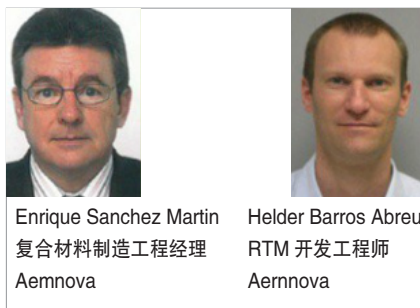


实现飞机主结构成本效益的一种新型复合材料解决方案

An Innovative Composites Solution for Cost-Effective Primary Aircraft Structures



Enrique Sanchez Martin 复合材料制造工程经理 Aernnova
 Helder Barros Abreu RTM 开发工程师 Aernnova

继木材之后,铝材由于质轻而在很长一段时间内是能满足航空材料性能要求的唯一材料。在航空结构件制造中,复合材料已经逐步取代铝材,现在的飞机中复合材料用量已经达到了结构重量的50%以上。碳纤维增强复合材料在最新一代的飞机上已经达到了一个很高的水平,这再次证明了减重是航空航天发展中最主要的驱动力。

从军事和工业应用逐步过渡到商业飞机结构,预浸料技术已经适应了市场的需求。主要的发展是材料可按需求提供不同的性能,包括工业上需要的快速固化成型,发动机要求的高温工作性能和飞机主结构要求的冲击后损伤容限。相对于其他材料来说,预浸料技术由于其较好的成本-性能比和技术可靠性而成为航空制造业的一个基础技术。

除了不断发展的新型高性能复合材料,市场也需要更成熟健全的

HiTape 由于采用真空渗透技术而使纤维体积含量达到60%,因此 HiTape 能提供和先进的预浸料相当的面内机械性能。HiTape 的另一个主要创新是改善了现在由 LCM 技术制造的复合材料的韧性。

制造工艺来确保飞机构件尤其是大型复合材料结构的高质量水平。现在已经开发了自动丝束铺放技术(AFP)和自动铺带技术(ATL)并提供给供应商来保证他们生产高质量部件。

将合适的材料和工艺用在合适的地方

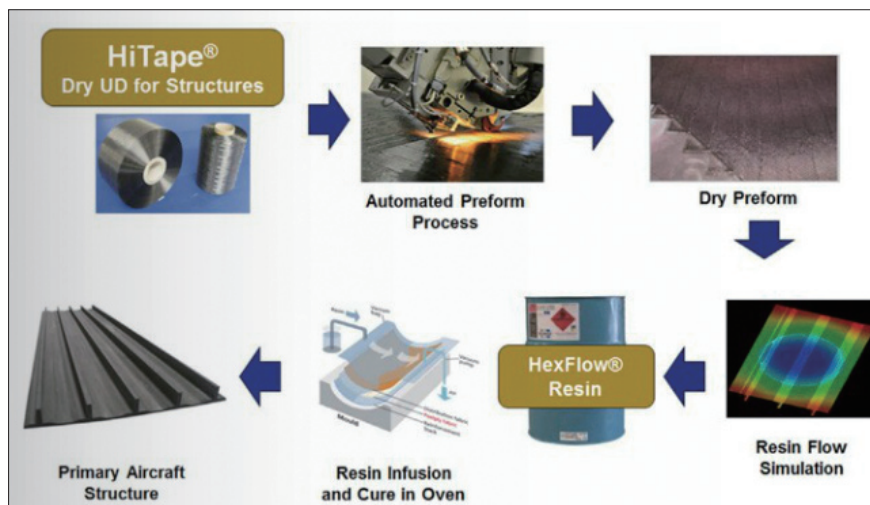
尽管预浸料技术已经比较成熟,

但是供应商们仍然持续寻找未来的可能替代品。

预浸料技术是下一代飞机主结构的唯一选择吗?

虽然到现在为止,通过预浸料技术达到的成本-性能比使高性能复合材料的应用一直在增加,但是对下一代飞行器主结构来说未必是这样的。

由于重量是过去复合材料大量



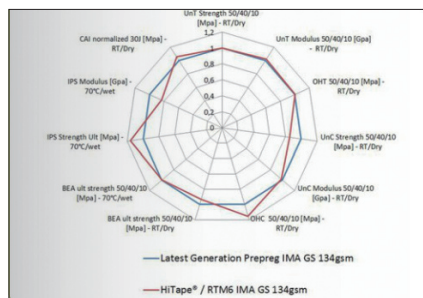
HiTape针对飞机主结构成本效益的创新复合材料路线

应用的一个主要驱动力,因此针对下一代飞机的新的重量-成本权衡会驱动新的材料和技术选择。新的形势为其他材料和制造技术包括新一代的合金材质提供了机会。

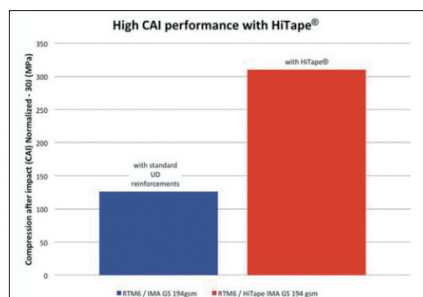
飞机设计者面临的挑战是逐项地寻找、研发和证明合适的材料和工艺,以最小的工业风险和成熟的供应量平衡整体最佳性能和最终成本。

