

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T ××××—××××

锆及锆合金铸件

Zirconium and zirconium alloy castings

(讨论稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准是按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草的。

本标准参考了ASTM B752-06（2011确认）《锆基耐蚀铸件的通用要求》。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本标准负责起草单位：宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司。

本标准主要起草人：XXX。

## 锆及锆合金铸件

### 1 范围

本标准规定了生产一般工业级锆及锆合金铸件的要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输、贮存、质量证明书和合同（或订货单）内容。

本标准适用于采用熔模精密铸造和石墨机加型铸造方法生产的锆及锆合金铸件。

### 2 规范性引用标准

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 5677 铸钢件射线照相底片等级分类方法

GB/T 6414 铸件尺寸公差与机械加工余量

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和储存

GB/T 13747 锆及锆合金化学分析方法

JB/T 4730.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

### 3 要求

#### 3.1 供货状态

合同（或订货单）或铸件图样中无规定时，铸件应以铸态（补焊后的热处理除外）供货。需方要求并在合同（或订货单）或铸件图样中注明时，铸件应以热等静压或热等静压+退火态供货，推荐的退火制度和热等静压制度见表1。

表1

牌号	退火制度	热等静压制度
ZZr-3	565℃±25℃，保温时间不低于0.5h，当截面厚度大于	温度 850℃±14℃，时间 1.0h~3.0h，压力
ZZr-5	25.4mm时，每增加25.4mm，保温时间增加0.5h	100MPa~140MPa，炉冷至200℃以下出炉

#### 3.2 材料

3.2.1 用于重熔浇注铸件的母合金电极可以采用铸锭或锻锭。

3.2.2 母合金电极应至少经过两次真空熔炼。熔炼方法为真空自耗电弧熔炼或电子束熔炼方法的任一种或两种熔炼方法的组合。

#### 3.3 化学成分

铸件化学成分应符合表2的规定。

表2

牌号	主元素, wt%			杂质元素, 不大于, wt%					
	Zr+Hf <sup>A</sup>	Nb	Hf	N	C	H	Fe+Cr	P	O
ZZr-3	≥98.8	--	≤4.5	0.03	0.1	0.005	0.3	0.01	0.25
ZZr-5	≥95.1	2.0~3.0	≤4.5	0.03	0.1	0.005	0.3	0.01	0.3

<sup>A</sup> “Zr+Hf”含量为100%减去去除Hf以外的其他元素分析值。

#### 3.4 外形和尺寸

3.4.1 铸件的外形和尺寸应符合双方会签的铸件图样的规定。

3.4.2 当合同（或订货单）或铸件图样中未做规定时，采用熔模精密生产的铸件尺寸公差应符合GB/T 6414中CT6级的要求，石墨机加型生产的铸件尺寸公差应符合GB/T 6414中CT10级的要求。

#### 3.5 力学性能

铸件的室温力学性能应符合表 3 的规定。表 3 中的性能适用于铸态、热等静压态和热等静压态+退火态。

表 3

牌号	抗拉强度 $R_m$ , MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ , MPa	断后伸长率 $A_{50mm}$ , %	布氏硬度, HB
ZZr-1	$\geq 380$	$\geq 276$	$\geq 12$	$\leq 210$
ZZr-5	$\geq 483$	$\geq 345$	$\geq 12$	$\leq 235$

