

doi:10.3969/j.issn.1005-3158.2010.04.006

污泥沉降比在活性污泥法处理污水中的应用

宋宏强¹ 田 锋²

(1. 大连市金州区环保局; 2. 中国石油大连石化公司)

摘 要 炼油化工废水水量大,含有较高浓度的 COD、NH₃-N、硫、酚、石油类等污染物,活性污泥法具有运行稳定、耐负荷运行、成本低、维护方便和处理效果良好的特点。文章通过分析污泥沉降比与各因素之间的关系,得出:温度是影响沉降比主要因素,外界环境因素也影响污泥沉降比,污泥沉降比对维持曝气池稳定有重要作用,利用污泥沉降比可以调节剩余污泥排放量,控制污泥浓度;通过污泥沉降比的变化可以及早判断和发现污泥膨胀,及时做出工艺运行调整。

关键词 污泥沉降比 活性污泥法 污水处理

0 引 言

炼油化工污水处理的核心工艺是以活性污泥法为代表的生物处理单元,而在运行操作和管理中,有效控制活性污泥(即微生物菌群)性状最简易、最直观、最合理的措施就是污泥沉降比,它能够综合体现出活性污泥微生物的生物数量和生长状态,直观反映出活性污泥微生物菌群整体的吸附、氧化和沉降性能。因此,研究污泥沉降比在实际生产操作运行中的应用,对于炼化污水处理的科学运行具有重要作用。

1 污泥沉降比与各因素之间的关系

利用活性污泥法处理污水,主要是通过活性污泥微生物种群,在有氧条件下,将有机物合成新的细胞物质,同时将其分解代谢,然后再经菌体有机物的絮凝、沉淀、分离,使污水中的有机物得到去除,达到净化污水的目的。微生物代谢关系见图 1(图 1 中 C₉H₇NO₂ 代表微生物细胞物质的组成)。

采用活性污泥法处理炼油化工含油污水受多种因素影响:曝气池中由微生物菌群及其吸附的有机物形成的活性污泥浓度(MLSS)、曝气时间、污泥有机负荷、污泥回流比、气水比、溶解氧(DO),水温、pH 等。

污泥沉降比(SV%),是指曝气池混合液在 1000 mL 量筒中,静置、沉淀 30 min 后,沉淀污泥与混合液体积比,可以直观反映出活性污泥颜色、沉降速度、污泥絮体沉降堆积的致密程度、泥量比例及上清液浊度;可以计算得出污泥指数,判断出污泥性状,对于污泥运行控制调整具有重要的指导作用。

营养物质(即有机物)量是影响污泥微生物生长状态和生长阶段最重要的因素。有机物(F)与微生物(M)的比值(污泥负荷率 F:M)是活性污泥影响污水去除有机物效果的重要因素。可用下式表示:

$$F : M = N_s = QLa / XV$$

式中:

Q—污水流量, m³/d;

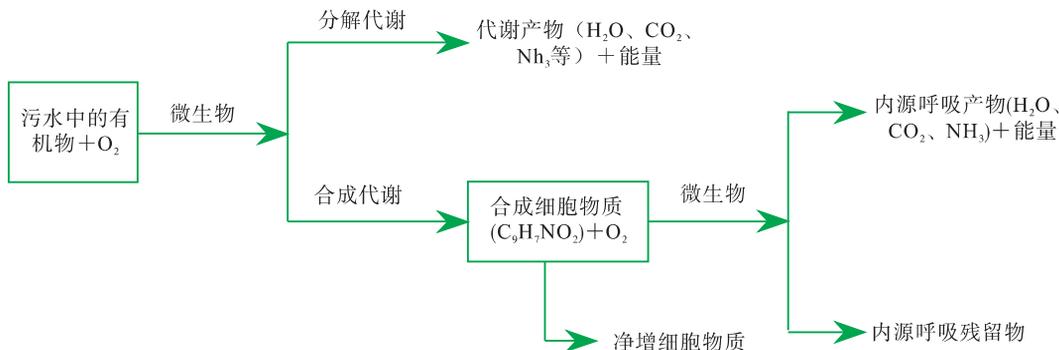


图 1 微生物代谢关系

L_a —进水有机物(BOD_5)浓度,mg/L;

V —曝气池容积, m^3 ;

X —混合液悬浮固体(MLSS)浓度,mg/L;

当进水量,进水水质相对稳定的时候,MLSS 直接决定了污泥负荷,直接影响水中有机物的去除情况。

$$MLSS=SV/SVI$$

式中 SVI(mL/g)为污泥容积指数,即评定活性污泥凝聚、沉淀性能的指标。在稳定的污水处理工艺中,由于 SVI 值在一段时间内基本保持在某一稳定区间,因此,通常情况下,污泥沉降比(SV)能够直接反映出曝气池混合液中活性污泥絮体的浓度,它与污泥浓度成正比例关系。污泥浓度与污泥沉降比关系曲线见图 2。

