

## 金相检验二级试题

### 一.是非题

- 1 明场照明时应用环形光栏，暗场照明时应用圆形光栏。( )
- 2 自然光通过尼科尔棱镜或人造偏振片后，就可获得偏振光。( )
- 3 正相衬也称明衬，负相衬也称暗衬。( )
- 4 在正交偏振光下观察透明球状夹杂物时，可看到黑十字和等色环。( )
- 5 低碳钢淬火后组织一定是位错马氏体。( )
- 6 马氏体是硬而脆的组织。( )
- 7 钢中马氏体是一种含碳的过饱和固溶体。( )
- 8 钢的含碳量越高，马氏体转变温度也越高。( )
- 9 钢的奥氏体晶粒度级别越低，板条马氏体的领域越小或片状马氏体越细。( )
- 10 贝氏体是由铁素体和碳化物所组成的非层片状混合物组织。( )
- 11 上贝氏体和下贝氏体的浮突特征是相同的。( )
- 12 上贝氏体是一种强韧化比下贝氏体更好的组织。( )
- 13 贝氏体相变过程中，既有碳的扩散，又有铁和合金元素的扩散。( )
- 14 钢中的贝氏体组织只能在等温冷却时形成。( )
- 15 淬火碳钢在 200~300℃时回火，其残余奥氏体可能转变为回火屈氏体或上贝氏体。  
( )
- 16 淬火钢在回火过程中机械性能变化的总趋势是回火温度升高，硬度、强度下降，塑性、韧性提高。( )
- 17 二次硬化的根本原因是由于残余奥氏体在回火时产生二次淬火。( )
- 18  $\theta$ -Fe<sub>3</sub>C 是亚稳相， $\epsilon$ -Fe<sub>3</sub>C 是稳定相。( )

- 19 回火稳定是由于合金元素改变碳化物形成温度，并且高温回火时形成的特殊碳化物延迟 $\alpha$ 相的回复和再结晶，因而使硬度、强度仍保持很高水平。( )
- 20 评定球铁的球化程度，石墨的面积率愈接近1时，该石墨愈接近球状。( )
- 21 可锻铸铁中的团絮状石墨是从液体中直接析出而得到的。( )
- 22 获得可锻铸铁的必要条件是铸造成白口件，而后进行石墨化退火。( )
- 23 球化不良的特征是除少量的球状石墨外，尚有少量的厚片状石墨存在。( )
- 24 通常球铁的磷共晶含量应控制在2%以下。( )
- 25 耐磨铸铁的渗碳体含量应控制在5%以下。( )
- 26 冷作模具钢要求具有高的强度、高的硬度和耐磨性、以及足够的韧性，是因为它工作时要受高的压力、剧烈的摩擦力和高的冲击力。( )
- 27 测定模具钢和高速钢的碳化物不均匀性，是在钢材的横向截面1/4D处的横向磨面上进行金相观察来测定。( )
- 28 3Cr2W8V钢因钢中含碳量为0.3%，所以它是亚共析钢，高速钢含碳量为0.7~0.8%，所以它属于过共析钢。( )
- 29 高速钢过热与过烧的分界是显微组织中是否出现次生莱氏体，过热刀具可重新退火后予以消除，过烧则是不可挽救的缺陷。( )
- 30 高锰钢经过淬火获得高碳马氏体可大大提高它的硬度，从而有很高的耐磨性能，所以它属于耐磨钢。( )
- 31 稳定化处理是为评定18-8型不锈钢的晶间腐蚀倾向。( )
- 32 铝硅11%的合金组织是由Al基固溶体的粗大的针状共晶硅组成。( )
- 33 Al-Cu-Mg锻造铝合金中产生时效的主要相是T相和 $\beta$ 相。( )
- 34 含Sn10%的Cu-Sn合金铸态组织是单相树枝状 $\alpha$ 组织。( )
- 35 Cu-2%Be合金780℃固溶化后淬火可使硬度提高到1250-1500MPa。( )
- 36 锡基轴承合金的组织是由黑色的锡基 $\alpha$ 固溶体和白色的Sn、Sb方块及白色星形或针状的Cu、Sb，或Cu、Sn相所组成。( )

37  $M_s$  的物理意义是, 新旧两相之间的自由能差达到了马氏体相变所需的最小驱动力的温度。( )

38 下贝氏体形态与高碳马氏体的形态很相似, 都呈片状或针状, 但是由于下贝氏体中有碳化物存在, 较易侵蚀, 在光镜下颜色较深黑。( )

39 铝、铜及其合金的质地较软, 可用转速高的砂轮切割机切割试样。( )

40 钢的淬裂倾向是随含碳量的增多而减少。( )

41 在铸铁中, 磷共晶作为一种低熔点组织, 总是分布在晶界处和铸件最后凝固的热节部位。( )

42 白心可锻铸件是白口毛坯经石墨化退火后获得全部铁素体或铁素体+珠光体组织。( )

43 高速钢淬火后的正常组织是隐针马氏体+碳化物+较大量残余奥氏体。( )

44 不锈钢和耐热钢金相试样的抛光, 最理想的是采用电解抛光。( )

45 内氧化是碳氮共渗时, 钢中合金元素及铁原子被氧化的结果。( )

46 暗场照明优点之一是可提高显微镜的实际分辨率。( )

47 酸浸试验是显示钢铁材料或构件微观组织及缺陷的最常用的试验方法。( )

48 缩孔是一种外观似海绵, 有时呈枝晶状或重叠的孔洞, 一般位于冷却最慢的断面上。( )

49 蓝脆指在  $450\sim 650^{\circ}\text{C}$  之间回火出现的第二类回火脆性。( )

50 锻造折叠, 其折纹两侧有严重的氧化脱碳现象。( )

51.扫描电镜的主要作用是进行显微形貌分析和确定成分分布。( )

