

试验研究

五阳煤矿南岭风井矿井水、生活污水
提标改造工程

郭 军

(潞安集团建设中心,山西 长治 046299)

摘要: 为了使排放水水质达到地表水环境质量Ⅲ类标准,在提标改造工程中采用臭氧接触+生物活性炭过滤+微滤+化学沉淀组合工艺对矿井水和生活污水进行集中式深度处理。该工程处理规模为 650m³/h,出水 COD、总磷、氟化物、挥发酚、粪大肠菌群,石油类指标可达到Ⅲ类标准要求。

关键词: 地表水;环境质量Ⅲ类标准;COD;氟化物。

中图分类号: X703

文献标识码: B

文章编号: 1006-8759(2018)06-0025-03

UPGRADING RECONSTRUCTION OF A MINE WATER AND
DOMESTIC SEWAGE TREATMENT PLANT IN WU YANG-
NAN LING MINE

GUO Jun

(Lu'an Group Construction Center, Changzhi 046299, China)

Abstract: During the upgrading reconstruction of a mine water and domestic sewage treatment plant, "O₃ contact oxidation + BAC filtration + microfiltration + chemical precipitation" combined process was applied in order to satisfy the Grade III standard of surface water environmental quality. The Treatment scale is 650m³/h. The concentrations of COD, total phosphorus, fluoride, Volatile phenol, faecal coliform and petroleum in the effluent meet the Grade III standard.

Key words: Surface water; Environmental quality Class III standard; COD; Fluoride.

目前,矿井水满足《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2005)中《消防洒水水质标准》,生活污水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准的排放要求。《山西省人民政府办公厅关于印发山西省水污染防治 2017 年行动计划的通知》(晋政发[2017]35 号)的要求,煤矿矿井水排放达到地表水环境质量Ⅲ类标准。

1 设计规模

井下最大涌水量为 469 m³/h,根据《煤炭工业

给水排水设计规范》GB508010-2012 可知,井下水处理规模宜按照正常涌水量的 1.2~1.5 倍确定。因此原矿井水处理站的处理规模为 600 m³/h。根据南岭风井场地的人员计算生活污水处理站规模为 50 m³/h。本次深度处理收集矿井废水和生活污水两部分污水,规模为 650 m³/h。

2 设计进出水质

根据本矿原有的水质资料,对比地表水环境质量Ⅲ类标准,主要超标因素为 COD、总磷、氟化物、挥发酚、粪大肠菌群,石油类指标处于地表Ⅲ类水质的上限值,因此,本次设计除考虑上述指标外,也考虑对石油类的去除。设计进水、出水水质详见表 1。

收稿日期:2018-05-10

作者简介:郭军(1984-),男,山西洪洞人,工程师,硕士,主要从事环境保护工作。

表1 设计进水、出水水质

序号	项目	单位	地表Ⅲ类标准	矿井废水水质	生活污水水质	综合进水水质	设计出水
1	生化需氧量(COD)	mg/L	≤20	31	22	30.31	≤20
2	总磷(以P计)	mg/L	≤0.2	0.71	0.385	0.69	≤0.2
3	氟化物(以F ⁻ 计)	mg/L	≤1.0	2.81	0.215	2.61	≤1.0
4	挥发酚	mg/L	≤0.005	0.02	0.03	0.02	≤0.005
5	石油类	mg/L	≤0.05	0.05	ND	0.05	≤0.05
6	粪大肠菌群	个/L	≤10000	小于2	3.5×10 ⁷	2692309	≤10000

3 工艺选择

3.1 现有工艺流程分析

现有矿井水处理站的处理能力为 600m³/h, 每天运行 20 h, 处理工艺为“预沉调节+机械混合+机械絮凝+斜管沉淀+多介质过滤+微滤+消毒”。现有生活污水站处理能力为 50 m³/h, 每天运行 24 h, 处理主要工艺为“A/O 生化反应+MBR+消毒”。

