2009年答案

一，1 匀质形核：课本41页

2 反应性气孔：课本95页

3 晶界偏析：课本115页

4 塑性：课本262页

5 加工硬化：随着金属变形程度的增加，金属的强度、硬度增高，塑性和韧性下降，称为加工硬化。

6 平面变形：

7 焊接温度场及其表示方法：课本139页

8 焊接热影响区的回火软化：课本156页

9 焊接合金化：课本178页

10 焊接残余变形：课本188页

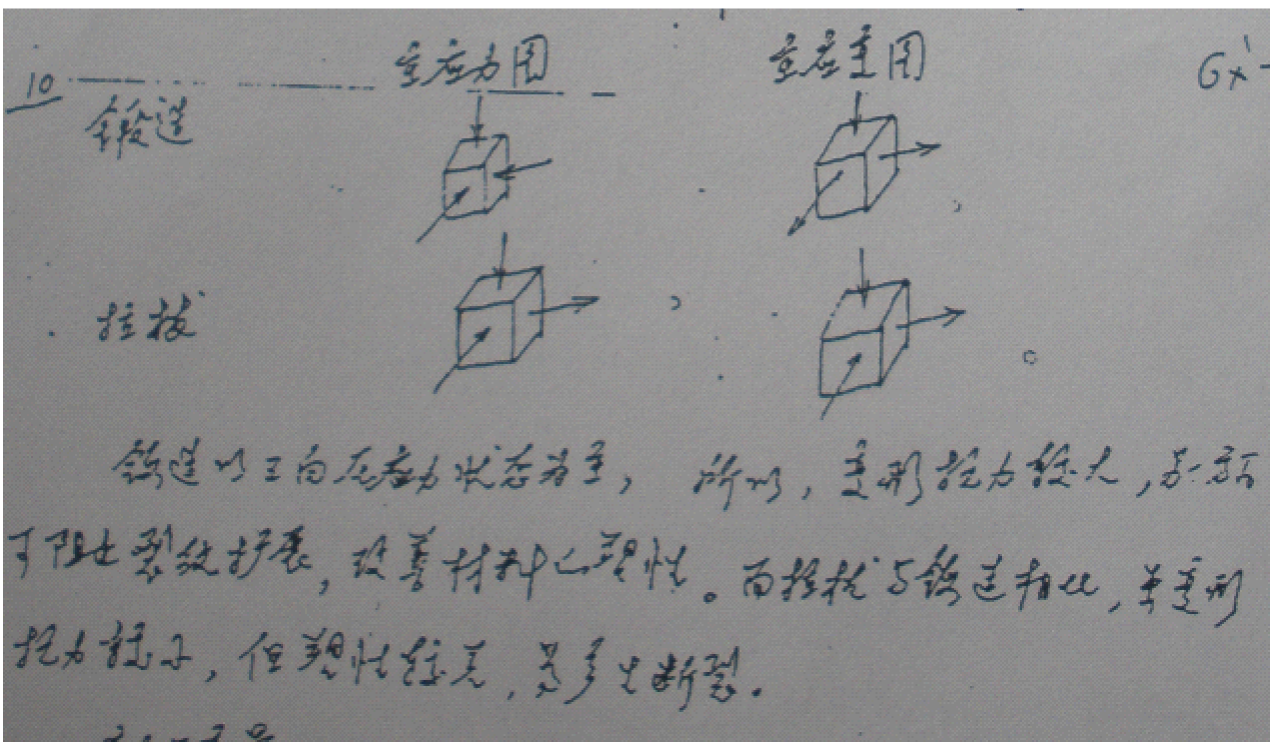
二，问答题

1， 课本23页与28页

2， 形成原因109页末二段，球铁缩孔缩松特点110页最后一段，防止措施111页

3,

4,



5,课本175页

6，16Mn钢是不易淬火钢，见书本154页

7 显然，该裂纹为冷裂纹中的延迟裂纹，其机理包括形成机理与延迟机理，形成机理见204至207三点，延迟机理见208页最后一段“氢的应力诱导----”

三，计算题

1 此题为简单带公式题目，参看05至07三年的题目，很容易解出

3， 见课本277页

4， 此题是主应力法，解答较为麻烦，按照下面步骤，可解答出

§7.6 球坐标轴对称问题的解析

以单孔模正挤压圆棒为例：

挤压轴通过挤压垫作用在坯料的力叫挤压力。实践表明挤压时挤压力是随着挤压轴的行程而变化的（见图 7-6）。

第一阶段与填充阶段，坯料在垫片与模面间受到镦粗变形，长度缩短，直径增大，直至充满整个挤压筒。因此该阶段上坯料的变形与圆柱体镦粗类似，挤压力随着挤压轴向前运动而增加。

