

## 2011 年吉大复试试题

### 一 名称解释

1. **热过冷**:金属凝固时所需的过冷度若完全由热扩散控制, 这样的过冷叫热过冷, 其大小为凝固点与实际温度之差。

**成分过冷**:合金由于溶质再分配导致界面前沿熔体成分及凝固温度发生变化引起的过冷。

**补**:热过冷仅受传热过程控制, 成分过冷同时受传热过程和传质过程控制。

2. **共晶**:随着冷却过程, 一个液相等温可逆的转变成为两个紧密结合的新固相的反应。

**包晶**:随着冷却过程, 一个液相和一个固相等温可逆的转变成为具有不同组成的固相的反应。

3. **偏析**:铸件凝固之后, 从微观晶粒内部到宏观上各部位, 化学成分都是不均匀的, 这种现象称为偏析。

**枝晶偏析**:通常产生于具有结晶温度范围, 能够形成固溶体的合金中。在铸造条件下, 因冷却速度较快, 扩散过程难以充分进行, 使凝固过程偏离平衡条件, 形成的不平衡结晶。

4. **热裂**:焊接或液态成形过程中, 在高温阶段产生的开裂现象, 多在固相线附近发生, 故称为“热裂纹”。(其形式有凝固裂纹、液化裂纹、高温失延裂纹等)

**冷裂**:在室温附近, 铸件处于弹性状态时, 铸造应力超过合金的强度极限出现的裂纹被称为冷裂纹。

#### 5. 主平面 主应力

一个对称张量必然有三个相互垂直的方向, 叫做**主方向**。在主方向上, 下标不同的分量均为零, 于是只剩下下标相同的分量, 叫做**主值**。在应力张量中, 主值就是主方向上的三个正应力, 叫做**主应力**;与三个主方向垂直的微分面叫**主平面**, 主平面上没有剪应力。

6. **孕育处理**:向液态金属中添加生核剂, 影响生核过程、增加晶核数, 达到细化晶粒的目的, 叫孕育处理。该生核剂也称孕育剂。

**变质处理**:向金属液加入某些微量物质以影响晶体的生长机理, 达到改变组织结构, 提高机械性能的目的的处理工艺。

(**区别**:孕育主要影响生核过程, 通过增加晶核数, 实现细化晶粒。而变质则主要是改变晶体的生长过程, 通过变质元素的选择性分布实现改变晶粒生长形貌。)

### 二. 根据形核与长大的特点说明固体相变分为哪几类, 并且分别说明

**条幅转变、马氏体转变和贝氏体转变各属于哪一类。**

按形核与长大的特点, 固态相变分为: 连续型转变(均匀转变)和形核长大型(不连续型或非均匀转变)两类。

条幅转变属于连续型转变, 马氏体转变和贝氏体转变属于形核长大型。

### 三. 说明提高合金铸件力学性能的方法, 并说明提高铸件内部组织精度的局部细化方法。

**表面细晶区**比较薄, 对铸件性能影响较小; **柱状晶区**和**等轴晶区**的宽度及两者比例、晶粒大小是决定铸件性能的主要因素。

通常希望铸件获得全部等轴晶组织, 需要抑制柱状晶的产生和生长, 通过创造有利于等轴晶形成的条件来达到。凡是有利于小晶粒的产生、游离、漂移、沉积、增殖的各种因素和措施均有利于扩大等轴晶区的范围, 抑制柱状晶区的形成与发展, 并细化等轴晶组织。

1) **方法:** (1) 向熔体中加入强生核剂或称孕育剂 (目的是强化非均质形核), 进行孕育处理。

(2) 控制浇注条件: 采用较低的浇注温度和合适的浇注工艺。

(3) 采用金属型铸造, 提高铸型的激冷能力。

(4) 增大液态金属与铸型表面的湿润角, 提高铸型表面的粗糙度。

(5) 采用物理方法动态结晶细化等轴晶: 振动、搅拌、旋转铸型、撞击等均可引起固液相对运动, 有效减少消除柱状晶区, 细化等轴晶。

### 四. 焊接的大体分类及各自的特点。

按连接原理分为三大类: 熔化焊、压力焊、钎焊。

**熔化焊:** 使被连接的构件局部加热熔化, 然后冷却结晶成为一体的焊接方法, 是金属焊接的最主要方法。熔焊关键是应具备能量集中且温度足够高的热源, 同时必须采取有效保护措施, 以防止熔化金属与空气接触而恶化焊缝金属的性能。

**压力焊:** 其本质是通过加压、摩擦、扩散等物理作用, 克服连接表面的不平度, 除去 (挤走) 污染物, 实现原子间的结合力。压力焊是一种“固相焊”。为了有效的实现压焊, 一般在加压的同时还伴随加热。但加热温度远低于母材的熔点。除加热温度较高的扩散焊外, 都无需保护措施。

