

SCRIMP 工艺在玻璃钢天线罩上的应用前景

靳武刚 高建军

(中国电子科技集团公司第 39 研究所, 西安 710065)

摘要 介绍了 SCRIMP 工艺的工作原理, 尝试将该工艺应用于玻璃钢天线罩的成型, 并与玻璃钢天线罩的手糊工艺进行了对比, 分析了其应用的技术优势, 主要内容包括原材料、设备和工艺流程。重点分析了 SCRIMP 工艺成型玻璃钢天线罩的工艺特点和关键技术, 并预测了应用前景。

关键词 SCRIMP 玻璃钢 天线罩 应用

SCRIMP 是英文 Seemann Composite Resin Infusion Molding Process 的缩写, 是 Seemann Composite 公司的 Bill Seemann 女士于 20 世纪 80 年代末研究发明的, 国内有人也简称其为真空辅助成型。SCRIMP 是一种比较新颖的复合材料成型工艺, 以既经济又安全的方法生产高品质的大型复合材料制品见长, 近年来在国外有关文献中时有报道^[1,2]。目前国内像地面玻璃钢雷达天线罩那样的大型制品一般常用手糊湿法铺层、喷射成型等工艺制造。虽然手糊法和喷射成型具有所用工具和工艺设备简单、不受制品尺寸限制等优点, 但也有树脂含量高, 材料强度低, 工艺质量不稳定, 易受作业人员水平、经验和劳动态度等因素影响的缺点, 而且工作环境污染大、生产效率低、劳动强度大。现代雷达天线罩的工作频段为厘米波、毫米波, 天线罩更容易影响天线的电气性能。影响天线罩性能的主要工艺因素为罩壁厚度和罩壁结构的均匀性^[3]。对于实壁玻璃钢天线罩, 其罩壁厚度及厚度偏差要求极为严格, 一般成型方法已不能适应。将 SCRIMP 工艺应用于玻璃钢天线罩的成型有望解决这些问题。笔者现简要介绍 SCRIMP 工艺的原理、特点, 并分析应用于玻璃钢天线罩中的主要问题和前景。

1 工艺原理

SCRIMP 工艺是在真空状态下排除纤维增强体中的气体, 通过树脂的流动、渗透, 实现对纤维的浸渍。与手糊工艺相比, 相同之处在于使用的材料形式都是干织物和胶液; 不同之处是 SCRIMP 工艺的成型模具要用真空袋密封后, 真空吸注胶液。事先将一层或几层纤维织物铺放于模具上, 再放好各种辅助材料后用真空袋密封。封装示意图如图 1 所示。真空袋上有一个或几个用于抽空的出口。模具上有一个或几个树脂注入口, 树脂通过注入口注入

到增强材料中。在高真空度下增强材料被压实同时吸入树脂, 然后进行固化。SCRIMP 复合材料制件的主要工艺过程为: ①模具表面涂脱模剂; ②铺放干态织物; ③铺放辅助材料; ④用真空袋密封; ⑤抽真空注入树脂; ⑥室温固化或置于烘房加热固化。

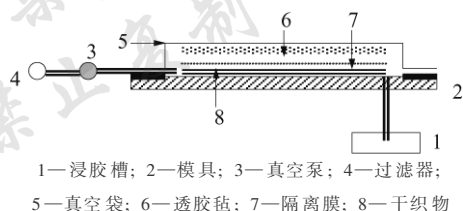


图 1 SCRIMP 封装示意图

2 材料和设备

2.1 主要材料

基体树脂可使用不饱和聚酯、环氧、酚醛树脂等, 与手糊工艺相比, 要求其粘度低且使用期较长, 放热适中。一般来讲, 不饱和聚酯可以是间苯型或邻苯型或间苯-新戊二醇型树脂。双环戊二烯改性聚苯乙烯应用效果也很好, 可以得到收缩率控制很好的产品。乙烯基酯树脂由于可提供较高的物理性能, 一般用于海洋环境中, 各类改性和混合型乙烯基酯树脂在 SCRIMP 工艺中应用良好。环氧树脂应尽量少含稀释剂, 否则会对制品质量有影响, 然而不含稀释剂的环氧树脂在室温下粘度为 $0.3 \sim 0.6 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 注入时间很长, 室温固化要几小时。

手糊工艺常用的纤维增强材料在 SCRIMP 工艺中均可使用, 其它任何形式的纤维织物, 从短切原丝到厚的针织毡也都可使用。玻璃钢天线罩一般常用的玻璃纤维布和短切玻璃纤维毡都很适于 SCRIMP 工艺, 可直接使用。以干态铺放在模具中, 按照制品的具体性能要求进行铺放, 满足制品的强度要求。

