



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2024—2025

代替 AQ 2024—2010

铁合金生产安全规范

Safety specification for ferroalloy production

2025-10-15 发布

2026-04-30 实施

中华人民共和国应急管理部 发布

目次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 厂址选择、厂区布置及建(构)筑物..... 3

 5.1 厂址选择及厂区布置 3

 5.2 建(构)筑物 3

6 生产安全 5

 6.1 通用要求 5

 6.2 原料贮运及处理 6

 6.3 冶炼 8

 6.4 出炉与浇铸..... 10

 6.5 煤气回收与净化..... 11

 6.6 电气安全..... 12

 6.7 气液管线..... 13

 6.8 起重与运输..... 13

7 证实方法..... 14

参考文献 15

前 言

本文件的全部技术内容为强制性。

本文件按照 GB/T 1.1—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。

本文件代替 AQ 2024—2010《铁合金安全规程》，与 AQ 2024—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了推进安全风险监测预警系统建设的要求(见 4.4)；
- 增加了建立安全风险分级管控和隐患排查治理制度的要求(见 4.5)；
- 增加了安全培训相关内容(见 4.9)；
- 增加了对相关方的管理要求(见 4.10)；
- 更改了主要生产场所建(构)筑物火灾危险分类表(见 5.2.1, 2010 年版的 6.2.2)；
- 增加了有爆炸危险的生产厂房内设置要求(见 5.2.3)；
- 增加了熔融金属厂房防积水的措施(见 5.2.4)；
- 增加了人员聚集场所不应设置在熔融金属吊运地坪区域内的要求(见 5.2.7)；
- 增加了生产厂房内人员安全通道的要求(见 5.2.13)；
- 增加了熔融金属泄漏和喷溅影响范围内区域不应有积水的安全要求(见 6.1.6)；
- 增加了铁合金铸造不应使用水冷(通水)锭模的设备工艺要求(见 6.1.6)；
- 增加了固定式一氧化碳浓度监测报警装置的设置要求(见 6.1.12)；
- 更改了煤气的吹扫和置换的要求(见 6.1.14, 2010 年版的 10.2.4)；
- 增加了电炉冷却水监测、报警、联锁要求(见 6.3.1.1)；
- 增加了电炉仪表控制系统记录保存要求(见 6.3.1.5)；
- 增加了封闭电炉炉内压力、氢含量、氧含量的安全要求(见 6.3.1.18、6.3.1.19)；
- 增加了堵眼机操作的安全要求(见 6.4.1.4)；
- 增加了煤气回收与净化相关安全要求(见 6.5.1.2、6.5.1.3、6.5.2.3、6.5.2.4)；
- 增加了干法布袋除尘器安全要求(见 6.5.2.10)；
- 增加了粉尘爆炸危险场所清扫的要求(见 6.6.1.2)；
- 删除了工业卫生相关条款(见 2010 年版的第 14 章)。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出，安全生产执法和工贸安全监督管理局业务管理、政策法规司统筹管理。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会冶金有色安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 8)技术归口及咨询。

本文件起草单位：中钢武汉安全环保研究院股份有限公司、鄂尔多斯市西金矿冶有限责任公司、内蒙古察右前旗蒙发铁合金有限责任公司、乌兰察布市雄伟光大新材料有限公司、广东广青金属科技有限公司、四川省冶金设计研究院。

本文件主要起草人：沈星、张奕龄、尹作明、徐文高、王宏梅、展之发、游毅、刘雷、刘峰、陈国斌、尹兴华、刘君、徐厚友、邓明茂、陈文国、李莹莹。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2010 年首次发布为 AQ 2024—2010；
- 本次为第一次修订。

铁合金生产安全规范

1 范围

本文件规定了铁合金生产安全的总体要求、厂址选择、厂区布置及建(构)筑物、生产安全要求,描述了相应的证实方法。

本文件适用于铁合金、金属铬、金属锰、五氧化二钒、高硅硅铁生产企业的设计、生产和检修等安全管理。

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 2894 安全色和安全标志
- GB 4053(所有部分) 固定式钢梯及平台安全要求
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 6722 爆破安全规程
- GB 14784 带式输送机 安全规范
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- GB 16543 高炉喷吹烟煤系统防爆安全规范
- GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分:总则
- GB 39800.3 个体防护装备配备规范 第3部分:冶金、有色
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50316 工业金属管道设计规范
- GB 50414 钢铁冶金企业设计防火标准
- GB 51128 钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- AQ 2001 炼钢安全规程
- AQ 2002 炼铁安全规程
- AQ 7011 高温熔融金属吊运安全规程
- AQ 7012 煤气排水器安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铁合金 ferroalloy

由不小于4%铁元素和一种及以上金属或非金属元素组成的合金。

注：在钢铁和铸造工业中作为合金添加剂、脱氧剂、脱硫剂和变性剂使用。

3.2

熔炼 melting

将矿石、还原剂、造渣剂、成分调制剂在高温下经过物理化学变化生成合金、炉渣和炉气的过程。

3.3

配料 proportioning

将熔炼所需的原料(矿石、还原剂、造渣剂、成分调制剂)按规定的配比进行称量、混合均匀的过程。

3.4

出铁 tapping

根据熔炼反应进行的程度或按规定的時間间隔,定期将炉膛中的液态铁合金从铁合金炉口引入盛装容器中的过程。

3.5

水淬 hardening

熔融炉渣遇水快速冷却的过程。

3.6

浇铸 casting

将液态铁合金倒入锭模或坑池成型的过程。

4 总体要求

4.1 新建、改建、扩建工程项目的安全设施,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用;金属冶炼建设项目的安全设施设计,应经审查批准后再开工建设。安全设施的投资应纳入建设项目概算。

