

钢铁企业生产废水的深度处理及资源化综合利用

阳卫国

(湖南衡阳钢管集团有限公司, 湖南 衡阳 421001)

摘要: 介绍了湖南衡阳钢管集团有限公司生产废水处理的工艺设计。运行实践表明, 该系统设计完善, 工艺技术先进, 投资省, 运行成本低, 运行效果稳定, 处理后的出水水质达到《污水再生利用工程设计规范》(GB 50335—2002)和《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050—95)的水质要求, 可以回用于炼铁、炼钢及轧管等循环水系统, 也可以用作景观绿化用水和其他生活杂用水, 完全实现废水的综合利用, 具有显著的环境效益、经济效益和社会效益, 值得推广。

关键词: 钢铁废水; 废水处理; 再生回用; 工艺设计

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2010)12-0115-03

Advanced Treatment and Resource Reuse of Iron and Steel Production Wastewater

YANG Wei-guo

(Hengyang Steel Tube Group Co. Ltd., Hengyang 421001, China)

Abstract: The technological design of wastewater treatment system in Hengyang Steel Tube Group Co. Ltd. is introduced. It is proved in practice that the wastewater treatment system has perfect design, advanced process, less investment, low operation cost and stable operation effect. The effluent quality can meet *Code for Design of Wastewater Reclamation and Reuse* (GB 50335 - 2002) and *Code for Design of Industrial Recirculating Cooling Water Treatment* (GB 50050 - 95). The treated wastewater can be used for circulating cooling water system in steel and iron and seamless steel tube mill, also can be used for landscape and greening and others. The comprehensive use of wastewater is fully achieved with obvious environmental, economic and social benefits. This system is worth popularizing.

Key words: iron and steel production wastewater; wastewater treatment; reclamation and reuse; technological design

湖南衡阳钢管集团有限公司(以下简称衡钢)是一个钢铁联合企业,工业排水主要有炼铁生产排污水、炼钢生产排污水、钢管生产排污水、钢管加工生产排污水、厂区生活污水等。为改善湘江流域水环境,衡钢废水资源综合利用工程被纳入中央财政拨款湘江流域重点污染治理项目。

1 废水水量、水质及回用标准

该工程设计处理水量为 12 000 m³/d,废水主要水质指标见表 1。废水水质较差时,pH 值达 2.0,石

油类含量达 30 mg/L,SS 为 220 mg/L。

表 1 各排放口平均废水水质情况

Tab. 1 Average wastewater quality at every discharge outlet

项目	平均值	项目	平均值
pH	6.5 ~ 8.5	悬浮物/(mg · L ⁻¹)	150
COD/(mg · L ⁻¹)	65	氨氮/(mg · L ⁻¹)	14
石油类/(mg · L ⁻¹)	10	Mn ²⁺ /(mg · L ⁻¹)	2.0
BOD ₅ /(mg · L ⁻¹)	21	TFe/(mg · L ⁻¹)	11.6
总硬度/(mg · L ⁻¹)	210	总大肠菌群/(个 · L ⁻¹)	25 000

处理出水主要用作工业循环水补充水、绿化用水、生活杂用水等,处理出水水质必须达到《污水再生利用工程设计规范》(GB 50335—2002)和《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050—95)的要求,主要出水水质指标见表2。此外,该工程还要求污泥含水率 < 68%,满足泥饼外运要求。

表2 回用水标准

Tab.2 Standard of reclamation water quality

项目	标准值	项目	标准值
pH	6.5~9.0	氯化物/(mg·L ⁻¹)	<100
悬浮固体/(mg·L ⁻¹)	<10	总硬度(以CaCO ₃ 计)/(mg·L ⁻¹)	<200
浊度/NTU	5	总碱度(以CaCO ₃ 计)/(mg·L ⁻¹)	<200
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	10	氨氮/(mg·L ⁻¹)	<8
COD/(mg·L ⁻¹)	30	总磷(以P计)/(mg·L ⁻¹)	<1
铁/(mg·L ⁻¹)	<0.3	溶解性总固体/(mg·L ⁻¹)	<500
锰/(mg·L ⁻¹)	<0.2	粪大肠菌群/(个·L ⁻¹)	<1 000
石油类/(mg·L ⁻¹)	<3	嗅	无不快感觉
游离余氯/(mg·L ⁻¹)	≥0.2(管网末端)		

