

全国硕士研究生入学考试自主命题科目模拟试题

招生专业:

考试科目: 金属及热处理

考试时间: 14:00-17:00

试题编号: 829

全国硕士研究生考试重庆大学自主命题模拟试题

姓名: _____ 准考证号: _____ 报考院校: _____ 报考专业: _____

考场注意事项:

一、考生参加考试必须按时进入考场,按指定座位就坐。将有关身份证件(准考证、身份证)放在桌面左上角,以备查对。

二、闭卷考试,考生进入考场,不得携带任何书刊、笔记、报纸和通讯工具(如手机、寻呼机等),或有存储、编程、查询功能的电子用品(如已携带,必须存放在监考老师指定的地方)。考生只准带必需的文具,如钢笔、圆珠笔、铅笔、橡皮、绘图仪器或根据考试所需携带的用具。能否使用计算器,及开卷考试时允许携带的书籍及用具等由任课教师决定。

三、考生迟到 30 分钟不得入场,逾时以旷考论;因特殊原因不能参加考试者,必须事前请假,并经研究生部批准,否则作旷考论。考试开始 30 分钟后才准交卷出场。答卷时,不得中途离场后再行返回。如有特殊原因需离场者,必须经监考教师准许并陪同。答卷一经考生带出考场,即行作废。

四、考生拿到试卷后,应先用钢笔填写好试卷封面各项,特别是学号、姓名、学院名称、课程名称等,不到规定的开考时间,考生不得答题。

五、考试期间,考生应将写好的有答卷文字的一面朝下放置,考生必须按时交卷,交卷时应将试卷、答卷纸和草稿纸整理好,等候监考老师收取,未经许可,不得将试卷、答卷纸和草稿纸带出场外。

六、考生在考场内必须保持安静。提前交卷的考生,应立即离开考场,不得在考场附近逗留。

七、考生答题必须用钢笔或圆珠笔(蓝、黑色)书写,字迹要工整、清楚。答案书写在草稿纸上的一律无效。

八、考生对试题内容有疑问的,不得向监考老师询问。但在试题分发错误或试卷字迹模糊时,可举手询问。

重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题（一）

科目代码: 829

科目名称: 金属及热处理

所有答案必须做在答案题纸上, 做在试题纸上无效!

一、名词解释 (每小题 分, 共 分)

1 加工硬化

2 结晶

3 稀有金属

4 自然时效

5 合金钢

二、简答题 (每小题 分, 共 分)

1 为改善可加工性, 确定下列钢件的预备热处理方法, 并指出所得到组织:

(1) 20 钢钢板

(2) T8 钢锯条

(3) 具有片状渗碳体的 T12 钢钢坯

2 指出下列零件的锻造毛坯进行正火的主要目的及正火后的显微组织:

(1) 20 钢齿轮 (2) 45 钢小轴 (3) T12 钢锉刀

3 为什么要对钢件进行热处理?

4 退火的主要目的是什么? 生产上常用的退火操作有几种? 指出退火操作的应用范围。

三、问答、分析及计算题 (每小题 分, 共 分)

1 用 20CrMnTi 制造汽车变速箱齿轮, 要求齿面硬度 HRC58-60, 中心硬度 HRC30-45, 试写出加工工艺路线, 并说明各热处理的作用目的

2 为什么要对钢件进行热处理?