4.2 施工应按设计进行,如有修改应经设计单位书面同意。隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收,并应形成验收文件,验收合格后再继续施工。施工完毕,应由设计、施工单位编制竣工说明书及竣工图,交付使用单位存档。

4.3 设备设施改造应经过检查验收合格,并有完整的安全操作规程,才能投入运行。

4.4 企业应开展安全生产标准化建设,推进安全风险监测预警系统建设,建立健全全员安全生产责任制、安全生产规章制度和安全操作规程。

4.5 企业应建立安全风险分级管控和隐患排查治理制度,结合本企业生产工艺特点和风险类型,制定科学的安全风险辨识程序和方法,全面开展安全风险辨识,并采用综合检查、专项检查、季节性检查、节假日检查等多种形式开展安全检查工作。

4.6 企业应对重大危险源进行监控,登记建档,定期检测、评估,并制定应急预案,告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施,重大危险源及其安全措施、应急措施应备案。

4.7 企业应规范提取和使用安全生产费用,专门用于改善安全生产条件,并建立台账。企业应为员工提供符合GB 39800.1、GB 39800.3规定的个体防护装备,并检查督促员工正确佩戴和使用个体防护装备。

4.8 企业应设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员,并有金属冶炼安全类别的中级及

以上注册安全工程师从事安全生产管理工作,主要负责人和安全生产管理人员应具备与其所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。

4.9 岗位人员的安全培训符合下列规定:

- a) 新上岗、调整工作岗位、离岗半年以上重新上岗的从业人员,应经安全生产教育和培训合格后上岗作业;
- b) 特种作业人员、特种设备作业人员、特种设备安全管理人员应经专门的安全技术培训并考核合格,持证上岗;
- c) 采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备,应经过安全条件论证,采取安全技术措施,相关人员应经专门的安全技术培训,并考核合格再上岗。

4.10 企业应对承包单位进行危险有害因素告知和安全交底,签订安全协议,并对承包单位的安全资质、安全措施进行审核。对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理,定期进行安全检查。

4.11 企业应编制生产安全事故应急救援预案,并配备应急救援器材、设施,定期培训和演练。发生生产安全事故后,企业的主要负责人应立即组织救援,采取有效措施迅速处理,及时、如实报告事故,并分析原因,认真总结事故教训,提出防范同类事故发生的措施。

4.12 企业应参加工伤保险和投保安全生产责任保险。

5 厂址选择、厂区布置及建(构)筑物

5.1 厂址选择及厂区布置

5.1.1 新建企业应位于居民区常年最小频率风向的上风侧。氧气站、油库、煤气柜、煤气净化站等火灾危险性较大的设施,以及产生大量烟、尘或有害气体等的设施,应布置在厂区常年最小频率风向的上风侧。

5.1.2 企业的主要建(构)筑物,应避开滑坡、泥石流等不良地质条件。厂址标高应高出当地历史最高洪水位 0.5 m 以上或高出历史最高潮水位 1 m 以上。

5.1.3 煤气柜区域布置应符合 GB 51128 的规定。煤气柜周围应设围墙(栏)与外部环境隔离,并应设置安全警示牌,外来人员未经许可不应进入柜区。

5.1.4 煤气回收净化区域,不应设置与回收净化无关的操作室。

5.1.5 煤气净化设备间,应布置在厂房外,并保证通风良好,主要设备之间的净间距应不小于 1 m,主要净化设备与建筑物的净间距应不小于 2 m。

5.1.6 厂内铁路、道路布置应符合 GB 4387 的规定。标准轨铁路通入有桥式起重机的厂房时,铁路中心线与厂房柱子内侧的距离应不小于 2.5 m;起重机的吊具(吊钩、抓斗等)极限尺寸大于 2.5 m 时,则铁路中心线与厂房柱子内侧的距离应不小于吊具的极限尺寸。

5.1.7 厂房、仓库两侧应设置宽度不小于 4 m 的消防车道,或沿厂房、仓库两侧保留宽度不小于 6 m 的平坦空地。穿过建筑物的消防车道,路面净宽及路面至建(构)筑物的净高均应不小于 4 m;穿过大门处,路面净宽应不小于 4 m。

5.2 建(构)筑物

5.2.1 企业建(构)筑物的火灾危险性分类应符合表 1 的规定。

表 1 建(构)筑物的火灾危险性分类

建(构)筑物		生产、储存物品的火灾危险性分类
原料车间	焦炭仓库	丙
	矿石、铁制品仓库	戊
	转运站、栈桥、贮仓	丙
主厂房	炉子跨	丁
	炉子跨的仪表室、操作室	丁
	浇铸跨	丁
	成品跨	丁
涉爆粉尘厂房	铝粉、硅钙粉、硅粉工作间,封闭式煤粉制备站和喷吹站	乙
电气设施	油浸变压器室、有可燃介质的电容器室、综合电器室、室内配电室(单台设备装油量大于 60 kg)	丙
	电缆夹层、电缆隧道(沟)、电缆竖井、电缆通廊(吊廊)	丙
	操作室、电气室、控制室、计算中心、信号楼、通信中心等	丁
	室内配电室(单台设备装油量 60 kg 及以下)、干式变压器室	丁
煤气净化区	抽风机室	乙
	降温捕焦洗气塔、净化除尘器、加压站	乙
	煤气净化控制室、调度室、值班室	丁
燃油库	柴油库(闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$)	乙
	柴油库(闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$)、重油库、装油库	丙
给排水系统	给(排)水泵房、过滤池(间)、水处理站房、加药间、冷却塔	戊
材料库房	铝粉(镁铝合金粉)仓库、硅粉仓库	乙
	包装材料库、劳保用品库、橡胶制品库、电气材料库、油脂库	丙
	工具保管室	丁
	金属材料库、耐火材料库、铁合金库、机械备品库	戊
其他	润滑油站、液压站、事故储油池	丙

