

一、名词解释

Ak：冲击吸收功，表示冲击试样变形及断裂消耗的功。

K_{IC}：断裂韧度，表示在平面应变条件下材料抵抗裂纹失稳扩展的能力。

K_{IS}：应力场强度因子，表示裂纹尖端应力场的强弱。△K_{th}：疲劳裂纹扩展门槛值，表示材料阻止疲劳裂纹开始扩展的性能。

NSR：静拉伸缺口敏感度，金属材料的缺口敏感性指标，缺口试样的抗拉强度σ_{bn}与等截面尺寸光滑试样的抗拉强度σ_b的比值。

ψ：断面收缩率，是试样拉断后，颈缩处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比，反映了材料局部变形的能力。

σ₋₁：疲劳极限，试样经无限次循环也不发生疲劳断裂，将对应的应力称为σ₋₁。

σ_{0.2}：屈服强度，对于无明显的屈服现象，通常以发生微量的塑性变形（0.2%）时的应力，作为该钢的屈服强度。

σ_{τt}：持久强度极限，材料在规定温度（t）下，达到规定的持续时间（τ）而不发生断裂的最大应力。

σ_{tε}：蠕变极限，在规定温度（t）下，使试样在规定时间内产生的稳态蠕变速率（ε）不超过规定值的最大应力。

σ_{tδ/τ}：蠕变极限，在规定温度（t）下和规定的试验时间（τ）内，使试样产生的蠕变总伸长率（δ）不超过规定值的最大应力。

E：弹性模量，表征材料对弹性变形的抗力。

σ_s：屈服点，呈现屈服现象的金属材料拉伸时，试样在外力不增加仍能继续伸长时的应力。

σ_{bc}：抗压强度，试样压至破坏过程中的最大应力。

δ：断后伸长率，是试样拉断后标距的长度与原始标距的百分比。

G：切变模量，在弹性范围内，切应力与切应变之比称为G。

σ_{bc}：抗压强度，试样压至破坏过程中的最大应力。

σ_{bb}：抗弯强度，指材料抵抗弯曲不断裂的能力。

G_I：裂纹扩展力，表征裂纹扩展单位长度所需的力。

σ_p：比例极限，应力与应变成直线关系的最大应力。

σ_e：弹性极限，由弹性变形过渡到弹性塑性变形的应力。

弹性比功：金属材料吸收弹性变形功的能力，一般用金属开始塑性变形前单位体积吸收的最大弹性变形功表示。

包申格效应：金属材料经过预先加载产生少量塑性变形，卸载后再同向加载，规定残余伸长应力增加；反向加载，规定残余伸长应力降低的现象。

包申格应变：指在给定应力下，正向加载与反向加载两应力—应变曲线之间的应变差。

塑性：金属材料断裂前发生不可逆永久变形的能力。

韧性：指材料在断裂前吸收塑性变形功和断裂功的能力，或指材料抵抗裂纹扩展的能力。

循环韧性：指在交变载荷下吸收不可逆变形功的能力。

低温脆性：试验温度低于某一

温度t_k时，会由韧性状态变为脆性状态，冲击吸收功明显下降，断裂机理由微孔聚集型变为穿晶解理型，断口特征由纤维状变为结晶状，弹性变形：材料在外力作用下产生变形，当外力取消后，材料变形即可消失并能完全恢复原来的形状，这种可恢复的变形称为弹性变形。

