

文章编号：1006-6780(2001)04-0058-03

低有机负荷含磷废水处理中 污泥膨胀的控制对策

周雪飞，任南琪，陈漫漫，刘艳玲，刘士锐，张 颖

(哈尔滨工业大学 环境生物技术研究中心，黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要：通过实际的工程实践发现，低有机负荷含磷废水在生化处理过程中，经常发生的污泥膨胀类型有两种即丝状菌性膨胀和结合水性膨胀。这两种污泥膨胀的发生条件和影响因素各不相同，因此所采取的控制措施也不尽相同。在对污泥膨胀进行深入研究的基础上，得出了投氯杀菌、污泥絮凝、调节运行参数等几种较为有效的控制该类废水污泥膨胀的对策，为同类废水污泥膨胀的预防和控制提供参考。

关键词：低有机负荷含磷废水；污泥膨胀；丝状菌性膨胀；结合水性膨胀；回流比；絮凝；有机负荷；冲击负荷
中图分类号：X703 文献标识码：A

Control of sludge bulking during treatment of phosphorized wastewater with low organic loading

ZHOU Xue-fei, REN Nan-qi, CHEN Man-man,

LIU Yan-ling, LIU Shi-rui, ZHANG Ying

(Research Center of Environmental Bio-technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: Two types of sludge bulking, which often occurred during treatment of phosphorized wastewater with low organic loading by biologic and/or chemical methods, are filamentous bulking and non-filamentous bulking, since they are caused by different factors under different conditions, they must be put under control in different ways, such as killing bacteria with chlorine, sludge flocculation, controlling the operating parameters.

Key words: phosphorizing wastewater of low organic loading; sludge bulking; filamentous bulking; non-filamentous bulking; recycling rate; flocculation; organic loading; impact loading

武进精细化工厂是国内最大的生产水质稳定剂的化工厂。水质稳定剂类废水成分复杂浓度高，间歇排放，水质水量变化大。其中有机磷废水是全厂水量最多的废水，废水性质及最终出水的排放要求见表1。

针对该类废水有机负荷较低而含磷浓度较高的性质采用Phostrip侧流式生物处理工艺，该工艺既能去除废水的有机负荷，又能高效除磷，使其达到排放标准。其工艺流程图1。其中好氧反应器内设置交叉流好氧填料，泥水混合液在填料内形成交叉流，即加强了紊流传质的动力，又有利于填料表面的生物膜与有机污染物在溶解氧充足的条件下进行有效接触，从而增强了反应器去除有机物的能力。

表1 含磷废水水质

Table 1 Phosphorizing wastewater quality

主要指标	废水性质	最终排放要求
COD _G /mg·L ⁻¹	100~400	100
TP/mg·L ⁻¹	35~40	0.5

收稿日期 2000-08-29

基金项目：建设部科技成果重点推广项目(99099)

作者简介：周雪飞(1971-)，女，哈尔滨工业大学博士生。

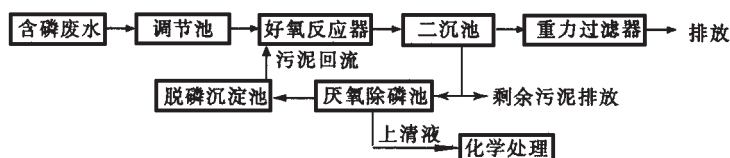


图1 含磷废水处理工艺流程

Fig.1 Schematic flow chart of the phosphorizing wastewater treatment

1 污泥膨胀类型及其影响因素

本工艺长期运行过程中对有机物的去除能力高,抗冲击能力强,污泥沉降性能好,其SV%一般维持在20%~30%之间,SVI值稳定在80~120之间。但在运行过程中有时也会出现污泥膨胀现象。根据污泥发生膨胀时的实际情况,结合对微生物镜检进行检测,发现该类废水处理过程中发生的污泥膨胀有两种类型:丝状菌性膨胀和结合水性膨胀^[1]。下面具体分析该厂含磷废水发生污泥膨胀的原因。

