

丁二烯安全风险隐患排查指南

为强化丁二烯安全风险辨识和管控，提高安全生产保障能力，防范生产安全事故，根据国家相关法律法规标准，制定本指南。

1 制定依据

本指南按照危险化学品安全相关法律、法规、规章及标准，在丁二烯专家指导服务的基础上，结合生产特点而编制。本指南列出的现行法律、法规、规章、标准更新时，所引用的相应条款也跟随更新。

依据的主要法律、法规、规章及标准：

《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3号）

《全国危险化学品安全风险集中治理方案》

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全监管总局令第40号）

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全监管总局令第41号）

《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）

《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

(GB/T50493-2019)

《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014)

《石油化工液化烃球形储罐设计规范》(SH3136-2003)

《首批重点监管的危险化工工艺目录》(安监总管三〔2009〕116号)

《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(安监总厅管三〔2011〕142号)

《关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕94号)

2 排查重点

丁二烯为极易燃气体，与空气混合易形成爆炸性混合物，遇高热、明火或氧化剂易发生燃烧爆炸；遇热或催化剂易聚合，为重点监管的危险化学品。相关研究表明：丁二烯在气相氧含量大于1.2%时会反应生成爆炸性过氧化自聚物，过氧化自聚物在受撞击或受热时会急剧分解自燃引起爆炸，在高温或 Fe^{2+} 等金属离子催化剂催化下也可断裂成活性自由基，活性自由基与丁二烯分子再次发生聚合，形成端基聚合物，使聚合物分子快速增大，体积急剧膨胀，堵塞或胀裂设备管线，最终引发事故。丁二烯企业应按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》，在全面开展安全风险排查治理的基础上，对照本指南针对性开展丁二烯安全风险隐患排查。

2.1 丁二烯基础安全管理排查重点

序号	排查内容	排查方式	排查依据
1	新开发的涉及丁二烯生产、使用的工艺必须在小试、中试、工业化试验的基础上逐步放大到工业化生产；国内首次使用的生产工艺，必须经省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证。	查现场、设计资料、技术转让合同或安全可靠性论证资料	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》
2	丁二烯生产、使用装置和储存设施建设项目必须由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计。	查设计资料、现场、变更审批单等资料	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》
3	丁二烯生产、使用装置和储存设施管理人员、操作人员、维修维护人员资质和学历应符合相关规定要求。	查岗位操作记录、交接班记录、特种作业人员操作证	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》、《危险化学品安全专项整治三年行动方案》

序号	排查内容	排查方式	排查依据
4	丁二烯生产、使用装置和储存设施外部安全距离应符合相关标准规范要求。	查设计资料、现场	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》
5	应对丁二烯生产、使用装置和储存设施开展风险研判并采取措施对风险进行管控。结合运行、检修状况，开展全过程、全周期工艺安全风险分析，对顺丁橡胶、丁苯橡胶、丁腈橡胶、丁二烯抽提等装置中丁二烯聚合物产生的可能性和位置进行研判，科学确定紧急泄放能力，审查各项预防抑制措施，确保可行有效。	查设计资料、风险分析等资料	基于风险，汲取事故教训

2.2 丁二烯储存安全管理排查重点

序号	排查内容	排查方式	排查依据
1	1. 储罐底部的丁二烯出入口管道应设可远程控制的紧急切断阀，紧急切断阀的执行机构应有故障安全保障的措施。 2. 构成一级、二级重大危险源的丁二烯罐区应配备独立的安全仪表系统(SIS)。切断阀应采用故障安全型，并处于投用状态。	查设计资料、现场	《石油化工储运系统罐区设计规范》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》
2	丁二烯球形储罐应采取以下措施： 1. 设置氮封系统，宜采用压力分程控制； 2. 储存周期在两周以下时，应设置水喷淋冷却系统；储存周期在两周以上时，	查设计资料、现场	《石油化工液化烃球形储罐设计规

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	应设置冷冻循环系统和阻聚剂添加系统； 3. 丁二烯球形储罐安全阀出口管道应设氮气连续吹扫或采取储罐压力高高联锁氮气吹扫。 4. 丁二烯球形储罐应设置符合相关标准要求的注水措施，注水压力应能满足需要。		范》
3	1. 储存丁二烯时应采取防止生成过氧化物、自聚物的措施，包括控制储存周期、倒罐、降温、添加阻聚剂等。 2. 丁二烯储存过程应采取倒罐或自循环（带冷却）措施避免产生丁二烯自聚，倒罐线应采取氮气吹扫、置换等安全措施。 3. 储罐应设置超压报警及泄压排放系统，控制储罐压力最高不得超过 0.5Mpa，以减少聚合物的生成。	查现场、 储存原始 记录	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》、《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》
4	降低丁二烯物料温度。丁二烯储运系统温度不大于 27℃，确保冷回流、冷剂、循环水系统运行正常。	查规程、 现场	《石油化工储运系统罐区设计规范》、基于风险
5	1. 丁二烯储罐的储存系数不应大于 0.9，并设置高液位报警和高高液位自动联锁切断进料措施。 2. 严格控制储存系统中的气相氧含量及过氧化物含量，气相氧含量聚合级不大于 0.2%、工业级不大于 0.3%，过氧化物含量聚合级不大于 5ppm，工业级不大于	查现场、 分析记录	基于风险 《工业用 丁二烯》