力学性能指标：反映材料某些力学行为发生能力或抗力的大小。

力学行为：材料在外力载荷，环境条件及其综合作用下所表现的行为和特征。

失效：材料的力学性能不能满足服役条件的要求而失去原有功能的现象。（磨损，腐蚀，断裂）

滞弹性：在弹性范围内快速加载或卸载后，随时间延长产生附加弹性应变的现象，称为滞弹性。

冲击韧性：是指材料在冲击载荷作用下吸收塑性变形功和断裂功的能力。

氢致延滞断裂：由于氢的作用产生的延滞断裂现象。

疲劳：金属机件或构件在变动应力和应变长期作用下，由于累计损伤而引起的断裂现象。

接触疲劳：机件两接触面做滚动或滚动加滑动摩擦时，在交变接触压应力长期作用下，材料表面因疲劳损伤，导致局部区域产生小片或小块金属剥落而使材料流失的现象。

过载损伤：金属机件偶然过载，在高于疲劳极限的应力水平下运转一定周次后，其疲劳极限或疲劳寿命减小。

过载持久值：表征材料抵抗过载的能力。

应力腐蚀现象：金属在拉应力和特定的化学介质共同作用下，经过一段时间所产生的低应力脆断现象。

磨损：机件表面相接触并作相对运动时，由于摩擦使摩擦表面逐渐有微小颗粒分离出来形成磨屑，使表面材料逐渐损失，导致机件尺寸变化和质量损失，造成表面损伤的现象。

疲劳磨损：在交变剪应力的影响下，裂纹容易在最大剪应力处成核，并扩展到表面而产生剥落，在零件表面形成针状或豆状凹坑，造成疲劳磨损。

氢脆：由于氢与应力的共同作用而导致金属材料产生脆性断裂的现象。

蠕变极限：金属在长时间的恒温，恒载荷

作用下的塑性变形抗力指标。

蠕变：指在一定温度下，承受力的长期作用时产生的不可回复的塑性变形的现象。

蠕变现象：金属材料随着温度的升高，强度逐渐降低，断裂方式由穿晶断裂逐渐向沿晶断裂过渡。

粘弹性：聚合物受载时，其力学行为显示弹性和粘性两种变形机理，应力同时与应变和应变速率有关。

粘着磨损：粘着磨损是接触表面相互运动时，因固相焊合作用使材料从一个表面脱落或转移到另一表面而形成的磨损，又称咬合磨损。

磨粒磨损：摩擦副的一方表面

存在坚硬的细微凸起或在接触面向存在硬质粒子时产生的磨损。

二、填空题

1、典型的疲劳断口宏观上可以分为三个区：（疲劳源）、（疲劳区）和（瞬断区）。

2、疲劳断口的主要宏观特征为（贝纹线/海滩状花样），微观特征是（疲劳条带）。

3、疲劳断裂按断裂寿命和应力水平可分为（高周疲劳）和（低周疲劳）。

4、断裂分为（裂纹形成）和（扩展）两阶段。按照金属断裂前是否发生明显的宏观塑变断裂可以分为（韧性断裂）和（脆性断裂）两类。

5、拉伸断口的三要素是（韧性断裂），（宏观断口呈杯锥状），（由纤维区，放射区和剪切唇三个区域组成）。微孔聚集型断裂的微观断口特征是（韧窝）。解理断裂的微观特征主要有（舌状花样）、（河流花样）；沿晶断裂的微观特征为（冰糖状）断口和（晶粒状）断口。

6、应力腐蚀是指金属在（拉应力）和（特定的化学介质）的共同作用下，经过一段时间后产生的低应力脆断现象。其微观断口可以看到呈（枯树枝）状的显微裂纹、呈（泥状）花样的腐蚀产物和（腐蚀坑）。

7、退火态低碳钢在单向静拉伸载荷作用下，先后依次发生如下力学行为（弹性变形）（弹性塑性变形）和（断裂）。在其屈服阶段，常用（塑性变形为0.2%）对应的应力作为屈服强度。

8、材料的软性系数α值越大，最大切应力分量越大，表示应力状态越（软），越易于产生（塑性变形）和（韧性断裂）。为测量脆性材料的塑性，常选用应力状态软性系数α值（等于2）的实验方法。

9、在缺口冲击实验中，缺口试样的厚度越大，试样的冲击韧性越（小），韧脆转变温度越（高）。10、在扭转实验中，塑性材料的断裂面与试样轴线（垂直）；脆性材料的断面与试样轴线（成45°角）。

