



中华人民共和国国家标准

GB 16912—2008
代替 GB 16912—1997

深度冷冻法生产氧气及相关气体 安全技术规程

Safety technical regulation for oxygen and relative gases
produced with cryogenic method

2008-12-11 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	5
5 生产运行和设备的一般要求.....	12
6 氧气生产和设备.....	13
7 相关气体生产和设备.....	18
8 氧气管道.....	20
9 检修维修.....	27
10 氧气使用	29
11 职业防护	32

前 言

本标准 4.2.2、4.2.3、4.3.1、4.3.2、4.3.3a)、4.3.3b)、4.6.6、4.6.12、4.6.13、4.6.17、4.6.18、4.6.19、4.6.20、4.6.21、4.6.22、4.6.23、4.6.24、4.6.26、4.6.28、4.6.29、4.6.30、4.7.1、4.7.2、4.7.3、4.7.4、4.8.6、4.11.2、4.11.3、6.2.1、6.2.2、6.2.5、6.2.10、6.5.2、6.5.3、6.5.4、6.5.12、6.6.3、6.6.4、6.7.4、6.9.4、6.12.1、7.1.1、7.2.2、7.3.3、7.3.14、7.3.16、7.3.20、7.3.23、7.3.24、8.1.1、8.1.4、8.1.12e)、8.2、8.4.4、8.5.1a)、8.6.2a)、8.6.4、8.7.5、8.7.7、9.1.2、9.2.2、9.2.14、9.2.15、9.3.2、9.3.7、9.4.6、9.6.1、9.6.2、9.7.1、9.7.4、9.7.6、10.3.2、10.3.7 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准从实施之日起,代替 GB 16912—1997《氧气及相关气体安全技术规程》。

本标准与 GB 16912—1997《氧气及相关气体安全技术规程》的主要区别如下:

——本标准的名称改为《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》。

——第 1 章主要增加了“本规程适用于新建、扩建和改建的采用深度冷冻法生产氧气及相关气体的单位。”

——第 2 章引用了最新的国家标准和行业标准,并增加了相关标准。

——第 3 章增加了 3.22、3.23、3.24、3.25、3.26、3.27。

——第 4 章增加了 4.9.5;主要修订了 4.2.1、4.2.2、4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.6.12、4.6.24、4.6.28、4.6.29、4.6.31、4.8.5、4.10.1、4.11.2、4.11.3、4.12.1。

——第 5 章增加了 5.10;主要修订了 5.1、5.11、5.19。

——第 6 章增加了 6.2.4、6.7.8、6.7.9、6.7.11、6.10.1e);主要修订了 6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.2.8、6.3.2、6.4.3、6.5.2、6.5.3、6.5.7、6.7.2、6.7.3、6.7.5、6.7.7。

——第 7 章增加了 7.3.15、7.3.24、7.3.25;主要修订了 7.3.3。

——第 8 章主要修订了 8.1.2、8.1.3、8.1.6、8.1.9、8.1.10、8.1.14d)、8.2、8.3、8.4.1、8.4.2、8.4.4、8.6。

——第 9 章增加了 9.1.5、9.4.4、9.4.6;主要修订了 9.1.2、9.2.5、9.2.10、9.2.14、9.2.15。

——第 10 章增加了 10.2.3j);主要修订了 10.1.4、10.1.5、10.1.7d)、10.2.2b)、10.2.3a)、10.3.5。

——第 11 章增加了 11.3.6;主要修订了 11.2.2、11.3.1、11.3.4。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 3)归口。

本标准负责起草单位:中钢集团武汉安全环保研究院。

本标准参加起草单位:武汉钢铁集团氧气有限责任公司、中冶南方工程技术有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司、中冶华天工程技术有限公司、新余钢铁股份有限公司、攀枝花新钢钒股份有限公司能源动力中心、华陆工程科技有限责任公司、宝钢股份宝钢分公司、长沙贝尔环保节能设备有限公司、江阴市瀚宇机械有限公司冷却器研究发展中心、启东市海鹰冶金机械厂、浙江迎日阀门制造有限公司。

本标准主要起草人:曾慕成、马大方、刘凌燕、蔡令放、王苏林、徐华祥、万建余、吴用明、程玉芝、周浩、彭跃、马跃、刘向林、田国庆。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:1997年7月首次发布 GB 16912—1997《氧气及相关气体安全技术规程》,本次修订为首次修订。

深度冷冻法生产氧气及相关气体 安全技术规程

1 范围

本规程规定了工业氧气及相关气体的生产(含设计、制造、安装、改造、维修)、储存、输配和使用中应遵守的安全要求。

本规程适用于新建、扩建和改建的采用深度冷冻法生产氧气及相关气体的单位。

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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1527 铜及铜合金拉制管
- GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照像
- GB 3096 城市区域环境噪声标准
- GB 4053.1 固定式钢直梯安全技术条件
- GB 4053.2 固定式钢斜梯安全技术条件
- GB 4053.3 固定式工业防护栏杆安全技术条件
- GB 4053.4 固定式工业钢平台
- GB 4962 氢气使用安全技术规程
- GB 7144 气瓶颜色标志
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB 8958 缺氧危险作业安全规程
- GB/T 9251 气瓶水压试验方法
- GB 10877 氧气瓶阀
- GB 12135 气瓶定期检验站技术条件
- GB/T 12137 气瓶气密性试验方法
- GB 12348 工业企业厂界噪声标准
- GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
- GB 13004 钢质无缝气瓶定期检验与评定
- GB 14194 永久气体气瓶充装规定
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 采暖通风与空气调节设计规范
- GB 50030 氧气站设计规范

- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50191 构筑物抗震设计规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
- DL/T 5220 10 kV 及以下架空配电线路设计技术规程
- HG 20202 脱脂工程施工及验收规范
- JB 6898 低温液体储运设备使用安全规则
- SY/T 5037 低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管
- YS/T 662 铜及铜合金挤制管
- 《气瓶安全监察规程》
- 《压力容器安全技术监察规程》
- 《液化气体汽车罐车安全监察规程》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

氧气厂 air separation plant

在一定区域范围内,根据不同情况至少组合有制氧站房、灌氧站房或压氧站房、室外工艺设备以及其他有关建筑物和构筑物的统称。

3.2

制氧站房 air separation station

以布置制取氧气及其他空分产品工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.3

灌氧站房 oxygen filling station

以布置压缩、充灌并储存输送氧气及其他空分产品工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.4

氮气压缩站 nitrogen compressor station

以布置压缩、输送氮气的工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.5

气化站房 gasification station

以布置储存、输送氧、氮、氩等气体给用户的低温液体系统设施为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.6

稀有气体间 rare gas room

以布置稀有气体净化、提纯工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.7

氢气站 hydrogen station

氧气厂(站、车间)内为氩气生产所需氢气而配套的,以布置水电解制氢设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.8

汇流排间 manifold room

以布置输送氧、氮、氩等气体给用户的汇流排或气瓶集装格或集装车为主的,其中也可存放适当数量气瓶的建筑物。

3.9

主要生产间 principal production shop

制氧间、制氮间、储气囊间、储罐间(区)、低温液体储罐间(区)、净化间、压缩机间、灌氧站房、汇流排间、气化器间、阀门操作间、空分装置、主控室、稀有气体间、氢气站、氮压站等。

3.10

辅助生产间 auxiliary production shop

维修间、加工间、化验间、变配电间、气瓶检验间、水泵房、水处理设施、仓库、车库等。

3.11

空分装置 air separation unit

集精馏塔、换热器、吸附器、低温液体泵等设备于一冷箱中,包括各类阀门、仪表等的总称。

3.12

自清除 self-cleaning

空气中的二氧化碳和水分被冻结在切换式换热器(蓄冷器)通道表面,下一周期里由返流气体把被冻结的二氧化碳和水分反吹带出设备的过程。它包括冻结和清除两个阶段。

3.13

空气净化装置 air purifying equipment

去除空气中机械杂质、水分、二氧化碳和乙炔、机械油等碳氢化合物的各类过滤器、吸附器、洗涤塔、可逆式换热器等装置。

3.14

氧气调节阀组 valve group for oxygen regulating

根据工艺需要,调节氧气压力或流量,包括气动或电动调节阀,及其前、后、旁通阀和仪控系统的阀门组合。

3.15

氧(氮、氩等)气充装台 oxygen (nitrogen, argon etc) filling bench

充装氧(氮、氩等)气体,包括充装接头(卡具)、卡具吊装器、气水分离器、充装管道、阀门、气瓶防倒链、压力表、安全阀等整套设施。

3.16

氧气压缩机氮气灭火系统 nitrogen fire extinguishing system for oxygen compressor

为透平氧压机配套的,包括可熔探针或温度探头、各级吸排气温度监测、减压阀、压力监测、压力氮气管道、快开阀等,在事故状态下,自动向透平氧压机内部充氮灭火的系统。

3.17

集散控制系统 collecting and distributing control system

通过微机实现的,集中管理显示,集中、分散(就地)均能控制的系统。

3.18

相关气体 relative gases

与氧气生产相关联的氮气、氩气、稀有气体和氢气等。

3.19

氧气使用 application of oxygen

钢瓶装氧气、管道氧气和液氧气化等方式为气源的使用。

3.20

低温液体 cryogenic liquid

液态氧、液态氮、液态氩、液态空气等。

3.21

空投试验 imitative start

主机启动前,断开动力电源,按正常启动程序模拟启动,检验启动条件和保护装置的试验。

3.22

空气预冷系统 air precooling system

原料空气进入空分装置或分子筛吸附器前,预先冷却以降低温度和含水量,包括空气冷却塔、氨水冷却塔、冷冻机组、水泵、阀门、自动调节等的系统。

3.23

有氢制氩/无氢制氩 argon purification with hydrogen/ argon purification without hydrogen

粗氩含氧通过加氢燃烧去除的制氩方法称有氢制氩。

氩馏份含氧通过全精馏分离去除的制氩方法,因不用加氢除氧,称无氢制氩(亦称全精馏提氩)。

3.24

外压缩流程(氧气)/内压缩流程(氧气) external compression process(oxygen)/ internal compression process(oxygen)

出空分装置冷箱的低压氧气经氧压机加压到用户所需压力,然后送到氧气管网和用户的空分流程,该过程是在空分装置冷箱外完成的,故称外压缩流程(氧气)。

将主冷的液氧用液氧泵加压到用户所需要的压力,然后在主换热器中被气化和复热,出空分装置冷箱后直接送往氧气管网和用户的流程,该过程是在空分装置冷箱内完成的,故称内压缩流程(氧气)。

3.25

浸浴式主冷/降膜式主冷 bath soaked main condenser/down-flow film main condenser

换热单元浸浴在液氧中工作,内存大量液氧,有液氧面高度的主冷称浸浴式主冷。

液氧自主冷顶部的分配器溢流,靠重力向下流动,在氧通道形成液氧膜,内部不积存液氧,没有液氧面高度的主冷称降膜式主冷,亦称溢流式主冷。

3.26

在线监测/离线监测 online monitor/offline monitor

通过装在生产线和设备上的各类检测仪表,对生产及设备状况进行连续自动检测称在线监测。

通过生产线和设备以外的各类检测仪表,对生产及设备状况进行必要的人工抽查检测称离线监测。

3.27

变频启动 frequency converting startup

降低供电频率,降低启动电压,减小装置启动时的功率,实现平滑启动的大电机启动方式。

4 基本要求

4.1 总原则

- 4.1.1 为贯彻安全生产方针,防止氧气生产、储运、使用中的事故发生,改善劳动条件,保障国家财产和人民的生命与健康,促进氧气行业的发展,特制定本规程。
- 4.1.2 氧气设备专业制造厂应持有相应的制造许可证,并应对其出厂氧气设备、零部件的质量与安全负责,应出具安全、质量证书和产品合格证,并出具安装、操作、维修等完整的技术文件。
- 4.1.3 氧气设施的设计单位应具有相应的设计资质。
- 4.1.4 施工、安装、检修单位应履行氧气设备、设施的施工、检修资格的认可手续,经上级主管部门批准,取得相应的资格证书。施工、安装、检修完毕,应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工,遇有变更,应由设计、施工安装及生产单位三方商定,由设计单位书面认可或出具变更文件后实施。重要变更,应报上级批准。
- 4.1.5 新建、扩建、改建氧气厂(站、车间)时,应严格执行国家有关危险化学品建设项目安全许可规定,其安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。
- 4.1.6 氧气生产单位,应选择有相应资质的安全评价机构进行安全评价,并取得危险化学品安全生产许可证后,方可从事生产活动。

4.2 总图布置

- 4.2.1 氧气生产场所建设地点选择应符合当地城市与工业区总体规划,经技术经济比较与安全评估,择优选取经济效益、社会效益、环境效益好且安全可靠的厂址。
- 氧气生产场所应选择的环境清洁地区,并布置在有害气体及固体尘埃散发源的全年最小频率风向的下风侧,应考虑周围企业扩建时可能对本厂安全带来的影响。
 - 氧气生产场所宜靠近主要用户,并应有方便、经济的交通运输条件。
 - 氧气生产和储存场所距国家铁路不应小于 200 m。
 - 氧气生产场所距居民区的距离要考虑噪声影响,应符合 GB 12348、GB 3096 的有关规定。
 - 氧气生产场所应具有良好的地质条件。氧气生产场所不宜选择在发震断层及地震动峰值加速度大于或等于 0.4 g(地震基本烈度大于或等于 9 度)的地震区。
- 4.2.2 空分装置的吸风口与散发碳氢化合物(尤其是乙炔)等有害气体发生源应有一定的安全距离。吸风口空气中有害杂质允许极限含量应通过实际检测,符合表 1 的要求。