重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题（二）

科目代码： 804

科目名称： 微观经济学

所有答案必须做在答案题纸上，做在试题纸上无效！

一、名词解释（每题 分，共 分）

1 加工硬化

2 回复

3 合金

4 热处理

5 渗碳体

二、简答题（每小题 分，共 分）

1 常用的淬火方法有哪几种？说明它们的主要特点及其应用范围。

2 淬透性与淬硬层深度两者有何联系和区别？影响钢淬透性的因素有哪些？影响钢制零件淬硬层深度的因素有哪些？

3 化学热处理包括哪几个基本过程？常用的化学热处理方法有哪几种？

4 氮化的主要目的是什么？说明氮化的主要特点及应用范围。

三、问答、分析及计算题（共 分）

1 何谓球化退火？为什么过共析钢必须采用球化退火而不采用完全退火？

2 为什么工件经淬火后往往会产生变形，有的甚至开裂？减小变形及防止开裂有哪些途径？

重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题（三）

科目代码： 829

科目名称： 金属及热处理

所有答案必须做在答案题纸上，做在试题纸上无效！

一、名词解释（每小题 分，共 分）

- 1 固溶体
- 2 铁素体
- 3 奥氏体
- 4 调质热处理
- 5 金属化合物

二、简答题（每题 分，共 分）

- 1 化学热处理包括哪几个基本过程？常用的化学热处理方法有哪几种？
- 2 表面淬火的目的是什么？常用的表面淬火方法有哪几种？比较它们的优缺点及应用范围。并说明表面淬火前应采用何种预先热处理。
- 3 回火的目的是什么？常用的回火操作有哪几种？指出各种回火操作得到的组织、性能及其应用范围。
- 4 正火与退火的主要区别是什么？生产中应如何选择正火及退火。

√ 用 9SiCr 钢制成圆板牙，其工艺路线为：锻造→球化退火→机械加工→淬火→低温回火→

磨平面→开槽开口。试分析：①球化退火、淬火及回火的目的；②球化退火、淬火及回火的大致工艺。

4 一碳钢在平衡冷却条件下，所得显微组织中，含有 50% 的珠光体和 50% 的铁素体，问：
① 此合金中碳的质量分数为多少？ ② 若该合金加热到 730°C 时，在平衡条件下将获得什么组织？ ③ 若加热到 850°C ，又将得到什么组织？



重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题答案(一)

科目代码: 829

科目名称: 金属及热处理

(评分参考卷)

所有答案必须做在答案题纸上, 做在试题纸上无效!

一、名词解释(每小题 分, 共 分)

1 答:

金属材料随着冷塑变形程度的增大, 强度和硬度逐渐升高, 塑性和韧性逐渐降低的现象称为加工硬化或冷作硬化。

2 答:

结晶就是原子由不规则排列状态(液态)过渡到规则排列状态(固态)的过程。

3 答:

一般是指那些在地壳中含量少、分布稀疏、冶炼方法较复杂或研制使用较晚的一大类有色金属。

4 答:

自然时效是指经过冷、热加工或热处理的金属材料, 于室温下发生性能随时间而变化的现象。

5 答:

在碳钢中添加适量的一种或多种合金元素得到或改变某些性能。

二、简答题(每小题 分, 共 分)

1 答:

(1) 20 钢板: 正火 S+F (2) T8 钢锯条: 球化退火 球状 P; (3) 具有片状渗碳体的 T12 钢钢坯: 球化退火 球状 P+Cm

2 答:

(1) 目的: 细化晶粒, 均匀组织, 消除内应力, 提高硬度, 改善切削加工性。组织: 晶粒均匀细小的大量铁素体和少量索氏体。

(2) 目的: 细化晶粒, 均匀组织, 消除内应力。组织: 晶粒均匀细小的铁素体和索氏体。

(3) 目的: 细化晶粒, 均匀组织, 消除网状 Fe_3C_{II} , 为球化退火做组织准备, 消除内应力。组织: 索氏体和球状渗碳体。

3 答:

通过热处理可以改变钢的组织结构, 从而改善钢的性能。热处理可以显著提高钢的机械性能, 延长机器零件的使用寿命。恰当的热处理工艺可以消除铸、锻、焊等热加工工艺造成的各种缺陷, 细化晶粒、消除偏析、降低内应力, 使钢的组织 and 性能更加均匀。

4 答:

(1) 均匀钢的化学成分及组织，细化晶粒，调整硬度，并消除内应力和加工硬化，改善钢的切削加工性能并为随后的淬火作好组织准备。

(2) 生产上常用的退火操作有完全退火、等温退火、球化退火、去应力退火等。

(3) 完全退火和等温退火用于亚共析钢成分的碳钢和合金钢的铸件、锻件及热轧型材。有时也用于焊接结构件。球化退火主要用于共析或过共析成分的碳钢及合金钢。去应力退火主要用于消除铸件、锻件、焊接件、冷冲压件（或冷拔件）及机加工的残余内应力。

