

《贵金属首饰耐磨性试验方法》

编制说明

一、目的和意义

以黄金、白银为代表的贵金属，由于资源稀缺、化学稳定性高、对可见光的反射率高、加工性能好等特点，作为饰品、货币使用已经具有非常悠久的历史，而其中光彩绚丽、造型各异的首饰更是文明不断发展的见证之一。作为饰品，表面质量对于首饰的装饰性能有着非常重要的影响，而金属材料往往硬度相对较低，贵金属首饰在日常佩戴过程中易与硬物发生摩擦而在表面留下划痕，长期佩戴后划痕数量逐渐积累，首饰表面光彩暗淡、美观程度大幅下降。为缓解贵金属首饰表面的磨损，当前首饰行业常通过合金化、镀覆膜层、表面喷砂等方法来提高首饰表面的耐磨性能。然而，目前珠宝首饰行业内并没有首饰相关耐磨性能测试方法规范标准可以遵照参考。

本标准采用标准试样通过往复摩擦磨损试验方法及体积磨损量表征方法，可以在原材料阶段测试新材料、新工艺、新参数对贵金属首饰材料耐磨性的影响，适用的材料范围广、可重复性高，是材料科学领域评价材料表面耐磨性常用的试验方法与评价方法，可对经过抛光、电镀、喷砂等表面处理的材料进行测试和性能评价，在其他行业也有广泛地应用。

对于结构复杂的首饰产品，本标准采用 GB/T28485-2012 规定的六角滚筒试验机作为试验装置，改进了研磨介质的配比使之更接近真实佩戴场景；创新将首饰表面粗糙度作为首饰耐磨性的评价指标的方法，相比质量磨损能够更加真实的反映首饰表面性质的改变。

本标准旨在对贵金属首饰材料制定科学的耐磨性试验及评价方法，希望通过本标准的制定与执行，对提升饰用贵金属材料及首饰产品耐磨性的新材料、新工艺研发起到积极的促进作用。

二、编制原则

《贵金属首饰耐磨性试验方法》团体标准的研制充分遵循科学性、合理实用性和可操作性的原则。

1.科学性

选用科学合理的测试方法，包括针对标准试样及首饰产品。针对不同的测试样品，通过反复实验，对各种技术问题进行了系统的研究，以确保标准技术内容科学先进，符合首饰用贵金属市场当前发展状况以及耐磨性试验方法的需求。

针对标准试样的耐磨性采用往复式摩擦磨损试验机进行测试，并选择体积磨损率来表征其耐磨性是材料学研究中常用的一种方法。此方法的特点是，首先，与摩擦过程直接相关的载荷、频率、摩擦行程等参数均为试验装置设定的参数，排除了人为因素和偶然因素，具有良好的可重复性和可比较性；其次，磨损产生后，磨痕位置确定，磨痕形状规则，便于测量和计算真实的磨损体积，磨损指标能够具体量化，具有较高的准确性；最后，针对首饰用贵金属材料普遍硬度低，塑性、延展性强的特点，其磨损形式主要为显微切削、犁削造成的塑性变形，摩擦后并不一定伴随质量减少，因此磨损体积能够更真实地反映首饰用贵金属原材料的耐磨性。

针对复杂几何外形首饰产品采用 GB/T28485-2012 中的六角滚筒试验装置，配制更加接近真实佩戴环境的研磨介质，首饰产品与研磨介质在滚筒中充分摩擦后，由于首饰外形的不规则，磨损痕迹在其表面分布数量随机、深浅不一，无法准确测得磨损体积，因此选用测试表面在试验前后表面粗糙度的变化率作为耐磨性指标。其特点是测试环境更接近真实使用场景；同样也可以对耐磨性进行量化比较；针对随机分布、深浅不一的磨痕，表面粗糙度能够更加真实地反映试样测试前后表面性质的变化。

根据不同试样的特点，选用适宜的试验方法和评价标准，确保本标准的科学、严谨。

2.合理实用性

贵金属材料价格昂贵，首饰产品成本高昂，耐磨性测试方法应尽量减少测试过程中材料的损耗，这就要求测试后样品磨损不必过大，对样品质量无较大减少，因此选用体积减小作为磨损量测量和计算的指标，不仅更加真实地反映磨损量，也更加符合企业利益。

