

试验研究

# 多相催化氧化技术预处理废润滑油 再生废水的应用

崔 兵

(煤科集团杭州环保研究院,浙江 杭州 311201)

**摘要:**针对废润滑油再生废水难处理的问题,在预处理阶段引入多相催化氧化处理技术,可有效降低水中 COD<sub>Cr</sub> 含量,提高废水的可生化性,并使最终出水满足达标排放要求,是一种可以用来作为处理该类再生废水的有效预处理方法。

**关键词:**多相催化氧化;废润滑油再生废水;预处理

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2017)06-0016-03

## APPLICATION OF MULTICOMPONENT CATALYTIC OXIDATION TECHNOLOGY IN PRETREATMENT OF WASTE LUBRICATING OIL REGENERATED WASTEWATER

CUI Bing

(Hangzhou Research Institute of CCTEG, Hangzhou 311201, China)

**Abstract:**The waste lubricating oil regeneration wastewater was a difficult problem to deal with. In the pretreatment stage, multi-phase catalytic oxidation processing technology could effectively reduce the COD<sub>Cr</sub> content and improve the biodegradability of wastewater. The quality of final effluent could reach the local environmental standards. This method could effectively treat the regenerated wastewater.

**Key words:** Multiple catalytic oxidation; waste lubricating oil; pretreatment.

近年来随着经济的快速发展,市场对润滑油的需求量逐年增加,同时产生的废旧润滑油量也越来越多。废润滑油中变质成分只有 1~10%,采用适当的再生工艺可以实现再利用。废润滑油再生过程中产生的废水是急需解决的难题,为实现节能环保的目标,取该类废水进行研究分析,并形成一套成熟的废润滑油再生废水处理工艺。

该类废水含有一定量的乳化油和酚等污染物,可生化性差,难于处理,是一种典型的难降解

有机废水。采用传统的物化或单一的好氧生化方法难以达到预期效果,需探索多种工艺有效结合、深度处理的方法<sup>[1-2]</sup>。通过对此类废水进行分析,提出“隔油+气浮+多相催化氧化+厌氧+ABFT”的工艺路线,并取得了良好的效果,使最终出水达标,满足实际工程应用的需要。

### 1 项目概况

江苏盱眙县某 18 000 t/a 废润滑油再生企业在生产营运过程中所产生的废水包括生产工艺废水、清洗废水及生活污水三种,工艺、清洗废水水量和生活污水水量均为 3 t/d。其中工艺废水产污环节主要来自于储罐区切罐废水及设备清洗废

收稿日期:2017-05-09

基金项目:中国煤炭科工集团有限公司科技创新基金项目(2017QN001)

作者简介:崔兵(1984-),男,工程师,研究方向为废水处理技术与工程化应用

水,该废水成分复杂,结构稳定,有机物含量高,COD<sub>Cr</sub>浓度达 30 000~50 000 mg/L。

根据当地环保有关要求规定,经处理后出水主要指标需达到盱眙县第二城市污水处理厂接管标准,即《盱眙县第二城市污水处理厂接管标准》,详见表 1。

表 1 废水处理站排放标准

指标	单位	排放标准	备注
pH	/	6~9	
COD <sub>Cr</sub>	mg/L	≤400	
BOD <sub>5</sub>	mg/L	≤180	
SS	mg/L	≤250	
氨氮	mg/L	≤30	
石油类	mg/L	≤15	

## 2 处理工艺说明及设计参数

### 2.1 处理工艺

为保证废润滑油再生废水经处理后出水水质达到预期效果,结合相关资料与经验,重点加强预处理工段,具体处理工艺流程见图 1 所示。

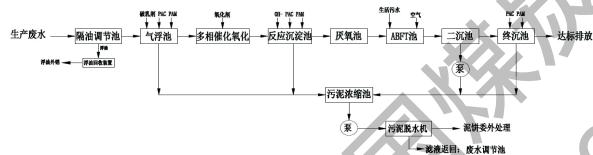


图 1 废水处理工艺流程

### 2.2 主要工艺流程说明

#### 2.2.1 隔油单元

通过隔油单元利用废水中油份与水的比重不同,将大部分浮油、部分悬浮物等物质分离去除,可有效减少油品对后续处理单元造成的负荷冲击。

#### 2.2.2 气浮单元

废水中含有较高的 SS、油类、COD 等污染物质,采用气浮工艺作为物化处理单元后可大大减轻后续生化处理负荷,具有操作灵活,处理效率高、占地省等优点,在气浮池前段反应池投加铝盐或铝铁盐进行混凝反应及物化脱磷,不但去除效果显著,而且对原水 pH 值、污染物质负荷具有较强的耐冲击能力<sup>[5]</sup>,是后续生化处理出水达标的重要保证。

#### 2.2.3 多相催化氧化单元

废润滑油再生废水的 B/C 比一般在 0.2 以下,

属难生化类有机废水。在采用多元氧化工艺对该类废水进行预处理后,能加强混凝沉淀前大分子有机物降解,有效降低废水 COD<sub>Cr</sub> 含量,大大提高废水的可生化性,是处理此类废水的一种有效的预处理方法<sup>[3]</sup>。可实现四种功能,一是将大分子有机物催化氧化成小分子有机物;二是部分有机物直接氧化分解为二氧化碳和水;三是通过前面措施使有机物结构得以破坏,便于形成氢氧化物加以沉淀;四是强化混凝反应效果,使之形成粗实的矾花,再通过吸附、架桥及网捕等作用沉淀。

