

关于化工厂纯水系统设计的不研究

侯英才（阳煤集团太原化工新材料有限公司，山西 太原 030021）

摘要：在我国社会经济不断发展的背景下，化工厂也得到快速发展，随之而来的是大量化工废水，这给水处理系统提出更高要求。基于此，本文对化工厂纯水系统设计必要性进行探讨，重点研究化工厂纯水系统的设计，以供相关人员参考。

关键词：化工厂；纯水系统；利用率

0 引言

随着水资源紧张程度的加深，提高水资源利用率成为各个领域的重要课题，尤其是化工领域，生产过程中涉及到大量水资源。因此，为提高水资源利用率和化工厂的经济效益，研究化工厂纯水系统设计是十分必要的。

1 探讨设计化工厂纯水系统的必要性

对于化工厂而言，由于其日常生产过程中需要用到大量水资源，在化工行业不断发展的情况下，用水量进一步增加，所以，工厂排水量也相应提高，传统水处理系统无法实现高利用率和经济效益。但通过结合现代化技术和化工厂实际发展现状对纯水系统进行设计，能够有效提高水资源利用率，这在当前水资源紧缺的时代背景下具有极强现实意义，同时，还能够减少水资源方面的成本投入，提高化工厂经济效益。

2 研究化工厂纯水系统的设计

2.1 掌握明确设计依据

在对化工厂纯水系统进行设计时，应以明确的设计依据为基础，从而保证设计的纯水系统满足工厂的使用需求和相关标准要求。首先，最为重要的指标之一就是水质要求。以原水水质报告资料分析水质要求，具体如下1所示：

表1 原水水质报告

检验项目		单位	参数
阳离子	钾离子	mmol/l	0.06
	钠离子	mmol/l	1.89
	钙离子	mmol/l	3.40
	镁离子	mmol/l	4.40
	铁离子	mmol/l	0.01
	亚铁离子	mmol/l	——
	铵离子	mmol/l	——
	铝离子	mmol/l	——
	总和	mmol/l	9.76
阴离子	氯离子	mmol/l	11.56
	硫酸根离子	mmol/l	5.80
	碳酸氢根	mmol/l	2.30

从上表可知，盐水水质较好，其中，碱度和强酸阴离子含量较高，为结垢型低含盐量水质。在化工厂脱盐水系统中，主要包括PVC装置工艺用水、含氯碱装置工艺用水以及热电站锅炉工艺用水，为此，在设计纯水系统时，应满足脱盐水水质较高的要求。

其次，供水能力。化工厂纯水系统并非单一的水处理系统，同时还具有供水作用，进而更好提高水资源利用率，为此，在对化工厂纯水系统进行设计时，应以供水能力为指标进行设计。第一，立足于化工厂生产装置的用水量，一般情况下可以按照生产工艺要求的单位主产品消耗定额进行用水量的计算；第二，脱盐水系统往往会用于水资源再生场景，所以，一般考虑<10%；第三，在纯水系统运作过程中，管网系统难免出现冒水或是滴漏等情况，该部分损失的水资源为不可预见部分，将其拟定在10%左右即可。通过上述指标，系统供水能力在180m³/h-200m³/h。

最后，纯水系统处理工艺方面的选择。一般情况下，主要使用离子交换工艺系统或是反渗透工艺系统，由于原水水质较好，所以，前者使用二级混床脱盐系统或是一级双室离子交换系统就能够满足化工厂生产需求，且整体成本投入较少，但在纯水系统运作过程中存在腐蚀情况，对相关工作人员的专业要求较高；后者具有较高自动化程度，且整体操作较为简单，通过预处理、反渗透、二级混床脱盐系统相结合的方式即可满足化工厂生产需求，但相较于离子交换工艺系统，其运行成本和投资成本较高。由此可见，在出水水质相同的前提条件下考虑纯水系统的经济性，选择复床-混床式除盐系统。

2.2 预处理系统设计

根据上述指标，化工厂纯水系统设计总流程为：原水——过滤器（精密过滤器+活性炭过滤器）——弱酸双室双层固定床和强酸双室双层固定床——脱碳器——弱碱阴双室双层固定床和强碱阴双室双层固定床——混合床——出水（成品水）。具体如图1所示。

在化工厂纯水系统中，需要落实预处理工作，在对预处理系统进行设计时，由于化工厂主要使用自来水进行生产工作，所以，在饮用水标准下，水中活性余氯含量在0.3mg/l，极易导致阳离子树脂被氧化，进而出现不可逆膨胀，在该情况下，树脂床阻力增大，颜色加深，影响树脂的使用年限。但活性炭能够很好去除原水中的

氧化性物质,为此,在设计预处理系统时,主要使用活性炭过滤器对原水进行一级处理,降低对树脂影响的同时还能够减少化工厂纯水制备成本,提高其经济效益。为保证该过滤器能够长时间高效运行,应在过滤器前设置精密过滤器,对浊度较高的原水进行降尘、除杂处理,避免过滤器直接面对此类原水。除此之外,由于活性炭过滤器需要进行反洗,该过程需要消耗一定原水水量,外加脱盐水系统具备的制水能力,最好设置三台活性炭过滤器,两台在化工厂日常生产中使用,另外一台备用,同时设置两台精密过滤器,一台投入使用,一台备用。

