



移动扫码阅读

吴斌.酸洗磷化废水处理及回用工程实例分析[J].能源环境保护,2020,34(1):65-67.

Wu Bin. Case study of treatment and reuse of pickling phosphating wastewater [J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(1): 65-67.

酸洗磷化废水处理及回用工程实例分析

吴斌

(煤科集团杭州环保研究院有限公司,浙江杭州311201)

摘要:针对机械加工企业酸洗磷化废水,采用“隔油+中和沉淀+生化+混凝沉淀+活性炭吸附+超滤+反渗透”工艺进行处理,通过工程实例分析了组合工艺处理效果与运行成本。结果表明,组合工艺出水COD、总磷、总铁、TDS达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T 19923—2005)工艺与产品用水标准要求,出水电导为50~150 $\mu\text{s}/\text{cm}$,吨水直接运行成本为6.605元。

关键词:酸洗磷化;废水处理;回用;超滤/反渗透

中图分类号:X511

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2020)01-0065-03

Case study of treatment and reuse of pickling phosphating wastewater

WU Bin

(Hangzhou Environmental Protection Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group, Hangzhou 311201, China)

Abstract: A process of “oil separation + neutralization precipitation + biochemical treatment + coagulation sedimentation + activated carbon adsorption + ultrafiltration/reverse osmosis” was adopted to treat pickling phosphating wastewater in one machining company. The treatment effect and operation cost was analyzed in this case. The results showed that the effluent COD, total phosphorus, total iron, and TDS satisfied the technology and product water standard of the reuse of urban recycling water-water quality standard for industrial uses (GB/T 19923—2005). The effluent conductivity was 50~150 $\mu\text{s}/\text{cm}$, and the direct operation cost was 6.605 yuan/t.

Key Words: Pickling phosphating; Wastewater treatment; Reuse; Ultrafiltration/reverse osmosis

0 引言

磷化处理是常用于金属表面处理的一种工艺,其过程是化学与电化学反应形成磷酸盐化学转化膜的过程,在磷化处理之前,还需进行脱脂、酸洗处理以去除金属表面的油脂、氧化皮和锈蚀物等。因此,酸洗磷化废水中主要含有铁、酸、磷酸盐及少量油脂。

不少地区对酸洗磷化行业废水的处理及排放要求都比较高,在太湖流域甚至对新建的排放氮磷污染物的工业项目,不予环境准入。因此,对酸洗磷化废水进行切实可行的回用处理,具有较为实际的意义。

针对酸洗磷化废水,国内已有不少成熟可靠的处理工艺,如“隔油+中和+气浮+斜管沉淀”^[1]、“二级中和+二级沉淀+气浮+活性炭吸附”^[2],上述工艺处理之后的出水,均可达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的一级排放标准。

酸洗磷化废水处理出水后污染物已大大降低,但是排入环境,仍会对环境造成影响。上述出水十分清澈,因此往往考虑回用。由于常规处理工艺出水的含盐量较高,氯离子浓度往往在2 000 mg/L以上,电导率在4 000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 以上,如果直接回用于酸洗磷化工序,随着盐分的累积,必将影响产品质量^[4]。采用“超滤-反渗透”工艺对常规处理后的出水进行脱盐处理,处理后的出水

回用于酸洗磷化工序,既可以保护环境,节约水资源,又不影响产品的质量。本文对萧山区某机械加工厂的酸洗磷化废水处理工程实例进行分析,旨在为相似工程应用提供一定参考。

1 设计水质水量

萧山某机械加工企业是一家专门从事汽车配件、机械配件、电器配件的生产企业。在酸洗及磷化的漂洗过程中产生废水,该废水主要含有铁离子、盐酸、磷酸盐等污染物,并含有少量悬浮物,其酸洗磷化车间的废水量为 $20 \text{ m}^3/\text{d}$,废水原水水质见表 1。

表 1 酸洗磷化原水水质

项目	单位	浓度
pH	—	1.8~2.5
SS	mg/L	80~150
COD _{Cr}	mg/L	200
TP	mg/L	60~80
总铁	mg/L	320
石油类	mg/L	20

2 废水的预处理工艺

2.1 预处理工艺流程

根据酸洗磷化废水的水质特点,需要通过预处理将废水 pH 调至中性,并去除绝大部分污染物后,方可进入“超滤反渗透系统”,并且由于处理水量较小,采用间歇式操作更为简便,预处理工艺流程见图 1。

