

ICS 71.060.50

G12

CCCIAC

中国电石工业协会团体标准

T/CCCIAC 0XX—20XX

电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置技术规范

Technical specification of calcium oxide production unit by suspension

calcination of calcium carbide slag

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电石工业协会 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。

本文件由中国电石工业协会提出。

本文件由中国电石工业协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置技术规范

1 范围

本文件规定了电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置的术语和定义、技术要求、测试方法、安全规定及验收结果的评价方法。

本文件适用于电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置的设计、施工、验收。

本文件适用于电石渣悬浮煅烧制氧化钙企业对生产实际情况的考核,以及对新建和改扩建电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置进行验收。

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 213 煤的发热量测定方法

GB 2894 安全标志

GB/T 3286.1 石灰石及白云石化学分析方法 第1部分:氧化钙和氧化镁含量的测定 络合滴定法和火焰原子吸收光谱法

GB/T 3286.2 石灰石及白云石化学分析方法 第2部分:二氧化硅含量的测定 硅钼蓝分光光度法和高氯酸脱水重量法

GB/T 3286.3 石灰石及白云石化学分析方法 第3部分:氧化铝含量的测定 铬天青S分光光度法和络合滴定法

GB/T 3286.4 石灰石及白云石化学分析方法 第4部分:氧化铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法和火焰原子吸收光谱法

GB/T 3286.6 石灰石及白云石化学分析方法 第6部分:磷含量的测定 磷钼蓝分光光度法

GB/T 3286.7 石灰石及白云石化学分析方法 第7部分:硫含量的测定 管式炉燃烧-碘酸钾滴定法、高频燃烧红外吸收法和硫酸钡重量法

GB 4053 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备第1部分:通用技术条件

GB/T 6719 袋式除尘器技术要求

GB/T 8196 机械设备防护罩安全标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16754 机械安全 急停功能 设计原则

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动

- GB/T 25295 电气设备安全设计导则
- GB/T 39494 大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则
- GB 41618 石灰、电石工业大气污染物排放标准
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
- GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50316 工业金属管道设计规范
- GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- HG/T 4205 工业氧化钙
- JB/T 4357 工业锅炉用离心引风机
- JB/T 5000.12 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装
- JB/T 8532 脉冲喷吹类袋式除尘器
- JB/T 8941.1 一般用途罗茨鼓风机
- JB/T 10563 一般用途离心通风机技术条件
- JCJ/T 3 水泥机械设备安装工程施工及验收规范
- JC/T 465 水泥工业用预热器分解炉系统装备技术条件
- JC/T 938 水泥工业用多风道煤粉燃烧器
- SH/T 3113 石油化工管式炉燃烧器工程技术条件
- YB/T 105 冶金石灰物理检验方法
- T/CPCIF 0057 电石渣生产氧化钙

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电石渣 carbide slag

电石水解获取乙炔气后，形成以氢氧化钙为主要成分、含碳、硅、铁等杂质组分的废渣。

3.2

悬浮煅烧 suspension calcination

利用燃料燃烧产生的热量对原料进行悬浮态预热和高温分解的工艺过程。

3.3

活性度 reactivity

氧化钙产品水化的反应速度，以 10 min 消耗 4 mol/L 盐酸的毫升数表示氧化钙产品的活性度。

3.4

热耗 heat consumption

煅烧单位质量产品所需的热量。

3.5

电耗 power consumption

煅烧单位质量产品所需的电能。

4 生产工艺要求

电石渣悬浮煅烧制氧化钙工艺由烘干打散、悬浮预热、悬浮煅烧、悬浮冷却及污染物处理工艺组成，工艺流程见附录 A。

4.1 烘干打散工艺

4.1.1 电石渣原料经压滤系统脱水处理，含水率 \leq 40%。

4.1.2 湿电石渣经烘干打散，含水率 \leq 1%。

4.2 悬浮预热工艺

4.2.1 宜串联烘干打散设备将电石渣粉输送至多级悬浮预热器进行电石渣粉的逐级预热。

4.2.2 宜利用尾气逐级对电石渣粉进行预热，降低尾气排气的热量损失。

4.3 悬浮煅烧工艺

4.3.1 电石渣经预热后入煅烧炉与燃料均匀混合悬浮分散在喷旋相互结合的气流中，迅速完成煅烧、传热、分解过程。

4.3.2 煅烧炉煅烧温度宜 900°C~1100°C。

4.4 悬浮冷却工艺

4.4.1 旋风分离器收集高温氧化钙产品应进入多级悬浮冷却器进行逐步冷却。

- 4.4.2 预热后的冷却空气应进入煅烧炉为燃料提供高温空气。
- 4.4.3 物料冷却回收热量应入煅烧炉，减少产品带走的热量损失。
- 4.4.4 冷却后成品的温度 $\leq 80^{\circ}\text{C} + \text{环境温度}$ 。

