



# 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 3058—2023

## 内浮顶储罐检修安全规范

Safety specification for maintenance of internal floating roof tank

2023-12-20 发布

2024-07-01 实施

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求 .....	2
5 检修前准备 .....	4
6 清罐作业 .....	5
7 本体及附属设施检修作业 .....	5
8 内浮顶检修作业 .....	6
9 储罐检修验收及检查 .....	8
10 应急处置 .....	8
附录 A（规范性） 装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件的全部技术内容为强制性。

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出，危险化学品安全监督管理局一司业务管理、政策法规司统筹管理。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(TC 288/SC 3)技术归口及咨询。

本文件主要起草单位：中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、中国石油天然气股份有限公司、中国石油天然气股份有限公司炼油化工和新材料分公司、中国安全生产科学研究院、中国石化工程建设有限公司、上海作本化工科技有限公司。

本文件主要起草人：何超、绪军、罗铭、王艳雄、张旭旭、李素勇、于国鹏、李世军、赵勇、洪胜、张啸、闫子健、葛安卡、车小军、宋宝宗、刘鹏。

本文件为首次发布。

## 引 言

内浮顶储罐是在固定顶储罐内部增设浮顶而成,罐内增设浮顶可减少储存介质的挥发损耗,外部的拱顶又可以防止雨水、积雪及灰尘等进入罐内,保证罐内介质清洁。但是,内浮顶储罐较固定顶储罐和外浮顶储罐检修难度大、风险高,需要规范检修安全管理。

本文件依据国家安全生产相关法规、标准的内容和要求,吸取事故教训,结合我国化工领域内浮顶储罐检修现状进行编写,旨在规范和指导内浮顶储罐检修工作,降低内浮顶储罐检修风险,从源头上预防和减少生产安全事故发生。





# 内浮顶储罐检修安全规范

## 1 范围

本文件规定了内浮顶储罐的清罐、浮顶、本体及附属设施检修作业、储罐检修验收及检查、应急管理的安全要求。

本文件适用于危险化学品生产、经营(带储存)企业的内浮顶储罐检修作业,化工及医药企业参照执行。

## 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 30077 危险化学品单位应急救援物资配备要求
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分:总则
- GB 39800.2 个体防护装备配备规范 第2部分:石油、化工、天然气
- GB/T 50393 钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准
- GB 55023 施工脚手架通用规范
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素
- GBZ/T 260 职业禁忌证界定导则
- AQ 3053 立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程
- SY/T 5921—2017 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**内浮顶储罐 internal floating roof tank**