5.2.2 建(构)筑物的防火符合下列规定：

- 厂房建筑防火设计应符合 GB 50016、GB 50414 及 GB 55037 的规定；
- 易燃、可燃液体管道的管沟(廊)，应有防止火势蔓延的保护措施；
- 防火墙应直接砌在建筑的基础之上或框架、梁等承重结构上，管道或机轴等通过防火墙的部位应用防火材料填塞严密；
- 有火灾危险的场所应设置防火安全门，并符合 GB 50016 的规定；
- 越过厂房和用于输送可燃粉料、易燃可燃液体、可燃气体的栈桥，应采用不燃材料。

5.2.3 有爆炸危险的甲、乙类生产厂房，应采用钢筋混凝土柱、钢柱或框架承重结构，不应设置员工宿舍、会议室、办公室、休息室等人员聚集场所。

5.2.4 有高温熔融金属的厂房，车间地面标高应高出厂区周围地面标高 0.3 m 以上，并采取防止屋面

漏水和天窗飘雨等措施,厂房的屋面、地平面和地沟等应采取防积水的措施。

5.2.5 存放、产生或使用易爆物质的厂房,应采取防爆措施。铁合金煤气区域、粉尘爆炸危险场所厂房和厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施,符合 GB 50016 的规定。

5.2.6 释放大量热能或有害气体的厂房,应设通风天窗或排气设施。

5.2.7 会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室(含澡堂)等人员聚集场所,不应设置在熔融金属吊运行走区域的正下方地坪区域和熔融金属吊运跨距吊运工艺极限边界 50 m 以内的地坪区域。

5.2.8 电炉炉面平台操作室、休息室应采用实体墙砌筑,炉面平台操作室、休息室的出入口、观察窗不应正对炉门。

注:休息室包括冶炼工、检修工的休息室。

5.2.9 精整、破碎工作场地,不应设在浇铸跨。浇铸间不应采用整体混凝土地坪,应分区段浇筑。

5.2.10 易受高温辐射、炉渣喷溅或物体撞击的建(构)筑物、设备设施等,应有隔热保护、防撞措施。运载铁水包、渣罐、红锭、红(热)坯等高温物品的过跨车、底盘铸车、(热)铸锭车等车辆及运载物的外表面距楼板和厂房(平台)柱的外表面应不小于 0.8 m。

5.2.11 湿法冶金厂房的承重结构、围护结构、隐蔽结构及附属设施,应具有抗湿、防腐蚀性能。

5.2.12 含有腐蚀性介质的地下污水管道,穿越或靠近厂房基础的部位,应采取防止基础遭受腐蚀的保护措施。

5.2.13 人员通道应和物流通道分开布置。生产厂房内应设净宽不小于 1.5 m 的人行安全通道,通道两侧应有明显的标志线;仅通向一个操作点或设备的安全通道,净宽应不小于 0.8 m。

6 生产安全

6.1 通用要求

6.1.1 凡需提醒人员注意安全的地点,均应在醒目处设置安全警示标志,安全标志的制作、安装与管理应符合 GB 2894 的规定。

6.1.2 梯子、栏杆和平台应符合 GB 4053(所有部分)的规定;需要经常清扫的主厂房屋面,四周应设防护栏杆。经常行人的平台、走台,如需铺设钢板,应采用网纹或花纹钢板。

6.1.3 人行道、梯子和厂房的出入口不应正对车辆、设备运行频繁的位置,并设置醒目的警示标志。

6.1.4 安全防护装置的设置符合下列规定:

- a) 人员能触及的设备运转部分、不便绝缘的电气设备及裸电线,均应设置安全防护装置;
- b) 行走设备和无法安装防护罩的转动设备,应设开动前的声、光警示信号及急停装置;
- c) 联动的多台设备应有联系信号和联锁装置;
- d) 安全装置和防护设施,不应擅自挪动、拆除或移作他用。

6.1.5 电炉应向大型化、封闭化和计算机控制方向发展,捣炉作业优先采用机械化、自动化设备设施。

6.1.6 铁合金铸造不应使用水冷(通水)锭模。生产期间冶炼、精炼和铸造生产区域的事故坑、炉下渣坑,以及熔融金属泄漏和喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和厂房内地面运输通道等区域不应有积水,并应采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施。

6.1.7 炉、窑、槽、罐类设备本体及附属设施应定期检查,出现壳体发红及弯曲变形、焊缝开裂、腐蚀、破损、衬砖损坏等应报修或报废,不应继续使用。电炉应至少每半年停炉检修一次铜瓦、压力环、保护套等炉内主要水冷元件。

6.1.8 金属合金产生的可燃性粉尘除尘系统不应采用正压除尘方式。其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送粉尘时,应在风机与除尘器箱体之间采取火花探测及消除等防范点燃源措施。

6.1.9 铁水包修砌后,应保持干燥,使用前应烘烤至要求温度,内衬不应出现裂纹和缺损。

6.1.10 氧气瓶、乙炔瓶放置地点应远离明火,且不应正对渣口、铁口,气瓶的瓶帽、防震胶圈和安全阀应完好齐全。

6.1.11 通氧气用的耐高压胶管应脱脂;炉前使用的氧气胶管,长度应不小于 20 m,不应有接头。不应应用吹氧钢管烧铁口、捅铁口或堵铁口。吹氧钢管长度应不小于 6 m,氧气胶管与钢管连接应严密、牢固。

