反渗透设备运行常见问题及处理方法

赵 洁,刘翠萍,薛天昆

(内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章总结了焦化厂除盐水站10年的运行经验,对除盐水站反渗透膜及组件现场情况和运行数据进行整理,结合相关资料讨论了反渗透设备常见问题及处理方法。主要提出反渗透膜污染的判断方法和化学清洗要领,针对管道及附件出现的问题和故障找到合理的解决办法。

关键词: 反渗透; 故障; 处理方法

中图分类号: X784 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)05-0091-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.05.025

Common Problems and Treatment for Operation of Reverse Osmosis Equipment

Zhao Jie, Liu Cui-ping, Xue Tian-kun

(*Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the 10-year operating experiences for desalting water station of Coking Plant are summarized. The common problems and treatment for reverse osmosis equipment are discussed combining with the on-site situations and operating data for reverse osmosis membrane and components of desalting water station. The method for judging the pollution of reverse osmosis membrane and main points of chemical cleaning are mainly proposed as well as the reasonable solutions for the problems and failures of pipeline and accessories are found out.

Key words: reverse osmosis; failure; treatment

包钢煤焦化工分公司除盐水站运行有10年时间,反渗透运行过程中可能出现的设备故障种类很多,判断故障类型、确定故障产生原因并提出可行的解决方法,对反渗透设备稳定运行至关重要。对故障进行及时处理,将有效提高反渗透膜的运行寿命。通过异常情况的运行数据分析,可有效地找到根本原因,根据实际情况提出有效方案并进行改造,减少故障发生的可能性。

1 工艺介绍

除盐水站是煤焦化工分公司干熄焦汽轮机锅炉的补充水系统,于2006年6月投入运行。在运行期间根据实际情况进行了多次的工艺改善。

该系统中使用两级反渗透对来水进行处理。一级反渗透采用5组反渗透装置,每组共有膜元件48根,出水为40 t/h,采用两段式,排列为5∶3,设备装置除本体及阀组外,还设置1套反渗透膜化学清

收稿日期: 2018-02-27

作者简介: 赵 洁(1984-),女,内蒙古包头市人,工程师,现从事环保相关技术工作。

洗系统与超滤设备清洗系统共用; 二级反渗透同样配套一级同样为 5 组,每组共有膜元件 30 根,出水为 33 t/h,采用两段式,排列为 3∶2,设备包括本体及阀组,未设化学清洗设备。

图 1 为该系统反渗透设备运行工艺图。

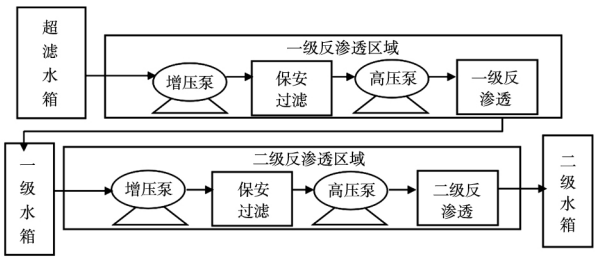


图 1 反渗透运行工艺流程图

2 反渗透膜

2.1 主要问题和解决方法

当整套系统使用时间到达使用年限或操作不当时,反渗透设备膜体部分将造成损伤,其对应工艺运行数据将发生变化。主要通过流量、脱盐率、压降的运行数据初步判断损伤种类,再通过进一步检查确认损伤的具体情况。

表 1 为反渗透设备常见故障及故障引起的参数变化和产生原因及处理方案。从表 1 可以看出故障产生的原因多样,参数变化组合复杂,处理方法针对性强。

表 1 反渗透故障情况及处理方法

编号	设备故障情况	参数变化情况			故障产生原因	应对方案
		流量	脱盐率	压降		
1	元件变形	↓	↓		压降大; 高温	更换 R/O 元件
2	膜泄漏	↑		↓	振动; 压降; 冲击压力	更换 RO 元件
3	膜口袋粘结线破裂,膜压密、膜被硬颗粒划破	↑	↑	↑	进水温度; 压力; 运行时间	清洗或更换 RO 元件
4	O 型圈泄漏	↑		↑	振动; 冲击压力	更换 O 型圈
5	浓水密封圈漏	↓		↓	材料是否老化; 短路	更换浓水侧密封圈
6	内连接器断	↑		↓	压降大; 高温	更换连接器
7	中心管断	↑		↓	压降大; 高温	更换 R/O 元件
8	悬浮物污染膜	↓	↓		预处理; 原水水质	化学清洗
9	结垢	↓	↓		预处理; 原水水质	化学清洗
10	有机物污染膜		↓	↑	预处理; 原水水质	化学清洗

2.2 化学清洗工艺

煤焦化工分公司除盐水站一级反渗透装置和超滤设备共用一套独立的化学清洗系统,可以为 5 套反渗透进行化学清洗去除膜上的污染,保证一级反渗透膜的使用寿命及出水水量和水质。根据本地区水质情况和前期厂家调试结果可知,造成膜污染主要是微生物污染和结垢,这些水垢是由于进水中溶解性固体浓缩至一定浓度后,会在膜表面沉淀,这些固体污染随时间延长在反渗透膜表面不断累积[1],水垢的成分较为固定,所以该水站一般进行化学清洗条件和方法可以较为固定。

