

前 言

本标准是在劳动和劳动安全行业标准 LD 31—1992《光气及光气化产品生产安全规程》基础上制定的。与 LD 31—1992 相比主要变化如下：

- 更加突出和明确了对生产和设计的安全要求；
- 列出了光气及光气化装置，不同规模应保持最小的安全防护距离；
- 删除了与已有国家标准重复的条文；
- 强调了预防重大事故的事前、事中科学的安管理程序；
- 简化了常规仪表的装设规定，突出了必装的安全防护仪表；
- 删除原标准重复性的附录 A、附录 B。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理局提出。

本标准由中国化工学会化工安全专业委员会归口。

本标准负责起草单位：化学工业第二设计院。

本标准主要起草人：许祖龙、闫少伟、万世波、杨在建、潘国平、鲍焕霞。

光气及光气化产品生产安全规程

1 范围

本标准规定了光气及光气化产品生产和生产装置设计的安全要求。

本标准适用于光气及光气化产品生产装置的新建、扩建和改建。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 16297 大气污染物综合排放标准

工业企业设计卫生标准

工业场所有害因素职业接触限值

危险化学品安全管理条例

使用有毒物品作业场所劳动保护条例

压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

交通要道 key access path

高速公路及一、二级公路、铁路和航道的干线。

3.2

安全防护距离 safety distance

从光气及光气化产品生产装置的边界开始计算，至人员相对密集区域边界之间的最小允许距离。

3.3

光气化产品 phosgenation products

光气与一种或一种以上的化学物质进行化学反应的生成物。

4 一般规定和安全设计原则

4.1 一般规定

新建、扩建和改建工程项目的申报，按国家有关法律、法规执行。

4.2 安全设计原则

4.2.1 新建工程项目应符合下列要求：

- 不应设置在地震动峰值加速度大于 $0.3g$ 地区(即地震基本烈度八度以上地区)。
- 不应设置在人口密集的居住区及城镇全年最大频率风向的上风侧 2000 m 之内。
- 光气及光气化生产装置应保持表1所示安全防护距离，并符合下列规定：

表 1 安全防护距离

序 号	装置系统光气(折纯)总量/kg	安全防护距离/m
1	<3 000	1 000
2	3 000~5 000	1 500
3	>5 000	2 000

d) 在 500 m 半径范围内无居民,在大于 500 m 的安全防护距离范围内不准兴建居住区、商业区等,零散居民不应超过 200 人。

e) 装置与交通要道的安全防护距离不应小于 500 m。

4.2.2 对于老厂扩建、改建工程,在 500 m 半径范围内的其他工厂可维持现状,居民必须迁出。但装置系统光气(折纯)总量应小于 300 kg,等于或超过 300 kg 按 4.2.1 执行。

4.2.3 光气及光气化生产装置应集中布置在厂区的下风侧并自成独立生产区,该装置与厂围墙的距离不应小于 100 m。

4.2.4 光气及光气化生产车间空气中光气及光气化产品的容许浓度必须符合《工业场所有害因素职业接触限值》要求。

4.2.5 严禁从外地或本地区的其他生产厂运输光气和异氰酸甲酯为原料进行产品生产。属危险光气化产品的运输必须执行国家有关法律、法规。

5 工艺及设备的安全要求

5.1 工艺的安全要求

5.1.1 一氧化碳含水量不宜大于 50 mg/m^3 ,氯气含水量不宜大于 50 mg/m^3 。

5.1.2 光气合成及光气化的设备、管道系统必须保持干燥,应避免水分混入。

5.2 设备的安全要求

5.2.1 含光气物料的转动设备应使用性能可靠的密封装置,宜设局部排风设施。

5.2.2 含光气物料设备的腐蚀裕度应根据生产条件来确定。碳钢或低合金钢的腐蚀裕度不宜小于 3 mm。

5.2.3 含光气物料的压力容器设计必须符合《压力容器安全技术监察规程》,设备不宜使用视镜,如必须使用时,应选用带保护罩的视镜,并设有局部排风设施。

5.2.4 液态光气、异氰酸甲酯、氯甲酸甲酯等剧毒物料(其主要危险特性参见附录 A)贮槽类的设备台数及单台贮存量应降至最低,并符合下列要求:

a) 贮槽的总贮量必须严格控制,单台贮槽的容积不应大于 5 m^3 。

b) 单台贮槽的装料系数应控制在 75% 以下。

c) 必须设有相应系统容量的事故槽。

d) 贮槽的出料管不宜侧接或底接。

e) 贮槽应装设安全阀,在安全阀前装设爆破片,安全阀后必须接到应急破坏系统,宜在片与阀之间装设超压报警器。

f) 液态光气贮槽的材质宜采用 16MnR 钢。

异氰酸甲酯贮槽严禁使用普通碳钢或含有铜、锌、锡的合金材料制造的设备、仪表和零配件。宜采用搪玻璃等耐腐蚀设备。

氯甲酸甲酯贮槽宜采用搪玻璃等耐腐蚀设备。

g) 宜采用双壁槽。

5.2.5 含光气物料的压力容器中,热交换器和列管式光气合成反应器的管子与管板的连接处宜进行氦渗透检验。

5.2.6 液态光气和异氰酸甲酯等装置系统要严格控制水的混入,其冷却和输送应采取下列措施:

- a) 冷却器、冷凝器和贮槽的冷却宜采用非水性液体作冷却剂。如使用水或水性溶液作冷却剂,必须有可靠的防护措施。
- b) 当用水或水性溶液作贮槽冷却剂时,禁止槽内设冷却盘管。
- c) 由贮槽向各生产岗位输送物料不宜采用气压输送,当采用密封性能可靠的耐腐蚀泵输送时,泵的数量应降至最低。

5.2.7 当计划停车时,必须在停车前将设备内的物料全部处理完毕。设备、管道检修时,必须放净物料,进行气置换取样分析合格,方可操作。操作时应有专人监护,严禁在无人监护时进行操作。

6 管道的安全要求

6.1 输送含光气物料应采用无缝钢管,并宜采用套管。

输送异氰酸甲酯宜采用不锈钢管和阀门。其密封材料应使用聚四氟乙烯或石棉橡胶板,不应使用聚氯乙烯、橡胶等其他材料。

输送氯甲酸甲酯宜采用搪玻璃或其他耐腐蚀材料的管道和阀门。

6.2 含光气物料管道连接应采用对焊焊接,管道系统应做气密性试验。严禁采用丝扣连接。焊缝要求100%射线探伤检验并做消除应力处理。

6.3 对含光气物料的管道系统应划分区域,设置事故紧急切断阀。

6.4 输送光气及含光气物料,其管道的安装敷设应符合下列要求:

- a) 支撑和固定应充分考虑热应力以及振动和摩擦的影响,应有防撞击的措施。
- b) 穿墙或楼板时应安装在套管内。
- c) 严禁穿过生活间、办公室和直接埋地,也不应敷设在管沟内。
- d) 室外的气态光气输送管道宜有伴热保温设施。
- e) 输送管道不宜安放放空阀。如必须安设,其排出口必须接至尾气破坏处理系统。
- f) 输送液态光气及含光气物料管道不宜设置玻璃视镜,如必须安设应加防护罩,镜前后应加切断阀。

7 设备布置的安全要求

7.1 设备的布置应便于隔离操作、通风排毒和事故处理,应留有足够宽度的操作面和安全疏散通道。

7.2 光气及光气化装置必须设置隔离操作室。

7.3 液态光气、异氰酸甲酯、氯甲酸甲酯的贮槽类及其输送泵布置在封闭式单独房间里,槽四周应设围堰,其高度不应低于20 cm,堰内容量应大于槽容量,并有防渗漏层。室内应设强制通风系统,排出气体必须引至事故应急破坏系统处理。

8 尾气回收及破坏处理系统

8.1 光气及光气化生产过程中排出的含有光气及其他有毒气体必须经过回收及破坏处理,经过破坏处理后的尾气,必须通过高空排放筒排入大气,排放尾气应满足GB 16297的规定。

8.2 生产中经过回收处理的含有少量光气的尾气,连同其他装置排出的有毒气体(包括安全泄压装置、取样阀、排净阀和导淋阀的排气、弹性软管排毒系统等排气)可采用催化分解或碱液破坏处理。

9 紧急停车和应急破坏处理系统

9.1 光气合成及光气化反应装置必须设有事故状态下的紧急停车系统和应急破坏处理系统。应急破坏处理系统在正常生产状况下应保持运行。

9.2 光气及光气化生产系统一旦出现异常现象或发生光气及其剧毒产品泄漏事故时,应通过自控联锁装置启动紧急停车并自动连接应急破坏处理系统,并按下列步骤处理:

- a) 切断所有进出生产装置的物料,将反应装置迅速冷却降温,且系统泄压,使生产装置处于能量最低状态。
- b) 立即将发生事故设备内的剧毒物料导入事故槽内。
- c) 如有溢漏的少量液体物料,可以使用氨水、稀碱液喷淋;也可以先用吸有煤油的锯末(硅藻土、活性炭均可)覆盖,然后再用消石灰覆盖。
- d) 启动通风排毒系统,将事故部位的有毒气体排至处理系统。该系统的装置处理能力应在 30 min 内消除事故部位绝大部分的有毒气体。
- e) 可在事故现场进行喷氨或喷蒸汽,以加速有毒气体的破坏。在高空排放筒内宜采用喷入氨气或蒸汽,以中和残余的光气。

10 电气和仪表的安全要求

10.1 光气及光气化产品生产装置的供电应设有双电源。紧急停车系统、尾气破坏处理和应急破坏处理系统应配备柴油发电机,要求在 30 s 内自启动供电。

10.2 光气及光气化产品生产装置区域必须设置光气、氯气、一氧化碳监测及超限报警仪表,还应设置事故状态下能自启动紧急停车和应急破坏处理的自控仪表系统。

11 厂房的安全要求

11.1 光气及光气化生产厂房必须与生活间及办公室隔离。

11.2 生产厂房每层面积小于等于 100 m² 时,不应少于两个出入口;每层面积大于 100 m² 时,不应少于三个出入口;二层以上的厂房,每层必须有一个楼梯直通室外。

