

卡鲁塞尔氧化沟处理低浓度 煤矿工广生活污水的效果分析

李守勤¹, 郭中权², 陈永春¹

(1. 淮南矿业(集团)有限责任公司, 安徽淮南 232001;

2. 煤炭科学研究总院杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要:结合煤矿工广生活污水处理厂的的实际运行情况,对卡鲁塞尔氧化沟处理低浓度煤矿工广生活污水的效果进行分析和研究。结果表明,对 COD_{Cr}、悬浮物和氨氮的去除率分别达到 71%、96.7% 和 53%。由于低碳源、低营养的影响,氧化沟的污泥浓度(MLSS)只能保持在 900~1 300 mg/L。适当控制氧化沟的曝气量,保持溶解氧在 2.5~3.5 mg/L,有利于氧化沟保持较高污泥浓度。

关键词:工广生活污水;氧化沟;污水处理;煤矿

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2011)04-0041-03

PERFORMANCE ANALYSIS OF CARROUSEL OXIDATION DITCH PROCESS FOR TREATMENT OF LOW-STRENGTH INDUSTRIAL SQUARE DOMESTIC SEWAGE OF COAL MINE

LI Shou-qin¹, Guo Zhong-quan², CHEN Yong-chun¹

(1. Huainan Coal Mining Co. Ltd, Huainan 23200, China; 2. Hangzhou Branch for Environmental Protection, China Coal Research Institute, Hangzhou 311201, China)

Abstract: Based on the operation situation of a coal mine industrial square domestic sewage treatment plant, the performance of carousel oxidation ditch process for treatment of low-strength industrial square domestic sewage of coal mine was studied. The results showed that the removal efficiencies of COD_{Cr} were 71%. The removal efficiencies of SS and NH₃-N were 96.7% and 53%. Due to the low carbon source and low lustration, the MLSS in oxidation ditch was between 900 mg/L to 1 300 mg/L. The oxidation ditch DO between 2.5 mg/L to 3.5 mg/L by a proper control of aeration rate can keep the MLSS in high concentration.

KeyWords: Industrial Square Domestic Sewage; Oxidation Ditch; Sewage treatment

1 工广生活污水的水质特点

淮南矿区某煤矿的工业广场生产区和职工住宅区分开,工业广场产生的污水,即工业广场生活污水(简称“工广生活污水”),不含职工住宅区的生活污水,主要包括工业广场的浴池、食堂、办公楼、单身宿舍外排的生活污水和车间冲洗排水。工

广生活污水的水质与城镇生活污水比较具有以下特点。

(1)污水中的 COD、BOD 明显较低。

煤矿工业广场是生产区,不含居民生活排污的影响,所以 COD、BOD 明显较低。另外,由于井下工人上井需要洗澡,工业广场内浴池全天开放,洗浴排水量较大,冲淡了生活污水中的 COD 和 BOD。

(2)污水中悬浮物含量较高。

由于工矿污水中含有车间冲洗排水,此排水中含有大量的煤粉等悬浮物,造成工矿生活污水的悬浮物含量较高。

淮南矿区某煤矿工矿生活污水的水质如表 1 所示,属于低浓度(低碳源、低营养)、高悬浮物的污水性质。

表 1 淮南矿区某煤矿工矿生活污水原水水质

pH	SS/mg·L ⁻¹	CODcr/mg·L ⁻¹	BOD ₅ /mg·L ⁻¹	NH ₃ -N/mg·L ⁻¹
7.8	249	125	47	8.5

卡鲁塞尔(Carrousel)氧化沟是 1967 年由荷兰的 DHV 公司开发研制,具有出水水质好、运行稳定、管理方便等技术特点。卡鲁塞尔氧化沟技术一般应用在较高浓度的城镇污水处理中应用

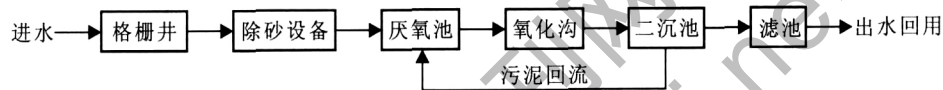


图 1 煤矿工矿生活污水处理工艺流程

2.2 主要设计参数

淮南矿区某煤矿工矿生活污水处理水量 4 500 m³/d。生活污水出水水质指标达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准,即 CODcr 为 50 mg/L, BOD₅ 为 10 mg/L, 悬浮物(SS)为 10 mg/L, 氨氮为 5 mg/L, 出水回用作为工业广场杂用水。

