



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4852—2020

烧结杯试验技术规范

Technical specifications for test of iron ore sinter

2020-12-09 发布

2021-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国铁矿石与直接还原铁标准化技术委员会(SAC/TC 317)归口。

本标准起草单位:鞍山市科翔仪器仪表有限公司、柳州钢铁股份有限公司、池州市贵池区贵航金属制品有限公司、中唯炼焦技术国家工程研究中心有限责任公司、山西建龙实业有限公司、江苏省鑫鑫钢铁集团有限公司、重庆科技学院、鞍山汉盛冶金设备有限公司、东北大学、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:张大鹏、闻永辉、杨迪光、阮志勇、唐天明、余轶峰、李登辉、李祥芬、金辉、王立霞、王占祥、施金良、胡广峰、吕国明、谢建军、贾碧、张靖熙、郭洪涛、王彬、史玉奎。

烧结杯试验技术规范

警示——使用本标准的人员应有正规实验室工作实践经验。本标准未指出所有可能的安全问题,使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本标准规定了烧结杯试验的仪器和设备、试验步骤、结果表示方法。
本标准适用于铁矿石烧结试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛

GB/T 10322.1 铁矿石 取样和制样方法

3 仪器和设备

- 3.1 水分测定仪:烧结配料水分的快速水分测定(称量可读性 0.1 g),试样质量 ≥ 500 g。
- 3.2 电子秤:200 kg/10 g。
- 3.3 方孔筛: $\phi 300$ mm/10 mm \times 10 mm、 $\phi 300$ mm/12.5 mm \times 12.5 mm 各一个,应符合 GB/T 6003.1 的规定。
- 3.4 一次混料机:烧结试料混合后,化学成分、湿度、粒度分布均匀,参见附录 A 图 A.1。
- 3.5 二次混料机:烧结试料制粒后,正确模拟带式烧结机料层的透气性,参见附录 A 图 A.2。
- 3.6 电子点火帽:调控烧结料面的点火温度,使烧结料面点火温度分布均匀,参见附录 A 图 A.3。
- 3.7 双壁烧结杯:用于盛装烧结试料,其结构为外壁+纤维衬+内胆,参见附录 A 图 A.4。
- 3.8 烧结负压箱:均衡尾气压力,以测取烧结料柱压差、尾气温度,参见附录 A 图 A.5。
- 3.9 烧结翻杯机:将试验后的烧结料柱倾翻,倒入单辊破碎机内。
- 3.10 单辊破碎机:将烧结杯实验后的烧结矿料柱破碎,粒度 ≤ 80 mm,参见附录 A 图 A.7。
- 3.11 旋风除尘器:烧结尾气经旋风除尘器净化后环保排风。
- 3.12 负压抽风机:吸压 ≥ 20 kPa,风量 ≥ 450 m³/h。
- 3.13 气体流量计:采用涡街式气体流量计,流量 ≥ 500 m³/h。
- 3.14 烧结杯系统工艺流程图参见附录 A 图 A.8。

4 试验步骤

4.1 一次混料操作

- 4.1.1 按设计要求称取各种烧结实验用配料加入圆盘混料机内或其他混料机。
- 4.1.2 启动一次混料机,3 min~4 min 内混匀。

4.1.3 按设计的烧结矿碱度加一定量的生石灰与适量的水埋入配料中,消化时间 ≥ 5 min。

4.1.4 再次混料,在 3 min~4 min 混匀。

4.1.5 用快速水分测定仪测取混合试料的水分,计算并称取应补充的水分(精度 0.1 g)。

4.1.6 雾化式加湿打水的同时,继续运行 120 s,一混结束。

4.2 二次混料操作

4.2.1 将一混后的配料导入二次混料筒内,启动混料机运行,混料筒以 (30 ± 1) N/min 的转速运行,同时幕帘式定量打水(造球),打水时间控制在 120 s。

