

• 研究生论文摘要 •

高级氧化技术处理水中难降解有机物的比较研究

研究生:方喜玲 导师:施汉昌

(清华大学环境科学与工程系 100084)

高级氧化技术作为物化处理技术之一,具有处理效率高、对有毒有害污染物分解较彻底等诸多优点,从而展现出在难降解有机废水的预处理和微污染水源水治理方面的应用前景。

本研究选择了芳香烃化合物对氯苯甲酸、含氮杂环化合物喹啉、直链烃有机物乙酸作为试验污染物,比较研究了五种典型高级氧化技术(TiO_2/UV , O_3/UV , $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$, $\text{TiO}_2/\text{O}_3/\text{UV}$)对有机物的降解效果及反应机理。研究中采用伪一级反应动力学模型处理试验结果,并用探针化合物法测定了反应过程中的 $\cdot\text{OH}$ 自由基浓度。最后结合实际应用的某些条件初步进行了高级氧化技术的经济性能评价。

研究结果表明:①光催化氧化体系中,在溶液 pH 的影响下,催化剂表面和有机物分别带有各自的表面电荷,并由此引发等电点和离子强度变化等现象;②过氧化氢具有双重作用:可以通过与臭氧反应或紫外光照射反应生成 $\cdot\text{OH}$ 自由基,同时作为还原剂可以与体系中的 $\cdot\text{OH}$ 自由基重新结合生成不太活泼的 H_2O_2 ·活性基团;③三种试验有机物中乙酸最不易被高级氧化技术降解,且产生的中间产物几乎不被羟基自由基氧化;④由于物质降解的难易程度不同,高级氧化技术的降解效率也有所不同,但其方法之间的相对难易程度却是很相似,即 $\text{TiO}_2/\text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2 > \text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV} > \text{TiO}_2/\text{UV}$;⑤用对氯苯甲酸做探针化合物测得的羟基自由基浓度的顺序依次是: $\text{TiO}_2/\text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{UV} > \text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV} > \text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2 > \text{TiO}_2/\text{UV}$;⑥高级氧化技术的经济性评价表明单位能量降解 4-CBA 量的顺序为: $\text{TiO}_2/\text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2 > \text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV} > \text{TiO}_2/\text{UV}$;单位能量降解喹啉量的顺序为: $\text{TiO}_2/\text{O}_3/\text{UV} > \text{O}_3/\text{UV} > \text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV} > \text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2 > \text{TiO}_2/\text{UV}$ 。

[关键词]高级氧化(AOPs),降解速率,羟基自由基,对氯苯甲酸,喹啉,乙酸(答辩时间:2004年6月)

城市污水处理厂物料能量分配及其优化策略研究

研究生:朱五星 导师:汪诚文

(清华大学环境科学与工程系 100084)

我国城市污水处理厂的发展很快,排放标准的要求也日趋严格,而污水处理厂的运行费用高,能源消耗大。改善活性污泥法的传统控制手段与策略,提高污水处理厂的处理能力,使建设费用和运行费用最低,一直是人们关心的问题。

物料能流优化系统基于质量守恒定律与能量守恒定律,在结合污水处理过程的机理模型的基础上,对污水中各种处理目标物质的流向,进行跟踪分析研究,同时对污水本身的化学潜能在外加能量的推动下能量水平的变化、化学潜能的流向及外加能量的分配进行分析研究。进而建立污水处理厂的优化目标函数,对处理工艺从最大削减污染物与最大节能降耗两方面进行优化,在水质达标前提下,实现运行费用最低的目的。

本文在总结前人研究成果的基础上,构建了城市污水过程工艺单元的物料平衡能量平衡理论体系,从污泥量、污水流量、COD、N、P及活性污泥法需氧量等方面构建城市污水处理单元物料平衡理论体系;运用整体检验法对污水处理过程的物料流数据进行过失误差侦破,对污水处理数据进行分类,协调污水处理可校正误差,求出不可直接测量数据,并运用两步法解决污水处理数据协调问题;用污水化学潜能及生化潜能及名义化学潜能概念描述污水所含内能,对污水处理过程能量流进行分析,建立污水处理过程的黑箱和灰箱模型,建立能量效率的评价方法,建立污水能量物流优化的分析方程式。

本文还对实际污水处理厂的物流能流进行了试验跟踪研究,得出该厂倒置 AAO 艺中 COD、N、P 的流向分配及各种菌群在活性污泥中的分布情况,并且利用黑箱模型和灰箱模型对污水处理厂的能量流向进行了分析研究。对清河污水处理厂进行了基于物料能量优化分析的优化研究。通过清河污水处理厂的污泥污水特性分析试验,确定污水组份及 ASM1 模型的动力学化学计量系数,对实际污水处理厂进行动态模拟。对清河污水处理厂进行了剩余污泥量,回流污泥量以及曝气池曝气量的策略优化,运用动态模拟 ODSS 进行优化方案分析,分析模拟结果,寻求节能降耗的方法。

[关键词]城市污水处理厂,物料能量,优化,ASM1,ODSS(答辩时间:2004年6月)

厌氧+立体循环脱氮除磷中试研究

研究生:宋晓明 导师:杨健

(同济大学环境科学与工程学院 200092)

我国新颁布的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)明确规定了城市污水处理厂较为严格的磷酸盐和氨氮排放标准。因此现有的城市二级污水处理厂面临脱氮除磷改造的问题。

本课题研究简单易行、不征地改造现有城市污水处理厂的新工艺。采用厌氧+立体循环工艺,试验进水采用上海泗塘水质净化厂污水。该工艺厌氧区为生物降磷提供了良好环境,并对进水有机物水解酸化。曝气池分为上下两层,上