

热处理工艺参数对无磁铸铁组织与性能的影响

黄 辉 张艳红 刘殿双

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 探讨了时效温度及时效时间对无磁铸铁组织和性能的影响, 获得了对生产具有指导意义的工艺参数。

关键词: 无磁铸铁; 热处理工艺

1 前 言

奥氏体(无磁)铸铁具有优良的耐腐蚀性能, 在强碱、高温海水和有机酸中其耐蚀性为普通铸铁的15倍。奥氏体铸铁在常温和低温下都具有良好的塑性和韧性, 还具有一定的耐热性和焊接性能。奥氏体铸铁由于没有铁磁性, 它也是制作无磁零件的重要材料。

大型泵特别是海水淡化装置中用的大型泵壳体是奥氏体铸铁应用的重要领域。在石油化工设备、化学药剂、塑料加工、食品工业造纸工业领域, 奥氏体铸铁有着广阔的发展前途。

利用奥氏体铸铁的非铁磁性, 直流测速电机的定子机壳采用片状石墨奥氏体铸铁制造。为消除铸造内应力与机械加工过程中产生的残余应力, 要求进行消除应力、稳定组织的热处理。本文的目的在于探讨不同热处理温度对奥氏体铸铁的组织与性能影响。

2 试验材料及方法

试验材料的化学成分如表1所示。试样在铸造之后分别是采用300、400、500、600与700℃, 2h时效处理。对上述试样进行金相组织观察, 用X射线衍射法测定相结构, 铜靶。并测定了硬度与磁感应强度。

表1 试验材料的化学成分 (wt%)

成分	C	Si	Mn	Ni	S
含量	3.75	2.47	6.13	6.17	0.014

3 试验结果与分析

3.1 热处理温度与相结构

图1为不同热处理规程的X射线衍射图。可以看出,在铸态时,几乎所有的相结构都为奥氏体(γ -Fe),只有 $2\theta=44^\circ 18'$ 处有一矮小铁素体衍射峰,晶面指数为 $\alpha(110)$ 。当时效温度低于 500°C 时,相结构没有变化,时效温度为 600°C 时,晶面指数为 $\alpha(110)$ 的衍射峰高度升高,另外在 $2\theta=82^\circ 24'$ 处出现一弱衍射峰即铁素体相 $\alpha(211)$ 。当时效温度为 700°C 时,晶面指数为 $\alpha(110)$ 的衍射峰高度明显增加,晶面指数为 $\alpha(211)$ 的弱衍射峰高度也相应增大,而此时奥氏体衍射峰 $\gamma(111)$ 的高度明显降低,在 $119^\circ 12'$ 处的 $\gamma(222)$ 峰已经消失,上述结果说明此时铁磁性的铁素体量增加,相应顺磁的奥代体量减少。

