

# 某压铸企业切削废水处理工艺分析

孙冲月

(宁波捷奥汽车零部件有限公司 浙江 宁波 315300)

**摘要:** 本文针对某压铸企业的水质情况和工艺流程, 根据水质特点拟采用以“混凝沉淀+高级氧化+混凝沉淀+气浮”为主体的工艺流程, 总处理规模为 50 m<sup>3</sup>/d, 并介绍该工程中主要设备参数及构造, 预测了最终废水处理效果。

**关键词:** 废水; 混凝沉淀; 高级氧化; 工艺设计

## 0 引言

在金属切削、磨加工工艺中, 常使用切削液对刀具和加工件进行冷却和润滑, 切削液具有众多功能, 如冷却、润滑、防锈、除油、排屑等。而受到机械加工企业的青睐, 然而在切削液循环使用过程中, 会逐渐变质失效, 与生产车间的清洗水混合产出切削废水, 是机械加工产业中的主要废水之一。切削液中部分物质毒性高, 若经过有效处理而直接任其排放, 将对周围水体造成一定的污染。为更好保护环境, 减轻对纳污水体的污染。根据当地有关环保法规, 该废水必须进行有效处理, 并实现达标排放。

### 1 国内企业针对切削废水的处理

切削废水因其结构稳定、成分复杂、污染物含量高等特点而难以处理, 国内企业常见的处理方式有:

- ① 将切削废水直接稀释后达标排放;
- ② 在企业厂区内建造废水处理设备, 自行对切削废水进行处理后达标排放;
- ③ 企业将切削废水储存于“三防”要求达标的危险废物仓库, 定期委托有资质的危险废物处置单位进行处置。

上述三种方法的优缺点列于表 1。

对于中小型机械加工企业, 委托危险废物处理处置单位对切削废水进行处理更加可行, 对于切削废水日产生量较高的企业, 在厂区内建立废水处理设备更划算。

### 2 废水成分及处理工艺流程

#### 2.1 废水成分

企业专业从事锌、铝压铸件制造, 主要生产汽车配件及健身器配件, 在生产过程中, 会排放一定量的切削液,

主要由生产车间中冷却和润滑加工件时产生。主要污染物包括油脂、SS、COD 等。

废水处理设备总规模为 50m<sup>3</sup>/d, 设计出水水质排放达到《污水综合排放标准》

(GB8978-1996) 中三级标准的要求。设计出水水质见表 2。

表 2 水质及排放标准

污染物	PH	SS	COD	石油类
单位	/	mg/L	mg/L	mg/L
设计排放水质	6 ~ 9	≤400	≤2000	≤100
排放标准	6 ~ 90	≤400	≤500	≤20

#### 2.2 废水处理工艺

根据企业切削废水水质特点, 结合实际情况, 采取以“隔油+混凝沉淀+Fenton 氧化+混凝沉淀+气浮”为主体的工艺流程。

废水中油脂含量较高, 主要来源于生产加工过程中的润滑油等油类, 不去除将对后续处理产生阻碍, 计划设置隔油池, 废水在隔油池中去除的油脂后进入调节池。

隔油池采取平流式结构, 废水通过配水槽进入隔油池并缓慢水平流动, 因悬浮颗粒物与水的密度不同, 油脂逐渐上浮于水面, 后由配套刮油机推送进入储油装置。经过隔油处理的废水则通过排水渠进入调节池, 进行后续处理。

废水中 SS (悬浮颗粒物) 是贡献 COD 的重要指标, 去除 SS (悬浮颗粒物) 可以有效降低废水中的 COD 浓度, 根据本项目实际情况, 计划前段物化工艺采用混凝沉淀工艺, 后段采用混凝气浮工艺。

表 1 国内企业常见的切削废水处理处置方式优缺点

处理处置方式	将切削废水直接稀释后达标排放	在企业厂区内建造废水处理设备, 自行对切削废水进行处理后达标排放	企业将切削废水储存于“三防”要求达标的危险废物仓库, 定期委托有资质的危险废物处置单位进行处置
优点	操作简单, 技术要求低	设备运行成本较低, 处理效果稳定, 根据当地生态环境局标准对切削废水处理, 达标排放。可长期解决	操作简单, 专业危险废物处置单位技术先进, 处理效果好, 无需企业具备相关专业人员进行管理
缺点	对于切削废水排放量较大的企业, 简单稀释会使用大量水, 成本较高, 且难以判断稀释后是否达标。	需要企业进行前期投入购买废水处理设备, 需要专业人员进行调试并定期检测出水水质是否达标, 后续企业需要专人对废水处理设备进行管理	危险废物处置单位收取年费、运费、处置费等, 对于切削废水年生产量不多的企业而言成本较高
适用范围	小型机械加工企业	切削废水排放量较大的企业	中小型机械加工企业

