

ICS 03.100.01

CCS A 01

DB 3305

浙江省湖州市地方标准

DB3305/T 357—2024

高温熔融金属作业安全技术规范

Safety technical specifications for high-temperature molten metal
operations

2024 - 12 - 27 发布

2024 - 12 - 27 实施

湖州市市场监督管理局 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 3

4 总体要求 3

5 厂房建筑和作业环境安全要求 3

6 设备设施安全要求 5

7 作业安全要求 9

8 应急管理 11

参 考 文 献 13

前 言

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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖州市应急管理局提出并归口。

本文件起草单位：湖州市应急管理局、德清县应急管理局、浙江省安全生产科学研究有限公司、浙江省应急管理科学研究院、中国计量大学、浙江中泰安全科技有限公司、湖州和德企业管理咨询有限公司。

本文件主要起草人：方丽娟、高金明、杜向阳、宣森炜、张远、蔡天一、朱建淼、韩栋、唐燕平、黄永钢、朱凯明、钱峰、时强、叶敏、钱秋兰、林峰、江峰、李晖晖、郭晨宁、余华文、王斌锐，沈冬良、杨帆、芮齐青。

本标准为首次发布。

高温熔融金属作业安全技术规范

1 范围

本文件规定了高温熔融金属作业的总体要求、厂房建筑和作业环境安全要求、设备设施安全要求、作业安全要求及应急管理。

本文件适用于《金属冶炼目录》内《国民经济行业分类》中C3391黑色金属铸造和C3392有色金属铸造企业生产过程中涉及高温熔融金属及熔渣的作业活动，包括高温熔融金属熔炼、保温、运输、吊运、浇注等作业活动。

《金属冶炼目录》外的铸造企业高温熔融金属作业参照执行。

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。

- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GB/T 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB 2626 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器
- GB 2811 头部防护 安全帽
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 3095 环境空气质量标准
- GB 3096 声环境质量标准
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 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 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB 5768 道路交通标志和标线
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、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 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB 8959 铸造防尘技术规程
- GB 8965.3 防护服装 熔融金属飞溅防护服
- GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人
- GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第二部分：机器人系统与集成

GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件

GB 13495.1 消防安全标志

GB/T 13861 生产过程危险和有害因素分类与代码

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB 15630 消防安全标志设置要求

GB 15763 建筑用安全玻璃

GB/T 17919 粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则

GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统

GB 18218 危险化学品重大危险源辨识

GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护

GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置设计和选择原则

GB/T 19876 机械安全与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位

GB/T 20801.6 压力管道规范 工业管道 第6部分：安全防护

GB 20905 铸造机械 安全要求

GB 21148 足部防护 安全鞋

GB/T 23583.1 钢液浇包 第1部分：型式与基本参数

GB/T 23583.2 钢液浇包 第2部分：技术条件

GB 24391 低压铸造机 安全要求

GB 25683 钢液浇包 安全要求

GB/T 25714.1 铁液浇包 第1部分：型式与基本参数

GB/T 25714.2 铁液浇包 第2部分：技术条件

GB/T 29512 手部防护 防护手套的选择、使用和维护指南

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 30041 头部防护 安全帽选用规范

GB 30078 变形铝及铝合金铸锭安全生产规范

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

GB/T 33942 特种设备事故应急预案编制导则

GB/T 36697 铸造起重机报废条件

GB/T 38306 手部防护 隔热伤害手套

GB/T 38315 社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则

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 50028 城镇燃气设计规范

GB 50033 建筑采光设计标准

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50108 地下工程防水技术规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GB 50544 有色金属企业总图运输设计规范

GB 50630 有色金属工程设计防火规范

GB 50681 机械工业厂房建筑设计规范

GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范

AQ/T 6108 安全鞋、防护鞋和职业鞋的选择、使用和维护
JB/T 3260 LT系列铁水罐 型式与基本参数
JB/T 5000 重型机械通用技术条件
JB/T 7688.5 冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机
YB/T 061 冶金渣罐技术条件
YB/T 4175 冶金用钢水罐

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 总体要求

- 4.1 生产建设项目，应符合国家建设项目核准、审批制度以及当地政府的规划和产业政策要求。项目建设应符合 GB 3095、GB 3096、GB 4387、GB 5083、GB 5768、GB 13495.1、GB 15630、GB 17945、GB 30078、GB 50016、GB 50544、GB 50630、GB 50681 和 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 等标准的规定。
- 4.2 企业应严格履行建设项目安全设施“三同时”的规定要求，进行安全评价或安全设计诊断。
- 4.3 企业应当按照 GB/T 33000 要求建立安全生产标准化管理体系。
- 4.4 企业应按 GB/T 18664、GB/T 29512、GB/T 30041、GB 39800.3 和 AQ/T 6108 要求，为高温熔融金属作业人员选用、配备必要的个体防护装备。
- 4.5 企业应按照 GB/T 13861、GB 18218 等有关标准和规定要求，对高温熔融金属作业过程的危险和有害因素、重大危险源进行辨识，建立风险档案，实施分级管控，并在生产现场设立安全风险告知卡。
- 4.6 企业宜建设应用安全生产风险监测预警系统，对高温熔融金属作业的关键安全数据进行实时监测报警。
- 4.7 企业应投保安全生产责任保险，保险机构开展安全风险评估、生产安全事故隐患排查等事故预防服务工作时应予以配合。