3.2 深度处理工艺介绍

3.2.1 有机物去除工艺

3.2.1.1 O₃+BAC 工艺+微滤

臭氧-生物活性炭深度处理工艺 (O₃-BAC), 是在活性炭滤池之前投加臭氧, 在臭氧接触池中进行臭氧接触氧化反应, 使水中有机污染物氧化降解, 将大分子有机物分解为小分子的中间产物, 可以被活性炭吸附去除, 同时, 活性炭是微生物生长的良好载体, 颗粒表面的生物膜或微生物群落通过生物吸附和降解作用, 显著提高了活性炭去除有机物的能力, 延长了活性炭的使用寿命。

臭氧-生物活性炭技术采用臭氧氧化和生物活性炭滤池联用的方法, 将臭氧化学氧化、臭氧灭菌消毒、活性炭物理化学吸附和生物氧化降解四种技术合为一体, 其主要目的是在常规处理之后进一步去除水中有机污染物、氯消毒副产物的前体物以及氨氮, 降低出水中的有机物, 保证出水的化学稳定性和生物稳定性, 目前已经广泛的应用于自来水厂处理微污染源。

微滤系统对于去除悬浮物和一些胶体物质(例如胶体油)有显著的效果, 并且具有去除效率高, 不易堵塞, 运行方便等优点。生物活性炭滤池运行过程中会在表面形成一定的生物膜, 这些生物膜对氨氮、溶解油和酚类都有很好的去除作用, 同时对总氮也有一定的去除率。但是, 在运行过程中, 难免会有生物膜的脱落并随着出水而排出, 造

成悬浮物短时间超标而影响达标。另外, 生物活性炭由于过滤精度的问题, 有一些微米级的物质(包括胶体油和细小悬浮物)难以去除, 故而影响出水水质。

3.2.1.2 活性炭吸附法

工业废水中, 有许多物质是剧毒的和难以生物降解的化学污染物, 由于固体吸附剂能有效地去除上述物质, 经污水处理设备处理后的出水水质高并且比较稳定。

3.2.1.3 超滤+反渗透

超滤是一种加压膜分离技术, 即在一定的压力下, 使小分子溶质和溶剂穿过一定孔径的特制的薄膜, 而使大分子溶质不能透过, 留在膜的一边, 从而使大分子物质得到了部分的纯化。反渗透是利用反渗透膜只透过溶剂而截留离子或小分子物质的选择透过性, 以膜两侧的静压差为推动力, 实现对混合物分离的膜过程。

表2 三种深度处理工艺

工艺方法	臭氧+生物活性炭+微滤	活性炭	超滤+反渗透
建设投资	适中	较小	较大
占地面积	较大	小	小
出水水质	出水稳定	出水不稳定	出水稳定
运行成本	中	中	高
运行管理	自控要求一般	自控要求低	自控要求高
工艺优点	臭氧可以对难降解有机物氧化分解, 生物活性炭滤池具有有吸附、生物降解的双重功能。	一次性投资少, 占地少, 运行简单	出水水质水质可靠, 工艺简单
工艺缺点	一次性投资高、占地大	出水可靠性不强, 活性炭使用周期短, 运行费用高	不能耗高, 产生大量浓盐水, 自周期短, 运行费控要求高、总投资高

通过三种工艺比较, 选择臭氧+生物活性炭+微滤工艺去除有机物、石油类等污染物。

3.2.2 除氟工艺

3.2.2.1 化学沉淀法

化学沉淀法是含氟废水处理最常用的方法, 在高浓度含氟废水处理中尤其普遍。高浓度的含氟废水一般都具有较强的酸性, pH 值一般在 1~2 左右。其常规处理采用钙盐沉淀法, 即向废水中投加石灰乳或投加石灰粉来中和废水的酸度, 或投加适量的其它可溶性钙盐(如 CaCl₂ 等)进行如下反应: 2F⁻ + Ca²⁺ = CaF₂。反应中生成 CaF₂ 沉淀物, 从而将氟从废水中分离出来。

3.2.2.2 混凝沉淀法

混凝沉淀法主要采用铁盐和铝盐两大类混凝剂除去工业废水中的氟。其机理是利用混凝剂在水中形成带正电的胶粒吸附水中的 F^- ，使胶粒相互并聚为较大的絮状物沉淀，以达到除氟的目的。