**钎焊:** 采用比母材熔点低的金属材料作钎料, 将焊件和钎料加热到高于钎料熔点低于母材熔化温度, 利用液体钎料润湿母材, 填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。

### 五. CO<sub>2</sub>保护焊为什么采用 H08Mn2Si 焊丝?

(1) **结构钢实芯焊丝** (H—焊接用实芯焊丝; 08—C 0.08%; Mn<sub>2</sub>—Mn 2%; Si—Si 《1% A—优质)

(2) 用于 CO<sub>2</sub> 气体保护焊, 适宜于焊接低碳钢或屈服强度小于 500MPa 的低合金钢。

(3) **原因:** 在 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的焊接实施中, 为了防止气孔, 减少飞溅, 保证焊接质量, 就必须采用含有 Si、Mn 等元素的焊丝以达到脱氧的目的。该焊丝具有较好的工艺性能和机械性能。

## 六. 说明 TIG 和 MIG 的区别, 并举例说明应用。

**TIG 焊特点:** (1) 适于有色(活泼)金属焊接; (2) 焊接质量高; (3) 抗气孔能力弱; (4) 适合于薄件焊接 (<6mm); (5) 采用特殊的非接触引弧方式。

**应用:** (1) 飞机、原子能、化工等特殊材料焊接;  
(2) 薄件焊接。

**熔化极氩弧焊 (MIG):** 同 TIG 一样以氩气作为保护气体, 以金属丝作为电极并熔化作为填充金属。

**特点:** 除具有氩气保护的特点外, 还具有下列特点:

- 1) 适合中、厚板焊接—使用熔化极, 电流密度大;
- 2) 采用直流反接—充分利用阴极清理作用。

## 七. 塑性加工常用的工程方法。

锻压理论体积成型法: 锻造、挤压

冲压理论板料成型法: 冲裁、弯曲、拉深、胀形、翻边、复合成型

## 八. 说明两个常用的屈服准则。

**屈雷斯加 (Tresca) 屈服准则 (最大剪应力不变条件):**

当材料(质点)中最大剪应力达到某一定值时, 材料就屈服。或者说材料处于塑性状态时, 其最大剪应力始终是一不变的定值, 该定值只取决于材料在变形条件下的性质, 而与应力状态无关。

表达式为:  $|\sigma_1 - \sigma_3| = C$  最大剪应力是三个主剪应力中绝对值最大的一个, 而主剪应力则是两个主应力之差的一半。

**密席斯(Mises)屈服准则 (弹性变形能不变条件):**

当应力偏张量第二不变量  $J_2$  达到某一定值时, 材料就会屈服。更为方便的表达是当质点应力状态的等效应力达到某一与应力状态无关的定值时, 材料屈服; 或者说, 材料处于塑性状态时, 等效应力始终是一不变的定值,

