

EM技术在工业废水治理上的应用

曹 娟¹, 王国成²

(1.南京农业大学 生命科学学院,江苏 南京 210000;2.南京农业大学 资源与环境科学学院,江苏 南京 210000)

摘 要:应用EM(有效微生物群)技术对组分多样、环境风险极高的工业废水进行综合处理是近年来水污染控制工程中研究的热点。文章详细阐述了EM技术治理工业废水的机理,并具体介绍了EM技术在处理造纸废水、纺织废水、制革废水以及炼油废水中的应用。

关键词:工业废水;EM技术;治理

中图分类号:X172 文献标识码:A 文章编号:1007-0907(2007)04-0111-03

Application of EM Technology to The Treatment of Industry Effluent

CAO Xian¹, WANG Guo-cheng²

(1.Nanjing Agricultural University College of Life Science,JiangShu Nanjing 210000,China;

2.Nanjing Agricultural University College of Resource & Environmental Science,JiangShu Nanjing 210000,China)

Abstract:Dealing with the component-complex industrial effluents which might cause serious environmental problems with the help of EM (effective microorganisms) technology has become a hot investigation in the realm of water pollution control engineering.The mechanism of EM treatment and a specific introduction of how to apply this technology to the de-pollutions of paper effluent, textile effluent,tannery effluent and refinery waste water are expatiated within this paper.

Key words:Industry effluent; EM technology;Treatment

随着国民经济的发展,我国的工业化程度越来越高,特别是化工行业的发展在带来了巨大的经济效益的同时也带来了大量的含盐、含难降解有机污染物的工业废水。工业废水因为没有得到有效的治理,已经给我国的生态环境带来了巨大的压力。

目前,对于工业废水的治理主要有物理、化学和生物处理3种。物理处理大多都用于一级处理,目的是为了减轻后续二级处理的负荷,但是由于工业废水中常含有高浓度的盐分和可溶性有机污染物,用一般的物理化学方法如絮凝沉淀、吸附、吹脱、萃取、氧化等均不能有效地处理,且成本费用高,会带来二次污染。化学处理主要指向水体投加水处理剂,但也容易给水体带来二次污染。而生物处理是目前广泛采用的方法,因为其处理效果好又不会带来二次污染,而且随着分子生物学的发展,应用基因工程技术培养高效微生物,为处理污水提供了更好的方法。

有效微生物群(Effective Microorganisms)英文缩写为EM,是由日本琉球大学比嘉照夫教授等于20世纪80年代初期研制出的一种新型复合微生物制剂,主要是由光合细菌、乳酸菌、放线菌、发酵型丝状菌等10属80余种微生物组成,是一种兼有好氧菌与厌氧菌的特殊菌群。自问世以来,该技术已在世界上多个国家和地区的工业废水治理方面得到推广,并且产生了明显的经济、生态和社会效益,受到社会各界的广泛关注。EM技术于20世纪90年代初引进我国,短短的十几年已在我国的农业、养殖业、环境保护等方面都取得了明显的成效,也被越来越广泛的应用。

1 EM技术治理工业废水的机理

EM技术治理废水是利用生物工艺学将自然界中主要的五大类有益菌(包括光合菌群、乳酸菌群、酵母菌群、革兰氏阳性放线菌群及发酵系的丝状菌群)有机地集合在一起。其中的光合细菌可以利用太阳能或紫外线将硫氢和碳氢化合物中的

氢分离出来,并与二氧化碳、氮等混合在一起合成糖类、氨基酸类、维生素类和生物活性物质(激素)等;乳酸菌可以摄取光合菌产生的物质,分解常温下难以被分解的木质素和纤维素,使有机物发酵,进而转化为动植物有效的养分;酵母菌则可以产生促进细菌分裂的生物活性物质,同时还对促进其他有益微生物增殖基质的生产起着重要作用^[1];放线菌在有氮的条件下大量繁殖,生成大量抗生素。所有的这些微生物结合在一起形成一个强大的功能群体,相互作用,相互促进,生成稳定而复杂的生态系统,并抑制有害微生物的生长繁殖,生成多种抗氧化物质,提高物体的生理活性机能。激活后的EM经过驯化后在污水中迅速生长繁殖,能快速分解污水中的有机物,同时依靠相互间共生增殖及协同作用,代谢出抗氧化物,生成稳定而复杂的生态系统,并抑制有害微生物的生长繁殖,抑制含硫、氮等恶臭物质产生的臭味,激活水中具有净化水功能的原生动植物、微生物及水生植物,通过这些生物的分解代谢、合成代谢使废水中的有毒、有害物质分解成水和二氧化碳等,最终使废弃物、泥浆和污泥基本消除,从而达到净化废水的目的。

