



中华人民共和国国家标准

GB/T 10567.1~10567.2—1997

铜及铜合金加工材残余应力检验方法

Wrought copper and copper alloys
—Detection of residual stress

1997-12-22 发布

1998-08-01 实施

国家技术监督局 发布

GB/T 10567.1~10567.2—1997

目 次

GB/T 10567.1—1997	铜及铜合金加工材残余应力检验方法	硝酸亚汞试验法	1
GB/T 10567.2—1997	铜及铜合金加工材残余应力检验方法	氨薰试验法	6

前 言

本标准包括两个分标准:《硝酸亚汞试验法》(以下简称汞盐法)和《氨熏试验法》(以下简称氨熏法),并分别等效采用 ISO 196—1978《加工铜及铜合金——残余应力测定——硝酸亚汞试验》和 ISO 6957—1988《铜合金—抗应力腐蚀的氨熏试验》。

由于氨熏法只适用于黄铜,而汞盐法则适用于所有铜及铜合金,所以氨熏法并不能全面代替汞盐法。但是,考虑到有害于人体健康的汞的污染问题,同时由于紫铜、青铜和白铜加工产品的应力腐蚀破裂敏感性又比较小,只要生产厂保证消除应力退火的质量,应尽量减少汞盐法的检验次数。建议在制定产品标准的内应力检验规定时适当考虑。

分标准《硝酸亚汞试验法》对 ISO 196 有如下修改和补充:

1. 增加一章“引用标准”和一章“试验装置”;
2. 将“试验要求”一章改写为“试验报告”一章;
3. 将原标准中的注意事项作为附录列在标准之后,并补充了防止汞污染的具体措施,有利于执行环保法规;

4. 对原标准中的个别条款进行了适当的合并、改写或补充。

分标准《氨熏试验法》对 ISO 6957 有如下修改和补充:

1. 增加一章“引用标准”;
2. “原理”一章作了重要补充,“定义”一章调整为第 3 章;
3. “试样”一章中,平行试样的根数明确规定为 2 根,并增加一条“试样表面应无明显缺陷”的规定;
4. 对“试验步骤”一章做了较大的修改和补充;
5. 省略了 ISO 6957 的附录 B。

本标准从生效之日起,同时代替 GB 10567—89。

本标准的附录 A(标准的附录)

本标准由中国有色金属工业总公司提出。

本标准由中国有色金属工业总公司标准计量研究所负责归口。

本标准由洛阳铜加工厂、中国有色金属工业总公司标准计量研究所负责起草。

本标准主要起草单位:洛阳铜加工厂、中国有色金属工业总公司标准计量研究所。

本标准主要起草人:何叔麟、覃彦、秦勇、梅恒星。

ISO 196 前言

ISO(国际标准化组织)是世界范围的各国标准协会(ISO 成员)的联合组织。国际标准的发展工作是通过 ISO 技术委员会进行的。对于业已建立技术委员会的课题感兴趣的成员,有权参加该委员会。与 ISO 有联系的政府和非政府的国际组织,也可参与此项工作。

凡经技术委员会采纳的国际标准草案,在被 ISO 理事会批准为国际标准之前,在各成员中循回征求意见。

国际标准 ISO 196 系由 ISO/TC 26“铜及铜合金”技术委员会提出。

根据 ISO 技术工作导则第 6.13.1 条直接提交 ISO 理事会。该标准撤销并代替 ISO 推荐标准 R196—1961,并已得到下列国家的成员通过:

澳大利亚	印 度	波 兰
比利时	爱尔兰	罗马尼亚
巴 西	以色列	西班牙
加拿大	意大利	瑞 典
智 利	日 本	瑞 士
丹 麦	墨西哥	土耳其
芬 兰	荷 兰	英 国
法 国	新西兰	美 国
西 德	挪 威	前苏联
希 腊	葡萄牙	前南斯拉夫

