|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 77.040.10 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|   |

H 22 |

团体标准

T/CASMES XXXX—XXXX

铜及铜合金 拉伸应力松弛试验方法

Copper and copper alloys Tensile stress relaxation test method

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国中小企业协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc200808825)

[1 范围 1](#_Toc200808826)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200808827)

[3 术语和定义 1](#_Toc200808828)

[4 试验原理 1](#_Toc200808829)

[5 仪器设备 1](#_Toc200808830)

[6 试样 2](#_Toc200808831)

[7 试验程序 4](#_Toc200808832)

[8 试验结果的数值修约 5](#_Toc200808833)

[9 试验报告 5](#_Toc200808834)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由鹰潭市检验检测认证院(鹰潭市综合检验检测中心、江西省铜及铜产品质量检验检测中心)提出。

本文件由中国中小企业协会归口。

本文件起草单位：鹰潭市检验检测认证院(鹰潭市综合检验检测中心、江西省铜及铜产品质量检验检测中心）、××××、××××

本文件主要起草人：×××、×××、×××

铜及铜合金 拉伸应力松弛试验方法

* 1. 范围

本文件规定了铜及铜合金 拉伸应力松弛试验方法的试验原理、仪器设备、试样、试验程序、试验结果的数值修约和试验报告。

本文件适用于铜及铜合金在恒定应变和温度条件下拉伸应力松弛性能的试验方法。

* 1. 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 2039 金属材料 单轴拉伸蠕变试验方法

GB/T 10623 金属材料 力学性能试验术语

GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定

GB/T 16825.1 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第 1 部分：拉力和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准

GB/T 34505—2017 铜及铜合金材料 室温拉伸试验方法

* 1. 术语和定义

GB/T 10623 界定的术语和定义适用于本文件。

* 1. 试验原理

将试样加热至规定的温度，在此温度下保持恒定的拉伸应变，测定试样的剩余应力值。整个试验过程既可以是连续的，也可以是不连续的。

* 1. 仪器设备
		1. 试验机

试验机应能提供施加轴向试验力并使试样上产生的弯矩和扭矩最小。

试验力应平稳无冲击地施加在试样上。

1. 试验机应与外界振动和振动源隔离。
	* + 1. 试验机的测力系统应按照 GB/T 16825.1 进行校准，并且其准确度应为 1 级或优于 1 级。
			2. 试验机同轴度应小于 10％。
			3. 试验机类型应在报告中注明。
		1. 伸长测量装置

采用视觉引伸计进行伸长测量。引伸计应符合 GB/T 12160—2019 规定的 0.5 级准确度的要求。

引伸计校准周期应不超过 18 个月。如果预计的试验时间超过校准证书的有效期，应在试验前对引伸计进行校准。

引伸计的标距依赖于测量应变的引伸计的性能特性。推荐最小标距长度为100 mm。如果采用更小的标距长度，引伸计应具有足够的分辨率。若使用小于100 mm 标距长度的引伸计应在报告中注明。引伸计应能够在试样的两侧测量伸长，允许使用单侧接触的引伸计。但应在报告中注明。

1. 当采用两侧测量伸长时，应记录伸长的平均值。
	* 1. 加热装置
			1. 温度的允许偏差

加热装置应能够将试样加热至规定温度($T$)。规定温度($T$)和显示温度($T\_{i}$)之间的允许偏差和允许的最大温度梯度见表 1。

1. 温度梯度是指由装在试样上的测温热电偶测盘显示温度的最大差值。
2. 允许偏差和允许的温度梯度

单位为摄氏度

| 规定温度 $T$ | $T\_{i}$ 与 $T$ 的允许偏差 | 允许的最大温度梯度 |
| --- | --- | --- |
| $T$≤150 | ±2 | 2 |
| 150≤$T$≤250 | ±3 | 3 |
| 250≤$T$≤350 | ±3 | 3 |