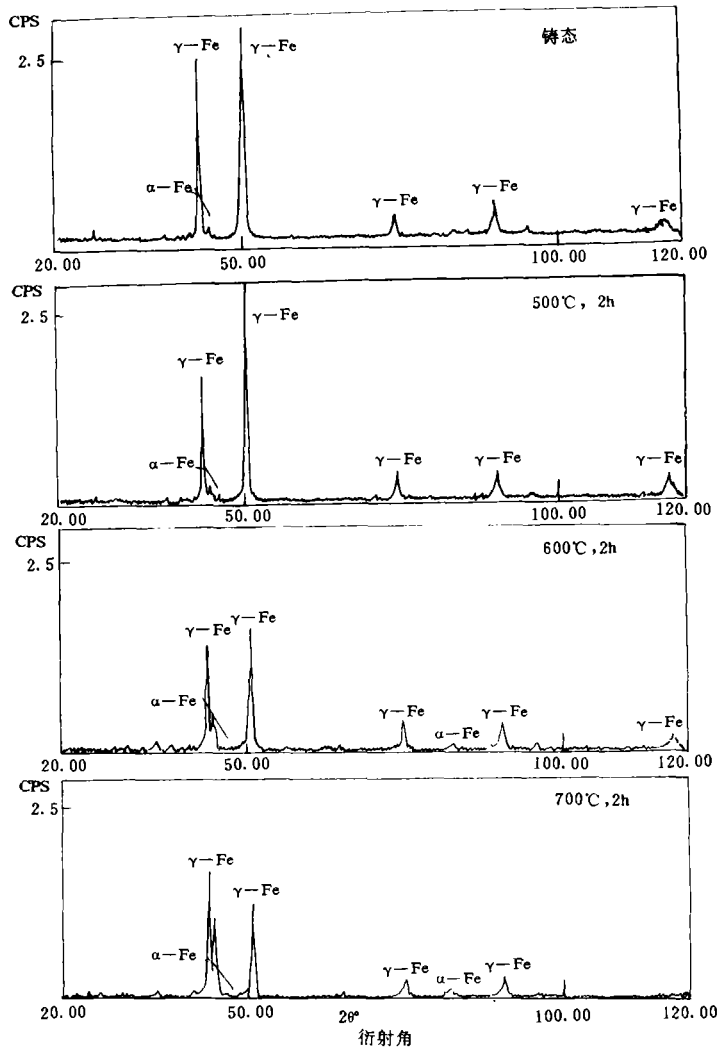
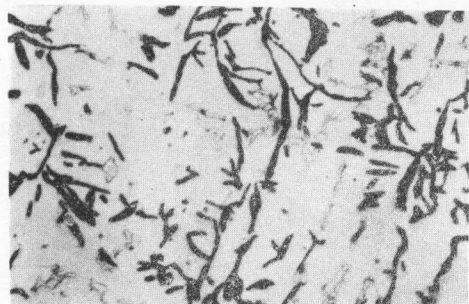


图1 不同热处理规程的X射线衍射图

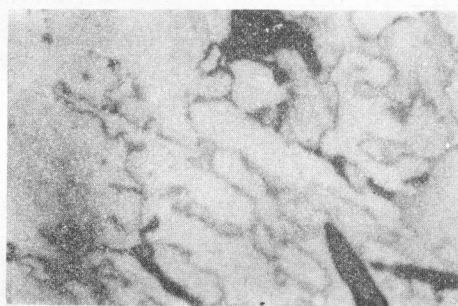
3.2 热处理温度与组织

对铸态的无磁铸铁样品进行不同温度的时效处理,其金相组织如图 2 所示。图 2(a)为铸态组织,树枝状晶为初生奥氏体,树枝间隙中为离异共晶碳化物,黑色片为石墨。图 2(b)为放大后的图 2(a)组织,组织中的石墨、奥氏体及离异共晶碳化物清晰可见。时效温度为 500℃时组织变化不明显。当时效温度为 600℃时,从图 2(e)、图 2(f)中可以看出发生石墨化,生成铁素体与细小石墨。当时效温度为 700℃时,即图 2(h)、图 2(g),可看出在碳化物周围形成的铁素体与细小石墨。

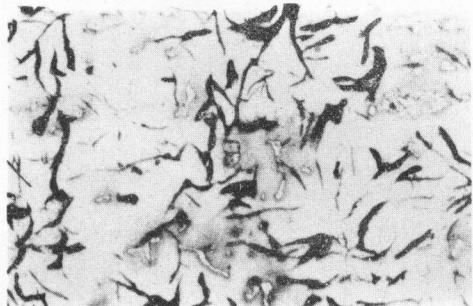
石墨的结晶过程称为石墨化。铸铁的石墨化可以有两种方式,一种是石墨直接从铁水和奥氏体中析出;另一种是石墨渗碳体分解来的,即在共析转变温度以下就可发生。



