

污水处理的新技术与新进展

New Technology and Progress in Wastewater Treatment

高廷耀 (同济大学, 上海 200092)

Gao Tingyao (Tongji University, Shanghai 200092)

摘要 介绍我国对水污染控制认识的发展和深化, 阐述了污水生物处理方面的研究和新进展, 包括在微生物方面的研究和新反应器、新工艺的发展。同时, 讨论了新型、高效化学混凝剂和絮凝剂的开发成功, 使化学法用于城市污水的处理成为可能。并提出任何一种新的处理工艺和反应器都各有其优缺点和适用条件, 不能认为某一种就是最好, 最先进的, 可以无条件适用各种情况的。

关键词: 污水处理 水污染控制 新型生物处理反应器 高效化学药剂

Abstract Introduction on deepening cognition and development of knowledge in water pollution control and illustration of research and progress in wastewater biological treatment, including microbiology and development of new reactors and new processes were presented. Discussion on successful development of highly effective new-type coagulant and flocculent which made them possible to apply chemical processes to urban wastewater treatment were also presented. But it is not right to consider which types are the best, most advance or applicable to any circumstances without preconditions.

Key words: Wastewater treatment Water pollution control New reactor of biological treatment
Highly effective chemical

1 前言

过去, 各个国家经济的高速增长几乎都是以资源的高消耗和生活资料的高消费来支撑的。我国是发展中国家, 经济实力不雄厚, 必须采取一种新的发展模式:

- (1) 低消耗资源的生产体系;
- (2) 适度消费的生活体系;
- (3) 使经济持续稳定增长、经济效益不断提高的经济体系;
- (4) 合理开发利用资源, 防止污染, 保护环境的良性生态系统。这种发展模式是符合可持续论的^[1, 2]。

现在, 水环境必须治理, 污水必须经过处理才能排放已成为人们的共识, 因此研究开发高效、经济的污水处理新技术成为环保工作者关心的热点。本文择要阐述几种污水处理的新工艺和新方法。

2 污水生物处理技术的新发展

传统的观点认为, 生物处理的主要功能是分解、稳定有机物(即降低BOD)。随着工业生产的发展和对水环境的长期观察与研究表明, 很多人工合成的有机物

具有致癌、致畸、致突变的严重危害, 并且难以被微生物所降解, 无机性的营养物如氮、磷将引起水体的富营养化。生物处理技术对这种类型的污水处理是否有效, 一些BOD、COD浓度很高, 甚至高达数万mg/L的污水, 生物处理技术能否有效, 这些新的问题和新的要求, 推动了污水生物处理技术和工艺方法的发展^[3]。

2.1 污水生物处理的微生物学研究

传统的污水生物处理技术主要依赖两大类微生物, 即异养型好氧微生物和异养型厌氧微生物。近几十年来, 科学家和工程师共同合作, 对污水生物处理中的微生物作了比较深入的研究, 取得了很多成果。如:

- (1) 对活性污泥中细菌和原生动物的不同种类和特性及其协同作用的研究, 推进了A-B法工艺的发展。
- (2) 对于硝化、反硝化细菌的研究, 以及聚磷菌特性的研究, 推进了具有脱氧功能的A-O法工艺以及具有脱氮除磷功能的A-A-O法工艺的发展。

(3) 对于厌氧微生物种群和特性的研究, 以及发现了厌氧微生物具有部分降解大分子合成有机物的能力, 推进了厌氧生物处理工艺以及用厌氧-好氧串联流

作者高廷耀, 男, 1932年出生, 1953年同济大学毕业, 教授, 博士生导师。

程处理含难降解有机物污水的工艺发展。

(4) 对于高效菌的筛选、培养和固定化的研究,为进一步提高污水生物处理的效能,特别是难生物降解的有机物的处理提供了有效的途径。

2.2 污水生物处理新反应器和新工艺

污水生物处理中的三大要素是:微生物、氧和营养物质。反应器是微生物栖息生长的场所,是微生物对污水中的污染物加以降解、利用的主要设备。高效的反应器,要能保持最大的微生物量及其活性,要能有效地供应氧(或隔绝氧),要使微生物、氧和污水中的有机物之间能充分接触良好的传质条件。

反应器按其特性,大致可分为以下几类:

(1) 悬浮生长型(如活性污泥法)或附着生长型(如生物膜法);

(2) 推流式或完全混合式;

