

团 体 标 准

T/CCSAS 053—2025

无氧条件下催化剂装卸剂作业管理导则

Guidelines for the management of catalyst loading and unloading work
under anaerobic conditions

2025-03-03 发布

2025-03-03 实施

中国化学品安全协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 实施过程	2
6 事故应急救援	9
7 培训与审核	9
附录 A (资料性) 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表	10
附录 B (资料性) 无氧作业现场检查表	16
附录 C (资料性) 作业呼吸设施检查确认表	19
附录 D (资料性) 交接班记录表和装填记录表	20
附录 E (资料性) 作业质量验收表	22
附录 F (资料性) 盲板隔离、锁具确认表及隔离图例	23
附录 G (规范性) 压缩空气质量指标表	25

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专利的责任。

本文件由中国化学品安全协会提出并归口。

本文件起草单位：中国石油独山子石化分公司、中国化学品安全协会、中国石油安全环保研究院。

本文件主要起草人：韩文辉、程长进、张毅、王丽红、孙辽东、吴祚祥、张啸、令雄、孙利胜、周一民、马杰、杨玉久、罗双。

引 言

化工企业生产过程中,由于物料特性或现有的工艺技术手段限制,无法实现有氧作业或机械作业时,需要进行无氧作业。目前行业内此类作业主要集中在加氢等装置的反应器的催化剂装剂、卸剂作业等。

为弥补目前无氧作业缺少标准性文件支持的不足,根据企业成功实践,制定本文件。本文件主要针对涉及催化剂的装、卸剂作业的无氧环境,涉及企业可参照本文件执行。

无氧条件下催化剂装卸剂作业管理导则

1 范围

本文件规定了无氧条件下催化剂装卸作业的基本要求,以及实施过程、事故应急救援、培训与审核的要求。

本文件适用于涉及无氧条件下的催化剂装卸剂作业,主要包括催化剂卸料作业和硫化态催化剂装卸剂作业。

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 2626 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器
GB 6220 呼吸防护 长管呼吸器
GB/T 13277(所有部分) 压缩空气
GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护
GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
GB/T 31975 呼吸防护用压缩空气技术要求
GB 39800(所有部分) 个体防护装备配备规范
GB/T 50484 石油化工建设工程施工安全技术标准
GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素
SH/T 3007 石油化工储运系统罐区设计规范
JJG 693 可燃气体检测报警器
T/CPCIF 0241 石油和化工企业过程危害分析导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无氧作业 anaerobic operations

在氮气环境下,装剂作业氧气浓度不大于0.2%(体积分数,具体参照厂家技术指标),卸剂作业氧气浓度不大于5%(体积分数)的受限空间作业。

注:为防止发生氧化、燃烧、爆炸等,充入氮气的受限空间作业。常见的有在受限空间内实施催化剂、分子筛、吸附剂装卸作业等。

4 基本要求

4.1 涉及无氧作业的企业应制定管理制度,将职责、对象、作业内容、实施要求、培训等纳入无氧作业管

理的范围,确保无氧作业全过程的安全管控。

4.2 企业应对无氧作业施工单位(或承包商)的资质及安全业绩进行评估,评估合格后方可从事无氧作业。评估内容包括但不限于:

- a) 无氧作业的施工单位(或承包商)资质,如取得建筑施工安全生产许可证、设备维修安装能力等级证等;
- b) 建立符合标准的安全管理体系,如安全标准化体系、健康安全环境体系、过程安全管理体系等体系之一;
- c) 建立无氧作业相关管理制度、技术方案及作业规程等;
- d) 人员取证和培训,特种作业证(具体根据实际现场可能涉及的作业类型,依法取得相应资质),施工单位(或承包商)须建立内部无氧作业培训机制,定期开展培训,新员工应经过内部模拟实操训练并考核通过;
- e) 设备(呼吸器、生命保障系统、急救援设备和气体测试等)完好性均满足现场作业安全要求。

4.3 企业及施工单位(或承包商)应具备并提供无氧作业所需的资源。如涉及特种作业和特种设备作业人员应取得相应资格证书、设备设施(空压机、储气槽、自备电源等)、人员防护设施、专业技术储备、制度规章等防范措施和纠偏机制。

4.4 企业应建立无氧作业过程质量管控指标和审查流程,指导、监控实施过程并确保其效果。

4.5 企业相关专业管理部门作为无氧作业的责任主体,负责组织施工单位(或承包商)和属地单位编制施工方案并逐级审核;负责作业人员的安全教育和作业现场的工艺处置、能量隔离、环境保护等过程管控;并应组织开展工作前安全分析(JSA)和现场安全技术交底,落实各项安全作业要求,组织开展作业前应急演练,实施全过程监护和作业结束后的检查、核实及现场恢复工作。

4.6 企业其他相关专业管理部门应对本单位无氧作业管理程序的现场安全实施监督管理,负责无氧作业许可申请人、签发人、监护人、接收人的安全培训,负责组织无氧作业施工方案的会签,负责无氧作业许可证的归档管理,并提供安全技术服务和定期检查。

5 实施过程

5.1 工作步骤

无氧作业工作步骤,分为无氧作业区域的确定、危害辨识与风险管控措施的制定、无氧作业方案的编制、方案的审查与交底、方案措施落实、过程管控、作业关闭 7 个部分。工作步骤流程图见图 1。

5.2 无氧作业区域的确定

由于装置工艺条件或设备构造限制,通过目前现有的操作手段无法实现有氧作业或机械作业的,可采取无氧作业方式开展相关作业活动的区域。作业前,企业应确定无氧作业区域,应包括催化剂装卸作业的容器和作业容器顶部人孔、卸剂口外 1 m 范围。