4.5 污染物处理工艺

- 4.5.1 燃烧系统应优先采用空气分级、燃料分级、低氧燃烧等低氮燃烧技术降低烟气中的 NO_x 含量，当 NO_x 含量不达标时，宜通过SNCR或SCR等脱硝工艺进行处理。
- 4.5.2 当烟气中的 SO_2 含量不达标时，宜通过双碱法脱硫工艺进行处理。
- 4.5.3 颗粒物宜通过高效袋式除尘器进行处理。
- 4.5.4 悬浮煅烧生产线应采用全程密闭负压式吸抽工艺，减少无组织排放。

5 装备及材料要求

5.1 烘干打散系统

- 5.1.1 烘干打散系统宜采用回转式烘干装置或烘干破碎装置，烘干打散系统宜串联至悬浮预热段。
- 5.1.2 烘干打散设备安装应符合JCJ/T 3的安装施工及验收技术规定。
- 5.1.3 烘干打散设备轴承采用耐高温轴承，应考虑防止内部高温废气传导到传动电机上。
- 5.1.4 入烘干打散装置烟气管道应设置温度监测及喷淋降温装置，喷淋降温装置与监测烟气温度进行连锁，自动调节喷淋水流量。

5.2 计量喂料系统

- 5.2.1 烘干打散装置与悬浮煅烧预热段串联系统：原料电石渣应通过计量秤计量后，通过输送设备喂入烘干打散系统并入悬浮预热煅烧系统。
- 5.2.2 独立烘干打散系统：原料电石渣应通过计量秤计量后，通过输送设备喂入烘干打散系统，烘干打散后的电石渣通过输送系统进入缓冲仓储存，缓冲仓电石渣粉通过计量秤计量后，通过提升设备喂入悬浮预热煅烧系统。

5.3 多级悬浮预热器

- 5.3.1 多级悬浮预热器由旋风分离器、换热管道、下料锁风设备组成。
- 5.3.2 多级悬浮预热器设计应符合JC/T 465的装备设计技术规定。
- 5.3.3 多级悬浮预热器制造应符合JC/T 465的装备制造技术规定。
- 5.3.4 多级悬浮预热器安装应符合JCJ/T 3的安装施工及验收技术规定。

5.4 悬浮煅烧炉

- 5.4.1 悬浮煅烧炉侧部应设有供助燃空气通入的助燃空气入口、供燃料通入的燃料入口以及设有电石渣

入口、换热后的冷却空气入口。

5.4.2 悬浮煅烧炉上端应通过鹅颈管与旋风分离器连通，电石渣进入悬浮煅烧炉后，利用燃料释热在高温烟气中煅烧电石渣粉得到氧化钙粉和废气，氧化钙粉和废气通过鹅颈管通入旋风分离器。

5.4.3 悬浮煅烧炉设计应符合 JC/T 465 的装备设计技术规定。

5.4.4 悬浮煅烧炉制造应符合 JC/T 465 的装备制造技术规定。

5.4.5 悬浮煅烧炉安装应符合 JCJ/T 3 的安装施工及验收技术规定。

5.5 燃烧供给设备

5.5.1 燃烧供给宜使用粉体燃料、气体燃料。

5.5.2 粉体燃料燃烧供给设备设计、制造应符合 JC/T 938 的装备设计、制造技术规定；气体燃料燃烧供给设备设计、制造应符合 SH/T 3113 的装备设计、制造技术规定；燃烧供给设备安装应符合 JCJ/T 3 的安装施工及验收技术规定。

