

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.08.015

混凝斜板沉淀池和V型滤池用于特大型海水淡化工程

何才昌, 朱力, 柴子绯

(杭州水处理技术研究开发中心, 浙江 杭州 310012)

摘要: 国内某特大海水淡化项目一期工程($25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)预处理系统的混凝斜板沉淀池和V型滤池单个工艺单体规模分别为 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 和 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。设计中采用了多级分布配水辅以水力学模拟流场分析的方法解决了大规模工艺单体因配水不均匀而影响运行效果的问题;同时针对海水盐分高、密度大、黏度高、藻类污染严重等特点,采用了具有二次强化接触絮凝作用、雷诺数(Re)小、不易积泥、沉淀效率更高的V型斜板沉淀设备和截污量大、抗污能力强、过滤周期长的大粒径均匀级配粗砂深床滤料滤池。实际运行稳定可靠,出水水质优良,在不同进水水质条件下混凝沉淀池出水浊度均稳定在5 NTU以下、V型滤池出水浊度 $\leq 0.1 \text{ NTU}$ 、V型滤池反冲洗周期为48 h,各项指标均优于设计要求。预处理系统投资约1.8亿元,单位运行成本为0.105元/ m^3 。

关键词: V型斜板; 深床V型滤池; 海水淡化

中图分类号: TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2023)08-0097-06

Application of Coagulation Inclined Plate Sedimentation Tank and V-type Filter in Super-scale Seawater Desalination Project

HE Cai-chang, ZHU Li, CHAI Zi-fei

(Hangzhou Water Treatment Technology Development Center, Hangzhou 310012, China)

Abstract: The scale of coagulation inclined plate sedimentation tank and V-type filter belonged to the pretreatment system of a super-scale seawater desalination phase I project ($25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) is $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ and $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, respectively. In the design, the method of multi-stage water distribution accompanied by hydraulic simulation flow field analysis was adopted to solve the problem of uneven water distribution affecting the operational performance of a single unit belonged to a large-scale process. In addition, in view of the characteristics of seawater with high salinity, high density, high viscosity and serious algae pollution, the project adopted the V-type inclined plate settling equipment with the advantages of secondary enhanced contact flocculation, small Reynolds number (Re), not easy to accumulate sludge and higher precipitation efficiency and the large particle size uniform graded coarse sand deep bed filter with large interception capacity, strong anti-fouling ability and long filtration period. The actual operation of the system was stable and reliable, and the effluent quality was excellent. Under different influent quality conditions, the effluent turbidity of coagulation sedimentation tank was always less than 5 NTU, the effluent turbidity of V-type filter was $\leq 0.1 \text{ NTU}$, and the backwashing cycle of V-type filter was 48 h, and all the indicators were better than the design requirements. The investment of the pretreatment system was approximately 180 million yuan, and the operational cost was 0.105 yuan/ m^3 .

Key words: V-type inclined plate; deep bed V-type filter; desalination of seawater

国内某大型石油化工企业 $4\,000\times 10^4$ t/a炼油化工一体化项目位于浙江舟山绿色石化基地,总投资1 730.8亿元,是近年来国内石化行业首屈一指的大型炼化项目,也是目前世界上投资最大的单体产业项目。海水淡化系统是该项目重要依托工程之一,为项目所有工艺设备投产提供了强有力的淡水资源保障,同时也为海岛5万多人口提供了应急生活水源。海水淡化处理项目设计总规模为 25×10^4 m³/d,其中一期膜法海水淡化工程设计规模为 10×10^4 m³/d,配套的预处理混凝斜板沉淀池、V型滤池系统设计规模为 30×10^4 m³/d。

