

# 湖北工业大学

## 二〇〇八年招收硕士学位研究生试卷

试卷代号 906 试卷名称 金属材料学

①试题内容不得超过画线范围，试题必须打印，图表清晰，标注准确

②考生请注意：答案一律做在答题纸上，做在试卷上一律无效。

---

一. 指出下列材料的种类、合金元素的主要作用。(3分×10=30分)

40Mn2、20MnVB、38CrMoAl、55Si2MnMoV、GCr15SiMn

CrWMn、Cr12MoV、5CrNiMo、W18Cr4V、1Cr18Ni9Ti

二. 简述合金元素对淬火钢回火转变的影响。(20分)

三. 简述铁素体-珠光体钢的强韧化原理。(20分)

四. 简述 Al-Cu 二元合金 G.P. 区的建立及作用。(20分)

五. 如果要制作一把高速切削刀具，选用哪种钢？制作过程中采用哪些热处理工艺？热处理后的显微组织是什么？(20分)

六. 什么是不锈钢的应力腐蚀？影响因素有哪些？如何防止不锈钢的应力腐蚀？(20分)

七. 采用 4Cr5MoSiV1 钢生产铝合金压铸模，钢中的合金元素有哪些作用？最终的热处理工艺是什么？(20分)

## 2008 年湖北工业大学金属材料学考研试题答案

一、指出下列材料的种类、合金元素的主要作用。(2 分×10=20 分)

Cr12MoV: 冷作模具钢, Cr 提高钢的淬透性, 形成  $Cr_7C_3$  型碳化物, 提高钢的硬度及耐磨性, Mo、V 细化组织, 提高钢的韧性。

9SiCr: 低合金工具钢, Cr 提高钢的淬透性, Si 提高钢的回火稳定性。

60Si2Mn: 合金弹簧钢, Mn 提高钢的淬透性, 固溶强化铁素体, Si 提高钢的回火稳定性以及弹性极限。

T8: 碳素工具钢。

GCr15: 滚动轴承钢, Cr 提高钢的淬透性, 硬度及耐磨性。

1Cr18Ni9Ti: 奥氏体型不锈钢, Cr 提高钢钝化膜稳定性, Ni 提高钢的耐蚀性, Ti 提高钢的防晶间腐蚀能力。

40Cr: 合金调质钢, Cr 提高钢的淬透性。

38CrMoAl: 合金调质钢, Cr 提高钢的淬透性, Mo 消除钢的回火脆性。

ZGMn13: 高锰钢, Mn 降低  $M_s$  点, 获得单一的奥氏体组织。

20CrMnTi: 合金渗碳钢, Cr、Mn 提高钢的淬透性, Ti 细化晶粒。

二、简述合金元素对奥氏体晶粒长大的影响。(20 分)

答题要点:

1. 钢中促进奥氏体晶粒长大的元素有碳、磷、锰(高碳时), 作用机制是在奥氏体晶界偏聚降低了晶界铁原子的扩散。

2. 钢中阻碍奥氏体晶粒长大的元素有铝、钛、钒、铌等, 作用机制是在钢中形成稳定的碳化物、氮化物、碳氮化物。

三、简述 W18Cr4V 钢中合金元素的作用。如果用其制作一把盘形铣刀, 采用的最终热处理工艺是什么? 热处理后的显微组织是什么? (20 分)

W: 提高钢的回火稳定性, 形成弥散的特殊碳化物  $W_2C$ , 产生二次硬化效果, 提高钢的硬度、耐磨性及红硬性。

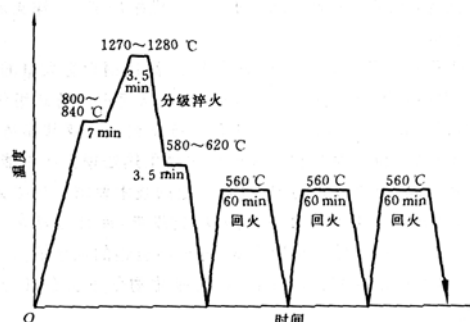
Cr: 提高钢的淬透性。

V: 提高钢的回火稳定性, 形成弥散的特殊碳化物 VC, 产生二次硬化效果, 提高钢的硬度、耐磨性。

热处理工艺如图所示。

热处理后的显微组织是:

回火马氏体+碳化物+少量残余奥氏体。



四、为什么奥氏体不锈钢（18-8 型不锈钢）在 450℃~850℃保温时会产生晶间腐蚀？如何防止或减轻奥氏体不锈钢的晶间腐蚀？（20）

答题要点：

1. 产生晶间腐蚀的原因是在晶界上析出连续的网状富铬碳化物  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$ ，引起晶界周围基体产生贫铬区。

2. 碳含量越高，晶间腐蚀倾向越严重，降低碳含量有利于防止晶间腐蚀。

3. 加入强碳化物形成元素钛和铌，固定钢中的碳，形成稳定的  $\text{TiC}$  和  $\text{NbC}$ ，阻止  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  析出。

4. 钢中产生 10%~50% 体积的  $\delta$  铁素体，在 450℃~850℃ 间发生相间沉淀，阻止  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  析出。

五、简述工程结构钢的强韧化方法。（20 分）

答题要点：

1. 固溶强化

主要利用锰、硅、铜、磷等元素溶入铁素体，提高强度。

2. 细晶强化

（1）用铝脱氧生成细小弥散的氮化铝质点；

（2）用钛、铌、钒微合金化，生成弥散的氮化物、碳化物和碳氮化物。

通过这些弥散相钉扎晶界，阻碍奥氏体晶粒长大，转变后细化铁素体晶粒和珠光体领域。

（3）碳中加入铬、镍、锰元素，降低  $A_3$  温度，使奥氏体在更低温度转变而细化铁素体和珠光体区域。

3. 沉淀强化

应用钛、铌、钒微的合金化，使过冷奥氏体发生相间沉淀和铁素体中析出弥散的碳化物，产生沉淀强化。