没有成员表示不赞成此文件。

国际标准化组织,1978。

中华人民共和国国家标准

铜及铜合金加工材残余应力检验方法

硝酸亚汞试验法

GB/T 10567.1—1997
eqv ISO 196:1976

Wrought copper and copper alloys

—Detection of residual stress

—Mercury nitrate test

1 范围

本标准规定了用硝酸亚汞加速试验测定铜及铜合金加工材中残余(内)应力的方法。这种残余应力可能会导致材料在使用或储存中因应力腐蚀破裂而损坏。

尽管本方法也适用于试验组装件或零部件,但并非为此目的,作此目的用时需作某些修改。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1.1—1993 标准化工作导则 第1单元:标准的起草与表述规则 第1部分:标准编写的基本规定

3 定义

本标准采用下列定义。

- 3.1 应力腐蚀破裂:金属在腐蚀和残余或外加应力的共同作用下破裂而引起的自发损坏。
- 3.2 外加应力:在施加外部负荷期间而引起并存在于物体内部的应力。
- 3.3 残余应力:由于塑性变形的结果而残存于物体内部的应力。

4 试验装置

普通试验室器具。

- 4.1 酸洗槽、水洗槽。
- 4.2 试验槽(如玻璃缸或无缝隙塑料槽)。
- 4.3 搪瓷托盘。
- 4.4 竹制或木制镊子。
- 4.5 放大仪器(如双筒显微镜等)。
- 4.6 加热电炉。
- 4.7 耐热陶瓷烧舟。
- 4.8 冷凝装置。

5 试验溶液

- 5.1 试验溶液:为每升溶液中含有10g硝酸亚汞及10mL硝酸的水溶液。

国家技术监督局1997-12-22批准

1998-08-01实施

5.2 配制方法:将 11.4g 二水合硝酸亚汞($\text{HgNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)或 10.7g 一水合硝酸亚汞($\text{HgNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)溶解于约 40mL 用 10mL 硝酸($\rho_{20^\circ\text{C}} 1.40 \sim 1.42\text{g/mL}$)酸化过的蒸馏水中,待晶体完全溶解后,用蒸馏水将溶液稀释至 1000mL。

注意:硝酸亚汞晶体毒性很大,务必小心操作。如用加热来制备硝酸亚汞溶液,操作时务必注意防止硝酸损失。

6 试样

6.1 对直径小于或等于 75mm 的产品,试样长度至少应为 150mm。对直径大于 75mm 的产品,其试样长度须经协商一致同意。

6.2 平行试样的根数一般可为 2 根。如果产品标准上另有规定或用户另有要求,可经协商确定。

6.3 做硝酸亚汞试验的试样不得有打印的识别标记。切取试样时不得有夹持、人为折断等附加应力,更不得有压扁、砸伤、划伤、起皮、皱折等缺陷。

7 试验步骤

7.1 首先将试样除油。然后将试样完全浸入盛有硫酸水溶液[15%(V/V)]或含有由 60 份体积蒸馏水与 40 份体积浓硝酸混合的溶液酸洗槽(4.1)中,时间不超过 30s,以除去含碳物质及氧化膜的所有痕迹。将试样从酸洗液中取出,立即在水洗槽(4.1)中用自来水冲洗。然后除去试样表面过量的水,并将其全浸于试验溶液(5.1)试验槽(4.2)中,其试验溶液的用量以每平方厘米试样暴露面至少需用 1.5mL 为宜。

7.2 30min 后,将试样从试验溶液中取出放在搪瓷托盘(4.3)内,用自来水冲洗,用镊子(4.4)夹药棉从试样表面擦去所有剩余的汞。除在材料标准中另有规定外,试样应立即进行检查。材料标准可能允许检查前有时间间隔,即在大气中暴露一段时间,其长短可随被试验的合金而变化。当对裂纹的存在有怀疑时,可在电炉(4.6)上用烧舟(4.7)加热使试样表面的汞挥发(当心)并用冷凝器(4.8)回收汞蒸汽。然后用适当的放大设备(4.5)在 10~18×下对试样做裂纹检查。