5 厂房建筑和作业环境安全要求

5.1 厂房建筑

- 5.1.1 熔炼、铸造主厂房宜布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，且地势开阔、通风良好的地段，并应远离厂前区、洁净厂房以及人流密集处。
- 5.1.2 厂房宜独立设置，合理布局熔炼炉熔融金属和熔渣排出系统、炉外精炼、连铸（或半连铸、模铸）及熔融金属运输（吊运）通道，保证工艺顺畅，尽量减少高温熔融金属运输（吊运）次数和距离。
- 5.1.3 厂房天窗应采用防破碎伤人的透光材料且应有防冷凝水产生或引泄冷凝水的措施；采用玻璃时宜采用符合 GB 15763 要求的建筑用安全玻璃。
- 5.1.4 厂房基础的桩基应采取可靠的防止沉降措施，地基应满足生产装置相应承载、震动等要求。
- 5.1.5 建（构）筑物有可能被高温辐射、高温熔融金属喷溅造成危害的建筑构件，应有隔热、绝热、防火等保护措施。
- 5.1.6 有高温熔融金属的车间地面标高应高出厂区周围地面标高 0.3 m 以上，应有防止屋面漏水和天窗、天沟、水落管等雨水飘落、渗漏的可能措施，还应防止区域内地面积水。
- 5.1.7 熔炼、铸造设备正上方不应设置存在滴、漏水隐患的设施，如通风装置、天窗、水管等。

5.1.8 厂区内应设置运输熔融金属的通道，通道应平坦无障碍；运输车辆及浇注包、转运包的外表面距楼板和厂房（平台）柱的外表面不应小于 0.8 m，受辐射温度较高的楼板和柱应采取隔热保护措施。

5.1.9 厂房通风应符合下列要求：

- a) 熔炼、吊运、浇注等作业区域应通风良好；
- b) 经常有人通行的地道、地下室应通风良好，必要时应设置局部通风设施；
- c) 有烟尘、粉尘和其他有害气体的部位，应设置有效的集尘罩和通风除尘净化装置，变无组织逸散为有组织排放，并应符合 GB 8959 的规定。

5.2 作业环境

5.2.1 车间布置应符合下列要求：

- a) 熔炼区、熔融金属吊运区、浇注区等危险区域及周边禁止设置会议室、交接班室、活动室、休息室、更衣室等人员密集场所；周边不应设置可燃和易燃物品的仓库、储物间等；
- b) 熔炼区、熔融金属吊运区、浇注区的地面和地下，不应设置水管、氧气管道、燃气管道、燃油管道和电线电缆等；当设置时，应采取可靠的防护措施。浇注区应布置在车间通风良好的位置；
- c) 地坑内、地下室内不应敷设有害气体和易燃气体的管道。

5.2.2 生产期间铸造用熔炼炉、精炼炉、保温炉的炉底、炉坑和应急坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等不应存在积水。

5.2.3 铸造作业坑的设计除应符合 GB 50108 的规定，还应符合下列要求：坑内不得有渗漏现象发生，并应设置自动排水装置；坑壁应高出地面，其高度不宜小于 0.2 m；坑周围设置的防护栏应符合 GB 4053.3 的规定。

5.2.4 存放、运输高温熔融金属和熔渣的场所，应设有防雨设施，不应设有积水的沟、坑等。如生产确需设置地面沟或坑等时，应有严密的防水措施；易积水的沟、槽、坑，应有排水措施。

5.2.5 作业区域的地面应平坦，平台、走台、坑池边和升降口有跌落危险处，应设栏杆或盖板。

5.2.6 车间通道应畅通，无堵塞，并应在地面作出明显标识。熔炼、铸造车间通道尺寸见表 1。

表 1 熔炼、铸造车间通道尺寸

运输方式	通道宽度 (m)
人行通道	≥0.8
人工运输（非机动车）	≥1.5
叉车、电瓶车单向行驶	≥2
汽车行驶	≥3.5

5.2.7 人行道应防滑，并应避免与浇注场地、熔融金属吊运路径重叠或交叉。铸造生产线、带式运输机等设备设施，在人员横跨处应设置带防护栏的人行走桥。

5.2.8 安全出口、疏散楼梯和疏散门应符合 GB 50016 的规定；应在明显位置设置应急疏散图。

5.2.9 车间内生产作业点、工作台面和安全通道照度应符合 GB 50034 的规定，作业区照度不低于 20 Lx，照明灯具应完好；采光系数和天然光临界照度应符合 GB 50033 的规定；安全通道应配备应急照明装置和应急疏散标志。