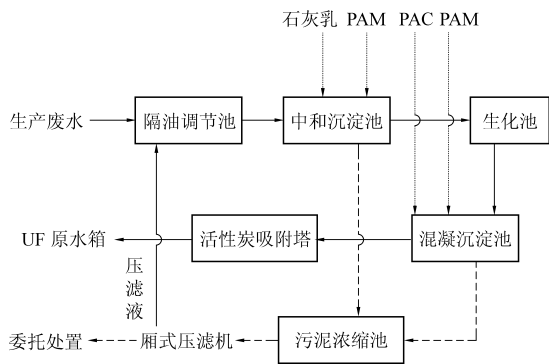


图 1 预处理工艺流程

酸洗磷化废水经排水沟进入隔油调节池内,进行水质、水量调节,出水在提升泵的作用下进入中和沉淀池,通过投加石灰乳进行中和、混凝、沉淀,必要时投加聚丙烯酰胺(PAM)作为助凝剂,加快沉淀速度,提高处理效率,上清液打入生化池,在生化池内进行生物降解。生化池出水打入混凝沉淀池,投加聚合氯化铝(PAC),经沉淀去除水中的 SS,出水经过活性炭吸附后进入 UF 原水箱,进行后续深度处理。

系统内的污泥依靠重力排入污泥浓缩池内,污泥通过厢式压滤机脱水后,委托处置。

2.2 主要构(建)筑物、设备及设计参数

(1)调节池。规格为 $1.2 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$,有效容积 4.5 m^3 。耐腐蚀泵(FP40-32-125)2台(一用一备)。

(2)中和沉淀池。利用酸碱中和、氢氧化物沉淀、同离子效应及共沉淀等原理,用石灰乳作中和剂进行中和沉淀处理,去除水中绝大部分的铁离子、磷酸盐等,规格为 $1.2 \text{ m} \times 3.0 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$,有效容积 16 m^3 ,1座,钢砼结构,间歇运行。

(3)中间调节池。规格为 $1.3 \text{ m} \times 3.0 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$,有效容积 10 m^3 ,1座,钢砼结构。耐腐蚀泵(FP40-32-125),2台(一用一备)。

(4)SBR生化池。规格为 $1.7 \text{ m} \times 3.0 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$,有效容积 23 m^3 ,分为2格,交替运行,钢砼结构。耐腐蚀泵(FP40-32-125)2台。罗茨风机(SSR50-50A)2台(一用一备)。

(5)混凝沉淀池。通过投加 PAC 和 PAM,混凝沉淀除去水中的细小悬浮物,规格为 $1.8 \text{ m} \times 1.4 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$,有效容积 10 m^3 ,1座,钢砼结构,间歇操作。

(6)污泥重力浓缩池。浓缩后污泥进入板框压滤机脱水,规格为 $1.8 \text{ m} \times 1.4 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$,有效容积 10 m^3 ,1座,钢砼结构。污泥泵(ISG25-125)2台(一用一备)。板框压滤机,过滤面积 10 m^2 ,1台。螺杆泵(GF25-1)1台。

(7)加药箱。规格为 $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 。加药泵(IHG25-125A)2台。搅拌机,转速 80 rpm ,2台。

(8)活性炭吸附塔。 $\phi 500 \text{ mm}$,H 4 937 mm,单塔活性炭填充量 0.4 m^3 ,采用木质颗粒活性炭,粒径 $1.5 \sim 2 \text{ mm}$,共2座。清水泵(ISG32-100)1台。

2.3 预处理效果

经过“隔油+中和沉淀+生化+混凝沉淀+活性炭吸附”工艺处理后,酸洗磷化废水中绝大部分的污染物得以去除,出水清澈,连续3个多月的运行及取样分析,出水水质见表 2。

表 2 预处理出水水质

项目	单位	浓度
pH	—	7.20~8.36
COD _{Cr}	mg/L	32.3~58.5
SS	mg/L	3.1~5.2
TP	mg/L	0.05~0.09
总铁	mg/L	<0.01
石油类	mg/L	<0.05
电导率	ms/cm	5.86~8.35
TDS	g/L	5.98~9.24
总硬度	mg/L	2 127~2 817
硫酸根	mg/L	45.6~58.8

3 中水双膜法处理工艺

由表2可以看出,经过预处理之后,出水中 COD_{Cr} 、SS、TP,总铁,石油类等污染物质均较低,但是电导率高达 $5\ 860\sim 8\ 350\ \mu\text{s}/\text{cm}$,如不脱除水中的盐分,难以持续回用。因此,采用“超滤-反渗透”工艺进行深度脱盐处理,处理工艺见图2。