52 在常用的化学分析中, 比色法和容量法因其准确性较高是两种有效的标准分析方法。( )

53.弹性模量  $E$  是衡量材料刚度的指标。( )

54. $\sigma_b$  是低碳钢拉伸时断裂时的应力。( )

55.冲击载荷下材料的塑变抗力提高, 脆性倾向减小。( )

## 二.填空题

- 1 平行光线照明的效果较差,除在\_\_\_\_\_使用外不常采用。
- 2 进行暗场观察,金相显微镜必须具备 ①\_\_\_\_\_ ;  
②\_\_\_\_\_ ;  
③\_\_\_\_\_。
- 3 暗场照明主要有三个优点 ①\_\_\_\_\_ ;  
②\_\_\_\_\_ ;  
③\_\_\_\_\_。
- 4 在暗场照明下,从目镜中观察到硫化物呈\_\_\_\_\_,氧化铁呈\_\_\_\_\_,硅酸盐\_\_\_\_\_。
- 5 作偏光研究时,金相显微镜的光路中心必须有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,当使其正交时则没有光线通过检偏镜而产生\_\_\_\_\_现象。
- 6 偏振光有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_三类。在起偏镜的后面插入  $1/4\lambda$  波片就可使\_\_\_\_\_偏振光变成\_\_\_\_\_偏振光。
- 7 偏振光装置的调整包括\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_三个方面的调整。
- 8 各向同性金属各个方向上的光学性质都是一致的,在\_\_\_\_\_偏振光下即使转动载物台所观察到的是\_\_\_\_\_。
- 9 各向异性金属的多晶体晶粒组织,在\_\_\_\_\_偏振光下观察,可以看到\_\_\_\_\_的晶粒,表示晶粒位向的差别。
- 10 各向同性夹杂物在正交偏振光下观察,转动载物台时\_\_\_\_\_的变化。
- 11 各向异性夹杂物在正交偏振光下观察,转动载物台  $360^\circ$  时有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_现象。
- 12 球状透明夹杂物(如球状的  $\text{SiO}_2$  和硅酸盐)的正交偏振光下观察呈现独特的\_\_\_\_\_。

当这种类型夹杂物形成长条状时则 亦随之消失。

13 相衬装置主要是由\_\_\_\_\_组成。

14 在金相研究中大多使用\_\_\_\_\_相衬法,其可获得\_\_\_\_\_的衬映效果便于观察鉴定。

15 相衬金相研究只能鉴别试样表面一定范围内的\_\_\_\_\_和提高金相组织中细微结构及反射率接近的不同物相的\_\_\_\_\_。

16 钢中碳元素在\_\_\_\_\_组织中的含量越高,其淬火组织的硬度也越高,原因主要是

①\_\_\_\_\_, ②\_\_\_\_\_。

17 钢中马氏体转变是一种无扩散转变,根据主要是 ①\_\_\_\_\_, ②\_\_\_\_\_。

18 针状马氏体的亚结构是\_\_\_\_\_。

19 马氏体转变的惯习面含义是\_\_\_\_\_。

20 至今,除发现铁基合金中可能出现板条马氏体、片状马氏体之外还可出现\_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等马氏体形态。

21 除了常见的上、下贝氏体外,还可能出现\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等贝氏体形态。

22 上贝氏体的铁素体呈\_\_\_\_\_状,其渗碳体分布在\_\_\_\_\_;下贝氏体的铁素体呈\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_状,其渗碳体或碳化物分布在\_\_\_\_\_。

23 粒状贝氏体中富碳奥氏体冷却时可能转变为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

24 影响上、下贝氏体强度的因素有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

25 日本学者提出的 B I、B II、B III三类上贝氏体,其主要组织特征是: B I \_\_\_\_\_,

B II \_\_\_\_\_, BIII \_\_\_\_\_。

26 高碳马氏体的 \_\_\_\_\_ %碳原子偏聚在立方晶格的一轴，而 \_\_\_\_\_ %碳原子集中在另二轴上，其结果形成的马氏体为 \_\_\_\_\_ 晶格。

27 淬火低碳钢在高于 400℃ 回火时， $\alpha$ 相回复呈 \_\_\_\_\_， 后再结晶为 \_\_\_\_\_ 晶粒。

28 钢在 Ms 点以上回火，残余 $\gamma$ 转变为 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_。

29 引起第一类回火脆性的原因是新形成的碳化物在 \_\_\_\_\_，  
\_\_\_\_\_或在片状马氏体 \_\_\_\_\_和 \_\_\_\_\_析出有关。