5.2.10 可燃液体、可燃气体、动力管道安全保护装置的设置应符合 GB/T 20801.6 的规定。

5.2.11 车间内可能发生可燃气体、有毒气体泄漏、聚集场所，应按照 GB/T 50493 的规定分别设置可燃气体及有毒气体探测器，监测数据应接入生产期间有人值守场所。

5.2.12 在存在较大危险因素的作业场所或有关设备上，应设置明显的安全警示标志，并定期检查警示标志的情况，对损坏、破损的进行更换或修复，警示标志的安全色和安全标志应分别符合 GB 2893 和 GB 2894 的规定，工业管道安全标识应符合 GB 7231 的规定，消防安全标志应符合 GB 13495.1 的规定。

6 设备设施安全要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 铸造生产使用的设备设施应符合 GB 5083 的规定，电气部分应符合 GB 5226.1 的规定。
- 6.1.2 铸造机械的通用安全防护要求应符合 GB 20905 的规定，铸造机械安全防护装置的设置和定位应符合 GB/T 19876 的规定，联锁装置应符合 GB/T 18831 的规定。
- 6.1.3 气动系统和液压系统应设置防止超压的安全装置，并应在管件薄弱部位设置防护装置，设备及其管道应密封良好，不得泄漏。
- 6.1.4 表面温度超过 60℃ 的设备和管道宜采取防护措施，并设置警示标识。
- 6.1.5 铸造用熔炼炉、精炼炉、保温炉应设置紧急排放和应急储存设施，应急储存设施容积不应小于炉体最大容量。
- 6.1.6 铸造用熔炼炉、精炼炉、压铸机、氧枪的冷却水系统应设置水温、水压、流量监测和报警装置，监测报警装置应与熔融金属加热、输送控制系统联锁；应配备应急冷却水系统，并设置防止水进入炉内的设施。
- 6.1.7 产生尘、毒的设备及部位应设置除尘净化设施，该设施应符合 GB 8959 的规定；产生粉尘爆炸危险场所的除尘设施应符合 GB/T 17919 的规定。除尘净化设施应与设备主控制系统联锁。
- 6.1.8 生产过程使用的机器人应符合 GB 11291.1 和 GB 11291.2 的相关规定，机器人作业区应通过围栏与操作人员作业区有效隔离，安全门处应设置联锁装置，围栏开口处应设置安全防护装置，如光幕。

6.2 熔炼设备

6.2.1 熔炼设备的通用安全应符合下列要求：

- a) 炉体金属结构件应完整、牢固，不应腐蚀或破损；
- b) 砌体应保持完整，无破损，各部位砌体的允许误差和砖缝厚度应符合 GB 50211 的规定；
- c) 可倾动、旋转或移动的电热熔炼炉应设置倾炉限位、炉顶限位和炉体桥架限位装置，并确保其灵敏、可靠；
- d) 电热熔炼炉应设置备用电源或备用发电机设施；
- e) 电热熔炼炉变压器应符合下列要求：
 - 1) 设置地点应无漏雨、无积水和积油。油浸式变压器应设有储油池；
 - 2) 变压器的瓷瓶和套管表面应无积尘、无污染物、无裂纹、无破损；
 - 3) 接地部位应与接地系统可靠连接；
 - 4) 配电柜各电气单元绝缘良好、接头无外露，并排列整齐、安装牢固；刀闸、开关、接触器应动作灵活、接触可靠、合闸到位，触头无烧损，且应有操作提示标志。

6.2.2 电弧熔炼炉应符合下列要求：

- a) 炉壳应直接或通过炉壳机座接地，并应安装过电压继电器，当炉壳与大地之间出现危险电压时，应能切断电弧炉供电；
- b) 电极及其辅助装置应符合下列要求：
 - 1) 电极夹持器应装有水平位置调节装置，电极密封圈应比电极大 0.04 m~0.05 m，冷却水管应采取绝缘措施；
 - 2) 电极升降机构应设置平衡锤，并应设置两只限位装置，其中一只限位装置可用于检测超行程；
 - 3) 电极支撑机构应与驱动机构（电极定位机构）和炉架绝缘，驱动机构和炉架应可靠接地；
 - 4) 对装有底电极的炉子，应设置底电极监测装置，并限定底电极与接地外壳之间的电压值；

