

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.18.014

青岛某固体废物综合处置利用中心废水处理系统设计

王 凯, 陈会来

(青岛海湾新材料科技有限公司, 山东 青岛 266700)

摘 要: 青岛某固体废物综合处置利用中心采用焚烧、物化、稳定化/固化以及填埋等工艺处理危险废物。由于危废种类多、成分复杂,并且每种危废处理工艺产生的废水污染物成分不同,因此增加了废水处理的难度。基于对各种危废处理工艺系统排水、厂区冲洗排水、生活污水以及初期雨水等的水质特点的分析,将全厂废水分成有机物废水和高盐废水两大类,分开收集,分质处理。有机物废水处理规模为 $200 \text{ m}^3/\text{d}$,采用“气浮+还原+中和+絮凝沉淀+水解酸化+A/O+MBR+RO”组合处理工艺;高盐废水处理规模为 $150 \text{ m}^3/\text{d}$,采用三效蒸发处理工艺,确保出水水质稳定达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015)B级标准和园区污水处理厂接管标准。整个废水处理系统总投资为1759.10万元,运行成本约为 $19.5 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

关键词: 危险废物; 废水处理; MBR; RO; 三效蒸发工艺

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)18-0075-07

Design of Wastewater Treatment System for a Solid Waste Comprehensive Disposal and Utilization Center in Qingdao

WANG Kai, CHEN Hui-lai

(Qingdao Haiwan New Material Technology Co. Ltd., Qingdao 266700, China)

Abstract: A solid waste comprehensive disposal and utilization center in Qingdao uses incineration, physicochemical, stabilization/solidification, and landfill processes to deal with hazardous waste. Because there are many types of hazardous wastes and complex composition, and the composition of wastewater pollutants produced by each hazardous waste treatment process is different, which increases the difficulty of wastewater treatment. Based on the analysis of the water quality characteristics of various hazardous waste treatment process system drainage, factory flushing drainage, domestic sewage and initial rainwater, etc., wastewater of the whole plant was divided into two categories: organic wastewater and high-salt wastewater. The different wastewater was collected separately and treated separately. The organic wastewater treatment scale is $200 \text{ m}^3/\text{d}$, adopting “air floatation + reduction + neutralization + flocculation and precipitation + hydrolytic acidification + A/O + MBR + RO” combined treatment process. The treatment scale of high-salt wastewater is $150 \text{ m}^3/\text{d}$, the three-effect evaporation process is adopted. The treatment process ensures that the effluent steadily meets the Class B standard of *Wastewater Quality Standards for Discharge to Municipal Sewers* (GB/T 31962-2015) and the takeover standard of sewage treatment plant in the park. The total investment of the entire wastewater treatment system was 17.591 million yuan, and the operating cost was about $19.5 \text{ yuan}/\text{m}^3$.

Key words: hazardous waste; wastewater treatment; MBR; RO; three-effect evaporation process

危险废物,是指列入国家危险废物名录,或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。危险废物具有毒性、易燃性、腐蚀性、反应性或传染性等一种或一种以上的危害特性,而且这种危害通常具有长期性、潜伏性和滞后性。危险废物会对生态环境和人类健康构成严重危害或潜在威胁。因此,危险废物的规范化处理处置受到各级政府和全社会的高度重视^[1]。

青岛某固体废物综合处置利用中心位于青岛市新河生态化工科技产业基地内,立足于产业基地,服务于青岛市乃至附近其他地区所有危险废物产废单位,主要处理的危废涉及46大类中的45个类别。固体废物综合处置利用中心危废处置规模:①危废焚烧处理规模为100 t/d;②危废物化处理规模为30 t/d;③危废稳定化/固化处理规模为100 t/d;④新

建危废安全填埋场一座,填埋场总库容为 $60.0 \times 10^4 \text{ m}^3$,有效库容为 $49.8 \times 10^4 \text{ m}^3$,填埋年限为18年。危废来源广、成分复杂,致使产生的废水污染物成分复杂、处理难度大,并且随着处置危废的不同,废水水质一直在变化。废水中含有有机污染物、重金属、油类等,直接外排会危害生态环境。因此,废水作为固体废物综合处置利用中心重要的二次污染物,一直是环保监管部门关注的重点^[2]。