表 1 吸风口空气中有害杂质允许极限含量

杂质名称及分子式	允许极限含量
乙炔 C ₂ H ₂	0.5×10 ⁻⁶
甲烷 CH ₄	5×10 ⁻⁶
总烃 C _m H _n	8×10 ⁻⁶
二氧化碳 CO ₂	400×10 ⁻⁶
氧化亚氮 N ₂ O	0.35×10 ⁻⁶

注:当吸风口空气中有害杂质含量超标且无法避免时,应在空分装置前采取针对性有效的分子筛吸附净化措施。

- 4.2.3 空分装置吸风口处空气中的含尘量,应不大于 30 mg/m³。

4.3 设施类别及防火间距

各车间建、构筑物生产类别、耐火等级及建、构筑物与其他工业、民用设施的防火间距,应符合 GB 50016 的有关规定。

4.3.1 生产车间建、构筑物的生产类别和最低耐火等级应符合表 2 的规定。

表 2 各车间设施生产类别及最低耐火等级

名 称		生产类别	最低耐火等级
主要生产车间及设施	制氧、压氧厂房	乙类	二级
	主厂房	丁类	二级
	液氧系统设施	乙类	二级
	氧气调节阀组的阀门室	乙类	二级
	氧气充瓶间(灌氧站房)、汇流排间	乙类	二级
	氮气压缩机间、充瓶间、汇流排间	戊类	三级
	液氮系统设施	戊类	四级
	氩气压缩机间、充瓶间、汇流排间、液氩系统设施	戊类	四级
	氩气净化间(加氢除氧工艺)	甲类	二级
	生产、储存氢气的建、构筑物	甲类	二级
辅助生产车间	水泵房、冷却塔及水处理设施	戊类	四级
	锅炉房	丁类	三级
	氧气厂专用的变配电站	丙类	二级
	油浸变压器室	—	二级
注 1: 液氧(液氮、液氩)系统设施包括:液体储罐、液体泵、气化器和阀门室等。 注 2: 制氧、制氢、压氧、压氢、氧瓶、氩瓶等所使用的建筑物不宜吊顶。 注 3: 当主厂房的氧压机部分的面积大于本层或防火分区面积的 5%和氧压机设有防护墙(罩)时,其面积大于本层或防火分区面积的 20%时,则主厂房应按乙类火灾危险类别进行设防。			

4.3.2 各建、构筑物及设施与特定地点的防火间距应不小于表 3 的规定。

4.3.3 下述地点有关设施的防火间距如下:

- a) 氧气(包括液氧)储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐的半径;与氢气储罐宜分开设,必须相邻时,其防火间距应不小于相邻两罐较大罐的直径。
 氧气与氮气、氩气储罐的间距及氮气、氩气储罐之间的间距应满足施工和维修要求,且不宜小于 2 m。
 液氧储罐与液氮、液氩储罐的间距及液氮、液氩储罐之间的间距应满足施工和维修要求,且不宜小于 2 m。
- b) 氢气储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐半径;固定容积氢气储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐直径的 2/3;固定容积氢气储罐与湿式、干式氢气储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐半径。
- c) 氧气调节阀组宜设置独立阀门室或防护墙(氧气厂、站的氧气调节阀组应设主厂房外),其防火间距可根据工艺要求确定,但与氧气储罐的防火间距不应小于 3.5 m。
- d) 氧气缓冲器、氧气储气囊与制氧厂房的防火间距,应根据工艺配管和操作条件确定。

4.4 一般防护设施

4.4.1 厂区四周应设围墙或围栏。

4.4.2 各种气体及低温液体储罐周围应设安全标志,必要时设单独防撞围栏或围墙。储罐本体应有色标。

表 3 氧气厂内建、构筑物及设施与特定地点的最小防火间距

单位为米

特定地点名称		厂内甲类生产车间	氧气设施的建、构筑物耐火等级			氧气(或液氧)储罐总容积/ m ³			氢气储罐总容积/ m ³	
			一、二	三	四	≤1 000	1 001~50 000	>50 000	≤1 000	
企业外一般机车铁路(中心线)		30	25			25			25	
企业外电气机车铁路(中心线)		20	20			20			20	
企业内一般机车铁路(中心线)		20	20			20			20	
企业内电气机车铁路(中心线)		20	15			15			15	
企业外道路(路边)		15	15			15			15	
企业内主要道路(路边)		10	10			10			10	
企业内次要道路(路边)		5	5			5			5	
架空电力线		≥1.5 倍电杆高	1.5 倍电杆高 ^a			≥1.5 倍电杆高			≥1.5 倍电杆高	
室外变配电站		25	25			20	25	30	20	
明火或散发火花地点		30	25			20	30	35	20	
民用建筑		25	25			18	20	25	18	
重要的公用建筑		50	50			50			50	
其他构筑物	耐火等级	一、二级	12	10	12	14	10	12	14	12
		三级	14	12	14	16	12	14	16	15
		四级	16	14	16	18	14	16	18	20
液化石油气储罐	总容积/ m ³	单罐容积/ m ³								
	30<V≤50	V≤20	40	18	22	27	27		32	
	50<V≤200	V≤50	45	20	25	30	30		35	
	200<V≤500	V≤100	50	22	27	35	35		40	
	500<V≤1 000	V≤200	55	25	30	40	40		45	
	1 000<V≤2 500	V≤400	65	30	40	50	50		55	
	2 500<V≤5 000	V≤1 000	75	40	50	60	60		65	
V>5 000	V>1 000	100	50	60	75	75		80		

注 1: 防火间距应按相邻建筑物或构筑物等的外墙、外壁、外缘的最近距离计算。

注 2: 两座厂房相邻较高一面的外墙为防火墙时,其防火间距不限,但甲类厂房之间不应小于 4.0 m。两座丙、丁、戊类厂房相邻两面的外墙均为不燃烧体,当无外露的燃烧体屋檐,每面外墙上的门窗洞口面积之和各小于等于该外墙面积的 5%,且门窗洞口不正对开设时,其防火间距可按本表的规定减少 25%。

注 3: 企业外铁路指非国家铁路。氧气厂(站、车间)专用的厂内铁路装卸线不受本表限制。

注 4: 固定容积储罐的总容积,按其几何容积(m³)和设计贮存压力(绝对压力,10⁵ Pa)的乘积来计算。

注 5: 液氧储罐以 1 m³ 液氧折合 800 m³ 标准状态气氧计算,按本表氧气储罐相应储量的规定执行。

注 6: 氧气储罐、惰性气体储罐、室外布置的工艺设备与其制氧厂房的间距,按工艺布置要求确定。

表 3 (续)

单位为米

特定地点名称	厂内甲类生产车间	氧气设施的建、构筑物耐火等级			氧气(或液氧)储罐总容积/ m ³			氢气储罐总容积/ m ³
		一、二	三	四	≤1 000	1 001~50 000	>50 000	≤1 000
<p>注 7: 室外变配电站,是指电力系统电压为 35 kV~500 kV,且每台变压器容量在 10 000 kVA 以上的室外配电站,以及工业企业中变压器总油量超过 5 t 的室外总降压变电站。</p> <p>注 8: 容积小于或等于 50 m³ 的氧气储罐与其使用厂房的防火间距不限。</p> <p>注 9: 容积小于或等于 20 m³ 的氢气储罐与其使用厂房的防火间距不限。</p> <p>注 10: 液氧储罐周围 5 m 的范围内,不应有可燃物和设置沥青路面。</p> <p>注 11: 氧气厂(站、车间)室外布置的空分装置或惰性气体储罐,应按一、二级耐火等级的乙类生产建筑(空分装置)或一、二级耐火等级的戊类生产建筑(惰性气体储罐)确定其与其他各建筑之间的最小防火间距。</p> <p>注 12: 氧气厂(站、车间)等一、二级耐火等级的乙类生产建筑物,与其他甲类生产建筑物间的最小防火间距,应按本表对其他各类生产建筑物之间规定的间距增加 2 m。</p> <p>注 13: 液化石油气储罐防火间距,按表中总容积或单罐容积较大者确定。</p> <p>注 14: 乙类生产车间与液化石油气储罐的最小防火间距同甲类生产车间。</p> <p>注 15: 本表中的氧气设施的建、构筑物不含氧气管道的支架和管廊。</p>								
<p>^a 指氧气厂内主要生产车间及设施。</p>								

4.4.3 制氢间和氢气储罐区宜设高度不小于 2.5 m 的不燃烧体实体围墙与四周隔断,并设安全警戒标志。

4.4.4 厂区通行道路及露天工作场所和巡逻检查运转设备的路线,应有足够的照明灯具,并符合 GB 50034 有关规定。

4.4.5 厂区高空管道阀门,应设操作平台、围栏和直梯,其规格应符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3、GB 4053.4 的规定。

4.5 消防设施

4.5.1 厂内应按 GB 50016 有关规定,设置消防车通道和消防给水设施。寒冷地区的消防给水设施应有防冻措施。还应根据 GB 50140 的要求,配备适当种类、数量的相应灭火器材。

4.5.2 润滑油库的消防设施应符合 GB 50016、GB 50140 的有关规定。

4.5.3 透平空压机防护墙内宜设火灾自动报警系统。

4.5.4 计算机室、主控制室、配电室、电缆室(电缆沟、电缆隧道)等场所应设火灾自动报警系统。分析室宜设火灾自动报警系统和可燃气体、助燃气体自动检测报警装置。

4.6 防火、防爆

4.6.1 制氧站房、灌氧站房或压氧站房、液氧气化站房,宜布置成独立建筑物,但可与不低于其耐火等级的除火灾危险性属“甲”、“乙”类的生产车间,以及铸造车间、锻压车间、热处理车间等明火车间外的其他车间毗连建造,其毗连的墙应为无门、窗、洞的防护墙。

4.6.2 输氧量不超过 60 m³/h 氧气汇流排间,可设在不低于三级耐火等级的用户厂房内靠外墙处,并应采用高度为 2.5 m、耐火极限不低于 1.5 h 的墙和丙级防火门,与厂房的其他部分隔开。

4.6.3 输氧量超过 60 m³/h 氧气汇流排间,宜布置成独立建筑物,当与其他用户厂房毗连建造时,其毗连的厂房的耐火等级不应低于二级,并应采用耐火极限不低于 1.5 h 的无门、窗、洞的墙,与该厂房隔开。

4.6.4 氧气汇流排间可与同一用途的气态乙炔站或乙炔汇流排间,毗连建造在耐火等级不低于二级的同一建筑物中,但应以无门、窗、洞的防护墙相互隔开。

- 4.6.5 灌氧(氮、氩、氢)站房充装台应设高度不低于 2 m、厚度不小于 200 mm 的钢筋混凝土防护墙。
- 4.6.6 严格防止氧气瓶误装(尤其是氢、氧混装),严禁气瓶超装。
- 4.6.7 当氧气实瓶的储量小于或等于 1 700 只时,制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房可设在同一建筑物内,但应采用耐火极限不低于 1.5 h 的不燃烧体隔墙和丙级防火门,并应通过走道相通。

当该建筑内设置中压、高压氧气储罐时,储罐和实瓶的储气总容量不应超过 10 200 m³。

- 4.6.8 当氧气实瓶的储量超过 1 700 只时,应将制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房分别设在两座独立的建筑物内。

灌氧站房中,氧气实瓶的储量不应超过 3 400 只。当该建筑物内设置中、高压氧气储罐时,储罐和实瓶的储气总容量不应超过 20 400 m³。

- 4.6.9 气体储罐、低温液体储罐宜布置在室外。当储罐或低温液体储罐需室内布置时,宜设置在通风良好的单独房间内,且液氧的总储存量不应超过 10 m³。

- 4.6.10 储气囊宜布置在单独的房间内,当储气囊总容量小于或等于 100 m³ 时,可布置在制氧站房内。储气囊与设备的水平距离不应小于 3 m,并应有安全和防火围护措施。

储气囊不应直接布置在氧气压缩机的顶部,当确需在氧气压缩机顶部布置时,应有防火围护措施。储气囊应防阳光照射。

- 4.6.11 采用氢气进行产品净化的催化反应炉,宜设置在站房内靠外墙边的单独房间内,并有良好通风措施。

- 4.6.12 氢气瓶应存放在站房内靠外墙处的单独房间内,并不应与其他房间直接相通,且房间顶部设置通风孔。氢气瓶的储量,不宜超过 60 只。房间内应设固定式氢气报警仪。

- 4.6.13 氧气压缩机间、净化间、氢气瓶间、储罐间、低温液体储罐间、汇流排间,均应设有安全出口。

- 4.6.14 灌氧站房、汇流排间、空瓶间和实瓶间,均应有防止气瓶倾倒的措施。

- 4.6.15 独立的氧气实瓶库或氧气空瓶、实瓶库的最大储量,对于一、二级耐火等级库房每座 13 600 只,每一防护墙间 3 400 只;对于三级耐火等级库房每座 4 500 只,每一防护墙间 1 500 只。

- 4.6.16 液氧气化站房的主要生产间和氧气汇流排间,宜为单层建筑物。

- 4.6.17 制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房,当布置在同一建筑物内时,应采用耐火极限不低于 1.5 h 的不燃烧体隔墙和丙级防火门进行分隔,并应通过走廊相通。

- 4.6.18 氧气储气囊间、氧气压缩机间、灌氧站房、氧气实瓶间、氧气储罐间、净化间、氢气瓶间、液氧储罐间、氧气汇流排间等房间相互之间,以及与其他毗连房间之间,应采用耐火极限不低于 2.0 h 的不燃烧体墙分隔。

