

ICS 91-110
Q 99
备案号:55974—2016

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 533—2016
代替 JC/T 533—2004

建材工业用铬合金铸造磨球

Chromium alloy cast grinding balls for building materials industry

2016-07-11 发布

2017-01-01 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。

本标准代替 JC/T 533—2004。与 JC/T 533—2004 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改并增加了规范性引用文件(见第 2 章，2004 年版的第 2 章)；
- 修改并增加了术语和定义(见第 3 章，2004 年版的第 3 章)；
- 修改了产品分类(见第 4 章，2004 年版的第 4 章)；
- 修改了化学成分(见 5.2，2004 年版的 5.3)；
- 修改了力学性能中的表面硬度和高铬铸球硬度差指标(见 5.3 和 5.4，2004 年版的 5.4)；
- 增加了磨球冲击疲劳寿命试验方法(见附录 A)。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由国家建筑材料工业机械标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：安徽省凤形耐磨材料股份有限公司。

本标准参加起草单位：东洋铁球(马鞍山)有限公司、安徽省宁国市宁沪钢球有限公司、宁国东方碾磨材料股份有限公司、安徽省宁国诚信耐磨材料有限公司、中建材宁国新马耐磨材料有限公司、唐山市建新钢球有限公司、宁国市开源电力耐磨材料有限公司、江苏鹏飞集团股份有限公司。

本标准主要起草人：陈晓、高杰、黄友革、秦本洋、赵金斌、覃照成、汪政江、向绍新、汪德发、许友娟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JC/T 533—1994、JC/T 533—2004。

建材工业用铬合金铸造磨球

1 范围

本标准规定了建材工业用铬合金铸造磨球(以下简称铸球)的术语和定义、产品分类、牌号和代号、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于建材工业用铬合金铸造磨球。其他工业用铸球亦可参照采用。

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)适用于本标准。

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 230.1 金属材料洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 5678 铸造合金光谱分析取样方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示与判定

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 17445 铸造磨球

GB/T 20066 钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 27976 水泥工业管磨装备

3 术语和定义

GB/T 5611、GB/T 17445 和 GB/T 27976 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铬合金铸造磨球 chromium alloy cast grinding balls

以铬为主要合金元素的白口铸铁简称铬合金铸铁,以铬合金铸铁为材料的铸造磨球称为铬合金铸造磨球(以下简称铸球)。

3.2

高铬铸球 high chromium alloy cast grinding balls

含铬量大于等于 10%,共晶碳化物的晶格类型主要为 $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$ 的铸球。

3.3

中铬铸球 medium chromium alloy cast grinding balls

含铬量小于 10%及大于 5%之间,共晶碳化物的晶格类型为 $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$ 和 $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$ 的铸球。

3.4

低铬铸球 low chromium alloy cast grinding balls

含铬量不大于 5%,共晶碳化物的晶格类型主要为 $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$ 的铸球。

3.5

直径偏差 diameter deviation

直径偏差为同一铸球上测定的最大直径值与最小直径值的平均值与基本直径之差。

3.6

碎球率 breaking ball rate

碎球是指破碎磨球表面积超过磨球表面积 1/3 以上者；使用过程中碎裂的铸造磨球总质量与总用球质量的百分比称为碎球率。

3.7

磨球冲击疲劳寿命试验次数 impact fatigue life of ball test times

落球试验中铸球冲击疲劳失效时承受的冲击次数。

3.8

失圆 out of roundness

铸球在使用 3 600 h 时经检验失去部分的弦高超铸球直径的四分之一为失圆。

3.9

失圆率 circle loss rate

失圆率是指失圆铸球重量与铸球总重的百分比。

4 产品分类、牌号和代号

4.1 产品分类

4.1.1 铸球按铬含量分为高铬铸球、中铬铸球、低铬铸球三种类型。

4.1.2 铸球按热处理方式分为淬火态和非淬火态。

4.1.3 铸球按直径尺寸分为 18 种规格，见表 1。

表1 铸球规格

单位为毫米

项目	铸球规格(Φ)																	
直径	8	10	12	15	17	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130

