



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17445—2009  
代替 GB/T 17445—1998

---

## 铸 造 磨 球

Cast grinding balls

2009-10-30 发布

2010-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
铸 造 磨 球  
GB/T 17445—2009

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字  
2010年3月第一版 2010年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-39766 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533

## 前 言

本标准修改采用美国 ASTM A532/A532M-93a(2003)《抗磨铸铁标准规范》和欧盟标准 EN 12513:2000《铸造 抗磨铸铁》等国外先进标准的相关条款。

本标准与 ASTM A532/A532M-93a(2003)相比,在结构上作了较大的编辑性修改,主要的技术性差异如下:

- 增加了磨球常用的术语和定义;
- 对磨球不同部位的力学性能的差别作了明确规定;
- 增加了取样检验规则;
- 增加了包装、标志、运输要求。

本标准代替 GB/T 17445—1988《铸造磨球》。

本标准与 GB/T 17445—1998 相比,主要技术内容修订如下:

- 减小了铸造磨球直径公差;
- 增加了铬合金铸铁磨球的牌号;
- 调整了铬合金铸铁磨球的化学成分;
- 增加了马氏体球墨铸铁磨球牌号;
- 提高了含铬量较高的铬合金铸铁磨球的表面硬度。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本标准由全国铸造标准化技术委员会(SAC/TC 54)提出并归口。

本标准负责起草单位:暨南大学。

本标准参加起草单位:安徽省凤形耐磨材料股份有限公司、江西铜业集团机械铸造有限公司、马鞍

---

山市益丰冶金耐磨材料发展有限公司、鞍山市东泰耐磨材料有限公司、宁国市东方碾磨材料有限责任公司、安徽省宁国诚信耐磨材料有限公司、安徽省机械科学研究所。

本标准主要起草人:李卫、宋量、陈宗明、黄汝清、李家宝、王小非、赵金斌、覃照成。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 17445—1998。



# 铸 造 磨 球

## 1 范围

标志、运输。

本标准适用于冶金、电力、建材和化工等行业,用以粉碎和研磨矿石、煤和水泥等相关物料的铬合金铸铁磨球和球墨铸铁磨球。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量

GB/T 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法

Part 1: Graphite classification by visual analysis, MOD)

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8263 抗磨白口铸铁件(GB/T 8263—1999, eqv ASTM A532/A532M; 1993)

GB/T 9441 球墨铸铁金相检验(GB/T 9441—2009, ISO 945-1; 2008, Microstructure of cast irons—Part 1: Graphite classification by visual analysis, MOD)

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

### 3 术语和定义

GB/T 5611 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**铬合金铸铁磨球 chromium alloying cast iron grinding ball**

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铁磨球。

#### 3.2

**球墨铸铁磨球 ductile cast iron grinding ball**

以球墨铸铁为材料的铸造磨球称为球墨铸铁磨球,其中通过热处理获得的基体组织主要是贝氏体的球墨铸铁磨球简称贝氏体球铁磨球;通过热处理获得的基体组织主要是马氏体的球墨铸铁磨球简称马氏体球铁磨球。

#### 3.3

**碎球率 breakage ratio of ball**

碎球是指破碎面积超过磨球面积 1/3 以上的,使用过程中碎球总质量与总用球质量的百分比称为碎球率。

#### 3.4

**磨球冲击疲劳寿命 impact fatigue life of ball**

落球试验中测定的磨球冲击疲劳失效时承受的冲击次数称为磨球冲击疲劳寿命。

### 4 分类、牌号和代号

4.1 铬合金铸铁磨球按含铬量分为 7 个牌号。球墨铸铁磨球按基体组织分为 2 个牌号,即贝氏体球墨铸铁磨球和马氏体球墨铸铁磨球。

4.2 铸造磨球以其公称直径表示规格。磨球直径公差见表 1。

表 1 铸造磨球直径公差

单位为毫米

公称直径 $\phi$	$\phi \leq 30$	$30 < \phi \leq 60$	$60 < \phi \leq 80$	$80 < \phi \leq 100$	$\phi > 100$
直径公差	+1.0 -1.0	+1.5 -1.0	+2.0 -1.0	+2.5 -1.0	+3.0 -1.0