多相催化氧化工艺结合微电解和催化氧化技术,在酸性和曝气条件下让废水通过专用微电解填料,并添加 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 作为氧化剂,发生反应产生具有强氧化性的羟基自由基,从而促进大分子有机物降解为小分子,达到去除有机物的目的。在本项目应用中参考有关资料<sup>[4]</sup>,控制 pH 值 3.0,填料填充比 1:3,气水比 1:1,运行 60 min 后检测出水情况。

#### 2.2.4 厌氧单元

根据厌氧设计原理,厌氧池内保持一定层厚厌氧水解酸化污泥,污水由池底通过均匀布水方式,使废水缓慢穿过污泥层,池内保持充足的生物量。废水中有机物在厌氧条件下,经水解酸化菌作用,进一步转化为小分子有机物,如乙酸、丙酸、丁酸及脂肪酸末端产物,提高废水 B/C 比并为后续好氧单元提供条件。该单元集沉淀、生物吸附、絮凝、降解为一体,不仅降解有机物(一部分有机物为水解酸化菌利用,实现增殖及代谢,并以产出污泥形式体现出来),而且提高废水可生化性,同时大大降低色度。

#### 2.2.5 好氧单元

为保证达标排放及中水回用,本项目生化系统采用曝气生物流化床(ABFT)工艺,流化介质采用聚氨酯网泡高分子聚合载体填料,可成功应用微生物与载体的自固定化技术将成活后的微生物固定在生物载体上。该工艺在去除有机物的同时,依靠生物酶与载体的固定化技术先在好氧条件下,利用载体表面的氨氧化细菌可将氨氧化生成 NO<sup>2</sup> 和 NO<sup>3</sup>,然后在缺氧条件(载体内部)下,以污水中所含有机物和某些还原性物质为电子供体,将亚硝酸盐反硝化生成氮气。其优势在于可以通过高浓度地固定细胞,像硝化细菌这样世代时间

长的细菌也得以在其生产繁殖,提高硝化和反硝化速度,同时还可以在反硝化过程低温时易失活的反硝化菌,特别是亚硝酸还原菌保持较高的活性,提高冬季处理的稳定性。

### 2.3 设计参数

废水处理工艺主要构筑物及设计参数见表2。

## 3 运行效果及分析

各处理单元的处理效果见表3。

表2 主要构筑物尺寸规格

构筑物	规格/m	数量	结构类型
格栅池	1.6×0.6×2.5	1	地下钢砼
隔油调节池	3.2×1.6×2.5	1	地下钢砼
气浮池	2.7×1.0×1.6	1	碳钢防腐
多相催化氧化池	1.5×1.5×5.0	2	半地下钢砼
混凝反应沉淀池	3.0×2.0×5.0	1	半地下钢砼
厌氧池	6.0×3.0×5.0	1	半地下钢砼
ABFT池	4.0×3.0×5.0	1	半地下钢砼
二沉池	2.0×2.0×5.0	1	半地下钢砼
终沉池	3.0×2.0×5.0	1	半地下钢砼

表3 各处理单元的处理效果(单位:mg/L)

处理单元	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	SS	石油类
原水	39500	6500	150	300	1000
隔油调节池	27680	5100	105	210	530
气浮池	8300	4400	70	146	120
多相催化氧化池	2905	900	40	110	77
混凝反应沉淀池	2330	750	32	76	61
厌氧池	1265	680	24	66	45
ABFT池	445	174	16	58	21
二沉池	396	136	11	46	14
终沉池	330	107	10	25	10
总去除率	99.2%	98.4%	94.4%	91.7%	99.0%

由上表可见,在经过多相催化氧化池后废水中COD<sub>Cr</sub>得到了大幅去除,保证了后续处理单元的有效运行。而BOD<sub>5</sub>和NH<sub>3</sub>-N在厌氧段有所增加是接入生活污水所致,目的是提高可生化性的同时又可处理生活污水。

## 4 经济分析

该工程总投资为86.00万元,直接运行费用为17.35元/m<sup>3</sup>·废水,主要包括电费、药剂费。其中,电费11.35元/m<sup>3</sup>·废水,药剂费6.00元/m<sup>3</sup>·废水。

## 5 结论

通过采用多相催化氧化处理技术作为废润滑油再生废水的预处理工艺后,可深化加强对该类

废水的预处理效果,有效降低水中COD<sub>Cr</sub>含量,使最终出水能够达标排放。本项目废水量偏少,在操作中多采用人工间歇运行,为拓展多相催化氧化技术在同类高COD<sub>Cr</sub>含油废水处理中的应用,还需进行更多大水量、连续运行的工程化试验。

## 参考文献

- [1] 张鹏,孙丹凤,高会杰.好氧生化处理废润滑油再生工艺废水的研究.当代化工,2013,42(7):944-945,948.
- [2] 候士兵,玄雪梅,贾金平.含油废水处理技术的研究与应用现状.上海化工,2003,9:11-14.
- [3] 秦树林.高浓度切削废液多元预处理工艺的影响研究.环境科学与技术,2013,36(6L):177-179.
- [4] 秦树林.多元微电解技术对高浓度化学清洗废水预处理的影响.环境工程学报,2012,6(10):3563-3567.
- [5] 曹福,吴克明,等.絮凝气浮法处理含油乳化液的研究.工业安全与环保,2004,30(4):10-12.