

烧结矿和球团矿—转鼓强度
的测定方法Iron ore pellets and sinter—Determination of
tumbler strength

本标准规定了测定烧结矿和球团矿转鼓指数和抗磨指数的方法，用以检验烧结矿和球团矿的抗冲击性和耐磨性。

本检验方法适用于高炉用的烧结矿和球团矿，检验常温下上述的机械强度。

1 参考文献

- 1.1 ISO 3271—1975 铁矿石—转鼓强度检验方法
- 1.2 ISO 3081 铁矿石—手工方法取样
- 1.3 ISO 565—1972 筛孔尺寸
- 1.4 ISO 3310/ II—1975 筛板
- 1.5 ISO 4701 铁矿石—用筛分方法确定粒度分布
- 1.6 GB—2007—80 散装矿产品取样、制样通则

2 定义

- 2.1 转鼓指数：物料抵抗冲击和摩擦的能力的一个相对度量，以+6.3mm部分的重量百分数表示。
- 2.2 抗磨指数：物料抗摩擦的能力的一个相对度量，以-0.5mm的重量百分数表示。
- 2.3 转鼓试验的试样：代表一个批量或一个批量的一部分的转鼓强度的试样。

3 基本原理

用15kg试样，在内径1000mm，内宽500mm的转鼓中转动200转后，用孔宽为6.30mm和0.5mm的方孔筛进行筛分，对各粒级重量进行称量并计算转鼓指数和抗磨指数。

4 设备及装置

4.1 转鼓试验机（见附图）

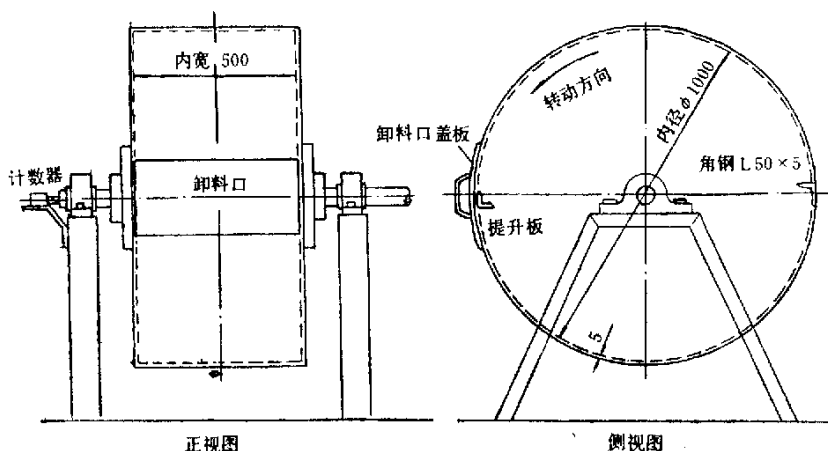
转鼓内径为1000mm，内宽为500mm。钢板厚度不小于5mm。如果转鼓的任何局部位置的厚度已磨损至3mm，应更换新的鼓体。

两个对称装置的提升板，用50×50×5mm、长500mm的等边角钢焊在转鼓内侧。其中一个焊在卸料口盖板内侧，另一个焊在其对方的鼓壁内侧，二者成180°配置。角钢的长度方向与鼓轴平行，角钢的一边向圆心，另一边按转鼓转动方向来说朝后，角钢高度如已磨损至47mm，应更换。

卸料口盖板内侧应与转鼓内侧面组成一个完整的光滑的表面。盖板应有良好的密封，以避免试样损失。

转鼓轴不通过转鼓内部，应用法兰盘连接，焊在转鼓两侧，以保证转鼓两内侧面光滑平整。

马达功率不小于1.5kW，以保证转速均匀，并在停转后，转鼓再继续转动一周以内能够停下来，采用计数器自动控制规定转数，转鼓转速规定为 $25 \pm 1r/min$ 。



4.2 检验筛

4.2.1 筛板的配备

筛板规格按附录B“检验铁矿石(包括烧结矿、球团矿)的常温和高温性能所使用的冲孔板筛的技术规范”制备。

使用孔径为40.0、25.0、16.0、10.0、6.3mm的冲制方孔筛板和孔径为2.0、1.0、0.5mm的金属网筛。

4.2.2 鼓前筛分 使用振动分级筛

振动分级筛由两个分级筛组成。一个筛上安40.0×40.0mm、25.0×25.0mm两级筛板，另一个安16.0×16.0mm、10.0×10.0mm两级筛板。每层筛面由两块500×800mm长的筛板顺接组成。

