

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 22620061152377

廈門大學

硕士学位论文

光催化氧化与内电解法联合处理表面清洗废水的
实验研究

Study on the Treatment of Surface-cleaning Wastewater by
Photocatalytic Oxidation and Inner Electrolysis

王宝宗

指导教师姓名: 景有海 副教授

专业名称: 环境工程

论文提交日期: 2009年09月

论文答辩时间: 2009年09月

学位授予日期: 2009年 月

2009年09月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

电子产品的清洗是电子产品生产过程中的一个重要环节,所产生的废水含有大量洗涤剂,难以生化降解,其处理工艺目前尚不成熟。

本课题采用光催化氧化与铁碳内电解法对厦门市某电子工业企业所用清洗剂的配制废水进行了处理实验,研究了这两种处理方法的处理效果和主要影响因素,并探寻了将光催化氧化与铁碳内电解法组合处理电子工业清洗废水的可行性。经过实验研究,初步得到以下结论:

(1) 采用 20 W 紫外灯为光源的光催化氧化过程中,反应处理,其最佳反应 pH 均为 2; 最经济纳米 TiO_2 投加量为 10 g/L、10 g/L、8 g/L; 最佳紫外灯光照时间分别为 180 min、120 min、60 min; 反应后的出水 COD_{Cr} 分别为 400 mg/L、296 mg/L、98 mg/L, 其去除率分别为 59.55%、54.97%、63.4%, 出水 pH 维持在 2.3。

(2) 采用太阳光为光源的光催化氧化过程中,这三种浓度废水最佳反应 pH 值也为 2, TiO_2 最适投加量均为 10 g/L, 最佳光照时间分别为 240 min、180 min、120 min, 出水 COD_{Cr} 分别为 518 mg/L、324 mg/L、120 mg/L。

(3) 铁碳内电解深度处理经紫外灯为光源的光催化氧化处理后的废水时 (COD_{Cr} 分别为 400 mg/L、296 mg/L、98mg/L, pH 均为 2.3), 当反应时间分别为 15 min、15 min、10 min 时, 出水加 1 mol/L 的 NaOH 溶液调 pH=8, 絮凝沉淀 30 min 后, 其出水的 COD_{Cr} 分别为 164 mg/L、100 mg/L、60 mg/L, 总的 COD_{Cr} 去除率分别为: 83.4%、85.4%和 77.3%, 低浓度下可达标排放。

关键词: 光催化氧化; 内电解; 表面清洗废水

Abstract

Cleaning is a very important step in electronic industry. The cleaning wastewater contains detergent. Its component is complicated and non-biodegradable. Treating cleaning wastewater effectively is an exigent task in the field of industrial wastewater treatment, but the present technics are not so mature.

In this paper, the photocatalytic oxidation and the inner electrolysis are the chief processes. The treatment target is the concentrated industrial detergent added with water. It is offered by an electronic industry corporation in Xiamen. The main research contents have two sides. One is to study the treatment effect by photocatalytic oxidation and inner electrolysis and the main factors to affect the two processes. The other is the feasibility of combining the photocatalytic oxidation and the inner electrolysis to treat electronic industry wastewater. The results are as follows.

(1) In photocatalytic oxidation process with 20 W UV light lamp as light source, the three concentration wastewater's COD_{Cr} are 989 mg/L, 684 mg/L, 264 mg/L, the best pH is 2; the optimum dosage of TiO₂ are 10 g/L, 10 g/L, 8 g/L; the best react time are 180 min, 120 min, 60 min. The COD_{Cr} of effluent wastewater are 400 mg/L, 296 mg/L, 98 mg/L, the removal of COD_{Cr} are 59.55%, 54.97%, 63.4%. The pH of effluent is maintained at around 2.3.

(2) In photocatalytic oxidation process with sunlight as light source, the best pH value is 2, the optimal dosage of titanium dioxide are 10 g/L, 10 g/L, 10 g/L, the best react time are 240 min, 180 min, 120 min, the COD_{Cr} of effluent wastewater are 518 mg/L, 324 mg/L, 120 mg/L. The removal of COD_{Cr} are 47.62%, 52.63%, 55.22%.

(3) Combined process: after the photocatalytic oxidation with 20 W UV light lamp as light source, outflow COD_{Cr} of wastewater are 400 mg/L, 296 mg/L, 98 mg/L, pH = 2.3. Put the wastewater into the iron carbon reactor, the best react time are 15 min, 15 min, 10 min, adjusted the pH to 8, flocculation precipitation for 30 min. The COD_{Cr} of effluent are 164 mg/L, 100 mg/L, 60 mg/L. The total removal of

COD_{Cr} are 83.4%, 85.4%, 77.3%.

Keywords: Photocatalytic oxidation process; Inner electrolysis process; Surface cleaning wastewater

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要.....	I
Abstract.....	II
前 言.....	1
第一章 表面清洗废水的性质及处理现状	4
1.1 表面活性剂工业的发展概况	4
1.2 LAS 对环境的污染与危害	4
1.3 废水水质分析	5
1.4 表面清洗废水处理方法研究现状	6
1.4.1 物化法.....	6
1.4.2 生物法.....	8
1.4.3 联用技术.....	10
第二章 光催化氧化的发展历史及研究进展.....	11
2.1 纳米二氧化钛光催化原理	12
2.2 光催化反应影响因素	14
2.2.1 光源与光强.....	14
2.2.2 反应物浓度.....	15
2.2.3 pH 值的影响.....	16
2.2.4 催化剂种类.....	16
2.2.5 催化剂的悬浮与固定.....	17
2.3 光催化氧化处理清洗废水影响因素.....	17
2.3.1 表面活性剂种类.....	17
2.3.2 外加氧化剂.....	18
2.3.3 无机离子.....	18

