

ICS 03.080.10

CCS P 02

# 团体标准

T/QX XXX—XXXX

## 油田污水罐机械清洗作业规范

Code for mechanical cleaning of oilfield sewage settling tank

(征求意见稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国工业清洗协会 发布

## 前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工业清洗协会提出。

本文件由中国工业清洗协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

## 目 录

|                  |       |
|------------------|-------|
| 1 范围             | ..... |
| 2 规范性引用文件        | ..... |
| 3 术语和定义          | ..... |
| 4 管理控制要求         | ..... |
| 5 清洗准备           | ..... |
| 6 污水罐机械清洗        | ..... |
| 7 污水罐清洗验收及作业资料管理 | ..... |
| 附录 A             | ..... |
| 附录 B             | ..... |
| 附录 C             | ..... |
| 附录 D             | ..... |

# 油田污水罐机械清洗作业规范

## 1 范围

本标准给出了油田钢质污水罐机械清洗作业的基本条件、技术规范、安全防范控制措施的各项要求。

本标准适用于油田钢质污水罐的机械清洗。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 6067 起重机械安全规程

GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

SY/T 5225-2019 石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程

SY/T 6524-2017 石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范

SY/T 6306-2020 钢质原油储罐运行安全规范

SY/T 6696-2014 储罐机械清洗作业规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**污水罐** sewage tank

污水罐是指油田站场用于储存含油污水的各式钢制储罐，主要包括污水沉降罐、升压罐、缓冲罐、反冲洗罐、净化水罐、回收油罐、污水池。

### 3.2

**污水罐机械清洗作业** specification for mechanical cleaning of sewage tanks

用临时设置的管线，将回收系统、清洗系统、减量化处理系统与被清洗污水罐及接收储罐连接在一起，形成一套临时的、密闭的清洗工艺系统，并利用该系统采用物理方式将污水罐清理干净的过程。

### 3.3

**污水减量化处理** wastewater reduction treatment

在抽吸污水罐内含油污水混合液过程，及清洗作业过程中分离出原油、水、泥渣，使油、水、泥达到系统回收标准。

### 3.4

**老化油** suction aperture

一种导电性强、电化学破乳困难的原油淤渣，以油-水中间过渡层形式存在。

### 3.5

**温水清洗** warm water cleaning

向清洗污水罐中注入进行循环清洗所需量的水，边使水循环，边用清洗机喷射清洗，从而使污水罐内部完全清洗干净的作业。

### 3.6

**抽吸口** suction aperture

老化油回收作业时将罐内油从清洗罐移送出来所利用的孔。

### 3.7

**原油移送** oil transferring project

将清洗污水罐中形成的含油污水密闭移送到指定设施的作业。

### 3.8

#### 暂存容器 Staging container

抽吸装置与减量化处理装置之间的缓冲装置，为减量化处理提供足量的含油污水混合液。

## 4 管理控制要求

### 4.1 清洗队伍的基本要求

清洗队伍的基本要求参见 SY/T 6696 中“4.1”。

### 4.2 作业劳动防护用品的基本要求

作业劳动防护用品的基本要求参见 SY/T 6696 中“4.2”。

### 4.3 作业工具用具的基本要求

4.3.1 作业设备、作业工具、照明工具、通信工具应符合防爆要求。配备应符合 SY/T 5225 中“7.1”。

#### 4.3.2 气体检测仪的基本要求

a) 气体检测仪应能够连续监测清洗污水罐内的氧气浓度、可燃气体浓度。

b) 手持式检测仪应能够监测氧、可燃气体、硫化氢，一氧化碳的浓度，仪器的配备应符合 GB 50493 的规定。

c) 其他关于气体检测仪参照附录 A。

### 4.4 清洗作业的一般要求

#### 4.4.1 被清洗污水罐的要求

a) 罐顶检修孔应满足可方便打开的条件，罐壁检修孔应满足方便拆卸的条件，开孔需与业主方商议。

b) 污水罐具有良好的密封性，拱顶罐安全呼吸阀应正常运行。

c) 污水罐防雷、防静电装置处于完好状态。

#### 4.4.2 清洗水及清洗后回收污油泥的要求

a) 清洗水的要求：清洗水的使用量宜为清洗污水罐内沉淀污油泥量的 3 倍以上。

b) 清洗后回收污油泥的要求：稀释混合后的混合油黏稠度不应过高，所含沉淀污油泥宜控制在清洗水体积量 30% 以下。

#### 4.4.3 作业现场要求

a) 应具备清洗用水水源，足够的蒸汽热源，满足设备运行的动力电源。

b) 应有放置机械清洗装备及器材的场地，有易于操作、巡检及应急撤离的安全通道。

c) 应有原油移送、接收温水清洗后减量化处理的条件。

d) 业主方应负责最终罐底残余废物的环保无害化处理工作。

#### 4.4.4 污水罐相关的其他要求

a) 接收容器应能够容纳减量化处理后的全部回收的油量、水量、泥量。

b) 含油污水混合液供给减量化处理设备的液量应满足减量化处理要求。

#### 4.4.5 污水罐清洗作业危险及防范

污水罐清洗作业危险及防范参照附录 B。

#### 4.4.6 器材的搬运

a) 在车辆通行和使用时，不要损伤设施，同时遵守载货汽车的最大载重量和高度限制。在运送器材时，为了保持器材稳定，管类装入钢管框内，清洗机装入专用箱内，阀类、短管装入钢丝网箱内搬运。罐顶用器材与地面用器材，应尽量分别装到不同的卡车上。电动机、泵等、气体检测装置类器材，装车时注意不要堆放。较重物品的摆放就位应事先确认方向、位置。

b) 起重机的使用应满足 GB 6067 的相关要求。

## 5 清洗准备

### 5.1 勘查现场

勘查现场宜参见附录 C 中的表 C.1。

## 5.2 编制作业方案

根据现场调查表中业主污水罐信息，确定清洗设备、作业材料、作业人员、清洗工期、安全防护措施、应急准备等项的安排选用。作业方案参见附录 D。

## 5.3 办理作业手续

根据现场勘察的情况，确定可进行机械清洗后，办理相关手续。

## 5.4 临时设置作业

### 5.4.1 配置与组装顺序

- a) 根据临时设置管线图进行器材的配置，从离器材放置场远处开始，由远而近，依次进行。
- b) 阀类的组装，为了作业方便进行，应注意安装高度、方向。
- c) 进行组装时，应确认管线内、法兰盘面无异物。
- d) 固定法兰盘时，应先拧左右，上下对角上的螺母，防止因单向固定而导致的渗漏。
- e) 组装作业，应先从清洗装置、减量化装置等难移动的重物进行，再按主管、支管的顺序进行连接。
- f) 与原有管线的连接应使用挠性软管，应在最大安装偏位范围之内。
- g) 压力表、真空表应用密封带或密封垫缠紧，并安装总阀。在各个管线上标上名称。