6.1.12 涉及煤气的企业符合下列规定:

- a) 煤气生产、回收净化、加压混合、储存、使用设施附近的会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室等人员聚集场所,以及可能发生煤气泄漏、积聚的场所和部位应设置固定式一氧化碳浓度监测报警装置,监测数据应接入 24 h 有人值守的场所;
- b) 固定式一氧化碳浓度监测报警装置,在现场和 24 h 有人值守场所,均应有声、光报警功能;
- c) 建立煤气防护站(组),煤气的生产、回收净化、加压混合、储存、使用设施以及操作、检修、试验及事故抢救等,应符合 GB 6222 的规定;
- d) 加热炉、煤气柜、除尘器、加压机、烘烤器等设施,以及进入车间前的煤气管道应安装隔断装置。

6.1.13 干燥窑、回转窑、竖炉、锅炉、烘烤器等采用强制送风的燃烧装置时,应在燃气、空气管道安装低压监测报警装置,单体燃气设备的入口总管道应设紧急自动切断装置,空气管道上应设泄爆装置。燃气设备设施泄爆装置的泄爆口,不应正对建筑物的门窗、过道、走梯及有人经过的通道。

6.1.14 煤气的吹扫和置换符合下列规定:

- a) 吹扫和置换煤气设施内部的煤气,应用蒸汽、氮气或氧含量小于 2% 的合格烟气,不应用空气直接置换煤气;
- b) 吹扫或引气过程中,不应在煤气设施上拴、拉电焊线,煤气设施周围 40 m 内不应有火源;
- c) 煤气设施内部气体置换应根据含氧量和一氧化碳分析或爆发试验确定是否合格,爆发试验应不少于 3 次,且间隔取样。

6.1.15 在煤气区域巡检、检修、维护作业时,作业人员应两人及以上,并携带便携式一氧化碳检测报警仪。

6.1.16 设备检修应停机进行,并挂停机检修牌;采用爆破法拆炉、维修铁水包,应符合 GB 6722 的规定。

6.2 原料贮运及处理

6.2.1 贮存

6.2.1.1 原料场地应合理规划人员通过的区域或路线,人员和车辆行驶路线不应交叉。装卸场地和堆场之间的通道,宽度应不小于 4 m。

6.2.1.2 原料或成品的堆放,符合下列规定:

- a) 原料或成品不应堆放在烟囱、厂房、围墙和管道支架等建(构)筑物的基础上;
- b) 有地下设施的地方不应堆放原料;
- c) 料堆与铁路钢轨外侧的距离应不小于 1.5 m;
- d) 道路转弯处和交叉路口附近的料堆,不应影响车辆驾驶员的视线;
- e) 有自燃性的煤堆应采取压实、洒水或其他防止自燃的措施,设置隔离带及配备应急消防设施。

6.2.1.3 硝石、硅铁粉等物料,应设专用库。库房建筑与库房设施应有防火、防爆、防雨、防潮措施。

6.2.1.4 矿石、还原剂、造渣剂、成分调制剂等配料后入炉原料水分含量应小于 8%,并应控制入炉料粉末保证料面透气性。

6.2.1.5 料仓上部入口应设格栅或专用通道,打开格栅作业应采取防护措施。

6.2.1.6 捅料前,应停止上料;人员在料仓口捅料时,应系安全带(其长度应适宜),在作业平面铺设垫板,并应有专人监护,不应单独作业。

6.2.1.7 封闭电炉的料仓,料位应不低于料仓高度的 4/5。配料完毕,作业人员应立即离开料仓与煤气净化区域。

6.2.2 破、粉碎

6.2.2.1 破碎机的机座底部,应采取防震措施。

6.2.2.2 原料粉碎机前应设有自动卸铁的电磁分离器。

6.2.2.3 粉尘爆炸危险场所使用的设备设施应规范设置防爆措施,符合 GB 15577 的规定。

6.2.3 焙烧、干燥

6.2.3.1 回转窑应设双回路电源供电。热状态下的回转窑,如遇停电或其他事故,应每隔 30 min~60 min 盘窑一次。

6.2.3.2 竖炉应设有双安全通道,通道倾斜度应不超过 45°。

6.2.3.3 焙烧、干燥设施用重油作燃料时,应装设压力表。

6.2.3.4 竖炉点火时,炉料应在喷火口下缘,应缓慢送入煤气并调节至工作压力。煤气点火前应按照 GB 6222 的规定进行爆发试验,并开启竖炉引风机,打开风门。

6.2.3.5 回转窑一旦出现裂缝、红窑,应立即停火,在回转窑全部冷却之前,应继续保持慢转;停炉时,应将结圈和窑皮烧掉。

6.2.3.6 进入竖炉内部作业执行有限空间作业要求,并符合下列规定:

- a) 应待竖炉排空、冷却、煤气隔断、停电挂牌、专人监护,并检测合格后,再进入炉内作业;
- b) 煤气的吹扫和置换应符合 6.1.14 的规定;
- c) 检修时进入炉内作业应搭好跳板、挂梯,系好安全带,规范穿戴个体防护装备;
- d) 应先检查确认并清理附在炉壁、导风墙上的残渣后,再进入竖炉下部工作。

