



# 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2001—2018  
代替 AQ 2001—2004

## 炼钢安全规程

Safety regulations for steel-making

2018-05-22 发布

2018-12-01 实施

中华人民共和国应急管理部 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 安全管理 .....	3
5 厂(车间)的位置与布置 .....	4
5.1 厂(车间)的位置 .....	4
5.2 厂(车间)的布置 .....	5
6 厂房及其内部建(构)筑物 .....	5
6.1 厂房 .....	5
6.2 建(构)筑物 .....	5
7 原材料 .....	6
7.1 散状材料 .....	6
7.2 废钢 .....	7
7.3 铁水贮运和预处理设施 .....	7
8 炼钢相关设备 .....	7
8.1 铁水罐、钢水罐、中间罐、渣罐(盆) .....	7
8.2 铁水罐、钢水罐、中间罐烘烤器及其他烧嘴 .....	8
8.3 地面车辆 .....	8
8.4 起重设备 .....	8
8.5 外部运输设备 .....	9
8.6 其他设备 .....	10
9 氧气转炉 .....	10
9.1 设备与相关设施 .....	10
9.2 生产操作 .....	11
10 电炉 .....	12
10.1 设备与相关设施 .....	12
10.2 生产操作 .....	13
11 炉外精炼 .....	14
11.1 设备与相关设施 .....	14
11.2 生产操作 .....	14
12 钢水浇注 .....	15
12.1 钢水罐、中间罐准备 .....	15
12.2 模铸 .....	15
12.3 连铸 .....	16
12.4 钢锭(坯)处理 .....	17

13 动力供应与管线 ..... 17

13.1 供电与电气设备 ..... 17

13.2 动力管线 ..... 18

13.3 氧气 ..... 18

13.4 煤气 ..... 19

13.5 给排水 ..... 19

14 炉渣 ..... 19

15 检修 ..... 19

15.1 拆炉 ..... 19

15.2 修炉作业施工区要求 ..... 19

15.3 转炉修炉 ..... 20

15.4 电炉修炉 ..... 20

15.5 其他 ..... 20

16 照明 ..... 20

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 AQ 2001—2004《炼钢安全规程》。与 AQ 2001—2004 相比,主要技术变化如下:

- 标准结构顺序作了调整;
- 增加了 GB/T 33000 有关安全管理要求;
- 增加了对转炉煤气区域安全检测与监控措施的要求;
- 增加了不得在吊运高温液态金属影响范围内设置人员密集场所的要求;
- 删除了对供油站、乙炔气站设置部分要求;
- 增加了煤气净化站等装置接地保护要求;
- 增加了转炉高层框架内吊运氧副枪的起重机不设司机室操作,采用无线遥控和线控操作板操作的要求;
- 增加了进入料仓等有氮气密封设备的空间,应采取有效通风措施的要求。

本标准由原国家安全生产监督管理局监管四司提出。

本标准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)归口。

本标准起草单位:中钢集团武汉安全环保研究院有限公司、中冶南方工程技术有限公司、北京金恒博远科技股份有限公司、中国宝武钢铁集团有限公司、首钢京唐钢铁联合有限责任公司。

本标准主要起草人:王志、秦平果、徐肖伟、展之发、刘峰、吴启兵、刘红军、邬开发、沈星、李敬。



# 炼钢安全规程

## 1 范围

本标准规定了炼钢安全生产的技术要求。

本标准适用于炼钢厂的设计、设备制造、施工安装、生产和设备检修。

## 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。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 安全标志及其使用导则

GB 4053.1 固定式平台及钢梯安全要求 第1部分:钢直梯

GB 4053.2 固定式平台及钢梯安全要求 第2部分:钢斜梯

GB 4053.3 固定式平台及钢梯安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台

GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程

GB/T 5082 起重吊运指挥信号

GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志

GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分:道路交通标线

GB/T 5972 起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废

GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则

GB 6222 工业企业煤气安全规程

GB 6722 爆破安全规程

GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识

GB 14784 带式输送机安全规范

GB 16912 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程

GB/T 20801.6 压力管道规范工业管道 第6部分:安全防护

GB 28664 炼钢工业大气污染物排放标准

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50030 氧气站设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸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 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工规范  
GB 50414 钢铁冶金企业设计防火规范  
GB 50439 炼钢工程设计规范  
GB 50603 钢铁企业总图运输设计规范  
GBJ 22 厂矿道路设计规范  
GBZ/T 205 密闭空间作业职业危害防护规范  
DL 408 电业安全工作规程  
TSG D0001 压力管道安全技术监察规程—工业管道

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**竖炉 shaft furnace**

炉盖上带有竖井,并利用电弧炉排出的高温废气在竖井内预热废钢的超高功率电弧炉。

#### 3.2

**PLUS2000 炉 PLUS2000 furnace**

设有废钢料篮旋转装置,并利用自身高温废气预热废钢的超高功率电弧炉。

#### 3.3

**CONSTEEL 炉 CONSTEEL furnace**

废钢通过传送带连续加入,并经自身高温废气预热的废钢的超高功率电弧炉。

#### 3.4

**Korfarc 炉 Korfarc furnace**

炉壁装设多组氧枪、烧嘴和浸入式风口,利用化学能与后燃烧技术节约电能的超高功率电弧炉。

#### 3.5

**VD vacuum degassing**

一种钢液真空脱气装置,它将带钢液的钢包置于与真空泵连通的密闭的真空罐内,从钢包底部通入氩气搅拌钢液,使钢液在真空状态下发生脱气反应。

#### 3.6

**VOD vacuum oxygen decarburization**

一种主要用来精炼不锈钢的真空吹氧脱碳精炼装置,它在 VD 的真空罐盖上增设氧枪,向真空罐内钢液面吹氧,在真空状态下对含铬钢液进行“脱碳保铬”精炼,也可以用来冶炼超低碳钢。

#### 3.7

**CAS-OB composition adjustments by scaled argon bubbling with oxygen blowing**

一种在钢包内利用金属(铝)燃烧产生的氧化热加热钢液,或在浸入罩内加合金调整钢液成分的装置。

#### 3.8

**IR-UT injection refining-up temperature**

一种在常压下对钢液既可进行喷粉脱硫精炼,又可吹氧加铝升温的装置,它是在浸入罩内增加一根插入钢液的喷粉枪,借以向钢液喷入脱硫剂。

#### 3.9

**RH ruhrstahl-heraeus process**

一种对钢液真空循环脱气的精炼方法,它利用真空室底部的两根环流管(浸渍管)插入钢包钢液内,



通过上升管内充氩气作为提升气体,利用气泡泵原理使钢水不断从上升管流入真空室,再从下降管流回到钢包,形成循环流动,使钢水在真空室内实现深脱气处理。

### 3.10

#### **RH-TB ruhrstahl-heraeusdegassr-top blowing**

系指在 RH 真空罐顶部插入一根氧枪,并向钢液吹氧脱碳,用以精炼超低碳钢与不锈钢的方法。

### 3.11

#### **LF ladle furnace**

一种在常压下从钢包底部吹氩,并用电弧对钢液进行加热以精炼钢液和均匀钢液成分、温度的装置。

### 3.12

#### **AOD argon oxygen decarburization**

一种在转炉的钢液熔池侧面,按不同比例往钢液吹入氧气与氩气的脱碳精炼炉,主要用于冶炼不锈钢。

## 4 安全管理

4.1 炼钢企业安全生产管理应满足 GB/T 33000 的相关规定。

4.2 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。安全设施的投资应纳入建设项目概算。项目可行性研究阶段就应委托有相应资质的评价机构进行安全预评价。

4.3 建设工程的初步设计文件应有《安全设施设计》。安全设施设计应贯穿于各专业设计之中,并按相关规定送审。

4.4 建设项目施工应按设计进行。变更安全设施,应经设计单位书面同意。

工程的隐蔽部分,应经设计单位、建设单位、监理单位和施工单位共同检查合格签字后,方可进行隐蔽。

施工完毕,施工单位应将竣工说明书及竣工图交付建设单位。

4.5 建设工程项目竣工后,应当在正式投入生产或者使用前进行试运行。

a) 试运行时间应不少于 30 日,最长不得超过 180 日;

b) 项目安全设施竣工或者试运行完成后,应委托有资质的评价机构进行安全验收评价;

c) 项目竣工投入生产或者使用前,生产经营单位应当组织对安全设施进行竣工验收,并形成书面报告备查。安全设施竣工验收合格后,方可投入生产和使用。

4.6 炼钢企业应依法设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员,应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