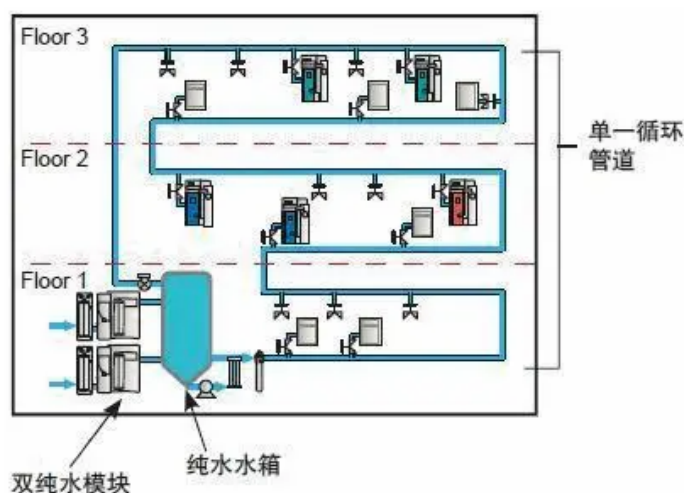


图1 纯水系统

在对活性炭吸附进行控制时,应以有机物的性质为基础,一般情况下,活性炭吸附氯离子的效果要优于有机物,吸附率近100%,所以,若是将余氯作为活性炭吸附的控制点,那么参数应小于0.1mg/L。值得注意的是,活性炭过滤器为多孔结构,在其吸附有机物时,极易为细菌提供繁殖环境,所以,应对其进行定期清理或是化学处理,保证出水品质。

2.3 一级除盐设计

在对原水进行预处理后,使用阴床、阳床与除碳器相结合的方式一级除盐工作,将水中的阴离子和阳离子去除,从而满足水质要求。其中,无论是阴床还是阳床,采用的床型都是双室双层,此类床型具有交换容量大、再生周期长和再生比耗小的特点,适用于大水量的处理场景,能够很好的降低生产费用。若是进水为自来水,难免存在氧化性物质,例如活性余氯或是有机污染物等,虽然经过预处理系统能够对其进行了一定去除,但做不到绝对去除,随着系统长时间的运行,此类物质难免越来越多。因此,针对该情况,应使用树脂材料,该材料具有较好的抗氧化性以及抗有机物污染性能,满足系统运行需求,值得注意的是,在选择树脂时,应根据化工厂实际需求进行选择,若是较为注重价值,则选择凝胶树脂,若是想要更为优越的抗氧化能力和抗污染能力,则选择大孔树脂。

2.4 除二氧化碳系统设计

经过上述两层水处理系统后,原水在酸性条件下,其含有的碳酸氢根离子会转变为水分子和二氧化碳,经鼓风吹脱,水表面压力减小的同时二氧化碳通过出气口排出,水的阴离子含量降低。考虑到纯水系统运行经济性,该设备仅设置一套即可,若是在系统运行过程中出现故障,可以直接通过连通管让水进入后级阴离子交换器,虽然会短暂的提高阴离子交换器负荷,但能够保证生产运行的稳定性和经济性。

2.5 二级除盐系统设计

该系统主要由混合离子交换器构成,出水电导率不大于 $0.2\mu\text{s}/\text{cm}$,出水二氧化硅不大于 $20\mu\text{g}/\text{l}$ 。在该交换器中,主要依托于阴树脂和阳树脂的混合使用,将水中尚存的阴离子和阳离子进行去除,进一步提高水质。若是化工厂进水含盐量不高,且整体水量较小,设置一台混床即可,若是含盐量较高,需要处理的水量较大,化工厂可根据需要加设混床。

2.6 配套系统以及废水排放设计

在化工厂纯水系统中,配套系统主要是纯水箱和树脂再生系统,前者设计容积为 1000m^3 的纯水箱即可,满足储水需求,为系统提供应急供水。在该系统中,选择卧式离心泵作为纯水泵,且设置三台,两台投入使用一台备用,为纯水系统的稳定运作提供保障;后者则是对系统中的树脂进行处理,提高系统经济效益。

对于废水处理与排放而言,由于化工厂纯水系统主要排放酸性废水和碱性废水,此类废水的腐蚀性较强,在对其排放前需将其中和,所以,为提高水资源利用率,减少对环境的影响,化工厂可以每日收集定量的废酸水和废碱水,通过电解工序和工艺对其进行处理,进而实现水资源的节约与再利用。另外,为提高化工厂纯水系统的自动化水平,可以在系统中加入PLC技术和就地控制盘,进而对系统各项参数进行准确测量与调节,实现系统的平衡与联锁,为相关工作提供科学有效的数据支持。

3 结论

综上所述,纯水系统对化工厂日常生产和长远发展具有极强现实意义。因此,化工厂应对纯水系统进行研究,结合自身发展现状和需求进行预处理系统、一级除盐设备、除二氧化碳系统、二级除盐系统以及配套系统和废水排放的设计,进而提高化工厂的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 陈方超. 电子行业超纯水在制药行业中应用的设计[J]. 化学工程与装备, 2020(05):178-179+136.
- [2] 李万宏, 伍松海, 朱春杰. 医用质子重离子加速器纯水分析系统设计及应用效果评估[J]. 中国医学装备, 2018,15(05):21-25.
- [3] 洪春风, 任凯, 杨伟龙, 等. 密闭式循环纯水冷却系统结构设计[J]. 山东化工, 2018,47(09):99-101+103.