30 强碳化物形成元素 \_\_\_\_\_与碳结合力强，阻碍碳的扩散，阻碍马氏体分解。

31 球铁中所谓石墨形态是指 \_\_\_\_\_ 的形状。

32 球铁根据不同的工艺正火后，其分散分布的铁素体形态有两种，即 \_\_\_\_\_和 \_\_\_\_\_。

33 球铁等温淬火后的组织形态主要决定于等温淬火时的 \_\_\_\_\_。

34 对高强度球铁，应确保基体组织中含有较多 \_\_\_\_\_ 数量；对高韧性球铁应确保高的 \_\_\_\_\_ 数量。

35 球铁当等温温度在 Ms 附近时，获得 \_\_\_\_\_ 组织，部分奥氏体化等温淬火，则获得 \_\_\_\_\_。

36 可锻铸铁退火后期不能炉冷至室温是为了防止出现 \_\_\_\_\_。

37 压力加工及再结晶后的 68 黄铜的组织是 \_\_\_\_\_。

38 QSn6.5-0.1 青铜中加入 P 是为了提高其 \_\_\_\_\_， QSn10-1 青铜中加入 P 是为了提高其 \_\_\_\_\_。

39 Al-Sn 轴承合金中 Sn 的形态和颜色是 \_\_\_\_\_。

40 铝合金的腐蚀剂一般用 \_\_\_\_\_。

41 铸造 Al-Si 合金常用的变质剂是 \_\_\_\_\_。

42 用氢氧化钠的水溶液煮沸浸蚀法来区别 \_\_\_\_\_。

43 渗碳体网在光镜下观察时，相界\_\_\_\_\_，尺寸厚度较小，色白亮。铁素体网在光镜下观察时，相界\_\_\_\_\_，厚度尺寸较大，色乳白。

44 在过共析渗碳层中，沿奥氏体晶界析出的二次渗碳体周围包围着\_\_\_\_\_。此种组织称为反常组织，它出现是由于钢材中\_\_\_\_\_较多所引起。

45 渗碳层中出现针状渗碳体的原因是\_\_\_\_\_，这是渗碳\_\_\_\_\_组织的特征。

46 渗碳后二次淬火的目的是使表层组织\_\_\_\_\_和消除\_\_\_\_\_。

47 氮化层中主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_相等组成。

48 液态金属冷却时，一方面因温度降低产生\_\_\_\_\_收缩；另一方面随液态金属不断结晶出现\_\_\_\_\_收缩；这两者收缩量的总和大于\_\_\_\_\_收缩，所以铸件容易产生缩孔缺陷。

49 锻造过热是由于加热温度过高而引起的\_\_\_\_\_现象，碳钢以出现\_\_\_\_\_为特征，工模具钢以\_\_\_\_\_为特征。

50 锻造工艺不当所引的锻造缺陷，主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_级别不符合要求等八种。

51 磨削时零件表面主要发生\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类裂纹，前者是因磨削工艺不正确引起的；后者是由于\_\_\_\_\_造成的。

52 在静态圆形拉伸断口中，一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等三个区域即所谓断口三要素组成。

53 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是机械产品和工作构件失效的三种主要形式。

54 构件的断裂通常分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。

55 金属材料的断裂，按其本质来说可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。

56 一桩失效事件，其原因总超不出\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

和\_\_\_\_\_四个方面。

57 球墨铸铁常见的铸造缺陷有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、和\_\_\_\_、\_\_\_\_五种。

58 铁素体可锻铸铁的石墨形态，常见的有\_\_\_\_状、\_\_\_\_状、\_\_\_\_状、\_\_\_\_状、和\_\_\_\_状。

59 合金工具钢的碳化物检验，其中高速钢、高铬钢主要检查\_\_\_\_；轴承钢、铬钨钢等低合金工具钢主要检查\_\_\_\_、\_\_\_\_。

60 奥氏体不锈钢的晶间腐蚀倾向是由于\_\_\_\_而引起，所以奥氏体不锈钢必须经过\_\_\_\_、\_\_\_\_热处理。

60 奥氏体不锈钢的晶间腐蚀倾向是由于\_\_\_\_而引起，所以奥氏体不锈钢必须经过\_\_\_\_、\_\_\_\_热处理。

61 铸造铝合金变质处理的目的是\_\_\_\_、\_\_\_\_和\_\_\_\_。

62 评定铁基粉末冶金试样中孔隙和石墨时试样\_\_\_\_，在放大\_\_\_\_倍下进行观察鉴定。

63 钢的第一类回火脆性是属\_\_\_\_逆回火脆性；钢的第二类回火脆性属\_\_\_\_逆回火脆性。

64 氮化层深度测定方法有（1）\_\_\_\_（2）\_\_\_\_（3）\_\_\_\_-（4）\_\_\_\_（5）\_\_\_\_。

65 为了提高球墨铸铁的机械性能，通常采用\_\_\_\_处理，以获得贝氏体为主的基体。

66 通常合金元素总量超过\_\_\_\_的钢称为高合金钢。

67 填出下列钢种的某一个钢号；模具钢\_\_\_\_耐热钢\_\_\_\_；高速钢\_\_\_\_；不锈钢\_\_\_\_；耐磨钢\_\_\_\_。

68 金相标准从性质上讲属于\_\_\_\_标准；从对象上看属于\_\_\_\_标准；它在层级上有\_\_\_\_标准、\_\_\_\_标准和\_\_\_\_标准。

69 扫描电镜由\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_及\_\_\_\_组成。

70 金属在拉伸时其塑性变形阶段的性能有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。



\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 三.选择题

1 相衬法产生衬度，主要是由于物相的\_\_\_\_\_所产生的。

(1) 不同反射率 (2) 不同高度差 (3) 表面不同厚度的薄膜

2 各相同性非金属夹杂物，在正交偏振光下观察，旋转载物台时，其光示特征为\_\_\_\_\_。

(1) 明暗没有变化 (2) 发生四次明暗变化 (3) 发生色彩变化

3 马氏体转变的晶体学 K-S 关系是\_\_\_\_\_。

(1)  $(110)_{\gamma} // (111)_M$        $(111)_{\gamma} // (110)_M$ ,

(2)  $(111)_{\gamma} // (110)_M$        $(110)_M // (111)_{\gamma}$ ,

(3)  $(111)_{\gamma} // (110)_M$        $(110)_{\gamma} // (111)_M$

4 马氏体转变温度  $M_f$  的含义是\_\_\_\_\_。

(1) 马氏体转变完成温度 (2) 马氏体转变终了温度 (3) 马氏体转变中间温度

5 含碳量 0.3% 以下的低碳钢，其马氏体强度主要来源于\_\_\_\_\_。

(1) 合金元素的固溶强化 (2) 碳元素的固溶强化 (3) 位错的强化)

