

ICS 73.060.10

D 31

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4848—2020

---

### 焙烧生球物理检验方法

Method for physical test of sinter balls

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、绍兴市上虞宏兴机械仪器制造有限公司、池州市贵池区贵航金属制品有限公司、马鞍山钢铁股份有限公司、鞍山汉盛冶金设备有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:张靖熙、闻永辉、董延凯、杨迪光、王晶东、张关来、邓银舟、李登辉、李祥芬。

## 焙烧生球物理检验方法

**警示**——使用本标准的人员应有正规实验室工作实践经验。本标准并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律规定的条件。

### 1 范围

本标准规定了球团矿焙烧生球质量(包括:生球粒度范围、生球落下强度、生球抗压强度与变形率、生球破裂温度)检验方法和试验报告。

本标准适用于竖炉、带式焙烧机、链算机-回转窑生产用球团矿焙烧生球质量的检验。

### 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 6003.2 试验筛 技术要求和检验 第2部分:金属穿孔板试验筛

GB/T 10322.1 铁矿石 取样和制样方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**球团矿焙烧生球粒度指数( $S_i$ )** size distribution of green pellets

球团矿焙烧生球粒度指数是试样粒度  $\phi 9$  mm~ $\phi 16$  mm 的生球质量与试样总质量之比,用质量百分数表示(%)。

#### 3.2

**球团矿焙烧生球落下强度指数( $DS/P_{0.5}$ )** drop index of green pellets

单个焙烧生球试样在 500 mm 高反复下落没有出现碎裂的次数,取 20 个焙烧生球试样测定的平均值为球团矿焙烧生球落下强度指数,单位为次/粒(n/p)。

#### 3.3

**球团矿焙烧生球抗压强度指数( $CS/P$ )** compression strength of green pellets

单个试样球破裂时所受的最大力,取 20 个焙烧生球试样测定值的平均值为球团矿焙烧生球抗压强度指数,单位为牛/粒(N/p)。

#### 3.4

**球团矿焙烧生球变形率( $H$ )** deformation rate of green pellets

焙烧生球受到外界压力破裂时的高度与原始高度的比值,取 20 个焙烧生球试样测定值的平均值为球团矿焙烧生球变形率,用百分数表示(%)。

### 3.5

#### 球团矿焙烧生球破裂温度( $T_{\text{破裂}}$ ) decrepitation temperature of green pellets

某一组 20 个焙烧生球试样升温过程中,10%的焙烧生球试样呈现破裂时的温度值,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

## 4 基本原理

### 4.1 球团矿焙烧生球粒度指数

取 5000 g $\pm$ 10 g 焙烧生球试样,用 9 mm $\times$ 9 mm、16 mm $\times$ 16 mm 两级筛进行筛分,以  $\phi$ 9 mm $\sim$  $\phi$ 16 mm 粒级的焙烧生球质量占总试样质量的比值的百分数为球团矿焙烧生球粒度指数,焙烧生球粒度指数要求 $\geq$ 90%以上。

### 4.2 球团矿焙烧生球落下强度指数( $DS/P_{0.5}$ )

每个生球由 500 mm 高处反复下落在 10 mm 厚的钢板上,直到碎裂为止。取 20 个生球没有破裂时的次数的平均值为焙烧生球落下强度指数,记为  $DS/P_{0.5}$ 。

### 4.3 球团矿焙烧生球抗压强度指数( $CS/P$ )

每一个生球放在焙烧生球抗压强度指数测定仪上加压至破裂,取 20 个焙烧生球试样受到最大力数值的平均值作为焙烧生球抗压强度指数,记为  $CS/P$ 。

### 4.4 球团矿焙烧生球变形率

球团矿焙烧生球受到外界压力破裂时的高度与原始高度之比值,取 20 个焙烧生球试样的平均值为焙烧生球变形率,记为  $H$ 。

### 4.5 球团矿焙烧生球破裂温度

在固定空塔流速、变温条件下,连续更换生球试样(每组 20 个球),直到该组试样破裂球数为总数的 10%时的温度即为球团矿焙烧生球破裂温度,记为  $T_{\text{破裂}}$ 。

## 5 制样和试样制备

5.1 按 GB/T 10322.1 进行取样和制样,或用圆盘造球机制样,随机取样 $\geq$ 8 kg。

5.2 随机缩分成 4 份,每份 $\geq$ 2 kg,密封保存。

5.3 取其中一份试样用外径  $\phi$ 300 mm,10 mm $\times$ 10 mm 和 12.5 mm $\times$ 12.5 mm 方孔筛筛分,筛取粒级为  $\phi$ 10 mm $\sim$  $\phi$ 12.5 mm 生球试样。

