

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.09.012

基于响应面法的碳纤维铺放工艺参数优化及耦合作用分析

周洁, 张楠

(内蒙古工业大学机械工程学院, 呼和浩特 010051)

摘要: 针对碳纤维铺放过程中工艺参数对层间剪切强度(ILSS)的耦合作用机理,采用正交实验方法设计四因素三水平的碳纤维增强环氧树脂预浸带铺放实验,采用响应面对实验数据进行回归分析,建立ILSS与铺放工艺参数(热风温度、铺放压力、压辊温度和铺放速度)的二次回归函数模型,利用该模型对工艺参数进行了优化并分析了各工艺参数耦合作用对ILSS的影响规律。结果表明,最佳工艺参数组合为热风温度88.1℃、铺放压力740.4 N、压辊温度86℃、铺放速度23.1 mm/s;铺放速度对ILSS的影响较大,其余参数的影响次序由大到小依次为热风温度、压辊温度、铺放压力;热风温度与压辊温度的耦合作用对ILSS有极显著的影响,热风温度与铺放速度、压辊温度与铺放速度耦合作用对ILSS有显著的影响;通过耦合作用分析,发现热风温度在85~100℃、压辊温度在80~100℃、铺放速度在20~30 mm/s时,制品ILSS较高,大于20 MPa,从而扩展了碳纤维铺放成型的加工窗口。

关键词: 碳纤维; 铺放; 工艺参数优化; 正交实验; 响应面法; 耦合作用; 层间剪切强度

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)09-0066-06

Process Parameters Optimization and Coupling Effect of Carbon Fiber Placement based on Response Surface Method

Zhou Jie, Zhang Nan

(School of Mechanical Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China)

Abstract : To study coupling mechanism between process parameters and interlaminar shear strength (ILSS) in the process of carbon fiber placement process, the orthogonal experiments of four factors—three levels for carbon fiber reinforced epoxy resin composite prepreg tape placement process were designed. Through the regressing analysis of the experimental data with response surface method, a quadratic regression function model was established between ILSS and process parameters, such as the temperature of hot air, placement compaction force, temperature of compression roller and placement velocity. The process parameters were optimized and the influence of the process parameters coupling mechanism on ILSS were analyzed using the model. The results show that, the optimum process parameters are that the temperature of hot air is 88.1℃, placement compaction force is 740.4 N, temperature of compression roller is 86℃ and placement velocity is 23.1 mm/s. The placement velocity has great influence on ILSS and the affecting order of other parameters from big to small is the temperature of hot air, temperature of compression roller and placement compaction force. The coupling effect between the temperature of hot air and temperature of compression roller has great significant influence on ILSS, the coupling effect between the temperature of hot air and placement velocity or between the temperature of compression roller and placement velocity has significant influence on ILSS. Through the analysis of the coupling mechanism, it is found that, the temperature of hot air is 85-100℃, temperature of compression roller is 80-100℃, placement velocity is 20-30 mm/s, the ILSS of the composite part is higher than 20 MPa, which extends the processing window of the carbon fiber placement process.

Keywords : carbon fiber ; placement ; process parameters optimization ; orthogonal experiment ; response surface method ; coupling effect ; interlaminar shear strength

基金项目: 内蒙古工业大学科学研究项目 (ZS201022)

通讯作者: 张楠, 博士研究生, 主要从事复合材料成型工艺研究 E-mail: zhn_ngd@126.com

收稿日期: 2018-06-09

引用格式: 周洁, 张楠. 基于响应面法的碳纤维铺放工艺参数优化及耦合作用分析 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(9):66-71.

Zhou Jie, Zhang Nan. Process parameters optimization and coupling effect of carbon fiber placement based on response surface method[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):66-71.

树脂基复合材料以其优异的性能且易于实现结构整体化,被广泛应用于国防、航天航空、风力发电等领域。树脂基复合材料构件的性能不仅取决于材料的配方和组成,更取决于成型工艺方法及其工艺参数选择和相互匹配程度。因此,成型工艺及其参数的选取和控制精度是树脂基复合材料构件制造中的关键因素^[1-5]。

纤维铺放技术是一种对表面形状适应性最强的树脂基复合材料成型技术,在近些年来,得到了快速发展,在降低制造成本和提高复合材料性能方面表现出了显著的优越性和发展潜能。将机械手应用于纤维自动铺放设备中,具有自由度多,运动灵活等优点,使得铺放装置的适应性增强,操作区域扩大,增加了铺放过程的柔性,允许制造更复杂的结构。目前,在研究机械手自动铺放技术工艺参数的单因素^[6]和多因素耦合^[7]对制品质量的影响方面,国内外已经取得了一定成果,但对机械手纤维带自动铺放工艺中各参数的耦合作用进行深入分析的文献较少,而通过研究不同工艺参数间的耦合作用机理,可获得各个工艺参数对制品性能的影响规律,扩展复合材料的加工窗口。为此笔者采用正交实验设计方法,利用响应面法建立纤维铺放制品层间剪切强度(ILSS)与工艺参数的预测模型,探究工艺参数耦合作用对 ILSS 的影响规律。