对确定的无氧作业区域应设置警戒线,严禁非作业人员进入,并根据风险识别结果悬挂“非作业人员严禁进入”和“当心窒息”“当心中毒”等警示牌。

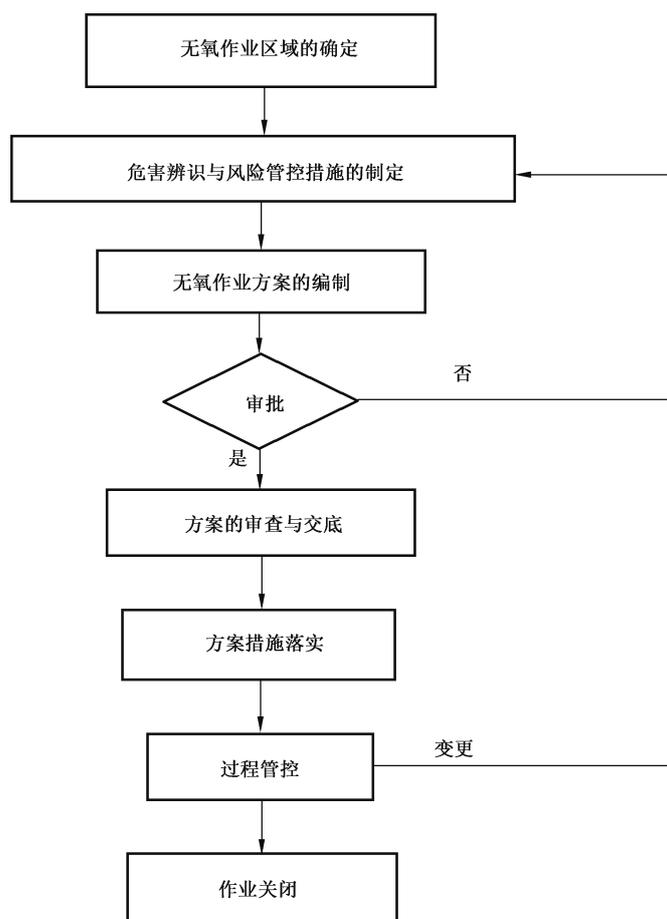


图 1 工作步骤流程图

5.3 危害辨识与风险管控措施的制定

针对作业场所的物料介质特性、设备设施、工艺流程和作业环境等,辨识无氧作业存在的危害因素及风险,包括但不限于以下内容。

- 物料特性辨识。物料是否为有毒有害介质,如硫化氢、氮气等可能带来的人员中毒和窒息伤害风险;物料是否为易燃易爆,氮气中断时,可能带来的火灾、爆炸和人员伤害风险。
- 工艺流程及参数辨识。是否涉及催化剂板结、结碳、积碳、结焦、缩聚或聚合反应等,给作业可能带来的压力积聚破裂风险、火灾爆炸风险和人员伤害风险。
- 作业类型辨识。是否涉及临时用电、高处作业、管线打开、吊装作业等特殊作业可能带来的风险。
- 设备设施完好性检查辨识与确定。确定因设备设施的过程损伤,可能引发的机械损伤、碰撞火花、物理化学反应等风险。
- 过程变更辨识。作业实施过程是否涉及方案、人员、设备设施、介质、环境的变更,辨识不足,可能带来的人员伤害等风险。

在作业实施中应对上述重点风险部位及设施进行管控。具体可依据 T/CPCIF 0241 所列举的工具方法,如工作前安全分析/工作危害分析(JSA/JHA)、故障假设/检查表法(WhatIf/Checklist)、矩阵评价法(RAM)等,开展全面的危害辨识和风险评价,制定作业全过程的风险管控措施,并将风险管控措施落实到作业方案和现场检查表中,建立相应的应急处置措施,实施精准管控。除以上重点风险部位及设施外,企业可根据实际情况进一步识别,补充完善重点风险部位、设施及区域。无氧作业风险因素识别

及风险控制措施表见附录 A。

5.4 方案编制与审批

5.4.1 方案应依据作业风险特点、危害辨识、人员工机具资源要求、现场交底、设计文件、施工标准等进行编写。

5.4.2 方案编制时应应对具体的作业场所进行现场踏勘,确保其内容与现场一致。

5.4.3 方案应明确作业人员数量、人员资质、工机具及其设施完整性和合规性保障。

5.4.4 要针对作业风险,组织相关专业及作业人员开展工作前安全分析(JSA),分步骤,对作业所有危害因素进行全面辨识与风险评估,并根据风险程度制定相应的风险削减和控制措施。

5.4.5 应依据风险高低明确关键任务,并分配到相应的岗位和作业人员。同时编制关键任务现场检查确认表。现场检查表示例见附录 B~附录 D。

5.4.6 应依据现场实际和设计文件,制定施工步骤、质量控制保证措施及验收标准,对实施过程可能出现的人员、设施、物料、环境、内容等变动,增加变更管控的要求。作业质量验收表示例见附录 E。

5.4.7 应依据风险评估结果制定相应的应急处置程序和措施,具体包括但不限于中毒窒息的施救处置、着火闪燃的应急处置等。

5.4.8 企业相关专业部门应对编制的方案进行审批。根据企业实际情况也可聘请第三方机构或无氧作业专家协助评审。

5.5 方案审查与交底

5.5.1 企业应组织专业技术人员对方案进行审查,确认方案的完整性、全面性和实效性,包括工作前安全分析(JSA),确保各种作业中可能发生的场景被有效识别、措施可靠等。

5.5.2 方案通过审查后,作业前,企业及施工单位(或承包商)应组织培训,针对主要风险、控制措施及应急程序对作业人员进行安全交底。

5.5.3 施工作业期间,企业及施工单位(或承包商)应针对作业变更(人员、设施、物料、环境、内容等的变更)及时落实管控措施。如果方案辨识存在遗漏,应补充完善危害因素的识别(工作前安全分析),针对识别出的新增风险制定相应的管控措施,并对相关人员进行安全交底。

5.6 作业实施

5.6.1 无氧作业属于特殊的受限空间作业,应办理受限空间作业许可证。涉及临时用电、高处等其他作业时,均应按照 GB 30871 的要求办理相应的作业许可证。

5.6.2 无氧作业前应对照方案和工作前危害分析结果,现场确认措施落实情况。

5.6.3 无氧作业前应严格落实技术手册、规程等要求的吹扫时间,并确保各阶段的检测数据合格。具体指标要求:容器内部装剂氧含量应不大于 0.2%(体积分数),具体执行催化剂生产厂家技术指标。卸剂氧含量应不大于 5%。容器作业人孔和卸剂口 1 m 的外围环境,当被测气体或蒸气的爆炸下限大于或等于 4%时,其被测度应不大于 0.5%(体积分数);当被测气体或蒸气的爆炸下限小于 4%时,其被测浓度应不大于 0.2%(体积分数),硫化氢含量小于 10 mg/m³(对于含硫化氢介质的环境)。

5.6.4 无氧作业应按照盲板图对工艺系统进行物理隔离(断开)。隔离完成后接通氮气,氮气管线阀门应上锁,控制容器内的氮气通量,氮气量应按照 SH/T 3007 的规定,依据设备容积、保温参数、热呼吸通气量等进行核算,也可采用在线监测氧含量,根据氧含量情况补充氮气,并对落实情况进行检查确认。盲板隔离、锁具确认表及隔离图例见附录 F。