三、简答题

1、粘着磨损产生的条件是什么？如何预防粘着磨损的产生？

条件：滑动摩擦，相对滑动速度较小；缺乏润滑油，表面没有氧化膜；单位法向载荷很大，接触应力超过实际接触点处的屈服强度。

合理选择摩擦副材料，尽量选择互溶性少，粘着倾向少的材料配对。

预防：避免或阻止两摩擦副间直接接触，增强氧化膜的稳定性，提高氧化膜与基体的结合力；降低接触表面粗糙度，改善表面润滑条件等。

可采用表面渗硫，渗磷，渗氮等表面处理工艺，在材料表面形成一层化合物层或非金属层，既降低接触层原子间结合力，减少摩擦系数，又避免直接接触控制摩擦滑动速度和接触压应力，可使粘盖磨损大为减轻。

2、与拉伸试验比扭转试验有何特点？

1)扭转的应力状态比拉伸大；2)试样截面的应力分布不均匀，表

面最大越往心部越小；3)圆柱形试样扭转时整个试样长度上的塑性变形是均匀的，试样的标距长度和截面积基本保持不变，不会出现颈缩现象；4)扭转时最大正应力与最大切应力在数值上大体相等，而生产上实际所使用的大部分金属材料的正断强度大于切断强度。

3、与拉伸试验相比弯曲试验有何特点？

A，试样形状简单，操作方便，不存在拉伸试验时的试样偏斜对试验结果的影响，并可用试样弯曲的挠度显示材料的塑性。B，弯曲试样受拉，一侧受压，表面应力最大，故可较灵敏地反映材料的表面缺陷。C，对于脆性难加工的材料，可用弯曲代替拉伸。

4、解释铸铁压缩比拉伸塑性大的原因

压缩比拉伸的应力状态软性系数高，应力状态软性系数越高，其切应力分量越大，位错的驱动力越大，在载荷大小一定的前提下，塑性变形能力越大，塑性越高。

5、说明低碳钢淬火强化的机理
固溶强化：碳固溶回火马氏体中，导致α-Fe晶格畸变产生应力场，与位错的应力场交互作用，从而阻碍位错的运动。由奥氏体变为马氏体时，发生体积膨胀，在马氏体中产生位错，由于位错的交互作用，位错的运动阻力增大。一个奥氏体晶粒中，可以形成方向不同的多个马氏体板条来，其界面对位错的运动产生障碍。

6、何谓低温脆性？产生低温脆性的原因是什么？

材料冲击韧度值随温度的降低而减小，当温度降到某一温度范围时，冲击韧度急剧下降，材料由韧性状态转为脆性状态，冲击吸收功明显下降，断裂机理由微孔聚集型变为穿晶解理型，断口特征由纤维状变成结晶状，这就是低温脆性；

产生原因：低温脆性是材料屈服强度随温度下降急剧增加的结果。对于体心立方金属是派纳力起主要作用。屈服点的变化随温度下降而升高，但材料的解理断裂强度却随温度变化很小。

7、为何bcc结构的金属及合金比fcc结构的金属及合金更易产生低温脆性？

对于体心立方金属来说，随温度的下降屈服强度上升剧烈，但形变硬化速率却对温度不太敏感，因此随着温度的下降其抗拉强度与屈服强度的差别基本保持不变，而延伸率则越来越低。这样当屈服强度上升到和其解理断裂抗力相等时，材料就发生脆断。对于面心立方金属来说，屈服强度随温度降低基本不变，但加工硬化却迅速上升，相应的也抗拉强度迅速上升，均匀延伸率随温度的降低不是减小而是明显增加，故面心立方没有冷脆现象。

7、在bcc结构的金属及合金加入何种合金元素能够有效的防止低温脆性的产生？为什么？

加入Ni和Mn能显著降低冷脆转变温度，Ni减小低温时的σ_i和K_y，故韧性提高，Ni还增加层错能，促进低温时螺位错交滑

移,使裂纹扩展消耗功增加,故韧性增加。

8、接触疲劳的分类及各自的特征?

