

纳米压痕测试技术在汽车材料上的应用

一部汽车的核心是它的发动机，它的质量好与坏直接决定了这部汽车的综合表现，为了提高发动机的综合性能，科学家和工程师通常会对汽车发动机的关键部件进行表面改性处理或硬质涂层，提高它们的机械性能和使用寿命。**活塞环**是发动机的关键零件之一，其工作状况的好坏直接影响发动机的动力性、经济性和可靠性。好的**活塞环**的材料除了应具有良好的耐热性、**导热性**外，耐磨性是一个重要的指标。一般的力学测试设备很难给出活塞环的定量力学性能表征，其中的原因主要原因是试样尺寸较小，形状特殊，仪器的精度太低等。是德科技公司的微纳力学测试系统（Nano Indenter G200）不仅能测试出活塞环的纳米压痕硬度和杨氏模量，还可以通过摩擦磨损测试定量研究活塞环的耐磨特性，为新产品的研发和质量检测给出判据。

图 1 是垂直于表面多点纳米压痕测试后给出的平均硬度 vs 压入深度的函数曲线。可以看出，表面附近的硬度较大，最大值接近 19GPa。随着压入深度的增大，硬度逐渐下降，当深度大于 3 μm 后，硬度数值趋于稳定。一般来讲，通过硬度测量就可以基本判断耐磨性能，因为硬度越大，耐磨性能就越好。

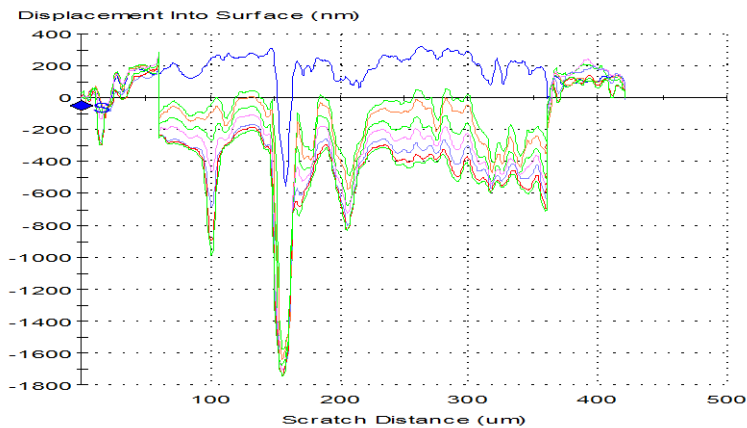
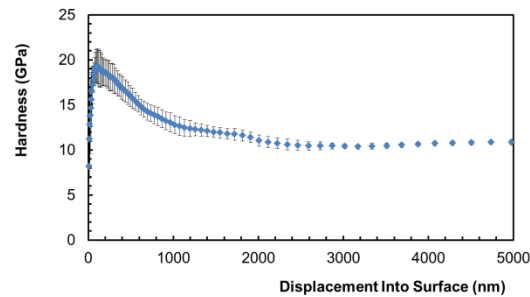


图 2 给出了 活塞环的磨损深度 vs 磨损距离曲线，磨损载荷为 40mN, 最大磨损次数为 50 次, 我们看到蓝色曲线为样品的原始形貌，绿色为第一次磨损的深度，明显看出第一次的磨损量较大，后来的单次磨损量较小，50 次总的磨损深度大约为 600nm。