5.4 筛分后的焙烧生球试样密封保存,保存时间不能超过 48 h。

## 6 设备

### 6.1 电子天平

量程 $\geq$ 10 kg,精度 $\leq$ 0.1 g。

### 6.2 筛分设备

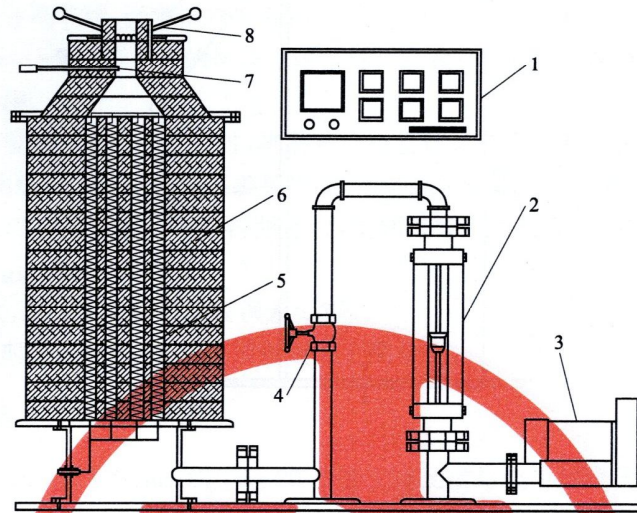
外径  $\phi$ 300 mm 方孔筛,筛孔为 9 mm $\times$ 9 mm、10 mm $\times$ 10 mm、12.5 mm $\times$ 12.5 mm、16 mm $\times$ 16 mm



及筛底。应符合 GB/T 6003.1 和 GB/T 6003.2 的规定。

### 6.3 焙烧生球破裂温度测定装置

6.3.1 球团矿焙烧生球破裂温度测定装置示意图见图 1。



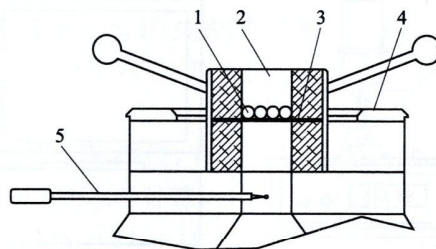
说明：

- 1—控温仪；
- 2—流量计；
- 3—鼓风机；
- 4—调节阀；
- 5—电炉丝；
- 6—纤维衬；
- 7—热电偶；
- 8—试料杯。

图 1 球团矿焙烧生球破裂温度测定装置示意图

6.3.2 空塔流速： $1.5 \text{ m/s} \pm 0.1 \text{ m/s}$ ，温度控制范围常温 $\sim 1100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

6.3.3 试料杯：内径  $\phi 70 \text{ mm}$ 。试料杯衬为隔热材料，杯底加  $6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$  耐热方孔筛网，试料杯示意图见图 2。



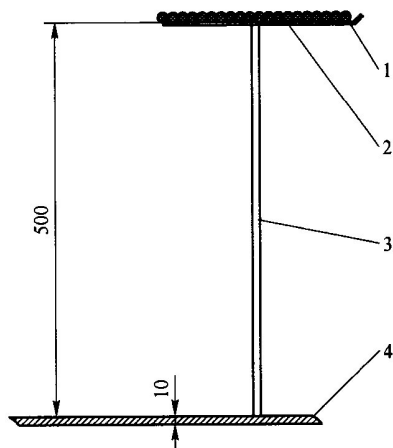
说明：

- 1—焙烧生球试料；
- 2—试料杯体；
- 3—杯底筛网；
- 4—加热炉体；
- 5—控温电偶。

图 2 试料杯示意图

### 6.4 球团矿焙烧生球落下强度指数测定装置

球团矿焙烧生球落下强度指数测定装置示意图见图 3。



说明：

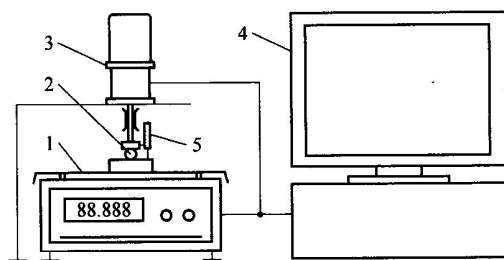
- 1——焙烧生球；
- 2——焙烧生球球盘；
- 3——落下支杆；
- 4——落下底板。

图 3 球团矿生球落下强度指数测定装置示意图

### 6.5 球团矿焙烧生球抗压强度指数测定装置

球团矿焙烧生球抗压强度指数测定装置示意图见图 4,包括：

- a) 压力传感器:量程 $\geq 50$  N,精度 $\pm 0.1$  N;
- b) 位移传感器:量程 $\geq 20$  mm,精度 $\pm 0.01$  mm;
- c) 施压速度:10 mm/min~20 mm/min;
- d) 数据处理:计算最大力值  $CS/P$ 。位移变化量  $H$ 。



说明：

- 1——压力传感器；
- 2——试料生球；
- 3——施压机构；
- 4——计算机；
- 5——位移传感器。

图 4 球团矿焙烧生球抗压强度指数测定装置示意图



## 7 试验步骤

### 7.1 焙烧生球爆裂温度测定

7.1.1 开启鼓风机,调整调节阀,调整试料杯截面空塔流速为  $1.5 \text{ m/s} \pm 0.1 \text{ m/s}$ 。

7.1.2 取粒度为  $\phi 10 \text{ mm} \sim \phi 12.5 \text{ mm}$  的焙烧生球试样 400 粒(约 20 组试料球),随机分成每 20 粒一组,分别均布在试料杯内备用。