(3) 连续运行式(如传统活性污泥法)或间歇运行式(如SBR法)。

不同类型的反应器和工艺方法具有不同的优缺点,各有其不同的适用条件,现在又出现了一些复合型的反应器,既有悬浮生长的微生物,又有附着生长的微生物,具有生物量高和传质效率高的优点。

比较新的工艺方法和反应器^[4,5]有以下几种:

2.2.1 A-B 活性污泥法

A-B 活性污泥法是两阶段活性污泥法的发展,特点是各阶段有不同微生物种群,有各自的沉淀池和污泥回流系统。它的运行负荷高(即曝气池的总容积可以减小),对进水负荷的变化有较强的适应能力,缺点是剩余污泥量多。但污泥量多,也表明污泥中的有机物多,储有的生物能多,如充分利用其生物能(产生沼气)可在很大程度上满足污水厂的能耗。

2.2.2 A-A-O 活性污泥法

A-A-O 活性污泥法不但能降低污水中的BOD、COD,还能有效地去除污水中的总氮和总磷。缺点是工艺流程较复杂,投资和运行费用都较传统活性污泥法高20%~30%。近年来,同济大学陆续开发出了时间顺序A-A-O、倒置A/A/O和低氧A-A-O 3种生物脱氮除磷新工艺,特别适用于污水厂的改造,可在基本上不增加或少增加投资,运行费用与传统活性污泥法相近的条件下,保持较高BOD、COD去除率,同时获得良好的脱氮除磷效果。

2.2.3 氧化沟活性污泥法

氧化沟活性污泥法可在较低负荷和较长污泥龄条件下运行,得到优质的出水,具有生物脱氮的功能,污泥产量低,运行稳定,特别适用于有较多土地和污水量

不太大的条件下使用。

2.2.4 SBR 法

SBR法是间歇运行的生物反应器,具有脱氮除磷功能,可以采用悬浮生长型,也可以采用附着生长型。反应器在不同时间处于不同的工况,可以适应不同的负荷,运行比较稳定,缺点是必须采用自动控制设施,且要求污水量较小。

2.2.5 好氧生物流化床

微生物生长在载体表面,载体则在反应器中流动,是悬浮生长型和附着生长型的复合。它可以保持高浓度的微生物量,传质效率高,体积负荷可以比传统活性污泥法高6~10倍。过去,载体的均匀流化和载体的脱膜、防粘结一直是技术上难题。近年来,一些比重比水略小,在曝气时可在反应器中均匀流化,不会磨损、腐蚀、不结团、不会流失,而且表面积很大(达200~300m²/m³)的新型载体的开发,为好氧生物流化床的发展创造了良好的条件。

2.2.6 升流式厌氧污泥床反应器(UASB)

UASB是应用最广泛的污水厌氧生物处理反应器,可以形成颗粒状的污泥,生物固体的浓度和生物活性都很高,且于高浓度有机污水和城市生活污水的处理,能达到很高的负荷和处理效率。

介绍了以上工艺方法和反应器后,需要特别补充说明:这些方法和反应器,在一定的条件下,都是有效的和先进的。但每种方法和反应器都有其优缺点和适用条件,如果片面地认为某一种方法是最好的、最先进的、是无条件地适用各种情况的,那将是绝大的错误。

3 污水化学法处理的发展

污水的化学法处理过去主要用于某些工业废水的处理,如酸、碱废水的中和、去除工业废水中重金属离子的化学沉淀法、某些印染废水处理的化学单混凝法等。由于化学处理法的费用较高,以及产生的污泥量多而难于处理,因此在应用上受到一定的限制,尤其在城市污水的处理中应用较少。但化学处理法具有反应迅速、见效快的特点,特别适用于污水的质和量有剧烈变化的条件下。

3.1 新型、高效化学试剂的发展

近年来,新型无机化学混凝剂如聚合铝、聚合铁和复合型无机混凝剂的开发成功,以及新型有机高分子絮凝剂的开发(如各种离子型的以及分子量高达2000万的聚丙烯酰胺等),使化学法处理可以采用较少的药剂,就可达到较高的处理效果,并且产生较少的污泥。

如,对于某些浓度不高的城市污水(BOD100mg/L,

COD200mg/L左右)的试验表明,只要投60~80mg/L的聚合铁盐和1mg/L以下的聚丙烯酰胺,COD去除率达70%,悬浮物和总磷去除率达90%以上,而且产生污泥容积较少,易于脱水。

