

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

绿色节能长寿大型带式焙烧球团 关键工艺设备及智能化技术规范

Key process equipment and intelligent technical specifications of
Low carbon, energy-saving, and long-lasting large-scale belt fired
pellets

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 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 1

4 带式焙烧球团工艺技术要求 2

 4.1 原料 2

 4.2 燃料 2

 4.3 熔剂 2

 4.4 膨润土 2

 4.5 烘干 3

 4.6 磨矿 3

 4.7 预配料和配料 3

 4.8 混合 3

 4.9 造球筛分 3

 4.10 布料 4

 4.11 焙烧系统 4

 4.12 筛分及成品储运 4

 4.13 智能控制技术要求 4

 4.14 环保技术要求 4

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：王春花、喻道明、汪锡文、石祥。

绿色节能长寿大型带式焙烧球团关键工艺设备及智能化技术规范

1 范围

本文件规定了长寿大型带式焙烧机原料、燃料、熔剂、技术要求、环保要求、智能化要求。

本标件适用于以磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿、钒钛磁铁矿等为原料，采用带式焙烧工艺工业生产线设计和智能控制的设计与应用。

2 规范性引用文件

GB/T 20973 膨润土

GB 28662 钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准

GB/T 32956-2016 钢铁行业链算机-回转窑焙烧球团系统热平衡测试与计算方法

GB/T 34191-2017 钢铁行业带式焙烧机焙烧球团热平衡测试

GB 4272 设备及管道保温技术通则

GB/T 50491 铁矿球团工程设计标准

YB/T 6078-2022 球团用带式焙烧机

YB/T 6308-2024 铁矿球团带式焙烧工艺节能技术规范

3 术语和定义

3.1

生球 green pellet

球团生球是铁矿石粉料经加水及粘结剂混合后，通过造球机滚动成型的一种球型原料。其核心作用是为后续的干燥、焙烧工序提供原料，直接影响球团矿的抗压强度和冶金性能。

3.2

铺底和铺边料 side and hearth layer

指在带式焙烧机台车的炉箅条表面和台车两侧铺设一层厚度为80-100毫米的球团矿（粒度12-16毫米）

3.3

带式焙烧机 induration machine

用于铁矿球团焙烧的核心工艺设备，采用耐高温合金钢材质，并配备风箱、风流系统及上部炉罩，可集成完成干燥、预热、焙烧、冷却球团焙烧的整个工艺过程

3.4

台车 pellet

主要承载焙烧机在干燥、预热、焙烧均热、冷却、点火、焙烧过程中物料。其结构包括台车框架、蓖条、绝热片等部件，通过星轮实现轨道上的循环运动

3.5

利用系数 utilization coefficient

单位有效面积的球团焙烧设备单位时间的产量

3.6

抽风干燥 down-draft drying

通过抽风使热气流自上而下通过料层对生球干燥的过程

3.7

鼓风干燥 updraft drying

通过鼓风使热气流自下而上通过料层对生球干燥的过程

3.8

预热 preheating

在高温气体作用下，使球团发生碳酸盐和硫酸盐分解、氧化和结晶，实现初步固结的过程

3.9

焙烧 firing

对预热后的球团加热，使其充分氧化、再结晶和晶体长大实现固结的过程

3.10

冷却 cooling

对焙烧后球团矿进行鼓风冷却过程

4 带式焙烧球团工艺技术要求

4.1 原料

4.1.1 原料设置料场，料场的储量根据来料方式及运输距离考虑，料场储存时间大于来料运输时间，同时考虑来料不方便的春节等特殊时间。

4.1.2 对铁精粉原料粒度要求-200目 $\geq 70\%$ ，比表面积 $1500\sim 1800\text{cm}^2/\text{g}$ ，若粒度不能满足造球要求时，需要配备高压辊磨或者磨矿工艺。

