

---

# HJ

## 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ ×××-××××

---

### 含油污水处理工程技术规范

Oily wastewater treatment project technical specification

(征求意见稿)

200×-××-××发布

200×-××-××实施

---

环境保护部 发布

---

# 目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体设计.....	4
5 含油污水油水分离单元设计.....	5
6 劳动安全与职业卫生.....	17
7 施工与验收.....	17
8 运行维护管理.....	18
附录 A（资料性附录） 含油污水水量水质调查表.....	19
附录 B（资料性附录） 涡凹气浮系统示意图及流程图.....	20
附录 C（资料性附录） 粗粒化聚结器示意图.....	21
附录 D（资料性附录） 普通快滤池设计公式.....	22
附录 E（资料性附录） 压力滤池（罐）设计公式.....	25
附录 F（资料性附录） 典型含油污水处理流程.....	28

---

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》和国务院《关于开展资源综合利用若干问题的暂行规定》，规范含油污水处理工程建设，制定本标准。

本标准规定了含油污水处理工程中基本规定、工艺设计、安全与环保、施工与验收的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准为首次发布。

本标准起草单位：江西金达莱环保研发中心有限公司、华中科技大学、北京市环境保护科学研究院。

本标准环境保护部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

---

# 含油污水处理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了含油污水处理工程的设计、施工、安装、运行工作的基本要求。

本标准适用于新建、扩建和改建的以油污染为主体的工业(商业)污水处理工程。适用行业包括：屠宰与肉食品加工、餐饮、机械制造和金属压延加工、轻工、化工、油气销售站(库)等行业和场所。

本标准不适用于油田开采、炼油工业、石油化工、船舶运输等已经制定了相应的含油污水处理技术标准的行业。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB6541	石油产品油对水界面张力测定法（圆环法）
GB8978	污水综合排放标准
GB50014	室外排水设计规范
GB50235	工业金属管道工程施工及验收规范
GB/T985	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
GB/T1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
GB/T3797	电气设备 第1部分：装有电子器件的电控设备
GB/T5226.1	机械安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T12469	焊接质量保证 钢熔化焊接头的要求和缺陷分级
GB/T16488	水质 石油类和动植物油的测定 红外光度法
CJJ60	污水处理运行维护及其安全技术规程
JB/T2932	水处理设备技术条件
HG20520	玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定
建设项目（工程）竣工验收办法	[ 计建设（1990）1215号文 ]
建设项目竣工环境保护验收管理办法	[ 国家环境保护总局令 第13号 ]

## 3 术语和定义

下列术语和定义符合本标准。

### 3.1 油脂 oil and grease

指乙醇或甘油（丙三醇）与脂肪酸的化合物（酯），称为脂肪酸甘油酯。在常温下，液态脂肪酸甘油酯称为油，固态脂肪酸甘油酯称为脂（或脂肪）。

---

### 3.2 含油污水 oily wastewater

指以油脂污染为主体的工业(商业)污水。

### 3.3 浮油 floating oil

指油珠粒径大于 100 $\mu\text{m}$ ，静置后能较快上浮，以连续相的油膜漂浮在水面。

### 3.4 分散油 dispersed oil

指油珠粒径为 10 $\mu\text{m}$ ~100 $\mu\text{m}$ ，以微小油珠悬浮于污水中，不稳定，静置一定时间后往往形成浮油。

### 3.5 乳化油 emulsified oil

指油珠粒径小于 10 $\mu\text{m}$ ，一般为 0.1 $\mu\text{m}$ ~2 $\mu\text{m}$ ，往往因水中含有表面活性剂使油珠形成稳定的乳化液。乳化油的稳定性取决于污水的性质及油滴在污水中分散度，分散度愈大愈稳定。

### 3.6 溶解油 dissolved oil

指以分子状态或化学方式分散于污水中，形成稳定的均相体系，粒径一般小于 0.1 $\mu\text{m}$ 。

### 3.7 含油污水物理法处理 physical treatment of oil wastewater

指单纯使用气浮、沉降、吸附过滤、离心分离、粗粒化、膜分离等方法处理含油污水方法的统称，通常用于含浮油、分散油的污水处理。

### 3.8 含油污水物理化学法处理 physicochemical treatment of oil wastewater

指辅以化学手段的混凝气浮、电解混凝等方法处理含油污水方法的统称，通常用于含分散油、乳化油的污水处理。

### 3.9 含油污水化学法处理 chemical treatment of oil wastewater

指使用以化学手段为先导的混凝凝聚、酸化脱稳等方法处理含油污水方法的统称，通常用于含高分散度的分散油、乳化油的污水处理。该法常常与隔油、气浮单元组合使用。

### 3.10 含油污水生物化学法处理 biochemical treatment of oil wastewater

指使用活性污泥、生物滤池、氧化塘等生物化学方法处理含油污水方法的统称，通常用于含溶解油的污水处理。

### 3.11 调节池 water regulating tank

指用于进行污水水质、水量调节的污水处理构筑物。

### 3.12 调节隔油池 water adjusting and oil separation tank

指用于进行污水水质、水量调节并配置有隔除浮油和一部分分散油功能的污水处理构筑物。

### 3.13 隔油池(井) oil separation tank (well)

指专门用于隔除浮油和一部分分散油的污水处理构筑物。隔油池(井)通常应该由进水配水、隔油、出水、污泥收集和浮油收集单元组成。隔油单元可为简单的平流式，为提高隔油效率多使用各种聚结材料为填料。

### 3.14 离心分离 centrifugal separation

---

指利用含油污水中的油与水在高速旋转机械中所获得的离心力不同,进行油水分离的过程。

### **3.15 气浮 air floatation**

指利用含油污水中油的憎水特点,人为的在含油污水中增加空气微气泡,使之与油污颗粒结合,藉以增大油污颗粒的浮力,迅速分离含油污水中的油污。气浮法按其运行形式可分为溶气气浮、混凝溶气气浮、涡凹气浮等。电解气浮利用不溶性阳极电解水产生微气泡达到气浮目的,在电解水的同时阴极、阳极反应还可能对污染物发生氧化、还原等化学反应。

### **3.16 粗粒化 coalescence of oily water**

指改变含油污水中分散度较大的油污状态的手段。粗粒化方法又称聚结法,利用油水两相相对聚结材料亲和力的不同,使微细油珠在聚结材料表面集聚成为较大颗粒或油膜,从而达到油水分离的目的,无需外加化学试剂。粗粒化法通常与隔油构筑物结合施设。

### **3.17 混凝凝聚 coagulation process**

指向含油污水中加入混凝剂,水解后形成带正电荷的胶团与带负电荷的乳化油,产生电中和后,油粒聚集,粒径变大,浮力也随之增大,导致油水分离。为促进混凝效果,有时在水中投加助凝剂。

### **3.18 过滤法 filtration process**

指利用具有孔隙的粒状滤料,如石英砂、无烟煤等截留水中杂质,从而使水清澈的工艺。其作用机理是:机械筛滤作用、沉淀作用和接触絮凝作用。所以,过滤的功效可以降低水的浊度和去除部分有机物。

### **3.19 压力滤池 pressure filter**

指将滤料装填于密闭压力容器内,利用外加压力克服滤层阻力进行过滤

### **3.20 虹吸滤池 siphon filter**

指采用真空系统控制进、出水虹吸管,以代替进、出水阀门;每座滤池由若干格组成;一般采用小阻力配水系统,并利用滤池本身的出水及压力进行冲洗,以代替高位水箱或冲洗水泵;滤池的总进水量能自动均衡地分配到各单格,当进水量不变时,各格均为恒速过滤;滤过水位高于滤层,滤料内不致发生负水头现象。

### **3.21 反向滤池 reverse filter**

指与普通快滤池相反,原水从底部进入,经粒径由大到小的承托层、滤料层,然后从上部集水槽排出。由于原水首先经过承托层,水中颗粒大的悬浮物首先被截留下来,然后,随着水流的上升,水中所含的杂质由大到小,依次被截留下来。因此,反向滤池截污能力较强,反洗周期也长。