C) 电炉变压器应只能从主控制屏合闸。

6.2.3 精炼炉应符合下列要求：

- a) 钢水炉外精炼装置，应设置熔融金属事故泄漏的安全措施；
- b) 炉外精炼装置中的粉料发送罐、贮气罐等压力容器的制造与验收应符合 GB/T 150.4 的规定，压力表、安全阀、爆破片等安全防护装置齐全，并定期检验；
- c) 钢包真空精炼装置应设置抑制钢液溢出的真空度调节装置，并应采取监视真空罐内钢液面升降的措施；
- d) 吹氧、吹氩管道连接可靠，无泄漏。

6.2.4 感应电炉应符合下列要求：

- a) 加热装置的带电设备和部件应安装在箱柜内，否则应采取有效的防护措施，对第二和第三电压区段的装置，应采用工具或授权人员掌控的钥匙才能打开箱柜；
- b) 接地保护应符合下列要求：
 - 1) 保护电路应由 PE 端子、电气设备导电结构件、电热装置中的保护线组成，保护电路应能承受接地故障电流所造成的最高热应力和机械应力；
 - 2) 当带电部分通过电阻、阻抗或放电器接地，应设置监测接地连接线电流的装置，当运行中超过最大允许值，应发出报警信号并自动切断电源；
 - 3) 所有铠装电缆、导管，在通过第二电压区段的高压电路柜时，应通过该柜的部位接地；
- c) 液压倾炉的泵、工作液贮存箱和管道应布置合理，避免由于熔融金属意外流出而造成的损害；倾炉的液压系统应配置两台相同的主泵（一用一备），操纵杆应自动返回零位；
- d) 熔炼炉应设置紧急倾炉或漏炉情况下盛装全部熔融金属的贮存坑或钢包坑，周边应设置护栏或加盖防护。

6.2.5 电加热炉炉门应设置限位装置，并确保进出炉时自动切断电加热系统。

6.2.6 使用煤气（天然气）的熔炼炉、精炼炉、保温炉及其燃气管道应完好，无松动、无泄漏；燃烧器作业区域内应设置可燃气体检测和报警装置，燃烧器应具备点火程序控制、火焰监测、熄火保护、燃气高低压报警与紧急切断装置联锁，且灵敏、可靠。烟道应安装防爆门。

6.2.7 铝、锌、铜合金熔炼设备（不含铝加工深井铸造）应符合下列要求：

- a) 坩埚式保温炉应设置能在紧急倾炉或漏炉情况下盛装全部熔融金属的贮存坑或钢包坑，或设置专门将熔融金属安全移出炉体外的设施；
- b) 集中熔化炉的堵头和堵头机构应安全、可靠；扒渣口应设置可靠的防高温措施，出液口应设置干砂坑；
- c) 集中保温炉的扒渣口、铝水精炼装置和保温炉的出料口附近应设置金属料斗，以贮存熔炼中产生的高温炉渣和废料；
- d) 坩埚炉和耐火料浇注或耐火砖砌筑炉液面与沿口的距离应大于等于 0.1 m；
- e) 保温炉宜设置料位报警装置，当炉料超限时，应发出报警信号；
- f) 反射炉的燃烧设备宜与风机联锁，联锁装置应灵敏、可靠；应配备炉体温度监测和报警装置，该装置应与炉体超温的应急冷却设施联锁；
- g) 气动定量保温炉炉体应密封；应设置定量监控系统，当炉料超过定量值时，应发出报警信号并自动切断电源。

6.2.8 镁合金熔炼设备应符合下列要求：

- a) 预热机应设置炉膛预热温度控制装置和超温报警装置；
- b) 熔炼炉应设置故障、超温、液面超位、坩埚漏液等自动检测和报警装置，该装置应能及时发出报警信号并自动切断电源；

- c) 熔炼炉应具有良好的密封性, 使炉内处于惰性气体保护状态, 周边应设置六氟化硫浓度检测报警装置;
- d) 熔炼炉保护气体控制系统应设置气压、流量等检测报警装置, 且具备保护气体的自动切换装置, 当坩埚内镁液温度超过 450℃时, 无论加热电源工作与否, 炉内气体保护控制系统应处于正常工作状态;
- e) 熔炼保温炉的坩埚应采用专用材料制作, 当腐蚀厚度超过 1/3 坩埚壁厚或出现膨胀等危险情况, 应立即更换;
- f) 熔炼炉周边应设置贮存炉渣、废料的专用钢包, 专用钢包应设置密封盖。

6.3 起重设备

6.3.1 需吊运熔融金属的, 应选用符合 JB/T 7688.5 的冶金铸造起重机, 并应定期检验。以电动葫芦作为起升机构, 吊运熔融金属的起重机应符合下列要求:

