

pH 值对活性污泥沉降过程的影响

39-42

丁峰, 彭永臻, 于德爽

(哈尔滨建筑大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

x7034

摘 要: 试验结果表明, 沉降过程中混合液的 pH 值对 SV%、SVI 的影响与活性污泥的类型相关, 对于正常状态的污泥、粘性膨胀污泥、低 DO 和低 F/M 的丝状菌膨胀污泥, pH 值高(9.0)比 pH 值低(3.0)时沉降速度慢。而低 pH 值引起的真菌型膨胀污泥, 混合液的 pH 值高比低时的沉降速度快, 且与废水的种类无关。在 pH 值分别为 9.0、5.0、3.0 的混合液沉降试验中, 低 DO 和低 F/M 引起的丝状菌膨胀污泥的 SV% 相差最小。相应 SVI 的差值也最小(如啤酒废水的 SVI 差值分别为 12.6mL/g、14.2mL/g, 化工废水的为 9.5mL/g、10.5mL/g)。正常状态污泥和低 pH 值引起的丝状真菌型膨胀污泥的 SV%、SVI 差别开始依次增大。因过量碳源存在引起的粘性膨胀污泥的 SV%、SVI 相差最大(如以上两种废水污泥的 SVI 分别相差 32.1mL/g 和 21.5mL/g 之多)。在同样条件下啤酒废水略大于化工废水污泥的 SV%、SVI 差值, 但两者的变化趋势一致。

关键词: pH 值; 沉降曲线; 影响; 沉降比; 活性污泥

中图分类号: X703 **文献标识码:** A

The effects of pH on activated sludge sediment

DING Feng, PENG Yong-zhen, YU De-shuang

(School of Municipal & Environmental Engineering, Harbin Univ. of Civil Eng. & Arch., Harbin 150090, China)

Abstract: The experimental results indicated that effects of pH on SV% and SVI in mixture liquid during sediment process have a direct relationship with activated sludge types. Sediment velocity of high pH is slower than that of low pH on normal, viscous bulking, low DO & low F/M filamentous activated sludge. But it is on the contrary of fungi bulking activated sludge due to low pH and that has nothing to do with sewage types. During the sediment experiment which pH value of mixture liquid is 9.0, 5.0, 3.0 respectively, the minimum SV% difference is got in filamentous activated sludge that caused by low DO & low F/M and corresponding with SVI difference too (such as of beer sewage's, 12.6mL/g, 14.2mL/g; chemical sewage, 9.5mL/g, 10.5mL/g respectively), which of normal and fungi bulking activated sludge due to low pH is bigger in proper order, the maximum SV%, SVI difference is achieved in viscous bulking caused by excessive carbon existed (such as of SVI difference, 32.1mL/g, 21.5mL/g of sewage types mentioned above), and which of beer sewage is bigger than that of chemical's slightly at the same conditions. But the variation tendency shows no difference.

Key words: pH value; sediment curve; effect; sediment ratio

pH 值不仅直接影响着处理过程中活性污泥微生物的种类、数量及其生命活动、代谢方式和代谢产物的类型、表面特性, 是决定污泥微生态系的主要因素之一, 而且与活性污泥的沉降特性和沉降过程密切相关^[1]。近年来的国内外研究表明^[2]: 90% 以上的污泥膨胀是由各种丝状菌的过量增殖引起的^[2]。反应器混合液的 pH 值对活性污泥絮凝、沉降特性和沉降过程的研究尚不多见^[3-6], 而这又是一个影响活性污泥 SV%、污泥指数 SVI(Sludge Volume Index)测定, 决定污泥沉降过程的一个重要因素。本文

收稿日期: 1999-08-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(59778024)及黑龙江省自然科学基金资助项目