### 5.4.2 回收管线

清洗污水罐的抽吸口，通常使用罐顶透光孔。为了从污水罐各个部分均匀抽吸，降低上部油面高度，提高清洗效果，宜满足以下事项：

- a) 抽吸口位于靠近污水罐罐顶中心的均匀位置上。
- b) 为了降低污水罐油面高度，宜选可观察到液面的抽吸口。

### 5.4.3 移送管线

a) 与回收容器的连接，原油宜使用回收油罐的罐顶透光孔或原油泵房内管道口；分离水宜使用回收水池回收。

b) 与原有设备的连接，为防止损伤原有设施，应使用挠性软管进行过渡连接。若含油污水的内部杂质较多宜在移送线上安装止回阀。

c) 应在止回阀前边设置排气阀，在拆卸时，用于管线内残油的回收。

### 5.4.4 蒸汽管线

蒸汽管线，是从原设蒸汽管管口通往减量化装置及抽吸装置的管线，用来加热油。为了防止热量散发和防止烫伤事故，应用保温绝热材料包裹。蒸汽管线应设置警示标志，防止人员烫伤。

### 5.4.5 电缆连接

- a) 接线端子应拧紧，防止因发热而烧损。
- b) 各装置、各配电盘、发电机，应相互或独立接地。
- c) 为防止电缆因车辆碾轧而损伤，应使用防护罩进行防护，但注意不要影响通行。

### 5.4.6 电气设备

- a) 各设备电机旁、清洗污水罐检修孔旁应配置足够的灭火器。
- b) 电气机器的配线，应合格，并分别用接地线连接到各设备接地钎上。
- c) 电气设备绝缘电阻应在  $0.5M\Omega$  以上。独立接地电阻值在  $10\Omega$  以内，接地线为  $14\text{mm}^2$  以上。
- d) 电气机器的电源，应安装漏电断路器。
- e) 临时设置管线的连接部，应安装铜质接地线，其端部宜连接到污水罐地线上。

### 5.4.7 空气渗漏试压

- a) 从备用阀中注入空气，维持  $0.7\text{Mpa}$ 。
- b) 在所有的法兰盘固定部、管线焊接部、阀基、泵机械密封处，涂上肥皂水，根据起泡状态，检查有无漏泄处。

### 5.4.8 其他部分

- a) 作业区域内应按规定使用防爆工具。
- b) 高空作业时，应使用安全带进行防护。

- c) 减量化设备调试，测试设备正反转。

## 5.5 污水罐气体监测

### 5.5.1 气体检测设备

- a) 在线式检测仪能够连续多点监测清洗污水罐内的氧气浓度和可燃气体浓度。
- b) 移动手持式检测仪能够监测氧气浓度、可燃气体浓度、硫化氧气体浓度和一氧化碳气体浓度。
- c) 所有检测仪应获得相关主管部门的认可并定期进行校验。

### 5.5.2 气体检测要求

- a) 检测人员应经过特殊培训并能够正确操作检测设备。
- b) 在对罐内气体进行检测前，污水罐应进行通风，以便使罐内气体达到平衡条件。
- c) 检测人员在进入污水罐进行检测前，应佩戴呼吸防护用具。
- d) 污水罐内氧气浓度，应用气体检测仪进行随时监测，通常测量污水罐内 3 处氧气浓度指标。

## 6 污水罐机械清洗

### 6.1 清洗作业

#### 6.1.1 罐顶含油污水处理

##### 6.1.1.1 污水罐顶部油层的抽吸移送

- a) 抽吸移送的工艺为：被清洗污水罐→抽吸装置→暂存容器。
- b) 抽吸移送工艺技术要点包括：
  - 固定抽吸管线，预留进入污水罐内部管线长度；
  - 在开始移送含油污水之前，确认被清洗污水罐与移送对象的液面高度；
  - 移送过程中检查油面下降速度。
- c) 抽吸移送工艺结束判定：观察抽吸装置抽吸出含油污水中无明显原油时结束。

##### 6.1.1.2 油移送作业检查

- a) 业主方负责操作罐体本体设备，应确认阀门严密，进行锁定管理。
- b) 作业方移送油时应定期巡视，检查无漏油。
- c) 各个泵投入运行时，作业方应按照检查目录定时进行检查，运行中应确认电流与压力等正常并记录。
- d) 作业方测定罐顶有毒有害气体浓度，确认安全。

##### 6.1.1.3 减量化处理工艺

- a) 减量化工艺路径为：暂存容器→减量化处理装置→回收系统。
- b) 减量化工艺要点包括：
  - 检查减量化处理装置电机、泵体等设施处于正常状态下；
  - 在开始减量化处理之前，确认暂存容器的液面高度；
  - 减量化处理过程中观察分离效果。
- c) 减量化处理工艺结束判定：观察抽吸移送工艺中的抽吸装置抽吸出含油污水中无明显原油时结束减量化处理工艺。

#### 6.1.2 清洗作业准备

6.1.2.1 与业主方沟通，降低罐内液面高度，需要将罐内液面高度降到最低并处于人孔最下端以下，对罐内的气体浓度进行监测。

- a) 为了缩短吸气时间，气体测量装置宜设置在离被清洗污水罐近处。
- b) 气体取样孔，经由排气孔连接到测量装置上。
- c) 气体检测仪的配备，应根据清洗污水罐的大小，监测点宜采取 3 处，按照污水罐高度，监测点位置由下至上分别位于 1/3、1/2、3/4 处。
- d) 非防爆、非防湿型测量装置，应设置在暂设值班室内，用气体取样装置与专用电缆连接。
- e) 气体浓度测量装置的检查数据，应 2h 记录一次。

