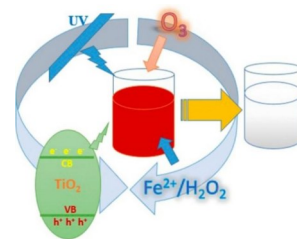


含能快递

越南越池工业大学将不同高级氧化工艺进行组合处理 TNT 红水

越南越池工业大学对比了 10 种不同类型的高级氧化工艺及其组合 ($O_3/H_2O_2/UV$ 、 $O_3/Fenton/UV$ 、 $O_3/TiO_2/UV$ 、 $Fenton/H_2O_2/UV$ 、 $Fenton/TiO_2/UV$ 、 $TiO_2/H_2O_2/UV$ 、 $TiO_2/H_2O_2/O_3/UV$ 、 $TiO_2/O_3/Fenton/UV$ 、 $TiO_2/H_2O_2/Fenton/UV$ 和 $O_3/H_2O_2/Fenton/UV$) 对 Z113 厂实际生产过程中产生的 2,4,6-三硝基甲苯 (TNT) 红水的处理效果。结果表明,众多高级氧化工艺中 $Fenton/TiO_2/O_3/UV$ 是处理 TNT 红水最有效的技术,在转速为 600 rpm, pH 为 4, 温度为 40 °C 的最佳操作条件下反应 30 h, TNT 红水的 COD 去除率可高达 99%。并采用气相色谱/质谱联用仪 (GC/MS)、高效液相色谱 (HPLC)、紫外可见分光光度计 (UV-vis) 和细菌毒性测试评估了水质前后的变化。

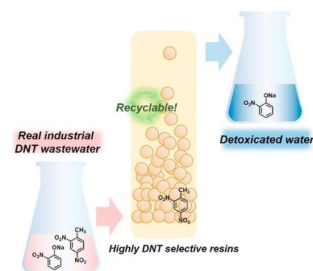
源自: BUI D N, MINH T T. Investigation of TNT red wastewater treatment technology using the combination of advanced oxidation processes [J]. *Science of The Total Environment*, 2021, 756, 143852.



福州大学使用超交联树脂处理 DNT 废水

福州大学设计了一系列具有高选择性吸附能力的超交联聚苯乙烯树脂 (HCLR-0、HCLR-T、HCLR-A 和 HCLR-P) 对富含硝基苯酚钠盐的实际工业废水中 2,4-二硝基甲苯 (DNT) 进行处理。并通过吸附实验,验证了 HCLR 对 2,4-DNT 具有超高的亲和力,在反应温度为 303 K 时 HCLR-0、HCLR-T、HCLR-A 和 HCLR-P 对 2,4-DNT 的吸附量分别达到 628.9、621.1、657.9 和 641.0 $mg \cdot g^{-1}$, 远远优于其基质交联氯甲基化聚苯乙烯的 79.2 $mg \cdot g^{-1}$ 和 XAD-4 的 286 $mg \cdot g^{-1}$ 。HCLR 还表现出高的选择性,在高浓度硝基苯酚钠盐存在的情况下,依然能够高效捕获 2,4-DNT。并且 HCLR-A 在大规模的实际工业废水处理中也取得了良好成效,通过简单的低成本处理就可以完全回收利用。

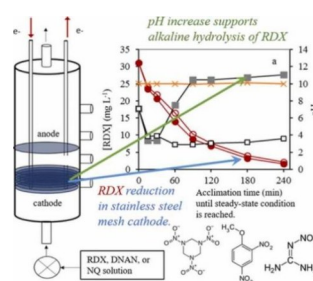
源自: CHEN J, REN J Y, YE C S, et al. Highly selective removal of 2,4-dinitrotoluene for industrial wastewater treatment through hyper-cross-linked resins [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 288: 125128.



