换器至储树脂罐。

(2)在每台混合离子交换器安装两个短接,增加 2 套 DN100 的球阀两套。

(3)在储树脂罐安装两个短接,增加 2 套 DN100 的球阀两套。

(4)选择一个树脂擦洗罐作为储树脂罐。

2.4 对混合离子交换器进行节能优化。

优化是通过累计每次再生所用除盐水、酸、碱量、再生液浓度、再生时间,及他们之间相应的比例和关系,根据均匀设计的试验原理,经过多次再生之后,优化再生过程中的各项参数,进而得出最佳的再生方法。

对混合离子交换器的再生液配比工艺参数确定起到积极的促进作用,特别是通过优化确定的最佳再生工艺模型。

系统优化的开发设计,优化是通过累计每次再生

所用除盐水、酸(碱)、再生液浓度、再生时间,及他们之间相应的比例和关系,根据均匀设计的试验原理,经过多次再生之后,优化再生过程中的各项参数,进而得出最佳的再生方法。

混合离子交换器优化程序框图如图 1。

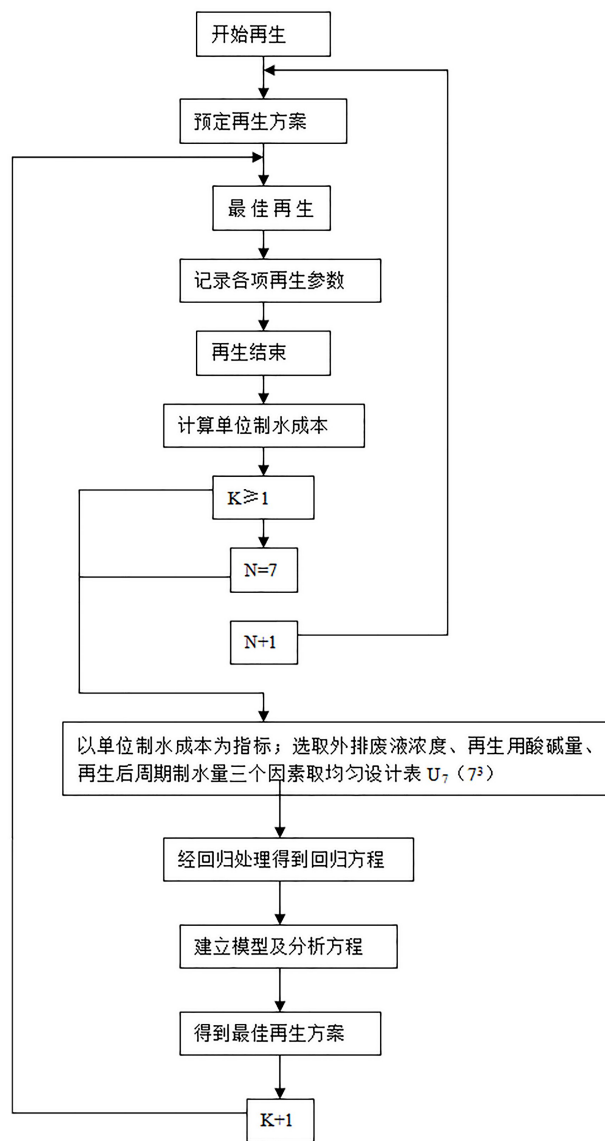


图 1 混合离子交换器优化程序框图

通过对再生过程的分析,确定用外排再生废液 PH 值这个参数作为再生工艺过程的终止条件参数,在保证树脂工作交换容量的同时降低再生酸碱耗量。再生过程中,再生的经济效益可以用单位制水成本来表示,可用下式计算:

$$U_i = \frac{a \times M_{i1} + b \times M_{i2} + c \times M}{T_i}$$

式中: U_i ——单位制水成本,元/吨;

M ——再生所用除盐水量,吨;

- M_{i1} ——再生所用酸量,吨;
 M_{i2} ——再生所用碱量,吨;
 T_i ——再生后周期制水量,吨;
 a ——酸的价格,元;
 b ——碱的价格,元;
 c ——除盐水的价格,元。

混合离子交换器再生终止时选取外排废液的 PH 值、再生后周期制水量、再生所用酸(碱)量三个因素,各取 7 个水平,选取均匀设计表 U7(73),经过 7 次混合离子交换器再生之后,根据所得数据,经计算机统计分析,回归处理,得到回归方程,最终得出混合离子交换器再生最佳的工艺参数。通过以上优化,确定最佳的树脂再生工艺数学模型和优化方案,可以对各类树脂再生工艺进行优化,确定最佳再生工艺如下。

(1)具体回收水指标:混床再生废水回收标准:PH:3-10 电导率 $<500 \mu\text{S}/\text{cm}$, $\text{Na}^+<3000 \mu\text{g}/\text{L}$ $\text{SiO}_2<1000 \mu\text{g}/\text{L}$ 。

(2)再生工艺:体内再生,树脂分层,酸碱同进(硫酸 0.3 吨,烧碱 0.2 吨,再生时间 30 分钟)上下清洗 10 分钟,混脂、顺洗回收。

3 除盐水装置技术改造实施后的效益

通过对再生条件的优化,以最经济的除盐水和酸、碱耗量,获得最大的周期制水量;进一步减少含酸、碱废水的排放量,节能增效,利于环境保护;消除安全隐患。该研究成果对大庆石化分公司其他化学除盐装置再生液配比工艺的进步,起到积极的促进作用,特别是通过优化确定的最佳再生工艺模型,具有普遍的示范作用和广阔的应用前景。

(1)管理效益:实现再生条件优化,提高供水质量,增加周期制水量。

(2)安全效益:消除生产隐患,保证安全生产,创造一个安全、文明的生产环境。

(3)示范效益:通过再生条件优化,确定最佳的树脂再生工艺数学模型,根据此最佳数学模型来进行树脂再生,能够减轻再生操作人员的劳动强度,确定最佳的制水成本,提高运行的综合经济效益。

(4)经济效益:可以降低酸碱的消耗,减少废水排放,节约生产成本,节约水资源,具有较大的环保效益。

按年总制水量为 600 万吨,混合离子交换器周期制水量 100000 t,酸 0.12 万元/吨,碱 0.30 万元/吨,脱盐水 10 元/吨,排污费 1.8 元/吨,进行经济效益核算:投用后,节约再生酸、碱费用 18 万元,回收置换和冲洗水 1.4 万元;减少维修次数,节约装填树脂及分层再生生产用水量 0.04 万吨/次,节约生产费用。预计:0.04 万吨/次 $\times 5$ 次 $\times 10$ 元/吨=2 万元;避免混床内部部件的损坏,延长设备使用寿命,预计每年可节约维修费用约 8 万元;减少树脂的流失及破损,预计每年可节约树脂费用约 6 万元。年可节约生产成本约 44.1 万元,有明显的经济效益和社会效益。

4 结语

综上所述,通过在除盐水装置混合离子交换器应用中排技术改造、废水回收、增设导脂系统等技术对除盐水装置进行改造和工艺优化,节水减排效果显著,在取得了较好经济效益的同时,环保效益也很明显。

【参考文献】

- [1]王方. 离子交换应用技术[M]. 北京:北京科学技术出版社,1990.
- [2]李延生. 离子交换树脂再生废液综合利用[J]. 大连铁道学院学报,1998,19(2):37-40.
- [3]宋业林. 脱盐工艺离子交换树脂再生技术探讨[J]. 工业水处理. 1990,10(2):1.