

搅拌摩擦焊技术在巴西航空工业公司的应用

Application of FSW Technology in Embraer

巴西航空工业公司

采用铝合金熔焊工艺时,金属部件的温度高于 600°C ,而采用搅拌摩擦焊(FSW)技术时,焊接铝金属部件的温度低于 400°C ,这样在焊接过程中就能使焊接区材料保持一种热塑化状态。

气动铆接工艺在飞机制造过程中一直是不可或缺的环节,特别是在飞机机体的组装方面需要大量采用铆接工艺。几十年以来,这项工艺也成为衡量飞机制造公司能否盈利的一个间接的尺度。但是铆接工艺产生的噪声也同样令人头痛。近期,在全球经济危机重创各国飞机制造业的背景下,许多飞机装配车间工作量大为减少,毫无疑问,安静的气氛成为令人难忘的记忆之一。不过,这种噪声过不了几年就要销声匿迹了,但这并不是由于降低了飞机的生产率导致的。这是因为采用了一种更加有效的将铝制部件与铝合金部件焊接在一起的新的工艺——搅拌摩擦焊技术。

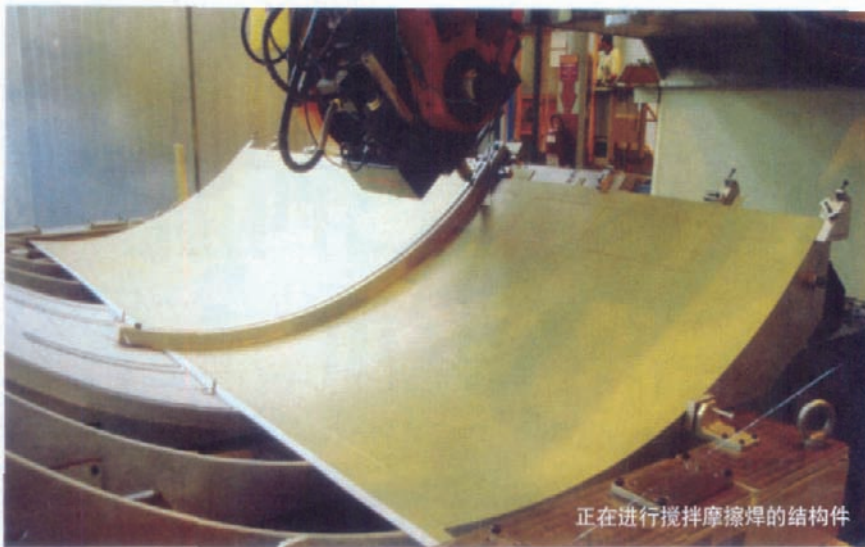
巴西航空工业公司机体技术开发小组最近在其位于乌吉尼奥德麦罗的机身试验车间完成了一项试验

工作。工程师将一个 ERJ 145 喷气支线飞机机身部件改装后,进行周期增压(其强度相当于之前的 5 倍),试验结果值得庆贺。该小组的重点任务就是为公司未来的产品开发新材料和新工艺,以便保持公司产品的竞

争力。

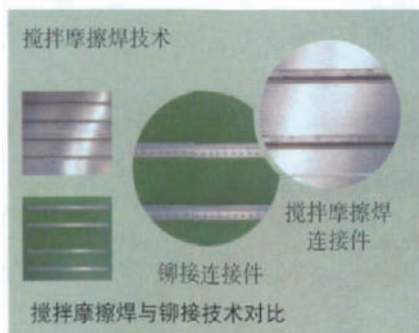
利用焊接工艺取代铆接工艺对铝合金部件的强度几乎没有影响,反而会带来相当可观的好处,如减少了制造成本、加大了部件连接的速度、减轻了部件的重量,消除了金属部件