6.2.3.7 拆除回转窑内的耐火砖或清除窑皮时,应采取防窑倒转的安全措施,并设专人监护。

6.2.4 浓缩、浸出、固液分离

6.2.4.1 采用普通夹套式浓缩罐时,罐口应加盖密封,并留有窥视孔,排气管应高出屋面。

6.2.4.2 采用浸出槽浸出时,其上部应加装排气罩。

6.2.4.3 压力容器应安设压力表和防止超压的安全装置。

6.2.4.4 溶液储罐应有液位指示及液位控制装置。

6.2.4.5 球磨机不应加入热料。湿球磨机不应干磨、超负荷运转。清理滚筒内部或往外取球时,应切断电源,并有专人监护。

6.2.4.6 蒸发罐应设真空度报警装置,当蒸发罐真空度降低至报警值时,操作人员应立即关闭蒸汽阀门,并采取开启备用真空泵、调整操作参数等应急措施,防止冒槽。

6.2.5 原料输送

6.2.5.1 带式输送机应符合 GB 14784 的规定,并设置下列装置:

- a) 皮带打滑、跑偏、溜槽堵塞,皮带负荷的探测装置;
- b) 自动纠偏装置和自动清扫装置;
- c) 倾斜皮带的防逆转装置;
- d) 拉线开关等紧急停机装置。

6.2.5.2 人员不应从无专门通道的输送机上跨越或从下方通过。输送机跨越工作台或通道上方时,应装设防止物料掉落的防护装置。

6.2.5.3 带式输送机的平台、通道及支架的设置,符合下列规定:

- a) 带式输送机上需要人工清扫的溜槽上部应设平台；
- b) 通廊两侧的人行道,净宽应不小于 0.8 m;单侧人行道应不小于 1.2 m;
- c) 带式输送机侧面的人行道,应有防滑措施,倾角超过 12°时,应设踏步;人行道上不应敷设蒸汽管、水管等妨碍行走的管线;
- d) 带式输送机横跨道路时,与路面的高度应保证车辆顺利通行;
- e) 带式输送机支架的高度,应使输送带最低点离地面不小于 0.4 m。

6.2.5.4 带式输送机下列地点应设安全罩,或在机架两侧的下列地点设安全防护装置:

- a) 人工挑拣杂物处;
- b) 电磁分离器下面需要人工拣出铁质杂物的部位;
- c) 起落皮带分流器及清扫溜槽处;
- d) 人工采样处;
- e) 其他经常有人操作的地点。

6.2.5.5 主卷扬机应有钢丝绳松弛保护装置和极限张力保护装置。料车应有行程极限和超极限双重保护以及高速区和低速区的限速保护装置。

6.2.5.6 卸料小车应有夹轨钳,小车轨道两端应有限位器。行车及布料小车等在轨道上行走的设备,两端应设有缓冲器和清轨器,轨道两端应设置电气限位器和机械安全挡。

6.2.5.7 布料小车应有行走声光报警装置,滑线应设置防护网和滑线接地装置。在布料小车行驶路线的地面和空间范围内,不应堆放杂物及炉料。

6.2.5.8 斜桥下面有人通行的部位应设有防护板或防护网,斜桥一侧应设通往炉顶的走梯,走梯靠近皮带(上料小车)的一侧应设防护网、防护板等防护措施。在斜桥走梯上行走,不应靠近料车一侧。

6.2.5.9 更换斜桥料车钢丝绳时,应将料车归位至最低位或固定,并由专人监护和联系。

6.2.5.10 卷扬机运转部件,应有防护罩或栏杆,清扫作业时应有防止斜桥料车下滑的安全措施。

6.2.5.11 斜桥料车、竖井料盘不应乘人。

6.2.5.12 竖井符合下列规定:

- a) 竖井停层平台门应向停层平台内侧开启,并应处于常闭状态;
- b) 应有防护网,并设限位、急停、停层保护和防坠保护等安全装置;
- c) 进料口门应装有电气安全开关,吊运装置应在进料口门关闭后才能启动;
- d) 吊运装置不应使用限位开关代替控制开关运行;
- e) 运行时人员不应进入,清理地坑时应采取防止料盘坠落的安全措施;
- f) 吊运作业结束后,应将吊运装置返回至最底层停放。

6.3 冶炼

6.3.1 电炉冶炼

6.3.1.1 电炉的底部环、压力环、保护套、铜瓦、组合把持器的循环冷却水符合下列规定:

- a) 闭路循环水冷元件应设进水流量、出水温度、进出水流量差监测报警装置;
- b) 开路水冷元件应设进水流量、出水温度监测报警装置;
- c) 监测报警信号应与电极升降和压放系统进行联锁,确保冷却水发生泄漏时电极不动作;
- d) 报警值应根据企业实际情况分级设定,至少设定低报值和高报值两级。低报时,应先排除误报可能性,若发现漏水应立即停炉处理;高报时,除与电极升降和压放系统联锁外,还应与电极自动断电联锁,并停炉处理。

6.3.1.2 电炉进水管应设置防止冷却水大量进入炉内的切断措施,炉内冷却构件漏水,应立即停炉处理。水冷元件应有定期检查、维护保养记录,非工作人员不应在炉前平台逗留。

