

碳纤维预浸料单向带铺敷 解决方案

Lay-Up Solutions for Uni-Directional Carbon Fiber Prepreg

北京恒融达经贸有限公司 丁 韬

传统的自动数控铺带机已经难以满足日益增长的需求,于是逐渐出现了针对不同应用情况的个性化解决方案,这些解决方案涵盖了生产效率和零件表面复杂性方面的所有需求。总体来讲,有两大类铺敷设备:一种是铺带机;另外一种则是铺丝机。

众所周知,在航空领域采用数控设备对碳纤维预浸料单向带进行自动铺敷始于上个世纪70年代,最早用于军机项目,直到80年代末期才逐渐扩展到民机项目。而即便在那个时候,复合材料在民机应用的前景还不很明朗、市场相对较小,也没有几家设备厂商能够提供设备,更不用说丰富的解决方案了。

然而,没过多久,复合材料在民用航空领域的应用就日益扩大,在波音777、空客330/340等机型上逐步采用了越来越多的复合材料。铺带机能大幅度地提高复合材料工件加工的效率和产品质量,复合材料的大量应用为铺带机提供了良好的发展机遇。另外,能用铺带机来铺敷的工件种类也日趋增加,比如梁、肋、长桁、平尾和垂尾的蒙皮等,这就对自动化数控铺敷设备提出了越来越高的要求。新机型的开发,如波音

787、空客350等项目又带动了铺敷设备在数量、种类和多样化方面的大力发展。

全面的解决方案

传统的自动数控铺带机已经难以满足日益增长的需求,于是逐渐出现了针对不同应用情况的个性化解决方案,这些解决方案涵盖了生产效率和零件表面复杂性方面的所有需求。总体来讲,有两大类铺敷设备:一种是铺带机;另外一种则是铺丝机。

针对生产效率和所铺敷工件型面复杂程度,自动铺带

机可分成以下3种不同系列:

- 生产效率较高、能够铺敷相当程度的复杂型面工件的标准系列;
- 生产效率更高、加工较平坦表面工件的系列;
- 生产效率一般、但适应非常复杂型面工件的系列;

除了上述范围广泛的铺带设备之外,高效自动铺丝机的诞生,带来



高效多带铺带机的铺带头

了以极高效率铺敷任意复杂形状零件的解决方案。

1 标准铺带机

此类设备采用150mm或300mm带宽的标准碳纤维带子,具有非常高的生产效率和最佳的压实能力,在生产中获得了成功应用,超过34台的此类设备已经投入运行最长达13年以上。这种铺带机的典型应用是制造水平尾翼、襟翼、方向舵、升降舱、机翼等飞机部件,基本上已成为制造上述所有部件的标准技术方案。

TORRESLAYUP标准铺带头具有较高的生产效率,转向能力也很高。当然,在某些情况下,有的零件表面曲率的要求超出了150mm带宽的铺带转向能力,这样就需要使用75mm宽的带子。可以方便地通过选项,采用标准铺带机而实现。

2 多带铺带机

这种铺带机可以用于解决大而厚的零件制造所产生的问题。需要采用75mm和50mm的带宽,因为零件表面曲率需要这种窄带,以避免在铺带过程(转向的需要)中产生褶皱。

多带铺带机的首次应用是在A-350机翼的制造过程中。此机翼蒙皮有33m长,8m宽,125层厚。这就需要很高的材料铺放速率以保证合理的制造时间。TORRESLAYUP标准铺带机曾是机翼蒙皮制造最好的解决方案,然而对于表面曲率相当尖锐的机翼表面设计,只能采用75mm宽的带子进行铺敷。但如果采用这种窄带,则生产率大大降低,制造此蒙皮所需要的时间会大大增加,并且也需要大大增加铺带机的数量以满足月产13架机的生产任务。在此背景下,多带铺带机作为解决特殊问题的正确方案被提了出来。

多带铺带头具备对4条75mm带宽的带子同时进行开卷和铺敷的能力。这样,多带铺带机的生产效率

与采用300mm带宽的整条带子的生产效率就等同了。多带铺带机的最大优点是能铺敷需要75mm甚至50mm带宽的高转向曲面表面,这是300mm和150mm带宽铺敷设备所不能铺敷的。此外,由于多带铺带机数条带的宽度之和仍是300mm,所以该设备还能保持与标准铺带头铺敷一条300mm带宽时相同的生产效率。换言之,多带铺带机既保持了300mm带宽铺带机的高的生产效率,又兼顾了75mm或50mm窄带所具备的很高的转向能力。

多带铺带机的另一个优点是:它可以使用一条标准的300mm带宽的带子,或使用两条150mm带宽的带子,或4条75mm带宽的带子,这样在很大的范围内满足了生产效率和转向的需求。

所以说,多带铺带机不仅具有常规铺带机的能力,又具有很高的曲面控制能力和很高的生产效率。

然而,这种优异和独一无二的解决方案对用户的某些需求依然无法满足,需要对方案进行最优化。在有些情况下,进行平坦铺敷越来越常见。在进行平坦铺敷的工件中,诸如桁条、肋等扁平型工件的制造过程,除了铺带之外,还需要进一步的超声波切割,然后进行热成型处理。这些情况与前述相反,扁平零件不存在转向控制问题,但是要尽可能地提高生产效率。

高效多带铺带机

高效多带铺带机在概念上与前述的多带铺带头相仿,但是却有一个显著的区别。其设计可以同时实现4条150mm带宽带料的开卷和铺敷,这样总的带宽是600mm。该方案可

以大幅度提高生产效率。

高效多带铺带机已投入运行。迄今为止,该产品在无曲率工件的制造方面,具有全球最高的生产效率。

自动铺丝机

铺丝机能加工任意复杂型面的工件并具有极高的生产效率,因此,可以称得上是终极解决方案。能够适应所有碳纤维零件的铺敷。

TORRESFIBERLAYUP是全新一代的高效铺丝机,其开发过程耗



时5年以上。整个开发过程旨在提供一个能极大提高老产品生产效率的新产品。这样,也就使得最终产品的生产能力较之传统系统提高了一个数量级。因为能充分满足航空领域用户对生产效率的高需求,这种高效铺丝机也代表着未来设备的发展方向。

自动铺丝机具有两种不同结构:一种是立柱式,与头架/尾架系统协同工作,制造旋转体工件;另一种是龙门结构,用来加工其他类型的工件。(责编 晓霖)