《摩擦学原理》第5版

第2篇 摩擦磨损机理与控制 第13章 磨损特征与机理

13.1 磨损的分类

* 给磨损分类的目的是为了将实际存在的各式各样的磨损现象归纳为几个基本类型
* 合理的分类能够使研究工作简化，更好地分析磨损的实质
* 磨损分类方法表达了人们对磨损机理的认识，学者间至今没有普遍公认统一的磨损分类方法

13.1.1 磨损分类（笼统）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 按摩擦表面的作用 | 机械类 | 摩擦过程中表面的机械作用产生的磨损 | 包括磨粒磨损、表面塑性变形、脆性剥落等 |
| 分子-机械类 | 分子力作用形成表面黏着结点，再经机械作用使黏着结点剪切所产生的磨损 | 即黏着磨损 |
| 腐蚀-机械类 | 介质的化学作用引起的表面腐蚀，而摩擦中的机械作用加速了腐蚀过程 | 包括氧化磨损、化学腐蚀磨损 |

13.1.2 磨损过程（较全面的磨损分类方法）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 磨损过程 |  | 因素 | 过程 | 结果 |
| 表面的相互作用 | 机械作用 | 二体磨损：面粗糙峰  三体磨损：外界磨粒 | 弹性变形 |  |
| 塑性变形 |  |
| 犁沟效应 |  |
| 分子作用 | 作用表面 | 相互吸引 |  |
| 黏着效应 |  |
| 表面层的变化 | | 表面变形 | 塑性变形：金属冷作硬化而变脆 | 机械性质、组织结构、物理和化学变化 |
| 弹性变形（反复）：产生疲劳破坏 |
| 摩擦温度 | 摩擦热引起表面接触高温使表层金属退火软化  接触以后的急剧冷却导致再结晶或固溶体分解 |
| 环境介质 | 介质在表层中扩散产生氧化等化学腐蚀作用 |
| 表面层的破坏形式 | | 擦伤：犁沟作用在摩擦表面产生沿摩擦方向的沟痕和磨粒 | | |
| 点蚀：接触应力反复作用下，使金属疲劳破坏而形成的表面凹坑 | | |
| 剥落：金属表面由于变形强化而变脆，在载荷作用下产生微裂纹随后剥落 | | |
| 胶合：黏着效应形成表面黏着结点有较高连接强度，而剪切破坏发生在层内一定深度时 | | |
| 微观磨损：以上各种表层破坏的微观形式 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 摩擦磨损过程图 | 输入因素 | 内部因素 | 输出因素 |
| 摩擦副材料性质  环境介质  载荷  滑动速度  温度 | 表面形貌变化  表面膜变化  组织结构变化  摩擦热与温度场  机械性质变化  空位和位错的积聚 | 摩擦力  磨损率 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 按磨损机理 | 磨粒磨损 | 外界硬颗粒或者对磨表面上的硬突起物或粗糙峰在摩擦过程中引起表面材料脱落的现象 |
| 黏着磨损 | 当摩擦副表面相对滑动时，由于黏着效应所形成的黏着结点发生剪切断裂，被剪切的材料或脱落成磨屑，或由一个表面迁移到另一个表面 |
| 疲劳磨损 | 两个相互滚动或滚动兼滑动的摩擦表面，在循环变化的接触应力作用下，由于材料疲劳剥落而形成凹坑，成为表面疲劳磨损或接触疲劳磨损 |
| 腐蚀磨损 | 摩擦过程中，金属与周围介质发生化学或电化学反应而产生的表面损伤 |