

温度对剩余活性污泥性能的影响研究

王凤仙

(同济大学建筑设计研究院<集团>有限公司, 上海 200092)

摘要: 随着我国污水处理产业的发展,污泥产量也急剧增加,给现有污泥处理处置技术带来较大的资本挑战。为帮助现有污泥处理工艺更好地实现精细化管理,以剩余活性污泥为研究对象,从污泥中有机物含量、蛋白质含量、多糖含量、脂肪含量和细菌丰度等测试指标开展分析,并研究剩余活性污泥的周期性特点。试验结果表明,高温有利于细菌丰度的增加与有机物含量的降低,且糖类、蛋白质和脂肪含量随着温度的升高呈现显著下降的趋势。建议生活污水处理厂在低温天气期间增强对活性污泥存储介质的保温工作,以利于污泥原位稳定化和减量化。

关键词: 剩余活性污泥; 有机物; 温度; 细菌

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)01-0086-03

Impact of Temperature on Performance of Excess Sludge

WANG Feng-xian

(Tongji Architectural Design <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: With the development of sewage treatment industry in China, the increased sewage sludge production has posed a huge challenge to the limited investment in the sewage sludge treatment and disposal. Therefore, in order to achieve a high quality management of sewage sludge treatment, this paper studied the periodical performance of excess sludge and the major indicators including the organic mass percentage, the contents of protein, polysaccharide, and lipid, and the bacteria abundance in activated sludge. The finding showed that high temperature was benefit to the growth of bacteria and the degradation of the organic matter; in addition, protein, polysaccharide, and lipid was degraded more significantly when the temperature was higher. Ultimately, it is recommended that wastewater treatment plants should focus on the heat insulation work of containers of the excess sludge to achieve the reduction and stabilization of excess sludge in situ, when the temperature is low.

Key words: excess sludge; organic matter; temperature; bacteria

剩余活性污泥属于污水经生化处理后产生的二次污染物,其颗粒较细、含水率高、比阻值大、有机物含量较高、容易腐化发臭,是由多种微生物形成的菌胶团与其吸附的有机物和无机物组成的集合体^[1]。目前,对剩余活性污泥的处理以传统混合法为主,即将剩余活性污泥和其他类型污泥混合后进行处理,如浓缩、消化、脱水和干化等^[2],而以其单独作为处理对象的研究目前尚处于污泥原位减量试验阶段^[3]。虽然上述技术均存在不同程度的优缺点,但

考虑实际效用和综合成本,还需要结合剩余活性污泥的周期性特征进行具体分析,以确定投入工程应用的可行性和必要性。

目前有关剩余活性污泥的性能研究尚不全面,因此笔者以此为出发点,分析某生活污水处理厂剩余活性污泥全年的部分典型有机物和微生物指标,旨在为相关科研人员提供参考。

1 试验材料与方法

试验用泥取自某污水厂二沉池的剩余回流污

泥。采用国标法测定污泥中的有机物指标^[4],采用修正的 Folin - Lowry 法测定蛋白质含量^[5],采用蒽酮法测定多糖含量,采用索氏提取法测定脂肪含量,采用 PCA 平板对细菌计数^[6],采用电子气温计测定温度。

2 结果与分析

图1显示了剩余活性污泥中有机物含量与温度的关系。

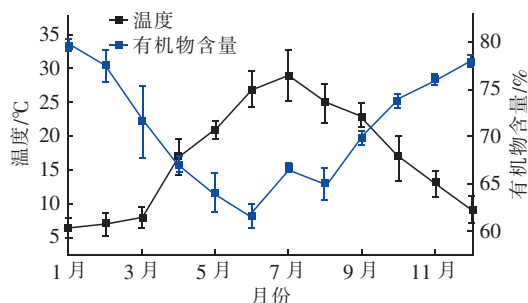


图1 剩余活性污泥中有机物含量与温度的关系

Fig. 1 Relationship between organic content and temperature in excess sludge

由图1可知,由于剩余活性污泥中含有大量微生物和有机污染物,故有机物含量较高,一般在60%以上,且有机物含量随季节而变化,一般冬季含量高、夏季含量低,与温度的变化趋势正好相反。

图2显示了剩余活性污泥中蛋白质、多糖、脂肪含量与温度的关系。

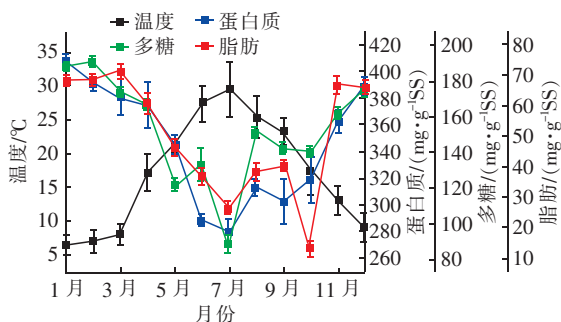


图2 剩余污泥中蛋白质、多糖、脂肪含量与温度的关系

Fig. 2 Relationship between protein, polysaccharide, lipid content and temperature in excess sludge

由图2可知,剩余活性污泥中,蛋白质含量在冬、春季较高,在夏、秋季较低。另外,该污泥中蛋白质含量在夏、秋过渡期存在小幅度波动,可能是由于温度随时间的骤减速率由大变小。多糖含量在晚秋、冬季和早春季节较高,而在其他时间含量相对较低,说明温度对剩余活性污泥中多糖含量可能存在