5.6 多级悬浮冷却器

5.6.1 多级悬浮冷却器由旋风分离器、换热管道、下料锁风设备组成。

5.6.2 最末两级悬浮冷却器连接烟道应设置供点火辅燃燃料通入的点火辅燃燃料入口及助燃空气入口。

5.6.3 多级悬浮冷却器设计应符合 JC/T 465 的装备设计技术规定。

5.6.4 多级悬浮冷却器制造应符合 JC/T 465 的装备制造技术规定。

5.6.5 多级悬浮冷却器安装应符合 JCJ/T 3 的安装施工及验收技术规定。

5.7 供风及排烟装置

5.7.1 冷却产品的离心风机设计、制造应符合 JB/T 10563 的规定。

5.7.2 输送粉体燃料的罗茨风机设计、制造应符合 JB/T 8941.1 的规定。

5.7.3 主排烟风机应采用高温引风机，耐热温度不低于 300 ℃，进口压力不低于 6 kPa(标准状态下的表压)，产品的设计、制造应符合 JB/T 4357 的规定。

5.7.4 主排烟风机外壳应设置防烫伤保温层。

5.7.5 供风及排烟装置各设备的安装应符合 GB 50231 的规定。

5.8 烟气除尘设备

5.8.1 袋式除尘器的布袋设计温度应适应高温烟气的使用环境，静过滤风速宜小于 1.0 m/min，设备阻力宜小于 1500 Pa，袋式除尘器前应设置自动掺冷风阀或烟气预冷却措施。

5.8.2 袋式除尘器的设计应符合 GB/T 6719 的要求，加工、制造应符合 JB/T 8532 的规定。

5.8.3 袋式除尘器应设置外保温，保温层的厚度根据当地气象条件确定。

5.8.4 除尘风机耐热温度应适应高温烟气的使用环境，进口负压宜不小于 3.5 kPa，产品的设计、制造应符合 JB/T 4357 的要求，安装应符合 GB 50231 的规定。

5.9 供配电与传动系统

- 5.9.1 电动机设备宜设置电动机保护器，当采用接触器与热继电器保护时，应采用二类配合。
- 5.9.2 高温风机、除尘风机、助燃风机、冷却产品的离心风机应采用变频控制，75 kW 以上电机宜设置软启动。
- 5.9.3 电动机控制方式应为两种控制方式：远程控制与现场控制，同时应设置有检修位置，控制回路应有明显的断开点，当在检修位置时现场及远程均不能进行操作。
- 5.9.4 所有电动机设备均应设置现场操作箱，操作箱宜采用双层门。
- 5.9.5 低压配电柜设计及布置与保护应符合 GB 50054 的规定。
- 5.9.6 低压电气装置的接地装置应符合 GB/T 50065 的规定。
- 5.9.7 电气电缆的选择、敷设应符合 GB 50217 和 GB 50168 的规定。

5.10 材料要求

5.10.1 耐火材料

- 5.10.1.1 耐火材料应按规定程序批准的图样和技术文件制造，并按有关国家标准和行业标准执行。
- 5.10.1.2 定形耐火材料砌体应错缝，膨胀缝应保持均匀、平直和清洁，应用耐火陶瓷等材料塞紧密封，膨胀缝的位置和尺寸应按设计要求留设，当设计无要求时，应按 GB 50211 规定执行。

5.10.2 窑体钢结构

- 5.10.2.1 钢材品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求；钢板、钢管、各类型材的规格尺寸及允许偏差应符合其产品标准的要求。
- 5.10.2.2 焊条、焊丝、焊剂等焊接材料与母材的匹配应符合设计要求及 GB 50661 的规定。
- 5.10.2.3 焊接外观及尺寸允许偏差应符合 JC/T 465 中二级焊缝的规定。
- 5.10.2.4 附属热风管道和燃烧装置管道的焊接与安装应符合 JC/T 465 的规定。
- 5.10.2.5 热风管道的保温绝热应符合 GB 50316 的规定。

6 安全要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 各类钢梯及平台应设置防护栏杆并防滑。
- 6.1.2 高温设备及管道应采取保温隔离措施，防止对人体造成伤害。
- 6.1.3 高速转动或传动部件应设防护罩。
- 6.1.4 储料仓宜设置料位检测及高低报警联锁，联锁启停输送系统及配套的除尘系统。
- 6.1.5 出料系统应设顺控联锁启停输送系统及配套的筛分和除尘系统。
- 6.1.6 粉料燃料仓及尾气除尘器灰斗宜设料位、温度检测及高报警。
- 6.1.7 燃料管线应设紧急切断阀、盲板阀等满足紧急切断及检修要求的可靠措施，并应设压力、流量、

