

转炉煤气干法电除尘系统安全技术要求

Technical safety requirements for converter gas dry electrostatic dedusting systems

2025 - 05 - 24 发布

2025 - 06 - 24 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 转炉煤气干法电除尘系统的设计安全要求 2

6 转炉煤气干法电除尘系统及关联系统运行安全要求 3

 6.1 转炉系统 3

 6.2 汽化冷却烟道系统 4

 6.3 转炉煤气干法电除尘系统 4

7 转炉煤气干法电除尘系统维护安全要求 5

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。

本文件代替DB37/T 2119—2012《转炉煤气干法电除尘系统安全规程》。与DB37/T 2119—2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了泄爆阀的定义（见 3.4，2012 年版的 3.3.1）；
- b) 增加了电除尘入口前管道的要求（见 4.10）、电除尘器存在并联互为备用时，两除尘器间设置可靠隔断的要求（见 4.11）、架空煤气管道下不应设置配电室等的要求（见 4.12）；
- c) 增加了放散烟囱的设计要求及多炉多机系统的安全要求（见 5.3）、泄爆阀投用前的检查要求和设置要求（见 5.7）、电除尘器泄爆后的安全检查要求（见 5.8）；
- d) 更改为“一氧化碳、含氧量等的联锁条件要求”（见 5.9，2012 年版的 5.8）；
- e) 增加了高压放散点火的要求（见 5.14），删除了空气引入管的要求（见 2012 年版 5.15）；增加了转炉煤气干法除尘系统电气设备应采用防爆设计的要求（见 5.19）；
- f) 增加了再次开吹前的安全操作要求（见 6.1.1）；
- g) 删除了汽包放散电动阀故障、活动烟罩氮封压力联锁条件（见 2012 年版 6.2.5）；
- h) 更改了低压循环总管流量、高压循环总管流量联锁条件（见 6.2.5，2012 年版的 6.2.5）；
- i) 增加了在线氧气检测分析仪的校准周期和联锁条件要求（见 6.3.7）；
- j) 更改了煤气回收氧含量超标的控制要求（见 6.3.9，2012 年版的 6.3.9）；
- k) 增加了电除尘点检、检修过程的安全要求（见 6.3.13~6.3.15）；
- l) 更改了电除尘系统有限空间的分类（见 7.4，2012 年版的 7.4）；
- m) 增加了有限空间作业的安全要求（见 7.4）、进入电除尘内部检修前对介质管道可靠隔断的安全要求（见 7.6）、点检电除尘器作业人员的安全要求（见 7.7）、负压煤气管道内部清灰或检查的安全要求（见 7.8）、停炉或检修时，电除尘眼镜阀操作等的的安全要求（见 7.9）、氮气引射流的定期检查和测试内容（见 7.10）。

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。

本文件由山东省安全生产标准化技术委员会归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2012 年首次发布为 DB37/T 2119—2012；

——本次为第一次修订。

转炉煤气干法电除尘系统安全技术要求

1 范围

本文件规定了转炉煤气干法电除尘系统安全运行的技术要求。
本文件适用于炼钢厂转炉煤气干法电除尘系统的设计、运行和维护。

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/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- GB 51135 转炉煤气净化及回收工程技术规范
- AQ 2001 炼钢安全规程
- AQ 2048 煤气隔断装置安全技术规范
- AQ 7012 煤气排水器安全技术规程
- JB/T 12124 电除尘器用煤气安全泄爆阀

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转炉煤气干法电除尘系统 dry electrostatic precipitation system of converter gas
转炉煤气干法电除尘系统是对转炉烟气进行净化、除尘及回收装置的总称。

注：系统主要设备有：蒸发冷却器、静电除尘器、引风机、切换站、煤气冷却器、放散烟囱、除灰系统等。

3.2

蒸发冷却器 evaporative cooler
带有双流介质喷枪的筒状冷却器。

注：除冷却烟气、粗除尘外还提高烟气的露点，改变粉尘的比电阻，有利于静电除尘器中粉尘的分离。

3.3

静电除尘器 qrecipitator
利用高压电场使烟气发生电离，气流中的粉尘荷电在电场作用下与气流分离的除尘装置。

3.4

泄爆阀 pressure relief valve
安装在除尘设备和管道上，超过规定压力时能自动开启泄压并在泄压后自动关闭的阀门。

3.5

切换站 switching stations

一种通过对烟气成分实时快速分析进行煤气回收或放散控制的装置,由两套钟型阀控制煤气的回收与放散。

3.6

煤气冷却器 gas cooler

对转炉煤气进行洗涤和降温的设备。

注:通过煤气冷却器将转炉煤气的温度降至70℃以下后送入煤气柜。

3.7

放散烟囱 release chimney

将转炉产生的不符合回收条件的净化后的煤气通过放散点火装置点火燃烧放散。

4 基本要求

4.1 转炉煤气干法电除尘系统的设计应做到安全可靠,始终坚持本质安全设计基本思想,优先采用机械化、自动化措施。

4.2 转炉煤气干法电除尘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有效的设计资质及施工许可证。

4.3 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、监理单位和施工单位共同检查合格,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与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。投产前应按规定检查验收,对检查验收过程中的问题和隐患应进行整改,未经检查验收、整改不合格以及制度不健全的,不应竣工投产。煤气安全设施的验收应由使用单位的设备管理部门组织,安全管理部门参与。

