

A/O 法污水处理装置的应用

李晋苗

(山西兰花科技创业股份有限公司化肥分公司)

摘要: 分析了我厂废水的主要来源,介绍了 A/O 法解决污水中主要影响外排指标的方法。

关键词: 污染物; 硝化/反硝化法; 治理

0 前言

山西兰花科技创业股份有限公司化肥分公司大约有 40~50m³/h 污水排放河中,影响了河水水系。为此,公司决定对生产污水进行治理。根据公司实际情况,即:污水中氨氮含量偏高且不稳定,而 COD 含量则相对稳定,且不超指标,因此,选择了传统生物脱氮法中的 A/O 工艺。此工艺在处理较高浓度氨氮污水方面技术成熟,运行成本低,进水氨氮质量浓度在小于 300mg/L 的情况下,出水中氨氮质量浓度可达 30mg/L 以下,处理后的污水可达到(低于) GB13458-2001《合成氨工业水污染物排放标准》。

1 生产污水主要污染源及防治措施

1.1 锅炉工段

主要污染物: 锅炉除尘水中的悬浮物、硫化物、锅炉排污水(包括连续排污、定时排污、取样排污)、风机冷却水、脱盐车站排放的含钙、镁离子的酸碱污水及反渗透排放的浓水。

防治措施: 锅炉除尘水经过两级平流沉淀池沉淀后循环使用,风机冷却水、锅炉排污水作为其补水;酸碱污水经中和池中和后外排;反渗透浓水直接外排。

1.2 造气工段

主要污染物: 造气工段煤气洗涤污水中的悬浮物、氰化物、硫化物、挥发酚、氨氮等;蒸汽缓冲罐、汽包排污中的盐类。

防治措施: 造气含氰污水采用沉淀、冷却、曝气,再经微涡流塔板澄清器进一步处理后,去除悬浮物、氰化物、硫化物等返回造气系统闭路循环使用。蒸汽缓冲罐、汽包排污排至造气循环水作为补水使用。部分置换水排出后用于煤场和道路增湿。

1.3 压缩工段

压缩工段包括氢氮压缩机、CO₂ 压缩机工段。

主要污染物: 含油污水。

防治措施: 氢氮压缩机各油水分离器所排油水汇总后,通过 4 个隔油池分离油水,经过人工瓢油,再经自动集油器回收油后,排至造气循环水系统,作为造气循环水补水;CO₂ 压缩机各油水分离器所排油水汇总后,通过 2 个隔油池分离油水,再经人工瓢油后也排到造气循环水系统。

1.4 变脱工段

主要污染物: 焦炭过滤器排污中油类、硫化物,工艺冷凝液、熔硫后污液中的硫化物及 COD。

防治措施: 焦炭过滤器排污回收至造气循环水,作为其补水;工艺冷凝液和熔硫后污蒸汽冷凝液回收作为 80kt/a 合成氨装置循环水补水。

1.5 合成工段

主要污染物：设备泄漏的氨水

防治措施：2套 80kt/a 合成氨装置共建事故池 3 个（共 13m³）、氨水槽 7 个（共 215m³），用于回收合成工段的非正常排水。

1.6 尿素工段

主要污染物：尿素解析废液中的尿素、氨氮、COD；放空管的冷凝水及地面冲洗水。

防治措施：1#尿素装置解吸废液直接送入解吸废液回收装置，处理后送入煤气炉夹套作为其补水；2#尿素解吸废液送到深度水解装置，处理后再通过解吸废液回收装置进一步回收，然后送入煤气炉夹套副产蒸汽。

修建事故池（2座，共 300m³），回收放空管冷凝水及地面冲洗水。

1.7 生活污水

主要污染物：厕所排污水、餐厅洗刷污水、其它生活污水

防治措施：厕所排污水经过化粪池后排入总排后再排放，其它生活污水外排。

2 A/O 法处理污水工艺

2.1 A/O 法处理污水工艺流程

通过对公司污水的水质水量分析（见表 1），选择 A/O 法处理污水工艺，即沉砂池+调节池+气浮池+缺氧反硝化池+好氧硝化池+曝气生物滤池。A/O 法处理污水工艺流程见图 1。

