

# 团 体 标 准

## ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件

### 编 制 说 明

《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》小组

二〇二四年十月

# 目 录

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 一、工作简况 .....                           | 1  |
| 二、标准编制原则和主要内容 .....                    | 3  |
| 三、主要试验和情况分析 .....                      | 12 |
| 四、标准中涉及专利的情况 .....                     | 12 |
| 五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况 ..... | 12 |
| 六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 .....         | 12 |
| 七、重大意见分歧的处理依据和结果 .....                 | 13 |
| 八、标准性质的建议说明 .....                      | 13 |
| 九、贯彻标准的要求和措施建议 .....                   | 13 |
| 十、废止现行相关标准的建议 .....                    | 13 |
| 十一、其他应予说明的事项 .....                     | 13 |

# 《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》团体标准

## 编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

ZG15Cr1Mo1V 是一种合金铸钢材料，因其优良的高温高压性能，广泛应用于石油化工设备、锅炉及汽轮机部件等关键领域。特别是在汽轮机领域，ZG15Cr1Mo1V 材料凭借其高强度、良好的韧性和抗腐蚀性，成为制造高压、高温汽缸等重要部件的首选材料。然而，随着科技的进步和工业的发展，对汽轮机用铸钢件的性能要求也日益提高，因此制定《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》团体标准，是适应当前行业发展迫切需求的重要举措。

制定《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》团体标准，旨在明确铸钢件的化学成分、热处理工艺等关键指标，为生产企业和用户提供清晰、具体的指导和依据。不仅有利于提升汽轮机用铸钢件的整体质量水平，还有助于推动相关产业的技术进步和产业升级。一方面，该标准将引导生产企业采用先进的制造工艺和质量控制方法，提高铸钢件的性能和可靠性，从而满足市场对高质量产品的需求。另一方面，该标准还将促进产学研用结合，推动新材料、新工艺的研发和应用，为汽轮机产业的发展注入新的活力。此外，该标准的制定还将有助于提升我国在国际汽轮机市场上的竞争力，推动相关产品的出口和国际贸易。

综上所述，《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》团体标准的制定具有迫切的必要性和重大意义。该标准的实施将有力推动我国汽轮机用铸钢件产业的发展，提升我国工业的整体实力和国际竞争力。

#### （二）编制过程

为使本标准在 ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件市场管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有 ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件市场相关管理服务体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

### **1、项目立项及理论研究阶段**

标准起草组成立伊始就对国内外 ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了 ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件市场标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了 ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

### **2、标准起草阶段**

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》标准草案。

### **3、标准征求意见阶段**

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《ZG15Cr1Mo1V 材料汽轮机用铸钢件》（征求意见稿）。

### （三）主要起草单位及起草人所做的工作

#### 1、主要起草单位

协会、企业等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。

经工作组的不懈努力，在 2024 年 10 月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

#### 2、起草人所做工作

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

## 二、标准编制原则和主要内容

### （一）标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板 TCS 2009 版进行排版，确保标准文本的规范性。

### （二）标准主要技术内容

本标准报批稿包括 6 个部分，主要内容如下：

#### 1 范围

本文件规定了ZG15Cr1Mo1V材料汽轮机用铸钢件的术语和定义、技术要求、检验规则、标记和合格证明书。

本文件适用于ZG15Cr1Mo1V材料汽轮机用铸钢件的订货、制造和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 222-2006 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第一部分：室温试验方法

GB/T 229-2020 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 5677-2018 铸件 射线照相检测

GB/T 6414-2017 铸件尺寸公差与机械加工余量

GB/T 9443-2019 铸钢铸铁件 渗透检测

GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件

GB/T 15056-2017 铸造表面粗糙度评定方法

GB/T 20066-2006 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

JB/T 6315 汽轮机焊接工艺评定

JB/T 9630.1 汽轮机铸钢件无损检测 第1部分：磁粉检测

JB/T 9630.2 汽轮机铸钢件无损检测 第2部分：超声检测

JB/T 10087-2016 汽轮机承压铸钢件 技术条件

ASTM A802/A802M-1995(2010) 钢铸件外观检查表面验收标准的标准实施规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

质量等级 quality level

质量等级是指铸钢件在进行无损检测时，本文件所规定的不同等级的无损检测验收质量等级。

## 4 技术要求

### 4.1 牌号

本文件选用的材料牌号为：ZG15Cr1Mo1V。

### 4.2 质量等级

质量等级可分为以下两种：

- a) 外部质量（代号为 S）等级：是指通过磁粉检验或渗透检验以确定铸钢件表面所存在的铸造缺陷大小等级；
- b) 内部质量（代号为 V）等级是指通过超声波检验、射线检验以确定铸钢件内部所存在的铸造缺陷大小等级。