表1 海水原水水质参数

Tab.1 Raw seawater quality parameters

项目	水温/℃	透明度/m	水色/级	含盐量/(mg·L ⁻¹)	pH	石油类/(mg·L ⁻¹)	悬浮物/(mg·L ⁻¹)	COD/(mg·L ⁻¹)
春季	10.5~15.8	0.1~0.4	18~21	20 050~27 391	7.9~8.1	0.007~0.022	332~3 457	0.55~2.06
夏季	23.6~27.2	0.1~0.6	18~21	17 180~26 610	7.9~8.1	0.007~0.020	48~2 696	0.68~1.13
秋季	20.8~26.5	0.1~1.1	17~21	15 710~22 740	7.9~8.1	0.010~0.020	7~2 014	0.14~2.62
冬季	6.5~12.7	0.1~0.4	19~21	18 200~23 070	8.0~8.2	0.005~0.011	463~2 809	0.78~1.53

1.2 设计出水水质

海水淡化工程配套预处理系统用于解决胶体及颗粒物污堵、微生物和有机物污染等对后续工艺中RO膜元件运行性能和使用寿命影响的问题。进水中污染物含量较高时会在膜表面沉降,凝结成一层污染膜,当膜的厚度超过一定程度时会使原水侧通道的阻力增大,原水和浓水之间的压差增加,系统压差增加过大、过快,使产水量大幅降低。同时由于微生物膜阻挡,系统运行的有效压力也会减小,导致系统脱盐率下降,严重影响膜系统的正常运行。RO膜工艺系统中,进水污染程度一般用SDI值考量,常规需控制SDI<5。根据海水进水水质特性可知,本项目海水淡化膜系统的预处理应重点考虑控制胶体、颗粒污染和微生物污染。项目中膜系统前设有细砂精过滤处理,能够保障膜系统进水SDI<5,因此预处理系统的出水水质按细砂精过滤进水浊度<1 NTU执行;为控制微生物污染而投加的氯量按RO膜系统进水ORP<250 mV考虑。

2 工艺系统设计

2.1 项目特性及工艺选择要点

① 原海水浊度高、水质变化大,因此在处理工艺选择上应尽量采用抗冲击负荷能力强的工艺,并能有效排泥。

1 设计进、出水水质

1.1 设计进水水质

舟山地区的近海区域由于受大陆径流等因素影响,加上沿海地带水深较浅,水中泥砂含量较大,所以透明度较小;并且由于浙江海域是多种洋流水团相互作用交汇的场所,海水温度、盐度、水色、透明度、藻类等变化较大,复杂的自然条件使得海水水质随季节性变化而具有多样化的特点。本项目海水原水来自炼化厂南侧取水口,由两根DN2 000输水管送入处理区域,具体的海水原水水质指标如表1所示。

② 根据海水所具有的密度大、黏度高等特殊性,在工艺及设备设计参数选择上应有别于其他江河湖泊等地表水。

③ 海水盐分高,高浓度的氯根有较强的腐蚀性,在工艺设备设计的材质选择方面应着重考虑耐腐蚀问题,尤其应从经济合理的角度采用有效的防腐措施或尽量设计采用非金属材料设备,以保障使用寿命。

④ 海水藻类污染严重,工艺应设置能有效防止藻类污染的措施,并能有效去除藻类。

⑤ 项目地处海岛,用地紧张,地质结构复杂。工艺设计应考虑节省占地、布局合理、结构紧凑。

⑥ 根据项目用水特点,在不同用水规模工况需求时,整个海水淡化处理工艺系统在控制方面应能灵活便捷切换,合理调整供水量。

⑦ 大规模项目的设计应充分考虑工艺技术先进可靠、安全稳定、经济合理、节能降耗和运行管理方便,充分体现优越性和规模效应。

2.2 工艺流程

对于常年浊度较大的海水一般采用传统“混凝沉淀+过滤”预处理工艺。

混凝斜板(管)沉淀池水力负荷大、去除效率高,并且工艺配套的设备简单,所有设备均可采用全非金属材质的塑料设备,适用于盐分高、腐蚀性

强、用地紧张的海水淡化项目。

V型滤池运行稳妥可靠,其特点如下:采用均匀粒径滤料,滤层含污量大、过滤周期长;气-水同时冲洗结合水表面扫洗,冲洗效果好,耗水量少;配水布气更均匀,滤层不易板结和产生泥球,产水水质好。海水淡化过滤处理除考虑去除浊度外,还应着重考虑藻类污染问题,水中大量的藻类附着在滤料表面,容易堵塞滤层,缩短过滤周期,对系统耗水量和运行能耗影响都较大。从经济合理性考虑,海水过滤处理采用V型滤池更为适宜。