4.2.2 打水后继续运行 180 s,二混结束。

4.3 烧结杯装料操作

4.3.1 筛取粒度为 10 mm~12.5 mm 的烧结矿 2.0 kg,作为铺底料均匀施布于烧结杯算板上。

4.3.2 比照实际带式烧结机料层密度,称取本次烧结杯试料柱质量 $M_{\text{料柱}}$ 。

4.3.3 将 $1/3M_{\text{料柱}}$ 份试料均布在烧结杯铺底料上压平,铁矿石的取制样方法按 GB/T 10322 的规定进行。

4.3.4 将另外 $1/3M_{\text{料柱}}$ 份试料均布在烧结杯内胆中部压平。

4.3.5 将剩余 $1/3M_{\text{料柱}}$ 份试料均布在烧结杯内胆上部,用压盘压至 800 mm。

4.4 烧结杯试验过程

4.4.1 点火帽下移与烧结杯上口压封。

4.4.2 开启负压风机,调整烧结杯试料柱压差 $(\Delta p_{\text{点火}})$ 。

4.4.3 启动电子点火器点火,调整到设定的点火温度 $(t_{\text{点火}})$ 。

4.4.4 点火计时开始,达到设定的点火时间 $(T_{\text{点火}})$ 后,电子点火器停止工作。

4.4.5 点火帽返回上限位。

4.4.6 调整烧结杯试料柱压差 $(\Delta p_{\text{烧结}})$ 。

4.4.7 烧结计时 $(T_{\text{烧结开始}})$,当尾气达到峰值回降 100 °C时烧结过程结束 $(T_{\text{烧结结束}})$ 。

4.4.8 翻杯机将烧结料柱倒出、破碎机将烧结矿破碎(粒度 ≤ 80 mm)后烧结杯复位。

4.4.9 称取烧结后的全部烧结矿质量 $(M_{\text{烧结料柱}})$ 。

5 结果表示方法

5.1 打印烧结过程风量与时间变化曲线 $(Q_{\text{风量}}/T)$ 。

5.2 打印烧结过程风压与时间变化曲线 $(\Delta p_{\text{烧结}}/T)$ 。

5.3 打印烧结过程尾气温度与时间变化曲线 $(t_{\text{尾气}}/T)$ 。

5.4 记录烧结过程时间 $(T_{\text{烧结过程}})$ 。

5.5 按式(1)计算垂直燃烧速度 $(V_{\text{垂直燃烧}})$:

$$V_{\text{垂直燃烧}} = H_{\text{料层}} / T_{\text{烧结过程}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$H_{\text{料层}}$ ——烧结杯试料柱高度,单位为米(m);

$T_{\text{烧结过程}}$ ——烧结过程时间,单位为分钟(min)。

5.6 按式(2)计算烧结矿烧成率 $(R_{\text{烧成率}})$:

$$R_{\text{烧成率}} = (M_{\text{烧结料柱}} - M_{\text{铺底料}}) / M_{\text{实验料柱}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$M_{\text{烧结料柱}}$ ——烧结杯实验后残留烧结料柱总质量，单位为千克(kg)；

$M_{\text{铺底料}}$ ——烧结杯实验用铺底料质量，单位为千克(kg)；

$M_{\text{实验料柱}}$ ——烧结杯实验前干基试料柱质量，单位为千克(kg)。



附录 A

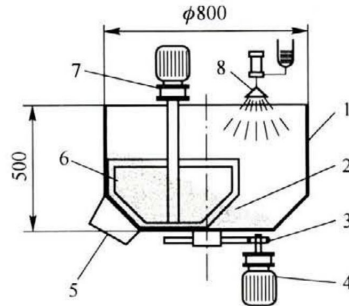
(资料性附录)

