

· 书评 ·
文/曲选辉

21 世纪零部件绿色制造技术 ——《金属粉末温压成形原理与技术》评介

1994 年,在加拿大多伦多举行的 PM²TEC 会议上,美国 Hoeganaes 公司公布了其开发的一项高密度粉末冶金零件的生产新技术——Ancordense 温压工艺。温压技术以经济可行、产品性能优异而引起轰动,被认为是进入 20 世纪 90 年代以来粉末冶金零件生产技术方面最为重要的一项技术进步,于 1995 年获得美国粉末冶金协会的新技术新发展功勋奖, Hoeganaes 公司也因在温压工艺方面的开创性成就而荣获 1996 年度 MPR 最高荣誉奖。温压技术很好地满足了制造业结构调整、产品升级及材料加工技术朝高性能、低成本、低能耗、短流程、高效率、净终成形方向发展的需求,有望成为 21 世纪最有前途的零部件绿色制造技术之一。

温压成形是通过改进传统的粉末冶金压机,采用专门的粉末加热、粉末输送和模具加热系统,将混有温压专用润滑剂/黏结剂的混合粉末加热到特定温度进行压制,再用传统烧结工艺进行烧结,以获得较高产品密度的工艺技术。粉末冶金温压成形技术能以较低成本制造出较高性能的粉末冶金零件,具有密度高、生坯强度高、成本低、压制压力低和脱模力小、弹性后效小、力学性能高、压坯密度分布均匀等优点。

经过 10 余年发展,美国 Hoeganaes 公司、德国 Linde 公司、瑞士 Sinterwerke AG 公司、加拿大 Quebec Metal Powder 公司、中国台湾的保来得公司等世界著名企业建立了 70 余条温压生产线,200 多种温压零件获得大批量生产,温压技术正在制造越来越多的标志性产品。采用温压技术开发出高密度、高强度和高精度的粉末冶金结构零部件,将带动汽车、摩托车、电动工具、家电、办公设备等行业零件制造技术的发展,市场前景非常广阔。

《金属粉末温压成形原理与技术》系统阐述了金属粉末温压成形的基本原理和技术,包括温压粉末的制备、温压成形的过程、温压成形中粉末的摩擦和塑性变形行为、温压致密化的主导机制、温压过程的有限元数值模拟技术、温压成形坯的烧结技

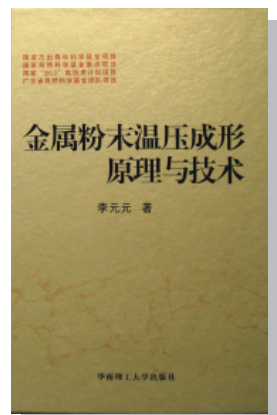
术、温压零件的机械加工技术、温压成形的精密制造系统、温压成形技术的应用等,是该领域关于金属粉末温压成形技术的第一本专著,对促进粉末冶金技术创新和绿色制造技术的发展具有较高的科学意义和工程价值。综合来看,该书具有以下特点。

1) 内容翔实。介绍了温压技术的基本原理和方法、国内外科研和生产的技术成果和研究进展,论述了金属粉末温压成形技术的发展历程、应用实例,探讨了温压成形技术诸多关键工艺环节的技术细节。通过技术展望表明,温压技术将主要朝适用材料体系向多方向拓展、工艺过程向纵深方向延伸两个方向发展。

2) 论述充分。对国内外不同研究单位在温压技术领域的不同试验设计、试验数据、研究结果进行了认真梳理、汇总、比较。分析了金属粉末温压成形技术与粉末锻造、传统复压复烧等粉末冶金工艺在技术特点、工艺优缺点、生产成本、适用产品等方面的差异。对不同的技术和工艺方法所能达到技术指标和工艺可实现性进行了对比分析,可为科技研发和生产实际提供有较强针对性的指导。

3) 条理清楚。对复杂的理论模型和繁多的数学公式进行去粗取精、简练表述。金属粉末温压成形致密化过程中,金属粉末的润滑、移动、摩擦、变形、磨损的行为和规律非常复杂。相对于致密金属材料的研究理论基础来说,对粉末这种复杂非连续体的材料非线性、几何非线性、边界条件非线性及力学模型求解的研究还不成熟,对温压致密化的主导机制的认识尚无定论。该书重点介绍了温压致密化的唯象分析和功效分析、热弹塑性力学问题的基本方程和相关本构关系、温压数值模拟的各种流动应力模型。

4) 实效性强。基本涵盖温压成形工艺及设备方面的全部内容,介绍了新近迅速发展的金属粉末温压过程的有限元数值模拟技术,阐述了典型温压零件的数值模拟过程及模拟结果,并与实际试验结果进行了对比分析。从事粉末温压成形的研究和



李元元 著, 华南理工大学出版社,
2008 年 12 月第 1 版, 定价: 30.00 元

技术开发的读者,可根据实际工作需要查阅相关章节,了解有关原理、技术和应用等内容;希望了解温压技术的读者,通过研读会对金属粉末温压成形技术的适用范围、工艺技术环节及要求、温压成形件的加工等全工艺流程、相应的工装设备有比较清晰的认识。

5) 反映了作者从事温压技术十多年的科研实践。李元元主要从事材料加工工程、机械制造及自动化的研究及产业化,其科研梯队研究了粉末成形致密化机制,建立了有孔隙连续体粉末冶金材料压制过程数值模型,初步形成了高性能高精度钢铁基粉末冶金材料及零件的成形理论和新技术,提出了快速凝固-球磨-粉末热挤压制备铝合金基复合材料及其零件、球磨混粉-温压成形-液相烧结制备钢铁基复合材料及其零件的新方法及其成形规律、组织结构特征、强化和断裂与摩擦磨损机制,揭示了铝青铜、锌合金、镁合金的成分、组织与性能的内在关系及其设计原则和实现强韧化的方法。其科研梯队的研究成果在该书各章节得到全面展示。

在中国,深入研究和大力发展温压成形这种高性能低成本的粉末冶金生产技术,对提高粉末冶金产品的档次和技术水平,赶超世界先进制造水平具有重要的现实意义。该书的出版有助于推动中国粉末冶金工程领域的基础研究、新技术开发和新产品应用,从而提高粉末冶金行业的技术创新能力和国际竞争力。

本文作者 曲选辉, 北京科技大学材料科学与工程学院教授。
栏目主持人 尹传红,《大众科技报》主任编辑, 电子信箱: asimov@126.com。

(责任编辑 陈广仁)