### **3.22 膜分离法 membrane separation**

指利用膜的选择透过性进行油水分离和提纯的方法。通过选择合适的膜分离过程和膜组件,可有效去除水中的分散油、乳化油及溶解油。常应用于含油污水处理的膜分离技术有超

滤(UF)和微滤(MF)。

### 3.23 生物处理法 biological treatment process

指利用微生物的发酵作用降解油脂,或利用微生物的同化作用使含油污水得到净化的处理方法。可用于去除废水中的乳化油和溶解油,对于含油量在 50mg/L 以下,同时具有较好可生化性的含油污水有稳定的处理效果。

## 4 总体设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 由于城市污水处理系统没有单独的除油功能,因此对含油污水应单独进行除油处理。

4.1.2 在选择含油污水处理技术时,必须结合生产工艺根据不同行业污水的含油特点,选择适合处理其污水的工艺;并根据废水排放条件和当地环境要求等具体情况,应经全面技术经济比较后确定高效低耗的处理工艺

4.1.3 含油污水最终处理效果应满足国家或各行业制定的污水排放标准。

4.1.4 含油污水处理深度分为一级处理、二级处理及三级处理。

4.1.5 为不影响后续生化处理效果,一级处理出水含油量应控制在 30mg/L 以下,不宜超过 50mg/L。

4.1.6 含油污水的各种处理单元对含油量的处理效率可参考表 6.1.6:

表 4.1.6 各种处理单元对含油量的处理效率参考表

处理单元	隔油池	加药气浮	砂滤	生物处理
除油效率	60%~70%	60%~80%	20%~40%	80%~90%

4.1.7 选择的处理工艺,要求技术成熟,同时经济节省。

4.1.8 加强含油污水的处理深度,实现工厂内的中水循环。应充分发挥污水的回用再生能力,减少深度处理

4.1.9 含油污水处理构筑物间距及设施应符合国家现行防火规范的规定。

4.1.10 含油污水处理工程除应符合本规范外,还应符合国家现行的有关标准规定。

### 4.2 工程调查

含油污水处理工程的先期工程调查至关重要,内容应包括:

4.2.1 水量、水质调查(见附录 A)

4.2.2 排水受纳对象及排放限值调查

4.2.3 场地地质调查

4.2.4 污水处理工程类比调查

### 4.3 含油污水处理工程设计方案

4.3.1 含油污水处理工程方案设计应包括:

- 
1. 含油污水处理工程规模和进出水水质指标;
  2. 含油污水处理工程建设地址、处理工艺方案描述、设计计算、方案比较和进出水管线布置;
  3. 工程范围及要求用户配套的设施;
  4. 相应的工程投资估算、投资效益分析。

4.3.2 含油污水处理工程的设计出水水质应根据受纳对象的具体情况和相应的国家或地方水污染物排放限值确定。

4.3.3 含油污水处理工程设计,应在不断总结生产实践经验和科学实验成果的基础上,积极采用行之有效的新技术、新工艺、新设备和新材料,并应逐步提高半自动化、自动化控制和监测水平。

## 5 含油污水油水分离单元设计

### 5.1 平流式隔油池

平流式隔油池宜用于去除粒径不小于  $150\mu\text{m}$  的油珠,平流隔油池的设计应符合下列要求:

5.1.1 含油污水应该以基本无冲击状态进入隔油池进水配水间,进水配水间的前置构筑物出水水头应该小于或等于  $0.2\text{m}$ ;

5.1.2 进水配水间应为垂直折流式,二室配置,二室隔墙下部  $0.5\text{m}$  悬空。第一室下向流,第二室上向流。第二室与隔油段用配水墙间隔;

5.1.3 进水配水墙配水孔应设置于水面下  $0.5\text{m}$ ;池底上  $0.8\text{m}$  处。配水孔孔口流速应为  $20\text{mm/s}\sim 50\text{mm/s}$ ;

5.1.4 含油污水在隔油段的计算水平流速应为  $2\text{mm/s}\sim 5\text{mm/s}$ ;

5.1.5 单格池宽不应大于  $6\text{m}$ ,隔油段长宽比不应小于  $4$ ;

5.1.6 隔油段的有效水深不应大于  $2\text{m}$ ,池体超高不应小于  $0.4\text{m}$ ;

5.1.7 隔油段后面应该接续出水间,出水间为单室配置,出水间与隔油段间隔以出水配水墙,另一面墙为出水堰,用以保持隔油段液面。出水堰后面接续集水槽和出水管;

5.1.8 出水配水墙配水孔应设置于水面下  $0.8\text{m}$ ;池底上  $0.5\text{m}$  处。配水孔孔口流速应为  $20\text{mm/s}\sim 50\text{mm/s}$ ;

5.1.9 隔油段池底宜设刮油刮泥机,刮板移动速度应小于  $2\text{m/min}$ ;

5.1.10 隔油段排泥管直径应大于  $200\text{mm}$ ,管端可接压力水管用以冲洗排泥管;

5.1.11 污泥斗深度一般为  $0.5\text{m}$ ,底宽宜大于  $0.4\text{m}$ ,侧面倾角  $45^\circ\sim 60^\circ$ ,且池底向污泥斗坡度为  $0.01\sim 0.02$ 。

5.1.12 池面集油管直径宜为  $200\text{mm}\sim 300\text{mm}$ ,当池宽在  $4.5\text{m}$  以上时,集油管串联不应超过  $4$  条;集油管应接入废油井,穿墙孔应设置集油管动密封装置;

5.1.13 在寒冷地区,集油管及油层内宜设加热设施;

5.1.14 隔油池宜设非燃烧材料制成的盖板，并宜设置蒸汽灭火设施。

## 5.2 斜板隔油池

斜板隔油池宜用于去除粒径大于  $80\mu\text{m}$  的油珠，斜板隔油池的设计应符合下列要求：

5.2.1 含油污水应该以基本无冲击状态进入斜板隔油池进水配水区，进水配水区的前置构筑物出水水头应该小于或等于  $0.2\text{m}$ ；

5.2.2 上浮段表面水力负荷宜为  $0.6\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 0.8\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；

5.2.3 斜板净距宜采用  $40\text{mm}$ ，倾角不应小于  $45^\circ$ ；

5.2.4 板间流速  $3\text{mm}/\text{s} \sim 7\text{mm}/\text{s}$

5.2.5 板间水力条件为  $Re < 500$ ， $Fr > 5$

5.2.6 池内应设浮油收集、斜板清洗和池底排泥等设施；

5.2.7 斜板材料应耐腐蚀、不沾油和光洁度好。

5.2.8 池内刮油泥速度不超过  $15\text{mm}/\text{s}$ ，板体间和池壁间应严密无缝隙，不渗漏，防止短路；

5.2.9 排泥管直径不应小于  $200\text{mm}$ ，管端可接压力水管用以冲洗排泥管。

## 5.3 溶气气浮法

溶气气浮法除油宜用于含油量和表面活性物质低的含油污水，主要用来去除污水中比重接近于 1 的微细悬浮物及粒径在  $0.05\mu\text{m} \sim 25\mu\text{m}$  间的乳化油及部分粒径在  $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$  间的分散油。

设计应符合下列要求：

5.3.1 溶气气浮装置应由两大部分组成：池体（包括布气装置、撇渣装置）和溶气系统（包括溶气泵、射流器、稳流器、稳压管、溶气罐、气体流量计、反应罐等）。

### 5.3.2 全溶气气浮法

流程：

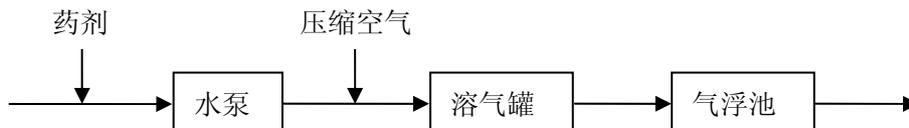


图 1 全溶气气浮法流程图

1. 进水水质： $\text{pH}=6.5 \sim 8.5$ ，含油量  $< 100\text{mg}/\text{L}$ 。

2. 投加药量（品种和数量根据实际水质筛选决定）：聚合铝  $25\text{mg}/\text{L} \sim 35\text{mg}/\text{L}$ ；硫酸铝  $60\text{mg}/\text{L} \sim 80\text{mg}/\text{L}$ ；聚合铁  $15\text{mg}/\text{L} \sim 30\text{mg}/\text{L}$ ；有机高分子凝聚剂  $1\text{mg}/\text{L} \sim 10\text{mg}/\text{L}$ 。

