

CCCIAC

中国电石工业协会团体标准

T/CCCIAC 0XX-20XX

电石生产工艺过程危险与可操作性分析 应用指南

HAZOP Application guide for the Production process of calcium carbide

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

中国电石工业协会 发布

电石生产工艺过程危险与可操作性分析应用指南

1 范围

本文件规定了应用文件中定义的一套引导词对系统进行 HAZOP 分析的指南。它还给出 HAZOP 技术的应用和分析步骤，包括定义、准备、分析会议、结果报告及后续措施等。

本文件适用于电石生产企业的 HAZOP 分析。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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/T-32857 《保护层分析(LOPA)应用指南》
GB/T 35320/IEC 61882 《危险与可操作性分析（HAZOP 分析）应用指南》
AQ/T 3049 危险与可操作性分析(HAZOP 分析)应用导则
AQ/T 3054 保护层分析（LOPA）方法应用导则
T/CCSAS 001-2018 《危险与可操作性分析质量控制与审查导则》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

特性 characteristic

要素的定性或定量性质。

注：如压力、温度和电压等。亦可称之为参数。

3.2

设计目的（意图） design intent

设计人员期望或规定的各要素及特性的作用范围。

3.3

偏差 deviation

设计目的（意图）的偏离。

3.4

要素 element

系统一个部分的构成因素，用于识别该部分的基本特性。

注：要素的选择取决于具体的应用，包括所涉及的物料、正在开展的活动、所使用的设备等。物料应取其广义，包括数据、软件等。

3.5

引导词 guide word

一种特定的用于描述对要素设计目的（意图）偏离的词或短语。

3.6

危害 harm

人员身体伤害、健康损害、财产损失或环境破坏。

3.7

危险 hazard

潜在的危害。

3.8

风险 risk

危害发生的可能性和严重性的结合。

3.9

生命周期 life cycle

项目（装置）从研发、设计、安装、生产运行直到报废的各个阶段，包括：研发和设计阶段，制造、安装和试运行阶段，生产和维护阶段，停用和处理阶段等。

3.10

事故剧情 incident scenario

在 HAZOP 分析过程中，借助引导词的帮助，设想系统可能出现各自偏离设计意图的情形及其后续的影响。

3.11

HAZOP 分析假设 HAZOP assumption

在开展 HAZOP 分析前，由 HAZOP 分析团队全体成员讨论通过的旨在进行 HAZOP 分析时应遵守的一般性原则。

3.12

初始事件 initiating event

也称为初始原因（initiating cause），是指在一个事故序列（一系列与该事故关联的事件链）中的第一个事件。

3.13

初始风险 initial risk

不考虑任何安全措施情况下的风险。

3.14

剩余风险 residual risk

考虑了现有安全措施和建议措施后仍存在的风险。

3.15

可接受风险 acceptable risk

用于表达企业的风险可接受程度，描述了人员伤亡、环境损害和财产、商业利益受损风险的最高情况。

3.16

安全措施 safeguards

当前设计、已经安装并投用的或在管理实践中已经存在的，针对当前事故剧情的，防止事故发生或减缓事故后果的工程措施或管理措施。

3.17

共因失效 common cause failures

由一个或多个事件引起一个多通道系统中的两个或多个分离通道失效，从而导致系统失效的一种失效。

3.18

预防性措施 prevention measures

在初始事件之后防止危险物料泄漏或能量失控事件的发生,从而降低后果事件发生的可能性的安全措施。

3.19

减缓性措施 mitigation measures

在危险物料泄漏或能量失控事件发生后,用于降低后果发生的可能性,或减缓后果严重性的安全措施。

4 HAZOP 分析原则

HAZOP 分析是一个系统地对危险与可操作性问题进行详细识别的过程,此项工作通常由项目组相关人员组成的分析团队完成。HAZOP 分析包括辨识潜在的偏离设计目的的偏差、分析其可能的原因并评估相应的后果。

HAZOP 分析的主要特征包括:

- 1) HAZOP 分析是一个头脑风暴式的创造性过程。通过应用一系列引导词来系统地辨识各种潜在的偏差,对确认的偏差,激励 HAZOP 小组成员思考该偏差发生的原因以及可能产生的后果。
 - 2) HAZOP 分析是在一位训练有素、富有经验的分析主席引导下进行的,组长须通过逻辑性的、合理性的、分析性的思维,确保对系统进行全面、合理的分析。分析主席宜配有一名记录员,记录识别出来的各种危险和(或)操作异常情况,以备进一步评估和决策。
 - 3) 新建电石装置的 HAZOP 分析工作,HAZOP 分析团队成员通常包括:HAZOP 主席、HAZOP 记录员、工艺工程师、操作代表、设备工程师、仪表工程师、安全工程师等;专利商代表、成套设备代表等各专业工程师,可根据讨论内容酌情参加。
- 在役电石装置的 HAZOP 分析工作,HAZOP 分析小组应由具备现场生产和安全管理经验的业主,以及有电石行业有经验的工艺、仪表、安全、设备和操作在内的多个专业的专家组成,他们具备合适的技能和经验,有较好的直觉和判断能力。

- 4) 分析前应具备各装置带工艺控制点的流程图(PID),且保证与现场一致。

HAZOP 分析包括 4 个基本步骤,见下图。

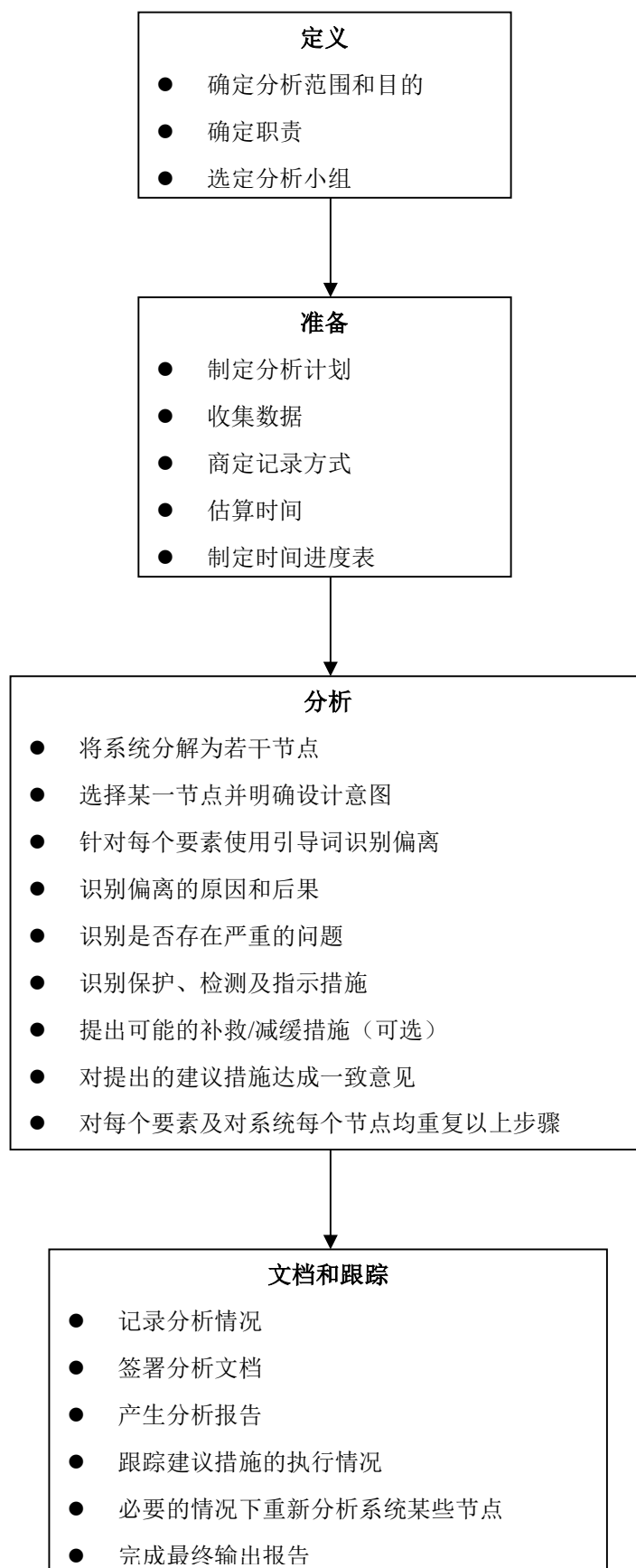


图1 HAZOP 分析程序

5 HAZOP 分析内容要求

5.1 节点划分

为便于分析，可将系统分成多个节点，并充分明确各节点的设计目的。所选节点的大小取决于系统的复杂性和危险的严重程度。

电石生产装置的 HAZOP 分析宜分为以下分析节点，包括但不限于：

- 1) 炭材储存、输送、烘干系统（应分析）
- 2) 配料系统（应分析）
- 3) 电石生产系统，含其配套的公辅工程系统（应分析）
- 4) 炉气净化系统（应分析）
- 5) 电石炉气柜系统（应分析）
- 6) 其他可能涉及的生产和辅助工程系统。（宜分析）

节点的划分应全面覆盖工艺过程，不能有遗漏；对于间歇操作的工艺流程，HAZOP 节点应按照操作的各个阶段进行划分。

5.2 引导词和偏离

HAZOP 分析的基础是“引导词分析”，它是对系统与设计目的偏差的仔细查找过程。HAZOP 小组使用预先确定的“引导词”，对每种要素（和相关的特性）进行分析，通过问询过程，识别并确认会导致不利后果的偏差。引导词的作用是激发分析人员的想象性思维，使其专注于分析，提出观点并进行讨论，从而尽可能使分析完整全面。基本引导词及其含义见表 1。

表 1 基本引导词及其含义

引导词	含义