6 按形成温度的高低，正确的顺序是\_\_\_\_\_。

(1) 贝氏体转变 > 马氏体转变 > 珠光体转变,

(2) 马氏体转变 > 珠光体转变 > 贝氏体转变,

(3) 珠光体转变 > 贝氏体转变 > 马氏体转变

7 上、下贝氏体的亚结构是\_\_\_\_\_。

(1) 孪晶, (2) 位错, (3) 孪晶+位错

8 BS 的含义是\_\_\_\_\_。

(1) 贝氏体转变完全温度, (2) 贝氏体转变停止温度, (3) 贝氏体转变开始温度

9 粒状贝氏体和下贝氏体的强度相比的结果是\_\_\_\_\_。

(1) 粒贝强度 $\approx$ 下贝强度, (2) 粒贝强度 $<$ 下贝强度, (3) 粒贝强度 $>$ 下贝强度

10 下贝氏体、回火位错马氏体、回火孪晶马氏体三种组织的断裂韧性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。(1) 下贝氏体 $>$ M 位错 $>$ M 孪晶, (2) M 位错 $>$ M 孪晶 $>$ 下贝氏体,

(3) M 位错 $>$ 下贝氏体 $>$ M 孪晶

11 高碳高合金钢中的残余奥氏体加热至 MS 点下保温, 残余奥氏体直接转变为\_\_\_\_\_。

(1) 回火马氏体, (2) 等温马氏体

12 高碳马氏体中碳化物析出方式是\_\_\_\_\_。

(1) M 析出 $\rightarrow\epsilon\text{FeXC}\rightarrow\theta\text{Fe}_3\text{C}$ , (2) M 析出 $\rightarrow\epsilon\text{FeXC}\rightarrow\text{Fe}_5\text{C}_2\rightarrow\theta\text{Fe}_3\text{C}$

13 低碳马氏体的碳原子偏聚在\_\_\_\_\_附近。

(1) 孪晶界, (2) 位错线

14 铁素体不锈钢有三个脆性加热温度范围, 475℃脆性是在\_\_\_\_\_温度范围内长时加热的结果;  $\sigma$ 相析出脆性是在\_\_\_\_\_温度范围内长时加热的结果; 晶粒急剧长大脆性是在\_\_\_\_\_温度范围内长时加热的结果。

(1) 900℃, (2) 400~500℃, (3) 500~700℃)

15 高速钢和 Cr12 型模具钢测定碳化物不均匀性应在\_\_\_\_\_状态下进行。

(1) 正常淬火, (2) 退火, (3) 正常淬火+高温回火, (4) 正常淬火+低温回火

16 高锰钢为了获得柔韧之奥氏体组织, 故需\_\_\_\_\_处理; 1Cr18Ni9Ti 奥氏体不锈钢在固溶处理时, 为了进一步消除晶间腐蚀倾向, 还需要进行

\_\_\_\_\_处理；沉淀硬化物不锈钢经固溶处理后，为了获得一定数量的马氏体使钢强化，必须进行\_\_\_\_\_处理。

(1) 稳定化, (2) 调整, (3) 水韧)

17 铜合金中能淬火得到马氏体组织的是\_\_\_\_\_。

(1) Cu-Sn 合金, (2) Cu-Be 合金, (3) Cu-Al 合金, (4) Cu-Zn 合金

18 目前轴承合金中能承受力较大、导热性好、转速可较高、耐磨性较好、制造较易的合金是\_\_\_\_\_。

(1) Al-Sn 合金, (2) Sn-Cu-Sb 合金, (3) Cu-Pb 合金

19 压力加工铝合金中新型的高强度合金是\_\_\_\_\_。

(1) Al-Mg-Zn 合金, (2) Al-Cu-Mg 合金, (3) Al-Mn-Si 合金, (4) Al-Cu-Mn 合金

20 当观察奥氏体等温分解产物（细片状铁素体与渗碳体的混合物）的弥散时，采用较好的照明方法为（ ）。

(1) 偏光 (2) 暗场 (3) 相衬

21 高速钢过烧组织的特征是（ ）。

(1) 晶界上碳化物呈网状析出 (2) 晶界上分布着骨骼状次生菜氏体  
(3) 在晶上有氧化脱碳

22 铸铝变质处理的作用是（ ）。

(1) 细化硅相 (2) 粗化硅相 (3) 产生新相

23 普通黄铜（即铜锌合金）中，当锌含量小于30%时，其显微组织是（ ）。

(1)  $\alpha$ 相 (2)  $\alpha$ 相+ $\beta$ 相 (3)  $\beta$ 相

24 按标准，渗碳淬火的效硬化层深度指用9.8N的负荷测维氏硬度，由试件表面一直到（ ）处的垂直距离。

(1) 350HV (2) 450HV (3) 550HV

25 碳钢锻造过热，以出现（ ）为特征。

(1) 魏氏组织 (2) 晶界氧化和熔化 (3) 裂纹

26 疲劳断口的典型宏观特征为 ( )。

(1) 贝壳状花样 (2) 结晶状花样 (3) 人字形花样

27 机械构件静载断口中心纤维区为典型的 ( )。

(1) 脆性断裂 (2) 塑性断裂 (3) 疲劳断裂

28 不锈钢和耐热钢的抛光, 最理想的方法是采用 ( )。

(1) 机械抛光 (2) 电解抛光

29 淬火钢适宜的硬度测试方法是\_\_\_\_\_。

(1) HRc (2) HB (3) HV

30 检验材料缺陷对力学性能影响的测试方法一般采用\_\_\_\_\_。

(1) 硬度 (2) 拉伸 (3) 一次冲击

#### 四.名词解释

1.阻波片; 2.直线偏振光; 3.Mf; 4.上贝氏体; 5.回火稳定性; 6.石墨面积率; 7 不锈钢; 8.反常组织; 9.碳氮共渗; 10.渗透探伤法; 11.蓝脆; 12.磨削烧伤; 13.水韧处理; 14.反白口; 15.变质处理; 16.疲劳极限。