表 1 理化指标

项目	PH	化学需氧量	氰化物	悬浮物	NH ₃ -N	硫化物	油类	挥发酚
单位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
污染物浓度	6-9	120-150	1.0	100	65-70	0.5	5	0.1

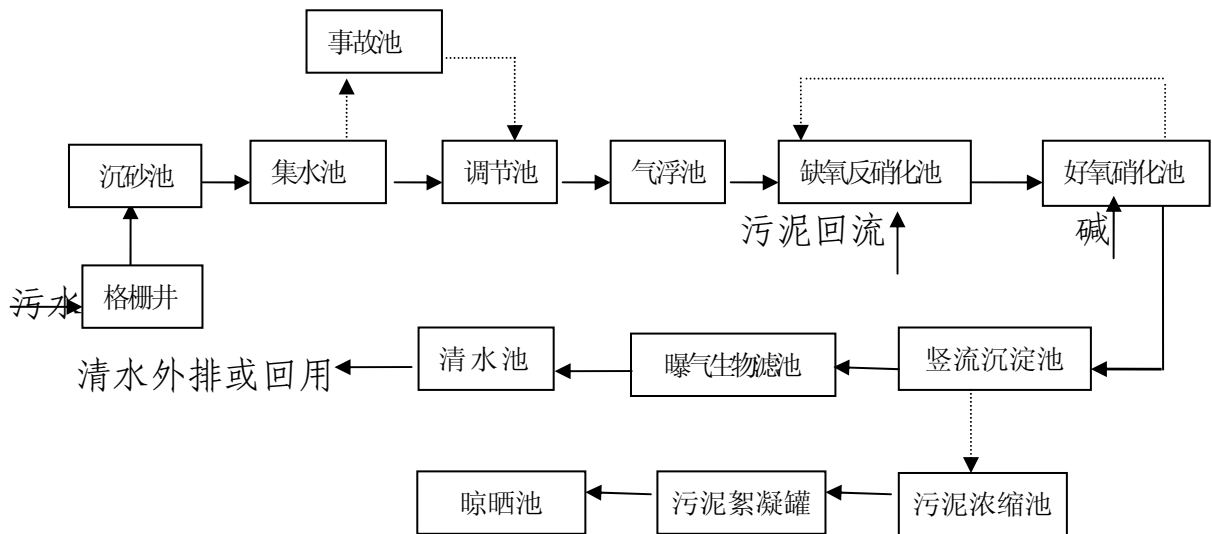


图 1

2.2 主要设备

(1) 格栅井。由于污水中含大量大粒径悬浮物和飘浮物，为保证后续处理顺利进行，防止机械设备损坏，特设格栅井，在其中安装粗细格栅，以拦截大粒径悬浮物和飘浮物。

(2) 沉砂池。格栅井出水自流进入沉砂池，密度较大的无机物如泥沙等在沉砂池中沉淀，以减轻对机械设备的磨损，保证后续处理顺利稳定运行。

(3) 集水池。集水池用于缓冲大流量时的冲击负荷，池内设水泵提升。

(4) 调节池。集水池水经水泵提升进入调节池。调节池也称均和池，其目的是调节、均和污水的水质和水量，削减高峰负荷，以利于下一步的处理，减少处理构筑物的体积和节省投资费用。为增强调节效果，在调节池中设预曝气搅拌。

(5) 气浮池。调节池水经水泵提升进入气浮池，向水中投加絮凝剂。絮凝剂首先破坏污水中胶体物质和悬浮物的分子作用力，并和胶体物质悬浮物质凝结成大粒径颗粒物，再通入压力溶气，使微小气泡与颗粒物黏附而形成低密度混合体，并最终上浮至气浮池表面。通过气浮处理，污水中油类物质和悬浮物大量去除，并可去除部分有机污染物。

(6) 缺氧反硝化池。气浮池出水同后续好氧硝化池回流的混合液以及沉淀池回流的污泥混合后一起进入缺氧反硝化池，进行反硝化反应，反硝化反应是指硝酸氮 ($\text{NO}_3\text{-N}$) 和亚硝酸氮 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 在反硝化菌的作用下，被还原为气态 (N_2) 的过程。