三、问答、分析及计算题（每小题 分，共 分）

1 答：20CrMnTi → 渗碳去轮。

加工工艺路线为：下料 → 锻造 → 正火 → 机械粗加工 → 渗碳 + 淬火 + 低温回火 → 喷丸 → 磨齿。
正火处理可使同批毛坯具有相同的硬度（便于切削加工），并使晶粒细化，均匀组织，消除应力。
渗碳后表面含碳量提高，保证淬火后得到高的硬度，提高耐磨性和接触疲劳强度；
喷丸处理是提高齿轮表层的压力使表层材料强化，提高抗疲劳能力。

2 答：

通过热处理可以改变钢的组织结构，从而改善钢的性能。热处理可以显著提高钢的机械性能，延长机器零件的使用寿命。恰当的热处理工艺可以消除铸、锻、焊等热加工工艺造成的各种缺陷，细化晶粒、消除偏析、降低内应力，使钢的组织 and 性能更加均匀。

重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题答案 (二)

科目代码: 829

科目名称: 金属及热处理

(评分参考卷)

所有答案必须做在答案题纸上, 做在试题纸上无效!

一、名词解释 (每题 分, 共 分)

1 答:

金属材料随着冷塑变形程度的增大, 强度和硬度逐渐升高, 塑性和韧性逐渐降低的现象称为加工硬化或冷作硬化

2 答:

回复是指冷塑性变形金属在加热温度较低时, 金属中的一些点缺陷和位错的迁移, 使晶格畸变逐渐降低, 内应力逐渐减小的过程。

3 答:

将两种或两种以上的金属或金属与非金属熔合在一起, 获得的具有金属性质的物质, 称为合金。

4 答:

热处理是通过加热和冷却固态金属的操作方法来改变其内部组织结构, 并获的所需性能的一种工艺。

5 答:

当铁碳合金中碳不能全部溶入铁素体、奥氏体中剩余的碳和铁将形成碳化铁 Fe_3C 。这种化合物。

二、简答题 (每小题 分, 共 分)

1 答:

常用的淬火方法有单液淬火法、双液淬火法、等温淬火法和分级淬火法。

单液淬火法: 这种方法操作简单, 容易实现机械化, 自动化, 如碳钢在水中淬火, 合金钢在油中淬火。但其缺点是不符合理想淬火冷却速度的要求, 水淬容易产生变形和裂纹, 油淬容易产生硬度不足或硬度不均匀等现象。适合于小尺寸且形状简单的工作。

双液淬火法: 采用先水冷再油冷的操作。充分利用了水在高温区冷速快和油在低温区冷速慢的优点, 既可以保证工件得到马氏体组织, 又可以降低工件在马氏体区的冷速, 减少组织应力, 从而防止工件变形或开裂。适合于尺寸较大、形状复杂的工作。

等温淬火法: 它是将加热的工作放入温度稍高于 M_s 的硝盐浴或碱浴中, 保温足够长的时间使其完成 $B \rightarrow M$ 转变。^{2分} 等温淬火后获得 B_2 组织。下贝氏体与回火马氏体相比, 在碳量相近, 硬度相当的情况下, 前者比后者具有较高的塑性与韧性, 适用于尺寸较小, 形状复杂, 要求变形小, 具有高硬度和强韧性的工具, 模具等。

分级淬火法: 它是将加热的工作先放入温度稍高于 M_s 的硝盐浴或碱浴中, 保温 2~5min, 使零件内外的温度均匀后, 立即取出在空气中冷却。^{2分} 这种方法可以减少工件内外的温差和减慢马氏体转变时的冷却速度, 从而有效地减少内应力, 防止产生变形和开裂。但由于硝盐浴

或碱浴的冷却能力低,只能适用于零件尺寸较小,要求变形小,尺寸精度高的工件,如模具、刀具等。

2 答: 与淬硬层深度区别,影响淬硬层深度与淬硬性因素

淬透性是指钢在淬火时获得淬硬层的能力。不同的钢在同样的条件下淬硬层深不同,说明不同的钢淬透性不同,淬硬层较深的钢淬透性较好。淬硬性:是指钢以大于临界冷却速度冷却时,获得的马氏体组织所能达到的最高硬度。钢的淬硬性主要决定于马氏体的含碳量,即取决于淬火前奥氏体的含碳量。