5.6.5 无氧作业时应限制作业人数,原则上不超过 2 人同时作业。每组从事无氧作业的新员工(初次从事无氧作业的人员)不应超过 1 人,且不应独立从事无氧作业。

5.6.6 无氧作业人员劳动防护用品等的配置与管理,包括但不限于以下内容。

- a) 应根据有毒有害物质的物理化学性质及其浓度按照 GB/T 18664 选择相应的呼吸防护用品,带有独立供氧类的呼吸防护功能配置的机器设备。进入容器作业严禁使用过滤式面具,其他作业人员应严格按照作业分工和所处环境选择符合要求的呼吸防护用品,严禁低防护等级代替高防护等级(如过滤式面具代替空气呼吸器),但可使用高防护等级的呼吸防护装备替代低防护等级的呼吸防护装备。
- b) 严禁使用者自行重新装填过滤式呼吸防护用品滤毒罐或滤毒盒内的吸附过滤材料以及采取任何方法自行延长已经失效的过滤元件的使用寿命。严禁清洗过滤元件,对可更换过滤元件的过滤式呼吸防护用品,清洗前应将过滤元件取下。
- c) 所有无氧作业人员,应佩戴合格个人防护用品 PPE(安全帽、工作眼镜、工作服、安全鞋等)进入工作现场,现场装卸剂放料、装袋作业人员还应佩戴带有滤芯的防毒面具,并且穿防尘服,搬运人员应配备防尘口罩和防尘服,防尘服所有开口都应封住。酸碱等腐蚀性环境中,应按照其化学品说明书要求,并按照 GB 39800(所有部分)的相关规定,穿戴相应的防护服、防护鞋、防护手套等。
- d) 使用单位应建立健全呼吸器具的采购、验收、保管、发放、使用、清洗消毒、检查、储存、报废等管理制度,具体按照 GB 2626、GB 6220 等的规定。

5.6.7 无氧作业存在坠落的危险时,作业人员应使用安全带(绳)、五点式安全带以及可以发出报警信号的装备。根据现场作业面实际情况,在适当位置安装必要的防坠器、安全绳网设备等防护设施以及设置安全绳的定滑轮,以便于紧急情况下的人员施救。

5.6.8 每次无氧作业前,应仔细检查呼吸器具、安全带、救生绳索等工器具,确认其完好性。当发现异常,应立即更换,不应使用不合格器具。

5.6.9 无氧作业可能危及附近其他作业场所人员安全时,应及时通知这些作业场所。

5.6.10 无氧作业前应组织演练,熟悉作业方案、作业程序,验证工器具完好性、应急装备完好性,熟悉紧急停止作业程序及人员撤离程序,验证作业人员风险管控能力等。

5.6.11 进入无氧作业场所前和离开时应准确清点人数,安排人员监视和管控作业状况,视频监控人员、监护人员等监视和管控作业状况不应离岗。视频监控人员、现场监护人员与作业人员应保持有效联络,通过视频监控设备和对讲系统等实时监控设备内作业人员工作状态、供气状况等,出现异常及时采取应对措施,组织人员撤离。

5.6.12 无氧作业时应依据分散控制系统(DCS)显示压力、温度测量数据或现场测压、测温数据对作业容器等进行压力和温度监测并记录,发现异常立即停止作业,撤离人员,查明原因消除风险后方可按程序进行恢复。

5.6.13 无氧作业人员呼吸所用供气源应独立供气,不应同时作为其他气源使用,不应使用仪表风、非净化风代替空气压缩机供气。空气压缩机应根据现场分布及工艺生产情况,合理设置,远离粉尘或污染的空气环境。供风点附近应配有可燃(有毒)气体报警仪,一旦出现异常报警,立即停止作业、撤离作业人员。

5.6.14 无氧作业承包商自带供气系统的,其供气系统配置、选用、维护、检测、报废等,应严格执行国家及企业的相关管理规定和要求。压缩空气的质量和测量方法应按照 GB/T 13277(所有部分)的规定,作为作业人员呼吸气源的压缩空气还应满足 GB/T 31975 的要求,压缩空气质量指标表(附录 G)。空气压缩机电源应使用双电源回路独立供电,具有互相备用失电自切功能,并悬挂“禁止关闸”等警示标识;空气压缩机应配备 2 套空气压缩机组,备用机应自动启动继续供气;供气系统断电情况下,现场储备气源应根据作业面高度、现场人员情况,维持大于 30 min 供气,确保作业人员有足够的在现场监护人员帮助下自救、逃生。

5.6.15 无氧作业供气管应采用符合标准、检查合格的耐高压钢丝管(食品级),应具有不折弯且不影响供气的性能。供气管应根据使用人数进行标注区分,防止踩踏、缠绕。

5.6.16 无氧作业每个受限空间入口处至少配备 1 台可燃(有毒)气体检测仪,并且应定期标定、维护,仪器的标定和维护应符合 JJG 693 的要求。作业前 30 min 内,对无氧作业空间内的可燃(有毒)气体进行化验分析和现场检测。

5.6.17 通风不良的无氧作业容器人孔外围区域应有风机或风源,应适时检测,确认环境氧含量、可燃气体、有毒介质分散不聚集并满足安全要求,当超出指标范围(见 5.6.3)时,应及时进行通氮置换,避免可燃和有毒介质聚积。

5.6.18 无氧作业应设置视频监控操作室,对容器内作业人员进行监控,并将关键监测信息,如供气压力引入监控操作室并设置报警。

5.6.19 无氧作业应在适合工艺且风险可控的天气条件下实施。保护措施包括但不限于:

- a) 装卸剂作业应在晴天进行,雨天应停止作业,同时应做好容器入口防雨措施;
- b) 涉及含硫物料,应确认雨水影响,辨识硫化亚铁自燃风险,做好相应的管控措施;
- c) 装卸剂作业大气环境温度低于 0℃时,作业现场供储气系统和供气管路应及时做好保暖、排凝和防冻堵措施,并加大现场供气系统的检查频次。

5.7 过程控制

5.7.1 无氧作业过程应按照作业方案落实各项措施,严格管控过程中的变更风险(包括人员、机具、物料、方案和环境的改变等)。

5.7.2 作业过程中,应设监护人并全程监控作业过程,随时与受限空间内作业人员保持联络。监护人应由具有生产(作业)实践经验的人员担任,并经专项培训考试合格,佩戴明显标识,持培训合格证上岗。如果作业时涉及特级动火应采集全过程作业影像,且作业现场使用的摄录设备应为防爆型。具体执行 GB 30871 相关要求。

