

钛合金精密铸造技术发展分析

张宏伟¹ 张礼斌²

1 黑龙江省科学院智能制造研究所 黑龙江哈尔滨 150090; 2 航天海鹰(哈尔滨)钛业有限公司

[摘要] 钛作为一种重要的结构金属,很早就被发掘和应用,在钛的基础上组成了合金,被广泛的应用于化工行业,并因其具有强度高、耐热性强、耐腐蚀性能好的特点,常用于制作飞机发动机压气机部件,并且火箭、导弹等一些结构部件也用到了钛合金。本文主要探讨了钛合金精密铸造技术的发展,分析了常用的几种钛合金精密铸造技术,以供参考。

[关键词] 钛合金;精密铸造;技术

引言

近年来我国工业技术发展迅速,推动了工业的整体大发展,其中钛合金精密铸造技术也得到了大幅度的提高。由于钛合金是特殊的金属材料,使用成本高,传统的铸造技术工作量大,材料的利用率较低,不仅浪费了大部分的材料,还增加了使用成本,精密铸造技术的应用改变了这一问题,成为了钛合金铸造中重要的技术。

1 关于钛合金及钛合金精密铸造技术发展的概述

1.1 钛合金的发展

钛的发展始于20世纪50年代,第一个实用的钛合金是由美国研制成功的Ti-6Al-4V合金,经过研究发现其耐热性、可塑性、成型性、生物相容性均高于其他的金属材料,被逐渐推广和应用,现在所应用的大部分钛合金材料都是在Ti-6Al-4V合金的基础上发展而来的。到了20世纪60年代,高温钛合金和结构钛合金得到了快速发展,成为了航空领域的热点话题,并且随着第一批耐蚀钛合金的开发,钛合金在各大领域中获得了广泛的推广和应用,目前钛合金有三种类型,分别是TA、TC、TB,三者之间性能不同,所以应用途径也有所不同。

1.2 钛合金精密铸造技术发展

钛合金材料在液态环境下化学反应强烈,会与不同种类的耐火材料发生化学反应,因此铸造工艺非常重要。传统的钛合金铸造工艺缺陷较多,所得到的金属材料利用低,但是随着钛合金铸造技术的不断改进和完善,当前主要应用的钛合金精密铸造技术发展相对比较成熟,大大的提高了金属材料的利用率,有效的节约了钛合金的铸造成本^[1]。在科技快速发展的背景下,钛合金精密铸造技术层出不穷,根据钛合金精密铸造技术工艺流程可以分为石墨型钛合金精密铸造技术、金属型钛合金精密铸造技术和熔模氧化物陶瓷型钛合金精密铸造技术,三者各有优缺点,还需要不断的完善。

2 钛合金精密铸造技术分析

2.1 石墨型钛合金精密铸造技术

石墨型钛合金精密铸造技术是利用人工进行机加工铸造,主要工艺原理是根据钛合金铸件的形状及其他的相关的质量要求,对金属铸件进行石墨浇筑,最后形成石墨型钛合金铸件,因其精确度高,所以这一技术应用广泛。石墨型钛合金精密铸造技术主要的工艺流程为铸件图设计—确定铸型—铸型石墨材料准备—铸型机加工处理—铸型装炉—熔炼浇铸—铸型处理—铸件后处理—得到精确的铸件,在整个流程中铸型是可以重复利用的,所得到的铸件精确度高,能够实现钛合金和石墨资源的合理利用。但是由于石墨的吸附力较强,浇铸后在凝固过程中铸件表面容易出现裂纹,所以在设计铸件时,要确保铸件的型芯合理,选择合适的浇铸方式,针对质量要求不高、形状单一、重量较大的铸件可采用重力浇铸,反之,要采用离心浇铸,以此获得质量达标的石墨型钛合金铸件^[2]。

2.2 金属型钛合金精密铸造技术

金属型钛合金精密铸造技术通常根据铸件的造型,依据灰铸铁、铸钢等工艺,利用机加工完成的,与石墨型钛合金精密铸造技术不同的是,这一技术的关键流程在于铸型的设计,因为铸型会影响铸

件的质量和精确度,关系到钛合金铸造的成本投入,所以在设计铸型时要进行全面考虑。主要的工艺流程为铸型设计—金属材料准备—铸型机加工及处理—铸型装炉—铸型浇铸—铸型处理—铸件后处理,经过这一流程生产的钛合金铸件使用寿命较长,通常适合于单件或小批量的生产,且铸造过程中需要投入的成本低,铸造效率较高,由于金属型铸件的分散性小,表面容易被玷污,所以其使用性小。

2.3 熔模氧化物陶瓷型钛合金精密铸造技术

熔模氧化物陶瓷型钛合金精密铸造技术是依靠提前压制好的模具,在熔模表面涂覆涂料和撒砂,干燥后成型,因其分散性较大,所得到的铸件精确度高,所以在实际的生产中广泛应用。工艺流程较石墨型钛合金精密铸造技术和金属型钛合金精密铸造技术复杂,主要为模具设计—制作蜡模—铸型制备—涂料撒砂—铸型干燥—脱蜡焙烧—铸型装炉—熔炼浇铸—铸型清理—铸件后处理,需要注意的是在涂料撒砂前要在涂料中加入适量的耐火氧化物填料和粘结剂,目的是加速逐渐的干燥,提高铸造效率,常用的耐火氧化物填料有电熔氧化锆、稀土元素氧化物、致密化的氧化钙等,粘结剂可以选择碱性碳酸锆铵、钇溶胶等。

3 钛合金精密铸造技术发展趋势分析

通过对现阶段钛合金金属材料的应用分析不难发现,钛合金精密铸造技术正在快速发展,由于钛合金铸件在各个领域的广泛应用,其需求量日益增大,并且随着国民经济的提高,人们对钛合金材料的质量要求也越来越高,因此钛合金精密铸造技术还需要进一步的创新和完善,才能确保生产出质量更高、精确度更高、应用更广泛,但成本投入更小的钛合金铸件。因此,在笔者看来,未来钛合金精密铸造技术将朝着净成形方向发展,所铸造的钛合金铸件的性能会逐渐提高,投入成本会越来越低^[3]。另外,在科技发达的背景下,钛合金精密铸造技术可以与信息技术相结合,进一步研发出更加先进的钛合金精密铸造技术,促进我国钛合金铸造技术的发展,使其能早日达到世界先进水平。

结语

综上所述,钛合金铸件使用量的增大推动了其精密铸造技术的发展,相关部门应该加大对钛合金精密铸造技术的创新与研发,借鉴先进的铸造技术,完善现行铸造技术的不足,提高钛合金铸件的质量,降低钛合金铸造过程中的成本投入,提升钛合金金属材料的利用率,进一步促进钛合金化工行业的发展。

参考文献:

- [1] 沈昀,郑功,冯辰铭. 熔模精密铸造技术研究进展[J]. 精密成形工程,2019,11(01):54-62.
- [2] 樊振中. 熔模精密铸造在航空航天领域的应用现状与发展趋势[J]. 航空制造技术,2019,62(09):38-52.
- [3] 刘时兵. 钛合金铸造关键工艺技术及装备的发展与应用[A]. 中国机械工程学会、铸造行业生产力促进中心. 第十三届全国铸造年会暨2016中国铸造活动周论文集[C]. 中国机械工程学会、铸造行业生产力促进中心.:2016:1.