2 EM技术治理工业废水的特点

EM技术与传统的生物处理技术相比具有以下特点^[2]:(1)采用间歇曝气,减少曝气时间(节约电费);(2)不需投加其他药品;(3)处理能力强,处理效果好,出水COD、BOD与SS含量低,可达标排放;(4)污泥量几乎为零,减少污泥处理费用;(5)能从根本上治理废水污染,环境亲和力强;(6)可充分节约资源和能源,提高资源的重复利用率;(7)具有长效性,对受纳水体也具有一定的净化作用;(8)操作简便,可自动控制,运行成本低廉。

3 EM技术在治理工业废水方面的应用

3.1 造纸废水

造纸废水是我国工业废水中产生量大且很难治理的一类废水。其中的主要污染物包括一些悬浮物、易生物降解有机物和难生物降解有机物。其特点是废水量大,COD高,废水中的纤维悬浮物多,而且含二价硫,带色,并有硫醇类恶臭气味^[3]。造纸废水中含有大量有机物质,废水的可生化性较好,可以为微生物提供大量的营养物质,从而能保证微生物的正常生长、繁殖和生物法处理废水的正常运行。利用生物法对造纸废水进行二级

处理可有效去除BOD、COD。

EM技术应用于造纸废水主要是利用好氧微生物的新陈代谢作用来降解污染物。造纸废水中的木质素据紫外光谱分析是一类苯的衍生物,是芳香族物质的多聚体,它抗酸水解,酸、热水、中性溶剂对它都不起作用很难被降解。而微生物却能够利用它作碳源将其分解掉,主要是担子菌纲的一些种类,如干朽菌、多孔菌、伞菌等,另外木霉、曲霉、青霉等也有分解木质素的能力。造纸废水中还存在大量的纤维素,在好氧性纤维素分解菌如噬纤维菌属、纤维弧菌属等微生物的作用下纤维素可被彻底氧化成CO₂和H₂O;在厌氧性纤维素分解菌如纤维梭菌、溶菌梭菌等的作用下可进行丁酸型发酵,产生丁酸、丁醇、CO₂和H₂等。

3.2 纺织废水

纺织印染废水因其水量大,含染料较多,生化性能较差,有机污染物含量高、色度深、水质变化大等特点成为难处理的工业废水之一。特别是目前印染厂普遍采用碱减量技术,形成碱减量印染混合废水。由于碱度大、色度高、成分复杂,这类废水处理很难达标排放,特别是色度和COD指标难以符合排放标准,是治理难点^[4]。

目前,国内、外处理纺织废水主要采用生物降解法,但普通的活性污泥法对该类废水的处理能力有限。实践结果表明,投加了高效菌(EM)的活性污泥对纺织废水具有良好的处理能力,COD的去除率高于普通菌17%;在相同COD负荷、水力停留时间条件下,投加了EM的厌氧反应器对纺织废水的处理效率比普通厌氧反应器要高得多。

利用EM技术治理纺织废水主要是依靠微生物体内酶的作用,分散染料中的偶氮集团,在偶氮还原酶的作用下偶氮双键断裂,降解为芳香胺类化合物,芳香胺类化合物在微生物体内酶的作用下能产生NH₄⁺,可以作为某些微生物的碳源。经过研究能够在厌氧的条件下还原偶氮化合物的微生物包括类杆菌(*Bacteroides fragilis*)、真细菌(*Eubacterium spp.*)、梭状芽孢杆菌(*Clostridium sp.*)、变形杆菌(*Proteus vulgaris*)和粪链球菌(*Streptococcus faecalis*)等。在有氧条件下也有微生物能够降解偶氮化合物,如枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)、嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)、浮游球衣菌(*Sphaerotilus natans*)等。

3.3 制革废水

制革废水是轻工业的重大污染源之一,这类废水中污染物主要来自生皮预处理和鞣制过程的工艺废水。废水中含有较高的有机物、硫化物、悬浮物、重金属铬等有毒物质,一般含铬 60~100 mg/L,含硫化物 50~100mg/L。且外观污浊、具有较深的颜色和强烈的臭味。目前我国有制革企业近万家,每年排出的制革废水约为 1 亿 t。如此大的废水如果不经过很好的处理可想而知会给我们的生态环境带来很大的影响。