#### 4.3 铸造磨球牌号的表示方法

4.3.1 铸铁牌号参照 GB/T 5612 的规定。

4.3.2 用 ZQ 表示铸造磨球。用代号 QT 表示球墨铸铁。

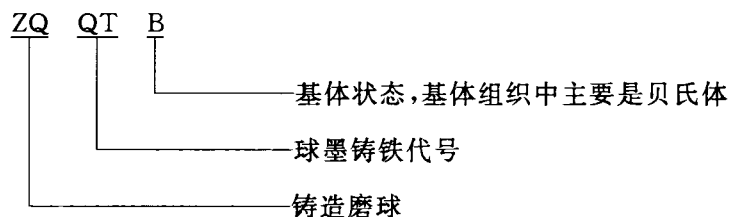
4.3.3 本标准所规定的铬合金铸铁牌号只规定主加合金铬元素和其含量。按 GB/T 5612 的规定,合金元素含量大于或等于 1% 时,用整数表示。

4.3.4 球墨铸铁磨球有 B、M 之分,它们分别代表贝氏体球铁磨球和马氏体球铁磨球。

4.3.5 铬合金铸铁磨球牌号 ZQCr12 表示方法举例如下:

79 5 10

4.3.6 球墨铸铁磨球牌号 ZQQT B 表示方法举例如下：



4.4 铸造磨球代号的表示方法

在铸造磨球牌号后面附加直径(mm),并以“-”号分开,则表示该铸造磨球的代号,如牌号 ZQCr12,直径为 100 mm 的铸造磨球,其代号表示为 ZQCr12-100。

5 技术要求

5.1 铸造磨球的直径公差应符合表 1 的规定。

5.2 各种牌号的铸造磨球的主要化学成分应符合表 2 规定。

表 2 化学成分

名称	牌号	化学成分/%								
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	Ni	P	S
铬合金铸铁磨球	ZQCr26	2.0~3.3	≤1.2	0.3~1.5	>23.0~30.0	0~3.0	0~1.2	0~1.5	≤0.10	≤0.06
铬合金铸铁磨球	ZQCr20	2.0~3.3	≤1.2	0.3~1.5	>18.0~23.0	0~3.0	0~1.2	0~1.5	≤0.10	≤0.06
铬合金铸铁磨球	ZQCr15	2.0~3.3	≤1.2	0.3~1.5	>14.0~18.0	0~3.0	0~1.2	0~1.5	≤0.10	≤0.06
铬合金铸铁磨球	ZQCr12	2.0~3.3	≤1.2	0.3~1.5	>10.0~14.0	0~3.0	0~1.2	0~1.5	≤0.10	≤0.06
铬合金铸铁磨球	ZQCr8	2.1~3.3	≤2.2	0.3~1.5	7.0~10.0	0~1.0	0~0.8	—	≤0.10	≤0.06
铬合金铸铁磨球	ZQCr5	2.1~3.3	≤1.5	0.3~1.5	4.0~6.0	0~1.0	0~0.8	—	≤0.10	≤0.10
铬合金铸铁磨球	ZQCr2	2.1~3.6	≤1.5	0.3~1.5	1.0~3.0	0~1.0	0~0.8	—	≤0.10	≤0.10

表 3 (续)

名 称	牌 号	表面硬度/HRC
铬合金铸铁磨球	ZQCr5	≥47
铬合金铸铁磨球	ZQCr2	≥45
球墨铸铁磨球	ZQQTb	≥50
球墨铸铁磨球	ZQQTM	≥52

5.3.2 铸造磨球通过浇口中心和球心的直径上的硬度差不得超过 3 HRC,公称直径大于 90 mm 的 ZQCr2 磨球硬度差以及特殊情况下磨球硬度差由供需双方商定。

5.3.3 ZQCr26、ZQCr20、ZQCr15 和 ZQCr12 磨球碎球率应小于或等于 1%,其他牌号磨球碎球率应小于或等于 2%。特殊情况下具体指标由供需双方商定。

5.3.4 铸造磨球冲击疲劳寿命是否作为验收标准,由供需双方商定。

5.4 铸造磨球不允许有裂纹和影响使用性能的夹渣、砂眼、缩孔、缩松、气孔、冷隔等铸造缺陷。

#### 5.5 金相组织

金相组织是铸造磨球生产过程中必要的质量检验内容,不作为产品的验收标准,如有特殊需要由供需双方商定。

### 6 试验方法

6.1 铸造磨球直径采用精度不低于 0.1 mm 的量具测量。

6.2 化学成分的分析方法按 GB/T 223.3,GB/T 223.4,GB/T 223.11,GB/T 223.18,GB/T 223.23,GB/T 223.26,GB/T 223.28,GB/T 223.60,GB/T 223.63,GB/T 223.67,GB/T 223.69 和 GB/T 223.72 的规定进行。也可以使用光谱分析法、X-射线法等分析方法。