5.7.3 进入容器开展装剂作业(氮气环境),具体要求如下。

- a) 容器吹扫、气密、置换等工作已就绪,满足装置装剂需要,具体执行各企业开停车管理规定。
- b) 催化剂中含有害物质,特别是催化剂粉尘会对人体的呼吸道及胃肠道造成极大的伤害,因此装剂时器内作业人员应穿戴好无氧防护用具进行作业。
- c) 装剂前对隔离、气体检测、容器温度、生命保障系统等进行确认。作业过程中应确保气体检测、容器温度、生命保障系统(地面和平台均设置报警)等满足现场需要,发现异常立刻停止作业。
- d) 对容器内氧含量应进行分析和监测,催化剂装剂作业时催化剂床层表面氧含量应不大于 0.2% (体积分数),具体执行催化剂生产厂家技术指标。作业全过程应使用便携式检测仪对容器人孔内外作业环境进行实时可燃(有毒)气体、氧气含量检测,且每 4 h 采样一次,送化验分析,双确认并记录分析结果,发现氧气含量上升时应及时调整氮气补入量。
- e) 容器内温度应控制在 40℃以下,具体执行 GBZ 2.2 不同接触限值和劳动强度下对温度的相关要求,如出现催化剂温升(超过 2℃)或局部温度超过 40℃,应立即停止作业,查明原因进行降温后,方可再次作业,并对温度进行实施监测。
- f) 生命保障系统,呼吸面罩供气储气罐压力正常 0.7 MPa~0.8 MPa(低于 0.45 MPa 时,备用压缩机启动),备用气源供气通过单向阀与供气管路连接,保证气体流向和应急气瓶压力能够快速提高面罩供气压力,且能够为每位人员逃生提供 30 min 的应急气量。当系统压力降低到 0.4 MPa,发出报警声时,作业人员立即撤离出作业点。相关技术人员查找原因,并完全解决后,作业人员方可重新作业。作业前,应对生命保障系统压力及断电报警进行测试并做好记录,24 h 连续作业的,交接班时需再次测试并记录。
- g) 装剂中应定时安排轮换作业或休息,每人作业时长不宜超过 1 h,最长不得超过 2 h。若作业人员感到身体不适,应立即发出警示信号,撤离作业空间。
- h) 在充满灰尘的环境(如充满催化剂粉尘的反应器内),应防止静电发生自燃。应对装填导管和

装填料管等采取防静电措施,如等电位跨接、接地等。

- i) 装填料管连接应固定牢固,防止装填时发生剧烈摆动裂开,跑剂和伤人的风险。
- j) 供风系统管道连接应固定牢固和材质匹配,防止发生脱口或断裂,造成供气中断导致人员窒息风险。
- k) 采用吊车装填时,起重指挥人员与平台操作人员通信应保持畅通,避免料斗在吊车提升过程中,防止撞碰导致催化剂撒落;作业区域需拉好警戒线,无关人员不应入内。
- l) 装剂采用密相装填,保护剂和瓷球采用稀相装填(具体按照催化剂生产厂家技术说明要求进行装填),催化剂装填前应测量空高、划线、确认、计算。
- m) 搬运剂时应轻放,轻卸,避免包装破碎,防止垫片、螺栓等掉入容器内。
- n) 保护剂、催化剂等装填之前方可开桶,尽量缩短催化剂暴露在空气下的时间,防止催化剂吸潮。
- o) 催化剂、保护剂、瓷球等应在容器内均匀铺平,人员装配木耙、水平尺。每种剂的料面,都需进行检尺测量空高,以检验实际装填是否与理论技术装填数据相符,如数据与设计值有出入,及时与催化剂生产厂家进行沟通和确认。
- p) 装填稀相剂时,达到方案和协议要求高度时应耙平,同时更换不同型号催化剂和保护剂时也应耙平,使用水平尺测量床层倾斜度。
- q) 装剂人员应采取防踩碎等措施,防止剂的破碎,如装剂专用鞋或木板等。
- r) 装剂接近热电偶时,应加装拆下的容器热电偶,保证热电偶插入卡扣内,做好热电偶法兰密封面保护。
- s) 装剂的软管应填满,防止剂破损。装填瓷球时软管不应填满,防止软管损坏。
- t) 装剂时,装料斗之间、容器与装料斗之间、软管与剂床表面之间的落差高度应小于 0.5 m~1.0 m,防止剂的破损,具体参照催化剂生产厂家技术指标。
- u) 列管式反应器催化剂装剂的作业,应按照技术指标对装填好的各个列管的催化剂床层进行压力降测试。
- v) 装剂作业应避开下雨天。如果遇到下雨时,应中止剂的装填,且容器内头盖应用封盖盖上,严防湿空气进入床层和催化剂受潮,对后续生产产生影响。
- w) 进入容器用电安全应符合 GB/T 50484 的要求。
- x) 装剂过程中应检查瓷球、剂的装填量和密度,确保误差宜 $<3\%$ (见附录 D)。
- y) 装剂过程中应建立容器施工质量检查记录,检查关键工序质量控制点,签字确认(见附录 E)。

5.7.4 进入容器开展卸剂作业(氮气环境),具体要求如下。

- a) 作业过程中应确保气体检测、容器温度、生命保障系统(地面和平台均设置报警)等满足现场需要,发现异常立刻停止作业。
- b) 容器内外气体检测合格(符合 5.6.3 的规定)。无氧作业空间容器内部的氧气含量应不大于 5%(体积分数),容器人孔外围环境应进行实时可燃(有毒)气体检测,防止在人孔区域形成爆炸性气体和有毒气体空间。作业全过程应使用便携式检测仪对容器人孔内外作业环境进行实时氧含量、可燃(有毒)气体、检测,每 4 h 采样一次,送化验分析,双确认并记录分析结果,发现偏离应及时调整氮气补入量。
- c) 容器应用氮气循环降温至 40℃ 以下,具体执行 5.7.3 e),必要时可采用干冰等措施进行降温。
- d) 生命保障系统完好投用,具体执行 5.7.3 f)和 5.7.3 j)。
- e) 对于卸剂作业,当出现催化剂板结时,持续补入氮气,可能出现压力聚集释放的安全风险,作业时应进行实时确认氮气压力和流量变化。同时,如果使用冲击钻等工具对催化剂板结进行破碎,其工具的气源应使用氮气,不应使用仪表风和压缩空气。
- f) 无氧作业面严禁交叉作业。现场监护人员全程确认受限空间作业、临时用电作业、动火作业等涉及的风险控制措施有效落实。

- g) 监护人应在作业过程中对进入的人员和物品,做好作业人员、所带的工机具及材料的登记,划定警戒区,设立警示标识牌,与作业无关的人员和工具、材料不应进入无氧作业现场。监护人应在出容器后核对检查。
- h) 作业过程中应按 5.7.3 g) 定时安排轮换作业或休息,避免疲劳作业。若作业人员感到身体不适,应立即发出警示信号,撤离作业空间。
- i) 作业过程中断 1 h 以上,作业前应重新对现场安全条件进行确认,确保符合要求。作业中断期间,应在容器入口处设置人孔封闭器,防止人员误入发生中毒伤害等事故。
- j) 进入容器卸剂时不应将剂焦块下方的松散剂掏空,避免焦块失稳坍塌等引发安全事故,应明确床层料面差小于 1 m,禁止出现床层坑洞的操作要求,并在视频监控操作室进行实时监控。
- k) 出现板结需要使用风动工具时,不应选用空气作为驱动装置。
- l) 进入容器中应对内构件做好保护,拆出容器内构件进行编号、整理、同样做好保护。
- m) 卸出的剂等物料(废保护剂、催化剂、瓷球等)按照其化学品说明书进行保护,如倒入带内膜的专用桶,撒干冰降温保护,每桶装好后扎好内膜袋,盖好大桶盖子,称重后储存到阴凉干燥的防雨场所。现场监护人员做好剂的标识、分类摆放。
- n) 作业过程中应严格控制火源,防止在人孔区域形成爆炸性气体空间。
- o) 当采用抽真空吸出容器物料(如床层底部瓷球)时,按照氮气量计算值,应调整氮气供入量,防止抽真空量过大,氧气进入带来安全风险。
- p) 抽气箱撬装设备内催化剂粉尘存在火灾及闪爆风险,应设置氮气保护等设施,并参照 5.6.4 进行核算。操作要求中应明确抽气箱粉尘清理周期和抽气箱撬装设备内可能存在氮气窒息的风险,运行时抽气箱撬装设备四周门窗应开启,避免氮气聚集。
- q) 检修、卸剂等完成后,应将容器清理干净,对于含有硫介质的容器,做好防自燃等措施。

