

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00107218.8

[43]公开日 2001年11月14日

[11]公开号 CN 1321613A

[22]申请日 2000.4.28 [21]申请号 00107218.8

[71]申请人 中国科学院生态环境研究中心

地址 100085 北京市海淀区双清路18号

[72]发明人 彭安 申哲民 王文华 贾金平

权利要求书1页 说明书3页 附图页数1页

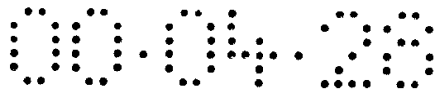
[54]发明名称 新型气体扩散电极反应器处理含染料废水的方法

[57]摘要

新型气体扩散电极反应器处理含染料废水的方法是属于环保节能领域用于氧化废水中难生物降解有机物的方法,采用Pt、Fe、C、Au、Ag、Wo、Mn、Ni、Cu等元素的材料或其合金以复合气体扩散电极形式用作新型电解反应器的阳极或阴极,在3~20V电压下,对印染、纺织工业废水进行电化学处理,该操作在常温常压下进行,操作简便,设备简单,采用本方法进行工业废水处理具有能耗小,投资低,脱色快,处理效果好,运行稳定的优点,但采用该技术时应注意控制电流强度。

ISSN 1008-4274

1. 采用复合气体扩散电极的电化学技术处理含染料废水的方法，按以下特征进行：
 - (1) 采用 Pt、Fe、C、Wo、Mn、Ni、Cu 等元素的材料或其合金以复合气体扩散电极形式用作新型电解反应器的阳极或阴极。
 - (2) 处理废水过程中，电解产生的气体或通入的气体，在扩散电极上发生氧化还原反应，减少析氧或析氢等副反应的发生，提高电流效率，降低能耗。
2. 将复合气体扩散电极技术应用于含染料废水的电解处理过程。在外加直流电 3~20V 电压下进行电解，电流密度控制在 $0.005\sim 0.3\text{A}/\text{cm}^2$ ，气体扩散速度控制在 $4\sim 100\text{ m}^3$ 气体/ $(\text{m}^3\cdot\text{H})$ 范围内。



新型气体扩散电极反应器处理含染料废水的方法

新型气体扩散电极反应器处理含染料废水的方法是属于环保节能领域用于氧化废水中难生物降解有机物的方法。本发明采用复合气体扩散电极的电化学技术处理印染、纺织工业废水中染料和其它有机物的实质是在电化学反应过程中生成高活性的羟基等自由基对有机物进行氧化分解。

随着印染与纺织工业的发展，其生产废水已成为当前主要的水体污染源之一，并一直是工业废水治理的难点。这类废水的成分复杂，含有机染料，色度深，毒性强，难降解（BOD/COD 小），pH 值波动大，组分变化大，且浓度高，水量大。

纺织、印染废水中主要含有各种染料、染色助剂、浆料、纤维、表面活性剂和无机盐等。染料按其染色工艺可分为：直接染料、还原染料、酸性染料、分散染料和活性染料等。染料的印染工艺复杂且变化大，其废水成分复杂多变是目前工业废水的处理中的难点之一。

目前国内外处理这类废水的常用方法有混凝法和生化法。

混凝法是含染料废水治理的常用方法之一，该法具有使用简便，设备投资少，处理效果好，成本较低的优点。但混凝法对许多可溶性好的染料，对水体中其它可溶性 N、P 化合物去除率差。近年来染料工业和印染工业的发展使染料的生产 and 染色工艺更复杂，生产方法繁多，染料分子结构更为复杂，混凝法脱色难度增高。

生化法处理含染料废水也有明显的缺点，微生物对营养物质、pH、温度等条件有一定要求，难以适应染料废水水质波动大，染料种类多，毒性高的特点，生化法还存在占地面积大，管理复杂，对色度和 COD 去除率低，废水达标难度大的缺点，尤其是染料结构不断向抗生物降解方向发展。