4.7 炼钢企业应加强对重大危险源的安全管理与监测监控,建立健全重大危险源安全管理规章制度,应包括下列内容:

a) 应对本单位存在的各类危险源进行辨识,实行分级管理。对于构成重大危险源的,应登记建档,进行定期检测、评估和监控,并在重大危险源现场设置明显的安全警示标志;

b) 应制定重大危险源安全管理与监控的实施方案。

4.8 炼钢企业应根据 GB 6222 的有关规定,配备煤气在线监测、防护设施,在煤气易泄漏和聚集区域,应设有醒目的安全警示标识。

4.9 炼钢企业应建立、健全本单位安全生产责任制,制定、完善本单位安全生产规章制度和操作规程。严格执行岗位交接班制度。

4.10 特种作业人员和特种设备操作人员均应经过专门的安全教育和培训,并经考核合格、取得操作资

格证,方可上岗。上述人员的培训、考核、发证及复审,应按国家有关规定执行。

4.11 炼钢企业的会议室、活动室、休息室、更衣室等人员聚集场所应设置在安全地点,不得设置在吊运高温液态金属的影响范围内。

4.12 炼钢企业应建立健全派遣劳动者用工安全管理制度,加强对派遣劳动者用工的安全管理,对被派遣劳动者应进行统一的安全生产教育和培训。

4.13 采用新工艺、新技术、新设备、新材料,应制定相应的安全技术措施;对有关生产人员,应进行专门的安全技术培训,并经考核合格方可上岗。

4.14 炼钢企业应建立对厂房、机电设备进行定期检查、维修和清扫制度。要害岗位及电气、机械等设备,应实行操作牌制度。

4.15 安全装置和防护设施,不得擅自挪动、拆除或移作他用。

4.16 炼钢企业应建立铁水、钢水、液态渣跑漏、煤气中毒以及火灾、爆炸、触电和毒物逸散等重大事故的应急救援预案,应急预案的编制应符合 GB/T 29639 的相关规定,并在易发生事故的场所设置必备的气体检测仪、防毒口罩、防护手套、防护服、防毒面具、呼吸器、洗眼器、急救药品与器械等事故应急器具,并定期开展事故应急救援演练。

4.17 炼钢企业生产、检、维修作业外包的,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。

4.18 炼钢企业强电磁辐射区域应设警示标识,体内安装有心脏起搏器或金属植入物的人员禁止进入。

4.19 炼钢企业发生伤亡事故时,应按国家有关规定报告、调查和处理。

4.20 进入涉及煤气、氮气等有限空间作业,应遵守有限空间作业安全管理和 GBZ/T 205 规定要求,先通风,再检测,后作业。

## 5 厂(车间)的位置与布置

### 5.1 厂(车间)的位置

5.1.1 选择厂(车间)的位置,应注意工程地质条件和洪水、海潮、台风、滑坡等灾害的危害,并按地震烈度等级标准设防。

厂址地坪应高于最高洪水水位 0.5 m 以上,地处海岸边的应高于计算潮水位 1 m 以上;如受条件限制无法达到,应采取有效的补救措施。

5.1.2 厂(车间)应位于居住区常年最小频率风向的上风侧和当地生活水源的下游,并应有适当的安全健康防护距离。

5.1.3 炼钢厂不应邻近居民区、风景旅游区、文物保护区、生活水源地和重要农业区;选择厂址时,应同时考虑炼钢厂“三废”排放、弃置及噪声、电网闪烁等公害所产生的影响,并采取必要的防护措施。

炼钢厂的弃渣场,应位于居住区和水源地安全健康防护距离以外的低洼地带,并应考虑爆炸、扬尘、有害元素扩散的安全距离;厂内钢渣处理设施,应布置在主厂房常年最小频率风向的上风侧。

5.1.4 落锤破碎废钢的设施,应设在流动人员稀少的厂区边缘安全区域,并应有可靠的防止废钢飞散的围护设施;与其他建筑物之间的安全距离,3 t、5 t、7 t 落锤应分别大于 30 m、50 m、80 m,并应采取必要的安全措施。

5.1.5 煤气柜、乙炔站、丙烷气站、供油站、天然气储配站等火灾和爆炸危险性较大的及产生烟尘、有毒有害气体的设施,应位于厂区和居住区常年最小频率风向的上风侧。

5.1.6 氧气站应位于空气洁净区域,其空分设备的吸风口应位于各种易燃、易爆性气源与尘源的常年最小频率风向的下风侧。

5.1.7 各车间及设施的位置应符合防火、防爆、防震、职业健康、运输安全等有关规程(规范)的规定及安全技术要求。

## 5.2 厂(车间)的布置

5.2.1 炼钢主车间的布置,应根据各种物料的流向,保证其能顺畅运行,互不交叉、干扰,并尽可能缩短铁水、废钢及钢坯(锭)等大宗物流的运输距离。

5.2.2 炼钢主车间与各辅助车间(设施),应布置在生产流程的顺行线上;铁水、钢水与液体渣,应设专线(或专用通道)运输,以减少其他物流干扰。当铁水采用汽车运输时,应采用特种专用车辆,尽量减少铁水运输距离,道路宽度、净空、坡度应根据铁水运输车辆的尺寸、技术参数专门核算确定,保证运输安全。严禁经由国家或地区公交线路运输铁水。

5.2.3 炼钢主车间,应按从原料至成品(坯、锭)的生产流程,以各工序分区作业为原则,合理布置各工艺装备及生产设施,确保各工序安全、顺行。

5.2.4 炼钢厂内,应按消防规定设置必要的消防设施和消防通道,并设有明显的标志牌。

## 6 厂房及其内部建(构)筑物

### 6.1 厂房

6.1.1 冶炼与浇注厂房设计应考虑良好的通风散热与采光条件;转炉、电炉、铁水贮运与预处理、精炼炉、钢水浇注等热源点上方,应有良好的通风排气设施;热源点周围的建(构)筑物应考虑高温影响,采取相应的隔热防护措施。

6.1.2 厂房结构应考虑风、雨、雪、灰等动(静)载荷及各种自然因素影响,主厂房屋面四周应设栏杆,并在适当位置设置清扫通道;厂房应合理布置登上屋面的消防梯与检修梯,符合相关安全规定。

6.1.3 转炉与电炉容量 50 t 以上的炼钢车间,主要跨间的厂房应采用钢结构;炼钢主厂房的布置形式及各跨间参数的确定,应符合 GB 50439 的要求。

6.1.4 炼钢主厂房,地坪应设置宽度不小于 1.5 m 的人行安全走道,走道两侧应有明显的标志线;主厂房及其他中、重级工作类型的桥式起重机,应设置四周贯通的起重机安全走道,轻级工作起重机厂房,应设单侧贯通的安全走道,走道宽度应不小于 0.8 m,并按起重机台数设置司机专用走梯和蹬车平台。

6.1.5 炼钢主厂房,应设置贯通各主要工序主工作平台的参观走道,其宽度不小于 1.5 m。纵向参观走道应贴近主厂房柱列布置,垂直于主厂房柱列的参观走道应沿厂房内边缘设置。

6.1.6 厂房地坪应高于厂外地坪 0.3 m 及以上,厂房地面运输车辆的轨道面应与室内地坪面一致。

6.1.7 起重机司机室与电源滑触线,原则上应相对布置;若两者位于同一侧,则应有安全防护措施。同一厂房跨间内同时设有轨面标高不同的两层起重机,则下层起重机的电源滑触线应有安全防护措施。

6.1.8 厂房内生产作业区域和有关建筑物适当部位,应设置安全标志。安全标志包括危险场所和其他特定场所的安全标志,应符合 GB 2894 的规定。

### 6.2 建(构)筑物

6.2.1 炼钢企业内的厂房、烟囱等高大建(构)筑物及易燃、易爆等危险设施,应按 GB 50057 的规定设置防雷设施,并应定期检查,确保防雷设施完好。

6.2.2 各种建(构)筑物的建设,应符合相关规定;各种设备与建(构)筑物之间,应留有满足生产、检修需要的安全距离;移动车辆与建(构)筑物之间,应有 0.8 m 以上的安全距离。

6.2.3 易受高温辐射、液渣喷溅危害的建(构)筑物,应有防护措施;所有高温作业场所,如炉前主工作平台、钢包冷修区等,均应设置通风降温设施。

6.2.4 主要生产场所的火灾危险性分类及建(构)筑物防火最小安全间距、防火设施的设置,设置灭火器的场所和数量要求应遵循 GB 50016、GB 50414、GB 50140 等消防法规、标准的规定,主控室、电气间、可燃介质的液压站、连铸切割介质的气站、一次除尘风机房、电缆夹层等易发生火灾的建(构)筑物,应设自动火灾报警装置。

车间电缆隧道应设火灾自动报警装置和自动灭火装置。长度超过 7 m 的,应设置通风设施。

6.2.5 厂房内梯子应采用不大于 45°的斜梯(特殊情况允许采用 60°斜梯与直爬梯),梯子设置应符合 GB 4053.1、GB 4053.2 的规定。

铁水预处理、转炉、电炉、精炼炉、连铸主平台,两侧应设梯子。

大、中型转炉,炉子跨宜设电梯。

6.2.6 炼钢厂区内的坑、沟、池、井,应设置安全盖板或安全护栏。操作位置高度超过 1.5 m 的作业区,应设固定式或移动式平台;固定式钢平台应符合 GB 4053.3 的规定,平台负荷应满足工艺设计要求。

高于 1.5 m 的平台,宽于 0.25 m 的平台缝隙,深于 1 m 的敞口沟、坑、池,其周边应设置符合 GB 4053.3 规定的安全栏杆(特殊情况例外),不能设置栏杆的,其上口应高出地坪 0.3 m 以上。

平台、走廊、梯子应防滑。

易受钢水与液渣喷溅的平台工作面,应采用铸铁板或钢板贴面混凝土块(耐火材料)铺设。

6.2.7 铁水预处理、转炉、AOD 炉、电炉、精炼炉的炉下区域,应采取防止积水的措施,炉下漏钢坑应按防水要求设计施工,其内表应砌相应防护材料保护,且干燥后方可使用;炉下钢水罐车、渣罐车运行区域,地面应保持干燥;炉下热泼渣区,周围应设隔热防护结构,其地坪应防止积水;炉渣冲击与挖掘机铲渣地点,应在耐热混凝土基础上铺砌厚铸铁板或采取其他措施保护。