在固定顶内设置有浮顶的储罐。

### 3.2

**浮筒式内浮顶 internal floating roof of pontoon type**

由浮筒和处于浮筒上方的金属密封盘板组成的内浮顶。

注:浮筒式内浮顶由浮筒提供浮力,金属密封盘板与液体不接触,根据浮筒材质差别,包括铝制浮筒式内浮顶和不锈钢制浮筒式内浮顶。

### 3.3

**单盘式内浮顶 single-deck internal floating roof**

浮顶周围设环形密封浮舱,中间为单层密封盘板的内浮顶。

注:单盘式内浮顶一般采用钢制焊接结构,为全接液接触设计结构。

3.4

**双盘式内浮顶 double-deck internal floating roof**

整个内浮顶均由隔舱构成,且最外圈浮舱为密封浮舱的内浮顶。

注:双盘式内浮顶一般采用钢制焊接结构,为全接液接触设计结构。

3.5

**装配式全接液内浮顶 assembly full-contact liquid internal floating roof**

由工厂预制的模块单元在现场装配而成或采用粘接工艺现场制作的全接液内浮顶。

注:浮箱式内浮顶、金属蜂巢式内浮顶、整体加强模块式内浮顶和玻璃钢内浮顶属于装配式全接液内浮顶。

3.6

**浮箱式内浮顶 internal floating roof of full-contact buoyant box type**

由既提供浮力又连续覆盖储液表面的箱式浮力元件和加强梁构成的内浮顶。

注:浮箱式内浮顶应符合全液面接触内浮顶的结构特征,浮力元件内部设有筋板加强件,材质一般为铝合金或不锈钢。

3.7

**整体加强模块式内浮顶 integral reinforcement module type internal floating roof**

由连续覆盖储液表面的内部有加强芯浮力元件的模块构成的内浮顶。

注:整体加强模块式内浮顶应符合全液面接触内浮顶的结构特征,浮力模块内部布满起加强作用、相通的蜂巢芯等加强件,外部由不锈钢板箱体包覆密封,浮力模块内部设置的加强芯仅起结构加强作用,其加强芯单个腔体不具有气密性和液密性。

3.8

**金属蜂巢式内浮顶 metal honeycomb internal floating roof**

由连续覆盖储液表面的蜂巢芯浮力元件和加强梁构成的内浮顶。

注:金属蜂巢式内浮顶应符合全液面接触内浮顶的结构特征,浮力元件由上下层壳体和蜂巢芯共同组成,上下层壳体和蜂巢芯构成大量密集连续且相互密闭的蜂巢浮力单元,每个蜂巢浮力单元都具有气密性和液密性,材质一般为铝合金或不锈钢。

3.9

**玻璃钢内浮顶 glass fiber reinforced plastic internal floating roof**

由连续覆盖液面的蜂巢芯浮力元件和加强件构成的内浮顶。

注:应符合全液面接触内浮顶的结构特征,浮力元件由上下玻璃纤维加强树脂表面层和蜂巢芯组成,上下层壳体和蜂巢芯构成大量密集连续且相互密闭的蜂巢浮力单元,每个蜂巢浮力单元都具有气密性和液密性,材质为玻璃钢复合材料。

4 一般要求

4.1 从事内浮顶储罐检修作业的单位 and 人员资质应符合下列要求:

- a) 检修作业的单位应具有石油化工工程施工总承包资质;
- b) 特种作业、无损检测人员应持有相关资格证方可进行检修作业;
- c) 界定为 GBZ/T 260 中规定的职业禁忌症者不应参与相应作业;
- d) 作业人员应安全教育合格。

4.2 作业人员个体防护应符合下列要求:

- a) 检修人员应正确选用个体防护用品,储罐内作业人员应穿防静电阻燃工作服、防静电防砸工作鞋,不应穿化纤等易产生静电的服装,不应使用化纤抹布等,个体防护应满足 GB 39800.1 和 GB 39800.2 的要求;
- b) 在内浮顶拆除过程中,存在易燃、易爆、有毒、有害介质泄漏风险时,应根据实际情况选取适用

的呼吸防护用品、安全带、安全绳等个体防护装备,作业现场存放的防护装备应由专人保管,定期检查;

c) 在储罐内作业时,应配备相应的防爆通信工具。

#### 4.3 作业过程中的人员管控应符合下列要求:

- a) 储罐经过置换且气体检测合格后方可进入储罐作业,作业过程中应使用便携式气体检测报警仪或移动式气体检测报警仪进行连续检测,当检测仪报警时,应立即停止作业并撤出储罐,当确认储罐内气体含量超标导致检测仪报警时,应重新对罐内进行通风置换或蒸煮,气体检测合格后,方可再次进罐作业;
- b) 进入储罐前,作业人员应使用静电消除器等方式消除人体静电;
- c) 严格控制储罐内作业人数,在进行拆除密封带、浮顶扎孔、涂装等有可能释放易燃、易爆、有毒、有害介质的罐内作业时,作业人员不应超过 3 人,其他情况不应超过 9 人;
- d) 储罐内作业人员应定时进行轮换,进出储罐时应做好人员、设备及工器具的登记、清点和核对工作;
- e) 高温天气或高温环境应采取防暑降温措施;
- f) 在极端天气条件下,不应进行动火、受限空间、高处、吊装等危险作业;
- g) 作业现场应避免垂直交叉作业,同一位置的浮顶上、下层不应同时作业。