表达式为:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} = c$$

## 九. 与弹性形变相比, 说明塑性形变中全量应力应变的关系。

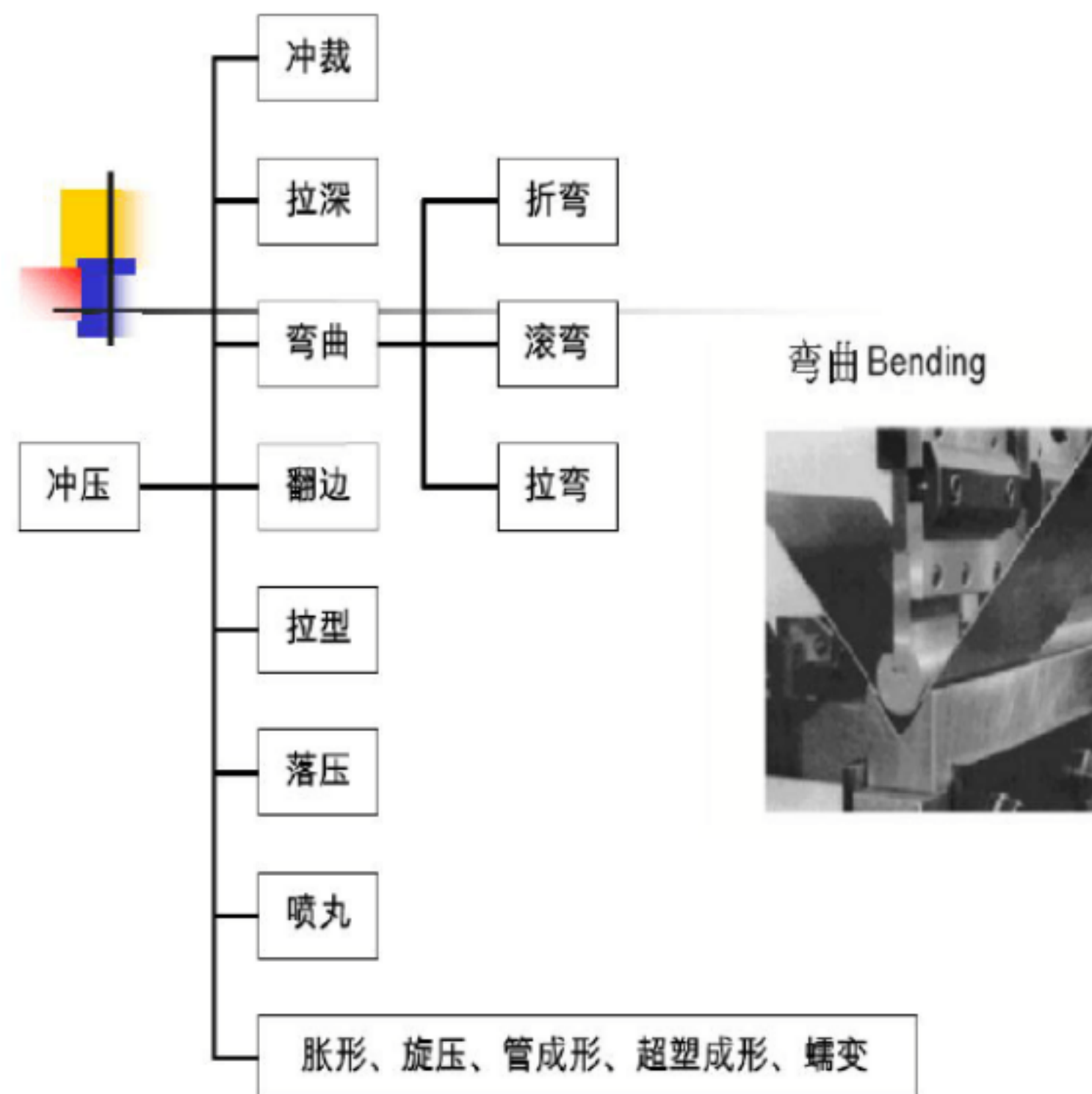
**弹性变形时, 应力与应变关系:**

- 1) 应力与应变线性关系;
- 2) 弹性变形是可逆的, 所以应力与应变之间是单值关系, 而与加载路线无关;
- 3) 应力主轴和应变主轴重合;
- 4) 应力球张量使物体产生弹性体积变化, 所以泊松比  $\nu < 0.5$ 。

**塑性变形时全量应变与应力之间关系的特点：**

- 1) 塑性变形可以认为体积不变，应变球张量为零，泊松比  $\nu=0.5$ ；
- 2) 应力与应变之间的关系是非线性的；
- 3) 全量应变与应力的主轴不一定重合；
- 4) 塑性变形是不可恢复的，应力与应变之间没有一般的单值关系，而是与加载历史或应变路线有关。

## 十. 冲压成型方法的分类。



板料成形一般称为冲压。踏实对厚度较小的板料，利用专门的模具，使金属板料通过一定模孔而产生塑性变形，从而获得所需零件。

## 2012 年吉大复试试题

### 1. 铸件常见的凝固方式？影响铸件质量的因素有哪些？画出一般铸锭凝固组织示意图，如何消除柱状晶获得等轴晶？

(1) 铸件常见的凝固方式有：

**逐层凝固方式：**纯金属、共晶合金或结晶温度范围很小的合金，铸件断面温度梯度很大，导致铸件凝固区很小或没有。

合金结晶温度范围大或铸件断面温度梯度小，铸件凝固范围很大。

**中间凝固方式：**铸件凝固范围介于逐层凝固方式和体积凝固方式之间。

(2) 影响铸件凝固方式的因素：

**a.合金的化学成分：**纯金属和共晶合金的凝固温度范围区间（液相线和固相线温度差）为零，为逐层凝固方式；当合金凝固温度区间很大时，凝固范围宽，为体积凝固方式。

**b.铸件断面温度梯度：**温度梯度小，易产生体积凝固方式凝固。

**凝固方式对铸件质量的影响：**

**a 逐层凝固方式：**易补缩，组织致密；性能好。

**b 体积凝固方式：**不易补缩，易产生缩松、夹杂和开裂；件性能差。

(3) **方法：**(1) 向熔体中加入强生核剂—孕育处理。

(2) 控制浇注条件：采用较低的浇注温度和合适的浇注工艺。

(3) 采用金属型铸造，提高铸型的激冷能力。

(4) 增大液态金属与铸型表面的湿润角，提高铸型表面的粗糙度。

(5) 采用物理方法动态结晶细化等轴晶：振动、搅拌、旋转铸型、撞击等均可引起固液相对运动，有效减少消除柱状晶区，细化等轴晶。

### 2. 产生铸造应力的原因，减小或消除的方法？

(铸造应力按产生原因分：热应力、相变应力和机械阻碍应力)

