

冶金轧钢加热炉燃气燃烧系统安全技术要求

The safety technical requirements for gas combustion system of the heating furnace in the rolling plate mill

2021 - 03 - 11 发布

2021 - 04 - 11 实施

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 基本要求 2

5 加热炉点炉、停炉、烘炉操作要求 3

6 加热炉燃气系统和燃烧装置的安全设计要求 4

7 加热炉助燃系统及关联设施运行安全要求 5

8 加热炉维护安全要求 5

9 应急管理 6

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。

本文件由山东省应急管理厅提出并组织实施。

本文件由山东安全生产标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东省应急管理厅、山东钢铁集团有限公司、山东省冶金设计院股份有限公司。

本文件主要起草人：袁乃收、张省军、刘志强、刘建新、邹方敏、韩怀平、张革成、王旭亮、刘帅、张健、郑海华。

冶金轧钢加热炉燃气燃烧系统安全技术要求

1 范围

本文件规定了冶金加热炉燃气、燃烧系统安全技术和管理的基本要求。
本文件适用于冶金加热炉燃气、燃烧系统的设计、运行和维护，其他使用燃气设施参照执行。

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。

- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- 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 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气 gas
供加热炉使用的高炉煤气、焦炉煤气、转炉煤气、发生炉煤气和天然气等。

3.2

燃烧装置 combustion device
用于各种工业炉窑的供热，对可燃气体燃料进行可控制燃烧的装置。

3.3

换向阀 reversing valve
阀门的一种，具有多项可调的通道，可适时改变流体流向或更换不同流体。

3.4

隔断装置 curtain appliance
配置在燃气管道上，用于隔断燃气，具有可靠保持燃气不泄漏到隔离区域功能的装置的统称。
注：具有此功能的装置，可以是一个独立的设施，也可以由组合的设施组成。

3.5

切断装置 shut off appliance
具有启闭或通断功能，但不能隔断燃气，不能单独作为隔断装置的各类阀门、设施的统称。
示例：闸阀、蝶阀、球阀、截止阀、旋塞、水封等。

3.6

ON/OFF 阀 ON/OFF valve
一种只能控制开启和关闭的电动阀(或气动阀)。

3.7

快切装置 quick cut device

异常状况下，与压力、温度、流量、火焰等联锁的快速切断装置。

3.8

单蓄热式加热炉 single regenerative heating furnace

采用燃气或助燃风单一气体通过蓄热、换热方式，进行热量回收的加热燃烧系统加热炉。

3.9

双蓄热式加热炉 double regenerative heating furnace

燃气和助燃风两种气体都通过蓄热、换热方式，分别进行热量回收的加热燃烧系统加热炉。

4 基本要求

4.1 加热炉燃气和燃烧系统的设计应做到安全可靠，坚持安全设计基本思想，优先采用自动化、智能化措施。

4.2 负责加热炉燃气和燃烧系统设计及施工的单位，应持有国家或省、自治区、直辖市有关部门颁发的设计及施工许可证。

4.3 加热炉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；工程中的隐蔽部分，应经设计单位、建设单位和施工单位等共同检查合格，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。

4.4 新建、改建、扩建及技术改造项目的安全设施应执行“三同时”原则，投产前由相关部门或单位组织，应按照国家相关法规标准检查验收，对检查验收过程中提出的问题和隐患，应认真整改，未经检查验收、整改不合格以及制度不健全的，不得投用。燃气、燃烧系统的验收应由设备设施使用单位的安全部门参加。

4.5 应建立、健全加热炉安全生产责任制，制定完善安全管理制度、安全操作规程和检维修规程。

4.6 煤气等特种作业人员和要害岗位、重要设备与设施的作业人员，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。

4.7 加热炉区域炉体两侧及炉顶走梯口、重点燃气设施点检位置（如阀门组、燃气废气引风机室等）、主控操作室，设置一定数量的固定式可燃或有毒气体监测报警装置，设置标准按照 GB/T 50493 规定执行，并设置醒目的安全警示标识，现场区域报警装置应有声、光报警功能，报警信号应引至加热炉主控操作室内，并张贴报警点位平面图示；主控操作室应与加热炉间隔一定的安全距离，防止热辐射和燃气泄漏对人员的伤害。