#### 4.4 检修设备、工器具、照明及通信设施应符合下列要求:

- a) 应对检修设备、工器具进行检查和验收,合格后方可使用;
- b) 在储存易燃易爆介质的储罐进行作业时,应采用防爆工器具、照明设施和通信器材,进入储罐作业的防爆照明电压不应超过 12 V;
- c) 电气设备应满足作业现场防爆等级要求,临时用电线路及设备应绝缘良好,临时用电设施应安装漏电保护器。

#### 4.5 罐内检修通风应符合下列要求:

- a) 应采用防爆风机进行强制通风;
- b) 通风应采取上抽下进等方式,通风前应打开人孔或通气孔,保证内浮顶上下空间形成对流通道;
- c) 作业期间应连续进行通风,通风量应满足储罐气相空间换气量的需求,且不低于 SY/T 5921—2017 附录 B 中 B.2.7 的要求;
- d) 强制通风设备的电源处应悬挂警示告知牌以防止误断电。

#### 4.6 防硫铁化合物自燃应符合下列要求:

- a) 涉及硫铁化合物自燃风险时,应采用钝化法、隔离法、清洗法进行防控,首选钝化法;
- b) 涉及硫铁化合物自燃风险的储罐,罐内应持续保持湿润;
- c) 涉及硫铁化合物自燃风险且未进行钝化的储罐,在打开人孔、透光孔、呼吸阀等附件前罐内温度应控制在 40 ℃ 以下,并对储罐采取氮气置换、注水等措施,以防止附件打开时储罐发生自燃;
- d) 清理的残渣应装袋或装桶并始终保持湿润,拆除的含油部件应及时移出罐区进行集中处置,防止自燃。

#### 4.7 气体检测分析要求及合格判定标准应符合下列规定。

- a) 气体检测分析要求如下:
  - 1) 作业前 30 min 内,应对储罐内气体进行取样、检测,氧含量、可燃气体浓度、有毒有害气体浓度分析合格后方可进入,超过 30 min 仍未进行作业时,应重新进行检测;
  - 2) 取样和检测工作应由经过培训合格的人员完成,检测仪器应完好并在校验有效期内;
  - 3) 取样时应停止任何气体吹扫操作;
  - 4) 取样应有代表性,容积较大的内浮顶储罐,应对其上、中、下(左、中、右)各部位进行气体



检测分析,取样长杆应为防爆材质;

- 5) 作业中断时间超过 60 min 及气体环境可能发生变化时,应重新进行气体检测;
- 6) 进入内浮顶储罐作业,应至少携带两台便携式气体检测报警仪或移动式气体检测报警仪连续气体检测,每 2 h 记录一次,不应将报警仪放入衣服口袋内使用或关机;
- 7) 储罐外壁或外部环境进行动火作业时,应在动火点 10 m 范围内进行气体检测,并应检测储罐内气体含量,同时应满足 GB 30871 的相关要求。

b) 气体检测分析合格判定标准如下:

- 1) 氧浓度应保持在 19.5%~21%(体积分数);
- 2) 在任何条件下,储罐内易燃、易爆气体或液体挥发物的浓度均应满足的条件为当爆炸下限 $\geq 4\%$ 时,浓度 $\leq 0.5\%$ (体积分数),当爆炸下限 $< 4\%$ 时,浓度 $\leq 0.2\%$ (体积分数);
- 3) 储罐内有有毒有害物质浓度应符合 GBZ 2.1 的规定,硫化氢浓度小于 10 mg/m<sup>3</sup>。

4.8 其他要求如下:

- a) 内浮顶储罐检修应编制检修方案并审核批准;
- b) 检修作业应按照 GB 30871 的要求办理安全作业票;
- c) 检修作业内容、作业人员、作业设备、作业工序、工艺条件、作业环境等发生变更时,应履行变更程序,重新进行作业危害分析,核对风险管控措施,重新办理安全作业票;
- d) 检修作业期间应设监护人,拆除含有残留物料的储罐浮顶及密封带作业时应安排消防车现场值守,无监护人或监护人不在现场时应停止作业;
- e) 检修停工期间,人孔应设置“受限空间禁止进入”安全警示标识并有防止人员误入的安全措施。

