

真空精密铸造装备——细晶铸造炉

宋静思¹, 赵 帅¹, 王 婷² 陈久强¹, 张哲魁¹

(1. 沈阳真空技术研究所有限公司, 辽宁 沈阳 110042;
2. 中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司, 辽宁 沈阳 110043)

摘 要: 本文介绍了用于生产航空细晶铸件的真空细晶铸造炉的分类、工作原理和特点。文章重点分析了细晶铸造炉与双性能铸造炉的技术要点。最后对未来国产真空细晶(双性能)铸造炉的发展作出展望。

关 键 词: 精密铸造; 细晶铸造; 双性能叶盘;

中图分类号: TF341.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)04-0044-05

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.04.11

Fine Grain Precision Casting Furnace

SONG Jing-si¹, ZHAO Shuai¹, WANG Ting², CHEN Jiu-qiang¹, ZHANG Zhe-kui¹

(1. Shenyang Vacuum Technology Institute, Shenyang 110042, China;

2. AECC Shenyang Liming Aero-engine Co., Ltd., Shenyang 110043, China)

Abstract: This paper introduces the classification, working principle and characteristics of vacuum fine grain casting furnace used for producing aero-castings. It emphatically analyzes the structure style and the core technology for fine grain casting furnace and double-properties casting furnace. Finally, it prospects the future development of domestic vacuum fine crystal (double-properties) casting furnace.

Key words: precision casting; fine grain casting; double-properties turbine wheel

1 应用背景

在真空精密铸造炉产品类型中有一种较为特殊的炉型——细晶铸造炉。它是传统真空等轴晶/定向/单晶精铸炉的一个变种, 主要用于生产等轴晶的细晶铸件(Fine Grain Castings)。随着铸造工艺不断发展, 从细晶精铸炉又进一步衍生出真空双性能叶盘铸造炉, 用于生产双性能整体叶盘。

国外于 20 世纪 70 年代开始了高温合金细晶精铸工艺方面研究, 到 80 年代已将大量成果应用到航空发动机上^[1]。细晶铸造主要以控制晶粒大小为目地, 是利用“细晶强化”原理提高铸件性能的一种工艺方法。而“双性能”铸件则是在细晶整体叶盘的基础上更进一步, 通过特殊水冷结晶器配合工艺控制使整体叶盘的叶片部分为柱状晶结构, 盘体为细晶结构。

在细晶铸造方面国外起步早, 技术先进且应用广泛。美国 Howmet 公司、AiResearch 公司及英国 R-R 等公司在此方面做了大量研究与实践。其中 Howmet 公司成果十分突出, 无论是工艺方法还是设备结构均有很多创新之处, 著名的 Grainex[®] 法与 Microcast-X[®] 法均为该公司于上世纪八十到九十年代开发的工艺方法^[2,3]。

2 工艺实现方法

实现细晶铸造工艺方法有多种, 一般常见的有: 控制参数法、化学法、动力学法^[1]、电磁控制法等。其中化学法与电磁法均会产生一些不理想的效果, 没有进入实用化阶段。控制参数法(主要指热控法)对工艺限制较大, 效果亦不尽如人意, 鲜有单独实用化的先例。唯有动力学法成为主流铸造厂的首选。在动力学法中主要分两种形式,

收稿日期: 2018-10-30

作者简介: 宋静思(1988-)男, 辽宁省沈阳市人, 本科, 工程师。

基金项目: 国家重点研发计划(编号: 2016YFB1100204/F17-84-0-00; Z17-5-048)。