3. 混凝反应：管道和水泵混合无反应室。

### 5.3.3 部分回流溶气气浮法

流程：

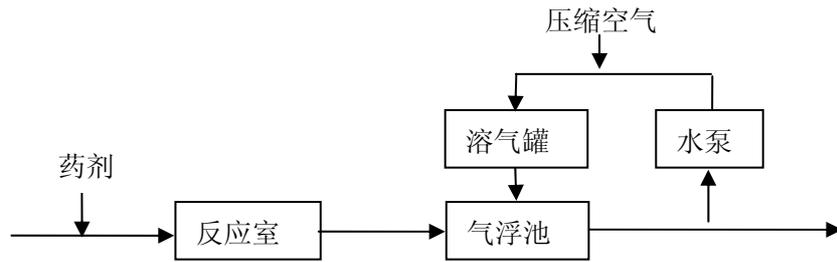


图2 部分回流溶气气溶法流程图

1. 进水水质：pH=6.5~8.5，含油量<100mg/L。

2. 投加药量（品种和数量根据实际水质筛选决定）：聚合铝 15 mg/L~25 mg/L；硫酸铝 40mg/L~60mg/L；聚合铁 10mg/L~20mg/L；有机高分子凝聚剂 1mg/L~8 mg/L。

3. 混凝反应：管道混合，阻力损失≤0.3m；机械混合，搅拌桨叶速度 0.5m/s 左右，混合时间 30s。机械反应室（一级机械搅拌）、平流反应室、旋流反应室或涡流反应室，水流线速度从 1.0~0.5m/s 降至 0.5m/s~0.3m/s，反应时间 3min~10min。

### 5.3.4 部分加压溶气气浮法

流程

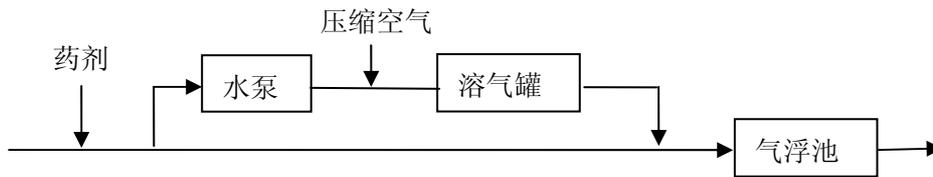


图3 部分加压溶气气浮法流程图

5.3.5 药剂混合装置宜采用管道混合器。

5.3.6 溶气气浮法宜一间气浮池配一个溶气罐。

5.3.7 溶气罐工作压力宜采用 0.3MPa~0.5MPa；

5.3.8 空气量以体积计，可按污水量 5%~10%计算，设计空气量应按照 25%过量考虑，以确保气浮效果；

5.3.9 污水在溶气罐内停留时间应根据罐的型式确定，一般宜为 1min~4min，罐内应有促进气水充分混合的措施；

5.3.10 采用部分回流的溶气罐宜选用动态式，并应有水位控制措施；

5.3.11 溶气释放器的选用应根据含油污水水质、处理流程和释放器性能确定。

5.3.12 气浮池可采用矩形或圆形。

5.3.13 气浮池应设置溶气水反应段，反应时间宜为 10min~15min；

5.3.14 含油污水进入溶气水反应段之前，应投加凝聚剂，并可适量投加助凝剂；

5.3.15 气浮法投加药剂品种及数量应根据实际水质，结合当地药剂供应情况决定，且不得对水体造成二次污染。气浮技术同时用于去除污水中悬浮物时，须配合药剂使用。具体要求

---

见 5.8 混凝法。

5.3.16 矩形气浮池每格池宽不应大于 4.5m，长宽比宜为 3~4；

5.3.17 矩形气浮池有效水深宜为 2.0m~2.5m，超高不应小于 0.4m；

5.3.18 污水在气浮池分离段停留时间不宜大于 1.0 小时；

5.3.19 污水在矩形气浮池内的水平流速不宜大于 10mm/s；

5.3.20 气浮池应配备可靠的液位与出水水量联动的自动控制装置，保障浮沫层经常浮沫挡板的适宜位置；

5.3.21 气浮池端部应设置集沫槽和废油储槽；

5.3.22 溶气池顶宜加盖

5.3.23 气浮池顶部应设刮沫机，刮沫机的移动速度宜为 1m/min~5m/min；

5.3.24 药剂溶解池应并联两间，交替使用，并考虑防腐。

5.3.25 气浮池底部应设排泥管。

#### 5.4 涡凹气浮

涡凹气浮系统可去除工业和城市污水中的油脂、胶状物以及固体悬浮物。广泛应用于制革、玻璃纤维、乳品、汽车喷漆、造纸和炼油等行业。

5.4.1 涡凹气浮系统由 5 部分组成：曝气段、气浮段、出水段、刮渣系统和回流系统。

5.4.2 设计选用需要的配套措施。主要有加药系统，包括溶药槽、搅拌机和输药泵。勿需溶气及回流设备。参见附录 B。

5.4.3 涡凹气浮设备处理工艺流程参见附录 B。

5.4.4 涡凹气浮系统前应设置隔油池，保证气浮系统进水含油量小于 150mg/l

5.4.5 涡凹曝气机由电机、联轴器、进气管轴、曝气机体、散气叶轮等构成。

#### 5.5 粗粒化

粗粒化技术适用于预处理分散油和乳化油。该方法可把水中 5 微米~10 微米的油珠完全分离，对 1 微米~2 微米的油珠有最佳的分离效果。

5.5.1 粗粒化聚结器通常设在重力除油工艺之前，它利用粗粒化材料的聚结性能，使细小的油粒在其表面聚结成较大油粒或油膜，使其更有利于重力法除油。参见附录 C。

5.5.2 聚结材料宜采用亲油疏水性强、比表面积大、强度高且容易再生的材料。且应根据可聚结性实验确定聚结材料。

5.5.3 聚结材料宜采用相对密度大于 1 的材料，且粒径宜为 3mm~5mm。

5.5.4 粗粒化除油装置组成：壳体、分离段、聚结床、多孔材料承托层及级配。

5.5.5 聚结除油装置壳体承压能力应通过工艺计算，一般可采用 0.6MPa。

5.5.6 聚结除油装置壳体可采用普通碳钢加工而成。应根据含油污水平均腐蚀率进行适当防腐。

5.5.7 聚结床一般为固定式，水流方向为反向流。

5.5.8 聚结床下应加承托垫层。承托材料一般采用卵石。其级配见表 5.5.8。

表 5.5.8 承托材料级配表

层次	粒径 (mm)	厚度 (mm)
下	16~32	100
中	8~16	100
上	4~8	100
总厚度 H		300

5.5.9 当采用聚结材料相对密度小于 1 时，必须在上部设置钢格栅、不锈钢丝网及压网卵石层以防跑料。压网卵石粒径选用 16mm~32mm，厚度一般为 0.3m。

5.5.10 聚结除油装置主要工艺参数及计算公式

$$1. \text{ 装置直径 (D) m} \quad D = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi q}} \quad (1)$$

$Q_1$  单罐设计水量

$q$  负荷  $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$  一般为  $15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \sim 35 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

$$2. \text{ 聚结材料容积 (W) m}^3 \quad W = f \times h \frac{\pi D^2}{4} \quad (2)$$

$h$  聚结材料高度 m

$f$  修正系数

$$3. \text{ 聚结材料高度 (h) m} \quad h = vt$$

$v$  聚结材料段流速 m/h

$t$  接触时间 h

$$4. \text{ 聚结材料重量 (G) kg} \quad G = W \rho$$

$\rho$  聚结材料密度  $\text{kg}/\text{m}^3$

$$5. \text{ 聚结除油罐高度 (H) m} \quad H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6$$

