

# Analysis of the Influence of Sulfate in the Wastewater of Pulp and Papermaking Industry on Anaerobic Treatment and Its Countermeasures

Zhenhai Xing

Hainan Jinhai Pulp Paper Co., Ltd., Yangpu, Hainan, 578101

## Abstract

When anaerobic treatment of pulp and papermaking industry wastewater, the sulfate contained in it is reduced to hydrogen sulfide, which will have a strong inhibitory effect on methane bacteria and reduce the effect of anaerobic treatment. In order to avoid this situation, effective measures should be taken to reduce the influence of sulfate on anaerobic treatment. Based on the principle of anaerobic treatment of pulp and papermaking industry wastewater, this paper analyzes the harm of sulfate and the influence of reduction in the process of anaerobic treatment, and from the control of sulfate concentration, strengthen sludge acclimation, improve anaerobic process and other aspects, put forward some effective countermeasures, hoping to play a reference role.

## Keywords

pulping and papermaking; industrial sewage; anaerobic treatment; sulfate; influence; countermeasures

# 试析制浆造纸工业污水中的硫酸盐对厌氧处理的影响及对策

邢振海

海南金海浆纸业有限公司, 中国·海南 洋浦 578101

## 摘要

厌氧处理制浆造纸工业污水时, 含有的硫酸盐还原成硫化氢以后, 会对甲烷菌产生较强抑制作用, 并降低厌氧处理效果。为避免这一情况, 就要采取有效的措施, 降低硫酸盐对厌氧处理的影响。论文联系制浆造纸工业污水厌氧处理原理, 对厌氧处理过程中硫酸盐的危害及还原带来的影响进行细致分析, 并从控制硫酸盐浓度、加强污泥驯化、改进厌氧工艺等方面入手, 提出几点有效应对措施, 希望可以发挥参考作用。

## 关键词

制浆造纸; 工业污水; 厌氧处理; 硫酸盐

## 1 引言

在制浆造纸工业不断发展的背景下, 制浆造纸生产污水处理也引发人们密切关注, 考虑到制浆造纸采用原料多为天然纤维原料, 污水中含有的污染物生化性能较好, 采用厌氧处理技术可以取得较好的污水处理效果。但是实践中污水里含有较多硫酸盐, 厌氧生化时这些硫酸盐会被还原成硫化氢, 在一定程度上会对甲烷菌产生较强抑制作用, 污水厌氧处理效果也会明显降低, 迫切需要厌氧处理中硫酸盐带来的影响进行细致剖析, 并采用极具针对性措施进行优化处

理, 确保制浆造纸工业污水处理效果<sup>[1]</sup>。鉴于此, 对制浆造纸工业污水中硫酸盐对厌氧处理的影响及对策展开分析。

## 2 制浆造纸工业污水厌氧处理机理

污水厌氧处理需要经历三个阶段: ①水解发酵, 即利用水解发酵菌将结构庞大的有机物分解为小分子有机酸、单分子氧气、二氧化碳等; ②产氢产乙酸, 在产氢产乙酸菌作用下, 将水解发酵阶段产生的物质转化为二氧化碳、乙酸等; ③产甲烷, 将上述两个阶段产生的二氧化碳、乙酸等物质作为基质, 使其在产甲烷菌发挥作用下, 将这些物质转化成为甲烷和二氧化碳。整个过程中, 参与厌氧处理的微生物主要为细菌, 并且根据厌氧作用结果可以将之分为产甲烷细菌和

【作者简介】邢振海(1980-), 男, 中国河南柘城人, 本科学历, 助理工程师, 从事浆技术改进管理工作研究。

非产甲烷细菌两类,前者是将降解产物转化为沼气,后者是对有机物实施降解和消化<sup>[2]</sup>。

### 3 硫酸盐对厌氧处理的影响分析

硫酸盐对污水厌氧处理的影响主要体现在以下几方面:

①硫酸盐还原菌与产甲烷菌发生竞争作用,在污水含有少量硫酸盐时,微生物就能够促进硫酸盐还原,所产生的代谢产物也能够进一步促进厌氧生物降解,若污水中含有的硫酸盐浓度比较高,硫酸盐还原菌就主要发挥异化还原作用,不仅无法为产甲烷菌提供有效利用基质,还原成硫化氢以后也会对产甲烷菌正常代谢产生不利影响;②抑制细菌生长,硫酸盐还原成硫化氢以后,会对产甲烷菌发生抑制作用,特别是在浓度较高的背景下,硫化氢分子可以直接进入细菌体内,对其产生毒害作用,同时促进污水非碱性金属沉淀,微生物生长也会受到严重影响;③降低污水 COD 去除效率,硫化氢和甲烷相比较,除了具有较大毒性以外,还会降低厌氧处理 COD 去除率,并且污水中存在的一部分有机物,会在硫酸盐还原过程中消耗掉,无法用于甲烷产生,还原过程产生的硫化物也会引发设备腐蚀情况,无形中增加了处理成本;④硫酸盐有利作用,硫酸盐还原所产生的硫化物能够与污水中存在的重金属离子进行融合,使之成为金属硫化物沉淀,并助力污水中毒性重金属离子有效去除,同时能够降低污水中氢的分压,相应氢对厌氧细菌的抑制作用也会明显降低<sup>[2-3]</sup>。