图 2 为该系统反渗透设备化学清洗工艺流程示意图。

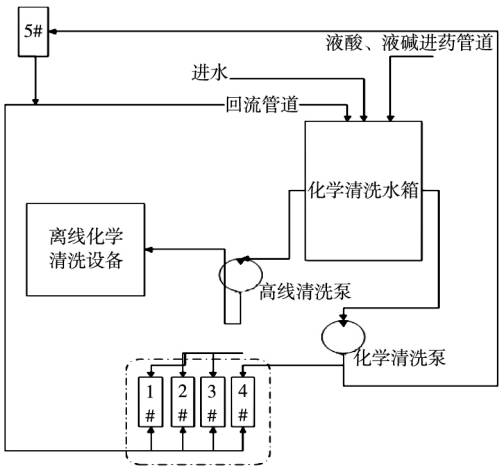


图 2 反渗透设备化学清洗工艺流程示意图

这套化学清洗设备只针对一级反渗透，清洗时公共部分有独立的清洗管线和设备，1#—4#进、出水管线也可以同设备一起清洗。在日常清洗时，周期比较短，一般为 4 ~ 10 h，可以由岗位人员直接使用化学清洗泵进行设备清洗。离线清洗一般根据设备运行情况进行选择，清洗周期比较长，因其专业性强一般由药剂厂家负责。5#一级反渗透为二期建设增加设备，与前 4 组设备不在一个区域，进水管道和出水管道相较原系统较远。

2.3　反渗透装置的清洗条件

化学清洗的问题正常运行中膜元件受到渗透水的冲洗，所以只有在反渗透出水量下降 10% 压降增加 15%、脱盐率明显下降或人为要求时，才对系统进行化学清洗[2]。但为了保证系统长时间的安全运行，通常 3 个月至 6 个月清洗一次。反渗透运行时如出现以下任一情况，则必须立即进行化学清洗:

(1) 装置总压差比运行初期增加 0.15 ~ 0.20 MPa;

(2) 装置脱盐率比上次清洗后下降 3% 及以上;

(3) 装置的总产水量比上次清洗后下降 10% 及以上;

(4) 即使上述三种情况未曾出现，通常也应 5 ~ 6个月清洗一次。

2.4　清洗方法

(1) 按选定的清洗剂配方，在清洗水箱中配制清洗液，用泵循环清洗液，将其搅匀待用。

(2) 关闭反渗透装置上的进出水阀门和排放阀门，打开反渗透装置上的化学清洗进出阀门，形成循环清洗系统。

(3) 接好清洗管路后，开启清洗泵电源开关，按规定的流量、压力(0.14 ~ 0.22 MPa) 和温度(<30 ℃)，清洗 1 ~ 2 h(必要时可浸泡 1 ~ 2 h)，初始排出的清洗液排入地沟，以保证清洗液的浓度。

(4) 清洗完毕后，将清洗水箱残液排完，注入符合反渗透装置进水指标的水，以清洗相同条件进行冲洗; 或用原水增压泵类似低压冲洗条件来冲洗。

(5) 各段冲洗结束后，按规定的运行方式进行低压冲洗和高压运行，最初产水排入地沟，到出水指标合格后进入产品水箱。

(6) 清洗结束后，必须将化学清洗装置冲洗干净，切忌将清洗过滤器、清洗水泵等设备置于酸或碱的环境下。

(7) 化学清洗时一定要注意阀门的开闭情况，一旦阀门开闭不正确，将可能造成部件损伤，甚至造成膜破裂。

3　管道及附属配件

3.1　管道破裂原因及处理方法

该系统管道使用 PVC 管件，泵启停产生的水锤和电动阀门开启过慢，都极有可能造成管道破裂、逆止阀击碎和膜元件或其连接件破损问题。在生产前期使用最直接的处理方法，更换击碎管件和阀体，检修工作量大，很可能影响生产。同时维检管件成本高，而且同样问题还会重复出现。

因为煤焦化工分公司除盐水站增压泵之前局部区域只有一根主管直接连接所有增压泵，多台设备一起启动时该区域形成的水锤可能击碎该区域的逆止阀或管道，所以在运行过程中进行了改善。首先在现场严格实行标准化作业，要求启动反渗透系统时，只有 1 套设备完全启动，压力和水量达到运行要求后才可以继续启动下一套设备。同时将原区域内的 PVC 逆止阀改为不锈钢，提高其抗击压力的能力。

3.2　保安过滤器常见问题及处理方法

本装置由 PLC 控制自动运行，而保安过滤器操作简单，无需特别的运行操作。一般情况下当保安过滤器运行一段时间进出口压差过大(>0.07 MPa) 时，需要更换滤芯。当处理水质恶化、水量下降时，应及时查明原因，改善来水水质。在确定原因前，为保证出水水量，在进出口压差过大(>0.07 MPa) 时，及时更换干净的滤芯，保证反渗透正常运行。

