

《核环境下无氧铜材料性能测试指南》

征求意见稿 团体标准编制说明

一、任务来源

随着我国先进核能技术持续迭代发展，第四代核反应堆、核废料深地质处置库等重大工程逐步落地实施，无氧铜凭借优异的导电导热能力、抗腐蚀特性与塑性加工性能，被广泛用作核装置关键结构与密封功能材料。核内部存在强中子辐照、高温、高辐照剂量以及无氧苛刻工况，材料在服役过程中会出现力学性能衰减、微观组织演变、蠕变损伤、晶界劣化等各类失效风险，常规条件下的材料检测手段已经无法真实复刻核工况带来的材料变化，行业迫切需要建立适配核特殊工况的无氧铜材料性能测试技术体系，以此匹配国内核能产业高质量发展的现实诉求。

核环境下无氧铜材料性能测试，是依托辐照模拟装置、高温环境舱以及多维度理化分析设备，复刻核设施内部中子辐照、高温密闭无氧等真实服役工况，针对无氧铜经受核环境作用之后的力学、导热、耐腐蚀、微观组织结构等多项指标开展全维度表征与评价的一套技术体系。综上所述，《核环境下无氧铜材料性能测试指南》团体标准的编制是行业内的一项重要工作，对于规范有色金属材料领域的发展具有重要意义。根据《团体标准管理规定》等国家部委有关规定，

特立项本标准。本标准项目计划编号为 2026-277-CWDPA。

二、起草单位

本标准由中国西部开发促进会提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由金川集团精密铜材有限公司、中国科学院金属研究所、广东欧莱新金属材料有限公司共同起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年3月，标准起草工作组围绕有色金属材料领域开展全面技术调研与专业咨询，广泛收集无氧铜材料相关行业资料。结合国内各行业有色金属材料领域的发展要求，以无氧铜材料相关标准为核心参考依据，完成前期调研与资料梳理工作，为本标准编制奠定坚实技术基础。

2、项目立项阶段

2026年4月30日，中国西部开发促进会正式立项《核环境下无氧铜材料性能测试指南》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年6月完成《核环境下无氧铜材料性能测试指南》团体标准草案稿编写；并于8月14日召开标准启动会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年8月，中国西部开发促进会发布通知，面向行业公开征集《核环境下无氧铜材料性能测试指南》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了核环境下无氧铜材料性能测试的试验通用要求、试样制备方法、辐照模拟加速试验方法、辐照前基准性能测试方法、辐照后性能测试方法、试验报告编制要求。

本文件适用于核环境下无氧铜材料性能测试。

2、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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 4960.8 核科学技术术语 第8部分：放射性废物管理

GB/T 5121 铜及铜合金化学分析方法（所有部分）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 23606 铜氢脆检验方法

GB/T 35392 无损检测 电导率电磁（涡流）测定方法

YS/T 335 无氧铜含氧量金相检验方法

YS/T 482 铜及铜合金分析方法 火花放电原子发射光谱法

EJ/T 20227.1 含硼铝基中子吸收材料应用性能试验
第1部分：均匀腐蚀试验方法

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

离位损伤剂量 displacement per atom

中子、离子轰击晶格，单个铜原子平均被击出晶格点阵的次数。

3.2

氢脆 hydrogen embrittlement

铜制品在高温下暴露于氢气中时，由于氧化亚铜（或氧）与氢的反应致使晶界开裂而引起塑性降低的现象。

4、试验通用要求

本部分规定了基准试样、辐照配对试样、试样加工等要求。

5、试样制备方法

本部分对取样要求、标准试样尺寸、试样加工与表面预处理、辐照封装进行了解释。

6、辐照模拟加速试验方法

本部分规定了辐照工艺参数控制、剂量标定与dpa计算方法、辐照后试样拆解与去污预处理要求。

7、辐照前基准性能测试方法

本部分对化学成分与含氧量、拉伸、夏比冲击、导电性能金相晶粒度等内容进行试验。

8、辐照后性能测试方法

本部分规定了辐照后力学性能复测、辐照后导电、热物理性能复测等内容。

9、试验报告编制要求

本部分规定了试验报告编制要求。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《核环境下无氧铜材料性能测试指南》

团体标准起草组

2026年8月