3.2.2.3 吸附法

吸附法主要是使工业含氟废水通过装有氟吸附剂的设备，氟与吸附剂中的其它离子或基团交换而被吸附在吸附剂上除去，吸附剂则可通过再生恢复交换能力。此法主要用于处理低浓度含氟工业废水，也可作为含氟废水的深度处理方法。

3.2.2.4 碳基磷灰石除氟法

碳基磷灰石除氟法是一种新型高效吸附除氟工艺，是采用碳基磷灰石多功能除氟滤料，该方法相对于传统的沸石分子筛及活性氧化铝除氟滤料，碳基磷灰石改善了沸石分子筛容量低及活性氧化铝易板结、铝溶出及 pH 值适应性低等缺点。除氟原理：在碳基磷灰石复合滤料表面发生快速吸附和离子交换双重反应，水中的氟离子吸附于滤料上以及氟离子与滤料表面的 OH^- 离子发生交换，通过双效的物化反应实现除氟的目的。

通过上述几种除氟方法比较，选择钙沉淀法比较合理。

4 建构筑物

表3 建构筑物一览

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一 深度处理间					
1	综合净化间	L×B=42.0m×30.0	座	1	轻钢结构
2	地下泵房	L×B×H =30m×6.0m×5.0m	座	1	钢筋混凝土结构
二 臭氧车间及组合水池					
1	臭氧车间	L×B=11.4m×6.4m	座	1	砖混结构
2	臭氧接触池	L×B×H =9.0m×6.3m×6.4m	座	1	钢筋混凝土结构
3	再生液水池	L×B×H =8.0m×6.3m×5.1m	座	1	玻璃钢防腐
4	反洗水池	L×B×H =9.0m×6.3m×5.1m	座	1	钢筋混凝土结构
5	反洗水调节池	L×B×H =9.0m×6.3m×5.1m	座	1	钢筋混凝土结构

5 工艺流程

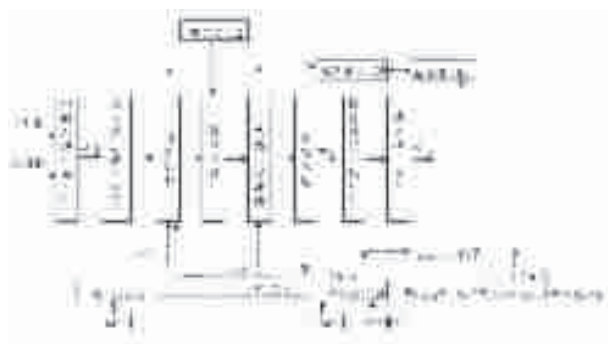


图1 工艺流程

6 深度处理和原有系统的结合关系

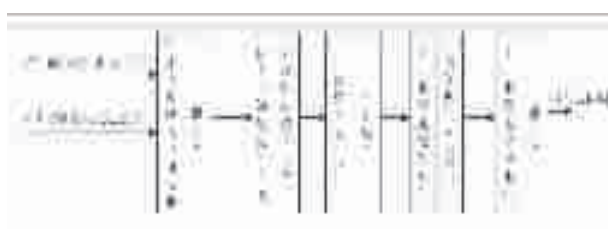


图2 深度处理与原有系统结合关系

参考文献

- [1]尹晓峰,韩志强,陈现明,马艳玲. 煤矿矿井废水处理回用工程实例[J]. 舰船防化. 2009(02).
- [2]刘胜元. 煤矿矿井废水处理工程工艺设计[J]. 山西煤炭管理干部学院学报. 2006(04).
- [3]郭雷,张砾,胡婵娟,雷俊峰. 我国矿井水管理现状分析及对策[J]. 煤炭学报. 2014(S2).
- [4]高杰,周如禄,郑彭生. 高浊度矿井水处理中混凝剂投加方式研究[J]. 煤炭科学技术. 2015(03).
- [5]武强,王志强,叶思源,杨金英,谭文婕. 混凝-微滤膜分离技术在矿井水处理与回用中的试验研究[J]. 煤炭学报. 2004(05).
- [6]殷涛,赵喜庆,阚士远. 复杂成分矿井水处理工艺的研究与应用[J]. 山东煤炭科技. 2014(11).