第三章 光催化氧化处理表面清洗废水实验	19
3.1 实验条件	19
3.1.1 表面清洗废水水质.....	19
3.1.2 实验药品.....	19
3.1.3 实验仪器:	20
3.1.4 实验步骤.....	20
3.1.5 测定采用标准.....	21
3.2 以紫外灯为光源实验	21
3.2.1 高浓度废水实验.....	21
3.2.2 中等浓度废水实验.....	26
3.2.3 低浓度废水实验.....	29
3.3 以太阳光为光源的实验	31
3.3.1 pH 对不同浓度废水光催化氧化反应的影响.....	31
3.3.2 TiO ₂ 投加量对三种浓度废水 COD _{Cr} 去除效果的影响.....	32
3.3.3 反应时间对三种浓度废水 COD _{Cr} 去除效果的影响.....	33
第四章 组合反应	36
4.1 铁碳内电解反应机理	36
4.2 处理表面清洗废水的反应机理	36
4.2.1 电场作用.....	36
4.2.2 新生态氢的还原作用.....	36
4.2.3 铁离子的混凝作用.....	37
4.3 铁炭内电解法的特点	37
4.4 经紫外灯为光源反应后废水内电解实验	37
4.4.1 高浓度废水内电解反应.....	37
4.4.2 中等浓度废水出水内电解反应.....	39
4.4.3 低浓度废水经光催化氧化反应后内电解反应实验.....	40
4.4.3 以太阳光为光源的光催化氧化反应后废水进铁炭内电解反应器实验.....	41
4.5 COD_{Cr} 去除综合比较	42

4.5.1 以紫外灯光为光源的光催化氧化反应综合 COD _{Cr} 去除比较.....	42
4.5.2 以太阳光为光源的光催化氧化反应综合 COD _{Cr} 去除比较.....	44
4.5.3 两种光源形式出水情况的对比.....	45
4.6 补充实验	46
4.6.1 TiO ₂ 重复利用实验	46
4.6.2 增大光强实验.....	47
第五章 结论	49
第六章 不足与前景展望	51
参考文献.....	53
攻读学位期间发表论文情况	57
致 谢.....	58

Contents

Abstract in Chinese.....	I
Abstract in English	II
Introduction.....	1
Charter 1 The treatment of surface cleaning wastewater.....	4
1.1 Surfactant industry development.....	4
1.2 Disadvantage and pollution on the environment because of LAS	4
1.3 The quality analysis of Wastewater	5
1.4 Method of surface cleaning wastewater treatment research	6
1.4.1 Physico-chemical methods.....	6
1.4.2 Biological methods	8
1.4.3 Combine methods	10
Chapter 2 The development history and research progress of photocatalytic oxidation	11
2.1 The principle of photocatalytic.....	12
2.2 Photocatalytic reaction factors.....	15
2.2.1 Light source and intensity	15
2.2.2 Reactant concentration.....	15
2.2.3 pH value	16
2.2.4 Catalyst type.....	17
2.2.5 The suspension and fixed catalyst.....	17
2.3 The factor of photocatalytic oxidation on surface cleaning wastewater.....	17
2.3.1 Surfactant type	17
2.3.2 Plus oxidant.....	18

2.3.3 Inorganic ions.....	18
Chapter 3 The experiment of photocatalytic oxidation.....	19
3.1 Experimental conditions	19
3.1.1 The quality of surface cleaning wastewater.....	19
3.1.2 Experimental Drugs	19
3.1.3 Experimental apparatus:	20
3.1.4 Experimental steps.....	20
3.1.5 Determination of standards	21
3.2 The experiment with UV lamp as light source.....	21
3.2.1 High concentrations wastewater	21
3.2.2 Medium concentrations wastewater.....	26
3.2.3 Low concentrations wastewater	29
3.3 The experiment with sunlight as light source	31
3.3.1 Effect of pH on photocatalytic oxidation reaction of different concentrations wastewater.....	31
3.3.2 Effect of TiO ₂ dosage on photocatalytic oxidation reaction of different concentrations wastewater	32
3.3.3 Effect of react time on photocatalytic oxidation reaction of different concentrations wastewater	33
Chapter 4 The combine experimental.....	36
4.1 Iron-carbon internal electrolysis reaction mechanism:	36
4.2 Internal Reaction Mechanism	36
4.2.1 Electric field.....	36
4.2.2 The new eco-reduction of hydrogen	36
4.2.3 Iron coagulation	37

4.3 The characteristics of internal electrolysis reaction.....	37
4.4 The experimental of internal electrolysis reaction after photocatalytic oxidation with UV light as light source	37
4.4.1 The internal electrolytic reaction of high concentration wastewater	37
4.4.2 The internal electrolytic reaction of medium concentration wastewater	39
4.4.3 The internal electrolytic reaction of low concentration wastewater.....	40
4.4.3 The internal electrolytic reaction of wastewater after photocatalytic oxidation with sunlight as light source.....	41
4.5 Comparison of COD_{Cr} removal	42
4.5.1 Comparison of COD _{Cr} removal after photocatalytic oxidation with UV light as light source and internal electrolytic reaction.....	42
4.5.2 Comparison of COD _{Cr} removal after photocatalytic oxidation with sunlight as light source and internal electrolytic reaction.....	44
4.5.3 Comparison of COD _{Cr} removal after photocatalytic oxidation with different light source	45
4.6 Supplementary experiment	46
4.6.1 The experimental of re-use of TiO ₂	46
4.6.2 Increasing light intensity experiment.....	47
Chapter 5 Conclusion	49
Chapter 6 Inadequate and Prospect.....	51
References	53
Paper publishing during graduate	57
Acknowledgements	58

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库