筛分产品为+40.0mm、-40.0mm+25.0mm、-25.0mm+16.0mm、-16.0mm+10.0mm及-10.0mm等五级。进行筛分时，每次给料量以10kg为准，最大不得超过15kg。

4.2.3 鼓后筛分 使用机械摇筛或手工筛

机械摇筛主要参数规定为：

筛子(孔宽6.3mm)横向往复筛分，最大倾角45°，往复速度20次/min，筛分时间1.5min，使用计数器控制筛分30个往复，筛框为木质，其尺寸为800×500×150mm。

如果使用手工筛，主要参数规定如下：水平往复，往复次数约20次/min，筛30个往复，往复行程约100~150mm，筛框为800×500×100mm或600×400×100mm木质。筛分后，+6.3mm的粒级称量为 m_1 。

4.2.4 0.5mm粒级筛分

4.2.4.1 使用手工筛

使用 $\phi 200$ mm的分析筛，先将-6.3mm的试样用筛孔为1~2mm的筛子粗筛一次，然后将筛下部分的试样分两三次放入0.5mm筛进行筛分，每次加入量最多不能大于300g。筛分频率约120次/min，行程约70mm，当筛下物在一分钟内不超过试样重量的0.1%时，即为筛分终点。如果在筛分30分钟仍未达到筛分终点时，可由供、销双方协商规定筛分时间。

4.2.4.2 也可以使用机械筛筛分，但必须进行对比试验并且确认机筛结果与手筛结果的差值不大于2%，才认为有效。

4.2.4.3 将各次所得的0.5mm及1.0~2.0mm的筛上物合并称重为 m_2 ，-0.5mm部分集合起来称重为 m_3 。

4.3 称量装置

使用50kg、1kg两级台秤或磅秤。感量为1%，或更精确一些。

5 取样和制样

5.1 取样、制样方法中除本章规定的条款外，其他有关规定按GB—2007—80“散装矿产品取样、制样通则”执行。

5.2 冷烧结矿，在皮带上取样。

5.2.1 取样地点一般规定在烧结厂与炼铁厂交界处的转运站的交接皮带上，也可以在冷却机的出口皮带上。

5.2.2 手工方法取样，在皮带端面取样或在皮带一侧取样时，要兼顾全横断面或半个横断面各处都有均等机会被铲取。

可采取以下两种方法之一进行取样和转鼓试验。方法一，每15min取样一次，每次取样约15kg，两小时内集8份样约120kg，做一次转鼓试验（作双试样）。方法二，每15min取样一次，每次取样约8kg，每四小时内集16份样约120kg做一次转鼓试验（作双试样）。在做单一转鼓试验时，取样和集样重量均按上述减半。

5.2.3 因故在规定时间内所取的份样的总和不够一个试验用时，所取份样弃去，不再进行转鼓检验。

5.3 贮矿场的冷烧结矿和车皮运输，取样方法按GB 2007—80执行。

5.4 试样制备

5.4.1 每个试样的所有份样集合后按5.2.2规定进行筛分备用。

5.4.2 经浇水的烧结矿或露天存放过的烧结矿在进行转鼓检验前，应在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 下烘干。

5.4.3 烧结矿和铁矿石每次转鼓试样的重量应保证10.0~40.0mm粒级部分有60kg以上，这批试样应作40.0mm、25.0mm、16.0mm、10.0mm四级筛分、称量，并算出重量百分比。

5.4.4 球团矿每次试样应保证10.0~40.0mm部分有60kg以上，球团矿进行10.0mm和40.0mm两级筛分，取10.0~40.0mm粒级作为检验试样。

5.4.5 所有试样采取后，在四小时内必须进行转鼓试验，否则，试样报废。

5.4.6 作单一试样检验时，按5.4.3、5.4.4规定的重量减半。

6 试验程序

6.1 试验次数

一般规定每次检验做两个试验（即所谓作双试样），但是凡属企业内部自产并自用的铁矿石（烧结、球团矿），可以只做单试样转鼓检验。

试验程序示意参见附录A。

6.2 每个检验的试样重量为 $15 \pm 0.15\text{kg}$ ，烧结矿的转鼓试样由40.0~25.0mm、25.0~16.0mm、16.0~10.0mm三级按筛分比例配制而成。