##### 6.1.2.2 清洗管线铺设

a) 清洗管线是从清洗泵向罐壁下端人孔处清洗机供给清洗水的管线。工艺运行方式：抽吸装置→过滤器→清洗泵→人孔→清洗机。

b) 管线的设置

——管线的口径与连接：主管线和连接清洗机的支管宜使用 DN80 挠性软管。支管以阀门、挠性软管、清洗机的顺序连接。

——管线的设置方式：罐顶管线的设置方式应根据污水罐容量、罐顶上的障碍物等决定。

——蒸汽清除管线：为了清除支管上的停滞油，设置蒸汽清除管线，应设在全部清洗机支管上，在主管上则每个管线系统设置 2 处-3 处。

——应在主管上安装压力表。

#### 6.1.2.3 惰性气体注入管线

惰性气体注入管线，是为将污水罐内的氧气浓度保持在体积浓度 8% 以内而注入惰性气体的管线，通常从锅炉装置内部的惰性气体发生器连接至罐顶，从透光孔向污水罐注入。

### 6.1.3 温水清洗作业

#### 6.1.3.1 作业计划

a) 注水量的计算：所用水宜为清洁水，注入水量可根据污水罐底面至清底吸口的高度来确定。

b) 清洗机控制运行原则：清洗机应先清洗顶板的油分、附着物，再进行壁板与底板清洗。

#### 6.1.3.2 作业方法

a) 拆卸污水罐人孔，安装特制人孔，特制人孔包括：观察口、清洗机固定口、抽吸口，用于布置清洗机和观察罐内清洗情况。

b) 清洗机设置场所的选择：可使用罐壁人孔处设置清洗机，应注意下述几点：

——安装设置清洗机的特制人孔。

——清洗机伸入罐内长度保持在清洗机总长度的 1/4 处。

——保持特制人孔的观察孔无污物，以便观察罐内清洗机运行状态。

c) 清洗机的配置及设置台数：清洗机设置的数量应以污水罐的人孔数量决定。在清洗机的配置上，应使各个清洗机的有效清洗范围相互重叠。

d) 清洗机的设置：

——标上清洗机设置长度标志。

——在插入清洗机之前，确认喷嘴角度与喷嘴指示刻度为零。

——清洗机上的挠性软管，为使清洗机能够上下移动，宜使用在长度上有余地的软管。

——应给清洗机编上号码。

#### 6.1.3.3 初期罐内混合液的回收

初期罐内混合液的回收应满足：

a) 回收混合液：污水罐内注入温水，使用回收泵回收罐内混合液。

b) 混合液回收工艺：被清洗污水罐 → 回收泵 → 接收容器。

c) 结束回收的判断：定期从特制人孔的观察口观察罐内混合液液面高度，高度低于 200 mm 后即可结束。

#### 6.1.3.4 循环清洗与罐内混合液的回收

a) 循环清洗与罐内混合液回收工艺：被清洗污水罐 → 回收泵 → 抽吸装置 → 清洗泵 → 清洗机 → 清洗污水罐。

b) 开始温水清洗前的准备与确认事项：

——将清洗机设定清洗方式，并做好运行准备；

——循环工艺路线上的阀门处于打开状态；

——往抽吸装置中注入清水，并加温。

c) 开始温水循环清洗：

——将清洗装置投入运行，温水水压应逐渐上升，罐顶上的压力应不低于 0.5 MPa，运行机器不得有异常声响。

——打开清洗机的驱动阀，开始运行清洗机。通过清洗罐顶的喷水声等确认清洗机在正常运行。

d) 作业管理：

——罐内油回收：在温水清洗中，抽吸在污水罐底部的含油污水混合液，将其移送到接收容器；

——定期进行检测，检查储罐内的温水量、淤渣量、油分的状况。

#### 6.1.3.5 清洗过程中含油污水减量化处理

清洗中产生的含油污水混合液通过抽吸装置输送到暂存容器，减量化处理参照 6.1.1.3 执行。

#### 6.1.3.6 结束温水清洗的判断

结束温水清洗的判断依据为：

特制人孔的观察口观察污水罐底部无明显淤渣。

#### 6.1.3.7 温水清洗作业检查项

- a) 应对氧气浓度进行监测。
- b) 应确定挠性软管无变形，接口密封完好，法兰盘部有无渗漏。
- c) 应监视抽吸装置的液面高度，防止溢流。

### 6.2 通风作业

#### 6.2.1 通风作业步骤

- a) 先打开罐顶检修孔，再打开侧壁检修孔并悬挂警示标示。
- b) 在打开的检修孔安装防爆换气扇。

#### 6.2.2 通风作业要求

- a) 打开检修孔时，操作人员应佩戴呼吸防护用具，使用防爆工具，并有专人监护。
- b) 检修孔打开后，均应标出“禁止入内”的标志。
- c) 打开侧壁检修孔时，应先从下风侧进行。
- d) 在打开检修孔时，应采取防止漏油措施。

### 6.3 最终清扫

#### 6.3.1 一般规定

罐内作业的条件和预防措施应根据污水罐进入的潜在危险、气体检测结果、其他人身危险、作业现场的实际情况和限制条件而定。

#### 6.3.2 污水罐进入的风险与防范

污水罐进入的风险与防范按照 SY/T 6306-2020 的规定执行。

#### 6.3.3 确认事项

确认事项包括：

- a) 确认污水罐内残余油水量及淤渣量。
- b) 确认残油水及残余淤渣的状况。

#### 6.3.4 残油水及残余淤渣的处理方法

- a) 残油水的处理：
  - 能够回收的浮油，用小功率泵移送到接收容器；
  - 残水的移送去向，应按照业主要求，移送到指定地点。
- b) 残余淤渣的处理按 4.3.3 执行。

#### 6.3.5 最终清理

##### 6.3.5.1 最终清理步骤

- a) 与业主方结合沟通，获得批准后办理《受限空间作业许可证》。
- b) 在污水罐进口处，明示氧气浓度、可燃气体浓度和硫化氢浓度的记录及进罐人员的身份记录。
- c) 应有人佩戴供氧呼吸装置先进入污水罐，测量污水罐内的气体浓度。
- d) 作业人员进入罐内清理残留污物。

##### 6.3.5.2 最终清理要求

a) 氧气体积浓度为 20%以上，可燃气体体积浓度为 0.01%以下时，可不戴面具作业，可燃气体体积浓度为 0.01%以上时，应佩戴供氧呼吸装置、供氧管面具作业，硫化氢浓度在 10 mg/m<sup>3</sup> 以上时，

禁止进罐作业。

- b) 在污水罐进口处，应配置监护人，同时常备呼吸防护用具和灭火器。
- c) 污水罐内配备合适的防爆照明用具，完善作业环境。

## 6.4 临时设施拆除作业

### 6.4.1 临时管线拆除

临时管线拆除包括：

- a) 管线内的残存油水，在打开特制人孔之前，排放到被清洗污水罐内统一处理。
- b) 临时设置的管线，在完成罐内残存油水移送，清扫干净后，可进行解体拆除。

### 6.4.2 解体器材的清理与整理

#### 6.4.2.1 解体器材的清理

- a) 管线、软管、抽吸装置等器材应进行内部清理。
- b) 工业垃圾应搬运到业主指定场所存放。

#### 6.4.2.2 解体器材的整理

- a) 器材按种类、尺寸整理并进行包装。
- b) 对损毁器材及待检修器材进行统计。
- c) 对易漏油的器材及防水、防湿的器材进行防护。

### 6.4.3 器材的运出

采用与运进时相同的装车方法。

## 7 污水罐清洗验收及作业资料管理

### 7.1 污水罐清洗验收

污水罐清洗验收条件如下：

- a) 作业现场恢复原貌。
- b) 污水罐内部达到能够工业动火操作的条件。
- c) 满足站方的验收要求。

### 7.2 作业资料管理

作业结束后应完善并妥善保管文件资料，记录包括但不限于：设备运行记录、清洗机运转记录、罐内液位检尺记录、接地电阻测试记录等。常用表格参见附录 C。

附录 A  
(资料性)  
氧气和可燃气体分析仪

**A.1 氧气分析仪**

针对于此计算实例，对污水罐外空气进行检测且含氧量约为 20.8%。如果污水罐含有其他油气或气体的话，其他油气或气体的存在会对电气化学的氧探头产生显著影响：

$$\frac{20.8\%}{100\%} = \frac{X / 100\%}{100\% - Y} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

X——氧气检测仪器的体积百分比读数；

Y——存在气体的体积百分比读数。

举例：

若 Y=0%，则 X = 20.8%。

若 X =19.5%，则 Y = 6.25%。对于多数的烃类气体，6.25%这一读数会使气体环境处于爆炸范围。

若 Y=1%，则 X=20.6%。

若 Y=10%，则 X=18.7%。

若气体爆炸下限为 1.4%，则爆炸下限的 10%等于 0.14%。

若 Y=0.14%的话，则 X=20.77% (20.8%)。

**A.2 可燃气体检测性**

当污水罐气体的浓度/成分与用于校正检测仪器的校正气体不一样时，可燃气体检测结果也会发生变化。即使检测仪器对一些低于可燃范围的气体/空气混合物有反映，此仪器仅对它所被校正过的气体进行测量时才会提供精确的测量结果。对于其他种类的可燃气体，相对于校正的气体而言，检测仪器有可能会更加敏感或极为不敏感。当用于检测其他种类的可燃气体时，使用者应该查询设备生产厂商的相关文献以寻找那些应该使用的转换因素。