4.2 燃料

4.2.1 焙烧机燃料选用气体燃料或者重油，热值需满足焙烧机使用要求，压力调节站、混合站等根据燃气来源情况确定。

4.2.2 烘干机燃料可选用煤粉、高炉煤气、转炉煤气、焦炉煤气、天然气等，烘干使用固体燃料时需要配备相应煤粉制备系统及热风炉系统。

4.3 熔剂

带式焙烧机添加剂有轻烧白云石和生石灰，一般采用消化后轻烧白云石粉和消化后生石灰粉作为碱性添加剂，粒度要求-200目 $\geq 90\%$ 。

4.4 膨润土

球团宜采用钠基膨润土指标宜大于以下标准（GB/T20973）：

表 A.1 膨润土指标要求

序号	项目	单位	指标
1	吸水率	%	≥ 300
2	吸蓝量	G/100g	≥ 22
3	膨胀容	mL/g	≥ 15
4	过筛率	75 μm , 干筛 %	≥ 95
5	水分含量	%	9~13

4.5 烘干

- 4.5.1 当原料水分 $\geq 8\%$ 时，需设置烘干工艺，烘干机选型需保证干燥后原料水分为 $8\% \sim 8.5\%$ 。
- 4.5.2 烘干系统设置旁通系统，满足原料水分 $< 8\%$ 不需要烘干情况。
- 4.5.3 烘干机宜采用顺流烘干，保证烘干效果。
- 4.5.4 烘干至造球烟气水分大，设计过程考虑除尘器及管道抗结露措施，或者在北方冬季气温低地区，烘干烟气除尘器尽可能选择湿式除尘器或湿式电除尘。

4.6 磨矿

- 4.6.1 高压辊磨机的设备选型需要通过高压辊磨实验确定。
- 4.6.2 磨矿工艺宜优选选用节能高压辊磨设备，根据原料粒度及实验结果粗细选用开路或者有边返料闭路工艺。
- 4.6.3 在高压辊磨前设置除铁器和杂物筛，筛除杂物和保护高压辊磨设备。
- 4.6.4 高压辊磨工艺宜设计旁通系统，工艺路线满足原料不需要辊磨情况。

4.7 预配料和配料

- 4.7.1 配料仓角度大于等于 70° ，并设置衬板和振动漏斗等防粘和防堵措施，保证下料顺畅。
- 4.7.2 铁精粉配料秤选择电子皮带秤，膨润土和除尘灰采用密闭电子皮带秤或者减量称，计量设备能力为保证计量精度，秤的工作计量能力大于等于总计量范围的 20% 。
- 4.7.3 物料应采用自动重量配料，计量精度允许偏差 $\leq \pm 0.25\%$ ，配料精度允许偏差 $\leq \pm 0.5\%$ 。
- 4.7.4 仓上和仓下根据检修设备检修件最大重量配置合适检修设备，用于仓上和仓下设备检修。
- 4.7.5 仓下出料设备设置检修平台时需要考虑仓下圆盘给料机、皮带秤、减量称等计量设备的电机减速机检修、设备维护等情况。
- 4.7.7 料仓的数量根据铁精粉的品种数量进行设计，料仓数量不小于铁精粉品种数量+1,每种物料不小于两套出料设施。
- 4.7.8 膨润土、熔剂宜采用罐车来料，采用气力输送方式输送至配料仓，输送距离较远的膨润土采用袋装输送时，宜采用自动拆袋机后气力输送至配料仓。
- 4.7.9 除尘灰采用气力输送方式由厂区除尘器输送至配料室除尘灰仓。

4.8 混合

- 4.8.1 混合设备宜优选采用混合效率更高立式强力混合设备。
- 4.8.2 强力混合设备选型宜满足整条球团生产线的能力。
- 4.8.3 混合机混合效率 $\geq 90\%$ 。

4.9 造球筛分

- 4.9.1 造球机的数量应满足产量情况下，至少考虑一台备用。
- 4.9.2 考虑到圆盘造球机成球性由于圆筒造球机，优选选用圆盘造球机。
- 4.9.3 圆盘造球机选用变频电机转速可调，倾角可调。
- 4.9.4 造球缓冲仓角度大于等于 70° ，并设置衬板和振动漏斗等防粘和防堵措施，保证下料顺畅。
- 4.9.5 生球输送至焙烧系统，尽量减少转运次数与落差，生球落下次数大于转运次数，转运落差小于等于 500mm 。
- 4.9.6 大型带式焙烧机宜选用独立筛分工艺，每台造球机设置一台辊筛，保证筛分效果及生球强度。
- 4.9.7 造球机和辊筛宜设置智能润滑系统。

