



团 体 标 准

T/CCSAS049. 1—2023

石油化工企业安全泄放评估技术规范 第 1 部分：泄放评估总则

Technical specification for pressure-relieving assessment
of petrochemical enterprises—
Part 1: General principles for pressure-relieving assessment

2023-12-25发布

2023-12-25实施

中国化学品安全协会 发 布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 安全泄放评估原则 2

5 安全泄放能力评估 3

6 安全泄放评估报告 5

附录 A(规范性) 安全泄放系统评估流程 7

附录 B(资料性) 基于物料平衡或热平衡原理的工艺分析法或经验公式进行泄放量计算方法 8

附录 C(规范性) 泄压设施合规性检查表 9

附录 D(规范性) 排放系统合规性检查表 13

参考文献 19

前 言

本文件按照 GB/T1.1—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。

本文件是 T/CCSAS049《石油化工企业安全泄放评估技术规范》的第1部分。T/CCSAS049已经发布了以下部分：

—第1部分：泄放评估总则；

—第2部分：气液两相流安全泄放技术要求。

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：中石化安全工程研究院有限公司、中石化国家石化项目风险评估技术中心有限公司、中国化学品安全协会、中石化宁波工程有限公司、中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司。

本文件主要起草人：党文义、于安峰、葛春涛、张杰东、刘迪、张武涛、孙峰、邢涛、胡晓昕、张启云、严明、张健、吴岩、王达、马兴亮、刘毅、凌晓东、刘永强、辛保泉。

引 言

安全泄压设施及排放系统是应对超压、保障石油化工企业安全运行的一项重要措施,安全泄压设施及排放系统的泄放能力不足会导致异常工况下的紧急排放的介质无法及时泄放,易造成装置或储运系统超压,继而引发生产安全事件。本文件规范了安全泄放系统的评估方法,为系统排查石油化工企业安全泄压设施及排放系统的风险提供了依据。石油化工企业可据此排查安全泄压及排放系统的隐患,提出消除安全风险、提升泄放能力的整改建议,保障石油化工企业装置及火炬系统的安全平稳运行。本文件拟由 2 个部分构成。

—第 1 部分:泄放评估总则。主要明确开展安全泄压设施泄放评估的范围、评估原则、评估方法和评估报告编制要求。

—第 2 部分:气液两相流安全泄放技术要求。主要明确在安全泄压设施存在两相流工况下的基本要求、泄放装置与管线设计、泄放尺寸计算、泄放物料处置要求。

石油化工企业安全泄放评估技术规范

第 1 部分 :泄放评估总则

1 范围

本文件规定了石油化工企业以及油气储存企业安全泄放评估原则、安全泄放能力评估和安全泄放评估报告的要求。

本文件适用于石油化工企业以及油气储存企业安全泄放系统(安全泄压设施及排放系统的总称)的安全泄放评估。

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/T150.3 压力容器 第 3 部分:设计

GB/T12243 弹簧直接载荷式安全阀

GB/T38599—2020 安全阀与爆破片安全装置的组合

GB50160—2008 石油化工企业设计防火标准(2018年版)

GB/T50493—2019 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

SH3009—2013 石油化工可燃性气体排放系统设计规范

SH3012—2011 石油化工金属管道布置设计规范

SH/T3038 石油化工装置电力设计规范

SH/T3210—2020 石油化工装置安全泄压设施工艺设计规范

SH/T3121—2022 石油化工装置工艺设计规范

SH/T3122—2013 炼油装置工艺管道流程设计规范

SY/T10043 泄压和减压系统指南

SY/T10044 炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装的推荐作法

TSG21—2016 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG ZF001—2006 安全阀安全技术监察规程

T/CCSAS049.2—2023 石油化工企业安全泄放评估技术规范 第 2 部分 :气液两相流安全泄放技术要求

3 术语和定义

SH3009—2013、SH/T3210—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全泄压设施 pressurerelievingdevice

