

熔模精密铸造技术研究进展

马晓东

河北光德精密机械股份有限公司

[摘要]精密铸造是一种特殊的小切削铸造方式,铸件工作表面无需机械加工或只需局部磨削,可达到尺寸精度和表面粗糙度,如抛光铸件。它是通过严格的工艺设计、精密的模具制造、优质的模具、模具铸造来实现的,在专业的灌装和结晶工艺设备上提供优质合金材料,以及严格控制铸造成型过程中的工艺环节和工艺因素,获得高尺寸精度和低表面粗糙度,采用特点满足铸件结构要求。

[关键词]熔模精密;铸造技术;进展

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.2181

前言:通过不同产品类别追溯了我国熔模铸造的发展历史、技术进步、行业现状。详细介绍了通用硅胶壳工艺、钛合金铸造工艺、铝合金铸造工艺等各种工艺方法,石膏模具铸造工艺、水玻璃外壳工艺以及熔模铸造在航空、航天和商业铸造中的应用。我国熔模精密铸造与工业化国家存在差距,并对我国合金精密铸造行业的发展提出了建议。

一、熔模精密铸造技术的特点及我国的发展现状

(一)特点

作为一种近乎纯净的材料加工技术,熔融型精密铸造(也称为熔融铸件)在精密而复杂的铸造中起着不可或缺的作用,特别是在熔炼高温和高活性金属形成的情况下。熔融型、压实型、树型、样板型、剥皮、烧灼、浇铸、复杂和漫长的工艺过程也是熔化铸件具有特殊吸引力的技术过程。(1)高度精准的尺寸。模板(蜡模板)可以通过金属模板压缩,用颜料形成光滑的腔面,直接打蜡,并最小化精度损失从工厂的其他形式。(2)铸造厂的设计很复杂。直接打蜡模型的形状,特别是陶瓷棒的使用,使复杂的内部腔成为现实。不要打开模型,避免对复杂形状的限制。热壳的应用金属填充物可以执行复杂的铸造形式。(3)广泛使用合金。可以使用层状外壳来区分表层中的惰性材料,以补充高活性金属,如钛合金。运输组织是灵活的。一般技术是通用技术,生产特定的模板时,蜡模板技术是不同的,对于特定的小批量产品,如快速成型RP等,可以节省和快速反应单个小铸件。

(二)熔模精密铸造现状

由于复杂的熔炼形式提供了高精度,优质铸件的生产占主导地位。特别是高温合金和钛合金可能浇筑,允许这一进程方面发挥重要的航空工业燃气涡轮发动机,如航空发动机和工业燃气轮机叶片涡轮盒子航空发动机等现代化进程尽管锂熔融技术形式,从上个世纪40年代在美国,熔化的铸件被成功地用来制造飞机发动机的涡轮叶片,伴随着航空工业的进步,成为航空制造的关键技术之一。如今,高附加值铸造产品,主要由航空和工业燃气涡轮发动机部件组成,在欧洲和美国冶炼的冶炼形式中70%以上。与此同时,根据2007年的数据,北美55%的铸件是由高温合金制成的,11%是由钛合金制成的。在我国,熔融铸造技术的进步与航空工业的发展密

切相关。1951年4月,中国航空工业成立。据统计。近年来,产出保持稳定,相对较高。我们国家还有一群企业生产各种不锈钢和碳钢制品。这一部分的兴起发生在20世纪80年代末和90年代初,主要用于向国际市场出口的商业铸件,如不锈钢头、高尔夫球灰泥、水泵、阀门、五金店、一般汽车的备件、中热模具、粘膜型硅胶灰、大气中的熔化。经过20多年的高速发展,中国大陆目前分布在全国大约550家企业,特别是广东省、山东、江苏、江远、河北、福建等省份。特别是,2008年美国爆发的金融危机导致2009年产出大幅下降约30%,2010年和2011年有所改善,但总体国际经济形势尚不清楚,尤其是欧洲主权信贷危机。在中国,另一家大型铸造厂是一家使用水玻璃作为船体与低温模型的粘合剂的工厂。

