

【材料强度学II-断裂及韧化】作业

第 3 次作业

1、下表为一些金属的解理面及解理正应力，请归纳出几条规律，并作简要阐述。

金 属	晶体结构	解 理 面	试验温度/℃	解理临界正应力/MPa
W	体心立方	(100)		
α -Fe	体心立方	(100)	-100	254.8
			-185	269.5
Zn	密排六方	(0001)	-185	1.76~1.96
Zn(0.03%Cd)		(0001) (10 $\bar{1}$ 0)	-185	1.86
			-185	17.64
Zn(0.13%Cd)		(0001)	-185	2.94
Zn(0.53%Cd)		(0001)	-185	11.76
Mg	密排六方	(0001), (10 $\bar{1}$ 1) (10 $\bar{1}$ 2), (10 $\bar{1}$ 0)		
Te	密排六方	(10 $\bar{1}$ 0)	20	4.21
Sb	菱方	(11 $\bar{1}$)	20	6.47
Bi	菱方	(111)	20	3.14

2、在特定场合下，铁素体钢也会发生解理断裂，它是由于位错滑移受到晶界碳化物阻碍而塞积在碳化物前，高的应力集中导致碳化物开裂，形成解理裂纹，并最终断裂。请利用位错塞积群理论和Griffith断裂条件，证明解理裂纹形核时作用在位错塞积群上的临界名义剪应力为：

$$\tau_c = \tau_i + \sqrt{3E\gamma_c} \cdot d^{-\frac{1}{2}}$$

式中， τ_i 为位错滑移的点阵摩擦阻力； E 为杨氏模量、 γ_c 为碳化物比表面能； d 为晶粒直径。

3、对于常用工程金属材料，在室温下最常发生微孔聚集型韧性断裂，微孔萌生有“颗粒/基体界面脱粘”及“颗粒本身碎断”两种可能的方式。假设在某一特定情况下夹杂物颗粒碎断，形成半径为

r 的钱币状微裂纹（应力强度因子表达式为： $K = \frac{2}{\pi} \sigma \sqrt{\pi r}$ ），试证明微孔形核的临界应力为：

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{3E\pi\Gamma_s}{8(1-\nu^2)R_0}}$$

式中， E 为基体杨氏模量； ν 为基体泊松比； R_0 为夹杂物颗粒半径； Γ_s 为颗粒自由比表面能。

4、请简要阐述解理断裂和微孔聚集型断裂在宏观表现、微观机制、以及断口等方面的差异。

5、简要阐述位错在断裂过程（包括裂纹形核及裂纹扩展两个阶段）中所起的作用。