



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7029—2004

代替JB/T 7029—1993

50MW 以下汽轮发电机 无磁性护环锻件技术条件

Specification for nonmagnetic retaining rings forgings used below 50MW
turbine generator

2004-10-20 发布

2005-04-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 订货要求.....	1
4 技术要求.....	1
4.1 制造工艺.....	1
4.2 化学成分.....	2
4.3 力学性能.....	2
4.4 残余应力.....	2
4.5 晶粒度.....	2
4.6 超声波检验.....	2
4.7 磁导率.....	3
4.8 尺寸和表面粗糙度.....	3
5 检验规则和试验方法.....	3
5.1 化学成分分析.....	3
5.2 力学性能检验.....	3
5.3 残余应力试验.....	3
5.4 晶粒度测定.....	3
5.5 超声波检验.....	3
5.6 磁导率测定.....	3
6 验收及合格证书.....	3
7 标志和包装.....	4

前 言

本标准代替 JB/T 7029—1993《50MW 以下汽轮发电机无磁性护环锻件 技术条件》。

本标准与 JB/T 7029—1993 相比，主要变化如下：

——标准的总体编排和结构按 GB/T 1.1—2000 进行了修改；

——增加了“锻件在制造和包装运输过程中不允许焊接”的规定（见 4.1.6）；

——化学成分中的碳含量由“0.40~0.60”调整为“0.45~0.60”（见表 1）；

——本标准增加了 0 级（ $R_{p0.2} \geq 585\text{MPa}$ ）和 IV 级（ $R_{p0.2} \geq 825\text{MPa}$ ）两档的力学性能参数，原标准的级别不变，但 I 级的 R_m 则提高为 $\geq 785\text{MPa}$ （见表 2）；

——增加了“晶粒度”和“晶粒度测定”两项（分别见 4.5 和 5.4）。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由德阳大型铸锻件研究所归口。

本标准起草单位：武汉汽轮发电机电厂、中国第二重型机械集团公司。

本标准主要起草人：鲜勇、葛虹、钟慧仙、丁宇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JB/T 7029—1993。

50MW 以下汽轮发电机无磁性护环锻件技术条件

1 范围

本标准规定了 50MW 以下汽轮发电机无磁性护环合金钢锻件的技术要求、试验方法、验收规则、合格证书及标志等。

本标准适用于 50MW 以下汽轮发电机无磁性护环合金钢锻件的订货、制造与检验。

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 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差

GB/T 223（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法（GB/T 228—2002，eqv ISO 6892: 1998）

GB/T 6394—2002 金属平均晶粒度测定法（ASTM E112: 1996, MOD）

JB/T 4010—1985 汽轮发电机用钢制护环 超声波探伤方法（eqv ASTM A531: 1974）

ASTM A342—1995 弱磁性材料的磁导率测定方法

3 订货要求

3.1 需方应在订货合同或订货协议书中写明采用的标准、锻件的级别、材料牌号、相应的技术要求和检验项目，以及其他附加说明。

3.2 订货时需方应向供方提供粗加工图样（必要时提供精加工尺寸），同时还应在图样上标明试样位置，并按如下标注：

材料牌号

锻件级别×本标准编号

4 技术要求

4.1 制造工艺

4.1.1 冶炼

锻件用钢应采用碱性电炉加炉外精炼冶炼。经需方同意，也可采用保证质量的其他冶炼工艺。

4.1.2 切头切尾

锻件用钢锭的上、下端应有足够的切除量，以确保锻件无缩孔和不允许的偏析。

4.1.3 锻造

4.1.3.1 锻造成型应使锻件的整个截面得到充分的锻透。

4.1.3.2 变形强化应在室温或稍高于室温（15℃～200℃）下采用适当的强化方法扩孔，如楔块扩孔、液压胀形或经需方同意能保证质量的其他方法。

4.1.4 热处理

4.1.4.1 锻件可在热成形后或粗加工后变形强化前进行固溶处理。

4.1.4.2 变形强化后锻件应以不大于 40℃/h 的速度加热到 320℃～350℃，保温 8h～12h，然后以不

大于 40℃ / h 的速度缓冷至 100℃ 以下出炉, 以消除残余应力。

4.1.5 机械加工

4.1.5.1 锻件应在变形强化前进行粗加工。

4.1.5.2 发运的锻件必须机械加工到需方图样所标明的尺寸和表面粗糙度的要求。

4.1.6 焊接

锻件在制造和包装运输过程中不允许焊接。

4.2 化学成分

锻件用钢的熔炼成分应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分的质量分数

(%)

材料牌号	C	Mn	Si	S	P	Cr	N	W
50Mn18Cr5	0.45~0.60	17.00~19.00	0.30~0.80	≤0.025	≤0.080	3.50~6.00	—	—
50Mn18Cr5N	0.45~0.60	17.00~19.00	0.30~0.80	≤0.025	≤0.080	3.50~6.00	≥0.08	—
50Mn18Cr4WN	0.45~0.60	17.00~19.00	0.30~0.80	≤0.025	≤0.080	3.00~5.00	≥0.08	0.70~1.20

4.3 力学性能

锻件的力学性能应符合表 2 的规定。

表 2 力学性能

锻件级别	$R_{p0.2}$ MPa	R_m MPa	A %	Z %
0	≥585	≥735	≥25	≥35
I	≥640	≥785	≥20	≥35
II	≥735	≥835	≥18	≥30
III	≥785	≥885	≥16	≥30
IV	≥825	≥965	≥20	≥30

