



中华人民共和国国家标准

GB/T 44029—2024

低阶粉煤外热式连续干馏技术规范

Technical specification for continuous carbonization of low-rank coal breeze by
indirect heating process

2024-05-28 发布

2024-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中冶焦耐(大连)工程技术有限公司、冶金工业信息标准研究院、府谷县东方瑞煤电集团西峰活性炭有限责任公司、山东鲁桥新材料股份有限公司、中钢集团鞍山热能研究院有限公司。

本文件主要起草人：李超、刘洪春、王姜维、刘庆达、杨忠义、张爽、刘承智、刘文军、仇金辉、张敦新、李宝东、杨俊峰、肖建生、袁朝晖、史瑛迪、赵国峰、王涛、陈剑、王君厚、李旭东、顾林源、王满、郝鹏、万超、张熠、张雷、武明华、刘杰、续联江、李国成、刘保成、张若鹏、刘增、刘淳、梁友敏、徐秀丽、龚炎华、康婷、魏冰、孟庆波、梁峰。

低阶粉煤外热式连续干馏技术规范

1 范围

本文件规定了低阶粉煤外热式连续干馏技术的技术要求、环境保护要求等。

本文件适用于采用外热式连续干馏技术对低阶粉煤进行干馏的原料煤处理系统、外热式直立炉、兰炭处理系统以及干馏煤气净化系统的设计、建设、投产和生产操作。

本文件不适用于处理低阶粉煤的回转窑工艺。

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 480 煤的铝甑低温干馏试验方法
- GB 12710 焦化安全规程
- GB/T 13612 人工煤气
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- GB 16171 炼焦化学工业污染物排放标准
- GB/T 25211 兰炭产品分类及质量要求
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 51208—2016 人工制气厂站设计规范
- GB 51428 煤化工工程设计防火标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低阶粉煤 **low-rank coal breeze**

粒度小于 30 mm 的低变质程度的无黏结性或弱黏结性高挥发分长焰煤、不黏煤及部分褐煤。

3.2

外热式连续干馏 **indirect heating continuous carbonization**

采用间接加热方式将煤料在隔绝空气的环境中进行的连续干馏过程。

3.3

外热式直立炉 **indirect heating vertical retort**

原料煤从炉顶连续装入，兰炭产品从炉底连续排出的外热式直立型干馏炉。

3.4

焦油收率 **coal tar recovery rate**

干馏装置的实际焦油产率与铝甑试验标准方法焦油产率百分比。

4 技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 各系统及生产装置爆炸和火灾危险区域划分应符合 GB 51208—2016 中附录 A 和附录 B 的规定。