1)**产生原因：**a 铸件在冷却过程中各部分冷却速度不同造成在同一时刻各部分的收缩量不同，在铸件内彼此相互制约的结果便产生热应力

b.具有固态相变的合金，铸件各部分在冷却过程中由于散热和冷却条件不同，它们到达固态相变的温度的时间也不同，各部分相变程度也不同产生而产生相变应力

c 铸件在收缩过程中，因受到铸型、砂芯浇注系统和冒口等的机械阻碍而产生机械阻力应力。

2)**减小方法：**

(一) 合理的结构设计

a.铸件的壁厚差要尽量减小；

b.厚薄壁连接处要圆滑过渡。

c.铸件厚壁处砂层要减薄（加大冷速），或放置冷铁；

d.合理设计浇冒口，尽量使铸件各部分温度均匀。

(二) **选择合理的工艺及采用必要的措施**

a.浇注铸件时，在满足使用要求的前提下，应选择弹性模量和收缩系数小的

材料；

b.提高铸型的预热温度有利于减小铸件各部分的温差；

c.采用较细的面砂和涂料，可减小铸件表面的摩擦阻力；

d.控制铸型和型芯的紧实度、加木屑、焦炭等可提高铸型及型芯的退让性；

e.控制铸件在型内的冷却时间，不能打箱过早，但为了减小铸型和型芯的阻力，也不能打箱过迟。

### (三)残余应力的消除

#### 1. 热处理法—最常用的方法

将工件加热到塑性状态的温度，并在此温度下保温一段时间，利用蠕变产生新的塑性变形，使应力消除。再缓慢冷却，使厚、薄部位的温度均匀，而不重新出现应力。

加热温度和保温时间，需根据材料的性质、工件的结构以及冷却条件而定。

#### 2. 自然时效法

将有残余应力的铸件放置在露天场地，经数月乃至半年时间以上，应力慢慢自然消失。

特点：长时间受不断变化温度作用，晶格畸变恢复，铸件变形，应力消除。费用低，但时间太长，效率低，近代很少采用。

#### 3. 共振法

将铸件在共振条件下振动 **10-15min**，以达到消除铸件中残余应力的目的。该法与热处理法相比，设备费用低，花费的时间少，易于操作，而且无氧化皮，不受工件大小尺寸的限制，也不会由于热处理规范不当而产生新的内应力或裂纹。

### 3. 快速凝固组织性能变化？组织结构特征？

答：快速凝固合金具有极高的凝固速度，因而使合金在凝固中形成的**微观组织**产生了许多变化，主要包括：

**1 显著扩大合金的固溶极限** 共晶成分的合金通过快速凝固甚至可形成单相的固溶体组织

**2 超细的晶粒度** 快速凝固合金具有比常规合金低几个数量级的晶粒尺寸，一般小于 **0.1—1 微米**。这是在很大的过冷度下达到很高形核率的结果

**3 少偏析或无偏析** 在快速凝固的合金中，如果冷却速度不够快，局部区域也会出现胞状晶或树枝晶。但这些胞状晶或树枝晶与常规合金相比已大大细化，因此表现出的显微偏析也很小。如果凝固速率超过了界面上溶质原子的扩散速率，即进入完全的无偏析、无扩散凝固，可获得完全不存在任何偏析的合金。