5.7.5 作业实施过程中出现如下变化时,应及时按照方案制定的措施进行管控,涉及变更的应按照变更管理程序管控其可能带来的风险。具体变化包括但不限于以下方面。

- a) 项目负责人、项目经理(承包商)、安全监督、监护人、进入(无氧)受限空间作业人员发生变更。
- b) 生命保障系统供气源供气量、储备气源压力报警,关键部件故障或更换,供气源系统更换;防坠器、安全绳、无氧作业上下梯等变更;清理作业所使用的主要工具变更。
- c) 无氧作业所涉及的物料性质发生变化,影响作业安全。
- d) 无氧作业方式、方法、方案、步骤等发生变化,现有的安全措施不能满足实际安全需要。
- e) 出现异常极端天气;无氧作业受限空间内局部温度异常升高(超过 40 °C);供气源附近可燃(有毒)气体检测仪报警触动;天气以及其他导致作业环境发生的变化。

5.7.6 当出现下列情形时应停止作业,撤出作业人员。包括但不限于:

- a) 作业环境和条件发生变化;
- b) 作业内容发生改变;
- c) 实际作业与作业计划的要求发生重大偏离;
- d) 发现有可能发生立即危及生命的违章行为;
- e) 现场作业人员发现重大安全隐患;
- f) 事故状态下等。

5.7.7 出现异常,应立即停止作业,启动应急处置。具体按第 6 章规定。

5.8 作业关闭

5.8.1 作业完毕,场地清理干净,按照方案移除所有物料和工机具,恢复到正常状态。

5.8.2 资料归档管理,作业相关资料应在整个项目结束后予以回收、保存,实施归档管理。

5.8.3 对于硫化态催化剂,装剂完成后应保持无氧状态,进行氮气保护,具体执行各企业开车管理规定。

6 事故应急救援

6.1 无氧作业应依据危害辨识和现场实际制定事故应急救援预案,并在作业前进行演练。无氧作业场所应配备抢救器具。如:正压式呼吸器、梯子、绳缆、三角架、防坠器、干冰、对讲器、便携式氧气瓶以及其他必要的器具和设备。现场作业人员应掌握应急处置的相关要求和技能。

6.2 供气压力低报警、面罩供气设备故障、作业临氮环境被破坏、外部环境变化以及上级下达停止命令时等,应立即停止作业,迅速离开作业现场。

6.3 发生人员昏迷时,作业人员和抢救人员应按照应急处置预案,使用正压式呼吸保护器具施救。

6.4 根据现场实际情况,安装锚点,当发生人员窒息情况迅速通过锚点将被困人员救出。

6.5 现场监护人员应掌握心肺复苏法的操作技能,将窒息人员转移至安全地点给予及时的急救和医疗处理,直至专业医护人员的到达。

6.6 其他辅助系统故障(停氮气、停电等)、火灾、爆炸、床层坍塌等按照事故应急处置预案实施应急。

7 培训与审核

7.1 培训

7.1.1 企业及施工单位(或承包商)应常态化开展无氧作业管理相关内容的培训工作,聘请具有无氧作业经验的技术人员开展授课,当企业及施工单位(或承包商)涉及无氧作业的管理人员在发生变更或更替时,应进行培训和履职能力评估,确保人员能力匹配和作业风险的有效管控。

7.1.2 无氧作业人员、监护人员、项目负责人等相关人员的培训内容包括但不限于:

- a) 与无氧作业相关的制度、文件、方案和法规标准;
- b) 产生缺氧危险的原因、缺氧症的症状、职业禁忌证等的急救知识以及防治措施;
- c) 防护用品、呼吸保护器具及抢救装置的使用、检查和维护;
- d) 作业场所中氧气浓度、易燃易爆介质及有毒有害物质的测定方法;
- e) 应急救援技巧,胸外心肺复苏法、正压式呼吸保护器具的使用、锚点起吊和绳索捆绑;
- f) 事故应急措施与事故应急预案等。

7.2 审核

7.2.1 企业应定期组织对无氧作业管理制度、过程质量指标控制和落实等情况开展审核,各层级管理者应参与无氧作业管理的审核,确保制度落实和持续改进。

7.2.2 企业及施工单位(或承包商)每次作业完成后应进行全面总结,当发生事故事件后,应重新审查无氧作业管理制度存在的问题,及时完善和改进。

附录 A

(资料性)

无氧作业风险因素识别及风险控制措施表

无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)见表 A.1。

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人
作业前准备	设施入厂的检查	人员伤害 火灾 爆炸	工机具、车辆等不完好,造成人员防护、能量隔离、保护措施等失效,进而引发人员伤害、火灾和爆炸等	使用符合规范标准的工机具,制定制度并按照要求进行入厂前的检验、验收和管理	
	人员、环境和方案检查	人员伤害 火灾 爆炸	作业人员变更或技能不匹配、作业方案缺失或变更方案、作业环境改变或不满足方案要求,可能引发人员伤害、火灾和爆炸等	审查人员资质、方案和环境的符合性,各专业联合确认	
作业过程与变更管控	装备车辆进入	车辆伤害	拉运无氧作业装备、材料的车辆未按规定路线行驶及超速,绑扎不规范,违章装卸车;造成翻车、财产损失及人员伤害	厂内有限速及测速,制定有物品绑扎管理要求及检查;进厂及装卸车作业许可管理	
		引燃	非防爆车辆带来的火花,与泄漏源引发火灾爆炸	车辆应佩戴阻火帽;进入装置区有作业许可管理;现场配备灭火器、四合一报警器,距离非防爆设备 15 m 内下水井、地漏做防火措施,严禁在作业区域排放可燃介质	
	装剂	人员伤害	管线、设备打开泄压等措施未落实,残压引发人员伤害	明确置换、倒空、泄压的操作处置要求、检查确认和界面交接管理	
			未佩戴防护,人孔口吸入氮气引发人员中毒窒息	容器人孔外围区域应备有风机或风源,确保氧浓度含量应不小于 19.5%(体积分数),在人孔口作业需佩戴防护	
		物体打击	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护,劳保着装管理规定	
高空落物	工机具缺陷、防护缺失、违章作业等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,吊装作业管理规定,警戒			