6.2.8 不准许渗水的坑、槽、沟,应按防水要求设计施工。

6.2.9 转炉、AOD 炉和电炉主控室的布置,应设置出现大喷事故的必要防护措施;转炉兑铁、加废钢的起重机司机室玻璃窗应采取必要的防止转炉喷溅的措施;连铸主控室不应正对中间罐;转炉炉旁操作室应采取隔热防喷溅措施;电炉炉后出钢操作室,不应正对出钢方向开门,其窗户应采取防喷溅措施;所有控制室、电气室的门,均应向外开启;电炉与 LF 主控室,应按隔声要求设计;主控室应设置紧急出口。

6.2.10 炼钢炉、钢水与液渣运输线、钢水吊运通道与浇注区及其附近的地表与地下,不应设置水管(专用渗水管除外)、电缆等管线;如管线必须从上述区域经过,应采取可靠的保护措施。

6.2.11 易积水的坑、槽、沟,应有排水措施;所有与钢水、液渣接触的罐、槽、工具及其作业区域,不应有冰雪、积水,不应堆放潮湿物品和其他易燃、易爆物品。

6.2.12 密闭的深坑、池、沟,应设置换气设施。

6.2.13 废钢处理设施应有可靠的安全防护措施,落锤破碎间(场)应设封闭型防护结构,废钢爆破应采用泄压式爆破坑。

## 7 原材料

### 7.1 散状材料

7.1.1 应根据入炉散状材料的特性与安全要求,确定其贮存和运输方法,入炉物料应保持干燥。

7.1.2 采用有轨运输时,轨道外侧距料堆应大于 1.5 m。采用带式输送机运输,应遵守 GB 14784 的规定。

7.1.3 具有爆炸和自燃危险的物料,如  $\text{CaC}_2$  粉剂、镁粉、煤粉、直接还原铁(DRI)等应采取安全的储存方式,必要时用氮气保护;存放设施应按防爆要求设计,并禁火、禁水,防潮。

7.1.4 地下料仓的受料口,应设置格栅板,汽车卸料侧需设车挡。

## 7.2 废钢

- 7.2.1 入炉废钢严禁混入爆炸物、密闭容器、有毒物质或放射性元素。可能存在放射性危害的废钢,不应进厂。进厂的社会废钢,应进行分选,检出有色金属件、易燃易爆及有毒等物品;对密闭容器应进行切割处理;废武器和弹药应由相关专业部门严格鉴定,并进行妥善的处理。
- 7.2.2 废钢应按来源、形态、成分等分类、分堆存放;人工堆料时,地面上料堆高度不应超过 1.5 m。
- 7.2.3 炼钢厂一般应设废钢配料间与废钢堆场,废钢配料作业直接在废钢堆场进行的,废钢堆场应部分带有房盖,以供雨、雪天配料。混有冰雪与积水的废钢,不应入炉。
- 7.2.4 废钢配料间与废钢堆场,应设置必要的纵向与横向贯通的人行安全走道。
- 7.2.5 废钢坑沿应高出地面 0.3 m~1.0 m,露天废钢坑应设集排水设施,地面废钢料堆应距运输轨道外侧 1.5 m 以上。
- 7.2.6 废钢配料间或废钢堆场进料火车线与横向废钢运输渡车线相交时,火车线入口应设允许进车的信号装置,当渡车在废钢区运行时,火车不应进入。
- 7.2.7 废钢装卸作业时,电磁盘或液压抓斗下不应有人,起重机的大车或小车启动、移动时,应发出声光报警信号,以警告地面人员与相邻起重机避让;起重机司机室应视野良好,能清楚观察废钢装卸作业点与相邻起重机作业情况。

## 7.3 铁水贮运和预处理设施

- 7.3.1 铁水运输应采用运输专线,困难时,应通过交通组织,减少运输线路上其他车辆的通行。
- 7.3.2 向混铁炉兑铁水时,铁水罐口至混铁炉受铁口(槽),应保持一定距离;混铁炉不应超装,当铁水面距烧嘴达 0.4 m 时,不应兑入铁水;混铁炉出铁时,应发出声响讯号;混铁炉在维修或炉顶有人或受铁水罐车未停到位时,不应倾动;当冷却水漏入混铁炉时,应切断水源,待水蒸发完毕方可倾炉。
- 7.3.3 混铁车倒罐站倒罐时,应确保混铁车与受铁坑内铁水罐车准确对位;混铁车出铁至要求的量并倾回零位后,铁水罐车方可开往吊罐工位。
- 7.3.4 混铁炉与倒罐站作业区地坪及受铁坑内,不应有水。凡受铁水辐射热及喷溅影响的建(构)筑物,均应采取防护措施。
- 7.3.5 起重机龙门钩挂重铁水罐时,应有专人检查是否挂牢,指挥人员应在 5 m 以外,待核实后发出指令,起重机才能起吊。
- 7.3.6 铁水预处理设施,应布置在地坪以上;若因条件限制采用坑式布置,则应采取防水、排水措施,保证坑内干燥。铁水预处理时,铁水罐四周不得有人。
- 7.3.7 铁水预处理粉料发送罐的设计、制造与使用,应严格执行压力容器有关规范的规定。
- 7.3.8 脱硫剂的使用,应遵守下列规定:
- 采用  $\text{CaC}_2$  与钝化镁作脱硫剂时,其贮粉仓应采用氮气保护;泄压时排出的粉尘应回收;该区域应防水、防火,脱硫站氮气供应源应有湿气分析和报警装置。
  - $\text{CaC}_2$  仓附近区域,应设乙炔检测和报警装置。钝化镁仓应设氧气检测和报警装置。
  - 不应采用严重污染环境的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  等钠系脱硫粉剂。
- 7.3.9  $\text{CaC}_2$  与镁粉着火时,应采用干碾磨氮化物熔剂、石棉毡、干镁砂粉等灭火,不应使用水、泡沫灭火器等灭火。

## 8 炼钢相关设备

### 8.1 铁水罐、钢水罐、中间罐、渣罐(盆)

- 8.1.1 铁水罐、钢水罐、中间罐的壳体上,应有排气孔。

- 8.1.2 罐体耳轴,应位于罐体合成重心以上 0.2 m~0.4 m 的对称中心,其安全系数应不小于 8,并以 1.25 倍负荷进行重负荷试验合格方可使用。
- 8.1.3 应对罐体和耳轴进行探伤检测,耳轴每年检测一次,罐体每 2 年检测一次。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损大于直径的 10%、机械失灵、衬砖损坏超过规定,均应报修或报废。
- 8.1.4 铁水罐、钢水罐和中间罐修砌后,应干燥,使用前应烘烤至要求温度方可使用。
- 8.1.5 用于铁水预处理的铁水罐与用于炉外精炼的钢水罐,应经常维护罐口;罐口严重结壳,应停止使用。应及时清理铁水罐、钢水罐罐口罐壁上黏结的块状残钢、残渣。
- 8.1.6 钢水罐需卧放地坪时,应放在专用的钢包支座上,或采取防滚动的措施;热修包应设作业防护屏;两罐位之间净空间距,应不小于 2 m。
- 8.1.7 渣罐(盆)使用前应进行检查,其罐(盆)内不应有水或潮湿的物料。
- 8.1.8 钢水罐滑动水口,每次使用前应进行清理、检查,并调试合格。
- 8.1.9 铁水罐、钢水罐内的自由空间高度(液面至罐口),应满足工艺设计的要求。
- 8.1.10 铁水罐、钢水罐内的铁水、钢水有凝盖时,不应应用其他铁水罐、钢水罐、起重机大钩压凝盖,也不应人工使用管状物撞击凝盖。有未凝结残留物的铁水、钢水罐,不应卧放。
- 8.1.11 吊运装有铁水、钢水、液渣的罐,应与邻近设备或建(构)筑物保持大于 1.5 m 的净空距离。
- 8.1.12 浇注用长水口机械手应放置在一个安全位置,并设置防护措施保护操作工,长水口机械手宜设计带自动操作功能,防止操作位置不安全。
- 8.1.13 中间罐浇注完毕吊下到修砌位前,应确认罐内和水口的钢水已经完全凝固,不能有液态钢水流出。放到修砌位时,应确认水口下的冷钢长度,避免将水口顶起。禁止将刚浇注完的中间罐直接放在地上。

## 8.2 铁水罐、钢水罐、中间罐烘烤器及其他烧嘴

- 8.2.1 烘烤器应装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪。
- 8.2.2 采用煤气燃料时,应设置煤气低压报警及与煤气低压信号联锁的快速切断阀等防回火设施;煤气烘烤作业区域应设固定式一氧化碳检测报警装置。
- 8.2.3 设备维修,应采取可靠隔断,切断煤气,煤气置换合格方可在专人监护的情况下修理设备。
- 8.2.4 采用氧气助燃时,氧气不应在燃烧器出口前与燃料混合,并应在操作控制上确保先点火后供氧(空气助燃时亦应先点火后供风)。
- 8.2.5 烘烤器区域应悬挂“禁止烟火”“当心煤气中毒”等安全标志。
- 8.2.6 烘烤装置、煤气吹扫装置介质管线在非检修吹扫作业时,两管线之间应可靠阻断。