1 废水来源、水质分析及设计进、出水水质

1.1 废水来源及水质分析

① 危废焚烧系统排水

危废焚烧系统排水主要有烟气湿法脱酸塔排水、软水器排水、锅炉排污水等,这部分废水主要含有盐类、悬浮物等,一般储存在洗涤水池内,由泵送至废水处理站,其水质指标如表1所示。

表1 危废焚烧系统排水水质

Tab.1 Drainage water quality of hazardous waste incineration system

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cr^{6+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cu^{2+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Ni^{2+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总硬度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氯化物/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
数值	6.0~9.0	300~500	400	60 000	<5.0	<75	<15	<350	<200

② 危废物化工艺系统排水

本项目物化工段的危险废物主要有表面处理废液、废酸、废碱、废乳化液等,根据废物种类和处理工艺路线的不同,将以上废物采用两种不同的工艺处理,其产生的水质有明显差异。

a. 表面处理废液、废酸、废碱排水

表面处理废液中的主要污染成分是 Cr^{6+} 以及 H^+ 、 OH^- 离子等,因为化学法中需要使用酸碱调pH值,所以采用以废治废的原则,将含 Cr^{6+} 的表面处理废液和废酸碱合并一套处理系统。采用还原+中和+沉淀处理工艺,废水送至废水处理站,水质如表2所示。

表2 物化废酸废碱排水及废乳化液排水水质

Tab.2 Drainage water quality of waste acid and alkali wastewater in physicochemical system and waste emulsion drainage

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cr^{6+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cu^{2+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Ni^{2+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氯化物/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
物化废酸碱	6.0~9.0	150	200	50 000	<5.0	<2.0	<0.50	<10 000
废乳化液	6.0~9.0	3 000	900	5 000	<0.5	<1.0	<0.50	<300

b. 废乳化液排水

废乳化液一般先经过预处理,去除悬浮物后进入气浮破乳槽,视来料废液特性的不同,依次投加不同种类的复合破乳剂进行破乳,使废液中的乳化油转化为浮油去除,降低废液中的有机物,破乳后的废液投加不同种类的复合氧化剂(硫酸亚铁、双氧水等),进一步降解去除残留的有机物,氧化后出水送至废水处理站进行深度处理,废水水质见表2。

③ 危废稳定化/固化工艺排水

危险废物稳定化/固化处理的目的是使危险废物中的所有污染组分呈现化学惰性或被包容起来,

以便运输、利用和处置。该工艺段基本不产生废水,固化车间及设备冲洗会产生少量废水,一般在工艺系统内部消纳,很少外排至废水处理站。

④ 安全填埋场渗滤液

本项目进入安全填埋场填埋处置的废物主要为处置中心固化车间加工的固化块。渗滤液的产生主要来源于场区内降雨下渗,其水量变化较为复杂,主要与填埋方式、填埋分区、季节变化、填埋年限、覆盖方式状况等多种因素有关。安全填埋场后期运营只是填埋合格的固化块,其渗滤液水质较好,但是根据同类项目运行经验,安全填埋场会接收部分很难采

用焚烧、物化等处理工艺处理的废物,造成渗滤液水质也有所变化,水质指标预测如表 3 所示。

表 3 安全填埋场渗滤液、冲洗废水、初期雨水水质

Tab. 3 Water quality of landfills leachate, flushing drainage, and initial rainwater

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
渗滤液	6.0~9.0	2 000	300	8 000
冲洗废水	6.0~9.0	300~1 000	500~1 000	3 000
初期雨水	6.0~9.0	200~500	300~800	2 000

⑤ 厂区冲洗废水

厂区冲洗废水主要来自危废车辆和收集容器冲洗排水、车间地面和设备冲洗排水,这部分废水一般水质较好,悬浮物偏高,但是需要考虑运行时操作不规范、危废车辆和收集容器内部残留少量危废、车间地面有危废撒落等,冲洗废水水量水质波动比较大,水质指标预测见表 3。

⑥ 初期雨水

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》

表 5 有机物废水设计进水水质

Tab. 5 Design influent quality of organic wastewater

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TN/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{NH}_3 - \text{N}/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	动植物油/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
数值	6.0~9.0	3 000	1 000	6 000	70	50	300

表 6 高盐废水设计进水水质

Tab. 6 Design influent quality of high-salt wastewater

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{Cr}^{6+}/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{Cu}^{2+}/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{Ni}^{2+}/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总硬度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氯化物/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
数值	6.0~9.0	300~500	400	60 000	5.0	75	15	350	10 000