混凝沉淀工艺是工业废水处理中常用的工艺之一，在混凝沉淀池中向废水加入混凝剂及助凝剂，计划加入混凝剂 PAC 和絮凝剂 PAM，使废水中难以沉淀的悬浮颗粒物失去稳定，由于相互碰撞而聚集成较大颗粒物或结合形成絮凝体，絮凝体相比胶体而言体积更大，且具有优秀的吸附能力，可以吸附悬浮物、部分细菌和溶解性物质。絮凝体在吸附大量物质后，体积增大后自然下沉形成污泥，排入污泥池，沉淀池出水进入气浮系统进行后续处理。

气浮工艺是利用废水中悬浮颗粒物的疏水性，通过在气浮池中向废水通入高度分散的微小气泡，使废水中悬浮颗粒物粘附在细微气泡上，形成整体密度较小的“气泡—悬浮颗粒”复合体，使所受浮力大于重力和上浮阻力，复合体上浮，悬浮颗粒物随之浮上水面，形成气泡—水—悬浮颗粒物三相泡沫层，借助配套刮渣设备将水面泡沫刮除，达到去除颗粒物的目的。本项目废水 COD 浓度较高，单纯依靠混凝沉淀工艺难以达到排放标准。同时，废水的可生化性差，难以通过生化手段去除 COD，因此，需增加高级氧化工艺去除 COD 以达到排放标准。Fenton 氧化法具有工艺简单、运行稳定、操作便捷、技术成熟等优点，故根据项目实际情况，考虑成本、处理效果等因素，拟采用 Fenton 氧化法。

高级氧化法是利用羟基自由基、臭氧等强氧化性物质与废水中的污染物进行反应，将污染物降解的废水处理办法。高级氧化法按照强氧化性物质的不同可以分为 Fenton 氧化法、光催化氧化法、超临界水氧化法、电化学氧化法等。其中 Fenton 氧化法就是在酸性条件下投加 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 Fe<sup>2+</sup>，生成具有高反应活性的羟基自由基(·OH)，·OH 可与大多数有机物作用使其降解。从而达到去除 COD 的目的。

2.3 废水处理工艺流程

工艺流程如图 1 所示。

车间产生的切削废水经收集后进入隔油池，去除表面油脂后进入至调节池（为防止淤积，设有曝气搅拌系统）调节池内废水借助提升泵进入混凝反应池 A。在混凝反应池 A 中，利用药剂等对废水进行处理，去除废水中的 SS、COD 等污染因子，出水自流至混凝沉淀池 A。污水在混凝沉淀池 A 内进行泥水分离，底泥排至污泥池，沉淀池出水自流至高级氧化池再进一步处理。

在高级氧化池内利用药剂降解废水中的有机物，随后后自流入混凝反应池 B，利用药剂去除水中的悬浮物，出水自流至混凝沉淀池 B。污水在混凝沉淀池 B 内进行泥水分离，底泥排至污泥池，沉淀池出水自流至气浮系统进一步处理。