一种用来在压力系统处于紧急或异常状况时防止其内部介质压力升高到超过规定安全值的设施。

注：本文件中的泄压设施限指安全阀和爆破片。其他泄压设施如呼吸阀、爆破针阀、折断销、易熔塞等不在本文件适用范围内。

[来源：SH/T3210—2020,3.1.1]

3.2

马赫数 mach number

流体的流动速度和声音在该流体中传播的速度之比。

3.3

背压 back pressure

安全泄压设施出口处压力,排放背压与附加背压的总和。

[来源：SH/T3210—2020,3.1.5,有修改]

3.4

排放背压 built-up back pressure

泄压设施排放时,由于介质流经排放系统在泄压设施出口处形成的压力。

[来源：SH/T3210—2020,3.1.6,有修改]

3.5

附加背压 superimposed back pressure

泄压设施即将动作前,在其出口处存在的静压力,是由其他压力源在排放系统中引起的。

[来源：SH/T3210—2020,3.1.7,有修改]

3.6

排放系统 relieving system

装置和单元边界线以外,用于安全排放的管道、分液罐、水封罐及火炬或放散塔等设施的总称。

3.7

高完整性压力保护系统 high integrity pressure protection system; HIPPS

满足预定条件时,使得工艺过程达到安全状态的系统,由传感器、逻辑求解器和最终控制元件组成。

4 安全泄放评估原则

4.1 新建装置及储运系统

4.1.1 当新建装置及储运系统安全泄压设施和排放系统经相应资质设计单位完成设计时,可不开展泄放评估。安全泄压设施设计应满足 SH/T3210—2020、SY/T10043、SY/T10044等相关标准要求。排放系统设计应满足 SH3009—2013等相关标准要求。

4.1.2 企业应将安全泄压设计相关资料保存完整,以备后续开展安全泄压设施或排放系统改造。相关资料包括:

- a) 安全泄压设施相关资料:装置 PFD和 P&ID、物料平衡表、设备及仪表资料、设备平面布置图、联锁逻辑图、泄压设施详细计算书、管道布置图、泄压设施规格书及数据表等;
- b) 排放系统相关资料:排放系统设计说明、排放系统相关的管道布置、设备平面布置图、分液罐容器数据表、水封罐容器数据表、火炬设备图纸、火炬筒体直径及高度等。

4.2 在役装置及储运系统

4.2.1 在役装置及储运系统建成投产超过 20年或超过设计使用年限的,宜每 5年或每个运行周期(两者取较小值)对安全泄放系统进行评估。

4.2.2 存在以下情形之一时应及时开展安全泄放系统评估:

- a) 正常运行时泄压设施存在排放时震颤或一个检验周期内多次起跳等;

- b) 本装置或其他同类装置/储运系统的泄放系统缺陷导致发生事故或事故扩大；
- c) 安全泄放系统资料(见 4.1.2)不全；
- d) 企业或第三方机构排查发现存在与泄放相关的安全隐患需要开展评估的。

4.3 改扩建装置及储运系统

改扩建装置及储运系统存在以下情形之一且未考虑现有安全泄放系统能力的,应开展安全泄放系统评估:

- a) 扩建时；
- b) 改建涉及安全泄压设施变更的；
- c) 设计参数如工艺技术、加工原料或产品结构等发生变化或变更。

5 安全泄放能力评估

5.1 安全泄放系统全流程评估

安全泄放系统全流程评估按照附录 A,应包括但不限于以下内容:

- a) 基础资料收集；
- b) 基于风险的超压泄放场景分析；
- c) 超压泄放量核算；
- d) 泄压设施校核与进口压降核算；
- e) 排放系统泄放校核；
- f) 超压泄放量消减分析；
- g) 排放系统安全分析；
- h) 泄放系统合规性检查。

5.2 基础资料收集

安全泄放系统评估所需资料应包括但不限于:

- a) 4.1.2的内容；
- b) 工艺技术规程；
- c) 安全阀台账(包含安全阀喉径)、爆破片台账等。

5.3 基于风险的超压泄放场景分析

5.3.1 应采用基于风险的危险性分析方法(如 HAZOP)确定潜在的超压泄放场景。各类设备可能的超压工况包括但不限于如下:

- a) 塔类设备:外部火灾、入口阀全开、气相出口堵塞、回流中断、局部停电、冷剂中断、中段循环停、异常热量输入、冷进料中断、动力蒸汽中断、全厂停电、全厂停水、全厂仪表风中断、塔(满液操作)液相出口阀关闭；
- b) 容器类设备:气相出口堵塞、液相出口堵塞、入口阀全开、逆向流、外部火灾；
- c) 反应器:气相出口堵塞、液相出口堵塞、液相进料中断、反应器移热中断、反应失控、全厂停电、全厂停水、全厂仪表风中断、外部火灾；
- d) 换热器:冷侧进出口关闭、出口堵塞、换热管泄漏或破裂、外部火灾；
- e) 泵或压缩机等动设备:出口堵塞。

5.3.2 由于设备、仪表、联锁或联锁切断阀故障、阀门故障(含单向阀)可能使系统中的介质由高压系统串入低压系统,造成低压系统的压力急速上升时,低压系统设备泄压设施宜考虑串压工况。

5.3.3 当反应、混合、分离或储运等设备中正在或可能发生放热和/或放出气体的反应,存在反应失控风险时,应考虑化学反应失控工况。

5.3.4 若通过安全泄压设施的流体为处于气液平衡的液相或气液混合相态,应采用两相流的方法计算泄放面积,相关内容按照 T/CCSAS049.2—2023执行。

5.4 超压泄放量核算

5.4.1 所需数据能够现场获取时,可采用基于物料平衡或热平衡原理的工艺分析法或经验公式进行泄放量计算,计算方法见附录 B。

5.4.2 所需数据无法现场获取时,可结合实际运行工艺搭建装置稳态工艺模型,关键模拟参数与现场运行数据对比,误差宜低于 10%,基于稳态工艺模型获取关键物性参数进行泄放量计算,计算方法可参考 SH/T3210—2020。

5.4.3 反应失控工况泄放量计算按照 T/CCSAS049.2—2023中 6.5.1的要求执行。

5.5 泄压设施校核与进口压降计算

5.5.1 泄压设施泄放面积校核。基于静态最大排放量进行泄压设施泄放面积计算,对现有泄压设施进行校核,计算方法见 SH/T3210—2020。

5.5.2 泄压设施进口管道压降。被保护的设备或管道到压力泄放阀入口处的压力降应满足低于压力泄放阀整定压力的 3%的要求(导阀控制的压力泄放阀除外)。

5.6 排放系统泄放校核

5.6.1 依据现有排放系统管网进行水力学计算,涵盖的范围包含排放系统中排放支管、总管的所有管道管件、分液罐、水封罐、火炬头等设备所构成的管网系统。

5.6.2 通过对装置静态泄放量进行叠加确定最大排放负荷,基于排放系统最大排放负荷标定每个排放点的背压及排放管道的排放速度。排放点背压应小于泄压设施最大允许背压,排放系统管网的马赫数不应大于 0.7;可能出现凝结液的可燃性气体排放管道末端的马赫数不宜大于 0.5。

5.7 泄放量消减分析

5.7.1 单装置动态泄放量模拟分析。采用静态泄放量校核泄压面积不足时,可采用工艺动态模拟的方式计算排放曲线,获得排放峰值时间与峰值排放量,基于动态峰值泄放量重新校核现有泄压设施。基于动态模拟分析的泄压设施仍不满足要求时可采用以下改进措施:

- a) 更换泄压设施;
- b) 增设符合要求的 HIPPS;
- c) 优化操作参数。

5.7.2 采用静态排放负荷校核排放系统管网泄放能力不足时,可对同一事故下各装置的排放“流量-时间曲线”进行叠加,取最大值为该事故时的最大排放量,重新校核排放管网能力。排放管网能力仍不满足要求的,可采用以下改进措施:

- a) 扩大排放支管或总管管径;
- b) 增设排放系统管网。

5.8 排放系统安全分析

5.8.1 高架火炬的防火间距应满足 GB50160—2008的要求,同时应基于最大排放负荷采用SH3009—2013、二维分析计算工具/方法或计算流体力学方法计算火炬燃烧热辐射影响范围,周边人或设备处的辐射热强度不应超过 SH3009—2013的相关要求。

5.8.2 2座及2座以上的高架火炬宜集中布置在同一区域,火炬高度及火炬之间的防火间距应确保事故泄放时辐射热不影响相邻火炬的检修和运行。

5.8.3 地面火炬不应布置在窝风地带,宜用计算流体力学方法分析点火失效后可燃气体扩散的影响范围。其与周围设施的防护距离除应照明火地点考虑外,同时充分考虑燃烧热辐射对周边人体及设备的影响。

5.8.4 地面火炬可用于处理毒性轻度危害和无毒可燃性气体,不宜用于处理毒性为中度危害的有毒可燃性气体。处理毒性轻度危害气体时宜采用计算流体力学方法评估火炬点火失效导致气体扩散的危害后果并制定相关事故应急措施。

5.8.5 火炬(音速火炬除外)排放速度应满足以下要求:

- a) NHV_{vg} 小于 11.2 MJ/Nm^3 时,排放系统火炬出口允许的最大速度 $V_{\max}$ 为 18.3 m/s ;
- b) NHV_{vg} 大于 37.3 MJ/Nm^3 时,排放系统火炬出口允许的最大速度 $V_{\max}$ 为 121.9 m/s ;
- c) 其余情况,排放系统火炬出口速度应小于公式(1)计算值 $V_{\max}$ 。

$$\lg^{(0.348 \times V_{\max})} = \frac{(37.26 \times NHV_{vg} + 1212)}{850} \dots \dots \dots (1)$$

式中:

$V_{\max}$ —火炬出口允许的最大速度,单位为米每秒(m/s);

NHV_{vg} —火炬泄放气的净热值,单位为千焦每牛立方米(kJ/Nm^3)。

5.8.6 排放系统燃烧气体的热值会影响燃烧效率,热值低于 7880 kJ/Nm^3 的气体在进入排放系统前应进行热值调整,可采用配比一定量燃料气掺烧的方式调整其热值。

5.9 泄放系统合规性检查

5.9.1 泄压设施合规性检查

针对泄压设施设置、选型、安装及进出口管道现场情况,开展泄压设施合规性检查,合规性检查表按照附录 C。

5.9.2 排放系统合规性检查

针对排放系统管网、分液罐、防回火设施、点火系统、气柜等现场情况,开展排查排放系统合规性检查,合规性检查表按照附录 D。

6 安全泄放评估报告

6.1 装置及储运系统完成泄放评估后,应出具安全泄放评估报告,评估报告宜分成装置及储运系统泄压设施评估、排放系统评估两部分。

6.2 装置及储运系统泄压设施评估报告包含内容如下:

- a) 泄压设施运行现状;
- b) 泄压设施变更说明;
- c) 泄压设备汇总;
- d) 承压设备汇总;
- e) 泄压设施计算书(包括超压工况的假设条件、计算方法、泄放量结果);
- f) 泄压设施排放面积核算;
- g) 泄压设施排放管道核算;
- h) 泄放量消减;

- i) 泄压设施合规性检查情况；
- j) 评估结论。

6.3 排放系统评估报告包含内容如下：

- a) 排放系统现状；
- b) 排放系统计算基础；
- c) 排放系统泄放量汇总；
- d) 排放系统设施及管道核算；
- e) 排放系统核算结果分析；
- f) 排放系统泄放量消减；
- g) 排放系统合规性检查情况；
- h) 评估结论。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/838057014117006050>