- 6.3.1.3 电炉通水胶管应用石棉或防火布等具有耐高温保护功能的材料包裹。
- 6.3.1.4 电炉炉底应设置通风设施和温度测量点,温度测量点应不少于3个。
- 6.3.1.5 电炉液压系统应采用难燃液压液;仪表控制系统应具备保存电流、电压、水温、电极升降(位置)等工艺参数的存储功能,且记录应保存30天以上。
- 6.3.1.6 有倾炉装置的电炉,倾炉装置与电极升降装置应互相联锁。
- 6.3.1.7 电极压放的上下抱闸应联锁。需要倒拔电极时,应先松开铜瓦,不应带电操作。
- 6.3.1.8 电极加装平台,应采用绝缘材料铺设,并有防雨设施,各电极壳之间应加装绝缘隔板。作业时,应采取防触电措施,不应同时接触两相电极。
- 6.3.1.9 电极周围不应有障碍物和导电物,密封圈的地脚螺栓应绝缘。不应在冶炼平台3个电极周边同时进行捣炉、补料作业。
- 6.3.1.10 各相短网应保证绝缘良好,铜排间隙中不应有导电物。
- 6.3.1.11 电炉(倾动式)水冷炉盖应通水试压合格后,再投入使用。
- 6.3.1.12 电炉送电前,应向现场发出声、光警示信号,电极壳平台、炉盖板上等危险区域不应有人。送电期间,不应擅自关闭水冷循环水管。
- 6.3.1.13 电炉料管悬料时,应使用绝缘工器具敲振。
- 6.3.1.14 电炉运行时,不应在炉盖上巡查、检维修作业;电极压放夹钳、抱闸检维修时应在停电状态下进行。进入电炉内检修,应在出铁水后进行,并升降电极坐实料面,防止塌料。电炉变压器高压侧检修时,应将电炉变压器低压侧短网短接并接地,且低压侧不应同时进行电焊作业。
- 6.3.1.15 料面存在湿料时,不应进行捣炉和升降电极作业。
- 6.3.1.16 封闭电炉应设温度、压力监测装置,炉盖上应设泄爆装置,并在净化管道上设置氢、氧含量监测报警装置,监测报警装置应具备历史数据记录功能,且记录保存时间应不少于30天。
- 6.3.1.17 封闭电炉炉压监测装置应与泄压装置联锁,当炉内压力超过设计文件规定的最高工作压力时,应联锁打开电炉泄压装置泄压。
- 6.3.1.18 封闭电炉的炉内压力应控制在 ± 20 Pa,封闭电炉的炉内压力过大时,净化操作人员应根据炉压信号立即调整控压设施,保持炉压稳定。
- 炉气中氧含量达到1%或氢含量达到8%时应联锁报警,炉气中氧含量达到2%或氢含量达到12%时应联锁停炉。
- 6.3.1.19 封闭电炉的下料管应保持满料。
- 6.3.1.20 封闭电炉炉门、炉盖层应设置安全防护设施,运行期间不应打开炉门。运行期间工作人员进入冶炼平台巡检,应避开出铁、升降电极时段。停电状态下,打开炉门前应先停止煤气回收、打开直排放散,并升降电极确认无塌料风险;打开炉门时人员应穿戴防火服、隔热面罩等个体防护装备,配备空气呼吸器等应急救援物资。
- 6.3.2 金属热法冶炼**
- 6.3.2.1 熔炼间不应存放硝石,不应提前将硝石倒入配料台。配料完毕,硝石不应放在配料台上。
- 6.3.2.2 在炉料反应过程中,熔炼炉5 m之内不应有人,并采取隔离措施。
- 6.3.3 真空冶炼**
- 6.3.3.1 真空炉各开口处应密封,并用水冷却。
- 6.3.3.2 真空炉炉体应设泄爆孔。
- 6.3.3.3 真空炉冷却水压应大于0.15 MPa。
- 6.3.3.4 真空炉两侧的工作平台和炉上各过道应用防滑材料铺设。
- 6.3.3.5 封炉门时,不应上下同时紧固螺栓。