影响淬透性的因素:

① 化学成分

C 曲线距纵坐标愈远,淬火的临界冷却速度愈小,则钢的淬透性愈好。对于碳钢,钢中含碳量愈接近共析成分,其 C 曲线愈靠右,临界冷却速度愈小,则淬透性愈好,即亚共析钢的淬透性随含碳量增加而增大,过共析钢的淬透性随含碳量增加而减小。除 Co 和 Al (> 2.5%) 以外的大多数合金元素都使 C 曲线右移,使钢的淬透性增加,因此合金钢的淬透性比碳钢好。

② 奥氏体化温度

温度愈高,晶粒愈粗,未溶第二相愈少,淬透性愈好。。

3 答: 包括哪些性能,常用什么方法?

化学热处理是把钢制工件放置于某种介质中,通过加热和保温,使化学介质中某些元素渗入到工件表层,从而改变表层的化学成分,使心部与表层具有不同的组织与机械性能。化学热处理的过程:

(1) 分解:化学介质要首先分解出具有活性的原子;

(2) 吸收:工件表面吸收活性原子而形成固溶体或化合物;

(3) 扩散:被工件吸收的活性原子,从表面向内扩散形成一定厚度的扩散层。

常用的化学热处理方法有:渗碳、氮化、碳氮共渗、氮碳共渗

4 答: 氮化目的,主要特点,应用范围

在一定温度(一般在 A_{c1} 以下)使活性氮原子渗入工件表面的化学热处理工艺称为渗氮。其目的是提高工件表面硬度、耐磨性、耐蚀性及疲劳强度。氮化的主要特点为:1) 工件经渗氮后表面形成一层极硬的合金氮化物(如 CrN 、 MoN 、 AlN 等),渗氮层的硬度一般可达 950~1200HV (相当于 68~72HRC),且渗氮层具有高的红硬性(即在 600~650℃ 仍有较高硬度)。2) 工件经渗氮后渗氮层体积增大,造成表面压应力,使疲劳强度显著提高。3) 渗氮层的致密性和化学稳定性均很高,因此渗氮工件具有高的耐蚀性。4) 渗温度低,渗氮后又不再进行热处理,所以工件变形小,一般只需精磨或研磨、抛光即可。

渗氮主要用于要求耐磨性和精密度很高的各种高速传动的精密齿轮、高精度机床主轴(如锤轴、磨床主轴)、分配式液压泵转子,交变载荷作用下要求疲劳强度高的零件(高速柴油机曲轴),以及要求变形小和具有一定耐热、抗蚀能力的耐磨零件(阀门)等。

三、问答、分析及计算题(共 分)

1 答: 球化退火,过冷方向用球-不同宽--?

(1) 将钢件加热到 A_{c1} 以上 30~50℃,保温一定时间后随炉缓慢冷却至 600℃ 后出炉空冷。

(2) 过共析钢组织若为层状渗碳体和网状二次渗碳体时,不仅硬度高,难以切削加工,而且增大钢的脆性,容易产生淬火变形及开裂。通过球化退火,使层状渗碳体和网状渗碳体变为球状渗碳体,以降低硬度,均匀组织、改善切削加工性。

2 答: 为什么淬火后为变形开裂?减小变形开裂的途径?