4.10 布料

- 4.10.1 为保证布料效果，布料系统宜优选选用往复式布料机，变频调速，单向布料。
- 4.10.2 宽皮带行走电机变频调速，在宽皮带和辊式布料器接口处采用不锈钢导料装置。
- 4.10.3 辊式布料器和带式焙烧机接口处采用不锈钢导料装置。
- 4.10.4 辊式布料器采用每个辊子独立驱动，辊式布料器的辊子直径和壁厚应满足辊子刚度和强度要求。

4.11 焙烧系统

- 4.11.1 大型带式焙烧机设计能力应与系统设计能力匹配。
- 4.11.2 带式焙烧机分为鼓风干燥段、抽风干燥段、预热段、焙烧段、均热段、冷却段，各段的长度和铁精粉品种有关，需根据实验确定各段长度。
- 4.11.3 焙烧系统富裕系数为1.15，利用系数需要考虑铁精粉的品种，根据实验结果确定。
- 4.11.4 带式焙烧机宜采用变频调速，应设置平料装置和篦板振打装置。
- 4.11.5 高温段侧板及隔墙应设置冷却措施。
- 4.11.6 带式焙烧机宜设置智能润滑系统。
- 4.11.7 台车使用寿命 ≥ 10 年，带式焙烧机台车材质选用含Gr、MO等耐热合金钢。
- 4.11.8 带式焙烧机炉罩内应保持微负压，其相对压力为50KPa~-20KPa。
- 4.11.9 带式焙烧机烟罩、风箱等根据温度要求设置耐材和保温。
- 4.11.10 带式焙烧机篦条设计考虑漏风率 $\geq 10\%$ ，提高带式焙烧机透气性。
- 4.11.11 工艺风管道应避免90°弯头，适当位置设备膨胀节，并在合适位置设置固定支架或者滑动支架。
- 4.11.12 工艺风管道内气体流速选择应避免粉尘沉降，减少压力损失，管道内流速宜为20m/s~25m/s。
- 4.11.13 带式焙烧机鼓风干燥段设置除尘设施，鼓风干燥段和布料端之间设置有效密封措施。
- 4.11.14 工艺风系统管道及设备应考虑含硫等腐蚀性气体对管道和设备腐蚀。

4.12 筛分及成品储运

- 4.12.1 筛分设备筛出12mm~16mm球团矿作为铺底料和铺边料，球团矿直接外卖时，根据需要筛出 < 5 mm球团矿。
- 4.12.2 筛分设备和进振动筛胶带机考虑一用一备。
- 4.12.3 振动筛选型在满足铺底料和铺边料情况下宜采用部分过筛工艺。
- 4.12.4 在带式焙烧机出料胶带机上设置事故喷水装置。
- 4.12.5 用胶带机输送球团矿时，胶带机角度必须小于12°。
- 4.12.6 球团矿成品仓储存时间宜 ≥ 8 h。

4.13 智能控制技术要求

- 4.13.1 焙烧控制系统宜采用冗余控制系统，含CPU冗余、通讯冗余及电源冗余。
- 4.13.2 点火烧嘴煤气控制阀门，宜采用气动调节阀及气动气动阀。
- 4.13.3 烧嘴平台区域为煤气区域，该区域内控制盒、箱应采用防爆控制盒、箱。烧嘴控制系统如布置在现场，应采用防爆控制柜；该控制系统宜布置在远离煤气区域的室内区域。
- 4.13.4 品牌选型：优先选用主流工业级PLC，支持冗余功能、高速通讯，且在钢铁行业有成熟应用案例。
- 4.13.5 燃气相关连锁（泄漏、火焰丢失）宜采用独立控制回路，采用防爆型继电器输出，避免电磁干扰导致误动作。

4.14 环保技术要求

- 4.14.1 生产和转运过程中产生的粉尘宜设置除尘措施。
- 4.14.2 在北方冬季气温低地区，烘干烟气优先采用湿式除尘或湿式电除尘，采用布袋除尘时，考虑抗结

露措施。

4.14.3 带式焙烧机干燥段、预热段烟气采用电除尘器除尘后进入脱硫脱硝工艺脱除烟气中SO₂、NO_x，使SO₂、NO_x排放满足国家和当地环保排放指标，如有超低排要求，排放指标需满足超低排要求。

4.14.4 回热风设置多管除尘，多管除尘出口粉尘浓度≤600mg/m²。

4.14.5 膨润土和除尘灰仓顶设置仓顶除尘器。