

环境保护

污水处理厂污泥膨胀控制研究

张玉梅 赵小双

唐山市东郊污水处理厂
(河北唐山 063000)

田泽辉

唐山市北郊污水处理厂
(河北唐山 063000)

谢冰

华东师范大学
(上海 200062)

摘要 结合唐山市某污水处理厂自 2002 年以来受季节影响周期性爆发污泥膨胀的实际情况,对三槽式氧化沟爆发污泥膨胀的情况进行了分析,通过采取投加药剂杀菌、调整工艺参数等方法,使污泥膨胀得到一定程度的控制。

关键词 三槽式氧化沟 污泥膨胀 丝状菌 控制方法

中图分类号 X 703

0 前言

唐山市某污水处理厂是采用三槽式氧化沟工艺的城市污水处理厂。设计处理能力 15 万 t/d,目前实际处理量 7 万 t/d,分设 3 座氧化沟,每座沟设计承担 5 万 t/d 的处理量。自 2001 年 6 月投产以来,出水各项指标均达到并优于国家二级污水处理厂排放指标。从 2002 年 9 月开始,生化处理中的活性污泥出现周期性膨胀,主要表现为 SVI(污泥容积指数)一直在 200 mL/g 以上,最高时达到了 300 mL/g 以上,活性污泥沉降性能极差,污泥膨胀严重;同时氧化沟表面积聚大量生物泡沫,泡沫厚度一度达 20 mm 左右,颜色呈深褐色,个体体积较大,不易破碎。活性污泥的沉降性能下降,不仅造成固液分离困难,还导致出水中悬浮物质增多,出水水质变差,而且恶化景观,给运行管理带来了许多麻烦。为此,厂方采取了各种措施来控制污泥膨胀。

1 材料和方法

1.1 活性污泥中丝状菌鉴定

依据 Eikelboom 活性污泥中丝状微生物检索表,对活性污泥中的丝状微生物进行了鉴定^[1]。

1.2 加药杀灭丝状菌控制污泥膨胀实验研究

实验药剂采用次氯酸钠(NaClO),有效氯浓度为 10%。

实验方法:在实验室用 5 只 1 000 mL 烧杯,分别取氧化沟中活性污泥混合液 1 000 mL,次氯酸钠的投加量分别为 0.1 mL/L、0.5 mL/L、1 mL/L、5 mL/L,混合均匀并设一空白对照,反应时间 30 min。

1.3 在氧化沟中投加化学氧化剂 NaClO

在 2003 年 6 月 5 日和 6 月 13 日分三次在氧化沟 A 沟中投加 NaClO (其中 6 月 5 日早 9:30 和晚 16:00 各投加一次,6 月 13 日投加一次),每次投加量为 2.1 t,计算得出 6 月 5 日、13 日理论投加量分别为 0.7 mL/L、0.3 mL/L。

1.4 工艺运行参数调整法去除丝状菌

调整方法:通过加大氧化沟 A 沟污泥的排放量,使污泥龄由原来的 11~14 d 降到 5~6 d。

2 结果与讨论

2.1 丝状菌鉴定结果

镜检下发现该种丝状体微生物的丝体并无分支,混合液中活体观察时,该微生物丝状体无滑行运动和蠕动迹象,丝体相对固定呈静止不动状;混合液活体体积硫试验,未发现有明显的硫粒出现;丝状体内并无清晰可见横隔,顶端无孢子囊;革兰氏染色呈阳性。依据以上特征与结果,结合 Eikelboom 丝状微生物检索表,确认该种丝状细菌为微丝菌(Microthrix parvicell)。

氧化沟中污泥膨胀是由于微丝菌过度增殖引起的,微丝菌在低温和低负荷时其生长能力超过菌胶团细菌,容易爆发污泥膨胀,在含有油脂的废水中将引起泡沫的发生^[2-3]。唐山某污水处理厂氧化沟污泥中丝状细菌见图 1。