无，空白（NO 或者 NOT）	设计目的的完全否定
多，过量（MORE）	量的增加
少，减量（LESS）	量的减少
伴随（AS WELL AS）	性质的变化/增加
部分（PART OF）	性质的变化/减少
相反（REVERSE）	设计目的的逻辑取反
异常（OTHER THAN）	完全替代

与时间和先后顺序（或序列）相关的引导词及其含义见表 2。

表 2 与时间和先后顺序（或序列）相关的引导词及其含义

引导词	含义
早（EARLY）	相对于给定时间早
晚（LATE）	相对于给定时间晚
先（BEFORE）	相对于顺序或序列提前
后（AFTER）	相对于顺序或序列延后

5.2.1 引导词/要素组合构成偏离，对于一般化工装置，偏离主要包括：

- 1) 流量高/低；
- 2) 压力高/低；
- 3) 液位高/低/无（包含料仓料位）；
- 4) 温度高/低；

- 5) 组分失常;
- 6) 重量高/低;
- 7) 搅拌中断;
- 8) PH 值高/低;
- 9) 操作步骤错误;
- 10) 泄漏 (分为内漏、外漏);
- 11) 公用工程失效;
- 12) 其他偏离详见附录 A。

5.2.2 对于电石生产装置的 HAZOP 分析, 还应包含以下偏离:

- 1) 电石炉膛 (炉盖) 压力高/低
- 2) 固体储存设备的料位高/低
- 3) 电石炉气 (炉盖) 温度高/低
- 4) 电石炉气组分失常 (氢气含量高、氧气含量高等)
- 5) 炭材组分失常 (含水量、挥发分、灰分、粉料、混料过程配比失常等)
- 6) 石灰组分失常 (粉料、杂质氧化镁、二氧化硅、氧化铝等含量过高)
- 7) 电极糊组分失常 (挥发分含量、灰分含量等)
- 8) 液压箱液位高/低
- 9) 液压箱温度高/低
- 10) 泄漏 (电石炉冷却循环水泄漏)
- 11) 通水设备流量、温度、压力高/低
- 12) 仪表气、氮气压力高/低
- 13) 变压器油温高/低
- 14) 出炉流量高/低

5.2.3 由于电石生产工艺属于《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]3 号) 中提出的“电石生产工艺”, 属于重点监管的危险化工工艺。对于电石生产装置中可能涉及的“重点监控工艺参数”, 也应进行分析。因此, 偏离还应包括:

- 1) 电极压放量 (多/少)、(大/小);
- 2) 一次电流高/低;
- 3) 一次电压高/低;
- 4) 电极电流高/低;
- 5) 电极电压高/低;
- 6) 有功功率高/低。