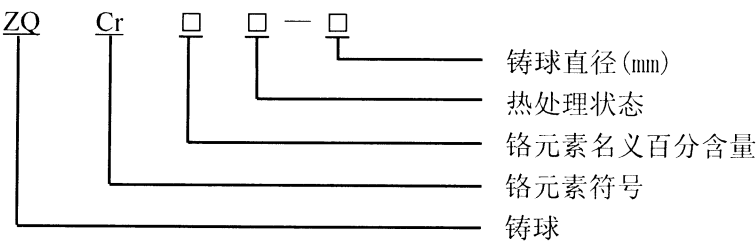
4.2 铸球牌号的表示方法

4.2.1 用铸球的汉语拼音第一个大写字母 ZQ 表示。

4.2.2 牌号中只表示铬元素及含量和热处理状态。A 表示淬火态铸球，B 表示非淬火态铸球。

4.3 铸球代号

4.3.1 铸球代号由铸球牌号加铸球直径表示，铸球代号中各符号、数字的含义如下：



4.3.2 铸球按照名称、含铬量、热处理状态、铸球直径、标准号的顺序标记。

示例：含铬量为 15%，热处理方式为淬火、直径 100 mm 的铸球标记为：

铸球 ZQCr15A-100 JC/T 533—2016

5 技术要求

5.1 铸球直径的允许偏差

铸球直径的允许偏差应符合表 2 的规定。

表2 铸球直径的允许偏差

单位为毫米

直径规格	8~25	30~50	60~90	100~130
偏差值	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5
	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0

5.2 铸球的化学成分

铸球的化学成分应符合表 3 的规定。

表3 铸球的化学成分

名称	牌号	化学成分 %										
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	V	Ni	Ti	P	S
高铬铸球	ZQCr26	1.8~3.4	≤1.2	0.2~2.5	24.0~30.0	≤3.0	≤1.2	≤0.3	≤0.15	≤0.15	≤0.10	≤0.06
	ZQCr20	1.8~3.2			19.1~24		0~1.2					
	ZQCr17	1.8~3.2			16.1~19		0~1.2					
	ZQCr15	1.8~3.2			14.1~16		0~1.2					
	ZQCr12	1.8~3.2			10~14		0~1.2					
中铬铸球	ZQCr8	2.1~3.2	≤1.2	0.2~1.5	3.0~8	≤3.0	0~1.2	≤0.3	≤0.15	≤0.15	≤0.10	≤0.06
低铬铸球	ZQCr2	2.0~3.6		0.2~1.5	≤3.0		0~0.8					

5.3 铸球的表面硬度

铸球的表面硬度应符合表 4 的规定。

表4 铸球的表面硬度

名称	牌号	表面硬度 HRC	
		淬火态 A	非淬火态 B
高铬铸球	ZQCr26	≥58	≥48
	ZQCr20		≥50
	ZQCr17		
	ZQCr15		
	ZQCr12		
中铬铸球	ZQCr8	≥52	≥48
低铬铸球	ZQCr2	—	≥46

注：铸球硬度值如需调整，供需双方可协商确定。

5.4 铸球在通过浇口中心至球心的剖切面上沿通过浇口中心直径的硬度差

铸球在通过浇口中心至球心的剖切面上沿通过浇口中心直径的硬度差，直径小于 100 mm 的铸球不应超过 2 HRC，大于或等于 100 mm 的铸球不应超过 3 HRC，中、低铬铸球不应超过 3 HRC。

5.5 铸球落球冲击疲劳寿命

铸球的落球冲击疲劳寿命：高铬铸球应不低于 12 000 次，中铬铸球应不低于 9 000 次，低铬铸球应不低于 8 000 次。

5.6 铸球内部质量

铸球的低倍组织不应有裂纹、缩孔、偏析及影响使用性能的缩松、夹渣、气孔等铸造缺陷。

5.7 铸球外观质量

5.7.1 铸球不允许有缩孔、严重的冷隔和皱皮；以及铸造或热处理裂纹。

5.7.2 铸球允许的表面缺陷应符合表 5 的规定。

表5 铸球允许的表面缺陷

铸球直径 mm	表面缺陷					
	多肉、少肉 mm	粘砂宽度 mm	局部残留飞边 mm	孔洞(非缩孔)		
				深度 mm	单个面积 mm ²	总面积 mm ²
8~25	≤1.0	≤2.0	≤0.8	≤0.5	≤4	≤16
30~50	≤1.5	≤3.0	≤1.0	≤1.0	≤6	≤30
60~90	≤2.0	≤4.0	≤1.0	≤1.5	≤10	≤45
100~130	≤2.5	≤5.0	≤1.5	≤2.0	≤12	≤60