制革废水在治理的时候用常规的物理化学方法在去除废水中的悬浮物和有机物及脱色时,处理工艺较复杂,而且投资较大。而用 EM 技术不仅可以有效的降解其中的污染物而且比其他方法更经济、更方便可行。首先经过一定的沉降前处理去除废水中部分悬浮物同时将废水水质均化,使 pH 值控制在 6~9,为后续的好氧处理及微生物处理系统提供稳定的条件。具体的工艺流程可根据实际情况制定,其中活性污泥中的有效微生物菌群可以通过一段时间的驯化培养得到,这样就可以得到很好的处理效果。

3.4 炼油废水

炼油废水水量大, COD 值高,且成分复杂,含有大量的油类,挥发酚、 S^{2-} 、 NH_3-N 等污染物。处理炼油废水的传统方法是俗称的所谓“老三套”工艺,它主要由三部分组成即:隔油、气浮和生物处理。“老三套”工艺存在的缺点主要在于:气浮除油耗药量大,运行费用高,稳定性差,虽然能够去除废水中的 COD、油类、挥发酚、 S^{2-} 等污染物,但 NH_3-N 的降解效果很差^[9]。

EM 技术可以利用一些硝化细菌和反硝化细

菌有效的去除废水中的氨氮。能够进行硝化脱氮的细菌主要是一些非芽孢型自养细菌^[9],近年来,一些异养菌如芽孢杆菌也被发现具有硝化脱氮的功能^[7]。在实际的污水处理过程中首先对活性污泥进行驯化,培养出具有高效处理能力的硝化细菌。在这一过程中应该充分考虑这些微生物所喜欢的物理和化学环境。一般情况下温度对硝化细菌的生长和反应速率有较大的影响。大多数硝化细菌的适合温度在 25~30℃,低于或高于这一范围,均会使硝化菌生长减慢,硝化作用得不到明显发挥。还有含氧量以及 pH 值等也会对硝化菌的处理效果产生影响。要想得到高效处理效果的微生物菌群,必须在实际的废水水质下经过一步步的驯化得到,之后即可以建立处理该炼油废水的有效微生物群落。

参考文献:

- [1] 倪永珍.EM 技术应用研究[M].北京:中国农业大学出版社,1998.
- [2] 宋昆衡.EM 生物技术处理污水[J].给水排水,1995,(3):17-18.
- [3] 胡 涛,陆梅芳.造纸废水的治理研究[J].工业安全与环保,2005,31(10):14-16.
- [4] 王 淦.印染厂碱减量废水处理工艺探讨[J].中国给水排水,2000,16(8):21-22.
- [5] 王培凤,吴馥萍,沈豪祥,等.二级好氧工艺用于炼油废水氨氮降解的试验研究[J].工业水处理,1999,19(1):22.
- [6] 董哲仁,曾向辉.受污染水体的生物—生态修复技术[J].水利水电技术,2002,(2):173-178.
- [7] 顾宗濂.中国富营养化湖泊的生物修复[J].农村生态环境,2002,18(1):42-45.
- [8] 林 涛.SBR 法处理炼油厂高浓度废水的工业应用[J].石油化工环境保护,1999,(1):23-30.

(责任编辑 侯旭光)

(上接 95 页) 的表现,不但难称“一流”,也很难称为有特色。(5)办学特色不仅仅是大学的生存战略。目前,我国多数学者将大学办学特色作为在竞争中求生存的手段和工具,应该明确的是,大学的生存只是前提,不是目的。大学要形成自己的办学特色是不可以靠短期行为一蹴而就的,应将它作为价值理念和发展战略来对待。

参考文献:

- [1] 刘信标.大学特色办学思路探析[J].黑龙江高教研究,2004,(9):12-15.
- [2] 杨伦琪.对高等学校特色办学的探索和思考[J].辽宁教育研究,2005,(4):35-37.

- [3] 刘 理,彭时代.大学制度与大学特色发展[J].高等教育研究,2005,(4):13-17.
 - [4] 刘国权.浅谈一般本科院校的特色营造[J].教育纵横,2005,(5):44-45.
 - [5] 吴泰山,李正元.试论高校办学特色和优势[J].黑龙江高教研究,2004,(2):11-13.
 - [6] 徐 放,郭荣祥.略论我国高等学校的办学特色[J].淮海工学院学报,2003,(11):105-107.
 - [7] 林宏伟.办学特色略论[J].天津市教科院学报,2004,(6):46-47.
 - [8] 张洪廷.转变教育思想,更新教育观念积极探索新的办学方式和办学模式[J].内蒙古农业科技,2001,(职教专辑):3-5.
- (责任编辑 吴云霞)