- 4.6.19 氧气压缩机间与灌氧站房,以及净化间、氧气储气囊间、氧气储罐间、液氧储罐间与其他房间之间的隔墙上的门,应采用不低于乙级的防火门。

- 4.6.20 氧气厂(站、车间)、制氢站、气化站房的主要生产间和汇流排间,其围护结构的门窗,应向外开启。

- 4.6.21 设置在爆炸和火灾危险场所的电气设备,应符合 GB 50058 的规定。

制氢间、氢气压缩机间、氢气瓶库和催化反应炉部分属 1 区爆炸危险区。

透平氧压机防护墙内、液氧储配区和氧气调节阀组间按 21 区火灾危险区要求,灌氧站旁、氧气储气囊间按 22 区火灾危险区要求。

- 4.6.22 电缆接头及电缆沟内的非阻燃电缆应涂阻火涂料。电缆沟不准与其他管沟相通,应保持通风良好。

- 4.6.23 透平氧压机和用于输配的多级离心液氧泵,应设防护墙(罩)与周围隔离。

- 4.6.24 氧气厂(站、车间)内的乙类生产火灾危险性建筑物、液氧气化站房和氧气汇流排间,严禁用明火和电热散热器采暖。

- 4.6.25 计量器具及仪表的选用应考虑安全、防火防爆的要求。

- 4.6.26 氧压机、液氧泵、冷箱内设备、氧气及液氧储罐、氧气管道和阀门、与氧接触的仪表、工机具、检修氧气设备人员的防护用品等，严禁被油脂污染。
- 4.6.27 氧气管道流速、材质、阀门、附件、安装、施工、验收等，应严格按第 8 章的有关规定执行，避免起火、爆炸。
- 4.6.28 空分装置应采取防爆措施，防止乙炔及其他碳氢化合物和氮氧化物在液氧、液空中积聚、浓缩、堵塞引起燃爆。降膜式主冷应采取更严格的防爆措施。
- 4.6.29 氧气放散时，在放散口附近严禁烟火。氧气的各种放散管，均应引出室外，并放散至安全处。
- 4.6.30 氢气站严禁烟火并设禁火标志，防止泄漏，杜绝氢、氧混合燃爆。
- 4.6.31 氢气生产场所的照明应采用防爆型灯具，其光源宜采用荧光灯等高效光源。灯具宜装在较低处，不得装在氢气释放源的正上方。
- 4.6.32 氢气瓶库宜采用在外墙上用双层玻璃密封的腰窗照明。
- 4.6.33 压力容器、压力管道的设计、制造、安装、改造、使用、检修及检验检测，应符合《压力容器安全技术监察规程》等国家特种设备安全管理的有关规定。

4.7 防雷、防静电

4.7.1 厂内各类建、构筑物的防雷、防静电措施，应符合 GB 50057 和 GB 50058 的规定。防雷最大冲击接地电阻值与防静电最大接地电阻值见表 4。

表 4 各类设施防雷防静电最大接地电阻 单位为欧姆

设施名称	防雷接地最大冲击电阻	防静电最大接地电阻
室外空分装置、制氧间、压氧间、灌氧站房、氧气储罐	30	—
制氢间、氢瓶库、氢充瓶间、氩净化间、压氢间	10	—
空分装置内外积聚液空、液氧的各类设备及氧压机、氧充瓶台管道	—	10
室外架空氧气管道	—	10
室内氢生产、储配系统	—	10
架空氢气管道	10	10
室外氢储配系统	10	10

注：室外空分装置防雷接地和冷箱内主要设备防静电接地应分别设置。

- 4.7.2 氢气生产、储配设施的建、构筑物属第二类防雷建、构筑物。氧气生产、储配系统的建、构筑物和高度在 1.5 m 以上的吸风筒，属第三类防雷建、构筑物。
- 4.7.3 所有防雷防静电接地装置，应定期检测接地电阻，每年至少检测一次。集散控制系统的接地装置应单独设置。
- 4.7.4 氧气(包括液氧)和氢气设备、管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处，应采用金属导线跨接，其跨接电阻应小于 0.03 Ω。

4.8 电气安全

- 4.8.1 厂内动力线、电缆宜地下敷设。需架空时，应符合第 8 章的有关规定。
其他企业的电网架空线不准通过氧气厂区上空。
- 4.8.2 氧气厂的供电电源，应符合 GB 50052 的有关规定。
- 4.8.3 电缆沟底面坡度应不小于 0.5%，在最低处设集水井和排水设施。
- 4.8.4 电气线路和设备的绝缘应良好。裸露带电导体处应设置安全遮栏和明显的警示标志与良好照明。
- 4.8.5 电气设备和装置的金属外壳、金属电缆桥架及其支架、引入或引出的金属电缆导管、电缆的铠装

和电缆屏蔽层,应可靠接地。

4.8.6 携带式照明灯具的电源电压不准超过 36 V。在金属容器内和潮湿处的灯具电压不准超过 12 V。有爆炸危险的场所应使用防爆型灯具。

4.8.7 有燃烧、爆炸危险气体的工作场所,应按 4.6.21 的规定使用防爆型电气设备。

4.8.8 氧及氢的主要生产车间、机器通道处及控制室、变电室入口处应设置应急照明灯。

4.9 设施防冻

4.9.1 空分装置基础应根据不同地区的气候和地质条件、地下水位、地表水渗入层等因素,采取防冻措施。宜用珠光砂混凝土等具有防火、防冻特性材料做基础,不准用可燃物质代替。

4.9.2 空分装置基础内,宜设监控测温点。

4.9.3 深冷低温运行的设备、容器和管道,应用铜、铝合金或不锈钢等耐低温材料制作,外设保温层。

4.9.4 设计、安装低温液体的管道,应采取避免低温液体在管道内、阀门前后积存的措施。

4.9.5 粉末绝热平底低温液体储罐基础应为高台式,设泡沫玻璃砖绝热层,并参照 4.9.2~4.9.4 执行。

4.10 防地震、防振动

4.10.1 氧气厂(站、车间)的建、构筑物 and 厂址选定时,抗震的设防应符合 GB 50011、GB 50191 的有关规定。

4.10.2 氧气厂(站、车间)的各种设备、装置的防振动应符合以下要求:

- a) 厂区应按总图布置的有关规定,与周期性机械振动的振源保持一定距离;
- b) 各种压缩机的允许振幅值,应符合设备有关技术规程的要求;
- c) 对产生振动的机组、附属设备及其管道,应采取防止共振措施;
- d) 压缩机放空管道宜采取加固措施。

4.11 通风设施

4.11.1 车间的通风设计,应符合 GB 50019 的有关规定。

4.11.2 制氢间、压氢间和氢气瓶库等有爆炸危险房间内,应设氢气检漏报警装置,并应与相应的事故排风机联锁。当室内氢气浓度达到 0.4%(体积分数)时,事故排风机应能自动启动通风换气。设计时应按室内换气次数每小时不小于 3 次,事故通风每小时换气次数不少于 12 次进行计算。宜采用气楼式自然通风。

4.11.3 氮气压缩机间的通风换气次数,应按室内空气中氧含量不小于 19.5%的要求确定,设计时按室内换气次数每小时不少于 3 次,事故通风每小时换气次数不少于 7 次计算。宜设氧含量检测报警装置。

4.12 管道和储罐的漆色标识

4.12.1 设计、安装和维修气、液体管道时,管道外壁漆色标识应符合 GB 7231 和表 5 的规定。

表 5 各种气、液体管道色标

输送气、液体名称	管道颜色	色环
蒸汽	大红	—
空气	淡灰	—
氧气	淡蓝	—
氮气	浅黄	—
污氮	棕	—
氢气	红	白
氩气	银灰	—

表 5 (续)

输送气、液体名称	管道颜色	色环
上水	艳绿	—
下水	艳绿	黑
油(进)	黄	—
油(出)	黄	黑
加温解冻气	红	黑
消防水	红	挂牌标识

4.12.2 管道上应漆有表示介质流动方向的白色或黄色箭头,底色浅的用黑色箭头。

4.12.3 各类储罐的外壁或保温层外壁色标如下:

球形及圆筒形储罐的外壁最外层宜刷银粉漆。球形储罐的赤道带,应刷宽 400 mm~800 mm 的色带。圆筒形储罐的中心轴带应刷宽 200 mm~400 mm 的色带。色带的色标同表 5 的规定。

4.13 安全管理

4.13.1 应建立健全各级安全生产责任制和安全规章制度,并制定事故应急救援预案,各级人员应对其所管辖范围的安全负责。

4.13.2 应对员工进行安全生产技术专业培训和劳动纪律教育,经考试合格后,持证上岗。

4.13.3 应建立、健全对厂房、工业构筑物、氧气管道及阀门、压力容器和重要机电、仪表设备的安全技术专业检查制度。

4.13.4 对于具有潜在危险的场所,应在醒目位置设置安全警示牌。

4.13.5 严禁携带火种进入厂区,每次动火前应办理“动火许可证”。

4.13.6 主要机电设备应实行挂牌操作制度,重要操作应有专人监护。设备检修应制定检修制度,应有断水、断电和断气的安全措施。氧气管道及阀门作业应实行操作票制。氧气管道动火要制定方案并经主管部门批准。

5 生产运行和设备的一般要求

5.1 设备应根据国家、行业标准及制造单位的技术文件规定,进行安装、操作、检查、维修和检验。

5.2 凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾染油脂。氧气压力表应设有禁油标志。

5.3 操作、维护、检修氧气生产系统的人员所用工具、工作服、手套等用品,严禁沾染油脂。

5.4 盛装低温液体的器具应干净,容器内严禁积存油、水、有机物和其他杂质。

5.5 配制、搬运腐蚀性化学物品时,应穿戴好防护用品。

5.6 生产现场不准堆放油脂和与生产无关的其他物品。

5.7 空分装置、液氧罐周围和主控制室内严禁堆放易燃易爆物品,不准随便乱倒有害污染物质。

5.8 开车前应检查设备的安全防护装置、仪器、仪表,并确认阀门开、关状态。

5.9 应定期检查校对系统中的压力表、安全阀、温度计等仪表和安全连锁保护装置。

5.10 储罐与安全阀之间不宜装设中间截止阀门。若需要时,可加装同等级的截止阀门,但正常运行时该截止阀门应保持全开,并加铅封、加锁、挂牌。

5.11 在氮气和氩气及其他稀有气体区域内作业,应采取防止窒息措施,作业区内气体经化验合格后方准工作。

5.12 回转设备启动前应按设备操作规程要求进行盘车检查,严禁边盘车边启动。

5.13 设备裸露的回转部位,应符合有关国家标准的防护罩。严禁跨越运转中的设备。

5.14 应按规定进行运行中的设备巡回检查,发现问题及时处理并上报,紧急情况下应停机处理。

- 5.15 寒冷天气,设备应采取防冻措施。
- 5.16 压缩机、储罐(包括低温液体储罐)和其他有关设备,严禁超压运行。设备或系统如有泄漏,严禁带压紧螺栓。
- 5.17 禁止向室内排放除空气以外的各种气体。
- 5.18 氧气储罐投入使用前,应进行压力试验、气密性试验、除锈、脱脂、吹扫,并在内壁涂不燃防锈涂料。
- 5.19 放散氧气以及排放液氧、液空时,应通知周围严禁动火,并设专人监护。

6 氧气生产和设备

6.1 空压机

- 6.1.1 空压机入口的空气过滤器应按规定定期清扫或更换滤料。空压机入口不宜采用油浸式过滤器。
- 6.1.2 大、中型空压机应设置防喘振、振动、轴位移、油压、油温、水压、水量、轴承温度及排气温度等报警联锁装置。开车前应做好空投试验。
- 6.1.3 未配备轴头油泵的大、中型空压机,宜设高位油箱或压力油箱,并应设油压降时辅助油泵的自启动和停机联锁保护装置。
- 6.1.4 空压机运行中发现不正常的声响、气味、振动或发生故障,应立即停机检查。
- 6.1.5 空压机的所有防护联锁装置和安全附件,在启动前应进行检查,并确认处于完好状态,方可启动。
- 6.1.6 大、中型空压机连续冷启动不宜超过三次,热启动不宜超过两次。启动间隔时间按设备操作说明书规定执行。
- 6.1.7 活塞式空压机气缸的注油量、油质均应符合要求,严格控制气缸温度,不准超过规定值。气缸润滑油的闪点应比压缩机空气正常排气温度高 40℃以上,且应具有良好的抗氧化安定性。
- 6.1.8 内压缩流程(氧气)的增压机应满足 6.1.2~6.1.6 的要求。
- 6.1.9 内压缩流程(氧气)的增压机与主空压机应同步运行,增压机与主空压机间的联锁保护装置应完善、可靠。

