

汽车离合器壳体压铸工艺优化及冷隔缺陷控制

■ 王飞, 郭兆坤, 陈朝辉

摘要: 冷隔是压铸生产中的常见缺陷, 严重影响产品的力学性能, 故而从工艺上改善产品冷隔缺陷意义重大。以我公司的15410-YDC压铸离合器壳体为例, 通过改善模具温度场、高速区间和高速速度, 消除了冷隔缺陷, 为类似产品压铸质量提升提供借鉴。

关键词: 冷隔; 温度场; 高速区间; 高速速度

随着轻量化的要求日益提高, 汽车中的部分关键零部件开始逐渐转向采用压铸生产, 控制铸件质量、提高成品率是各压铸厂的工作重点。本文以我公司的15410-YDC压铸离合器壳体冷隔缺陷为例, 研究模具温度、高速区间和高速速度等参数对冷隔缺陷的影响, 以满足零件的质量要求。

1. 问题描述

随着汽车轻量化步伐加快, 我公司生产的15410-YDC离合器壳体(外形尺寸 $\phi 556\text{mm} \times 172\text{mm}$)工艺由消失模铸铁转为铝合金压铸, 工艺流程为: 模具预热、喷涂→合型(合模)→合金熔炼→浇注压射→保压→开模取件→质量检查→铸件后处理。

由于产品远离浇口端设置两处观察窗口, 结构复杂, 在665℃浇注条件下, 压铸生产过

程中冷隔缺陷严重(见图1), 成品率较低, 质量成本高, 无法满足不断增长的产能需求, 急需优化改进压铸工艺。

2. 问题分析

金属液充型后, 在金属液的交接处融合不好, 且在铸件中产生穿透的或不穿透的缝隙称为冷隔。这种情况多出现在远离流道的铸件表面和薄壁处, 主要原因是两股金属液在交汇融合时已成半固态, 不能完全融合。

压铸工艺中影响冷隔缺陷的因素有以下几点:

(1) 浇注温度 离合器壳体铸件采用ADC12铝合金, 该合金凝固温度约为577℃, 因内浇道处模具棱角较多, 温度太高时冲刷模具严重, 根据产品壁厚情况一般选择浇注温度为650~675℃。浇注温度调整区间较小, 对冷隔缺陷影响也就较小。

(2) 模具温度 铝液充型

后与金属模具接触, 热损失受模具影响较大, 且模具局部温差大对铝液温差有影响, 对远端冷隔影响较大。压铸生产中对模具温度比较重视, 一般将模具温度控制在180~300℃。

(3) 压射速度 压铸工艺区别于其他铸造工艺的主要特点是高速充填、高压凝固, 合金液通过内浇道速度可达70m/s, 速度的快慢及变化区间对远端冷隔影响大, 是冷隔缺陷产生的主要原因之一。

3. 问题解决

针对15410-YDC离合器壳体



图1 冷隔缺陷

远端冷隔问题，我们从人、机、料、法、环等方面入手，对压铸过程可能影响冷隔的原因逐一分析。通过讨论，制订了优化模具温度和工艺参数的方案。

(1) 对喷涂、模温进行改善 根据模温的分布情况，增加浇口附近冷却水的流量，减少浇口远端冷却水的流量；对喷涂机器人进行重新编程，减少浇口远端喷雾量，增加模腔及模具上方吹气，确保模腔内无脱模剂残余、模具上方无脱模剂流下（模具尺寸1300mm×1300mm×1100mm，模具上方会产生脱模剂倒流），从而达到增加浇口远端温度、平衡温度场的目的。通过红外热成像仪检测，模具远端温度约260℃，达到预期目的。

(2) 改善高速区间 常规压铸中，压铸的高速充填起始点设置在产品的近浇口附近（如图2虚线所示），使产品的充填时间更短，产品的外观品质更好。现对于产品冷隔判断，合金进入型腔后，由于速度过快造成产品冷料不能按既定充填方向挤出溢流，故将高速充填的位置向后推迟（如图2实线所示），改变铝液流向，使产品型腔内的冷料能够按既定方式排至产品渣包内。

图3上半部分为常规压铸曲线，在压铸过程中，合金在进入浇口时（450mm位置）开始高速充填，优点是浇口附近位置充填比较好，缺点是由于内浇口速度过快，造成铝液进入型腔后卷气较多，不易排出冷料，造成产品

离浇口较远位置易出现缺陷。图3下半部分是根据以上分析进行更改后的压射曲线，将高速充填位置向后推移，使浇口附近有部分铝料停留，对后续充入的铝液进行缓冲，并使高的速度得到保证，且不会造成卷气、紊流等现象的发生，极大地改善了产品冷料排不出的现象。

(3) 提升高速压射速度 高速压射速度一般根据铸件结构复杂程度、铸件壁厚等来确定，铸件结构复杂、壁厚薄会选择较高速度，铸件结构简单、壁厚厚会选择较低速度。高速压射速度选择会在模具开发初期通过模流分析软件模拟，确定初步理论值。

我们将高速压射速度理论值

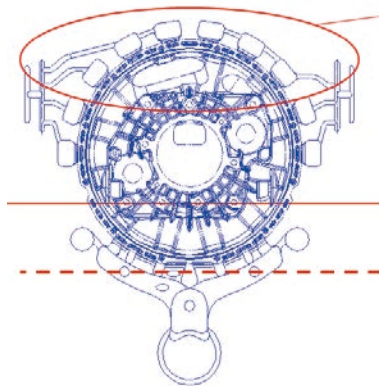


图2 离合器浇排系统

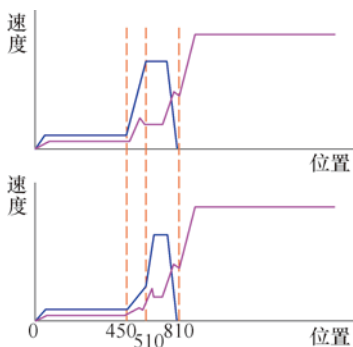


图3 压射曲线

由3.5m/s提高至4.2m/s，内浇口速度提高至48m/s，保证铝液以较高速度充填至远端。提高速度后压射过程用时较之前有明显缩短，铝液流动过程中热损失减少，有助于远端铝液的融合。

4. 改进效果

经过模温调控、高速速度和区间优化后，产品远端冷隔基本消除，压铸件拥有良好的表面质量，无明显缺陷。对压铸件进行X射线无损检测，未发现明显气缩孔，产品符合技术要求。

5. 结语

实践证明，压铸产品质量是由工艺参数、模具温度、设备精度等一系列条件共同决定的，任何参数设置不合理均会导致产品内部或外观质量缺陷，其中模具温度和压射速度对产品外观质量作用明显，低速和高速区间对产品内部质量作用明显。

参考文献

- [1] 卢宏远. 压铸技术与生产[M]. 北京：机械工业出版社，2008.
- [2] 杨裕国. 铝压铸成型及质量控制[M]. 北京：化学工业出版社，2009.
- [3] 吴春苗，等. 压铸技术手册[M]. 广州：广东科技出版社，2007.

作者简介：王飞、郭兆坤、陈朝辉，陕西法士特集团铸造分公司。

MW 20170816