

团 体 标 准

T/CMES XXXX—XXXX

舰船推进系统关重件增材再制造性能测试 方法 洛氏硬度测试

Test method for the performance of additively
remanufactured of marine propulsion systems key
parts—Rockwell hardness testing

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会标准化管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

目 次

目 次..... II

前 言..... III

舰船推进系统关重件增材再制造性能测试方法 洛氏硬度测试 1

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

 3.1 增材再制造..... 1

 3.2 舰船推进系统关重件..... 1

 3.3 修复区..... 1

 3.4 修复区加工余量..... 2

4 试验装置..... 2

5 修复区的处理..... 2

6 试验方法..... 2

 6.1 通则..... 3

 6.2 测试点的选择..... 3

7 数据处理..... 3

8 检测报告..... 3

图 1 增材再制造零部件的修复区示意图 2

图 2 增材再制造零部件的修复区加工余量示意图 2

前 言

本文件依据 GB-T 1.1-2020 给出的规则起草。

考虑到本文件中的某些条款可能涉及专利，中国机械工程学会不负责对其任何专利的鉴别。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、中国科学院金属研究所、中国人民解放军陆军装甲兵学院、中国兵器工业标准化研究所、哈尔滨工程大学、航天海鹰（哈尔滨）钛业有限公司、中国船舶集团有限公司第七〇三研究所、安徽哈特三维科技有限公司、安徽铭谷激光智能装备科技有限公司

本文件起草人：王亮、张勇、程增埔、朱国强、赵春志、徐丽、赵阳、杨柏俊、赵成森、王佳典、陈卓、陈齐、高雪松

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会标准征求意见稿

舰船推进系统关重件增材再制造性能测试方法 洛氏硬度测试

1 范围

本标准规定了采用增材再制造方法进行舰船推进系统关重件修复洛氏硬度测试的制样要求、试验方法、数据处理和检测报告要求。

本标准适用于舰船推进系统关重件增材再制造后，修复件的洛氏硬度测试。其他增材再制造汽轮机零部件的洛氏硬度检测，可参照使用。如合同各方同意，本标准也可用于其他方法对舰船推进系统关重件修复的检测和验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 230.2 金属材料 洛氏硬度试验 第2部分：硬度计的检验与校准

GB/T 230.3 金属材料 洛氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定

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

JJG 112 金属洛氏硬度计（A，B，C，D，E，F，G，H，K，N，T标尺）

GJB 190-86 特性分类

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 增材再制造

以损伤零部件为基础，反求测量获取缺损模型，通过离散分层、路径规划、离线编程，在激光、电弧、等离子弧等热源作用下，将合金粉末或丝材与工件基体表面迅速加热并熔化、混合、扩散、反应、凝固，在工件损伤表面逐层累积叠加，使损伤零部件恢复初始几何形状等质量特性。

3.2 舰船推进系统关重件

具有关键重要特性的产品。如：汽轮机阀杆、叶片、气缸、轴瓦等。

[GJB190-86，定义 A1.1，A1.2]