* + - * 1. 显示温度($T\_{i}$)是在试样的平行长度部分的表面测得，应考虑所有来源的误差并对系统误差进行修正。

如果使用引伸计，则应考虑某种方法保护炉外的引伸计部分不会由于炉外空气温度的波动而对长度测量产生太大影响，试验机周围的环境温度波动不应超过 ±3 ℃。

1. 如果超过这个范围，应考虑对环境温度变化进行修正。
	* + 1. 温度测量

温度显示仪表的分辨力不大于 0.5 ℃，测温装置的准确度不低于 ±1 ℃。

温度测量装置(包括补偿导线、接点、冷端、显示器或记录仪、数据线等)应按照 GB/T 2039 进行校准。

* 1. 试样
		1. 一般规定

按 GB/T 34505—2017 中第 5 章的规定进行。

* + 1. 试样类型和尺寸

机加工矩形试样分为比例试样和非比例标距试样，其形状如图 1 所示，标准的试样类型及尺寸应符合 GB/T 34505—2017 中试样类型编号 P1 和 P01 的规定。头部宽度应≥1.26$b\_{0}$。

1. 试样头部形状仅为示意性，可根据试验夹具设计。



标引序号说明：

r——从头部到平行部分的过渡圆弧半径；

$L\_{0}$——原始标距；

$L\_{c}$——试样平行长度；

$a\_{0}$——矩形试样平行部分的原始厚度；

$b\_{0}$——矩形试样平行部分的原始宽度。

1. 机加工矩形横截面试样示意图
	* + 1. 带销孔的矩形试样，其销孔连线与平行部分轴线偏差不应大于 0.1 mm。
			2. 试样的夹持部分长度应不小于夹具长度的 3/4。

机加工带头试样的平行部分至头部过渡应缓和，并满足GB/T 34505—2017 中表 3 的要求。

不带头部板带材试样(直条试样)在材料尺寸或加工条件受限制时采用；试样两侧面应进行加工及打磨处理。采用该类型试样时，应经供需双方达成一致。

* + 1. 样坯的截取部位和方向
			1. 方向

带材样坯的纵轴线应平行于轧制方向；板材样坯的纵轴线应垂直于轧制方向；当不同于以上方向进行取样时，应在试验报告中注明取样方向。

* + - 1. 部位

带材样坯的样坯轴线应与厚度的中心线一致。

* + 1. 试样的制备

试样的制备应不影响其力学性能，切取试样和机械加工试样，均应预防冷加工或受热而影响材料的力学性能。样坯应留有足够的加工余量。应通过机加工的方法去除由于剪切或冲压而产生的加工硬化部分。机械加工时，切削深度及冷却剂应适当，最后一道切削深度不宜过大，以免影响性能。仲裁试验应采用铣或磨削加工而成的试样。

应从表面质量检查合格的产品上切取的试样样坯，保留其原始表面，不应损伤。加工完的试样其缩减部分不应有裂纹、毛刺、锯齿、横向刀痕、缺口、凹槽、粗糙表面等缺陷。对缩减部分的冲压或剪切可能沿边缘产生严重的冷加工或剪切毛刺，宜加工去除。

* + - 1. 对于带材试样宜进行打磨处理，方法如下：
1. 边部：对于在制样夹具中的试样，先用 150 粒度的粗砂纸打磨边部，再用 280 粒度细砂纸打磨，以去除由于铣制或磨削带来的缺口影响；
2. 表面：从制样夹具中移去试样后，用 600 粒度细砂纸去除制备中带来的毛边毛刺。
	* + 1. 由盘卷上切取的薄带试样，允许矫直或矫平，但矫正不得对试样的力学性能有显著影响。对不测定伸长率的试样，则可不经矫正直接进行试验。
			2. 对于薄带材试样的加工，应将样坯切割成等宽度的薄片并叠成一叠，样坯两边垫入较硬的铜合金或其他材料夹片，必要时可在每片样坯间垫入薄膜或其他薄片，然后将整叠加工至试样尺寸。必要时对加工面进行打磨。

为了尽可能保证断裂发生在标距内,试样工作部分的宽度可以从缩减部分端部(两平行端)至中心逐渐减小，但每个端部的宽度不应大于中心宽度的 1%。

* + - 1. 具有恒定横截面的产品和铸造试样可以不经机加工而进行试验。

试样表面不应有显著横向刀痕或机械损伤，裂纹以及肉眼可见的冶金缺陷。

* + 1. 试样的标识

每个试样都应有明确的标识，用以鉴别取样的样品。如果采用打印法标识，打印的位置和方法应不影响随后的试验。若试样上做标识不方便，则可挂标示牌或贴附标签。如有要求时，还应注明样坏在产品上的相应部位和方向。