4.8 加热炉燃气系统相关设施设计、施工、安装等，应按 GB 6222 规定执行。

4.9 企业应为职工提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，职工应能正确佩戴和使用。

4.10 加热炉主控室应绘制有各自的燃气工艺流程示意图，图上应对设备和附属装置标注与实际相符的号码，并完善现场设备标识。

4.11 加热炉主要燃气管道应标有明显的管径、介质流向和燃气种类的标识，间隔不宜大于 50m；跨越主要交通干道的燃气管道应设置醒目的限高标识和采取防撞措施。跨越运输铁水等高温炽热液态、固态金属的道路或铁路，燃气管道应采取有效的隔热措施。运输高温炽热液态、固态金属的车辆不应长时间停放在燃气管道下方。

4.12 进入涉及燃气的设施等有限空间作业，应遵守有限空间作业安全管理要求，执行作业票制度，做到“先隔断通风，再检测，后作业”。

4.13 加热炉燃气管道总管应增设隔断装置，且宜设置在厂房外，其操作平台应易于作业人员佩戴防护设备作业，走梯应采用斜梯。

4.14 加热炉燃气系统靠近燃烧装置应增设与燃气压力、助燃风压力联锁的低压快速切断装置，燃气管道应增设低压声光报警，在中控操作系统中声光报警应能在正常生产状态下测试。

4.15 加热炉燃烧系统的各燃气管段、助燃风管段均应设置放散管，放散管应引出厂外并高出厂房不低于4 m且设置挣绳固定，各放散管阀门前均应设置取样管；每个助燃风管段的末端应设置泄爆装置。

4.16 不同的加热炉、同一座加热炉燃气隔断装置前后放散管、排水器不得共用。

5 加热炉点炉、停炉、烘炉操作要求

5.1 加热炉点炉操作要求

5.1.1 送燃气前应制定引送燃气方案和安全措施，并对系统进行全面检查和确认（重点包括燃气管、支管、送风管、放散管、阀门、烧嘴、排水器等），关闭人孔，经严密性试验合格，排水器充满水保持溢流，关闭炉前烧嘴，打开末端放散管；做好现场清理和非作业人员撤离现场工作，经确认无误后方可进行下一步操作，实施统一指挥协调。

5.1.2 送燃气前，可先开启燃气总管隔断装置，但不送燃气；操作人员通入蒸汽或氮气进行管道置换，达到要求后，关闭蒸汽或氮气（不应关闭放散管阀门），渐开燃气阀门（阀门开度的1/5处）开始送燃气（待引送燃气合格后方可将阀门开启到满足生产的最大程度），末端放散5 min~10 min，从管线末端取样，经做爆发试验、含氧量分析（含氧量≤1%），连续三次合格后，停止放散，填写相关检测记录，方可实施炉窑点火作业。

5.1.3 炉窑点火：

- 点火前炉膛内保持负压。先开引风机（使用烟囱自然吸风的加热炉，应确认烟囱有较强的吸力）使炉内系统具有一定负压；
- 点火前吹扫助燃风管道。开启助燃风管道放散管，并开启助燃风机，吹扫助燃风管道但不通过烧嘴向炉膛内送风；
- 点火前监测炉膛。确认炉膛内无爆炸性混合气体；
- 点火程序：应先点火后送燃气，不应先送燃气后点火。凡送燃气前已烘炉的炉子，其炉膛温度超过1 073 K(800℃)时，可不点火直接送燃气，但应严密监视其是否燃烧；
- 点火后调整：待点火送燃气燃着后，再通过烧嘴送风并逐步增大供风量和燃气量，及时关闭放散管。

5.1.4 送燃气时不着火或着火后又熄灭，应立即关闭燃气阀门。查清原因，排净炉内混合气体后，再按5.1.3规定程序重新点火。

5.1.5 点火时，燃气压力应根据炉型和燃料类型，达到符合操作规程要求，烧嘴前燃气压力应保持在1 000 Pa以上，低于1 000 Pa，应停止使用（发生炉系统除外）。

5.1.6 送燃气后，应检查所有连接部位和隔断装置是否泄漏，不经常使用的氮气或蒸汽吹扫系统应与燃气管道脱开（对于有联锁快速充氮要求的保护系统的氮气管道，应采取防止压力失压倒串燃气的措施）。