## 五.问答题

- 1 试简述偏光在金相分析中的应用。
- 2 试简述相衬原理。
- 3 必须具备哪些转变组织特征的组织才能叫马氏体转变？（简答要点）
- 4 过共析碳钢为什么选择淬火加热温度在略高于  $A_{c1}$  的温度？
- 5 淬火钢在回火加热时为什么会产生组织转变？
- 6 第二类（高温）回火脆性产生原因是什么？可采用那些措施来预防或减轻这类回火脆性？
- 7 球铁的石墨飘浮是在什么情况下形成的？
- 8 球铁中什么是石墨面积率？什么是球化率？
- 9 在一个视场内，其中球铁石墨有 6 颗，团状有 3 颗，团絮状有 4 颗，片状有 2 颗，问该视场的球化率是多少？
- 10 如何鉴别球墨铸铁组织中的渗碳体和磷共晶？
- 11 高速工具钢淬火过热的金相组织特征如何？
- 12 轴承钢淬火后为什么会出现亮区和暗区？
- 13 何谓钢的液析？那些钢液析比较严重？
- 14 高速钢淬火以后，为什么要经三次以上的回火，而不能用一次长时回火代替多次短时回火？
- 15 什么叫耐热钢？耐热钢主要要求哪些性能？主要合金元素有哪些？各自在热强钢中的主要作用是什么？
- 16 沉淀硬化不锈钢时效处理的目的是什么？
- 17 硬质合金是不是粉末冶金的一种？
- 18 WC-Co 类硬质合金有哪几种组织？
- 19 为什么铁基粉末冶金制品中不允许大量石墨存在？

- 20 铁基粉末冶金制品中的缺陷有哪些？
- 21 压力加工铝合金中过热和过烧的特征有哪些？
- 22 铅青铜轴承合金组织中铅是如何分布的？怎样才能得到这种分布？
- 23 磨抛渗层组织试样的特别要求是什么？为什么？
- 24 渗碳温度为多少？为什么要选择这个区域？
- 25 何谓内氧化？在试样边缘有何特征？
- 26 什么叫有效硬化层深度？如何计算？
- 27 氮化扩散层中出现脉状及网状氮化物与那些因素有关？
- 28 何谓渗碳后的反常组织？造成的原因是什么？
- 29 渗碳后心部出现魏氏组织是何原因？
- 30 渗碳与碳氮共渗组织在金相组织上有何区别？
- 31 磨削裂纹在金相上的主要特征是什么？
- 32 淬火裂纹有几种类型？形成机理是什么？
- 33 影响钢淬火开裂的因素的哪些？
- 34 试述疲劳辉纹的分布特征及其形成机理？
- 35 简述解理断口的宏观特征及其微观花样？

## 答案

### 一.是非题

1. (-) 2. (+) 3. (-) 4. (+) 5. (-) 6. (-) 7. (+) 8. (-) 9. (-) 10. (+)  
11. (-) 12. (-) 13. (-) 14. (-) 15. (-) 16. (+) 17. (-) 18. (-) 19. (+) 20.  
(+) 21. (-) 22. (+) 23. (-) 24. (+) 25. (-) 26. (+) 27. (-) 28. (-) 29. (+) 30.  
(-) 31. (-) 32. (+) 33. (-) 34. (-) 35. (-) 36. (+) 37. (+) 38. (+) 39. (-)  
40. (-) 41. (+) 42. (-) 43. (+) 44. (+) 45. (+) 46. (+) 47. (-) 48. (-) 49.  
(-) 50. (+)

51. (+) 52. (-) 53. (+) 54. (-) 55. (-)