**4 形成亚稳相** 这些亚稳相的晶体结构可能与平衡相图上相邻的某一中间相的结构极为相似，因此可看作是在快速冷却和达到大的过冷的条件下，中间相的亚稳浓度范围扩大的结果。另一方面，也有可能形成某些在平衡相图上完全不出现的亚稳相。

**5 高的点缺陷密度** 在快速凝固过程中，液态金属内的缺陷会较多的保存在固态金属中。

在快速凝固的晶态合金中出现的上述组织特征，导致这些合金具有优异的**力学性能**：

**1.快速凝固合金由于微观组织结构的尺寸明显细化和均匀化，所以具有良好的界**

面强化和任性、微畴强化与韧化作用，

2.成分均匀、偏析减少不仅提高了合金元素的使用效率，还避免了一些降低合金性能的有害相的产生，消除了微裂纹萌生的隐患，因而改善了合金的强度、延性和韧性，

3.固溶度的扩大，过饱和熔体的形成，不仅起到了很好的固溶强化的作用，为第二相的析出、弥散强化提供了条件，

4.位错，层错密度的提高还产生了位错强化作用，此外，快速凝固过程中形成的一些亚稳相也能起到很好的强化和韧化作用

#### 4.与普通砂型铸造相比，实型铸造的特点，工艺设计原则有何不同？

**（1）砂型铸造**是用型（芯）砂制作成铸型的一种最常用的方法。

**实型铸造**是用泡沫聚苯乙烯塑料模代替木模或金属模，在其上涂覆一层涂料，干燥后造型，造型后不取出模样就浇金属液，在金属作用下模样汽化消失，金属液取代了模样，冷凝后获得铸件的方法。

**（2）实型铸造特点：**a.由于无分型面，无需起模，不用砂芯，铸件尺寸精度高，表面质量好，零件设计有更大的自由度；

b.铸造生产工序简单，生产周期短，造型效率提高；

c.铸件成本低，劳动条件好，强度低，便于实现自动化和机械化。

**缺点：**实型铸造的模样只能使用一次，且泡沫塑料的密度小、强度低，模样易变形，影响铸件尺寸精度。浇铸时模样产生的气体污染环境

**（3）实型铸造工艺设计原则：**确保铸件质量；成本低；操作简便。

#### 5. 二氧化碳焊为什么选择 H08Mn2SiA 这种牌号的焊丝？

**（1）结构钢实芯焊丝（H—焊接用实芯焊丝；08—C 0.08%；Mn<sub>2</sub>—Mn 2%；Si—Si 1% A—优质）**

**（2）用于 CO<sub>2</sub> 气体保护焊，适宜于焊接低碳钢或屈服强度小于 500MPa 的低合金钢。**

**（3）原因：**在 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的焊接实施中，为了防止气孔，减少飞溅，保证焊接质量，就必须采用含有 Si、Mn 等元素的焊丝以达到脱氧的目的。该焊丝具有较好的工艺性能和机械性能。

#### 6.TIG 与 MIG 区别？（钨极氩弧焊与熔化极氩弧焊的区别）

**TIG 焊特点：**（1）适于有色（活泼）金属焊接；（2）焊接质量高；（3）抗气孔能力弱；（4）适合于薄件焊接（<6mm）；（5）采用特殊的非接触引弧方式。

**应用：**（1）飞机、原子能、化工等特殊材料焊接；

（2）薄件焊接。

**熔化极氩弧焊（MIG）：**同 TIG 一样以氩气作为保护气体，以金属丝作为电极并熔化作为填充金属。

**特点：**除具有氩气保护的特点外，还具有下列特点：

- 1) 适合中、厚板焊接—使用熔化极，电流密度大；
- 2) 采用直流反接—充分利用阴极清理作用。

## 7. 脉冲电源有何特点及应用？

脉冲电源有基值电流和脉冲电流，电流是以脉冲的形式周期性变化的，用于脉冲电弧焊。控制线能量，有助于焊缝形成。焊接过程存在基本和脉冲两种大小不同的电流，所以整个焊接过程平均电流值较低，产热总量少，不但能减小焊接热影响区，使焊接变形得到有效控制，而且能在较少的总产热量情况下增大峰值电流促进形成稳定的熔滴过渡同时缩小和冷却熔池，有利于易变形结构的焊接同时十分有利于全位置焊接。

## 8. 手工焊药皮的作用？

保护作用：电弧热使药皮分解，熔化形成熔渣；

冶金作用：脱氧、脱硫、合金化；

改善焊条工艺性与压涂性：引弧、稳弧、脱渣、成型、压涂

## 9. 塑性变形的三个基本原则分别是什么，并简略说明含义？

- 1) 塑性变形时虽然体积也有微量变化，但与塑性应变相比较则是很小的，可以忽略不计。因此一般认为塑性变形时体积不变。
- 2) 最小阻力定律：物体在变形过程中，其质点有向各方向移动的可能性，则各质点沿阻力最小方向运动。
- 3) 弹塑性变形共存定律：外力作用下，塑性变形量不可能维持不变，一部分以弹性变形的形式消失。