卡鲁塞尔(Carrousel)氧化沟内设置 2 台倒伞型曝气机,沟深 3.5 m, 沟内流速为 0.3~0.5m/s, 污泥的泥龄为 13 d, 污泥浓度 (MLSS) 为 1 000~3 000 mg/L, 水力停留时间 10h, 二沉池设计表面负荷为 0.85 m³/m²·h。

2.3 效果分析的指标

为了研究运行效果,主要分析 CODcr、SS、氨氮等水质指标。进水的取样为格栅井内的原水,出水的取样为滤池过滤出水。

监测流量、溶解氧、MLSS、回流比等工艺指标。指标分析方法按照标准方法测定。工艺指标根据在线监测仪器和实验室仪器测定。

3 结果与分析

3.1 对 CODcr、悬浮物和氨氮的去除效果分析

通过 2010 年 8 月~11 月运行结果分析,对 CODcr 的去除率见表 2。

较多,在低浓度污水处理方面应用较少。本文结合淮南矿区某煤矿卡鲁塞尔氧化沟处理煤矿工矿生活污水实际情况,对氧化沟处理低浓度工矿生活污水的效果和存在问题进行分析和研究。

2 工程设计概况

2.1 工艺流程

传充的卡鲁塞尔氧化沟由于结构的限制,这种氧化沟虽然可以有效的去处 COD,但脱氮除磷的能力有限。为了取得更好的除磷脱氮的效果,在普通 Carrousel 氧化沟前增加了一个厌氧区(又称前反硝化区),较好的同时完成了去除 BOD、COD 和脱氮除磷。淮南矿区某煤矿工矿生活污水处理工艺流程如图 1 所示。

表 2 对 CODcr 的去除率

项目	8 月	9 月	10 月	11 月
进水/mg·L ⁻¹	128	117	136	123
出水/mg·L ⁻¹	38	33	39	35
去除率/%	70	72	71	71

由表 2 可以得出,出水 CODcr 的平浓度在 40 mg/L 以下,平均去除率约 71%。

对悬浮物的去除率见表 3。

表 3 对 SS 的去除率

项目	8 月	9 月	10 月	11 月
进水/mg·L ⁻¹	250	226	248	260
出水/mg·L ⁻¹	8	9	8	7
去除率/%	96.8	96	96.8	97.3

由表 3 可以得出,出水 SS 的平浓度在 10 mg/L 以下,平均去除率约 96.7%。

对氨氮的去除率见表 4。

表 4 对氨氮的去除率

项目	8 月	9 月	10 月	11 月
进水/mg·L ⁻¹	9	8.5	10	7
出水/mg·L ⁻¹	4	3.5	4.5	4
去除率/%	55	58	55	43

由表 4 可以得出,出水氨氮的平浓度在 5 mg/L 以下,平均去除率约 53%。

根据以上分析,与氧化沟处理常规的城镇生活污水的去除率相比,氧化沟处理煤矿低浓度工矿生活污水对 CODcr 和氨氮的去除率明显较低,对 SS 的去除率较高。主要原因是由于低浓度煤矿

工矿生活污水的 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{BOD}_5$ 约为 0.37, 可生化性差, 限制了对 COD_{Cr} 的去除率。从理论上说, 硝化菌应属于自养菌, 跟碳源应该关系不大, 低浓度煤矿厂生活污水的低碳源, 不会影响氨氮的去除, 但是本工程的确出现了低碳源, 氨氮去除率低的现象。可能原因是低碳源, 造成 MLSS 低, 造成硝化菌难以维持和富集, 进而造成氨氮去除率低。

3.2 污泥浓度(MLSS)和溶解氧(DO)的关系

在对淮南矿区某煤矿厂生活污水污水处理厂运行过程中发现, 城镇生活污水氧化沟启动时间约 25~30 d, 而本水厂的启动时间需要近 45 d。氧化沟的 MLSS 浓度保持在 900~1 300 mg/L, 达不到本水厂设计的最高 3 000 mg/L, 更达不到城镇生活污水氧化沟的 MLSS 浓度 2 500~4 000 mg/L。分析原因是由于低碳源、低营养的影响所致。DO 对 MLSS 影响见图 2。