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	10ppm。		
6	丁二烯储罐宜采用有防冻措施的二次脱水系统，储罐根部脱水线宜设紧急切断阀。脱水作业须按照密闭禁氧排放的要求进行，严禁二次脱水系统排空，脱水时必须有人旁站监护。	查规程、现场	基于风险
7	丁二烯罐、回收丁二烯罐等定期进行过氧化物钝化和清理（宜一年一次）；定期监测氧含量、聚合物含量、阻聚剂含量，防止聚合物聚集。	查制度、规程、现场、检测记录、清理记录	基于风险
8	1. 丁二烯的充装应使用万向管道充装系统。 2. 丁二烯管道不得采用金属软管。	查现场	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》、《石油化工企业设计防火标准（2018版）》
9	1. 丁二烯装卸车过程中，应设专人在车辆紧急切断装置处值守，确保可随时处置紧急情况。 2. 丁二烯装卸时严禁就地排放。	查规程、现场	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》、《石油化工企业设计防火标准

序号	排查内容	排查方式	排查依据
			(2018 版) 》

2.3 丁二烯防聚合管理排查重点

序号	排查内容	排查方式	排查依据
1	1. 涉及丁二烯的现场压力仪表不应与远传压力表共用一个引压点。 2. 丁二烯装置关键仪表宜采用法兰式（设置膜片、硅油）等形式，若采用导压管形式，应采取防止丁二烯聚合的措施。	查设计资料、现场	《石油化工储运系统罐区设计规范》
2	涉及丁二烯的管道应减少导淋、膨胀节等盲端、死区。在丁二烯易滞留处应设置反冲设施等防聚合措施，采取连续排放、定期排放、氮气吹扫或投入抑制剂等方式，避免出现危险物质的积累。排放时须按照密闭禁氧排放的要求进行，严禁就地排放或测试。	查设计、现场	基于风险
3	丁二烯储罐及管道安全阀前应设爆破片和压力表。	查现场	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》
4	1. 应采取措施保护备用泵不积累聚合物、水、盐类等。备用换热器应处于氮气保护状态，保证投用前在密封状态下分析氧含量合格（宜 100ppm 以下）。 2. 丁二烯装置在开车或机泵检修、过滤器清理等作业后要用高纯氮气置换，取样检测合格后方可投用。	查制度、现场	基于风险

序号	排查内容	排查方式	排查依据
5	1. 装置投用前应进行除锈、化学清洗、钝化处理，确保铁锈清除彻底，对全系统进行除氧钝化应控制系统氧含量合格（宜 100ppm 以下）。 2. 开车准备期应用氮气保护防止新生铁锈，清理丁二烯聚合物时禁止使用铁制工具。	查制度、开停车方案、现场	基于风险

2.4 丁二烯防泄漏管理排查重点

序号	排查内容	排查方式	排查依据
1	生产、使用及贮存丁二烯场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。	查现场	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》
2	1. 丁二烯取样应采用循环密闭采样系统。 2. 涉及丁二烯的设备和管线的排放口、采样口等排放部位，应采取防泄漏措施。	查操作规程、现场	《石油化工金属管道布置设计规范》、《关于强化化工企业泄漏管理的指导意见》
3	定期对涉及丁二烯等泄漏后果严重的部位(如管道、设备、机泵等静密封点)进行泄漏检测，对泄漏部位及时维修或更换。	查现场	《关于强化化工企业泄漏管理的指导意见》
4	涉及丁二烯设备、管线打开检修时，应	查操作规程	基于风险

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	吹扫置换合格。应制定丁二烯堵塞疏通操作规程，明确在处理涉及丁二烯管道、导淋、仪表阀低点堵塞等处理作业时，应经风险评估、取得作业许可，完善监控措施，且在有人监护的条件下进行。	程、记录	

2.5 丁二烯生产工艺安全管理排查重点

序号	排查内容	排查方式	排查依据
（一）工艺技术管理			
1	完善顺丁橡胶、丁苯橡胶、丁腈橡胶、丁二烯抽提等装置的自控系统，对可能发生自聚的部位设置温度、压力监控点。应对涉及丁二烯的装置操作温度、压力进行检查，按规定添加阻聚剂，防止物料发生高温自聚堵塞设备和管道。	查设计、DCS、现场	基于风险
2	加强对不含阻聚剂的高纯丁二烯储罐及中间罐的监控，做到温度、压力异常变化时能及时报警处理，急剧升高时能联锁停工、泄压。	查操作规程、运行记录	基于风险
3	在高纯丁二烯系统增加在线检测仪监控氧含量，设置报警、联锁。并定期人工采样标定氧含量，确保正常生产时高纯丁二烯系统内氧含量（宜 100ppm 以下）氧含量超标应采取自动降压放出不凝气、加入除氧剂等控制措施，不能控制时应立即切断系统，并泄压放空。	查操作规程、现场	基于风险
（二）抽提法生产工艺			
4	1. 涉及抽提法生产工艺应结合 HAZOP 分析结果，严格控制精馏温度、压力、流量、物质的配料比、系统氧含量、冷却	查设计资料、DCS/SIS	基于风险

