

铝硅合金减速器壳体砂型铸造工艺设计

何若虚

(浙江万马股份有限公司, 浙江杭州 310000)

摘要: 某减速器壳体材质为铝硅合金ZAlSi7Mg0.3, 根据其结构特征, 采用冷芯盒砂型铸造工艺。在浇注系统确定之后, 通过使用AnyCasting模拟软件分析了铸件的充型和凝固过程, 发现铸件充型过程平稳, 但中部型腔与通孔位置处有缩孔缩松缺陷产生。通过加入冷铁消除了铸件缺陷, 得到一套合理可行性较高的铸造工艺方案。

关键词: 砂型铸造; 冷芯盒; 浇注系统; AnyCasting

随着汽车、航空航天和机械行业的快速发展, 对产品重量及质量的要求越来越高, 铝硅合金材质的产品被人们看重。因铝的密度较低, 故铝合金材质的减速器壳体比其他材质的重量要轻。其次铝硅合金拥有较强的抗腐蚀性, 空气中的铝能与氧气反应生成致密的氧化铝薄膜, 阻止了铝的进一步反应。

1 减速器壳体分析

图1为减速器壳体的三维实体模型, 其采用铝硅合金ZAlSi7Mg0.3生产。壳体尺寸212 mm × 173 mm × 120 mm, 最小壁厚7 mm, 最大壁厚15 mm, 属于中型铸件, 壳体中部为方形型腔, 左右两端打有通孔并与中部型腔联接。左右两端位置有阶梯孔为支撑物件定位, 端面处肋板与孔相联接。壳体前后两端为延展式的方形厚板, 有肋板与孔。综合分析, 该减速器壳体整体厚度不均匀, 左右两端形状不规整, 且有一定大小的型腔。

2 铸造工艺设计

2.1 铸造工艺方案

采用ZAlSi7Mg0.3铝合金锭和电阻炉进行熔炼, 生产性质为小批量生产。减速器壳体含有不规则型腔, 且两端形状复杂, 分析结构及工艺性后, 决定采用树脂砂进行铸造, 选用酚基脲烷自硬树脂通过手工方式对壳体进行造型, 该树脂砂固化速度快且均匀, 同时具有较高的脱模性能和高温强度^[1]。采用醇基涂料对砂芯进行涂刷, 为便于脱模在分型面处涂抹石墨粉。

2.2 浇冒口系统设计

根据减速器壳体的结构综合分析, 决定采用从壳体前后两端底部位置同时进行浇注, 浇注系统见图2。从底部浇注能保证铸件型腔内部充型完整, 且金属液平稳充型, 气渣、气孔都集聚在顶部冒口处产生^[2]。设计采用了两个内浇道, 其作用是便于壳体从两端快速充型, 内浇道的宽厚比设置为3:1, 内浇道长度为80 mm, 保证了金属液的平稳充型, 避免了金属液充型时产生冲砂、激溅、氧化夹杂物等^[3]。确定壳体铸件浇注系统的截面积比 $\sum F_{直浇道} : \sum F_{横浇道} : \sum F_{内浇道} = 1 : 2 : 2^{[4]}$, 各浇道尺寸如表1所示。在内浇口与直浇道处设置了过滤网, 过滤金属渣子, 同时减缓金属液的充型速

作者简介:

何若虚(1979-), 男, 硕士, 研究方向为建筑工程、材料成形技术。电话: 0572-2280863, E-mail: 2231627159@qq.com

中图分类号: TG242

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2020)

07-0761-03

收稿日期:

2020-03-16 收到初稿,

2020-04-22 收到修订稿。

度,避免因金属液充型太快造成砂子脱落,且过滤网安装在分型面处,便于造型。为方便造型采用漏斗式浇口杯。在壳体左右顶端分别设置了两个较大冒口,起补缩、排气和集渣作用。减速器壳体浇注系统能充分阻渣,金属氧化较少,金属液能快速均匀稳定的充型。

3 AnyCasting工艺分析

采用AnyCasting对减速器壳体铸件进行浇注模拟分析,对铸件模型进行网格划分,对材料、热传导系数等参数进行设置^[5-6]。从图3铸件凝固顺序图可得到铸件左右两端和前后两端率先凝固,冒口与外界空气接触位置也较先凝固;由于中间型腔位置散热及热传递较慢,造成该位置最后凝固。根据铸件凝固顺序分析,铸件缺陷可能在中部型腔位置产生。如图4铸件概率缺陷参数图分析可知铸件中间型腔底部、左右两端通孔位置处有缺陷产生。左右通孔处周围形状不规则,且壁厚不均匀易造成缺陷产生,中间型腔底部由于最后凝固无金属液补缩易造成缩孔缩松缺陷产生。根据铸件概率缺陷图进行综合分析,在铸件左右两端通孔位置处添加冷铁,在铸件底部平整位置处添加冷铁,具体位置见图5。