3.3 修复区

为实现破损零部件几何形状和尺寸恢复，通过增材再制造方法填补的区域。

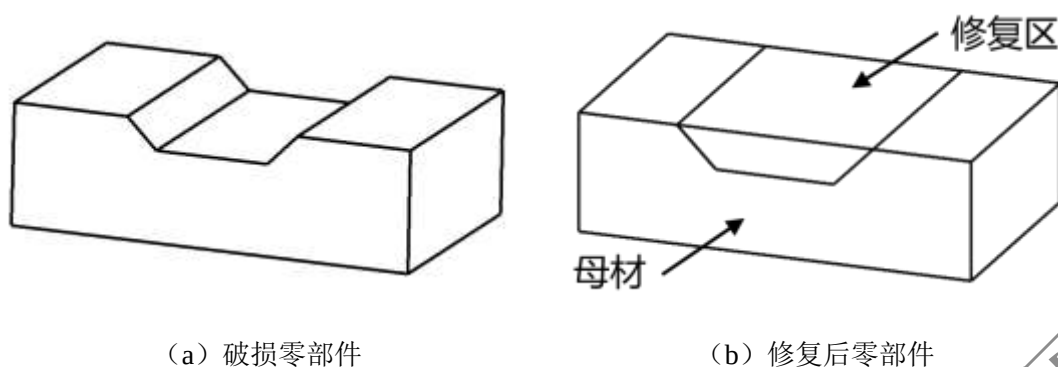


图1 增材再制造零部件的修复区示意图

3.4 修复区加工余量

使用增材再制造方法进行破损零部件修复的过程中，为保证修复区的质量，在修复区表面预留的金属层。

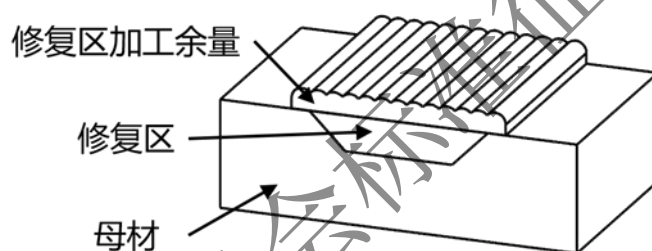


图2 增材再制造零部件的修复区加工余量示意图

4 试验装置

洛氏硬度试验前应根据 GB/T 230.2 或 JJG 112 的要求对硬度计进行检验和校准。并采用 GB/T 230.3 所规定的标准硬度块进行标定。

5 修复区的处理

(1) 除非缔约双方协商另有规定，增材再制造舰船推进系统关重件修复区的洛氏硬度测试优先在修复区加工余量上进行。

(2) 对于需要进行洛氏硬度测试的增材再制造舰船推进系统关重件，应预留必要的修复区加工余量，以避免洛氏硬度测试对修复质量的影响。进行洛氏硬度试验时的修复区加工余量应不小于最大压痕深度。

(3) 试验前应去除非 5.2 中规定的修复区加工余量，且所加工受试表面应具有与最终修复区表面相同的外形特征。

(4) 对增材再制造舰船推进系统关重件修复区进行洛氏硬度测试前应对测试表面进行抛光和清洁等处理，处理后的受试表面应符合 GB/T 230.1 中对试样的要求。

6 试验方法

6.1 通则

增材再制造舰船推进系统关重件修复区的洛氏硬度测试的试验程序应符合 GB/T 230.1 中要求。试验应在无明显振动或冲击的环境下进行。

6.2 测试点的选择

(1) 经缔约双方协商, 依据对零部件的性能要求及修复区的形状, 应确定硬度测试点的位置和数量。

(2) 硬度测试点的数量根据修复区表面面积确定, 一般不少于 4 个。

(3) 硬度测试点位置的选择要均布在整个修复区表面。

(4) 硬度测试点距孔、槽和尖等曲率不连续过渡位置的距离应不小于压痕直径的 2.5 倍。

(5) 各硬度测试点的压痕中心间距应不小于压痕直径的 3 倍。

(6) 采用同间距选取测试点的试验, 所规定的间距不应为单道增材宽度的整数倍。

(7) 经缔约双方协商, 在不影响零部件服役性能的条件下应在去除所有加工余量后对修复区与母材间的界面, 以及界面外延 5mm 范围内的母材进行测试。测试区域的划分如图 1 所示。界面和外延母材中硬度测试点的选择参照 (1) — (5) 的规定, 且硬度值应在测试报告中单独记录。

7 数据处理

(1) 增材再制造舰船推进系统关重件修复区洛氏硬度测试结果的不确定度应按 GB/T 230.1 中的要求进行评定。

(2) 试验应进行硬度测试值的有效性评定, 对于硬度测试值超过平均值的 ± 3 HRC 结果应在相近的位置重复测量进行核准。具体限度值可以根据试验结果确定, 便于实际操作。

(3) 在同一区域内的多次测量中, 取该区域内全部有效硬度测量值的最小值作为该区域的硬度值, 并应在测试报告中记录同一区域全部有效硬度测量值的算术平均值及标准偏差。

(4) 硬度值的表示应按 GB/T 230.1 中规定的格式。

8 检测报告

维修方应按照缔约双方的协定提供增材再制造舰船推进系统关重件的洛氏硬度测试报告。若相关方无其他约定, 检测报告应包含以下内容:

(1) 本标准编号;

(2) 与试样有关的详细资料, 包括试样表面的曲率;

(3) 如果试验温度不在 10℃-35℃ 之间, 应注明试验温度;

(4) 试验结果, 包括最小硬度值和全部硬度值的算术平均值及标准偏差;

(5) 如进行了界面和外延母材的硬度测试, 应分别记录试验结果;

(6) 不在本部分规定之内的操作或可选操作;

(7) 可能影响试验结果的各种细节;

(8) 如果总试验力的保持时间超过 6 s, 应注明总试验力的保持时间;

(9) 试验日期;

(10) 如果转换成其他硬度, 转换的依据和方法应注明 (参见 GB/T 33362);

(11) 操作者的身份 (例如: 代码, 身份证件, 姓名) 和签名。