### 二.填空题

#### 1.暗场照明

#### 2.明暗变换遮光板、环形反射镜、曲面反射镜三个主要装置

#### 3.提高显微镜的实际分辨率、提高显微图象衬度、用以鉴别钢中的非金属夹杂物

#### 4.硫化物呈不透明并有亮边；氧化物呈不透明，比基体还黑；硅酸盐呈透明

#### 5.起偏镜和检偏镜，消光

#### 6.直线偏振光、圆偏振光，椭圆偏正光三类，直线，圆

#### 7.起偏镜、检偏镜、载物台中心

#### 8.正交，漆黑一片

#### 9.正交，不同亮度

#### 10.不发生亮度的变化

#### 11.四次消光、四次发亮

#### 12.暗黑十字和等色环

#### 13.环形光栏和相板

#### 14.正（暗衬），黑白分明

#### 15.高度微小差别，衬度

16.奥氏体，固溶强化、相变强化

17. (1) 马氏体中的含碳量同于原奥氏体含碳量 (2) 马氏体在极低温度下仍然具有很高转变速度

18.孪晶

19.马氏体躺在母相上生长的面

20.蝶状马氏体，片状马氏体， $\epsilon$ -马氏体

21.无碳贝氏体、粒状贝氏体和柱状贝氏体

22.条状，铁素体条之间；片状，铁素体片之内

23.渗碳体和铁素体混合物、M-A 组织或仍保持富碳的奥氏体

24.铁素体晶粒大小，碳在贝氏体铁素体中的固溶程度，碳化物的弥散性

25. B I 无碳化物，B II 碳化物分布在条状铁素体之间，B III 碳化物分布在条状铁素体之内 26. 80%，20%，正方

27.条状铁素体，等轴

28.贝氏体或珠光体

29.在马氏体间、束的边界，孪晶带和晶界

30. Cr, Mo, W, V 31.单颗石墨

32.块状铁素体和网状铁素体

33.等温温度

34.珠光体，铁素体

35.下贝氏体+马氏体组织，贝氏体+铁素体

36.三次渗碳体

37.有孪晶特征的单一 $\alpha$ 相晶粒

38.弹性，强度 39.圆粒状，灰黑色



- 40.氢氟酸或硝酸铁水溶液
- 41.1~3%的  $2/3\text{NaF}$  及  $1/3\text{NaCl}$  组成物
- 42. $\text{Fe}_3\text{C}$  和铁素体
- 43.硬直光滑, 柔软粗糙
- 44.铁素体, 含氧量
- 45.实际渗碳温度过高, 过热
- 46.细化, 网状渗碳体
- 47. $\alpha$ 相、 $\gamma'$ 相、 $\epsilon$ 相
- 48.液态, 凝固, 固态
- 49.晶粒粗大, 魏氏组织, 一次碳化物角状化
- 50.大晶粒, 晶粒不均匀, 冷硬现象, 龟裂, 裂纹, 锻造折迭, 带状组织, 碳化物偏析
- 51.磨削, 热磨削; 热处理和磨削所引起的应力
- 52.纤维区, 放射区, 剪切唇
- 53.断裂, 磨损, 腐蚀
- 54.过载断裂, 疲劳断裂, 缺陷断裂
- 55.沿晶断裂, 穿晶断裂
- 56.设备系统, 工作环境, 直接操作人员, 管理制度
- 57.球化不良和球化衰退、石墨飘浮、夹渣、缩松和反白口等五种
- 58.团球状、团絮状、聚虫状、枝晶状
- 59.共晶碳化物的不均匀性; 碳化物液析、碳化物带和网碳化物
- 60. $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  析出, 固溶、稳定化
- 61.细化组织, 改善性能

62.不经侵蚀, 100~200 倍

63.不可逆, 可逆

64.化学分析法, 断口法, 金相法, 硬度法

65.等温淬火处理

66.5% 67.Cr12MoVS (模具钢), 9Cr9Si2 (耐热钢), W6Mo5Cr4V2 (高速钢), 1Cr18N9Ti (不锈钢), ZGMn13 (耐磨钢)

68.技术, 方法, 国家, 行业(部), 企业

69.光学系统, 扫描系统, 信号检测放大系统, 图象显示和记录系统, 真空系统及电源系统

70. $\sigma_s$  (或 $\sigma_{p0.2}$ ), 强度极限 $\sigma_b$ , 断裂强度 $\sigma_k$ , 断后伸长率 $\delta$ 和断面收缩率 $\psi$ 。

### 三.选择题

解答: 1. (2) 2. (1) 3. (3) 4. (2) 5. (2) 6. (3) 7. (2) 8. (3) 9. (2) 10. (3) 11. (2) 12. (2) 13. (2) 14. (2), (3), (1)

15. (3) 16. (3), (1), (2) 17. (3) 18. (1) 19. (1) 20. (3)

21. (2) 22. (1) 23. (1) 24. (3) 25. (1) 26. (1) 27. (2) 28. (2)

29. (1) 30. (3)

### 二.四.名词解释

请参考教材。

### 五.问答题

1.主要用于 (1) 显示组织; (2) 研究塑性变形的晶粒取向; (3) 复相合金组织分析; (4) 非金属夹杂物研究。

2.把两相高度差所产生的相位差, 藉相板的相移把光的相位差转换成振幅差, 从而提高其衬度。

3.a.无扩散性。b.切变共格转变；转变后试件表面出现浮凸，有形状改变。c.转变维持一个不应变不转动的平面（即惯习面）。d.转变后的马氏体与母相维持严格的晶体学关系，如 K-S 关系。e.马氏体可以可逆转变为奥氏体。

4.在略高于  $A_{c1}$  温度加热，得到的组织是含碳量近乎于 0.8% 的奥氏体及渗碳体。淬火后的组织为高碳马氏体，具有极高硬度，还有高硬度的渗碳体。组织中虽还存在低硬度的残余奥氏体，但是它的数量较之同等碳含量的钢在  $A_{cm}$  以上加热所得的淬火组织中残余奥氏体量少得多，更贵的是能得到较小尺寸的马氏体组织，有利于降低钢的脆性。

5.钢件淬火后通常获得不平衡组织，从热力学讲，凡亚稳组织会自发地转变为较平衡的组织，在室温下，这种转变动力学条件不具备，只有当回火加热时使原子扩散能力增加时，亚稳定组织才有可能较变为较稳定的组织。

6.钢的化学成分中含 Cr、Mn、Ni 等合金元素和 Sb、P、Sn、As 等杂质元素是产生第二类回火脆性的主要原因。杂质元素在晶界上的偏聚是产生回火脆性的关键。钢中加入 Mo、W 元素可与杂质元素结合，阻碍杂质元素和晶界偏聚以减轻回火脆性；回火后快冷，能降低回火脆性；亚温淬火可使晶粒细化，使杂质元素在  $\alpha$  和  $\gamma$  中重新分配，减轻在  $\gamma$  晶界的偏聚而降低回火脆性。

7.主要是碳当量过高以及铁水在高温液态时停留过久。

8.在显微镜下，单颗石墨的实际面积与最小外接圆面积的比率称为石墨面积率。

球化率是指在规定视场内，所有石墨球化程度的综合指标。

9.解：球化率 =  $[(1'6 + 0.8'3 + 0.6'4) / (6 + 3 + 4 + 2)]'100\% = (10.8/15)'100\% = 72\%$ ,

即该视场的球化率是 72%。

10.经 3% 硝酸酒精侵蚀后的铸铁试样中出现呈网状或半网状分布的，外形凹凸、多角，轮廓线曲折的白色组织，如果在多角状组织的白色基体上无颗粒状组织(过冷奥氏体转变的产物)者为渗碳体。若白色基体上出现颗粒状组织时，将试样放在 5 克氢氧化钠+5 克高锰酸钾+100 毫升水的溶液中，加热至 40℃ 热浸 1~2 分钟可使磷共晶中的磷化三铁受腐蚀，呈棕褐色。如果多角状组织仍保持白色基体者即为莱氏体型的渗碳体；若部分基体被染色，另一部分不染色者为磷共晶—碳化物复合物。此外，也可将试样置入加热 100℃ 的苦味酸钠水溶液(75 毫升水+20 克氢氧化钠+2 克苦味酸)中热浸 10 分钟，若多角状组织的基体染成棕色者为渗碳体；不染色者为磷共晶。