## 5 检修前准备

5.1 内浮顶储罐检修方案应包含但不限于以下内容:

- a) 检修目的;
- b) 检修内容;
- c) 检修作业步骤及作业方法;
- d) 检修项目指挥和作业组织机构;
- e) 作业危害分析;
- f) 安全风险管控措施;
- g) 应急处置。

5.2 作业危害分析应包含但不限于以下内容:

- a) 浮箱(浮舱、浮筒)、密封囊带、采样管、切水器等处可能存在残留物料,泄漏后挥发形成爆炸性气体;
- b) 硫铁化合物自燃;
- c) 静电引起燃爆;
- d) 使用非防爆工具引起火灾爆炸;
- e) 内浮顶结构不稳固可能造成坍塌;
- f) 触电;
- g) 动火或拆装作业过程中火花引燃周围可燃物;
- h) 中毒、窒息;
- i) 高处坠落。

5.3 作业开始前组织现场安全交底,应包含但不限于以下内容:

- a) 检修方案、主要安全技术措施、季节性施工措施;

- b) 作业现场存在的危险源,作业涉及危险化学品理化性质及危险特性,作业过程中可能存在的危险有害因素及采取的安全措施和应急措施;
- c) 作业现场环境,应急救援器材的位置及分布、应急疏散路线、采取的安全措施和应急措施等;
- d) 个体防护用品正确佩戴和使用方法;
- e) 作业许可的要求。

#### 5.4 检修前能量隔离要求如下:

- a) 与储罐连接的工艺、公用工程(氮气系统、水系统、蒸汽系统等)、罐顶油气收集等管道,应采取加装盲板或拆除一段管道,并在储罐管道侧加装盲板的方式进行隔离;
- b) 储罐的仪表电源、搅拌器等电气设备应断电隔离,上锁挂签;
- c) 半固定消防泡沫系统应与储罐保持连通,确保紧急情况时储罐消防设施及时投用;
- d) 与储罐连接的固定泡沫系统应采取可靠隔离措施,防止发生消防泡沫系统与可燃介质互窜。

## 6 清罐作业

### 6.1 清罐作业基本要求如下:

- a) 储罐清理应优先选择机械清罐方式,不具备条件的采用人工清罐方式;
- b) 罐底表面、罐内各管线管口、附件管口内介质应清理干净。

### 6.2 清罐作业应辨识及管控的风险包括但不限于以下内容:

- a) 火灾和爆炸(爆燃);
- b) 静电燃爆;
- c) 中毒、窒息;
- d) 触电;
- e) 滑跌、磕碰、撞伤、烫伤等。

### 6.3 机械清罐的安全要求如下:

- a) 在罐内物料移送的过程中,当内浮顶和液面间出现气层时,应暂时停止移送,开始注入惰性气体保护;
- b) 惰性气体应连续注入,氧气浓度达到 8% 且处于上升倾向时,应增加注入量,氧气浓度处于下降倾向时,应减少注入量,氧气浓度应保持在 8% 以下;
- c) 清洗设备应配备在线检测仪,能够连续动态监测罐内氧气浓度和可燃气体浓度;
- d) 清洗设备、电气设备、临时设置管线的连接部位应安装铜质接地线,其端部应连接在储罐接地线上,每个法兰连接口应采用铜制导线进行跨接。

### 6.4 人工清罐的安全要求如下:

- a) 清罐应采用水漂洗、蒸汽蒸煮进行清洗;
- b) 通过切水管道或人孔向罐内注入清水,水流应保持缓慢、不应呈喷射状态;
- c) 水漂洗应至罐底水面没有浮油为止;
- d) 采用蒸汽蒸煮时,应使用低压蒸汽,并应防止储罐冷却造成负压损坏设备;
- e) 内浮顶部件为橡胶纤维织物等不耐热材质时,不应长时间蒸煮,蒸煮温度不应高于 80 °C,且不应超过储罐设计的最高工作温度。

## 7 本体及附属设施检修作业

### 7.1 本体检修主要包括以下内容:

- a) 内浮顶储罐本体的变形、泄漏以及板材严重减薄等缺陷的检修;