温度监测及报警信号。

6.1.8 悬浮煅烧装置应设温度高低报警及火焰监测系统，火焰监测系统应设联锁切断燃气供应功能。

6.1.9 煅烧系统应设置一氧化碳浓度在线监测装置，并具备报警功能。

6.2 安全设计规定

6.2.1 堆棚及输送通廊应设可燃有毒检测报警，并设通风装置，保证通风良好；电石渣仓内应设可燃有毒检测报警，并与惰性气体保护系统联锁，燃气输送管路、燃烧器阀组等可能出现燃气泄漏的区域应设可燃、有毒气体检测报警仪，具体应遵循 GB 50493 中相关规定。

6.2.2 悬浮煅烧装置应根据 GB 50058 进行爆炸危险区域划分，安装在爆炸危险区域内的电气设备、仪表和配电线路应符合 GB 50058 的规定。

6.2.3 易发生危险的位置应设置安全警示标志，安全警示标志应符合 GB 2894 的规定。

6.2.4 裸露的机械转动部件涂装颜色应符合 JB/T 5000.12 的规定。

6.2.5 固定式和活动式防护装置应符合 GB/T 8196 的规定。

6.2.6 固定式钢梯及平台应符合 GB 4053 的规定。

6.2.7 电气设备安全应符合 GB/T 25295 的规定。

6.2.8 机械电气安全应符合 GB/T 5226.1 的规定。

6.2.9 设备应设置急停装置，急停装置应符合 GB 16754 的规定。

6.2.10 设备应设置防止意外启动的安全装置，防止意外启动的安全装置应符合 GB/T 19670 的规定。

7 环保要求

7.1 生产车间噪声不应超过 GB/T 50087 规定的限值。

7.2 厂界环境噪声不应超过 GB 12348 规定的限值。

7.3 大气污染物排放浓度不应超过 GB 41618 中表 1 规定的限值。

7.4 生产厂区与居住区之间所需卫生防护距离应满足 GB/T 39494。

7.5 烟气排放监测系统应采用烟气排放连续监测系统 (CEMS)。

8 技术要求

8.1 产量

电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置产量应满足设计产量要求。

8.2 氧化钙质量

电石渣悬浮煅烧装置生产的氧化钙产品理化指标应符合 T/CPCIF 0057 表 1 的规定：

表 1 氧化钙理化指标

| 序号 | 项目 | 指标 |
|----|--|-------|
| 1 | 氧化钙(CaO) <i>w</i> /% | ≥88 |
| 2 | 氧化镁(MgO) <i>w</i> /% | ≤1.6 |
| 3 | 二氧化硅(SiO ₂) <i>w</i> /% | ≤3.5 |
| 4 | 氧化铝(Al ₂ O ₃) <i>w</i> /% | ≤1.6 |
| 5 | 氧化铁(Fe ₂ O ₃) <i>w</i> /% | ≤1.6 |
| 6 | ≤磷(P) <i>w</i> /% | ≤0.02 |
| 7 | 硫(S) <i>w</i> /% | ≤0.18 |
| 8 | 盐酸不溶物 <i>w</i> /% | ≤3.8 |
| 9 | 活性度/ml | ≥360 |
| 10 | 生烧率 | ≤3% |

8.3 热耗及电耗

电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置的热耗及电耗应符合表 2 的规定：

表 2 电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置热耗及电耗要求

| 燃料类型 | 电石渣含水率(%) | 热耗(kCal/kg) | 电耗(kW·h/t) |
|------|-----------|-------------|------------|
| 电石炉气 | 40 | ≤1290 | ≤45 |
| | 30 | ≤1050 | |
| | 20 | ≤950 | |
| | 10 | ≤830 | |
| | 5 | ≤790 | |
| 粉体燃烧 | 40 | ≤1260 | ≤50 |
| | 30 | ≤1015 | |
| | 20 | ≤920 | |
| | 10 | ≤810 | |
| | 5 | ≤770 | |