海水淡化预处理工艺流程见图1。

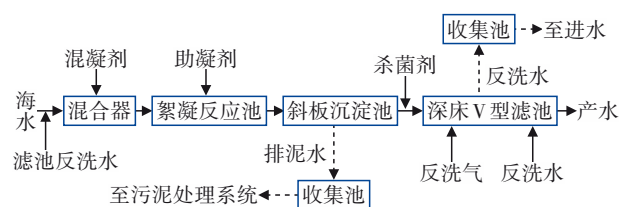


图1 海水淡化预处理工艺流程

Fig.1 Process flow chart of seawater desalination pretreatment

2.3 大规模工艺单体设计的需要

海水淡化工程投资大,能耗高,本项目规模较大,设计应充分考虑投资经济合理、运行节能降耗等因素。项目中RO膜工艺采用了目前国内单机规模最大的装置,共设8套。为使不同用水规模工况时便于调节,从整个海水淡化系统流程控制的匹配性和便捷性考虑,混凝沉淀池和V型滤池的设置数量应与RO膜装置数量对应。不同混凝沉淀池和V型滤池的设置数量组合方案如下:方案一,4座混凝沉淀池、12座V型滤池;方案二,8座混凝沉淀池、16座V型滤池。经设计比较:方案一比方案二在占地面积方面可减少20%、在基建投资方面可节省10%;在系统控制及运维管理方面,方案二比方案一增加了约70%的控制点数,控制及运维管理较复杂。因此,综合考虑整个海水淡化项目系统流程控制的匹配性和便捷性、供水安全可靠、投资经济性、用地受限,最终确定采用方案一,设4座混凝沉淀池(单座规模 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)、12座V型滤池(单座规模 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),与后端8套膜系统相对应,协同配套运行,可根据不同用水量工况需求对各工艺单体进行灵活切换。

3 工艺及设备设计参数

一期膜法海水淡化工程所配套的预处理混凝斜板沉淀池、V型滤池系统设计规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,自用水率为10%。

3.1 混合反应器

混合反应采用微涡流管式混合器,直接安装在进水管道上,混凝剂投加在混合器前端的加药口处。微涡流管式混合器反应时间短、水头损失小,因内部结构特殊,其产生的高频率、高强度微涡旋离心惯性效应可克服亚微观传质阻力影响,在完成药剂与水宏观混合的同时可有效提高亚微观传质效率,使药剂水解产物迅速分散到水中各微细部。即使对黏度较大的海水也能完成药剂与水中悬浮物、胶体颗粒的充分混合。因混合传质效率高,故与传统混合设备相比,可节省药剂20%左右。

设混合反应器8套,规格(直径×长度)DN700×4 000 mm,混合时间3~4 s,流速1.24 m/s,水头损失<5 kPa,玻璃钢材质。

3.2 絮凝反应池

絮凝反应采用网格式絮凝设备,根据海水水质特点合理设计了网格的封堵位置及面积,以控制矾花的尺度及密实度,增强过网流速的突变强度;同时通过控制不同分布密度、发生频率和峰值强度的涡旋,合理选择网条中心距及网条宽度,使水流通过网格时在格条两侧的后方产生一系列众多的小涡旋,这些小涡旋相互碰撞后可形成更多更小的微小涡旋。通过水中众多高比例微小涡旋的离心惯性作用可大幅度提高水中杂质颗粒的碰撞几率和细部传质速率,以便快速形成矾花。同时由于过网水流的惯性作用,矾花产生强烈的变形,使矾花中处于低吸附能级的部分由于其变形揉动作用而达到高吸附能级的部位,通过网格之后的矾花变得更加密实且易于沉淀。在絮凝反应池中全程分段布设不同规格的格网,使矾花颗粒由小到大、由松散到密实,提高后续沉淀效率。