- a) 额定起重量不得大于 10 t;
- b) 电动葫芦的工作级别不小于 M6 级。

6.3.2 除应符合 GB/T 6067.1 的规定外, 每套驱动装置应设置两套独立的制动器。

6.3.3 应设置防止越程冲顶的第二级起升高度限位器, 第二级起升高度限位器应分断更高一级的动力源。

6.3.4 吊钩、耳轴销和龙门钩横梁应定期进行探伤检测, 龙门钩横梁底部采取隔热防护; 铸造起重机零部件达到 GB/T 36697 规定时应予以报废, 钢丝绳的保养、维护、检验和报废应符合 GB/T 5972 的规定。

6.4 运输设备

6.4.1 载运高温熔融金属(熔渣)应使用专用车辆, 并有警示标识, 其油箱应采取隔热措施, 不得搭载其他人员。

6.4.2 使用电动平板车的应符合下列要求:

- a) 轨道两端应设置阻挡装置;
- b) 应设置运行时的报警装置, 制动和急停装置应齐全、可靠; 运行终端应设置限位器;
- c) 台车架(或端梁)下面应装设轨道清扫器, 清扫器底面与轨道顶面之间的间隙应小于等于 0.01 m;
- d) 控制开关应设置在电动平车的侧面, 其操作部位应能观察电动平板车运行时的周边环境状况;
- e) 电动平板车的拖线应保持绝缘, 不应有破损、断裂。

6.4.3 悬挂输送机牵引机构的驱动装置应设置过载保护装置, 运行轨道上各断开部位(起升、岔道设备等)和倾斜部位应设置防止承载构件掉落或失控的安全装置。

6.5 熔融金属罐和浇包

6.5.1 熔融金属罐和浇包的型式与基本参数、技术条件以及设计、制造和使用安全要求, 应符合 GB 25683、GB/T 25714.1、GB/T 25714.2、GB/T 23583.1、GB/T 23583.2、YB/T 4175、YB/T 061、JB/T 3260 等标准规范的要求。

6.5.2 制造熔融金属罐体和浇包包体、底板、吊攀、横梁、吊杆的所用材料应符合 GB/T 700 的规定, 耳轴座所用材料应符合 GB/T 11352 的规定, 耳轴所用材料力学性能不应低于 35#钢, 并符合 GB/T 699 的规定, 吊钩、吊攀和吊杆不应使用铸件。

6.5.3 熔融金属罐和浇包的制造工艺、检验规则和试验方法、验收、复验和重新热处理等应遵守 JB/T 5000 的要求。

6.5.4 吊钩式熔融金属罐体和浇包的耳轴端部应设有吊钩限位。

6.5.5 熔融金属罐体和浇包的上缘应设置挡板, 在耳轴座处应用加强筋加固。

6.5.6 罐体和浇包耳轴加工后应进行探伤检查，探伤的要求应遵守 JB/T 5000 的规定。使用中的熔融金属罐体和包体每年应至少对耳轴作一次无损探伤检查，做好记录，并存档。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损超过原轴直径的 10%、机械失灵、内衬损坏超过规定，均应报修或报废。

6.5.7 罐体和包体上应开有透气孔，孔径为 $\Phi 0.006\text{ m} \sim \Phi 0.012\text{ m}$ ，孔距为 $0.1\text{ m} \sim 0.3\text{ m}$ 。

6.5.8 罐体和包体修砌后，应保持干燥，并烘烤至要求温度后方可使用，内衬不应出现裂纹和缺损。罐体和包体使用前应有专人进行检查、烘烤并确保干燥，确保内衬完好、内部不应有水或潮湿的物料。

6.5.9 滑动水口式罐体、包体出液口的螺栓应调节自如，两滑动面应接触良好，保证操作灵活可靠，关闭后不应滴漏熔融金属。滑动水口每次使用前应进行清理、检查，并调试合格。

6.5.10 高温熔融金属罐需卧放地坪时，应放在专用位置或专用的罐体支座上，且保证罐体放置牢固稳定；热修罐应设置作业防护屏；两热装罐罐位之间的净空距，应不小于 2 m 。

6.5.11 不应使用凝结盖孔口直径小于罐径 $1/2$ 的熔融金属罐和浇包，也不应使用轴耳开裂、内衬损坏的罐体、包体，重罐、重包不宜落地，特殊情况需要落地的，罐、包体的底部不能承重，应放置在专用位置，且应确保放置稳固并采取可靠的安全措施。

6.5.12 罐体、包体内的高温熔融金属有凝盖时，不应应用其他罐、包压凝盖，也不应人工使用管状物撞击凝盖。在未破盖前，不得进行倾倒作业。有未凝结残留物的罐、包体，不应卧放。不应在熔融金属罐体、包体未吊离的状态下实施检修。

