

工程材料作业8

张锦程 201801208 材84

本周作业为：《工程材料习题与辅导》：

P33: 2. 综合分析题：(3)，(4)，(5)。

P35: 2. 综合分析题：(1)，(3)。

(3) 用 20CrMnTi 钢制造汽车齿轮，加工工艺路线为：下料 → 锻造 → 正火 → 切削加工 → 渗碳、淬火及低温回火 → 喷丸 → 磨削加工。试分析渗碳、淬火及低温回火处理及喷丸处理的目的。

渗碳：改变表面的碳含量以提升淬硬性，同时使得心部碳含量较低以保持一定的韧性；

淬火：淬火改变钢材的表面组织，获得马氏体，提升表面的硬度和耐磨性；

低温回火处理：释放内应力，使得钢材更加稳定，保证硬度的同时增加韧性；

喷丸处理：可以使得零件表层发生塑性变形，有较高的残余应力，当承受载荷时可以抵消一部分应力，从而提高零件的疲劳强度。

(4) 高精度磨床主轴，要求变形小，表面硬度高(显微硬度 > 900 HV)，心部强度高，并有一定的韧性。问应选用什么材料，采用什么工艺路线？

由显微硬度 > 900 HV，可知优先采用氮化用钢，比如可以使用中碳合金调质钢 38CrMoAl，工艺路线：下料 → 锻造 → 正火 → 粗加工 → 调质处理(淬火+高温回火) → 精加工 → 气体氮化。

(5) 导弹发展早期，用高强度钢板焊接制造火箭发动机壳体，在地面做打压试验时，多次发生爆裂事故（快速脆断）。壳体工作应力 $\sigma_t = 1300 \text{ MN/m}^2$ ，探伤测得壳体中最大裂纹的半长 $a = 1 \text{ mm}$ (或全长为 2 mm)。已知裂纹的形状因子 $Y=1.4$ 。现有两种高强钢 A、B，它们的强度和断裂韧性为：

A 钢： $\sigma_s = 2000 \text{ MPa}$ ， $K_{IC} = 47 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ；

B 钢： $\sigma_s = 1600 \text{ MPa}$ ， $K_{IC} = 75 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ，

问选用哪种钢能保证火箭发动机壳体工作安全？试用计算证明。

工作时的强度因子为

$$K_{IB} = Y\sigma\sqrt{a} = 1.4 \times 1300 \times \sqrt{1 \times 10^{-3}} \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \approx 57.553 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$$

所以 B 钢安全，A 钢不安全。

(1) 试根据活塞、活塞销和活塞环的工况，分析对其用材的性能要求及目前的用材情况。

活塞的工作环境伴随强烈的摩擦和发热，于是对活塞用材的要求是热强度高、导热性好、耐磨、耐蚀；活塞本身可以通过硅铝合金来制造；铝合金的特点是导热性好、密度小，硅的作用是使热膨胀系数减小，耐磨性、耐蚀性、硬度、刚度和强度提高；

活塞销材料应有足够的刚度和强度以及足够的耐磨性，还要求外硬内韧、具有较高的疲劳强度和冲击韧度；活塞销材料一般用 20 低碳钢或 20Cr、18CrMnTi 等低碳合金钢；

活塞环材料应具有耐磨性好、易磨合、韧性好以及耐热、导热和易加工等性能特点。目前一般多用以珠光体为基的灰铸铁或在灰铸铁基础上添加一定量的铬、及钨等合金元素的合金铸铁，也有的采用球墨铸铁。

(3) 试说明工程塑料聚丙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺（尼龙）在汽车中的应用情况。

(1)聚丙烯：聚丙烯主要用于通风采暖系、发动机的某些配件以及外装件，如汽车转向盘、仪表板、前后保险杠、加速踏板、蓄电池壳、空气滤清器、冷却风扇、风扇护罩、散热器格栅、转向机套管、分电器盖、灯壳、电线覆皮等；

(2)聚苯乙烯：聚苯乙烯在汽车上主要用作各种仪表外壳、灯罩及电器零件；

(3)ABS：ABS有良好的力学性能，刚性好，耐寒性强，加工性能好，表面光洁，制品表面可以电镀，可以制作车轮罩、手柄、水箱面罩、仪表盘表皮等；

(4)聚酰胺(尼龙)：尼龙可用于制造燃油滤清器、空气滤清器、机油滤清器、正时齿轮、水泵壳、水泵叶轮、风扇、制动液罐、动力转向液罐、雨刷器齿轮、前大灯壳、百叶窗、轴承保持架、保险丝盒、速度表齿轮等。以后发展的还有玻璃纤维增强尼龙制造的发动机摇臂罩、发动机机油盘、散热器水箱、蓄电池托架等。尼龙11 和尼龙12 可制造曲轴箱通风软管、制动软管、冷却液软管、离合器液压软管、燃油软管等。