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)(续)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人
作业过程与变更管控	装剂	高处坠落	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,高空作业管理规定,系挂五点式安全带	
		中毒窒息	正压式呼吸器设施存在缺陷、人员佩戴不正确等导致人员伤害	工机具双检制度、现场交底及监护确认、佩戴操作指南、人员取证	
			储备气源压力不足,当供气源故障时可能导致人员伤害	储备气源能满足应急时间的需要;现场检查,不足时启动应急停止作业	
			供气管路接头或管路破裂,导致人员伤害	供气管路连接点采用法兰连接,避免螺纹连接脱落;供气设备使用压力管道,供气储罐设有应急储罐和单项阀,满足应急响应时间要求(大于 30 min)	
			抽气箱撬装设备内设有氮气管线,泄漏时存在氮气窒息,导致人员伤害	运行时明确抽气箱撬装设备四周门窗应开启,避免氮气聚集	
			生命保障系统供气源供气量不足,导致作业人员供气中断人员伤害	空压机设有报警装置,空压机设置两台并自启;设有储备气源,现场监护检查	
		机械伤害	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护,劳动保护管理规定	
		火灾	氮气中断或补入量不足,空气进入容器造成催化剂氧化,潜在的燃烧,财产损失,人员伤害	氮气持续加入,实时监控和记录;取样和现场四合一实时监测	
			环境温度高,严重时催化剂氧化,财产损失	高温环境作业增加冷却隔热措施	
		触电	工机具缺陷、防护缺陷,违章作业带来的人员伤害	工机具双检制度、电工定期检查用电设备运行状态、临时用电管理严禁无电气特种作业证人员操作、用电设备应设置漏电保护器、现场交底及监护确认	

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)(续)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人	
作业过程与变更管控	设备安装	高空落物	工机具缺陷、防护缺失、违章作业等带来的人员伤害	工机具双检制度、现场交底及监护确认、劳保着装管理规定、吊装作业管理规定、警戒		
		高处坠落	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度、JHA 分析中对场景和措施进行明确、现场交底及监护确认、劳保着装管理规定、高空作业管理规定、系挂五点式安全带		
		剂的粉尘	防护缺陷带来的人员伤害	劳保着装符合规定要求,佩戴防护面罩		
		触电	工机具缺陷、防护缺陷,违章作业带来的人员伤害	工机具双检制度,电工定期检查用电设备运行状态,临时用电管理严禁无电气特种作业证人员操作,用电设备应设置漏电保护器,现场交底及监护确认		
	卸剂	中毒窒息		正压式呼吸器设施存在缺陷、人员佩戴不正确等导致人员伤害	工机具双检制度、现场交底及监护确认、佩戴操作指南、人员取证	
				储备气源压力不足,当供气源故障时可能导致人员伤害	地面和平台均设置报警;储备气源能满足应急时间的需要;现场检查,不足时启动应急停止作业	
				供气管路接头或管路破裂,导致人员伤害	供气管路连接点采用法兰连接,避免螺纹连接脱落;供气设备使用压力管道,供气储罐设有应急储罐和单项阀,满足应急响应时间要求(大于 30 min)	
				抽气箱撬装设备内设有氮气管线,泄漏时存在氮气窒息,导致人员伤害	运行时明确抽气箱撬装设备四周门窗应开启,避免氮气聚集	
				生命保障系统供气源供气量不足,导致作业人员供气中断人员伤害	空压机设有报警装置,空压机设置两台并自启;设有储备气源,现场监护检查	

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)(续)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人
作业过程与变更管控	卸剂	人员伤害	未佩戴个人防护装备,人孔口吸入氮气引发人员窒息	容器人孔外围区域应备有风机或风源,确保氧浓度含量应不小于19.5%(体积分数),在人孔口作业需佩戴防护	
		火灾爆炸	管线、设备打开泄压等措施未落实,残压引发人员伤害	明确置换、倒空、泄压的操作处置要求、检查确认和界面交接管理	
			在充满灰尘的环境(细粉),装填导管和装填料管等未采取防静电措施,静电引发自燃或闪爆,导致人员伤害	采取等电位跨接、接地;人员进入防静电连体服;采取防踏碎催化剂措施,如木板或专用鞋,避免催化剂破碎措施;在氮封下操作	
			置换不彻底,剂中残留可燃介质挥发聚集,与不正确使用工机具、劳保穿戴产生静电引发火灾,造成人员伤害及财产损失	作业前气体检测合格(符合5.6.3的规定)、充氮保护、按要求保证置换时间、现场交底及监护确认	
			抽气箱撬装设备内催化剂粉尘聚集引发火灾及闪爆	设置氮气保护等设施,并规范进行氮气量的核算;操作中明确抽气箱粉尘清理周期	
			氮气中断或补入量不足,空气进入容器造成催化剂氧化、自燃,财产损失和人员伤害	氮气持续加入,实时监控和记录;取样和现场四合一实时监测	
		物体打击	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度、现场交底及监护、劳保着装管理规定	
		坍塌	卸剂作业时,剂的焦块下方松散的剂被掏空,焦块失稳坍塌、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	现场交底及监护确认,系挂五点式安全带,卸剂时遇到焦块,应先处理焦块,明确床层坑距高度的要求,小于1m	
		物理爆炸	催化剂板结,形成密闭空间,氮气聚积憋压破裂,造成人员伤害	充氮保护设置流量计和压力监控,流量异常,禁止或停止作业;氮气补入系统设置防憋压设施	
		高空落物	工机具缺陷、防护缺失、违章作业等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,吊装作业管理规定,警戒	

