



朱知寿
钛合金材料专家

■ 朱知寿 Zhu Zhihou

北京航空材料研究院研究员

Researcher of Beijing Institute of Aeronautical Materials

中航工业钛合金材料技术首席技术专家

Chief Expert of Titanium Alloy Material Technology of AVIC

作为航空材料宗师颜鸣皋院士和曹春晓院士的弟子,您可谓是航空钛合金材料技术领域的集大成者,请您谈谈目前航空用钛合金的国内外研究及应用情况。

朱知寿:飞机结构用钛合金已从追求单一高性能(如高强度,包括高疲劳强度)向综合高性能(如高强度高韧、高损伤容限、长寿命、高可靠等)方向发展。国内钛合金研究由中、高强度高性能钛合金材料向超高强度高性能钛合金材料方向发展。目前普通的中高强度钛合金材料的研究和应用已很成熟,并计划在C919中应用一定比例的中高强度钛合金;综合高性能的中高强度钛合金的用量很大,特别是军机(比如F-22钛合金总用量38.8%中的60%以上是中高强度损伤容限型高性能钛合金),而民机受成本的限制用量相对较少(比如A380的用量约为9%)。发达国家(比如美国和俄罗斯)也在进行超高强度钛合金的研究,追求更高强度、损伤容限和疲劳寿命是钛合金材料发展的大方向。

要进一步扩大钛合金在航空结构中的用量,目前主要需解决哪几方面的问题?

朱知寿:如果关键部位不采用钛合金,飞机中钛合金的用量就无法提高。从材料的角度讲,要扩大钛合金材料在飞机结构中的用量,我觉得要在以下4个方面进行创新。

(1)材料创新。在材料成分设计阶段就要考虑到未来应用,要充分利用现代手段对合金材料进行成分设计创新研究,既要汲取成功经验,也要从失败中吸取教训。

(2)工艺创新。主要体现在材料的组织与性能的矛盾匹配上,在注重高强度的同时要综合考虑其疲劳、韧性、耐久性、损伤容限等性能,达到综合高性能。

(3)制造技术创新。由于飞机机体结构、受力情况都非常复杂,我们要

在借鉴国外先进制造技术的基础上,立足国内,自主研发适应性技术。

(4)验证技术创新。在目前长寿命设计的情况下(如客机使用寿命要达到80000h),如何在有限时间内进行验证成为问题的关键,因此验证技术需要创新,包括元件验证、全尺寸验证、全机静力和全机疲劳验证。

模拟仿真技术在设计、制造过程中发挥了怎样的作用?

朱知寿:模拟仿真技术已渗透到材料研究应用的全过程。材料成分设计环节需要大量的模拟仿真,包括材料成分、配方以及合金元素的选择。以前要考查某种元素对材料性能的影响需要做很多试验,现在可以先进行一些理论计算,比如强度、结合能的计算,对趋势做个判断,借助模拟仿真软件进行材料设计,然后通过

试验验证仿真结果;直至计算及验证结果都满意为止。工艺方面更是如此,通过对各种成形条件、温度场、应力场的计算,可以对复杂构件的结构外形、组织演变以及变形情况进行仿真,对关键工艺过程进行控制,优化材料的流动性和均匀性,以保证结构件的综合高性能。制造过程同样也离不开仿真,数控加工是其中的一个方面,另外还有柔性加工、柔性工装等。验证方面的模拟仿真就更多了,比如对结构应力的模拟,能使结构的应力分布可视化,对控制应力集中、优化结构设计十分重要。总的来说,我们希望各阶段都有充分的模拟仿真,这对缩短产品研制周期、降低成本具有非常重要的意义。

您平时更多的是默默无闻地做着技术工作,此次受聘为集团公司的首席技术专家,您有何感触?

朱知寿:在集团公司的首席技术专家中,我只是一线技术人员中的普

朱知寿博士:北京航空材料研究院研究员,西北工业大学兼职教授。1995年获清华大学工学博士学位,1997年北京航空材料研究院博士后出站。自1991年起从事航空用钛合金基础研究与应用研究工作,主持完成国家重大科技项目6项、型号技术攻关项目3项,正在主持的国家技术攻关项目5项;先后创建了我国中等强度和高强度航空结构用损伤容限型钛合金材料及应用技术,形成了我国新一代飞机用高性能钛合金主干材料,为提升我国新一代飞机钛合金用量及应用水平,满足飞机高减重、长寿命和安全可靠性,并在为我国关键结构材料立足国内、实现自主保障等方面做出贡献,取得了显著的社会和经济效益。

获部委级科技成果一等奖1项、二等奖2项、三等奖1项。分别荣获“九五”和“十五”国防预研个人一等功和二等功各1次,航空报国优秀贡献奖1次;获国家发明授权专利2项,国防授权专利1项,联合申报国家发明专利6项。作为第一作者发表论文70余篇。



通一员,首席技术专家这个荣誉对我来说意味着更大的责任和压力。这个荣誉不只属于我个人,还是整个团队的,这也是我把工作做得更好的动力。前段时间参加过一些活动,我有个体会,现在可以在更高层次更广泛地建立沟通和联系,这对我的工作有很大启发和指导作用,我也把这些感悟带给了我的团队;同时我也希望借助专家系统这个平台,可以有更多的机会去加强材料、工艺、制造、设计和应用等多方面的沟通,由点、线、面形成一个统一的网络,更最大限度地发挥专家团队的作用,形成合力,更好地推动集团公司科技的创新和进步。

(采访 良辰 晓立 责编 良辰)