二、熔模精密铸造技术研究进展

(一)高温合金的熔模铸造技术

航空发动机涡轮叶片是由高温合金制成的熔模铸件。涡轮叶片制造技术的发展离不开高温合金的研究,在涡轮叶片的研制过程中,北京航空材料研究院的研究人员研制出各种形状和石英砂、水玻璃系统,氧化铝和硅酸盐醋酸酯、氧化铝、硅酸盐灰以及氧化铝刀片和硅酸盐外壳。我国利用熔模铸造技术成功生产了第一代中空镍合金叶片,用于发动机。第一批空心叶片由石英管芯制成。到了70年代,氧化硅陶瓷棒的研制与生产。同时,为提高铸造叶片的精度,北京航空材料研究院、成都飞机发动机厂、西安发动机厂等该系统的研究机构和生产组织对精铸进行了技术研究。在模板、陶瓷外壳、陶瓷芯等领域取得了显著的效果。1我国从英国引进了“天空”航空发动机制造技术。在吸收过程中,我们实现了国内对熔模铸造技术材料引进,我们成功地生产出满足发动机性能要求的中空低压导流叶片。航空发动机涡轮叶片要求的变化从实心到空心,以及复杂的内腔,从T型后浇铸到几乎精铸,为我国模具铸造技术的研究工作提供了动力。航空涡轮叶片的另一个重要变化是高温合金定向凝固技术的应用。电熔化的一层材料,上层装有铸造外壳来加固材料,可以满足需求的定向硬化技术与多余的叶片。在铸造厂ASMCr一种矿物,结合了斑疹热。ASM - Cr203外壳的烧结过程会产生固溶体,从而促进凝结和进一步改进机壳的机械润滑。

具有硅酸盐溶液或硅酸盐乙基作为粘合剂的外壳，由于高温和高真空，硅酸盐具有粘在沙子上的风险，导致单晶叶片的产生。更稳定的铝韧带的使用仍在技术试验阶段。与船体一样，钢筋也是铸造的重要组成部分，在这个国家，导轨叶片被用作XD型钢筋。为了大规模生产和克服陶瓷基质在陶瓷基质上的困难，传统上在不同的要求下将根基添加到矿物中。陶瓷芯的另一种类型被用作铝粉的添加剂，这种添加剂通过氧化与电熔化的刚玉结合。在测试航天器和单晶体叶片时，北京航空材料研究所通过改装和借来的设备研究了技术参数对合金特性的影响，在生产单晶叶片的过程中，还形成了一个特殊的双向润滑控制系统。

（二）钛合金熔模铸造技术

钛合金具有密度、高强度和腐蚀性等优势，在航空工业中具有重要用途。技术发展钛合金在60年代开始于20世纪，北京航空材料研究院研究钛合金在纯锂合金系统石墨船体，上个世纪70年代铸造航空涡轮发动机序列0年级保罗风扇叶片用空调风扇叶片和飞机。在钛合金铸件中，表面外壳技术是技术密钥之一。这包括选择耐火材料和韧带，以及油漆和制造外壳的过程。更多的是专利和秘密技术。在我们国家，钛合金铸造使用稳定的电解氧化物锆或电解氧化物。氧化二氮是稳定的，但价格很高。北京航空材料研究所黄东等。在钛合金模具上运行测试，涂上氧化钙涂层。认为合适。钛合金涂层主要用于胶质氧化物(如胶质氧化物、胶质氧化物等)(如胶质氧化物、胶质氧化物等)。

