

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T××××—××××

钨及钨合金棒、丝材涡流检测方法

Method of eddy current testing for tungsten and tungsten alloy bars and wires

(讨论稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。

本文件起草单位：赣州虹飞钨钼材料有限公司

本文件主要起草人：

钨及钨合金棒、丝材涡流检测方法

1 范围

本文描述了钨及钨合金棒、丝材涡流检验的原理、试验条件、仪器设备、样品、对比样块、试验步骤、试验结果的评定、检验记录和报告。内容方法包括方法原理、一般要求、标准人工缺陷样、检测步骤、检测结果的评定及检测报告。

本文适用于直径0.10mm~25.0mm的钨及钨合金棒、丝材的穿过式涡流检测，其他规格的钨及钨合金棒、丝材可参照执行。

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 9445 无损检测人员资格鉴定认证

GB/T 12604.6 无损检测术语 涡流检测

GB/T 30565 无损检测 涡流检测 总则

3 术语和定义

GB/T 12604.6界定的术语和定义适用于本文件。

4 检测原理

使棒材或丝材沿其长度方向穿过以交变电流激励的检测线圈，线圈的阻抗因被检工件的靠近而发生变化，变化程度取决于线圈与被检工件的间距、尺寸、电导率及磁导率等因素。当工件中存在不连续性缺陷时，涡流场的分布发生改变，进而引起线圈阻抗的变化，工件通过线圈时即产生相应的电信号，经仪器放大和处理后，用于识别缺陷。本方法主要用于探测钨及钨合金棒、丝材产品表面和近表面的不连续性缺陷，如裂纹、凹坑、划痕等。

5 一般要求

5.1 人员

涡流检测人员需经过培训、考核，按照 GB/T 9445 的要求取得相应级别的资质后持证上岗。

5.2 环境

5.2.1 涡流检测工作区域及附近不应有影响仪器设备正常工作的强电磁场、振动、腐蚀性气氛等干扰因素。

5.2.2 涡流检测工作区域的温度和湿度应控制在仪器设备允许的范围内。

5.3 检测样品表面状态

5.3.1 被检棒丝应具有良好的直线度。棒材、丝材外表面应无异物。

5.3.2 被检样品的表面状态应符合相应产品标准的要求，且满足涡流检测灵敏度对表面状态的需要。烧结态和锻轧态钨及钨合金棒材不宜直接进行涡流检测；带有石墨层的拉拔态钨丝可直接进行涡流检测。

6 仪器设备

6.1 涡流检测仪

6.1.1 涡流检测仪工作范围至少包括100Hz~10MHz。

6.1.2 涡流检测仪应包括激励、放大、相位调节、滤波等单元，并具有报警、显示或记录装置。

6.2 检测线圈

6.2.1 检测线圈与涡流检测仪组合，在棒、丝表面或近表面产生感应电流，并能检测出棒、丝材电磁特性的变化。一般直径0.1~1mm丝材建议选择绝对式探头和差动式探头同时检测长裂纹和短小缺陷，直径大于1mm的材料选择差动探头。

6.2.2 在保证棒、丝材顺利通过检测线圈的前提下，尽可能选择填充系数高的检测线圈，一般填充系数不宜低于0.7。

6.3 传动装置

6.3.1 棒材涡流检测传动装置

棒材涡流检测传动装置主要包括进料仓、上料装置、前后同心传动轮、探头机座、分选机构和收料仓。其要求是：

- a) 上料装置能准确从进料仓中提取一根物料平稳推送至传动轮；
- b) 可对同心度进行准确调节，使棒料从探头中心通过；
- c) 传动机构应平稳、振动小；
- d) 棒材送进速度为5m/min~120m/min。

6.3.2 丝材涡流检测传动装置

丝材涡流检测传动装置主要包括放线机构、前后导向定心、探头机座、测速系统、停车机构和收线机构。其要求是：

- a) 可对同心度进行准确调节，使棒料从探头中心通过；
- b) 传动机构应平稳、振动小，丝材无明显抖动；
- c) 收线机构应具备张力调节功能，排线机构应具备速度及行程调节功能；
- d) 丝材送进速度为10m/min~180m/min。

7 对比试样

7.1 对比试样是具有人工刻槽、用于调节检验灵敏度、校准检测仪器设备的性能和作为产品验收标准的样棒或样丝。

7.2 对比样棒、丝材应选用与被检棒、丝材的材质、几何尺寸、表面状态及加工状态一致，且没有明确干扰人工标准缺陷信号识别的棒、丝材制备。

7.3 对比试样可选用U型或V型、矩形刻槽。对比试样上应至少具有周向120°间隔的相同大小的三个人工刻槽，且人工刻槽缺陷的轴向分布间隔不小于100mm。

7.4 试样人工缺陷尺寸根据棒、丝材产品情况按表1或表2选定，或，由供需双方另行商定。

表 1 丝材人工缺陷尺寸

丝材直径 mm	人工缺陷等级	槽深		槽宽/mm		槽长/mm
		深度/%	允许偏差/mm	宽度	允许偏差	
≥0.20~1.0	A	5%	±0.003	0.04	±0.003	>5~≤10
	B	15%	±0.003	0.04	±0.003	>5~≤10

