

俄罗斯联邦国家标准

无损检测
金属磁记忆方法
基本要求

正式出版物

俄罗斯国家标准委员会

莫斯科

前 言

1. 本标准由 KT132 《技术诊断》 标准化技术委员会制定。
本标准由俄罗斯国家标准委员会提出。
2. 本标准根据俄罗斯国家标准委员会 2003 年 1 月 21 日 №29-ST 决定实施。
3. 本标准系第一次实施。

内 容

1. 适用范围
2. 缩写词
3. 总则
4. 对检测对象的要求
5. 对检测工具的要求
6. 检测准备
7. 进行检测
8. 形成检测结果
9. 安全要求

俄罗斯联邦国家标准

无损检测

金属磁记忆方法

基本要求

Non-destructive testing

Method of metal magnetic memory

General requirements

实施日期: 2003 年 1 月 21 日

1 适用范围

本标准规定各种用途的零件、部件、设备和结构采用金属磁记忆无损检测方法的基本要求。

方法用于:

- 确定设备和结构应力-变形状态的不均匀性并找出作为发展破损主要根源的应力集中区;
- 确定应力集中区金属取样的部位以评价其组织-机械状态;
- 疲劳损伤的早期诊断、评定设备和结构的寿命;
- 结合传统无损检测方法减轻检测工作量和物资损耗;
- 检测各种类型及结构组合的焊接接头质量 (包括接触焊和点焊);
- 按组织结构不均匀性快速分选新的和使用过的机械制件。

2 缩写词

本标准采用下列缩写词:

MMM-金属磁记忆;

SCZ-应力集中区;

NDT-无损检测;

IO-检测对象;

SMLF-自有漏磁场;

3 总则

3.1 MMM (金属磁记忆) 方法是被动式磁无损检测方法。

3.2 MMM（金属磁记忆）方法是基于测量和分析包括焊接接头在内的金属工件漏磁场的分布状况，而该分布状况反映着组织和工艺的继承性。检测是利用工件在制造过程中于弱磁场¹中形成的自然磁化强度。处在运行的设备其磁记忆表现为由载荷产生的最大应力作用方向上金属磁化强度的不可逆变化。

3.3 是确定 SCZ（应力集中区），金属和焊接接头存在缺陷和组织的不均匀性。

注-机械制造零部件金属中的应力集中区由其制造工艺（熔炼、锻造、轧制、车削、冲压、热处理等）形成。

3.4 处在运行的设备 MMM（金属磁记忆）方法确定由工艺因素、部件结构特点和工作载荷综合作用形成的 SCZ（应力集中区）。

3.5 采用俄罗斯国家矿山技术监督局以及其他国家和行业监督机构批准和同意的具体行业方法和指导性文件检测各种工艺用途的设备，不属于国家矿山技术监督局管辖的设备可采用由企业技术厂长批准的方法。

3.6 MMM（金属磁记忆）方法用于包括焊接接头在内的铁磁性和顺磁性钢、合金和铸铁工件，检测尺寸和厚度不限。

3.7 采用 MMM（金属磁记忆）方法的温度范围由操作员（专家）正常和安全工作的条件规定。检测仪表在温度从负 20℃到正 60℃范围内保持工作能力。

1-弱磁场：地磁场或其他外部磁场

4 对检测对象的要求

4.1 采用 MMM（金属磁记忆）方法，不仅检测出于工作（承受载荷）状态下而且还检测出于停车（去掉载荷）状态下的设备和结构。

4.2 不要求准备和清理表面，建议去掉绝缘层，在某些情况下检测允许检测对象有非磁性绝缘层。绝缘层的最大允许厚度由试验方法确定。

4.3 检测区域金属的厚度范围在该受检对象的方法中有说明。

4.4 限制采用 MMM（金属磁记忆）方法的因素是：

- 人工磁化的金属；
- 检测对象上有其他铁磁性制件；
- 靠近检测对象（1 米以内）的外部磁场源和电焊场源。

4.5 IO（检测对象）的噪声和振动不影响检测结果。

5 对检测工具的要求

5.1 为了采用 MMM（金属磁记忆）方法检测设备，使用由俄罗斯国家标准委员会许可证的专用磁测仪表。上述仪表说明书中应有确定 scz（应力集中区）的典型方法。

5.2 上述仪表的作用原理是记录铁磁探测线圈放到贴近受检对象表面空间自有漏磁场（SMLF）时产生的脉冲电流。测量自有漏磁场（SMLF）强度探头可采用铁磁探测式或其他磁敏转换器件：场强计或梯度计。

5.3 仪表又显示检测参数图形的屏幕、微处理器式记录装置、存储单元和专用的扫描的探头装置。应确保从仪

表向电脑传送和用打印机打印信息的能力。与仪表配套供应软件包用在电脑上处理检测结果。

5.4 仪表配套提供专用探头。探头类型由检测的方法和对象决定。探头上至少要有两个测量通道,一个为测量,另一个用来消除外部地球磁场。探头壳体中应有被测磁场的电子放大单元和测量受检区段长度的传感器。