6.2 氧压机

- 6.2.1 氧压机入口应设置可定期清洗的氧气过滤器,氧气过滤器应符合 8.4.4 的规定。
- 6.2.2 氧压机试车时,应用氮气或无油空气进行吹扫、试运行,严禁用氧气直接试车。
- 6.2.3 透平氧压机轴密封应完好,并保证轴封气的压力在规定值之内。
- 6.2.4 透平氧压机应防止冷却器漏水。长时间停机时,应充氮密封。
- 6.2.5 透平氧压机应设置可熔探针或温度探头、自动快速氮气灭火或其他灭火措施。
- 6.2.6 经常检查活塞式氧压机油密封圈的密封效果,发现问题及时修复,严禁油被活塞杆带入气缸。
- 6.2.7 氧压机正常工作时,各级压力、温度不准超过规定值。有异常振动和声音时,应采取的措施,直至停机检查。
- 6.2.8 气缸用水润滑的氧压机应设断水报警停机装置,运行时应经常检查蒸馏水的供给情况,严禁缺水 and 断水。
- 6.2.9 开启手动氧气阀门时应侧身缓慢开启。带有旁通阀时,应先开旁通阀均压,发现异常声音立即采取措施。
- 6.2.10 氧压机着火时,应紧急停机并同时切断氧气来源,发出报警信号。
- 6.2.11 氧压机所有的零部件材质应符合原设计要求。在未取得足够的试验数据证明可用代用材料前,严禁随意变更氧压机零部件的材质。
- 6.2.12 氧压机还应执行 6.1 的有关规定。

6.3 膨胀机

6.3.1 膨胀机入口应设置过滤器,并定期清洗。

6.3.2 透平膨胀机应具有密封气压力与油压的差压联锁保护装置。密封气压力调至规定值方能启动油泵。

6.3.3 运转中出现冰、二氧化碳等堵塞喷嘴时,应立即停机加温解冻,解冻过程仍须供油和密封气。空气轴承透平膨胀机的加温解冻,按其操作说明书规定执行。

6.3.4 膨胀机出现超速、异常声音、油压过低、轴承温度高等情况时,应迅速关闭入口阀,停机检查处理。

6.3.5 透平膨胀机应设超速报警和自动停机装置,入口前应设紧急切断阀。转速表应定期进行校验。

6.3.6 静压空气轴承透平膨胀机启动和停机时,应缓慢进行,开机时升压或停机时的降压操作过程应控制在1 min~2 min内,严禁在管路发生共振的转速点停留。轴承气压过低,应紧急停机检查处理。

6.3.7 非带液膨胀机应保证进口温度在正常范围内,膨胀后气体温度应保持一定的过热度,严格控制机后温度保证气体不液化。

6.3.8 风机制动的膨胀机,运行中禁止关闭风机的进、排气阀门。应定期清洗制动风机入口的空气过滤器。

6.3.9 活塞式膨胀机的防飞车装置应完好、可靠,在突然停电或活塞式膨胀机停机时,应首先关闭高压气体进口阀。

6.3.10 增压透平膨胀机应设防喘振保护装置。

6.4 液氧泵

6.4.1 液氧泵入口应设过滤器。

6.4.2 液氧泵应设出口压力、轴承温度过高声光报警和自动停机装置。

6.4.3 液氧泵启动前,应用干燥空气或氮气吹扫后再盘车检查。开车前应先开密封气,密封气压力应在规定范围内,经充分预冷后启动。运行中不准有液氧泄漏。停机后应立即排液,静置后解冻。

6.4.4 液氧泵轴承应使用专用油脂,并严格控制加油量,按规定时间清洗轴承和更换油脂。

6.4.5 中、高压液氧泵与气化器间应设安全保护联锁装置。

6.5 空分装置

6.5.1 为防止空分装置液氧中的乙炔积聚,宜连续从空分装置中抽取部分液氧,其数量不低于氧产量的1%。

6.5.2 应定期化验液氧中的乙炔、碳氢化合物和油脂等有害杂质的含量。大、中型制氧机液氧中乙炔含量不应超过 0.1×10^{-6} ,小型制氧机不应超过 1.0×10^{-6} ,超过时应排放;大、中型制氧机液氧中的碳氢化合物总含量不应超过 100×10^{-6} ,超过时应排放;大型空分降膜式主冷还应对氧化亚氮进行监控。此外,还应严格按设备操作说明书和生产单位安全技术操作规程的规定执行。

6.5.3 排放液氧、液氮、液空或液氩,应向空中气化排放,并排放至安全处。

6.5.4 浸浴式主冷应全浸式操作,严格控制主冷液面,避免较大波动。

6.5.5 空气预冷系统应设空气冷却塔水位报警联锁系统及出口空气温度监测装置。

6.5.6 各种吸附器应按规定的周期再生,发现杂质含量超标应提前倒换。

6.5.7 分子筛吸附器运行中应严格执行再生制度,不准随意延长吸附器工作周期。分子筛吸附器出口应设二氧化碳监测仪,宜设微量水分析仪。再生温度、气量、冷吹温度应按规定控制,蒸汽加热器排气出口宜设微量水分析仪。

6.5.8 可逆式换热器或蓄冷器,其阻力、中部温度与冷端温差均应控制在规定的范围内,有足够的返流气体量,保证自清除效果。

6.5.9 中、高压空分装置的精馏塔、吸附器及换热器,应根据实际情况定期排放、吹刷和清洗,带油较严重的应缩短周期。

6.5.10 运行过程中应保持温度、压力、流量、液面等工艺参数的相对稳定,避免快速大幅度增减空气量、氧气量和氮气量,防止产生液泛等故障。

6.5.11 空分冷箱应充入干燥氮气保持正压,并经常检查。大、中型空分冷箱应设有正负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。

6.5.12 空分冷箱上的防爆板动作或喷出珠光砂,应立即检查,必要时停车处理。

6.5.13 空分装置事故停机时,应立即关闭氧、氮产品送出阀,并应有自动信号送至有关岗位。

6.6 空分装置解冻及吹除

6.6.1 空分装置解冻停车,应排净液体,经静置冷吹后,方可用热气体加热,其加热温度按设备操作说明书规定控制。

6.6.2 空分装置加热应用无油干燥空气或氮气进行,加热气体压力应控制在规定范围内。

6.6.3 空分装置大加热时应缓慢升温,加热时应有专人负责监测温度、压力,严禁超温、超压,并应符合 9.2.14 的要求。

6.6.4 空分装置在采用氮气进行大加热或单体局部加热时,应挂警示牌,排放口附近不准有人停留。

6.6.5 加热冷箱内珠光砂时,不准有人在冷箱内停留、检查或维修,必要时应采取特殊措施。

6.6.6 吹除操作应分段进行,保证所有分析阀、压力表、液面计、阻力计等小管和吹除阀畅通无阻,至吹出的气体洁净无污物为止。冷开车前,抽查上述阀排除气体的露点不高于 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为合格。

6.7 低温液体贮存输送和汽化系统

6.7.1 保持粉末真空绝热式低温液体储罐夹层的真空度,使其绝对压力在 $1.36\text{ Pa}\sim 6.80\text{ Pa}$ 范围内。

6.7.2 粉末绝热低温液体储罐,应向绝热层充入无油干燥氮气,并保持正压。低温液体贮罐应定期检查安全阀,内、外筒呼吸阀,定期检查定压排气调节阀,内外筒间密封气调节阀。

6.7.3 严禁低温液体储罐的使用压力超过设计的工作压力。粉末绝热平底低温液体储罐应保证呼吸阀完好,控制排液速度,防止罐内产生负压,抽瘪内胆。

6.7.4 液氧储罐液氧中乙炔含量,每周至少化验一次,其值超过 0.1×10^{-6} 时,空分装置应连续向储罐输送液氧,以稀释乙炔浓度至小于 0.1×10^{-6} ,并启动液氧泵和汽化装置向外输送。

6.7.5 低温液氧贮罐宜定期进行加温吹扫,彻底清除碳氢化合物等有害杂质。使用液氧储罐前,应用无油干燥氮气吹刷干净,在罐内气体露点不高于 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$,方可投入使用。

6.7.6 低温液体气化器出口应设有温度过低报警联锁装置,气化器出口的气体温度应不低于 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.7.7 水浴气化器水位,应不低于规定线。还应设水温调节控制系统,水温应保持在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。水浴式汽化器应定期对盘管进行查漏,汽化器的水温及出口气体温度及压力联锁报警装置应定期校验。

6.7.8 当低温液体贮罐出现外筒体结露时,应查明原因,常压贮罐采取补充珠光砂或更换珠光砂,真空绝热贮罐采用抽真空等措施排除故障。

当低温液体贮罐出现外筒体大面积结露或结霜时,应立即停用,排液加温至常温,可靠切断贮罐与外部连接的管道,进行查漏。当进入容器内检修时应遵守 9.1.2 和 9.1.5 的规定。

6.7.9 真空管道安全阀应定期校验,真空管道及真空软管出现大面积结霜时,不宜继续使用。

6.7.10 低温液体储罐的最大充装量为几何容积的 95%。

6.7.11 低温液体泵出口止回阀应定期进行检修调整。

6.8 液氧、液氮、液氩的槽车输送

6.8.1 液氧槽车应符合《液化气体汽车罐车安全监察规程》和 JB 6898 中的有关规定。

6.8.2 液氧槽车应配装安全阀、液面计、压力表、防爆片和导静电等安全装置。

6.8.3 槽车首次灌装液氧前,应使用无油干燥氮气吹扫,并经充分预冷。灌装的液氧不应超过储罐容积 90%。接头软管应专用,严禁油脂污染。

6.8.4 灌装液氧时应防止外溢,并有专人在场监护,灌装过程槽车应为熄火状态。

6.8.5 行驶的液氧槽车,应避开闹市区和人员稠密区,并限速行驶。必须通过闹市区和人口稠密区时

不准停靠。

6.8.6 液氧槽车行驶时,应监视槽内压力,严禁超过规定值。放出液氧时,应控制排放速度。液氧槽车内有液氧时,不宜修理汽车。

6.8.7 液氧槽车内液氧不宜长期储存,更不应混装其他液体,漆色标志应符合相关规定。

6.8.8 液氧槽车应监视其保温层真空度,当表面结霜、真空度下降时,应及时处理,严重时停止使用。

6.8.9 液氮、液氩槽车的要求应参照执行液氧槽车的有关规定。

6.9 氧气及相关气体充装

6.9.1 气瓶充装和管理应符合《气瓶安全监察规程》和 GB 14194 中的有关规定,并应经过特种设备安全监察机构批准,办理注册登记的单位方准进行气瓶的充装工作。气瓶充装单位应有保证充装安全的管理体系、各项管理制度,有熟悉气瓶的充装安全技术的管理人员和经过专业培训的操作人员,有与所充装气体相适应的场地、设施、装备和检测手段。

6.9.2 气瓶充装前须经专人检查,有下列情况之一者,应进行处理,否则严禁充装:

- a) 漆色、字样和所装气体不符合规定或漆色、字样脱落不能识别气瓶种类的;
- b) 安全部件不全、损坏和不符合规定的;
- c) 不能判明瓶内装有何种气体或瓶内没有余压的;
- d) 钢印标记不全或不能识别的;
- e) 超过检验期限的;
- f) 瓶体经外观检查有缺陷,不能保证安全使用的;
- g) 瓶体和瓶阀沾有油脂或发生变形的;
- h) 氢气等可燃气体气瓶首次充装,事先未经氮气置换和抽真空的。

6.9.3 充装气瓶时,应遵守下列规定:

- a) 设置充装超压报警装置,保证气瓶充装达到折合 20 ℃时的压力不超过气瓶允许的工作压力;
- b) 压力表、安全阀应定期校对,保持灵敏准确;
- c) 使用后的瓶内,应留有 0.05 MPa 以上剩余压力;
- d) 气瓶的充气速度不得大于 8 m³/h,且充装时间不少于 30 min。开关阀应缓慢进行,充填场各部均应禁油,严禁烟火;
- e) 氧气充装台所用工具、接头、阀门应采用铜质材料;
- f) 充装时所用密封材料由不燃和不产生火花材料制作;
- g) 严禁在压力下修理或拧动气瓶的零部件;
- h) 充装间或氧气瓶着火时,应立即切断氧气的来源,积极组织抢救,并向有关部门报告;
- i) 充装氧气、氮气、氩气、氢气等气体时,不准漏气;
- j) 为限制气瓶充气速度,同批充装气瓶数量不准随意减少,也不准在充装中途插入空瓶充装;
- k) 气瓶充装过程中,应经常用手触摸瓶壁的方法巡回检查瓶壁温度是否正常,异常者立即停止充装;
- l) 氧气和氢气应采用防错装接头充装夹具,防止可燃气体和助燃气体混充混装。氧气和氮气不准使用同一充装线,应防止氧气与氮气混装;
- m) 充装间与气体压缩间应有可靠的充装联系信号,在充装间应设有压缩机紧急停车按钮;
- n) 充装氢气的充装间的照明灯及其他电气器件,都应采用防爆型;
- o) 充装间的地面应平整、耐磨、防滑;
- p) 用电解法制取的氢气、氧气,应严格执行定时测定氢、氧纯度的制度。当氢中含氧或氧中含氢的体积比超过 0.5%时,严禁充装,同时应查明原因。

6.9.4 氢气与氧气的充装不应设置在同一车间的充装台内。氧气充装台外应有紧急切断阀。

6.10 气瓶管理

6.10.1 运输、储存和使用气瓶的单位应加强检验、运输、储存和使用气瓶的安全管理：

- a) 有专人负责气瓶安全工作；
- b) 根据《气瓶安全监察规程》的有关规定，制定相应的安全管理制度；
- c) 制定事故应急救援预案；
- d) 定期对气瓶的运输(含装卸及驾驶)、储存和使用人员进行安全技术教育；
- e) 气瓶宜采用条形码等信息化管理。

6.10.2 定期检验

- a) 气瓶定期检验单位，应符合 GB 12135 的规定，气瓶定期检验单位与检验人员应按规定取得相应的资格证书。
- b) 充装氧、氮、氩和氢等气瓶，应按 GB 13004、GB/T 9251、GB/T 12137、GB 10877 及 GB 7144 等国家标准逐只进行严格定期检验，合格的气瓶方可继续充装气体。
- c) 经检验，不符合标准规定的气瓶应报废，报废气瓶应进行破坏性处理，销毁方式为压扁或锯切。

