



中华人民共和国国家标准

GB/T 45333—2025

类金刚石薄膜 球盘法测试 类金刚石薄膜的摩擦磨损性能

Diamond-like carbon films—Determination of friction and wear characteristics of diamond-like carbon films by ball-on-disc method

(ISO 18535:2016, MOD)

2025-02-28 发布

2025-09-01 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 测试材料及试样制备	2
5 仪器设备	3
6 测试过程	3
7 测试结果计算	5
8 测试报告	6
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 18535:2016 相比的结构变化情况	8
附录 B (资料性) 计算摩擦系数的测量不确定度	9
参考文献	12

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。

本文件修改采用 ISO 18535:2016《类金刚石薄膜 球盘法测试类金刚石薄膜的摩擦磨损性能》。

本文件与 ISO 18535:2016 相比,在结构上有较多调整,两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 18535:2016 的技术差异及其原因如下:

- 增加了适用范围(见第 1 章);
- 用规范性引用的 GB/T 308.1 替换了 ISO 3290-1(见 4.2),用规范性引用的 GB/T 308.2 替换了 ISO 3290-2(见 4.2),用规范性引用的 GB/T 1182 替换了 ISO 1101(见 4.3),用规范性引用的 GB/T 6062 替换了 ISO 3274(见 5.2.4),以适应我国的技术条件;
- 增加了规范性引用文件 GB/T 17754(见第 3 章);增加了规范性引用文件 GB/T 10610(见 4.1~4.3),以适应我国的技术条件;
- 更改了术语磨损和磨损率的定义(见 3.1、3.6,ISO 18535:2016 的 3.1、3.6),以适应我国的技术条件;
- 删除了球盘法的适用范围,明确了球和圆盘试样的要求,增加了材料的其他要求(见 4.1,ISO 18535:2016 的 4.1),以适应我国的技术条件;
- 删除了规范性引用文件 ISO 4287(见 ISO 18535:2016 的 4.2、4.3)、ISO 80000-1:2009(见 ISO 18535:2016 的 7.4),以适应我国的技术条件;
- 增加了千分卡尺、微米显微镜、触针式轮廓测量仪的测量目的(见 5.2.1),以适应我国的技术条件;
- 增加了触针式轮廓测量仪灵敏度的设定推荐值(见 5.2.4);
- 删除了磨损量测量装置灵敏度的设定推荐值(见 ISO 18535:2016 的 5.6);
- 增加了规范性引用文件 GB/T 3101(见 7.4),以适应我国的数值修约规则。

本文件做了下列编辑性改动:

- 增加了附录 B 中公式符号说明。

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。

本文件由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会(SAC/TC 57)归口。

本文件起草单位:中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、广东省科学院新材料研究所、北京市科学技术研究院、广州今泰科技股份有限公司、国标(北京)检验认证有限公司、深圳市誉和钻石工具有限公司、广东鼎泰机器人科技有限公司。

本文件主要起草人:段海涛、贾丹、黄平、王伟、林松盛、欧伊翔、巩秀芳、詹胜鹏、刘玲、唐春梅、石倩、苏东艺、卢硕、段文红、杨田、王俊锋。

引 言

本文件对类金刚石(DLC)薄膜的球盘滑动摩擦磨损试验提供指导,以确定类金刚石(DLC)薄膜及对磨件在单轴滑动接触中产生的摩擦和磨损。

DLC薄膜的摩擦学性能不同于金属和陶瓷薄膜。相对于其他材料,DLC薄膜具有低摩擦系数和低磨损的特性。由于DLC薄膜属于一种薄膜材料,而不是块体材料,具有有限的磨损量和分层的可能性,因此采用了一种专门针对DLC薄膜的摩擦和磨损测试方法,以确定与分层无关的摩擦磨损性能。在使用球盘法测试时,有三种方案:DLC薄膜球与非薄膜盘配副、非薄膜球与DLC薄膜盘配副、DLC薄膜球与DLC薄膜盘配副,对比而言,在球试样上沉积DLC薄膜并与非薄膜盘配副,可以更精确地测量磨损率。同时,球的磨损导致接触压力降低,也会呈现在摩擦系数的变化上。基于上述原因,球盘法是DLC薄膜常规测试的理想方法。

需要注意的是,滑动接触中有许多参数影响摩擦磨损的结果。进行任何磨损测试的目的是尽可能模拟实际应用中的情况。随着测试条件与应用条件之间偏差的增大,测试结果的相关性会减小。为了增加测试结果的可靠性,将测试样品的磨损表面外观与实际磨损部件的磨损表面外观进行比较,以确保在每种情况下都发生了类似的磨损。本文件的目的是,当应用条件不明确但需要对材料进行一般比较时,使用本文件中建议的测试条件。

类金刚石薄膜 球盘法测试

类金刚石薄膜的摩擦磨损性能

1 范围

本文件描述了球盘法测试类金刚石(DLC)薄膜的摩擦系数和磨损率的试验方法。

本文件适用于 DLC 薄膜在干摩擦条件下的摩擦磨损性能测试,不适用于 DLC 薄膜在润滑条件下的摩擦磨损性能测试。

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 308.1 滚动轴承 球 第 1 部分:钢球(GB/T 308.1—2013,ISO 3290-1:2008,NEQ)

GB/T 308.2 滚动轴承 球 第 2 部分:陶瓷球(GB/T 308.2—2010,ISO 3290-2:2008,IDT)

GB/T 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注(GB/T 1182—2018,ISO 1101:2017,MOD)

GB/T 3101 有关量、单位和符号的一般原则

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 6062—2009,ISO 3274:1996,IDT)

GB/T 10610 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法

GB/T 17754 摩擦学术语

ISO 3611 产品几何技术规范(GPS) 尺寸测量设备 外部测量用千分尺的设计和计量特性[Geometrical product specifications (GPS)—Dimensional measuring equipment—Design and metrological characteristics of micrometers for external measurements]

ISO 13385-1 产品几何技术规范(GPS) 尺寸测量设备 第 1 部分:卡尺的设计和计量特性[Geometrical product specifications (GPS)—Dimensional measuring equipment—Part 1: Design and metrological characteristics of callipers]

3 术语和定义

GB/T 17754 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磨损 wear

由于摩擦造成表面的变形、损伤或表层材料逐渐流失的现象和过程。

3.2

磨损测试 wear test

滑动接触中材料摩擦磨损性能的评价方法。