设絮凝反应池4座,单座规模 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,规格为22 000 mm×7 900 mm×7 500 mm。絮凝时间18 min,水力分三级,水头损失1~3 kPa,玻璃钢边框乙丙共聚网格,网格层数5层;排泥管8根,DN200,长度10 500 mm,UPVC材质,出口端设膜片式快开气动排泥角阀。

3.3 斜板沉淀池

① 沉淀池工艺单体尺寸及参数设计

在大水量时,配水均匀性问题较为突出,已成为影响单体规模的主要因素。沉淀池配水均匀性与配水区长度、高度、配水流速及沉淀区长度等参数有关,因此在本工程沉淀池设计中,通过将设计计算与水力学模拟流场分析相结合的方法,确定长、宽、高比例尺寸合理的池型结构。

斜板沉淀池共4座,单座规模 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,尺寸为 $22\,500 \text{ mm} \times 22\,000 \text{ mm} \times 7\,000 \text{ mm}$,设计上升流速 1.9 mm/s ,停留时间 45 min 。

② 沉淀池进水布水

沉淀池的进水布置应尽量做到在整个进水断面上水流均匀分布,并避免已形成絮体的破碎。为解决大水量时配水不均匀的问题,除按水力学模拟流场分析外,还采用了薄壁堰、下向流斜板和穿孔花墙相结合的配水措施。在絮凝反应池和沉淀池间设置过渡段,过渡段中沿沉淀池宽度进水方向上设一次配水薄壁堰,使絮凝反应池出水口水流能均匀分配在沉淀池整个进水方向上;之后经设在过渡段后端下向流斜板的整流分配作用,使水流由紊流转变为层流,水流趋于稳定;最后水流经设在沉淀池整个配水高度区域内的穿孔花墙后,均匀稳定地分配在沉淀池整个进水断面上。整流孔规格为 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$,共6行54列,左右上下间距均为 200 mm ,过孔流速 0.07 m/s 。

③ 斜板沉淀设备

因海水密度大、黏度高,水中颗粒沉速较普通地表水小,在同等水力负荷条件下沉淀效果差。针对该问题,沉淀设备设计采用了具有特殊结构的V型斜板设备,该设备在板面的下部位置设有一定数量的肋条,呈V型结构布置,当水流经过时可形成微细涡旋,水中絮体和斜板上部沉泥在该位置的区域内可协同发生二次加强接触絮凝作用,进一步有效提高沉淀效率;并且V型沉淀设备的板间距较小,在相同规格尺寸的沉淀池内具有更大的有效沉淀表面积;同时,较小的板间距对应有较小的雷诺数 Re ,有利于提高沉淀水流的整体稳定性,特别是能有效抑制颗粒沉降的水力脉动影响;另外,由于对设备结构设计方面的优化改进,有效削弱了水力侧向流的约束作用^[1],使沉泥面积与排泥面积相等,有效提高了沉淀排泥负荷,避免设备积泥。因此,矾花絮

体在整个沉淀过程中均能够得到良好分离,即使很细小的絮凝体也能被有效去除。

V型斜板设备板长 $1\,000 \text{ mm}$,间距 25 mm ,板厚 0.8 mm ,采用耐海水腐蚀的乙丙共聚材质。

④ 沉淀出水系统

若出水槽布置合理,均匀的出水系统可有效补偿进水的均匀性。结合水力学模拟流场分析,单池出水在沉淀池中间沿长度方向上设 $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ (H)集水总渠2条,总渠两侧等间距均匀设 $5.0 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} \times 0.32 \text{ m}$ 集水支槽,支槽共44套,玻璃钢材质,槽间距 2.0 m ,集水槽采用淹没孔流出。