第二阶段为稳态挤压阶段，该阶段上随着挤压轴向前运动，坯料长度不断减少，因而挤压筒与坯料间的接触摩擦逐渐减小，因此挤压力不断下降。

第三阶段为挤压终了阶段。进入该阶段后筒内残料的长度小于死区的高度，随着挤压的进行，D/h 比值增大，使金属沿垫片及横面出现强烈的横向流动，因而导致挤压力回升。

通常要计算的挤压力指的是图 7-6 中挤压力曲线的最大值。它是选择挤压机吨位、制定挤压工艺和设计挤压模具的重要参数。为此对稳态挤压阶段作一分析。

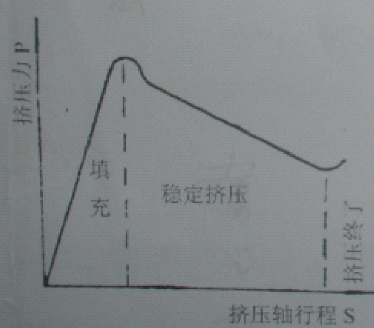


图 7-6　正挤压过程压力变化

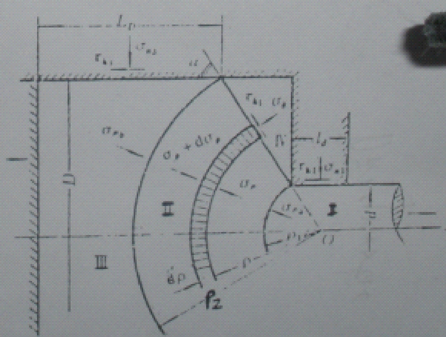


图 7-7　圆棒正挤压受力情况

根据稳态挤压阶段上坯料的受力和变形情况，一般可分成四个区域，见图 7-7。Ⅰ区为定径区，Ⅱ区为塑性变形区，Ⅲ区与后弹区，Ⅳ区为“死区”或刚性区。现对各区的应力情况依次加以分析。

一、定径区

坯料进入该区后，塑性变形刚好终结。坯料在该区内只是发生弹性回复，力图径向小涨大。因而受到定径带给予的正压力 σ_{n1} 与摩擦力 τ_{k1} 的作用，此外还受到来自锥形塑性变形区的径向压力 $\sigma_{\rho a}$ 的作用，金属在该区内处于三向压应力状态。

根据定径区的力平衡条件 $\Sigma X = 0$，得

$$\sigma_{\rho a} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \tau_{k1} \cdot \pi d l_d$$

式中，d 为挤压后圆棒直径

l_d 为定径带长度

摩擦应力 τ_k 取最大值，$\tau_{k1} = f_1 \cdot \sigma_T$，$f_1$ 为定径带上的摩擦系数。因此可得

$$\sigma_{\rho a} = \frac{4 f_1 \sigma_T l_d}{d} \tag{7-21}$$

二、锥形塑性变形区

在该区内，坯料受到来自Ⅰ区和Ⅲ区的压力以及Ⅳ区的压应力σ_θ和摩擦力τ_{k4}的作用，处于三向压应力状态，产生两向压缩一向拉伸的变形。当按照球坐标轴对称问题处理时，认为塑性变形区与Ⅰ区和Ⅲ区的分界面为同心球面，与Ⅳ区的分界面为锥角为α的锥面。

在球坐标中所截取的单元体，其力平衡条件$\Sigma X = 0$即$R_x - T_x - Q_x = 0$

式中：$R_x = (\sigma_\rho + d\sigma_\rho)\cdot\pi[(\rho + d\rho)\sin\alpha]^2 - \sigma_\rho \cdot \pi(\rho\sin\alpha)^2$

$$T_x = \tau_{k4}\cdot\pi[\rho\sin\alpha + (\rho + d\rho)\sin\alpha]d\rho\cdot\cos\alpha$$

$$Q_x = \sigma_\theta\cdot\pi[\rho\sin\alpha + (\rho + d\rho)\sin\alpha]d\rho\cdot\sin\alpha$$

忽略高阶微分项，上式整理得：

$$\rho d\rho_\rho - 2(\sigma_\theta - \sigma_\rho)d\rho - 2m\cdot k\cdot d\rho ctg\alpha = 0 \tag{a}$$

式中，m 为锥面上的摩擦因子，通常取 1。

$$k = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}$$

将近似塑性条件$\sigma_\theta - \sigma_\rho = \sigma_T$代入（a）式得

$$d\sigma_\rho = 2\sigma_T(1 + \frac{m}{\sqrt{3}}ctg\alpha)\frac{d\rho}{\rho}$$

将上式积分得 $\sigma_P = \sigma_T(1 + \frac{m}{\sqrt{3}}ctg\alpha)Ln\rho^2 + C$ （b）

由（7-16）式知 当 $\rho = \frac{d}{2\sin\alpha}$ 时

$$\sigma_\rho = \sigma_{\rho a} = \frac{4 f_1 \sigma_T l_d}{d}$$

将此边界条件代入（b）式得积分常数 C

$$C = \frac{4 f_1 \sigma_T l_d}{d} - \sigma_T(1 + \frac{m}{\sqrt{3}}\mathrm{ctg}\,\alpha)\ln\left(\frac{d}{2\sin\alpha}\right)^2$$

于是塑性区内

$$\sigma_{\rho} = \sigma_{T}(1+\frac{m}{\sqrt{3}}ctg\alpha)\ln\left(\frac{2\rho\sin\alpha}{d}\right)^{2} + \frac{4f_{1}\sigma_{T}l_{d}}{d} \tag{7-22}$$

在塑性变形的入口界面上，即 $\rho = \dfrac{D}{2\sin\alpha}$ 时其径向应力

$$\sigma_{\rho h} = \sigma_{T}(1+\frac{m}{\sqrt{3}}ctg\alpha)\ln\left(\frac{D}{d}\right)^{2} + \frac{4f_{1}l_{d}\sigma_{T}}{d} \tag{7-23}$$

式中：D 为挤压筒直径。