5.8 使用要求

5.8.1 铸球在下列正常使用工况条件下，管磨机运转 3 600 h，其碎球率和球耗见表 6。其他工况条件下碎球率及球耗由供需双方协商确定。

- 粉磨普通硅酸盐水泥；
- 水泥出磨温度不超过 120℃；
- 熟料粒度小于 $d_{80} \leq 20$ mm；
- 水泥比表面积不低于 300 m²/kg；
- 机直径为 2.8 m~6.0 m；
- 磨机台时产量、铸球装载量应符合 GB/T 27976 和有关规定。

表6 碎球率、失圆率和球耗

项 目	种 类		
	高铬铸球	中铬铸球	低铬铸球
单仓碎球率/%	≤0.5	≤1.0	≤2.0
单仓球耗/克每吨水泥	≤25	≤40	≤60

5.8.2 铸球的失圆率应小于 3%。

6 试验方法

6.1 对于 5.1, 使用精度不低于 0.1 mm 的量具测量。

6.2 对于 5.2, 按 GB/T 5678、GB/T 17445、GB/T 20066 给出的方法进行检验及仲裁。

6.3 对于 5.3 和 5.4, 按 GB/T 230.1 给出的方法进行检验及仲裁。

试样可采用线切割或电火花加工的方法制备, 取样方法应符合 GB/T 5678 及 GB/T 13298 的规定。试样的剖切面应垂直于铸球的分型面并通过内浇口中心和球心, 切割表面应磨去至少 1 mm; 如果采用机械加工的方法制备试样, 切割表面应磨去至少 2 mm。

每个抽检铸球上测定 4 个点, 其中两个点在铸球的“NS 两极区”, 另两个在铸球的“AB 赤道区”见图 1, 取其算术平均值。铸球内部硬度的测定, 每个铸球测 5 个点, 其中 1 个点在铸球表面(E 点), 另 4 个点分别在铸球同一全剖面上的 $3/4R$ (D 点)、 $1/2R$ (C 点)、 $1/4R$ (B 点) 及球心处(A 点), 或沿通过内浇口中心的直径每隔 5 mm 测定。

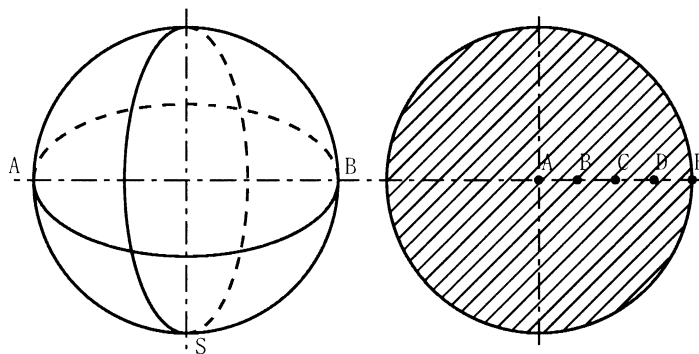


图 1

6.4 对于 5.5, 按附录 A 进行检验。

6.5 对于 5.6, 试样制备按 6.3, 按 GB/T 226 给出的方法进行检验。

6.6 对于 5.7, 使用精度不低于 0.1 mm 的量具测量。

6.7 对于 5.8, 按附录 B 给出的方法计算。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 铸球应经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目为尺寸要求(5.1)、化学成分(5.2)、表面硬度及硬度差(5.3、5.4)、外观质量(5.7)。

7.2.3 对 5.2 化学成分的规定应逐炉检验。每炉次随机抽取一个试样进行检验, 如检验不合格应加倍复验, 其中仍有不合格, 则该炉为不合格。

7.2.4 对 5.3 铸球表面硬度的检验,非连续热处理炉,应从每炉不同位置取样,总数不少于五个;连续热处理炉,按每个工作班随机取样,个数不少于五个。经检验,若有一个铸球不合格,则应任取双倍的铸球进行复验。若仍有一个铸球不合格,则该批为不合格。若硬度不合格时,允许重复热处理。

7.2.5 落球冲击疲劳寿命试验在合格品中随机抽取,同牌号相同工艺生产的铸球每月应至少做一次检验。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目包括按本标准规定的全部技术要求。有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制时;
- b) 生产工艺有较大改变、可能影响产品质量时;
- c) 投入批量生产后,应至少每半年进行一次检验;
- d) 长期停产,重新恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与前次型式检验有明显差异时。

7.3.2 按出厂检验判定规则判定型式检验是否合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每批出厂产品应附有检验部门盖章的产品合格证(或质量保证书),注明:

- a) 供方名称;
- b) 商标;
- c) 铸球名称、代号和标准号;
- d) 产品批号;
- e) 出厂日期。

8.2 包装

铸球可采用铁桶或编织袋进行包装。

8.3 运输

铸球的装运方式由供需双方商定。

8.4 贮存

铸球在贮存时,应防止酸、碱及水浸蚀;应按铸球的类型、牌号、规格分别贮存。

附录 A

(规范性附录)

磨球冲击疲劳寿命试验方法

A.1 磨球冲击疲劳寿命试验条件

A.1.1 落球法磨球冲击疲劳寿命试验(以下简称落球试验)是使用落球冲击疲劳试验机(以下简称落球试验机),在实验室条件下,模拟铸造磨球在球磨机中的冲击过程。冲击次数由计数器显示。冲击疲劳失效的冲击次数反映了铸造磨球在该种情况下的冲击疲劳寿命。

A.1.2 落球机的落程为 3.5 m。

A.1.3 落球试验的试样应从所检查的批次中任取 16 个铸造磨球为试验球,另外取三个以上的铸造磨球作替换球,在替换球表面标上记号。

A.1.4 落球试验在常温下进行。

A.2 铸造磨球失效判断及试验程序

A.2.1 铸造磨球失效判断

铸造磨球失效判断条件:

- a) 铸造磨球表面上剥落层平均直径(最大直径和最小直径的平均值)大于 20 mm,同时中部厚度大于 5 mm;
- b) 铸造磨球沿中部断裂。

A.2.2 试验程序

A.2.2.1 将试验球和替换球的棱边打磨或在清理滚筒中作表面清理,检查试验机工作状态。

A.2.2.2 先将 12 个试验球放入弯管内,启动试验机,由下滑道逐步将余下的 4 个试验球放入循环运输系统。

A.2.2.3 打开计数器,将计数器清零、清警,数字拨盘拨至预定数(8 000)。

A.2.2.4 试验人员在现场应认真观察,当发现有 1 个试验球失效情况符合 A.5.1 中的 a) 或 b) 的规定时,取出失效球,并放入一个替换球,直到出现第三个失效球为止,分别记录 3 个试验球失效时在落球机系统中受到冲击的累计数。如果在试验失效球数未达到失效球数指标时,加入的替换球已发生破坏,应不计入失效球数。

A.3 磨球冲击疲劳试验寿命的规定

A.3.1 磨球冲击疲劳试验寿命按公式(A.1)确定:

$$N_f = \frac{2B_t}{B_s} \cdot \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

N_f ——该批磨球冲击疲劳试验寿命(次数);

N_1 ——第一个试验球失效时，计数器记录的次数；

N_2 ——第二个试验球失效时，计数器记录的次数；

N_3 ——第三个试验球失效时，计数器记录的次数；

B_i ——弯管中的铸造磨球数；

B_S ——试验系统内的铸造磨球总数。

A.3.2 数据处理时，小数部位按 GB/T 8170 数值修约规则取整数值填入试验报告。在试验报告中应注明失效球的失效情况，并记录试验温度。

附录 B

(规范性附录)

铸球的碎球率、失圆率和球耗的试验方法

B.1 碎球率按公式(B.1)计算:

$$P = \frac{Q_1 + Q_2}{Q + Q'} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

 P ——铸球碎球率, %; Q ——初装球磨机内的铸球质量, 单位为吨(t); Q' ——正常运转中添加的铸球质量, 单位为吨(t); Q_1 ——正常运转中球磨机排出的碎球质量, 单位为吨(t); Q_2 ——停机检测时, 在球磨机内的碎球质量, 单位为吨(t)。

B.2 球耗计算按公式(B.2)计算:

$$M = \frac{(Q + Q' + Q_h) \times 10^6}{N} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

 M ——铸球的球耗, 单位为克每吨(g/t); Q ——初装球磨机内的铸球质量, 单位为吨(t); Q' ——正常运转中添加的铸球质量, 单位为吨(t); Q_h ——可回用的铸球质量, 单位为吨(t); N ——研磨过程中, 投入的物料总质量, 单位为吨(t)。

B.3 失圆率计算按公式(B.3)计算:

$$\eta = \frac{Q_s}{Q_z} \times 100\% \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

 η ——铸球的失圆率, %; Q_s ——失圆铸球质量, 单位为吨(t); Q_z ——铸球总的质量, 单位为吨(t)。