9 技术要求指标的测定方法

9.1 氧化钙产品质量测定

9.1.1 氧化钙、氧化镁含量的测定

按 GB/T 3286.1 规定的方法。

9.1.2 二氧化硅含量的测定

按 GB/T 3286.2 规定的方法。

9.1.3 氧化铝含量的测定

按 GB/T 3286.3 规定的方法。

9.1.4 氧化铁含量的测定

按 GB/T 3286.4 规定的方法。

9.1.5 磷含量的测定

按 GB/T 3286.6 规定的方法。

9.1.6 硫含量的测定

按 GB/T 3286.7 规定的方法。

9.1.7 盐酸不溶物含量的测定

按 HG/T 4205 规定的方法。

9.1.8 活性度的测定

按 YB/T 105 规定的方法。

9.1.9 生烧率的测定

按附录 B 规定的方法测定。

9.2 热耗的测定

9.2.1 一般规定

测试时要求设备生产运行正常，生产工况相对稳定，测定时间不少于 72 h。

9.2.2 气体燃料

热耗的计算按下式进行

$$Q_h = \frac{V_f \times Q_{net,ar}}{M_{lime}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_h ——氧化钙产品热耗，kJ/kg；

V_f ——气体燃料体积流量，Nm³/h；

$Q_{net,ar}$ ——气体燃料收到基低位热值，kJ/Nm³；

M_{li} ——氧化钙产品产量，kg/h。

气体燃料流量的测点应为气体燃料总管，或采用各支管流量累计的方式，其测点为各支管。气体管道上的测孔，应尽量避免选在靠弯曲、变形和有闸门的地方，避开涡流和漏风的影响，测孔位置的选择原则：测孔上游直线管道长宜大于 6D，测孔下游直线管道长宜大于 3D(D 为管道直径)。测定期内，每 8h 须抽测一次，按其平均值计算气体燃料消耗量。

气体燃料发热量可采用在线热值分析进行在线检测，无在线热值分析仪时可根据成分计算发热量。

9.2.3 固体燃料

热耗的计算按下式进行：

$$Q_h = \frac{m_f \times Q_{net,ar}}{M_{lime}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q_h ——氧化钙产品热耗，kJ/kg；

M_f ——固体燃料量，kg/h；

$Q_{net,a}$ ——固体燃料收到基低位热值，kJ/kg；

M_{lime} ——氧化钙产品产量，kg/h。

固体燃料量可利用燃料仓底称重设备进行连续称重，以检测期内燃料总消耗量进行时间平均。

固体燃料发热量按 GB/T 213 规定的方法测定，无法直接测定燃料发热量时，可根据元素分析或工业分析结果计算发热量。

9.3 电耗的测定

测试时要求设备生产运行正常，生产工况相对稳定，测定时间不少于 72 小时。

电耗的计算按下式进行：

$$Q_e = \frac{1000 \times W}{M_{lime}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Q_e ——氧化钙产品电耗，kW·h/t；

W ——窑系统耗电量, kW·h/h;

1000——氧化钙产品产量 kg/h 与 t/h 的换算系数;

$M_{i_{me}}$ ——氧化钙产品产量, kg/h。

窑系统耗电量是窑系统正常生产所涉及用电设备的有效能耗之和,用电设备主要包括原料输送至窑底出灰的窑本体设备、风机、冷却设备及烟气除尘系统设备所消耗的电能,不含照明、辅助传送设备。使用粉体燃料时不包括制粉系统。

窑系统耗电量计量可采用传统的统计计量、低压受电柜侧电度表计量和全自动用电监测系统计量。

10 验收结果评价

验收单位应以本文件规定的通用要求、安全要求、环保要求以及技术要求作为验收指标,对被验收的电石渣悬浮煅烧氧化钙装置做出验收合格与不合格的评价,并出具正式验收报告。

附录 A

(资料性)