注：内、外部质量等级可以相等，也可以不等；同一铸件不同部位也可以有不等的质量等级。

### 4.3 冶炼

钢水可用电弧炉或中频炉方法冶炼，也可用电弧炉或中频炉方法冶炼后精炼。

### 4.4 化学成分

4.4.1 每一熔炼炉号均应进行化学分析，分析试样应在浇注过程中取样，钢水熔炼分析的化学成分应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分

| 材料<br>牌号        | 化学成分% |       |       |       |                 |      |      |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|------|
|                 | C     | Si    | Mn    | P     | S               | Cr   | Mo   |
| ZG15Cr1Mo1<br>V | 0.12  | 0.20  | 0.40  |       |                 | 1.20 | 0.90 |
|                 | ~     | ~     | ~     | ≤0.02 | ≤0.02           | ~    | ~    |
|                 | 0.20  | 0.60  | 0.70  | 0     | 0               | 1.70 | 1.20 |
|                 | 化学成分% |       |       |       |                 |      |      |
|                 | V     | Ni    | Cu    | Ti    | Al <sub>总</sub> |      |      |
|                 | 0.25  |       |       |       |                 |      |      |
|                 | ~     | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.02 | ≤0.04           |      |      |
|                 | 0.40  |       |       | 5     | 0               |      |      |

4.4.2 用本体取样进行成品分析或核对分析时，允许与熔炼分析有微小偏差，偏差值应符合表 2 的规定。

表 2 成分偏差

单位：%

| 成分   | C     | Si    | Mn    | P          | S          | Cr    | Mo    | V     |
|------|-------|-------|-------|------------|------------|-------|-------|-------|
| 允许偏差 | ±0.02 | +0.04 | ±0.03 | +<br>0.005 | +<br>0.005 | ±0.05 | ±0.05 | ±0.03 |

#### 4.5 铸造

未经需方同意，不准使用内冷铁和芯撑。

#### 4.6 热处理

4.6.1 铸件应经正火、回火处理。

4.6.2 铸钢件在粗加工、补焊及焊接以后均应进行去应力热处理。去应

力热处理温度应低于性能热处理实际回火温度。

4.7 力学性能

4.7.1 随同铸件热处理后，代表试块的室温力学性能应符合表 3 的规定。

4.7.2 冲击性能 Akv 和 Aku 由需方任选一种。

表 3 力学性能

| 材料牌号        | 抗拉强度 $R_m$<br>MPa | 屈服强度 $R_{p0.2}$<br>MPa | 延伸率<br>A<br>% | 端面收缩率Z<br>% | Akv / Aku (室温)<br>J |
|-------------|-------------------|------------------------|---------------|-------------|---------------------|
| ZG15Cr1Mo1V | 590~780           | ≥440                   | ≥15           | ≥40         | ≥27                 |

4.8 铸件尺寸和形状公差

4.8.1 除图纸已有注明外其余均应参照 GB/T 6414-2017 的 DCTG13 级执行。壁厚和肋厚公差应参照 GB/T 6414-2017 的 DCTG14 级执行。

4.8.2 铸件错型值不应超过壁厚尺寸公差，错型处修整后应能平滑过渡。

4.9 铸件表面质量

4.9.1 铸件的轮廓应清晰，棱角、圆角应分明。非加工面上的浇口、冒口、补贴和工艺肋切割后表面应进行修正，其根部应与铸件表面平滑过渡。

4.9.2 铸件表面的氧化皮、冷铁和芯骨应清除干净。

4.9.3 铸件在机加工时不能去除的部分，不应使用内冷铁和芯撑。

4.9.4 铸件不应存在裂纹、冷隔、粘砂、气孔等影响表面质量的缺陷。

4.9.5 铸件非加工面粗糙度 Ra 应优于 50 μm。

4.10 无损检测

#### 4.10.1 一般规定

铸件应在图样或技术文件中规定检验项目、部位和质量等级。

#### 4.10.2 表面检查

规定部位表面应进行MT检查，对于MT检查困难的部位可用PT检查代替，MT和PT都不可及部位，应采用双方认可的方法进行检查。

#### 4.10.3 内部检查

规定部位应进行UT检查。

### 4.11 铸件焊补

#### 4.11.1 焊前准备

4.11.1.1 缺陷清除后待焊补的区域应进行 MT 检查，当 MT 检查有不能确诊缺陷的清根情况时，可用 PT 检查。

4.11.1.2 从事焊补工作的焊工应具备相应焊工资格证书。

4.11.1.3 焊补工艺应经过工艺评定。

#### 4.11.2 施焊条件

4.11.2.1 焊前缺陷应进行清根确认，对于焊后无法进行检验或焊后质量不能保证的缺陷不可进行焊补。

4.11.2.2 较大缺陷的焊补应得到需方的同意，并提拱焊补记录及检验结果。

注：当为铸件补焊准备的凹坑的深度超过壁厚的40%或面积超过65cm<sup>2</sup>的补焊应为较大缺陷的补焊。

#### 4.11.3 焊补工艺

铸件焊补工艺的预热温度、层间温度及焊后热处理温度参照下表执行；焊补工艺应经过工艺评定合格并经需方认可，工艺评定按 JB/T 6315 或其他经供需双方商定的标准规定执行。