2.2 投加药剂杀灭丝状菌小试实验结果

投加次氯酸钠后活性污泥的 SV₃₀(30 分钟污泥沉降比)的变化从图 2 可知,均有不同程度的下降,其中投加量在 5.0 mL/L 时下降最多,表明次氯酸钠

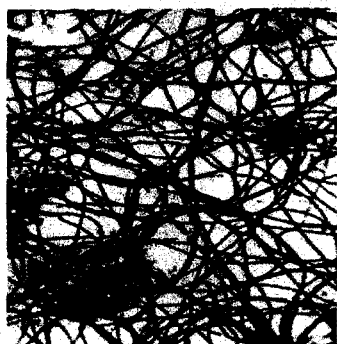


图1 唐山某污水厂氧化沟污泥中丝状细菌
投加 NaClO 后污泥镜检涂片见图3。

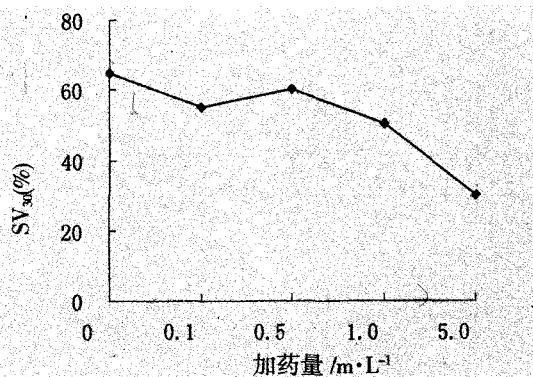


图2 投加 NaClO 后 SV₃₀ 的变化

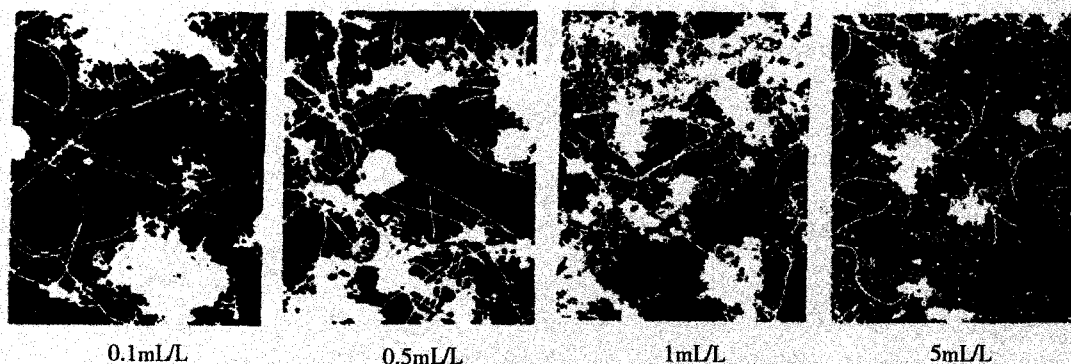


图3 各种 NaClO 加量下丝状菌的变化

剂量对丝状菌杀灭有较大影响。

从图3可见,在低投加量条件下,微丝菌会从菌胶团内部分离,形成大量游离丝状菌,丝体出现不规则弯曲变形,并且有少量断裂情况发生,随投加量的增大,丝状菌的丝体变形、萎缩、断裂现象越发明显,在超过 1 mL/L 的情况下几乎无长丝状体出现;但过高投加量下,NaClO 对菌胶团细菌也有一定的杀灭作用,会导致菌胶团结构松散,甚至解絮。建议投加量在 0.5 ~ 1 mL/L 为宜。

2.3 现场投药试验结果(见图4)

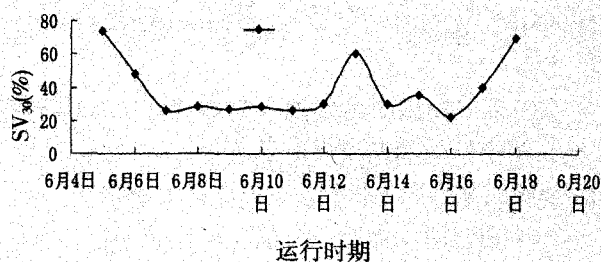


图4 氧化沟加 NaClO 后 SV₃₀ 的变化

从图4可见,6月5日在氧化沟中投加 NaClO 后,丝状菌得到了一定的控制,其 SV₃₀ 在投加后持续下降,并且在投加后的一段时间内相对稳定在较低值;在 SV₃₀ 出现攀升情况下,13日又进行投加,SV₃₀ 再次下降,由于这次的投加量少于6月5日的量,因此其维持时间相对较短。

以上实际运行实例充分说明,投加一定浓度的 NaClO 可有效杀灭氧化沟中大量的丝状菌,并可在一定时间内抑制丝状菌的生长。但是要有一定的投加剂量,否则维持时间会很短。

氧化沟中加 NaClO 之后的几天内,氧化沟表面泡沫量急剧减少,且体积明显变小,泡沫的粘度也发生变化,较加药前明显缺乏韧性,且较易破碎。氧化沟系统处理有机物的能力并没有受到太大影响,以 COD 为例(见图5),出水水质依然达到二级污水处理厂的排放标准,说明该加药量未对氧化沟中活性污泥产生大的伤害或是抑制其活性。