11.淬火过热，表现为晶粒粗大，但主要是以晶粒边界的碳化物熔化和析出作为依据。最轻度的过热是碳化物变形，其次是碳化物呈拖尾、线段状、半网状、网状。对于形态较简单的刀具，可允许有轻度过热（如碳化物拖尾或线段

状), 对于较精密刀具, 则不允许过热组织存在。过热使刀具性能变差, 如过热超过规定范围, 应作废品处理。

12. 滚珠轴承钢淬火后出现亮区与暗区, 主要是钢的原始组织不均匀所致。由于碳化物颗粒大小不均匀, 或大小虽均匀但分布不均匀, 致使钢在淬火时, 碳化物溶解程度不同, 以致造成高温时, 奥氏体合金化不均匀, 淬火冷却时, 这种不均匀的奥氏体在发生相变时的马氏体转变温度( $M_s$ )也不同, 在低碳低合金区域  $M_s$  温度较高, 该处在相变时先形成的马氏体, 在继续冷却过程中被自回火。而高碳高合金区域的奥氏体,  $M_s$  温度稍低, 这种后转变马氏体不易被回火。在侵蚀时, 经自回火的马氏体易受侵蚀呈暗色, 而未经回火的区域, 不易受侵蚀, 呈亮色。

13. 钢锭在凝固过程中, 钢液中局部富碳和富合金元素处, 由于产生明显的枝晶偏析而形成的共晶组织, 称为碳化物液析。该组织在热压力加工时被破碎成断续的串链状沿轧制方向分布。它也属于碳化物不均匀度的一类缺陷, 能使钢的机械性能降低, 特别是影响钢件的表面光洁度, 严重时还导致工件的开裂。

合金工具钢中的 CrWMn、CrMn 等钢, 碳化物液析均较严重, 所以使上述钢材的使用受到限制, 但目前国家标准中, 对液析检查未作规定, 一般可参考滚珠轴承钢的检验标准。

14. 这是因为在高速钢中含有大量的合金元素, 淬火后, 使钢中含有大量的残余奥氏体, 这些残余奥氏体只有在回火后的冷却过程中转变成马氏体, 即所谓的“二次淬火”, 由此产生新的马氏体和新的内应力, 新产生的内应力又阻止了残余奥氏体的继续转变, 故在第一次回火后, 仍有 10% 左右的残余奥氏体未能转变而继续留存下来。为了对新生马氏体回火, 消除新生内应力, 使残余奥氏体继续转变, 进一步减少残余奥氏体, 因此需要第二次回火。这 10% 的残余奥氏体在第二次回火后的冷却中又转变成新的马氏体和新的内应力, 并仍有少量残余奥氏体未转变, 因此还需第三次回火。通过三次回火后, 残余奥氏体才基本转变完全, 达到提高硬度、强度、韧性, 稳定组织、形状、尺寸的目的。对于大直径、等温淬火的工件, 残余奥氏体量更多更稳定, 一般还需进行四次回火。

由于残余奥氏体只在每次回火的冷却过程中才能向马氏体转变。每次需冷至室温后才能进行下一次回火, 否则将出现回火不足现象。长时间一次回火只有一次冷却过程, 也只有一次机会使残余奥氏体向马氏体转变, 这样稳定的残余奥氏体不可能转变充分, 且新产生的大量马氏体和内应力也不可能进行分解和消除, 故不能用一次长时间回火代替多次短时间回火。

15. 在高温或较高温度下, 发生氧化较少, 并对机械载荷作用具有较高抗力的钢叫耐热钢。耐热钢主要要求具有高的 高温抗氧化性能 (即热稳定性) 和 高温强度 (即热强性) 性能。加入钢中的主要合金元素有 Cr、Si、Al 及 W、Mo、V 等。其中 Cr、Si、Al 等主要使钢的表面在高温下与介质中的氧结合成致密的高熔点的氧化膜, 覆盖在金属表面, 使钢免受继续氧化, 从而提高钢的高温抗

氧化性能。Cr、Mo、W、V等主要是通过提高钢的再结晶温度来提高钢的热强性能。

16.旨在马氏体中，沉淀析出高度弥散的金属间化合物，起到强化的作用。

17.硬质合金是将一些难熔的化合物（WC、TiC）粉末和粘结剂混合，加压成型，再经烧结而成的一种粉末冶金材料。

18.WC-Co类合金的显微组织通常由两相组成：呈几何形状大小不一的WC相和WC溶于Co内固溶体（简称Co相）。另外随着Co量的增加，则Co相随之增多。当合金中含碳量不足时。烧结后常出现贫碳相— $\eta$ 相。 $\eta$ 相的分子式为 $W_3Co_3C$ 或 $W_4Co_2C$ 具有多种形态（条块状、汉字状、聚集状、卷帕状、粒状）。

19.多量的石墨将导致制品中化合碳的减少，亦使珠光体量减少，使制品的强度下降，而影响产品质量。

20.主要有大量、大面积孔隙、脱碳、渗碳、过热粗大组织、硬点等。

21.热处理加热温度高了会出现过热和过烧。若试样基体内或晶粒中有球状共晶组织存在，即证明过热或轻微过烧，若发现有明显的晶界，而且三晶粒交界处呈黑色三角形，即证明已经过烧。

22.Pb应呈细粒状均匀分布于Cu基体中，这种分布可用铸造时快速冷却和在

Cu-Pb合金中加少量Sn和Ni使产生树枝组织阻碍Pb粒子下沉的办法来得到。

23.渗层试样磨抛时的特别要求，试样磨面平整，边缘不能倒角。如试样边缘倒角，在显微镜下观察时，边缘组织必然会模糊不清，从而影响对表层组织的鉴别和渗层深度的正确测定，同时也得不到清晰的金相照片。

