

# Treatment Method of Laundry Wastewater Based on Photocatalytic Reaction

Longzhi Chen Li Luo Shuiyang Xu\*

Tianjin College, University of Science & Technology Beijing, Tianjin, 301830, China

## Abstract

As an ordinary household appliance, washing machine is the main component of consuming a large amount of domestic water. In the traditional sense, the washing machine mainly includes dehydration, washing and rinsing. The degree of washing water pollution is very low, but the consumption is very large, accounting for more than 65% of the total water consumption, the utilization rate of water resources is very low. This paper takes the laundry wastewater of photocatalytic reaction as the introduction center, and basically expatiates on the treatment methods of laundry wastewater, in order to provide a stable theoretical basis for the further effective development of photocatalytic reaction for laundry wastewater treatment.

## Keywords

photocatalytic reaction; laundry; wastewater

# 基于光催化反应的洗衣废水处理方法

陈龙智 罗丽 徐水洋\*

北京科技大学天津学院, 中国·天津 301830

## 摘要

作为普通的家用电器,洗衣机是消耗大量家庭用水的主要构成。从传统意义上来说,洗衣机的工作过程中主要包括脱水、洗涤,漂洗的过程。冲洗水污染程度很低,但消耗量非常大,整体占总用水量的65%以上,水资源利用率很低。论文以光催化反应的洗衣废水为介绍中心,对其洗衣废水处理方法进行基本阐述,以期对光催化反应的洗衣废水处理的进一步有效发展提供一定稳定性的理论基础。

## 关键词

光催化反应; 洗衣; 废水

## 1 引言

随着城市化进程的不断扩大,水资源短缺的压力继续增加。根据国家统计局武汉市的数据,2017年中国武汉市居民的家庭用水量总计5.98亿m<sup>3</sup>,仅此一项。洗衣机是常见的家用电器,会消耗水并消耗多达20的洗涤水。节水技术的开发和推广对于我国的经济,社会和生态的可持续发展至关重要。光催化的原理是光催化剂在周围的水中产生强烈的氧化性羟

基自由基和氧阴离子,并被紫外线激发,然后氧化并分解为水和二氧化碳。整个过程是安全的,没有二次污染。通常,催化剂涂覆在陶瓷载体的表面上,并且载体的性能直接影响反应的效率。

## 2 光催化反应的基本影响因素

### 2.1 紫外线因素

研究光催化氧化主要使用的紫外线是波长为254nm杀菌灯、主波长为365nm的黑管作为构成的主要光源。研究表明,当光的波长小于300nm时,会有杀菌作用,而当波长在260nm左右时,对细菌有效。如果应用于室内空气污染净化实践,则应采取必要的控制措施。同时,主波长为254nm的紫外线灯在工作过程中会与空气接触而产生臭氧,从而造成二次污染并损害人体<sup>[1]</sup>。

**【基金项目】**论文受“2019年高校提高创新能力引导专项资金”(项目编号19-104-60010324)和北京科技大学天津学院大学生创新创业项目(衣然干净——“零”排放校园洗衣坊)的资助。

**【作者简介】**陈龙智,北京科技大学天津学院在校大学生。  
罗丽,北京科技大学天津学院在校大学生。

## 2.2 污染物含量的主要浓度

污染物的初始浓度将影响  $\text{TiO}_2$  光催化降解的效率。如果在实际中气相中有机污染物的初始构成浓度太高的话, 反应不容易进行。原料中高浓度的三氯乙烯将导致催化剂失活。这些失活现象主要是由于反应中间体在催化剂表面上的吸附和对活性位点的占据而引起的。在没有有机污染物的潮湿空气中使用和同时使用紫外线照射会使内部存在中间的产物产生剧烈的氧化合物介质, 因此促进催化剂的不断在生成。

## 2.3 反应中氧气的浓度

氧气是光催化反应的必要因素, 吸附在催化剂表面的氧分子将参与反应并消耗电子。它还将增加禁止的带宽, 从而产生电子空穴。电子重组被抑制, 从而提高了氧化能力。在高氧浓度的反应条件下, 反应速率的本质与氧浓度是非无关的。

## 3 光催化反应的基本特征

光催化废水处理装置及废水处理方法, 属于环保技术领域。该光催化废水处理装置包括光催化室主体、拌装置、电磁转换装置、催化剂净化室、磁性纳米光催化剂和紫外线灯(如图1所示)。

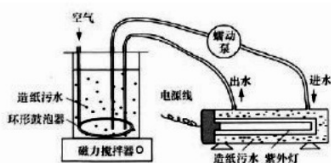


图1 光催化废水处理装置图

通过放置在推拉装置的作用下上下移动的扰动环和可动旋转叶片, 将磁性纳米光催化剂和废水充分混合, 以提高光催化反应的效率。并且可以通过电磁转换装置快速回收磁性纳米光催化剂。当磁性纳米光催化剂的表面吸附污染物以降低催化效果时, 可以使用电磁转换装置快速收集和回收, 并进入光催化剂净化室进行超声波清洗。清洗完成后, 可以使用电磁转换装置快速进入光催化室主体, 继续进行光催化废水处理, 进行自动废水处理, 提高便利性。