举例说明：110kg烧结矿试样，通过鼓前筛分，结果为：

粒级 mm	+40.0	-40.0+25.0	-25.0+16.0	-16.0+10.0	-10.0	合计
重量 kg	26.40	24.42	31.35	17.27	10.56	110
百分比 %	24.0	22.2	28.5	15.7	9.6	100.0

配制转鼓试样 $15 \pm 0.15\text{kg}$ ，其中：

$$-40.0\text{mm} + 25.0\text{mm} \text{ 部分: } 15 \times \frac{22.2}{22.2 + 28.5 + 15.7} = 5.02\text{kg}$$

$$-25.0\text{mm} + 16.0\text{mm} \text{部分: } 15 \times \frac{28.5}{22.2 + 28.5 + 15.7} = 6.44\text{kg}$$

$$-16.0\text{mm} + 10.0\text{mm} \text{部分: } 15 \times \frac{15.7}{22.2 + 28.5 + 15.7} = 3.56\text{kg}$$

共计15.01kg

6.3 试样放入转鼓后，盖好卸料口盖板，在转速 $25 \pm 1\text{Y}/\text{min}$ 下转动200转，然后卸下盖板，放出试样。

6.4 用上述机械摇筛或手工筛将鼓后试样进行 6.3mm 和 0.5mm 粒级筛分，筛分方法见前。

6.5 将上述各粒级的筛分物归结为 +6.3mm、-6.3mm+0.5mm、-0.5mm 三部分试样进行称量，分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 。

7 检验结果计算

7.1 计算公式

$$\text{转鼓指数 } \bullet: T = \frac{m_1}{m_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{抗磨指数: } A = \frac{m_0 - (m_1 + m_2)}{m_0} \times 100 (\%)$$

式中 m_0 ——入鼓试样重量，kg；

m_1 ——转鼓后 +6.3mm 粒级部分重量，kg；

m_2 ——转鼓后 -6.3mm 粒级部分重量，kg；

T 、 A 均取两位小数值。

7.2 误差要求

7.2.1 入鼓试样重量 m_0 和转鼓后筛分总重量 ($m_1 + m_2 + m_3$) 之差不能大于 1.0%，即：

$$\frac{m_0 - (m_1 + m_2 + m_3)}{m_0} \times 100 > 1.0 (\%)$$

凡差值大于 1.0% 的检验试样应重做。

7.2.2 每次平行的两个试样其转鼓指数差值 ΔT 和抗磨指数差值 ΔA 均在允许误差范围内，则认为检验操作合格，取其平均值（精确至 0.1%）发出报告。

转鼓指数允许差值 $\Delta T = |T_1 - T_2| \leq 1.4\%$ （绝对值）

抗磨指数允许差值 $\Delta A = |A_1 - A_2| \leq 0.8\%$ （绝对值）

如果 ΔT 、 ΔA 中有一个超出允许误差值，则应再做两个平行样，这两个补充试样的 ΔT 、 ΔA 如合乎上述规定，则以这两个试样的平均值（精确至 0.12）发出报告。