本标准选用的往复摩擦磨损试验装置及其试验原理简化了摩擦过程，试验参数精准可控，影响因素较少，在材料学耐磨性测试中属于常用基础类型，可选的设备厂家众多。本标准规定的磨损体积和表面粗糙度的测试仪器为表面轮廓仪或激光共聚焦显微镜，仪器精度适宜，既保证了结果的准确性，同时拓宽了设备的限定范围。

另外，标准研制小组对收集到的贵金属合金以及金属样品，尝试了不同的测试条件，综合考虑了学术研究及测试人员的人为因素等，选用了合理的结果表征方法。为了保证测试结果的准确性、重复性和再现性，针对相同仪器、不同测试方法、相同样品；不同仪器、相同测试方法、相同样品；相同仪器、相同测试方法、不同样品等类别分别进行了多次实验，从中总结仪器要求和测试方法，以保证标准的合理实用性，同时符合学术研究及检测工作的实际需求。

3.可操作性

本标准中提出了贵金属首饰耐磨性的测试方法、样品条件、仪器要求、测试条件及评价标准；充分考虑了不同品牌、不同原理仪器的特点，以及检测工作中的实际情况，同时提供了测试条件、参数设置和操作规程，确保了在实验室正常的测试条件以及测试人员受过良好专业训练的情况下可以完成测试工作，并得到理想的结果。

三、标准研制过程

1.资料收集

(1) 国内外相关标准的收集

由于针对贵金属首饰耐磨性测试方法在首饰行业内尚无权威标准可供参考，本标准在研制过程中收集了国内与贵金属、金属材料、金属耐磨性及表壳耐磨性有关的国家标准及少量国际标准，主要参考和借鉴的标准有：《GB/T 33725-2017 表壳体及其附件耐磨损、划伤和冲击试验法》《GB/T 3978-2008 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述》《GB/T 28485-2012 镀层饰品 镍释放量的测定 磨损和腐蚀模拟法》《GB/T 3922-2013 纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度》《ISO23160: 2011 Watch cases and accessories - Tests of the resistance to wear, scratching and impacts》（表壳和配件 耐磨 耐擦伤和耐冲击试验）、美国材料实验协会的《ASTM G65-04 Standard Test Method for Measuring

Abrasion Using the Dry Sand/Rubber Wheel Apparatus》(用干砂/橡胶轮装置测定磨蚀的标准试验方法)、《ASTM G105-02 Standard Test Method for Conducting Wet Sand/Rubber Wheel Abrasion Tests》(进行湿砂/橡胶轮磨蚀的标准试验方法)等。

(2) 相关的期刊文献和书籍

查阅并整理了国内外有关贵金属、有色金属、金属膜层摩擦学行为及耐磨性测试研究的相关期刊文献 42 篇, 书籍 4 本, 深入了解国内外关于耐磨性测试的方法、仪器的使用技巧和研究的现状及成果。因为贵金属及其合金样品的相关研究目前数量有限, 主要对不同材料的摩擦学行为及耐磨性评价相关文献进行了收集、阅读、整理和对比。

2. 样品收集

在标准研制过程中共收集了超过 50 件贵金属及其合金的标准试样以及首饰产品, 涵盖了所有常见的金、银及其合金, 试验样品还包括了不同表面处理工艺(例如: 抛光、喷砂、电镀)不同的样品。

测试样品来自佛山工艺、东岸珠宝等公司, 标准样品是根据测试要求专门加工制作。

3. 样品测试

将收集的标准样品和首饰产品按照成分及表面处理工艺进行分类整理。

首先对标准样品进行了不同载荷(1-7 N)、不同频率(1-3 Hz)、不同时间(1-10 分钟)的测试条件下分别对不同成分、不同表面处理工艺的标准样品进行了往复摩擦, 并对其体积磨损量进行了测量和计算。测试中发现, 首先, 载荷对不同成分的标准试样的体积磨损是非常大的, 若载荷偏小, 磨痕深度分布十分不均匀, 因此必须根据硬度大小规定最小载荷; 其次, 由于人体在正常步行或慢跑时的手臂摆动频率约为 1-3 Hz, 因此为了模拟手臂佩戴的首饰面临的真实场景, 摩擦频率确定为 1-3Hz; 最后, 测试时间对测试结果的影响也较大, 若时间过短也会出现磨痕深度分布不均, 重复性较差的问题, 因此确定测试时间应至少为 10 分钟, 使样品磨损达到稳定状态。其他有表面硬质膜层或硬化处理的样品, 可根据实际情况适当增加试验载荷和测试时间。