## 10. 什么是平面应力、平面应变？及工艺特点？

**平面应力：**只在平面内有应力，与该面垂直方向的应力可忽略，如薄板拉压问题。

**平面应变：**只在平面内有应变，与该面垂直方向的应变可忽略，如水坝侧向水压问题。

## 11. 影响金属塑性及变形抗力的因素有哪些？

### (一) 影响金属塑性的主要因素

金属的塑性不是固定不变的，它受金属的内在因素（晶格类型、化学成分、组织状态等）和外部条件（变形温度、应变速率、变形的力学状态等）的影响。因此通过创造合适的内、外部条件，就有可能改善金属的塑性行为。

### 1. 化学成分及组织的影响

(1) 化学成分的影响 它对金属塑性的影响是很复杂的。工业用的金属除基本元素之外大都含有一定的杂质，有时为了改善金属的使用性能也往往人为地加入一些合金元素。它们对金属的塑性均有影响。

(2) 组织结构的影响 一般情况下，单相组织（纯金属或固溶体）比多相组织的

塑性好，固溶体比化合物的塑性好。而多相组织的塑性又与各相的特性、晶粒的大小、形状、分布等有关。

## **2. 变形温度对塑性的影响**

就大多数金属和合金而言，总的趋势是：随着温度的升高，塑性增加。但在升温过程中的某些温度区间，塑性会降低，出现脆性区。如碳钢随着温度的升高，塑性增加，但是大约在  $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、 $800 \sim 900^{\circ}\text{C}$ 、超过  $1250^{\circ}\text{C}$  三个温度范围内，出现塑性下降，分别称为蓝脆区、热脆区 and 高温脆区。

## **3. 变形速度对塑性的影响**

变形速度对塑性有两个不同方面的影响，谁大谁小，要视具体情况而定。

1) 随变形速度的增大，要驱使更多的位错同时，使金属的真实流动应力提高，进而使断裂提早，所以使金属的塑性降低。另外，在热变形条件下，变形速度大时，可能没有足够的时间发生回复和再结晶，使塑性降低。

2) 随着变形速度的增大，温度效应显著，会提高金属的塑性。

## **4. 应力状态对塑性的影响**

主应力状态中的压应力个数越多，数值越大，金属的塑性越好；反之拉应力个数越多，数值越大，其塑性越低。原因是：压应力阻止或减小晶间变形；有利于抑制或消除晶体中由于塑性变形引起的各种微观破坏；能抵消由于不均匀变形所引起的附加应力。

## **(二) 影响金属变形抗力的主要因素**

- (1)、化学成分及组织的影响；
- (2)、变形温度；
- (3)、变形速度；
- (4)、应力状态；

## 2013 年吉大复试试题

### 1. 简述焊缝中硫的危害及防止措施。

**危害:** a.促使焊缝金属产生热裂; b.对强度影响不大,但塑形明显下降;  
c.降低冲击韧度和耐腐蚀性,并能促使产生偏析;  
d.厚板焊接时,硫还会引起层状撕裂。

**防治:** a.限制焊接材料中的含硫量;

b.用冶金方法脱硫:

元素脱硫:  $[\text{FeS}] + [\text{Mn}] = [\text{MnS}] + [\text{Fe}]$

熔渣脱硫: 利用熔渣中的  $\text{MnO}$ 、 $\text{CaO}$  等碱性氧化物

$[\text{FeS}] + [\text{MnO}] = [\text{MnS}] + [\text{FeO}]$

$[\text{FeS}] + (\text{CaO}) = (\text{CaS}) + [\text{FeO}]$

### 2. 焊缝金属的合金化的方式有哪些?

- (1) 合金焊丝或带极: 配合碱性焊条药皮或低氧、无氧焊剂进行焊接(不适宜硬质合金);
- (2) 药芯焊丝或焊条(制造成本高);
- (3) 合金药皮或烧结焊剂(过渡系数低);
- (4) 应用合金粉末(合金成分均匀性差)。

### 3. 金属塑性变形对组织和性能的影响?

**对组织结构的影响:**

- a.显微组织发生变化,晶粒形状由多边形变为扁平形或长条形,形成纤维组织;
- b.亚结构得到细化,亚结构直径将细化至  $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{cm}$ ,并出现胞状亚结构;
- c.出现变形组织,塑性变形导致多晶体出现晶粒具有择优取向的组织;
- d.产生残余应力,在金属内部,形成残余应力与点阵畸变。

**对金属性能的影响:**

- a.机械性能:随变形程度增加,金属的强、硬度显著升高,塑、韧性下降,即产生了加工硬化。
- b.其它性能:经塑性变形后的金属材料由于点阵畸变、位错、空位等结构缺陷的增加,使其物理、化学性质也发生了一系列变化:导电、导磁率、比重、热导率下降,扩散加快,化学活性提高,腐蚀加快,扩散激活能减小,扩散速度增加。

