

染料水溶液的辐射降解研究

王敏 杨睿媛 王文锋 沈忠群 边绍伟

(中国科学院上海应用物理研究所 上海 201800)

辐射技术处理环境污染物显示了很大的应用前景,燃煤烟气脱硫脱硝、挥发性有机物净化、废污水处理、污泥消毒和处置等正在逐步走向工业应用^[1,2]。本工作进行印染废水辐照处理研究。

(1) 甲基橙和活性艳蓝 KNR 的 γ 射线辐照降解。用 ^{60}Co γ 射线辐照甲基橙和活性艳蓝 KNR 水溶液,以研究染料分子的降解特性。辐照后染料水溶液的可见光区和紫外区的特征吸收峰随吸收剂量的增加而渐渐下降,最后都接近为零,说明辐射降解反应既破坏了染料分子的发色基团,同时也破坏了染料的有机分子结构。此外,辐照后染料水溶液的脱色率和化学需氧量 (Chemical oxygen demand, COD) 去除率的分析表明,吸收剂量是影响脱色率和 COD 去除率的最主要因素,脱色率和 COD 去除率均随吸收剂量的增加而增加。该实验还表明,辐照处理印染废水的 pH 值适用范围很广,溶液的初始浓度越大, COD 去除和脱色效果越差。另外,不同气体饱和实验证明,氧的存在可以促进染料分子的降解。(2) 多种活性染料电子束辐照降解。选择五种不同颜色的活性染料 (活性红 m-3BE、活性艳红 KE-3B、活性蓝 XBR、活性橙 K-2RL 和活性黄 X-R),以研究活性染料溶液在电子束辐照下的降解特性。对辐照前后溶液的紫外可见光谱、COD 去除率和脱色率、以及辐照后溶液的 pH 值随吸收剂量的变化进行了详细研究。在同样辐照条件下,染料的辐射降解效果因染料分子的结构不同而略有不同。研究发现,染料溶液受到电子束辐照后,其 pH 值呈现下降趋势。表明染料分子能被降解成有机酸等中低分子的有机物,与生化法的厌氧酸化工艺的效果相似。(3) 过氧化氢与辐射的协同作用。辐照前,在染料溶液中加入不同量的过氧化氢以考察其与辐射的协同作用,研究发现,在相同的吸收剂量下,脱色率和 COD 去除率均随过氧化氢的浓度增加而增加,当过氧化氢的浓度到一定量时,脱色率和 COD 去除率趋于饱和。电子束辐照时过氧化氢的作用比 γ 射线辐照时更明显。

上述研究表明,电离辐射可有效地降解染料水溶液,辐射技术和其它技术有很好的协同作用。与常规污染物处理技术相比,辐射技术在常温常压下进行,具有工艺简单、无二次污染等特点,对难降解有机污染物的处理更有其独特长处。

关键词 辐射降解,染料水溶液,脱色

中图分类号 TL99, X703.1

参考文献

- 1 Getoff N. Radiat Phys Chem, 1999, 54(4): 377-384
- 2 Pikaev A K. Radiat Phys Chem, 2002, 65(4-5): 515-526

Radiation induced degradation of dyes in aqueous solution

WANG Min YANG Ruiyuan WANG Wenfeng SHEN Zhongqun BIAN Shaowei

(Shanghai Institute of Applied Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Aqueous dye solutions were irradiated by ^{60}Co γ -rays or electron beams and the irradiation induced decoloration and degradation of the dyes were studied with UV/visuable absorption spectra and pH value measurement. In addition, (Chemical oxygen demand, COD) removal rate of the irradiated solutions, and synergetic effect of hydrogen peroxide and the irradiations, were investigated. The results show that the combination of radiation technology and other wastewater treatment can be a promising process for treating dyeing and finishing waste effluents.

KRYWORDS Radiation degradation, Aqueous dye solution, Decoloration

CLC TL99, X703.1

国家自然科学基金 (10175086) 资助

第一作者:王敏,男,1965年10月出生,1985年毕业于复旦大学,现从事核技术在环境保护中的应用研究,副研究员