如补充试样的 ΔT 、 ΔA 仍有不合格者，则用前后四个数据的平均值发出报告。

举例： $T_1 = 67.57\%$ ， $T_2 = 66.56\%$

$$A_1 = 4.42\% \text{， } A_2 = 5.04\%$$

$$\text{则: } \Delta T = |T_1 - T_2| = |67.57 - 66.56| = 1.01 (< 1.4\%)$$

$$\Delta A = |A_1 - A_2| = |4.42 - 5.04| = 0.62 \text{ (其绝对值 } 0.62 < 0.8\%)$$

$$\text{发出报告结果: } T = \frac{67.57 + 66.56}{2} = 67.065 \approx 67.1\%$$

① 关于烧结矿技术条件中转鼓强度检验指标的新老标准换算关系：

YB 421—77 一级品转鼓指标 $> 78.00\%$ 换算为本标准 $> 65.50\%$ ；

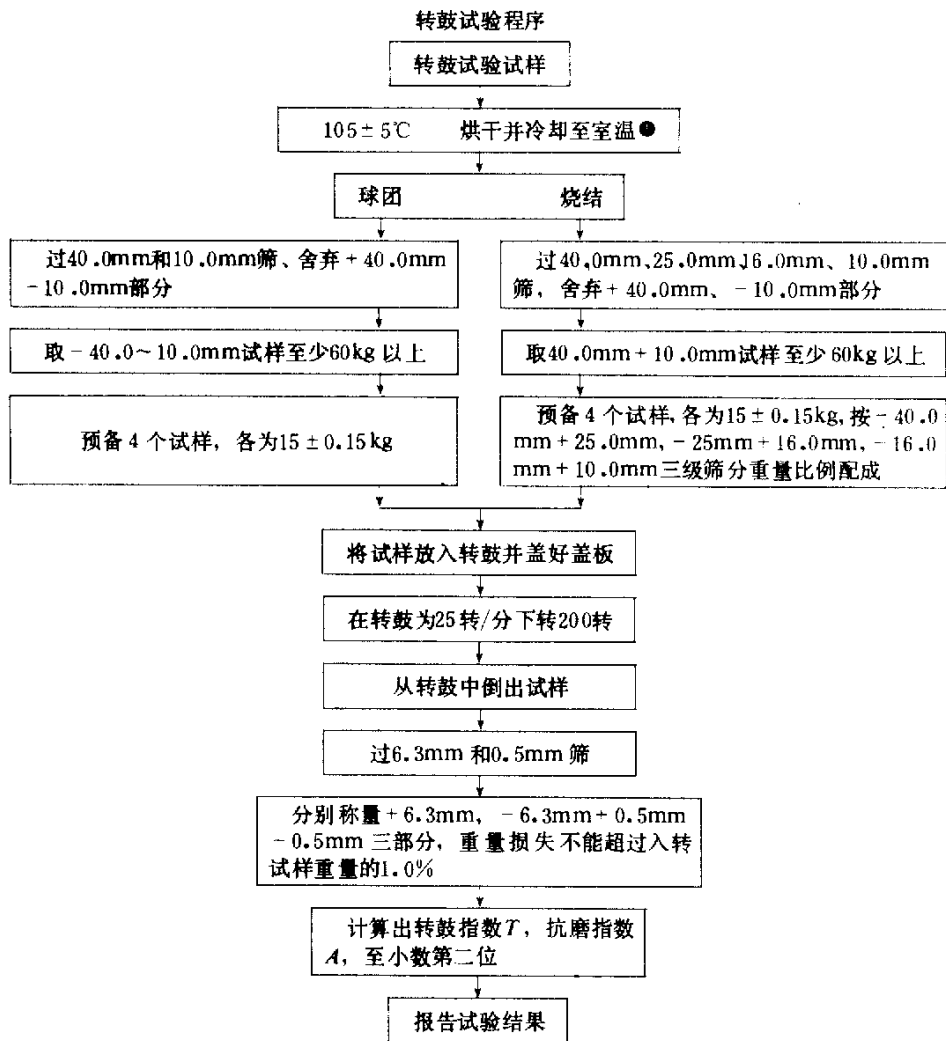
YB 421—77 合格品转鼓指标 $> 75.00\%$ 换算为本标准 $> 62.50\%$ 。

$$A = \frac{442 + 5.04}{2} = 4.73 \quad 4.7\%$$

8 试验报告

包括下列内容：试样鉴定、试验结果、所做试验次数、取样地点、筛分设备和方法、试验中重量损失等记事。

附录 A
(补充卷)



① 除经浇水以及露天存放过的烧结矿、球团矿以外, 其他烧结、球团矿不需通过干燥程序。

附录 B
(补充卷)

B 铁矿石、烧结矿、球团矿转鼓、筛分以及高温性能检验筛的技术规范

B1 适用范围

本规范适用于检验高炉用铁矿石(烧结矿、球团矿)的常温和高温性能。

B2 参照文件

- ISO 565—1972 筛孔尺寸
- ISO 3310/11—1975 筛板

B3 检验筛筛板

检验筛分为冲制方孔、圆孔两种板筛

B3.1 筛板材质

筛板材质采用耐磨的不锈钢或16锰钢制作,板厚为2mm(6.3mm筛板可用1.5mm,5.0mm以下筛板可用1.0mm)。

B3.2 用途

方孔筛用于铁矿石(包括烧结矿、球团矿)强度和高温性能的筛分检验。圆孔筛可供球团矿研究试验用。

B3.3 筛孔排列规则,冲制方孔筛和冲制圆孔筛筛孔排列规则及基本特征,如B图1和B图2所示:

- 1) 方孔筛孔成“井”字形排列,筛孔为正方形。圆孔筛孔成梅花格排列。
- 2) 方孔筛孔的四角的圆角值 r 规定为

$$r = 0.05w + 0.3\text{mm}$$

B3.4 板筛系列

本规范规定的方孔、圆孔板筛系列如下:

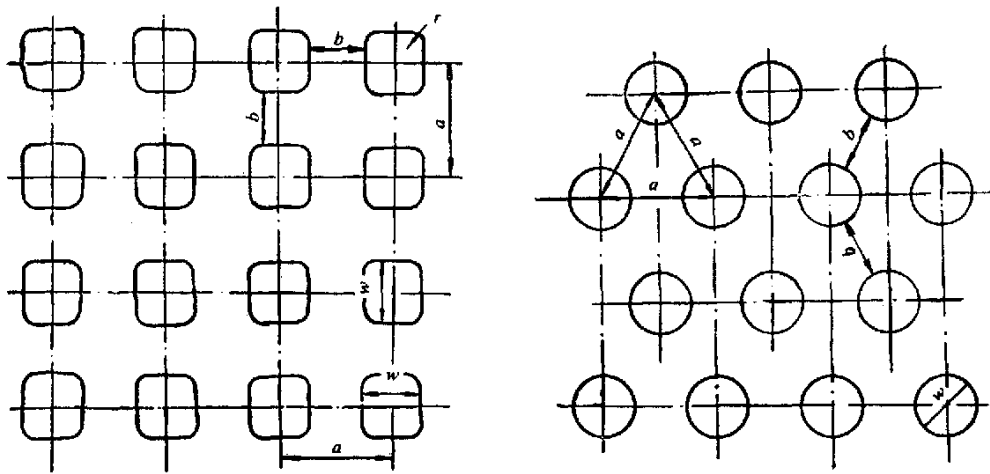
单位: mm

方孔筛: (100.0)、(80.0)、40.0、25.0、16.0、12.5、10.0、6.3、5.0、3.15、2.0、1.0、0.5。

圆孔筛: 40.0、25.0、(20.0)、16.0、12.5、10.0、6.3、(5.0)、3.15、2.0、(1.0)、0.5。

凡带()者不是必备筛,可自由决定是否置备。

3.15、2.0、1.0、0.5mm方孔筛均规定为金属网筛。圆孔筛系列中的0.5mm级亦采用金属网筛。



B 3.5 筛板上的筛孔允许误差和桥宽规格:

No	筛孔尺寸 W, mm	筛孔允许误差 ± mm	桥宽, mm		
			正 常	最 大	最 小
1	100	0.85	25.0	44.0	13.0
2	80	0.70	20.0	35.0	10.0
3	40	0.45	10.0	17.5	5.0
4	25	0.35	6.5	11.0	3.5
5	16	0.27	4.0	7.0	2.0
6	12.5	0.24	3.5	5.9	1.8
7	10.0	0.21	2.6	4.5	1.3
8	6.3	0.17	2.2	3.5	0.9
9	5.0	0.14	1.9	2.9	0.9
10	3.15	0.11	1.55	2.15	0.8
11	2.0	0.09	1.3	1.8	0.8
12	1.0	0.07	1.0	1.3	0.7

B 4 对筛框和筛板边宽的规定

B 4.1 对筛框尺寸不作具体规定, 视需要选用, 作为检验用筛推荐使用 $800 \times 500 \times 150$ mm, $600 \times 400 \times 150$ mm (一般均指内长 \times 内宽 \times 高度), 或 $\phi 300 \times 100$ mm, $\phi 200 \times 50$ mm 圆筛。

B 4.2 筛板边宽 = 框筛框板厚度 $c + a$ (mm)

筛孔mm	100	80	40	25	10	12.5	10	6.3	5.0
a mm	16~40	10~30	10~20	10~15	10~13	8~10	5~8	3~5	2~4

例: 框板厚度 20mm, 筛孔 10mm, a 值为 5~8mm, 筛板边宽 $B = c + a = 20 + 5 \sim 8 = 25 \sim 28$ mm。

B 4.3 机械筛由于结构原因: 不能保证 B4.2 所规定的筛板边宽时, 应在结构上采取一定措施, 消除在筛子运动方向的两边的“盲板效应”。

B 4.4 在筛面上不允许有不完整的筛孔存在。

附加说明:

本标准主要负责起草单位: 包钢钢研所、冶金部长沙黑色冶金矿山设计研究院

本标准主要起草人: 傅式、李希超、谢良贤