⑤ 排泥系统

高浊度水沉淀处理中,排泥是关键,为能有效排泥,沉淀池采用多斗式重力排泥。在沉淀区的底部均匀布设排泥斗,单斗规格 $2.5 \text{ m} \times 2.2 \text{ m} \times 1.6 \text{ m}$,泥斗为混凝土结构,斗斜壁水平夹角 60° ,斗底部连接排泥管,每根排泥管连接5个泥斗,排泥管末端伸至池壁外,通过自动阀定时排泥。

排泥管18根,DN200,长度 $10\,500 \text{ mm}$,UPVC材质。每根排泥管出口端设DN200的手动蝶阀和膜片式快开气动排泥角阀各一个。

3.4 排泥水收集池

排泥水收集池2座,单座有效容积 750 m^3 。配套搅拌机3台, $N=11 \text{ kW}$,碳钢衬胶材质;排泥泵2台, $Q=500 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=250 \text{ kPa}$, $N=90 \text{ kW}$,2205双相不锈钢材质。排泥水经收集后泵送至厂区集中处理。

3.5 深床V型滤池

① 滤池工艺单体尺寸及参数设计

滤池的配水均匀性与配水系统中管(渠)断面、孔眼大小及数量等构造因素有关。通过配水均匀性计算,结合水力学模拟流场分析,滤池采用了长、宽、高比例尺寸合理的池型结构。深床V型滤池共设12座,单座设计规模 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,规格为 $17\,500 \text{ mm} \times 9\,500 \text{ mm} \times 4\,800 \text{ mm}$,有效过滤面积 120 m^2 ,运行滤速 9.54 m/h ,强制滤速 11.45 m/h 。为减小藻类污染影响,在滤池上部设钢结构彩钢顶棚。

② 进水分配

沉淀池出水后进入V型滤池单元进水总渠,通过调节每座滤池进水口处调节堰板控制进入每座滤池的水量均匀。调节堰板可调高度 100 mm ,堰板材质为玻璃钢。

③ 滤料选用

本项目在去除悬浮物同时还需考虑海水藻类污染严重的问题,因此V型滤池采用了粒径较大的深床均匀级配粗砂滤料——海砂,有效粒径 $d_{10}=0.9\sim 1.25\text{ mm}$,不均匀系数 $K_{80}<1.4$,滤层厚度 $1\ 600\text{ mm}$,可有效增大截污量,同时延长过滤周期;承托层为粗砂,粒径 $2\sim 4\text{ mm}$,厚度 100 mm 。

④ 配水配气系统

配水配气系统由配水配气渠、配水配气孔、滤板和长柄滤头等组成。在大规模滤池工艺单体中,配水配气的均匀与否直接影响滤池冲洗效果,从而影响工艺能否正常运行。V型滤池配水配气渠位于排水槽之下,渠宽 1.1 m ,渠起端上部安装进气管、下部安装冲洗进水管。为保障冲洗时配水配气的均匀分布^[2],通过配水均匀性计算结合水力学模拟流场分析,在渠底部长度方向上贴底各侧开 $100\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 布水孔30个,间距 500 mm ;渠中部在滤床侧贴滤板底部位置各侧开 $\varnothing 50\text{ mm}$ 布气孔45个,间距 335 mm ;按开孔比 2.0% ,在 1 m^2 滤板上设气-水两用型可调式PP长柄滤头52支;滤板采用二次浇筑整体式混凝土滤板,单池水平度偏差小于 $\pm 5\text{ mm}$,可有效保证冲洗时整个池面布气布水均匀分布,提高冲洗效果。