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)(续)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人
作业过程与变更管控	卸剂	高空落物	装填料管连接固定不牢固,装填时发生剧烈摆动裂开,跑剂财产损失和人员伤害	施工安装质量把关与确认,吊装作业管理规定,警戒	
		高处坠落	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,高空作业管理规定,系挂五点式安全带	
		机械伤害	工机具缺陷、防护缺陷、违反规程等带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护,劳动保护管理规定	
		触电	工机具缺陷、防护缺陷,违章作业带来的人员伤害	工机具双检制度,电工定期检查用电设备运行状态,临时用电管理严禁无电气特种作业证人员操作,用电设备应设置漏电保护器,现场交底及监护确认	
	人员变动	火灾爆炸	人员变更带来的能力不匹配,措施遗漏或不落实,导致火灾、爆炸	变更后需重新开展危害辨识,并补充落实管控措施	
		人员伤害	人员变更带来的能力不匹配,措施遗漏或不落实,导致的人员伤害	变更后需重新开展危害辨识,并补充落实管控措施	
	环境变化	火灾	外部天气变化,雷雨天气,湿空气带来的硫化亚铁自燃等财产损失,火灾及人员伤害	雷雨天气,应停止作业,同时作业完成以及潮湿地区应落实防硫化亚铁自燃的措施	
	物料变化	火灾爆炸人员伤害	物料温度变化,温升带来的人员伤害、可燃介质聚集、火灾以及财产损失风险	温度控制在 40℃ 以下,温升超过 2℃ 停止作业,局部超过 40℃,调整氮封保护,进行降温	
		火灾爆炸	物料未吹扫置换彻底,作业过程中,不断挥发聚积,闪燃,人员伤害	作业前明确吹扫置换时间;取样分析检测	
	方案变化	火灾爆炸	作业方案、计划书、作业步骤等变更,缺少辨识或辨识不全,造成风险遗漏和措施不完善,导致火灾、爆炸和人员伤害	所有变更后需重新开展危害辨识,并补充落实管控措施	

表 A.1 无氧作业风险因素识别及风险控制措施表(示例)(续)

作业类型	作业过程	危害	危害原因及后果	防范措施	确认人
作业结束	剂桶装车	机械伤害	工机具缺陷、防护缺陷、违章操作、劳保穿戴不合格带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,吊装作业管理规定	
	用电作业	触电	作业完未断电,违章作业等带来的人员伤害	临时用电管理严禁无电气特种作业证人员操作、用电设备应设置漏电保护器、现场交底及监护确认、作业用电管理	
	工机具拆装	机械伤害	工机具缺陷、防护缺陷、违章操作、劳保穿戴不合格带来的人员伤害	工机具双检制度,现场交底及监护确认,劳保着装管理规定,吊装作业管理规定	

附 录 B
(资料性)
无氧作业现场检查表

无氧作业现场检查表(* * 年 * 月 * 日)(示例)见表 B.1。

表 B.1 无氧作业现场检查表(* * 年 * 月 * 日)(示例)

序号	检查内容	检查重点分工	* * 部 1		* * 部 2		* * 部 3		* * 装置 1		* * 装置 2		问题描述
			上午/下午		上午/下午		上午/下午		上午/下午		上午/下午		
1	施工作业相关的票证,施工人员操作证,三级教育合格,双方监护人具备监护资质,特种作业人员持有有效的特种作业操作证	* * 部、* * 装置											
2	开展工作前安全分析(JSA)并编制专项施工方案,制定相应作业程序和安全措施	* * 部、* * 装置											
3	禁止使用仪表风、非净化风代替空气压缩机,空气压缩机设置点位置合理,远离粉尘或污染空气环境,供风点配备可燃(有毒)气体报警仪	* * 部、* * 装置											
4	现场地漏、下水井、管沟封堵合格,应急逃生通道畅通无阻,配备劳动防护用品完好,劳保穿戴PPE符合现场施工要求	* * 部、* * 装置											
5	施工管理看板规范设置,作业方案、作业票证等已张贴,装置、施工单位有项目负责人、监护人,职责明确。承包商自主管理看板有违章曝光、施工方自查的相关记录	* * 部、* * 装置											
6	氮气保护环境装卸剂作业过程,容器内气体采样分析频次按要求落实,容器外装卸剂(人员不进入),容器内气体分析合格(符合 5.6.3 的规定),化验分析数据记录放置现场	* * 部、* * 装置											
7	能量隔离按照方案(盲板隔离图)落实,现场工艺隔离、机械、电气隔离、区域警戒等已落实,挂牌上锁	* * 部、* * 装置											

表 B.1 无氧作业现场检查表(* * 年 * 月 * 日)(示例)(续)

序号	检查内容	检查重点分工	* * 部 1		* * 部 2		* * 部 3		* * 装置 1		* * 装置 2		问题描述
			上午/ 下午		上午/ 下午		上午/ 下午		上午/ 下午		上午/ 下午		
8	容器通氮气保护流程正常,容器设置压力观测点(现场压力表或DCS显示),每1h观察记录1次,发现压力异常升高,停止作业排查原因	* * 部、* * 装置											
9	采用除尘抽风措施时,氮气进入量应大于抽风除尘设施的置换量,容器内压力保持微正压(现场压力表、DCS显示、手感有外排气流)	* * 部、* * 装置											
10	DCS操作台前应有人连续监控器壁温度。容器床层或器壁最高点温度超过40℃,应立即停止装剂,查明原因;设置测温记录每1h记录1次	* * 部、* * 装置											
11	按照装卸剂方案工序步骤、技术要求实施装卸剂作业,剂的保护措施落实到位;废料、垃圾放置指定区域、并有标识,无乱扔垃圾、杂物、危害品现象	* * 部、* * 装置											
12	工机具定置摆放,危险化学品、材料区规范标识;施工现场设备、材料、配件、内构件等摆放整齐、有序;施工工具有自检自查记录、且张贴检查合格标签	* * 部、* * 装置											
13	承包商、生产装置应对使用的无氧环境下生活保障系统进行测试并做记录。24h连续作业的,交接班时进行测试。测试记录放置现场备查。测试标准:断电测试报警、低压自启动,报警后生活保障系统保持对2个呼吸面具供风不少于30min。现场按要求设置检查测试记录	* * 部、* * 装置											
14	无氧环境下生活保障系统完好,通信、视频监控等设施完好,配置检测仪表、固定气体检测系统正常运行,作业照明完好	* * 部、* * 装置											

表 B.1 无氧作业现场检查表(* * 年 * 月 * 日)(示例)(续)

序号	检查内容	检查重点分工	* * 部 1		* * 部 2		* * 部 3		* * 装置 1		* * 装置 2		问题描述
			上午/下午		上午/下午		上午/下午		上午/下午		上午/下午		
15	施工脚手架按要求搭设,现场挂牌符合要求	* * 部、* * 装置											
16	临时用电设施符合临电用电管理要求;落实“一机、一闸、一保护”使用要求;临时电缆过路有保护;用电设备接地良好,绝缘良好,无破损	* * 部、* * 装置											
17	施工吊装作业符合吊装作业管理要求;起吊设施完好,吊带完好,吊装作业的警戒、指挥、环境条件满足要求;并落实“十吊十不吊”的相关要求	* * 部、* * 装置											
18	受限作业严格符合受限作业管理的各项要求和管控措施,现场按要求设置检查测试记录	* * 部、* * 装置											
19	管线打开作业,落实好隔离、置换、倒空、泄压等措施,防止残压引发的安全事故	* * 部、* * 装置											