按剥落裂纹的起始位置及形态分:○1麻点剥落(点蚀):深度在0.2mm一下的小块剥落,常呈针状或瘦状凹坑,截面呈不对称V形。○2浅层剥落:深度在0.2—0.4mm,剥块底部大致和表面平行,裂纹走向与表面成锐角和垂直。○3深度剥落(表面压碎):深度和表面强化层深度相当,裂纹走向与表面垂直。

9、疲劳裂纹易于在零件表面产生的原因

表面经历受周围介质作用,表面经历易受损伤;表面晶粒不完全被其他晶粒包围,塑性变形约束小;弯曲、扭转载荷作用在表面应力最大,所以表面滑移而诱发裂纹。

10、疲劳裂纹容易在什么部位产生?其原因是什么?

(1)滑移带开裂产生裂纹:金属在循环应力长期作用下,即使其应力低于屈服应力,也会发生循环位移并形成循环滑移带,随着加载循环周次的增加,循环滑移带不断加宽,当加宽到一定程度是,由于位错的塞积和交割作用,便在驻留滑移带形成微裂纹,驻留滑移带在加宽过程中,还会出现挤出脊和侵入沟,于是产生应力集中和空洞,经过一定循环后也会产生微裂纹。(2),相界面开裂产生裂纹:第二相阻碍位错运动,十位错堆积,从而产生应力集中,进而第二相与基体脱离或破碎,产生裂纹,第二相夹杂物应“少、圆、小、匀”,以提高疲劳抗力。(3)晶界亚晶界开裂产生裂纹:晶界强化,细化等也会使晶界开裂。(4),材料内部的缺陷如气孔,夹杂,分层,各向异性,相变或晶粒不均匀等,都会因局部的应力敬重而引发裂纹。

11、影响聚合物强度的因素有哪些?

(1)高分子链极性大或形成氢键能显著提高强度。(2)主链刚性大、强度高。但是链刚性太大,会使材料变脆。(3)分子链支化程度增加,降低抗拉强度。(4)分子间适度进行交联,提高抗拉强度;但交联过多,因影响多子链取向,反而降低强度。

12、说明高温塑性成形比低温塑性变形抗力低的原因

温度越高,原子热运动能力越高,原子间作用越小,位错运动阻力越低。当温度高于材料的动态恢复及动态再结晶温度时,材料在发生塑变的同时,发生动态的再结宏观上不显示加工硬化。如果在高温奥氏体区塑变,fcc的可动滑移系比低温时bcc的可动滑移系多,塑变能力大。

13、说明同一种钢材淬火后低温回火的塑性比高温回火低的原因

低温回火为回火马氏体,高温回火为回火索氏体,回火马氏体中的碳化物比回火索氏体中碳的细小弥散;弥散分布细小的硬质碳化物,对位错产生斥力;位错在外加切应力和第二相力的综合作用下发生弯曲,绕过第二相颗粒形成位错环,位错环对后续位错运动产生斥力。当颗粒体积

分数f一定时,粒子尺寸r越小、位错运动障碍越多,位错的自由行程越小,强度越高,。。。减小。

14、如何从宏观和微观特征判断一种金属材料断裂所欲韧性断裂还是脆性断裂?

脆性断口:宏观特征,在断裂前没有可以观察到的塑性变形,断口一般与正应力垂直,断口表面平齐,断口边缘没有剪切“唇口”(或很小)。微观特征,脆性断裂的微观判据是解理花样和沿晶断口形态。低倍下,断口平齐而光亮,常呈放射状或结晶状,暗灰色;高倍下,断口呈结晶状。根据裂纹扩展方式分1)穿晶断裂2)沿晶断裂,特征:断口形貌常呈冰糖状,暗灰色;3)解理断裂,穿晶断裂与沿晶断裂的区别在于:一般穿晶断裂不需要沿着某一晶面进行,而解理断裂则是沿一定的晶面进行的断裂。

韧性断裂:特征:低倍下,断口呈纤维状,暗灰色;高倍下,断口呈韧窝状。光滑圆柱拉伸试样的宏观韧性断口常呈杯锥形状,该断口分为三部分,即:纤维区,放射区,剪切唇。

15、在测试布氏硬度时,为了保证测试结果准确有效,应注意哪些条件?