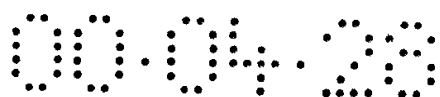
电化学方法治理污水具有无需添加氧化剂、絮凝剂等化学药品，设备体积小，占地面积少，操作简便灵活等优点。但传统电化学方法多年来存在有能耗大、成本高及存在析氧和析氢等副反应的缺点。

电化学过程所需电压及能耗是由阳极电位和阴极电位及溶液压差所决定的。本发明使用复合气体扩散电极代替传统析氧电极或析氢电极的技术在电化学反应过程中可明显降低电解过程的能耗。本发明采用新型气体扩散电极电解反应器对工业废水中有机物的氧化降解，提供一种高效率、低能耗的工业废水治理方法。

采用复合气体扩散电极使 $\bullet\text{OH}$ 的生成能耗降低，在相同的电流密度和电压下，增加 $\bullet\text{OH}$ 的生成量，从而使有机物快速地被具有强氧化性的自由基氧化。

以下为本发明的具体说明

1. 用作本发明的电解过程的阳极或阴极的复合气体扩散电极，可采用 Pt、Fe、C、Wo、Mn、Ni、Cu 等元素的材料或其合金的板孔结构、纤维或薄膜结构组成，并按图 1 所示原理组成电解反应装置。
2. 电解过程在外加直流电 3~20V 电以下进行电解，电流密度控制在 $0.005\sim 0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 。电流密度过大降低电流效率，电流密度过小影响自由基的生成速率，针对不同废水要控制相应的电压和电流。
3. 复合气体扩散电极可采用板式或其它形式的电极结构。
4. 电解处理废水的过程是在具有气体扩散电极的反应器中进行的，电解产生的气体或通入的气体，在扩散电极上发生氧化还原反应，气体扩散速度控制在 $4\sim 100\text{m}^3$ 气体/ $(\text{m}^2\cdot\text{H})$ 范围内。通过复合气体扩散电极，能够降低电极板间电压压差，减少析氧或析氢等副反应的发生，提高电流效率，降低能耗。
5. 对处理印染、纺织工业废水的处理时间短，废水经 5~20 分钟反应后，色度即



可大为降低，同时去除废水的 COD，提高 BOD/COD 值。本发明与生物法等传统方法结合能更经济的治理废水。图 1 为电解法与生物法结合处理生化性较好的含染料工业废水流程图，废水先经生化处理去除废水中大多数可生化的有机物，减轻电解氧化的负荷；再进行新型扩散电极反应器的电解处理，对废水中的有机物进一步深度处理。

以下为本发明的应用实例和进一步说明

应用实例 1 电解酸性染料——酸性红 B

本发明对酸性染料中的酸性红 B 配成一定浓度的模拟废水，在复合气体扩散电极作用下，进行电解。控制电流密度 0.006~0.02A/cm²，气体扩散速度在 4~100 m³ 气体/(m³*H)范围内反应，分别在不同反应时间内取样分析，在 510nm 处测吸光度，并测出各反应时间内的 COD 变化。在能耗小于 0.5W*H/L 时色度去除率达到 95%以上，COD 去除率去除率达到 75%以上。

时间	能耗 (W*H/L)	吸光度	色度去除率 (%)	COD去除率 (%)
0	0	2.2593	0	0
5	0.21	0.2515	89	52
10	0.41	0.0987	96	76
20	0.82	0.0348	98	86
30	1.23	0.0063	100	99

应用实例 2 电解还原染料——还原深蓝 BO

本发明对还原染料中的还原深蓝 BO 配成一定浓度的模拟废水，在复合气体扩散电极作用下，进行电解。在 560nm 处测吸光度，其它条件同应用实例 1。结果如下表

时间	能耗 (W*H/H)	吸光度	色度去除率 (%)	COD去除率 (%)
0	0.00	0.5668	0	0
10	0.53	0.3807	33	2.0
20	1.07	0.3252	43	4.0
30	1.6	0.2744	52	14
40	2.13	0.2602	55	22

