

中华人民共和国国家标准

GB/T 42400—2023

激光熔覆修复金属零部件硬度试验方法

Hardness test methods on metal parts repaired by laser cladding

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验原理	1
5 试验对象及分类	1
5.1 试验对象	1
5.2 试验分类	1
6 试样	2
6.1 基本要求	2
6.2 取样试验	2
6.3 原位试验	2
7 测量方法和测量区域	3
7.1 取样试验	3
7.2 原位试验	3
8 试验设备	4
9 试验步骤	4
10 试验数据处理	4
11 测量不确定度	4
12 试验报告	4
附录 A (规范性) 工艺试验件制作要求	5
A.1 损伤部位形状尺寸	5
A.2 基体材料	5
A.3 熔覆材料	5
A.4 激光设备及激光熔覆修复过程	5

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国激光修复技术标准化技术委员会(SAC/TC 482)归口。

本文件起草单位：上海电机学院、上海大陆天瑞激光表面工程有限公司、中航重机股份有限公司、上海仅博激光技术有限公司、上海交通大学、宝山钢铁股份有限公司、宝武装备智能科技有限公司、上海梅山钢铁股份有限公司、上海轨道交通检测认证(集团)有限公司、中国航发上海商用航空发动机制造有限责任公司、中国科学院金属研究所、沈阳航空航天大学、沈阳大陆激光技术有限公司、泰安市质量技术监督检测研究院、沈阳大学、沈阳工业大学、南昌航空大学、国营川西机器厂、西安陕鼓动力股份有限公司、重庆水泵厂有限责任公司、襄阳航泰动力机器厂。

本文件主要起草人：李雷、冉兴、樊建成、熊杰、陈江、任颂赞、陈永畅、陈国喜、冯凯、李欣波、阴峰、罗克力、张源、姚戈、曹胜彬、钱余昕、陈晓文、蔡乐、周松、张松、吴臣亮、回丽、卢正杰、彭晓、贺春林、肖久林、王娟、孙标、王帆、孙红梅。

激光熔覆修复金属零部件硬度试验方法

1 范围

本文件界定了激光熔覆修复金属零部件硬度试验方法的术语和定义,规定了试验对象及分类、试样、试验方法和试验报告。

本文件适用于激光熔覆修复金属零部件的硬度试验。

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 4340.1—2009 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 4341.1—2014 金属材料 肖氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 17394.1—2014 金属材料 里氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 29795 激光修复技术 术语和定义
- GB/T 29796 激光修复通用技术规范

3 术语和定义

GB/T 29795、GB/T 29796 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工艺试验件 testing workpiece

与实物件损伤部位材质、形状尺寸、热处理状态等特征一致或近似、按预定工艺制成的用于试验的试件。

4 试验原理

维氏硬度试验原理见 GB/T 4340.1—2009 中第3章,肖氏硬度试验原理见 GB/T 4341.1—2014 中第3章,里氏硬度试验原理见 GB/T 17394.1—2014 中第3章。