作者简介: 丁峰(1965-), 男, 哈尔滨建筑大学博士生。

就此进行了试验研究。

1 试验设备和方法

试验分别用含有葡萄糖、蔗糖、果胶、蛋白质、酵母等成分的啤酒废水和主要含有乙酸、苯酚、二元苯酸及偏苯三酸等有机酸类的化工废水为底物,采用间歇式反应器(Sequencing Batch Reactor,简称SBR)。总容积为38L,每次进水量为33.0L。啤酒废水的MLSS约为1900mg/L,化工废水的约为2000mg/L,试验中,通过改变反应时间、进水底物浓度、曝气量、营养液(NH_4Cl 与 KH_2PO_4 配制)含量、调节pH值(投加 H_2SO_4 或 NaOH)来控制反应器的有机负荷 F/M ,溶解氧DO浓度、营养物比例、反应混合液的pH值,分别生成正常的活性污泥、低 F/M 、低DO、N与P不平衡、低pH值引起的膨胀污泥,然后分别用 H_2SO_4 或 NaOH 将反应结束时混合液的pH值分别调为3.0、5.0、9.0,并使之同时沉降,分别测定其2h内的沉降曲线,以观察不同类型活性污泥在不同pH值混合液中的沉降规律以及对SV%、SVI值测定的影响大小。

2 试验结果与分析

2.1 正常状态的活性污泥

两种废水的进水COD都在800mg/L左右,反应时间为2.5h,空气流量保持 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ 恒定,平均污泥有机负荷约 $5.0\text{kgCOD}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$,整个反应过程的DO都在 $2.0\text{mg}/\text{L}$ 以上。按 $\text{BOD}_5:\text{N}:\text{P}=100:5:1$ 添加营养物质。两种废水的进水pH值约7.0~7.5,在此条件下反应6周期以后,两种废水的出水COD皆在 $80\text{mg}/\text{L}$ 以下,反应结束的污泥状态良好。将反应结束时的混合液pH值分别调至9.0、5.0、3.0,同时沉降2h,测定的沉降曲线见图1。从图1可见,在整个沉降过程中,每种活性污泥的沉降曲线总趋势一致、差别较小。啤酒废水的污泥在约40min,化工废水污泥在约20min已进入压缩区。同时还可以看到,两种污泥沉降过程中,pH值越高时沉降越缓慢,pH值越低时的沉降速度越快。根据定义,在沉降30min时,沉降过程pH值为3.0、9.0时啤酒废水污泥的SV%最大相差3%,SVI值相差 $15.8\text{mL}/\text{g}$,而化工废水污泥SV%相差3.2%,SVI相差 $16.0\text{mL}/\text{g}$ 。这主要是由于活性污泥菌胶团外存在部分胞外粘性聚合物,主要包括多糖(Polysacchrides)、蛋白质(Protein)、核酸(DNA, RNA)或脂类(grease)、pH值较低时其相对粘度较低,在絮凝后的沉降速度越快所致。

2.2 粘性膨胀污泥

两种废水进水COD变为 $1500\text{mg}/\text{L}$, $\text{BOD}_5:\text{N}:\text{P}\geq 20:1:0.2$,反应时间为1.5h,每个周期结束,排放部分剩余污泥,使MLSS基本不变。进行18周期后,出现了严重的粘性污泥膨胀,镜检发现是很少量丝状菌和非丝状菌的结合水含量高造成的。原因在于过量的碳源存在,但N、P缺乏,微生物不能充分利用而将其转变成多聚糖类胞外高度亲水型化合物,其能保持的结合水高达380%。造成污泥的比重减轻,形成粘性膨胀。

取第18周期结束时的活性污泥进行如上试验,结果见图2。由图2中可见,混合液中的pH值对粘性膨胀污泥的沉降过程影响很大。并且,两种废水混合液的pH值越低,沉降越快。pH值为9.0和3.0,啤酒废水污泥的SV%相差6.1%之多,SVI相差约 $32.1\text{mL}/\text{g}$ 。化工废水的SV%相差4.3,SVI相差约 $21.5\text{mL}/\text{g}$ 。这主要是因为,胞外多聚糖类物质的相对粘度与pH值的一般关系^[2],见图3。从图3中可见,pH值降低,活性污泥中多聚糖胞外物质的相对粘度降低,沉降速度加快,使两种废水的活性污泥在低pH值时沉降性能变好。