表 4 焊补工艺数据

| 预热温度（℃） | 最大层间温度（℃） | 焊后热处理温度（℃） |
|---------|-----------|------------|
| 200~300 | 400       | ≥680       |

## 5 检验规则

### 5.1 化学分析

5.1.1 应按熔炼炉号逐炉取样进行熔炼分析，核对试样或成品分析用试样可取自力学性能试块、附铸试块或铸件本体。

5.1.2 在保证分析精度前提下，可采用技术部门制定的分析方法。当分析结果有异议时，应按 GB/T 223 规定的方法进行检测。

### 5.2 力学性能

#### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 每炉次、每批次或每件取一个拉伸试样做拉伸试验，试验结果应符合本文件中表 3 的规定。拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定执行。

5.2.1.2 每炉次、每批次或每件取三个冲击试样做冲击试验，冲击试样应与拉伸试样取自同一试块或部位，试验结果的平均值应符合本文件中表 3 的规定，允许其中一个试验结果低于规定值，但不得低于规定值的 2/3。冲击试验按 GB/T 229-2020 的规定执行。

#### 5.2.2 形状、尺寸、浇注方法和试样切取位置

形状、尺寸、浇注方法和试样切取位置应符合GB/T 11352的规定。

### 5.2.3 试块

每批铸件都应有单铸或附铸试块，试块应随其代表的铸件同炉钢水浇注，同炉热处理炉次处理。

——附铸试块：当要求附铸试块时应在图样或技术文件中规定，其位置、尺寸应与需方协商，如需方无规定，则位置与尺寸由制造厂确定。附铸试块只能在性能热处理后与铸件分开，且必须用机械方法与铸件分开。

——单铸试块：力学性能用单铸试块应与铸件同炉浇注，并同炉热处理。

### 5.2.4 评定

力学性能试验结果应符合表3的规定。

### 5.2.5 复验

5.2.5.1 当试样断面上有铸造缺陷或试验操作失误时，该试验结果无效，并应从同批试样中另取试样进行试验。

5.2.5.2 除 5.2.5.1 以外，力学性能结果不符合要求时，拉伸试验复验应从同一热处理炉批次同批试块中取双倍试样，每个试样的试验结果应符合表 3 规定。

### 5.3 重新热处理

当力学性能复验仍不合格时，可对该批铸件和试块进行同炉重新热处理，并按标准要求重新试验。未经需方同意，重新热处理不得超过2次（回火次数不计在内）。

### 5.4 无损检验

#### 5.4.1 总体要求

铸件无损检验应以铸件最终交货状态的检验结果作为评定依据。

- 磁粉检测按 JB/T 9630.1 的规定执行；
- 渗透检测按 GB/T 9443-2019 的规定执行；
- 超声检测按 JB/T 9630.2 的规定执行；
- 射线照相检测按 GB/T 5677-2018 的规定执行。

#### 5.4.2 检验部位

当订货协议或订货图样有规定要求时按规定执行，否则应按如下规定进行：

- a) 凡能进行磁粉探伤的表面均应进行磁粉探伤；磁粉探伤不能进行但能渗透检验时，应采用渗透检验进行检验；如磁粉和渗透检验都不能进行时，供需双方应协商决定是否采取适当的检查措施以保证铸件质量；
- b) 超声波检验如图样和技术文件未作规定时，按需要结构焊接的部位和经协商的其他部位选取；
- c) 射线检验部位与超声波相同。

#### 5.4.3 铸件无损检验结果评定

图样或技术文件未规定质量等级时，规定部位的质量等级应按 S2-V2 验收。

#### 5.5 水压试验

铸钢件水压试验应根据图样要求，按 JB/T 9629 规定执行

### 6 标记和合格证明书

6.1 交货铸件应含有下列标记：

- a) 铸造厂标记；
- b) 跟踪识别号；
- c) 订货合同要求的其他标记。

6.2 铸件交货时应附有合格证明书，合格证书应有供方授权检验部门负责人签章，合格证明书应包括下列内容：

- a) 铸件名称和图号；
- b) 铸件材料牌号；
- c) 铸件跟踪识别号；
- d) 化学分析结果；
- e) 力学性能结果；
- f) 铸件无损检测结果；
- g) 重大缺陷的补焊记录；
- h) 订货合同中的特殊规定。

### **三、主要试验和情况分析**

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

### **四、标准中涉及专利的情况**

无

### **五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况**

ZG15CR1MO1V 材料汽轮机用铸钢件企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

### **六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

## **七、重大意见分歧的处理依据和结果**

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

## **八、标准性质的建议说明**

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

## **九、贯彻标准的要求和措施建议**

无。

## **十、废止现行相关标准的建议**

本标准为首次发布。

## **十一、其他应予说明的事项**

无。