6.5.13 熔融金属浇包应能自锁或锁定，锁定装置应安全可靠。

6.5.14 熔融金属浇包的吊攀、吊杆的强度设计安全系数不应小于 10，包轴应位于包体合成重心上 $0.2\text{ m} \sim 0.4\text{ m}$ 对称中心，其强度设计安全系数应不小于 8，并以 1.25 倍负荷进行重负荷试验合格方可使用，并遵守下列规定：

a) 吊攀、吊杆、横梁、耳轴零件不应有裂纹、夹杂、冷割等损害强度的宏观缺陷和微观缺陷。吊架、包轴的连接焊缝应采用连续焊缝，焊缝高度不应小于被连接件的平均壁厚，不应有裂纹、夹杂、气孔、断焊等缺陷。

b) 包体吊攀下部凸肩与横梁下支承面应紧贴，当紧固螺栓不作用时应能承受 2 倍的额定负荷。

6.5.15 熔融金属浇包主安全卡与吊杆两侧间隙之和不应大于 0.005 m ，5 t 包体至少应设置单侧安全卡，容量大于或等于 5 t 包体应在两侧分别设置安全卡。安全卡应转动灵活、焊接牢固，安全可靠。

6.5.16 塞杆式包体刹铁螺栓应调节自如，方便对中调试。塞杆保护耐火材料应密封可靠，出熔融金属口关闭后不应有滴漏。

6.6 浇注设备

6.6.1 烘包装置应符合下列要求：

- a) 烘烤器应设置完善的介质参数检测装置与熄火检测仪；
- b) 采用燃气燃料时，燃烧器作业区域内宜设置可燃气体检测和报警装置；
- c) 燃烧器应具备点火程序控制、熄火保护、燃气高低压报警及联锁装置，且灵敏、可靠。

6.6.2 定量浇注机应符合下列要求：

- a) 倾炉装置应运行平稳、可靠，并应设置可靠的限位装置；
- b) 可能发生熔融金属液喷、飞溅造成的危险部位应采取安全措施及联锁装置，周围地面不应有积水、潮湿；
- c) 浇注机与操作室之间应保持安全距离，或设置防护屏。

6.6.3 全自动浇注机和半自动浇注机应符合下列要求：

- a) 工作区域应设置不低于 1.5 m 的围栏并设置安全标志；
- b) 浇注机的安全门与浇注机之间应设置联锁装置；
- c) 定量浇注系统应有温度自动检测和报警装置，该装置应能及时发出报警信号并自动切断电源；

d) 镁合金熔融金属定量输送系统应具有超限保护装置, 防止设备故障或失效引起溢流。

6.7 特种铸造设备

6.7.1 低压铸造机应符合 GB 24391 的规定。

6.7.2 压铸机的模具区域和合型机构应配置移动式保护装置, 并应通过两个限位开关与控制系统耦合; 移动式保护装置和检修门应设置联锁装置。保护装置和封闭装置应设置防止熔融金属飞溅的护罩。

6.7.3 压铸机的压铸单元液压系统宜使用耐火型流体, 液压管路应能承受机械和热负载。当使用带压力的易燃型脱模剂时, 应设置自动防止管路破裂时流体飞溅的防护挡板。

6.7.4 冷室压铸机的压射室和压射冲头之间宜设置移动式保护装置。当模具和保护装置均处于封闭位置时, 才能进行正常压射动作。

6.7.5 熔模铸造的化蜡锅、脱蜡釜应设置指示和报警装置, 蒸汽管道无泄漏并应采取保温隔热措施; 水玻璃型壳硬化区域应采取强制通风措施, 以免氨气、氯气及氯化物气体聚积。

6.7.6 离心铸造机活动旋转部分的连接螺栓应采取防松脱措施, 旋转铸型部位应设置牢固的外罩。

6.7.7 实型铸造(消失模铸造)的浇注现场应通风良好。

6.8 辅助设施

6.8.1 燃气系统应符合下列要求:

- a) 应对燃烧所需的各种动力介质(包括助燃风、燃料、压缩空气等)的供应状态进行自动监控, 一旦偏离设定范围时, 应能发出声光报警信号并自动停止燃烧;
- b) 燃气燃烧需要带压空气和氧气时, 应有防止空气和氧气回到燃气管路和回火的安全措施, 气管路上应设背压式调压器, 空气和氧气管路上应设泄压阀;
- c) 燃气总管上应安装压力监测报警装置以及紧急自动切断装置并连锁;
- d) 应自动监控燃烧生成的烟气的排放温度, 超出设定值时应发出声光报警信号并自动停止燃烧, 同时排放超温烟气或及时补冷风降温;
- e) 应配有自动点火、火焰检测及监控系统, 且应设置防熄火或点火失败的快速切断阀;
- f) 进入车间前的燃气管道应设置总管切断阀, 车间内的燃气管道应架空敷设; 燃气用气设备前应设置单独阀门, 阀门高度不高于 1.7 m;
- g) 炉体燃气总管应设有双安全阀以及安全放散阀, 燃气管道阀门和设备用气阀门间应设置放散口, 安全放散应向厂房外上空排放, 放散管管口高度应按照 GB 50028 的要求高于屋脊 1 m;
- h) 燃气管道应避开熔融金属运输专用路线, 无法避开时应设置隔热防护措施;
- i) 煤气系统作业要求按 GB 6222 的有关规定执行。