根据本项目环评报告要求,本项目出水水质需满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T

(HJ/T 176—2005)明确要求危废贮存及作业区内的初期雨水必须经过有效处理才能外排,因此厂区设置初期雨水收集系统,初期雨水进入初期雨水池暂存,然后由泵送至污水处理区,初期雨水水质指标见表 3。

⑦ 厂区生活污水

厂区生活污水和其他市政污水水质类似,参照城市污水处理厂进水指标,具体水质见表 4。

表 4 生活污水水质

Tab. 4 Domestic sewage water quality $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项目	COD	BOD_5	SS	TN	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP
数值	400	180	250	40	35	2.0

1.2 设计进、出水水质

本项目废水处理按水质分为有机物废水和高盐废水两个系统,虽然每个系统进水都是由几股废水混合而成,但是鉴于危废综合处置场废水水质的复杂性和不确定性,每个系统进水指标均按最不利情况考虑,具体设计进水指标分别如表 5、6 所示。

31962—2015)B 级标准和园区污水处理厂接管标准,出水水质主要指标如表 7 所示。

表 7 设计出水水质

Tab. 7 Design effluent quality

项目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{BOD}_5/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TN/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{NH}_3 - \text{N}/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	动植物油/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
数值	6.0~9.0	500	250	300	70	40	100	2 000

2 废水处理工艺方案论证

2.1 设计思路

固体废物综合处置利用中心处理的危废种类众多,成分复杂,综合单独处理和统一处理的利弊,并充分发挥综合处置利用中心的优势,全厂废水以有机物和含盐量两个指标作为衡量标准,分为两大类:一类废水以有机物为主,包括物化工段废乳化液处

理排水、安全填埋场渗滤液、厂区冲洗废水、初期雨水和生活污水等;另一类废水以含盐水为主,包括危废焚烧系统排水,物化工段表面处理废液、废酸、废碱排水。采用这种废水分类方式,有如下优势:①将有机物废水和高盐废水分开,采用不同的处理工艺,有利于后期废水处理系统正常运行;②充分发挥综合处置利用中心集约化布局的优势,全厂废水处理

系统集中布置,节约占地,方便运行管理;③减小废水收集的难度,厂区有机物废水可以通过重力流管网收集,统一送至废水处理站,厂区高盐废水主要有3种,可以采用压力流送至废水处理站。

针对有机物废水水质特性和本项目出水指标要求,采用“物化预处理+生化+深度处理”的组合工艺^[3-5]。物化预处理主要采用“气浮+还原+中和+絮凝沉淀”组合工艺,去除废水中的重金属、油类、SS等污染物,生化处理采用“水解酸化+缺氧+好氧+MBR膜”工艺,去除废水中的大部分有机物,针对废水中可能还有部分难降解有机物,增设RO膜深度处理系统,在保证出水达标的同时,还能确保出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923—2005)标准后回用于厂区工艺生产用水,达到节约用水的目的。

针对高盐废水水质特性,采用三效蒸发处理工艺。结合其他项目运行经验,高盐废水通过三效蒸发器进行盐分浓缩结晶,最终浓缩盐渣装桶运至填埋场单独封存,冷凝清液一部分外排市政管网,另一部分回用为厂区工艺生产用水。

工艺路线的优势:①对有机物废水采用组合处理工艺,分步解决各种污染物,深度处理采用RO膜,确保整个系统稳定达标,并且抗冲击负荷能力强;②对高盐废水采用三效蒸发工艺处理,充分利用厂区危废焚烧工艺废热蒸汽,节约运行成本,三效蒸发器内部设置强制循环,降低设备结垢风险;③针对固体废物综合处置利用中心项目部分工艺用水对水质要求不高的情况,将废水处理站达标出水回用于工艺用水点,达到节水的目的。

2.2 工艺流程

本项目有机物废水处理工艺流程如图1所示,高盐废水处理工艺流程如图2所示。

厂区有机物废水包含物化化工段废乳化液处理排水、安全填埋场渗滤液和厂区冲洗废水等,通过自流进入废水处理站调节池1,均衡水质、水量。然后泵送至气浮池去除油类和悬浮物。气浮池出水自流进入还原反应槽,先后投加HCl、FeSO₄,将六价铬还原成三价铬,然后进入中和反应槽,投加NaOH,使原水中的大多数重金属离子与OH⁻发生沉淀反应,最后进入絮凝沉淀槽,通过投加PAC、PAM发生絮凝反应,由斜板沉淀槽排泥去除重金属和悬浮物。沉淀槽出水自流至中间水池。厂区生活污水在中间水池