⑤ 冲洗系统及设备

冲洗方式采用气冲洗、气-水联合冲洗、水冲洗和全程表面扫洗的方式,气冲洗 2 min ,强度 $15.0\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$;气-水联合冲洗 $3\sim 5\text{ min}$,气洗强度 $15.0\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$,水洗强度 $3.0\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$;水冲洗 $5\sim 8\text{ min}$,强度 $6.0\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$;表面扫洗强度 $2.0\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 。

表面扫洗系统:表面扫洗采用V型槽配水,槽斜面与池壁的倾斜角度为 45° ,为保障冲洗时扫洗水在整个滤池的长度方向上能均匀布水,在V型槽壁底部的长度方向上设 $\varnothing 25\text{ mm}$ 扫洗孔120个,孔间距 125 mm ,中心标高为最高冲洗排水面以下 50 mm 。

反洗水泵3台(2用1备), $Q=1\ 140\text{ m}^3/\text{h}$, $H=0.20\text{ MPa}$, $N=90\text{ kW}$,变频。

反洗风机3台(2用1备), $Q=53\text{ m}^3/\text{min}$, $H=0.06$

MPa , $N=90\text{ kW}$ 。

⑥ 过滤过程自动控制

V型滤池过滤采用恒水位等速过滤的运行方式,在每格滤池内设置液位传感器,通过调节出水阀开度大小控制池内液位,使液位在整个过滤周期内保持恒定不变,滤层不会出现负压,出水水质稳定。此外,每格滤池内设置阻塞传感器,用以监控滤池运行时滤床的堵塞情况,反冲洗程序可以根据滤层的阻塞情况或者运行时间实现全自动控制,也可以通过手动方式进行强制反冲洗。为保证阀门的高速启闭和阀位精确,滤池的自动阀门全部采用气动阀。

3.6 产水池

为节省占地,产水池建于V型滤池下部,有效容积 $5\ 000\text{ m}^3$,分两格。

3.7 反洗废水收集池

反洗废水收集池有效容积 700 m^3 ,为节省占地,与排泥水收集池合建。配套搅拌机2台, $N=5.5\text{ kW}$,碳钢衬胶材质;废水输送泵2台(1用1备), $Q=300\text{ m}^3/\text{h}$, $H=0.25\text{ MPa}$, $N=55\text{ kW}$ 。

3.8 全自动加药系统

① 混凝剂、助凝剂加药系统

混凝剂采用液态三氯化铁,原液浓度 38% ,稀释至 10% 后通过计量泵投加,最大设计投加量 20 mg/L 。

助凝剂采用聚丙烯酰胺(PAM),设2套一体化自动溶药装置,配制料液熟化后以 0.1% 的浓度通过计量泵投加,设计最大投加量 0.1 mg/L 。

② 加氯系统

本项目在取水头部已经投加了杀菌剂,为防止处理系统内藻类生长,在V型滤池进水处进行二次杀菌,药量按有效氯 2 mg/L 投加,杀菌剂采用次氯酸钠药液通过计量泵投加,根据出水余氯含量自动控制投加量。

4 运行效果及经济分析

本项目2019年12月抽检运行结果见表2。

表2 实际运行进、出水水质

Tab.2 Actual operation influent and effluent quality

NTU

项 目	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日
沉淀池进水浊度	1 503	1 378	1 433	1 398	1 296	960	1 036	997	1 527	1 385
沉淀池出水浊度	2.8	2.6	2.3	2.7	3.3	4.0	2.8	1.8	2.1	2.5
深床V型滤池出水浊度	0.02	0.1	0.03	0.1	0.04	0.1	0.03	0.04	0.02	0.05

本项目自2018年9月满负荷投入运行后系统运行稳定,在不同进水水质条件下沉淀池出水浊度均稳定在5 NTU以下,V型滤池出水浊度 ≤ 0.1 NTU,滤池反冲洗周期为48 h,各工艺单体出水水质均优于设计指标要求。