4.1.2 低阶粉煤外热式连续干馏工艺流程见图 1。

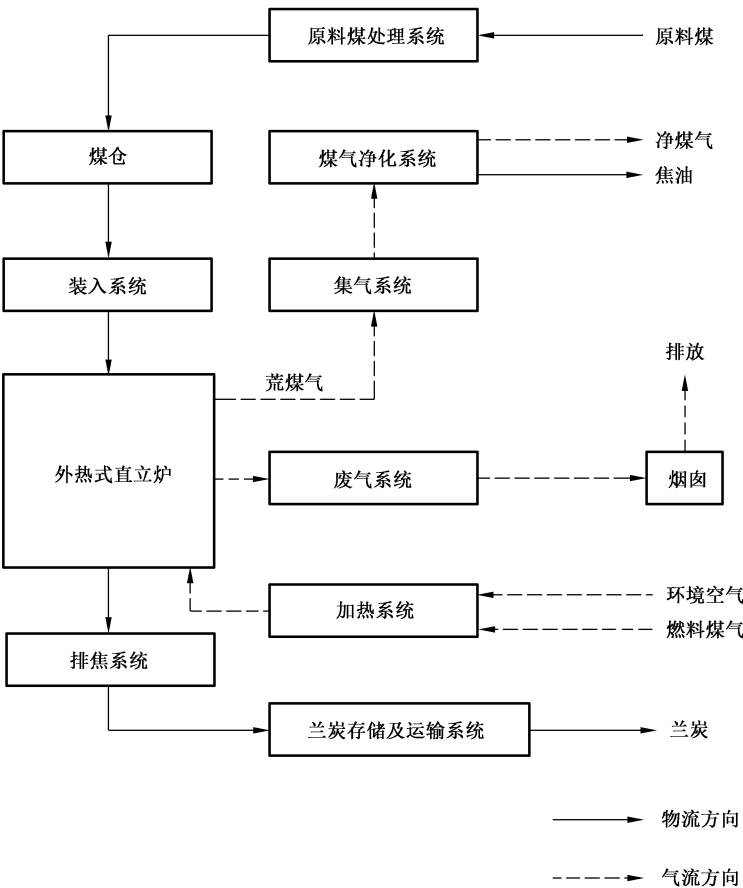


图 1 低阶粉煤外热式连续干馏工艺流程

4.2 原料煤与燃料要求

4.2.1 原料煤处理

4.2.1.1 原料煤处理系统的设计应符合 GB 12710、GB 15577、GB 50058 中的规定。

4.2.1.2 储煤场应为封闭式厂房,储煤周转时间应不大于 7 d。

4.2.1.3 煤处理系统每天运行总时间应不大于 18 h。

4.2.1.4 电缆桥架宜设在通廊及厂房外部,对设置在厂房内部的电缆桥架,应考虑水力清扫或真空清扫设施。

4.2.1.5 煤处理系统采暖设施其表面极限温度应不大于 60 ℃。

4.2.2 燃料要求

4.2.2.1 可采用内热式直立炉煤气、发生炉煤气或外热式直立炉煤气加热。

4.2.2.2 加热煤气杂质含量应符合 GB/T 13612 的有关规定。

4.3 外热式直立炉工艺参数

4.3.1 计算外热式直立炉设计能力的主要技术参数见表 1。

4.3.2 外热式直立炉耗热量指标见表 2。

表 1 计算外热式直立炉设计能力的主要技术参数

项目名称		单位	指标	备注
年工作日		d	365	
炭化室内停留时间		h	8~15	
炭化室高度		mm	8 000~12 000	
炭化室平均宽度		mm	300~450	
炭化室长度		mm	>3 000	
低温		℃	500~700	
中温		℃	>700~850	
高温		℃	>850~1 000	
兰炭产率	低温	%	>60~65	各产品产率应根据 GB/T 480 进行干馏试验的结果确定
	中温	%	>55~60	
	高温	%	50~55	
煤气产量(干煤)	低温	m ³ /t	200~300	
	中温	m ³ /t	>300~400	
	高温	m ³ /t	>400~500	
焦油收率	低温	%	>85~90	
	中温	%	>80~85	
	高温	%	≤80	

表 2 外热式直立炉的耗热量指标

项目名称		单位	指标	原料煤水分增减 1%， 相应耗热量增减量
干馏耗热量 (湿煤)	采用外热式直立炉自产煤气加热	kJ/kg	1 902~2 362	29
	采用内热式直立炉或发生炉煤气加热	kJ/kg	2 474~2 694	33
标准火道温度	低温干馏	℃	850~900	
	中温干馏	℃	>950~1 000	
	高温干馏	℃	>1 050~1 300	
注：干馏耗热量标准指标对应的原料煤(湿煤)水分为 15%。				

4.4 外热式直立炉炉体

4.4.1 外热式直立炉由炭化室、燃烧室及蓄热室组成。炭化室每排 2 门,与燃烧室交替排列,上下蓄热室布置在炉体另一侧。

4.4.2 炭化室下部宽度应大于上部宽度,锥度应不小于 100 mm。

4.4.3 外热式直立炉高温主体部位应采用硅砖砌筑。

4.4.4 蓄热室与燃烧室应一一对应。

4.5 外热式直立炉工艺布置

4.5.1 单座外热式直立炉炭化室应不大于 2×20 门。

4.5.2 每组外热式直立炉由一座及以上外热式直立炉组成。

4.5.3 相邻外热式直立炉之间应设间台,每组外热式直立炉两端设置端台和楼梯间。

4.5.4 外热式直立炉顶应设煤仓,其有效储量应满足外热式直立炉连续生产 8 h~12 h 的用煤量。

4.5.5 原料煤入炉前宜设置干燥装置,干燥装置宜设置在外热式直立炉顶部。

4.5.6 外热式直立炉应设置在厂房内,排焦部位不封闭。

4.6 外热式直立炉关键工艺装备

4.6.1 装入系统符合下列要求:

- a) 炉顶煤仓至炭化室间应设双室双阀并密闭连接;
- b) 装入系统应具备自动、手动连续装煤功能。

4.6.2 集气系统应符合下列要求:

- a) 上升管荒煤气温度应控制在 $200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 上升管外壁应采取高温防护措施;
- c) 桥管及集气管应设低压氨水喷洒,氨水压力宜为 $0.15\text{ MPa} \sim 0.25\text{ MPa}$,集气管底部应设高压氨水清扫装置,高压氨水压力宜为 2 MPa ;
- d) 吨干煤氨水总喷洒量应不大于 5 m^3 ;
- e) 集气管荒煤气温度应控制在 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- f) 集气管应设置带自动点火装置的荒煤气放散管;
- g) 当集气管压力达到 300 Pa 且持续时间超过 10 s 时,应自动开启荒煤气放散装置;
- h) 集气管应设置事故充水或充氮气管道;
- i) 集气管应设置温度、压力检测仪表,检测仪表应设置防堵塞装置;
- j) 荒煤气管道应设置压力自动调节装置并与煤气风机联锁自动控制,炉顶集气管压力波动应不大于 $\pm 50\text{ Pa}$ 。

4.6.3 加热系统应符合下列要求:

- a) 加热煤气管道应设流量自动调节及压力检测装置;
- b) 加热煤气管道的压力检测装置应与煤气管道切断阀联锁,管道压力低于 300 Pa 时应报警,持续时间超过 10 s 时应自动停止加热;
- c) 低温干馏时应采用燃烧室下部加热方式;
- d) 中温干馏时可采用燃烧室下部加热方式,或上下交替加热方式;
- e) 高温干馏时应采用燃烧室上、下交替加热方式;
- f) 每个立火道应设置独立的煤气供气管道;
- g) 每个立火道的煤气供应流量应可单独调节;
- h) 采用发生炉煤气或内热式直立炉煤气等低热值煤气加热时,煤气主管道应设置过滤器、旁通管

和蒸汽清扫孔；

- i) 加热系统宜采用自动控制。

4.6.4 废气系统符合下列要求：

- a) 炉组内烟气管道应采用架空钢管结构，炉组外烟气管道宜采用地下混凝土结构；
- b) 总烟道应设置温度、压力检测装置及气体分析仪；
- c) 烟道压力信号应与烟道翻板联锁；
- d) 当烟囱根部吸力小于 120 Pa 且持续时间达到 15 s 时，应关闭加热系统，并将烟道吸力不足信号反馈至中控室。

4.6.5 护炉设备应符合下列要求：

- a) 外热式直立炉底板应采用 H 型钢梁上铺设厚度不小于 10 mm 钢板的结构，钢板接缝应布置在 H 型钢梁上并连续焊接；
- b) 外热式直立炉底板平面高差应不大于 5 mm，下料口中心误差应不大于 3 mm；
- c) 炉柱应采用 H 型钢制作；
- d) 拉条穿过蓄热室底部应采用保护套管，穿过 H 型钢梁应采取隔热措施。

4.6.6 排焦系统应符合下列要求：

- a) 应采用干式熄焦，将兰炭温度降至 100 ℃ 以下；
- b) 排焦装置应采用变频调速，并具备反向运转功能；
- c) 排焦设备之间应密闭连接并设置机械除尘装置；
- d) 排焦皮带上宜设自动洒水装置。

4.7 外热式直立炉烘炉与投产

4.7.1 外热式直立炉烘炉

4.7.1.1 烘炉燃料宜采用气体燃料。

4.7.1.2 升温计划的制定应符合下列要求：

- a) 烘炉过程分为干燥期和升温期，常温至 100 ℃ 为干燥期，100 ℃～800 ℃ 为升温期；
- b) 应依据外热式直立炉用硅砖代表砖样的线膨胀数据以及各区域温度比例制定相应的升温计划；
- c) 应自外热式直立炉砌筑施工现场随机选取具有代表性砖样；
- d) 计算烘炉天数时，最大日膨胀率宜为 0.035%，不应超过 0.05%；
- e) 应根据计算确定烘炉天数，实际烘炉天数应不少于计算天数，干燥期宜采用 8 d～12 d。

4.7.1.3 烘炉温度管理应符合下列要求：

- a) 烘炉期间应监测管理火道温度，按照升温计划控制其平均温度，控制标准应符合表 3 规定；

表 3 管理火道平均温度控制标准

单位为摄氏度

温度范围	与升温计划偏差
0～300	±1
＞300～500	±2
＞500～700	±3
＞700	±5

- b) 烘炉期间应监测直行温度、蓄热室顶温度及小烟道温度,宜监测横排温度和篦子砖温度;
- c) 烘炉期间应监测烟道吸力及看火孔压力;
- d) 烘炉干燥期空气过剩系数宜大于 20;
- e) 烘炉升温期空气过剩系数应不低于 2;
- f) 空气过剩系数检测取样点宜设置在烟囱根部。