## 8.3 地面车辆

- 8.3.1 车间内的有轨车辆,轨道面应与车间地坪一致。
- 8.3.2 车辆运行时,应发出声光信号。
- 8.3.3 电动铁水罐车、钢水罐车、渣罐车的停靠处应设减速、停止两个限位开关;轨道端头应设止轮器或车挡。
- 8.3.4 铁水罐车、钢水罐车、渣罐车台面,应砌砖防护。带有电子秤的钢水罐车,应对电子秤元件进行防护。转炉炉下钢水罐车、渣罐车驱动装置应为双驱动。
- 8.3.5 进出车间的废钢料篮车与渣罐车,其运行轨道与车间外道路相交的道口,应设置交通指挥信号;运行距离较长时,车辆运行过程中应有专人监视;其他地面有轨车辆的运行,也应贯彻目视监控的原则。
- 8.3.6 所有车辆,均应以设计载荷通过重车运行试验合格,方可投入使用。

## 8.4 起重设备

- 8.4.1 起重机械及工具,应遵守 GB/T 6067.1 的规定;炼钢厂用起重机械与工具,应有完整的技术证

明文件和使用说明；桥式起重机等起重设备，应经有关主管部门检查验收合格，方可投入使用。

8.4.2 起重设备应经静、动负荷试验合格，方可使用，试验负荷等应按表 1 规定执行。桥式起重机等负荷试验，采用其额定负荷的 1.25 倍。

表 1 起重设备试验规定

名称	试验负荷		试验时间 min	试验周期 月
	静负荷	动负荷		
起重电葫芦	1.25 PH	1.1 PH	15	12
手摇卷扬机	1.25 PH	1.1 PH	15	12
链式起重机	1.25 PH	1.1 PH	15	12
滑式及复式滑车	1.25 PH	1.1 PH	15	12
千斤顶	1.25 PH	1.1 PH	15	12
钢丝绳及钢链	2 PH	—	15	6
麻绳及棉纱绳	2 PH	—	15	6
注 1: PH 为设备的额定负荷。				

8.4.3 铁水罐、钢水罐龙门钩的横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，应定期进行检查，发现问题及时处理；应定期对吊钩本体作超声波探伤检查。

8.4.4 炼钢车间吊运铁水、钢水或液渣，应使用铸造起重机，铸造起重机额定能力应符合 GB 50439 的规定，电炉车间吊运废钢料篮的加料起重机，应采用双制动系统。

8.4.5 钢丝绳、链条等常用起重工具，其使用、维护与报废应遵守 GB/T 6067.1、GB/T 5972 的规定。

8.4.6 起重作业应由经专门培训、考核合格的专职人员指挥，同一时刻只应一人指挥，指挥人员应有起重机司机易于辨认的明显的识别标识，指挥信号应遵守 GB/T 5082 的规定。

吊运重罐铁水、钢水、液渣，应确认挂钩挂牢，方可通知起重机司机起吊；起吊时，人员应站在安全位置，并尽量远离起吊地点。

8.4.7 起重机作业与安全装置，应符合 GB/T 6067.1 的有关规定。应装有能从地面辨别额定荷重的标识，安装起重量限制器，不应超负荷作业。

8.4.8 起重机启动和移动时，应发出声响与灯光信号，吊物不应从人员头顶和重要设备上方越过；不应吊物撞击其他物体或设备（脱模操作除外）；吊物上不应有人。

8.4.9 转炉高层框架内吊运氧、副枪的起重机不应设司机室操作，应采用无线遥控和线控操作板操作。

8.4.10 起重机吊运通道下方不应设操作室、休息室等。

## 8.5 外部运输设备

8.5.1 车间内部铁路线应为平道，且不应低于车间外铁路线轨道标高，铁路线曲线半径与建筑接近限界应遵守 GB 50603 的规定。

8.5.2 尽头铁路线末端，应设车挡与车挡指示器。室内车挡后 6 m、露天车挡后 15 m 范围内，不应设置建筑物与设备。

铁路线两侧堆放物品必须满足铁路限界要求，如车辆超限，应按照 GB 50603 的规定，根据车辆设备尺寸计算确定。

8.5.3 任何人员不应乘坐锭坯车、铁水罐车、钢水罐车、渣罐车或运渣车、废钢料篮车及其他料车；运输炽热物体的车辆，不应在煤气、氧气管道下方停留。

8.5.4 进出炼钢生产厂房的铁路出入口或道口,应根据 GB 4387 的要求设置声光信号报警装置。

8.5.5 应根据炼钢厂的特种车辆(如自抱罐汽车、料篮车、运热坯车等)的特殊要求设计道路路面,并设立明显标志;特种车辆道路应与普通车辆道路分开。困难时,应通过交通组织,减少运输线路上其他车辆的通行。

8.5.6 炼钢厂内的道路,应按 GB 5768.2、GB 5768.3 的规定设立交通标志和标线。

8.5.7 道路建筑限界应符合 GBJ 22 的规定,跨越道路上方的管线,距路面净高应符合 GB 50603 和 GB 6222 的规定。

8.5.8 载运炽热物体应使用专用的柴油车,其油箱应采取隔热措施。

8.5.9 带式运输机的通廊应设走道,设单侧走道其宽度应不小于 1 m,设两侧走道其宽度应不小于 0.8 m,并应在两侧走道间适当设置过桥;倾斜通廊的倾角大于  $6^{\circ}$  时,走道应采取防滑措施;大于  $12^{\circ}$  时,走道应采用踏步。走道沿线应设置可随时停车的急停拉绳开关。

8.5.10 维修带式输送机,应事先通知控制室操作人员挂停止操作牌,将带式输送机的控制权转到就地操作箱。

## 8.6 其他设备

8.6.1 高温工作的水冷件,应根据需要提供事故用水。

8.6.2 易受高温或钢水、液渣喷溅影响的设备,应进行防护。

8.6.3 人员接近有可能导致人身伤害事故的设备外露运动部件,应设置防护罩。

8.6.4 涉及人身与设备安全或工艺要求的相关设备之间或单一设备内部的动作程序,应设置程序连锁,前一程序未完成,后一程序不能启动,无论手动还是自动操作都应遵守程序连锁,但单体试运转时可以切除连锁。

8.6.5 压力容器的设计、制造、验收与使用,应遵守压力容器有关规范的规定。

## 9 氧气转炉

### 9.1 设备与相关设施

9.1.1 转炉煤气净化回收系统,应采用两路独立电源供电。

9.1.2 转炉的公称容量为其炉役期的平均出钢量,最大出钢量为公称容量的 1.05~1.1 倍,转炉宜采用分阶段定量法操作。确定铸造起重机能力要求时,应结合考虑炉外精炼的形式。

9.1.3 转炉新砌炉衬的容积比应为  $0.9 \text{ m}^3/\text{t} \sim 1.0 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

9.1.4 转炉氧枪升降装置,应配备钢绳张力测定、钢绳断裂防坠、事故驱动等安全装置;各枪位停靠点,应与转炉倾动、氧气开闭、冷却水流量和温度等连锁;当氧气压力小于规定值、冷却水流量低于规定值、出水温度超过规定值、进出水流量差大于规定值时,氧枪应自动升起,停止吹氧。转炉氧枪供水,应设置电动或气动快速切断阀。

转炉副枪升降装置,应配备钢绳张力测定、钢绳断裂防坠、事故驱动等安全装置;各枪位停靠点,应与转炉倾动、冷却水流量和温度等连锁;当冷却水流量低于规定值、出水温度超过规定值、进出水流量差大于规定值时,副枪应自动升起,停止测量。转炉副枪供水,应设置电动或气动快速切断阀。

9.1.5 氧气阀门站至氧枪软管接头的氧气管,应采用不锈钢管,并应在软管接头前设置长 1.5 m 以上的铜管。氧气软管应采用不锈钢体,氧枪软管接头应有防脱落装置。

9.1.6 转炉宜采用铸铁盘管水冷炉口;若采用钢板焊接水箱形式的水冷炉口,应加强经常性检查,以防止焊缝漏水酿成爆炸事故。

9.1.7 转炉传动机构应有足够的强度,应能承受正常操作最大合成力矩;不大于 200 t 的转炉,按全正力矩设计,靠自重回复零位;200 t 以上的转炉,可采用正负力矩,但必须确保两路供电;若采用直流电



机,可考虑设置备用蓄电池组,以便断电时强制低速复位。

9.1.8 从转炉工作平台至上层平台之间,应设置转炉围护结构。炉前炉后应设活动挡火门,以保护操作人员安全。

9.1.9 烟道上的氧、副枪孔与加料口,应设可靠的氮封。转炉炉子跨炉口以上的各层平台,应设固定式煤气检测与报警装置,除就地报警外,煤气检测和报警应在转炉主控室集中显示;上述平台作业应携带便携式煤气报警仪,并采取可靠的安全措施。

9.1.10 采用“未燃法”或“半燃法”烟气净化系统设计的转炉,应符合 GB 6222 的规定;转炉煤气回收系统的设备、风机房、煤气柜以及可能泄漏煤气的其他设备,应位于车间常年最小频率风向的上风侧。

转炉煤气回收时,风机房属乙类生产厂房、二级危险场所,其设计应采取防火、防爆措施,配备消防设备、报警信号、空气呼吸器、通信及通风设施;风机房正常通风换气每小时应不少于 7 次,事故通风换气每小时应不少于 20 次。