气浮处理系统内，利用药剂将废水中的细小固体污染物及部分油脂给予去除，出水进入 pH 回调池，浮渣污泥排入污泥池。

污水在 pH 回调池内调节 pH 合格后达标排入市政管网。系统产生的物化污泥经污泥池暂存后外运处理。

3 主要构筑物及设备参数

3.1 隔油池

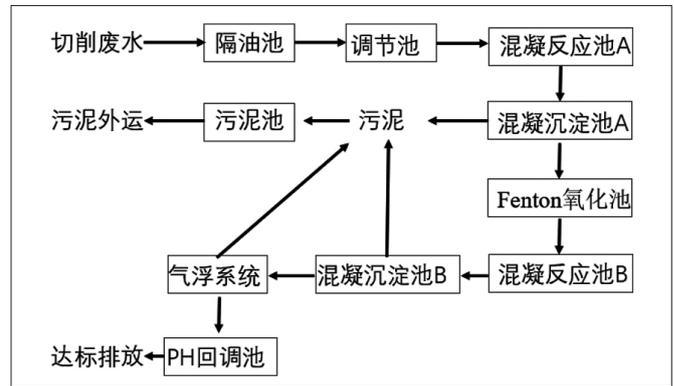


图 1 工艺流程图

隔油池凭借废水中悬浮颗粒物与水的比重不同而实现分离。切削废水经收集后进入隔油池，在隔油池内缓慢流动，流动过程中油类因密度较低浮于水面，借助配套刮油机收集后外运至安全地点储存。经隔油处理后的切削废水则溢流入排水渠进入调节池，进行后续处理。设置隔油池尺寸为 8.0m×3.0m×3.0m，水平流速为 120mm/min。流行时间为 2 h。配备刮油机 1 台。

3.2 调节池

为确保废水在后续混凝沉淀池的处理效果，进入混凝沉淀池的水量和污染物浓度需要保持稳定，不能有较大波动。设置曝气调节池的作用在于降低废水流量波动，使废水流量稳定。设置调节池尺寸大小为 8.0m×3.0m×3.0m，有效容积 72m<sup>3</sup>，有效水深 3m，选用 MVKDF-4002 提升泵（一用一备），将废水提升至混凝沉淀池。水泵性能为 Q=3m<sup>3</sup>/h，H=8m，N=0.37kW，并配备转子流量计 1 套；液位计 1 套。

3.3 混凝反应池

混凝反应池主要用于去除水中悬浮物，在混凝反应池中加入混凝剂 PAC 和絮凝剂 PAM 使废水中悬浮颗粒物脱稳后相互碰撞形成絮凝体。设置混凝反应池尺寸大小为 1.0m×1.0m×1.5m×2 格，有效容积 3m<sup>3</sup>，有效水深 1.5m，配备 0.55kW 搅拌机 2 台；pH 在线监测仪 1 套。

3.4 混凝沉淀池

混凝沉淀池主要用于泥水分离，絮凝体在吸附大量物质后，体积增大后自然下沉形成污泥，排入污泥池，沉淀池出水进入气浮系统进行后续处理。设置混凝沉淀池尺寸大小为 2.0m×2.0m×3.0m，有效容积 12m<sup>3</sup>，有效水深 3m，配备 Φ250 中心导流筒一套，50GW10-10-0.75 污泥泵 1 台。

3.5 高级氧化池

高级氧化池主要用于去除 COD，在高级氧化池内投加 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 Fe<sup>2+</sup>，将污染物降解。

设置高级氧化池尺寸大小为 2.0m×1.0m×1.5m×2 格，有效容积 3m<sup>3</sup>，有效水深 1.5m，配备 0.55kW 搅拌机 2 台，pH 在线监测仪 1 套。

3.6 pH 回调池

pH 回调池主要用于调节废水 pH 值，设置 pH 回调池

(下转第 29 页)

工作量,从而确定设备在运行时可能出现的问题和对应的优化措施。管理人员确定不同设备的开启时间,这样来协调每个设备运行的时间点,减少开启和闭合阶段耗费的时间。在这个模式下,就能明显减少大型设备空转的时间,减少整个系统的电力损耗量。这样也能提升煤炭生产工作的质量,优化整体的运行态势,实现降低能耗提升效率的目标。

### 2.3 使用变频节能技术

在设备中应用变频控制技术,能提升整个系统的使用寿命、调节设备的运转速度。当系统不需要调节时,变频和工频可以自由切换,解除变频器的损耗,这样就能把扬程和功耗控制在合理的范围内。采用变频调速控制技术,不仅能降低成本、节省安装空间、优化维护的效果,还可以提高控制精度和提供无级调节的调节速度范围。例如,在采煤机中应用变频节能技术,这样就能调节采煤机的速度,如果施工的难度较大,采煤机的运行速度就会有明显的提升,施工的安全性也能得到有效保障,确保后续一切工作的顺利开展。煤矿风机在运行时,可以使用变频器调节不同地区的风速,确保风机一直处于高速运转的状态,避免因功率过大造成的电量损耗情况。