24.工业上的渗碳温度一般是 $910\sim 930^{\circ}\text{C}$ ，低碳钢加热到这个温度范时为单相奥氏体组织，此时奥氏体可固溶碳1.2%左右，这是由于面心立方的奥氏体八面体间隙半径大于体心立方的铁素体八面体间隙半径。这就是低碳钢在高温时能够渗碳的内因。另外就一般渗碳钢而言，这个温度也不会出现晶粒粗大。故选择 $910\sim 930^{\circ}\text{C}$ 这个温度渗碳。

25.内氧化是钢件在碳氮共渗时，钢中合金元素及铁原子被氧化的结果。经内氧化的钢件表层存在黑色点状、条状或网状的氧化物以及氧化物在抛光时脱落而形成的微孔。另外黑色网络及黑色组织是内氧化的试样经酸浸后，在孔洞周围形成的奥氏体分解产物屈氏体和索氏体。这些缺陷分布在表面深度不大的范围内。

26.有效硬化层深度是渗碳淬火回火件从表面向里垂直测到HV550处的距离。其方法规定用 $9.8\text{N}(1\text{Kg.f})$ 负荷测Hv值，也可以采用 $4.9\sim 49\text{N}(0.5\sim 5\text{Kg.f})$

负荷。放大 400 倍下测量压痕对角线长度。

有效硬化层深度（DC）的计算公式为：

$$bc=d1+ [(d2-d1) \times (H1-HG)] / (H1-H2)$$

HG 是规定的硬度值 HV550；d1 及 d2 分别对应于有效硬化层深度处硬度值 HV550 的相邻前后二个测定点离表面的距离；H1 及 H2 分别为在 d1 及 d2 距离处测 5 个显微硬度值的平均值。

27.原材料调质温度高，晶粒粗大或氮化温度偏高，氮化时间长和氮势高，都容易在扩散层中形成脉状及网状高氮相，特别在零件有尖角和锐边的地方更容易生成。这些相的存在，都不同程度地增大氮化层的脆性。

28.反常组织的特征是在网状渗碳体的周围包围着一层铁素体组织，基体为片状珠光体。

普通低碳钢（尤其是沸腾钢）在渗碳缓冷条件下，在过共析层中常会出现反常组织，这是由于钢中含氧量较多之缘故。

出现反常组织的渗碳件，在正常的加热和保温条件下是难于将渗碳体网络溶解的，它在加热后往往被保留下来，从而造成奥氏体基体中含碳量不均匀，淬火后导致硬度不够高，且容易产生软点缺陷。因此对具有反常组织的渗碳件，淬火加热的保温时间要稍长一些，使网状渗碳体能充分溶入基体，从而在淬火后既消除了网状，又能提高硬度的均匀性。

29.渗碳件心部组织中出现魏氏组织的原因有：

(1)原材料属于本质粗晶粒钢或原始组织中已存在魏氏组织，在高温渗碳保温下，促使晶粒更加粗大，在随后缓冷过程中使先共析铁素体以针状自晶界并向心部析出或在晶粒内部单独呈针状析出而构成魏氏组织。

(2)渗碳工艺不当，即渗碳温度较高，在较长的保温时间下促使奥氏体晶粒急剧长大，导致冷却后形成魏氏组织。因此，魏氏组织是属过热的特征。

30.一般渗碳直接淬火和碳氮共渗处理的工件，表层基体组织大致相似，都是由针状马氏体及残留奥氏体组成。一般情况下，渗碳直接淬火后马氏体针比碳氮共渗的要粗大。不同之处，主要是碳化物的分布有些区别。渗碳工件的碳化物一般呈分散颗粒状、条状，分布较均匀，严重时沿晶界呈断续网状和连续网状分布。碳氮共渗处理后的工件，表面的碳氮化合物则呈白亮的一薄层，有时以较厚的一层包围工件的表面，或者在工件的表面层呈棱角形块状及鸡爪状特征，有区域性聚集分布的特征。此外，碳氮共渗层的深度较浅，一般小于 0.5 毫米。

**31.磨削裂纹的主要特征是：**裂纹分布在工件磨削加工的表面，裂纹方向一般与磨削方向垂直，且成排分布，有时呈网状龟裂或放射状分布。磨削裂纹是应力裂纹，所以它的起始部分挺直有力，收尾曲折而迅速，且裂纹较浅。侵蚀后在裂纹周围出现色泽较深的回火色。裂纹两侧无脱碳现象。

**32.淬火裂纹可以分成纵裂纹、横向裂纹、弧形裂纹、表面裂纹和剥离裂纹等类。**

钢中淬火裂纹主要来源于奥氏体向马氏体转变时体积增大产生的组织应力。钢中冷却因表层与心部相变时间不一致，当心部材料发生马氏体相变时，它的膨胀受到早已形成的外层马氏体制约，而导致表层产生张应力。当大于马氏体的拉伸极限时，而出现开裂。

**33.钢的化学成分，原材料缺陷，钢件形状尺寸结构特点，淬火前原始组织和应力状态，加热和冷却因素等均对钢的淬火开裂的影响。**

**34.疲劳辉纹是疲劳区在电镜下观察互相平行的条纹，裂纹扩展方向与辉纹相垂直，这种辉纹是每次循环载荷留下的痕迹。形成机理是当应力处于最小时裂纹前端闭合，随着应力增加，裂纹前沿由于应力集中逐渐达到最大应力致使裂纹向前扩展，并使裂纹钝化，随着应力消失（卸荷）裂纹又重新闭合锐化，如此重复，使裂纹不断向前推进。**

**35.宏观特征为结晶断口，在扁平构件或快速断裂时为人字形花样，其特点是脆性破坏，沿一定晶面解理。**

微观花样有 **a.河流花样**，它是由解理台所形成，河流花样进行的方向（从支流到主流方向）即为裂纹扩展方向；**b.舌状花样**，这样断裂常发生于低温，它是解理裂纹遇到孪晶，裂纹改变走向后形成的；**c.鱼骨状花样**：它是解理方向不完全一致引起的。