（三）铝合金熔模铸造技术

铝合金是常见的轻型定量结构材料，广泛用于航空、太空、武器和电子产品。铝合金模具在铝合金形成过程中占有重要地位，因为它具有很高的结构复杂性和良好的表面质量。上世纪70年代初，西北理工大学通过铝合金整流器外壳运行。现代高质量的铝合金铸件通常具有更大、更薄的特性。目前，发达国家可以直接铸造铝合金，由科学工作者控制，并与发达国家企业交换经验。石膏混合物是关键的技术工具之一。国外已经有专门的商品供应，但价格很高。在接下来的几年里，随着航空发动机的发展，熔融铸造的工业化逐渐推进。航空工业中采用和消化和吸收的模具系统正在逐步完善，国内和技术现代化的原材料，如模具、船体材料，对国内飞机发动机的生产作出了重要贡献。高温合金，钛合金，铝模具合金。随着我们的战略实施建立大型飞机，以及随着需求提高航空发动机高规格铸造产业面临新技术问题形式的复杂性，要求精度、可靠性，需求规模不断扩大，特殊合金系统增加研发投资和改进技术转化为生产力的问题，目前，这一领域需要特别关注。飞机部件熔化过程是熔化模具行业的重要组成部分，尽管目前我国的总份额很小，但它是技术进步

和动力的重要来源。高温合金、钛合金、铝合金等其他领域也使用铸造技术，如工业燃气轮机叶片、汽轮机涡轮、电子仪器框架等。这些铸件相对于一般商业冶炼，高技术要求，高增值，被归类为高强度铸件，也被称为高强度铸件。

三、建议技术

（一）改善管理

确保净化也是降低钢含量的重要措施。净化后的必须储存在干净干燥的仓库里。在你把熔化之前，你必须把它熔化并清除分数。此外，反转材料必须与使用、切割和不使用整个烤箱混合。所有项目最终都必须由铸造厂操作员完成，在铸造业中，操作员的技能和习惯往往直接影响最终的铸件质量，这需要技术和外地的深层管理人员在执行技术规范时仔细而及时地总结经验。例如，对绝大多数生产者来说，温度控制根本不需要追求昂贵的、精确的温度计；实际上，有许多简单的、适用的温度测量方法，而且使用普通的光学温度计，可以更精确地确定出炉和浇注的温度。经验丰富的铸造厂，取决于浇注后的情况，基本上可以测量铸造厂的温度。碳钢浇注时拿着叉子中颇有些叉是连接水运营商故意倾斜船体结构定义的煤，然后使浇口入口尽可能接近离开火炉，然后随着水注入钢制船体不断加大，这种方法能减少钢打击水装满铁水平和促进稳定和有序。

（二）调整铸造温度是明智的

浇注温度升高不仅提高了氧化率，而且提高了碳活性，从而增加了浇筑过程中熔炉泄漏的反应。有非常严重的反应毛孔——整个铸件上都有蜜蜂洞，非常类似于浸润膜造成的侵入性毛孔，这与高温直接相关。高温不仅会增加对泄漏的反应，还会增加反应时间，导致大量的铸件注销。对泄漏的更严重反应发生在中频熔炉中，这可能与中频烤箱相对高温和低温的相对速度有关。

最后，经过半个多世纪的发展。在我们的冶炼行业中，我们有一个多层的系统，由高质量的航空、太空铸件、工业燃气轮机铸件组成。许多技术人员和专家仔细考虑了熔融铸造技术的发展。今天，我们的熔体有自己的尺寸和特性。但工业进步的步伐没有停止，我们的大型飞机发展战略正在实施。还有一种冶炼过程，将进入更高目标的角度。从历史上继承了良好的技术研究和坚韧的钻探精神，并在新的生产和研究条件下发展它们，在我国，熔岩铸造也将带来新的荣耀。

参考文献：

- [1]林栋,袁中岳,张忠明等.消失模铸钢件抑制增碳的研究[J].特种铸造及有色合金,2019(5):12-15.
- [2]佟夫等.熔模精密铸造工艺[M].北京:机械工业出版社,2020.