烧结杯试验系统各主要组成部件示意图

A.1 圆盘式一次混料机

圆盘式一次混料机结构示意图见图 A.1。其中：

- a) 装料能力： ≤ 150 kg/次；
- b) 料盘电机：功率 2.2 kW，转速为 (30 ± 1) r/min(顺时针)；
- c) 拨板电机：功率 2.2 kW， (60 ± 1) r/min(逆时针)；
- d) 水泵喷头：雾化式喷头定量加湿打水；
- e) 清洗方式：人工清洗，混合料导出后混料盘彻底清洗(水洗或风洗)。



说明：

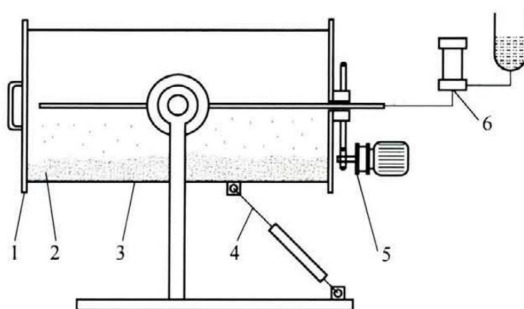
- 1——混料圆盘；
- 2——烧结配料；
- 3——减速机构；
- 4——料盘电机；
- 5——试料出口；
- 6——试料拨板；
- 7——拨板电机；
- 8——水泵喷头。

图 A.1 一次混料机结构示意图

A.2 圆筒式二次混料机

圆筒式二次混料机结构示意图见图 A.2。其中：

- a) 装料能力：150 kg/次；
- b) 填充率：10%~15%；
- c) 旋转电机：功率 1.5 kW，转速 (30 ± 1) r/min；
- d) 喷淋水泵：幕帘式(滴状)定量打水；
- e) 倾倒角度：出料倾倒角度为 35°；
- f) 清洗方式：人工清洗，混合料倒出后混料盘彻底清洗(水洗或风洗)。



说明:

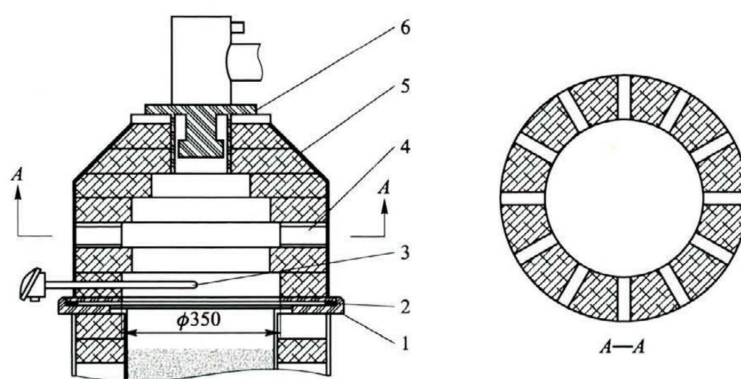
- 1——混料筒盖;
- 2——烧结试料;
- 3——混料筒体;
- 4——倾倒推杆;
- 5——料筒电机;
- 6——加湿水泵。

图 A.2 二次混料机结构示意图

A.3 点火帽

点火帽结构示意图见图 A.3。其中:

- a) 液化气烧嘴:功率 230 kW,火焰为平焰型,智能点火机构,温度范围 1050 °C~1150 °C;
- b) 点火热电偶:N 型、铠装、 $\phi 8 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$,为保证调温迅速,偶丝热端外露;
- c) 负压风刀环:提高燃烧废气紊流强度、保证了烧结料面点火温度均布。负压风刀环窗口圆周均布 12 个,窗口可通总面积为 $150 \text{ cm}^2 \pm 10 \text{ cm}^2$;
- d) 高温密封圈:防止冷风由点火帽与烧结杯间缝切入导致烧结料面点火面温度偏析。



说明:

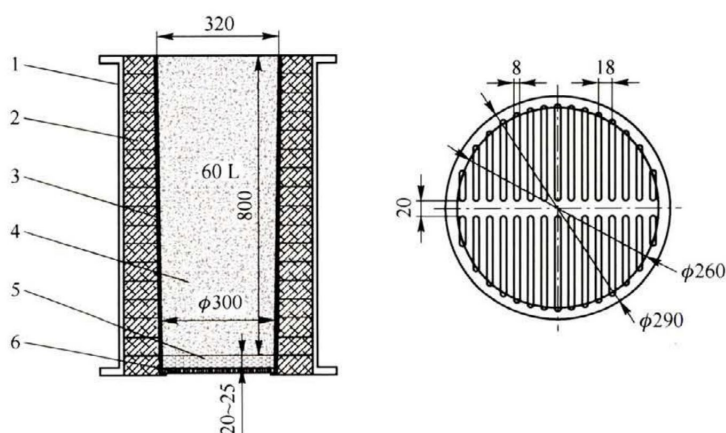
- 1——烧结杯上口;
- 2——高温密封圈;
- 3——点火热电偶;
- 4——风刀环形窗;
- 5——点火帽本体;
- 6——液化气烧嘴。

图 A.3 点火帽结构示意图

A.4 烧结杯

双壁型烧结杯结构示意图见图 A.4。其中：

- a) 含锆纤维衬：为提高保温效果与使用强度，含锆纤维衬为 1200 型，密度 300 kg/m^3 ；
- b) 烧结杯内胆：材料为 5 mm 厚耐热不锈钢板，结构尺寸为 $\phi 300 \text{ mm}/\phi 320 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$ ，内胆有效容积 60 L；
- c) 烧结铺底料：用 $\phi 300 \text{ mm}/10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 、 $\phi 300 \text{ mm}/12.5 \text{ mm} \times 12.5 \text{ mm}$ 的方孔筛制取 2 kg/次；
- d) 烧结杯算板：材料为厚度 12 mm 的耐热不锈钢板，变形后可反正面使用。



说明：

- 1——烧结杯外壳；
- 2——含锆纤维衬；
- 3——烧结杯内胆；
- 4——烧结试料柱；
- 5——烧结铺底料；
- 6——烧结杯算板。

图 A.4 双壁型烧结杯结构示意图

A.5 负压箱

负压箱结构示意图见图 A.5。其中：

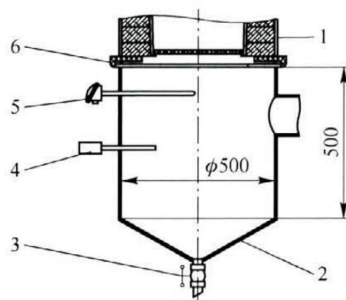
- a) 烧结负压箱：有足够的空腔容积，以保证烧结杯算板尾气出口截面压力均匀稳定；
- b) 高温密封圈：烧结杯底座与烧结负压箱压封，保证烧结实验过程中漏风率为零；
- c) 温度传感器：N 型、铠装热电偶，规格 $\phi 8 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ ；
- d) 压力传感器：气体压力传感器，量程 $(0 \sim 20) \text{ kPa}$ ，测量精度为 0.1 级。

A.6 $\phi 300 \times 800$ 型烧结杯三步装料法

$\phi 300 \times 800$ 型烧结杯三步装料法示意图见图 A.6。包括：

- a) 比照带式烧结机布料的料层密度计算 60 L 烧结杯试料柱对应的质量，记为 $M_{\text{料柱}}$ ；
- b) 将质量为 $M_{\text{料柱}}$ 的试料均匀分成 3 份；

- c) 将 $1/3M_{\text{料柱}}$ 试料均匀布在烧结杯铺底料上并播平,将压料盘放于料面施压至刻度 1 与烧结杯上口平齐,此时该 $1/3M_{\text{料柱}}$ 试料体积为 20 L(图 A. 6a));
- d) 将另 $1/3M_{\text{料柱}}$ 试料均匀布在烧结杯中间,将压料盘放于料面施压至刻度 2 与烧结杯上口平齐,此时两份试料体积为 40 L(图 A. 6b));
- e) 将剩余的 $1/3M_{\text{料柱}}$ 试料均匀布在烧结杯上部,将压料盘放于料面施压至刻度 3 与烧结杯上口平齐,此时烧结杯试料柱总体积为 60 L(图 A. 6c))。