6.11 仪表控制系统

6.11.1 采用集散控制系统时，应就地设停车按钮。

6.11.2 新设备投产前或检修后，应根据工艺要求进行测试和模拟试验，确保各种联锁控制达到控制要求。阀门开关到位，保证各种联锁保护控制动作灵敏、可靠。

6.11.3 控制系统工艺组态后，应进行功能测试，确认自动控制报警联锁系统灵敏可靠，方可投入使用。

6.11.4 控制电缆应按要求进行屏蔽，接线牢固，导除静电，接地电阻小于 $4\ \Omega$ ，绝缘良好。电缆应避免高温及潮湿，并应定期进行检查。

6.11.5 各类变送器不应安装在温差大和振动大的部位。

6.11.6 在生产过程中，不应随意更改硬件设置(如模件离线等)，非经允许不准随意对软件进行修改。

6.11.7 集散控制系统的设备及带微处理机的分析仪表，其工作环境温度要求低于 $30\ ^\circ\text{C}$ ，机柜温度低于 $40\ ^\circ\text{C}$ 。

6.11.8 集散控制系统所需不间断电源(UPS)，应时刻处于正常状态。

6.11.9 定期检验仪表，经常检查仪表的运行情况，不准超量程运行。严禁无关人员乱动仪表设备。

6.11.10 校对氧、氢分析仪时，室内严禁烟火，氧、氢标准气瓶放置应保持一定距离。

6.11.11 定期检查系统中所有联锁装置、事故停车装置，并保证完好。

6.11.12 在开车或运行中发生联锁停车时，应认真检查原因，不应随意取消联锁和改变保护设定值。

6.11.13 分析仪表

- a) 分析仪表的标准气瓶间，宜与分析仪表室隔开，用于充装标准气或载气的容器、钢瓶、接头、管道、垫圈等连接件，应保证密封；
- b) 分析设备起动前，应对标准气及载气管道和设备进行吹扫；
- c) 在使用氢气等易燃气体前，应先用纯氮气对系统进行吹扫，置换合格后，方可投入使用。

6.12 电气设备控制

6.12.1 凡在易燃、易爆区域不应任意接临时开关、按钮和一切电气设备。

6.12.2 主电控制室内，应设置本厂(站、车间)主要电气设备运行控制、运行指示，故障报警联锁等装置，报警联锁系统应灵敏可靠。

6.12.3 电动机启动过程中出现异常情况，应立即停车检查，在未查明原因处理前不得再次启动。

6.12.4 电动机的保护装置与保护系统应有专人管理和定期检验，专门记录并保存系统的重要数据，不准随意改动保护装置的设定值与保护系统的重要参数。

- 6.12.5 电气设备新安装或检修后送电前,应进行耐压、升温、绝缘保护等试验。控制系统应进行电路测试、功能检测、确保控制灵敏、可靠。运行后,应按规定周期进行停电检查、清扫。
- 6.12.6 对各种电气安全信号装置要定期检查,执行巡回检查制度,在带电线路发现有火花、火焰时,应立即与电工联系,断开线路,采取措施处理故障或灭火。
- 6.12.7 电缆沟内、井内禁止有杂物及废油。电缆保护区内禁止修建临时性建筑或仓库,禁止堆放砖瓦、建筑器材、钢锭、垃圾、酸、碱等对电缆有害的物品以及易燃材料。
- 6.12.8 电气设备和装置的外壳及有金属外壳的电缆,应采取保护性接地,接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ 。

7 相关气体生产和设备

7.1 氮气

- 7.1.1 应选用无油润滑型氮压机。氮压机应有完善的保护系统。
- 7.1.2 氮压站与空分主控室之间应设有可靠的停车报警联系信号或停车联锁装置,并建立联系制度。
- 7.1.3 氮压机运转后,应对机后出口氮气进行分析,纯度合格后方可送入管网。主要氮气用户入口处宜建立完善的纯度监测和保护系统。
- 7.1.4 新建和停产检修后再投入生产的氮气管道及设备,应经氮气吹扫置换合格后方可投入使用。
- 7.1.5 氮气管道不应敷设在通行地沟内。
- 7.1.6 使用氮气的场所,应定期监测大气中氧含量,氧含量不应低于 19.5% 。
- 7.1.7 氮气宜高空排放。氮气排放口附近应挂警示牌,对地坑排放应设置警戒线,并悬挂“禁止入内”标志牌。

7.2 氩气及稀有气体

- 7.2.1 使用氩气的氩净化间,其电器、设备和装置应符合4.6的防爆要求。
- 7.2.2 氩净化设备及催化反应炉在投产前不得先加氢气,只有在粗氩中含氧量小于 3% 后,方可加氢。
- 7.2.3 催化反应炉温度高于 $500\ ^\circ\text{C}$ 时,应停止加氢。氩净化设备停机前,应停止向粗氩中加氢,并关闭氢气手动切断阀。

催化反应炉的爆破片应符合安全要求。

- 7.2.4 充装冷冻瓶前后,应称量,严禁超装。充装后应立即复热气化充瓶,直至常温。严禁存留低温液体。

冷冻瓶气化时,应先用凉水浇淋,缓慢气化,防止超压。

- 7.2.5 更换氩、氙系统的设备零件,应严格脱脂。
- 7.2.6 在氩、氙生产中,粗氩、粗氙中的含氢量不宜超过 5% 。加氧量应按比例进行,过量氧控制在 $0.5\%\sim 1.0\%$ 范围内。
- 7.2.7 在氩、氙生产的除甲烷系统中,接触炉的温度应保持在 $450\ ^\circ\text{C}\sim 550\ ^\circ\text{C}$ 范围内。除甲烷后的贫氩、氙气体中甲烷含量不应高于 1.0×10^{-6} 。
- 7.2.8 氩净化间和稀有气体间应具有良好的通风换气设施。
- 7.2.9 氩气和稀有气体钢瓶应专气专用,划分区域保存,严禁混放、混用。
- 7.2.10 氩气和稀有气体应用专门的气相色谱仪进行杂质含量分析。
- 7.2.11 色谱仪所用氙元件的使用、储存与运输应符合国家有关放射性核素安全保护的规定。

7.3 氢气(氧气厂内部的水电解制氢)生产及设备

- 7.3.1 氧气厂内氢气站的设计应符合GB 50177的有关规定。
- 7.3.2 氢气站宜设置不燃烧体的实体围墙,其高度不应小于 $2.5\ \text{m}$ 。围墙与站内建、构筑物的间距,不应小于 $5\ \text{m}$ 。

7.3.3 氢气站内严禁烟火,制氢间内不得放置易燃易爆或油类物品,周围应设置明显的“严禁烟火”警示标志。不得穿带钉鞋和化纤或其他产生静电的衣、帽等进入生产、使用氢气的现场。氢气站内严禁使用非防爆通信设备。

7.3.4 氢气站厂房的避雷针与自然排风管口的水平距离不应小于 1.5 m,与机械排风管口的水平距离不应小于 3.0 m,与放散管的距离不应小于 5.0 m。

避雷针应高出保护范围内的管口 1.0 m 以上,氢气管道进出建筑物应接地,接地电阻应符合 4.7.1 的规定。

7.3.5 氢气站内所有电气设备,应符合 GB 50058 的有关规定,并应有良好的绝缘保护。站内不应挂设临时电气线路。

7.3.6 电解槽内极片间的绝缘电阻应大于 1 k Ω ;每天至少测量一次电解槽的极间电压,并符合有关规定。

7.3.7 制氢设备、管道、容器上的安全水封及阻火器等安全装置,应完好、灵敏、可靠,并应定期检查。氢气洗涤器出口,湿式氢气储罐进出口等均应设置水封。

7.3.8 应采用灵敏、可靠的自动控制系统,保持氢、氧分离器及洗涤器的压力平衡,最大压差不应超过规定值。

7.3.9 制氢系统开车前,应用氮气置换系统内的空气,并经化验合格,认真检查电极的接线是否正确,对地电阻应大于 1 M Ω 。

7.3.10 电解槽运行时,严禁用导体材料制作的工具直接接触电解槽或其他电气设备。电解槽周围地面应铺设绝缘胶板。

7.3.11 对重要运行参数的监控,宜设置报警、停车联锁保护装置。操作人员应执行巡回检查制度,发现异常情况及时处理。

7.3.12 宜设置氧中氢含量和氢中氧含量在线检测装置。当未设置在线检测装置时,应每小时分析一次氢气、氧气纯度,保证氢气纯度和氧气纯度均不低于 99.5%。当氢气纯度小于 98%时应采取有效措施。处理不好时,应立即停止运行,排除故障后方可重新投入运行。

7.3.13 氢气管道宜架空敷设。在管道低点处应设排水装置。在管道高点处应设放散管,并在管口处设阻火器。

7.3.14 严禁氢气管道穿过不使用氢气的房间。

7.3.15 氢气管道安装后,应进行压力试验、气密性试验和泄漏量试验,试验介质和试验压力应符合 GB 50177 的有关规定。

7.3.16 新安装和停产检修后再投入生产的氢气管道应吹扫处理后,方可投入使用。送氢气前应先使用纯氮气吹扫管道、容器内的空气,再用氢气置换氮气后,方可投入正常生产运行。

7.3.17 湿式氢气储罐钟罩位置应有标尺显示高低。每小时应检查一次,并设置超高、过低报警装置。

7.3.18 氢气管道及储罐的接地应良好,法兰连接处应设金属导线跨接,其跨接电阻不大于 0.03 Ω 。

7.3.19 氢气瓶应漆成淡绿色,并用红漆标明“氢气”字样。严禁氢气瓶与其他气瓶混用、混放、混装,应避免曝晒和剧烈碰撞。新气瓶应用氮气置换空气,然后抽真空或用氢气置换氮气后方可使用。

7.3.20 氢气使用时,严禁与空气、氧气等气体混合而形成爆炸气体。

7.3.21 氢气所用的仪表及阀门等零部件的密封应良好,并定期检查,发现漏点应及时处理。

7.3.22 室内氢气易泄漏和积聚处,应设置浓度报警装置。

7.3.23 氢气系统应设氮气置换吹扫接头,使用时用软管与氮气管道连接,用毕拆除。

7.3.24 氢气站严禁使用明火和电热散热器取暖。

7.3.25 接触氢气的阀门不应采用铜和铜合金材料。

8 氧气管道

8.1 管道布置及安全间距

8.1.1 氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上。

8.1.2 架空氧气管道应在管道分岔处、与电力架空电缆的交叉处、无分岔管道每隔 80 m~100 m 处以及进出装置或设施等处,设置防雷、防静电接地措施。

8.1.3 出氧气厂(站、车间)边界阀门后、氧气干管送往一个系统支管阀门后、进车间阀门后、调节阀组前和调节阀前、后的氧气管道宜设阻火铜管段。

当氧气调节阀组设置独立阀门室或防护墙时,手动阀门的阀杆宜伸出防护墙外操作。若不单独设置阀门室或防护墙时,氧气调节阀前后 8 倍调节阀公称直径的范围内,应采用铜合金(含铝铜合金除外)或镍基合金材质管道。

8.1.4 氧气管道严禁穿过生活间、办公室,不宜穿过不使用氧气的房间,若必须穿过时,则该房间内应采取防止氧气泄漏等措施。

8.1.5 氧气管道不宜穿过高温及火焰区域,必须通过时,应在该管段增设隔热设施,管壁温度不应超过 70℃。严禁明火及油污靠近氧气管道及阀门。

8.1.6 氧气管道的弯头、三通不应与阀门出口直接连接。调节阀组、干管阀门、供一个系统的支管阀门、车间入口阀门,其出口侧的管道宜有长度不小于 5 倍管道公称直径且不小于 1.5 m 的直管段。

8.1.7 供切焊用氧气支管与切焊工具或设备用软管连接时,供氧阀门及切断阀应设在用非燃烧体材料制作的保护箱内。

8.1.8 氧气管道宜架空敷设。氧气管道可沿生产氧气或使用氧气的建筑物构件上敷设。厂房内架空氧气管道的法兰、螺纹、阀门等易泄漏处下方,不应有建筑物。

8.1.9 架空氧气管道与建、构筑物特定地点的最小间距要求应按表 6 执行。

表 6 架空氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距 单位为米

名 称	最小水平净距	最小垂直净距
建筑物有门窗的墙壁外边或突出部分外边	3.0	—
建筑物无门窗的墙壁外边或突出部分外边	1.5	—
非电气化铁路钢轨	3.0	5.5
电气化铁路钢轨	3.0	6.6
道路	1.0	5.0
人行道	0.5	2.5
厂区围墙(中心线)	1.0	—
照明、电信杆柱中心	1.0	—
熔化金属地点和明火地点	10.0	—