上产生的应力集中点和腐蚀的孔洞从而增加了外观的美感。

产生上述结果的原因是采用铝合金熔焊工艺时,金属部件的温度高于 600°C ,而采用搅拌摩擦焊(FSW)技术时,焊接铝金属部件的温度低于 400°C ,这样在焊接过程中就能使焊接区材料保持一种热塑化状态。这是由于搅拌摩擦焊是一种纯机械化连续的固相连接方法,在搅拌摩擦焊过程中,一个柱形带特殊轴肩和针凸的搅拌头旋转着插入被焊工件,搅拌头和被焊材料之间的摩擦产生了摩擦热,使材料热塑化,当搅拌头沿着



待焊界面向前移动时,热塑化的材料由搅拌头的前部向后部转移,并且在搅拌头的机械锻造作用下,实现工件间的固相连接。据巴西航空工业公司一位在过去7年一直负责开发此项技术的主管费尔南多说,该工艺适用于所有铝合金以及具有可塑性的

任何金属的连接。

FSW 工艺于1991年诞生在英国焊接技术研究所,在引起工业界注意之前是一个趣味性的实验室项目。目前这项创新的技术已经在火车和造船工业部门获得大量应用,最近亦在航空工业领域开始崭露头角。航空工业是现代工业的象征,在该领域内持谨慎观点的人士认为,由于飞机制造商传统的保守本性使然,该项技术仍处于试验阶段。

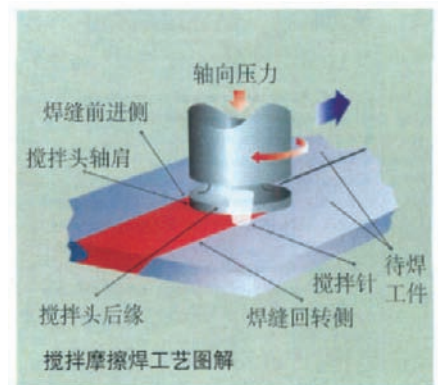
2003年,巴西航空工业公司的搅拌摩擦焊技术开发小组开始了对该项技术的熟悉过程并通过试验取得了高度的成功。根据工艺和制造工程部以及负责开发此项技术小组的介绍,他们开展试验用的铣床、刀具以及控制系统都是在巴西专为这项工艺研制的。

专为搅拌摩擦焊工艺开发的圆柱突肩形硬质合金磨刀是由高速旋转($1000\text{r}/\text{min}$)的曲轴和突肩构成的。与铝合金部件接触时的摩擦作用升高了温度,从而在有关材料尚未达到熔点的情况下促进了曲轴周围金属的流动。在磨刀沿着接合处(以 $6\text{m}/\text{min}$ 的速度)向前推进过程中,沿突肩下面曲轴周围的材料就会在磨刀下面被搅拌在一起并形成锻接,这样在经过了冷却之后,就形成了坚固而又稳定的焊接。焊接后的部件既

能够通过同对接方式取代拼接与机身段连接起来,也可以利用搭接方式与桁条连接在一起。

参与搅拌摩擦焊项目的小组成员对一块试验样件的表现甚为满意。这是来自一架喷气支线飞机的典型的机身部分,对其施加了数千次的增压和减压循环,以相当于5倍使用寿命的循环模拟一架飞机的使用周期,即使采用精密的直观检查和无损探伤检验方法也没有发现存在任何缺陷。

这些可喜的结果使巴西航空工业公司除了将该项工艺用于KC-390军用运输机项目外,还要用于莱格赛450/500喷气公务机项目。根据巴西航空工业公司于2010年4月20日发布的消息称,在为莱格赛500喷气公务机首次投料中,已经成功地采用了FSW技术。今后公司将把此技术正式用于生产型飞机产品上。其他全尺寸的试验样件也正在制造当中,它们要经受住更加严酷的应用和试验条件。



要让使用了多年的铆接工艺在未来的飞机制造中完全退下来还有很长的路要走。搅拌摩擦焊工艺展示了可以在一些应用领域替换铆接工艺的可能性,而这将又一次使巴西航空工业公司为在市场上保持产品的竞争力而努力开发和利用新技术方面位于最佳的航空产品制造企业之列。

(责编 依然)