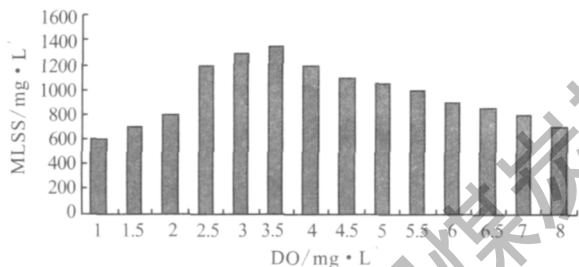


图 2 DO 与 MLSS 之间关系

从图 2 可以看出, 氧化沟 DO (氧化沟出水口处) 保持在 2.5~3.5 mg/L 时, 沟中的污泥浓度 (MLSS) 可维持较高浓度。分析原因是 DO 太高时, 低浓度的水中碳源不够, 微生物发生内源消耗而使 MLSS 变低。因此, 低浓度污水的氧化沟的运行不要追求很高的污泥浓度, 同时要控制曝气量, 对 DO 浓度进行控制, 才可保持一定的污泥浓度。

3.3 存在的问题及解决措施

在对淮南矿区某煤矿厂生活污水污水处理厂运行过程中发现, 氧化沟的确可以有效处理低浓度工矿生活污水, 但也存在一些问题。

(1) 污泥浓度保持问题

由于进水碳源低、来水不均匀和曝气量的影响, 造成氧化沟内的微生物经常处于饥饿状态, 常常发生微生物的自身内源消耗, 而经常出现氧化沟中的污泥浓度难于保持在较高水平。根据运行经验, 只有保持氧化沟中的污泥浓度保持在 1 000 mg/L 以上时, 才可保证出水水质指标达到设计要求。此问题的解决措施如下:

加大污泥回流量。设计污泥回流比为 0.5~1.0 之间, 实际运行采用最大污泥回流比运行 1.0;

减少剩余污泥的排放。根据对淮南矿区某煤矿厂生活污水污水处理厂运行经验, 低浓度的氧化沟产生的剩余污泥量非常少, 可每隔 3~5 个月排放一次剩余污泥;

在冬季水温较低, 节假日工业广场人员较少, 污水排放量减少时, 每周可向氧化沟投加一定量的碳源。

(2) 氧化沟污泥沉积问题

在氧化沟中, 为了获得其独特的混合和处理效果, 混合液必须以一定的流速在沟内循环流动。一般认为, 最低流速应为 0.15 m/s, 不发生沉积的平均流速应达到 0.3~0.5 m/s。氧化沟的曝气设备倒伞型表曝机, 最大浸没深度为 750 mm, 与氧化沟水深 3.5 m 相比, 约占了 1/5, 因此造成氧化沟上部流速较大, 而底部流速很小, 致使沟底大量积泥 (有时积泥厚度达 1.0 m), 大大减少了氧化沟的有效容积, 降低了处理效果, 影响了出水水质。淮南矿区某煤矿厂生活污水悬浮物相比较, 在氧化沟运行中, 污泥沉积较为严重, 根据半年的运行, 测量氧化沟底部积泥约有 400 mm 深。经过对氧化沟底部积泥成份分析, 大部分是煤泥约占 70%。解决措施如下:

尽量降低倒伞型表曝机, 增加浸没深度, 利用变频曝气控制氧化沟中的 DO 含量。定期高速运行倒伞型表曝增加沟内流速, 将底部的积泥冲起。

提高水下水下推动器的利用率。在以后设计时, 适当增大水下推动器的功率和叶轮尺寸。

提高厌氧池前除砂设备的利用率, 尽量将大颗粒的泥砂和煤泥在除砂设备中去除。由于氧化沟省略了初沉池, 在以后的设计时, 应适当加大除砂设备的处理能力, 可缓解氧化沟污泥沉积。

