

铁屑过滤法处理印染废水的研究

曹 曼

(山东纺织工学院)

【摘要】 印染废水通过铁屑滤床后, 脱色率和 COD 去除率分别达 95% 和 90% 以上。其原理是多种作用综合效应的结果, 主要是氧化还原, 其次是絮凝。影响处理效果的因素有多种, 主要是作用时间和 pH 值。该法具有廉价、有效、易行的特点, 甚有发展前途。

一、前 言

印染废水处理技术, 被普遍采用的是生化法和混凝沉淀法, 其次是混凝气浮、化学氧化、活性炭吸附法等。但均不够理想, 如我国 434 套印染废水处理设施的利用率、运行率和达标率, 分别是 59.72%、82.12% 和 42.43%, 急需改进^[1]。

铁在废水处理中的应用, 起源于 70 年代初^[2,3]。最早用铁回收铜, 随后逐渐在下列方面得到了应用。

(1) 利用与铁盐共沉淀除砷; (2) 用铁酸盐回收重金属; (3) 用铁粉回收金属; (4) 用高磁分铁技术处理废水; (5) 用磁性流体处理废水; (6) 用铁盐处理废水; (7) 用铁粉与碳粉处理有机废水。本研究系单独利用铁屑处理印染废水。经近两年的实验, 取得了可喜的结果。

二、实 验

废水: 取自某市针织厂, 常用染料有活性、硫化、士林、直接四大类, 40~50 个品种。

实验方法: (1) 铁品种的选择和净化挑选出适宜的铁屑, 用稀酸清洗表面, 水洗后, 装入玻璃柱。

(2) 过滤调整废水的 pH 值, 使之以一定流速通过铁屑柱。(3) 分析测定, 测废水的吸收曲线, 找主波长。在主波长处分析滤液吸光度, 求脱色率。用 $K_2Cr_2O_7$ 标准法测 COD 值。

工艺流程:

原水 → 均化 → 调节 pH 值 → 铁屑过滤 → 沉淀 → 排放

三、原 理

铁屑过滤法的原理, 是基于电化学反应的氧化还

原, 电池反应产物的絮凝, 铁屑对絮体的电附集, 新生絮体的吸附以及床层的过滤作用。

1、氧化还原作用

铁屑是铁-碳合金, 浸入废水后形成无数微小原电池。电极反应产物是 Fe^{2+} (铁阳极, 酸性介质)、 $[H]$ 和 H_2 (碳阴极, 酸性介质) 或 OH^- (碳阴极, 中性或碱性介质), 均具有较高的化学活性。其中, 新生态 $[H]$ 和 Fe^{2+} , 能与废水中许多组份发生氧化还原作用, 破坏发色物质。例如, $[H]$ 与分散大红作用, 使之转变成颜色较浅的黄色物质。

2、絮凝作用

新生态 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 是良好的絮凝剂, 并具有高活性, 能将废水中的染料分子交联在一起, 形成以 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 为胶凝中心的胶粒或微絮体。

3、吸附作用

新产生的胶粒、微絮体和铁屑表面, 具有较高的表面能, 对废水中的污染物分子或离子有吸附作用。吸附的结果使胶粒和絮体的表面能降低, 表面能降低是促使其间进一步聚结的驱动力, 聚结的结果使胶粒和絮体转变成大絮体沉淀。

4、电附集作用

在电池周围电场的作用下, 带电胶粒向相反电荷的电极移动, 在静电引力和表面能的作用下, 附集并沉积到电极上。

5、过滤作用

由于铁本身是过滤助剂, 因而铁屑滤床具有很好的过滤性能。该作用随反应的进行和胶粒的附集与沉积而增强。

四、结果与讨论

(一) 静态实验结果与讨论

1、影响因素实验

(1) pH 的影响

结果见图1。显然存在一最佳pH值范围，因pH对滤床中发生的各种作用都有影响，主要影响氧化还原和絮凝作用。

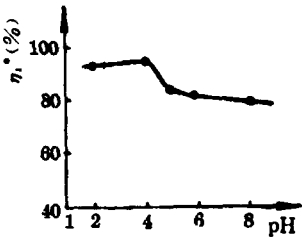


图1 pH~η₁关系图

(a) pH > 4时，[H⁺]低不利于Fe²⁺的生成和滤床中各作用的发生，脱色效果差；(b) pH < 4时，[H⁺]高，过量H⁺进一步和Fe、Fe(OH)₂、Fe(OH)₃反应，浪费铁屑，破坏絮体，并产生多余的有色Fe²⁺和Fe³⁺离子。所以，只有维持pH为4，才能使溶解的Fe²⁺基本上全参与絮凝。