偏离宜标注设备名称或位号; 可以从某管线的流量, 设备某部位的压力、温度, 某设备的液位, 某具体的操作步骤等详细描述偏离。

5.2.4 对于炉气净化系统的 HAZOP 分析, 还应包含以下偏离:

- 1) 净化系统 (布袋除尘器) 入口温度高/低
- 2) 净化系统 (布袋除尘器) 入口压力高/低
- 3) 炉气组分失常 (氢气含量高、氧气含量高等)
- 4) 净化灰灰仓料位高/低
- 5) 氮封压力高/低
- 6) 净化灰灰仓温度高/低
- 7) 净化系统 (布袋除尘器) 反吹压力高/低

其他引导词及偏离情况详见附录 A。

5.3 事故发生的原因

在确定分析节点中适用的引导词和偏离之后, 针对适用偏离的某一关键设备或设施, 先对事故剧情进行逆向推演, 确定引起偏离的原因。

原因的确定应全面到位。原因的选取可以从“人、机、料、法、环”等五个方面着手, 即: 人员的不安全行为、机器或系统的不安全状态、物料特性带来的影响、管理缺陷、环境的不安全因素。包括但

不限于：

- 1) 控制系统回路的故障（回路包括检测元件、逻辑控制器、执行机构）。如电石炉压力过高的原因，可能原因是电石炉本体设置的压力调节回路故障，导致炉体气相管线压力调节阀开度过小，未起到排气功能，导致的超压。
- 2) 仪表、设备、阀门的故障。如机泵/风机的跳停可能导致系统的压力升高；传送设备的故障，可能导致碳材中断。
- 3) 人员操作失误。如电石炉的电极压放量高可能是由于人员操作失误导致，压放次数过多将会导致压放量过高。
- 4) 操作程序/步骤失误，如现场未设置操作规程，或操作规程内容不明确/错误，未能规范操作人员的操作过程，可能导致操作人员错误操作引发事故。
- 5) 外部火灾、雷电、环境温度过高或过低等极端环境影响。
- 6) 物料的组分异常。如来料的炭材含水过多，可能导致电石生产过程中氢气含量过高。
- 7) 其他可能的原因。

对于电石生产装置的 HAZOP 分析，主要原因通常包含以下几种：

- 1) 电石炉膛（炉盖）压力高/低
 - ①压力调节回路故障，导致粗气风机频率过高或过低
 - ②混合进料物料品质不合格，含水或含粉末量过高（或含杂质镁过多），造成塌料
 - ③净、粗气风机故障
 - ④净化管道堵塞
 - ⑤炉内漏水
 - ⑥人员操作不当，长时间负压操作等
 - ⑦其他可能原因
- 2) 固体储存设备的料位高/低
 - ①加料器刮板故障，导致无法收回（加料方式通常有皮带加料，环形加料机加料，环斗布料机加料，视情况展开分析）
 - ②上料系统（加料秤、加料皮带、加料机）故障，导致长时间无法加料
 - ③料位仪表故障导致人员判断失误，错误的执行进料操作。
 - ④其他可能原因
- 3) 电石炉气（炉盖）温度高/低
 - ①压力调节回路故障，负压过高导致系统漏入空气
 - ②混合进料物料品质不合格，杂质过多造成反应高温区上移
 - ③电极压放系统故障，导致电极长度不足，入炉浅
 - ④循环水系统故障或水管堵塞，导致炉盖温度升高
 - ⑤其他可能原因
- 4) 电石炉气组分失常（氢气含量高、氧气含量高等）
 - ①炭材干燥机设备故障，炭材干燥效果差
 - ②循环水管破裂，导致漏水
 - ③压力调节回路故障，负压过高，导致吸入空气
 - ④低负荷操作时，产气量低，人员操作失误，未及时调整后续风机负荷，导致系统可能出现微负压
 - ⑤碳材挥发分过高
 - ⑥其他可能原因
- 5) 炭材组分失常（含水量、挥发分、灰分、粉料、混料过程配比失常等）
 - ①电石配料称重系统故障，导致配料失常
 - ②人员操作失误，入场监测失效，炭材品质不合格（灰分、挥发分过高）
 - ③进电石炉内的炭材不合格，粉末量过高
 - ④干燥机设备故障，炭材干燥效果差，含水量过高
 - ⑤其他可能原因
- 6) 石灰组分失常（生烧石灰、粉料、杂质氧化镁、二氧化硅、氧化铝等含量过高）
 - ①电石配料称重系统故障，导致配料失常