9.1.11 转炉煤气回收,应设一氧化碳和氧含量连续测定和自动控制系统;回收煤气的氧含量不应超过 2%;煤气的回收与放散,应采用自动切换阀;氧含量检测应与三通阀设置自动联锁,当氧含量不合格时,三通阀应能自动打到放散状态;若煤气不能回收而向大气排放,烟囱上部应设自动点火装置。故障点火开关应设在烟囱下部。

9.1.12 转炉煤气回收系统设备和管道上,应合理设置泄爆、放散、吹扫等设施,不应正对人行通道和建筑物门窗,应设置警示标志。

9.1.13 转炉余热锅炉与汽化冷却装置的设计、安装、运行和维护,应遵守国家有关锅炉压力容器和压力管道的规定。

## 9.2 生产操作

9.2.1 炉前、炉后平台不应堆放障碍物。转炉炉帽、炉壳、溜渣板和炉下挡渣板、基础墙上的黏渣,应经常清理干净。

9.2.2 废钢配料,应防止带入爆炸物、有毒物或密闭容器、有水有潮物。废钢料高不应超过料槽上口,宽度不应超过料槽两侧。转炉留渣操作时,应采取措施防止喷渣。

9.2.3 兑铁水用的起重机,吊运重罐铁水之前应验证制动器是否可靠;不应在兑铁水作业开始之前先挂上倾翻铁水罐的小钩;兑铁水时炉口不应上倾,以防铁水罐脱钩伤人。兑铁时转炉平台应只允许兑铁工在平台上现场指挥,其余人员全部撤离至转炉平台安全区域,兑铁工要站在安全位置,并有紧急撤离通道。

9.2.4 新炉、停炉进行维修后开炉及停吹 8 h 后的转炉,开始生产前均应按新炉开炉的要求进行准备;应认真检验各系统设备与联锁装置、仪表、介质参数是否符合工作要求,出现异常应及时处理。若需烘炉,应严格执行烘炉操作规程。

9.2.5 炉下钢水罐车及渣车轨道区域(包括漏钢坑),不应有水和堆积物。转炉生产期间人员需到炉下区域作业时,应通知转炉控制室停止吹炼,并不得倾动转炉,应打掉炉体、流渣板等处有坠落危险的积渣。无关人员不应在炉下通行或停留。

9.2.6 转炉吹氧期间发生以下情况,应及时提枪停吹:氧枪冷却水流量、氧压低于规定值,出水温度高于规定值,氧枪漏水,水冷炉口、烟罩和加料溜槽口等水冷件漏水,停电。

9.2.7 吹炼期间发现冷却水漏入炉内,应立即停吹,并切断漏水件的水源;转炉应停在原始位置不动,待确认漏入的冷却水完全蒸发,方可缓慢动炉。

9.2.8 转炉修炉停炉时,各传动系统应断电,各动力介质管道应可靠切断,管道的吹扫置换和更换作业应严格遵循 TSGD 0001、GB 6222、GB 16912 等国家标准的有关要求。

9.2.9 安装转炉小炉底时,接缝处泥料应铺垫均匀,炉底车顶紧力应足够,均匀挤出接缝处泥料;应认真检查接缝质量是否可靠,否则应予以处理。

9.2.10 倾动转炉时,操作人员应检查确认各相关系统与设备无误,并遵守下列规定:

- a) 测温取样倒炉时,不应快速摇炉;
- b) 倾动机械出现故障时,不应强行摇炉。

9.2.11 倒炉测温取样和出钢时,人员应避免正对炉口;采用氧气烧出钢口时,手不应握在胶管接口处。

9.2.12 火源不应接近氧气阀门站。进入氧气阀门站不应穿钉鞋。油污或其他易燃物不应接触氧气阀及管道。

9.2.13 有窒息性气体的阀站,应设氧浓度监测装置,浓度偏低时应有人工或自动联锁排气扇开启的保护措施。阀站应加强日常维护检查,发现泄漏事故及时处理,只有氧浓度达标确认安全后,方允许人员入内进行日常巡检和维修作业。维修设备时应始终开启门窗与排风设施。

9.2.14 进入料仓等有氮气密封设备的空间,应采取有效的通风措施,凡进入有可能存在氮气等可能窒息的空间,应经作业许可,并应进行氧含量检测,合格之后人员方可进入。

## 10 电炉

### 10.1 设备与相关设施

10.1.1 电炉的最大出钢量,应不超过平均出钢量的110%。

10.1.2 容量30 t及其以上的电炉,均应采用高架式布置,并采用钢水罐车出钢。

10.1.3 电炉倾动机械应设零位锁定,电极升降应有上限位锁定;电炉炉盖升降与旋转、电极升降与旋转、炉子倾动等动作的机械之间,应设有可靠的安全联锁;电炉液压站,应在断电事故情况下仍能完成一次出钢动作。

10.1.4 根据GB 50016的规定,单台额定容量大于或等于40 MVA的电炉油浸变压器应设置自动灭火系统,且宜采用水喷雾灭火系统。

10.1.5 氧气阀门站至氧燃烧咀和碳氧喷枪的氧气管线,应采用不锈钢制作,并应在软管接头前焊接长1.5 m以上的铜管;氧气阀门站应遵守本规程9.2.12的规定。

10.1.6 设在密闭室内的氮、氩炉底搅拌阀站,应设氧浓度监测装置,浓度偏低时应有人工或自动联锁排气扇开启的保护措施。阀站应加强维护,发现泄漏及时处理,并应配备排风设施;人员进入前应排风,氧浓度达标确认安全后方可入内,维修设备时应始终开启门窗与排风设施。

10.1.7 采用煤气烧嘴时,应设置煤气低压报警及与之联锁的快速切断阀等防回火设施,还应设置煤气吹扫与放散设施。

10.1.8 水冷炉壁与炉盖的水冷板、Consteel炉连接小车水套、竖井水冷件等,应配置出水温度与进出水流量差检测、报警装置。出水温度超过规定值、进出水流量差报警时,应自动断电并升起电极停止冶炼,操作人员应迅速查明原因,排除故障,然后恢复供电。

10.1.9 竖炉、Plus2000炉、Consteel炉的废钢预热段废气出口,应设置废气成分连续分析系统;废气中的氧与一氧化碳超过规定值,燃烧室中的点火烧嘴便应工作,并供入适量空气,使排出废气继续完全燃烧。

10.1.10 电炉直接排烟除尘系统的设计,应遵守GB 6222和GB 28664的规定,系统中应有泄爆措施。

10.1.11 竖炉的竖井移动与停留区域下方空间,不应设置阀站等有火灾危险的建筑物,不应有电缆架或易燃管线穿越,否则应采取可靠的防护措施。Plus2000炉废钢预热的预热料篮旋转区域下方空间,不应有任何易燃物;料篮旋转时,人员应处于安全位置。

10.1.12 Consteel炉废钢传送带,两侧应设置宽度不小于0.9 m的安全走道。传送带支架下方,不应有人员通行;若有道路通过,应采取可靠的防护措施。

10.1.13 电炉供电设施及其各部位的绝缘电阻,应符合有关电气规程、规范的规定;炉壳与电极、炉盖升降装置,应可靠接地。供电设施附近,不应有易造成短路的材料与物件。

10.1.14 炉后出钢操作室(或操作台)应设在安全的位置,其正对出钢口的窗户应有防喷溅设施。操作室出入口应设在远离出钢口一侧。炉下钢水罐车运行控制应与电炉出钢倾动控制组合在一个操作台上,以便协调操作。电炉出钢倾动应与炉下钢水罐车的停靠位置及电子秤联锁,出钢水量达到规定值,电炉回倾到适当位置后,钢水罐车方可从出钢工位开出,以保证出钢作业安全。

10.1.15 偏心炉底出钢口活动维修平台,只有在电炉出钢完毕回复原始位置,方可开向工作位置。

10.1.16 炉前喷粉设施与电炉热喷补机的发送罐,其设计、制造、验收与使用,应符合压力容器规范的规定。

10.1.17 直流电弧炉水冷钢棒式底电极,应有温度检测,应采用喷淋冷却方式,避免采用有压排水方式。炉底冷却水管,应悬挂设置,不应采用落地管线,以防漏钢时酿成爆炸事故。

10.1.18 应在电炉炉下不同厚度的耐火材料中设置温度测量元件,当某特定测量点温度超过规定值时,应立即停止冶炼,修理炉底。

10.1.19 上电炉炉顶维护梯口应设安全门,人员上梯时,安全门开启,电极电流断开,电炉不会倾动,炉盖不会旋转。

10.1.20 采用铁水热装工艺的电炉,应能正确控制兑铁水小车的停车位和铁水罐倾动的速度与位置,防止造成跑铁事故。

10.1.21 采用炉前热泼渣工艺的电炉,热泼渣区域周围的建(构)筑物与地坪、上方的管线或电缆,应有可靠的防护措施,防止因作业区内积水酿成爆炸事故。

10.1.22 采用活动炉座的电炉,应由一台起重机吊运;因条件限制只能用两台起重机抬运时,应采取的措施,保证作业安全。电炉的修炉区,应设置炉壳底座(或支架)、修炉坑或修炉平台。

10.1.23 电极连接站,应设置可靠的防护设施,以防红热电极灼伤人员或损坏周围设施。

10.1.24 电炉钢厂使用的铁合金料,应严格分类保管,并应防止混料和沾水,运输过程中应防雨、防湿,电炉车间内不应设铁合金破碎与烘烤设施。

## 10.2 生产操作

10.2.1 电炉开炉前应认真检查,确保各机械设备及联锁装置处于正常的待机状态,各种介质处于设计要求的参数范围,各水冷元件供排水无异常现象,供电系统与电控正常,工作平台整洁有序无杂物。

