

精铸机架斑纹形成原因初探

宣银华

(新立机械厂 北京 100039)

摘 要 从金相组织和生产工艺两方面分析了斑纹的形成原因,从而得出斑纹是合金变质不良与浇注工艺参数选用不当共同作用的结果,并提出改进措施。

关键词 斑纹,组织,变质处理,浇注工艺

1 引言

机架为某型号的产品,该零件尺寸较大(270 mm × 160 mm),结构复杂,表面及内部质量要求均较高,我们采用精密铸造方法生产此件。但是有两个批次生产的铸件,在粗加工内筒身时,发现其上半部加工表面有明显的块状斑纹,斑纹处质硬且凸出,有如鱼鳞状,致使粗加工后内表面凸凹不平,我们对此现象进行了多次分析、探讨。

2 斑纹区组织分析

对同一机架的斑纹区及非斑纹区分别取样分析。

2.1 表面微观检查

将两种试样进行扫描电镜观察。斑纹区试样的微观形貌见图1,非斑纹区试样微观形貌见图2。从图中可见斑纹区形貌较为粗糙,存在较多的斑纹花样;而非斑纹区则未见有斑纹花样。

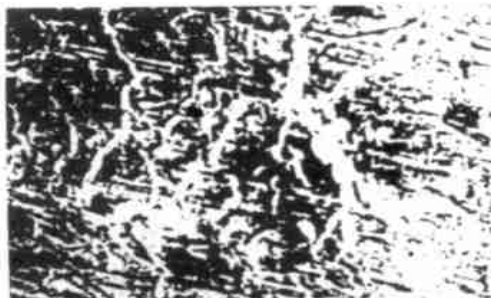


图1 斑纹区加工表面扫描形貌 300 ×



图2 非斑纹区加工表面扫描形貌 300 ×

2.2 金相检查

斑纹区金相组织见图3、图4。从图中可见其晶粒和共晶Si相均较为粗大,局部可见一些更为粗大的共晶Si相,并且存在有严重的疏松缺陷;非斑纹区组织则比较细小均匀(见图5)。



图3 斑纹区试样金相组织 100 ×

收稿日期:1999-12-22

宣银华,1963年出生,高级工程师,主要从事铸造工艺的研究工作

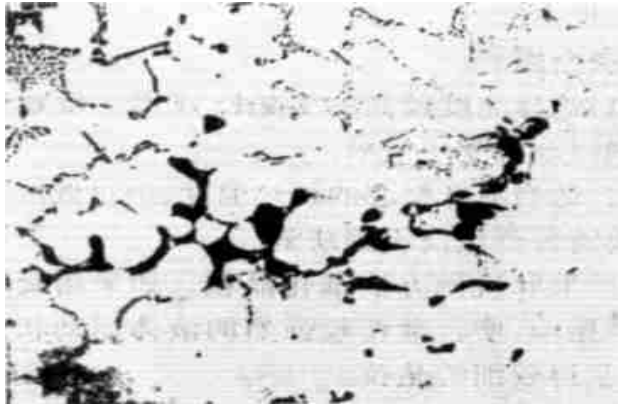


图4 斑纹区试样疏松缺陷 100 ×

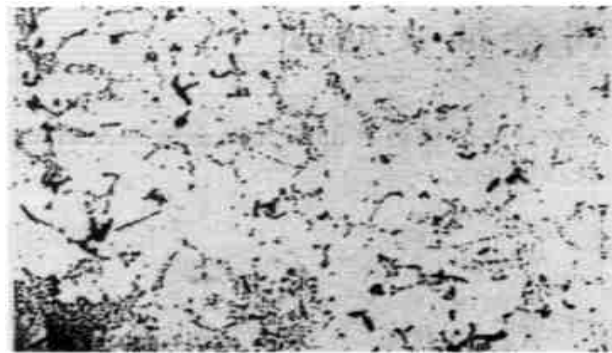


图5 非斑纹区试样金相组织 100 ×

铸造铝合金中,当 Si 呈粗大的片状存在时,其切削加工性能变坏。此外,由于疏松的存在,也会影响加工后的表面粗糙度。粗大 Si 相加工时质硬,而疏松区质软,导致加工表面凹凸不平,故斑纹区的出现是由粗大的 Si 相及较严重的疏松共同作用的结果。

3 斑纹形成原因分析

3.1 合金方面的影响

机架为 Al - Si 系铸造铝合金,在结晶过程中,首先析出 (Al) 固溶体,然后有 + Si 共晶转变, Si 在结晶过程中呈粗大的片状, Si 越粗大切削加工性能越差。故需对合金进行变质处理,以改善 Si 的形态及细化晶粒。变质处理效果好的合金, Si 由粗大的板片状变为细杆状。

我们生产中使用的变质剂为 K_2ZrF_6 (工业纯), 其反应原理为:



生成的 Zr 与 Al 在熔融的合金中生成 $ZrAl_3$, 作宇航材料工艺 2000 年 第 6 期

为外来晶核对 Si 起细化作用,但只有当 Zr 含量在 0.11 % 以上时,才会生成 $ZrAl_3$ 。也可从增加孪晶分枝来解释,由于原子半径的关系, Zr 容易嵌入 Si 的点阵中,造成更多的孪晶分枝,用以改变 Si 的形态及大小。过去,我们使用的 K_2ZrF_6 纯度为 98 % 以上,且为透明晶体,而现在纯度只有 90 % 左右,外观象食盐,其纯度的降低直接导致变质不良,表现在炉前试样断口检查有许多亮点,且晶粒粗大,这是 Si 变质不足的表现;对变质试块做低倍金相检查的结果也是固溶体细化不完全, Si 变质不充分。故合金的变质不足导致 Si 相粗大是形成斑纹的重要原因。

3.2 浇注工艺的影响

机架的浇注工艺见图 6。浇注温度为 710 ~ 730 ;模壳及芯子预热温度为 500 、550 。

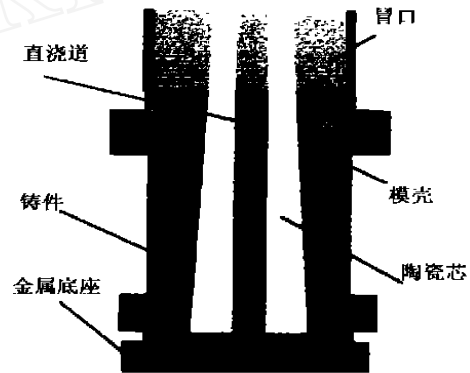


图6 机架浇注工艺示意图

对于同一件机架,位于浇注位置上半部的内筒身粗加工时有斑纹,而下半部及加工剩 1.5 mm 壁厚时却没有斑纹。对此,我们从以下几点来解释:

(1) 筒身的外壁由模壳包裹着,此壳由多层涂料和砂子形成,具有微观孔隙,透气性较好,有一定的散热能力;而内筒身紧紧包裹着预热到 550 的陶瓷芯,芯内又是浇注时的金属通道,当浇注完后,芯子的温度又升高很多,几乎与此时的金属液温度相当,所以,凝固时从芯子处散发的热量极少,结果外壁凝固快、晶粒较细,而内筒身凝固最慢,其 Si 相及 Si 都较粗大,因凝固过程中伴随有体积收缩,需要有液态金属不断补缩,而粗大的枝晶切断了液体金属的补缩通道,故同时伴随有疏松产生。

(2) 由于浇注时使用了金属底座,相当于使用了

大冷铁,机架的下部受到激冷而晶粒较细,故在下部无斑纹产生。

(3)由图6可以看出,自下而上铸件的壁厚逐渐增加(最大壁厚差为2.5 mm),同时上部使用了大冒口,在其有效补缩范围内,如果浇注温度过高,就会在上部产生粗大枝晶。

(4)随着浇注时间的延长,变质效果逐渐减弱,斑纹更加明显。

由此可以得出结论:在合金变质不良的前提下,加上工艺因素的影响,是导致机架内筒身上部出现

斑纹的根本原因。

4 解决措施

(1)选择纯度较高的 K_2ZrF_6 或用变质效果好的变质剂以改善变质效果。

(2)适当降低型芯的预热温度,但过低的预热温度易使铸件产生浇不到缺陷。

(3)采取机械方法细化晶粒。如采用旋转磁场或机械振动,使合金在较强烈的液体运动状态下凝固,可获得较细的晶粒。

第九届全国声发射学术研讨会征文通知

经无损检测学会声发射委员会决定,由航天材料及工艺研究所主办,天津石化公司协办的第九届全国声发射学术研讨会初定于2001年9月在四川举行,现向全国征集有关声发射检测技术的科研、试验论文。

征文范围

- (1)声发射检测技术进展评述;
- (2)传感器:标定、研制以及标准化等;
- (3)声发射设备及声发射信号分析:系统标定、信号处理、时域和频域分析等;
- (4)材料声发射和源特征表征:陶瓷材料、复合材料、金属材料、水泥、岩石、木材等;
- (5)结构检测中的应用:包括压力容器、反应堆、管道、宇航结构、运输设备等;
- (6)制造工艺监测:磨损监测、焊接监测、机械加工监测等;
- (7)医学方面的应用;
- (8)地质、矿山、民用建筑、地下工程等方面的应用;
- (9)其他新用途。

投稿要求

论文摘要用中文打印在A4纸上,在论文题目下面请写明作者的姓名、单位、地址、邮编,摘要中请简要介绍论文的主要观点,字数在200字左右。请您在2001年3月31日前将论文摘要通过电子信箱、传真或邮寄到第九届全国声发射学术研讨会秘书处。关于论文的具体要求将在寄发论文录用通知时一并告知。

期限

论文摘要截稿日期:2001年3月31日

通知录用日期:2001年4月30日

论文截稿日期:2001年6月30日

联系地址

第九届全国声发射学术研讨会秘书处

地址:北京9200信箱73分箱16号 邮编:100076

电话:(010)68383582 传真:(010)68383237

电子邮件:703ae@yeah.net 联系人:王健 刘哲军

相关信息也可访问 <http://wjian.top263.net>

航天材料及工艺研究所无损检测中心