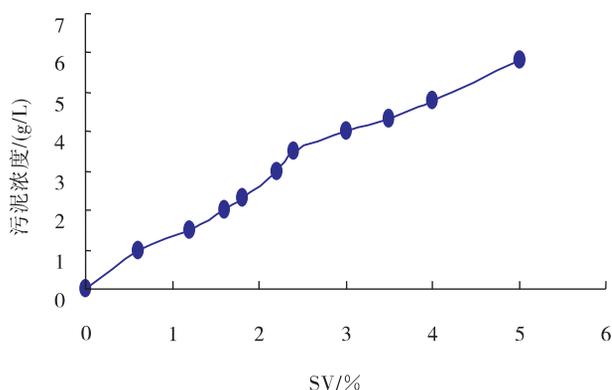


图 2 污泥浓度与污泥沉降比关系

在工艺运行中,如果生化池进水量、有机负荷、剩余污泥排放量等运行条件比较稳定,污泥沉降比一般比较稳定,不会发生突变,SVI 值也比较稳定,此时的污泥沉降比对应一定的活性污泥浓度,两者成正比,活性污泥处于生长周期的稳定期阶段。

但是,当进水水质、温度、pH 值或其它运行条件突然发生改变时,生化池污泥沉降性能将显著下降,SVI 上升,出水污泥浑浊,MLSS 逐渐降低。此时污泥沉降比 SV 可以作为运行工况变化分析的依据和工艺调整恢复的指示。一般情况下,由测量的污泥沉降比(SV%)计算得出的污泥容积指数(SVI)小于 100 g/L,则说明污泥沉降性能良好,活性污泥处于对数生长期或稳定期;若 SVI 值介于 100~150 g/L,则说明污泥沉降性能变差,处于内源呼吸期或衰退期;若 SVI 值大于 150 g/L,则说明污泥负荷过高或发生污泥膨胀。

污泥沉降比可以直接反应和了解污泥性状及其所处的生长环境。

2 影响污泥沉降比的因素

2.1 温度的影响

温度在一定程度上影响污泥沉降比与污泥浓度的关系,即污泥容积指数的大小。污泥沉降比与污泥浓度的对应关系,主要随 SVI 值的改变而发生变化,SVI 值大小的改变,除受生物增长期和某些偶然因素影响外,温度是主要因素。SVI 值随季节变化较大,一般情况下,换季时 SVI 值会有所增大;之后,随着微生物对季节温度的适应,SVI 值又逐渐减小恢复,直到下一个季节的转换,SVI 值又出现另一个高值。总体来讲,春季 SVI 值相对较高,冬季较低。因每年季节温度变化不完全一样,再加上其它因素的影响,所以每年 SVI 值随季节的变化曲线也会略有不同。

2.2 外界环境因素的影响

如果微生物受到了外界环境变化的影响(如负荷过高或过低、中毒、曝气过量或不足等),使菌胶团微生物解絮、游离而变得结构松散,无法形成良好的污泥絮凝体,SVI 值也相应增大,此时出水中悬浮物(SS)浓度偏高。但这种情况是暂时的,通过对污泥沉降比的调节,适当确定剩余污泥的排放量,使 MLSS 值稳定在适当范围,待活性污泥絮凝体吸附能力增强,SVI 值趋于正常,出水也将显著澄清,此时水质将达标。一方面,可以通过活性污泥沉降过程发现问题,从污泥沉降比大小的突变、活性污泥颜色及静置后上浮情况,了解污泥性质及曝气供氧情况;另一方面,可以通过观察污泥沉降比来确定剩余污泥的排放量,从而控制曝气池中污泥浓度的大小,使曝气池污泥负荷处于沉降区,确保出水水质。

2.3 污泥沉降比异常的现象和原因分析

◆ 污泥沉降 30 min 后呈层状上浮,说明活性污泥氧化能力较强,氨氮发生硝化反应并还原为氮气,附着污泥上浮;这种情况可以通过减少污泥在二沉池的停留时间或降低曝气来解决。

◆ 若上清液含大量悬浮的微小絮体,浊度较高,说明污泥解絮、微生物游离,是过曝气或负荷过低导致污泥内源呼吸自身氧化。

◆ 泥水界面不明显,原因是负荷过高,微生物处于对数增长期,污泥絮体沉降性能下降,絮体分散。

2.4 污泥沉降比对维持曝气池稳定的作用

生化曝气池活性污泥浓度较低时,丝状菌有机会大量繁殖。虽然丝状菌分解有机物的能力较强,丝状

(下转第 23 页)

