



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43853—2024

## 激光修复层高温摩擦磨损 性能试验 球-盘法

Test for high temperature friction and wear properties of laser repairing  
coatings—Ball-on-disc method

2024-04-25 发布

2024-04-25 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	2
5 试验条件 .....	2
6 材料和试剂 .....	2
7 仪器设备 .....	2
7.1 球-盘法试验装置 .....	2
7.2 体视显微镜 .....	4
7.3 放大镜 .....	4
7.4 测微显微镜 .....	4
7.5 接触式轮廓仪 .....	5
8 样品 .....	5
8.1 通用要求 .....	5
8.2 球试样 .....	5
8.3 盘试样 .....	5
9 试验程序 .....	6
9.1 试验前试样准备 .....	6
9.2 磨损试验准备 .....	6
9.3 摩擦力测量 .....	6
9.4 试验后的磨痕形貌观察 .....	6
9.5 球试样磨痕测量 .....	6
9.6 盘试样磨痕测量 .....	7
9.7 试验重复次数 .....	8
10 试验结果计算 .....	8
10.1 球试样的比磨损率 .....	8
10.2 盘试样的比磨损率 .....	9
10.3 摩擦系数 .....	10
10.4 数值修约 .....	10
11 试验报告 .....	10
参考文献 .....	11

## 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：沈阳大学、沈阳大陆激光技术有限公司、湖北工业大学、沈阳航空航天大学、沈阳工业大学、中国科学院金属研究所、中国机械总院集团沈阳铸造研究所有限公司、上海电机学院、上海交通大学、南昌航空大学、上海大陆天瑞激光表面工程有限公司、中国航发商用航空发动机有限责任公司、宝武装备智能科技有限公司、宝山钢铁股份有限公司、岳阳大陆激光技术有限公司、南京航空航天大学、西安陕鼓动力股份有限公司、泰安市质量技术监督检测研究院、吉林大学、国营川西机器厂、上海船舶工艺研究所。

本文件主要起草人：贺春林、陈江、谭海丰、娄德元、回丽、王维、张松、姚戈、王文、贺有年、周松、刘豫、杨光、马国峰、刘岩、吴臣亮、谢华生、李雷、冯凯、彭晓、钱余昕、陈晓文、蔡乐、赵军、史昆、陈永畅、陈国喜、樊建成、周武军、占小红、孙标、卢正杰、张志辉、凌云鹤、王超、肖久林、牛建民、王娟。

## 引 言

激光修复技术是一种先进的表面工程技术,在冶金、石化、电力和舰船等行业有广泛的应用。由于大量激光修复零部件服役工况为高温摩擦环境,如冶金领域的连铸设备、热连轧设备和动力设备等,因此激光修复层的高温摩擦磨损性能评价显得尤为重要。

球-盘配置是一种最常规的高温摩擦磨损试验机型,广泛用于科学研究和产品性能评价。但是,由于没有相关标准可依,目前采用的高温摩擦磨损试验设备、试验程序、测试参数、试验结果处理等均不尽相同,往往导致不同人员获得的试验数据相差较大,难于比较。显然,这会给有关科学研究和工程开发人员带来极大混乱,甚至造成严重的工程误判。

基于对大量高温摩擦工况应用的激光修复层(如铁、镍、钴基及其复合材料)的高温耐磨性及工程化应用研究,通过产学研合作,制定了本文件。主要目的是规范球-盘法测定激光修复层高温耐磨性的试验方法,指导企业研发人员正确地评价激光修复金属零部件的服役性能。由于激光修复层常为非均质结构(密度变化),且试验期间修复层不可避免地出现高温氧化、磨屑黏连等现象,本文件规定基于磨损体积而不是磨损质量的测量结果来表征耐磨性,以避免出现耐磨性试验数据相关性差的问题。

依据本文件获得的试验结果可为评定激光修复金属零部件在高温摩擦条件下的服役安全提供数据支撑。本文件的制定,对推动激光修复企业技术创新和产品质量体系建设、促进我国激光修复技术的发展和工程化应用具有积极作用。

# 激光修复层高温摩擦磨损 性能试验 球-盘法

## 1 范围

本文件描述了激光修复层高温摩擦磨损性能试验球-盘法的试验方法。

本文件适用于 35 °C~1 000 °C 的条件下,采用球-盘法测定激光修复层间或一种激光修复层与另一种其他材料间同轴滑动接触时产生的耐磨性和摩擦力的试验。

## 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 678 化学试剂 乙醇(无水乙醇)

GB/T 686 化学试剂 丙酮

GB/T 6062 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 接触(触针)式仪器的标称特性

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17754 摩擦学术语

GB/T 19864.2 体视显微镜 第2部分:高性能体视显微镜

GB/T 20968 无损检测 目视检测辅助工具 低倍放大镜的选用

GB/T 29037 热喷涂 抗高温腐蚀和氧化的保护涂层

GB/T 29795 激光修复技术 术语和定义

## 3 术语和定义

GB/T 17754 和 GB/T 29795 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**激光修复层 laser repairing coating**

采用激光修复技术,在损伤零部件表面形成的与基材呈冶金结合的表面覆层。

### 3.2

**磨损试验 wear test**

评定滑动接触材料摩擦磨损性能的方法。

[来源:ISO 20808:2016, 3.2]

### 3.3

**比磨损率 specific wear rate**

$W_s$

磨损对材料的去除率。

注:用单位法向力  $F(N)$  和单位滑动距离  $L(m)$  的磨损体积  $V(mm^3)$  表示,其关系式为: $W_s = V/(F \times L)$ ,单位为立方毫米每牛顿米 [ $mm^3/(N \cdot m)$ ]。