- ②人员操作失误，入场监测失效，石灰品质不合格（杂质氧化镁、二氧化硅、氧化铝等含量过高）
- ③进电石炉内的石灰不合格，粉末量过高
- ④生烧石灰过高，相当于提高了炉料配比，导致配料失常
- ⑤其他可能原因
- 7) 电极糊组分失常（挥发分含量、灰分含量、软化点等）
 - ①人员操作失误，入场监测失效，电极糊品质不合格（灰分过高，挥发分含量过低/过高，软化点过低）
 - ②电极糊装入电极筒时，电极糊受灰尘（粉尘）污染严重或将杂物加入电极筒
 - ③其他可能原因
- 8) 液压箱液位高/低
 - ①油路软管破裂，油泄漏
 - ②人员操作失误，注油过量
 - ③液位计故障
 - ④液压泵抽空或损坏
 - ⑤其他可能原因
- 9) 液压箱温度高/低
 - ①油箱冷却水中断
 - ②环境温度变化导致的温度高/低
 - ③液压泵故障
 - ④冬季加热器未开启或故障
 - ⑤其他可能原因
- 10) 泄漏（漏水）
 - ①循环水管破裂，导致漏水
 - ②法兰垫片老化，导致漏水
 - ③其他可能原因
- 12) 电极压放量高/低
 - ①人员操作失误，压放次数过多/过少
 - ②电极压放系统故障，导致压放量过多/过少
 - ③摩擦元件磨损，导致压放量过少
 - ④电极夹紧系统故障，夹紧力调整不当导致压放量过多/过少
 - ⑤其他可能原因
- 13) 一次电流高/低
 - ①人员操作失误，压放次数过多/过少
 - ②电极压放系统故障，导致压放量过多/过少
 - ③液压系统故障，导致电极升降异常，电流过大
 - ④电气测量回路故障
 - ⑤其他可能原因
- 14) 一次电压高/低
 - ①上级电源供电中断或产生波动
 - ②电气测量回路故障
 - ③其他可能原因
- 15) 电极电流高/低
 - ①人员操作失误，压放次数过多/过少
 - ②电极压放系统故障，导致压放量过多/过少
 - ③液压系统故障，导致电极升降异常，电流过大
 - ④电极长度不足
 - ⑤电极硬断/软断
 - ⑥炉料混合配料过程失常
 - ⑦人员操作失误，长时间未出炉，导致电流异常
 - ⑧炉内塌料

⑨电气测量回路故障

⑩其他可能原因

16) 电极电压高/低

①上级电源供电中断或产生波动

②电气测量回路故障

③其他可能原因

17) 有功功率高/低

①人员操作失误, 压放次数过多/过少

②电极压放系统故障, 导致压放量过多/过少

③液压系统故障, 导致电极升降异常, 电流过大

④计量、保护装置功率因素通讯异常

⑤其他可能原因

18) 净化系统(布袋除尘器)入口温度高/低

①电石炉炉盖压力调节回路故障, 导致粗气风机频率调节过高, 气体排出过量

②卸灰阀/仓壁振打器故障, 导致下灰异常

③粗气风机前的空冷器组(旋风冷却器)冷却能力过高/过低

④净化系统密封失效

⑤炉况不正常, 导致炉温过高

⑥净化管道堵塞

⑦其他可能原因

19) 净化系统(布袋除尘器)入口压力高/低

①粗、净气风机故障, 导致炉气无法送出

②净化管道堵塞、密封不严

③其他可能原因

20) 炉气组分失常(氢气含量高、氧气含量高等)