对于首饰产品的测试条件参考了 GB/T 28485-2012, 本标准改进了研磨介质的配比, 增加了人工汗液、二氧化硅(模拟灰尘)和洗涤剂, 使之更接近真实佩

戴场景，配制比例综合考虑了研磨介质的本身性质和模拟场景；最后创新将首饰表面粗糙度作为首饰耐磨性的评价指标，为了确保表面粗糙度数值真实可靠，规定了首饰产品表面至少存在 3 个测试平面，每个平面的尺寸不小于 1.25×1.25 mm。

4. 研讨及交流

在标准研制初期，研制小组广泛调研，针对贵金属首饰的市场现状进行了调研，了解首饰企业的需求和检测工作的难点。将调研的结果加以汇总，作为本标准需解决的问题，并以此为依据，查阅文献、收集样品并进行实验。为了确保贵金属首饰耐磨性测试的可行性、实验方案的科学性、测试方法的可操作性和测试结果的准确性，在实验和标准撰写过程中，研制小组也多次与珠宝首饰厂家和珠宝检测机构进行实验和交流研讨，并就标准内容详细征询各方意见。反馈的意见中，对样品的测试方法、仪器要求和测试参数设置提出了宝贵建议并指出了需要进一步修改的意见。研制小组成员根据收集到的各方面意见和建议，不断地梳理思路，并再次对不同条件的样品进行实验，寻求最佳的科学测试方案，同时不断地修改和完善标准内容，最终形成了本《贵金属首饰耐磨性试验方法》团体标准。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，或与测试的国外样品样机的有关数据的对比情况

由于目前国际和国内均未有饰用贵金属材料及产品耐磨性测试方法的权威标准可供参照，本标准在研制期间充分对比调研了其他行业或其他材料耐磨性测试方法的国际标准。

其中，《ISO23160: 2011 Watch cases and accessories - Tests of the resistance to wear, scratching and impacts》（表壳和配件 耐磨 耐擦伤和耐冲击试验）标准中列出了 3 种表壳试样耐磨损性的测试方法及评价手段，分别为在陶瓷磨屑中运动的磨损试验、在织物带上持续运动的磨损试验、在摩擦表面往复运动的磨损试验。

对比本标准提出的方法，首先这三种方法的评价指标繁复且不同意，在陶瓷磨屑中运动的磨损试验中，磨损的评估主要通过目视检查和与参照样本进行比较，无法量化，且测试时长与参照样本的失重有关，对塑性、延展性较强的金属材料来说，磨损量测量并不准确；在织物带上持续运动的磨损试验中，磨损的评估仍然通过目视检查和与参照样本进行比较，或供需双方的协议来确定，没有明确具体的指标，降低了可操作性；摩擦表面往复运动的磨损试验原理与本标准针对

标准样品的测试原理相似，但选择了以质量磨损作为评估手段，仍然不适用贵金属材料。

本标准提供了明确的贵金属首饰材料及产品的耐磨性试验及评价方法，从而得到可量化、可对比的磨损率数据，真实反映了样品的磨损程度。这既可以满足行业需求，又可以引领首饰企业不断地开发新工艺和新成分，帮助提升贵金属合金的耐磨性、解决消费者佩戴过程中出现的问题，从而促进行业的健康发展。

在本标准提供的耐磨性测试方法中，既有针对新材料成分、新工艺研发提出的标准样品测试方法，可直接在原材料阶段测试其耐磨性大小，降低了成本；又有针对首饰产品耐磨性的测试方法，为实际生产出来的产品测试提供准确、可量化、可对比的数据职称。在仪器测试法中选用了往复式摩擦磨损试验机这一材料学领域常用设备，和表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜这类已成熟应用在其他领域的表面测试仪器，理论依据充实，测试方法可行，测试结果真实准确。同时，本标准中针对每种测试方法详细列出了样品要求、测试条件和测试方法，已确保测试结果的准确性。

五、与现行相关法律、法规、规章及强制性标准的关系

《贵金属首饰耐磨性试验方法》团体标准的制定，符合现行有关法律、法规的规定，与现行的国家标准有机衔接。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准性质（强制性、推荐性）的建议

标准通过技术审查，建议作为推荐性团体标准发布实施。

八、其他应予以说明的事项

无。

标准研制小组

2024年11月13日