4.5 建立、健全全员安全生产责任制、安全操作规程以及检、维修规程,操作人员应经安全技术培训,经考试合格并取得煤气作业证后方可上岗工作。

4.6 建立火灾、电除尘器泄爆、触电和毒物逸散等事故的应急处置方案,并配备必需的应急器材与设施,定期演练。

4.7 易泄漏煤气的区域应设立固定式CO监测声光报警装置,信号应引入24h有人值守的操作控制室。同时应设置明显安全警示标识。其值班室应远离煤气危险区域,在煤气危险区应设置正压通风设施。

4.8 转炉干法电除尘系统相关煤气作业,应按GB 6222的要求进行。

4.9 煤气设施的煤气输入、输出管道应设置隔断装置,隔断装置应符合AQ 2048的要求。

4.10 电除尘器入口前管道设计应有效防止积灰,避免形成U型弯管结构,管道合适位置应设置清灰口,且保证有效密封。应定期对电除尘入口前管道进行检查,积灰应及时清理。

4.11 电除尘器存在并联互为备用时,电除尘器间入口、出口应设置隔断装置,切换时应可靠隔断。

4.12 架空煤气管道下方不应设置配电室及有人值守的值班室、卫生间及其他人员集聚场所。

4.13 企业应为从业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品,从业人员应能正确佩戴和使用。

5 转炉煤气干法电除尘系统的设计安全要求

5.1 电除尘器区域属于煤气危险区域,应采用封闭式管理,无关人员不应进入。

- 5.2 电除尘器、切换站、煤气冷却器以及有可能泄漏煤气的其他构件，应布置在主厂房常年最小频率风向的上风侧和当地生活水源的下游。
- 5.3 转炉与轴流风机轴线宜平行布置，应取最短平行距离，尽量减少风机前负压管道的长度，轴流风机应一炉一机，放散点火装置应一炉一个，放散烟囱设计应符合 GB 51135 的规定。在多炉多机系统中，运行时应保证一炉一机，系统设置联络管的，应设置可靠隔断装置，应制定系统切换时的吹扫、切换程序。联络管不使用时应可靠隔断。
- 5.4 转炉煤气干法电除尘系统的补偿器应选用耐高温、耐腐蚀的材质，应有良好的密封功能。不应使用非金属材质的补偿器。
- 5.5 转炉烟道应设置两个折弯，以防止转炉严重喷溅时，体积较大的炙热炉渣进入后续设备引起爆炸事故。
- 5.6 转炉煤气干法电除尘系统的输灰装置、集中干油润滑管线、风机传动轴等设备易漏风处宜采用氮气正压密封的方式。
- 5.7 电除尘器应设泄爆阀，泄爆阀的选型应符合 JB/T 12124 的要求，泄爆压力应小于电除尘器耐压强度；投用前应检查泄爆阀的控制精度和密封情况。泄爆阀在出厂前应进行泄爆试验并附带泄爆实验证明材料；泄爆阀应安装在除尘器易发生爆炸的部位，泄爆口不应正对建筑物的门窗、走梯等有人经过的区域。
- 5.8 电除尘器泄爆后，应检查密封情况，并进行充分置换后方可投入使用。
- 5.9 应在引风机后、气柜前设一氧化碳、含氧量、煤气温度自动连续分析装置，其中氧含量、温度应与气柜进口阀门联锁，并能记录及输出模拟信息，输出信号参与煤气回收自动控制；应设置分级声光报警信号，当运行参数超过或达到设定值时气柜拒绝回收。
- 5.10 切换站系统回收及放散操作，设置在切换站后的煤气冷却器，应在进、出口分别设可靠的煤气隔断装置，煤气回收钟型阀后应设可靠的煤气隔断装置，且隔断装置的控制箱应设在距离阀门垂线水平方向 10 m 以上。
- 5.11 切换站的液压系统设计时，应有可靠的压力供应设备，以确保系统事故断电及紧急切换时钟型阀能完成切换动作。
- 5.12 煤气柜柜容应与炉容相匹配，转炉干法电除尘系统宜采用干式橡胶膜密封煤气柜。
- 5.13 转炉煤气回收应由计算机进行程序自动控制，符合煤气回收设定条件时煤气进柜，不符合回收条件时经放散烟囱点燃放散。
- 5.14 放散点火装置应装备完善的参数监测仪表。点火装置应设置阻燃器、低压报警、火焰监测装置及自动切断装置等防回火设施；同时还应设置能断开的蒸汽或氮气灭火设施及氮气吹扫装置。采用高压放电点火，高压系统应做可靠接地。
- 5.15 转炉煤气系统正压段、引风机、放散管以及气柜前后管道，均应设氮气引入管，以保证在需要时能及时置换煤气、空气或充压。
- 5.16 转炉煤气干法电除尘系统排水器应选用符合 AQ 7012 规定的具备防泄漏功能的排水器。
- 5.17 转炉操作室、干法电除尘系统主控室、加压机房、煤气柜等之间应设直通电话和声光讯号。
- 5.18 系统设置的固定式 CO 监测报警装置应符合 AQ 2001 的规定，监测值能在主控室进行实时监控，并设置声光报警装置。
- 5.19 转炉煤气干法电除尘系统电气设备应采用防爆设计，应符合 GB 3836.1 和 GB 50058 的要求。