- [2] B. Ramaswamy, D.D. Kar, S. De, et al. A study on recovery of oil from sludge containing oil using froth flotation[J]. Journal of Environmental Management, 2007,85:150-154.
- [3] Basanta Kumar Biswal, Satyendra Nath Tiwari, Suparna Mukherji, et al. Biodegradation of oil in oily sludges from steel mills[J]. Bioresource Technology, 2009,100:1700-1703.
- [4] Mingzhe Dong, Shanzhou Ma, Qiang Liu, et al. Enhanced heavy oil recovery through interfacial instability: A study of chemical flooding for Brintnell heavy oil[J]. Fuel, 2009,88:1049-1056.
- [5] Nurdan Buyukkamaci, Emrah Kucukselek. Improvement of dewatering capacity of a petrochemical sludge [J]. Journal of Hazardous Materials, 2007,144:323-327.
- [6] 彭自学. 油田含油污泥处理新方法[J]. 油气田环境保护, 1996,6(1):9-12.
- [7] 黄永港, 徐如良, 侯天明, 等. 油罐底含油污泥处理技术[J]. 石油炼制与化工, 2003,34(5):60-62.
- [8] 赵东风, 赵朝成, 路帅. 焦化法处理含油污泥工艺流程研究[J]. 环境科学研究, 2002,13(2):55-57.
- [9] 王嘉麟, 吴芳云, 吕荣湖. 从含油污泥中回收油技术研究[J]. 油气田环境保护, 1996,6(3):3-5.
- [10] 卢丽丽, 石辉. 植物修复石油污染土壤的研究进展[J]. 化工环保, 2007,27(3):245-248.
- [11] 李增强. 用固-液旋流工艺处理油田集输泵站含油泥砂[J]. 化工环保, 2005,25(5):386-389.
- [12] 张海荣, 姜昌亮, 赵彦, 等. 生物反应器法处理油泥污染土壤的研究[J]. 生态学杂志, 2001,20(5):22-24.
- [13] 于勇勇, 丁爱中, 欧阳威, 等. 微生物菌剂强化处理油砂[J]. 化工环保, 2006,26(3):218-221.
- [14] 宋丹. 含油污泥处理技术的研究[J]. 石油化工环境保护, 2006,29(2):39-42.
- [15] 徐如良, 王乐勤, 李江云, 等. 原油储存沉降规律及罐底油泥形成机理研究[J]. 油气储运, 2004,23(2):46-52.
- [16] 郝以专, 孟相民, 李晓祥. 油田含油污泥处理工艺技术研究与应用[J]. 油气田环境保护, 2001,11(3),40-42.
- [17] 费庆志. O/W 型乳化废液的混凝及絮渣处理[J]. 大连铁道学院学报, 2001,22(3):101-104.
- [18] 王毓仁, 陈家伟, 孙晓兰. 国外炼油厂含油污泥处理技术[J]. 炼油设计, 1999,29(9):51-56.
- [19] 全坤, 籍国东. 从稠油罐底泥中回收矿物油[J]. 化工环保, 2008,28(5):447-450.

(收稿日期 2009-12-01)

(编辑 王薇)

(上接第 19 页)

菌的增加对有机物的降解作用甚至强于菌胶团占优势的活性污泥,但泥水分离能力较差,对二沉池出水 SS 影响很大,在实际生产中,以污泥沉降比为参考值,可以有效预防污泥膨胀。

由于含油污水的水质经常发生变化,波动较大,为维持曝气池的稳定运行,随着进 waters 水质的变化及时调整运行参数,从而达到稳定运行的目的。

3 结 论

在炼油化工污水处理中,每天多次测定污泥沉降比,确定曝气池运行的污泥量及污泥凝聚、沉降性能,是评定活性污泥浓度和污泥质量最直接有效的手段。

利用污泥沉降比可以调节剩余污泥排放量,控制污泥浓度;通过污泥沉降比的变化可以及早判

断和发现污泥膨胀,及时做出工艺运行调整。另外,污泥沉降比还可以用于二沉池回流污泥的测定,确定回流污泥量和剩余污泥量,以控制污泥量和保证沉淀效果。

参 考 文 献

- [1] 雷乐成. 水处理新技术及工程设计. 北京:化学工业出版社, 2001.5.
- [2] 奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测(第 2 版). 北京:高等教育出版社, 1996.
- [3] 高廷耀, 顾国维. 水污染控制工程(第 2 版). 北京:高等教育出版社, 1999.

(收稿日期 2010-05-20)

(编辑 李娟)