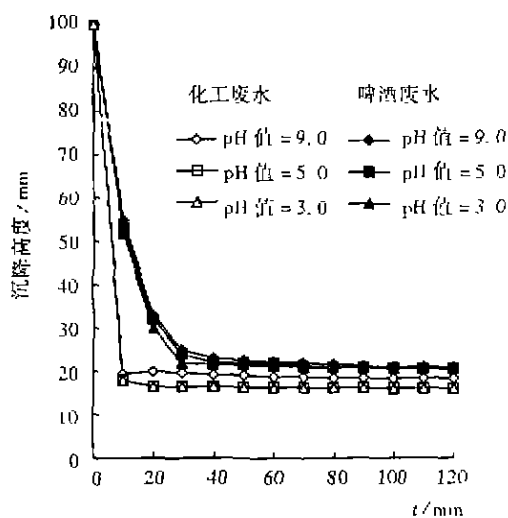


图1 不同pH值条件下正常活性污泥的沉降曲线

2.3 低有机负荷 F/M, 低溶解氧 DO 产生的丝状菌类膨胀污泥

进水 COD 仍为 800mg/L, 曝气量为 0.6m³/h, 两个反应器的反应时间延长为 5h, 形成了对 SBR 法而言相对低的有机负荷(约 2.5kgCOD/kgMLSS · d)。运行 12 周期后, 两种废水的污泥都出现了低 F/M 型丝状菌型膨胀。将两个反应器中正常状态的活性污泥的曝气量降为 0.3m³/h 后, 测得每个反应周期内的 DO 多在 0.3~0.5mg/L 左右, 约 12 周期后, 两种废水的活性污泥中低 DO 型丝状菌已占优势, 将以上两种类型的膨胀活性污泥在不同 pH 值条件下进行沉降试验, 得到的结果见图 4。由图 4 可以看出, 低 DO 引起的膨胀污泥较低 F/M 的沉降初始速度快。在 pH 值为 9.0 时, 两种类型的丝状菌膨胀污泥沉降较慢。而 pH 值为较低的 5.0, 3.0 时, 污泥的沉降性能稍好, 但 pH 值为 9.0 和 3.0 的 SV% 相差较小。低 DO 时啤酒废水和化工废水的 SV% 差值分别为 2.7, 1.9, 而低 F/M 时的 SV% 差值则分别为 2.4, 2.1, 相应 SVI 值差别也不大。这主要是低 F/M 运行的膨胀污泥中主要含有微丝菌、0041 型、0092 型等丝状菌, 而低 DO 引起的膨胀污泥中丝状菌以 1701 型, 浮游球衣菌、021N 型为主, 初始沉降速度的差别可能是两种膨胀污泥中所包含的丝状菌类型和数量不同引起的。在略碱性及中性的混合液中, 丝状菌和多数生存的絮状菌都有较好的活性, 污泥颗粒间丝状菌的支撑、桥连作用明显, 沉降性能较差。而 pH 值较小(3.0)时, 多数丝状菌活性受到抑制, 甚至个别的弯曲、缠绕成颗粒状, 而使污泥的沉降速度加快。

2.4 低 pH 值引起的丝状真菌性膨胀污泥

试验中将两种废水的进水 pH 值调至 5.5, 其它条件同前, 运行 25 周期后, 啤酒废水的污泥出现了明显的颗粒状污泥膨胀。镜显发现颗粒状膨胀污泥是由丝状菌缠绕菌胶团块形成, 周围发现大量的粗丝体是丝状真菌的特征。化工废水污泥因底物分解特点, 反应过程低 pH 值时段短, 作用不明显。pH 值降至 5.0, 运行至 76 周期后, 才出现膨胀的趋势。分别将 25 周期末的啤酒废水污