2 处理工艺流程及构筑物参数

2.1 处理工艺流程

工艺流程见图1。

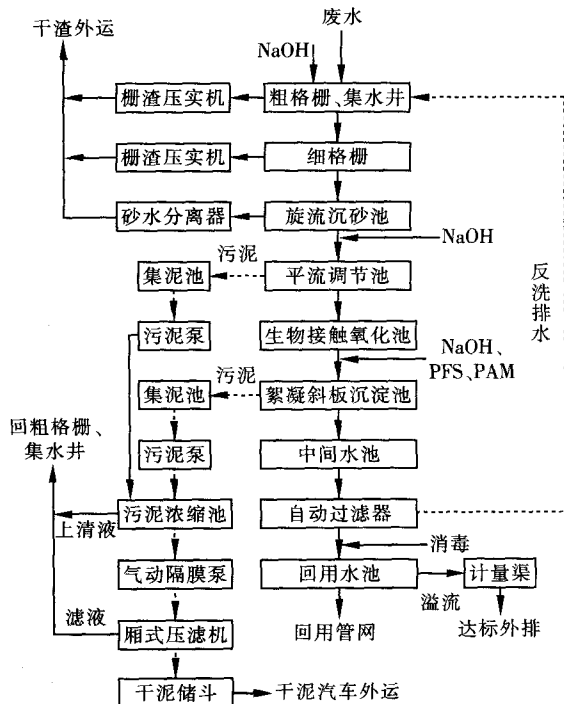


图1 工艺流程

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment process

2.2 主要构筑物及设备

① 粗格栅井、集水井

粗格栅井和集水井合建。设粗格栅井1座,分2格,每格尺寸为15.2 m×0.60 m×12.0 m。设集水井1座,尺寸为7.2 m×6.0 m×13.8 m。粗格栅井设回转式格栅除污机2台,设备宽B=0.50 m,栅条间隙为10 mm,安装倾角为60°。栅渣压实机1台,与2台回转式格栅除污机配套、联动。

集水井设潜污泵4台, Q=250 m³/h, H=220 kPa, 3用1备。带式除油机2台,带宽为500 mm,长为4.5 m。

② 细格栅渠及旋流沉砂池

设细格栅渠1座,分2格,每格尺寸为8.7 m×0.68 m×1.50 m。回转式格栅除污机2台,设备宽B=0.60 m,栅条间隙为5 mm,安装倾角为60°。栅渣压实机1台,与2台回转式格栅除污机配套、联动。

设旋流沉砂池2座,尺寸均为∅2.13 m×3.50 m,螺旋砂水分离器1台, Q=15~55 m³/h。设旋流沉砂池除砂机2套,与旋流沉砂池配套,带空气提升系统。

③ 平流调节池

调节池分2格,每格尺寸为34.80 m×8.0 m×5.4 m,设桁车式吸泥刮油机2台,跨距为8.3 m。设撇油机2台,撇油管长度为28~32 m,撇油量为45~270 L/h。每格池设2台卧式泵, Q=277 m³/h, H=80 kPa。

④ 生物接触氧化池、絮凝池和斜板沉淀池

生物接触氧化池、絮凝池及沉淀池合建,共2组,并联运行。生物接触氧化池2组,每组尺寸为12.6 m×6.0 m×5.2 m,可变微孔曝气器有438个,尺寸为∅192 mm;组合填料体积为432 m³。

絮凝池分2组,每组尺寸为3.1 m×6.99 m×6.6 m,每组分3级,共9格。微涡流絮凝器MQAT-200,容积为75 m³。

斜板沉淀池设2格,单格尺寸为9.21 m×6.99 m×6.6 m。立式斜板沉淀装置36组, H=3.37 m, L=1.0 m。桁车式刮沫吸泥机设2台,跨距为7.3 m。

⑤ 中间水泵房及自动过滤器

中间水池有效容积为120 m³,泵房与水池合建,尺寸为10.0 m×7.2 m。离心泵共3台, Q=334

m^3/h , $H=250\text{ kPa}$, $N=37\text{ kW}$, 2用1备。

设自动过滤器4台,直径为3.5 m,单台过滤面积为 9.07 m^2 ,单台过滤水量为 $125\sim 167\text{ m}^3/\text{h}$,过滤速度为 $13.8\sim 18.3\text{ m/h}$,根据时间设置采用PLC控制运行和反洗。