分析仪器有可能会不对那些浓度较低但却会对人造成潜在健康危害的碳氢气体进行测量。当有毒气体浓度高于允许暴露极限或是（有害物）容许最高浓度的时候，分析仪器指示的读数有可能为零。惰性气体或一个低氧气体环境有可能造成可燃气体分析仪产生错误的读数。在惰性气体环境或是当氧浓度与周围气体环境不一样的时候，应该使用特殊的气体检测仪器和检测程序来确保此种情况的测量结果准确。

在进行蒸汽操作的时候，不要进行可燃气体检测作业。这是因为此种情况下测量的结果会不准确。可燃气体检测作业应该在蒸汽作业结束之后且蒸汽凝结后。同时气体环境达到平衡之后方可进行。

以下因素有可能影响到可燃气体检测仪的检测精度：

- a) 仪器使用错误。一个用于检测戊烷的检测仪器用来测量烃类气体时有可能显示高于实际情况 70%–80%的读数，在用于检测二甲苯的时候又会出现低于实际 50%的测量读数。
- b) 温度变化。在提高温度的气体环境中进行检测会产生其他影响安全因素的测量结果。
- c) 中毒。一些污染物有可能会使设备中毒，造成无读数或是读数偏低。
- d) 气体浓度高于爆炸上限。当测量的气体高于爆炸上限的时候，检测仪器读数将会快速进入到可燃/爆炸范围，然后指针/读数重新归零。
- e) 存在惰性气体。当使用氮气或其他种类的惰性气体驱逐可燃气体的时候，检测仪器会指示测量气体无可燃气体。在不进入空气的情况下，仪器有可能产生错误的检测结果。因

此，为确保检测时存在氧气，应该首先读取氧气的读数。

f) 空气泄漏到仪器中。许多检测仪器具有通过螺纹连接器连接到检测仪器上的取样管线。除非螺纹连接器与检测仪器连接情况良好，能够保持密封，否则空气就有可能进入取样气体中去，这样就会稀释取样气体，从而导致测量结果不准确。

g) 在富氧环境下使用，设备的电气防护认证也许在富氧条件下无效。

h) 水蒸气。加热的空气中含有大量的水蒸气，与惰性气体产生的效果一样，也会产生错误的读数。测量环境应存在足够的空气以保证获得一个安全的测量结果。

i) 高闪点物质。在常温下存在润滑油、柴油或燃料油的情况下，可燃气体检测仪无法检测到可燃气体的存在。但是如果在存在这些物质的情况下进行带压操作的话。这些物质也许会产生可燃气体。

**附录 B**  
**(资料性)**  
**污水罐危险描述**

**B.1 一般要求**

所有污水罐，不管其大小、形状以及存储何种油品在不同阶段的作业过程中都会存在以下一种或是几种危险：

- a) 着火或爆炸。
- b) 缺氧或富氧。
- c) 有毒、有害物质（液体、气体、烟和灰尘）。
- d) 人身或其他危险。

业主和在污水站附近负责指导作业的人员应完全熟知以上危险，并掌握控制这些危险的方法，能使用防护措施和运用此标准中的程序。

**B.2 着火或爆炸**

当可燃气体与空气以恰当的比例混合并遇到明火时就会发生着火甚至可能发生爆炸。发生着火的三个基本要素是可燃气体、空气（氧气）和火源。这三者的关系如图 B.1 所示。



B.1 火三角关系示意图

爆炸来自罐内可燃气体和空气的混合物遇到明火。在罐内发生的火灾有可能产生一个迅速增长的、超过污水罐设计强度的高压从而使污水罐破裂。如果这三种基本条件中的任何一种不存在的话，火灾和爆炸就不会发生。这一基本原理对在罐内和罐外工作进行火灾和爆炸现象的预防极为重要。当易燃液体存在时，在液面上往往会存在可燃气体。为了确保污水罐作业安全，易燃液体和气体都应从罐内清理出去。当这些液体和气体被清理出去后，罐内的气体环境应经过检测。消除可燃液体和可燃气体是预防火灾和爆炸的主要途径。

消除火源，尤其是存在挥发可燃气体的时候也是一个同样重要的途径。因为火源提前不容易认识到或者是距离太远。消除火源可能变得更加困难并且更加不确定。不像挥发蒸气和气体那样，火源无法由仪器测量出来。一些油品（比如汽油）的挥发气体密度比空气高，因此停留在下面。挥发气体能够从污水罐流出，像液体一样流动。它们能够移动相当长的距离，在很远的地方遇到火源，例如汽车或卡车的发动机。它们会迅速传回那些产生挥发气的污水罐或污水罐内部，从而产生火灾或爆炸。为了污水罐的安全作业，最理想的方式是消除三种基本条件中的两种，即可燃气体和火源。

通过注入惰性气体的方式消除氧气也是一种消除火灾或爆炸现象的方式，但是这种方式主要用于污水罐的清洗操作中。消除氧气不但很困难且费用极高，而且还会带来新的危险——极易造成作业人员的缺氧。可燃气体和空气的混合物只在二者混合比例在一定范围内才会引发火灾或爆炸。对于不同的挥发气体，有一个最低的浓度，低于这个浓度时即便遇到火源也不会着火或爆炸。同样也有一个最高浓度，高于这个浓度也不会发生着火或爆炸事故。可燃气体和空气混合物的边界线在遇到火源时会产生火光，这样的边界线就是爆炸下限和爆炸上限。它们通常通过可燃气体和空气的体积百分比表示。