选择复合材料技术

从复合材料早期研究应用开始,纤维增强树脂基体技术与预浸料技术的选择就已经存在。考虑到新的成本-性能平衡,一个新的类别从其他所有的技术里面脱颖而出:液体成型复合材料(LCM:RTM和注射成型)。



HiTape与新一代预浸料相似的性能



HiTape CAI性能的突破

许多年前液体成型复合材料已经开始了在飞机次级构件上的研究和应用,现在在飞机主构件上已经实现了小规模应用。通过大量的HexForce增强体和HexflowRTM6树脂,Hexcel已经成为该技术研发的一个领导者。织物和无纺通过注射与输入工艺与适当的树脂结合起

来后能达到较好的性能/成本平衡。成本节省体现在分块设计、功能集成、快速装配和减少后续加工。

但是由于干法定型采用的人工铺叠工艺,这些材料并不能满足飞机主结构对机械性能和成型质量的要求。新型的织物和无纺布的自动化编织技术和无废料工艺优化设计只是朝最终的自动化解决方案迈出了一步。

尽管有较高的生产速度,但是在无纺布的主要缺点是设计自由度较小,最小厚度控制,较高的废料率,较低的机械性能(尤其是韧性)和微裂纹后的湿热老化。

HiTape 将技术优势和高成本效益结合起来

Hexcel的创新性方案是将自动化生产和树脂注入/注射的低成本优势与新一代预浸料材料的高性能结合起来。

新方案是弥补现在的先进但不全面的LCM材料和新一代预浸料在性能-成本比的不足的。

复合材料的性能来自准直的、完全一致的纤维,因此HiTape是单向带。HiTape由Hexcel的HexTow碳纤维和HexFlow注射树脂结合而成,HiTape符合最新一代单向碳纤维预浸料性能要求。

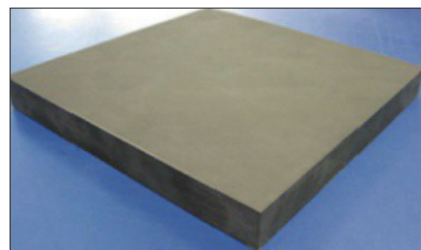
HiTape由于采用真空渗透技术而使纤维体积含量达到60%,因此HiTape能提供与先进的预浸料相当的面内机械性能。HiTape的另一个主要创新是改善了现在由LCM技术制造的复合材料的韧性。

对于标准的干法单向带,通厚度的树脂渗透性对于大厚度构件有明显的局限性。由于专有的技术工艺,HiTape可适用于不同的结构,可通过真空渗透制造厚度可达30mm,纤维体积含量58%~60%的构件。

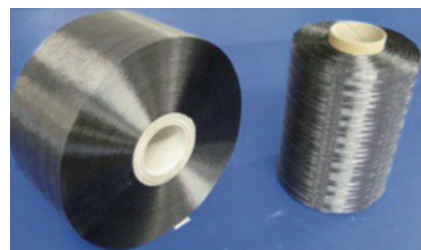
为了制造高质量的构件,需要一套完全受控的自动化生产工艺。

Hexcel与自动化设备生产厂商紧密合作致力于使HiTape符合目前市场上成熟的自动化AFP和ATL设备的需求。

HiTape精确的宽度公差,且没有明显接头和无拼缝的技术可以大大加快生产流程,减少因纤维断裂和铺叠过程中设备清理而造成的停工。而且HiTape材料不使用任何载体膜,因此设备会更简单,不依赖室温或湿度进行定位控制,因此会更高



HiTape 30mm厚层压板IMA12K/RTM6-真空渗透-58%纤维体积含量



用于AFP和ATL技术的增强体

效。因此,根据零件设计预期可达到50Kg/h的输出速度。另外HiTape不需要进行任何冷冻储存。Hexcel正与几家主要的供应商一起通过各种开发和验证计划展示这种材料的优势。

HiTape是Hexcel的注册商标,且产品是Hexcel的专利。

其他信息:HiTape将自动化生产和树脂注入/注射的低成本优势与新一代预浸料材料的高性能结合起来。新的单向带可适用于不同的结构,可通过真空渗透制造厚度可达30mm,纤维体积含量58%~60%的构件。根据零件设计预期,干法预成型可达到50Kg/h的输出速度。

(翻译 荀国立 责编 小城)