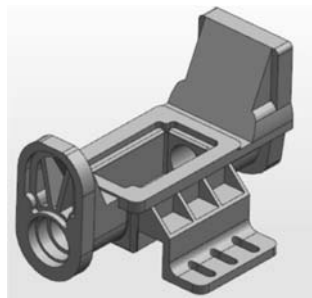


图1 减速器壳体三维实体模型
Fig. 1 3D solid model of reducer housing

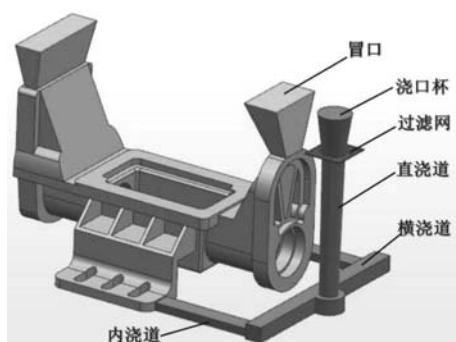


图2 浇注系统设计
Fig. 2 Design of pouring system

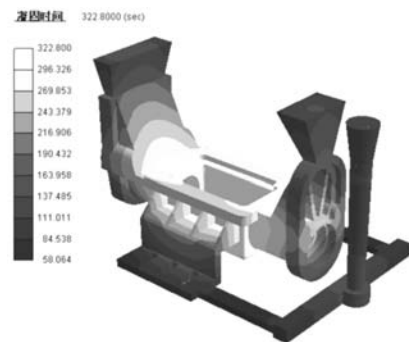


图3 铸件凝固顺序
Fig. 3 Solidification sequence of castings

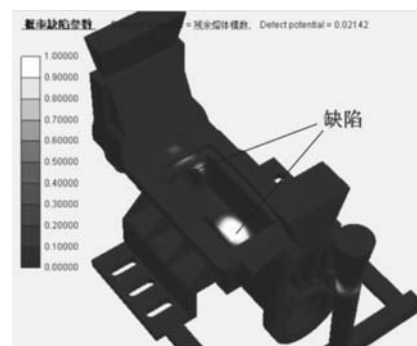


图4 铸件概率缺陷参数
Fig. 4 Probability defect parameters of casting

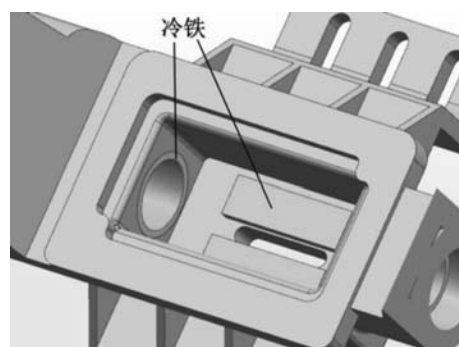


图5 冷铁位置
Fig. 5 Position of chills added

表1 浇道尺寸
Table 1 Runner size

位置	截面积/cm ²	长度/mm
直浇道	4.3	110
横浇道	8.6	167
内浇道 (单个)	4.3	80

4 实际验证

根据设计的铸造工艺进行浇注, 得到实际铸件如图6所示, 经过X射线无损检测, 得到铸件内部无缩孔等缺陷产生, 其缩孔、气渣都集中在冒口位置处, 铸件满足生产要求, 产品质量达到合格标准, 因此该减速器壳体铸件工艺方案合理可行。

5 结束语

对减速器壳体结构进行了分析, 在考虑铸造的可行性及工艺性后, 确定了冷芯盒砂型铸造的工艺方案并设计了浇注系统。通过AnyCasting铸造软件模拟仿真, 确定了铸件可能存在的缺陷位置, 采用添加冷铁的方式消除了缺陷。最后, 经模拟仿真优化后的工艺方案进行浇注, 得到了完整铸件实物, 内部型腔无缺

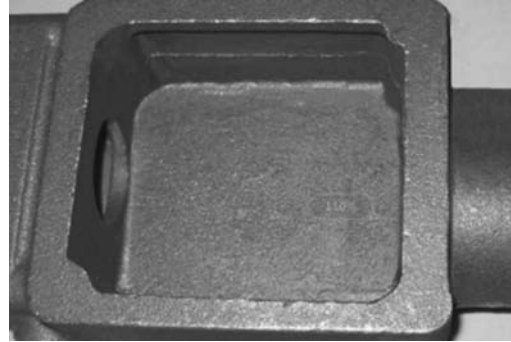


图6 减速器壳体铸件

Fig. 6 Reducer housing casting

陷产生, 缩松缩孔都集中在冒口位置处, 故表明该减速器壳体的铸造工艺方案具有可行性, 达到产品合格标准。

参考文献:

- [1] 董选普, 李继强. 铸造工艺学 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [2] 骆宏文, 张文昌. 转K6摇枕铸造工艺模拟及优化 [J]. 铸造, 2020, 69 (1): 69-72.
- [3] 梁继亚, 李栋. 大型薄壁铝合金铸件的铸造工艺 [J]. 铸造, 2020, 69 (1): 66-68.
- [4] 李弘英, 赵成志. 铸造工艺设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [5] 邢小颖, 汤彬. AnyCasting虚拟仿真在砂型铸造中的应用级缺陷分析 [J]. 铸造, 2019, 68 (5): 508-511.
- [6] 张争险, 黄放. 基于AnyCasting蒸汽发生器支承件的铸造缺陷分析及工艺优化 [J]. 铸造, 2015, 64 (12): 1239-1246.

Sand Casting Process Design of Al-Si Alloy Reducer Housing

HE Ruo-xu

(Zhejiang Wanma Co., Ltd., Hangzhou 310000, Zhejiang, China)

Abstract:

According to the structure characteristics of certain reducer housing, the cold core box sand casting process and pouring system were designed. The filling and solidification processes of the casting were simulated and analyzed by using AnyCasting numerical simulation software. It was found that the filling process of the casting was stable, but there were shrinkage defects in the middle mold cavity and through hole position. A reasonable and feasible casting process was obtained by adding chills to eliminate the defects of the casting.

Key words:

sand casting process; cold core box; pouring system; AnyCasting