①炭材干燥机设备故障, 炭材干燥效果差

②循环水管破裂, 导致漏水

③压力调节回路故障, 负压过高, 导致吸入空气

④低负荷操作时, 产气量低, 人员操作失误, 未及时调整后续风机负荷, 导致系统可能出现微负

压

⑤粗气风机入口负压系统法兰、垫片泄漏

⑥其他可能原因

21) 净化灰灰仓料位高/低

①卸灰阀/输灰设备故障

②料位计故障/误差, 导致灰仓卸空

③其他可能原因

22) 氮封压力高/低

①氮气系统故障

②其他可能原因

23) 仪表空气压力高/低

①仪表空气系统故障

②其它可能原因。

5.4 事故发生的后果

在确定了事故发生的原因后, 需要对事故剧情进行正向推演, 判断偏差所造成的结果。后果分析时需要假定发生偏差时已有安全保护系统失效; 重点考虑影响安全、环境影响、财产损失等方面的后果。通常的后果包括:

1) 系统发生火灾、爆炸;

2) 巡检或操作人员中毒(或受到机械伤害、灼伤、烫伤、冻伤、中毒、窒息等。);

3) 设备超压/超温/机械损坏;

- 4) 物料浪费;
- 5) 停工, 引起经济损失等。

后果的记录应描述偏离直至后果的中间事件, 包括对人员、财产、环境、企业声誉影响的详细描述; 针对偏离, 应记录每一个原因对应的所有后果。

对于电石生产装置的 HAZOP 分析, 主要发生后果通常包含以下几种 (举例):

- 1) 超压事件最终结果可能造成电石炉设备超压, 炉盖盖体损坏, 造成设备损坏, 引发爆炸事故, 同时影响正常生产, 严重时可能造成胶管损坏, 水外漏, 造成环境污染和经济损失 (视人员暴露情况考虑是否存在人员伤亡可能, 人员暴露情况详见附录 G);
- 2) 固体料仓的料位过低可能造成炉气通过料仓串料至环境, 可能造成人员中毒, 遇明火可能引起火灾、爆炸, 造成人员伤亡;
- 3) 炉膛温度过高将会影响设备、管道使用寿命, 影响正常生产, 造成经济损失;
- 4) 循环水管破裂事故将导致冷水进入电石炉系统, 高温可能导致水大量蒸发, 造成蒸汽爆炸可能, 水与电石反应可能生成乙炔, 造成设备破裂, 大量气体泄漏至环境, 遇明火可能引起火灾、爆炸, 造成人员伤亡;
- 5) 组分失常事件可能影响电石指标, 影响正常生产, 造成经济损失;
- 6) 电极操作异常可能导致电极软断, 电流瞬间升高, 造成变压器过流, 炉气温度、压力升高, 炉气温度升高, 炉内压力增大, 造成电极筒闪爆, 造成设备损坏, 影响正常生产, 造成经济损失 (视人员暴露情况考虑是否存在人员伤亡可能, 人员暴露情况详见附录 G);
- 7) 电极硬断可能导致炉气温度、压力升高, 电流异常, 炉气温度升高, 造成电极筒闪爆, 设备损坏, 影响正常生产, 造成经济损失 (视人员暴露情况考虑是否存在人员伤亡可能, 人员暴露情况详见附录 G)。

5.5 初始风险

当确定了事故发生的原因和后果以后, 需要通过厂区适用的风险矩阵, 确定事故后果的严重性、事故发生的可能性, 并通过矩阵确定事故的初始风险。风险等级宜划分为: 低风险、中风险、高风险、很高风险。

风险矩阵可根据企业的统计资料、中国石化安全风险矩阵或参考附录 B\附录 C。

说明:

原因的频率应根据装置的实际情况或原因失效频率一览表进行判断, 可参考附录 D。

5.6 安全措施

安全措施是能够中断由一个初始原因所引发的事件链 (危险剧情) 的任何设施、系统和行动。安全措施分为防止措施和减缓措施。

防止措施是防止一个或更多的严重失事点的发生, 包括但不限于:

- 1) 电石炉系统的压力、温度、组分含量、料仓料位计等仪表的指示、报警、自动调节、联锁措施。
- 2) 电石系统设置的安全泄放措施。
- 3) 电石炉系统设置压力过高联锁开启排气阀门。
- 4) 电石炉气系统设置氢气、氧气、一氧化碳在线分析, 同时设置报警、联锁停车措施。
- 5) 循环水管线设置流量低报警及低低联锁停炉。
- 6) 电石炉厂房设置巡检机器人, 并设置固定式视频监控摄像头, 且炉盖区域设置门锁, 生产时防止人员进入现场。
- 7) 一次电流转换二次电流后设置电流报警、联锁停炉等措施。
- 8) 变压器设置过负荷自动断电措施, 系统停车。
- 9) 变压器设置短路保护、瓦斯继电器、差压保护等措施, 系统停车。
- 10) 其他安全措施

