

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2014—2010

硅 钼 棒

MoSi₂ heating element

2010-11-22 发布

2011-03-01 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。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC 194)归口。

本标准起草单位：中国科学院上海硅酸盐研究所。

本标准主要起草人：江莞、何树先、黄毓敏。

本标准首次发布。

硅 钼 棒

1 范围

本标准规定了硅钼棒的形状、尺寸规格、代号、技术要求、检验方法、检验规则及包装、运输、储存。
本标准适用于以二硅化钼为主要成分制造的电加热元件。

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)适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志

3 形状、代号、规格标记及产品标记

3.1 形状、代号见表 1。

表 1

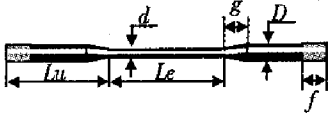
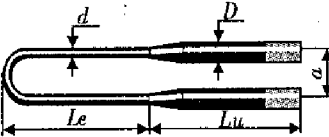
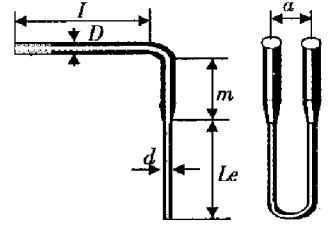
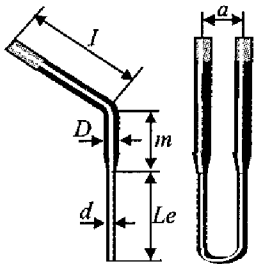
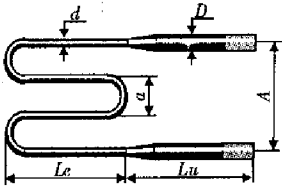
名 称		形 状	代 号
直形硅钼棒			GMZ - 1700 或 GMZ - 1800
U 形 硅 钼 棒	直 端 部		GMU - 1700 或 GMU - 1800
	90° 端 部		GMU90 - 1700 或 GMU90 - 1800
	45° 端 部		GMU45 - 1700 或 GMU45 - 1800

表 1(续)

名 称	形 状	代 号
W 形硅钼棒		GMW-1700 或 GMW-1800

3.2 产品规格标记及产品标记见表 2。

表 2

名 称		规格标记	产品标记
直形硅钼棒		$d/D/L_e/L_u/g/f$	GMZ-1700 或 GMZ-1800 $d/D/L_e/L_u/g/f$
U 形 硅 钼 棒	直端部	$d/D/L_e/L_u/a/g/f$	GMU-1700 或 GMU-1800 $d/D/L_e/L_u/a/g/f$
	90°端部	$d/D/L_e/m/I/a/g/f$	GMU90-1700 或 GMU90-1800 $d/D/L_e/m/I/a/g/f$
	45°端部	$d/D/L_e/m/I/a/g/f$	GMU45-1700 或 GMU45-1800 $d/D/L_e/m/I/a/g/f$
W 形硅钼棒		$d/D/L_e/L_u/a/A/g/f$	GMW-1700 或 GMW-1800 $d/D/L_e/L_u/a/A/g/f$
注:表中代号字母数字含义:G——gui(硅);M——mu(钼);Z——直形;U——U形;W——W形; 1700——表示发热体表面最高温度可达 1700℃; 1800——表示发热体表面最高温度可达 1800℃			

示例 1:GMU-1700, 6/12/400/500/50/25/40;表示发热体表面最高温度为 1700℃,U 形,热端直径为 6 mm,冷端直径为 12 mm,冷端长度为 400 mm,热端长度为 500 mm,U 形间距为 50 mm,冷端磨削锥度的长度为 25 mm,喷钼段长度为 40 mm。

示例 2:GMW-1800, 9/18/700/560/60/180/30/75;表示发热体表面最高温度为 1800℃,W 形,热端直径为 9 mm,冷端直径为 18 mm,热端长度为 700 mm,冷端长度为 560 mm,单个 U 形间距为 60 mm,共 3 个 U 形,冷端磨削锥度的长度为 30 mm,喷钼段长度为 75 mm。

4 技术要求

4.1 外观质量

- 4.1.1 硅钼棒冷端和热端表面应光滑平整,目视无裂纹、孔洞,喷钼段钼层无剥落,厚度应均匀,粒度细小均匀。
- 4.1.2 U 形、W 形硅钼棒热端的弯曲部位须光滑、对称。
- 4.1.3 硅钼棒成品表面应覆盖有色泽均匀的防氧化保护膜。
- 4.2 硅钼棒的形状尺寸偏差应符合以下规定。

- 4.2.1 冷端、热端外径偏差应符合表 3 的规定。

表 3

外径(mm)	偏差(mm)
冷端 D	± 0.2
热端 d	± 0.1

4.2.2 长度偏差应符合表 4 的规定。

表 4

不同部位	偏差(mm)
冷端长度 L_u	± 2.0
热端长度 L_e	± 2.0

4.2.3 各种 U 形、W 形硅钼棒的形位公差应符合表 5 的规定。

表 5

类 别	偏差(mm)
分支间平行度	3.0
分支间中心距偏差	1.5

- 4.2.4 直棒的弯曲度不得大于 0.3%。
- 4.3 硅钼棒热端室温抗折强度应不小于 300 MPa,冷端与热端对接部位抗折强度应不小于 200 MPa。
- 4.4 硅钼棒室温电阻率应为 $(2.6 \sim 2.9) \times 10^{-7} \Omega m$ 。
- 4.5 硅钼棒热端表面发热温度允许偏差应符合:沿长度任意两点间温度偏差应为 50.0℃,同一圆周上温度偏差应为 20.0℃。在 1 500℃ $\pm$ 50℃时与标定的电阻值允许偏差为 $\pm$ 5.0%。

