

贵金属实验室检测方法分析

史靖宏 苑晓军 唐刚

(蚌埠市产品质量监督检验研究院, 安徽蚌埠 233040)

摘要: 介绍了我国贵金属产品几种常用的实验室检测方法及相关标准, 比较了几种贵金属实验室检测方法的特点, 讨论了对检测结果的影响因素和方法的选择, 以期为相关从业者提供参考。

关键词: 贵金属; 检测方法; 标准

中图分类号: TG115 文献标识码: A DOI: 10.19541/j.cnki.issn 1004-4108.2023.01.021

贵金属, 是指当前自然界中量较少, 价格较贵的金属元素, 目前所指的贵金属主要有八种, 分别为金、银、铂、钌、铑、钯、铱、钇。近年来, 贵金属产品受捧程度及需求量不断增加。有不法者为了谋求私利, 利用技术手段制造假冒伪劣贵金属产品, 扰乱了市场秩序、损害了消费者的利益。普通消费者多数仅通过观察、触摸甚至牙咬等简单鉴别方法。为达到有效鉴别贵金属产品的材质及品质, 仍需借助相关权威检测机构的力量, 越来越多的先进检测方法得以研发和应用。

1 贵金属检测的必要性及内容

贵金属消费市场鱼龙混杂的现象, 不利于行业的健康发展。贵金属检测的必要性主要有四点: 一是规范迅速发展的贵金属产品消费市场, 为打击制、售假冒伪劣等违法行为提供技术支撑, 优化消费环境; 二是助力生产企业把好质量关, 促进产业发展; 三是为消费者提供技术服务和维权依据, 共促消费公平^[1]; 四是执法机构提供技术支持, 引导行业健康发展。

贵金属的检测内容主要有: 真假鉴别; 纯度检测; 有害元素检测; 标签、标识和工艺质量等。GB 11887-2012《首饰 贵金属纯度的规定及命名方法》为现行强制性国家标准, 对首饰中贵金属的纯度范围、首饰产品标识、测定方法等进行了规定^[2]。

2 贵金属无损检测方法

2.1 密度检测法

由阿基米德原理, 浸在液体里的物体受到向上的浮力, 浮

力的大小等于物体所排开的液体的质量。对于非中空的首饰, 可以在空气中用天平称量待测试样的质量, 再通过向液体中称量试样的质量测定其体积, 据此计算出试样的密度^[3]。计算出的结果可与贵金属的密度进行比对确认, 常见贵金属密度如表 1 所示。

表 1 常见贵金属密度

名称	密度 (g/cm ³)	名称	密度 (g/cm ³)
金 (Au)	18.88	铑 (Rh)	12.41
银 (Ag)	10.50	钯 (Pd)	12.02
铂 (Pt)	21.45	铱 (Os)	22.57
钌 (Ru)	12.41	铱 (Ir)	22.42

密度检测法具有检测速度较快以及检测方法较为简便等特点, 但对部分合金类型未知以及合金成分较为复杂的物质进行检测时, 很容易因为合金类型判断不准确而对检测结果准确性造成较大影响。

2.2 X 射线荧光光谱法

X 射线荧光光谱法的原理是贵金属产品表层元素经 X 射线照射后, 激发出特征 X 射线荧光光谱, 根据其能量或波长的特征谱线进行定性分析^[4]。各元素的 X 射线荧光强度与其含量之间存在线性关系, 可与标准曲线比较计算进行定量分析。

该方法具有检测速度快、无损等特点, 是目前实验室最常采用的检测方法。不仅可快速鉴别贵金属的真伪, 还可定量分

表 2 几种贵金属检测方法特点比较

方法	特点	分析时间	分析过程	适用场合	对应现行国标 ^[3-6]
密度检测法	无损、对样品外形和重量有要求	短	简单	快速鉴定	GB/T 1423-1996
X 射线荧光光谱法	无损、不能检测样品内部、对样品纯度要求高	短	简单	快速鉴定	GB/T 18043-2013
灰吹法（火试金法）	有损、精确度高	长	复杂	正常分析	GB/T 9288-2019
电感耦合等离子体发射光谱检测法	有损、可同时测几种元素	长	复杂	正常分析	GB/T 40114-2021

