



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4592—2017

转炉炼钢安全生产操作技术要求

Technical requirements for safety operation of BOF steelmaking

2017-01-09 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准根据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：马钢(集团)控股有限公司、冶金工业信息标准研究院、张家港市顺佳隔热技术有限公司。

本标准主要起草人：潘远望、沈昶、方拓野、仇金辉、高海潮、冯超、王姜维、崔银会、杨应东、熊磊、吴发达、许秀飞。

转炉炼钢安全生产操作技术要求

1 范围

本标准规定了转炉炼钢安全生产操作的安全管理、起重机操作、过跨车操作、转炉要求、转炉煤气回收、钢水罐准备、钢水罐倒罐和翻渣操作。

本标准适用于转炉炼钢生产和检修。

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 4223 废钢铁

GB 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则

GB 50439 炼钢工程设计规范

GB 51135 转炉煤气净化及回收工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

过跨车 cross-train

一种电动有轨厂内运输车辆,作为作业现场配合吊车运输重物过跨之用。

3.2

吹炼 oxygen blowing

转炉炼钢的一个重要过程,在转炉中所进行的氧化熔炼。

3.3

出钢 tapping

钢液的温度和成分达到所炼钢种的规定要求时将钢水放出的操作。

3.4

脱氧合金化 deoxidation and alloying

钢液出钢过程中通过加入合金元素,一方面降低钢中的氧含量,另一方面调整钢中合金元素到规定范围的操作。

4 安全管理

4.1 企业应认真贯彻执行《安全生产法》、《职业病防治法》和其他劳动保护、安全生产的国家政策、法令和规定,建立健全安全管理机构,制定符合企业实际的安全生产规章制度并严格遵照执行。

4.2 企业应对从业人员进行安全生产教育和培训。从业人员应接受安全培训,并具备必要的安全生产知识,熟悉有关安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施,并严格遵照执行。从事特种作业人员需经专门的安全作业培训并取得相应资格方可上岗作业。

4.3 发生安全事故后相关负责人应立即组织救援并及时汇报,不得瞒报、漏报、谎报或者迟报,不得故意破坏事故现场、毁灭有关证据,积极配合相关部门按国家有关规定进行调查、分析和处理,并制定防止同

类事故发生的措施。

5 起重机操作

- 5.1 起重机械及工具,应遵守 GB 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;起重设备应经静、动负荷试验,经有关主管部门验收合格,方可投入使用,并进行定期检修。
- 5.2 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,定期对吊钩本体作超声波探伤检查。
- 5.3 吊运重罐铁水、钢水或液渣,应使用带有不可分割固定式龙门钩的铸造起重机,铸造起重机额定能力应符合 GB 50439 的规定。
- 5.4 钢丝绳、链条等常用起重工具,其使用、检查、维护与报废应遵守 GB 6067.1 的规定。
- 5.5 起重设备操作人员和指挥人员必须经过专业培训、经考试合格,并持有操作证者方能独立操作。未经专门训练或培训后考试不合格者,不得上岗独立操作。
- 5.6 严禁无操作牌操作。操作起重设备前应认真检查机械、电气以及安全防护装置是否完好可靠。制动器、限位器、声响或灯光报警信号、紧急开关等主要附件失灵,严禁操作设备。
- 5.7 操作人员必须听从指挥人员的正确指挥,在得到明确的启动信号后,经指挥人员和操作人员双方确认,再鸣铃启动起重设备。同一时间只准一人指挥,但对任何人发出的紧急停止信号都应立即停止起重作业。
- 5.8 严禁吊物在人员和重要设备上方越过。工作停歇时应将起吊物件放落,不得悬停在空中。
- 5.9 起吊物件及液态金属罐时,确认吊物挂牢,吊起 0.5m 时停止、下降,试抱闸两次,确认抱闸制动安全可靠,方可匀速逐挡提升。
- 5.10 指挥人员应佩戴鲜明的标志或特殊颜色的安全帽。在高空指挥时,指挥人员应严格遵守高处作业安全要求。
- 5.11 指挥人员负责载荷的重量计算和索具吊具的正确选择,负责对可能出现的事故采取必要的防范措施,在发出吊钩或负载下降信号时,应有保护负载降落地点的人身、设备安全的措施。