反硝化菌属异养型兼性厌氧菌。在厌氧条件下，以 $\text{NO}_3\text{-N}$ 为电子受体，以有机碳为碳源。在这种条件下，相应合成的细胞物质较少。在反硝化菌的代谢活动下， $\text{NO}_3\text{-N}$ 有 2 个转化途径：①同化反硝化（合成），最终产物为有机氮化合物，成为菌体的组成部分；②异化反硝化（分解），最终产物为气态氮，一般以此为主。

(7) 好氧硝化池。缺氧反硝化出水进入好氧硝化池，在好氧条件下发生硝化反应，氨态氮在硝化菌的作用下分解、氧化，此分 2 个阶段进行，首先在亚硝化菌的作用下，氨 (NH_4) 转化为亚硝酸氮，然后亚硝酸氮 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 在硝化菌的作用下，进一步转化为硝酸氮。由于硝化反应产生大量 H^+ ，硝化菌对 pH 变化极为敏感，故在好氧硝化池的进水管道上设置加碱系统调节 pH 池，以保证硝化反应顺利进行。同时将好氧硝化池中的泥水混合液以 3 倍于进水量回流缺氧反硝化池，通过反硝化反应将硝酸氮和亚硝酸氮转化成氮气。

(8) 竖流沉淀池。好氧硝化池出水进入竖流沉淀池，在沉淀池中进行泥水分离，沉淀池沉淀的污泥大量回流至缺氧反硝化池，剩余污泥进入污泥浓缩池。

(9) 曝气生物滤池。沉淀池出水进入曝气生物滤池，通过好氧微生物的作用深度降解水中的残余污染物。

(10) 清水池。清水池用于储存处理水，以备回用以及作为曝气生物滤池反冲水。

(11) 事故池。当污水处理系统出现故障或需要进行检修时，可将污水排入事故池，以防止污染事故的发生。集水池至调节池和事故池的管路上分别设电动阀，当氨氮指标正常时 ($\leq 200\text{mg/l}$)，至事故池电动阀关闭，至调节池电动阀开启，污水由集水池进入调节池；当氨氮指标超过设计值时 ($>200\text{mg/l}$)，至调节池电动阀关闭，至事故池电动阀开启，污水由集水池进入事故池。

3 A/O 法运行效果

3.1 各项指标对比

A/O 污水处理工艺 (处理量 $50\text{m}^3/\text{h}$) 实施后，各项指标的处理效果均达到设计要求。A/O 法处理前、后各项指标 (采样时间 2009 年 8 月 19~21 日) 见表 2

表 2 A/O 法污水处理前、后各项指标 mg/L

项目	采样时间	PH	化学需氧量	氰化物	悬浮物	氨氮	硫化物	石油类	挥发酚
处理前	19	8.20	240.2	0.436	54.3	156.1	0.020	0.207	0.026
	20	8.26	171.3	0.593	49.7	87.1	0.018	0.13	0.018
	21	8.26	424.5	0.535	43.7	81.0	0.036	0.29	0.036
处理后	19	7.74	19.5	0.020	19.2	0.271	-	-	-
	20	8.10	22	0.022	18.8	0.329	-	-	-
	21	8.07	18.5	0.019	18.7	0.477	-	-	-
排放标准		6~9	150	1.0	100	70	0.50	5	0.1
去除率平均值 %		-	91.6	96.0	61.3	99.6		-	-

3.2 运行费用

(1) 吨水电耗成本为 0.291 元。

(2) 本工程使用药剂主要是调 pH 所用的碱，气浮和污泥絮凝时投加絮凝剂，以及为满足微生物生长所需的磷酸盐。

烧碱用量为 180kg/d ，单价为 4000 元/t；絮凝剂 PAC 用量为 7kg/d ，单价为 2100 元/t；磷酸盐用量为 6.7kg/d ，单价为 4200 元/t。则吨水处理药剂费用为 0.64 元。

(3) 共配置 9 人，按平均工资 18000 元/a 计，则吨水人工费用为 0.375 元/吨水。

(4) 维修费用及其它费用每月以 3000 元计，则吨水该项费用为 0.083 元/吨水。

吨水直接运行费用合计为：1.389 元/吨水

4 结语

通过 A/O 法污水处理装置实际运行 1 年多的情况看，污气、污渣及污水污染物成份排量大大降低，每年减少 COD 排放量 17.5t、悬浮物排放量 14.0t、氨氮排放量 10.5t、氰化物排放量 0.28t，对河水水系有明显的改善作用。