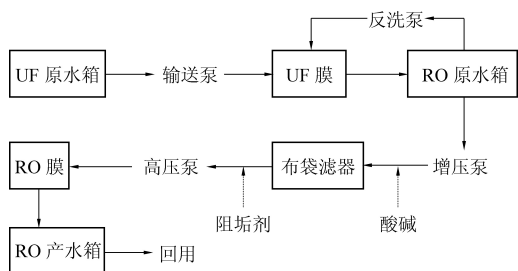


图2 双膜法工艺流程

由于项目水量较少,超滤膜选用国产PP膜,能较好地适应项目中水的水质,换膜成本也较低;反渗透膜采用海德能抗污染膜。系统的回用率为70%,反渗出水的水电导率在 $50\sim 150\ \mu\text{s}/\text{cm}$,低于酸洗磷化车间原先使用的自来水电导率(萧山区自来水电导率在 $200\ \mu\text{s}/\text{cm}$ 左右),脱盐率达 $98.3\%\sim 98.9\%$ 。经过3个多月的运行及取样分析,反渗出水水质见表3。

表3 反渗出水水质

项目	单位	出水	工艺与产品用水标准
pH	—	6.5~7.5	6.5~8.5
COD_{Cr}	mg/L	3~8	≤ 60
TP	mg/L	<0.01	≤ 1
总铁	mg/L	<0.01	≤ 0.3
TDS	mg/L	32~61	$\leq 1\ 000$

由上表可见,反渗出水各项指标均满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923—2005)中工艺与产品用水标准,完全可以回用做酸洗磷化的工艺用水。经过对本项目“超滤-反渗透”系统1年多的运行观察,膜的化学清洗频率为3~6个月,化学清洗后,系统的运行压力和出水量都能得以恢复,运行较为稳定。

4 直接运行成本

系统处理费用包括人工费、电费、药剂费、维修费、膜更换费等。

(1)人工费:处理水量较少,操作人员为兼职

1人,吨水人工费为0.833元。

(2)电费:吨水耗电为 $3.21\ \text{kW}\cdot\text{h}$,电费 $0.8\ \text{元}/\text{kW}\cdot\text{h}$,吨水电费为2.568元。

(3)药剂费:包括石灰乳、PAC、PAM及膜处理所用的阻垢剂和酸碱等,吨水药剂费为1.725元。

(4)维修费:按设备投资的3%计,吨水维修费为0.657元。

(5)膜更换费:膜运行3年更换一次,吨水的膜更换费为0.822元。

该系统直接运行成本合计为6.605元/吨水。

处理之后70%的出水可以回用,代替原先使用的工业自来水,萧山地区一般企业的工业用水价格为4.9元/吨水(包含供水价格和污水处理价格),减去节省的自来水费用后,实际的处理成本将大幅降低。

5 结论

酸洗磷化废水经“隔油+中和沉淀+生化+混凝沉淀+活性炭吸附”预处理, COD_{Cr} 去除率达到 $70.7\%\sim 83.8\%$,TP去除率高达 $99.85\%\sim 99.92\%$ 。

再经“超滤-反渗透”深度处理后,脱盐率达到 $98.3\%\sim 98.9\%$,出水电导率在 $50\sim 150\ \mu\text{s}/\text{cm}$,完全可以回用做酸洗磷化工艺用水,在保护环境,节约水资源的同时,降低企业的部分成本。

企业所在地区没有市政污水管网,反渗透浓水经收集后,运送至附近污水处理厂进行后续处理。

参考文献

- [1] 张会展, 赵明军, 吴志坚. 酸洗磷化废水处理工程实例[J]. 工业用水与废水, 2009, 40(6): 93-94.
- [2] 张显忠, 张智, 魏虎兵. 酸洗磷化废水处理工程[J]. 水处理技术, 2007, 33(8): 85-87.
- [3] 徐森, 冯海军, 刘晓亮, 等. 二级中和/固液分离膜技术处理酸洗废水及回用[J]. 中国给水排水, 2011, 27(16): 88-92.
- [4] 马欣. 金属在含氯离子水介质中的腐蚀行为[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2005, 22(5): 5-9.
- [5] 曾媛, 赵俊学, 马红周, 等. 含重金属离子酸洗漂洗废水的处理与回收利用研究现状[J]. 湿法冶金, 2010, 29(4): 238-241.
- [6] 叶细首, 柴少龙, 富潇彬, 等. 酸洗磷化废水的处理与资源化回收[J]. 能源环境保护, 2015, 29(1): 9-11.
- [7] 金辉. 酸洗磷化废水的处理及污泥的减量化研究[J]. 工业水处理, 2019, 39(5): 98-100.
- [8] 刘国华. 酸洗磷化废水的处理技术工程应用及评价[J]. 湿法冶金, 2014, 33(4): 320-324.