表 2 棒材人工缺陷尺寸

单位为毫米

棒材直径	人工缺陷等级	槽深		槽宽		槽长
		深度	允许偏差	宽度	允许偏差	
>1.0~25.0	A	0.1	±0.02	≤0.20	±0.02	>5~≤10
	B	0.2	±0.03	≤0.20	±0.02	>5~≤10
	C	0.3	±0.03	≤0.20	±0.02	>5~≤10
	D	0.4	±0.03	≤0.20	±0.02	>5~≤10

7.5 对于直径小于0.2mm的丝材，无法制备人工刻槽对比试样，可选用经确认的自然缺陷样件用于工艺验证或设备调试。若作为产品验收依据，应由供需双方协商一致。

8 检验步骤

8.1 检测准备

8.1.1 涡流检测仪器和设备预热及检查

仪器和设备均应开机预热稳定后，检查输入、输出、指示正常后，方可投入使用。

8.1.2 探头的选择

根据棒、丝材的直径按第6章要求选择。

8.1.3 标准人工缺陷样选择

标准人工缺陷样按第7章要求选择。

8.1.4 传动装置的调整

调节导向装置和探头机座，使探头与被检棒、丝材同心，行进顺畅。确认所需的送进速度。

8.2 涡流检测仪器参数调节

8.2.1 检测频率调节

检测频率的选择应保证标准透入深度满足检测要求。

8.2.2 相位和滤波调节

调节仪器相位，使标准人工缺陷信号与噪声信号在阻抗平面上可清晰区分。根据检测速度设置滤波参数，使缺陷信号通过并有效抑制噪声。

8.2.3 报警电平与灵敏度调节

报警电平宜设置为屏高的50%。调节检测灵敏度，使三个120°方向标准人工缺陷信号的平均幅值达到报警电平线，各缺陷信号幅值差不超过2dB；任何噪声信号的幅值应小于报警电平的20%。以此状态为基准检测灵敏度，在此基础上提高3dB~5dB作为生产检测灵敏度。

8.2.4 报警电平与灵敏度调节

滤报警电平设置约为屏高50%，应符合：

- a) 三个120°方向标准人工缺陷信号的平均幅值达到设置报警电平线，其误差不大于2dB；
- b) 任何噪声幅值高度小于报警电平的20%。

8.3 设备校验

出现下列情况之一时，应对检测设备进行校验：

- a) 每个班次检测开始时；
- b) 连续检测每4h；
- c) 更换产品规格后；
- d) 更换检测人员或设备参数后；
- e) 设备异常或怀疑检测结果不可靠时；
- f) 同一批次产品检测结束时。

校验时，使用标准人工缺陷样件在检测状态下通过检测线圈，各人工缺陷信号幅值应不低于基准检测灵敏度设置值，且幅值波动不超过2dB。任一项不符合要求时，应重新按8.2.3进行灵敏度设定，并对上次校验后检测的产品重新进行检测。

9 检测结果评定

9.1 缺陷信号正常

被检棒、丝材的缺陷信号幅值不大于报警电平（不报警），判为合格品。

9.2 缺陷信号异常

被检棒、丝材的缺陷信号幅值大于报警电平（报警）时，判为可疑品。可疑品应复检一次：

- a) 经复检，信号全部低于报警电平，判为合格品；
- b) 经复检，信号仍不低于报警电平，判为不合格品。

不合格品可修磨或切除缺陷部位后重新检测，按 9.1 和 9.2 评定。

9.3 缺陷信号正常

对于长尺寸丝材，采用差动式检测时，可按单位长度内超报警电平的缺陷信号个数进行评定；采用绝对式检测时，可按整根丝材超报警电平的缺陷信号累计长度进行评定。具体评定方法和指标由供需双方协商确定，并在检测报告中注明。

10 检测记录和报告

10.1 检测记录应至少包括下列内容：

检测报告应包括如下内容：

- a) 棒、丝材的牌号、批号、规格、数量；
- b) 检测仪型号、探头形式和检验频率、相位、检测速度等；
- c) 标准人工缺陷的形状、尺寸；
- d) 合格与不合格棒、丝的数量；
- e) 检验人员印章或签字及时间。

10.2 检测报告

检测报告应包括检测记录中的适当内容及本标准编号和签发报告人员。