注意:汞对健康是绝对有害的,操作注意事项见附录 A(标准的附录)。

7.3 溶液的浓度不符合 5.1 条规定者,绝对不能使用。

8 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 样品来源、合金牌号、规格、状态、平行试样根数等;
- b) 本标准号;
- c) 汞盐试验时间,大气暴露时间;
- d) 试验结果:裂或不裂;
- e) 试验日期、试验者、复验者签名。

附 录 A
(标准的附录)
操作注意事项

A1 因汞盐及其溶液和试验后析出的汞有毒,而且汞在常温下即可挥发,操作时必须注意以下几点:

- a) 尽量避免用手直接接触,最好戴橡皮手套和口罩。
 - b) 冲洗和擦去试样表面附着的汞的操作,应在盛水容器内进行,将冲洗擦掉的汞粒以及试验槽内析出的汞粒均倒入盛水的磨口瓶中保存,决不允许随污水排放掉。
 - c) 试验后的残液,须经氢氧化钠处理至溶液 pH 值为 10~11,将沉淀过滤后,方可排放。沉淀物应妥善处理。
 - d) 应具备适当的检查试样的设施,蒸汞时必须具有回收汞蒸汽的冷凝装置。
 - e) 需做大气暴露的带汞试样,应放在无人到达的专控区。检查完的带汞试样,应妥善处理,谨防污染。
-

前 言

本标准包括两个分标准:《硝酸亚汞试验法》(以下简称汞盐法)和《氨熏试验法》(以下简称氨熏法),并分别等效采用 ISO 196—1978《加工铜及铜合金——残余应力测定——硝酸亚汞试验》和 ISO 6957—1988《铜合金——抗应力腐蚀的氨熏试验》。

由于氨熏法只适用于黄铜,而汞盐法则适用于所有铜及铜合金,所以氨熏法并不能全面代替汞盐法。但是,考虑到有害于人体健康的汞的污染问题,同时由于紫铜、青铜和白铜加工产品的应力腐蚀破裂敏感性又比较小,只要生产厂保证消除应力退火的质量,应尽量减少汞盐法的检验次数。建议在制定产品标准的内应力检验规定时适当考虑。

分标准《硝酸亚汞试验法》对 ISO 196 有如下修改和补充:

1. 增加一章“引用标准”和一章“试验装置”;
2. 将“试验要求”一章改写为“试验报告”一章;
3. 将原标准中的注意事项作为附录列在标准之后,并补充了防止汞污染的具体措施,有利于执行环保法规;

4. 对原标准中的个别条款进行了适当的合并、改写或补充。

分标准《氨熏试验法》对 ISO 6957 有如下修改和补充:

1. 增加一章“引用标准”;
2. “原理”一章作了重要补充,“定义”一章调整为第 3 章;
3. “试样”一章中,平行试样的根数明确规定为 2 根,并增加一条“试样表面应无明显缺陷”的规定;
4. 对“试验步骤”一章做了较大的修改和补充;
5. 省略了 ISO 6957 的附录 B。

本标准从生效之日起,同时代替 GB 10567—89。

本标准的附录 A(标准的附录)。

本标准由中国有色金属工业总公司提出。

本标准由中国有色金属工业总公司标准计量研究所负责归口。

本标准由洛阳铜加工厂、中国有色金属工业总公司标准计量研究所负责起草。

本标准主要起草单位:洛阳铜加工厂、中国有色金属工业总公司标准计量研究所。

本标准主要起草人:何叔麟、覃彦、秦勇、梅恒星。

ISO 6957 前言

ISO(国际标准化组织)是世界范围的各国标准组织(ISO 成员)的联合体。国际标准的制定工作是通过 ISO 技术委员会正常进行的。对于业已建立技术委员会的课题感兴趣的成员,都有权参加该委员会。与 ISO 有联系的政府和非政府的国际组织,也可参加该项工作。ISO 在电工技术标准化的所有问题上和国际电工技术委员会(IEC)密切合作。