(2) 柱高的影响

结果见图2。可看出，随柱高(h)的增大，脱色率(η₁)开始急剧增大，达到一定值后缓慢增大，最后趋于平坦。原因是柱高主要影响过滤作用和电附集作用，随h的增大，两种作用逐渐增强，h达到一定值后(突破点)，两种作用达到了最大值，曲线趋于平坦。

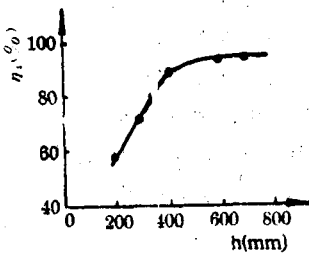


图2 h~η₁关系图

(3) 停留时间的影响

结果见图3。显然存在一最佳停留时间(t)范围，原因是t主要影响氧化还原作用，t短各种作用不完全，t长导致过多的有色Fe²⁺、Fe³⁺和Fe(OH)₃的溶出和生成，影响出水色度。

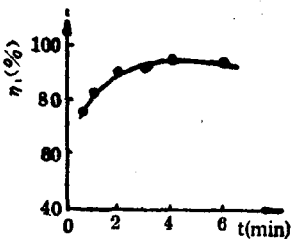


图3 t-η₁关系图

2、条件优化实验

据上述实验结果，选柱高h、pH值和停留时间t三个因素，每个因素分别选三个水平作正交试验。所得最佳过滤条件和据实际情况选择的适宜条件，列入

表1。

表1 最佳和适宜条件下处理效果对比

指标	h (mm)	pH	t (min)	η₁ (%)	η₂ (%)
最佳条件	450	3	4	98.3	93.4
适宜条件	450	5	4	95.2	92.5

结果表明，该法无论在最佳条件，还是在适宜条件下，都有很强的脱色能力(95%以上)和去除COD能力(90%以上)。

对结果进行极差分析知，在实验条件下，影响脱色率的主要因素是反应时间，其次是pH值。因为，反应主要在铁屑与溶液两相的界面上发生，铁的电化学氧化速度固然与金属的表面状态金相组织，介质溶液的pH、成分；环境温度等诸多因素有关，但在反应过程中，这些因素变化不大。所以，铁屑与废水接触反应的时间，是影响

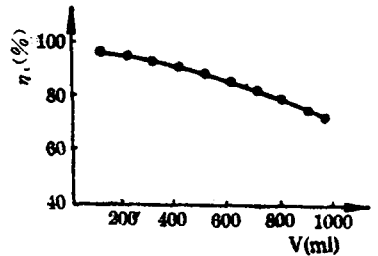


图4 η₁~V (废水体积)关系图
电化反应的主要控制因素。

(二) 动态实验结果与讨论(结果见图4和表2)

表2 废水处理前后的主要性能比较

性能	pH	COD (mg/l)	η₁ (%)
处理前	7.5	356.3	93.1
处理后	7	54.1	
国标	6—9	200	—

由图4可知，随处理量的增加，处理效果渐差，最终丧失处理能力。这是由铁屑受污失活和滤料堵塞所致，通过简单再生即可复原。由表2可知，废水仅通过铁屑滤床一次处理，出水的pH、COD值等均能达到国家排放标准。考虑到，该过程中所用主要原料废铁屑，价格低、耗量少，调酸度可用废酸液或酸性废水；设备简单，投资少；能耗也不大。所以，该法不但具有处理效果好，而且还具有工艺简单、费用低和易于工业化的特点，是一种颇有发展前途的印染废水处理新技术。

(上接第 46 页)

五、结 论

1、印染废水通过铁屑过滤一次处理，即可达到排放标准，脱色率和 COD 去除率分别在 95% 和 90% 以上。

2、铁屑过滤法的原理，是氧化还原、絮凝、电附集、吸附和过滤五种作用综合效应的结果，主要作用是氧化还原，其次是絮凝。

3、影响处理效果的因素有反应时间、pH、柱

高等，主要控制因素是铁屑与废水间的反应时间。

4、该法工艺简单，原料易得，价格低，效果好，易于工业化，有发展前途。

本研究得到吉林化工学院欧阳福承教授和张树杰同志的支持，特致谢意。

参 考 资 料

- [1] 《环境工程》，1988，Vol. 6, No. 2 p.10—6。
- [2] Dean, J. G, et al, 《Environ. Sci. Technol.》，1972, Vol. 6, p. 518—22.
- [3] 《公开特许公报》，1973, 7384458.