5 检验方法

5.1 外观质量测试

采用目测法。

5.2 形状尺寸偏差测试

- 5.2.1 外径偏差用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量。
- 5.2.2 长度偏差用精度 1 mm 的钢卷尺或直尺测量。
- 5.2.3 平行度测试方法:把 U 形、W 形硅钼棒置于平台上,将其中一分支紧贴于平面上,用精度为 0.02 mm 的塞规测其另外分支与平面之间的最大间隙 h ,则 h 为 U 形、W 形硅钼棒分支间的平行度。
- 5.2.4 中心距偏差测试方法:把平行度合格的 U 形、W 形硅钼棒水平置于平台上,用精度为 0.02 mm 的游标卡尺分别测试分支间最大间距 H_1 和最小间距 H_2 ,则中心距偏差 $H = \frac{H_1 - H_2}{2}$ 。
- 5.2.5 弯曲度测试:a)将两个相同高度的 V 形支架置于平台上,根据被检棒的长度调整两支架间的距离,该距离不得小于被检棒全长的 98%;b)将被检棒的两端置于两支架的 V 形槽内,使最大弯曲点向下与平台距离最小,用精度为 0.02 mm 的高度尺测量最大弯曲凹面至平台间的高度值 H_1 ,然后将棒体旋转 180°,使最大弯曲点向上与平台距离最大,在同一位置用同样的方法测量最大弯曲凸面至平台间的

度值 H_2 ，通过式(1)计算出弯曲度：

$$\delta = \frac{H_2 - H_1}{2F} \times 100\% \quad \text{..... (1)}$$

式中：

δ ——弯曲度；

H_2 ——最大弯曲点向上时的高度值，单位为毫米(mm)；

H_1 ——最大弯曲点向下时的高度值，单位为毫米(mm)；

F ——两支点间的距离，单位为毫米(mm)。

5.3 抗折强度的测试

在室温下，取待测试的热端棒材以及冷、热端接合点在中间部位的棒材，分别水平放置于万能材料试验机(单值相对误差 $\pm 1\%$)支架的两个支点上(冷、热端应保持水平)，两支点间距离为 100 mm。在被检棒两支点的中间位置垂直加压，记录棒材折断时的负荷，并根据式(2)计算出抗折强度：

$$\sigma = \frac{80 dWS}{\pi(d^4 - d_0^4)} \quad \text{..... (2)}$$

式中：

σ ——抗折强度，单位为兆帕(MPa)；

d ——被检棒的外径，单位为厘米(cm)；

d_0 ——被检棒的内径，单位为厘米(cm)；

W ——荷重，单位为千牛(kN)；

S ——两支点间的距离，单位为厘米(cm)。

5.4 室温电阻率的测试

取长度为 L ($L \geq 200$ mm) 的待测棒，首先用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量棒材的平均直径 d ，然后用精度为 0.02 m Ω 的电阻测试仪测量棒材电阻值 R ，并根据式(3)计算硅钼棒的电阻率 ρ ：

$$\rho = \frac{\pi R d^2}{4 L} \times 10^{-8} \quad \text{..... (3)}$$

式中：

ρ ——电阻率，单位为欧姆米($\Omega \cdot m$)；

R ——棒材电阻，单位为毫欧姆(m Ω)；

d ——棒材直径，单位为毫米(mm)；

L ——棒材的长度，单位为毫米(mm)。

5.5 高温电阻和表面发热温度偏差的测试

在室内敞开的空气中，将被检棒水平放置于两电极之间，接通电源，通过单相调压器(容量视硅钼棒规格而定)慢慢增大通过硅钼棒的电流，通过光学高温计(1.0级)观察，待热端棒材表面温度达到 $1500^\circ\text{C} \pm 50^\circ\text{C}$ 时，保温 3min，利用电压表(0 V~250 V, 0.5级)、电流表(0 A~500 A, 0.5级)和电流互感器(300:5, 0.5级)测出硅钼棒两端电压 V 和通过的电流 I ，根据欧姆定律计算电阻 R 。同时利用光学高温计测量棒材各部温差。

6 检验规则

6.1 出厂检验

产品出厂前逐支进行外观质量和形状尺寸偏差检验。

6.2 形式检验

发热体的抗折强度、室温电阻率和表面发热温度偏差为型式检验项目，在生产设备、生产原料及生产工艺等因素不变的情况下，以上项目为每年检验一次；当生产设备、生产原料及生产工艺等因素发生变化时，需要进行抽检试验，对每一批次随机抽检 3 支发热体进行上述项目的检验，直到所检发热体的

数据满足指标要求为止。

7 包装、标志、运输及贮存

7.1 包装和标志

每件经检验合格的产品用专用包装盒包装,标上产品批次。同一批硅钼棒装入硬质包装箱包装,并用良好的避震填充物填充避震。包装箱内同时附有产品合格证,合格证上应清晰标明标注:产品名称、规格、数量、批号、制造厂家、出厂年月及“易碎”、“防潮”等字样(标志应符合 GB 191 的规定)。

7.2 运输

在运输过程中不允许碰撞、挤压和强烈震动。

7.3 贮存

产品应存放在通风、干燥、没有酸碱及其他腐蚀性气体的库房内。