$H_1$   $H_6$  罐两端头高, m, 视进出水管径需要确定

$H_2$  承压层高 m 一般 0.3m

$H_3$  液体段高度 m

$H_4$  聚结材料层高 m

$H_5$  聚结材料承托层高 m

## 5.6 过滤法

- 5.6.1 滤料宜选择亲水疏油型材料，同时应具有一定的机械强度和抗蚀性能；
- 5.6.2 砂滤滤速宜取 10m/h，反冲洗强度为 15L/ (m<sup>2</sup>.s)，反冲洗时间宜为 15min。
- 5.6.3 纤维类滤料滤速最高可取 25m/h，反冲洗强度可小于 5L/m<sup>2</sup>.s，反冲洗时间宜控制在 15min~20min。
- 5.6.4 滤罐高度根据滤层厚度、承托层高度、反冲洗滤料最佳膨胀率(一般取 40%~45%) 以及超高等因素确定，高度一般在 3.5m~ 4.5m 之间。
- 5.6.5 普通快滤池

普通快滤池设计参见附录 D。

1. 滤速一般采用 6m/h~10m/h。
2. 普通快滤池滤料组成及滤速见表 5.6.5-1。

表 5.6.5-1 滤料组成及滤速表

滤池类型	滤料及粒径 (mm)	相对密度	滤料厚度 (m)	滤速 (m/h)	强制滤速 (m/h)
单层滤料	石英砂 0.5~1.2	1.75	0.7	8~12	10~14
双层滤料	无烟煤 0.8~1.8	0.947	0.4~0.5	4.8~24	14~18
	石英砂 0.5~1.2	1.75	0.4~0.5	一般为 12	
三层滤料	无烟煤 0.8~1.8	0.947	0.42~0.45	4.8~12	
	石英砂 0.5~1.2	1.75	0.20~0.23		
	磁铁矿 0.25~0.5	4.75	0.07~0.10	一般为 12	

3. 滤料层及厚度：

一般石英砂滤料的粒径为：

$$d_{\min}=0.5\text{mm}$$

$$d_{\max}=1.2\text{mm}$$

$$\text{不均匀系数 } K_{80} = \frac{d_{80}}{d_{10}} = 2.0 \sim 2.2 \quad (3)$$

式中  $d_{80}$ ——筛分曲线中通过 80%重量石英砂的筛孔尺寸，mm；

$d_{10}$ ——筛分曲线中通过 10%重量石英砂的筛孔尺寸， $d_{10}=0.5 \text{ mm} \sim 0.6\text{mm}$ 。

滤层厚度不大于 700mm。

4. 承托层。可用卵石或碎石按颗粒大小分层铺成，其组成和厚度见表 5.6.5-2。

表 5.6.5-2 卵石组成和厚度表

自上而下的层次	粒径 (mm)	厚度 (mm)
1	2~4	100
2	4~8	100
3	8~16	100
4	16~32	本层顶部高度应高出配水系统孔眼 100mm

5. 滤层以上的水深一般采用 1.5m~2.0m。

6. 滤池超高一般采用 0.3m。

7. 冲洗强度：

①无辅助冲洗时。冲洗强度可采用  $50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 70 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，时间为 5 min~15min；

②采用气水冲洗时。气洗强度采用  $50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 60 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，水洗强度采用  $40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；

③气水同时冲洗时。水洗强度采用低值。

8. 配水系统

一般采用管式大阻力系统。配水孔眼总面积与滤池面积之比为 0.25%~0.3%。

干管始端流速为 0.8 m/s~1.2m/s，支管始端流速为 1.4 m/s~1.8m/s，孔隙流速为 3.5 m/s~5m/s；

支管中心距约为 0.25m~0.3m，支管长度与直径之比不应大于 60；

孔眼直径为 9mm~12mm，设于支管两侧与垂线呈 45° 角，向下交错排列；

干管横截面与支管总横截面之比，宜为 1.75~2.0。干管直径或渠宽大于 300mm 时，顶部应安装滤头、管嘴或把干管埋入池底。

#### 5.6.6 压力滤池（罐）

压力滤池（罐）分立式和卧式两种，多为圆形钢罐。滤料多为石英砂与无烟煤组成的双层滤料，以提高截污能力并延长过滤周期。参见附录 E。

1. 滤速。设计滤速一般采用 10m/h~20m/h。

2. 最大过滤阻力。一般为 4h~8h。

3. 滤层以上的水深，1.5m~2.0m。

4. 悬浮物捕集负荷  $20 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{周期}$ 。

5. 滤料层及厚度

石英砂滤料层 一般为 600mm

无烟煤滤层厚度	一般为 1200mm
石英砂滤料粒径:	有效粒径 0.5mm
	均等系数 1.4
	最大粒径 0.55mm
	最小粒径 0.45mm
无烟煤滤料粒径:	有效粒径 1.5mm±0.7mm
	均等系数 1.4
	最大粒径 3.0mm
	最小粒径 1.2mm

## 6. 承托层

采用 3mm~40mm 的砾石，一般情况下为：

粒径 3mm~5mm 承托层厚度 400mm

粒径 5mm~10mm 承托层厚度 150mm

粒径 10mm~20mm 承托层厚度 150mm

其余的粒径约为 20mm~40mm

整个厚度应以能够埋没反洗用空气管和反冲洗水管为宜。

7. 反冲洗强度。采用气水冲洗，其气洗强度为  $50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 70 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，水洗强度为  $50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 70 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

8. 配水系统。一般采用大阻力配水系统。

### 5.6.7 虹吸滤池

虹吸滤池的进水浊度，设计滤速、滤料工作周期、冲洗强度、膨胀率等均参见普通快滤池的有关部分。

### 5.6.8 反向滤池

1. 滤速一般采用  $8 \text{ m/h} \sim 12 \text{ m/h}$ 。
2. 滤料粒径  $1.0 \text{ mm} \sim 2.5 \text{ mm}$ ，厚度一般为 1000mm 左右。
3. 承托层的组成和厚度见表 5.6.8。

表 5.6.8 承托层的组成和厚度表

层次（自上而下）	粒径，mm	厚度，mm
1	2.0~8.0	0.2
2	8.0~16.0	0.2
3	16~32	0.3

4. 滤层上的水深一般采用 1m~1.5m。

5. 滤池超高一般采用 0.3 m。

6. 冲洗及配水系统同普快滤池。

5.6.9 滤池底部宜设有排空管，其入口处设栅罩；池底坡度约为 0.005，坡向排空管。

5.6.10 在配水系统干管末端，应安装排气管，当滤池面积小于 25m<sup>2</sup>时，管径为 40mm；当滤池面积为 25m<sup>2</sup>~100m<sup>2</sup>时，管径为 50mm。排气管伸出滤池，顶处应加截止阀。

5.6.11 每间滤池均应安装水头损失计或水位尺、取样设备等。

5.6.12 滤池间数较少时，直径小于 400mm 的阀门可采用手动阀门；但反冲洗阀门，宜采用电动或液动阀门。

5.6.13 各密封渠道上应有 1~2 个人孔。

5.6.14 滤池池壁与砂层接触处应拉毛，避免短流。

5.6.15 滤池管廊内应有良好的防水、排水措施和适当的通风、照明等措施。

## 5.7 混凝法

5.7.1 混凝过程包括凝聚和絮凝二个阶段。凝聚过程在混合池（器）中完成，絮凝过程在反应池中完成。

5.7.2 混凝法需同隔油、气浮或吸附过滤等处理单元共同作用实现油水分离。

5.7.3 含油污水处理中常用混凝剂有无机混凝剂、有机混凝剂及复合混凝剂，应针对不同的水质选用合适的絮凝剂及助凝剂。

5.7.4 药剂的投配方式宜采用液体投加方式。

5.7.5 加药系统应设置投药计量设备，以控制加药量，应尽可能采用自动投药系统。

### 5.7.6 投药系统

药剂搅拌溶解→提升→储液→计量→投加

5.7.7 自动投药方式采用前馈式单因子自控投药技术或后馈式单因子自控投药技术。

5.7.8 自控系统应由传感器、智能测控仪和执行机构(变频调速装置、投药泵等)组成，它

---

们构成单回路反馈控制系统。

5.7.9 用泵投加高分子聚合物药剂溶液时，应采用容积泵输送。

5.7.10 药剂混合时间一般为 10s~30s，不宜强烈搅拌及长时间混合。

5.7.11 混合设备与后续处理设备中间管道不宜超过 120m。

5.7.12 混合方式分为水力混合和机械混合。

5.7.13 反应池型式的选择和絮凝时间的采用，应根据水质情况和相似条件下的运行经验或通过试验确定。

5.7.14 药剂在反应池内应有充分的反应时间，一般为 10min~30min，控制反应时的速度梯度  $G$ ，一般为  $30s^{-1} \sim 60s^{-1}$ ， $GT$  值为  $10^4 \sim 10^5$ 。