10.2.2 电极通电应建立联系确认制度,先发信号,然后送电;引弧应采用自动控制,防止短路送电。

10.2.3 竖炉第一料篮下部的废钢,单块重量应不大于400kg;待加料的废钢料篮吊往电炉之前,不应挂小钩,废钢料篮下不应有人。

10.2.4 电炉吹氧喷碳粉作业,应加强监控。当泡沫渣升至规定高度时,应停止喷碳粉。水冷氧枪应设置极限位,以确保氧枪与钢液面的安全距离。

10.2.5 氧燃烧嘴开启时应先供燃料,点火后再供氧;关闭时应先停止供氧,再停止供燃料。

10.2.6 炉前热泼渣操作,应防止洒水过多,以避免积水产生事故。

10.2.7 电炉通电冶炼或出钢期间,人员应处于安全位置,不应登上炉顶维护平台,不应在短网下和炉下区域通行。

10.2.8 电炉冶炼期间发生冷却水漏入熔池时,应断电、断气,关闭烧嘴,停止一切操作,并立即处理漏水的水冷件,不应动炉。直至漏入炉内的水蒸发完毕,方可恢复冶炼。

10.2.9 正常生产过程中,应经常清除炉前平台流渣口和出钢区周围构筑物上的黏结物。黏结物厚度应不超过0.1m,以防坠落伤人。

10.2.10 电炉炉下区域、炉下出钢线与渣线地面,应保持干燥,不应有水或潮湿物。

10.2.11 电炉加料(包括铁水热装和吊铁水罐)、吊运炉底、吊运电极,应有专人指挥。吊物不应从人员和设备上方越过,人员应处于安全位置。

10.2.12 维修炉底出钢口的作业人员与电炉主控人员之间,应建立联系与确认制度。

## 11 炉外精炼

### 11.1 设备与相关设施

11.1.1 钢液面以上钢包的自由空间,应能满足不同炉外精炼设施的最大钢水处理量的要求。

11.1.2 钢水炉外精炼装置,应有事故漏钢措施。VD、VOD 等钢包真空精炼装置,其蒸汽喷射真空泵系统应有抑制钢液溢出钢包的真空度调节措施,并应设彩色工业电视,监视真空罐内钢液面升降。

11.1.3 VOD、CAS-OB、RH-KTB 等水冷氧枪升降机械,应有事故驱动等安全措施;氧气阀站至氧枪的氧气管道,应采用不锈钢管,且应在软管接头前设置长度超过 1.5 m 的铜管。

11.1.4 受钢液高温影响的水冷元件,应采取必要的安全措施,确保在断电期间保护设备免遭损坏;可能因冷却水泄漏酿成爆炸事故的水冷元件,如 VOD、CAS-OB、IR-UT、RH-KTB 中的水冷氧枪,应配备进出水流量差报警装置;报警信号发出后,氧枪应自动提升并停止供氧,停止精炼作业。

11.1.5 VOD 与 RH-KTB 等真空吹氧脱碳精炼装置、蒸汽喷射真空泵的水封池应密闭,并设废气燃烧器和排气管道,排气管应至少高于屋顶 4 m,避免废气排放装置接近新鲜空气吸入口。所在区域应设置煤气检测与报警装置及“警惕煤气中毒”“不准停留”等警示牌。

11.1.6 LF 与 RH 电加热的供电设施,应遵循有关电气规程、规范,设备与线路的绝缘电阻应达到规定值,电极与炉盖提升机械应有可靠接地装置;若 RH 与 RH-KTB 采用石墨电阻棒加热真空罐,真空罐应有可靠接地装置。

11.1.7 接触非绝缘电力电缆、母线或者石墨电极加热装置的滑环时,应采用联锁动作进行防护,联锁解除时应关闭电源。

11.1.8 RH 装置的钢水罐或真空罐升降液压系统,应设手动换向阀装置。

11.1.9 真空精炼装置,用氮气破坏真空时,应设大气压平衡阀及恢复大气压信号。信号应与真空罐盖开启、RH 吸嘴抽出钢液的动作联锁,当真空罐内外存在压差时,不应开启真空罐盖或抽出 RH 吸嘴;VOD 与 RH-KTB 破坏真空系统,应有氮气稀释措施。

11.1.10 蒸汽喷射真空泵的喷射器,应包裹隔声层,废气排出口与蒸汽放散口应设消声器。

11.1.11 炉外精炼装置中的粉料发送罐、贮气罐、蒸汽分配器、汽水分离器、蓄势器等有压力容器,其设计、制造、验收和使用,应符合国家有关压力容器的相关规定。

### 11.2 生产操作

11.2.1 精炼炉工作之前,应认真检查,确保设备处于良好待机状态、各介质参数符合要求。

11.2.2 应控制炼钢炉出钢量,防止炉外精炼时发生溢钢事故。

11.2.3 应做好精炼钢包上口的维护,防止包口黏结物过多。

11.2.4 氩气底吹搅拌装置应根据工艺要求调节搅拌强度,防止溢钢。

11.2.5 炉外精炼区域与钢水罐运行区域,地坪不得有水或潮湿物品。

11.2.6 精炼过程中发生漏水事故,应立即终止精炼,若冷却水漏入钢包,应立即切断漏水件的水源,钢包应静止不动,人员撤离危险区域,待钢液面上的水蒸发完毕方可动钢水罐。

11.2.7 精炼期间,人员不得在无防护设施的钢包周围行走和停留。

11.2.8 RH 或 RH-KTB 新的或修补后的插入管,应经烘烤干燥方可使用;VD、VOD、RH 或 RH-KTB 真空罐新砌耐火材料以及喷粉用喷枪,应予干燥。在 VD、VOD 真空罐内清渣或修理衬砖,应采取临时通风措施,以防缺氧。

11.2.9 LF 通电精炼时,人员不应在短网下通行,工作平台上的操作人员不应触摸钢水罐盖及以上设备,也不应触碰导电体。人工测温取样时应断电。RH、RH-KTB 采用石墨棒电阻加热真空罐期间,人员不应进入真空罐平台。

11.2.10 RH、RH-KTB的插入管与CAS-OB、IR-UT的浸渍罩下方,不应有人员通行与停留;精炼期间,人员应处于安全位置。

11.2.11 AOD的配气站,应加强检查,发现泄漏及时处理。人员进入配气站应预先开启门窗与通风设施,确认安全后方可入内,维修时应始终开启门窗与通风设施。

11.2.12 吊运满罐钢水或红热电极,应有专人指挥;吊放钢水罐应检查确认挂钩,脱钩可靠,方可通知司机起吊。

11.2.13 潮湿材料不应加入精炼钢水罐;人工往精炼钢水罐投加合金与粉料时,应站在投加口的侧面,防止液渣飞溅或火焰外喷伤人。精炼炉周围不应堆放易燃物品。

11.2.14 喷粉管道发生堵塞时,应立即关闭下料阀,并在保持引喷气流的情况下,逐段敲击管道,以消除堵塞;若需拆检,应先将系统泄压。

11.2.15 喂丝线卷放置区,宜设置安全护栏;从线卷至喂丝机,凡线转向运动处,应设置必要的安全导向结构,确保喂丝工作时人员安全;向钢水喂丝时,人员应站在安全位置。

## 12 钢水浇注

### 12.1 钢水罐、中间罐准备

12.1.1 钢水罐、中间罐浇注后,应进行检查,发现异常,应及时处理或按规定报修、报废。

12.1.2 新砌或维修后的钢水罐、中间罐,应经烘烤干燥方可使用。

12.1.3 浇注后倒渣应注意安全,人员应处于安全位置,倒渣区地面不得有水或潮湿物品,其周围应设防护板。

12.1.4 热修罐时,罐底及罐口黏结物应清理干净,更换氩气底塞砖与滑动水口滑板,应正确安装,并检查确认。新砌制的中间罐,应确认水口塞棒安装可靠,方可使用。

12.1.5 新装滑动水口或更换滑板后,应经试验确认动作可靠方可交付使用;采用气力弹簧的滑板机构,应定期校验,及时调整其作用力。

12.1.6 滑动水口引流砂应干燥。

### 12.2 模铸

12.2.1 新建、改建或扩建炼钢工程,必须采用部分模铸时,应采用小车铸系统,不应采用地面浇注或坑铸系统(不包括铸钢车间)。

12.2.2 铸锭平台的长度,除满足工艺要求外,还应留有一定的余量;其高度应低于有帽钢锭模的帽口和无帽钢锭模的模口,宽度应不小于3 m。

12.2.3 铸锭车外边缘与钢水罐车外边缘的距离,应不小于1 m。

12.2.4 靠车间外侧纵向布置的铸锭平台,应在平台外设安全平台,其宽度应不大于0.9 m;两种平台之间有隔墙时,平台之间通道门的间距应不小于36 m。

12.2.5 浇注时应遵守下列规定:

- a) 浇注前应详细检查滑动水口及液压油路系统;往罐上安装油缸时,不应对着传动架调整活塞杆长度;遇有滑板压不动时,确认安全之后方可在铸台松动滑动水口顶丝;油缸、油带漏油,不应继续使用;机械封顶用的压盖和凹型窝内,不应有水;
- b) 开浇和烧氧时应预防钢水喷溅,水口烧开后,应迅速关闭氧气;
- c) 起重机浇注钢锭时,钢水罐不应在中心注管或钢锭模上方下落;
- d) 使用凉铸模浇注或进行软钢浇注时,应时刻提防钢水喷溅伤人;
- e) 出现钢锭模或中注管漏钢时,不应浇水或用湿砖堵钢;
- f) 正在浇注时,不应往钢水罐内投料调温;

- g) 指挥摆罐的手势应明确;大罐最低部位应高于漏斗砖 0.15 m;浇注中移罐时,操作者应走在钢水罐后面;
- h) 不应在有红锭的钢锭模沿上站立、行走和进行其他操作;
- i) 取样工具应干燥,人员站位应适当,样模钢水未凝固不应取样。

12.2.6 整模应遵守下列规定:

- a) 应经常检查钢锭模、底盘、中心注管和保温帽,发现破损和裂纹,应按报废标准报废,或修复达标后使用;
- b) 安放模子及其他物体时,应等起重机停稳、物体下落到离工作面不大于 0.3 m,方可上前校正物体位置和放下物体;
- c) 钢锭模应冷却至 200 ℃左右,方可处理;
- d) 列模、列帽应放置整齐,并检查确认无脱缝现象。

12.3 连铸

12.3.1 确定铸机弯曲半径、拉速、冷却水等参数时,应确保铸坯凝固长度小于冶金长度。

12.3.2 钢水罐回转台的支承臂、立柱、地脚螺栓设计,应进行强度计算,计算中应考虑满罐负荷冲击系数(1.5~2)。钢水罐罐盖的工作重量应小于设计重量,防止罐盖旋转机构超负荷运行而导致罐盖坠落。

钢水罐回转台旋转时,包括钢水罐的运动设备与固定构筑物的净距,应大于 0.5 m。

钢水罐回转台应配置安全制动与停电事故驱动装置。应在操作岗位及临近安全位置配置事故紧急按钮,并定期检验与演练。

12.3.3 连铸浇注区,应设事故钢水罐、溢流槽、中间溢流罐、钢水罐漏钢回转溜槽、中间罐漏钢坑及钢水罐滑板事故关闭系统。为了避免钢水罐滑板油缸管路连接错误,连接管必须明确标明尺寸大小。应保持以上应急设施干燥,不得存放其他物品,以保证流通或容量。

12.3.4 中间罐车应设置事故撤离功能,出现异常情况可以紧急处理,钢水罐滑板自动关闭,旋转至受罐位,中间罐车行走至事故坑上方。

12.3.5 对钢水罐回转台传动机械、中间罐车传动机械、钢水罐浇注平台,以及易受漏钢损伤的设备和构筑物,应采取防护措施。

12.3.6 结晶器、二次喷淋冷却装置应配备事故供水系统;一旦正常供水中断,即发出警报,立即停止浇注,事故供水系统启动,事故供水系统运行期间应降低拉速,并在规定时间内保证铸机的安全;应定期检查事故供水系统的可靠性。

12.3.7 高压油泵发生故障或发生停电事故时,液压系统蓄势器应能维持拉矫机压下辊继续夹持钢坯 30 min~40 min,并停止浇注,以保证人身和设备安全。

12.3.8 采用放射源控制结晶器液面时,放射源的装、卸、运输和存放,应使用专用工具,应建立严格的管理和检测制度;放射源只能在调试或浇注时打开,其他时间均应关闭;放射源启闭应有检查确认制度与标志,打开时人员应避开其辐射方向,其存放箱与存放地点应设置警告标志。

12.3.9 连铸主平台以下各层,不应设置油罐、气瓶等易燃、易爆品仓库或存放点,连铸平台上漏钢事故波及的区域,不应有水与潮湿物品。

12.3.10 浇注之前,应检查确认设备处于良好待机状态,各介质参数符合要求;应仔细检查结晶器,其内表面应干净并干燥,引锭杆头送入结晶器时,正面不应有人,应仔细填塞引锭头与结晶器壁的缝隙,按规定放置冷却废钢等物料。浇注准备工作完毕,拉矫机或扇形段出口正面不应有人,以防引锭杆滑下伤人。

12.3.11 新结晶器和检修后的结晶器,应进行水压试验,合格的结晶器在安装前应暂时封堵进出水口。使用中的结晶器及其上口有渗水现象,不应浇注。

12.3.12 钢水罐或中间罐滑动水口开启时,滑动水口正面不应有人,以防滑板窜钢伤人。

12.3.13 浇注中发生漏、溢钢事故,应关闭该铸流。

12.3.14 输出尾坯时(注水封顶操作),人员不应面对结晶器。

12.3.15 浇注时应遵守下列规定:

- a) 二次冷却区不应有人;
- b) 出现结晶器冷却水减少报警时,应立即停止浇注;
- c) 浇注完毕,待结晶器内钢液面凝固,方可拉下铸坯;
- d) 钢水罐回转台(旋转台)回转过程中,旋转区域内不应有人。

12.3.16 浇注区每一流铸坯应设置隔离墙和结晶器盖板。事故状态下进入连铸机冷却室前应停止浇注,由指定人员进行设备复原。进入二冷室应有互保人员陪同。二冷室门只有在事故和设备维修时打开,只有停浇后才能进入二冷室。

12.3.17 引锭杆脱坯时,应有专人监护,确认坯已脱离方可离开。

12.3.18 采用煤气、氢气、丙烷等和氧气切割铸坯时,应安装煤气和氧气的快速切断阀,要求氢气和丙烷的管路上需要增设阻火器,防止回火造成事故,在氢气、氧气和煤气等阀站附近,严禁有明火,并应配备灭火器材。

12.3.19 切割机应专人操作。未经同意,非工作人员不应进入切割机控制室。切割机开动时,机上不应有人。

## 12.4 钢锭(坯)处理

12.4.1 钢锭(坯)堆放的地面应平整,地坪负荷要满足堆垛高度的要求,堆垛要放置平稳整齐,垛间保持一定安全距离和考虑热坯辐射要求。有钢架堆放的垛高要求不超过钢架高度,无钢架堆放的钢坯层间要交叉放置,钢架应牢固可靠,且不影响起重机作业和司机视线。堆放高度,应符合下列规定:

- a) 大于 3 t 的钢锭不大于 3.5 m;
- b) 0.5 t~3 t 的钢锭不大于 2.5 m;
- c) 小于 0.5 t 的钢锭不大于 1.9 m;
- d) 人工吊挂钢锭不大于 1.9 m;
- e) 长度 6 m 及以上的连铸坯不大于 4 m;
- f) 长度 6 m~3 m 的连铸坯不大于 3 m;
- g) 长度 3 m 以下的连铸坯不大于 2.5 m;
- h) 圆坯堆垛应设置钢架堆放。

12.4.2 钢锭退火时应放置平稳,确认退火窑内无人方可推车。

12.4.3 修磨钢锭(坯)时,应戴好防护用具,严格按操作规程进行。

12.4.4 钢锭(坯)库内人行道宽度应不小于 1 m;锭(坯)垛间距应不小于 0.6 m;进入锭(坯)垛间应有警示标识,警示标识应高出钢锭(坯)垛。

## 13 动力供应与管线

### 13.1 供电与电气设备

13.1.1 炼钢厂供电应有两路独立的高压电源,当一路电源发生故障或检修时,另一路电源应能保证车间正常生产用电负荷。

13.1.2 计算机应设置不间断电源(UPS)。自动化控制系统及重要的仪表设备根据需要设置不间断电源(UPS)。

13.1.3 产生大量蒸汽、腐蚀性气体、粉尘等的场所,应采用密闭电气设备;有爆炸危险气体(粉尘)的工作场所,应采用防爆型电气设备。爆炸危险环境的电气装置,应符合 GB 50058 的规定。

13.1.4 转炉应设置事故电源装置,向氧枪升降和副枪升降供电,保证氧枪和副枪在正常电源中断时能提升到安全位置(或采用气动马达等方式将其提升到安全位置);向转炉倾动制动器供电,使其能按需要松开;向转炉挡渣装置供电,保证它能退出转炉到安全位置。如果能提供保安电源,可不设事故电源装置。

13.1.5 设在车间内部的变压器室,应设置 100%变压器油量的储油设施。应保证变压器油量符合安全使用要求,发现变压器油量不足,及时补充。

13.1.6 电炉和 LF 精炼炉,其变压器室大电流短网附近的墙体内外及附近的金属构件易因电磁感应发热,应采取防电磁感应发热的措施。

13.1.7 电缆不应架设在热力与燃气管道上(供煤气管道使用的电缆按 GB 6222 的有关规定执行),应远离高温、火源与液渣喷溅区;必须通过或邻近这些区域时,应采取可靠的防护措施;电缆不得与其他管线共沟敷设。

13.1.8 车间变电所与有火灾、爆炸危险或产生大量有毒气体、粉尘的设施之间,应有足够的安全距离。

13.1.9 带电作业,应执行有关带电作业的安全规定。

13.1.10 在全部停电或部分停电的电气设备上作业,应遵守下列规定:

- a) 拉闸断电;
- b) 采取开关(箱)加锁等措施;
- c) 验电、放电;
- d) 各相短路接地;
- e) 悬挂“禁止合闸,有人工作”的标示牌和装设遮栏。