7.1.3 启动加热炉,风温到  $400 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  时,将盛装焙烧生球试样的试料杯放入炉口杯座上停留 2 min 后取出,从试料杯中倒出焙烧生球试样观察破裂情况,当焙烧生球试样破裂粒数  $< 2$ ,需提高风温,稳定后再测定,如果破裂粒数  $> 2$  则降低恒定风温再测定,当生球试样破裂两粒(总数的  $1/10$ )时的风温即为焙烧生球试样破裂温度  $T_{\text{破裂}}$ ,单位:摄氏度( $^\circ\text{C}$ )。

7.1.4 试验次数  $\geq 2$  次,焙烧生球破裂温度误差  $\leq 3\%$ 。

7.1.5 试验完成后,及时关闭风机和电炉,清理电炉上的粉尘。

### 7.2 球团矿焙烧生球落下强度指数测定

7.2.1 取直径为  $\phi 10 \text{ mm} \sim \phi 12.5 \text{ mm}$  的生球 20 个置于球团矿焙烧生球抗压强度指数测定装置试料球盘上。

7.2.2 从第一个焙烧生球开始反复由试料球盘下落到下落地板上,直至焙烧生球破裂,计落下次数为  $n_1$ ,没有破裂的次数为  $n_{1-1}$ ,其他焙烧生球没有破裂的次数分别为  $n_{2-1}$ 、 $n_{3-1}$ 、 $\dots$ 、 $n_{20-1}$ 。

7.2.3 球团矿焙烧生球落下强度指数( $DS/P_{0.5}$ )按式(1)计算:

$$DS/P_{0.5} = (n_{1-1} + n_{2-1} + n_{3-1} + \dots + n_{20-1}) / 20 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$DS/P_{0.5}$ ——球团矿焙烧生球落下强度指数值,单位:次/粒( $n/p$ ),结果精确到小数点后 1 位数。

### 7.3 球团矿焙烧生球抗压强度指数与变形率测定

7.3.1 取直径为  $\phi 10 \text{ mm} \sim \phi 12.5 \text{ mm}$  的生球 20 个。

7.3.2 做破裂试验前,将托料盘表面清理干净。

7.3.3 启动施压从第一个焙烧生球开始对焙烧生球试样施力至破裂,记录焙烧生球试样破裂时的峰值压力  $F_i$ ,记录焙烧生球破裂时的高度与原始高度之比值  $H_i$ 。

7.3.4 球团矿生球焙烧抗压强度指数( $CS/P$ )按式(2)计算:

$$CS/P = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{20}) / 20 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$CS/P$ ——焙烧生球抗压强度指数值,单位:牛/粒( $N/p$ ),精确到小数点后 2 位。

7.3.5 球团矿焙烧生球变形率( $H$ )按式(3)计算:

$$H = (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_{20}) / 20 \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$H$ ——焙烧生球变形率,单位:高度百分数( $\%$ ),精确到小数点后 1 位。

### 7.4 球团矿焙烧生球粒度指数

7.4.1 球团矿生产过程中,随机称取焙烧生球试料  $5000 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ ,记  $M_0$ 。

7.4.2 用方孔  $9 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$ ,  $16 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$  外径  $\phi 300 \text{ mm}$  圆筛将焙烧生球试料筛分。

7.4.3 计算  $\phi 9 \text{ mm} \sim \phi 16 \text{ mm}$  粒级的焙烧生球质量  $M_{9\sim 16}$ 。

7.4.4 球团矿焙烧生球粒度指数( $S_i$ )按式(4)计算:

$$S_i = M_{9\sim 16} / M_0 \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$S_i$ ——球团矿焙烧生球粒度指数,单位用质量百分数表示,精确到小数点后1位。

8 试验报告

试验报告包括以下内容:

- a) 实验室名称;
- b) 执行标准编号;
- c) 实验日期;
- d) 操作人;
- e) 采样地点;
- f) 球团矿生球质量测定报告,见表1。

表1 球团矿生球质量测定报告

序号	成球率( $\phi 9$ mm~ $\phi 16$ mm)/%	破裂温度 $T_{破裂}/^{\circ}\text{C}$	落下强度(DS/ $P_{0.5}$ )	抗压强度(CS/P)	变形率(H)
1					
2					
3					
4					



中华人民共和国黑色冶金  
行业标准  
焙烧生球物理检验方法  
YB/T 4848—2020

\*

冶金工业出版社出版发行  
北京市东城区嵩祝院北巷39号  
邮政编码:100009  
北京中恒海德彩色印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字  
2021年3月第一版 2021年3月第一次印刷

\*

统一书号:155024·2282 定价:45.00元

155024·2282