天线罩结构中的其它镶嵌件可在铺层时置于指定位置。

辅助材料主要有真空袋薄膜、隔离膜、透胶毡、密封胶带、脱模剂等。其中最重要的是透胶毡,该工艺的关键在于使树脂分布均匀,这种透胶毡为树脂分散介质层,是一种针织网状织物,含有互相交错的树脂通道。小于大气压的压力通过真空袋作用于透胶毡使树脂快速分散,然后渗透到增强材料。其它辅助材料与一般复合材料工艺基本相同。

2.2 工装和设备

采用 SCRIMP 工艺成型玻璃钢天线罩与手糊法相比,所需工装增加的成本不高。首先是成型模具与手糊法不同。由于要承受一定的压力和真空,故有气密性要求。手糊法常用的模具为木模、石膏模、水泥模,而采用 SCRIMP 工艺必须对模具表面进行封孔处理,或者使用金属模具。所用设备要求增加旋转式真空泵及真空配套管道、仪表。另外,为了减少对环境的污染,在 SCRIMP 系统中安装活性炭过滤器,将有害有机溶剂如苯乙烯吸附除去,而不需要手糊法中的手套、防毒口罩、浸渍辊、刷子等用品。

3 工艺特点及关键技术

3.1 工艺特点

用 SCRIMP 工艺制造的复合材料制件具有成本与手糊法相当、空隙率较低、质量可靠等优点,而且该工艺具有很大的灵活性。表 1 为几种玻璃钢天线罩的工艺特点比较。

3.2 关键技术

在 SCRIMP 工艺应用中,最关键的技术在于有效控制树脂的流动,使树脂与纤维充分浸润。否则,玻璃钢制品会出现白斑、气泡等缺陷。影响树脂渗透的因素较多,如纤维与树脂的浸润角、树脂的流动、纤维的铺层间隙、气泡的逸出等,而且有些因素是处于变化中的。在应用研究中首先需要选择低粘度、能常温固化、凝胶时间和固化时间适宜、具有良好浸润性能和力学性能的树脂,以满足不同大小玻

表 1 几种复合材料成型工艺特点对比^[4]

项目	热压罐工艺	湿法铺层工艺	SCRIMP 工艺
设备投资	大(数十万元到百万元)	小	小(数千元到数万元)
设备使用费	高	低	低
生产周期	长	长	短
能源消耗	高	低	低
产品性能	好	一般	较好
纤维含量	高	不高	较高
孔隙含量	低	高	低
模具费用	高	低	低
人工费用	较高	高	低
环境污染	有一定污染	污染大	无污染
构件尺寸	受热压罐限制	可用于大尺寸	适于较大尺寸

璃钢天线罩的成型要求。其次,渗透层材料是很关键的辅助材料,应选择合适的透气、透胶层使树脂分布均匀,而且有利于气泡的逸出和压碎。另外,在工艺实施中,要观察树脂流动边沿,必要时对树脂流道的设计及真空度等进行调整。

4 应用前景

SCRIMP 工艺在国外已广泛应用于各个领域。在我国手糊法仍是玻璃钢天线罩主要成型工艺的情况下,推广 SCRIMP 工艺方法大有好处。笔者采用高硅氧玻璃布为增强材料,307 不饱和聚酯树脂为基体,初步研究尝试了 SCRIMP 工艺,所得制品厚度均匀,而且强度优于手糊法,制件表面光洁度高。与此同时,发现天线罩多数为半球形的曲面结构,对于大厚度纤维织物,在吸注树脂之前保持铺层方向较为困难;另外,弯角结构处的形状也较难控制。笔者希望这些问题能引起有关研究人士的关注,使 SCRIMP 工艺得到更广泛的研究和应用。

参考文献

1 张红梅.关于 SCRIMP.玻璃钢/复合材料,1997(4):46
2 邓京兰,祝颖丹,王继辉. SCRIMP 成型工艺的研究.玻璃钢/复合材料,2001(5):40
3 陈强,郭泓. SCRIMP 成型工艺及其在船舶和基础工程领域的应用.玻璃钢/复合材料,2001(6):46
4 宋焕成.聚合物基复合材料.北京:国防工业出版社,1991.254

APPLICATION PROSPECT OF SCRIMP TECHNOLOGY IN FRP RADOME

Jin Wugang, Gao Jianjun

(The 39th Research Institute of CETC, Xi'an 710065, China)

ABSTRACT The principle of SCRIMP(Seemann Composite Resin Infusion Molding Process) technology is introduced. The technology is tried in the molding of FRP radome and compared with manual overlay-up. The technical superiority of its application is analyzed, mainly including raw materials, equipment and technological process. The technological characteristics and the key technology of SCRIMP in the molding of FRP radome are stressly analyzed and the application prospect is forecast.

KEYWORDS SCRIMP, FRP, radome, application