池与经过预处理的有机物废水混合后由泵送至水解酸化池,将废水中难降解大分子有机物转化为小分子物质,出水进入缺氧池、好氧池和MBR膜池,去除可生化降解有机物。MBR出水进入反渗透系统,进一步去除难降解有机物和溶解性总固体后进入出水池,通过泵外排市政污水管网。

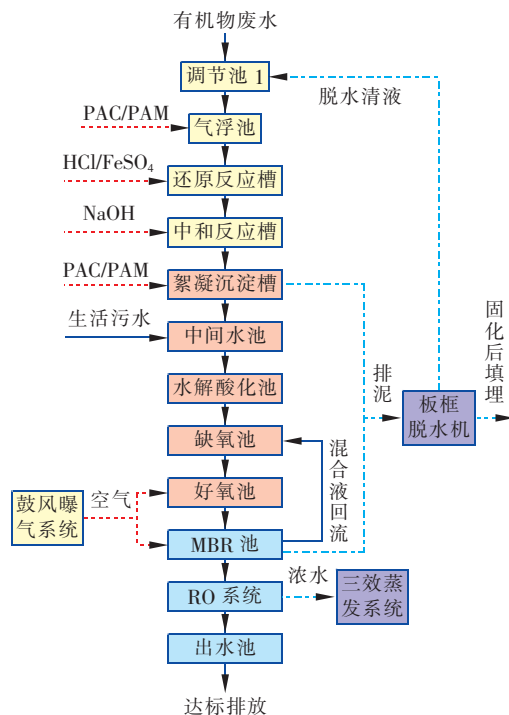


图1 有机物废水处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of organic wastewater treatment process

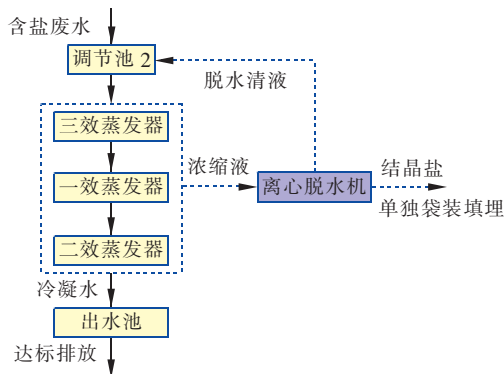


图2 高盐废水处理工艺流程

Fig. 2 Flow chart of high-salt wastewater treatment process

厂区高盐废水包含危废焚烧系统排水,物化工段表面处理废液、废酸、废碱排水,还要考虑一部分反渗透浓水,高盐废水进入调节池2,均质均量后由泵送至三效蒸发系统。首先进入第三效蒸发装置,将废水中盐浓度从6%浓缩到8.9%,再经过第一效

蒸发装置,将溶液浓缩到12.3%,这时的废水浓度已经大幅提高,最后进入第二效蒸发装置,确保盐浓度达到30%以上,开始结晶出盐。高浓度的盐渣通过离心脱水机,脱水后的结晶盐袋装外运填埋场单独填埋,脱水机上清液进入调节池2。蒸发系统产生的蒸汽通过冷却系统转化成冷凝水进入出水池,通过泵外排市政污水管网。

两套废水处理系统最终出水除了外排市政污水管网外,还预留接口送至厂区工艺用水点,由于危废处理系统对用水水质要求不高,出水回用至各个工艺用水点,达到厂区节水的目的。

3 废水处理工艺设计

3.1 废水设计规模

根据全厂物料平衡和水量平衡分析,本项目有机物废水设计规模为 $200\text{ m}^3/\text{d}$,高盐水设计规模为 $150\text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.2 主要建(构)筑物及设备

① 调节池1(用于储存有机物废水)

调节池1有效容积为 208 m^3 ,停留时间为24 h,主要设备:回转式格栅, $B=600\text{ mm}$, $b=5\text{ mm}$, $N=0.75\text{ kW}$,1台;潜水搅拌器, $N=1.5\text{ kW}$,1台;潜水排污泵, $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$, $H=160\text{ kPa}$, $N=3.0\text{ kW}$,2台(1用1备)。

② 调节池2(用于储存高盐废水)

