

## 高比例难降解工业废水处理厂生化系统升级改造研究

山东某污水处理厂进水含高比例难降解工业废水，可生化性差。通过分析现有工艺存在的问题，对该厂的生化系统进行改造，改造后该处理工艺为“预处理+水解酸化池+接触氧化池+氧化沟+深度物化处理”。实际运行结果表明，改造后的工艺处理效果好、运行稳定，出水水质指标均满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)的一级A排放标准。

### 1 工程概况

#### 1.1 工程背景

山东某污水处理厂负责该区境内经企业自身预处理后的生产废水、区内居民的生活废水及区内居民的生活废水。其生产废水包括印染废水、制革废水、制药废水及其他工业废水，其中以印染废水为主，占总污水量的70%~80%。其水质组分复杂，难生物降解物质多，水量水质波动大，色度深，可生化性极差，且含有毒物质，给后续的生物处理带来了很大困难。原处理工艺难实现出水水质达标，需对污水处理厂进行升级改造。

#### 1.2 设计规模

设计处理规模5万m<sup>3</sup>/d，其中一期工程2万m<sup>3</sup>/d，以满足近期污水处理需要。该污水处理厂建成于2007年7月，至今已运行将近8年有余，目前处理废水平均约1.6万m<sup>3</sup>/d。

#### 1.3 废水水质

随着当地各工业企业的快速发展，污水处理厂进水中工业废水比例逐渐增大，主要为印染废水、制革废水、制药废水等，其中排放的印染废水比例高达70%~80%，导致实际进水水质和原设计进水水质相差很大，可生化性差，处理难度大。经改造后的出水水质指标可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)一级A标准。该污水处理厂实际进水情况及设计出水水质见表1。

表1 系统实际进水水质及设计出水水质

项目	COD /mg/L	BOD <sub>5</sub> /mg/L	SS /mg/L	氨氮 /mg/L	TN /mg/L	TP /mg/L	pH
实际进水	200~ 1 000	30~ 70	280~ 725	5~50	20~40	5~12	6~9
设计出水	50	10	10	5	15	0.5	6~9

### 2 污水处理厂工艺改造升级方案

#### 2.1 污水处理厂原处理工艺及现存问题

该污水处理厂原处理为预处理+水解酸化池+氧化沟+深度处理工艺。污水处理厂运行时存在问题：水解酸化池的处理效率低下，运行时池中污泥浓度低、活性差，无法发挥其提高废水可生化性的作用；氧化沟中污泥的驯化程度不够，营养物质的缺乏，导致微生物的活性较差，不耐冲击负荷。原处理工艺的出水水质只能达到GB18918—2002一级B排放标准。

#### 2.2 污水处理厂工艺系统的改造方案

在基本保留工艺基础上进行改造，改造后处理工艺为预处理+水解酸化池+接触氧化池+氧化沟+深度物化处理，具体工艺流程见图1。

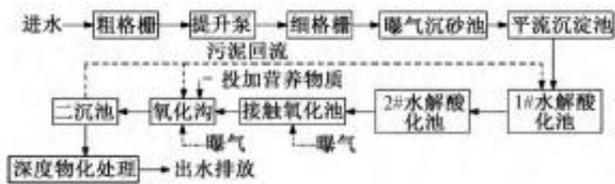


图1 改造后水处理工艺流程

(1)水解酸化池改造：1#和2#水解酸化池有效容积均为

3500m<sup>3</sup>，水力停留时间共10.5h，其尺寸为L×B×H=27m×20m×7m，每个水解酸化池均分为3个反应池。

改造主要包括：增设污泥回流泵，回流30%的二沉池污泥至水解酸化池进水端，可快速提升其污泥浓度，利于其快速启动[3]；安装并合理开启水下推进器，在水解酸化池中合适位置布置水下推进器，可控制池内DO浓度在兼氧范围为0.01~0.2mg/L，且能促进泥水充分混合；安装填料，在每个反应池中均安装弹性填料，每个反应池需要填料约3360条弹性填料，安装时距池壁3m，上端距水面0.5m，用固定螺栓安装填料框架，框架长21m，宽6.4m。

(2)接触氧化池改造：将3#水解酸化

池改造为接触氧化池。有效容积约为6000m<sup>3</sup>

，其尺寸L×B×H=35m×32m×6m，停留

时间约为9h，其曝气量为111.11m<sup>3</sup>/min，气水比控制在10:1，共分为4个反应池。

改造主要包括：曝气管布设，曝气管从鼓风机房引出到3#水解酸化池廊道间隔处，曝气器采用自主研发的曝气器，材料采用PVC管，斜45°开直径约为3mm小孔，每间隔5cm交错开一个小孔；

污泥回流管布设，从原污泥回流管线处再接一根污泥回流管至3#水解酸化池前端进水处；

安装好氧生物填料，在每个反应池内均安装3m长弹性填料，填料距两端池壁为3m，距设计水面0.5m，每池需约545条弹性填料，用固定螺栓将填料框架固定于池壁，框架长26m，宽8.5m。生物接触氧化法中污泥浓度高，对于系统冲击负荷耐受性较好，既能够增加好氧停留时间，有利于稳定后续氧化沟工艺。