试样厚度为h的10倍,D=0.25-0.6D,在试样厚度足够时,应尽可能选用10mm直径的压力。

16、针对下列材料、组织或物相给出一种合适的硬度测试方法。

A,退火态低碳钢(洛氏硬度)。B,奥氏体(显微硬度)。C,高硬度铸件(洛氏硬度)。D,渗碳层的硬度分布(显微硬度)。E,淬火钢马氏体(洛氏硬度)。F,灰铸铁(布氏硬度)。G,鉴别钢中的隐晶马氏体与残余奥氏体(显微硬度)。H,仪表小黄铜齿轮(维氏硬度)。I,龙门刨床导轨(肖氏硬度)。J,渗氮层(表面洛氏硬度)。K,高速钢刀具(洛氏硬度)。L,硬质合金(洛氏硬度)。

17、分析处于软玻璃态的聚合物的变形特点及机理

特点:1)a点以下为普通弹性变形,as段对应的变形是由于外力作用迫使链段运动所引起的,是为受迫高弹性变形;2)去除外力后,因温度在tg以下,缺少链段运动的能量,故受迫高弹性变形被保留下来,其量可达300%—1000%,但如将聚合物加热到tg温度以上,这种变形可消除;3)在s点屈服后,应力一般会有所下降,试样截面积同时减小,随后的塑性变形使分子链沿外力方向取向,由于塑性变形抗力增大,应力应变曲线又上升,直至断裂。机理:玻璃态的温度较低,分子热运动的能力低,处于所谓的“冻结”状态,除链段和链节的热振动、链长和链角的变化外,链段不能做其他形式的运动,因此受力时产生的弹性变形来源于键长及键角的改变。

18、一板状弹簧,在热处理后进行喷丸,其疲劳强度提高,解释其原因

喷丸后使弹簧表面发生塑性变形,塑性变形后,位错、空位等

缺陷大大增加,点阵畸变增加产生加工硬化,使表面的强度增高,抵抗表面滑移能力越强,可阻止裂纹在表面产生,疲劳度越高,产生表面残余压应力,降低缺口应力集中系数及缺口敏感度,削减拉应力,阻碍裂纹的产生及扩展。

19、某工件经过滚压后其表面硬度较滚压前有明显提高。

工件经过滚压,其表面发生塑性变形,晶粒发生滑移,出现位错缠结,使晶粒拉长、破碎和纤维化,金属内部产生残余应力,引起加工硬化,塑形降低,硬度上升。

20、金属材料经过热处理后细化了晶粒,其在常温下的疲劳强度得到提高,但是其抗蠕变性能却明显降低。

经热处理后细化了晶粒,晶粒小晶界多,晶界是位错运动的阻碍。减少晶粒尺寸会减少晶粒内部位错塞积的数量,减少位错塞积群的长度,降低塞积点处的应力,相邻晶粒中的位错源开动所需的外加应力提高,屈服强度增加,疲劳强度提高。蠕变断裂主要是沿晶断裂,晶粒细化后晶粒小,晶界多,而晶界的滑动引起的应力集中与空位的扩散起着重要作用,促进了蠕变的形核和扩展,并且晶粒细化后降低了材料的蠕变极限和持久强度,因此蠕变性能明显降低。

21、结合下图分析处于线性非晶态聚合物在不同温度下的变形特点?

随所处温度不同,聚合物处于不同状态。随温度的升高,分别处于A:玻璃态B:过渡态C:高弹态D:过渡态E粘流态;在外力和加载速率恒定条件下,聚合物在玻璃态的变形量最小;在高弹态时聚合物的变形量大,且几乎与温度无关;在粘流态时,聚合物的变形量随温度升高急剧增加。

22、对于原始组织为铁素体+珠光体的含碳量低于0.2%的钢经过等温淬火后得到马氏体组织其强度明显提高?

