

研究XX型某壳体铸造的缺陷机理与对策

高慧 刘成亮 温清海 曾进
中国航发贵州红林航空动力控制科技有限公司

摘要: 某公司的重点项目之一就是XX型某壳体。该产品不仅自身的体积非常庞大,而且产品的内腔结构也具有一定的复杂性,同时也是XX10发动机当中非常重要的部件之一。由于这种类型的产品在生产过程中的工艺难度非常大,所以整个铸造的合格率并不是很高。导致废品出现的原因有很多,本文对此进行分析,并结合实际情况,提出有针对性的解决措施,为该产品的合格率提升提供有效保证。

关键词: 壳体铸造; 缺陷机理; 解决对策

铝是现阶段所有有色金属中被应用最为广泛的一种。铝的储量不仅非常大,而且具有密度小、外观漂亮等很多优势特点,同时铝还具有非常好的耐热性特。也正是由于铝本身具有非常多的优势特点,所以铝以及铝合金在我国很多领域中被广泛应用,比如航空、航天等。同时,在建材、家电等各种不同类型的民用工业发展中也得到了合理应用,由此可以看出,铝以及铝合金在诸多领域中的重要性。XX型某壳体是某公司XX10型号发动机上不可缺少的重要部件之一,同时也是该公司在发展过程中非常重要的项目。在对其进行分析和研究时,发现其对应的毛坯主要是利用铝合金金属型浇注。但是由于零件本身的外形过于复杂,同时内部的油路相互之间也呈现出非常严重的交错现象。所以对于该零件而言,不仅要求其在外型尺寸方面必须要达到标准要求,而且还要保证外形与内腔以及各个腔位之间具有非常高的精度。由于提出的要求非常高,所以在无形中增加了铸件的整个生产和制造难度。根据实际调查研究结果可以明显看出,该产品的毛坯合格率一直没有办法取得明显的提升,合格率只有55%左右。所以本文在这一基础上,对XX型某壳体在铸造过程中存在的缺陷问题进行分析,并且提出有针对性的解决措施。

一、铝合金金属型铸造原理及特点分析

金属型的铸型模具在实际使用过程中,不仅可以实现多次的重复性使用,而且该模具的整个使用寿命比较长,同时还具有高生产效率的优势特征。在对金属型的铸件进行深入分析时,这种类型的铸件不仅其自身具有非常高的尺寸精准度,而且表面也可以保证良好的光洁度。同时,即使是在对相同金属液进行浇注时,金属型的铸件强度与砂型的相比,要高出很多,还具有不容易损坏的特征^[1]。所以,在对有色金属进行大批量的生产和利用过程中,金属型的重力铸造在其中不仅是比较常见的一种使用方式,而且还是一种具有良好经济效益特征的铸造方法。

在对金属型的铸件与砂型铸件进行对比分析时,发现金属型铸件无论是在经济方面或者是在技术方面,所体现出的优点比较多,这也是金属型铸件被广泛应用的主要原因之一。金属型铸件在实际应用过程中,其自身的机械性能方面比砂型铸件要高出很多。砂型铸件与金属型铸件同样都属于合金,但是金属型铸件本身的抗拉强度在经过测量和统计分析之后,发现可以平均提高大概25%左右。同时,无论是抗腐蚀性或者是硬度等方面的性能,都有非常明显的提升。除此之外,金属型铸件在制造过程中,其整个铸造工艺的整个收得率普遍比较高。同时,还可以根据实际情况,适当节约液体金属在其中的整体消耗量。经过统计,发现液体金属消耗情况,通常可以节约15-30%左右。虽然金属型铸造在实际应用过程中具有非常多的优势特点,但是其也存在很多问题^[2]。其中,由于金属型铸件在整个制造过程中需要投入的成本过高,所以对于一些小批量的生产而言,一般并不会考虑利用这种方式。另外,由于金属型的铸件缺乏良好的透气性,所以在整个铸件的具体凝固过程中,无法保证良好的退让性,所以对铸件的收缩环节将会造成一定的影响,进而导致铸件容易出

现开裂等不同缺陷问题。

二、XX型某壳体铝合金铸造的主要缺陷问题

在对XX型某壳体铝合金铸造过程中存在的缺陷问题进行分析时,需要与该产品进行结合,这样可以对造成缺陷的诸多原因进行分析,并且提出有针对性的解决措施。如图1所示。根据对XX型某壳体进行分析和统计测量,发现其最大的外型尺寸是226*211*193mm。在对其进行分析时,发现其在整个生产过程中,由于会受到各种不同类型因素的影响,比如铝液的温度、浇冒口的设计等,导致整个生产过程中会出现很多缺陷问题,如表1所示。

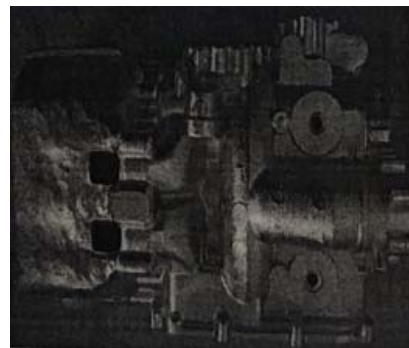


图1 XX型某壳体示意图

表1 主要铸造缺陷

序号	缺陷名称	缺陷描述
1	“T”型油道壁缩松	铸件X光检查存在缩松缺陷,缩松等级达到3级
2	“T”型油道壁渣孔	“T”型管型腔存在严重的渣孔
3	“T”型油道壁气孔	经X光检查,铸件气孔等级不符合航标要求