(3)氧化沟改造：氧化沟有效容积约7300m<sup>3</sup>

，水力停留时间为11h。氧化沟前设厌氧段，氧化沟中设缺氧段和好氧段，但该污水处理厂进水中总氮负荷不高，且深度物化处理对于前段生物处理剩余的总氮和总磷有良好的处理效果，因此可考虑将其曝气方式改为全池曝气。而且氧化沟中曝气管老化、堵塞现象严重，可更换并重新排布曝气管。

故氧化沟具体改造为：更换原好氧段曝气管，在厌、缺氧段加装曝气管，曝气管采用微孔管式曝气管，固定于支架

上，

曝气装置

整体采用可提升式

曝气器，便于日后安装维修，共安装2

3组曝气器。运行期间，其曝气量为150m<sup>3</sup>

/min，气水比为13.5:1，前端溶解氧控制在3~5mg/L，出水端附近控制在1~2mg/L；

重新培养氧化沟活性污泥，由于改造前氧化沟长期处于难降解废水环境中，活性污泥活性差，故需对其重新进行培养，并控制二沉池的污泥回流比，使将氧化沟污泥浓度控制在4000~4500mg/L；

向氧化沟中补充营养物质，考虑到其进水营养物质结构失衡，易生物吸收有机物少，可定期向氧化沟中投加碳氮源等营养物质。在氧化沟调试时期，投加药物种类为葡萄糖和磷酸二氢钾，根据实际进水水质投药量按比例混合，调试期间控制好氧区废水BOD<sub>5</sub>:N:P=100:5:1。待调试结束后运行期间，考虑投加的葡萄糖和磷酸二氢钾的成本，在投加营养物质葡萄糖、磷酸二氢钾营养物质的同时，加入一部分畜禽粪便作为补充营养物质，可有效降低药剂成本。

3改造后系统运行效果

该污水处理厂所有生化改造及调试工作基本于2015年3月1日之前完成，在改造和调试工作完成后，对其运行情况进行了将近5个月的持续监测，记录其运行数据，并对其运行效果进行分析。

表 2 改造后生化系统运行效果

项目		水解酸化池	接触氧化池	氧化沟
COD	进水/mg/L	700~1 000	300~500	200~280
	出水/mg/L	300~600	200~320	55~90
	去除率范围/%	—10~30	20~40	67.5~72.5
	平均去除率/%	11.02	28.22	70.13
氨氮	进水/mg/L	18~35	20~41	10~22
	出水/mg/L	24~47	8~27	3~7
	去除率范围/%	—57.14~—7.87	30~65	55~78
	平均去除率/%	—31.69	45	67

(1)水解酸化池平均COD去除率为11.02%，水解酸化池对于COD的去除有一定的效果，且对冲击负荷有一定的耐受性。出水氨氮浓度升高，在水解酸化池中，有机氮在厌氧氨化作用下分解、转化为氨态氮。

水解酸化池进水B/C为0.08~0.13，属于难生化废水，经过水解酸化池作用后，B/C平均值为0.27，B/C值得到了较大提高，可认为水解酸化池基本发挥了其提高废水可生化性的作用。

(2)接触氧化池平均COD去除率为28.22%，接触氧化池对于COD和氨氮有一定的去除效果，且出水COD较稳定。氨氮平均去除率45%，且对变化波动大的进水氨氮浓度表现出较强的适应性，出水氨氮浓度波动幅度小，说明改造后的接触氧化池的抗冲击负荷能力强。这些都利于后续氧化沟工艺处理。

(3)氧化沟进水COD稳定，波动较小，且平均COD去除率为70.13%，说明改造后的氧化沟对COD是去除效果较好。氧化沟处理氨氮效果较稳定，利用好氧硝化菌的氧化作用实现氨氮的去除。氧化沟投加相应比例葡萄糖、磷酸二氢钾和部分畜禽粪等营养物质后，控制池内BOD<sub>5</sub> N P=100 5 1，通过外加碳源和其他营养物质，一定程度上有效改善了进水的营养物结构和配比，利于提高池内污泥的活性。

在改造完成后，进水水质基本与改造前持平，出水水质指标经后续深度物化处理均满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)的一级A排放标准。

#### 4结论

(1)城市污水处理厂处理高比例工业废水时，可采用预处理+水解酸化池+接触氧化池+氧化沟+深度物化处理工艺。该工艺处理效果稳定，出水水质可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)一级A排放标准。

(2)水解酸化池改造：回流部分二沉池污泥至水解酸化池以提高水解酸化池污泥浓度和活性；安装填料，保证微生物成长和污泥浓度的提高。

(3)接触氧化池改造：改造3#水解酸化池为接触氧化池。安装填料以提高活性污泥浓度；提高好氧部分水力停留时间，为后续工艺承受部分冲击。

(4)氧化沟改造：更换曝气管，改为更合理的供氧方式，重新布置曝气系统并确定营养物质投加种类和投加量。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/125213.html>