不同的燃料具有不同的爆炸范围，当污水罐进入、清洗和维修操作时，一些有可能出现在污水罐内部和污水罐周围的可燃气体的爆炸范围见表 B.1。

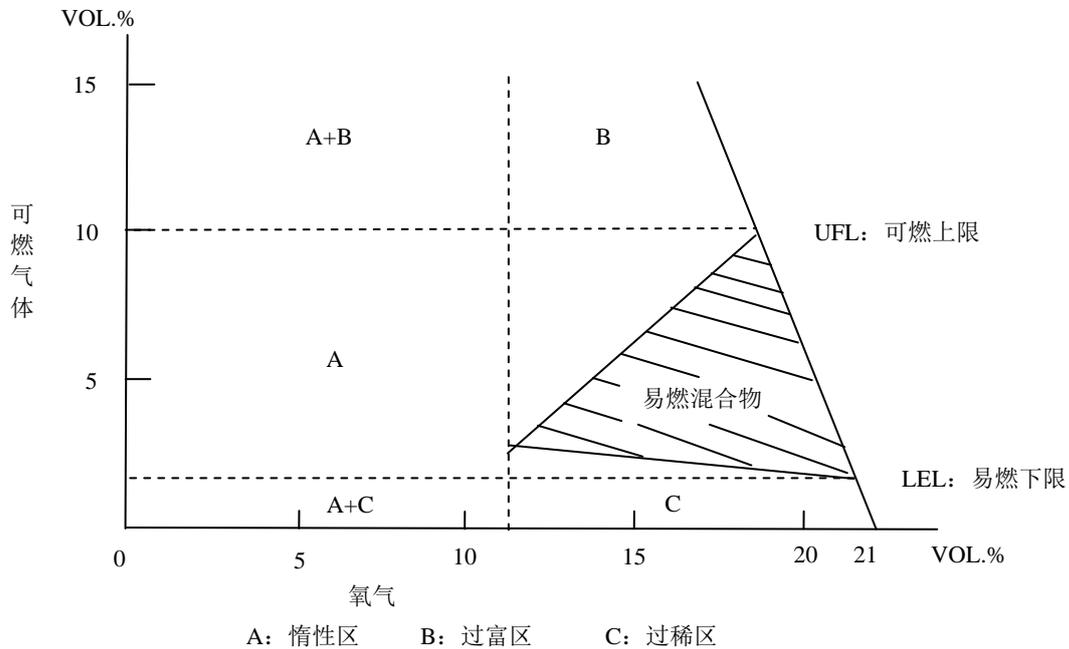
表 B.1 燃料以及它们的爆炸范围

| 燃料  | 爆炸范围<br>(在空气中的体积分数) % |
|-----|-----------------------|
| 氢   | 4~75                  |
| 硫化氢 | 4~46                  |
| 甲烷  | 5~15                  |
| 丙烷  | 2~9                   |
| 丁烷  | 2~8                   |
| 汽油  | 1~7                   |
| 柴油  | 1~5                   |

图 B.2 为爆炸环境图。当罐内汽油气和空气混合物被认为处于富集范围内时，工人在罐内作业时会发生火灾和爆炸。人们错误地认为在这种条件下不会发生火灾和爆炸。这种想法的极端错误在于富集的气体最终会被空气稀释至爆炸范围。这种稀释情况可能会发生在一些开口处，例如污水罐入口、人孔、通风孔等。

关于消除所有的可回收碳烃液体及其挥发气体的重要性无论如何强调都不过分。即使污水罐已经做过除气处理，可燃气体混合物也有可能通过残余液体和残渣产生，污水罐也有可能从罐外不小心进入可燃液体及其蒸气。

可燃气体和液体有可能通过没被封死的管路或发生泄漏的罐底板进入罐内。可燃气体亦有可能存在于一个被认定为空的或是清洗干净的罐内。最有可能产生自残渣、结垢、空的罐顶支座、未被密封的泡沫发生室、加热盘管、泄漏的罐底，内部的木质结构以及其他吸收材料等。来自太阳光、蒸汽保温加热器或者是带压工作所产生的热量有可能增加罐内可燃气体的聚集。所以即使罐内气体在最初测试时显示罐内气体浓度在允许范围之内，在作业过程中也要保持对罐内气体进行不间断地测量。



可燃气体和空气混合物有可能被一些诸如明火、内燃机、闪电、吸（香）烟、旧的或是有缺陷的延长电路的短路、火花等引爆。火花包括电灯、动力工具、夹具、开关、非防爆工具、焊接、静电等。其他种类的火源也有可能存在于曾经存储过芳香焦油、沥青的污水罐。污水罐中的酸性物质与污水罐的钢发生反应形成很细的多硫化铁沉积物，这些沉积物暴露在空气中时具有自燃性。当这些具有自燃性的沉积物与空气接触时，会发生一个发热的化学反应。如果发生的热量不被发散出去，某点处的温度就会高到足以引爆可燃气体。在可燃气体放空操作中，所有的表面都应该保持湿润。

可燃沉淀物，例如浓缩的烃或是垢，有可能在罐顶或是椽子的下面。沉积物的切割或是焊接罐顶时就会被引爆。这些沉积物应该被打湿，并且在整个气体放空操作时应保持湿润。

因为具有巨大的体积和特大的直径，大型污水罐的清洗操作也许会出现特殊的问题。针对其进行的通风和淤渣清除应加以特殊考虑。罐主应该自己建立相应的预防措施、程序。

### B.3 缺氧或富氧

在一个没有被完全通风的储罐内部，缺氧也许是罐内作业人员最大的威胁。一些可燃气体密度比空气高，它们会存在于罐底部从而造成储罐内部的缺氧现象。储罐内部的气体环境有可能分或几层，储罐底部氧含量很低，中间具有部分氧气，上部处于可燃范围。人员进入缺氧的储罐中可能遇到两种危险：一种是窒息，一种是缺氧，甚至还可能存在第三种危险，即有毒物质。

在人员进罐前，储罐内部气体的氧含量应通过氧含量分析仪加以测量。如果氧含量低于19.5%，即为缺氧，应佩戴合适的呼吸防护工具。分析氧含量与正常情况或周围情况（通常21%）不同的原因也同样十分重要。

工作在缺氧环境下且没有佩戴合适的呼吸防护设备的作业人员经常感觉不到缺氧现象的存在。此时几乎没有任何警告，其后果是混合性的，一般是先失去推理能力，紧接着失去意识。如果身体缺氧的话，会发生死亡或是脑损伤。

由于金属的锈蚀，被封闭或是停止使用的储罐内部也有可能发生缺氧现象。缺氧现象也可能发生在储罐注入惰性气体（例如氮气）或是使用惰性气体焊接的情况下。

富氧会增大碳氢化合物气化物的爆炸范围，降低爆炸下限，当有火源存在时，造成潜在的火灾危害。储存石油或石油产品的储罐，在清洗过程中一般不会出现储罐中富氧的情况，除非出现异常或特殊的现象。一旦出现富氧的状况，应立即停止操作，调查引起富氧的原因，确定纠正措施，纠正后重新作业。

### B.4 有毒、有害物质

有毒物质根据其毒性、浓度和暴露时间，可以造成刺激、伤害、疾病、甚至死亡。根据有毒物质的性质和特点，有可能的接触途径是呼吸吸入、皮肤或眼睛吸收、误食等。

硫化氢是一种剧毒、易燃的气体，它有可能出现在油品的生产、储存、酸性石油和石油组分的炼制过程，含有酸性石油或石油组分的储罐应加以注意。

#### B.4.1 有毒物质的危害

一些特殊物质对身体产生的危害的资料应该从雇主或从物质提供商处获得。物质安全数据表或相关类似的信息（雇主、生产商或是供应商处会有）中提供了每种生产的或是作业人员购买的有毒物质的基本的安全和健康数据。政府安全、健康和环境部门也是这些信息资料的另一个来源。

根据物质的性质、浓度和暴露时间等，有毒物质能够造成刺激、伤害、急性或随后的疾病甚至是死亡。有毒物质有可能通过呼吸、消化、皮肤或眼睛吸收或注入等方式进入人的体内。它们能够影响接触的组织或是远离接触处的组织。

刺激指的是一种物质造成轻微或暂时的疼痛，此时并没有在任何伤痕或产生任何已知的附带伤害。许多烃类和极性溶剂具有刺激性。腐蚀是指物质伤害组织并且留下永久的伤痕。腐蚀的例子是氢氟酸、硫酸和腐蚀剂等。急性有毒物质指的是那些仅有少量或者短时间暴露