注 1: 表中最小水平净距:管道自外壁算起;城市道路自路面边缘算起;公路自路肩边缘算起;铁路自轨外侧或按建筑界限算起;人行道自外沿算起。

注 2: 表中最小垂直净距:管道自防护设施的外缘算起;管架自最低部分算起;铁路自轨面算起;道路自路拱算起;人行道自路面算起。

注 3: 当有大件运输要求或在检修期间有大型起吊设施通过的道路,其最小垂直净距应根据需要确定。

注 4: 表中与建筑物的最小水平净距的规定,不适用于沿氧气生产车间或氧气用户车间建筑物外墙敷设的管道。

8.1.10 架空氧气管道与其他管线之间最小间距要求应按表7执行。

表7 架空氧气管道与其他架空管线之间的最小净距

单位为米

名称	最小并行净距	最小交叉净距
给水管、排水管	满足检修要求	0.10
蒸汽管	0.25	0.10
不燃气体管	满足检修要求	0.10
燃气管、燃油管	0.50	0.25
吊车的敞开式滑触线	1.50	0.50
10 kV 及以下的绝缘电缆	1.00	0.50
10 kV 及以下有套管的绝缘电缆	0.50	0.50
插接式母线、悬挂式干线	1.50	0.50
非防爆开关、插座、配电箱	1.50	1.50
与架空裸电缆： 66 kV~35 kV 10 kV~3 kV 3 kV 以下	最高杆(塔)高 最高杆(塔)高 最高杆(塔)高	4.0 3.0 1.5
注1：氧气管道与燃气管并行敷设时，当管道采用焊接连接结构且无阀门时，其最小并行间距可减小到0.25 m。 注2：氧气管道的阀门及管件接头与燃气、燃油管道上的阀门及管件接头，应沿着管道轴线方向错开一定距离；当必须设置在一处时，则应适当的扩大管道之间的净距。 注3：电气设备与氧气引出口不能满足上述距离要求时，可将两者安装在同一柱子的相对侧面；当柱子为空腹时，应在柱子上装设不燃烧体隔板局部隔开。 注4：与滑触线的净距系指氧气管道在其下方时的要求，此时在氧气管道与滑触线之间宜设隔离网。 注5：在路径受到限制的地区，架空氧气管道与10 kV及以下架空裸电缆的最小并行净距，可参照DL/T 5220执行。		

8.1.11 氧气管道与乙炔、氢气管道共架敷设时，应在乙炔、氢气管道的下方或支架两侧；与油质、有可能泄漏腐蚀性介质的管道共架时，应设在该类管道的上方或支架两侧。

8.1.12 氧气管道在不通行地沟敷设时，应符合下列要求：

- 沟上应设防止可燃物料、火花侵入的盖板，地沟及盖板应是不燃烧体材料制作；地沟应能排除积水；严禁油脂及易燃物漏入地沟内；
- 地沟内氧气管道不应设阀门、法兰、螺纹等易泄漏接口；
- 地沟内氧气管道与同沟敷设的管线间距参照表7执行；
- 地沟内氧气管道与非燃气、水管道同沟敷设时，氧气管道应在上面；
- 严禁氧气管道与可燃气体管道（不含乙炔气）、油质管道、腐蚀性介质管道、电缆线同沟敷设；并严禁氧气管道地沟与该类管线地沟相通。

8.1.13 厂房内氧气管道不宜埋地敷设。

8.1.14 氧气管道架空困难，必须埋地敷设时应符合下列要求：

- 埋地深度，应根据地面上荷载决定。埋地氧气管道应敷设在冻土层以下，穿过铁路和道路时，其交叉角不宜小于45°，并应设套管。套管顶距铁轨底面不应小于1.2 m，距道路路面不应小于0.7 m；
- 直接埋地管道，应根据埋地地带土壤的腐蚀等级采取相应等级防腐措施；
- 埋地管道上不宜装设阀门或法兰连接点，必须设置时应设阀门井；

- d) 埋地氧气管道与建筑物、管路及其他埋地管线之间的最小净距,应按表 8 规定执行,且不应埋设在露天堆场下面或穿过烟道和地沟。

表 8 地下氧气管道与建筑物、构筑物等及其他地下管线之间最小净距 单位为米

名 称	最小水平净距	最小垂直净距
有地下室的建筑基础或通行沟道的外沿 氧气压力 ≤ 1.6 MPa 氧气压力 > 1.6 MPa	3.0 5.0	— —
无地下室的建筑物基础外沿 氧气压力 ≤ 1.6 MPa 氧气压力 > 1.6 MPa	2.5 3.0	— —
铁路钢轨	2.5(钢轨外侧)	1.20
排水沟外沿	0.8	—
道路	0.8	0.7
照明电线杆柱	0.8	—
电力(220 V、380 V)、电信杆柱	1.5	—
高压电力(1 000 V 以上)杆柱	2.0	—
管架基础外沿	0.8	—
围墙基础外沿	1.0	—
乔木中心	1.5	—
灌木中心	1.0	—
给水管 直径 < 75 mm 直径 75 mm~150 mm 直径 200 mm~400 mm 直径 > 400 mm	0.8 1.0 1.2 1.5	0.15 0.15 0.15 0.15
排水管 直径 < 800 mm 直径 800 mm~1 500 mm 直径 $> 1 500$ mm	0.8 1.0 1.2	0.15 0.15 0.15
热力管或不通行地沟外沿	1.5	0.25
燃气管(乙炔等)	1.5	0.25
煤气管 煤气压力 ≤ 0.005 MPa 煤气压力 > 0.005 MPa~0.15 MPa 煤气压力 > 0.15 MPa~0.3 MPa 煤气压力 > 0.3 MPa	1.0 1.2 1.5 2.0	0.25 0.25 0.25 0.25
不燃气体管(压缩空气等)	1.5	0.15

表 8 (续)

单位为米

名 称	最小水平净距	最小垂直净距
电力电缆		
电压 < 1 kV	0.8	0.50
电压 1 kV ~ 10 kV	0.8	0.50
电压 > 10 kV ~ 35 kV	1.0	0.50
电信电缆 直埋电缆	0.8	0.50
电缆管道	1.0	0.15
电缆沟	1.5	0.25

注 1: 氧气与同一使用目的乙炔、煤气管道同一水平敷设时,管道间最小净距可减少到 0.25 m,但在从沟底起直至管顶以上 300 mm 高范围内,应用松散的土或砂填实后再回填土。

注 2: 氧气管道与穿管的电缆交叉时,最小交叉净距可减少到 0.25 m。

注 3: 本表建筑物基础的最小水平净距的规定,是指埋地管道与同一标高或其上的基础是外侧的最小水平净距。

注 4: 敷设在铁路及不便开挖的道路下面的管段,应加设套管,套管两端伸出铁路路基或道路路边不应小于 1 m,路基或路边有排水沟时,应延伸出水沟沟边 1 m。套管内的管段应尽量减少焊缝。

注 5: 表中最小水平净距:管线均自管壁、沟壁或防护设施的外沿或最外一根电缆算起,道路为城市型时,自路面边缘;为公路型时,自路肩边缘算起,铁路自轨外侧算起。

注 6: 表中管道、电缆和电缆沟最小垂直净距的规定,均指下面管道或管沟外顶与上面管道管底或管沟基础底之间净距。铁路钢轨和道路垂直净距的规定,铁路自轨底算至管顶;道路自路面结构层底算至管顶。

8.2 氧气流速

管道中氧气的最高允许流速,根据管道材质、工作压力,不应超过表 9 规定。

表 9 管道中氧气最高允许流速 v

材质	工作压力 p /MPa					
	$p \leq 0.1$	$0.1 < p \leq 1.0$	$1.0 < p \leq 3.0$	$3.0 < p \leq 10.0$	$10.0 < p < 15.0$	$p \geq 15.0$
碳钢		20 m/s	15 m/s	不允许	不允许	不允许
奥氏体 不锈钢	根据管系 压降确定	30 m/s	25 m/s	$p \times v \leq 45 \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$ (撞击场合) $p \times v \leq 80 \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$ (非撞击场合)	4.5 m/s (撞击场合) 8.0 m/s (非撞击场合)	4.5 m/s

注 1: 最高允许流速是指管系最低工作压力、最高工作温度时的实际流速。

注 2: 撞击场合和非撞击场合:使流体流动方向突然改变或产生旋涡的位置,从而引起流体中颗粒对管壁的撞击,这样的位置称做撞击场合;否则称为非撞击场合。

注 3: 铜及铜合金(含铝铜合金除外)、镍及镍铜合金,在小于或等于 21.0 MPa 条件下,流速在压力降允许时没有限制。

8.3 管道材质

氧气管道材质的选用应符合表 10 规定。

表 10 氧气管道材质选用表

工作压力 p /MPa	$p \leq 0.6$		$0.6 < p \leq 3.0$		$3.0 < p \leq 10$		$p > 10$		液氧管道
	一般场所	分配主管上阀门频繁操作区 阀后,放散阀后	一般场所	阀后 5 倍公称直径 (并不小于 1.5 m) 范围;调节阀组前后各 5 倍公称直径 (各不小于 1.5 m) 范围内;氧压车间内部;放散阀后;湿氧输送	一般场所	阀后 5 倍公称直径 (并不小于 1.5 m) 范围;调节阀组前后各 5 倍公称直径 (各不小于 1.5 m) 范围内;氧压车间内部;放散阀后;湿氧输送	一般场所	氧气充装台、汇流排	
钢板卷焊管	√	×	×	×	×	×	×	×	×
焊接钢管(GB/T 3091、SY/T 5037)	√	×	×	×	×	×	×	×	×
无缝钢管(GB/T 8163)	√	×	√	×	×	×	×	×	×
不锈钢焊接钢管(GB/T 12771)	√	√	√	√	×	×	×	×	×
不锈钢板卷焊管	√	√	√	√	×	×	×	×	×
不锈钢无缝钢管(GB/T 14976)	√	√	√	√	√	×	√	×	√
铜及铜合金挤制管(YS/T 662)	√	√	√	√	√	√	√	√	√
铜及铜合金拉制管(GB/T 1527)	√	√	√	√	√	√	√	√	√
镍及镍基合金	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注 1: “√”允许采用,“×”不允许采用。
 注 2: 碳钢钢板卷焊管宜用于工作压力小于 0.1 MPa,且管径超过现有焊接钢管、无缝钢管产品管径情况下。
 注 3: 表中阀指干管阀门、供一个系统的支管阀门、车间入口阀门。
 注 4: 氧气储罐区内氧气管道宜采用不锈钢。
 注 5: 工作压力大于 3.0 MPa 的铜合金管不包括含铝铜合金。

8.4 管件选用

8.4.1 氧气管道上的弯头、变径管及三通的选用,应符合下列要求:

- a) 氧气管道的弯头严禁采用褶皱弯头,当采用冷弯或热弯弯制碳钢弯头时,弯曲半径不应小于公称直径的 5 倍;当采用压制对焊弯头时,宜选用长半径弯头。
 对工作压力不大于 0.1 MPa 的钢板卷焊管,可以采用斜接弯头,90°弯头应采用中间为大于或等于二段管制作的管件,弯头内壁应平滑,无锐边、毛刺及焊瘤。
- b) 氧气管道的变径管宜采用压制对焊管件,当焊接制作时,变径部分长度不宜小于两端管外径差值的 3 倍;其内壁应平滑,无锐边、毛刺及焊瘤。
- c) 氧气管道的三通宜采用压制对焊,当不能取得时,应在工厂或现场预制,加工到无锐角、无突出部位及焊瘤。

8.4.2 氧气管道上的法兰应按国家、行业有关的现行标准选用;管道法兰的垫片宜按表 11 选用。

表 11 氧气管道法兰的垫片

工作压力 p /MPa	垫 片
$p \leq 0.6$	聚四氟乙烯垫片、柔性石墨复合垫片
$0.6 < p \leq 3.0$	缠绕式垫片、聚四氟乙烯垫片、柔性石墨复合垫片
$3.0 < p \leq 10$	缠绕式垫片、退火软化铜垫片、镍及镍基合金垫片
$p > 10$	退火软化铜垫片、镍及镍基合金垫片

8.4.3 氧气管道的连接应采用焊接,但与设备、阀门连接处可采用法兰或螺纹。螺纹连接处,应采用聚四氟乙烯薄膜作为填料,严禁用涂铅红的麻、棉丝或其他含油脂的材料。

8.4.4 氧气调节阀前应设置可定期清洗的过滤器。氧气过滤器壳体应用不锈钢或铜及铜合金,过滤器内件应用铜及铜合金。滤网除满足过滤功能外,并应有足够的强度,以防滤网碎裂。滤网宜优先选用镍铜合金材质,其次为铜合金(含铝铜合金除外)材质,网孔尺寸宜为 0.16 mm~0.25 mm(60 目~80 目)。

8.5 氧气阀门选用

8.5.1 氧气管道的阀门应选用专用氧气阀门,并应符合下列要求:

- 工作压力大于 0.1 MPa 的氧气管道,严禁采用闸阀;
- 公称压力大于或等于 1.0 MPa 且公称直径大于或等于 150 mm 口径的手动氧气阀门,宜选用带旁通的阀门;
- 阀门材料的选用应符合表 12 的要求:

表 12 阀门材料选用要求

工作压力 p /MPa	材 料
$p \leq 0.6$	阀体、阀盖采用可锻铸铁、球墨铸铁或铸钢 阀杆采用不锈钢 阀瓣采用不锈钢
$0.6 < p \leq 10$	采用不锈钢、铜合金或不锈钢与铜合金组合(优先选用铜合金)、镍及镍基合金
$p > 10$	采用铜合金、镍及镍基合金
注 1: 工作压力为 0.1 MPa 以上的压力或流量调节阀的材料,应采用不锈钢或铜合金或以上两种的组合。 注 2: 阀门的密封填料,应采用聚四氟乙烯或柔性石墨材料。	

8.5.2 经常操作的公称压力大于或等于 1.0 MPa 且公称直径大于或等于 150 mm 口径的氧气阀门,宜采用气动遥控阀门。

8.6 氧气管道的施工、验收

8.6.1 氧气管道、阀门及管件等在安装前除应符合 GB 50235 的要求进行检验外(氧气按可燃流体类别对待),其清洁度还应达到以下要求:

- 碳钢氧气管道、管件等应严格除锈,除锈可用喷砂、酸洗等方法。接触氧气的表面应彻底除去毛刺、焊瘤、粘砂、铁锈和其他可燃物,保持内壁光滑清洁,管道除锈时,以出现本色为止;
- 氧气管道、阀门等与氧气接触的一切部件,安装前、检修后应进行严格的除锈、脱脂;
- 氧气管道、阀门等与氧气接触的一切部件脱脂应按 HG 20202 进行(包括所有组成件与流体接触的表面),如工程设计文件另有不同要求时,则应按工程设计文件的规定执行。脱脂可用无机非可燃清洗剂、二氯乙烷、三氯乙烯等溶剂,并应用紫外线检查法、樟脑检查法或溶剂分析法进行检查,直到合格为止。

脱脂后的碳素钢氧气管道应立即进行钝化或充入干燥氮气封闭管口。进行水压试验的管道,则脱脂后管内壁应进行钝化。脱脂后的管道组成件应采用氮气或空气吹净封闭,防止再污染,并应避免残存的脱脂介质与氧气形成危险的混合物。

在安装过程中及安装后应采取有效措施,防止受到油脂污染,防止可燃物、锈屑、焊渣、砂土及其他杂物进入或遗留在管内,并应进行严格的检查。

8.6.2 管道的安装、焊接和施工、验收除符合 GB 50235、GB 50236 的要求外,还应满足下列要求:

- 焊接碳素钢和不锈钢氧气管道时,应采用氩弧焊打底;
- 管道的切割和坡口加工,应采用机械方法;
- 管道预制长度不宜过长,应能便于检查管道内外表面的安装、焊接、清洁度质量;

d) 管道的焊缝检查应采用射线检测,当采用水压试验时,检测的数量和标准应按表 13 要求执行:

表 13 氧气管道焊缝检测要求

设计压力 p /MPa	射线照相比例	焊缝质量评定 GB/T 3323
$p > 4.0$	100%	Ⅱ级
$1.0 < p \leq 4.0$	40%(固定焊口) 15%(转动焊口)	Ⅱ级
$p \leq 1.0$	10%	Ⅲ级
低温液体管道	100%	Ⅱ级

当采用气体做压力试验时,焊缝的射线检测要求如下:

设计压力不大于 0.6 MPa 时,检测比例不小于 15%,焊缝质量等级不低于Ⅲ级;

设计压力大于 0.6 MPa 且小于或等于 4.0 MPa 时,检测比例为 100%,焊缝质量等级不低于Ⅱ级。

e) 对未要求做无损检测的焊缝,质检人员应对全部焊缝的可见部分进行外观检查,其质量应符合 GB 50236。

8.6.3 氧气管道安装后应进行压力及泄漏性试验,试验要求应符合以下规定:

a) 氧气管道的压力试验介质应用不含油的干净水或干燥空气、氮气。

严禁使用氧气做试验介质,当使用氮气做试验介质时,应注意安全,防止发生窒息事故。

设计压力大于 4.0 MPa 时,氧气管道禁止用气体做压力试验。

氧气管道水压试验后,应及时进行干燥处理。

奥氏体不锈钢管道水压试验时水中的氯离子含量不应超过 25 g/m³,否则应采取措施。

b) 管道试验压力以设计压力作计算基准。

c) 管道做压力试验时,水压试验压力等于 1.5 倍设计压力,埋地管道且不得低于 0.4 MPa;气压试验压力等于 1.15 倍设计压力,且不小于 0.1 MPa。

试验的方法和要求应符合 GB 50235 的规定。

d) 氧气管道压力试验合格后应进行泄漏性试验,试验用介质应是无油、干燥、洁净的空气或氮气,试验压力等于管道设计压力。

泄漏性试验方法和要求除按 GB 50235 的规定进行外,还应进行泄漏率计算。

管道内气体压力达到设计压力后保持 24 h,平均小时泄漏率 A 对室内及地沟管道应不超过 0.25%;对室外管道应以不超过 0.5%为合格。

泄漏率 A 按式(1)和式(2)计算:

当管道公称直径 $DN \leq 0.3$ m 时:

$$A(\%) = \left[1 - \frac{(273 + t_1)P_2}{(273 + t_2)P_1} \right] \times \frac{100}{24} \dots\dots\dots(1)$$

当管道公称直径 $DN > 0.3$ m 时:

$$A(\%) = \left[1 - \frac{(273 + t_1)P_2}{(273 + t_2)P_1} \right] \times \frac{100}{24} \times \frac{DN}{0.3} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

P_1 ——试验开始时的绝对压力,单位为兆帕(MPa);

P_2 ——试验终了时的绝对压力,单位为兆帕(MPa);

t_1 ——试验开始时的温度,单位为摄氏度(°C);

t_2 ——试验终了时的温度,单位为摄氏度(°C);

DN ——管道公称直径,单位为米(m)。

8.6.4 氧气管道在安装、检修后或长期停用后再投入使用前,应将管内残留的水分、铁屑、杂物等用无

油干燥空气或氮气吹扫干净,直至无铁锈、尘埃及其他杂物为止。吹扫速度应不小于 20 m/s,且不低于氧气管道设计流速。严禁用氧气吹扫管道。

8.7 操作及维护管理

8.7.1 手动氧气阀门应缓慢开启,操作时人员应站在阀的侧面。采用带旁通阀的阀门时,应先开启旁通阀,使下游侧先充压,当主阀两侧压差小于或等于 0.3 MPa 时再开主阀。

8.7.2 禁止非调节阀作调节使用。

8.7.3 应建立氧气管道档案,由熟悉管道流程的氧气专业人员进行管理。氧气管道作业人员应持证上岗。

8.7.4 对氧气管道进行动火作业前,应制定动火方案。其内容应包括负责人、作业流程图、操作方案、安全措施、人员分工、监护人、化验人等,并经有关部门批准后方可进行。

8.7.5 氧气管道或阀门着火时,应立即切断气源。

8.7.6 碳钢氧气干管宜每五年进行一次吹扫,每五年进行一次管壁测厚,主要测定弯头及调节阀后的管道。

8.7.7 施工、维修后的氧气管系,其中如有过滤器,则在送氧前,应确认氧气过滤器内清洁无杂物。氧气过滤器应定期清洗。

9 检修维修

9.1 一般要求

9.1.1 检修设备时,应执行本章及其他章节的有关规定。

9.1.2 严格执行动火制度。在设备、管道上动火时,氧气含量应控制在 23% 以下;在生产区域或容器内动火时,应控制氧气含量在 19.5%~23%。氢含量不准超过 0.4%。

在空分装置周围动火时,不准排放液氧、液空。暂停动火后,再次动火前,应重新取样分析氧、氢含量。如动火作业连续超过 4 h 后,应重新取样分析氧、氢含量,不应超过标准。氧氢容器、管道动火时除满足以上条件外,应进行可靠切断。氧氢生产区域动火时应连续监控氧、氢含量在上述规定范围内。

9.1.3 所有运转设备检修前,应将电源开关断开,挂上“正在检修”的警示牌。非工作人员严禁取牌合闸。合闸前应检查,确认无人作业后,方可合闸。

9.1.4 安全阀检修时,应按设计要求或有关规定进行校验,不准随意更改起跳压力。

9.1.5 进入冷箱内或容器内检修时,应使用 12 V 的安全照明灯具,电缆、焊把线、接地线应确保绝缘完好。

9.2 空分装置

9.2.1 空分装置的低温部分设备检修,宜升到常温进行。必须在低温状态下进行抢修时,应有防止人员冻伤的措施。

9.2.2 进入冷箱检修前,应切断气源,用空气置换内部气体,扒出检修部位的保温材料,经分析冷箱内氧含量在 19.5%~23% 范围内,人员方可入内。

9.2.3 设备、阀门、管道和容器,严禁带压拆卸。

9.2.4 与氧气接触的设备、阀门、管道和容器,进入空分装置的空气、氮气管道及氨水预冷系统的水管等检修时严禁被油脂污染。检修后应进行脱脂处理,确认脱脂合格后,方可投入生产。脱脂检验应执行 8.6.1 的规定。

9.2.5 冷箱内搭脚手架宜采用非金属材料。脚手架应固定在冷箱骨架或大管径管道上。检修完毕后,应拆除冷箱内脚手架,并清除一切杂物。施工中应采取防滑、防跌措施。

9.2.6 管道施焊时,严禁在管道上打火引弧,铝管同一处焊接不能超过两次,否则应重新配管施焊。严禁用工艺管道作为地线进行焊接。

9.2.7 冷箱内高处作业时,人员应佩带安全带,所携带工、机具应固定或系牢,不准乱扔物品。

- 9.2.8 在冷箱内进行查漏作业时,严禁攀登公称直径 80 mm 以下的细管及仪表管线。
- 9.2.9 空分装置用三氯乙烯等清洗剂清洗时,应采取防护措施。空分装置检修清洗后,投产前应进行系统全面大加热。
- 9.2.10 空分装置试压前,应首先制定试压方案,试压应采用气压法,所用气体应是无油、干燥、洁净的空气或氮气。严禁用氧气试压。用瓶装的高压气体做试压气源时,应减压。需要查漏时,试压气体宜用空气。当使用氮气试压查漏时,应严格监控冷箱内氧气含量在规定范围内,严防氮气窒息。
- 9.2.11 空分装置试压应有专人操作和监护。试压所用的压力表应在检验周期内,系统较大的装置试压时,应安装两块以上符合要求的相同精度与量程的压力表。
- 9.2.12 空分装置试压时,应按不同压力分别进行,应缓慢升压,严禁超压。
- 9.2.13 空分装置的查漏,应采用涂刷肥皂水的方法。铝管应采用中性肥皂水。
- 9.2.14 扒珠光砂前,应缓慢并充分加热冷箱内珠光砂,加热时应打开冷箱顶人孔板,并严密监控冷箱内压力。当冷箱内漏有低温液体时,应制定专门的加温及扒砂方案。在加温过程中,确保冷箱不超压。扒砂过程中,当冷箱高度大于 40 m 时,应分层扒砂,泄砂口应缓慢、谨慎、分步打开,以防止“砂爆”发生。

当冷箱上部存有珠光砂时,严禁操作人员从底部进入冷箱。

- 9.2.15 扒、装珠光砂时,应采取有效的劳动保护措施。充装口和各层平台人孔均应设置安全防护栅网,扒装现场应留有人员安全撤离的通道。
- 9.2.16 用氮气作气源进行浓相输送充装珠光砂作业时,应严防氮气窒息。
- 9.2.17 多台空分装置管道相连时,检修的空分装置应与其他空分装置可靠隔离。

9.3 空压机、氧压机、氮压机

- 9.3.1 空压机、氧压机、氮压机在检修时应划出一定的检修范围,并设警示标志,与检修无关人员不准入内。
- 9.3.2 压缩机检修时,严防异物进入或遗留在设备内。检修后应彻底清理。
- 9.3.3 压缩机检修时,对运转部位、气封、油封应进行严格检查,氧压机油封不准有泄漏,保证各部间隙达到要求,不准超出公差。
- 9.3.4 在压缩机主机进行检修时,对配套的温度计、压力表、轴位移、振动表、防喘振等安全保护联锁装置,应同时进行检查或检修。
- 9.3.5 压缩机检修时,应对润滑油系统进行严格的检修,检修后还应进行清扫和调试。
- 9.3.6 气缸用油润滑的活塞式空压机,检修时应将气缸内、吸排气阀及管道系统的积碳清理干净。
- 9.3.7 氧压机与氧气接触部位检修时,工具、吊具、工作服等严禁沾染油脂。检修完毕后,与氧气接触部位应进行脱脂,用紫外线灯等方式检查确认合格后,方可安装或扣盖。

9.4 膨胀机

- 9.4.1 透平膨胀机转子检修后,应对转子做动平衡试验。
- 9.4.2 对风机制动的膨胀机,在检修中应对空气过滤网进行检查清洗,并调试制动蝶阀平衡锤。
- 9.4.3 透平膨胀机入口前的快速切断阀、进口导叶及其执行机构、增压端的回流阀应随主机同时进行检修,保证其动作迅速、灵敏、防飞车联锁装置可靠。
- 9.4.4 透平膨胀机的密封气调压阀、密封气管道系统应随主机同时进行检修调整,确保密封气系统可靠,防止润滑油进入透平端或增压端。
- 9.4.5 活塞式膨胀机检修时,应检查或检修防飞车装置。
- 9.4.6 膨胀机膨胀侧、增压透平膨胀机的增压侧的零部件应严格脱脂,防止油脂带入管道及塔内。
- 9.4.7 膨胀机检修还应遵守 9.3.2~9.3.5 的规定。

9.5 低温液体泵

- 9.5.1 低温液体泵应按照设备操作说明书或技术操作规程要求,进行定期检修。

- 9.5.2 低温液体泵检修前,应先对设备加热至常温。
- 9.5.3 低温液体泵检修时,应对轴承温度、密封气压力、出口压力、气化后气体温度等安全保护联锁装置同时检修调试。
- 9.5.4 低温液体泵检修时,应清除已使用过的油脂,再按规定加入适量的新油脂。液体泵所选用的油脂应为专用的高、低温润滑脂。
- 9.5.5 低温液体泵检修时应禁油,液氧泵的检修还应遵守 9.3.2、9.3.3 和 9.3.7 的规定。