### 3.6 布氏硬度

需方要求并在合同（或订货单）或铸件图样中规定时，铸件的布氏硬度应符合表 3 的规定。

### 3.7 表面质量

3.7.1 铸件应修整毛刺，表面光洁，不得有粘砂现象。

3.7.2 允许采用打磨或其他机械方法清除铸件表面毛刺和轻微流痕、冷隔等缺陷，清理部位应圆滑过渡，且应保证铸件允许的最小厚度。

3.7.3 非加工表面的浇冒口应采用打磨或其他机械方法予以去除；待加工表面的浇冒口残余量不允许高出相邻面 5mm。

3.7.4 铸件的加工划线的基准表面部位应平整，其轮廓尺寸应符合铸件图样的要求。

3.7.5 铸件上不允许有裂纹、冷隔及穿透性缺陷。

### 3.8 修整和补焊

#### 3.8.1 铸件的修整

允许用打磨或其它机械加工的方法去除铸件上的任何缺陷，但修整后的铸件尺寸应符合铸件图样的要求。

#### 3.8.2 铸件的补焊

3.8.2.1 除非合同（或订货单）或铸件图样中规定不允许补焊的部位以外，铸件上便于操作的部位均允许采用补焊的方法进行修补。

3.8.2.2 铸件应采用钨极氩弧焊或需方认可的其它补焊工艺进行补焊。

3.8.2.3 补焊由具有焊工资格证的人员操作。

3.8.2.4 用于补焊的焊丝的化学成分应符合表 2 中相应牌号的要求。

3.8.2.5 同一位置的补焊次数不超过两次。

3.8.2.6 对于下列几种情况应在补焊前得到需方的认可，并提供焊接修补的补焊图。否则不得进行补焊。

- 在铸件压力测试发生渗漏的修补；
- 当焊接坡口加工深度超过铸件实际壁厚的 20%或 25.4mm（选择其中较小值）；
- 当孔洞的表面积超过 6500mm<sup>2</sup>。

### 3.9 内部质量

用户要求并在合同（或订货单）或铸件图样中注明时，铸件应采用 X 射线法对可执行部位进行检查，验收级别由供需双协商确定。

## 4 试验方法

4.1 Nb 元素按供需双方认可的方法进行，其他元素按 GB/T 13747 的规定进行分析。

4.2 外形和尺寸用相应精度的量具测量。

4.3 室温力学性能按 GB/T 228.1 的规定执行。

4.4 布氏硬度按 GB/T 231 的规定执行。

4.5 表面质量采用目视方法和相应精度的量具进行检验。

4.6 内部质量参照 GB/T 5677 或 JB/T 4730.2 的规定执行。

## 5 检验规则

### 5.1 检查和验收

铸件应由质量部门进行检验，保证产品质量符合本标准、合同（或订货单）和/或铸件图样的规定，并出具质量证明书。

### 5.2 组批

铸件应按批进行检验，每一个浇注炉次为一批。

### 5.3 检验项目及取样

铸件的检验项目及取样应符合表 4 的规定。

表 4

检验项目	取 样	取样数量	要求的章节号	试验方法的章条号
化学成分	试样应取自铸件成品、浇道或同炉浇注的试样棒上，浇道或样棒应与铸件同时进行热处理和化学处理。取样时，应至少去除 6.3mm 深的铸造表面。	每批一份	3.3	4.1
外形和尺寸	铸件图样中所有规定的可检尺寸。	100%	3.4	4.2
力学性能	试样应取自铸件成品或与铸件同炉浇注的试样棒上，样棒应与铸件同时进行所有的热处理和化学处理。	每批 2 个	3.5	4.3
布氏硬度			3.6	4.4
表面质量	逐件，所有部位。	100%	3.7	4.5
内部质量	逐件	--	3.8	4.6

### 5.4 检验结果的判定

5.4.1 化学分析结果不合格，允许重新取样对不合格元素进行重复检验。重复检验仍有结果不合格，判定该批产品不合格。

5.4.2 力学性能和布氏硬度检验不合格，允许重新在铸件或试样棒中取双倍试样进行重复检验。重复检验仍有结果不合格，判定该批产品不合格。

5.4.3 外形和尺寸、表面质量和内部质量检验不合格，判单件产品不合格。

## 6 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

### 6.1 标志

除非合同（或订货单）或铸件图样中另有规定，否则应采用铸造、打字头、激光标识或挂牌的方式在铸件的醒目位置且为非加工表面进行标记，标记内容应至少包括：

- a) 铸件图号；
- b) 材料牌号、状态；
- c) 炉批（次）号；
- d) 标准编号。

### 6.2 包装、运输、贮存

包装、标志、运输和贮存参照 GB/T 8180 的规定进行。

### 6.3 质量证明书

每批铸件应附有质量证明书。其上注明：

- a) 供方名称；
- b) 合同（或订货单）号；
- c) 产品名称；
- d) 牌号、状态；
- e) 炉批（次）号、铸件图样号；
- f) 铸件净重和数量；
- g) 各项分析检验结果及质量检验部门印记；
- h) 本标准编号；
- i) 合同（或订货单）或铸件样图中规定的其他要求。

## 7 合同（或订货单）内容

订购本标准所列材料的合同（或订货单）应包括下列内容：

- a) 产品名称；
  - b) 牌号、状态；
  - c) 数量（件数、重量）；
  - d) 双方会签的铸件样图；
  - e) 本标准编号；
  - f) 其他需要说明的内容。
-