## 4 洗衣废液的基本特征

大量实践表明, 洗衣废水中的主要污染物构成是来自常规洗涤剂的。其中洗涤剂中的主要有效成分构成便是表面活性剂、洗涤剂。此外, 它还包含辅助成分, 如漂白剂、泡沫调节剂和酶、荧光漂白剂、缓蚀剂。日常生活中常用的洗涤剂表面活性剂的主要构成是线性烷基苯磺酸钠(LAS)、烷基苯磺酸钠(ABS), 它们不可生物降解, 并且在比较适宜的环境中生存的主要构成时间比较长。LAS的生物降解性得到了很大程度上的整体的改善, 从现实环境中看这些LAS生物都含有苯核并且不能的被完全降解<sup>[1]</sup>。

性剂、洗涤剂。此外, 它还包含辅助成分, 如漂白剂、泡沫调节剂和酶、荧光漂白剂、缓蚀剂。日常生活中常用的洗涤剂表面活性剂的主要构成是线性烷基苯磺酸钠(LAS)、烷基苯磺酸钠(ABS), 它们不可生物降解, 并且在比较适宜的环境中生存的主要构成时间比较长。LAS的生物降解性得到了很大程度上的整体的改善, 从现实环境中看这些LAS生物都含有苯核并且不能的被完全降解<sup>[1]</sup>。

## 5 光催化反应的洗衣废水处理方法基本阐述

### 5.1 光催化反应的洗衣废水提升反应温度

一般而言, 在实验的过程中不断提高反应的温度有助于化学反应的有效进行, 并且是提高化学反应速率的常用方法。反应温度的影响对光催化反应的有机影响是有目共睹的, 我们可以从温度对光催化剂表面反应(吸附反应, 化学反应和解吸反应)产生巨大的作用, 反应温度和光催化剂表面活性的影响中不断地总结出来。水蒸气在光催化反应中起重要作用, 在  $\text{TiO}_2$  的表面上有吸附的不同化学吸附和水分子的水形成羟基。一般而言, 在水蒸气的存在下, 水分子将解离的物质在发生反应的过程中不断地吸附在  $\text{Ti}^{4+}$  上, 形成羟基官能团。羟基官能团与表面空穴结合(将电子释放到表面光催化空穴)形成高反应性羟基自由基  $\text{OH}^\cdot$  可以促进有机物的分解, 还可以吸附水和有机物分子成为反应的活性部位光催化的。有机物分子表面上的氢氧根自由基在光催化反应不断进程中起着非常至关重要的有效作用, 与此来说气相中水蒸气的构成浓度对反应速率有着非常重要的有效影响<sup>[2]</sup>。

### 5.2 采用絮凝沉降工艺的处理方法

絮凝沉淀过程主要包括污泥处理、絮凝反应预处理, 混合反应沉淀三个单元体(如图2所示)。废水处理的反应过程很简单, 高效且高度可调。LAS与SS可以有效去除。COD去除率甚至可达到65%以上, LAS去除率可达到整体效果的80%以上, 其中的颜色去除率可达到85%以上。另外, 该反应过程具有一定的抗冲击性<sup>[4]</sup>。

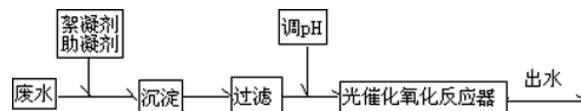


图2 絮凝沉降工艺的处理方法示意图

### 5.3 使用空气悬浮-曝气生物过滤器的集中处理方法

空气悬浮曝气生物过滤工艺通过向废水中添加一种用于

破乳和凝聚浮选的凝结剂,减少了水中洗涤剂,悬浮固体,胶体,其他污染物与表面活性剂的含量。生物空气过滤器处理(BAF)。反应器中各种量包括生物膜内微生物种类和浓度、反应器中的溶解氧、pH,简单的数学定义式如:  $dm/dt=f(A, B, C...M)$ , 其中 M 为内的某一种变量, A、B、C 为影响 MABR 系统变化的多种因素, t 表示为时间。整体构成中气水比大于 0.5, BOD5 去除率大于 80, 破乳气浮工艺的 COD 去除率大于 55, COD 去除率曝气生物滤池的硝化率达 78.8, 硝化效率高。出水水质符合《各种生活用水水质标准》。该方法具有体积小、处理效率高, 水处理能力大、能耗低、操作简单、处理成本低等优点<sup>[5]</sup>。

## 6 结语

近年来,随着现代社会经济的不断快速发展,大量产生的污染物进入水体,对人们的饮水安全构成威胁。其中,有机污染物具有高毒性、强累积性和难降解性,对人体健康危

害最大。因此,对有机污染废水处理的深入研究是当前水处理领域中非常重要的课题。在水处理方法中,半导体光催化技术和吸附方法具有很高的去除效率和绿色经济性,这是非常有前途的方法。

## 参考文献

- [1] 张娜,任会学,郭正午,等.  $TiO_2$  光催化剂改性及其净化抗生素废水研究进展 [J]. 山东建筑大学学报,2020(05):70-77.
- [2] 浙江森井科技股份有限公司. 电场协同光催化氧化反应处理废水方法 :CN201910570962.3[P].2019-10-18.
- [3] 刘学军,苏冰野,谭昭怡,等. 放射性洗涤废水的 SDBS 光催化降解研究 [J]. 化学研究与应用,2019(01):153-159.
- [4] 华绍广,权登辉,杨晓军,等. 光催化氧化 VOCs 净化设备结构优化与数值模拟 [J]. 工业安全与环保,2020(06):71-76.
- [5] 彭博文,唐维威,高宇. 基于光催化反应的洗衣废水处理方法 [J]. 节能,2020(03):138-139.