1.1 丝状菌性膨胀及其影响因素

丝状菌性膨胀从理论上讲无疑是由于活性污泥中丝状菌大量繁殖而造成的。运行中发现丝状菌过量繁殖时,活性污泥中几乎全是丝状菌丝,交叉集结在一起,污泥絮体小而零碎。此时污泥的SV%在40%~80%之间,SVI值高达200~400,污泥沉降速度非常慢,上清液尚有许多细小絮体,其污泥膨胀时沉降性能见图2。经认真观察发现,造成丝状菌性膨胀的原因有以下几种:

1. 低有机负荷。本工艺所处理的废水有机负荷很低,好氧池的容积负荷在0.1~0.5kgCOD/(m³·d)之间。大量研究表明,低有机负荷下丝状菌容易占生物相优势,过度繁殖,引起污泥膨胀。

2. 废水C、N、P比例失调。该厂废水属于高含磷废水,其废水中总磷含量一般情况下为35~40mg/L(以P计),但车间定期冲洗滤布,清洗反应装置时TP往往在100mg/L以上。废水中氮元素含量微乎其微,废水的有机负荷特别低,不能满足微生物正常生长繁殖需要。但这种比例失调的废水却恰恰满足丝状菌生长繁殖的需求,导致丝状菌过度繁殖,引起污泥膨胀。

3. 冲击负荷影响。运行过程中发现,污泥的沉降性能随来水水质而变化。若来水水质稳定,则污泥沉降速度特别快,污泥絮体大而密实。当来水负荷突然发生很大的波动时,污泥中的丝状菌立即占据生物相优势,引起污泥膨胀。

1.2 结合水性膨胀及其影响因素

经研究表明,结合水性污泥膨胀是由于菌胶团菌丝在特定的环境条件下分泌高粘性物质积累而成的。高粘性物质保持的结合水高达380%,导致污泥絮体变小,比重减轻,引起污泥膨胀。此时污泥的SV%值,一般都在80%以上,很难进行泥水分离,污泥膨胀时沉降性能见图2。其影响因素如下:

1. 回流比的影响。运行中先后采用不同的污泥回流比,结果发现回流比R:150%~200%时污泥不易发生结合水性膨胀;反之回流比R低于100%时极易引起结合水性污泥膨胀。回流比对于不同的来水水质而言,其影响程度是不同的。

2. 排泥周期的影响。系统运行稳定后其排泥周期为每隔1d排一次,排泥时间为10min左右,因是位差较大的重力排泥所以一次排泥量约为十几吨。后来因提高负荷进一步筛选聚磷菌的需要往好氧池中投加营养,加快微生物的繁殖。在操作上仍采用以前的排泥周期结果发现马上发生结合水性膨胀,调整排泥周期后污泥膨胀现象得到控制,说明排泥周期对结合水性污泥膨胀有很大的影响。

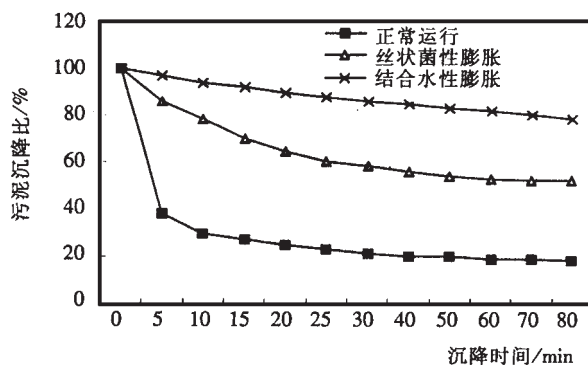


图2 活性污泥处于不同状态下的沉降性能

Fig.2 Sedimentation rate of activated sludge in different state

2 污泥膨胀的控制对策

2.1 丝状菌性膨胀的控制

控制丝状菌性膨胀的关键在于杀死已过度生长的丝状菌并抑制新生丝状菌的生长繁殖。传统的方法是加氯杀菌,向活性污泥中投加漂白粉或液氯^[1],无选择性地杀死丝状菌和其他微生物,由于丝状菌的比表面积远大于其他细菌,所以大量被杀死。但在实际的运行中,发现丝状菌一旦占据生物相的优势,投氯亦难以在较短时间内有效控制污泥膨胀。通过各种方法的尝试和比较,发现下列方法对控制该类型的膨胀比较有效:

1. 选择适当工艺。该方法可说是预防污泥膨胀的方法,设计时考虑到除磷的需要和低负荷含磷废水的实际情况选择侧流式A/O生物处理工艺,并且好氧池每池分三格,避免池内水出现反向混合。在好氧-厌氧交替运行的过程中,菌胶团细菌能有效转化贮藏基质,破坏丝状菌生长繁殖的环境条件,竞争性地排斥这一条件下能力较差的丝状菌,从而在最大程度上控制丝状菌性污泥膨胀。

2. 加填料控制膨胀。在好氧池中加设交叉流生物填料,实践证明该厂好氧池加设填料后,污泥膨胀的频率比同类污水处理工程要少很多。好氧池加设填料可增强传质速率,使泥、水、气充分混和,提高氧的利用率,使好氧池中的微生物始终处于溶解氧比较充足的状态,抑制丝状菌繁殖;另外加设填料后丝状菌极易附着在填料表面,减少了污泥絮体中丝状菌的数量,从而防止了污泥膨胀的发生。

3. 加药控制污泥膨胀。经过实践发现,往好氧池中加石灰调pH值后,再加适量的聚合铝铁絮凝剂可有效控制污泥膨胀,投药前后污泥沉降性能见图3。原因在于加入絮凝剂后可增大污泥絮体的比重,使其易于沉降;另外聚合铝铁中主要含有铁盐,适量的铁可刺激菌胶团生长,从而抑制丝状菌的繁殖,控制污泥膨胀。

4. 调整来水水质。通过好氧池前的调节池对来水水质水量进行均衡,使好氧池的进水负荷维持在比较稳定的范围内,可在一定程度上防止污泥膨胀。事实证明,冲击负荷极易造成丝状菌的大量繁殖,所以应采取预防措施。

2.2 结合水性膨胀的控制

结合水性污泥膨胀控制的关键在于正确认识其真面目,对症下药。一旦确定污泥膨胀是由所含结合水过多引起的,采取以下措施可及时控制污泥膨胀。

1. 加大排泥力度。一般来说加快剩余污泥的排放频率,可有效控制结合水性污泥膨胀。实践证明污泥膨胀之初,调整排泥周期后可在几天内控制污泥膨胀。

2. 调整回流比。污泥回流比是一个非常重要的参数,它影响着好氧微生物的生存条件,从而影响对有机物的去除率。一般来说污泥膨胀时加大回流比,适当缩短厌氧反应时间,有利于好氧生物的生长繁殖,改善污泥沉降性能。调整回流比前后污泥沉降情况见图3。

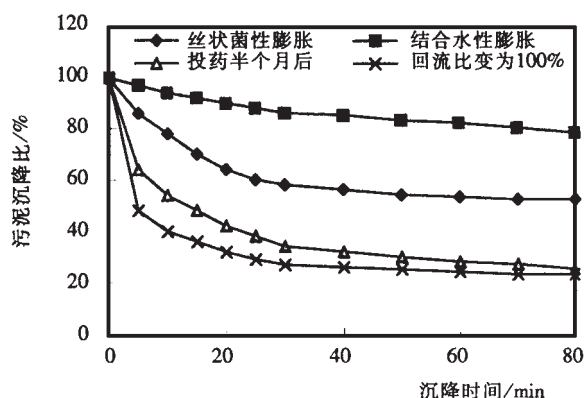


图3 采取措施前后污泥沉降情况

Fig.3 Sedimentation rate of activated sludge before or after effectual methods were used

污泥膨胀的控制方法和建议很多,遇到具体情况,既要参照以往的范例,又要活学活用,这样才能及时控制污泥膨胀。在运行过程中应对系统进行定期检测,从而起到一定的预防作用。

参 考 文 献:

[1] 王凯军. 活性污泥膨胀的机理与控制[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1992.

[2] 张自杰. 排水工程(下册)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1996.