减缓措施的作用是减小一个失事点的后果严重度, 是紧跟在失事点后面的那些安全措施, 此类措施可以作为分析措施进行记录, 并用于协助完善现场安全设施设计情况, 但不宜作为独立保护层。此类安全措施包括:

- 1) 现场设置的泄漏/火灾检测报警仪
- 2) 现场设置的防爆墙

- 3) 电石生产企业应急响应
 - 4) 沙箱、沙袋等
 - 5) 操作规程的制定, 如: 为防止电极软断/硬断, 制定有功功率与电极长度的分级对应表;
 - 6) 其他安全措施
- 其余安全措施可参考附录 E

5.7 现有风险

由于后果分析时需要假定发生偏差时已有安全保护系统失效, 因此在考虑了现场已经设置的安全措施后, 需要继续假定, 当已设置的全部安全措施失效时, 事故剧情依然会向着不利的方向发展。因此, 需要根据初始时间的发生频率, 以及有效的安全措施失效的概率, 对现有事件的发生频率重新进行计算, 确定现有风险等级的大小。

5.8 建议措施和剩余风险

建议措施包括: 修改设计、操作规程、或者进一步进行分析研究(如增加压力报警、改变操作步骤的顺序)的建议、安全措施中所列的各项设施。如需设置安全仪表系统(SIS), 需要在建议措施中进行明确, 并根据 LOPA 分析结果进一步确定其风险等级。

当采取建议措施后, 事件的剩余风险 2(考虑了建议措施作用下仍存在的事故剧情的风险)应低于国家和企业制定的可接受风险文件。

在评估剩余风险大小时, 应考虑事故剧情发生的“使能必要事件/条件”及“条件修正”对于事故发生频率的影响。例如, 针对火灾、爆炸导致人员伤亡事件中, 应考虑易燃介质泄漏后的点火概率, 事故发生时现场的人员暴露概率, 以及事故的致死率。具体数值及计算过程详见附录 G。

5.9 分析报告

HAZOP 分析报告一般包含以下内容:

a) 项目概述

对所执行的 HAZOP 分析项目的由来、目标等进行说明。需要明确说明 HAZOP 分析的装置(项目)在分析时所处的阶段, 如: 基础设计(初步设计)阶段、详细设计(施工图)阶段、在役装置(运行阶段)、检维修阶段等。

b) 分析范围

简述 HAZOP 分析工作的范围和目标。

c) 工艺描述

对 HAZOP 分析对象装置(项目)所采用的工艺、设计要求等进行说明。阐述工艺性质(连续或间歇), 运行周期等基本情况。

d) HAZOP 分析程序及相关要求

对 HAZOP 分析团队开展工作所进行的方法进行如实叙述, 对满足业主等相关各方要求的情况进行说明。

e) HAZOP 分析实际进程(节点分析时间表)

对 HAZOP 分析团队的实际进程情况进行如实叙述。

f) HAZOP 分析团队人员信息

列出参加 HAZOP 分析工作的人员名单(包括姓名、工作单位、职位/职称、专业特长等)。

g) HAZOP 分析输入资料

h) HAZOP 分析假设

HAZOP 分析的基本依据, 在开展 HAZOP 分析前由 HAZOP 分析团队全体成员讨论通过, 在进行 HAZOP 分析时所遵守的一般性原则。例如: 原因分析时多个设备同时失效的情况不予考虑, 除非是同一原因导致多个设备的失效。

i) 风险评估(分级)

应说明本项目采用的风险矩阵及风险可接受文件的来源、具体规定等内容。详细阐述 HAZOP 分析过程中事故剧情的发生频率、后果的严重性以及频率和严重性得到的风险等级的划分。

k) 节点划分

提供 HAZOP 分析过程中划分的各节点的信息, 如节点清单。

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/515330331304011223>