6 过跨车操作

- 6.1 过跨车操作人员必须经过专业培训,经考试合格者方能独立操作。未经专门训练或培训后考试不合格者,不得上岗独立操作。
- 6.2 启动过跨车前,检查开关、上下联系信号、车体传动设备和轨道是否正常完好,有故障必须及时修复,未修复前不得启动过跨车。
- 6.3 开动过跨车前,必须检查车辆前后是否有人和障碍物,如有人或障碍物不得开动钢水罐车。开动过跨车时,开启声响和灯光信号。
- 6.4 过跨车行进时沿线 5m 内禁止人员停留或行走。过跨车运行中操作人员应密切关注周围情况并全程监护,防止碰撞来往车辆和行人。
- 6.5 用过跨车运送物件,要摆正摆牢,并不得超宽、超长和超高。运送高温液态物的过跨车要开动平稳,防止液态物溅出烫伤人员。
- 6.6 过跨车运行中如有异常声音应立即停止,待故障排除后方可运行。
- 6.7 禁止用过跨车顶、推任何物件。过跨车运行中禁止检修。清理车体及现场时,必须切断动力开关电源,同时使用止位器。

7 转炉要求

7.1 设备和相关设施

- 7.1.1 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联锁；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。

7.1.2 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联锁；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。

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

7.1.4 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。

7.1.5 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 200t 的转炉，按全正力矩设计，靠自重回复零位。200t 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。

7.1.6 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。

7.1.7 转炉跨炉口以上的各层平台，应设煤气检测与报警装置；烟道上的氧枪孔与加料口，应设可靠的氮封。

7.1.8 各种机械转动部位，必须安装防护装置，并保证防护装置完好，无损坏。

7.2 冶炼操作

7.2.1 冶炼前准备

- 作业前检查转炉倾动系统、氧枪系统、炉前、炉后挡火门、炉帽、炉衬、地面车辆、轨道、计算机系统所有设备是否正常，如有异常必须及时修复，未修复前不得作业。
- 及时清理转炉炉口、炉帽、炉壳、挡渣板和基础墙上的结渣；处理炉口积渣、炉帽积渣、炉壳积渣、挡渣板积渣、出钢口积渣以及烟道结渣时，不准进行下方区域作业。
- 在指定煤气危险区域应安装固定式煤气报警器。进入煤气易泄漏区域作业时，必须两人或两人以上同行，必须携带煤气报警仪。
- 更换氧枪后，必须先用氮气试枪，正常后再通氧，试枪时人员撤离至安全区域。

7.2.2 废钢准备

- 转炉冶炼用废钢应符合 GB 4223 相关规定，废钢内严禁有封闭器皿、半封闭器皿、潮湿物品、含油污品、爆炸物以及放射性废物等，发现后立即清除。
- 废钢准备人员在指挥装载机装料或卸料时应站在安全位置进行，若遇吊车吊重物从上方通过应及时通知现场人员和车辆避让。
- 开动废钢斗称量车前，应确认废钢槽摆放平稳，并确认轨道及周围没有人和障碍物。轨道附近废钢要及时清理入堆。
- 配料时，严禁超装、超高、超宽或外露。

7.2.3 兑铁水和加废钢

- 转炉在兑铁水、加废钢和倒炉前，现场人员和各种车辆必须在安全位置进行避让。转炉倾动或转炉吹炼过程中，炉体下方不准人员通过或停留。严禁铁水罐和废钢料槽从人员上方通过。
- 兑铁水、加废钢前，必须确认炉内无液态残渣；炉内有残留钢水时，必须经过降温、凝固等处理后，方可缓慢兑入铁水；兑铁水、加废钢时必须按响炉前报警器通知现场人员进行避让，在喷射区域内，不得有人员通过或作业；密切配合行车操作，防止铁水罐压、撞炉口；禁止起重机长时间吊铁水罐在炉前等待，禁止提前挂兑铁小钩。