5 试验对象及分类

5.1 试验对象

试验对象分为工艺试验件和实物件。

5.2 试验分类

5.2.1 取样试验

在实物件或工艺试验件上试验部位截取试样测量表面硬度及横截面硬度分布,工艺试验件的制作

应符合附录 A 的规定。

5.2.2 原位试验

对于不允许截取试样的实物件,采用便携式硬度计在试验部位测量表面硬度。

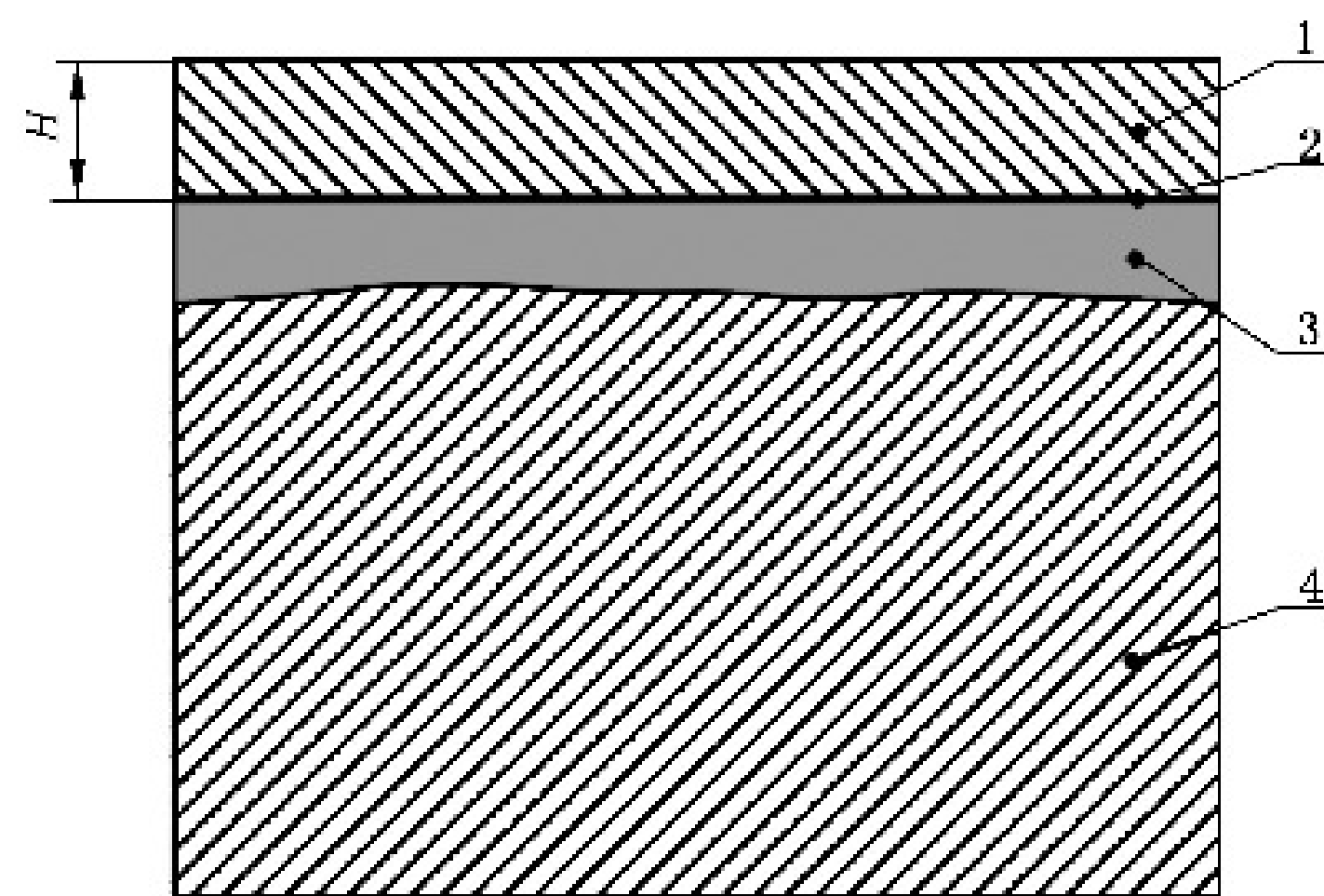
6 试样

6.1 基本要求

测量维氏硬度时,试样应符合 GB/T 4340.1—2009 中第 6 章规定;测量肖氏硬度时,试样应符合 GB/T 4341.1—2014 中第 6 章规定;测量里氏硬度时,试样应符合 GB/T 17394.1—2014 中第 6 章规定。