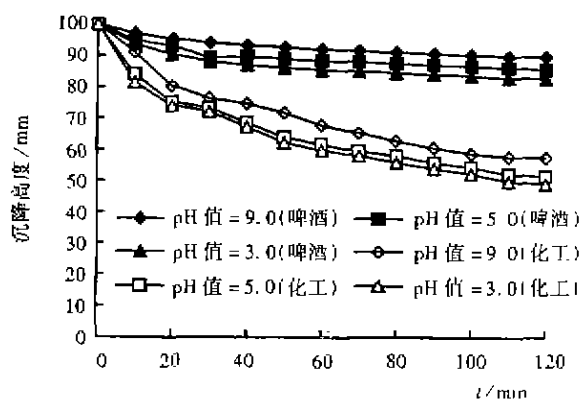


图2 不同 pH 值条件下粘性膨胀污泥的沉降曲线

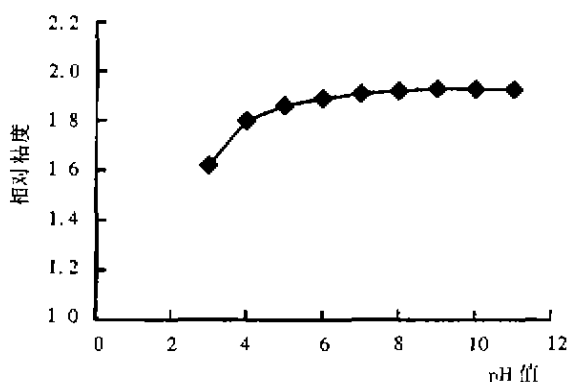


图3 pH 值与多聚糖类相对粘度关系

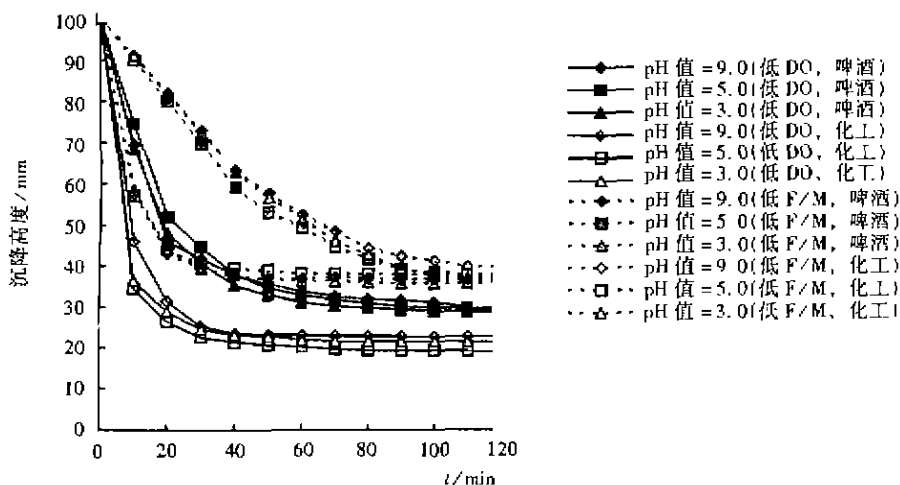


图4 在不同 pH 值条件下低 DO、低 F/M 丝状菌膨胀污泥的沉降曲线

泥和76周期末的化工废水污泥进行试验,结果见图5。从图5中看到,pH值较低时(3.0, 5.0)两种污泥的沉降速率较小,而pH值高(如9.0)时的沉降速率提高。原因可能是混合液pH值较低时,适于低pH值占优势的真菌类丝状菌活性较好,不易沉降,而在较高的pH值环境,这些真菌活性抑制、甚至死亡。丝体弯曲或缠绕,沉降速率加快。

综合以上结果,不同类型的活性

污泥在试验pH值范围内(3.0~9.0)测定的SV%和SVI最大差值见表1。表中“+”表示pH=9.0时的SV%大于pH=3.0时的SV%值,“-”则表示相反的情况。