- b) 内浮顶储罐本体以及各接管连接焊缝的裂纹、气孔等缺陷的检修；
- c) 内浮顶储罐浮顶系统、密封系统及升降导向系统的检修；
- d) 内浮顶储罐的防腐；
- e) 内浮顶储罐与无损检测相关的作业。

7.2 附属设施检修主要包括以下内容：

- a) 内浮顶储罐的搅拌器、加热器、采样器、喷嘴等内部附属设施的检查及检修；
- b) 内浮顶储罐仪表设施的检查及检修；
- c) 内浮顶储罐基础缺陷的检测及处理；
- d) 内浮顶储罐本体内外部其他部件、零件的维护与检修。

7.3 本体及附属设施检修应辨识及管控的风险包含但不限于以下内容：

- a) 火灾和爆炸(爆燃)；
- b) 静电燃爆；
- c) 中毒、窒息；
- d) 物体打击、坍塌、高处坠落；
- e) 触电；
- f) 起重伤害。

7.4 本体及附件检修安全要求如下：

- a) 本体及附件检修前应检查确认能量隔离；
- b) 储罐顶板、底板、壁板拆除,预制组装、附件拆除安装作业过程应确认结构稳固,工序正确,执行 AQ 3053、SY/T 5921—2017 要求；
- c) 防腐应优先选用水性涂料或无溶剂涂料,使用的喷枪应进行等电位连接,防腐作业应单独实施,不应与其他作业交叉进行,执行 GB/T 50393 要求；
- d) 作业现场脚手架的搭设和拆除,执行 GB 55023 要求；
- e) 射线作业应在作业现场划定警戒区域,设专人警戒,现场设置警告标志。

## 8 内浮顶检修作业

8.1 内浮顶检修作业包括检查、拆除、安装等内容。

8.2 内浮顶检修作业应辨识及管控的风险包含但不限于以下内容：

- a) 火灾和爆炸(爆燃)；
- b) 静电燃爆；
- c) 中毒、窒息；
- d) 坍塌、物体打击；
- e) 触电；
- f) 高处坠落。

8.3 内浮顶拆除检修基本要求如下：

- a) 检查内浮顶时,应将内浮顶外表面残留物料清理干净；
- b) 作业前,应评估内浮顶结构稳定性,采取防止浮顶失稳的保护措施,全接液内浮顶拆除前应联系制造商或同类产品的制造商共同评估；
- c) 应先拆除密封带,后拆除内浮顶。浮力单元应先进行罐内保护性拆除、再进行罐外破坏性拆除,最后拆除连接浮顶与罐顶的静电导出线;拆除过程应在浮顶上部作业,需要采用下部作业方式时,应制定风险消减措施；
- d) 人员进出通道应搭建固定支撑,其他区域固定支撑视现场情况确定；

- e) 拆除无坍塌风险内浮顶时,应在作业面内浮顶支腿处设置临时支撑工装;
- f) 拆除有坍塌风险内浮顶时,应在临时支撑工装保护下搭设固定支撑;
- g) 已坍塌无法复位的内浮顶或因结构原因无法按上述步骤拆除时,应组织风险评估,制定专项拆除方案;
- h) 内浮顶构件拆除转移过程中应防止拖、拽、刮、蹭,避免产生火花;
- i) 内浮顶安装作业,密封材料、密封带、浮筒等部件、材料应存放在固定区域,不应妨碍罐内外作业和堵塞救援疏散通道。