⑥ 回用水泵房及控制楼

回用水池有效容积为 500 m^3 ,回用水泵房1座,尺寸为 $8.1\text{ m}\times 11.4\text{ m}\times 10.5\text{ m}$ 。设回用水泵4台, $Q=187\text{ m}^3/\text{h}$, $H=700\text{ kPa}$, $N=75\text{ kW}$,3用1备;设过滤器反洗水泵2台。控制楼1座,平面尺寸为 $18.3\text{ m}\times 11.4\text{ m}$,与回用水泵房合建,共2层;一层为配电室、化验室、卫生间,层高为5.0 m,二层为中央控制室、办公室和卫生间,层高为3.9 m。

⑦ 集泥池及污泥浓缩池

设集泥池2座,尺寸为 $2.1\text{ m}\times 3.65\text{ m}\times 3.3\text{ m}$ 。污泥提升泵4台, $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$, $H=220\text{ kPa}$ 。污泥浓缩池2座,尺寸为 $\text{Ø}5.0\text{ m}\times 3.5\text{ m}$ 。设中心传动污泥浓缩机2台, $\text{Ø}5.0\text{ m}$ 。

⑧ 加药间、药库、消毒间及备品备件库

加药间及药剂库尺寸为 $18.9\text{ m}\times 10.8\text{ m}$,高度为5.1 m。设PFS全自动加药装置1套,配搅拌机、药液箱、计量泵4台(2用2备)。设PAM全自动加药装置1套,配搅拌机、药液箱、计量泵4台(2用2备)。

氢氧化钠全自动加药装置1套,配搅拌机、药液箱、计量泵4台(2用2备)。消毒间及药库尺寸为 $6.0\text{ m}\times 10.8\text{ m}$,高度为5.1 m;二氧化氯发生器2台,每台产氯量为 5 kg/h ;漏氯报警仪1台。备品备件库尺寸为 $6.0\text{ m}\times 10.8\text{ m}$,高度为5.1 m。

⑨ 污泥脱水间及鼓风机房

污泥脱水间尺寸为 $10.5\text{ m}\times 9.0\text{ m}$ 。厢式压滤机1套,过滤面积为 100 m^2 ,包括进料气动隔膜泵、空压机、储气罐、液压式贮泥斗、液压站及控制系统、电磁气动球阀、仪器仪表等。鼓风机房尺寸为 $9.0\text{ m}\times 6.0\text{ m}$,设多级离心鼓风机3台(2用1备), $Q=40.0\text{ m}^3/\text{min}$, $P=63.7\text{ kPa}$, $n=2\ 900\text{ r/min}$ 。

3 运行效果

运行实践表明,采用该工艺处理后的出水水质完全满足要求,实测出水水质见表3。

表3 处理后出水水质

Tab.3 Effluent quality

项目	数值	项目	数值
pH	6.5~9.0	氯化物/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	30
SS/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	8.0	总硬度(以 CaCO_3 计)/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	180
浊度/NTU	5	总碱度(以 CaCO_3 计)/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	180
BOD_5 /($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	7	氨氮/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	4
COD/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	16	总磷(以P计)/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.6
铁/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.28	溶解性总固体/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	450
锰/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.08	粪大肠菌群/($\text{个}\cdot\text{L}^{-1}$)	500
石油类/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1	嗅	无不快感觉
游离余氯/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.22(管网末端)		

4 运行成本分析

该项目总投资为2 040万元,其中建筑安装费用为1 068万元,设备费用为832万元,设计、保险、监理等其他费用为140万元。运行成本分析如下:设管理及操作人员共9人,人均工资为2.88万元/a,折合为 $0.06\text{ 元}/\text{m}^3$;以平均电价为 $0.62\text{ 元}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 计,耗电量为 $487.74\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h/a}$,折合电费为 $0.7\text{ 元}/\text{m}^3$ 。药剂费用为 $0.1\text{ 元}/\text{m}^3$,维修费用为 $0.09\text{ 元}/\text{m}^3$,折旧费为 $0.23\text{ 元}/\text{m}^3$,总计 $1.18\text{ 元}/\text{m}^3$ 。自来水价格按 $2.4\text{ 元}/\text{m}^3$ 计,每年可节约水费约为534万元。

5 结语

实践证明,采用物理加生化工艺处理钢铁生产废水是可行的,其工艺合理,技术先进,处理后的出水水质达到《污水再生利用工程设计规范》(GB 50335—2002)和《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050—95)的要求,完全可以满足炼铁、炼钢和轧管工艺用水要求,具有显著的环境效益、经济效益和社会效益,值得推广应用。

参考文献:

- [1] GB 50335—2002,污水再生利用工程设计规范[S].
- [2] GB 50050—95,工业循环冷却水处理设计规范[S].

E-mail:liyuhao111@sina.com

收稿日期:2010-01-12