

课堂讨论作业答案

课堂讨论 4

(1) 为下列零件从括号内选择合适的制造材料, 说明理由, 并指出应采用的热处理方法:

答: 汽车板簧: 选择弹簧钢 **60Si2Mn**。热处理: 淬火+中温回火。

机床床身: 选择灰口铸铁 **HT150**, 铸造性能好, 减振性能好。热处理: 去应力退火。

受冲击载荷的齿轮: 选择合金渗碳钢 **20CrMnTi**, 渗碳后表面硬度高, 耐磨性好, 而心部韧性好, 抗冲击。热处理: 渗碳后淬火+低温回火。

桥梁构件: 选择低合金结构钢 **Q345**, 强度高, 韧性好, 易于成型和焊接, 耐大气腐蚀。热处理: 热轧后空冷。

滑动轴承: 选择 **ZSnSb11Cu6**, 其软基体上分布硬质点, 可存储润滑油, 降低摩擦, 承受冲击和振动。不进行热处理。

热作模具: 选择 **5CrNiMo**, 有高的热硬性、高温耐磨性、抗氧化能力、高的热强性和足够的韧性和抗热疲劳性能。热处理: 淬火+高温回火。

高速切削刀具:

选择 **W6Mo5Cr4V2**, 有很高的热硬性和耐磨性。热处理: 高温淬火+560°C 三次回火。

凸轮轴: 选择球墨铸铁 **QT800-2** 或调质钢 **40Cr**, 经过调质处理后具有较高的综合力学性能。热处理: 调质处理+表面淬火。

轻载小齿轮: 选择纤维增强酚醛树脂复合材料或者尼龙 **66**, 质轻、耐磨, 易成型。

发动机气门: 进气阀选择 **40Cr**, 热处理: 调质处理, 排气阀选 **4Cr9Si2**, 热强性高, 抗氧化。热处理: 淬火+高温回火 (调质处理)

(2) 汽车半轴是传递扭矩的典型轴件, 工作应力较大, 且受一定的冲击载荷, 其结构和主要尺寸如图所示, 对它的性能要求是: 屈服强度大于 **600MPa**, 疲劳强度大于 **500MPa**, 硬度 **30~35HRC**, 冲击吸收功为 **47~55J**。试选择合适的材料和热处理工艺, 并制定相应的加工工艺路线。

答: 根据题目对性能要求可知, 屈服强度要求不高, 一般的调质钢可以达到。查阅国家标准 **GB/T 3077-1999**, **40Cr**、**40MnB**、**40MnVB** 的屈服强度都大于 **785MPa**, 冲击吸收功都大于 **47J**, 满足性能要求。要求硬度为 **30~35HRC**, 可以通过热处理获得。**40Cr** 比较常见, 价格不高, 因此可以选用 **40Cr**。

加工工艺路线：下料→锻造→正火→粗加工→调质→精加工→磨削加工
热处理工艺：

正火：850℃加热，空冷

调质：850℃加热，油冷淬火，520℃加热回火，油或水冷。

(3) 一汽车后桥被动圆柱斜齿轮，其形状及尺寸见图，要求齿轮表面耐磨，硬度为 58~62HRC，齿轮中心得硬度为 35~40HRC，变形量要求尽可能小，齿轮中心的冲击吸收功不小于 55J，屈服强度不小于 840MPa。齿轮节圆直径为 125mm，模数 $m=5$ 。试选择合适的材料，制定加工工艺，说明每步热处理目的、工艺规范及组织。

答：汽车后桥被动圆柱斜齿轮受力较大，收冲击频繁，其耐磨性、疲劳强度、心部强度以及冲击韧性等均要求比机床齿轮高。采用调质钢不能保证要求，要用合金渗碳钢。查阅国家标准 GB/T 3077-1999，20CrMnTi 屈服强度大于 850MPa，20MnTiB 的屈服强度大于 930MPa，20CrMnTi 和 20MnTiB 冲击吸收功都大于 55J，满足性能要求。经渗碳、淬火、回火后齿轮表面硬度可达 58~62HRC，齿轮中心的硬度可达 35~40HRC。20CrMnTi 为常用合金渗碳钢，因此选用 20CrMnTi 制造汽车后桥被动圆柱斜齿轮。

加工工艺路线：

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
热处理的目的、工艺规范及组织：

正火：920℃加热，空冷。正火后组织为 P+S。正火目的是消除锻造应力，均匀、细化组织，使同批坯料具有相同的硬度、改善切削性能，便于切削加工。

渗碳：930℃加热渗碳，表面为高碳奥氏体及少量碳化物，心部为低碳奥氏体，提高表面碳质量分数，淬火后保证表面的高硬度和高耐磨性。

淬火：渗碳后预冷到 870℃油冷淬火，表面组织为高碳 M+碳化物+残余 A，心部组织为低碳 M，或者还有少量 F 和 T。渗碳后也可以采用二次淬火工艺。淬火的目的是得到表面的高硬度和高耐磨性，心部强度高，韧性好。

低温回火：200℃低温回火。低温回火后表面组织为高碳回火 M+碳化物+残余 A，心部组织为低碳回火 M，或者还有少量 F+T。低温回火的目的是降低淬火应力，提高齿轮韧性。同时保证淬火后表面得到的高硬度、高耐磨性，保证心部的强度和韧性。