电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置的工艺流程简图

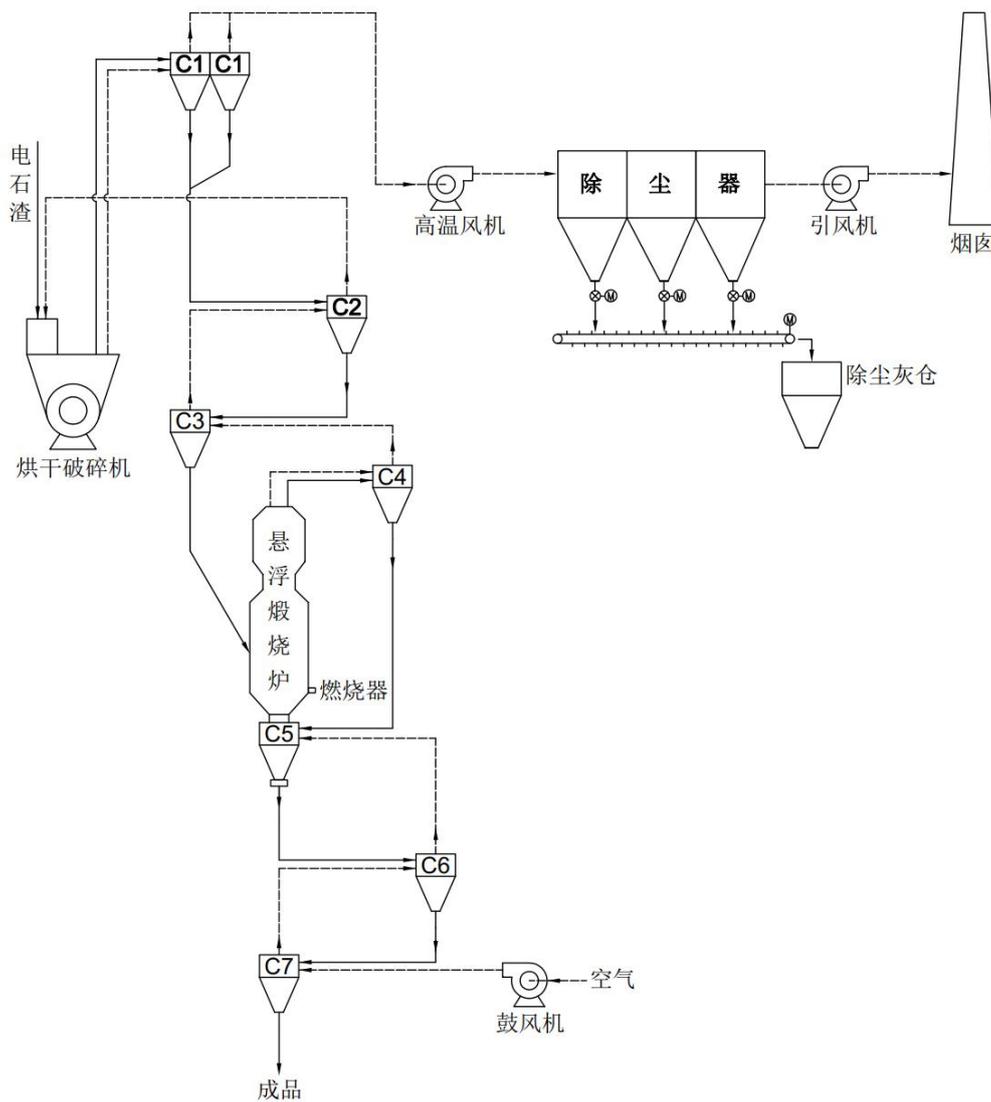


图 A.1 电石渣悬浮煅烧制氧化钙装置的工艺流程

附录 B

(规范性)

氧化钙生烧率的测定方法

B.1 方法提要

将试样置于瓷坩埚内，于 $1050\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 灼烧至质量恒定，由失去二氧化碳的质量折算得出生烧率。

B.2 仪器

高温电炉：温度可控制在 $1050\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

B.3 分析步骤

称取约 1g 试样，精确至 0.0002 g，应快速称取试样，将试样平铺于经 $1050\text{ }^{\circ}\text{C}$ 灼烧并称重的瓷坩埚中。将瓷坩埚置于 $850\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温电炉中，继续升温至 $1050\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并在该温度下灼烧 60 min，直至质量恒定，如重复灼烧后称得质量增加，则以称重增加之前最后一次称得的质量计算分析结果。

B.4 结果计算

生烧率 W_1 计，数值以%表示，按公式 (B.1) 计算：

$$W_1 = \frac{(m_1 - m_2) / m_0}{0.44} \times 100 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

m_1 ——灼烧前试样和坩埚的质量的数值，单位为克(g)；

m_2 ——灼烧后试样和坩埚的质量的数值，单位为克(g)；

m_0 ——试样质量的数值，单位为克(g)；

0.4 ——二氧化碳分子量除以碳酸钙分子量得出的系数比值。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.5%。