3.3　一级 5#反渗透化学清洗管道改善

(1) 5#反渗透及管道特殊性。一级 5#反渗透及管道，是在除盐水系统扩建过程中新增的设备。由于当时场地的局限，位置和其它反渗透相比离化学清洗设备较远，运行管线长。化学清洗部分公共管道使用原管道，其它部分重新铺设管道，连接 5#反渗透设备进水管口和出水管口，使其化学清洗管线较 1#—4#反渗透延长很多，化学清洗效果不好。

通过 5#反渗透与 1#—4#反渗透化学清洗平均天数对比可知，一级 5#反渗透前期投入运行后，反渗透微生物增长速度较其它反渗透快两倍，初期为了保证出水水量，一级 5#反渗透需频繁更换保安过滤器滤芯和进行化学膜清洗工作，平均清洗化学天数为 31 天(1#—4#化学清洗平均天数为 92 天)。

(2) 5#反渗透管道改造过程。经过观察和总结发现,一级5#反渗透80%以上的管道独立于化学清洗系统之外,而原有化学清洗线路不能清洗5#反渗透进水和出水管道,造成微生物滋生后无法清除。在运行过程中,每次化学清洗反渗透设备时,独立于化学清洗系统外的这部分管道都不能得到清洗,管道内的微生物由于长期得不到处理致使生长繁殖过快并随进水带入到反渗透装置,造成反渗透设备微生物滋生过快,渗透膜微生物污染严重的问题。需要采取措施抑制微生物的生长首先就要控制好通过管道进入反渗透设备的微生物,定期对管道进行化学清洗以抑制微生物生长。为此,在原有管线上增设一条化学清洗进水管路,可以独立清洗5#反渗透的进水管路,最终有效地改善了微生物滋生的问题,改善前后运行天数变化见图3。

从图3可看出,随着一级5#反渗透的投产,由于微生物的滋生化学清洗后该设备运行时间越来越短。第5次化学清洗后,对管道进行改造,实现了一级5#反渗透管道的化学清洗。设备清洗前先进行管道清洗,所以在第6次化学清洗后,5#反渗透运行时间和1#—4#反渗透清洗时间基本相同。

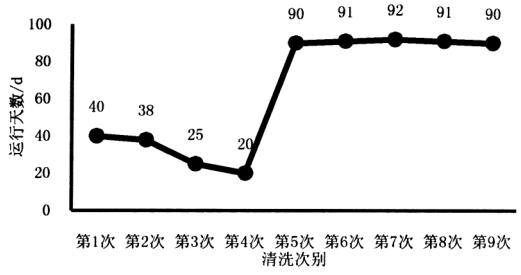


图3 改善前后一级5#反渗透化学清洗实际运行天数

4 其它配件

4.1 高压泵常见故障及解决方法

变频故障造成只有增压泵运行而高压泵不开启的情况,压力无法达到设计要求,这时水量出水只有7 m^3/h左右,是正常水量的17%~25%。处理方法:

(1) 检查高压泵及变频电路,确认电闸合闸;

(2) 变频故障如是数据问题可以直接调节系统数据处理;如是变频设备问题,需要细致分析原因再进行变频维检工作。

4.2 低压保护开关故障

低压保护开关可以在压力达不到高压泵要求时,保护高压泵。如遇到低压保护开关故障,即使压力达到要求也可能造成高压泵不开启。一般是压力开关接触不好,原因如下:

(1) 可能是线路连接有问题,排查线路重新连接好线路;

(2) 压力开关本身内部弓形接触连接不到位,调整弓形接触片的位置结好线路。低压保护开关内过水位置发生堵塞,可用透针处理。低压保护开关损害无法修复,更换该组件。

4.3 电动慢开门故障及处理方法

电动慢开门不开启增压泵持续运转,这时可能造成管道爆裂。解决办法:

(1) 电动门掉闸可以直接合闸处理;

(2) 电动门故障需进行专业分析后再进行处理。

4.4 淡水冲洗系统问题及处理方法

反渗透装置每次启机都应在进水压力小于0.5 MPa条件下冲洗15 min,常出现问题为淡水达不到水量的情况。可能有以下原因引起:

(1) 淡水泵故障不能开启。可能是气门系统气压达不到,造成气门不开启。可以检查系统气动门压力,当压力达不到时可开启备用空压机;也可能是气水分离器内有积水使进气系统不畅,可以通过二连体直接排放积水。

(2) 淡水冲洗气动门不能正常开启。通过初步的观察、SDI数据分析和化验结果查找水质过差原因,根据水质情况及时调整前端预处理系统,加大前端药剂投加量,达到改变来水水质的目的;当水质恢复后,更换滤芯周期延长恢复到原有水平。

5 结束语

煤焦化工分公司除盐水工段运行10年的过程中,通过不断地摸索和实践,在判断反渗透运行故障和解决故障问题方面积累了大量工程实践经验,为系统稳定运行提供保障。

参 考 文 献

[1] 周正立. 反渗透水处理应用技术及膜水处理剂[M]. 北京:化学工业出版社,2005.

[2] 杨显丽. 反渗透水处理技术在厂的应用[J]. 工业水处理,2003,(1):77.