6.3.3.6 真空炉接地应经检查合格再送电。

6.3.3.7 真空炉正常停电时,泵机组应继续抽气 20 min 以上,再关闭炉尾总阀。

6.3.3.8 出炉时,应先挂好炉门吊环,重新抽真空后,再解除炉内真空状态,使炉内压力逐步回升,且待炉内压力达到大气压后,再吊走炉门。

6.3.3.9 在炉门吊走后 10 min 内,不应有人员在炉前停留或作业。

6.3.4 煤粉制备、喷吹

煤粉制备、喷吹,应符合 AQ 2002、GB 16543 的规定。

6.3.5 高炉、转炉冶炼

高炉、转炉冶炼,应分别符合 AQ 2001、AQ 2002 的规定。

6.4 出炉与浇铸

6.4.1 出炉

6.4.1.1 铁水包、锭模、出铁坑、沙基前、流渣道、渣包和渣坑内不应有积水、潮湿杂物和易燃易爆物。接触液态合金或炉渣的金属器具应干燥后使用。

6.4.1.2 电炉运行时,在出铁口、渣口下或渣罐内作业应设专人监护。

6.4.1.3 炉前工在操作台作业时,操作台作业区域入口应设置活动护栏和安全警示标志等,无关人员不应进入工作区域。

6.4.1.4 堵眼机应专人操作,泥炮装泥或推进活塞时,不应将手放入装泥口,启动泥炮时其活动半径范围内不应有人。不应放水炮开眼。

6.4.1.5 扒渣、分渣作业以及开、堵炉眼作业时,操作人员应在挡板后进行操作。

6.4.1.6 铁合金炉外精炼过程中,铁水包内通入氧气或压缩空气时气源应干燥。

6.4.2 铁合金粒化

6.4.2.1 粒化时,应将铁水浇到缓冲模上,不应直接浇到喷头的水流上或粒化池内。

6.4.2.2 放包池内应无积水。

6.4.3 摇包

6.4.3.1 不应使用未经干燥的摇包。

6.4.3.2 开包眼的钢钎长度应不小于 4 m。

6.4.3.3 装入摇包的铁水应不超过摇包有效容积的 3/5。

6.4.3.4 摇包运行时,作业人员应撤离危险区域。

6.4.3.5 摇包吊起后,不应有人进入三脚架内清理卫生或钻入包内撬渣壳。

6.4.4 炉渣水淬

6.4.4.1 水冲渣每吨渣的用水量应符合设计要求;冲渣喷口的水压应不低于 0.20 MPa。

6.4.4.2 水淬时,应防止渣液流量过大和渣液堵塞喷头。

6.4.4.3 水渣池周围应设有防护栏杆。

6.4.4.4 靠近炉台的冲渣槽,其流嘴前应设置活动护栏或网格净距不大于 200 mm 的活动栏网。

6.4.4.5 出渣之前,应确保水量、水压正常。发生故障时,应立即停止冲渣。

6.4.4.6 启动水泵,应事先确认水冲渣沟内无人。故障停泵,应及时报告。

6.4.4.7 水冲渣时,冲渣槽附近不应有人。

6.4.5 真空处理

6.4.5.1 往真空罐内放包时,应有专人指挥。

6.4.5.2 不应带负荷开启真空罐盖。

6.5 煤气回收与净化

6.5.1 煤气回收

6.5.1.1 煤气回收系统负压段的膨胀节应使用不锈钢等金属材质。

6.5.1.2 煤气回收系统应设置一氧化碳和氧气连续监测与自动控制装置,当煤气中的氧含量超过 2% 时,应停止回收,并连锁自动打开放散阀,经点火燃烧后放散。

6.5.1.3 煤气回收切换放散,应设置燃烧放散装置、火焰监测装置、防回火设施和蒸汽或氮气灭火设施,在燃烧放散器 30 m 以内不应有可燃气体的放空设施;煤气燃烧放散管口高度应高于周围建筑物,且应不低于 50 m。

6.5.1.4 煤气回收前,应用氮气、蒸汽或氧含量小于 2% 的合格烟气置换煤气系统的空气。

6.5.2 煤气净化

6.5.2.1 净化系统的负压管道及设备,不应多炉共用。

6.5.2.2 每座电炉煤气回收管道与煤气总管之间应设置隔断装置。

6.5.2.3 煤气净化应使用气动式或电动式卸灰阀。

6.5.2.4 煤气净化采用两套或多套系统互为备用时,应在各套煤气净化系统进出口煤气主管道设置隔断装置。

6.5.2.5 封闭电炉煤气净化回收系统应设置自闭式泄爆装置。

6.5.2.6 湿式除尘抽风机的出口应设逆止水封,水封的最高封堵煤气压力为系统最大工作压力加 5×10^{-3} MPa。

6.5.2.7 净化烟道下降管的上端,应设清扫孔。

6.5.2.8 湿式除尘洗涤塔和文氏管等设备,其污水排出管的水封高度应根据系统负压情况与水封槽的几何尺寸确定。

6.5.2.9 湿法净化装置的供水系统应确保喷水能熄灭高温气流的火焰和炽热尘粒。

6.5.2.10 干法布袋除尘器符合下列规定:

- a) 每个箱体应设置吹扫管及放散管;
- b) 应设置煤气高温报警和压力监测报警装置;
- c) 各箱体和大灰仓应设泄爆装置;
- d) 反吹清灰时,不应采用在正常操作时用粗煤气向大气反吹的方法;
- e) 箱体向外卸灰时,应有防止煤气外泄的措施;
- f) 箱体、中间仓、大灰仓的灰斗应设置高低灰位监测报警装置;
- g) 除尘器粉尘储存、卸灰时,喷吹介质、输灰气源不应使用压缩空气;
- h) 除尘器各主要操作平台入口处和卸灰平台应设置固定式一氧化碳浓度监测报警装置,监测数据应接入 24 h 有人值守的场所,人员进入现场应携带便携式一氧化碳检测报警仪。

6.5.2.11 净化停止后,应隔断抽气机出口煤气管道,同时打开抽气机后放散阀。

6.5.2.12 长时间停运的净化设施,应隔断煤气,并用蒸汽、氮气或氧含量小于 2% 的合格烟气将其中的煤气置换干净。

6.6 电气安全

6.6.1 防火防爆

- 6.6.1.1 爆炸危险区域应采用防爆型电气设备,其防护等级应符合 GB 50058 的规定。
- 6.6.1.2 具有粉尘爆炸危险场所的企业应制定粉尘清理制度,并按照制度要求及时清理粉尘。
- 6.6.1.3 变配电室和电炉变压器室应配备干粉或二氧化碳等专用灭火器(装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器除外)。
- 6.6.1.4 煤气柜、加压机房、煤气净化区域、油库等易燃易爆场所应设有防雷、防静电措施。
- 6.6.1.5 配电室内除本室需用的管道外,不应有其他的管道通过。室内水、汽管道上不应设置阀门和中间接头;水、汽管道与散热器的连接应采用焊接,并应设等电位联结。

6.6.2 供配电

- 6.6.2.1 企业应采用双回路电源供电,电炉变压器供电应与动力供电分开。
- 6.6.2.2 一次电压为 35 kV 及以上的电炉变压器,应在断路器与变压器之间装设避雷装置。
- 6.6.2.3 电炉变压器高压侧铝母线与变压器高压瓷套管的连接处,应有能够承受足够电流密度的铜铝过渡板。
- 6.6.2.4 35 kV 及以下电压等级的高压配电装置金属成套开关设备应具备下列功能:
 - a) 防止误分、误合断路器;
 - b) 防止带负荷拉合隔离开关;
 - c) 防止带电挂接地线(合接地开关);
 - d) 防止带接地线关(合)断路器(隔离开关);
 - e) 防止误入带电间隔。
- 6.6.2.5 配电室、变电室及电磁站的人行道,其上部有裸导体且离地面高度不大于 2.2 m 时,导体下面应设隔板,隔板距地面高度应不小于 1.9 m。