5.7.15 反应池池型有隔板反应池、折板反应池、机械反应池、旋流反应池、涡流反应池。

5.7.16 隔板反应池设计参数

1. 池数不少于 2 个。

2. 反应时间 20min~30min。

3. 池内流速应按变速设计，一般进口流速为 0.5 m/s~0.6m/s，出口流速为 0.2 m/s ~ 0.3m/s，用改变隔板间距的方法实现改变流速的要求。

5.7.17 折板反应池设计参数

1. 折板反应池是利用池中加设一些扰流单元，达到絮凝所需的紊流状态。

2. 折板反应池种类很多，常用的有多通道和单通道的平折板，波纹板等，可布置成平流式或竖流式。目前多采用竖流式。

3. 第一段为相对折板： $G=0s^{-1}$ ， $t \geq 12s$ ；第二段为平行折板： $G=500s^{-1}$ ， $t \geq 120s$ ；第三段为平行直板： $G=25s^{-1}$ ， $t \geq 120s$ ， $GT$  值  $\geq 2 \times 10^4$ 。

4. 第一、二段折板夹角可采用  $90^\circ$ ；折板宽度  $b$  采用 0.5m；折板长度为 0.8m~1.0m。

5.7.18 机械反应池设计参数

1. 根据搅拌轴的安装位置，机械反应池可分为水平轴式和垂直轴式。

2. 池数应不少于 2 个，搅拌器排数宜设 3 排~ 4 排。水平搅拌轴应设于池中水深 1/2 处；垂直搅拌轴则设于池中间。

3. 叶轮桨板中心处的线速度，第一排采用 0.4m/s~0.6m/s；最后一排采用 0.2m/s，各排线速度应逐渐减少。

4. 水平轴叶轮直径应比反应池水深少 0.3m 左右，叶轴尽端与池子侧壁间距  $> 0.2m$ ；垂直轴叶轮上桨板顶端应设于池子水面下 0.3m，下桨板底端应设于池底以上 0.3m~0.5m，

---

桨板外缘与池壁侧壁间距 $\geq 0.25\text{m}$ 。

5. 水平轴反应池每只叶轮的桨板数目一般为 4 块~6 块。桨板长度 $\geq$ 叶轮直径的 75%。

6. 每根搅拌轴上桨板总面积可为水流截面积的 10%~25%，但不超过 25%，每块桨板宽度为桨板长度的 1/10~1/15，一般可为 10cm~30cm。

7. 为适用水量、水质变化，可采用无极变速传动装置，全部搅拌设备均应防腐。

## 5.8 餐饮污水处理设备

5.8.1 餐饮污水处理设备处理污水效果应根据排放对象的不同而各不相同。

5.8.2 餐饮污水处理设备适用于处理餐馆、宾馆、食堂和酒店等建筑物排出的含油污水。生活污水及其它污水不得排入。

5.8.3 餐饮污水处理设备宜尽量避免对周围环境造成影响。

5.8.4 常用餐饮污水处理设备工艺流程：

1. 污水 $\rightarrow$ 调节 $\rightarrow$ 隔油 $\rightarrow$ 生化过滤 $\rightarrow$ 出水

2. 污水 $\rightarrow$ 格栅 $\rightarrow$ 水解调节池 $\rightarrow$ 配水井 $\rightarrow$ 一体化 SBF 处理平台 $\rightarrow$ 出水

3. 污水 $\rightarrow$ 格栅 $\rightarrow$ 调节池 $\rightarrow$ 水解酸化池 $\rightarrow$ 生物接触氧化池 $\rightarrow$ 沉淀池 $\rightarrow$ 出水

## 5.9 含油污水的生物处理法

生物处理法适用于含有乳化油或溶解油较高的含油污水的最终处理。含油污水经隔油、气浮及砂滤后污水中仍含有较高的含油量及 COD，还不能达标排放时，需进行生物处理。设计应符合下列要求：

5.9.1 当采用生物法处理工艺，并且要求处理后水质达到现行的《污水综合排放标准》(GB8978—1996)中一、二级标准的要求时，不但要考虑油在水中的存在形式，而且要考虑油的种类和性质及其与微生物降解的关系，还要较多地考虑微生物本身的特性及其降解过程中的各种影响因素。

5.9.2 进入生化处理系统含油污水的油含量不得超过 50mg/L；

5.9.3 进入生物脱氮阶段的含油污水，原水含油量应在 22.0mg/L 以下。

5.9.4 生物法用于含油污水后续处理的形式一般应根据污水的水量、水质及前置处理的方法来确定，当经前置处理的出水水质含油量在 10mg/L 左右时，宜采用生物转盘或生物滤池。

5.9.5 以活性污泥法处理含油污水的工艺设计参数应符合 GB50014 的规定。

5.9.6 以接触氧化法处理含油污水的工艺设计参数应符合 GB50014 的规定。

5.9.7 以 SBR 法处理含油污水的工艺设计参数应符合 GB50014 的规定。

5.9.8 以 MBR 法处理含油污水的工艺设计参数参见《膜生物反应器法污水处理工程技术规

---

范》。

## 5.10 含油污水膜处理法

（参见《污水膜分离法工程技术规范》）。

## 5.11 污泥浓缩

5.11.1 浓缩池应不少于 2 座。

5.11.2 应根据含油污泥乳化程度选择自然浓缩或加药浓缩。

5.11.3 自然浓缩时间以 8h~12h 为宜，应符合 GB50014 的规定。

## 5.12 废油的脱水

回收含油污水系统收集的废油应实施脱水，一般可采用加热脱水罐方式，设计应符合下列要求：

5.12.1 脱水罐的贮存容量应根据计算确定，其轮换周期宜为 5d~7d，脱水罐应不少于 2 个；贮存系数宜为 0.80~0.85；

5.12.2 进入脱水罐的废油含水率可按 40%~60% 计算；

5.12.3 废油加热温度宜为 70℃~80℃；

5.12.4 脱水罐的下层污水应该返回到含油污水处理设施的前端进行重复处理；

5.12.5 废油脱水罐设置区域必须有足够安全的消防设施和防冻设施。

## 5.13 含油污泥处置

5.13.1 含油污泥应根据地区经济条件和环境条件进行减量化、稳定化和无害化处理，并逐步提高资源化程度。

5.13.2 含油污泥属于危险废物，其处置应符合危险废物污染防治法的规定。

5.13.3 含油污泥选择方法处理，一方面取决于含油污泥的数量和污泥中含油的各项指标，另一方面取决于含油污泥来源等交通情况，不能盲目选用。

5.13.4 污泥处理过程中产生的污泥水应返回污水处理构筑物进行处理。

5.13.5 污泥处理过程中产生的臭气，宜收集后进行处理。

5.13.6 含油污泥在脱水之前宜进行污泥调质处理。调质处理方法应在测试含油污泥性质的基础上进行。对含油量大于 10% 的，宜用亲水性表面活性剂，分离后水和固体在下层，油在上层。

5.13.7 含油污泥最终处置法有：焚烧法、固化法、堆肥法、田耕法、干化法、溶剂萃取法等。

5.13.8 污泥含原油 6% 时，有回收价值。

---

5.13.9 焚烧处理的对象主要是含油量在10%以下的含油污泥。焚烧温度一般控制在800℃~850℃,焚烧时间控制在0.5h~1.5h,采用50%~100%过量空气。

