

特邀论文

## 等离子体技术在冶炼和铸造生产中的应用\*

B.A.ШАПОВАЛОВ<sup>1</sup>, 许小海<sup>2</sup>, 汪 源<sup>2</sup>, 孙足来<sup>3</sup>, 宋青竹<sup>3</sup>, 李建军<sup>3</sup>

(1.乌克兰国家科学院巴顿电焊接研究所,乌克兰 基辅; 2.武汉市枢驰科技有限公司,湖北 武汉 430000;  
3.沈阳真空技术研究所有限公司,辽宁 沈阳 110042)

**摘 要:**等离子冶炼具有一系列特点,能够加快热传导、物质交换和化学反应过程,从而强化冶炼过程;能够与其它冶炼手段配合使用,形成等离子电渣工艺、等离子感应重熔工艺等;在冶炼难熔金属、培养难熔金属单晶体、精炼活泼金属、回收利用贵重金属等方面,具有难以替代的作用。

**关 键 词:**等离子体技术;冶炼;铸造;等离子电焊

中图分类号:O539;TF13;TG249;TG456 文献标识码:A 文章编号:1002-0322(2019)05-0001-05  
doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.05.01

### Application of Plasma Technology in Smelting and Foundry Production

B.A.ШАПОВАЛОВ<sup>1</sup>, XU Xiao-hai<sup>2</sup>, WANG Yuan<sup>2</sup>, SUN Zu-lai<sup>3</sup>, SONG Qing-zhu<sup>3</sup>, LI Jian-jun<sup>3</sup>

(1.Ukrainian National Academy of Sciences, Barton Electric Welding Institute;  
2.Wuhan Shuchi Technology Co., Ltd., Wuhan 430000, China;  
3.Shenyang Vacuum Technology Institute Co.,Ltd., Shenyang 110042, China)

**Abstract:** Plasma smelting has a series of features which can accelerate heat transfer, material exchange and chemical reaction processes, thus strengthening smelting process. It can be used together with other smelting methods to form plasma electroslag process, plasma induction remelting process, etc. It has an irreplaceable role in the smelting of refractory metals, the cultivation of refractory metal single crystals, the refining of active metals, and the recycling of precious metals.

**Key words:** plasma technology; smelting; foundry; plasma welding

20 世纪 50 年代,苏联科学院西伯利亚分院朱可夫领导并开始了低温等离子体的研究,以解决飞行器再入大气层的高温烧蚀问题,建立了电弧风洞。与美国国家航空航天局的等离子体研究工作同步,是世界公认的等离子体研究中心。于 90 年代陆续出版了 20 卷的《低温等离子体丛书》,其中的第 17 卷和第 20 卷已由中国科学院力学所、等离子体所的邱励俭和陈明周两位专家学者翻译出版。而等离子冶炼技术起源于 20 世纪 60 年代,主要推动力是航空航天、核能等国防工业对尖端金属材料的需求。现在,科学家们已经建立了完善的等离子冶炼理论,解决了一系列

涉及工业推广应用的实践问题。苏联曾用等离子冶炼技术炼制了 40 余个牌号的钢材。在金属的纯洁度、夹杂分布、晶体组织结构等方面,等离子技术与电渣重熔、激光和电子束重熔、真空感应熔炼等技术不相上下,在一些领域甚至有独特作用。在真空冶金工艺装备中,等离子冷床熔炼技术工艺在大型金属铸锭、板坯(如钛合金、特殊钢)等制备中作用尤为重要,国内大型钢铁制造企业和科研单位引进了美国 Retech 公司和德国 ALD 公司的等离子冷床炉,等离子枪的总功率已达 3300MW,最大钛锭超过 7 吨。等离子冷床熔炼对于去除高、低密度夹杂物的效果显著,但工艺

收稿日期:2019-05-18

作者简介: B.A.ШАПОВАЛОВ(沙波瓦洛夫·维克多·亚历山大洛维奇)(1950-),教授,技术科学博士,乌克兰国家科学院通讯院士。乌克兰国家科学院巴顿电焊接研究所学部主任。冶金和金属工艺领域学者。乌克兰国家科学技术奖金获得者。

通讯作者:许小海,教授。

\* 基金项目:沈阳市双百工程项目(Z17-5-048)。