表1 SV%, SVI差值统计

污泥类型	啤酒废水		化工废水	
	SV%	SVI/mL·g ⁻¹	SV%	SVI/mL·g ⁻¹
正常污泥	+3	+15.8	+3.2	+16.0
高粘性膨胀污泥	+6.1	+32.1	+4.3	+21.5
低DO丝状菌膨胀污泥	+2.7	+14.2	+1.9	+9.5
低F/M丝状菌膨胀污泥	+2.4	+12.6	+2.1	+10.5
低pH值丝状真菌膨胀污泥	-4.2	-22.1	-3.3	-16.5

3 结论

1. 沉降过程中混合液的pH值对SV%、SVI的影响与活性污泥的状态相关,对于正常状态的污泥、粘性膨胀污泥、低DO和低F/M的丝状菌膨胀污泥,pH值高(9.0)比pH值低(3.0)时沉降速度慢。而低pH值引起的真菌型膨胀污泥,混合液的pH值高比低时的沉降速度快。且与废水的种类(啤酒废水或化工废水)无关。

2. 在pH值分别为9.0, 5.0, 3.0的混合液沉降试验中,低DO和低F/M引起的丝状菌膨胀污泥的SV%、SVI相差最小,相应SVI的差值也最小(如啤酒废水的SVI差值分别为12.6mL/g, 14.2mL/g;化工废水的为9.5mL/g, 10.5mL/g)。正常状态污泥和低pH值引起的丝状真菌型膨胀污泥的SV%、SVI差值开始依次增大。而因过量碳源存在引起的粘性膨胀污泥的SV%相差最大(如以上两种废水污泥的SVI差值分别为32.1mL/g和21.5mL/g之多)。

3. 在试验的五种类型的活性污泥中,两种废水活性污泥SV%、SVI差值的变化趋势一致。但啤酒废水比化工废水的活性污泥的SV%、SVI差值略大。

4. 综合上述,准确测定某种废水活性污泥的SV%、SVI时,应考虑混合液的pH值。

参 考 文 献:

- [1] 姚毅. 活性污泥的表面特性与其沉降脱水性能的关系[J]. 中国给水排水, 1996, 12(1): 22-26
- [2] 田口广著, 孙玉修译. 活性污泥膨胀与控制对策[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1981.
- [3] 王凯军. 活性污泥的机理与控制[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- [4] ROBERT M. COWAN, NANCY G. LOVE. Activated sludge and other aerobic suspended culture processes[J]. Wat Environ Res., 1995, 67(4): 433-450
- [5] KNOOP S. KUNST S. Influence of temperature and sludge loading on activated sludge settling, especially on M1 CROTHRIX PARVI-CELLA[J]. Wat. Sci. Tech., 1998, 37(4-5): 27-35
- [6] HOWARTH R. Phylogenetic assessment of five filamentous bacteria isolated from bulking activated sludges[J]. Wat. Sci. Tech., 1998, 37(4-5): 303-306

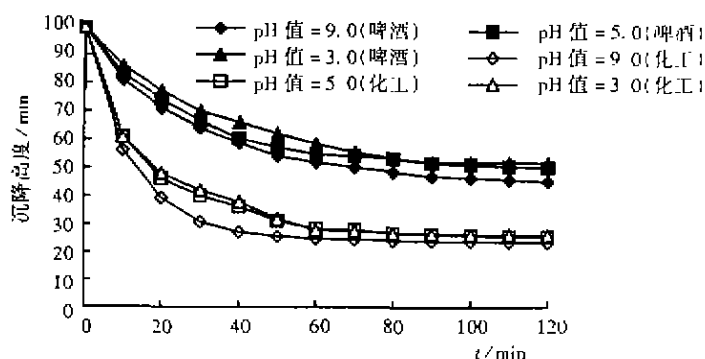


图5 不同pH值时丝状真菌性膨胀污泥的沉降曲线