6.3 洛氏硬度试验按 GB/T 230.1~230.3 的规定执行。表面硬度应在磨球表面下方 3 mm 之内测试。磨球硬度测试面须经机械加工、线切割或由火花技术制取,但线切割或由火花加工面还须机械加工

去掉厚度至少 0.5 mm,以避免热影响区。

6.4 磨球冲击疲劳试验按附录 A 规定的方法执行。

6.5 碎球率的测定与计算按附录 B 的规定执行。

6.6 包括基体组织、碳化物或石墨的形态、磷共晶的数量等在内的金相组织检验方法按 GB/T 13298、GB/T 8263、GB/T 7216 和 GB/T 9441 进行,其中球墨铸铁的球化级别按 GB/T 1348 执行。

6.7 球耗的计算按附录 C 的规定执行。

### 7 检验规则

7.1 铸造磨球由供方质量检验部门检验。

7.2 化学成分检验按批进行。采用电炉熔炼时,每炉作为一批,采用冲天炉熔炼时,每 2 h 作为一批。



8.2 在散装运输时,应在相应位置以标牌标明铸造磨球牌号与规格,或者铸造磨球代号。包装运输时在包装物表面上应注明:

- a) 需方名称、地址和到站;
- b) 铸造磨球牌号与规格,或者铸造磨球代号;
- c) 装箱号;
- d) 毛重与净重;
- e) 供方名称和地址。

8.3 每批出厂磨球应附质量检验部门出具的产品合格证或质量保证书,其中注明:

- a) 供方名称和商标;
- b) 供方地址;

c) 铸造磨球牌号和规格,或者铸造磨球代号;

- d) 批号;
- e) 检验结果;
- f) 标准号;
- g) 出厂日期。

## 附录 A

## (规范性附录)

## 磨球冲击疲劳寿命试验方法

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,铸造磨球冲击疲劳寿命应不低于 8 000 次。

A.1 落球机型式为 MQ 型,落程为 3.5 m。

A.2 落球试验的试样为  $\phi 100$  mm 磨球。

A.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 3 个以上的铸造磨球作替换球,在替换球表面标上记号。

A.4 落球试验在常温下进行。

A.5 铸造磨球失效判断及试验程序规定如下。

A.5.1 铸造磨球失效判断

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.5.2 试验程序

A.5.2.1 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.5.2.2 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 个试验球放入循环输送系统。

A.5.2.3 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.5.2.4 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 3 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.6 磨球冲击疲劳试验寿命的规定

A.6.1 磨球冲击疲劳试验寿命按式(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);

$B_t$ ——弯管中的铸造磨球数;

$B_s$ ——试验系统内的铸造磨球总数。

$N_1$ ——第 1 个试验球失效时,计数器记录的次数;

$N_2$ ——第 2 个试验球失效时,计数器记录的次数;

$N_3$ ——第 3 个试验球失效时,计数器记录的次数。

A.6.2 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)  
**碎球率的测定与计算**

在球磨机正常生产作业条件下,球磨机运转 720 h~3 000 h(依照使用工况,由供需双方商定具体时间),累计球磨机运转期间排出的碎球质量,称重。然后停机将留在球磨机内的碎球拣出,称重。计量在此期间的总用球质量。

碎球率按式(B.1)计算:

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

式中:

- $\rho$ ——碎球率, %;
- $Q$ ——初装球磨机内的磨球质量,单位为吨(t);
- $Q'$ ——正常运转中添加的磨球质量,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)。

附录 C  
(规范性附录)

在球磨机正常生产作业条件下,球磨机运转 720 h~3 000 h(依照使用工况,由供需双方商定具体时间),铸造磨球的球耗按式(C.1)计算:

GB

$$M = \frac{(Q + Q' - Q_h) \times 10^6}{N} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

- Q——初装球磨机内的磨球质量,单位为吨(t);
- Q'——正常运转中添加的磨球质量,单位为吨(t);
- Q<sub>h</sub>——可回用的磨球质量,单位为吨(t);
- N——研磨过程中,投入的物料总质量,单位为吨(t)。