5.13.10 对含油污泥进行焚烧处置前一般必须经过污泥脱水。

5.13.11 含油量低的污泥可优先考虑采用固化法进行污泥无害化处置。

5.13.12 土地耕作法净化过程缓慢,不适用于冬季较长的地区,且对于含多种有害成份的污泥也不宜使用土地耕作法作为处置手段。

5.13.13 堆肥法适用于较高烃类含量的含油污泥及冬季较长的地区。

5.13.14 干化场处置含油污泥一般仅适用于气候较为干燥的地区,尤适用于沙漠地区含油污泥的处理。

## **6 劳动安全与职业卫生**

### **6.1 安全**

6.1.1 压力式装置、容器的安全措施应遵照相关规定及产品使用说明。

6.1.2 加热器 温度设定值为45℃

电加热器 热态绝缘电阻应不低于0.5MΩ

### **6.2 职业卫生**

6.2.1 含油污水处理构筑物、管渠、设备应有防腐蚀和防止渗漏污染环境的措施。

6.2.2 处理设备应尽量选择封闭式,以避免影响周围环境。

6.2.3 为防治二次污染,应注意回收油类的综合利用及保证回收油的清洁。

6.2.4 加入化学药剂不得对环境产生二次污染

6.2.5 凡在油水分离过程中,对需调换而废弃的分油元件(或材料)应避免对环境产生二次污染。

## **7 施工与验收**

### **7.1 工程施工**

7.1.1 含油污水处理工程的设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。

7.1.2 含油污水处理工程的设计及安装工程应符合设计文件及设备技术文件。

7.1.3 工程变更应按照经批准的设计变更文件完成。

7.1.4 工程施工前,应满足3.3的相关内容

### **7.2 工程验收**

7.2.1 含油污水处理工程验收应按照设计文件及国家颁布的工程验收标准中的规定和要求

---

进行。

7.2.2 含油污水处理工程竣工验收应按照《建设项目（工程）竣工验收办法》中的规定执行。

7.2.3 含油污水处理工程的环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》执行

7.2.4 含油污水处理工程验收污水处理单体及设备应满足第4章相关规定。

## **8 运行维护管理**

8.1 应制定全面的运行管理、维护保养制度和操作规程，各类设施、设备应按照设计的工艺要求使用。

8.2 运行管理人员及操作人员必须经过严格培训，熟悉含油污水处理工艺、设备操作章程及各项设计指标。

8.3 含油污水处理工程的运行维护管理应参照 CJJ60 中的相关规定。

附录 A (资料性附录)

含油污水水量水质调查表

表 A1. 含油污水水量水质调查表

调查单位: _____		日期: _____
主要生产工艺: _____		备注: _____
含油 污水 水量	(1) 污水产生量 _____ m <sup>3</sup> /d;	
	(2) 污水排放持续时间 _____ h/d;	
	(3) 污水高峰排放量 _____ m <sup>3</sup> /d;	
	(4) 污水高峰持续时间 _____ h/d。	
含油 污水 水质	(1) pH 日均值 _____;	
	(2) COD <sub>Cr</sub> 日均值 _____ mg/l;	
	(3) SS 日均值 _____ mg/l;	
	(4) BOD <sub>5</sub> 日均值 _____ mg/l;	
	(5) 动植物油日均值 _____ mg/l;	
	(6) 石油类日均值 _____ mg/l;	
	(7) 油污存在状态及粒径分布 _____	
调查人		
审查人		

附录 B (资料性附录)

涡凹气浮系统示意图及流程图

1. 涡凹气浮系统示意图:

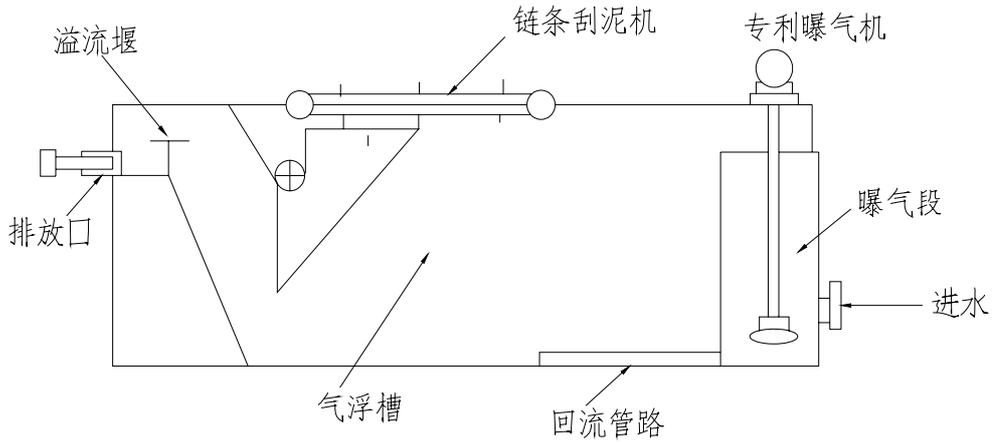


图 B1. 涡凹气浮系统示意图

2. 涡凹气浮系统流程图:

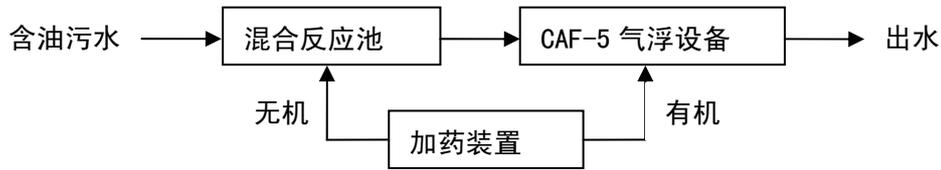


图 B2. 涡凹气浮系统流程图

附录 C (资料性附录)

粗粒化聚结器示意图

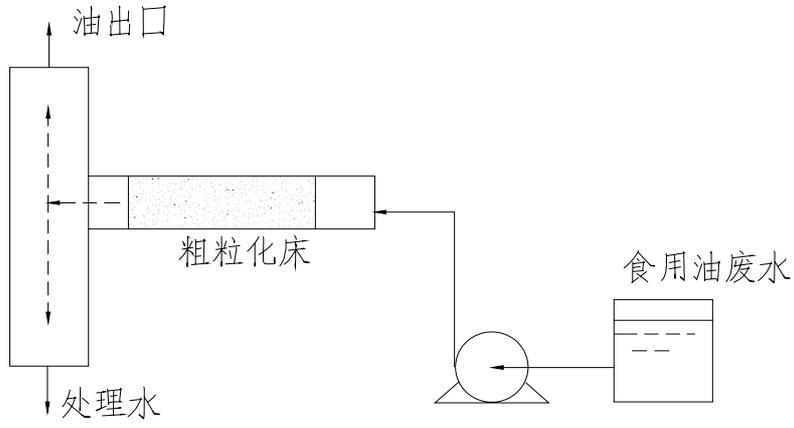


图 C1. 粗粒化聚结器示意图

附录 D (资料性附录)

普通快滤池设计公式

1. 滤池总面积间数及单池尺寸

滤池总面积  $m^2$

$$F = \frac{Q}{vT} \quad (4)$$

式中  $Q$  设计水量 (包括 5% 自用水量),  $m^3/d$

$v$  设计滤速  $m/h$

$T$  滤池每日实际工作时间  $h$

$$T = T_0 - t_0 - t_1 \quad (5)$$

式中  $T_0$  滤池每日工作时间  $h$

$t_0$  滤池每日冲洗后停用或排放初滤水时间  $h$  (每次采用 0.5h~0.67h)

$t_1$  滤池每日冲洗及操作时间  $h$

单池尺寸

$$f = \frac{F}{N} \quad (6)$$

式中  $f$  单池尺寸 单间滤池面积一般不大于  $100m^2$ , 其长宽比参照下表。

表 D1. 单间滤池长宽比参照表

单个滤池面积 $m^2$	长: 宽
$\leq 30$	1: 1.5~1: 2
$> 30$	1: 2~1: 4
选用旋转式表面冲洗时	3: 1~4: 1

$N$  滤池间数 应根据技术经济比较确定, 但不得少于 2 间, 可参考下表。

表 D2. 滤池间数参考表

滤池总面积 $m^2$	滤池间数 间
$< 30$	2
30~50	3
100	3 或 4
150	4~6
200	5~6

300

6~8

## 2. 水头损失计算

### 1) 管式大阻力配水系统

按孔口平均水头损失计算 m

$$h_2 = \frac{1}{2g} \left( \frac{q}{10\mu K} \right)^2 \quad (7)$$

式中 q 冲洗强度 L/s.m<sup>2</sup>

K 孔眼总面积与滤池面积之比

$\mu$  流量系数 参照下表。

表 D3. 流量系数表

孔眼直径与壁厚之比 d/δ	1.25	1.5	2	3
流量系数 $\mu$	0.76	0.71	0.67	0.62

按经验公式计算水头损失 m

$$h_2 = 8 \frac{v_1^2}{2g} + 10 \frac{v_2^2}{2g} \quad (8)$$

式中  $v_1$  干管起点流速 m/s

$v_2$  支管起点流速 m/s

### 2) 滤料层水头损失 m

$$h_3 = \left( \frac{\gamma_1}{\gamma} - 1 \right) (1 - m_0) H_2 \quad (9)$$

式中  $\gamma_1$  滤料密度 (石英砂为 2.65t/m<sup>3</sup>)