影响。脂肪含量在7月和10月最低,在1月—4月、11月和12月含量相对较高。从3月—7月,随着温度的升高,剩余活性污泥中脂肪含量逐渐下降。从7月—9月,由于温度下降,脂肪含量逐渐上升,但上升速度逐渐变慢;此阶段,温度下降速度也由快变慢。9月—10月,温度下降速度骤增,脂肪含量也相应骤减;随着温度下降速度的平稳化,脂肪含量骤升到一个新的高度,且趋于稳定。从1月—3月,由于温度平稳变化,剩余活性污泥中的脂肪含量变化也趋于稳定。

试验还监测了剩余活性污泥中细菌丰度随季节的变化情况。结果表明,细菌在春、夏、秋、冬四季的含量分别为 $(2.9 \pm 1.7) \times 10^8$ 、 $(5.9 \pm 0.7) \times 10^9$ 、 $(2.9 \pm 0.44) \times 10^9$ 和 $(2.2 \pm 1.0) \times 10^8$ CFU/mL。可见,剩余活性污泥中细菌丰度在夏季最大、冬季最低。根据标准偏差与均值之间的比值可知,夏季细菌丰度的波动相对最小,为12%;其次为秋季,为15%;春季细菌丰度的波动最大,其次为冬季,且均在45%以上。

3 讨论

综上所述,随着温度的升高,剩余活性污泥中有机物含量、蛋白质含量、多糖含量和脂肪含量均出现下降趋势。由于蛋白质、多糖和脂肪是剩余活性污泥中有机物的重要组成部分,故有机物含量的变化趋势也反映了这三者的变化情况,这与 Ma 等人^[7]的研究结果相似。蛋白质含量相对于多糖和脂肪含量较高,且随温度的变化趋势与有机物含量的变化趋势最为相似,说明蛋白质含量的变化也可能对有机物含量有较大影响。此外,温度的波动也影响着剩余活性污泥中各成分在局部范围内的波动。另外,细菌丰度在冬季和春季相差不大,但剩余活性污泥中有机物含量、蛋白质含量、多糖含量和脂肪含量在冬季相对较高,说明冬季很多细菌可能处于休眠状态。

分析温度、蛋白质含量、多糖含量、脂肪含量、细菌丰度和有机物含量之间的 Pearson 相关性,结果如表1所示。由表1可知,温度与剩余活性污泥中蛋白质、多糖和脂肪含量之间存在较强的负相关性,而与细菌丰度存在较强的正相关性。蛋白质、多糖和脂肪含量相互之间存在较强的正相关性。细菌丰度与脂肪和蛋白质含量存在较强的负相关性,说明细菌丰度的增加可以促进部分有机物的降解。有机物

含量与蛋白质和多糖之间存在较弱的正相关性,可能是细菌等微生物自身就是有机物的重要组分,进而减弱了有机物降解作用对剩余活性污泥中有机物含量的影响。

表 1 各变量之间线性回归 Pearson 相关系数

Tab. 1 Linear regression Pearson correlation coefficient among temperature, protein, polysaccharide, lipid, bacteria abundance and organic matter

项 目	温度	蛋白质	多糖	脂肪	细菌丰度	有机物含量
温度	1	-0.967 **	-0.991 **	-0.917	0.919	-0.864 **
蛋白质		1	0.961 **	0.985 **	-0.957	0.724 **
多糖			1	0.916 **	-0.872	0.881 **
脂肪				1	-0.931	0.617 *
细菌丰度					1	-0.616
有机物含量						1

注: **表示关系显著水平<0.01(双尾);*表示关系显著水平<0.05(双尾)。

4 结论

温度对剩余活性污泥的各项指标具有较大影响。温度越高,剩余活性污泥中蛋白质、多糖、脂肪含量和有机物含量越低,但细菌丰度越大。因此,建议有条件的污水厂在低温天气增强对剩余活性污泥存储池或管道的保温工作,以实现剩余污泥的原位减量化和稳定化。

参考文献:

[1] 范瑾初,金兆丰. 水质工程[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2009.

[2] 谢小青,陈向强,刘美龄,等. 免翻堆快速生物干化技术在污泥处理中的应用[J]. 中国给水排水,2014,30(9):142-146.

[3] Guo W Q, Yang S S, Xiang W S, et al. Minimization of excess sludge production by in-situ activated sludge treatment processes —A comprehensive review[J]. Biotechnol Adv, 2013, 31(8):1386-1396.

[4] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法(第4版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2002.

[5] van den Akker B, Beard H, Kaeding U, et al. Exploring the relationship between viscous bulking and ammonia-oxidiser abundance in activated sludge: A comparison of conventional and IFAS systems[J]. Water Res, 2010, 44

(9):2919-2929.

[6] CJ/T 221—2005,城市污水处理厂污泥检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

[7] Ma X J, Xing M Y, Wang Y, et al. Microbial enzyme and biomass responses: Deciphering the effects of earthworms and seasonal variation on treating excess sludge[J]. J Environ Manage, 2016, 170:207-214.



作者简介:王凤仙(1985-),女,上海人,硕士,工程师,主要从事市政工程污水污泥排放和处理设施设计工作。

E-mail:wfx031177@126.com

收稿日期:2017-07-22