11.3 封闭式光气及光气化产品生产厂房应设机械排气系统,重要设备,如光气化反应器等,宜设局部排风罩,排气必须接入应急破坏处理系统。

11.4 敞开式厂房应在可能泄露光气部位设置可移动式弹性软管负压排气系统,将有毒气体送至破坏处理系统。

11.5 隔离操作控制室内应保持良好的正压通风状态。取风口应设在远离污染源处。

11.6 光气及光气化产品生产车间必须配备洗眼器和淋洗设备。

12 安全管理

12.1 光气及光气化产品生产厂应结合本厂生产工艺,制定本厂的安全技术规程和安全生产管理制度。

12.2 直接接触光气及光气化产品的生产、使用、贮存、运输等操作人员应按有关规定经过专业培训,考核合格后方可上岗。

12.3 设备必须定期检查及维修,每年应对含光气物料工艺设备进行腐蚀监测,对信号报警系统和通讯系统进行测试,应始终处于良好的工作状态。对其装置每年进行一次安全评价。

12.4 光气及光气化产品的生产、使用、贮存、运输等现场应配备有效的防护用具(见表 2),光气监测器

材及消防器材。

表 2 防护用品配置表

名 称	种 类	常 用 数	备 用 数
防毒面罩	防毒过滤式	与操作人数相同	按操作人数 30% 配置
隔离式防毒面具	送风隔离式	与紧急事故处理及救护人数相同	
	空气隔离式		
防护服	橡胶或乙烯材料	与紧急事故处理及救护人数相同	
防护手套		与操作人数相同	
防护靴			
^a 宜设送风隔离式防毒面具。			

12.5 工厂内必须安设风向标,其位置和高度应设在本厂职工和附近范围(500 m)内人员容易看到的位置。

13 卫生防护及事故应急救援

13.1 光气及光气化产品生产应按有关法律、法规要求,制定事故应急救援预案。事故应急救援预案至少应包括以下内容:

- a) 厂区基本情况;
- b) 危险化学品的数量及分布图;
- c) 指挥机构的职责及分工;
- d) 装备、通讯联络方式及信号规定;
- e) 应急救援专业队伍的任务及演练;
- f) 预防事故措施;
- g) 事故处理;
- h) 紧急安全疏散;
- i) 工程抢险抢修;
- j) 现场医疗救护;
- k) 社会支援。

13.2 工厂应按《工业企业设计卫生标准》的规定设置职业卫生及职业病防治管理机构,并配备有救护经验的医务人员及必要的急救设备和药品。

13.3 工厂应设置有毒气体防护站或紧急救援站,并配备监测人员与仪器设备。

13.4 工厂应按《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》的要求,预防、控制和消除职业中毒危害,保护从事光气及光气化产品生产人员的生命安全和身体健康。

附 录 A
(资料性附录)

光气及部分剧毒光气化产品的主要危险特性

A.1 光气

分子式 COCl_2 ；纯品为无色气体，沸点 8.2°C 。工业品略带黄色，有不愉快的霉干草味，不燃，剧毒。表 A.1 所示在不同浓度下人体有不同的反应。

表 A.1 不同浓度下人体的反应

序 号	光气浓度/(mg/m^3)	人 体 反 应
1	2	可嗅到气味
2	8	嗅到强烈气味
3	5~10	长期接触有生命危险
4	20	1 min 内可引起咳嗽
5	40	1 min 内可引起眼睛和呼吸道强烈刺激
6	50	30~60 min 有生命危险
7	80	1~2 min 内对肺严重损害
8	100	短时间内有生命危险

A.2 异氰酸甲酯(MIC)

分子式 CH_3NCO ；由光气与一甲胺化合而成，为无色、易挥发、易燃液体，沸点 38.1°C ，爆炸极限 $5.3\% \sim 26\%$ ，剧毒。吸入后会起肺部的纤维化，从而使支气管堵塞，产生肺水肿。中毒症状为胸痛、发烧、呼吸困难等。

MIC 对人的反应为：

- 空气中浓度为 $5 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，对黏膜有刺激。
- 空气中浓度为 $50 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，不能持久。
- 皮肤上接触到该物料后，会引起灼伤、组织坏死和穿孔。

A.3 氯甲酸甲酯

分子式 ClCOOCH_3 ；由光气与甲醇化合而成，为无色液体，沸点 71.4°C ，闪点 12.2°C ，易燃，有强腐蚀性和催泪性，剧毒。遇高温分解放出有毒的光气，其毒性约为氯的 2.6 倍。直接与之接触可引起皮肤和黏膜的坏死，吸入微量气体对眼、鼻、咽喉有明显刺激症状。当空气中浓度达到 $210 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，接触一段时间会引起上呼吸道和肺的炎症，浓度更高时可引起肺水肿。