就会造成从简单头疼或头晕到丧失能力或发生死亡的这些症状的物质。硫化氢是一种急性有毒物质。慢性有毒物质是那些能够造成很长潜伏期的生理伤害（例如癌症），或者是逐渐进展的生理伤害（例如一些肺部障碍），或者是那些能够造成有害后果的物质。

在石油工业中，在储罐进入和清洗过程中有可能遇到的有毒物质的危害见如下所列，指导监督工作的有资质人员应确定在储罐进入过程中会遇到哪种有毒物质：

- a) 硫化氢。
- b) 含铅汽油。
- c) 灰尘。
- d) 石油物质。
- e) 焊接烟。
- f) 含铅涂料。
- g) 其他化学危险物质。

#### B. 4. 2 硫化氢

硫化氢是一个在含酸原油或石油酸性组分的生产、存储和处理过程中能够经常遇到的一种具有剧毒的可燃气体。它无色，在很低的浓度下发出一种难闻的、像臭鸡蛋味道的气体。因为硫化氢密度比空气大，它经常聚集在底部。含有酸性物质的储罐的气体环境应考虑其可能的毒性，为了安全进入的需要应考虑其特殊的防护措施。硫化氢正常情况下能够通过炼制过程消除，在除了一些重质油品和沥青之外的成品油中几乎都不存在。在浓度很低时，它可以通过气味来发现。然而不能依赖这种味道来作为判断危险现象的根据，因为在迅速进入高浓度硫化氢环境中的话这种气体的毒性能够立即使人失去对这种味道的感觉。同时长时间暴露在低浓度的气体中也具有类似的使灵敏度降低现象。所以不要依靠气味来判断硫化氢的存在。

气体中硫化氢的浓度能够通过许多硫化氢指示器进行测量。这些指示器的测量准确度和测量反应时间相差很大。使用者需要了解这些不同以及其他有关于这些仪器的局限性。

暴露在高浓度的硫化氢环境中能够通过麻痹呼吸系统造成死亡，并且有迹象表明如果血液中有酒精存在的话会加剧硫化氢急性中毒的反应。在很低量的情况下，硫化氢会刺激眼睛和呼吸道。这种短期硫化氢中毒如果重复次数多的话会造成眼睛、鼻子、喉咙的慢性炎症。然而这种接触现象并不会在体内集聚，症状一般在远离硫化氢时会立即消失。应明白嗅觉系统有可能被硫化氢破坏。这会导致作业人员无法意识到自己已经处在高浓度的硫化氢环境之中。

硫化氢是一种易燃气体。它的燃烧极限在 4%~46%（体积分数）之间。所以如果存在硫化氢时应遵守相关的防火、防爆措施。

#### B. 4. 3 灰尘

在储罐维修过程中遇到的灰尘，也包括那些移动的铁锈、油漆和储罐绝缘层所产生的物质。如果灰尘存在的话，应佩戴恰当的呼吸防护工具和穿上合适的防护服饰。灰尘所发生危险的一些例子是硅（来自喷砂产生的）、石棉、铅、铬酸盐和锌等。

#### B. 4. 4 石油物质

吸入高浓度的烃类挥发气体会造成中毒的症状和迹象。这些症状包括从头昏眼花，到激动，再到无意识。这些症状类似于酒精或是麻痹气体引起的症状。如果出现这些反应，中毒者应立即被移到空气清新的地方。如果暴露程度较轻，在呼吸新鲜空气或是纯净氧气后就会立即恢复。如果呼吸停止了，应立即开始进行人工呼吸。

#### B. 4. 5 焊接烟

焊接烟造成的毒性根据其组成和浓度的不同而不同，烟的组分和数量根据被焊接的材料、焊条的组分，焊接处的涂层和防腐层、所使用的焊接过程和焊接环境等有关。当在涂有或包含铅、锌、镉、铍，以及其他金属的合金上焊接时就会产生毒烟。一些涂层有可能在被

焊炬加热时产生毒烟。焊接烟产生的潜在危险的种类和危险程度由以上这些因素决定，其中有些危险是相当严重的。

#### B. 4. 6 含铅涂料

无机铅曾经是涂料和防腐剂中的一种非常平常的组分。无机铅是一种系统的，能够在人体积聚的有毒物质，它能够通过灰尘、烟和挥发气体的吸入，或是通过误食、误喝，工作时吸烟以及眼睛接触等方式吸入体内。当铅的危害被认识到时，许多对铅的使用早就停止了。然而由于含铅涂料能够防锈和防腐蚀，所以它仍然在工业应用中使用。

重大的铅暴露会在将先前涂有含铅物质的涂层从金属表面刮掉时发生。例如在修理和摧毁储罐的时候。经常会产生含铅灰尘和含铅烟雾的操作包括在储罐的拆卸过程中针对含铅涂层的表面的气割、焊接和研磨等操作，含铅涂层结构的喷砂、使用喷灯或热风机，以及在储罐维修过程中打磨具有含铅涂层的结构等。

连续暴露在含铅环境中能够导致血液、神经系统、肾脏、骨骼、心脏、生殖系统的损伤。铅可以存储在骨头中长达几十年。症状种类很多，包括没有食欲、便秘、腹痛。神经系统疾病包括头疼和过敏等。

#### B. 4. 7 其他化学危险物

当需要清洗或进入包含以下物质的储罐时，应获得其他相关的一些资料信息。这些物质包含一些像酸、腐蚀剂、高沸点芳香烃和一些有毒物质，也包括一些正常情况下具有放射性现象而却没有在此指出的物质。为了毒性识别和人员保护的需要，应获得针对于此种物质的MSDS信息或是其他方面的相关信息。

#### B. 4. 8 热应力

作业人员工作在罐内时，如果当周围的温度较高和/或作业人员穿着防护服或佩戴防护设备时，作业人员就有可能遇到很大的热应力现象。如果穿半透风或全透风的防护服的话，工作在70°C时，作业人员就会遇到的热应力。储罐能够直接从太阳光那里吸收到足够的热，从而使储罐内温度大幅度增加。罐内的湿度可能会很高，这会进一步加剧热负荷。作业人员应该密切监视热应力的迹象，且应使用必要的防护措施。

