

## 2017 东北大学 830 材料加工

一、(10\*6=60 分)

1. 写出塑性变形时本构方程的表达式。
2. 写出应力边界条件表达式, 并画出应力边界条件。
3. 写出薄壁管扭转时等效应力和等效应变的表达式。
4. 写出轴对称变形问题的应变与位移的几何方程。
5. 写出平面变形时等效应变速率的表达式。
6. 写出偏应力二次不变量, 并说明其用途。

二、平面应变状态下屈服时最大剪应力面上的剪应力值和正应力值分别等于什么?

三、长向为  $x$ , 宽向为  $y$ , 厚向为  $z$  的平板在  $x$  方向受均匀拉伸应力  $q$ ,  $y$  方向受均匀压缩应力  $p$  作用,  $z$  方向不受力, 写出 Mises 塑形条件表达式, 计算最大切应力  $\tau_{\max}$ , 指出最大切应力方向。

四、已知物体内两点的应力张量为 a 点:  $\sigma_x = \sigma_y = 30\text{MPa}$ ,  $\tau_{xy} = 10\text{MPa}$ ; b 点:  $\sigma_1 = 40\text{MPa}$ ,  $\sigma_2 = 20\text{MPa}$ ,  $\sigma_3 = 0$ ; 试判断他们是否属于同一个应力状态。试述平面变形抗力 ( $k$ ) 的实验测定方法, 并指出  $k$  值的用途。

五、(10+10+10+20=50 分)

1. 已知物体中一点的应力张量

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

, 单位是 MPa, 试求主应力主平面的方向余弦。

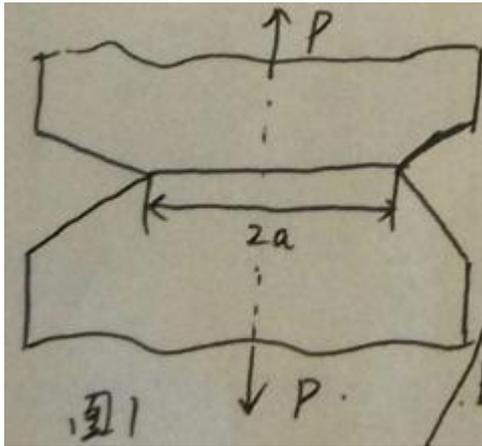
2. 某金属板轧制前的厚度为  $H=10\text{mm}$ , 轧制后的厚度为  $h=8\text{mm}$ , 轧辊圆周速度  $v=2000\text{mm/s}$ , 轧辊半径  $R=200\text{mm}$ , 试求该金属轧制过程的平均应变速率。

3. 在金属平面变形压缩实验中, 已知压力为  $P$ , 锤头宽为  $l$ , 材料宽为  $b$ , 厚为  $h$ ,

材料长度方向的两段加压力为  $Q$ ，如果材料屈服强度为  $\sigma_S$ ，试写出 Mises 塑性条件表达式。

4. 如果材料长度方向的两段加拉力为  $Q=40\text{kN}$ ，当  $P=200\text{kN}$ ， $l=10\text{mm}$ ， $b=40\text{mm}$ ， $h=5\text{mm}$  时材料的变形抗力  $\sigma_S$  是多少。

5. 如图 1 所示，为有角形切口的金属板条拉伸过程，在金属板条的两段作用外力  $P$ ，利用滑移线场理论和方法求解极限载荷  $P$ 。



三、(20+20=40 分)

1. 推导应力莫尔圆方程的一般表达式，写出莫尔圆的圆心坐标，莫尔圆半径，并由此推导基本应力方程。

2. 如图所示的平面变形无外端压缩矩形件过程，假定接触面全滑动 ( $\tau = fP$ )，试建立力平衡方程并推导出平均单位压力的表达式。

