维普资讯 http://www.cqvip.com

第30卷 第3期 哈尔滨建筑大学学报 Vol.30 No.3
1997年6月 Journal of Harbin University of C. E. & Architecture Jun. 1997

关于污泥膨胀研究的现状与展望

崔和平 彭永臻 周 利 高春娣 付振强
(给水排水教研室)

摘 要 活性污泥法是采用最普遍的污水处理工艺,而由丝状菌引起的污泥膨胀则是该工艺污水处理中最易发生、危害最大的问题。简要地介绍了污泥膨胀的特点、危害和防止与控制的方法;并对国内外关于污泥膨胀的研究进行了初步地分析;最后对该研究课题的进展方向提出了某些意见。

关键词 污泥膨胀; 丝状菌; 活性污泥
分类号 X703

0 前言

活性污泥工艺普遍应用于污水的生物处理中,但是污泥膨胀(Sludge Bulking)是该工艺问世以来运行管理中,一直困扰人们的最大难题之一,因而被称为"活性污泥法的癌症"。它有三个显著的特点:一是发生率极高,欧洲各国约有50%,美国约有60%的城市污水处理厂每年都发生膨胀;工业废水处理厂的情况更严重。在我国,几乎所有的城市及工业废水处理厂都存在不同程度的丝状菌膨胀问题。二是普遍性,在活性污泥工艺的各种类型中,都存在污泥膨胀的问题,特别是完全混合式中,甚至连被认为最不容易发生污泥膨胀的间歇式曝气池也发生了这一问题。三是不易控制,较严重的膨胀不仅使污泥流失,出水中悬浮物浓度升高,大大降低了处理能力,而且一旦发生,则难于控制,或者需要相当长的时间来恢复。

关于污泥膨胀的定义有许多种,但大体上都差不多。较全面的描述是:1. 沉降性能差,区域沉降速度小于1.2m/h(MLSS=3.5g/L); 2. 污泥松散,不密实,污泥指数SVI大于150(或200)mL/g; 3. 由丝状菌引起的污泥膨胀丝状菌总长大于10^4m/g。但人们更乐于直接使用污泥指数来判断。

1 污泥膨胀研究的现状

国内外90%以上的城市污水和50%左右的工业废水都采用活性污泥法来进行处理;目前我国正在建设的城市污水处理厂几乎都采用活性污泥法,由于在运行过程中出现了污泥膨胀,严重地影响了污水处理厂的正常运行,由此每年造成的损失是惊人的[1]。但是对污泥膨胀研究的难度是相当大的,因此在70年代之前,该项研究几乎没有重要

收稿日期:1997-01-09
崔和平 男 硕士生/哈尔滨建筑大学市政环境工程学院 (150008)
黑龙江省自然科学基金项目

维普资讯 http://www.cqvip.com

的进展，这是由于影响污泥膨胀的因素太多太复杂。70年代之后，特别是近十年来各国相继投入了大量的人力物力，有的学术团体或研究小组对此问题持续了二十多年的研究，至今仍在继续工作，取得了许多研究成果与重要的突破。

总体上来说，污泥膨胀的研究可以分为两个方面，一方面从工艺的运行角度来研究，例如控制污泥负荷，污泥龄，调整污水的pH值，溶解氧(DO)等；另一方面是对引起污泥膨胀的微生物进行研究。但这两个方面决不是孤立的，而是彼此联系，互相影响的。目前，在活性污泥中已经发现了约30种丝状微生物，然而大多数并没有被成功地分离和鉴定[2,3]。现在工程界普遍承认，丝状菌的大量繁殖易引起污泥膨胀。由丝状菌(Microthrix p.，0041型或0092型)在低F/M条件下引起的污泥膨胀，使用接触区的动态选择理论，在几个实际的污水处理厂中取得了较好的效果[4]。另一方面，除了丝状菌之外，其他的非丝状菌也可以引起污泥膨胀，有人对此进行了研究。他们在运行过程中采用了不同的条件，目的是为了抑制菌胶团的大量生长，但结果表明，生长的抑制只是暂时的，在新的运行条件下经过一段时间的驯化，微生物菌群又恢复原来的状态，继续呈波浪式生长[5]。

上例说明，工艺的运行与处理系统中的微生物有密切的联系，不应该忽视任何一个方面的作用。

目前，关于引起污泥膨胀的原因大致有以下几个方面：

1.1 pH值

污水中的有机物由厌氧或兼氧水解酸化而降解为低分子化合物，如挥发性的有机酸、氨基酸、单糖、醇类等，同时导致pH值降低，这种环境有利于某些丝状菌的繁殖。Peidi Hu Peter和F. Storm[6]报道说在pH≤5的情况下，易引起真菌丝状菌的膨胀。

1.2 溶解氧的浓度

在DO较低的情况下，某些丝状菌(如Sphaerotilusnatans，1701型)因其饱和常数K_0较小，对低浓度DO有很大的亲合力而增殖迅速。但是，DO在"膨胀"与"非膨胀"之间的临界值并不是固定的，这是因为这个值还依赖于反应器中活性污泥负荷Bx的实际值。为了防止低DO下的膨胀，Palm等人[7]对DO的溶度进行了评价，数据见表1。

表1 Bx与DO"安全"浓度的关系

Bx(kgCOD/kgMLSS/d)	DO
0.3	1.0
0.5	2.0
0.75	3.0
0.9	4.0

1.3 污泥负荷(F/M)