## 4 制浆造纸工业污水厌氧处理中降低硫酸盐影响的有效对策

### 4.1 硫酸盐来源

为降低硫酸盐对厌氧处理带来的影响,首先就要明确硫酸盐来源,进而从源头上解决这一问题。具体包含:①硫酸盐制浆,化学纸浆生产主要是采用硫酸盐法,蒸煮液化学试剂多为硫化钠和烧碱,整个制浆过程产生黑液主要通过碱回收系统进行处理,相应残碱、钠盐则能够在转化为烧碱、硫化钠以后进行循环利用,执行时为了弥补碱回收过程硫的损失,会在黑液中加入适当硫酸钠,中段水中硫酸盐含量也会明显升高;②纸张漂白,该道工序通常是在酸性或碱性条件下展开,前者包含工艺有臭氧漂白、酸处理等,实际操作为了满足工艺酸性条件,就会在纸浆中

加入适量硫酸,待完成漂白反应后进入到污水系统中,污水含有硫酸盐也会增加;③纸张抄造,配置纸料过程中,为使染料分子、纸张纤维等密切结合,通常会对硫酸铝加以使用,在带强电荷水合铝离子的同时,促进有机分子、带负电荷纤维结合在一起,而一部分的硫酸铝也会随着白水进入到污水中,硫酸盐含量也就明显提高;④水净化和污水处理,在开展这两项工作时,会将硫酸铝作为混凝剂进行使用,在促进水中胶体微粒、悬浮物颗粒汇集的同时,采用沉淀、气浮等方法进行有效去除,整个过程使用硫酸铝也会增加污水硫酸盐含量<sup>[1]</sup>。

### 4.2 有效对策

为防止硫酸盐对污水厌氧处理带来的不利影响,可以通过采用以下措施实现:①严重控制进水硫酸盐浓度,据相关研究发现,当硫酸盐浓度处于 200~400 mg · L<sup>-1</sup> 范围时,厌氧反应器可以保持稳定运行状态,并促进污水厌氧处理更加高效展开,相应污水处理效果也能得到有力保障,实践中可以在脱除硫化氢以后再进行循环,可使进水硫酸根浓度得到降低,甚至还可以通过在厌氧进水中加入不含硫酸根的废水,以达到减轻对产甲烷菌产生抑制的目的;②加强污泥驯化,要想达到含硫酸盐污水处理的理想效果,可以将污泥驯化方法渗透其中,特别是在污泥驯化产甲烷菌成熟以后,实际应用可以确保硫酸盐维持在一个平稳状态,相应 COD 去除率也能得到提升,操作中需要对污泥进行培养,使之能够更好地适应污水处理环境,执行时也要在混合液中适当增加新污水比例,直到达到满负荷污水处理效率为止,整个驯化过程不能适应的细菌也会逐渐被淘汰,可以对污水发挥分解作用的细菌则会进一步壮大,最终产甲烷菌在整个驯化过程中占据绝对优势,处理时硫酸盐对产甲烷菌带来的负面影响也能得到有效抑制;③改进厌氧工艺,对硫酸盐有机污水进行处理,可以采用单相厌氧和两相厌氧两种工艺,前者工艺运用无法摆脱硫酸盐对产甲烷菌带来的影响,而后者工艺应用则能够将硫酸盐和产甲烷菌分开,使之在不同反应器中生长和繁殖,待装置脱出硫化氢以后,才能够开展第二相甲烷化处理,不仅可以提高系统处理效率,还能够有效防止硫化氢带来的不利影响;④限量曝气,尽管硫酸盐还原菌和甲烷菌都被认定为厌氧菌,但是根据相关研究发现它们是可以耐受一定量

的氧,甚至在一定条件下还能够还原氧,这时候就可以充分利用一定量空气吹脱出厌氧反应器内的硫化氢,并将一部分二价硫化物氧化为单质硫,实践中就可以通过一定范围限量曝气,以减轻硫化物对甲烷菌的抑制<sup>[3]</sup>。

## 5 结语

论文是对制浆造纸工业污水中硫酸盐对厌氧处理的影响及对策的分析,由于制浆造纸工业污水含有较多可溶性有机物,这就为厌氧处理污水提供了有利条件。然而,制浆造纸工业污水含有较多的硫酸盐,会给厌氧处理工作带来极大的抑制作用,无法保证最终污水处理效果,这时候就要准确把握硫酸盐来源,并结合厌氧处理污水机理,对

控制硫酸盐浓度、分段厌氧、限量曝气等措施加以运用,以减轻硫酸盐对甲烷菌产生的抑制作用,使污水处理效果达到预期目标。

## 参考文献

- [1] 刘一山. 制浆造纸污水厌氧处理中硫酸盐的危害及其控制[J]. 纸和造纸, 2020, 39(1): 40-44.
- [2] 钟启俊. 福建某造纸制浆产业园区污水处理厂工程[J]. 水处理技术, 2018, 44(10): 128-130.
- [3] 贺进涛, 邝湘泉. 制浆造纸污水内循环厌氧处理工艺控制方式的探讨[A]. 中国土木工程学会水工业分会排水委员会 2014 年年会论文集[C]. 中国土木工程学会水工业分会全国排水委员会, 2014.