6 转炉煤气干法电除尘系统及关联系统运行安全要求

6.1 转炉系统

- 6.1.1 转炉入炉料的质量和水分含量应严格界定。转炉冶炼时烟气中的氢含量不应超标，发生静电除

尘器氢爆现象。转炉氧枪开吹未打着火，应立即提枪确认，再次开吹前应先吹氮气，防止因氧含量超标发生电除尘器泄爆。

6.1.2 转炉活动烟罩的升降罩时间及高度要及时准确，合理的升降罩时间及高度可有效避开静电除尘器泄爆点。

6.1.3 企业应通过调整吹炼及造渣工艺，避开除尘器泄爆临界点。

6.1.4 氧气管道上的调节阀及氧枪本体设备应动作正常，测量仪器完好，防止氧气调节阀失控致氧含量过高造成除尘器泄爆。

6.2 汽化冷却烟道系统

6.2.1 转炉煤气活动烟罩和固定烟罩应采用水冷却，罩口内应保持稳定的微正压。

6.2.2 汽化冷却烟道上的加料孔、氧枪、副枪插入孔等应采用充氮密封，气源可靠且能保持孔口处相对大气处于正压，有效隔离，防止空气吸入造成一氧化碳二次燃烧。

6.2.3 汽化冷却系统首次投运前，应做好余热锅炉系统的煮炉工作，日常运行时应定期排污、化验、加药，确保管道及设备内杂质排净，防止锅炉运行时局部管道受热不均爆管造成电除尘器泄爆。

6.2.4 汽化冷却系统的金属补偿器及烟道观察孔应密封严密，选用耐高温、耐腐蚀的材质。

6.2.5 汽化系统与氧枪应确保联锁可靠、有效。汽化系统引起氧枪联锁提枪的条件包括：

- 除氧器水位；
- 汽包水位；
- 汽包压力；
- 低压循环管流量；
- 高压循环管流量。

6.3 转炉煤气干法电除尘系统

6.3.1 系统投运前，应在计算机上模拟安全联锁条件，确保各联锁信号可靠、有效。系统与氧枪联锁提枪条件包括：

- 煤气回收后回收钟型阀未关到位；
- 引射氮气阀未关闭；
- 引风机故障；
- 泄爆阀开；
- 蒸发冷却器紧急卸灰阀未关；
- 静电除尘器紧急卸灰阀未关；
- 蒸发冷却器出口温度高；
- 蒸发冷却器温度检测断线；
- 蒸发冷却器供水压力低；
- 蒸发冷却器蒸汽流量低；
- 蒸发冷却器蒸汽压力低；
- 两个高压电场不工作；
- PLC 系统故障；
- 其他安全设施设计要求的联锁条件。

6.3.2 除尘系统运行前，应检查确认各人孔门、泄爆门密封良好，正压及负压管道密封可靠。

6.3.3 蒸发冷却器、静电除尘器系统在投产前应对壳体焊接部位进行探伤检测，测试合格后方可投入生产运行。

6.3.4 电场空载升压实验时，应在当地正常的天气条件下进行，不应在雨天、大雪天、大风天、大雾

天的气候下进行。试验时应避免高浓度臭氧对读数的影响。

6.3.5 高压硅整流变压器不应开路运行，一旦发现开路运行，则手动使电场停运。

6.3.6 静电除尘器发生泄爆，值班人员应佩戴防护设施，到现场确认泄爆阀是否归位。确认其归位、密封严密、氧含量合格后方可下枪吹炼。操作人员在二次下枪前，应提高风机转速，待煤气设施内部残余煤气抽空后方可下枪。