调节池2有效容积为 150 m^3 ,停留时间为24 h,池内设潜水排污泵, $Q=10\text{ m}^3/\text{h}$, $H=160\text{ kPa}$, $N=1.5\text{ kW}$,2台(1用1备)。

③ 气浮池

采用溶气气浮池,钢制,处理水量为 $20\sim 30\text{ m}^3/\text{h}$,溶气水量为 $6\sim 10\text{ m}^3/\text{h}$,气水比为30%,接触区水流上升速度:下端为 20 mm/s ,上端为 8 mm/s ,设备总功率为 5.22 kW 。

④ 还原+中和+絮凝沉淀槽

还原+中和+絮凝沉淀槽采用平行两组,并列设置,全部采用钢制设备。每组还原槽、中和槽、混凝槽容积按照停留时间为 $30\sim 60\text{ min}$ 考虑,沉淀槽表面水力负荷取值 $0.6\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,斜板沉淀池斜板净距为 60 mm ,斜板水平倾角为 60° ,斜板长 1.0 m 。

还原槽: $\varnothing 2\ 200\text{ mm}\times 3\ 200\text{ mm}$,2台,内设立式搅拌器($N=1.5\text{ kW}$)。

中和槽: $\varnothing 2\ 200\text{ mm}\times 3\ 200\text{ mm}$,2台,内设立式

搅拌器($N=1.5\text{ kW}$)。

絮凝沉淀槽: $6\ 000\text{ mm}\times 2\ 250\text{ mm}\times 3\ 700\text{ mm}$,2台,内设立式搅拌器($N=2.2\text{ kW}$)。

⑤ 中间水池

中间水池有效容积为 250 m^3 ,停留时间为30 h,主要设备:潜水搅拌器, $N=1.5\text{ kW}$,1台;潜水排污泵, $Q=10\text{ m}^3/\text{h}$, $H=160\text{ kPa}$, $N=1.5\text{ kW}$,2台(1用1备)。

考虑废水处理站集约化布置,将调节池1、2和中间水池合并设置,气浮池、还原+中和+絮凝沉淀槽位于3个水池池顶。

⑥ 生化反应池

生化反应池主要由水解酸化池、缺氧池、好氧池和MBR膜池组成。水解酸化池、缺氧池和好氧池分成2组布置。

水解酸化池有效容积为 100 m^3 ,停留时间为10 h;缺氧池有效容积 125 m^3 ,停留时间为15 h,池内设潜水搅拌器1台, $N=1.5\text{ kW}$;好氧池有效容积 420 m^3 ,停留时间为50 h,池内设盘式曝气器,供气范围 $0.5\sim 5.0\text{ m}^3/\text{h}$,400套;好氧池溶解氧为 2.0 mg/L ,污泥浓度(MLSS)为 $6\sim 8\text{ g/L}$,混合液回流比为200%~500%,污泥龄为16 d。

MBR膜池有效容积 20 m^3 ,停留时间为2.4 h,池内设浸没式膜组件,膜面积为 $12\text{ m}^2/\text{支}$,60支;膜通量为 $12\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$;采用在线清洗,反冲洗周期约2 h,化学清洗采用次氯酸钠、氢氧化钠和盐酸,清洗周期约30 d。

系统配套设置鼓风机, $Q=6.0\text{ m}^3/\text{min}$, $H=45\text{ kPa}$, $N=15.0\text{ kW}$,3台(2用1备);混合液回流泵 $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$, $H=100\text{ kPa}$, $N=3.0\text{ kW}$,3台(2用1备)。

⑦ RO系统

RO系统采用成套设备,设计处理量 $200\text{ m}^3/\text{d}$,设计回收率 $\geq 75\%$,设计平均膜通量为 $12\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

⑧ 出水池

出水池有效容积 60 m^3 ,池内设出水泵: $Q=16\text{ m}^3/\text{h}$, $H=300\text{ kPa}$, $N=4.0\text{ kW}$,2台(1用1备)。出水泵兼作回用水泵。

⑨ 污泥池及污泥浓缩池

污泥池尺寸为 $3.0\text{ m}\times 3.0\text{ m}\times 4.0\text{ m}$,池内设污泥泵, $Q=10\text{ m}^3/\text{h}$, $H=150\text{ kPa}$, $N=1.5\text{ kW}$,2台