* 1. 试验程序
		1. 室温弹性模量的测定

为了保证伸长测量的正确操作，应测定室温弹性模量。弹性模量的测量值应在弹性模量预期值的 ±10% 范围内。弹性模量预期值通常是通过拉伸试验确定的，使用的引伸计的性能与应力松弛试验使用的引伸计具有同等性能。

* + 1. 试样的加热

试样应加热至试验规定温度(*T*)。调整试验炉加热控制系统使温度分布符合表 1 的要求。试样夹持装置和引伸计在试验开始前都应达到热平衡。

试样应在加载前至少保温 1 h，除非另有规定。试样加载前的保温时间不应超过 24 h。

升温过程中，任何时间试样温度不得超过规定温度(*T*)上偏差。如果超出，应在报告中注明。

* + 1. 总应变的应用

试验力应施加在试样的轴线上。尽量减少试样上的弯曲和扭转。

初始总应变和对应的初始应力的测定精度至少为 ±1％。加载可以采用应变控制也可以采用力控制。应变或力的增加应平稳、无冲击，初始总应变的施加过程应在 10 min 内完成，记录加载时间。

在加载过程中，采用自动记录装置或通过递增的方式施加试验力并记录每个力的增量对应的伸长量来获得应力-应变或力-位移图。

应绘制和评估高温应力-应变图，保证伸长测量的正确。

* + 1. 保持应变

在整个试验过程中，总应变值应保持基本恒定。根据控制方式的不同，总应变的控制值不同。对于采用力控制加载的方式，总应变值应控制在初始总应变的测量值的 ±1% 的范围内；对于采用应变控制加载的方式，通过逐渐减少应力使总应变值应控制为总应变的规定值。对于人工进行力调整的方式，实际上只是采用力的递减方式使测量应变返回到总应变 $ε\_{i}$；对于同服控制总应变来讲，力的调整是通过递减或递增的方式进行的，应变波动范围大约控制在 ±1% 以内。

* + 1. 记录
			1. 温度

在整个试验过程中，应充分记录试样温度符合 5.3.1 的要求。

* + - 1. 剩余应力

整个试验过程中，应从连续记录或有足够多记录力的记录数据中确定剩余应力值。

* + - 1. 时间

记录的每一个应力值的时间应在 ±1% 精度范围内，在此时间试样的应变为试验应变。

* + - 1. 应力松弛曲线

依据所记录的时间和剩余应力数据绘制应力松弛曲线。

* + 1. 试验结束

试验结束时，在保持剩余力 $F\_{n}$ 的条件下降温。降到室温时测定卸载弹性模量。卸载弹性模量对于试验中断需要恢复试验是必需的数据。

* + 1. 试验中断

试验中断时，按以下步骤进行：

1. 在剩余应力 $F\_{n}$ 条件下冷却；
2. 测定室温弹性模量；
3. 如果弹性模量的测定值是可接受的，采用试样在中断时刻的剩余应力 $F\_{n}$ 的半值；
4. 加热至规定温度并保温 1 h；
5. 增加力至 $F\_{n}$，观察引伸计的输出信号，5 min 后记录引伸计输出值。用这个值作为每个试验重新进行的控制数据。
	1. 试验结果的数值修约

试验测定的性能结果数值应按照相关要求进行修约。如未规定具体要求，应按照如下要求进行修约：

1. 规定温度(*T*)：修约至 1 ℃；
2. 初始应力和剩余应力：修约至 3 位有效数字；
3. 时间：修约至 3 位有效数字。
	1. 试验报告

试验报告应包括以下信息：

1. 本标准号；
2. 材料和试样标识；
3. 试样的类型和尺寸；
4. 规定温度以及如果超出偏差范围的显示温度；
5. 规定总应变；
6. 试验结果；
7. 试验机类型；
8. 任何影响试验结果的情况，例如偏离了规定允差或偏离了设备性能。
	* 1. 经供需双方协商，也可以包括以下信息，在试验委托时要求的信息：
9. 加力时间；
10. 加热和保温时间；
11. 依据足够数据绘制的伸长-时间曲线；
12. 加载时间和加载类型(应变控制或应力控制)；
13. 关于显示温度超出 5.3.1 中规定的温度允许范围的信息。