附 录 C
(资料性)
作业呼吸设施检查确认表

作业呼吸设施检查确认表见表 C.1。

表 C.1 作业呼吸设施检查确认表

项目名称：_____ 作业装置：_____ 容器编号：_____

日常检查记录			检查标准										使用前检查确认				备注
面罩 编号	检查 时间	检查 人	视镜 无破 裂	视镜 安装 牢固	卡扣 完好 无破 损	头带 完好 性	橡胶 无老 化破 损	面罩 气密 性良 好	流量 调节 阀完 好无 断裂	导气 管无 龟裂 漏气	对接 螺纹 接口 无松 动	佩戴 后呼 吸顺 畅确 认	是否 满足 使用 要求	作业 人检 查确 认	监护 人检 查确 认	项目 负责 人检 查确 认	

附 录 D

(资料性)

交接班记录表和装填记录表

D.1 无氧作业交接班记录表(示例)见表 D.1。

表 D.1 无氧作业交接班记录表(示例)

无氧作业交接班记录						
时间: ___年___月___日___:___至___年___月___日___:___						
管理要求:						
1. 按照要求,根据作业点及人数设置监护人,并进行措施落实的交接、交底与确认。						
2. 确认并检查,装剂作业氧含量不应大于 0.2%(体积分数);卸剂作业氧含量不应大于 5%(体积分数);超过上述指标,禁止人员进入作业。						
3. 确认并检查,容器床层或器壁最高点温度超过 40℃,禁止人员进入,立即停止卸剂。						
4. 确认并明确,在 DCS 操作台前有人连续监控,DCS 没有显示时,迅速安排人员用点温仪测器壁温度。						
5. 确认并检查,空压机正常,现场氮气流量保持畅通,未憋压或切断。						
6. 确认并检查,盲板等隔离措施是否落实到位。						
7. 确认现场是否有与措施不符的问题,如有应立即汇报项目负责人安排处理。						
8. 确认是否存在作业人员、工机具、作业方案等的变动,如有是否按要求执行了变更程序,并重新落实管控措施。						
9. 控制叉车速度不超 10 km/h。						
10. 清理现场卫生,要求垃圾清理至工业垃圾箱。						
取样分析记录:						
氧含量:	___%	烃+氢:	___%	硫化氢:	___mg/m ³	
				检测时间:	___	检测人:
氧含量:	___%	烃+氢:	___%	硫化氢:	___mg/m ³	
				检测时间:	___	检测人:
氧含量:	___%	烃+氢:	___%	硫化氢:	___mg/m ³	
				检测时间:	___	检测人:
取样气体检测:(每 4 h 1 次)						
(1) 临氮装剂进入容器作业情况:氧含量应不大于 0.2%(体积分数)。						
(2) 临氮卸剂进入容器作业情况:氧含量不应大于 5%(体积分数);容器人孔外围环境,当被测气体或蒸气的爆炸下限大于或等于 4%时,其被测浓度应不大于 0.5%(体积分数),当被测气体或蒸气的爆炸下限小于 4%时,其被测浓度应不大于 0.2%(体积分数),硫化氢含量小于 10 mg/m ³ (对于含硫化氢介质的环境)。						
床层或器壁最高与最低点温度测温记录(1 次/h)						
时间						
最高温度/℃						
最低温度/℃						
时间						
最高温度/℃						
最低温度/℃						
每小时记录 1 次,两点间温度有明显上升趋势,应立即汇报项目负责人,采取补氮等降温措施。						

附 录 E
(资料性)
作业质量验收表

作业质量验收表(示例)见表 E.1。

表 E.1 作业质量验收表(示例)

序号	关键工序质量 控制点	验收标准	实际质量验收情况	承包商质量 负责人/班组长	装置负责人	施工质量验收 组负责人
1						
2						
3						
.....						

附录 F

(资料性)

盲板隔离、锁具确认表及隔离图例

F.1 隔离图例(示例)见图 F.1。

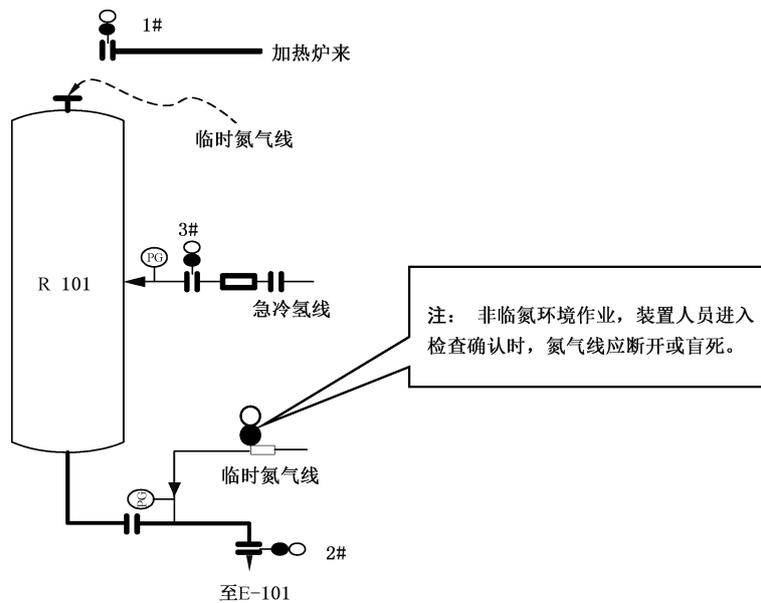


图 F.1 隔离图例(示例)

F.2 盲板隔离确认表(示例)见表 F.1。

表 F.1 盲板隔离确认表(示例)

序号	盲板 编号	位置	状态	加装人	确认人			加装 日期
					装置	施工方	专业部门	
1		容器 R101 入口	盲死					
2		容器 R101 出口	盲死					
3		急冷氢线	盲死					
4		临时氮气线(装卸剂)	上锁(开)					
5		临时氮气线(专业检查)……	断开(盲)					

F.3 锁具确认表(示例)见表 F.2。

表 F.2 锁具确认表(示例)

序号	锁具编号	锁具位置	上锁日期	上锁人	解锁日期	解锁人
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

附 录 G
(规范性)
压缩空气质量指标表

压缩空气质量指标表见表 G.1。

表 G.1 压缩空气质量指标表

质量指标	指标要求
氧气	19.5%(体积分数)~23.5%(体积分数)
二氧化碳	$\leq 10 \text{ mL/m}^3$
一氧化碳	$\leq 1\ 000 \text{ mL/m}^3$
露点	$\leq -45.6 \text{ }^\circ\text{C}$
油雾与颗粒物	$\leq 5.0 \text{ mg/m}^3$
异味	无明显异味

注：各项技术指标均为在标准状态下(20 °C, 101.3 kPa)的数值。

中国化学品安全协会
团体标准
无氧条件下催化剂装卸剂作业管理导则
T/CCSAS 053—2025

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 44 千字
2025年3月第1版 2025年3月第1次印刷

*

书号: 155066·5-10596 定价 54.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CCSAS 053—2025