



文章栏目：“工业废水处理及资源化”暨环境水质学国家重点实验室30周年纪念
专辑（二）

DOI 10.12030/j.cjee.202006018 中图分类号 X703 文献标识码 A

张涛, 阮金锴, 程巍. 切削液废水处理技术研究进展[J]. 环境工程学报, 2020, 14(9): 2362-2377.

ZHANG Tao, RUAN Jinkai, CHENG Wei. Progresses in the treatment processes and techniques for cutting fluid wastewater[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(9): 2362-2377.

切削液废水处理技术研究进展

张涛^{1,2,*}, 阮金锴^{1,2}, 程巍^{1,2}

1. 中国科学院生态环境研究中心, 环境水质学国家重点实验室, 北京 100085

2. 中国科学院大学, 北京 100049

第一作者: 张涛(1978—), 男, 博士, 研究员。研究方向: 环境催化、废水深度处理与回用。E-mail: taozhang@rcees.ac.cn

*通信作者

摘要 在机械加工和制造业中, 切削液被广泛应用于工件的冷却、清洗、防锈和润滑, 产生大量废切削液。切削液废水中含有大量乳化油、添加剂(表面活性剂、缓蚀剂、消泡剂), 以及废油、粉尘和金属屑等杂质, 排放前需经过严格的处理。切削液废水处理大致分为物理、化学和生物法 3 大类。不同的处理方法有各自的优缺点。物理法中的膜分离技术具有效率高、占地小、无二次污染等优点, 是处理切削液废水的有效技术; 但膜污染问题限制了膜过滤技术的大规模引用, 开发机械强度高、亲水性的新型膜材料是重要的研究方向。传统的混凝法处理成本较低, 然而混凝产生的大量矾花沉淀还需进行二次处理。氧化法能够将污染物矿化为无害无机物, 但处理成本很高。由于切削液废水的成分复杂, 具有生物毒性, 无法对其进行单独的生物处理; 可将生物处理单元与氧化过程联用, 先通过氧化法提高废水的可生化性, 再进行成本低廉的生物处理; 这样既能够节约氧化剂用量, 也可完成切削液废水的深度处理。本文在综述切削液废水处理技术的研究进展基础上, 提出了现有处理工艺中存在的问题, 探讨了解决的思路, 可为切削液废水处理技术的发展提供参考。

关键词 废切削液; 乳化油; 破乳; 废水处理

金属加工液广泛应用于金属材料的加工、切割、研磨、钻孔和锻造等制造过程。除了冷却和润滑功能外, 金属加工液还能起到减少摩擦、控制传热、防止腐蚀和提高加工效率^[1]的作用, 有助于提高加工工具的使用寿命和功能, 成本约为加工费用的 15%^[2]。据统计, 金属加工液的全球使用量超过 $1 \times 10^7 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ ^[3]。在金属加工液的使用过程中需要加水稀释, 故实际废水排放量是加工液使用量的十倍以上。由于专利问题及加工工艺存在的差异, 金属加工液废水不仅组成复杂, 而且不同厂家排放的废水成分差异很大, 因此, 金属加工液废水的处理及其资源化是工业废水处理中的难点。

切削液是一种金属加工液, 通常由油、表面活性剂和各种添加剂组成。切削液废水包含大量乳化油、金属屑、有机物等, 其 COD、总有机碳(TOC)和油浓度都很高^[4]。若未经处理的切削液废水排入自然水体, 会在水面形成油膜, 导致水体缺氧, 威胁水中生物的生长。此外, 切削液废水中的油脂具有较强的渗透能力, 还会透过土壤进入地下水层, 进而污染地下水源。废水中的添加剂和金属屑进入水循环后, 会通过食物链进入人体, 引发患癌风险, 危害人类健康^[5-10]。2016 年,

收稿日期: 2020-06-03; 录用日期: 2020-07-28

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2019YFC1907602)