6.8.2 环境除尘系统应符合下列要求:

- a) 所有除尘系统设备应与生产设备同步运行、同步检修, 并保证除尘效果;
- b) 热风炉、转炉一次电除尘器、高炉布袋除尘器等设备工作平台应至少设两个出入口;
- c) 电除尘器应设有当煤气含量到达 1% 时, 能自动切断电源的装置;
- d) 电除尘器应设有放散管及泄爆装置。袋式除尘器每个箱体应设有放散管和安全阀或泄爆装置;
- e) 可燃爆粉尘及其除尘系统应符合 GB 15577 的规定。

7 作业安全要求

7.1 一般要求

7.1.1 熔炼、铸造车间应严格控制现场人数, 生产作业时禁止未经授权人员进入车间内。

7.1.2 操作人员应按规定穿戴适宜的个体防护用品。熔炼、精炼、炉前处理、浇注作业人员作业时，应穿戴安全帽、隔热服、防护鞋及防热伤害手套、防尘口罩、耳塞等安全防护用品。安全帽须配置防护面屏，应符合 GB 2811 要求；熔融金属防飞溅服应符合 GB 8965.3 要求；防护鞋应符合 GB 21148 要求；防热伤害手套应符合 GB/T 38306 要求；防尘口罩应符合 GB 2626 要求。

7.1.3 应定期检查设备的电气、测量仪表、安全保护装置等，及时消除设备缺陷保证正常运转。

7.1.4 与熔融金属接触的工具、物品应进行充分预热和干燥。

7.1.5 工作场地应保持整洁，物品应严格按指定区域归类堆放，排列有序。不应堵塞安全通道和消防通道。

7.1.6 应执行防尘的“五轻”：轻铲、轻倒、轻放、轻扫、轻拌，可接触水的工序宜采取湿法作业，不宜使用风管吹尘。铝、镁等金属涉爆粉尘不应使用风管吹尘。

7.1.7 有除尘净化设施的作业点，工作前 5 min 应开启除尘净化设施并正常运转，工作后除尘净化设施至少延迟运行 10 min 后再关闭。

7.1.8 强降雨天气应加强生产设备设施、炉料等的防雨防潮措施，平均降雨量大于 0.1 mm 时高温熔融金属作业岗位宜停止作业。

7.2 熔炼

7.2.1 金属废料应经过严格检验，存在爆炸、腐蚀、辐射等危险物品应妥善处理，不应密闭容器、潮湿物料、不明物品进入熔炼炉。单块炉料尺寸不应超过熔炼炉内截面直径的 30%，质量不应超过 30 kg。

7.2.2 各种熔炼炉、加热炉的使用温度不应超过其额定最高使用温度，最大装炉量（包括工装、夹具）不应超过规定的最大装炉量。

7.2.3 电弧炉炉前操作应符合下列要求：

a) 装料应有专人指挥，抽炉或旋转炉盖时，炉盖应完全抬起，电极应升到顶点且电极下端不许超出炉盖的水冷圈；

b) 采用吹氧助熔时，手不应握在氧气管接缝处；停止吹氧时应先关阀门，再拿出吹氧管，以免炉外燃烧；

c) 捅料、搅拌、扒渣时，炉门坎应加横杆，并使其接地。

7.2.4 感应炉的炉料应按熔炼工艺加入熔池，加料过程中不应造成熔融金属表面凝固或熔池上面的炉料熔结在一起（搭桥）。

7.2.5 镁合金熔炼操作应符合下列要求：

a) 不应使用生锈、未经预热的除渣工具进行操作；

b) 不应在坩埚内镁液未凝固的情况下吊装坩埚或打开整体炉盖；

c) 当坩埚中留有冷却的镁合金需重新加热时，加热的初始升温速率应控制在 50℃/h~80℃/h，当温度达到 500℃ 以上时，升温速率应控制在 50℃/h 以下。