应用实例 3 电解分散染料——分散红 E-4B

本发明对分散染料中的分散红 E-4B 配成一定浓度的模拟废水，在复合气体扩散电极作用下，进行电解。在 345nm 处测吸光度，其它条件同应用实例 1。结果如下表

时间	能耗 (W*H/H)	吸光度	色度去除率 (%)	COD去除率 (%)
0	0	0.3798	0.00	0
10	0.49	0.2888	23.96	8.3
20	0.98	0.2285	39.84	9.3
30	1.48	0.1670	56.03	18
40	1.97	0.1640	56.82	31

应用实例 4 电解印染纺织实际工业废水

在复合气体扩散电极作用下对某毛纺厂的实际工业废水进行电解。在最高吸收峰处及±1 nm 分别测电解溶液的吸光度，求色度去除率平均值，其它条件同应用实例 1。结果如下表

时间	能耗 (W*H/L)	色度去除率 (%)	COD (mg/L)	COD去除率 (%)
0	0	0	248	0
5	0.10	11.61	196	21
10	0.21	40.03	114	54
15	0.31	65.39	112	55
20	0.41	80.41	103	58

应用实例 5 电解印染纺织实际工业废水与生物法结合

对生化性较好的印染、纺织工业废水，先经过预处理及生化处理，再在复合气体扩散电极作用下对其进行电解。在最高吸收峰处及 ± 1 nm 分别测吸光度，求色度去除率平均值，其它电解条件同应用实例 1。结果如下表

项目	原废水	生化处理	电解
吸光度	0.6795	0.2188	0.0664
COD (mg/L)	250	136.7	66.7
BOD(mg/L)	64	15.6	7.67
BOD/COD	0.26	0.114	0.115
色度去除率(%)		68	90
COD 去除率(%)		45	73

应用实例 6 扩散电极的使用寿命

在上述条件下对印染、纺织工业废水进行电解。一次调整好的扩散电极连续工作效果如下表

工作时间	吸光度
1hr	0.0555
4hr	0.0607
8hr	0.0607
16hr	0.0605

采用本发明对印染、纺织工业废水处理具有以下优点：

1. 该操作在常温常压下进行，操作简便，设备简单。
2. 采用该技术进行印染、纺织工业废水处理具有能耗小，投资低，脱色快，处理效果好，运行稳定，设备使用寿命长的优点。
3. 去除有机物的时间短，水利停留时间短，设备占地面积少。
4. 本发明尤其适用于溶解性好，但难生物降解的染料废水的脱色处理。
5. 与絮凝等其它方法有互补性，易与其它技术结合，其处理工艺顺序可调。但采用该技术时应注意控制电流强度。

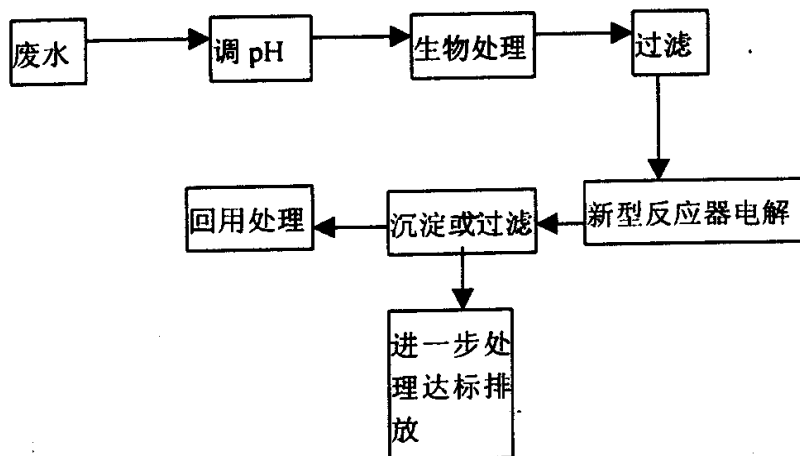


图 1