三、XX型某壳体铸造的缺陷机理及对应的解决对策

(一) “T”型油道壁缩松缺陷

1、形成机理

导致“T”型油道壁缩松缺陷出现的主要原因就是由于铸件在凝固的后期,最后凝固部分当中仍然有部分参与的金属液在其中无法进行消除。同时,由于温度的整个梯度比较小,所以如果是直接按照同时凝固的原则,那么金属液当中就会出现非常多的细小颗粒。这些颗粒在长大之后,相互之间会产生一定的连接。久而久之,这些就会将剩下的金属液进行分割,最终形成相互之间无法流通的小熔池。这些小熔池,由于受到其他因素的影响,会产生冷却以及凝固环节,而在这两个环节没有符合实际要求的液体进入其中,无法对其进行补充,所以势必会形成严重的缩松现象^[3]。同时,如果金属型模具在使用之前,涂料涂抹过厚,很有可能会导致铸件本身的肥厚部位出现高温,并且这种高温现象将会一直持续。由于受到高温的影响,其中的零件无法按照顺序进行凝固,这样也会导致缩松现象的发生。

2、对策

在对“T”型油道壁缩松缺陷问题进行处理时,需要在制芯过程中,尽可能减少粘接剂在壳芯与冷铁粘接中的使用量。在粘接时,可以直接将冷铁放置在壳芯模上,利用吹制形成的方式,这样做的根本目的是为了尽量减少由于粘接剂而导致的发气,避免会受到氧化皮的影响。在保证铝液自身整体流动性可以得到有效提升的基础上,可以促使其自身的补缩能力得到强化。如图2、图3所示。

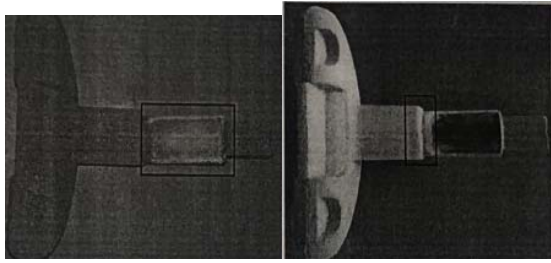


图2 改进前状态示意图 图3改进后状态示意图

(二) “T”型油道壁渣孔

1、形成机理

由于模具在设计时缺乏合理性和针对性，所以导致模具自身的整个直浇道截面积过大。同时，模具只可以实现单层过滤，如图4、图5所示。同时，该模具的过滤效果非常差，这样很容易导致渣孔的缺陷问题发生。



图4 浇道

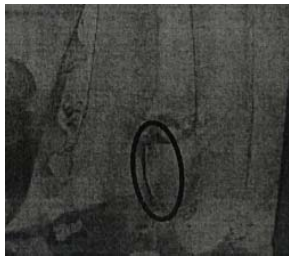


图5 安放过滤网位置

2、对策

在对渣孔缺陷进行处理时，可以直接在其中增加过滤网，在已有的过滤层基础上，可以根据实际情况，在其中在增加1层，具体增加位置如图6、图7所示。由此可以看出，这种处理方式下，模具自身的过滤能力可以得到强化，可以保证过滤效果。



图6 改进前状态示意图



图7 改进后状态示意图

(三) “T”型油道壁气孔

1、形成机理

导致“T”型油道壁气孔缺陷出现的主要原因就是由于铸件内腔本身具有非常复杂的特征。同时，由于壳芯内部的原料覆膜砂当中会包含部分树脂类的原料，这些树脂类原料在使用时，一旦受热不仅会导致溃散现象的发生，而且还会产生气体。这些气体无法得到有效控制，必然会逐渐渗入到铝液表层，最终形成气孔。如图8所示。



图8 模具结构

2、对策

在对“T”型油道壁气孔缺陷进行处理时，可以在壳芯吹制完成之后，利用符合实际要求的辅助性工具，将其中的残砂进行处理，同时还要保证内腔砂子处于镂空状态。这样做的根本目的是为了为了保证壳芯上下两端可以实现有效的接通，促使壳芯以及铸件自身的排气能力得到强化，避免出现气孔缺陷。如图9、图10所示。

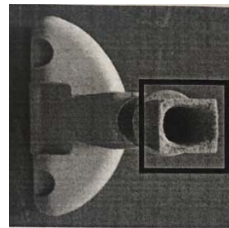


图9 内腔示意图

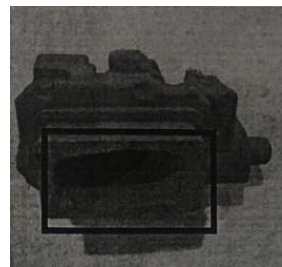


图10 内腔示意图

四、结束语

由于XX型某壳体的铸造难度比较大，所以现存于其中的缺陷问题也比较多。为了保证对这些缺陷进行处理，可以尽可能减少壳芯的发气量，同时还要适当减少粘接剂的使用。这样不仅可以保证良好的冷却性，而且还能够对缺陷问题起到良好的预防效果。

参考文献

[1] 赵鹏. 连铸结晶器内瞬态卷渣过程的大涡模拟[J]. 特种铸造及有色合金, 2019, 39 (07): 744-749.

[2] 孙茂军, 陈常云. “IDVO”管理方法在精密铸造零件质量管理中的应用[J]. 中国铸造装备与技术, 2019, 54 (02): 77-81.

[3] 刘思泽, 姚成武, 谢雨凌, 张旭东. 非熔透激光搭接焊 SUS304奥氏体不锈钢无焊缝侧变形机理[J]. 中国激光, 2019, 46 (04): 57-65.

作者简介:

高慧, 女, 土家族, 大学本科, 籍贯: 贵州省贵阳市南明区山, 工程师, 主要从事: 机械热加工工艺方面的工作。