凡经技术委员会采纳的国际标准草案,在被 ISO 理事会批准接受为国际标准之前,均在各成员组织中循环征求过意见。按照 ISO 的程序要求至少要有 75% 的成员组织投票赞成才能得以批准。

国际标准 ISO 6957 是由“铜及铜合金”技术委员会 ISO/TC 26 制订的。

该国际标准的附录 A 和附录 B 仅供参考。

国际标准化组织,1988。

中华人民共和国国家标准

铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨熏试验法

Wrought copper and copper alloys
—Detection of residual stress
—Ammonia test

GB/T 10567.2—1997
eqv ISO 6957:1988

代替 GB 10567—89

1 范围

本标准规定了采用氨气检测铜及铜合金加工材中外加或残余应力的试验方法,这两种应力均可导致该材料在使用或储存中因应力腐蚀而损坏。该方法也可使用于组装件和零部件(有限尺寸)的试验。

实施该方法相当简单,并且能通过改变产生氨气氛的溶液的 pH 值来严格控制。

试验之恰当的 pH 值应在产品标准中规定或根据合金及其使用环境来决定。对于热交换器用黄铜冷凝管而言,建议采用最高的 pH 值的溶液进行试验。

附录 A(标准的附录)推荐了某些常用条件下可供选择的 pH 值。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1.1—1993 标准化工作导则 第 1 单元:标准的起草与表述规则 第 1 部分:标准编写的基本规定

3 定义

本标准采用下列定义。

- 3.1 应力腐蚀破裂:金属在腐蚀和残余或外加应力的共同作用下破裂而引起的自发损坏。
- 3.2 外加应力:在施加外部负荷期间而引起并存在于物体内部的应力。
- 3.3 残余应力:由于塑性变形的结果而残存于物体内部的应力。

4 原理

利用黄铜在氨气氛中应力腐蚀破裂敏感性强的原理,将试样暴露于氨气氛中 24h,接着在 10~15× 的放大率下检查裂纹。

5 试剂与材料

只能使用公认的分析纯试剂和蒸馏水或同等纯度的水。

- 5.1 氯化铵(4mol/L)溶液:做试验溶液备用。

将 107 ± 0.1 g 氯化铵(NH_4Cl)溶解于水,配成体积为 500mL 的溶液并保存于密闭容器(6.2)中。

- 5.2 氢氧化钠[30~50%(m/m)]溶液:供调整 pH 值用。

- 5.3 清洁有机溶剂(如:三氯乙烯)或热碱溶液:供试样除油脱脂用。
- 5.4 硫酸[5%(m/m)]溶液:供清洗试样用。
- 5.5 过氧化氢[30%(m/m)]溶液,作酸洗溶液(5.4)的添加剂。

6 仪器装置

普通实验室仪器及

- 6.1 pH 计。
- 6.2 密闭容器:1000mL 磨口瓶和 $\phi 240 \sim 280$ mm 干燥器等。
- 6.3 放大设备:放大倍数为 $10 \sim 15\times$, 检验试样用。
- 6.4 电热吹风机:干燥试样用。

7 试验介质

- 7.1 将氢氧化钠溶液(5.2)缓慢加入氯化铵溶液(5.1)中配成具有规定 pH 值 ± 0.05 (见附录 A)的试验溶液。维持溶液到室温并加水稀释至体积为 1000mL。稀释之后用 pH 计(6.1)检查 pH 值。配制溶液最好在实验室内的通风橱中进行,并将溶液贮存于磨口瓶(6.2)中。使用前,应再次检验 pH 值,如果需要,需调整至规定的 pH 值。
- 7.2 供清洗试样用的酸洗溶液在试验前后均应为 5%的硫酸溶液(5.4)。为了清洗试验以后的试样,如有必要,可在酸洗液中加入少量过氧化氢溶液(5.5),例如:每升酸洗液中加 20mL $\sim$ 50mL 过氧化氢溶液。

