

模具自加热技术及RTM工艺 在复合材料制造中的应用

Application of Mould Self-Heating Technology and RTM Process in
Composite Manufacturing

法国泰克莫尔公司 马国鹏



马国鹏

工学硕士, 主要从事金属 / 模具材料的应用研究和市场推广工作。现为法国泰克莫尔公司中国区代表, 主要负责复合材料成型模压系统、RTM 成套设备及技术方案等的市场推广和技术支持工作。

在航空领域, 复合材料得到了越来越多的应用, 飞机上的很多结构件、次承力件甚至一些主承力件都已使用了复合材料。大飞机项目甚至以复合材料占整机材料的比重作为飞机制造的技术标准之一。

国内各航空企业, 大多采用“预

目前, 在欧洲越来越多的企业使用“具有加热系统的压机 + 工模具”或“自身具有加热系统的工装 / 模具”来代替热压罐, 即低成本制造技术。这种对模成型的制造工艺与热压罐相比, 不仅改善了尺寸控制及稳定性, 而且使各表面均具有良好的加工质量, 同时还有工艺重复性高, 能够生产接近无余量的复材部件, 有效降低二次修整和装配成本, 具有较高的自动化程度以及更短的生产周期等特点。

浸料 / 热压罐 + 工装”的模式生产复材部件。热压罐成型仍然是一种主要的复合材料成型工艺, 尤其是生产小批量产品。

目前, 在欧洲越来越多的企业使用“具有加热系统的压机 + 工模具”或“自身具有加热系统的工装 / 模具”来代替热压罐, 即低成本制造技术。这种对模成型的制造工艺与热压罐相比, 不仅改善了尺寸控制及稳定性, 而且使各表面均具有良好的加工质量, 同时还有工艺重复性高, 能够生产接近无余量的复材部件, 有效降低二次修整和装配成本, 具有较高的自动化程度以及更短的生产周期等特点。

法国泰克莫尔公司在复合材料

领域, 从方案设计到实现各种复材成型工艺的“交钥匙工程”, 有 20 多年的丰富经验, 尤其是在 RTM 工艺方面。同时还可以为客户设计、制造超声波无损探伤设备 (适用于金属及非金属复合材料)。依托公司强大的设计和制造能力, 我们为 Airbus、Snecma、Messier-Dowty、Aircelle 和 Eurocopter 等世界著名的航空企业设计、制造了一系列的专业设备。在中国, 哈飞、昌河等飞机制造公司已经在使用我们的设备, 保定的预成型设备和 RTM 全套设备 (包含压机、模具、加热单元、控制设备和 RTM 注射系统等) 即“交钥匙工程”, 已于 2009 年 6 月交付。

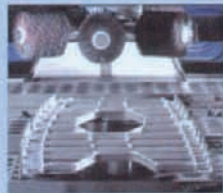
泰克莫尔公司设立了“原型模”

用于飞机制造业

大平面金属表面研磨、拉毛, 铣加工成形件去毛刺。

典型客户:

- Airbus
- Boeing



祥生® 中国区授权代理

杭州祥生砂光机制造有限公司

地址: 浙江杭州市余杭区瓶窑镇彭安路53号
 电话: 0571-88524900 88524367
 传真: 0571-88524278
 邮编: 311115
 网址: <http://www.xs-sander.com>
 E-mail: sander@vip.163.com
info@xs-sander.com
<http://www.cnki.net>

车间来研发从原材料到应用各种成型工艺(RTM、预压、缠绕成型和热压成型等)生产复材部件的工业化过程。比如,公司和日本三菱重工一起合作开发的复材产品,通过原型模来发现成型工艺和/或产品设计可能的缺陷,从而验证了所有的工艺参数,保证了批生产时的工艺稳定性。下面介绍3个典型应用案例。

为国内某厂设计、制造的模压系统

为国内某厂设计制造的模压系统具有如下特点。

1 设计

根据最终产品的三维模型,进行热力学和温度场分布的计算来设计模具机构和合理的加热油流道分布,以保证复杂形状型面模具温度的均匀性,从而保证产品的质量。

在设计前期,充分利用各种软件



Boeing787的起落架后撑杆RTM部件

进行计算机模拟,在必要时制造小比例原型模或关键部位原型模来验证计算机分析的结果或摸索工艺的可靠性。

2 导热介质

该系统的导热介质是油,油加热的优点是温度均匀性更好(模具合模面可控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 内)、更快的升温速度和高的可靠性,故障率低。本案例所说的模压系统经实际检测,在约 $1 \times 7\text{m}^2$ 的型面上,温度均匀性可达

到 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

Boeing 787 的起落架后撑杆 RTM 设备

该部件在法国 Le Harve 的 Aircelle 公司完成 RTM 树脂注射并固化成型。该 RTM 模压系统包含的压机、模具、加热单元、控制设备和 RTM 注射系统等均为本公司所设计、制造,模具自身具有加热系统。下图即为 Boeing 787 的起落架后撑杆 RTM 设备。

为国内某厂设计、制造的 RTM 生产线

该生产线包括预定型模具/模架、RTM 模具/模架、加热单元、液压系统、控制系统和 RTM 注射系统等,模具自身具有加热功能,而且合模压力可以调整。

对 RTM 模具,我们能够设计出

最佳的注胶口和溢胶口(通过合理的产品摆放或者通过模具位置的旋转等)来达到最佳的树脂流场分布,以确保得到合格的产品。

此外,为欧洲空中客车公司设计、制

造的飞机副翼所用 RTM 设备,为达索航空所开发的通用型“工”字梁式 RTM 设备(其中的工模具用殷瓦钢制造)等,都是以上技术为主线的,只是在结构布局、模具设计和功能实现上依特定的产品而有所不同。

总之,以上实例对于中国的大飞机项目均具有借鉴意义和参考价值。我们也希望在中国的大飞机项目和国内的航空企业一起成长。

(责编 玉龙)