

铝合金离心滤座铸造工艺改进

孟宪宝¹, 张文朝², 王晓菲¹, 王 子¹, 申 帅¹, 任玉红¹

(1. 中国北方发动机研究所, 山西 大同 037036; 2. 中车唐山机车车辆有限公司, 河北 唐山 064000)

摘 要: 离心滤座是军用发动机重要部件的组成部分, 多年来其铸造成品率较为低下, 不能满足生产的需求。通过优化铸造工艺, 重新设定浇注系统, 合理的放置补缩冒口, 对容易出现缺陷的部位进行有效的补缩, 提高了铸件的成品率, 使生产进度得以保障。

关键词: 铝合金; 冒口; 补缩; 冷铁; 铸造工艺

中图分类号: GT292

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2019)05-0473-03

Improvement of Casting Process for Centrifugal-filter of Al Alloy

MENG Xianbao¹, ZHANG Wenzhao², WANG Xiaofei¹, WANG Zi¹, SHEN Shuai¹, REN Yuhong¹

(1. China North Engine Research Institute, Datong 037036, China; 2. CRRC TANGSHAN Co., Ltd., Tangshan 064000, China)

Abstract: Centrifugal filter was an important component of military engine, and its casting yield was low for many years, which can not meet the needs of production. By optimizing the casting process, resetting the casting system and placing the feeding risers properly, the parts prone to defects can be effectively filled, the yield of castings can be improved and the production schedule can be guaranteed.

Key words: al alloy; riser; feeding; chiller; casting process

多年以来, 我所一直承担多种型号军品生产任务, 包括大型铝铸件的传动箱以及小铝铸件的发动机部件等。离心滤座是离心滤上的一个零部件, 采用 ZL101A 材质, 重力浇注, 起着关键作用。离心滤座的铸造成品率直接影响离心滤的装配、试验进度, 进而影响整套发动机部件的发货进度。

近几年来几种型号离心滤座的铸造成品率一直不高, 平均成品率仅为 80.9%, 离所要求的 93% 成品率相差甚远。大量的废品不仅造成经济损失, 而且严重影响了生产进度。因此, 我们决定对离心滤座的铸造工艺进行优化改进, 从根本上解决其铸造质量不稳定的问题。

1 原始铸造工艺

由于几种型号的离心滤座外观极为相似, 可以默认其铸造方法及工艺相同, 此处仅以一种型号为代表进行说明。

原始的铸造工艺如图 1, 是以零件法兰出口水平分型, 湿型砂造型, 树脂砂制芯的方法进行浇注, 即该零件是“立”着浇注。除气温度 730 °C, 除气 0.5 h,

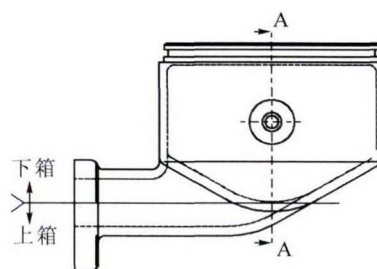


图 1 原离心滤座铸造工艺

Fig.1 Original centrifugal filter casting process

除气后静置, 待铝液温度降至 700 °C 时开始浇注。一般铝合金浇注温度在 695±5 °C, 该产品为薄壁件, 因此要适当的提高浇注温度。

容易出现打压漏气等铸造缺陷的部位位于 φ28 mm 异型螺柱上, 见图 2。因为该异型螺柱水平

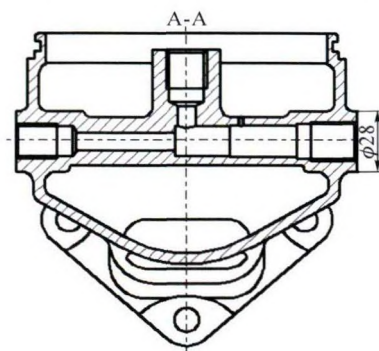


图 2 离心滤座剖面图

Fig.2 Profile of centrifugal filter

收稿日期: 2019-01-17

作者简介: 孟宪宝(1986-), 天津人, 硕士, 助理研究员, 研究方向:

铝合金铸造工艺, 电话: 13753225961,

E-mail: mengxianbaolao8@163.com

放置且周围结构较为复杂,局部厚大,容易产生热节,而且不易于铝液的补缩。为此我们也曾考虑过一些补救措施,比如在异型螺柱上放置冷铁。冷铁的作用主要是加速铸件热节处的冷却,使整个铸件接近于同时凝固^[1,2]。大部分冷铁形状规则,紧贴需要激冷的铸件表面放置,部分形状不规则的位置则需要放置随形冷铁,以达到最大的激冷效果。但是该处结构复杂且空间较小,不便于放置随形冷铁,我们又采取了另一种办法,就是在制异型螺柱处的芯子时,将小钢丸与树脂砂混合,来代替冷铁,虽然有一定的作用,但效果不是非常明显,加工后打压漏的数量仍然很多。

2 工艺改进

要彻底解决异型螺柱铝液补缩不到位的问题,光依靠在异型螺柱周围铺设小钢丸的办法已经不行了,因为小钢丸与铸件表面的接触面积太小,激冷效果太差,于是我们彻底推翻原来的工艺设计理念,将离心滤座“躺”下浇注,即将异型螺柱立起来,并在其顶端放置冒口,如图3所示。

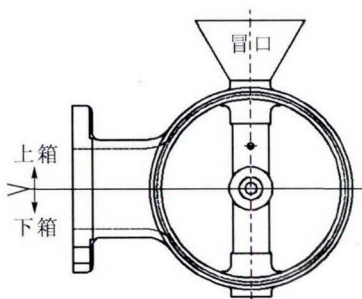


图3 改进后的离心滤座铸造工艺
Fig.3 Improved centrifugal filter casting process

2.1 冒口的补缩原理

(1)冒口的凝固时间应大于等于铸件(被补缩部分)的凝固时间。

(2)冒口中要有足够的金属液补充铸件的液态收缩和凝固收缩。

(3)在铸件凝固期间,冒口和被补缩部位之间应存在畅通的补缩通道。

在异型螺柱上方放置冒口可以使铝液充分地对其进行补缩,同时还起到了排渣的作用,实现了铸件的顺序凝固。

而冒口尺寸大小的设定,主要遵循以下几个原则^[3,4]。

(1)金属凝固特性,即金属结晶间隔的宽窄。结晶间隔宽的金属(如Al-Cu、Al-Mg合金)多为枝状(或粥状)结晶,这种结晶在合金凝固过程中会给补缩造成阻碍,所以冒口尺寸应该设计的相对大一

些;而结晶间隔窄的合金(如Al-Si合金)铸件在设计冒口尺寸时应相对小一些。

(2)本体所需补缩量较大的厚大铸件,需要较大的冒口尺寸;反之,所需冒口尺寸较小。

(3)铸造工艺为顺序凝固并要求较长的补缩距离时,需要较大的冒口尺寸;反之,需要较小的冒口尺寸。

离心滤座属于Al-Si系合金,结晶间隔窄,需要补缩的仅是 $\phi 28$ mm异型螺柱,所需的补缩量较小,补缩距离较短,因此其冒口尺寸设计的相对较小,冒口尺寸为 $\phi 80$ mm $\times$ 130 mm,足可以对异型螺柱进行补缩。

2.2 冒口的作用

冒口的加入可以改变铸件的温度场分布和凝固过程^[4],有些铸件结构复杂,阻碍了补缩通道,在放置冒口的同时还应与冷铁配合使用,能加强铸件的顺序凝固条件。而针对离心滤座来讲,在其顶端放置一个大冒口足可以对其异型螺柱进行补缩,因此可以省去其周围的小钢丸。

2.3 效果验证

工艺改进后,我们又对几种型号的离心滤座进行了试浇,其除气温度和浇注温度均不变,成品率得到了大幅度提升,详见表1。平均成品率从工艺改进前的80.9%提高到了96.9%,并且超过了所内制定的93%成品率,可见工艺改进效果十分明显,同时也证明了合理的设计浇注系统对铸件成品率有着十分重要的影响。

表1 工艺改进前后铸件成品率对比
Tab.1 Comparison of casting yield before and after process improvement