- c) 铁水罐中铁水结盖不得强行指挥兑铁水,待处理妥当后,方可再兑铁。
- d) 加废钢时,转炉倾动角度要合理。出现废钢卡炉口时,要妥善处理,防止刮坏或撞坏烟罩。
- e) 往转炉兑铁水时,铁水罐不应压在转炉炉口上。
- f) 禁止用废钢料槽撞击炉壳上的结渣和结钢。

7.2.4 吹炼

- a) 转炉吹炼开始前,必须关闭炉前、炉后挡火门。检查氧气调节阀、氧气切断阀、高压水阀门和相关设备以及运行参数的即时情况,要确保处于安全正常状态。
- b) 禁止使用潮湿的原辅料和合金。
- c) 严禁风机低速条件下进行吹炼作业。
- d) 工作氧压低于工艺规定时禁止解除联锁吹炼;禁止采用超高工作氧压进行吹炼。
- e) 吹炼过程中,矿石加入应遵循少量多批原则,枪位控制保持平稳,避免枪位的大幅度波动。
- f) 吹炼过程中,禁止在转炉观测孔喷射范围内通过或作业。
- g) 氧枪正常工作时,发现倾动系统和升降系统有异常现象,要立即停止作业,及时通知相关人员检查处理,确认正常后方可再动枪。
- h) 吹炼中遇炉口、氧枪、汽化设备等水冷件大量漏水时,应立刻提枪停氧,炉前、炉后和炉上平台禁止有人 and 吊车停留或通过,并切断水源,严禁摇炉,等水蒸发完后,再检查确认,确保安全后方可操作转炉。
- i) 吹炼期间,遇有炉口火焰突然增大时,要提枪检查,确认无问题方可继续吹炼。
- j) 倒炉时炉门保持关闭。
- k) 手动测温取样时,必须待转炉停稳,炉内反应平静后,人员站在防护板后方可进行,在测温取样过程中,不可动炉;测温取样结束后应从安全区域返回。

7.2.5 出钢及脱氧合金化

- a) 出钢前,确认钢水罐车控制、合金溜管、辅料溜管是否平稳可靠;出钢时,关闭炉门。
- b) 加合金时,使合金溜槽对准钢流,在出钢 $1/3 \sim 4/5$ 时间内加入;合金应分批加入,防止加入合金结块抱团现象。
- c) 严禁使用潮湿的合金及辅料。
- d) 出钢摇炉时应缓慢、平稳,严禁摇炉过快。发现炉内的钢液大面积异常、沸腾严重时,要前后缓慢摇炉 $20^\circ \sim 40^\circ$,待炉内钢液平静后,才能缓慢倒炉出钢。

7.2.6 溅渣护炉和倒渣

- a) 禁止用氧气进行溅渣护炉;炉内钢水未出完时严禁溅渣护炉。
- b) 转炉倒渣前确认渣车控制是否平稳可靠;确认渣罐是否破损、开裂和干燥。渣罐破损、开裂和潮湿时禁止倒渣。倒渣操作前必须开启报警器通知现场人员进行避让至安全区域。
- c) 严禁向渣罐内射水压渣、严禁使用块状材料压渣。

7.3 开新炉和停炉操作

7.3.1 转炉砌好后,禁止大幅度动炉;需要动炉时,速度必须缓慢、平稳。

7.3.2 新炉开炉前,检查所有设备水是否渗漏。烘炉时按照升温曲线进行烘烤。

7.3.3 开新炉必须先用氮气试枪,正常后再通氧,试枪时人员撤离至安全区域。无关人员禁止在炉台上逗留。

7.3.4 停炉时,待炉内渣倒完后,及时关闭氧枪系统和副枪系统水、气总切断阀;关闭底吹阀门室内所有底吹系统的氮、氩气、压缩空气阀门,拆除各支管与底吹进气管接头。

7.4 出钢口及滑板更换操作

7.4.1 出钢口及滑板更换操作时应有专人监护,并执行操作牌制度。未经过允许不得进行其他的操作。

- 7.4.2 操作前应将炉内渣子翻尽,炉口渣及炉裙渣、出钢口结渣处理干净。
- 7.4.3 在转炉摇到规定角度并停稳后再进行作业。作业时,严禁动炉。
- 7.4.4 使用风镐前,确保皮管不漏气,镐钎安装牢固;使用过程中应选择好站位,用力适度。
- 7.4.5 使用伸缩平台更换出钢口袖砖时,必须先检查伸缩平台的导轮、链条等,确保安全可靠后方可使用。