$\gamma$  水密度 (1t/m<sup>3</sup>)

$m_0$  滤料膨胀前孔隙率 (石英砂为 0.41)

$H_2$  滤层膨胀前厚度 m

### 3) 经砾石支承层水头损失

$$h_4 = 0.022 H_1 q$$

式中  $H_1$  承托层厚度 m

## 3. 水泵冲洗系统计算

### 1) 反冲洗水泵流量 L/s

---

$$Q_p = qf$$

2) 反冲洗水泵扬程

$$H = H_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

式中  $H_0$  洗砂排水槽顶与清水池最低水位高差 m

$h_1$  清水池与滤池间冲洗管的沿程水头损失与局部水头损失之和 m

$h_2$  配水系统水头损失 m

$h_3$  滤料层水头损失 m

$h_4$  承托层水头损失 m

$h_5$  富裕水头 m 一般取 1-2m

## 附录 E (资料性附录)

### 压力滤池(罐)设计公式

#### 1. 滤池总面积及个数

1) 滤池总面积  $m^2$

$$F = \frac{Q}{vT} \quad (10)$$

式中  $Q$  设计水量(包括 5% 自用水量),  $m^3/d$

$v$  设计滤速  $m/h$

$T$  滤池每日实际工作时间  $h$

$$T = T_0 - t_0 - t_1 \quad (11)$$

式中  $T_0$  滤池(罐)每日工作时间  $h$

$t_0$  滤池(罐)每日冲洗后停用或排放初滤水时间  $h$

(一般每次采用 0.5—0.65h)

$t_1$  滤池每日冲洗及操作时间  $h$

2) 滤池(罐)个数

$$N = \frac{4F}{\pi d^2} \quad (12)$$

式中  $d$  滤池(罐)直径 应根据过滤水量、定型产品规格,经技术经济比较确定,

$d$  太大配水均匀性差,推荐为 3m~5m

#### 2. 压力损失计算

1) 水压力损失计算

按管式大阻力配水系统计算公式同附录 D。

2) 空气压力损失计算

总压力损失  $m$

$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4 \quad (13)$$

式中  $\Delta p_1$  管路压力损失  $m$   $\Delta p_1 = \Delta p_{直} + \Delta p_{局}$

$\Delta p_2$  喷嘴压力损失  $m$  (由制造厂商提供)

$\Delta p_3$  滤料层压力损失  $m$

$\Delta p_4$  承托层压力损失  $m$

( $\Delta p_3$   $\Delta p_4$  值很小,可忽略不计)

直管路压力损失 Pa

$$\Delta p_{\text{直}} = \lambda \frac{LW^2}{2d} \gamma \quad (14)$$

式中  $\lambda$  摩擦系数

L 管道长度 m

W 介质流动速度 m/s

d 管道直径 m

$\gamma$  介质密度 kg/m<sup>3</sup>

摩擦系数  $\lambda$  与雷诺数 Re 和管道内表面粗糙度有关

$$\text{当 } Re \leq 2100 \text{ 时, } \lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\text{当 } 2100 < Re \leq 100000 \text{ 时, } \lambda = \frac{0.3164}{Re^{0.25}}$$

$$\text{当 } 10^5 < Re \leq 10^8 \text{ 时, } \lambda = \frac{1}{\left(1.14 + 2 \log \frac{d_1}{\delta}\right)^2}$$

式中  $d_1$  管道内径 mm

$\delta$  管道内壁的绝对粗糙度 mm

根据实验推荐空气管道绝对粗糙度为  $\delta = 0.2 \text{ mm}$

雷诺数 Re

$$Re = 353 \times 10^{-6} \frac{G}{d \cdot \mu} \quad (15)$$

式中 G 管道内空气流量 kg/h

$\mu$  动力粘度 Pa·s

$$\mu = 6.92 \times 10^{-7} P_c^{0.667} \cdot T_r$$

式中  $P_c$  临界压力 大气压 (绝对压力)

$T_r$  对比温度

$$T_r = \frac{\text{操作温度 } (^{\circ}\text{K})}{\text{临界温度 } (^{\circ}\text{K})}$$

非直线管段压力损失 Pa

$$\Delta p_{\text{局}} = \frac{W^2}{2} \cdot \gamma \cdot \sum \xi$$

式中  $\xi$  局部阻力系数

其值见下表。

表 E1. 局部阻力系数表

序号	名称	$\xi$	序号	名称	$\xi$
1	截止阀 D=50—400	4-8	7	三通用于分流时主管	1.0
2	普通闸阀	0.5-1.0	8	三通用于分流时支管	1.5
3	止回阀	1.0-2.5	9	急骤收 d1:d2=1.5	0.3
4	90° 弯头	2.0-3.0		d1:d2=2.0	0.4
5	三通用于合流时主管	1.5		d1:d2=3.0	0.5
6	三通用于合流时支管	2.0		d1:d2=10.0	0.6

## 附录 F（资料性附录）

### 典型含油污水处理流程

#### 1 屠宰与肉食品加工

1.1 屠宰与肉食品加工企业排放污水为有机污染废水，油脂是其污染物的主体之一。该项污水欲达标排放必须依靠生物处理，基于排放特点，在污水进入生物处理构筑物之前，必须妥善进行油水分离作业。