试验温度为 20℃~27℃。

注 1: 断面收缩率试验结果仅供参考, 当结果低于表中规定值的 2/3 以上时, 应由双方协商处理。

注 2: 如果 R_m 和 $R_{p0.2}$ 达到高一级的性能指标时, A 和 Z 也应按高一级的性能指标考核。

4.4 残余应力

锻件的残余应力应不超过规定屈服强度的 20%。经需方同意, 对采用液压扩孔成形的护环锻件, 当工艺无重大变动时, 可抽检或免检残余应力。

4.5 晶粒度

锻件的晶粒度应为 GB/T 6394—2002 中规定的 1 级或更细, 如个别粗于 1 级, 在不影响超声波探伤的情况下应视为合格。

4.6 超声波检验

4.6.1 锻件不得有裂纹、折叠和其他严重影响使用的缺陷。表面的局部缺陷可以铲除, 但铲除深度不得超过超加工余量的 75%。

4.6.2 锻件变形强化后应进行超声波检验, 其要求如下:

- 外圆表面采用横波和纵波探伤。
- 当横波探伤时, 不允许有超过标准线的任何缺陷信号: 任意 100mm 宽度的全圆周内, 在标准线和 1/2 标准线之间不得超过八个点状分散的缺陷信号, 且任意相邻两缺陷之间的距离不得小于 50mm; 由于护环的粗晶或显微组织, 使“V”型槽反射信号不能从噪声电平中区别出来的护环拒收。
- 纵波探伤时, 不允许有大于当量直径 3mm 的缺陷; 在任意 100mm 宽度的全圆周内, 当量直径

2mm~3mm 的缺陷不允许超过四个；纵波探伤时，因缺陷存在而造成底波消失时，锻件应视为不合格品。

4.7 磁导率

在磁场强度为 (1.6×10^4) A/m 时，锻件的磁导率应不大于 (13.8×10^{-7}) H/m。

4.8 尺寸和表面粗糙度

锻件的尺寸、公差和表面粗糙度均应符合订货图样的要求。

5 检验规则和试验方法

5.1 化学成分分析

5.1.1 化学分析取样方法按 GB/T 222 的规定进行，化学分析方法按 GB/T 223 的规定进行。

5.1.2 锻件用钢的熔炼成分应符合表 1 的规定。

5.1.3 成品复验时，试样应取自锻件延长段的内环上任意一点，也可取自力学性能试样上。成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.2 力学性能检验

5.2.1 拉伸试验按 GB/T 228 的规定进行。

5.2.2 性能试样应在变形强化及消除应力处理后，双方均在锻件规定的延长段上的 1/2 壁厚处切取的残余应力试环上的相对位置切取两个拉伸试样（即：残余应力环可兼做理化性能试环）。

5.2.3 如果任何一个锻件，由于试验时试样中缺陷的扩展，其力学性能检验结果未能满足规定要求，且缺陷不是由于断裂和裂纹所致，则允许取相邻的两个试样进行复试。

5.3 残余应力试验

5.3.1 残余应力试验应采用切环法，使用其他方法时，要取得需方的同意。

5.3.2 切环法是在锻件规定的延长段上的 1/2 壁厚处切取 25mm×25mm 的圆环，用测量该环在切割前后平均变形量的方法来计算残余应力。

残余应力计算公式为：

$$\sigma_r = E\delta / D$$

式中： σ_r ——残余应力，单位为 MPa；

δ ——直径增量的代数值，单位为 mm；

D ——切割前环的外径，单位为 mm；

E ——材料的弹性模量，单位为 MPa。

5.3.3 任一锻件，当残余应力不合格时，允许重新进行消除残余应力处理。

5.4 晶粒度测定

5.4.1 晶粒度测定应 GB/T 6394—2002 的规定进行。

5.4.2 晶粒度试样取自力学性能试环，并在径向—纵向的截面上进行测定。

5.5 超声波检验

锻件超声波探伤按 JB/T 4010—1985 的规定进行。

5.6 磁导率测定

需方对锻件进行磁导率测定，试样和试验方法按 ASTM A342—1995 的规定进行。供方应对测定结果负责。

6 验收及合格证书

6.1 供方应按本标准和合同中规定的项目对锻件进行检查，检查结果应符合规定的要求。在合格证书上应有供方质量检验负责人的签章。

6.2 需方可按本标准和合同中规定的内容选择某些项目进行复验。在复验或以后的加工或试验中发现

锻件不符合规定时，需方应及时通知供方，由双方协商解决。

6.3 供方向需方验收人员提供必要的方便条件，以便于需方检验人员进行现场验收工作。需方的检验人员不应对供方的生产造成不必要的妨碍。

6.4 锻件出厂时供方向需方提供合格证书，合格证书应包括以下内容：

- a) 合同号、熔炼炉号、订货锻件图号和级别号；
- b) 化学成分分析结果；
- c) 力学性能检验结果；
- d) 残余应力测定的结果；
- e) 晶粒度级别；
- f) 超声波检验结果和应记录缺陷的分布图；
- g) 固溶处理和消除应力回火温度、保温时间及强化方法；
- h) 订货补充要求的试验结果。

7 标志和包装

7.1 供方应在每个锻件的端面上，打上供方厂名或标志、订货合同号及订货图号、熔炼炉号和锻件卡号。

7.2 每件锻件的表面应全部涂防锈剂，以防运输中腐蚀。

7.3 包装发运应避免锻件在运往需方时发生损坏。
