



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23606—2009

---

## 铜氢脆检验方法

Copper-hydrogen embrittlement test method

(ISO 2626:1973, Copper—Hydrogen embrittlement test, MOD)

2009-04-15 发布

2010-02-01 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

## 前 言

本标准修改采用 ISO 2626:1973《铜-氢脆试验》，在主要技术内容上与 ISO 2626:1973 相同，但部分技术指标及要求有所提高，部分内容较为详细和具体，编写结构不完全对应。本标准章条编号与 ISO 2626:1973 章条编号对照见本标准附录 A，具体技术性差异见本标准附录 B。

本标准附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准由中铝洛阳铜业有限公司负责起草。

本标准主要起草人：李湘海、路俊攀、张敬华、杨忠、蒋长乐、娄东阁、雷永强、王楠。

# 铜氢脆检验方法

## 1 范围

本标准规定了脱氧铜和无氧铜氢脆试验的方法。

本标准适用于脱氧铜和无氧铜氢脆的检验。

## 2 原理

试样在含有氢的气氛中加热,铜中氧与氢发生反应,引起脆性,试样在不与空气接触的情况下冷却到室温,采用闭合弯曲、反复弯曲或者通过金相检验的方法来判断铜氢脆的状况。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

**氢脆 (hydrogen embrittlement)**

氢脆是指铜制品在高温下暴露于还原性气氛氢气中时,由于氧化亚铜与还原性气体氢的反应致使晶界开裂而引起塑性降低的现象。

## 4 试验装置

4.1 氢气退火装置。

4.2 弯曲试验机。

4.3 台钳。

4.4 金相显微镜。

4.5 电解抛光和机械抛光装置。

## 5 试样

### 5.1 一般要求

5.1.1 一般采用长度平行于加工方向的纵向试样。

5.1.2 试样的数量一般为每批 2 个,若产品标准或用户另有要求时,试样的数量由供需双方协商确定。

5.1.3 试样的尺寸应符合 5.2 和 5.3 的要求。当需要从一个特大尺寸的铸造制品或加工制品中切取一个试样时,则该试样至少应保留制品的一个原始面,试样的边角应打圆或磨光。

### 5.2 闭合弯曲、反复弯曲试验用试样

5.2.1 对于板、带、箔、条材产品,试样的厚度为产品厚度,但不得超过 12.7 mm,宽度为 12.7 mm,长度为 152 mm。

5.2.2 对于棒、线材产品,试样的直径或两平行面之间的距离为产品的实际尺寸,但不得超过 12.7 mm,长度为 152 mm。

5.2.3 对于管材产品,直径或两平行面间的距离小于等于 8 mm 时,试样取管子的整个截面;直径或两平行面间的距离为 8 mm~25.4 mm 时,试样取管子的半截面;直径或两平行面间的距离大于 25.4 mm 时,切取试样宽 12.7 mm,厚度为壁厚,但不大于 12.7 mm,长度均为 152 mm。

### 5.3 金相检验用试样

5.3.1 试样应有合适的尺寸,受检面一般为 10 mm×10 mm,也可以按具体情况灵活截取。与受检面成 90°角的面应为材料原始表面,且至少应包含此材料的一个原始表面。

5.3.2 试样的制备采用电解抛光或机械抛光,如有异议,以机械抛光为准。

## 6 试验步骤

### 6.1 在氢气中加热

将制备好的试样放在还原性氢气氛的炉内加热,在  $820\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 850\text{ }^{\circ}\text{C}$  下保温至少 20 min,然后将试样在同样气氛中自然冷却或水冷到室温。

### 6.2 闭合弯曲试验

6.2.1 将 6.1 处理后的试样,在室温下进行闭合弯曲试验,如图 1 所示。材料的原始表面应在弯曲的外侧,试验时,先将试样弯成“U”型,然后将试样两端压到一起,达到最终贴合。