1.2 屠宰与肉食品加工企业排放的含油污水处理系统应考虑消毒处理。

1.3 屠宰与肉食品加工企业排放的含油污水处理系统应具备油污的回收利用或处置设施。

1.4 推荐流程：

①污水→粗格栅→旋转格网→调节隔油池→过滤→粗粒化→压力溶气气浮→水解酸化→接触氧化→二沉池→消毒池→排放池

②污水→无动力油水分离装置→粗粒化→涡凹气浮→水解酸化→接触氧化→二沉池→消毒池→排放池

#### 2 油脂化工

2.1 油脂化工污水应进行清污分流，含油污水应进行预处理后，再进行生化处理。

2.2 油脂化工含油污水处理推荐流程

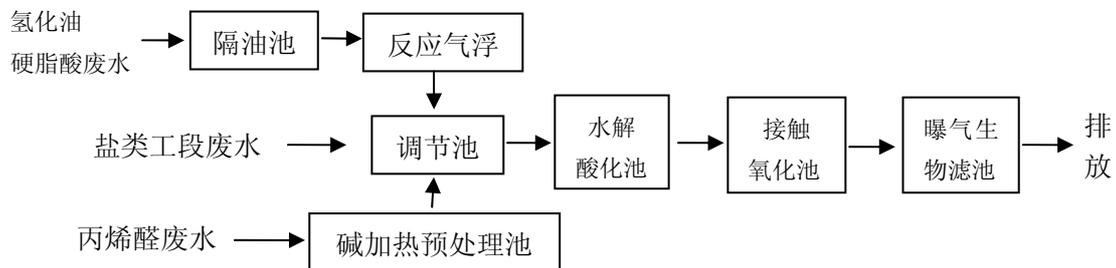


图 F1. 油脂化工含油污水处理工艺流程

#### 3 餐饮

3.1 餐饮污水处理视污水排放对象的不同而不同。

3.2 污水处理间每小时换气次数不小于 5 次。

3.3 餐饮污水处理系统易采用地下式。

3.4 排向城镇地表水体的推荐流程

污水→无动力油水分离装置→过滤→粗粒化→涡凹气浮→水解酸化→接触氧化→二沉池→消毒池→排放池

3.5 排向城镇污水收集系统的推荐流程

污水→餐饮污水处理一体化装置→排放池

#### 4 机械制造、金属压延加工

#### 4.1 金属加工乳化油污水处理推荐流程

污水→调节池→一级反应槽→气浮池→二级混凝气浮池→中间调节池→接触氧化池→二沉池→消毒池→排放池

#### 4.2 金属压延加工乳化油污水处理推荐流程

污水→调节池→隔油池→气浮池→超滤或微滤→排放或回用

#### 4.3 机械加工含油废水处理推荐流程

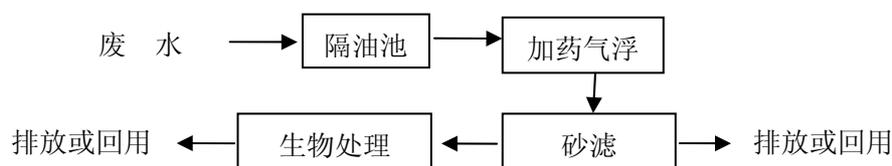


图 F2. 机械加工含油废水处理工艺流程

### 5 轻工

#### 5.1 玻璃厂含油废水处理推荐流程

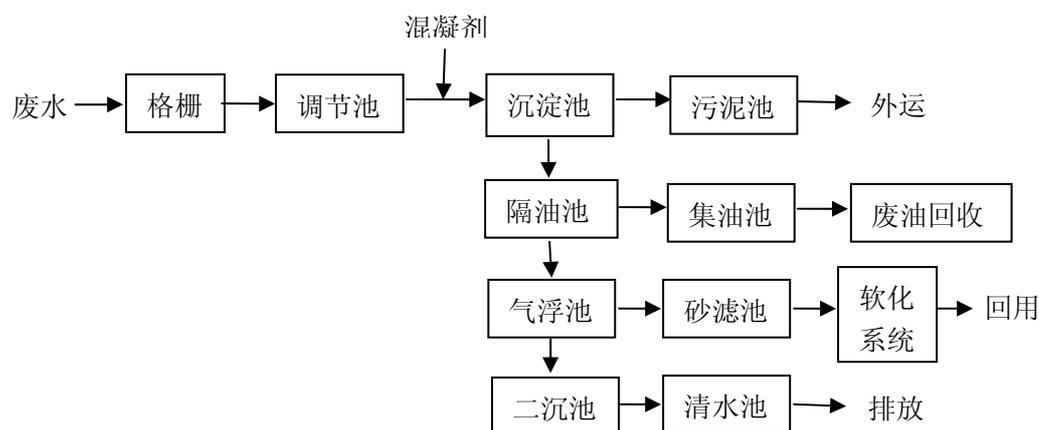


图 F3. 玻璃厂含油废水处理工艺流程

#### 5.2 纺织印染含油废水处理推荐流程

##### ① 水解酸化——生物接触氧化法

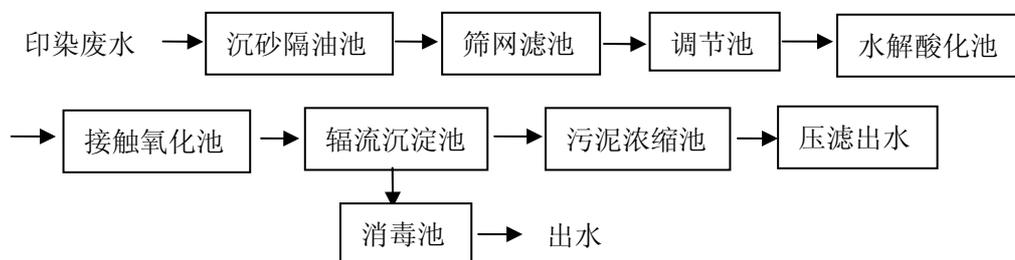


图 F4. 水解酸化—生物接触氧化法处理纺织印染含油废水工艺流程

##### ② 好氧+厌氧联合生物处理法

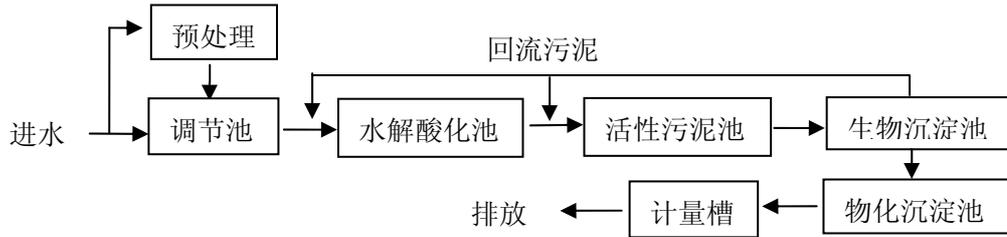


图 F5. 好氧+厌氧联合生物处理法处理纺织印染含油废水工艺流程

## 6 成品油销售站（库）

- 6.1 成品油销售站（库）主要污水来源于油品运输工具和油罐沉积水及清洗水。
- 6.2 站（库）内地面雨水可散流排出站外。当雨水有明沟排到站外时，在排出围墙前，应设置水封装置。
- 6.3 成品油销售站（库）污水水质可生化性较低，不利于单一生化法处理。
- 6.4 成品油销售站（库）应有一定的污水储存设施，以便调节水量、均匀水质，稳定污水处理过程，避免冲击或断流。
- 6.5 成品油销售站（库）中含油污水、含油雨水宜采用罐存方式；采用池存方式时，应在隔油池上方加盖，以减少油气的散发。
- 6.6 成品油销售站（库）中废水排放应采用清污分流。
- 6.7 成品油库含油污水处理推荐流程

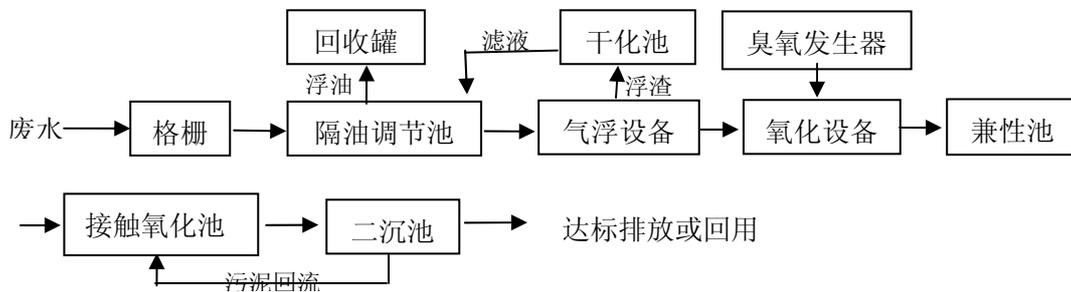


图 F6. 成品油库含油废水处理工艺流程

- 6.8 城市加油站含油污水处理参照成品油销售站（库）含油污水处理流程。

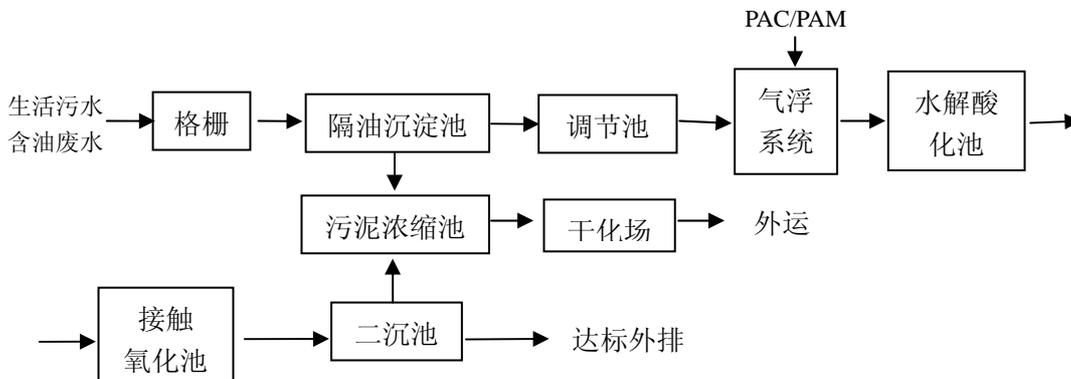


图 F7. 城市加油站含油废水处理工艺流程