#### 8.4 密封带拆除应符合下列要求。

- a) 拆除前应对内浮顶上部及罐内壁喷水,保持内浮顶密封湿润。
- b) 采用目视法、托举法检查密封胶圈,对存有积液、破损部位应做标记,视情况选择保护性或破坏性拆除。
- c) 保护性拆除要求:
  - 1) 应从内浮顶上部由人孔远端开始向人孔附近方向拆卸,依次将螺栓、压条、压板、弹性元件、密封胶带等部件拆除,拆除时应使用防爆工具;
  - 2) 拆除密封带海绵时,应防止海绵吸附的油污污染罐底,做好接油措施。
- d) 上部刺穿方式:
  - 1) 标记的存有积液的密封胶圈下方应放置铝制或铜制的接油盒,并将接油盒与罐外油桶连接;
  - 2) 应在内浮顶上方采用连有接地线的铜撬棍等防爆工具从上向下刺穿含油密封;
  - 3) 密封带刺穿后应重新强制通风或按照方案蒸煮、冲洗,处理干净,并气体检测分析合格。
- e) 下部划破方式:
  - 1) 在标记的存有积液密封带下方应放置铜制接油盒,并将接油盒与罐外油桶连接好;
  - 2) 作业人员应位于接油盒侧面,采用陶瓷刀等无火花刀具从下部划破含油密封带;
  - 3) 密封带划破后应重新强制通风或按照方案蒸煮、冲洗,处理干净,并气体检测分析合格。
- f) 不能实现上部刺穿、下部划破两种方式进行罐内接油导流时,应直接在罐内采用带盖的防爆容器回收并运出罐外。
- g) 含积液密封带清理干净后,应使用防爆扳手或螺栓破除器等防爆工具拆卸密封带压条螺栓,拆除密封带(包括密封袋内部海绵)的过程中罐底应注水。
- h) 拆除的密封带应及时搬运至罐外指定位置,采取通风、防雨、防渗、防晒措施。

#### 8.5 浮筒式内浮顶拆除应符合下列要求。

- a) 浮筒拆除要求:
  - 1) 作业人员应在罐底从边缘板连接处进行拆除,按照先拆四周后拆中间的顺序拆卸浮筒;
  - 2) 紧固件应使用防爆工具拆除,无法拆除的紧固件采取手工锯断或破除器的方法拆卸,手工锯断时用水冷却,防止摩擦发热;
  - 3) 拆下的浮筒应轻拿轻放,不应碰撞,不应堆放在罐内;
  - 4) 拆除的浮筒应及时搬运至罐外指定位置,采取通风、防雨、防渗、防晒等措施。
- b) 浮筒试漏及维修要求:
  - 1) 应检查浮筒内部是否存有积液;
  - 2) 存有积液的浮筒,两侧应使用防爆工具开孔,将浮筒内物料排净,使用清水清洗、蒸汽处理干净;
  - 3) 浮筒气体检测合格后,应外送维修。
- c) 蒙皮、主梁、次梁、支腿和附件拆除要求:
  - 1) 作业人员应站在主梁骨架上,用防爆工具沿着次梁骨线将蒙皮分割成小块拆除,蒙皮拆

除后卷团运出罐外；

2) 作业人员应注意站位,用防爆工具依次拆除附件、次梁、主梁及支腿,及时运出罐外。

d) 拆除梁及支腿要求:

1) 应使用防爆工具拆卸梁和支腿的连接螺栓,依次拆除副梁、主梁、外圈梁、支腿等并及时移至罐外;

2) 拆除支腿和连接梁的过程中,施工人员应随时观察剩余支腿和梁的稳固性,针对可能倒塌部位应搭设支撑架防止人员砸伤;

3) 应在内浮顶拆除完成后,再拆除罐内支撑架。

8.6 单、双盘内浮顶拆除应符合下列要求:

a) 拆除前如浮舱有漏点,密封、支腿处有存油,应注水漂洗、抽取残油,并进行人工清理;

b) 拆除浮舱时,应按上盖板、边缘板、隔板、下盖板及浮舱支腿的先后顺序进行施工;

c) 拆除单、双盘内浮顶时,应按照同一方向进行切割。

8.7 装配式有梁结构全接液内浮顶(包括浮箱式内浮顶、金属蜂巢式内浮顶等)拆除应符合下列要求:

a) 浮力元件可单独拆除的有梁结构内浮顶,应先拆浮力元件再拆框架梁,从边缘到中心逐步拆除浮力元件和框架梁;

b) 浮力元件不可单独拆除的有梁结构内浮顶,需同步拆除浮箱和梁,应搭建支撑架,从边缘到中心逐步拆除浮力元件和框架梁;

c) 浮箱的拆除应采用拆除螺栓、浸水扎孔、直接扎孔三种方式(具体操作应符合附录 A 的要求),优先选用罐内非扎孔方式,因内浮顶结构或浮箱含油较多等原因选择罐内扎孔作业方式时,应制定风险消减措施并严格落实。