该海水淡化项目配套预处理系统占地面积约22 000 m²,投资约1.8亿元。运行费用主要包括药剂费、人工费和电费等,通过一年多的运行费用统计,总运行费用约0.105元/m³,其中电费约0.012元/m³、药剂费约0.089元/m³、人工费约0.004 3元/m³。

5 运行管理要点

① 加药量是影响混凝沉淀效果的关键因素,应根据不同进水水质和季节变化及时调整加药量,保障系统经济稳定运行。除按监测频次要求对各单体进出水浊度进行日常检测外,运维人员还应定时对各工艺单元进行巡回检查,观察混凝沉淀池运行效果,如反应池中所形成的矾花颗粒清晰、颗粒与水之间界限明显、过渡段泥水分离清晰而透明、进入沉淀池即开始泥水分离,则说明投药量适中,系统运行正常。

② 根据水质变化情况和季节变化合理调整沉淀池排泥周期和排泥时间。若排泥频率过低则大量的污泥沉积会导致泥层上升,污泥随出水带出影响水质。并且长时间不排泥,积泥斗内的沉泥会因不流动而出现板结,造成排泥管堵塞;排泥频率过高则影响系统回收率,造成浪费。因此具体的排泥周期及时间可借助污泥界面仪检测参数结合实际进水浊度情况综合考虑。

③ 设备长时间运行后,斜板表面会出现少量污泥,因此需定期将进水阀门关闭,同时打开沉淀区所有排泥阀将沉淀池水位降至斜板表面以下,污泥会随着液面降低沿着斜板滑下,或采用高压水枪进行冲刷。

④ 由于原水中藻类较多,且带有大体积杂物(垃圾、水草等),进入反应池后网格絮凝设备会对杂物进行截留,从而堵塞反应设备、减小设备的过水面积,影响系统过水量及反应效果。出现此现象主要表现为反应池第一级液位较高,这种情况下需停机及时对网格絮凝设备进行冲刷清理,清理方式

为高压水枪冲刷或将网格箱人工提起,逐片清理。

⑤ 混凝沉淀池不可长时间空池放置,必须采取浸泡措施,以防止设备受外界影响出现老化现象。

⑥ 每年对滤池的滤速、反冲洗强度参数等进行技术测定,检测滤池的配水均匀性和自控系统。

⑦ 为防止过量的氧化剂对工艺后端膜系统造成氧化损坏,应严格控制V型滤池进水的杀菌剂投加量,通常通过膜前进水的在线ORP仪设定报警值予以指示,同时应根据V型滤池内藻类污染情况定期进行必要的冲击性加氯杀菌。

6 结论

该特大型海水淡化工程的实际运行结果表明,目前国内最大的混凝斜板沉淀池单体和V型滤池单体工艺在海水淡化处理系统中能够稳定运行,出水水质优良,各项指标均优于设计要求。大规模工艺单体的实施应用具有投资省、占地面积小、运行能耗低和维护管理方便等诸多优点,在大规模水处理系统中具有优越性和规模效应。

参考文献:

- [1] 黄廷林,李玉仙,何文杰,等. 布水不均匀性对斜管沉淀池临界沉速的影响[J]. 水处理技术,2008,34(12): 28-31,35.
HUANG Tinglin, LI Yuxian, HE Wenjie, et al. Study on the relation of critical settling velocity of inclined settling tank and configuration parameters [J]. Technology of Water Treatment, 2008, 34 (12): 28-31, 35 (in Chinese).
- [2] 陈金荣,王洪云. V型滤池反冲洗配水配气系统的设计研究[J]. 中国给水排水,2014,30(6):38-41.
CHEN Jinrong, WANG Hongyun. Design of backwash air and water distribution system in V-type filter [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30 (6): 38-41 (in Chinese).

作者简介:何才昌(1981-),男,云南大理人,本科,高级工程师,主要从事海水淡化处理、污/废水深度及回用处理工程设计工作。

E-mail:343294186@qq.com

收稿日期:2021-02-01

修回日期:2022-05-20

(编辑:孔红春)