

热喷涂层进行性失效预警研究取得新进展

隐蔽的损伤是装备安全可靠服役的重大挑战。进行性损伤往往会释放物理或化学的信号,对这些发展中的信号进行准确的解读,并给出高可靠性的预警信息,对于提升装备的服役质量具有十分重要的意义。浙江工业大学/装甲兵工程学院再制造技术重点实验室朴钟宇等人从喷涂层进行性损伤中裂纹扩展角度出发,提出了以裂纹捕捉的方式来预警喷涂层的失效,为更可靠地揭示断裂背后的真实过程提供了新思路。该文发表在《Tribology International》2014 年第 72 卷。

作者首先利用超音速等离子喷涂技术在调质 45 钢表面制备了高质量的 Fe 基涂层,采用球盘式接触疲劳试验机完成大样本的接触疲劳试验。引入声发射在线监测设备,在试验机基础之上搭建喷涂层裂纹在线监测平台(见图 1),实时收集试验过程中喷涂层内部的断裂信息,并予以分析和数字化转换。

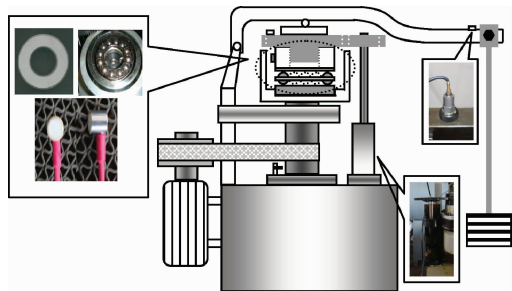


图 1 喷涂层裂纹状态监测平台示意图

作者分别以传统振动信号为判据(失效寿命)和以声发射信号为判据(预警寿命)在大样本空间下进行了喷涂层失效数据的采集,采用 Weibull 分布对失效寿命和预警寿命数据进行了统计学处理并对比分析(见图 2)。发现无论在高、低寿命区域,预警寿命总是提前于失效寿命,预警的效果良好。同时发现在低寿命区域的预警提前量明显小于高寿命区域。

对高、低寿命区域的典型声发射预警信号(见图 3 和图 4)进行对比分析后发现,不同的失效方式导致了预警提前量略有不同。高寿命区域,涂层主要发生表面磨损和剥落失效;低寿命区域,涂层主要发生分层失效。分层失效是由亚表面裂纹失稳扩展引起,而且从裂纹扩展到局端断裂发展迅速,

所以在低寿命区域,预警提前量较小。

该研究表明采用裂纹捕捉的方式监测喷涂层进行性失效状态并进行失效预警具有可行性。同时,预警具有足够的精度。

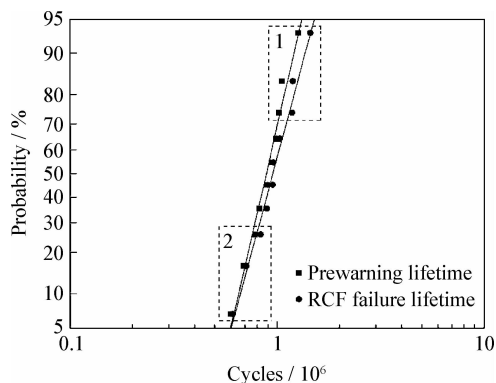


图 2 失效寿命与预警寿命的对比

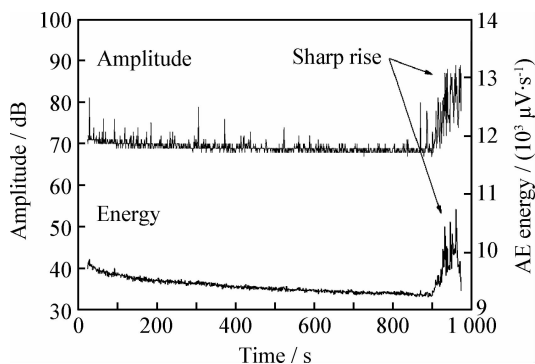


图 3 高寿命区域典型的声发射信号反馈图

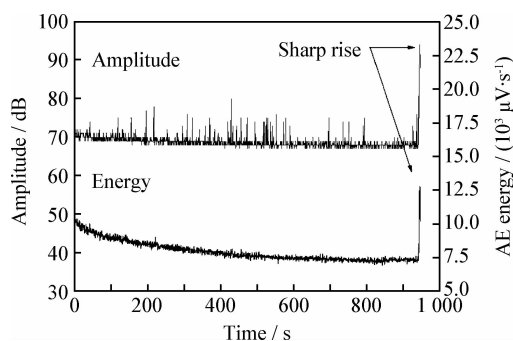


图 4 低寿命区域典型的声发射信号反馈图

(浙江工业大学 朴钟宇 供稿)