6.2 取样试验

取样试验用试样的横截面应包含熔覆层、熔合界面、热影响区和基体,熔覆层厚度为 H ,基体与热影响区的厚度之和不低于熔覆层厚度的 2 倍,见图 1。



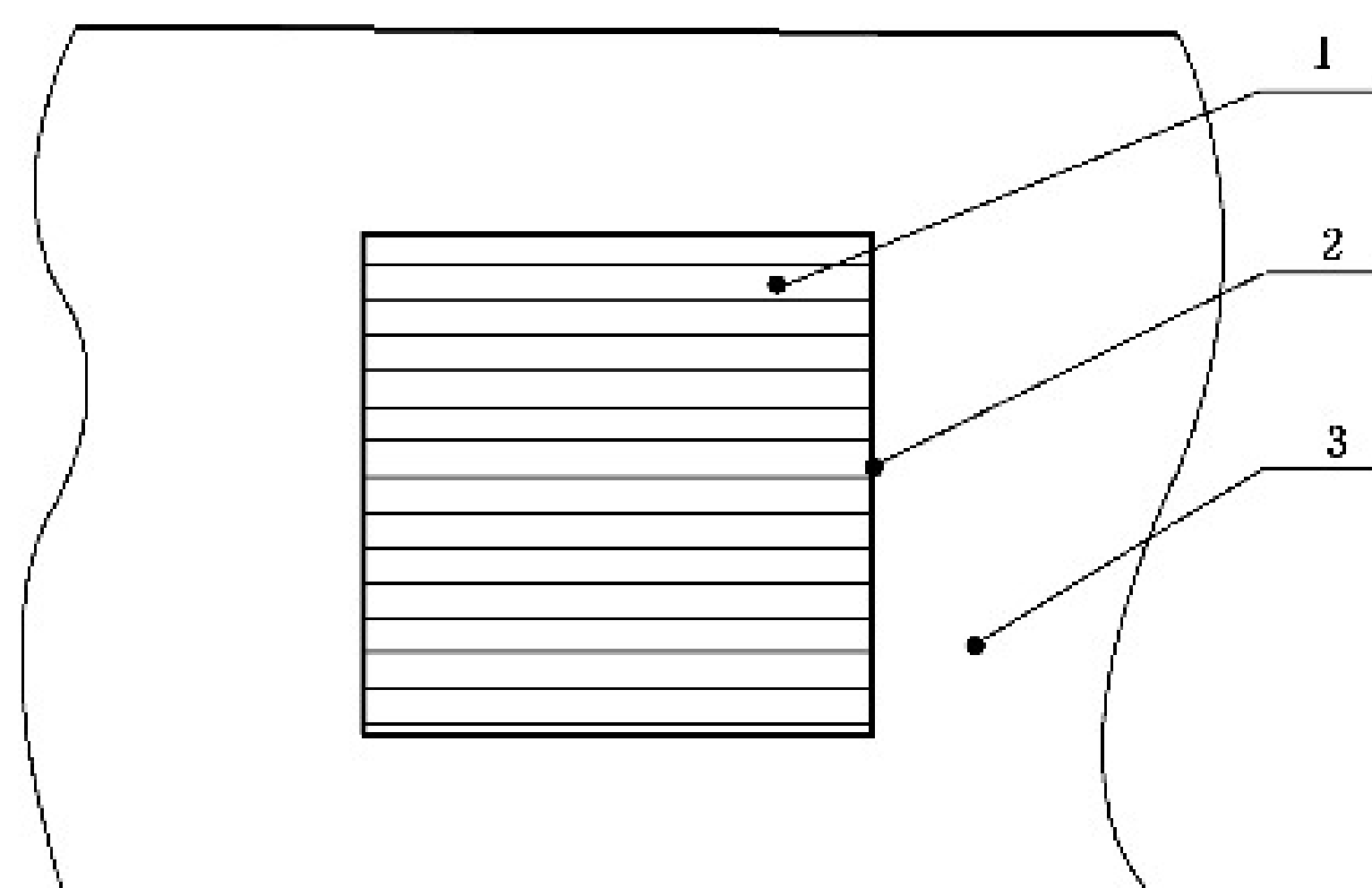
标引序号说明:

- 1——熔覆层;
- 2——熔合界面;
- 3——热影响区;
- 4——基体。

图 1 取样试验用试样横截面

6.3 原位试验

原位试验的试样为整个工件,硬度试验区域包括基体和熔覆层表面,见图 2。测量熔覆层表面硬度时,测量位置与熔覆边界之间距离不小于单道熔覆宽度的 2 倍,且不小于 2 mm。



