

实验一 铸造合金显微组织观察

一、实验目的

- 1、熟悉金相显微镜的使用方法。
- 2、观察几种常用的铸铁和有色合金的显微组织。
- 3、了解有关金属材料的成分、组织和性能之间的关系。

二、实验原理

1、铸铁

铸铁的组织(除白口铸铁外)可以认为是在铁的基体上分布着不同状态、尺寸和数量的石墨,其中石墨的形状及数量变化对性能起着重要作用,所以正确认识和鉴别各类铸铁的金相组织对估计和评定铸铁的质量和性能有着重要的意义。

根据石墨的形态,铸铁可分为灰口铸铁(石墨呈片状)、可锻铸铁(石墨呈团絮状)和球墨铸铁(石墨呈球状)等三种。

石墨的强度和塑性几乎等于零,可以把铸铁看成是布满裂纹或孔洞的钢,而使其抗拉强度与塑性远比钢低。并且石墨数量越多,尺寸越大或分布越不均匀,石墨对基体的削弱和割裂作用越大,铸铁的性能也越差。

(1) 灰口铸铁 根据石墨化程度的不同。灰口铸铁有三种不同的基体组织:即铁素体(见图 1)、珠光体+铁素体(见图 2)、珠光体(见图 3)。铁素体基体的铸铁韧性最好,而珠光体基体的铸铁强度最高。

普通灰口铸铁中石墨片粗大,如浇注前在铁水中加入孕育剂,增加石墨核心,则石墨将以细片状的形式析出,这种铸铁叫孕育铸铁。孕育铸铁的基体多为珠光体。



图1 铁素体灰铸铁



图2 铁素体+珠光体灰铸铁



图3 珠光体灰铸铁

(2)可锻铸铁 由白口铸铁石墨化退火而得到，其中渗碳体发生了分解，形成团絮状石墨，减弱了对基体的割裂作用，使铸铁的机械性能比普通灰口铸铁有明显提高。

可锻铸铁分铁素体可锻铸铁和珠光体可锻铸铁两种，生产中以铁素体基体的可锻铸铁(见图4)应用较广。

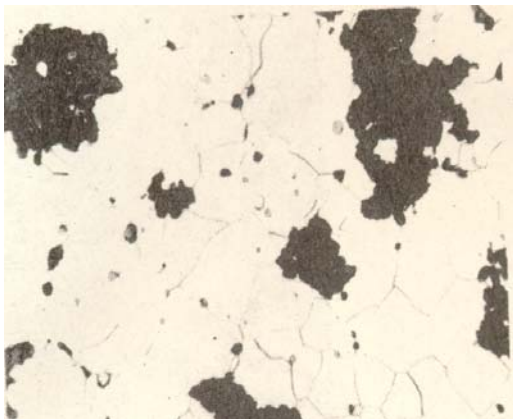


图4 铁素体可锻铸铁

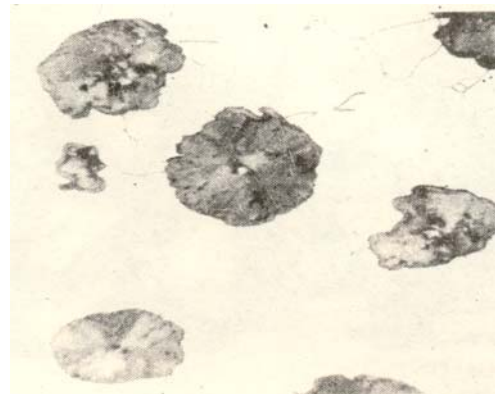


图5 铁素体球墨铸铁

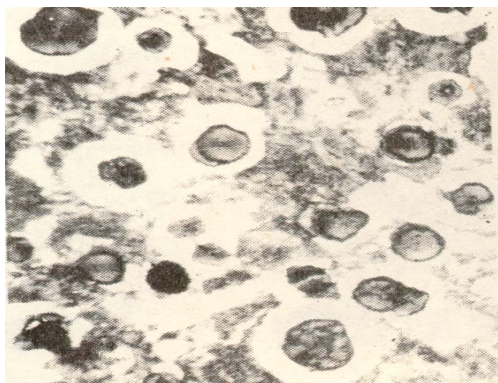


图6 铁素体+珠光体球墨铸铁



图7 珠光体球墨铸铁

(3)球墨铸铁 球墨铸铁属高强度铸铁，在铁水中加入球化剂后石墨呈球状析出而制得，

球状石墨使铸铁的应力集中改善，减轻了石墨对基体的割裂作用，从而较大地提高了铸铁的强度和韧性。球墨铸铁通过不同的热处理后，基体有珠光体、珠光体+铁素体、铁素体等，其组织分别见图 7 所示。

2、铝合金

铸造铝合金中应用最广泛的是铝-硅合金，常称硅铝明。典型牌号有 ZL102，它的含硅量为 10~13%，由 Al-Si 相图(见图 8)可知，其成分在共晶点附近，因而具有优良的铸造性能，即流动性好，产生铸造裂纹的倾向小。但组织为粗大的针状的硅晶体和 α 固溶体组成的共晶体，以及少量呈多面体形的初生硅晶体(见图 9)。粗大的硅晶体极