(1用1备);设置潜水搅拌器1台, $N=1.5\text{ kW}$ 。

污泥浓缩池尺寸为 $3.0\text{ m}\times 3.0\text{ m}\times 6.2\text{ m}$,污泥浓缩后由泵送至脱水机脱水。

⑩ 污泥脱水系统

污泥脱水系统主要配置板框脱水机1台,过滤面积 40 m^2 。气动隔膜泵 $Q=12.0\text{ m}^3/\text{h}$, $H=600\text{ kPa}$ 。

⑪ 三效蒸发系统

三效蒸发系统采用集成化成套装置,内部包含加热器、汽液分离器、冷凝器、预热器、冷却水塔、循

环泵等,处理水量为 $150\text{ m}^3/\text{d}$,蒸汽消耗量为 $2.0\text{ m}^3/\text{h}$,循环冷却水需要量为 $125\text{ m}^3/\text{h}$,装机功率为 150 kW 。

4 运行效果和运行管理要点

4.1 运行效果

项目建成后实际运行出水水质数据如表8所示。

由表8中的数据可见,出水水质均能满足设计要求,产水均通过回用水泵回用至厂区工艺用水点,达到了节水的目的。

表8 实际运行出水水质

Tab.8 Actual operation effluent quality

项 目	pH 值	COD/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	BOD ₅ / ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	TN/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	NH ₃ -N/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	动植物油/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	TDS/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
有机物废水系统平均出水	7.5	50	10	5	15	10	10	1 000
高盐水系统平均出水	8.0	300	20	50	未检出	未检出	未检出	500

4.2 运行管理要点

项目废水来源广、成分复杂,为了确保废水处理系统稳定运行,总结运行管理要点如下:

① 必须确保有机物废水和高盐废水分类收集,不能相混,日常管理中杜绝废水收集管道“跑、冒、滴、漏”等现象的发生;

② 对危废的源项和各类废水水质加强监测,通过原水水质分析,实时调整工艺运行参数;

③ 运行中充分发挥废水处理系统耐冲击负荷能力强的特点,以适应水质波动的变化;

④ 加强运行管理和操作人员培训。

5 主要经济技术指标

本项目有机物废水处理规模为 $200\text{ m}^3/\text{d}$,高盐水处理规模为 $150\text{ m}^3/\text{d}$,废水处理系统总投资为1 759.10万元,其中土建费用413.60万元、设备及安装费用1 345.50万元。废水处理运行成本约为 $19.5\text{ 元}/\text{m}^3$,包含人工费 $3.2\text{ 元}/\text{m}^3$ 、药剂费 $5.1\text{ 元}/\text{m}^3$ 、电费 $11.2\text{ 元}/\text{m}^3$ 。三效蒸发系统所需的蒸汽由厂区危废焚烧工段供给,不计入运行成本。

6 结论

① 固体废物综合处置利用中心产生的污水种类多、污染物成分复杂,根据废水水质特性将全厂废水分为有机物废水和高盐废水,两类废水分开收集

及处理,有利于后期废水处理系统的正常运行。

② 有机物废水采用“气浮+还原+中和+絮凝沉淀+水解酸化+A/O+MBR+RO”组合处理工艺,高盐废水采用三效蒸发处理,出水稳定达标,且能回用至厂区工艺用水点,达到节水的目的。

参考文献:

- [1] 董广霞,赵银慧,周囡,等. 我国工业危险废物的来源、处理及监管对策与建议[J]. 环境工程,2017,35(4): 97-100,110.
Dong Guangxia, Zhao Yinhui, Zhou Jiong, et al. The sources, treatment and supervision countermeasures suggestion for industrial hazardous wastes in China[J]. Environmental Engineering, 2017, 35(4): 97-100, 110 (in Chinese).
- [2] 王治军,曾辉. 危险废物综合处理基地废水处理工程实例[J]. 广东化工,2016,43(4):92-93,76.
Wang Zhijun, Zeng Hui. Demonstration of wastewater treatment project in a hazardous waste treatment base[J]. Guangdong Chemical Industry, 2016, 43(4): 92-93, 76 (in Chinese).
- [3] 马东兵,岳峥,曲卫国,等. 气浮/还原/絮凝沉淀/MBR/炭滤处理危废处置废水[J]. 中国给水排水, 2013,29(12):86-88,92.
Ma Dongbing, Yue Zheng, Qu Weiguo, et al. Treatment of

(下转第84页)