3.2 化学法与生物处理法的结合

近年来,国外已较多地采用在生物处理的曝气池中投加铁盐的方法,使除磷的效果明显提高,并使活性污泥的浓度提高,污泥颗粒紧实,使生物处理的效果更加稳定。

在生物处理工艺后采用混凝沉淀等工艺,使处理后的出水达到很高的标准,可以满足回用的要求。

4 膜—活性污泥法组合的污水处理工艺的发展

膜—生物反应器的组合工艺,集微生物的生物降解作用和膜的高效分离作用于一体。由于微生物的高浓度可以使反应器的处理效率提高,加上膜的精滤作用,使出水水质良好,装置的占地面积小,产泥量小。这种工艺的关键是膜(超滤膜或精滤膜)的研制和运行工

艺的研究。

能按需要,控制膜的孔径,以及膜的构造(单层或双层膜,孔径是否外表小内表大等)是防止膜阻塞和便于清洗的关键。

合理的反应器构造和运行操作条件也是这一工艺能否正常运行的必要条件。间歇式的出水(不出水时,空气曝气起到清洗膜表面的作用)和造成膜表面的横向高流速也是避免膜阻塞的可能途径。

5 参考文献

- 1 张坤民等. 可持续发展论. 北京:中国环境科学出版社,1997.
- 2 国家环境保护局. 中国环境保护行政二十年. 北京:中国环境科学出版社,1994.
- 3 钱易,郝吉明主编. 环境科学与工程进展. 北京:清华大学出版社,1998.
- 4 钱易,米祥友. 现代废水处理新技术. 中国科学技术出版社,1993.
- 5 高廷耀主编. 水污染控制工程(下册). 高等教育出版社,1989.

责任编辑 王 芬 (收到修改稿日期:1999-01-25)

华东环境期刊召开片会

华东地区五省一市8家环境保护期刊杂志社(编辑部)于3月7日至9日在浙江绍兴市召开片会。会上,就社会主义市场经济体制下环境保护期刊的办刊方向、刊物质量、版式栏目以及期刊的生存发展等议题,进行了热烈讨论。与会期刊近年来都有长足进步,有5家期刊已改为大16K版,期刊稿源充足,发行经营各具特色,办刊中的好经验给全体参会人员以很多启迪。

本次片会上还讨论了1999年全国环境期刊协会的活动,并提出了积极的建议。

(本刊记者 唐东雄)

中国瑞典周在上海举行

由上海市政府、瑞典驻上海总领馆、瑞典贸易委员会上海办事处、哥德堡市政府、瑞典西部中国委员会、中国国际贸易促进委员会共同举办的中国瑞典周于1999年3月8日至14日在上海举行。中国瑞典周期间,上海市图书馆展厅展出了瑞典的许多新产品和先进技术介绍,其中有关于能源和环境保护方面的先进技术和产品。中国瑞典周期间还举办了专题讲座,其中安排了3月10日“能源与环境”、“瑞典中国环保合作”、“哥德堡环境科学及大气研究”、“哥德堡的供暖系统”等7个专题。

(本刊记者 唐东雄)

上海华虹NEC电子有限公司通过 “三同时”审批

国家“九五”计划投资兴建的重大工程——上海华虹NEC电子有限公司于2月23日举行投产仪式。该项目投资12亿美元,拥有8英寸硅片生产线,生产0.35~0.5 μ m集成电路芯片,生产规模为月投5000片,2年后将达到月投2万片的规模。

华虹NEC的生产装备都是一流的,环保设施也非常先进,并与主体工程同时投入运行。生产废水和工艺废气处理设备都安装在室内,并设置了先进的自动监测与控制系统;生活污水经二级生化处理后排入市政管道;工厂不设锅炉,采用金桥集中供热;机械设备采取减振降噪措施。

2月10日市环保局对华虹NEC进行了现场检查,认为已达到“三同时”审批要求,同意投产进入试生产。

(孙志良)

磁力净水器问世

日本东芝公司研制成一种新的净水装置,它采用超导强磁力,将生活与工业废水中的重金属及微粒分离出来。在废水排放管中放置超导磁性体和金属筛网,筛网被磁化后,废水中的金属微粒等就被吸附在筛网上。清除这些微粒只需改变水流方向,微粒就会被冲下并收集。该装置每小时可处理30m³废水,不需体积庞大的水池。东芝公司未来还计划开发等离子技术净水装置。

(罗耀宗)