6.6.3 电炉控制

- 6.6.3.1 电炉变压器的断路器跳闸应设有报警装置,信号应传送到控制室。
- 6.6.3.2 卷扬式电极升降装置应设紧急切断开关,装置失控时应能紧急切断卷扬机电源。
- 6.6.3.3 液压式电极升降装置,符合下列规定:
 - a) 液压站、蓄能器和液压管路应设置压力阀和截止阀,蓄能器与油路之间应设置紧急开闭装置;
 - b) 安装高压软管时,应满足电极最大行程的要求,不应有扭曲;
 - c) 排气阀应安装在管路系统的最上方;
 - d) 电炉液压系统安装完毕应进行试压,试验压力应为工作压力的 120%,持续 15 min~20 min 不应有渗漏;
 - e) 出现停电事故时,蓄能器应能将电极提升至安全高度。
- 6.6.3.4 电极升降装置的电动机应采用点动控制方式,并应设有过载、单相接地、短路保护。上升和下降之间,应有机械联锁和电气互锁功能。
- 6.6.3.5 操作台应设有电炉变压器分合闸控制开关及切换开关。

6.6.4 接零、接地

- 6.6.4.1 所有电气装置的金属外壳应可靠接地,符合 GB 50169 的规定。
- 6.6.4.2 手持电动工具和电线的金属护管应保护接地,手持电动工具应设漏电保护器。

6.6.5 照明

6.6.5.1 电炉变电所、电炉操作室、总降压变电所、厂调度室、锅炉房、煤气站等应设应急照明和疏散指示标志。

6.6.5.2 行灯电压应不超过 36 V,金属容器或潮湿地点作业的照明应不超过 12 V。不应用自耦降压器或附加电阻取得安全电压。

6.6.5.3 装卸区一般区域照明照度应不小于 50 lx,装卸点照明照度应不小于 100 lx,铁合金电炉各层工作平台照明的照度应不小于 30 lx。

6.7 气液管线

6.7.1 金属管道敷设应符合 GB 50316 的规定。

6.7.2 铁合金煤气管道不应埋地敷设,并应有静电导除装置;氧气管道与燃油管道不应共沟敷设;蒸汽管道与腐蚀性液体、易燃液体、易燃气体管道不应同沟敷设;易燃液体、乙炔和煤气管线不应穿越与其无关的建筑物和设备。

6.7.3 铁水、液态炉渣、红热固体炉渣和铸坯作业或运行区域,因生产工艺需要,设置的与其直接相关的生产性水管、氧气管道、燃气管道、燃油管道和电线电缆等,应采取隔热防护措施。其他水管、氧气管道、燃气管道、燃油管道和电线电缆等不应设置在以上区域内。

6.7.4 工业管道的识别符号由介质名称、流向和主要工艺参数等组成,其标识应符合 GB 2894 的规定。

6.7.5 电炉冷却供水应设置备用水泵和双回路供电(或应急电源,或柴油发电机等方式)。采用其他事故供水方式的(如高位水箱),事故供水能力应不低于 30 min。

6.7.6 最低气温在 -5°C 以下的地区,应对间断用水的部件采取防冻措施。

6.7.7 酸、碱管线的法兰应加保护罩。法兰位置应避开经常有人操作的地点。

6.7.8 油管道应设蒸汽吹扫管,并应在连接处采取防止油窜入蒸汽管网的措施。

6.7.9 煤气排水器的设置应符合 AQ 7012 的规定。正压煤气输配管道水封式排水器的最高封堵煤气压力应不小于 30 kPa(3060 mmH₂O)。同一煤气管道隔断装置的两侧不应共用一个排水器;不同煤气管道排水器上部的排水管不应连通。

6.8 起重与运输

6.8.1 起重机械应有额定起重量(或者额定起重力矩)的铭牌,不应超负荷运行。

6.8.2 起重机应有超载限制器、行程限制器、缓冲器以及联锁保护装置。同一轨道上有两台以上起重机工作时,应有防碰撞装置。

6.8.3 厂房内在起重机驾驶室入口侧设置的供电线,应有防护网或防护罩。

6.8.4 主厂房及中、重级工作类型桥式起重机的厂房,应设置双侧贯通的起重机安全走道;轻级工作类型桥式起重机厂房,应至少一侧设置贯通式的安全走道。

6.8.5 吊运高温熔融金属作业应符合 AQ 7011 的规定。吊运罐体、渣罐,应确认两侧罐耳挂牢后再通知起重机司机起吊;起吊时,指挥、挂钩人员应距吊物 5 m 以外,吊运重罐至少 10 m 以外,现场其他作业人员应远离危险区域。

6.8.6 企业应定期对吊运和盛装熔融金属的吊具(吊钩、横梁)、罐体(本体、耳轴)进行安全检查和探伤检测,吊具、耳轴每年检测一次,罐体每两年检测一次。

7 证实方法

7.1 第4章涉及企业安全管理的要求,查验项目建设资料、安全管理制度、岗位操作规程、日常检查记录、隐患整改台账、从业人员教育培训记录、特种作业操作证等。

7.2 第5章涉及厂址选择、厂区布置的要求,查验项目建设资料等;涉及建(构)筑物的要求,通过现场勘察、查阅设计文件进行验证。

7.3 第6章涉及各设备设施的要求,通过查阅设备设施验收记录、检查记录以及相关技术说明书,现场勘察安全标志设置情况、设备设施现场布置及运行情况等进行验证。

7.4 第6章涉及生产过程的要求,查验各类控制系统控制参数、生产记录、各类安全检查和隐患整改台账、危险作业申报审批记录等。

7.5 第6章涉及应急处置的要求,查验应急预案、应急救援物资和装备的配备清单、应急演练记录、应急处置记录等。



参 考 文 献

- [1] GB 50735—2011 铁合金工艺及设备设计规范
-