2.4 工艺运行参数调整法控制丝状菌膨胀

通过将氧化沟运行中的污泥龄从 11~14 d,调整

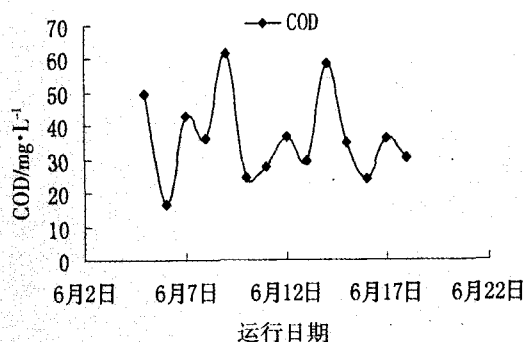


图 5 氧化沟加 NaClO 后 COD 的变化

为 5~6 d 后, 氧化沟中的污泥浓度和 SVI 数值的变化如图 6 所示, 该调整在 12 月 13 日进行, 泥龄调整 5 d 后, 氧化沟系统的污泥浓度和污泥指数都开

始下降, 一周后 SVI 值开始低于 150 mL/g, 随后虽然有小幅反弹, 但基本上稳定在 100~150 mL/g 之间。这主要是因为微丝菌的世代生长周期较长, 为 10 d 以上, 而氧化沟的污泥龄仅在 5~6 d, 过短的污泥龄使系统中长泥龄的微丝菌在未完成世代生长的过程时就被排出系统之外, 使系统中丝状菌不断流失, 最终在氧化沟中其数量大大降低, 因此 SVI 值会明显降低, 进而污泥膨胀则会得到一定程度的抑制。通过氧化沟生物相的观察, 工艺调整后微丝菌的数量在活性污泥中已不占主要地位。系统中活性污泥量不断减少, 处理负荷有所提高, 但对污染物的去除没造成大的影响, 从表 1 可见, 氧化沟的出水水质指标虽然有所升高, 但是能够达到国家规定的一级排放标准。

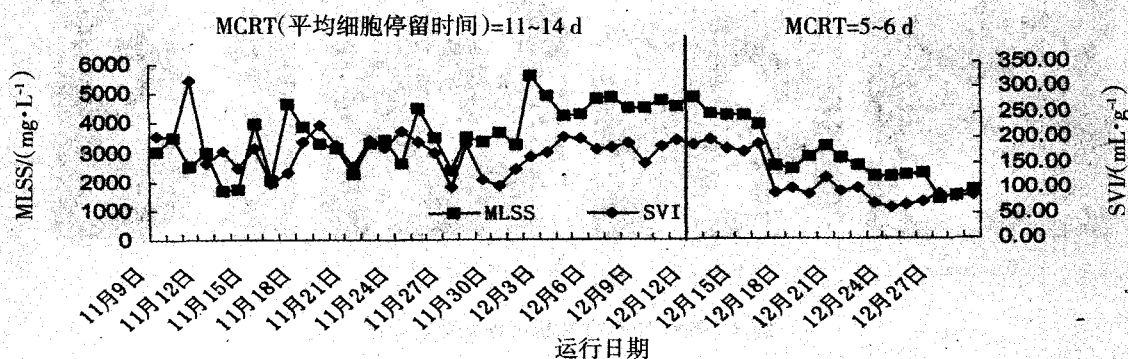


图 6 调整泥龄后 MLSS 混合液悬浮固体浓度和 SVI 的变化

表 1 污泥龄调整前后出水水质比较 (10d 平均值)

项目	调整前	调整后
COD/mg·L ⁻¹	38.77	50.33
BOD/mg·L ⁻¹	7.75	9.97
SS/mg·L ⁻¹	9.47	4.18

注: SS: 水中悬浮液固体浓度

氧化沟中丝状菌的减少使得系统中生物泡沫生成的机率大为降低, 因为氧化沟表面泡沫形成的前提是由于大量丝状细菌的存在, 这些丝状菌或穿插于活性污泥菌胶团中或游离于菌胶团之外, 当游离于菌胶团之外的丝状菌遇到了疏水性物质如: 乳化的油脂和脂肪酸、搅散的油粒以及部分细小的空气气泡时, 会吸附其上并随着该物质的上浮而上浮, 最终停留在池面。经过一段时间的积累就形成生物泡沫。由于生物泡沫质量轻, 可长期漂浮于水面, 不能溶于泥水混合液中, 从而形成了相对独立的生长区域, 最终使池面的生物泡沫越来越多^[4]。当采用泥龄