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	水流量等参数; 2. 将温度、压力与冷却水流量、进水阀等形成联锁关系; 3. 避免重沸器等加热设施失控, 设置联锁控制加热源和紧急泄压阀; 4. 杜绝无丁二烯物料进、出, 而重沸器持续通入热媒的操作。	系 统、HAZOP 分析报告、现场	
5	对装置中的碳四原料系统、萃取精馏系统和精馏系统的氧含量须进行定期分析。气相氧含量增加时应采取措施进行处理。	查设计资料、操作规程	基于风险
6	阻聚剂须按照规程指定的种类、浓度、加入量及方式加入系统, 保证阻聚剂含量满足要求。	查设计资料、操作规程	基于风险
(三) 脱氢氧化法生产工艺			
7	按照重点监管危险工艺控制要求及结合 HAZOP 分析结果, 应监控氧化反应器内温度和压力、氧化剂空气流量、蒸汽流量、反应物料氧烯比、各段反应器物料进出口温度、压力, 气相氧含量等。	查设计资料、DCS/SIS 系统、HAZOP 分析报告、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、HAZOP 分析报告
8	1. 按照重点监管危险工艺控制要求及结合 HAZOP 分析结果, 将氧化反应器内温度和压力与反应物料流量、氧化剂空气流量等形成联锁关系, 压力与紧急泄放系统形成联锁关系, 气相氧含量监测、报警, 氧含量超标与安全泄放、氧化剂空气流量等系统联锁。 2. 设置氧化工艺紧急停车系统, 当氧化反应器内温度超标自动停止氧化剂空气的加入并紧急停车, 设置紧急送入惰性	查设计资料、DCS/SIS 系统、HAZOP 分析报告、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、HAZOP 分析报告

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	气体的系统、安全泄放系统等。		
9	按照重点监管危险工艺控制要求及结合HAZOP分析结果，氧化反应器应配备安全阀、爆破片等安全设施。	查设计资料、DCS/SIS系统、HAZOP分析报告、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、HAZOP分析报告
10	1. 应结合HAZOP分析结果，严格控制精馏温度、压力、流量、系统氧含量、冷却水流量等参数； 2. 将温度、压力与冷却水流量、进水阀等形成联锁关系； 3. 避免重沸器等加热设施失控，设置联锁控制加热源和紧急泄压阀； 4. 杜绝无丁二烯物料进、出，而重沸器持续通入热媒的操作。	查设计资料、DCS/SIS系统、HAZOP分析报告、现场	基于风险
(四) 以丁二烯为原料的聚合工艺			
11	以丁二烯为原料的聚合工艺，应按照重点监管危险工艺安全控制要求并结合HAZOP分析结果，将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、夹套冷却水进水阀建立联锁关系。	查设计资料、DCS/SIS系统、HAZOP分析报告、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、HAZOP分析报告
12	以丁二烯为原料的聚合工艺，应设置紧急冷却系统、紧急停车系统、安全泄放系统。当聚合反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。	查设计资料、DCS/SIS系统、HAZOP分析报告、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、HAZOP分析报告

序号	排查内容	排查方式	排查依据
13	回收丁二烯宜有除氧过程。为防止精馏塔底部积聚和聚合过氧化物，宜加芳烃油稀释。	查设计资料、HAZOP分析报告、现场	基于风险

3 安全隐患整改

3.1 对排查发现的安全风险隐患，能立即整改的要立即完成整改；对于不能立即完成整改的，要进行安全风险评估，从工程控制、安全管理、个体防护、应急处置、培训教育等方面采取有效管控措施，防止生产安全事故发生，并严格按照“五定”原则（定人员、定时间、定责任、定标准、定措施），尽快实施整改。

3.2 企业主要负责人要加强履职尽责，积极组织、督促、检查安全风险隐患排查治理；盯紧抓牢重大安全隐患整改，严格落实整改期间安全防范措施；建立健全相关考核激励机制，充分调动全员积极参与安全隐患排查治理。

3.3 企业应当运用信息化手段如实记录安全风险隐患排查治理情况，形成问题隐患和整改措施清单，实现随时查询、实时跟踪、到期提醒；企业安全管理部门要督促安全风险隐患整改措施落实，确保整改闭环。

3.4 企业应当根据安全风险隐患排查整治发现的问题，举一反三完善针对性防控措施，健全安全风险隐患排查治理长效机制，不断提升安全风险防控水平。