

真空感应熔炼炉主流结构及未来发展

宋静思, 左 野, 应 冰, 刘 君, 冯骏骁, 滕 龙, 李元露, 张哲魁

(沈阳真空技术研究所有限公司, 辽宁 沈阳 110042)

摘 要: 本文论述了真空感应熔炼炉的常见结构及未来发展方向。首先介绍了不同结构炉型的特点, 然后阐述了当前主流市场环境下各类炉型的概况, 最后通过对技术与市场情况的对比与分析, 预测了未来真空感应熔炼炉的发展方向。

关 键 词: 真空感应炉; 真空感应熔炼; VIDP; UDS

中图分类号: TF341.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2022)04-0070-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.04.13

The Mainstream Structure and Future Development of Vacuum Induction Melting Furnace

SONG Jing-si, ZUO Ye, YING Bing, LIU Jun, FENG Jun-xiao, TENG Long, LI Yuan-lu, ZHANG Zhe-kui

(Shenyang Vacuum Technology Institute Co., Ltd., Shenyang 110042, China)

Abstract: This paper discusses the common structure and future development direction of vacuum induction furnaces. First of all, the characteristics of different structural furnace types are introduced. Then the overview of various furnaces in the current mainstream market environment is analyzed. Finally, the future development direction of vacuum induction furnaces is predicted through the comparison and analysis of technology and market conditions.

Key words: vacuum induction furnace; VIM; VIDP; UDS

真空感应熔炼(VIM), 是一种在真空或惰性气氛下熔化新合金料或返回料, 以避免氧化和来自大气的污染的熔炼方法^[1], 常用于生产高温合金、精密合金及其他特种合金^[2]。世界上第一台真空感应炉于 1917 年, 由德国 Heraeus 公司制造, 用于熔炼飞机和火箭发动机使用的镍铬合金^[3]。如今真空感应熔炼炉作为实现 VIM 工艺的载体发挥着重要作用, 成为诸多特种材料生产的关键设备。真空感应熔炼炉对达成与保证 VIM 工艺质量是非常关键的。本文将具体分析真空感应熔炼炉的主要结构类型及未来发展方向。

1 真空感应熔炼炉的结构类型

真空感应熔炼炉经过超百年的发展, 演化出了多种炉型。这些不同种类的真空感应熔炼炉虽然都是为了实现 VIM 工艺, 但由于服务于不同场合、工艺及理念, 导致它们在结构布局方

面存在很大差异。宏观上讲, 真空感应熔炼炉可以分为周期型与连续型(早期从外国直译为半连续型, 但本质是连续型)两种形式。连续型炉形式多样, 又分化出垂直连续型、水平连续型及 VIDP 型等多种形式。下面主要介绍其中的主流结构类型。

1.1 周期型

周期型真空感应熔炼炉是最基本的, 也是最早出现的的一种炉型, 技术上十分成熟。周期型真空感应炉构造相对简单(如图 1 所示^[4]), 以熔炼室(炉体)为主要真空腔室, 熔炼室内有熔炼线圈及线圈翻转机构等, 炉体外接真空系统、测温系统、加料系统等功能性部件。周期型真空感应熔炼炉具有易于操作、成本低等特点。但由于每熔炼一炉次需要对熔炼室进行破空操作, 所以生产效率低。目前, 这类炉型主要用于实验室及小批试生产使用, 不是工业生产的主流设备。