



某箱体铸件铸造缺陷的排除措施

■ 胡语珊, 杨晖, 侯文超, 张锐

摘要: 对ZL205A铸造用铝合金在铸造过程中产生缺陷的原因进行了分析, 对铸造过程中产生的气孔、缩松、夹渣等问题进行讨论, 并对其产生机理进行了总结。通过实例, 给出了解决方案。

某箱体铝合金铸件质量45kg, 浇注重量75kg, 材质为ZL250A, 最大轮廓尺寸770mm×450mm×350mm。铸件内腔结构较复杂, 壁厚不均匀, 最薄处厚度仅为6mm, 集中在箱体内腔部分; 最厚部位35mm, 分布在箱体四周法兰处, 其余结构厚度在12~25mm, 箱体内腔部分不加工, 铸件形状如图1所示。

1. 原生产工艺

(1) 该铸件采用砂型低压铸造方式生产, 由树脂自硬砂组芯造型, 黏土砂作为填充背砂。整体工艺设计如图2所示。

(2) 铸造模样收缩率1.2%, 在铸件热节厚大部位均放置了立柱与缝隙式浇口。

(3) 在铸件壁厚超过20mm处均放置浇口或钢质随形冷铁, 以保证铸件在厚大热节处的补缩效果和整体顺序凝固。

2. 试生产时出现的问题

首批生产的50件试模件经过

X射线检测, 发现如下问题。

(1) 在铸件底部浇口附近存在气孔。

(2) 铸件厚大热节处以及缝隙式浇口周边有缩松。

(3) 铸件呈长方形外轮廓, 内腔空间大、结构简单, 致使铸件在冷却凝固过程中产生了内应力形变。

3. 问题原因分析

(1) 生产中的气孔主要分为析出性气孔、反应性气孔、侵入性气孔三种。该铸件底部浇口的气孔为直径2~4mm的圆形气孔, 从大小和形状判断, 属于典型的侵入性气孔。该铸件底部存在壁厚10mm左右的薄壁, 直接与底部浇口相连, 液态金属通过

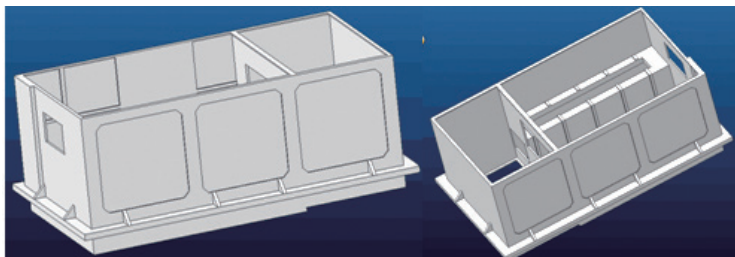
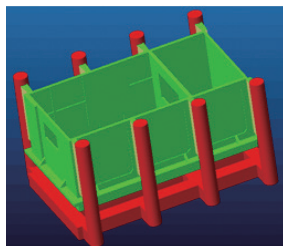
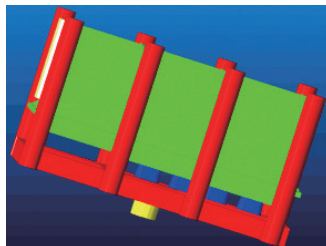


图1 铸件外观



(a)



(b)

图2 工艺方案

浇口流入型腔时，由于此处面积大又相对封闭，型腔内部存在的空气难以及时顺利地排出，从而导致了气孔缺陷的发生。

(2) 铸件在凝固过程中，由于液相向固相转变，分子间间距缩小，从而引发了铸件宏观体积上的变化，这时若不及时给予足够的金属液进行填充，便会产生缩松。该铸件缝隙式浇口附近，由于长时间为铸件型腔提供高温金属液而被冲刷，致使铸件在缝隙式浇口附近温度过高、凝固缓慢，很难在补缩通道阻断前得到足够的补缩金属液，因此产生了缩松。

ZL205A合金结晶温度范围宽，因此铸件在降温过程中，有很大的温度区间都会进入熔融状态，降低了金属液的流动充型能力。一旦某个补缩通道上的点彻底停止流动，就会将整个铸件分割成若干个小熔池，进而打乱了凝固顺序。

(3) 金属在凝固和冷却过程中体积变化受到外界或其本身的制约，变形受阻，从而产生应力。

按应力形成的原因分：①热应力。铸件各部分厚薄不同，在凝固和其后的冷却过程中，冷却速度不同，造成同一时刻各部分收缩量不一致，铸件各部分彼此制约，产生的应力。②相变应力。固态发生相变的合金，由于铸件冷却条件不同，各部位到达相变温度的时刻不同，且相变的程度也不同而产生的应力。③机械阻碍应力。铸件收缩受到铸型、型芯、箱挡和芯骨等机械阻碍所产生的应力。

该铸件在凝固过程中，各部位既存在较大的温差，又有液固态的转变，同时存在着一定的机械阻碍，因此导致铸件变形的应力来源是多方面的，也是不可避免的。

4. 工艺改进措施

综合上述存在问题与原因分析，将铸造工艺做了较大幅度的改动，具体措施如下。

(1) 在形成气孔的底部薄壁上端砂芯中放置草绳，使下部薄壁处难以及时排出的气体可通过草绳散发出去。

(2) 在缝隙式浇口两侧及对面位置，放置冷铁，以降低过热区域温度。

(3) 在长方形铸件对角位置，增加两根拉筋，以抵抗铸造应力产生的形变。

5. 改进后的实际效果

按照改进后的工艺，再次试生产了30个铸件，结果如下：

(1) 铸件底部薄壁处的气孔，在芯子里埋放草绳的情况下得到了大幅度的改善，除一件发现极小的气孔外，其余全部合格。由此可见加强砂芯排气，可以很好地起到消除气孔的作用。

(2) 铸件厚大热节处均未再发现缺陷，这说明在立柱和缝隙式浇口的部位周围放置冷铁可以很好地防止组织过热现象的发生。由于冷铁的作用，原本产生过热的部位得到了很好的激冷效果，因此可以在补缩通道阻断前凝固并得到补缩，杜绝了缩松的形成。

(3) 工艺改进后，铸件架构上加入拉筋，铸件的抗变形能

力得到了很大提高，以往变形的部位，没有再发生形变，问题得到了解决。

在问题明显得到改善后进行批量生产，现在已经生产了50多件，经过X射线及荧光无损检测，气孔缺陷发生率仅为4%，缩松类缺陷未被发现。尺寸检验100%合格，未见明显应力形变，说明采取的措施正确、有效。

6. 结语

(1) 对于窄小封闭的型腔铸件，一定要做好型腔内部的排气工作。

(2) 在浇注系统入口长时间被冲刷的部位，应采取相应的降温措施，避免过热。

(3) 工艺设计时，应充分考虑铸件内应力可能引起的形变，并采取措施进行预防。

参考文献

- [1] 白光现.树脂砂铸件气孔缺陷的分类及防止[J].铸造, 1998(7).
- [2] 胡生喜.铝合金铸件气孔缺陷研究[J].八一农学院学报, 1991, 14(4).
- [3] 施延藻.铸造实用手册[M].沈阳:东北工学院出版社, 1988.

作者简介：胡语珊、杨晖、侯文超、张锐，陕西黄河集团有限公司。

MW 20160117