

苑世剑

著名材料成形技术专家

■ 苑世剑 Yuan Shijian

长江学者特聘教授

Cheung Kong Scholar

哈尔滨工业大学材料科学与工程学院副院长

Deputy Dean, School of Materials Science and Engineering, Harbin Institute of Technology

哈尔滨工业大学液力成形工程研究中心主任

Director, Engineering Research Center of Hydroforming, Harbin Institute of Technology

问: 您长期从事塑性成形新工艺的研究工作,请问在航空航天制造业中应用较为普遍、发展前景比较好的成形工艺有哪些?其应用情况如何?

苑世剑: 近年来,在航空航天制造业中迅速发展起来的塑性成形新工艺有内高压成形技术、充液拉深成形技术、多点成形技术、蠕变时效成形技术和等温局部加载锻造技术等。这些塑性成形新工艺的发展主要是为了适应航空航天领域结构轻量化、整体化和结构功能一体化的要求。例如内高压成形技术是制造空心变截面构件的一种先进技术,主要是用一个整体构件代替传统的分块焊接结构,这样不仅减轻了质量,还大幅提高了可靠性,已经在飞机和火箭结构中获得许多实际应用。多点模具成形技术已经用于飞机机身与机翼的蒙皮件制造中,替代了现有的整体模具,制造周期缩短到原来的1/8,同时还显著减少模具存贮成本。此外,蠕变时效成形技术也在空客A380整体机翼壁板制造中得到成功应用,整体机翼壁板长度达到33m,宽度2.8m,壁厚3~28mm。

问: 高性能合金塑性成形面临的主要困难是什么?应首要解决哪些关键技术?如何解决?

苑世剑: 高性能合金材料塑性成形难度来自两方面:一方面是材料强度提高带来的塑性差、回弹大、模具磨损严重等问题,例如铝合金的强度由150MPa提高到530MPa时,其塑性由30%降低到10%。另一方面,高性能合金材料零件的结构形式也越来越复杂,如整体结构、空心变截面、复杂曲面和薄壁高筋结构等。

由于大多数传统的制造技术不能解决高性能材料复杂结构存在的问题,因此必须发展适合高性能轻质材料和复杂结构形式的塑性成形新技术并大力研发关键技术,系统

地开展相应基础理论的研究工作。首先要加强工艺技术创新,要从方法或思想层面提出新工艺。如内高压成形技术通过改变应力状态来提高材料塑性和采用液体介质作为模具,不仅可以提高极限,还可以实现参数实时控制,使成形的零件形状更复杂;蠕变时效成形技术是逆向思维的方法,把蠕变这种材料破坏的形式变成加工整体构件的工艺。其次,要加强特种工艺装备的研制。新成形工艺需要装备来实现应用,同时还要注意用数控技术改造现有技术装备,从而提升技术水平。

问: 数值模拟与仿真技术在成形中发挥了怎样的作用?现有的模拟软件能否满足要求?

苑世剑: 数值模拟或工艺仿真技术在塑性成形技术的研究及应用发挥了重要的作用。数值模拟不仅能预报成形过程中的缺陷(如起皱、开裂、回弹、充不满等),还能优化工艺参数,深入分析成形机理。

现有的模拟软件基本上能满足这些要求,但是在模拟精度和准确性方面还有待提高。我认为影响模拟准确性的主要原因在于没有航空航天领域材料模型、摩擦系数等基础数据库。由于航空航天领域使用材料的特殊性,现有的商业软件没有相应材料模型数据,更没有与特种工艺有关的数据,因此影响结果的准确性。建议政府有关方面应该从技术基础角度安排一些课题建立支持数值模拟的材料数据库。

问: 大飞机项目的发展对高性能

合金的塑性成形提出了怎样的要求?塑性成形技术的研究应如何满足这一需求?

苑世剑: 整体结构可提高可靠性、实现长寿命和轻量化,是一种应用广泛的结构形式。我认为研制大飞机需要的高性能合金大尺寸整体结构件要结合我国国情,不能完全照

苑世剑教授: 哈尔滨工业大学材料科学与工程学院副院长、液力成形工程研究中心主任。2006年被评为长江学者特聘教授和首批国防科技创新团队带头人。兼任国际环境与制造组织(ICEM)委员、中国塑性工程学会副理事长、高温结构材料国家级重点实验室学术委员会委员、金属精密热加工国家级重点实验室学术委员会委员。

苑世剑教授长期从事材料特种塑性成形理论和技术的研究。首次提出内高压成形过程中有益皱纹概念和降低整形压力的方法,形成具有自主知识产权的工艺和设备关键技术,研究成果已经在国产高档轿车的批量生产和国防型号重要零件的研制中得到实际应用;在典型超大构件成形领域的研究成果为国防大型特种整体构件的研制提供了技术基础。近5年发表论文100余篇,授权专利8项,获国家科技进步奖二等奖1项,省技术发明一等奖1项,省自然科学奖二等奖2项;2005年获国家杰出青年基金资助。



搬国外技术。

例如钛合金大型整体锻造需

要很大的成形力,国

外主要是采用大型压力机加以解决的,而大型压力机制造成本高、周期长、模具费用高,在大型飞机研制阶段采用这种技术途径很不合算。但是在掌握流动规律的基础上,通过工艺创新,采用局部加载等温锻造可有效降低成形载荷。另外,采用我国现有小吨位压力机成形大尺寸零件,也是解决大飞机研制阶段钛合金整体锻件成形的一条有效途径。

(采访 晓立 责编 岩石)