9.6 氮气、氩气和稀有气体系统

- 9.6.1 人员进入氮气、氩气及稀有气体容器检修前,应切断气源,堵好盲板,分析内部含氧量不低于 19.5%。
- 9.6.2 氩净化系统检修后,应进行气密性试验;经吹扫和用氮气置换合格后,方可投入使用。
- 9.6.3 氩、氩系统富氧部分检修应禁油脂,投用前应严格脱脂。

9.7 氢气系统

- 9.7.1 进入氢气站的检修人员不应穿化纤工作服与带钉鞋,严禁带入火种。施工中不应随意敲击设备,检修人员应使用铜质工具,不应随意触动运行设备,检修设备与运行设备间应采取隔离措施。
- 9.7.2 氢气系统停运后,应切断电源,对地放电,用盲板切实隔断与运行设备的联系,经氮气置换合格后,方可进行检修。
- 9.7.3 电解槽拆卸使用的钢制工具仅限于设备的松紧,严禁进行敲打或冲击式松紧,如需要时应垫用紫铜板。
- 9.7.4 氢气设备、管道和容器在动火作业前应用氮气进行置换,至取样分析含氢量小于 0.4%后方可进行作业。运行设备旁严禁动火。
- 9.7.5 检修氢压机设备的零部件,应进行清洗处理,严防杂质混入设备内部。检修后应先用氮气试车。
- 9.7.6 制氢系统开车前,应先用氮气置换系统内的空气,经分析合格,并且检查电极的接线是否正确,对地电阻应大于 1 M Ω 。
- 9.7.7 检修人员与碱液接触时,应穿戴好防护用品,同时在现场备有浓度为 2%~3%的硼酸水溶液。
- 9.7.8 氢气管道的安装及焊接应符合 GB 50235 和 GB 50236 中的有关规定。
- 9.7.9 氢气设备、管道和容器等,检修后应按 GB 50177 的有关规定进行气密性试验和泄漏量试验,试验介质用空气或氮气。

10 氧气使用

10.1 管道氧气使用

- 10.1.1 供氧管网应建立完善的安全管理制度,禁止随意增设氧气用户或用户点。
- 10.1.2 连续使用或小时用氧量较大的用户,宜采用管道输送。
- 10.1.3 根据用户使用要求,宜设置相应的氧气调节装置。调节阀前应设置可定期清洗的过滤器。
- 10.1.4 开启和关闭氧气阀门应按程序操作,严格执行 8.7.1 的有关规定。氧气快速切断阀不宜快开。
- 10.1.5 高炉使用富氧时,在连接鼓风机管道之前的氧气管道上应设快速切断阀,吹氧压力应能远距离控制。

正常送氧时,高炉风机后富氧的氧气管道上应设逆止阀,氧气压力应大于冷风压力 0.1 MPa,低到接近该值时,应及时通知供氧单位。小于该值时,应停止供氧;高炉风机前富氧的,应设高炉风机停机断氧的联锁装置和充氮保护措施。

当风中含氧超过规定值、热风系统漏风、风口被堵时,应停止加氧。

当鼓风机系统检修时,应关闭供氧阀门,并加堵盲板。

- 10.1.6 炼钢供氧及氧气调节系统应满足工艺要求。炼钢用氧,应遵守下列规定:

- a) 氧气调节装置应设置必要的流量、压力监测、自动控制系统、安全联锁、快速切断保护系统。
 - b) 氧气压力低于规定值,吹氧管应自动提升并发出声光信号;当氧枪(副枪)插进炉口一定距离与提出炉口一定距离时,氧气切断阀能自动开启或关闭。
 - c) 氧气放散阀及放散管口应避开热源和散发火花位置,严格防止放散管内积存炉渣、粉尘等杂质。
 - d) 新氧枪投用前,应对冷却管层进行水压试验,试验压力为工作压力的 2.5 倍,并对连接胶管、管子、管件进行脱脂除油、脱水。
 - e) 当氧气压力、炉口氮封压力、压缩空气压力低于规定值;汽化冷却水装置和吹氧管漏;转炉烟罩严重漏水;转炉水冷炉口无水或冒水蒸气;氧枪粘枪超重或提不出;密封圈、氧压表、氧流量计、高压水压力表、水出口温度计等仪表失灵时,应停止吹氧。
 - f) 密切注视吹氧开始到吹氧结束的全过程,发现异常情况应及时检查处理。
- 10.1.7 使用氧气与其他各类物质进行氧化反应时,应遵守下列规定:
- a) 定期对供氧系统的易泄漏的部位进行查漏,严禁氧气泄漏后与各种油污、易燃、易爆物品直接接触。
 - b) 氧化反应器上应装有防爆膜,爆破压力符合设计要求,应定期检查、更换。
 - c) 在进入反应器之前的氧管道和其他气体管道、油管道上,应安装逆止阀和快速切断阀或安装止逆水封。逆止阀和快速切断阀应动作灵敏、可靠,止逆水封结构和水封高度应满足氧气、煤气的压力要求,水封不能断水,应保持溢流状态。
 - d) 在进入反应器前的管道及其他物流管道上,应安装压力表,并设压力报警联锁装置。
 - e) 气化炉、反应器等使用氧气设备宜设有燃气及其他气体中的含氧自动分析仪,同时应定时进行人工手动分析,与仪表对照,发现疑点应连续进行人工分析,到消除疑点为止。
 - f) 溶剂生产中,氧化塔内应选择合适的填料,使塔内的气液分布均匀,保证氧化反应顺利进行。
 - g) 重油气化制煤气操作中,应严格控制氧与重油投入量的比例。在生产调节负荷时,应遵守“加量先加油,减量先减氧”的原则。
 - h) 在化学纤维生产中,氧化反应器投产前应分析其中含氧量,当含氧量低于 0.5% 时,方可开车生产。配料要按配方进行,投料要按规定次序。对氧气参加的原料配比更应严格控制,使之控制在爆炸极限之外。
- 10.2 氧气和相关气体气瓶的储运与使用
- 10.2.1 储存气瓶时,应遵守下列规定:
- a) 氧气瓶不准与其他气瓶混放,好、坏、空、实瓶应分别存放;
 - b) 存放气瓶时,应旋紧瓶帽,放置整齐,留出通道。气瓶立放时,应设有防倒装置。卧放时,应防止滚动,头部朝向一方,堆放气瓶不宜超过五层;
 - c) 应置于专用仓库储存,气瓶仓库应符合 GB 50016 的有关规定;
 - d) 仓库内不准有地沟、暗道,严禁明火和其他热源,仓库内应通风、干燥,避免阳光直射。冬天采暖只准用水暖或低压蒸汽方式。
- 10.2.2 运输和装卸气瓶时,应遵守下列要求:
- a) 运输工具上应有明显的安全标志;
 - b) 应配戴好瓶帽、防震圈(集装气瓶除外),轻装轻卸,严禁抛滑、滚碰;
 - c) 气瓶吊装应采用防滑落的专用器具进行;
 - d) 瓶内气体相互接触能引起燃烧、爆炸,产生毒物的气瓶,不准同车(厢)运输;易燃、易爆、腐蚀性物品或与瓶内气体起化学反应的物品,不准与氧气瓶一起运输;
 - e) 气瓶装在车上,应妥善固定。卧放时,头部朝向一方,垛高不准超过车厢高度,且不超过五层;立放时,车厢高度应在瓶高的三分之二以上;

- f) 夏季运输应有遮阳设施,避免暴晒;在城市的繁华市区应避免白天运输;
- g) 运输气瓶的车、船,不准在繁华市区、重要机关附近停靠;车、船停靠时,司机与押运人员不准同时离开;
- h) 沾染油脂的运输工具,不准装运氧气瓶。

10.2.3 气瓶使用时,应遵守下列规定:

- a) 气瓶的颜色和标记应严格执行 GB 7144 的规定,不准擅自更改气瓶的钢印和颜色标记,严禁改装气瓶;
- b) 气瓶使用前应进行安全状况检查,对盛装气体进行确认;
- c) 气瓶的放置地点,不准靠近热源,距明火 10 m 以外;
- d) 气瓶立放时应采取防止倾倒措施,严禁敲击、碰撞;
- e) 夏季应防止暴晒;冬季气瓶阀冻结,严禁用明火烘烤;严禁在气瓶上进行电焊引弧;
- f) 瓶内气体不准用尽,应留有剩余压力,永久气体气瓶的剩余压力,应不小于 0.05 MPa;
- g) 在可能造成回流的场合,使用设备应配置防止倒灌的装置,如单向阀、止回阀、缓冲罐等;
- h) 与气瓶连接的接头、管道、阀门、减压装置,应采用铜合金制造,使用前应严格检查,严禁沾染油污、油脂和溶剂,内部不准积存锈渣、焊渣及其他机械杂质;
- i) 减压装置前后应设置压力表,气流速度不应大于规定流速,用氧量较大时可采用汇流排,汇流排上应有向室外排放的放散管线及阀门。氧气汇流排充装管应采用紫铜管或金属软管;
- j) 割炬使用的氧气胶管应是专用耐压胶管。胶管在使用中,严防损坏、热烧伤、化学腐蚀;
- k) 氧焊、气割作业时,火源与氧气瓶的间距应大于 10 m。

10.2.4 氮气、氢气和氩气以及其他稀有气体充装、存放、运输、使用,应按 10.2.1~10.2.3 的有关规定执行,还应符合 GB 4962 的有关规定。

- a) 氢气瓶在存放、使用过程中严禁泄漏,其周围严禁烟火。仓库内气瓶存放的数量不能超过规定值。氢气瓶库应采取必要的通风换气措施。
- b) 稀有气体气瓶的存放、使用过程中,应与氧气瓶严格区分。它们之间应分库保管、分开使用,严格防止用相关气体的气瓶充当氧气瓶使用。

10.3 液氧的使用

10.3.1 各个用户对液氧的使用,应建立完善的《技术操作规程》。

10.3.2 液氧气化装置严禁采用明火或电加热气化。

10.3.3 液氧罐投用前,应按要求对系统进行试压、脱脂并用无油的干燥氮气进行吹扫,当罐内气体露点不高于 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,方可投入使用。

10.3.4 采用多级液氧泵增压时,液氧泵周围应建有符合安全要求的防护墙,电气开关应安装在墙外。

- a) 泵体密封气应采用干燥、无油的氮气。密封气压力和流量应严格控制,满足设计要求。
- b) 泵轴承的润滑脂应按设备技术性能要求选择,采用耐高低温、不易燃烧的润滑脂。
- c) 液氧泵停车后和再启动前,应用常温、干燥、无油的氮气进行吹扫;启动前,经过充分预冷,盘车检查、确认无异常现象后,方可启动。

10.3.5 应严格监控液氧气化器后的氧气温度不应低于 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

10.3.6 液体加压前的管道上应安装切断阀、安全阀、排液阀,加压后的管道上应设有止回阀。

10.3.7 液氧排放口附近严禁放置易燃易爆物质及一切杂物。液氧排放口附近地面不应使用含有易燃、易爆的材料(如沥青等)建造。

10.3.8 应设置专门的分析仪器,配备有专业人员,每周至少一次对液氧储罐内的乙炔含量进行分析,当超过 0.1×10^{-6} 时,应排放液氧。

10.3.9 严禁使用没有经过脱脂处理的容器盛装液氧。

11 职业防护

11.1 采暖、空调

11.1.1 氧气厂(站、车间)内严禁用明火采暖。

11.1.2 使用集中采暖,室内采暖计算温度按下列规定执行:

- 储气囊间、储罐间为+5℃;
- 空瓶间、实瓶间为+10℃;
- 办公室、生活间应符合 GB 50019 的规定;
- 除上述房间外,其他房间为+15℃。

11.1.3 控制室、操作室、分析室等宜设空气调节设施。

11.2 防噪声

11.2.1 氧气厂(站、车间)对周围环境的噪声影响,应符合 GB 12348 和 GB 3096 的有关规定。

11.2.2 车间操作区(包括流动岗位)作业时间内 8 h 连续接触噪声,最高不应超过 85 dB(A)。隔离操作控制室应在 70 dB(A)以下。

11.2.3 现有生产车间的噪声超过标准的,应设隔声装置或单独的隔声操作室。对不能设隔声操作室的区域或岗位,应给操作人员配备耳塞或耳罩。

11.2.4 噪声超过标准的设备、管道、设施应有相应的降噪声措施。

11.2.5 经常放散压缩气体的管口,应设置消声装置。

11.2.6 应定期监测厂内噪声污染源,超标时应及时治理。

11.3 防毒、防冻伤、防窒息

11.3.1 在使用溶剂脱脂时,应有良好的通风设施。

11.3.2 作业人员应采取可靠防护措施,避免被液空、液氧、液氮、液氩等低温液体冻伤。

11.3.3 盛装低温液体的敞口杜瓦容器最大充装量应控制在容器的三分之二液位高,不准超装。

11.3.4 各种气体放散管,均应伸出厂房墙外。放散口宜设在高出操作面 4 m 以上的安全处。地坑排放的氮气放散管口,距主控室不应小于 10 m。

11.3.5 生产、使用氮气、氩气及稀有气体的现场或操作室,应有良好的通风换气设施及明显的安全警示标志。仪表气源不宜使用氮气,必须使用时,应有防止人员窒息的防护措施。

11.3.6 在检修作业中,应采取可靠措施和相应检测手段,并有专人监护,严防氮气、氩气及稀有气体等造成窒息事故。

11.3.7 应对氮气、氩气及稀有气体的阀门严加管理,严禁误操作。

11.3.8 在空分装置的冷箱、氮气压缩站等缺氧危险场所作业时,应符合 GB 8958 的规定。