附录 C  
(资料性)  
文件资料

表 C.1 污水罐清洗现场调查表

年 月 日

|                                                               |                                                              |              |                          |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 业主名称:                                                         |                                                              |              | 姓名 职务 电话:                |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
| 清洗污水罐所在地理位置:                                                  |                                                              |              | 姓名 职务 电话:                |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
| 清洗<br>污水<br>罐                                                 | 罐号: #                                                        | 类型: 顶罐       | 运输距离: km                 | 清洗目的: <input type="checkbox"/> 罐内维修 <input type="checkbox"/> 清除淤渣                                                                                                                |           |                                                                |
|                                                               | 容积: m <sup>3</sup>                                           | 直径: m        | 清洗设备放置场所:                |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
|                                                               | 高度: m                                                        | 清扫孔数量: 个     | 建造日期: 年 月 日              | 最后清洗日期: 年 月 日                                                                                                                                                                    |           |                                                                |
|                                                               | 收油槽                                                          | 数量: 个        | 接收容器罐号、距离、连接点: # m DN PN |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
|                                                               |                                                              | 型号: DN       | 油层高度: m                  |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
|                                                               |                                                              | 距罐底高度: mm    | 天然气阀门距离、连接点: m DN PN     |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
|                                                               | 罐壁人孔                                                         | 数量: 个        | 外径: mm                   | 清洗水罐号、距离、连接点: # m DN PN                                                                                                                                                          |           |                                                                |
|                                                               |                                                              | 螺栓对角中心尺寸: mm |                          | 蒸汽供应连接点距离、连接点: m DN PN                                                                                                                                                           |           |                                                                |
|                                                               |                                                              | 螺栓规格型号: M ×L |                          | 动力用电距离、连接点: m                                                                                                                                                                    |           |                                                                |
|                                                               |                                                              | 距罐底高度: mm    |                          | 罐区公路宽度: m                                                                                                                                                                        | 罐区公路限高: m |                                                                |
|                                                               | 清扫孔                                                          | 数量: 个        | 外径: mm                   | 污水罐接地测试报告: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无                                                                                                                 |           | 设备调运障碍物: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 |
|                                                               |                                                              | 螺栓对角中心尺寸: mm |                          | 公路至清洗罐之间的距离: m                                                                                                                                                                   |           | 作业人员车辆入库手续:                                                    |
|                                                               |                                                              | 螺栓规格型号: M ×L |                          | <input type="checkbox"/> 污水沉降罐 <input type="checkbox"/> 污水池 <input type="checkbox"/> 污油池 <input type="checkbox"/> 升压罐 <input type="checkbox"/> 净化水罐 <input type="checkbox"/> 收油罐 |           |                                                                |
|                                                               | 加热方式: <input type="checkbox"/> 蒸汽 <input type="checkbox"/> 水 |              |                          | 阻火器数量:                                                                                                                                                                           |           | 安全阀数量:                                                         |
|                                                               | 油品名称:                                                        |              |                          | 阀座外径:                                                                                                                                                                            |           | 阀座外径:                                                          |
| 罐内可降最低液位: mm                                                  |                                                              |              | 底泥高度: mm                 |                                                                                                                                                                                  | 螺栓对角中心尺寸: |                                                                |
| 护栏高度: mm                                                      |                                                              |              | 中心反应筒长度:                 |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
| 阴极保护系统: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 |                                                              |              | 中心反应筒外径、内径:              |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
| 电子液位检测: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 |                                                              |              | 中央排水管数量、直径:              |                                                                                                                                                                                  | 其他事项:     |                                                                |
| 电子温度检测: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 |                                                              |              | 集水管尺寸: DN                |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |
| 淤渣排放场所:                                                       |                                                              |              | 配水管尺寸: DN                |                                                                                                                                                                                  |           |                                                                |

表 C.2 设备运行记录

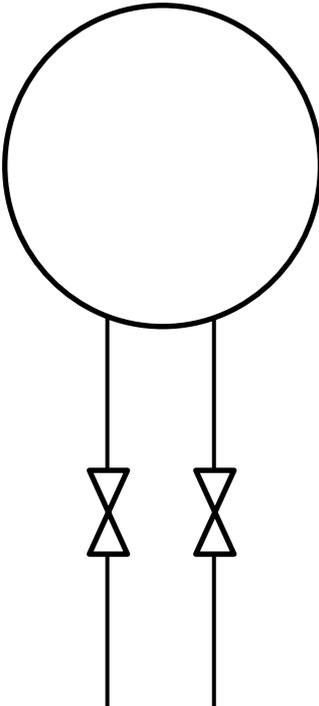
| 项目                                          | 单位        | 时间             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|
|                                             |           | 08: 00         | 10: 00 | 12: 00 | 14: 00 | 16: 00 | 18: 00 | 20: 00 | 22: 00 | 24: 00 | 02: 00 | 04: 00 | 06: 00 |  |  |
| 回收泵                                         | 出口压力      | Mpa            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电流        | A              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 轴承温度      | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 轴承油面      | 标志以上           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电动机温度     | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 冷却系统      | 温度             | ℃      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             |           | 压力             | Mpa    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 液位                                          |           | 工作要求           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 真空泵                                         | 电流        | A              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电动机温度     | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 抽吸装置温度    | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 清洗泵                                         | 出口压力      | Mpa            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电流        | A              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 轴承温度      | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 轴承油面      | 标志以上           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电动机温度     | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 冷却系统      | 温度             | ℃      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             |           | 压力             | Mpa    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 液位                                          |           | 工作要求           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 泄露异音      | 有无             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 压缩机                                         | 润滑油面      | 标志以上           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 电动机温度     | ℃              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 出口压力      | Mpa            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 减量化                                         | 回收原油      | m <sup>3</sup> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 分离水       | m <sup>3</sup> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 分离泥       | m <sup>3</sup> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 氧气浓度/编号   | (体积分<br>数)%    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|                                             | 可燃气体浓度/编号 | (LEL)<br>%)    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
| 注：(1) 有无栏：填“有”或“无”；(2) 正常：填“√”；(3) 停用：填“-”。 |           |                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |  |



表 C.4 罐内液位检尺记录

|      | 日期 | 检尺时间 | 检尺点数据 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 检尺人 |
|------|----|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|
|      |    |      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 油位高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣高度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
| 淤渣黏度 |    |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |

表 C.5 接地电阻测试记录

| 作业名称:                                                                              |     |     |                                                          | 年 月 日 |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------------------------|-------|----|
| 接地极位置图                                                                             | 位置  | 测试值 | 测试结论                                                     | 检测人   | 备注 |
|  | 1#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 2#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 3#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 4#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 5#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 6#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 7#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 8#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 9#  |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |
|                                                                                    | 10# |     | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |       |    |

附录 D  
(资料性)  
作业方案

机械清罐作业施工方案

项目名称:

编制部门:

生产审核:

安全审核:

批准人:

日期:

## 一、工程概况

### 1、项目简介

工程名称：

机械清淤容器名称：

| 站名 | 罐号 | 材质 | 容量 |
|----|----|----|----|
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |

监管单位：

监督人：

施工单位：

负责人：

### 2、施工条件

#### 2.1 施工用具

施工设备及生活区一览表如下：

表 2.1-1 主要施工设备及生活区一览表

| 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----|----|----|
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |

## 二、施工方案

### 1 施工准备

1.1 根据站场的现场勘察情况，确定水、电、天然气接入位置及机械清淤设备、作业材料、作业人员、安全防护措施、应急预案等工作。

1.2 站场应提供设备摆放场地，站场道路满足机械清淤设备吊装及运输车辆进入的要求。

1.3 根据机械清淤的污水罐的数量、容量，制定施工计划，确定机械清淤设备运行时间及材料消耗等。

1.4 施工前应办理施工用水、电、天然气手续；制定施工方案、环境保护方案及施工作业指导书、作业计划书、HSE 现场检查表并完成施工人员入厂培训。

1.5 机械清淤设备、器材的摆放、装卸应符合相关规定。

### 2 临时设置作业

## 2.1 施工用水管道敷设

站场应就近提供施工用清水接入点，流量应不小于  $2\text{m}^3/\text{h}$ 。施工用水管道敷设与维护应符合相关规定。

## 2.2 临时电缆敷设

站场应就近提供施工用电接入点并负责机械清淤设备配套变压器高压线路的搭火，临时用电安装、使用、维护应符合相关规定。

## 2.3 电阻测试

被清淤污水罐接地电阻值不应大于  $10\ \Omega$ ，现场设备、设施设单独接地，并与被清淤污水罐组网连接。

## 2.4 管网连接

根据现场情况，合理铺设抽吸管线、移送管线、清洗管线、蒸汽管线、压缩空气管线及惰性气体注入管线、气体取样检测管线等。

## 2.5 管线试压

临时铺设的管线应采用注气法进行气密性试验，试验压力为  $0.6\ \text{MPa}$ ，试压时间不少于 30 分钟，确认管线无泄漏后，将压缩空气缓慢排放。

## 2.6 污水罐交接

应与站场确认污水罐及附属设施完好，进出口阀门密闭性良好后，进行交接。

## 2.7 检尺

应与站场共同对污水罐液位进行检尺，核算机械清淤量。填写检尺记录，双方签字确认。

## 2.8 设备调试

作业前应对机械清淤设备进行调试，确认机泵、装置是否正常运行，阀门、仪表等是否完好。

## 3 顶部油层处理回收作业

3.1 应保持罐顶人孔常开，确保罐内、外气压一致。

3.2 应使用气体检测仪对罐内有毒有害气体及可燃气体进行检测，确认气体浓度是否达标。

3.3 在开始移送罐内顶部原油前，应检尺确认顶部油层厚度。

3.4 罐顶抽吸管线伸入顶部油层，管口没入长度应设置为  $200\text{mm}\sim 500\text{mm}$ 。

3.5 启动抽吸装置，将顶部原油移送至减量化处理回收系统，经分离合格的原油进入站场指定地点。

3.6 在移送过程中应密切注意油层下降情况，避免因油层下降导致抽吸口吸入空气。

3.7 抽吸设备出口流出清水时，结束原油处理回收作业。由站场倒流程降低液位。

3.8 打开透光孔，进行污水移送处理作业。

## 4 污水移送处理作业

4.1 在开始移送处理污水前，检尺确认罐内污水液位高度。启动抽吸装置，将污水移送至减量化处理回收系统。

4.2 分离出的原油移送至站场指定地点。

4.3 分离出的水移送至站场指定地点。

4.4 分离出的泥渣暂存在站场指定地点，应下铺防渗布、上盖防雨布。站场负责将泥渣拉运至指定处理站。

4.5 透光孔无污水流出时，结束污水移送处理作业。

4.6 使用在线气体检测装置检测判断是否注入惰性气体。

## 5 惰性气体的注入

5.1 在温水清洗作业前，应进行污水罐内气体浓度检测，气体检测管线在罐内分上、中、下三层，在  $3/4$ 、 $1/2$ 、 $1/3$  位置处设置检测点，气体检测自温水清洗作业前开始直至清洗结束。

- 5.2 罐内可燃气体浓度在 25%LEL 以下时，可以直接进行温水清洗作业。
- 5.3 罐内可燃气体浓度在 25%LEL 以上时，应进行惰性气体注入作业，罐内气体经检测达标后，方可进行温水清洗作业。

## 6 温水清洗作业

- 6.1 当罐内液面位于人孔底部以下时，拆卸人孔，安装清洗机。
- 6.2 污水预处理箱内注入清水并加温，清洗水用量应满足罐内水循环清洗要求。
- 6.3 清洗机应先清洗壁板的附着物，再清洗底板，清洗机压力应不低于 0.5MPa。
- 6.4 根据现场实际，在取样口取样，判断污水罐内污水状态，以决定是否结束温水清洗作业。

## 7 污水罐机械清淤验收及作业资料管理

### 7.1 验收标准

机械清淤结束后，达到站场生产运行要求，罐内底部污水液位至 200mm 以下，且底部污水中无明显淤渣残留。

### 7.2 作业资料管理

机械清淤作业结束后，应妥善保管作业资料。施工作业资料应包括设备运行记录、清洗机运转记录、罐内液位检尺记录、接地电阻测试记录、罐内气体浓度检测记录、机械清淤验收单等。

## 三、作业步骤

### 3.1 准备工作

1) 成立清罐领导小组，负责清罐组织协调工作。下设现场施工领导小组负责清罐现场施工工作。

2) 确定清洗沉降罐罐号及方位，确定清洗罐类型、容积、直径、高度、罐内液体物性及周边环境。

#### 3) 确定设备摆放位置

根据作业现场实际情况，决定设备设置场地。原则上清洗设备应放置在距清洗罐抽吸管口较近的位置，如占用站方消防通道，必须经顾客方许可。

#### 4) 确定设备进出路线

站方指定搬运器材车辆行走路线，并确认路面、路基、障碍物情况。

#### 5) 确定各管线连接点及能源使用量

站方指定电源的供应连接位置（满足设备要求），确定各管线的距离长度。

#### 6) 确定须搬运的作业器材

根据上述调查事项确认清洗机、罐顶管线、阀门、配件、管托、蒸汽管线、压缩空气管线、气体浓度检测管线数量等。

#### 7) 根据储罐类型和所储液体性质办理相关方案以及手续。

8) 安全评估。整体设备需设计院安全评估室及安全等部门现场认证，进行安全评估。评估合格后方可施工。

#### 9) 施工方与站方商定降低污水沉降罐罐内液位的高度。

10) 和站方协商办理环境保护方案、填写和审批设备入场审批单、临时用电、用水作业票等、需要动火的要填写动火作业票。

#### 11) 与站方协商解决施工用电。

#### 12) 用水：提供距离较近的清洗用水接入点。

#### 13) 确定生活区位置。

与站方人员协商生活区位置，应尽可能靠近作业现场，并需要站方人员指定临时电源、生活用水的连接点。

### 3.2 现场勘查

1) 从设备拉运起点到终点之间路途进行乘车勘查，确定沿途的各项行车要求，如果在雨季应注意道路有无泥泞阻碍车辆通行，选择合适的行车路线。

2) 确定清洗机械设备及器材拉运路程的距离。

3) 确定车辆进出储罐清洗作业现场道路。对于大型载重车辆进入油站库，应考察站内路途的宽度和承耐性。防止因超高超重破坏顾客方设施，从而选择正确的行车路线。

4) 设备摆放：根据现场实际情况选择摆放位置。

5) 拉运车辆：拉运车辆及吊车按照实际摆放位置进行吊装作业。

### 3.3 设备入场

1) 进入施工现场，注意车辆的通行、器材的装卸。

2) 运输车辆上有翻倒危险的器材，采取捆绑固定措施进行防护。

3) 车辆在施工现场内必须安装防火帽，司机持证驾驶，遵守场地内速度限制。

4) 物品吊装作业由专业起重工指挥。

5) 罐顶上安装施工标志旗。

6) 吊具吊装前须仔细检查有无损伤。

## 四、应急处置程序

1、污水泄漏及火灾事故；

2、污水罐着火爆炸事故；

3、受限空间中毒、窒息事故；

4、人员触电事故；

5、高空坠落事故；

6、机械伤害事故；

7、锅炉满水事故；

8、锅炉缺水事故；

9、锅炉停电事故；

10、锅炉超压事故；

11、锅炉爆炸事故。