

新西兰罗托鲁阿污水处理厂的处理工艺

宋安宁¹, 姜性义², 韩 芹²

(1.中国环境保护产业协会, 北京 100835; 2.青岛理工大学, 山东 青岛 266033)

摘 要 本文介绍了新西兰罗托鲁阿污水处理厂处理工艺的流程、原理和特点。

关键词 改进型的Bardenpho工艺; 土地处理; 脱氮除磷

中图分类号 X703.1

文献标识码 B

文章编号: 1006-5377(2005)02-0042-02

Treatment Technology of Rotorua Sewage Treatment Plant in New Zealand

SONG An-ning¹, LOU Xing-yi², HAN Qin²

Abstract: This article introduces the flow, characteristic and theory of treatment technology of Rotorua sewage treatment plant in New Zealand.

Keywords: the modified Bardenpho process; land treatment; removal of nitrogen and phosphorus.

新西兰罗托鲁阿(Rotorua)城座落于罗托鲁阿湖畔。由于当地的生活污水和部分工业废水的排入,自1960年以来,罗托鲁阿湖的水质一直呈下降趋势,尤其在1976年前后,当地生活污水系统中的氮、磷排放量不断增加,湖水水质加剧恶化。为了改善湖水水质和保护生态环境,当地兴建了罗托鲁阿污水处理厂,采用的是改进型的Bardenpho工艺。

1 罗托鲁阿污水处理厂概况

1.1 设计规模

设计规模为27000m³/d, 目前实际处理规模为19000m³/d, 占地30亩, 定员19人, 总投资500万NZB(新西兰币), 处理费0.248NZB/m³。

1.2 进水水质和处理效果

污水处理厂进水水质及各处理步骤的污染物去除率见下表。

	单位: mg/L			灌溉区河流
	原水	一级处理出水	最终出水	
BOD ₅	155	270	9	20~80
COD _{Cr}	330	160	36	
SS	170	100	12	
TN			10	2.3
有机氮	12	10	2	0.7~2.1
氨氮	25	30	1.2	
硝酸盐氮			7	2
凯氏氮	40	40	3	0.3
TP	7	8	1.5	0.1

作者简介

宋安宁, 男, 中国环保产业协会技术部副主任, 高工, 国家发改委、科技部评审专家。曾获北京市科技进步奖2次, 目前负责国家重点环境保护实用技术、示范工程及中国优秀环境保护装置的评审推广工作。发表论文14篇。

2 污水处理的工艺流程

该污水处理工艺包括: 预处理、一级处理、二级处理和森林灌溉(土地处理)等几道工序, 工艺流程见图1。

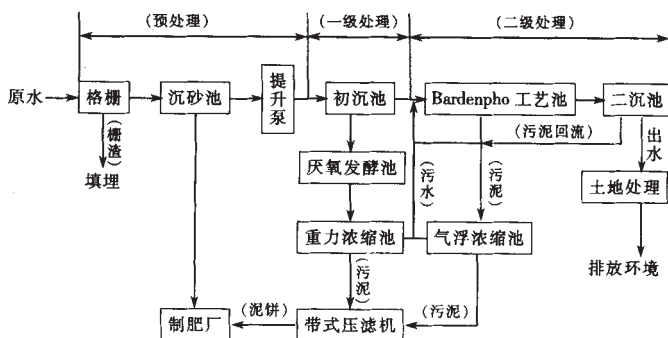


图1 罗托鲁阿污水处理厂处理工艺流程

2.1 预处理

预处理包括格栅和沉砂池。污水通过多级格栅去除大块的固体物质, 栅条间隙3mm, 再经沉砂池去除较小的固体颗粒如砂子等, 以防止污水中的固体颗粒在后续的处理流程中造成设备的堵塞或破坏。沉下的泥砂送往制肥厂。

2.2 一级处理

一级处理包括初沉池、一沉池污泥、浮渣的厌氧发酵和重力浓缩。预处理后的污水用泵送至初沉池, 经过物理分离尽可能地去除悬浮物。比重大的悬浮物沉到池底形成一沉池污泥, 与从表面刮除的油脂、脂肪和浮渣等合并, 送往污泥浓缩发酵池进行厌氧发酵, 产生挥发性脂肪酸。经发酵并浓缩后的污泥等待脱水。表层富含挥发性脂