13.1.11 电气设备的金属外壳、底座、传动装置、金属电线管、配电盘以及配电装置的金属构件、遮栏和电缆线的金属外包皮等,均应采用保护接地或接零。接零系统应有重复接地,对电气设备安全要求较高的场所,应在零线或设备接零处采用网络埋设的重复接地。

为炼钢企业配套的煤气净化站等各装置应设工作接地、保护接地及防静电接地,采用公共接地网时,接地电阻不大于  $4\ \Omega$ 。各电气设备的正常不带电金属外壳及工艺设备的金属外壳框架、所有燃气输配管道(除氮气管外)均应设可靠的防雷及防静电接地设施。

13.1.12 低压电气设备的非带电金属外壳和电动工具的接地电阻,不应大于  $4\ \Omega$ 。

13.1.13 不应带负荷操作隔离开关。

13.1.14 带电线路、设备附近工作时,作业人员与带电部分的安全距离,应符合 DL 408 的规定。

13.1.15 移动设施的供电回路应设绝缘监视或漏电保护装置。

## 13.2 动力管线

13.2.1 车间内各类压力管道(空气、蒸汽、氧气、氮气、氩气、焦炉煤气、天然气、丙烷气、液化石油气等)的设计、施工、安全保护装置(安全泄放装置、阻火器)以及安全防护的基本要求应遵循 TSG D0001、GB/T 20801.6 及 GB 50316 的相关技术要求。

13.2.2 车间内各类燃气管线,应架空敷设,并应在车间入口总管切断阀;车间内架空燃气管道与其他架空管线的最小净距,应符合有关规定的要求。

13.2.3 车间内各类低压煤气管道应严格遵循 GB 6222、GB 50030、GB 50184、GB 50235、GB 50236、GB 50683 的相关技术要求。

13.2.4 不同介质的管线,应按照 GB 7231 的规定标明不同的颜色,并注明介质名称和流向,不同的能源介质连接宜采用不同的连接方式。

## 13.3 氧气

13.3.1 氧气管网的设计、作业和检修,应符合 GB 50030、GB 16912 的规定;从事氧气管道检修、维护



和操作人员,应通过有关安全技术培训,并经考核合格方可上岗。

13.3.2 氧气管道的阀门,应选用专用阀门。

13.3.3 氧气管道和氧气瓶冻结时,可采用热水或蒸汽解冻,不应采用火烤、锤击解冻。

#### 13.4 煤气

13.4.1 煤气进入车间前的管道,应装设可靠的隔断装置。

在管道隔断装置前、管道的最高处及管道的末端,应设置放散管;放散管口应高出煤气管道、设备和走台 4 m,离地面不小于 10 m,且应引出厂外。

13.4.2 炼钢车间煤气间断用户,不宜使用高炉煤气或转炉煤气。

13.4.3 转炉炉口以上平台易产生煤气泄漏的区域、加压站房、风机房等封闭或半封闭空间,一次风机房、值班室,转炉煤气区域内的有人值守岗位,应设置固定式一氧化碳监测报警装置,值守的房间应保证正压通风。

#### 13.5 给排水

13.5.1 生产线消防给水,应采用环状管网供水;环状或双线给水管道,应保证更换管道和闸阀时不影响连续供水。

13.5.2 最低温度在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下的地区,间断用水的部件应采取防冻措施。

13.5.3 供水系统应设两路独立电源供电,供水泵应设置备用水泵。

13.5.4 安全供水水塔(或高位水池),应设置水位显示和报警装置;应使塔内存水保持流动状态,并应定期放水清扫水塔。

13.5.5 采用喷嘴喷淋水的给水管,应装设管道过滤器,避免较大粒径悬浮物带入喷水管。

#### 14 炉渣

14.1 采用抱罐汽车运输液体渣罐时,罐内液渣不应装满,应留 0.3 m 以上的空间,抱罐汽车司机室顶部与背面应加设防护装置;抱罐汽车运行线路宜设专线,避免与其他车辆混杂运行,并尽可能减少相交道口。

14.2 盛液渣的渣罐应加强检查,其内不应有水、积雪或其他潮湿物料。

14.3 中间渣场(炉渣跨)吊运液体渣罐,应采用铸造起重机,宜考虑司机室和无线遥控操作。中间渣场(炉渣跨)采用渣罐热泼、热焖液体渣工艺时,应防止热泼区、热焖区地坪积水。

14.4 采用渣罐倾翻固体渣工艺的中间渣场,翻渣罐前要确认液态渣已凝固,翻罐区地面不得有积水,砸渣砣作业时人员不应靠近作业区,防止落物伤人。砸渣砣作业四周有防护墙或挡板,避免崩料伤人。

14.5 采用钢渣水淬工艺时,应确保冲渣水量大于最小的水渣比;发现冲渣水量小于规定值时,应停止水淬,以防爆炸。

#### 15 检修

##### 15.1 拆炉

15.1.1 转炉采用拆炉机拆炉期间,人员不应在炉下区域通行与停留。

15.1.2 电炉采用风镐拆炉时,作业人员应佩戴护目镜等防护装备,并注意站位安全,防止落砖伤人。

##### 15.2 修炉作业施工区要求

15.2.1 施工区应有足够照明,危险区域应设立警示标志及临时围栏等。

- 15.2.2 有可能泄漏煤气、氧气、高压蒸汽、其他有害气体与烟尘的部位,应采取防护措施。
- 15.2.3 电炉修炉区,应设专用平台或搭建稳固的临时平台,使作业人员能安全方便地进出炉壳。
- 15.2.4 施工区域耐火砖砖垛重量应不超过平台承重要求,高度应不超过 1.9 m,重质耐火砖砖垛高度不超过 1.5 m,垛间应留宽度大于 1 m 的人行通道。
- 15.2.5 施工区域至车间外部,应临时建立废砖清运、耐火材料输送的专用通道,以保证安全有序、物流畅通。
- 15.2.6 高处作业人员应佩戴安全带。
- 15.2.7 搭建修炉脚手架应经检查连接牢固,脚手架离工作面 0.05 m~0.1 m,负荷不应超过 279 kg/m<sup>2</sup>,其上物料不应集中放置;倾斜跳板宽度应不小于 1.5 m,坡度不大于 30°,防滑条间距应小于 0.3 m。

### 15.3 转炉修炉

- 15.3.1 转炉停炉洗炉时应制定可靠安全措施,防止炉体垮塌使高温气流喷出伤人。
- 15.3.2 应事先全面清除炉口、炉体、汽化冷却装置、烟道口烟罩、溜料口、氧枪孔和挡渣板等周围的残钢和残渣,然后进行拆炉。
- 15.3.3 修炉之前,应切断氧气,堵好盲板,移开氧枪,切断炉子倾动和氧枪横移电源;关闭汇总散状料仓并切断气源;炉口应支好安全保护棚,在作业的炉底车、修炉车两侧设置轨道铁,切断钢水罐车和渣罐车的电源。
- 15.3.4 应认真执行停电、挂牌制度;修炉时,非砌炉人员、监督人员外,其他非必要人员不能靠近。
- 15.3.5 在炉体内外作业,除执行停电挂牌制度外,还应将炉体倾动制动器锁定。
- 15.3.6 采用上修法时,活动烟道移开后,应关闭一次除尘风机插板阀,转炉内应进行通风。烟道口应采取防止坠物伤人的安全措施。
- 15.3.7 采用复吹工艺时,检修前应将底部气源切断,并应采取隔离措施。

### 15.4 电炉修炉

- 15.4.1 电炉倾动机械应锁定,炉盖旋开并锁定,液压站关闭并关闭液压回路手动阀。
- 15.4.2 炉前碳氧喷枪应转至停放位并切断气源,炉底搅拌气源应切断,并采取隔离措施;氧燃烧嘴或炉壁氧枪的氧气应切断,并采取隔离措施。
- 15.4.3 吊运砖垛与物料,应牢固可靠,人员应避开;炉内砖垛高度应不超过 1 m。
- 15.4.4 操作者应站在炉壳外放置胎模,每节胎打满时应注意防止风锤崩出伤人。

### 15.5 其他

- 15.5.1 检修中应按检修方案拆除安全装置,并有安全防护措施。检修完毕,安全装置应及时恢复。安全防护装置的变更,应经安全部门同意,并应作好记录归档。
- 15.5.2 修炉爆破应遵守 GB 6722 的规定。

## 16 照明

- 16.1 厂房的天然采光,应能保证安全作业和人员行走的安全,遵循 GB 50033 的规定。
- 16.2 车间紧急出入口、通道、走廊、楼梯等,应设应急照明,其设计应符合 GB 50034 的规定。
- 16.3 工作场所照明(障碍照明、应急照明,包括备用照明、安全照明和疏散照明灯等)和作业场所最低照度应遵守 GB 50034 的规定。
- 16.4 炼钢厂应根据工艺设备布置,适当配置安全灯插座;行灯电压不应超过 36 V;在潮湿地点和金属容器内使用的行灯,其电压不应超过 12 V。

16.5 危险场所和其他特定场所,照明器材的选用应遵守下列规定:

- a) 有爆炸和火灾危险的场所,应按其危险等级选用相应的照明器材;
  - b) 有酸碱腐蚀的场所,应选用耐酸碱的照明器材;
  - c) 潮湿地区,应采用防水型照明器材;
  - d) 含有大量烟尘但不属于爆炸和火灾危险的场所,应选用防尘型照明器材。
-