淬火中变形与开裂的主要原因是由于淬火时形成内应力。淬火内应力形成的原因不同

可分热应力与组织应力两种。

工件在加热和(或)冷却时由于不同部位存在着温度差别而导致热胀和(或)冷缩不一致所引起的应力称为热应力。热应力引起工件变形特点时:使平面边为凸面,直角~~变~~钝角,长的方向变短,短的方向增长,一句话,使工件趋于球形。

钢中奥氏体比体积最小,奥氏体转变为其它各种组织时比体积都会增大,使钢的体积膨胀;工件淬火时各部位马氏体转变先后不一致,因而体积膨胀不均匀。这种由于热处理过程中各部位冷速的差异使工件各部位相转变的~~不同~~同时性所引起的应力,称为相变应力(组织应力)。组织应力引起工件变形的特点却与此相反:使平面变为凹面,直角变为锐角,长的方向变长;短的方向缩短,一句话,使尖角趋向于突出。

工件的变形与开裂是热应力与组织应力综合的结果,但热应力与组织应力方向恰好相反,如果热处理适当,它们可部分相互抵消,可使残余应力减小,但是当残余应力超过钢的屈服强度时,工件就发生变形,残余应力超过钢的抗拉强度时,工件就产生开裂。为减小变形或开裂,除了正确选择钢材和合理设计工件的结构外,在工艺上可采取下列措施:

(1) 采用合理的锻造与预先热处理

锻造可使网状、带状及不均匀的碳化物呈弥散均匀分布。淬火前应进行预备热处理(如球化退火与正火),不但可为淬火作好组织准备,而且还可消除工件在前面加工过程中产生的内应力。

(2) 采用合理的淬火工艺;

正确确定加热温度与加热时间,可避免奥氏体晶粒粗化。对形状复杂或导热性差的高合金钢,应缓慢加热或多次预热,以减少加热时产生的热应力。工件在加热炉中安放时,要尽量保证受热均匀,防止加热时变形;选择合适的淬火冷却介质和淬火方法(如马氏体分级淬火、贝氏体等温淬火),以减少冷却中热应力和相变应力等。

(3) 淬火后及时回火

淬火内应力如不及时通过回火来消除,对某些形状复杂的或碳的质量分数较高的工件,在等待回火期间就会发生变形与开裂。

重庆大学

硕士研究生入学考试模拟试题答案（三）

科目代码：829

科目名称：金属及热处理

（评分参考卷）

所有答案必须做在答案题纸上，做在试题纸上无效！

一、名词解释（每小题 分，共 分）

1 答：

两种或两种以上的元素在固态下互相溶解而仍然保持溶剂原来晶格的物体。

2 答：

碳溶解在 α -Fe 中的固溶体。

3 答：

碳溶解在 γ -Fe 中的固溶体。

4 答：

淬火后的高温回火。

5 答：

碳原子和金属原子直接连接合金组元件发生互相作用而形成一种具有金属特性的新相。

二、简答题（每小题 分，共 分）

1 答：

化学热处理是把钢制工件放置于某种介质中，通过加热和保温，使化学介质中某些元素渗入到工件表层，从而改变表层的化学成分，使心部与表层具有不同的组织与机械性能。

化学热处理的过程：

（1）分解：化学介质要首先分解出具有活性的原子；

（2）吸收：工件表面吸收活性原子而形成固溶体或化合物；

（3）扩散：被工件吸收的活性原子，从表面想内扩散形成一定厚度的扩散层。

常用的化学热处理方法有：渗碳、氮化、碳氮共渗、氮碳共渗

2 答：

表面淬火的目的是使工件表层得到强化，使它具有较高的强度，硬度，耐磨性及疲劳极限，而心部为了能承受冲击载荷的作用，仍应保持足够的塑性与韧性。常用的表面淬火方法有：（1）感应加热表面淬火；（2）火焰加热表面淬火。

感应加热表面淬火是把工件放入有空心铜管绕成的感应器（线圈）内，当线圈通入交变电流后，立即产生交变磁场，在工作内形成“涡流”，表层迅速被加热到淬火温度时而心部仍接近室温，再立即喷水冷却后，就达到表面淬火的目的。

火焰加热表面淬火是以高温火焰为热源的一种表面淬火法。将工件快速加热到淬火温度，在随后喷水冷却后，获得所需的表层硬度和淬硬层硬度。

感应加热表面淬火与火焰加热淬火相比较有如下特点:

- 1) 感应加热速度极快, 只要几秒到几十秒的时间就可以把工件加热至淬火温度, 而且淬火加热温度高 (AC_3 以上 $80\sim 150^\circ C$)。
- 2) 因加热时间短, 奥氏体晶粒细小而均匀, 淬火后可在表面层获得极细马氏体, 使工件表面层较一般淬火硬度高 $2\sim 3HRC$, 且脆性较低。
- 3) 感应加热表面淬火后, 淬硬层中存在很大残余压应力, 有效地提高了工件的疲劳强度且变形小, 不易氧化与脱碳。
- 4) 生产率高, 便于机械化、自动化, 适宜于大批量生产。

但感应加热设备比火焰加热淬火费用较贵, 维修调整比较困难, 形状复杂的线圈不易制造表面淬火前应采用退火或正火预先热处理。

3 答:

回火的目的降低淬火钢的脆性, 减少或消除内应力, 使组织趋于稳定并获得所需要的性能。

常用的回火操作有低温回火、中温回火、高温回火。

低温回火得到的组织是回火马氏体。内应力和脆性降低, 保持了高硬度和高耐磨性。这种回火主要应用于高碳钢或高碳合金钢制造的工、模具、滚动轴承及渗碳和表面淬火的零件, 回火后的硬度一般为 $HRC\ 58\sim 64$ 。

中温回火后的组织为回火屈氏体, 硬度 $HRC\ 35\sim 45$, 具有一定的韧性和高的弹性极限及屈服极限。这种回火主要应用于含碳 $0.5\sim 0.7\%$ 的碳钢和合金钢制造的各种弹簧、热锻模、热切刀等。高温回火后的组织为回火索氏体, 其硬度 $HRC\ 25\sim 35$, 具有适当的强度和足够的塑性和韧性。这种回火主要应用于含碳 $0.3\sim 0.5\%$ 的碳钢和合金钢制造的各种连接和传动的结构零件, 如轴、连杆、螺栓等。

4 答:

正火与退火的区别是①加热温度不同, 对于过共析钢退火加热温度在 A_{c1} 以上 $30\sim 50^\circ C$ 而正火加热温度在 A_{cm} 以上 $30\sim 50^\circ C$ 。②冷速快, 组织细, 强度和硬度有所提高。当钢件尺寸较小时, 正火后组织: S, 而退火后组织: P。

如选择: (1) 从切削加工性上考虑

切削加工性又包括硬度, 切削脆性, 表面粗糙度及对刀具的磨损等。

一般金属的硬度在 $HB170\sim 230$ 范围内, 切削性能较好。高于它过硬, 难以加工, 且刀具磨损快; 过低则切屑不易断, 造成刀具发热和磨损, 加工后的零件表面粗糙度很大。对于低、中碳结构钢以正火作为预先热处理比较合适, 高碳结构钢和工具钢则以退火为宜。至于合金钢, 由于合金元素的加入, 使钢的硬度有所提高, 故中碳以上的合金钢一般都采用退火以改善切削性。

(2) 从使用性能上考虑

如工件性能要求不太高, 随后不再进行淬火和回火, 那么往往用正火来提高其机械性能, 但若零件的形状比较复杂, 正火的冷却速度有形成裂纹的危险, 应采用退火。

(3) 从经济上考虑

正火比退火的生产周期短, 耗能少, 且操作简便, 故在可能的条件下, 应优先考虑以正火代替退火。

三、问答、分析及计算题 (每小题 分, 共 分)

3 答: 9SiCr制圆钢锻→球化→机加工→淬→低温回火→磨平→开槽开口。(你给的钢)

球化退火是为了消除锻造应力, 获得球状珠光体和碳化物, 降低硬度以利于切削加工并为淬火做好组织准备, 减少淬火时的变形与开裂; 淬火及回火是为了获得回火马氏体, 保证热处理后具有高硬度、高耐磨性。球化退火工艺: 加热温度 790—810℃, 等温温度 700—720℃; 淬火工艺: 加热温度 850—870℃ (油淬); 回火工艺: 160—180℃。

4 答: 50% P 和 50% A.

① 设该合金中含 C% = x, 则由杠杆定律得

$$\frac{0.77\% - x}{0.77\% - 0.0218\%} = 50\%$$

所以 C% = x = 0.38%

② 其显微组织为 F + A

③ 全部奥氏体 (A) 组织