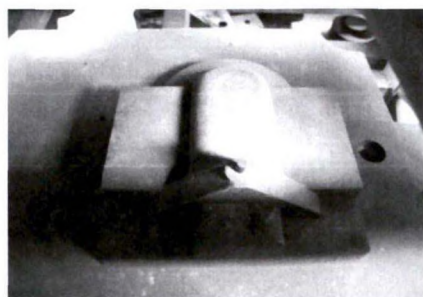
型号	改进前			改进后		
	投产数	合格数	成品率	投产数	合格数	成品率
A	432	341	78.9%	224	219	97.8%
B	83	68	82%	68	66	97.0%
C	252	206	81.7%	153	147	96.0%

改进后的铸造工艺还可以将以前的一型一件生产变为一型两件,以出口法兰处为连接点,将离心滤座内腔砂芯做成连体砂芯,这样下芯子既稳当又能提高生产效率。图4为工艺改进前后的模具对比图。

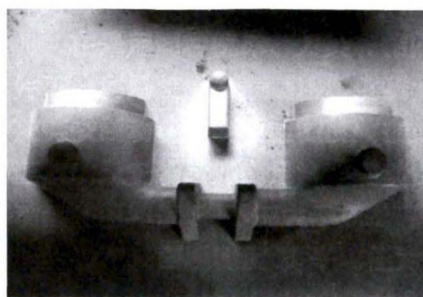
3 结论

(1)在铸造生产中,采用冷铁工艺是改善和控制合金凝固条件,获得优质致密铸件的有效方法。但是,冷铁不是万能的,应当因地制宜,对于离心滤座异型螺柱这个特殊位置就不适合放置冷铁。

(2)冒口在铸造工艺中与冷铁有着同等重要



(a)改进前



(b)改进后

图4 工艺改进前后的模具

Fig.4 Mould before and after process improvement

的位置,很多时候冷铁不能解决的问题,放置合适尺寸的冒口同样可以起到使铸件实现顺序凝固的作用,消除铸造缺陷。在有些时候,冷铁与冒口配合使用,可以达到更加理想的效果。

(3)通过对离心滤座浇注系统的改进,使其成品率从80.9%提高到了96.9%。可见,针对一种产品的铸造工艺不应仅局限于一种思路,应当发散思维,从多角度去考虑其浇注系统的设计,但是要遵循一个原则,就是尽量使铸件实现顺序凝固,并且有足够的金属液进行补缩。

参考文献:

- [1] 何庆彪,王登峰,李演. 镁合金铸件冷铁的设计[J]. 铸造技术, 2011, 32(3):413-415.
- [2] 魏尊杰,徐国庆,张二林,等. 冷铁对铝合金铸件二次枝晶间距的影响[J]. 特种铸造及有色合金, 2001, 21(4):8-9.
- [3] 王文清,李魁盛. 铸造工艺学[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [4] 王学斌. 铝合金铸件冒口尺寸和补缩距离的主要影响因素[J]. 铸造, 2013, 62(5):436-439.
- [5] 徐志安,凌勇,Ilse Evenepoel,等. 先进低成本的铸件浇注和补缩系统设计方法[J]. 铸造, 2011, 60(2):107-111.



福建省榕霞石英砂有限责任公司 漳浦县榕霞矿业开发有限公司

公司简介 Company

↓ 我公司创办于1976年,是国内较早从事石英砂系列产品生产、销售一体化经营的综合性企业。公司拥有丰富的优质石英砂矿产资源,矿区面积1000多亩,年开采量可达40万吨。公司生产的石英砂产品具有SiO₂含量高,含泥量低、角形系数小等特点,是高品位的天然石英砂。

“榕霞”天然石英砂系列产品现广泛应用于国内铸造行业、机械制造行业、全国各水处理行业及玻璃制造、钢铁冶金行业等,质量达到国际先进水平。公司已通过ISO9001、ISO14001管理体系认证,先进的生产工艺及完善的品质保障体系确保了产品质量的长期稳定,专业的销售团队为客户提供优质完善的售后服务。



产品主要理化性能

SiO ₂ > 98%	角形系数 < 1.3
灼烧减量 < 0.5%	含泥量 < 0.3%
含水量(干砂) < 0.2%	耐温 > 1700℃