标引序号说明：

- 1——熔覆层；
- 2——熔覆边界；
- 3——基体。

图2 原位试验区域

7 测量方法和测量区域

7.1 取样试验

7.1.1 测量方法

宜采用维氏硬度计测量维氏硬度。

7.1.2 熔覆层表面硬度测量

根据试样熔覆层厚度选择维氏硬度类型，表1为推荐的维氏硬度类型。在厚度允许的情况下，应选择较大的载荷，以得到较大压痕，提高测量精度。

表1 对不同熔覆层厚度推荐的维氏硬度类型

熔覆层厚度(H) mm	维氏硬度类型
$0.10 < H \leq 0.30$	显微维氏硬度 HV0.05~<HV0.2
$0.30 < H \leq 1.00$	小力值维氏硬度 HV0.2~<HV0.5
$1.00 < H \leq 2.00$	小力值维氏硬度 HV0.5~<HV2
$H > 2.00$	小力值维氏硬度 HV2~<HV5

7.1.3 横截面硬度分布测量

在试样横截面上，分别测量熔覆层、热影响区和基体硬度，获得横截面硬度分布。

7.2 原位试验

7.2.1 测量方法

宜采用肖氏硬度计测量肖氏硬度，或采用里氏硬度计测量里氏硬度。

7.2.2 修复前工件硬度测量

实物件预处理完毕后,分别测量损伤部位和未损伤部位硬度。

7.2.3 修复后工件硬度测量

测量硬度位置应选择不影响服役性能的部位。

7.2.4 修复中工件硬度测量

根据质量控制要求,在多层熔覆过程中,可选择测量熔覆层表面硬度。

8 试验设备

维氏硬度计应符合 GB/T 4340.1—2009 中第 5 章规定;肖氏硬度计应符合 GB/T 4341.1—2014 中第 5 章规定;里氏硬度计应符合 GB/T 17394.1—2014 中第 5 章规定。

9 试验步骤

测量维氏硬度时,试验步骤按 GB/T 4340.1—2009 中第 7 章执行;测量肖氏硬度时,试验步骤按 GB/T 4341.1—2014 中第 7 章执行;测量里氏硬度时,试验步骤按 GB/T 17394.1—2014 中第 7 章执行。

10 试验数据处理

在同一区域内测量不少于 3 个点,取该区域内所有硬度测量值的算术平均值作为该区域硬度值。

11 测量不确定度

测量维氏硬度时,试验结果的测量不确定度按 GB/T 4340.1—2009 中第 8 章评定;测量肖氏硬度时,试验结果的测量不确定度按 GB/T 4341.1—2014 中第 8 章评定;测量里氏硬度时,试验结果的测量不确定度按 GB/T 17394.1—2014 中第 8 章评定。

12 试验报告

试验报告应至少包括以下信息,除非双方另有约定:

- 本文件编号;
- 委托方产品信息;
- 熔覆材料和基体材料的名称、牌号(如已知);
- 所采用的硬度试验仪器型号、厂家;
- 试验温度;
- 测量硬度位置、单个硬度测量值及平均值。

附 录 A
(规范性)
工艺试验件制作要求

A.1 损伤部位形状尺寸

工艺试验件与实物件的损伤部位形状尺寸应相同或几何相似。

A.2 基体材料

工艺试验件的基体材料与实物件的材料应相同或相近：

- 化学成分相近；
- 金相组织相近；
- 处理状态相同。

A.3 熔覆材料

工艺试验件的熔覆材料与实物件的熔覆材料应相同。

A.4 激光设备及激光熔覆修复过程

工艺试验件与实物件修复用激光设备、激光熔覆修复过程应相同或相似：

- 设备相同；
 - 环境参数相似；
 - 操作人员尽可能相同；
 - 方法相同；
 - 工艺参数相同；
 - 前后处理工艺相同。
-