新相与母相晶格类型不同,晶格阻力不同。M为体心立方结构,碳原子在 α -Fe中起了强化作用。

23、某工件经过强化喷丸后其疲劳强度较滚压前有明显提高?

经过强化喷丸后,表面晶粒发生滑移,出现位错缠结,使晶粒拉长,破碎和纤维化,使其产生残余压应力、引起加工硬化,故塑性降低,疲劳强度升高。

24、有一种弹簧由于产生了过量弹性变形导致其不能正常工作,试分析是什么力学性能指标不足导致了其失效,可以采取哪些措施防止其失效?

过量弹性变形后塑性变形,表明其对塑性变形的抗力不足,即弹性极限过低所致;措施:采用含碳量较高的弹簧钢,加入Si、Mn、Cr、V等元素合金化,采用淬火+中温回火获得回火屈氏体,采用加工硬化提高其弹性极限。

25、防止应力腐蚀的措施

1)降低或消除应力:避免或减少局部应力集中;进行消除应力

处理;采用喷丸或其它表面处理方法。2)控制环境:避免在敏感介质中使用;加入缓蚀剂;保护涂层;电化学保护。3)改善材质:正确选材;开发耐应力腐蚀新材料;改变组织和减少杂质。

26、焊接船只比铆接船只易发生脆性破坏的原因

焊接的热影响区晶粒粗大;存在成分偏析;在晶界有夹杂物和第二相析出,导致其塑性和韧性低。铆接基体金属不存在组织性能的明显变化。

27、何为过载损伤?产生过载损伤的原因是什么?

过载损伤:金属机件偶然加载,在高于疲劳极限的应力水平下运转一定周次后,其平均疲劳极限的应力水平运转,转一定周次后,其疲劳极限或疲劳寿命减小,造成过载损伤。原因:材料内部存在裂纹, $\sigma < \sigma_{-1}$ 时裂纹非扩展,裂纹由于积累,尺寸增大,经一定周次后,其尺寸 $< \sigma_{-1}$ 不变,即不造成过载损伤,若其尺寸 $\geq \sigma_{-1}$ 非扩展裂纹临界尺寸,则 σ_{-1} 降低,即造成过载损伤。

28、磨粒磨损的机理和过程。

提高磨粒磨损抗力的主要措施磨粒对摩擦表面产生的微切削作用,塑性变形,疲劳破坏或脆性断裂产生的,或是它们综合作用的结果。措施:(1)对于以切削作用为主要机理的磨粒磨损应增加材料硬度(2)根据机件服役条件,合理选择耐磨材料(3)采用渗碳,碳氮共渗等化学热处理(4)注意机件防尘和清理。

29、银纹与裂纹的区别

银纹有空洞切孔洞之间还有称为银纹质的聚合物,裂纹不含聚合物,银纹质能承受应力,所以银纹区仍有力学强度但其密度较低,银纹的折光指数比聚合物本体低,所以聚合物拉伸试样表现发白,银纹具有可逆性,在压力作用下或晶玻璃化温度以上退火处理,银纹将会减少或消失。

30、说明过载在交变载荷作用下的零件的使用寿命及其疲劳极限都有何影响

疲劳极限和疲劳寿命可能没有变化,也可能有所降低,这要具体视材料所受过载应力及相应的累积过载周次而定,若金属在高于疲劳极限的应力水平下运转一定周次后,其疲劳极限或疲劳寿命减小,这就造成了过载损伤,引起过载损伤需要一定的过载应力和一定的应力循环周次相配合。

31、试样表面存在缺口对其强度和塑性有何影响

(缺口效应)由于缺口的存在,在静载荷作用下,缺口截面上的应力状态将发生变化,产生缺口效应。在弹性状态下:缺口引起应力集中,改变了缺口前方应力状态。由单向应力状态变为两向或三向应力状态。在塑性状态下:缺口使塑性材料产生缺口附加强化,使强度增加,塑性降低