调整措施后, 氧化沟系统中丝状菌的数量也会大大减少, 进而系统中泡沫生成的机率大为降低, 系统表面的生物泡沫必然会逐渐减少。

工艺调整后氧化沟表面泡沫现象基本消失, 后虽然偶有反复, 但泡沫发生的数量和严重程度大大降低, 总体趋势走向正常。

3 结论

(1) 唐山某污水厂发生污泥膨胀和泡沫的主要原因是由于活性污泥中微丝菌的过度增殖而引起的。

(2) 采用投加次氯酸钠杀菌剂的办法来抑制或杀灭系统中的丝状菌可以有效改善污泥性状, 提高污泥沉降性能, 而对出水水质没有太大影响。

(3) 通过降低泥龄的方法可将丝状菌排出系统之外, 达到抑制丝状菌在系统中过量生长的目的。丝状细菌数量减少可降低污泥指数, 减少生物泡沫的

发生。

参考文献:

- [1] Jenkins D, Richard M G, Daigger G T. Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming and other solids separation problems. CRC Press LLC, Florida, 2004.
- [2] Knoop S, Kunst S. Influence of temperature and sludge

loading on activated sludge settling, especially on *Microthrix parvicella*. Wat. Sci. Tech, 1998, 37(4/5):27-35.

- [3] 王淑莹, 丁峰, 吕宏德, 等. 低温与有机负荷引起的活性污泥膨胀及其恢复 [J]. 哈尔滨建筑大学学报, 2000, 33(2): 53-58.
- [4] 谢冰, 徐亚同. 活性污泥污水处理厂生物泡沫产生机理及控制. 净水技术, 2006, 25(1):1-6.

收稿日期: 2007年2月

Control of Activated Sludge Bulking in Wastewater Treatment Plant in Tangshan

Zhang Yumei Zhao Xiaoshuang Tian Zehui Xie Bing

Abstract: Based on the data analyses of triple oxidation ditch at Wastewater Treatment Plant (WWTP) from 2002 to 2004.

It is found that activated sludge bulking was seasonal pattern. Different methods such as chemical addition and parameter adjusting were tested, sludge bulking could be controlled at different level.

Keywords: Triple oxidation ditch; Activated sludge bulking; Filamentous organisms; Control strategies

久星导热油进入“三E”时代

导热油在中国应用已有20余年并遍布于全国几十个行业。导热油是石油的下游产品,受石油价格浮动的影响。当石油价格上涨时,导热油价格跟着上涨,增大了导热油应用成本。久星公司本着以顾客为中心和科技兴司的原则,研发了具有自主知识产权的一系列节能和延长导热油使用寿命的“三E”久星系列产品,如导热油在线清洗剂、导热油增寿剂、导热油修复剂。“三E”是指Economy(节能)、E-mission(环保排放)和Evolution(技术进步)。“三E”系列产品特点是高效能、长寿命、低排放。

导热油在高温中运行必定要结炭,这是自然规律。导热油一旦结炭至10mm厚时会严重影响热油炉的传热效果,轻者能耗上升,重者炉管会导致爆裂引起火灾,造成人员伤亡。如何清除热油炉中的残炭以消除热油炉使用中的隐患?目前国内主要采用方法是用水剂

清洗剂清洗热油炉中结炭。这种方法是将导热油放尽,加入水剂清洗剂清洗24小时,然后漂洗、排水等步骤。水剂清洗剂缺点是:

(1)有污水排放,特别是有些单位没有环保装置,就会污染环境。

(2)大量水进入系统中,会给导热油系统升温 and 脱水造成很大困难,特别是有些系统热油炉存在死角时,脱水时间少则需要3~5天,多则需要半个月。清洗时间延长、清洗成本提高,造成人力、物力上的浪费。导热油在线清洗剂是根据水剂清洗剂的不足之处而提出的一种新方法,是热油炉清洗剂的革命。特点是:环保、无污水排放和环境污染等问题,省时省力节约能源,清洗效果十分明显。

导热油的酸值、粘度、闪点、残炭是导热油的四大报废指标,导热油在运行时这些数据都会发生变化,最终导致导热油报废。久星公

司针对这种现象,在能源紧张、油价上涨情况下,自主研发导热油修复剂,可定量对导热油酸值、粘度、闪点和残炭进行修复至接近新油值,达到延长导热油使用寿命的目的。

导热油在系统运行中变化速率直接影响导热油的使用寿命,久星导热油在初用时导热油变化速率 $\leq 10\%$,当导热油使用2~3年后导热油变化速率会加快,后期达30%~40%左右,导热油变化速率上升,导热油使用寿命也会加快缩短。为此久星公司研发出具有降低导热油变化速率的久星导热油增寿剂,它可使导热油变化速率从40%降至 $\leq 10\%$ 左右。

久星自主开发的导热油在线清洗剂、导热油修复剂和导热油增寿剂具有一定经济效益和社会效益,对客户节约能源、环保、延长导热油的使用寿命非常有效,值得推广应用。(鲍求培)