析贵金属元素的含量。但其结果的准确性会受到贵金属表面光滑程度和大小、贵金属表面镀层以及金属中各元素含量分布等多种因素影响。普通的 X 射线荧光光谱仪产生的 X 射线能够发射至样品内部的深度仅为几十微米，因此该方法不能检测样品内部。笔者在实际检测过程中，常将 X 射线荧光光谱检测法与密度法结合使用，相互验证，才能保证结果的准确性。这与文献 [1] 的表述是一致的。

3 贵金属有损检测方法

3.1 灰吹法（火试金法）

灰吹法（火试金法），分为灰吹和分金两大环节。该方法的原理是将适量的银按比例加入待测样品中，扑收剂采用铅，氧化灰吹的容器采用多孔性灰皿。灰吹过程中灰皿吸收了铅氧化物及杂质，金、银则滞留在灰皿中熔炼为贵金属珠（金银合金粒）。将贵金属珠处理为薄片置于硝酸中，待银溶解后，获得金的质量^[5]。

灰吹法可以精准检测贵金属产品中的金含量，但也存在较大的局限性：第一，灰吹法对被检测样品中的黄金质量有着一定的要求；第二，如果贵金属产品的纯金中包含较多的杂质，也会对物质中金含量的检测准确性造成一定影响；第三，由于灰吹法需要经过高温熔化以及硝酸溶解等工序，会对贵金属造成较大的损坏，严重影响产品的实际价值和艺术价值。

3.2 电感耦合等离子体发射光谱检测法

电感耦合等离子体发射光谱检测法原理为试样用盐酸和硝酸配制的混合酸溶解成试样溶液，试样溶液经雾化系统雾化后由载气带入等离子体内，在高温和惰性气氛中蒸发、原子化、激发和电离。记录特征辐射的波长及其强度，通过校准曲线计算被测杂质元素的含量，运用差减法，计算得到贵金属的含量。

电感耦合等离子体发射光谱法是一种破坏性检测方法，该方法相比其他方法的优势在于分析速度快，而且可以同时

测定多种金属元素。在测定高纯度贵金属时使用该方法，有线性范围广、准确度和精密度高、检出限低、电离和化学干扰少等优势。

4 检测结果的影响因素及方法选择

检测结果准确性的影响因素主要有以下几个方面：一是检测仪器设备的精度及稳定性；二是标准样品（标准物质）与实际样品之间的相关性，相关性越高检测结果精准度越高；三是检测人员的业务素质 and 检测经验也同样影响检测结果。

贵金属产品（饰品）有众多的检测方法，每种方法有各自的特点和适用范围，表 2 为几种常用贵金属检测方法特点比较。检测人员应根据样品实际情况，合理选用检测方法以及检测设备，尽可能使用与实际样品高度相关的标准样品，同时检测人员也要充分理解方法标准和善于总结经验，从而确保贵金属产品检测结果的全面性以及准确性。越来越多的商家及个人消费者希望在尽量不破坏产品（饰品）的条件下，保证检测结果的准确性，所以应优先选择在试样无损的基础上可以得到满意结果的检测方法。

5 结束语

在贵金属产品检测过程中，应分析检测样品的具体情况，根据客户要求、样品等级、样品状态及检测方法的特点，选择适宜的检测方法，确保检测结果的准确性，更好地为企业及消费者提供满意可靠的检测结果。

参考文献

- [1] 陈婵, 熊燕, 徐志. 贵金属检测方法分析探讨 [J]. 超硬材料工程, 2014(04): 51-54.
- [2] GB 11887-2012 首饰 贵金属纯度的规定及命名方法 [S].
- [3] GB/T 1423-1996 贵金属及其合金密度的测试方法 [S].
- [4] GB/T 18043-2013 首饰 贵金属含量的测定 X 射线荧光光谱法 [S].
- [5] GB/T 9288-2019 合金金首饰 金含量的测定 灰吹法（火试金法）[S].
- [6] GB/T 40114-2021 首饰 贵金属含量的测定 ICP 差减法 [S].