5.1.7 使用燃气燃着后，看火人应坚守岗位，防止燃气熄火、回火、脱火等。

5.1.8 加热炉点炉作业，应实行作业票制度。

5.2 加热炉停炉操作要求

5.2.1 停炉时，按照计划和要求，先关闭燃气烧嘴，再关闭燃气主管道切断装置和隔断装置并吹扫置换燃气管道至监测合格。

5.2.2 在炉膛温度达到要求前，不宜停鼓风机和停引风机、不得关闭烟道挡板（需要自然冷却的除外）。

5.2.3 停助燃风机前，应先打开助燃风管道放散阀，关闭助燃风管道阀门；停鼓风机后，保持放散阀常开、管道阀门常闭状态。

5.2.4 短时间停炉时，应保持燃气管道内部正压状态，防止空气进入管道内部；长期停炉时，应打开放散阀或人孔，保持管道与大气畅通。

5.2.5 停炉后炉膛温度低于 1 073 K (800 ℃)，再点火时按 5.1 的规定执行。

5.3 加热炉烘炉作业要求

5.3.1 加热炉砌筑完毕需要烘炉的炉子，应制定烘炉方案和安全措施。

5.3.2 加热炉专用临时烘炉管道应从燃气主管道切断装置前引接，并应设置放散管、监测取样管；每条烘炉用支管应在方便操作的位置设快速切断装置。

5.3.3 烘炉管点火作业应按 5.1 的规定执行，点火时不宜进入炉内。

6 加热炉燃气系统和燃烧装置的安全设计要求

6.1 双蓄热式加热炉燃气排烟管道适宜位置宜增设泄爆装置和烟气一氧化碳、氧气成分含量监测，并根据监测数据合理调整燃烧装置的空燃比例，加热炉烟气残氧或者一氧化碳严重超出设计要求，根据加热炉的运行状况，合理设置与燃气主管道快切装置、空气、燃气换向阀连锁。连锁快切阀关闭，空气、燃气换向阀应处在全闭状态。

6.2 在燃气换向阀后宜增设氮气（或者烟气）连锁反吹。

6.3 加热炉燃烧装置采用强制送风的常规烧嘴时（烧嘴未设置与压力连锁的自动切断装置），宜增设加热炉燃气总管快切阀后氮气直连快速充氮系统，且应具备氮气失压防止燃气倒串的措施。

6.4 燃气管道的主管道、支管道的快切阀、双蓄热式加热炉烧嘴换向阀（或者 ON/OFF 阀）等，应实现与燃气低压、助燃风机故障、引风机故障、失电等连锁。

6.5 蓄热式加热炉应增设独立供气管线的点火烧嘴，供气管线宜采用高热值燃气。采用低热值燃气的，应增设高热值燃气的长明火辅助点火系统。点火宜采用电子点火，人工点火作业不得进入炉膛内。

6.6 蓄热式加热炉点火烧嘴使用低热值燃气的，点火烧嘴和炉体间宜增设蓄热箱体，以确保短时间内能达到低热值燃气自主燃烧的温度。

6.7 蓄热式加热炉点火烧嘴和炉体烧嘴使用同一种燃气，点火烧嘴供气管道应从炉体烧嘴供气管道切断装置前引接。

6.8 双蓄热式加热炉的燃气、空气换向阀的选用宜做到体积小、简洁、耐用，换向阀应确保密封严密。淘汰使用非双关型燃气换向阀。

6.9 燃气蓄热式燃烧器与空气蓄热式燃烧器应分开设置，使燃气通道和空气通道分离，防止燃气和空气互串形成爆炸性混合气体。

6.10 换向阀开关不到位、废气温度过高、废气中一氧化碳、氧含量等异常情况应能显示在加热炉微机监控系统上，并设声光报警，实现自动换相连锁。在加热炉微机监控系统中声光报警应能在正常生产状态下测试。

6.11 燃气管道需增设泄爆装置的，泄爆装置应选用泄爆阀。燃气、空气泄爆装置泄爆口不应朝向建筑物的门窗、安全通道、走梯平台、电器电缆等。泄爆装置应定期检查和测试，确保有效性。

6.12 强制送风的燃烧装置的助燃风管道应增设泄爆装置，末端应设有放散管，放散管应引至厂房外。

6.13 凡现场可靠切断装置采用密封插板阀，应定期检查以及更换密封胶圈，建立盲板两侧密封胶圈完好状态的点检维护管理制度，使用前、后应对箱体进行氮气吹扫置换并检测合格。

6.14 燃气管道采用敞开式盲板阀等，其配电设施应按照 GB 50058 规定执行，且距离眼镜阀 3 m 范围内宜按照 1 区配置防爆电器。其操作控制箱安装位置水平距离隔断装置 10 m 以上。