在以后的设计时, 如果占地面积允许的话, 尽量减小氧化沟的深度, 这样可增大底部的流速, 缓解氧化沟污泥沉积。

5 结论

(1) 采用“厌氧池+卡鲁塞尔氧化沟+过滤”工艺处理低浓度煤矿厂生活污水是可行的, 对 COD_{Cr} 、悬浮物和氨氮的去除率分别达到 71%、96.7% 和 53%。

(下转第 49 页)

细玻璃棉,片间距 150 mm。该项措施可使出风口向外辐射的噪声降低 25~30dB(A)。

3.2 风闸的噪声治理措施

在闸门两侧的钢板上涂阻尼涂层,以抑制风闸钢板的振动,在风闸的导轨立柱两侧加装吸声隔声板,以控制门处的漏声。板厚 40 mm,吸声隔声板的外表用 1.2 mm 厚的钢板,内表面用 1 mm 厚的穿孔板,中间用 40 kg/m³ 的超细玻璃纤维板。该项措施可使风闸向外辐射的噪声降低 20dB(A)。

3.3 风机房的噪声治理措施

在风机房原有门的基础上在外部加两扇推拉式移动轻型吸声隔声门,两扇门的接缝采用阶梯式门缝,门的厚度为 60 mm,门扇的框架采用槽钢,横向骨架用杉木,门的外表采用厚 1.5 mm 的钢板,内表面用 1 mm 的穿孔钢板,中间用密度为 48 kg/m³ 的玻璃纤维板,门的中部开有 2 个双层玻璃窗,门的上下安装有轨道,轨道漏缝处和门与墙间的缝隙钉橡胶垫;机房内表面加装穿孔吸声板;

(上接第 43 页)

(2)本工艺与城镇生活污水氧化沟处理工艺相比较,悬浮物的去除率相当,COD_{Cr}和氨氮的去除率约降低 20%。但是由于进水 COD_{Cr}和氨氮较低,出水水质仍可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准的要求。

(3)由于低碳源、低营养的影响,氧化沟的污泥浓度(MLSS)只能保持在 900~1 300 mg/L,达不到城镇生活污水氧化沟的 MLSS 浓度 2 500~4 000 mg/L。适当控制氧化沟的曝气量,保持 DO 在 2.5~3.5mg/L,有利于氧化沟污泥浓度的保持。

(4)由于低浓度(指 COD_{Cr} 低)和高悬浮物煤矿厂生活污水特性,造成两个看似矛盾的问题同时出现,即氧化沟内污泥浓度保持和污泥沉积

将机房的窗户更换成双层隔声玻璃窗,机房通风采用强制通风,通风口处加装消声器。

3.4 电机机房噪声的治理措施

在电动机的周围安装拱形轴向可移动式通风隔声罩,隔声罩内壁面距电动机表面 25 cm,两轴端呈开放式,在朝外的轴端设置移动式隔声屏。采取以上治理措施后,可使机房向外辐射的噪声降低 20~25dB(A)。

4 结语

通过以上对风井扩散口、风闸、风机房、电动机房的综合降噪消音治理后,经过监测,该风井厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准,做到边界噪声达标排放。该项目的实施使近距离居民点不会产生噪声污染影响,为企业的可持续发展奠定了良好的基础,也为同类型企业噪声治理提供了有益的借鉴,具有较好的环境效益和社会效益。

问题。加大污泥回流量和减少剩余污泥排放可解决污泥浓度保持的问题。氧化沟底部的沉积的污泥主要成份是煤泥,在实际运行中很难解决,只有在以后的设计中在除砂系统、水下推动器及水池深度方面加以改进,才可解决。

参考文献

- [1] 周如禄,孙勇,马广田.卡鲁塞尔氧化沟在兴隆庄煤矿生活污水中的应用.能源环境保护,2004,18(4):23~26.
- [2] 黄伏根,朱炳林.微孔曝气、Carrousel-2000 型氧化沟工艺处理城市污水.冶金矿山设计与建设,2000,32(6):23~27.
- [3] 黄祖安.氧化沟脱氮除磷工艺的运行控制.中国给水排水,2003,19(12):101~102.
- [4] 李伟民,邓荣森,王涛等.水下推动器对氧化沟混合液的循环作用.中国给水排水,2003,19(9):45~47.