### 4. 冷、热加工定义,热加工对组织和性能的影响。

1) **冷加工:**把再结晶温度以下而又不加热的加工称为冷加工;

**热加工:**工程上常将再结晶温度以上的加工称热加工。

2) **热加工对组织性能的影响:**

**对室温力学性能的影响:**

热加工不会发生加工硬化,但能消除铸造中的某些缺陷,如将气孔、疏松焊合;改善夹杂物和脆性物的形状、大小及分布;部分消除某些偏析;将粗大柱状晶、

树枝晶变为细小、均匀的等轴晶粒，其结果使材料的致密度和力学性能有所提高。

#### **热加工材料的组织特征:**

**(1)加工流线:** 热加工时，由于夹杂物、偏析、第二相和晶界、相界等随着应变量的增大，逐渐沿变形方向延伸，在经浸蚀的宏观磨面上会出现流线，或热加工纤维组织。这种纤维组织的存在会使材料的力学性能呈现各向异性，顺纤维的方向较垂直于纤维方向具有较高的力学性能，特别是塑性与韧性。

**(2)带状组织:** 复相合金中的各个相，在热加工时沿着变形方向交替地呈带状分布，这种组织称为“带状组织”。带状组织的存在也将引起性能明显的方向性，尤其是在同时兼有纤维状夹杂物的情况下，其横向的塑性和冲击韧性显著降低。

### **5. 简述平面应力状态和平面应变状态。**

**(1) 平面应力状态:** 如果三个主应力中只有一个主应力为零的状态。

其的基本特征是:

1)物体内部所有质点在与某一方向(如取  $z$  轴)垂直的平面上没有应力作用，即主应变  $\sigma_z = \tau_{zx} = \tau_{zy} = 0$ ， $z$  轴必为主方向;

2)各应力分量都与  $z$  坐标无关，对  $z$  的偏导数为零，故整个物体的应力分布可在  $xy$  坐标平面上表示出来。

**(2) 平面变形:** 如果物体内部所有质点都只在同一个坐标平面内发生变形，而在该平面的法线方向则没有变形。

平面变形时的应力状态就是纯剪叠加一应力球张量。

### **6. 金属塑性变形的三种规律，并简述其意义。**

### **7. 影响金属塑性和变形抗力的因素。**

### **8. TIG 和 MIG 的区别及应用范围。**

### **9. 脉冲电弧焊的特点及应用范围?**

脉冲焊就是焊接电流按一定规律变化的一种。

脉冲焊主要特征参数: 1) 脉冲电流峰值  $I_p$  2) 基值电流  $I_b$

3) 脉冲电流持续时间  $t_p$  4) 基值电流持续时间  $t_b$

5) 脉冲频率  $f$  (周期  $T$ )

#### **脉冲 TIG 焊特点:**

(1) 适合于焊接薄件 (可达  $0.1\text{ mm}$ )

小电流稳定性问题—电流小于  $10\sim 20\text{ A}$  存在飘弧现象 (一般 TIG 焊焊接板厚不大于  $5\text{ mm}$ )

(2) 适合空间焊接

可调参数多，可精确控制对工件的热输入量，容易控制熔池尺寸。

(3) 适合热敏感性材料焊接

脉冲焊可实现较低能量输入下的焊接。

#### **脉冲 MIG 焊特点:**

目的: 控制焊丝熔化和熔滴过渡; 控制对母材的热量输入

(1) 适合焊薄板

实现粗丝 ( $\phi 1.6$ ) 及较小平均电流条件下的射流过渡。

(2) 全位置焊

射流过渡指向性好, 有利于全位置焊。同时, 可在平均电流较小时实现射流过渡, 线能量输入小, 有利于控制熔池。

(3) 热敏感性材料

脉冲 MIG 焊能有效控制线能量输入, 从而能减小热影响区, 适合于焊接热敏感性材料。

## 10. 药皮的作用?

(1) 造气: 如有机物、碳酸盐

(2) 造渣: 如大理石、钛铁矿

(3) 脱氧: 如锰铁、硅铁

(4) 合金化: 如锰铁、硅铁

(5) 稳弧: 如碳酸钾

(6) 粘结: 如水玻璃

(7) 成型: 如白泥等

## 11. 快速凝固金属铸态组织结构性能的变化。

## 2009 年吉林大学专业课复试真题

### 1. 为什么酸性焊条用锰铁作脱氧剂，而碱性焊条不单独用锰铁作脱氧剂？

(1) 酸性渣中含有较多的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{TiO}_2$ ，它们容易与锰的脱氧产物  $\text{MnO}$  生成复合物  $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$  和  $\text{MnO} \cdot \text{TiO}_2$ ，使  $\text{MnO}$  的活度系数减小，因此脱氧效果较好。相反在碱性渣中  $\text{MnO}$  的活度系数较大，不利于锰脱氧，且碱度越大，锰的脱氧效果越差；