此外,还可以应用变频节能技术对风机的功率进行优化,使其一直处于最佳的工作状态,提高煤炭生产的质量。在使

用运输系统时,利用变频节能技术对胶带输送机进行优化,如果这段时间的工作较少,变频器就会对运输带的速度进行调节,减少电能的损耗。当设备出现磨损的情况时,变频节能技术也会对其进行自动调节,减少这个过程中的电能损耗量,缓解设备的磨损情况。在提升系统中变频器能够发挥重要的作用,不同的物品使用不同的提升速度,这样能保持传输的效果,提升整个生产系统的运行质量。

### 3 结语

综上所述,在挖掘和生产煤炭时,大型机电设备的类型和运行状态的不同,产生的能耗不同。煤矿企业应该加强对这个问题的关注度,这样才能明确优化的方向,避免发生功率过度损耗的情况。应该优化大型机电设备运行模式,促进经济效益和生态文明同步发展。

### 参考文献:

- [1] 张冰峰. 煤矿大型机电设备节能效率的优化[J]. 当代化工研究, 2019(05).
- [2] 肖峰. 煤矿大型机电设备节能效率优化探讨[J]. 江西煤炭科技, 2018(01).

作者简介: 魏强 (1975.03-), 男, 汉族, 山东陵县人, 本科, 工程师, 研究方向: 煤矿机电技术。

(上接第 27 页)

尺寸大小为 3.0m×2.0m×1.0m, 有效容积 6m<sup>3</sup>, 有效水深 1m, 配备 pH 在线监测仪 1 套。

### 3.7 钢棚

钢棚用于放置气浮设备、加药系统、污泥脱水设备等, 设置钢棚尺寸大小为 14.5m×3.5m×4.5m, 材料为轻钢, 配备 0.75kW 气浮设备 1 台 (Q=2m<sup>3</sup>/h), 加药系统 6 套。

### 4 调试及运行结果

表 3 水质检测数据

样品性状	检测项目	检测结果 (mg/L, pH 值除外)
浅黄色、 微浑	总磷	0.27
	pH 值	7.58
	化学需氧量	132
	五日生化需氧量	38.8
	氨氮	25.8
	阴离子表面活性剂	0.11
	石油类	< 0.06
	悬浮物	43

通过调试, 实际出水水质见表 3。

### 5 项目成本

本工程实际耗电量为 7.62kWh, 电费按 0.70 元/kWh 计算, 则处理单位废水的电耗约为: 7.62kWh×0.70 元/kWh×24h÷50m<sup>3</sup>=2.56 元/m<sup>3</sup>。本项目中的药剂主要为混凝剂、氧化剂、酸、碱等, 估算费用为 3.00 元/m<sup>3</sup>; 则本项目建成后运行成本约为: 3.00+2.56=5.56 元/m<sup>3</sup>。根据水质、水量、药剂价格的波动而有波动, 具体以实际为准 (不含污泥处置、折旧费、人工费等)。

### 6 结语

(1) 采用以“隔油+混凝沉淀+高级氧化+混凝沉淀+气浮工艺处理切削废水, 技术成熟, 成本合理、操作简便, 运行稳定。

(2) 隔油池对废水中油脂去除效果良好。

(3) 混凝沉淀+气浮工艺对切削废水中的 SS (悬浮颗粒物) 去除效果明显。

(4) Fenton 氧化法对 COD 去除效果良好, COD 可达标排放。

(5) 采用以“隔油+混凝沉淀+高级氧化+混凝沉淀+气浮工艺对切削废水进行有效处理, 出水水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中的三级标准。

(6) 全套废水处理设备运行成本为 5.56 元/m<sup>3</sup>, 属于可接受范围。

### 参考文献:

- [1] 张涛, 阮金镭, 程巍. 切削液废水处理技术研究进展[J]. 环境工程学报, 2020, 14(09): 2362-2377.
- [2] 杨根, 刘颖, 俞映惊, 冯彦房, 杨林章, 薛利红. 高级氧化技术去除水体中抗性基因污染的研究进展[J]. 环境化学: 1-11[2021-04-24].
- [3] 黄家榜, 朱守诚, 孔殿超, 张静, 桑建伟, 程鹏飞, 杨宏星. Fenton 法去除老龄垃圾渗滤液 COD 的研究[J]. 环境保护与循环经济, 2019, 39(03): 28-32.

作者简介: 孙冲月 (1972.11-), 女, 汉族, 浙江慈溪人, 本科, 工程师, 研究方向: 机械。