6.3.7 氧气分析仪投运前先校零，量程设置下限（如 0.5%）再投运。投运后视具体情况适当放宽量程，但最大量程不应大于 2.0%，过限报警。3 个月校准 1 次在线氧气分析仪的准确性，并保持与相关设施安全联锁的可靠性。当转炉煤气氧含量大于等于 1% 时，应自动切断高压电源，电除尘器停运。

6.3.8 系统首次实现煤气回收前，采取以下措施：

- 在计算机上模拟自动回收与放散的联锁条件，确保各联锁信号可靠、有效；
- 试验烟罩升降、钟型阀的启闭功能等，确认设备完好、功能正常后才可转入正式回收；
- 对钟型阀后的煤气设备进行氮气置换，置换工作完成后经相关部门检测气体含量合格后方可进行煤气回收工作。

6.3.9 回收煤气时应防止空气进柜，柜前煤气氧含量分析仪应与气柜进口阀门自动联锁，柜前煤气含氧量高于 1% 时，应实现立即自动转放散。

6.3.10 煤气冷却系统运行前（送煤气前）应先送冷却水，应确保筒体液位至少比转炉生产煤气最高压力水柱高度高 500 mm，避免煤气击穿液位造成煤气泄漏中毒事故。排水管上宜设置排水止气阀。

6.3.11 作业人员现场进行眼镜阀切换时，应执行操作票制度，两人或两人以上并现场确认眼镜阀是否开、关到位。

6.3.12 卸灰及相应操作应两人作业，穿戴好劳动防护用品，防止中毒窒息、烫伤事故的发生。

6.3.13 非直接操作人员不应进入电除尘区域；设备运行时不应进入电场或接近高压电气设备。

6.3.14 需进入电场进行检查时，应先关闭高压电源，电场内部进行放电，然后搭上接地刀，高压隔离开关准确接地，挂上“严禁合闸”警示牌，经确认无电且可靠切断煤气，并将除尘器内的煤气置换，切断气源，经检测合格后方可进入。

6.3.15 除尘器人孔和泄爆门未关时，不应送电；不应在设备运行时，转换高压隔离开关。

7 转炉煤气干法电除尘系统维护安全要求

7.1 转炉冶炼期间，不应开启系统的各种门、孔和封盖。

7.2 电除尘器巡检时，应通知主控室，确认转炉未生产时方可进入阳振及以上平台。

7.3 进入现场作业人员应配戴便携式一氧化碳报警仪，携带行灯电压不应超过 36 V，潮湿场所或金属容器内应使用 12 V 的安全电压。

7.4 进入蒸发冷却器、负压煤气管道、轴流风机、静电除尘器、消音器等切换阀前的有限空间作业时，应可靠切断氮气、煤气、蒸汽等介质来源。进入静电除尘器时，机组应停电并做好接地线，自然（强制）通风经检测合格并办理有限空间作业票，经审批同意后方可作业；进入切换站回收阀后管道、煤气冷却器、煤气管道内，应用氮气吹扫置换煤气、空气吹扫置换氮气，经检测合格并办理有限空间作业票，审批同意后方可作业。

7.5 静电除尘器区域属煤气危险区域，进行相关的动火作业前应办理动火作业许可，并按规定要求作业。

7.6 静电除尘器未停电、放电、验电或内部温度高于 50 ℃，与之相连的煤气管道、氮气管道、水管道未作可靠隔断，作业人员不应进入内部检修。

7.7 进入静电除尘器、灰仓及输灰设备内部检查设备时，至少两人以上，携带便携式一氧化碳检测报警仪及氧气检测报警仪，并办理有限空间作业许可。

- 7.8 负压管道内部清灰或检查时，应提前与转炉联系确认并执行停机（电）挂牌，炉口不应朝上，风机应启动，保证管道内通风良好，作业人员携带一氧化碳和氧气检测报警仪并有人监护。
- 7.9 停炉或检修时，应现场确认关闭电除尘出口回收阀以及眼镜阀，确保眼镜阀密封完好无泄漏，做到有效隔断。并联备用除尘器检修时，应确认关闭电除尘出入口眼镜阀，确保有效隔断。确保眼镜阀密封完好无泄漏。
- 7.10 应定期检查氮气引射吹扫管路内是否有积水；为保证风机故障时氮气引射能够及时打开，应定期对氮气引射进行测试。
- 7.11 设备维护时，应对要害岗位及电气、机械等设备实行操作挂牌确认制度，现场检查设备，启动时不应远程操作。
- 7.12 除尘器设备大修时应对壳体焊缝进行探伤检测，测试结果应符合 GB 50235 的规定。
- 7.13 系统各安全装置和防护设施，不应擅自拆除。
-