4.7.1.4 外热式直立炉膨胀管理应符合下列要求:

- a) 炉长膨胀宜每 2 d 测量一次;
- b) 炭化区蓄热区分界线偏移宜每 100 °C 测量一次;
- c) 炉柱曲度宜采用三线法,每 2 d 测量一次;
- d) 炉高测量应在冷态、300 °C、500 °C、700 °C、烘炉结束时进行,同时监测基础沉降;
- e) 炉柱上、下部大弹簧负荷应每天测调 1 次;
- f) 小弹簧负荷测调及顶丝监测频度宜为每升温 100 °C 一次;
- g) 纵拉条宜每升温 100 °C 调整一次;
- h) 应监测端墙的垂直度。

4.7.1.5 烘炉开始前应将冷却段装满焦炭。焦炭挥发分应不大于 1.8%,焦炭粒度应大于 10 mm,小于 30 mm。

4.7.2 外热式直立炉投产

4.7.2.1 外热式直立炉投产加热系统应符合下列要求:

- a) 外热式直立炉烘炉应在升温至 800 °C 后转生产加热;
- b) 加热煤气管道中与向外热式直立炉送煤气无关的设备应暂时断开,待转生产加热后再投入使用;
- c) 向加热煤气管道送入煤气前应采用氮气置换管道中的空气;
- d) 转生产加热过程中,所有执行机构应处于手动状态;
- e) 向外热式直立炉燃烧系统送入煤气的作业应分组进行,燃烧状态合格后再进行下一组操作。

4.7.2.2 外热式直立炉投产装煤应符合下列要求:

- a) 装煤前标准温度应达到装煤要求;
- b) 集气管应用蒸汽或氮气置换空气;
- c) 装煤前应预装焦炭,应在烘炉温度达到 800 °C 后向炭化室内装入三分之二高度焦炭,焦炭粒度应大于 10 mm,小于 30 mm;
- d) 装煤过程中所有执行机构应处于手动状态;
- e) 装煤作业应按炭化室编号顺序进行,每装一炉即与集气管接通,集气管宜保持 30 Pa~50 Pa 的压力。

4.8 兰炭储存及运输

4.8.1 兰炭质量指标应符合 GB/T 25211 的规定。

4.8.2 兰炭排焦系统排出的兰炭应采用加湿法降温,严禁直接堆存。

4.8.3 兰炭输送应采用阻燃输送带或耐热输送带。

4.9 煤气净化

4.9.1 一般规定

4.9.1.1 净化后煤气指标应符合 GB/T 13612 的质量要求。

4.9.1.2 煤气净化设备的处理能力,应按小时最大煤气处理量和相应的杂质含量确定。

4.9.1.3 煤气净化装置应满足部分设备检修或清洗时,净化煤气中的杂质含量仍满足后续煤气用户对煤气品质的要求。

4.9.1.4 剩余氨水、终冷排污水、煤气水封排水以及其他化工工段排出的高浓度废水,应经预处理后送入污水处理站。

4.9.1.5 煤气净化装置应采用自动控制,并对所涉及的危险化学品重大危险源设置安全监控预警系统。

4.9.2 煤气初冷

煤气初冷应符合下列要求:

- a) 荒煤气宜采用直接洗涤冷却加横管式初冷器间接冷却相结合的工艺;
- b) 煤气初冷器出口温度应为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 煤气洗涤液应闭路循环,不得与大气接触。

4.9.3 电捕焦油器

电捕焦油器应符合下列要求。

- a) 电捕焦油器应并联设置,其数量不少于 2 台。正常生产时,电捕焦油器出口煤气的焦油雾含量应不大于 20 mg/m^3 ;当一台电捕焦油器检修时,煤气中焦油雾含量应不大于 50 mg/m^3 。
- b) 电捕焦油器设计应符合 GB 12710 的规定。

4.9.4 煤气鼓风机

煤气鼓风机应符合下列要求:

- a) 流量应按最大煤气处理量确定;
- b) 全压应按煤气净化系统的最大阻力和后续煤气用户要求的煤气最高压力总和确定;
- c) 离心式煤气鼓风机应设有调速装置,并联工作台数不大于 5 台,备用率应不小于 50%;
- d) 采用离心式鼓风机时,应在鼓风机的出口煤气总管至初冷器前的煤气总管间设置大循环管;
- e) 采用容积式鼓风机时,每台鼓风机进出口的煤气管道之间应设置旁通管,多台鼓风机并联时,应在风机出口的煤气总管到初冷器前的煤气总管间设置大循环管;
- f) 煤气鼓风机应采用独立基础并布置在厂房内,室内地面应设计为不发生火花地面,厂房一层应为敞开式结构。

4.9.5 焦油氨水分离

焦油氨水分离应符合下列要求:

- a) 吸煤气管道气液分离器排出的焦油氨水混合液与煤气初冷器排出的冷凝液宜采用混合分离工艺;
- b) 焦油氨水应在保证轻质、重质焦油具备合适运动黏度的温度条件下,进行时间不小于 20 h 的流动分离;
- c) 剩余氨水送蒸氨脱酚前应脱除焦油及煤粉等悬浮物杂质。

4.9.6 剩余氨水蒸氨脱酚

剩余氨水蒸氨脱酚应符合下列要求:

- a) 剩余氨水在进行脱氨处理前应先进行脱酸处理;
- b) 蒸氨工艺宜采用负压蒸馏工艺;

- c) 蒸氨后的废水送污水处理系统前应经过脱酚处理并达到合格指标；
- d) 蒸氨得到的氨气送入煤气脱氨单元前应进行冷却；
- e) 脱酚过程宜选用萃取工艺。

4.9.7 煤气脱硫与脱氨

煤气脱硫与脱氨应符合下列要求。

- a) 应根据荒煤气中氨和硫化氢的含量比确定合适的硫化氢脱除工艺。当荒煤气中氨含量过低不足以作为脱硫的碱源时,应采用外加碱源的工艺,如碳酸盐法、醇胺法等。
- b) 净化后煤气中的硫化氢含量如有特殊需求,可采用常压干式氧化铁法、低温甲醇洗法等进行深度脱除。
- c) 磷铵吸收法脱氨生产浓氨水工艺,产品氨水浓度应不小于 18%,氨吸收塔宜采用多段循环空喷塔。

4.9.8 煤气脱苯

煤气脱苯应符合下列要求。

- a) 煤气终冷宜采用两段冷却工艺,煤气温度宜冷却至 25℃~27℃。当采用直接式终冷工艺时,循环冷却液应采用闭路循环。
- b) 煤气脱苯宜采用负压工艺。

5 环境保护要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 原料煤处理系统、外热式直立炉、兰炭处理系统以及干馏煤气净化系统的污染物排放标准应符合 GB 16171 的规定。
- 5.1.2 除尘设备设计应符合 GB 51428 关于除尘设备的规定。
- 5.1.3 原料煤处理系统及兰炭处理系统落料点等应配备集尘罩和机械除尘装置,除尘器应选用干式除尘器。
- 5.1.4 原料煤处理系统及兰炭处理系统厂房、转运站及带式输送机通廊应设置水力清扫或真空清扫。当采用水力清扫时,应设置相应的排水设施。
- 5.1.5 烟气捕集和烟气净化设备及管道宜采用防腐蚀材质。
- 5.1.6 除尘系统应设置防火、防爆、泄爆、防雷设施。

5.2 原料煤处理系统粉尘治理

- 5.2.1 入厂煤的卸车作业应在设有除尘或抑尘措施的封闭厂房内进行。
- 5.2.2 储煤场应设喷雾降尘、降温设施,并与粉尘浓度在线检测装置连锁。

5.3 外热式直立炉烟尘治理

- 5.3.1 外热式直立炉加热燃烧废气应进行脱硫脱硝处理。
- 5.3.2 外热式直立炉排焦处应设烟气捕集和净化装置。

5.4 兰炭处理系统烟尘治理

- 5.4.1 兰炭处理系统除尘器收集的焦粉应集中处理,不应返回兰炭输送带。

5.4.2 兰炭储存应采用封闭料场或储仓堆存,封闭料场应配备抑尘设施。

5.5 干馏废水处理

5.5.1 干馏废水应采取酚氨回收等预处理工艺。

5.5.2 宜设置回用处理工艺和浓盐水处理工艺,实现废水零排放。
