

弱树脂的分子间氢键,从而降低树脂的熔体粘度,与此同时,所修饰的烯丙基可以与双马来酰亚胺基团上的C=C双键进行加聚反应,从而实现固化时不放出低分子挥发物的目标;通过在树脂中引入双马来酰亚胺的结构,该改性酚醛树脂可望引入双马来酰亚胺树脂高 T_g 的特点。因此,采用该技术路线并在一定程度上实现对树脂分子结构的设计和控制,就能得到一种适应先进复合材料RTM工艺要求的耐高温树脂。

3 RTM工艺用耐高温树脂性能测试

通过前述的技术路线,经中试生产得到了RTM工艺用耐高温树脂SH,并测试了有关性能。

3.1 工艺性能测试

固体含量:94.4%;100 熔体粘度:125 mPa·s;100 /8 h;熔体粘度:200 mPa·s;180 凝胶时间:43.5 min。

3.2 耐热性能测试

对SH树脂浇铸体进行了差热扫描量热分析(DSC)与热重量分析(TGA),结果表明,树脂的玻璃化转变温度(T_g)为269,5%与10%失重温度分别为387与433。

3.3 力学性能测试

通过RTM成形工艺制作出了石英纤维/SH树脂复合材料并测试了部分力学性能,结果见表1。

表1 复合材料的弯曲性能

Tab.1 Flexural properties of quartz fiber/SH resin composite

温度 /	强度 σ_b / MPa	σ_b (高温) / %	σ_b (室温) / %	模量 E_b / GPa	E_b (高温) / E_b (室温) / %
室温	443	-	-	15.8	-
150	322	72.7	-	14.0	88.6
200	264	59.6	-	12.8	81.0
300	139	31.4	-	9.51	60.2

4 结果与讨论

SH树脂具有较高的固体含量(90%以上),其在100 下的熔体粘度8h后仍能维持在200 mPa·s,在180 下的凝胶时间能达到40 min以上,这样的性能完全能满足RTM工艺的使用要求。

SH树脂的 T_g 约270,430 以上仅失重10%,说明树脂耐热性较好。

SH树脂的石英纤维增强复合材料室温弯曲强度与弯曲模量均较高,且在300 仍能保持约140 MPa的强度及9.5 GPa的模量,该复合材料能满足飞行器300 以上短时使用的需要。

参考文献

1 黄家康等主编,复合材料成型技术.化学工业出版社,1999

新型航天材料结构演化与安全评定

本成果不仅可用于航天产品先进复合材料结构和时效分析(如固体火箭发动机缠绕壳体与弹翼),而且可用于普通复合材料和结构分析,如建筑、机械、压力容器,特别是航空结构,飞机在飞行一定周期后,确定其剩余寿命。

本成果创造性地利用剩余刚度预报剩余强度和寿命,建立了剩余刚度衰退理论;建立了材料主要力学性能的随机概率模型;给出了刚度强度以及寿命的定量关系;分析了诸多载荷并考虑自由边缘效应情况下的材料可靠性分析规律。研制出HIT—YAN分析含缺陷复合材料层合板的分析软件;建立了层板脱层失效分析的能量理论,为复合材料设计与优化提供了有利工具。本成果有推广应用价值。

·李连清·