注:对于直径小于等于 8 mm 的管状试样,在进行闭合弯曲试验之前,应在具有平表面的台钳上压扁,使管壁间完全贴合。

6.2.2 闭合弯曲试样的外侧面出现裂纹时,则判定材料存在氢脆。

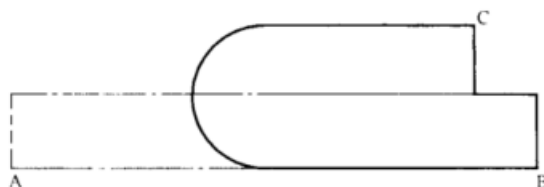


图 1 闭合弯曲试验示意图

### 6.3 反复弯曲试验

6.3.1 将 6.1 处理后的试样,在室温下进行反复弯曲试验,弯曲时,应使材料的原始表面承受最大的应力。

6.3.2 将试样轻轻地夹持在带刃口的钳嘴里,刃口半径约为被测试样厚度(或半径)的 2.5 倍。试样向虎钳刃口的某一边弯曲  $90^{\circ}$ ,然后返回原来位置,这样就完成了一次弯曲,然后向相反的方向弯曲  $90^{\circ}$ ,再回到原来位置,完成了第二次弯曲,以此类推。试样每次弯曲的方向都与前一次的相反。

6.3.3 试样应能经受产品标准中所规定的弯曲次数而不致破断成两半,若材料不能达到相应规定的反复弯曲次数,则判定材料存在氢脆。

### 6.4 金相检验

6.4.1 将 6.1 处理后的试样,冷却到室温后直接在显微镜下放大 200 倍的明场下进行检验。

6.4.2 材料受检面显示出沿晶界开裂的现象时,则判定材料存在氢脆。

### 6.5 仲裁检验

对材料是否存在氢脆发生争议时,以反复弯曲方法作为仲裁检验。

## 7 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 试样来源、材料名称、牌号、规格、状态、批号、试样数量等;
- b) 本标准号及试验方法;
- c) 试验结果;
- d) 试验日期、试验者、复验者签名。

附 录 A  
(资料性附录)

本标准章条编号与 ISO 2626:1973 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ISO 2626:1973 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准章条编号与 ISO 2626:1973 章条编号对照

| 本标准章条编号 | ISO 2626:1973 章条编号 |
|---------|--------------------|
| 1       | 1                  |
| 2       | 3                  |
| 3       | —                  |
| 3.1     | —                  |
| 3.2     | —                  |
| 3.3     | —                  |
| 4       | —                  |
| 4.1     | —                  |
| 4.2     | —                  |
| 4.3     | —                  |
| 4.4     | —                  |
| 4.5     | —                  |
| 5       | 4                  |
| 5.1     | —                  |
| 5.2     | —                  |
| 5.3     | —                  |
| 5.4     | 4.1;4.2            |
| 5.5     | 4.3                |
| 6       | 5                  |
| 6.1     | 5.1                |
| 6.2     | 5.2.1              |
| 6.3     | 5.2.2              |
| 6.4     | 5.2.3              |
| 7       | —                  |

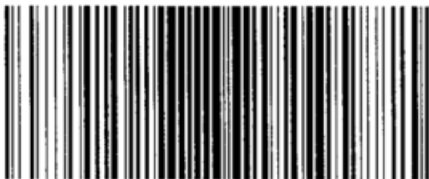
附 录 B  
(资料性附录)

本标准与 ISO 2626:1973 技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 2626:1973 的技术性差异及其原因的一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 2626:1973 技术性差异及其原因

| 本标准的章条编号 | 技术性差异                                              | 原 因                            |
|----------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| 3        | 对标准中涉及的术语进行了定义                                     | 加深了对标准的理解                      |
| 4        | 增加了试验装置                                            | 标准规范要求                         |
| 5.1      | 规定了试样的取样方向                                         | 提高了可操作性                        |
| 5.2      | 明确了试验试样的数量                                         | 使试验可操作性更强,更加规范而具体              |
| 5.4;5.5  | 规定了不同类型试样的具体规格尺寸                                   | 使试验可操作性更强,更加规范而具体              |
| 6.1      | 将 ISO 2626:1973 中试样保温温度 825 ℃~875 ℃修改为:820 ℃~850 ℃ | 使本标准与 YS/T 335 -1994 标准的保温温度一致 |
| 7        | 增加了试验报告的内容                                         | 使标准更加规范和完整                     |



GB/T 23606-2009

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066 • 1-37517

定价: 14.00 元