说明:

- 1——烧结杯底座;
2——烧结负压箱;
3——尘、水阀门;
4——压力传感器;
5——温度传感器;
6——硅胶密封圈。

图 A.5 负压箱结构示意图

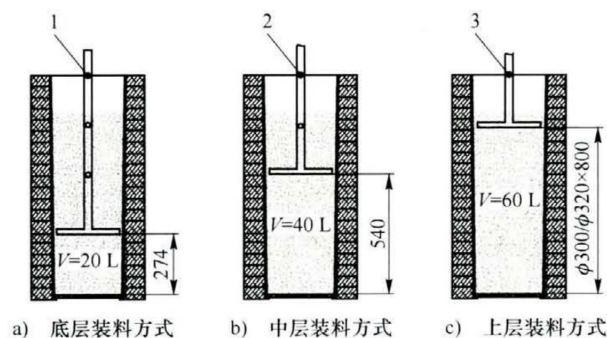
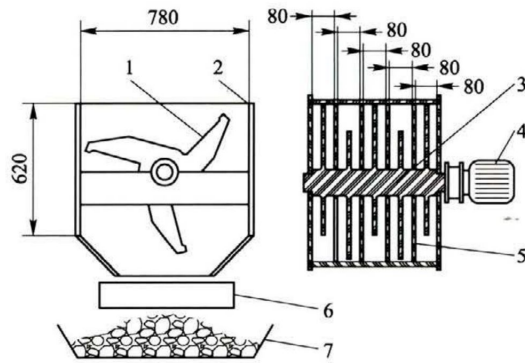


图 A.6 $\phi 300 \times 800$ 型烧结杯三步装料法示意图

A.7 单辊破碎机

单辊破碎机结构示意图见图 A. 7。其中:

- a) 破碎拨轮:切割烧结杯实验后的烧结料柱;
- b) 密封箱体:防止破碎过程碎块与粉尘进溅;
- c) 减速电机:功率 2.2 kW,转速 10 r/min(破碎提前启动);
- d) 定尺立板:定尺立板间距 80 mm,保证破碎出矿粒度 ≤ 80 mm;
- e) 除尘风罩:排风扇功率 1.5 kW,排风能力 2800 m^3/h (供参考)。



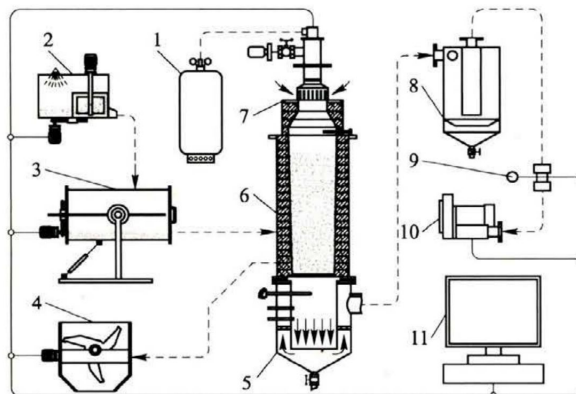
说明:

- 1—破碎拨轮;
- 2—密封箱体;
- 3—破碎主轴;
- 4—减速电机;
- 5—定尺立板;
- 6—除尘风罩;
- 7—烧结料盘。

图 A.7 单辊破碎机结构示意图

A.8 烧结杯工艺流程图

烧结杯试验工艺流程示意图见图 A.8。



说明:

- 1——液化气罐;
- 2——圆盘混料机;
- 3——圆筒混料机;
- 4——单辊破碎机;
- 5——负压箱;
- 6——烧结杯;
- 7——点火帽;
- 8——旋风除尘器;
- 9——涡街流量计;
- 10——负压抽风机;
- 11——计算机系统。

图 A.8 烧结杯试验工艺流程示意图