7.2.6 用于搅拌、扒渣等作业的工具把柄端口应封闭，以确保熔融金属不能从把柄端口流出。

7.3 炉外精炼

7.3.1 检查或清理真空罐时，应先稀释并置换罐内的有害气体，人员进入前应检查罐内有害气体的含量。

7.3.2 真空罐车运行时，人员应距离罐车边缘 5 m 以外。

7.3.3 放置中间包时，中间包应落至距真空罐盖小于 0.3 m 且静止时，人员方可靠近作业。

7.3.4 吹氧过程中，应严格控制氧枪高度、氧气流量（压力）等。

7.4 浇注

- 7.4.1 盛装熔融金属时，液面与浇注包沿应留有一定的高度，高度不应小于浇包深度的 1/8，且不应小于 0.06 m。
- 7.4.2 熔融金属吊运路线下方地面应保持畅通，吊运中不得从人员或危险物品上部通过。
- 7.4.3 吊运熔融金属浇包时应插好保险卡，进行试吊。试吊时应先点动起升机构提升浇包离开地面或运输车辆 0.2 m~0.5 m，再停车观察，确认正常后方可正常吊运。
- 7.4.4 盛装熔融金属的浇包非浇铸时在空中停留时间不宜大于 10 min，浇包与邻近设备或建（构）筑物的安全距离应大于 1.5 m。
- 7.4.5 采用平板车转运浇包时应放置牢固，平板车轨道及周边不应有障碍物；操作人员位于安全区域位置。
- 7.4.6 砂型铸造浇注时应确认铸型上、下箱连接牢固，铸型干燥，周边不得积水积油；浇注大型铸件时，（铸件）底部应保持良好通气。
- 7.4.7 浇注时，浇包与浇口、过桥口的距离应保持在 0.15 m~0.25 m 之间，浇注大型铸件应设置专人扒渣、挡渣、引气。
- 7.4.8 满井铸造时铸造平台底面与铸造井的静水位平面应不小于 0.75 m；若采用干井铸造，铸造井内液位不应低于 1 m；若采用非干井铸造，保证铸井水位与铸造平台地面不大于 2 m。
- 7.4.9 铸造井周边应设置不低于 0.1 m 的围堰防止高温溶液流入井内。

8 应急管理

8.1 应急准备

- 8.1.1 企业应建立应急管理组织机构或指定专人负责应急管理工作，建立与本企业安全生产特点相适应的专（兼）职应急救援队伍
- 8.1.2 车间内消防及应急物资应符合下列要求：
- a) 消火栓及消防给水应符合 GB 50974 的规定；
 - b) 灭火器的设置应符合 GB 50140 的规定。灭火器应设置在明显、便于取用的地点，并在有效期内使用；
 - c) 镁及镁合金燃烧时不应使用水基、泡沫灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器灭火，应使用 D 级灭火器。
- 8.1.3 车间内应设置应急柜，至少应包括药品箱、空气呼吸器、强光手电，安全带，气体检测仪，铲子等物资。

8.2 应急预案

- 8.2.1 企业应按照 GB/T 29639、GB/T 33942、GB/T 38315 等的规定，建立生产安全事故应急预案体系。应急预案体系中至少应包括：炉窑停水、停电，炉窑炉壁烧红、炉底烧穿，高温熔融倾翻、泄漏、喷溅、爆炸等现场处置方案。
- 8.2.2 企业应定期组织应急预案培训，让员工了解并掌握高温熔融金属倾翻、泄漏、喷溅、爆炸以及其他常见事故现场应急处置技术措施。

8.3 演练与评估

- 8.3.1 企业应当每半年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练。
- 8.3.2 企业应每三年至少进行一次应急预案评估，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。

- 8.3.3 应急预案演练结束后，企业应对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。
- 8.3.4 应急处置和应急救援结束后，企业应对应急预案实施情况进行总结评估，修订和完善应急预案。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4754-2017 国民经济行业分类
 - [2] AQ 7011-2018 高温熔融金属吊运安全规程
 - [3] AQ 9010-2019 安全生产责任保险事故预防技术服务规范
 - [4] 中华人民共和国安全生产法（中华人民共和国主席令第88号）
 - [5] 冶金企业和有色金属企业安全生产规定（国家安全生产监督管理总局令第91号）
 - [6] 生产安全事故应急预案管理办法（国家安全生产监督管理总局令第88号）
 - [7] 金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）（安监总管四〔2017〕142号）
 - [8] 工贸企业重大事故隐患判定标准（2023年3月20日应急管理部令第10号）
 - [9] 应急管理部办公厅关于印发《工贸行业安全生产专项整治“百日清零行动”工作方案》的通知（应急厅函〔2022〕127号）
 - [10] 浙江省安全生产条例（2022年修订）
 - [11] 浙江省应急管理厅关于印发高温熔融金属作业安全专项整治方案的通知（浙应急基础〔2020〕60号）
 - [12] 浙江省企业安全风险管控体系建设实施指南（浙应急基础〔2020〕56号）
 - [13] 浙江省冶金等工贸行业建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行规定（浙安监管综〔2016〕108号）
 - [14] 湖州市应急管理“十四五”规划（湖发改规划〔2021〕116号）
 - [15] 湖州市应对极端天气灾害（台风洪涝）“五停”工作指引（湖政防指〔2022〕7号）
-