(2) 碱性焊条采用锰铁和硅铁（或钛铁）联合脱氧，把硅和锰按适当比例加入液态金属中进行复合脱氧，脱氧效果显著。

### 2. 简述活性熔渣对金属氧化的影响？

活性熔渣对金属氧化分为两种基本形式：扩散氧化和置换氧化。

**扩散氧化：**焊接钢铁材料时， $\text{FeO}$  既溶于熔渣又溶于液态钢。在一定温度下平衡时， $\text{FeO}$  在两相中的含量之比等于一个常数。在温度不变，增加熔渣中  $\text{FeO}$  的含量时，它将向熔池金属中扩散，使焊缝中的含氧量增加。温度越高，越有利于  $\text{FeO}$  向钢中扩散，因此扩散氧化主要在熔滴阶段和熔池高温区进行。

**置换氧化：**若熔渣含有较多易分解的氧化物，则可能与液态铁发生置换反应使铁氧化，使另一元素还原。置换反应主要发生在熔滴阶段和熔池头部的高温区。

### 3. 屈服准则的名称、公式？

### 4. 与弹性变形相比，塑性变形的规律？影响因素？

**最小阻力定律：**金属受力作用发生塑性变形时，如果某质点有向各个方向移动的可能性时，则质点将沿阻力最小的方向移动。宏观上变形阻力最小的方向上变形量最大。

**体积不变规则：**塑性变形前后的体积相等。

在锻压加工过程中，三个垂直方向的平均变形量必满足下列条件之一：

- (1) 一个方向压缩，另两个方向都为伸长；
- (2) 两个方向压缩，另一个方向伸长；
- (3) 一个方向长度不变，其余一个伸长，另一个压缩

**剪（切）应力定律：**为平衡来自各方向的外力，在金属内部产生了作用在滑移面并指向滑移方向的剪切应力，只有金属内部剪切应力分量达到临界值时，发生塑性变形。临界切应力取决于金属种类和变形条件。在塑性变形时存在弹性变形。

### 5. 冷冲压工艺分类？

**冷冲压：**常温下利用冲模在压力机上对板料施加压力而获得制件的压力加工方

**分类:** 分离工艺: 剪裁、冲裁;      **变形工艺:** 弯曲、引伸

冲裁：利用冲模使板料沿一定的封闭曲线分离为两部分的加工方法。

引伸工艺：利用模具将板料变成开口空心制件的压力加工方法。

### 7. 熔化极氩弧焊与钨极氩弧焊的区别?

焊接反应分为：药皮反应区、熔滴反应区、熔池反应区

**熔滴反应区：**从熔滴形成、长大到过渡到熔池中，属于熔滴反应区。

**熔池反应区：**熔滴和熔渣落入熔池后，与熔化的母材金属混合或接触，并向熔池尾和四周运动；与此同时，各相之间进一步发生物理化学反应，直至金属凝固，形成固体焊缝金属。

特点：（1）突出特点是温度分布不均匀，熔池不同位置的反应方向可能不同；  
（2）与熔滴反应区相比，温度较低（1600-1900℃），反应速度较慢，反应时间稍长（3-8S）；  
（3）熔池反应区的反应物质是不断更新的。

## 2010 年吉林大学专业课复试真题

1. 什么是平面应力、平面应变？板冲属于哪一种？挤压的应力状态是什么？

**平面应力：**只在平面内有应力，与该面垂直方向的应力可忽略，如薄板拉压问题。

**平面应变：**只在平面内有应变，与该面垂直方向的应变可忽略，如水坝侧向水压问题。

**板冲**属于平面应力。

**挤压的应力状态**为三向压应力状态，即轴向压应力、周向压应力和径向压应力。

2. 塑性变形基本规律，影响因素？

3. 锻模材料选择基本要求？锻模常用材料，试举例说明？

**锻模材料要求：**高的强度和较高的硬度；良好的冲击韧性和耐热疲劳性。

锻模常用的材料为：

4. 快速凝固组织性能变化？组织性能特征？
5. 与普通砂型相比，消失模的特点？铸造工艺有何不同？
6. 提高铸造力学性能的方法，过共晶 Al-Si 合金的强度和塑性如何改善？
7. 焊接的分类及特点？
8. TIG 与 MIG 区别？（钨极氩弧焊与熔化极氩弧焊的区别）
9. 二氧化碳焊为什么选择 H08Mn2SiA 这种牌号的焊丝？