8.8 装配式无梁结构全接液内浮顶(包括整体加强模块式内浮顶、玻璃钢内浮顶等)拆除应符合下列要求:

a) 根据故障状况制定方案,应搭设支撑架固定内浮顶以保持稳定;

b) 应使用防爆工具从边缘到中心逐步拆除浮力元件;

c) 整体加强模块式内浮顶应采用防爆扳手拆除螺栓的方式进行拆除;

d) 玻璃钢内浮顶应组织评估和制定拆除方案,装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式应符合附录 A 的要求;

e) 内浮顶拆除完毕方可拆除支撑架。

## 9 储罐检修验收及检查

9.1 储罐封闭前,应检查储罐内浮顶防旋转装置、静电导出线、浮顶支腿等内部件是否已全部安装复位,检修作业内容是否已全部完成并验收合格。

9.2 储罐封闭前,应确认所有检修任务完成,材料、工器具等清理干净,无废弃物遗留在罐内。

9.3 储罐封闭前应办理储罐封闭确认手续。

9.4 储罐投用前,企业应组织安全审查及投用条件确认。

## 10 应急处置

10.1 作业单位应编制检修作业活动的应急预案或现场处置方案。

10.2 检修现场设置应急紧急集合点,应按 GB 30077 配备应急器材或物资,应急通道保持畅通。

10.3 检修作业前,作业所在单位应组织作业人员开展应急演练。

10.4 发生事故时,应立即按照应急预案进行应急处置。

## 附录 A

(规范性)

## 装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式

## A.1 拆除螺栓方式如下：

- a) 作业人员观察剩余箱体、支腿和梁的稳固性,针对可能倒塌部位搭设支撑架;
- b) 作业人员从内浮顶高位人孔处进入,使用无火花工具拆除浮箱的连接螺栓,保持罐底水浸润,内浮顶上下不应交叉作业。

## A.2 浸水扎孔方式如下：

- a) 注水至稍浸没过内浮顶,作业人员在内浮顶上铺设木板通道,佩戴移动供气源呼吸器,由远端开始对浮箱用防爆工具从上到下进行贯穿式戳穿(防爆工具尾端应连接静电导线至罐外接地);
- b) 沿浮箱长边中心线每隔约 300 mm 刺孔,穿孔直径不小于  $\phi 30$  mm,保证每平方米不少于 8 个  $\phi 30$  mm 穿透孔,确保每个蜂窝箱体内残油最大限度地排出;
- c) 刺穿过程中刺穿部位喷水保护,出现便携式报警器报警,人员立即撤出,重新对罐内污水置换;
- d) 全部浮箱完成扎孔后,作业人员立即撤出罐外,进行放水,并用清水冲洗罐壁及浮箱扎孔处,再次工艺蒸煮合格后,从内浮顶高位人孔进入,在内浮顶上部,按照拆除方案规定顺序,使用无火花工具拆除浮箱连接螺栓;
- e) 因内浮顶结构原因或连接件故障变形无法拆除时,确认浮箱无残油时,用无火花工具拆除浮箱上下盖板。

## A.3 直接扎孔方式如下：

- a) 罐底注入少量水,没过罐底板最高处即可,作业人员从内浮顶高位人孔处佩戴移动供气源呼吸器,按照进罐由远端开始对浮箱用防爆工具从上到下进行贯穿式戳穿(防爆工具尾端应连接静电导线至罐外接地);
- b) 后续拆除按照 A.2 中的 b)、c)、d)、e) 步骤进行。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- [2] 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 30 号)
- [3] 《特种设备作业人员监督管理办法》(原国家质量监督检验检疫总局令第 70 号)