6.15 燃气管网吹扫、置换所需用的蒸汽、惰性气体管道，只有在通蒸汽或惰性气体时，才能把蒸汽、惰性气体管与燃气管道联通，停用时应断开或采取隔断措施。

6.16 蓄热式加热炉燃气、助燃风废气排放烟囱高度应至少高出厂房房顶 4 m。

7 加热炉助燃系统及关联设施运行安全要求

7.1 助燃系统

7.1.1 助燃风系统的安全设计应符合第 6 章相关要求。

7.1.2 助燃风供风量应按照设计要求,严格控制管道压力,并应采取防止压力过高或过低的调节措施。

7.1.3 每座加热炉助燃风系统应采用独立风机供风。

7.2 汽化冷却

7.2.1 汽化冷却系统首次投运前,应做好汽包及循环管道系统的煮炉工作,日常运行时应定期化验水质、加药、排污,确保管道及设备内杂质排净,防止汽化冷却系统运行时局部管道冷却循环不畅。

7.2.2 汽化冷却系统的非金属补偿器应选用耐高温、耐腐蚀的材料制造。

7.2.3 汽化冷却系统应确保联锁可靠、有效。

7.2.4 水冷系统(净环水)应按规定试压合格方可使用并设置水流量、水温和水压检测装置,水压不应低于 0.1 MPa,出口水温不应超过 50℃,检测结果传输到加热炉微机监控系统;水冷部件和管路系统的最低点应设置泄水点。

7.2.5 炉内水冷部件表面应采取绝热措施,加热炉炉底管(或水梁)应包扎,宜采用带锚固钩的双层绝热结构。

7.2.6 汽化冷却汽包应严格按压力容器管理。

7.2.7 汽化冷却系统不应超温、超压运行。

7.2.8 汽化冷却系统的蒸汽管道法兰应做好防喷溅防护。

7.2.9 汽包的蒸汽主管应设有流量计、压力调节阀,汽包水位和汽包压力应为自动控制。

7.2.10 汽包水位宜采用蒸汽流量、给水流量和汽包水位三个信号组成的三冲量调节。

7.2.11 强制循环汽化冷却系统,在每一单冷却回路的进水管上均应设置流量测量及调节装置,便于调节每一回路循环流量。

7.2.12 汽包蒸汽出口管上应装有流量测量装置,并根据设计要求设置蒸汽流量过大声光报警;信号报警应引至汽化冷却控制室和加热炉控制室。

7.2.13 汽包应设易于观察的就地水位计,并视频监控远传至操作控制室,同时设有两套独立远传水位信号指示;当汽包水位过低时,发出联锁停炉信号。

7.2.14 汽化冷却系统循环水泵应两路电源供电,一用一备;并应设置停电、事故备用应急柴油机循环水泵。

7.2.15 循环水泵应按照设计要求设进、出压差声光报警信号,并与电动循环泵或柴油机循环泵联锁,当在给定时间内压差值不能恢复到正常值时,发出连锁停炉信号。

7.3 引风系统

7.3.1 每座加热炉应采用独立引风机。

7.3.2 使用烟囱作为引风的,点炉前应先烘烟囱,确保烟囱有一定的吸力。

8 加热炉维护安全要求

8.1 加热炉生产期间,不应调试各类设备设施。

8.2 加热炉巡检作业,不应单人进行,应两人以上,并通知主控室,确认炉体区域无燃气泄漏。

- 8.3 使用燃气作燃料的加热炉，进入现场作业人员应配戴相应的便携式监测报警仪。
- 8.4 加热炉区域属危险区域，检维修作业前应办理相关的作业票，充分辨识作业活动存在的风险，严格落实安全管控措施，且应严格按照规定要求作业。
- 8.5 加热炉内部温度高于 50℃，不应作业人员进入，防止烫伤。
- 8.6 炉底、烟道等加热炉及附属设施内部作业，要按照有限空间作业管理，并办理作业票，经安全监管部门审批同意后方可入内工作，并设专职监护人。
- 8.7 停炉或检修时，应可靠隔断燃气及可能串漏的窒息性气体等，确保密封完好无泄漏；燃气、助燃风管道放散管应处于开启状态。
- 8.8 设备维护时，应对电气、机械等设备实行操作挂牌确认制度，现场检查设备，启动时不得远程操作。
- 8.9 换热器设备大修时应对外壳焊缝进行探伤检测，测试结果应符合 GB 50235 的规定。
- 8.10 系统各安全装置和防护设施，不得擅自拆除。设备设施检修时，需要临时拆除安全装置和防护设施的，应办理相关手续，经区域负责人同意后方可拆除，检修完成后应立即恢复。

9 应急管理

- 9.1 加热炉系统应根据工艺实际制定完善的着火、爆炸、中毒窒息和燃气泄漏等应急预案。
 - 9.2 主控操作室内应配备必需的救援器具与设施，如不少于 2 台正压式空气呼吸器等。
 - 9.3 定期开展应急相关预案的演练，并根据演练情况及时修订完善预案。
-