美国东北大学在电化学流通式反应器处理 RDX、DNAN 和 NQ 废水

美国东北大学分别研究了在不锈钢 (SS) 做阴极, Ti/MMO 做阳极的电化学活塞流反应器中使用电化学诱导去除黑素金 (RDX)、硝基胍 (NQ)、2,4-二硝基苯甲醚 (DNAN)。与常规搅拌间歇式反应器相比,该反应器将阴极与阳极分开,展现出由阴极提供的还原降解和碱性水解过程的局部化优势。证实了阴极区中 RDX、NQ 和 DNAN 的还原,并且在反应 15 min 内对浓度均为 25 $mg \cdot L^{-1}$ 的 RDX、NQ 和 DNAN 污染物几乎完全去除。使用不同 pH 的间歇式反应器来推导出碱性水解的动力学模型相对于炸药浓度是一级动力学模型,相对于氢氧根离子浓度是变化的。模型预测出在活塞流反应器中观察到在一定 pH 条件下,只有 <11% 的炸药可以通过碱性水解去除,其中 RDX 最容易水解。还假设 SS 中高含量的 Ni 可能支持吸附的原子氢作为第二还原剂,但仅适用于更容易催化加氢的 NQ,不影响 DNAN 的去除。

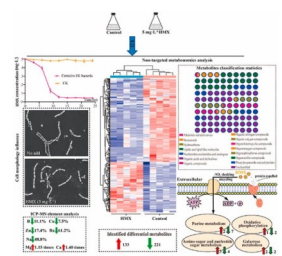
源自: DEHKORDI N R, KNAPP M, COMPTON P, et al. Degradation of dissolved RDX, NQ, and DNAN by cathodic processes in an electrochemical flow-through reactor [J]. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2022, 10(3): 107865.



西南科技大学应用新型微生物菌株降解 HMX 废水

西南科技大学使用一种新型微生物菌株 (*Bacillus aryabhatai*) 对环四亚甲基四硝基胺 (HMX) 进行生物降解。结果表明,当 HMX 初始浓度为 5 $mg \cdot L^{-1}$ 时,接种 *Bacillus aryabhatai* 菌株 24 h 内 HMX 的去除率高达 90.5%, OD_{600} 浊度为 1.024, BOD_5 为 225 $mg \cdot L^{-1}$ 。扫描电镜 (SEM) 图像显示细菌形态变化不明显,傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 显示细胞表面 -OH 官能团发生漂移,电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) 显示细胞矿物质元素代谢受到干扰。非靶向代谢组学分析显示 HMX 诱导了 254 种代谢物的差异表达 (133 种上调和 221 种下调)。也证实了 *Bacillus aryabhatai* 对 HMX 具有较高的耐受性,可以高效降解 HMX。降解机制涉及 HMX 的细胞外分解和降解产物转化为细胞内的嘌呤、氨基糖和核苷糖,然后参与细胞代谢。

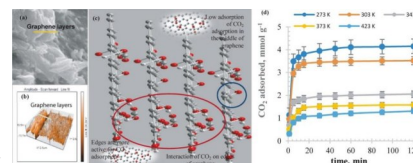
源自: YANG X, LAI J L, LI J, et al. Biodegradation and physiological response mechanism of *Bacillus aryabhatai* to cyclotetramethylenetetranitramine (HMX) contamination [J]. *Journal of Environmental Management*, 2021, 288: 112247.



印度国家环境工程研究所使用高能炸药行业废物制备石墨烯纳米片捕获 CO2

印度国家环境工程研究所使用高能炸药制造行业产生的固体废物为原料,采用酸水解法和水热法制备了石墨烯纳米片 (GNS)。GNS 具有高结晶度、孔径为 0.6~0.85 nm、比较面积为 964 $m^2 \cdot g^{-1}$, 并且 GNS 材料在气体混合物 (CO_2/N_2 和 CO_2/CH_4) 存在的条件下能够选择性地捕获 CO_2 , 该研究为高能炸药行业废物的资源化利用和 CO_2 捕获做出了贡献。

源自: AQUATAR M O, MANKAR J S, BHATIA U, et al. Graphene nanosheets from hazardous/solid wastes: An efficient CO_2 capture material [J]. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, 9(5): 105839.



(中北大学 超重力化工过程山西省重点实验室 焦纬洲 编译)