8 试样

- 8.1 对直径小于或等于 75mm 的产品,试样长度至少应为 150mm。对其他尺寸的产品,试样尺寸应经双方协议确定。
- 8.2 平行试样的根数一般可为 2 根,若产品标准上另有规定或用户另有要求,可经协商确定。
- 8.3 每个试样都应做标记以便于识别(如有必要),但应避免将附加应力引入试样。
- 8.4 试样不得有压扁、砸伤、划伤、起皮、皱折等缺陷。切取试样时,不得有夹持、人为折断等附加应力。

9 步骤

- 9.1 用清洁的有机溶剂或热碱溶液(5.3)对试样脱脂除油。
- 9.2 脱脂后,在酸洗溶液(7.2)中清洗试样,酸洗后立即先在流动冷水中,然后在热水中彻底冲洗,最后用电热吹风机(6.4)将试样完全干燥。
- 9.3 经干燥的试样达到下面特定的暴露温度后,移至处于同样温度的干燥器(6.2)中,容器内盛有新配制的具有规定 pH 值(7.1)的试验溶液。试样在容器内的放置方式,应使氨蒸汽能自由地到达所有表面。

试验溶液的用量,应达到每升容器总体积至少 200mL 和每平方分米试样表面积至少 100mL。暴露温度应在 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间,且在试验期间应保持恒定在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。在仲裁情况下,温度应保持在 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

氨熏时间 24h。

- 9.4 暴露之后,从干燥器内取出试样,先在水洗槽内漂洗,然后放进酸洗溶液(7.2)内,在室温下清洗几分钟,直到试样表面的腐蚀产物得以充分清除,可能产生的裂纹能够观察到为止。然后再充分水洗,并用电热吹风机吹干。
- 9.5 用放大设备(6.3)检查试样表面的裂纹。如有必要,检查时也可以将试样轻微地弯曲变形(如细小线材),使细小裂纹呈现以便更容易观察。对于小截面(小于 0.2mm)的试样,可以通过金相显微镜检查判断所观察到的裂纹是属于应力腐蚀破裂还是晶间腐蚀。

为了排除切取试样或试样表面有磕碰伤时所造成的局部应力的影响,距试样端部 5mm 以内的裂

纹及表面局部的放射状或网状裂纹应忽略不计。

10 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 试样来源、合金牌号、规格、状态；
- b) 平行试样根数；
- c) 本标准号；
- d) 试验溶液的 pH 值；
- e) 暴露温度；
- f) 试验结果：裂或不裂（按相应的产品标准中的要求）；
- g) 测试期间记录下来的任何异常现象，本标准未包括的任何操作或被认为是随意的操作；
- h) 试验日期；
- i) 试验者，复验者签名。

附 录 A

(标准的附录)

试验溶液的 pH 值选择指南

A1 根据铜合金在氨熏试验中的行为和铜合金产品在使用状态下的性能之间的相关性,所推荐的下列 pH 值为在不同腐蚀性的大气下且符合不同安全要求的有代表性的 pH 值。

环 境 腐 蚀 性	pH 值	
	安 全 要 求	
	低	高
低 干燥状态下,室内大气	9.3	9.5
中 有结露危险的室内大气	9.5	10.0
温带气候,室外大气	9.5	10.0
高 有氨污染的大气,如马厩凝汽器汽侧等	10.0	10.0

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

铜及铜合金加工材残余应力检验方法

GB/T 10567.1~10567.2—1997

*

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 16 千字

1998年6月第一版 1998年6月第一次印刷

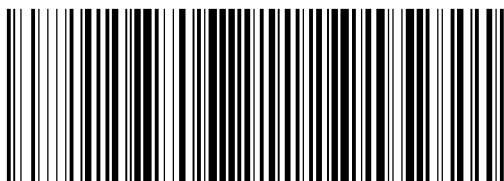
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-14913 定价 12.00 元

*

标 目 339—28



GB/T 10567.1-1997 H