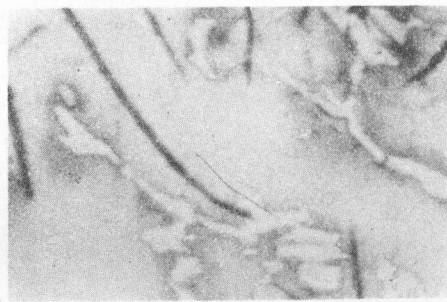
(a) 铸态 ×100



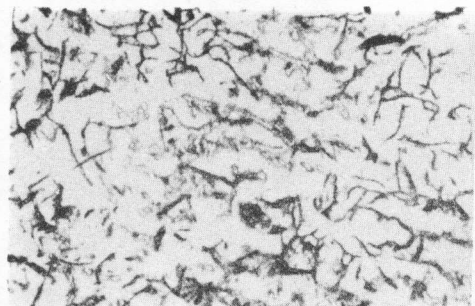
(b) 铸态 ×500



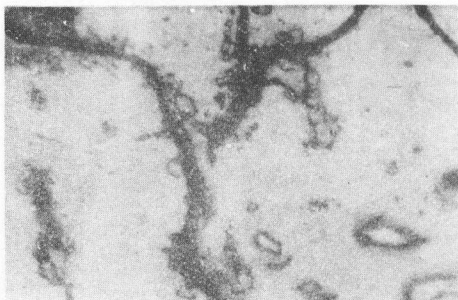
(c) 500℃, 2h ×100



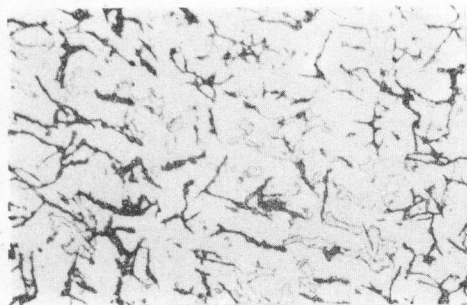
(d) 500℃, 2h ×500



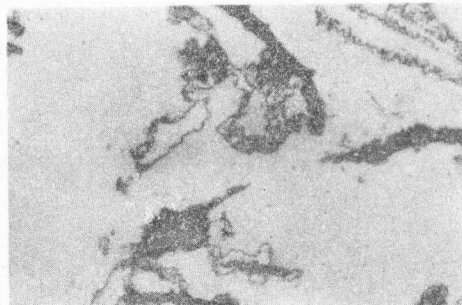
(e) 600℃, 2h ×100



(f) 600℃, 2h ×500



(g) 600°C, 2h ×100



(h) 600°C, 2h ×500

图2 不同热处理规程的金相组织

3.3 热处理温度与性能

对各种时效温度热处理的样品进行了硬度与磁感应强度测量,其结果如表2所示。

表2 热处理温度与性能

状态	硬度 (HB)	磁感应强度 (mT)
铸态	140~143	0
400°C	140~143	0
500°C	140~143	0
600°C	168~170	0.13
700°C	160~163	0.18

从表2数据可看出在时效温度低于500°C时,硬度值与磁感应强度均无变化,当时效温度为600°C时,硬度提高,是由于此时形成了较细的珠光体,图2(e),图2(f),使磁感应强度增大。当时效温度为700°C时,硬度较600°C时有所降低,说明此时的珠光体图2(g)、图2(h)有所粗化,导致硬度降低;但磁感应强度却因珠光体量的增加而增大。

4 结论

- 4.1 无磁铸铁的磁性转化在超过500°C就明显开始,因此为消除无磁铸铁的残余应力与稳定组织,采用500°C以下温度进行。
- 4.2 无磁铸铁的磁性提高是由于石墨化过程出现了铁素体。在石墨化过程初期,硬度有所增加。

The Effect of Heat Treatment on the Structures and Properties of Nonmagnetic Cast Iron

Huang Hui, Zhang YanHong and Liu Dianshuang

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

Abstract

This paper deals with the effect of ageing temperature and time on the structures and properties of nonmagnetic cast iron. The optimum heat treating cycle to guide production has been obtained.

Key words: Nonmagnetic cast iron, Heat treatment technology