5.5 难于采用扫描装置的受检对象,允许使用带磁场强度数字显示的磁测仪表。

5.6 下列因素影响 SMLF (自有漏磁场) 的测量误差:

- IO (检测对象) 表面的清洁度;
- 探头和 IO (检测对象) 表面的距离;
- 探头沿 IO (检测对象) 表面的扫描速度;
- 探头的灵敏度。

允许测量误差在随检测对象的不同应在方法中加以阐明。

5.7 仪表的计量性能:

- 每个测量通道磁场测量的基本相对误差-小于±5%;
- 长度测量的相对误差-小于±5%;
- 仪表量程-不低于±1000A/m (安培/米);
- 最小扫描步长 (相邻检测点间距离) -1mm (毫米);
- 由处理器和微电路工作造成的《噪声》水平-小于±5A/m (安培/米);

6 检测准备

6.1 检测准备由下列基本阶段组成:

- 分析 IO (检测对象) 的技术文档和编制其卡片 (表格);
- 选择探头类型和检测仪表;
- 按仪表说明书指定的规则调整和标定仪表和探头;
- 将检测对象按结构特点相应地分成单独的区段和部件并记入 IO (检测对象) 表格。

6.2 分析检测对象的技术文档包括:

- 查明部件的钢号和规格尺寸;
- 分析 IO (检测对象) 的工况和故障 (损伤) 原因;
- 查明部件的结构特点、焊接接头部位。

7 进行检测

7.1 使用仪表探头在 IO (检测对象) 表面连续或断点扫描测量磁场 H_0 的法向分量和/或切向分量,同时在 IO (检测对象) 表面上确定磁场 H_0 的极值变化区域和磁场的零值线 ($H_0=0$)。依据方法,这些区域和线位对应为残余应力集中区。

7.2 为从数量上评价残余应力的集中程度,按公式确定磁场 H_0 变化的强度系数 K_{in} (A/m²)
$$K_{in} = \frac{|\Delta H_p|}{|I_k|}$$

式中 ΔH_b —两检测点之间磁场 H_b 的差值； l_k 为检测点间的距离；

7.3 检测结果记入仪表存储单元然后使用软件确定最大值 K_{in}^{max} 的 SCZ（应力集中区），并计算在检测对象上找出的所有应力集中区 K_{in}^{med} 的平均值。

7.4 确定检测时找出的所有区域 K_{in}^{max} 和 K_{in}^{med} 值得应力集中区并计算比值 m ， $m=K_{in}^{max}/K_{in}^{med}$ 。

如果 m 值超过了极限值 m_{lin} ，就作出 IO（检测对象）濒临损伤、金属处于极限状态的结论。

磁指数 m_{lin} 代表金属破损情影化阶段的变形能力并在试验室和工作条件下按专用方法确定。

7.5 在最大 K_{in}^{max} 的应力集中区完成有和无损检测方法的补充检测并选出具有代表性的金属取样或试件用于金属的组织和机械性能研究。

8 形成检测结果

8.1 检测结果登记在记录中也应有下列数据：

- 查到 SCZ（应力集中区）的部件和区段名称；
- SCZ（应力集中区）中磁场 H_b 的极值及其梯度值 K_{in} ；
- 用其他 NDT（无损检测）方法在 SCZ（应力集中区）的补充检测结果；
- 肉眼观测；
- 从开始运行起检测对象的使用期限；
- 检测仪表的型号；
- 根据检测结果得出的结论；
- 检测日期、完成检测的专业人员姓名和签字；

8.2 记录须附有检测对象的表格，上面标明检测区段和找到的 SCZ（应力集中区）。

8.3 按检测结果编写总结报告，其中应包括检测结果分析和结论，并附上表示检测对象状态的磁图形曲线。

8.4 检测结果应保留到下次对 IO（检测对象）的检查。

9 安全要求

9.1 允许经过磁检测方法培训通过 I 和 II 级考核的人员从事检测。

9.2 参与磁检测的人员必须遵守该工业部门对工作人员规定的技术规程。

9.3 参与工作的所有人员进行磁检测前必须经过相应的技术安全指导和登记。

每次改变生产和工作条件要进行指导，负责指导操作员的应是领导该项工作的工程技术人员。

9.4 检测时必须穿戴该企业的工作服和安全帽。

9.5 检测超过 2 米高的设备必须建脚手架、搭梯子或使用升降机，脚手架、搭梯子和升降机结构必须满足技术安全规程的定额和范围的要求。

UDK 669.13:620.179

OKS 77.040

T51 OKSTU 0009

Key words: metal magnetic memory, stresses concentration zone, magnetic leakage field, non-destructive testing

关键词: 金属磁记, 应力集中区, 漏磁场强度, 无损检测