在底物浓度和F/M较小时，一些丝状菌比凝絮形成菌更易摄取底物而迅速增殖，从而导致污泥膨胀。低F/M下的优势丝状菌有：小细胞纤毛丝状菌，0041型，1851型等。

1.4 营养物浓度

营养物浓度失调也会产生污泥膨胀，现在普遍认为BOD:N:P应大于100:5:1以确保正常生物的生长。Richard等人[8]使用021N型所作的试验表明，在营养物较低的情况下，丝状菌不仅有K-Stragy功能，而且对营养物还有蓄积能力，这又是它们在不平衡

维普资讯 http://www.cqvip.com

生长条件下的一个优势。因此，在丝状菌膨胀控制中，应额外加入营养物使它们的蓄积能力完全饱和。营养物限制量的精确评价只适用于小型实验。当不能通过实验获得时，Richard[9] 建议使出水指标维持下列浓度：

总无机氮 ≥ 1mg/L；溶解的偏磷酸盐磷 >0.2mg/L

控制污泥膨胀的方法有：1. 加重活性污泥法；2. 投加某些药剂，破坏引起污泥膨胀的丝状菌，以达到控制污泥膨胀的目的。3. 通过控制废水的成分来实现对污泥膨胀的控制。4. 改变运行方式。目前，接触选择区应用的较多，对它的研究也较多，效果还是令人满意的。

2 研究污泥膨胀的展望

由于引起污泥膨胀的原因是多方面的，而这些因素又是相互影响，相互联系，相互制约的，这对于人们研究污泥膨胀在一定程度上造成困难。虽然这方面的研究已经取得了很大的成果，但是这些成果只是一些分散的结果，没有形成一个完整的体系。

众所周知，污水的处理就是利用微生物的生长(以污水中的有机物及无机物为食料)以达到去除污染物的目的。但是，污水处理效果的好坏与处理系统中的微生物质量休戚相关。发生污泥膨胀时，水中的微生物的结构群体发生变化，SVI 升高，大量的微生物随着出水流失，污水处理系统中的微生物总量减小，处理能力下降，出水恶化。因此，对污水处理系统中的微生物菌群结构的研究也是相当必要的。但是，污泥膨胀研究的目的是为了更好地防止污泥膨胀的发生，控制污泥膨胀，这就需要对不同条件下的情况作更好的研究。但是，现在关于 DO、有机负荷、冲击负荷和污泥龄等因素与污泥膨胀的关系的研究结果仍然比较混乱。

我们认为，关于微生物的研究与工艺运行状况的研究不应该是孤立的，毫不相干的。研究工艺的运行状况，可以邦助我们更好地指导调整工艺的运行；而微生物方面的研究有利于加深我们对工艺运行的理解。在 DO 对丝状菌的增殖速率与衰减速率影响的定量描述，以及如何有效地控制凝絮形成菌与丝状菌的比例等方面的研究还很不完善，有些刚刚开始。

可以说将微生物研究与工艺运行的研究结合起来研究是一个研究的新方向。通过对工艺运行条件的改变来改变微生物菌群的结构；对微生物的研究又可以帮助调整工艺的运行。

参 考 文 献

1 汪贞惠．从《全国工业废水处理设施调查》对我国污染防治几问题的探讨．中国环境科学，1989(4), 288

2 Eikelboom, D.H. filamentous organisms observed in activated sludge, Wat. Res. No. 9, 365－388,(1975)

维普资讯 http://www.cqvip.com

3 Storm, F. and D. Jenkins"Indentification and singificance of the filamentous microorganisms in activated sludge" J. WPCF 56, 449-459(1984)

4 P. Chudoba and R. Pujol, "Kinetic selection of microorganisms by means of a selector-Twenty years of processhistory, practice and problems." Wat. Sci. Tech. Vol. 29, No. 7, 177 (1994).

5 L. Novak, L. Larrea, J. Wanner and J. L. Garcia-Heras, "Non-Filamentous activated sludge bulking caused by zoogolea", Wat. Sci. Tech. Vol. 29, No. 7, 301-304(1994)

6 Peidi Hu, Peter F. Strom"Research Note", Research J. WPCF, Vol. 63, 276-277(1991)

7 Palm, J. C. Jenkins D. and Parker D. S. , "Relationship between organic loading, Dissolved Oxygen Concerntration and Sludge Settleability in the completely-mixed activated sludge process"J. Water pollut. Control Fed. , 52(10), 2484-2506(1980)

8 Richid, M. G., Shimizu, G. P. and Jenkins D., "The growth physiology of the filamentous organisms type 021N and its significance to activated sludge bulking", J. Water Pollut. Control Fed. , 57(12), 1152-1162(1985)

9 Richid, M. "Activated sludge microbiology", The Water Pollution Control Federation, Alexandria VA.(1989)

Present Condition and Prospect of the Studies on Bulking Sludge

Cui Heping Peng Yongzhen Zhou Li

Gao Chundi Fu Zhenqiang

Abstract Activated sludge system that is readily suffered from bulking sludge, which caused by the excessive growth of filamentous is a serious problem, has ranked as the most widely used biological process. The characteristics, the harm, as well as methods of prevent and control of bulking sludge are briefly described. The studies at home and abroad on bulking sludge are also analysed. At last, the author gives some opinions on the advance development and trendency of the study on bulking sludge.

Key words bulking sludge; filamentous; activated sludge