7.5 除尘操作

- 7.5.1 启动除尘风机前应检查确认设备状况良好、润滑良好、油箱油位、冷却水、压缩空气正常,如有异常禁止启动。
- 7.5.2 风机运行中监听有无杂音,注意轴承温度、耦合器温度、油压及各种仪表读数信号指示是否正常,如有异常应及时按照相关预案进行处理。
- 7.5.3 除尘器应定期进行排污和放灰。
- 7.5.4 风机房及大水封附近,禁止堆放易燃易爆物品和明火,禁止无关人员进入和逗留。
- 7.5.5 定期对一次风机机组和二次除尘器的设备的运行情况进行巡检,如有异常要按相关规定及时处理。
- 7.5.6 巡检时必须避开吹炼期,待吹炼结束(本炉次煤气回收结束烟罩升起后),方可进行。巡检时必须两人以上,携带一氧化碳检测仪,一人检查,一人监护,禁止单独作业。

8 转炉煤气回收

- 8.1 转炉煤气回收应符合 GB 51135 的规定;转炉煤气回收系统,应合理设置泄爆、放散、吹扫等设施。
- 8.2 回收转炉煤气的氧含量不应超过 2%;转炉煤气中氧含量超过 2%,应立即停止煤气回收操作,并按事故预案和相关规定进行处理。
- 8.3 作业人员必须了解煤气中毒事故紧急预案,掌握煤气中毒事故的处理程序。
- 8.4 巡检作业时应避开转炉吹炼期,巡检必须携带煤气报警器。巡检时必须两人或两人以上同行,作业时须有专人监护。
- 8.5 作业前确认空气呼吸器、煤气报警器、声光报警正常;检查煤气回收系统所有设备是否正常,如异常需及时修复,未修复前禁止作业。
- 8.6 监视风机、油泵、除尘净化设备、汽化冷却设备的运行状况,异常时及时报告并按事故预案进行处理。
- 8.7 作业过程中应经常检查汽包压力、汽包水位、压力调节阀、安全阀等设备的工作情况,发现异常应按事故预案和相关规定进行处理,并立即向相关人员报告。

9 钢水罐准备

- 9.1 钢水罐修补、更换水口座砖、透气砖,必须在钢水罐放稳并固定好后,方可进包操作。操作前应由上到下将罐内残渣或其他易脱落的钢渣或杂物清理干净。
- 9.2 烧氧清理水口时,钢水罐禁止任何倾翻操作,钢水罐罐底周围不得站人。
- 9.3 新砌或维修后的钢水罐,应经烘烤干燥方可使用,严禁使用未烘干的钢水罐;烘烤钢水罐煤气点火时,应先点燃火种,再开煤气。
- 9.4 热修罐时,罐底及罐口粘结物应清理干净,更换钢罐底吹砖与滑动水口滑板,应正确安装,并检查确认。
- 9.5 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;采用气动或螺旋弹簧的滑板机构,应定期校验弹簧作用力,及时更换失效弹簧。
- 9.6 灌砂作业前,应确保引流砂干燥。

10 钢水罐倒罐和翻渣操作

10.1 作业前,确认倒罐、翻渣封闭区域内无任何无关人员后方可进行作业,过程要加强对穿行人员、车辆的监控,禁止一切无关人员靠近、穿行、滞留。

10.2 钢水罐倒罐、翻渣地面区域无积水,如地面有积水必须及时清理,清理完毕后方可进行倒罐操作。

10.3 没有进行脱氧的钢水禁止进行倒罐作业。