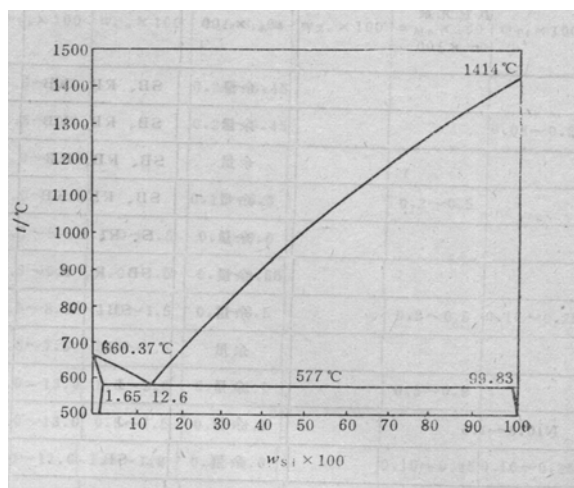


图 8 Al-Si 二元合金状态图



图 9 变质前铸态 Al-Si 合金



图 10 变质后铸态 Al-Si 合金

脆，严重地降低了合金的塑性和韧性。为了改善性能，通常进行变质处理。浇注前在合金液体中加入占合金重量 2~3% 的变质剂(常用 2/3NaF + 1/3NaCl 的钠盐混合物)。由于钠盐能促进硅的生核，并能吸附在硅表面阻碍它长大，而使合金组织细小，也使合金共晶点右移，而使合金变为亚共晶成分，经变质处理后的组织由初生 α 固溶体和细密的共晶体(α +Si)组成(见图 10)。共晶体中的硅细小，因而合金的强度与塑性显著改善。

3、铜合金

常用的用合金是黄铜(Cu-Zn 合金)和用青铜(Cu-Sn 合金)。含锌 < 39% 的黄铜具有单相 α 固溶体组织，称为 α 黄铜。常用的牌号为 ZCuZn30(即 30 黄铜)，它经变形及退火后， α 晶粒呈多边形，并有明显的孪晶产生，由于各晶粒间位向的差别，使其浸蚀程度不同，所以看到的晶粒的颜色明暗不同，(见图 11)。单相黄铜具有良好的塑性，可进行各种冷变形。

含 Zn 为 39~45% 的黄铜，具有 $\alpha + \beta'$ 两相组织，称为双相黄铜。常用的牌号为 ZCuZn38(即 38 黄铜)，其组织中 α 相呈亮白色， β' 相为灰色(见图 12)， β' 相是以 CuZn 电子化合物为基的有序固溶体，在低温下有良好的塑性，所以双相黄铜可以进行热压力加工。

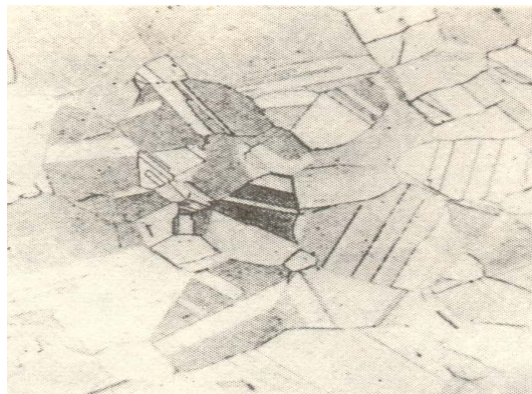


图 11 30 黄铜铸态

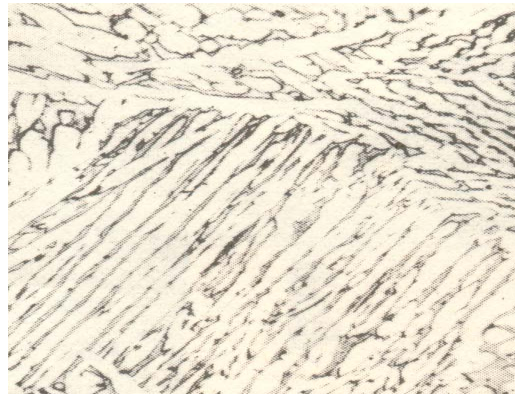


图 12 38 黄铜铸态

三、实验仪器设备及流程

金相显微镜 各类合金材料的金相试样 其它有关材料 擦镜纸 镊子 其它装夹工具等

四、实验操作步骤

- (1) 将所观察的不同合金材料实验试样放在金相显微镜载物台上，打开显微镜并在合适的放大倍数下观察不同合金材料的显微组织。
- (2) 绘出各组试样的显微组织，区别其组织组成物及形态特征。
- (3) 对比观察各组试样的显微组织，并对比其组织组成物及形态特征特点。

五、数据处理

- 1、描绘出教师所指定的材料显微组织。
- 2、阐明各种典型组织的形貌特征和形成条件。

六、分析讨论题

- 1、简单分析说明铸铁石墨形态对铸铁的性能有何影响？
- 2、简单分析说明变质处理对铝合金的组织 and 性能影响的原因？

(执笔人：赵芳霞)