肪酸的液体提升至二级处理阶段,这些挥发性脂肪酸是除磷细菌和二级处理阶段微生物的养料。

2.3 二级处理

二级处理包括改进型Bardenpho工艺、二沉池、污泥回流及污泥气浮浓缩等。

改进型Bardenpho除磷脱氮工艺是一种由硝化段和反硝化段相互交替组成的工艺,如图2所示。

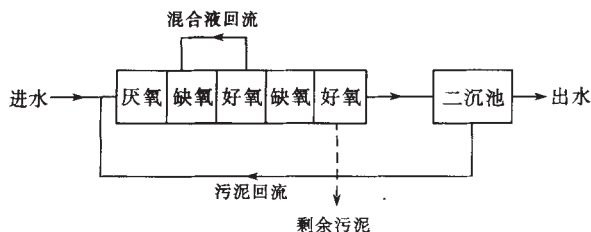


图2 改进型Bardrenpho工艺

2.3.1 发酵阶段(厌氧—无氧)

一级处理中产生的挥发性脂肪酸为聚磷菌提供了养料。在养料足够多和低溶解氧的条件下,聚磷菌的生长受到了抑制,为了生长,其细胞中的聚磷酸盐便被释放出来,这可使聚磷菌在后面的有氧状态下大量地摄取磷。

2.3.2 一次缺氧阶段(无氧—存在硝酸盐)

在缺氧条件下,反硝化菌将亚硝酸盐和硝酸盐还原为氮气释放至大气中。在这个阶段,污水中2/3的氮被去除。微生物表面吸附了大量的磷。

2.3.3 曝气阶段(好氧—有氧)

好氧条件下产生碳源,通过好氧硝化菌的作用,将废水中的氨氮氧化为亚硝酸盐氮或硝酸盐氮。这些含氮化合物被循环至一次厌氧阶段进行深度反硝化。聚磷菌吸收比以前释放还要多的磷,这些磷都保留在聚磷菌的细胞内。

2.3.4 二次缺氧阶段(无氧—存在硝酸盐)

发生了深度反硝化反应脱氮。由于碳源有限,添加甲醇作为脱氮菌的养料。

2.3.5 再曝气阶段(有氧)

充氧使得微生物在澄清池内有足够的氧气,过量的微生物以剩余活性污泥的形式被排出,使得整个工艺中的微生物总量保持平衡。

2.4 二沉池

经过以上几道工序处理后的出水进入二沉池,活性

污泥被沉淀下来,再回流至Bardenpho工艺池中。

2.5 污泥气浮浓缩处理

剩余污泥利用溶气气浮法浓缩。从Bardenpho处理系统中排出的活性污泥在溶气气浮池中被浓缩至含固率为4%~5%的浓缩污泥。这是个有氧过程,活性污泥中的聚磷菌在厌氧状态下会释放出磷。污泥是去除磷的唯一途径,因此保持有氧条件是很重要的。大量的气泡从溶气气浮池一端的污泥进口的下部射入,这些气泡向水面上浮,在上浮过程中气泡表面会黏附很多的固体物质,这些固体物质随气泡一起上浮至表面后被刮进一个污泥池中。污泥表面下层的液体用泵送回Bardenpho工艺流程中。这个过程可以有效地浓缩污泥。由于浓缩后的污泥含固率较高,因而减少了机构脱水的负荷和能耗。

2.6 土地处理

污水处理厂尾水通过分散灌溉系统浇灌Whakarewarewa森林。Whakarewarewa森林的灌溉系统是南半球最大的分散灌溉系统,覆盖面积为420公顷,划分成16块区域,共计5000个喷口。这些喷口成网格状分布,相邻两个喷口的间距为20m。水流经土壤时,水中的磷被土壤里的一种具有吸附作用的黏土吸附。被黏土吸附的磷不会再次进入地下水或地表水,也不会被植物吸收。早期预测表明,这片土地在设计负荷范围内对磷的吸附可以持续120年。氮的去除主要是依靠湿地的边缘区域以及土壤里发生的反硝化反应。土壤对水中有机物的去除保证了返回罗托鲁阿湖的水中的磷含量低于0.3mg/L,氮含量低于3.0mg/L。这相当于去除了尾水中80%的磷和60%的氮。

3 罗托鲁阿污水处理厂处理工艺的特点

(1)采用改进型的Bardenpho工艺,通过厌氧、好氧条件的交替出现,同时实现脱氮除磷。

(2)一级处理的污泥经过厌氧池厌氧硝化产生挥发性的脂肪酸,为后续的二级处理中起作用的微生物提供了足够的养料,提高了二级处理的效果。

(3)二级处理的剩余污泥采用溶气气浮浓缩工艺,保证污泥处于有氧条件,聚磷菌就不会释放出所吸收的过量的磷,保证了除磷效果。经过气浮浓缩后的污泥含固率达4%~5%,比一般浓缩池高一倍以上,从而减少了脱水污泥体积,提高了脱水效率,降低了能耗。

(4)污水处理厂的尾水采用土地处理方法,进一步改善了水质,保证了返回罗托鲁阿湖的水中的磷含量和氮含量均低于0.3mg/L,不会造成湖水的富营养化。