

凝固铸造领域再开新花 ——凝固与铸造成型技术分论坛侧记

文/ 西北工业大学 于 晖

我国多种金属材料的产量已经稳居世界第一，铸件的年产量接近5000万吨。不论是金属材料铸坯的生产，还是铸件的铸造，都要经过凝固过程。凝固组织及其缺陷的控制水平直接决定着产品的质量和性能。对凝固过程研究的深化，也已经延伸出了多种新的材料加工技术和全新的材料体系。我国材料科学家和工程技术人员已经成为国际上凝固科学研究的主体。

2021年10月18日，“2021新材料国际发展趋势高层论坛——凝固与铸造成型技术分论坛”在浙江宁波举办，本次分论坛由西北工业大学、上海交通大学、哈尔滨工业大学、中南大学、上海大学和《中国材料进展》杂志社承办，介万奇教授担任分论坛秘书长。邀请了13位国内凝固与铸造成型技术相关领域的知名专家，围绕近年来液固相变过程控制新原理、新方法、新技术，及金属材料坯料的铸造、铸件生产以及其他液相加工技术等展开报告，旨在交流最新研究成果，研讨国家需求和发展趋势，推动该领域科学研究和工程技术的发展。



精彩报告



西安工业大学坚增运教授团队常芳娥教授 系统报告了SLM成形 SiC_p/Al 复合材料的组织、性能及其应用。发现SLM成形 SiC_p/Al 复合材料的功率密度高于铝合金；SLM成形 SiC_p/Al 复合材料经 175°C 热处理后，微米 SiC_p 与纳米 TiB_2 复合增强 AlSi10Mg 合金的抗拉强度、硬度、延伸率分别达到了421 MPa、130 HB和2.2%，线膨胀系数降低到 $14.1 \times 10^{-6}/\text{K}$ 。

上海大学任忠鸣教授团队李传军研究员 报告了静磁场对金属凝固形核与生长的影响，分享了运用同步辐射直接观察磁场下 Al-Cu 合金定向凝固中枝晶臂的断裂过程的研究工作，并基于热电磁力效应分析和数值模拟计算了枝晶臂上热电磁力，建立模型阐明了热电磁力导致枝晶断裂机制。



李传军 研究员



刘峰 教授

西北工业大学刘峰教授 报告了考虑热-动力学协同作用，建立描述双辊薄带连铸凝固过程的非平衡枝晶生长和全转变动力学模型。推导考虑热-动力学协同的液、固界面动力学模型，并结合凝固过程正温度梯度特性建立稳态枝晶生长模型，耦合利用体积平均法建立的多元浓溶液和温度三相区瞬态平均守恒方程。

中国科学院金属研究所李殿中研究员团队陈云研究员 介绍了他们通过三维大尺度定量相场模拟，发现在通常的晶核稳态生长之前还存在着一个额外的形核控制生长阶段，并且形核控制生长阶段能够对晶粒形貌的影响达到数百微米。据介绍，该发现将晶粒生长理论由经典的二阶段发展至三阶段，并得到了同步辐射X射线原位观察实验和考虑形核过程的理论分析的证实。



陈云 研究员



王锦程 教授



汪鑫 博士



姜延春 研究员



张昂 副教授



霍启杰 教授



王强 教授



康慧君 副教授



张元祥 博士

西北工业大学王锦程教授 报告了采用与宏观有限元计算相耦合的相场法微观组织模拟技术，研究了钛合金激光立体成形过程中从快速凝固到固态相变的全流程微观组织演化规律，并通过进一步耦合晶体塑性模型阐明了热-力耦合作用下钛合金微观组织演化规律及机制。

机械科学研究总院集团姜延春研究员 重点介绍了高强高韧铸造钛合金及净化熔体成分精准控制、大型薄壁复杂型腔高性能复合稀土氧化物陶瓷型精密成形、少无缺陷铸造组织的致密凝固、大容量熔铸装备开发等关键技术，并分析和展望了大型钛合金精密铸造技术的工程应用和发展趋势。

上海大学霍启杰教授 详细介绍了团队关于微量元素在铸造钢铁材料中的存在形态、分布及对铸造钢铁材料凝固过程及组织力学性能的影响规律的研究成果，他们相继研发了PQ35制动盘含钕灰铸铁材料并成功应用于生产； 620°C 等级超临界汽轮机新型CB2/FB2 材料及其铸锻件；复合微合金化大型半自磨磨机衬板，衬板使用寿命提高一倍。

大连理工大学王同敏教授团队康慧君副教授 介绍了他们基于熔体反应的原位自生制备工艺，发展大尺寸纳米陶瓷增强铝基复材规模化制备技术。通过超声熔体处理结合亚快速凝固技术来实现原位自生 TiB_2 粒子尺寸和分布的主动控制，目前已具备高品质 TiB_2 增强铝基母材吨级连续制备能力。



介万奇 教授

分会坛秘书长介万奇教授总结发言：

这次会议报告专业性强、水平很高，有很多新的东西、新的思路值得我们学习。通过这样一个材料大家庭的盛会，让我们和广大的材料届同行结合得更加紧密。凝固与铸造技术是一个很复杂的过程，大家进行了广泛深入交流，探讨了国家需求、发展趋势和新的技术，有利于推动该领域科学研究和工程技术的进一步蓬勃发展。

2021 / FAM