32、细化晶粒不仅是材料的屈服强度增高而且其塑形也提高

①减少晶粒尺寸会减少晶粒内部位错塞积的数量,减少位错塞积群的长度,降低塞积点处的应

力,相邻晶粒中位错源开动所需的外加切应力提高,屈服强度增加。②晶粒内部位错塞积的数量减少,位错塞积群前端应力降低;晶界面积增加,分布于晶界附近的杂质浓度降低,晶界强度提高;一定体积金属内的晶粒数增多,晶粒之间的位错相差减小。因此晶界不易分开,塑性变形被更多晶粒分担,塑性提高。固溶强化:在纯金属中加入溶质原子形成固溶合金,将显著提高屈服强度,此即为固溶强化。溶质原子与基体原子尺寸差别越大,引起的弹性畸变越大,溶质原子浓度越高,引起的弹性畸变越大,对位错的阻碍作用越强,固溶强化作用越大。

33、解释淬火后随着回火温度的增加,材料的硬度会随之降低

①回火温度小于 250 低温回火,随温度升高,第二相聚集长大,位错自由行程降低,析出碳化物分布的组织,钢的强度较高。②回火温度 300-500 中温回火,原子扩散能力增强,柯氏气团消失,钢的强度降低。③回火温度 500-650 高温回火,原子的恢复作用,导致空位消失位错的钉扎作用减小,钢的强度降低。

34、说明同一种钢材淬火后低温回火的塑性比高温回火低的原因

低温回火为回火马氏体,高温回火为回火索氏体,回火马氏体中的碳化物比回火索氏体中碳的细小弥散;弥散分布细小的硬质碳化物,对位错产生斥力;位错在外加切应力和第二相力的综合作用下发生弯曲,绕过第二相颗粒形成位错环,位错环对后续位错运动产生斥力。当颗粒体积分数 f 一定时,粒子尺寸 r 越小、位错运动障碍越多,位错的自由行程越小,强度越高减小。

35、珠光体对第二相的影响

1) 片状珠光体,位错的移动被限制在渗碳体片层之间。所以渗碳体片层间距越小,珠光体越细,其强度越高。2) 粒状珠光体,位错与第二相球状粒子交会的机会减少,即位错运动受阻的机会减少,故强度降低,塑性提高。3) 渗碳体以连续网状分布于铁素体晶界上时,使晶粒的变形受阻于相界,导致很大的应力集中,因此强度反而下降,塑性明显降低。

36、影响蠕变断裂的因素

1) 在高应力高应变速率下,温度低时,金属材料通常发生滑移引起的解理断裂或晶间断裂,这属于一种脆性断裂方式。2) 在高应力高应变速率下,温度高于韧脆转变温度时,断裂方式从脆性解理和晶间断裂转变为韧性穿晶断裂。它是通过在第二相界面上空洞生成、长大和连接的方式发生的,断口的典型特征是韧窝。3) 在较低应力和较高温度下,通过在晶界空位聚集形成空洞。

37、影响蠕变性能的主要因素

(1) 化学成分: a. 在金属基体中加入铬、钼、钨、铝等合金元素,除产生固溶强化作用外,还因为合金元素使层错能降低,易形成扩展位错,且溶质原子与溶剂原子的结合力较强,增大了扩散激活能,从而提高了蠕变极限; b. 稀土等增加晶界激活能

的元素。(2) 组织结构:对于金属材料,采用不同的热处理工艺,可以改变组织结构,从而改变热激活运动的难易程度。(3) 晶粒度:对于金属材料,当使用温度低于等强温度时,细化晶粒可以提高钢的强度;当使用温度高于等强温度时,粗化晶粒可以提高钢的蠕变极限和持久强度,但是,晶粒太大会降低钢的高温塑性和韧性。