1 实验设计

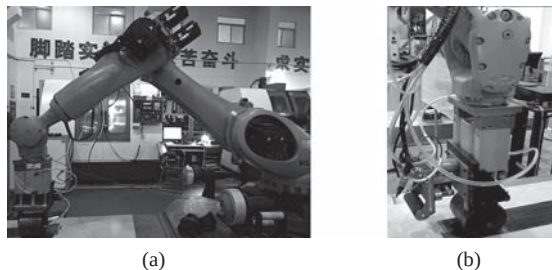
1.1 实验材料

碳纤维:TC35-12K,台丽公司;

环氧树脂:ZCW-3259,中威北化科技有限公司。

1.2 实验设备

成型设备为西北工业大学研发的纤维自动铺放设备,如图1所示。



a—自动铺放设备; b—铺放头结构

图1 自动铺放设备及铺放头结构

ILSS 测试设备为长春机械科学研究院生产的DDL100 型万能电子实验机。

1.3 试样制备

采用的碳纤维预浸带为碳纤维增强环氧树脂,其中树脂质量分数为 $(33 \pm 3)\%$,然后通过纤维带铺放技术将预浸带成型为复合材料层合板。

纤维带铺放过程如图2所示,左侧的热风枪提供热风对即将铺放的碳纤维预浸带表面进行加热,使其表面树脂融化,具有一定的流动性和黏弹性;在压辊的作用下,纤维预浸带从起扎点处开始与基层表面结合;热风枪与压辊相对静止,压辊内置电阻丝,在压紧纤维带的同时对其进行再次加热使其与基层更好地结合;压辊按照铺放轨迹完成铺放成型工作,铺放速度及轨迹由机械手控制。

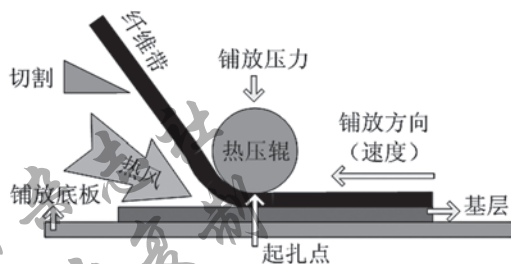


图2 纤维铺放过程示意图

根据铺放工艺特点,选取热风温度、铺放压力、压辊温度和铺放速度作为响应面法的主要考察工艺参数。其中,选取热风温度范围为 $50 \sim 130^{\circ}\text{C}$,压辊温度范围为 $50 \sim 100^{\circ}\text{C}$,温度较低时树脂基体难以熔融,而温度较高时易导致树脂提前固化;铺放压力范围为 $400 \sim 1200\text{ N}$,当铺放压力较小时,纤维丝束带与基层层合板接触不够紧密,较大时则会把熔融状态下的树脂挤出基体,影响制品性能;铺放速度范围为 $20 \sim 80\text{ mm/s}$,速度太慢影响铺放效率,速度太快使压辊与纤维丝束带接触时间太短,影响粘合质量。铺放工艺因素及水平分布如表1所示。

表1 基于响应面法的纤维铺放工艺因素和水平

水 平	因 素			
	热风温度 / $^{\circ}\text{C}$	铺放压力 / N	压辊温度 / $^{\circ}\text{C}$	铺放速度 / $(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$
-1	50	400	50	20
0	90	800	75	50
1	130	1200	100	80

对于复合材料层合板, ILSS 是考察其层间结合强度的量化指标,也是检验其质量好坏的指标之一。根据 MIL-HDBK-17《复合材料手册》^[8] 推荐尺寸制备层合板试样,其尺寸为 $150\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 0.125\text{ mm}$,共32层,用于 ILSS 的测试。试样制备的环境温度为 $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$,湿度为 $(28 \pm 3)\%$;固化时的固化压力为 0.5 MPa ,真空度为 0.1 MPa 。

1.4 ILSS 测试

根据 ASTM D2344-2013,利用万能电子实验机测试铺放试样的 ILSS,采用三点法,测试卡具如图 3 所示。

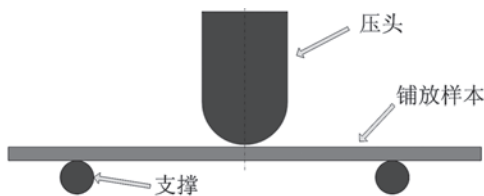


图3 ILSS 测试卡具

2 结果与讨论

2.1 基于响应面法的工艺参数优化

表 2 为根据响应面法中 Box-Behnken Design (BBD)^[9] 设计而得到的正交实验方案及结果。

表 2 四因素三水平正交实验方案及结果

实验 编号	热风温度 / ℃	铺放压力 / N	压辊温度 / ℃	铺放速度 / (mm·s ⁻¹)	ILSS / MPa
1	90	800	50	20	19.8
2	50	800	75	20	19.3
3	90	800	100	20	21.1
4	130	800	75	80	12.6
5	90	800	100	80	16.1
6	50	800	100	50	18.7
7	90	1200	100	50	20.8
8	130	1200	75	50	13.9
9	90	1200	50	50	17.5
10	50	400	75	50	16.8
11	50	1200	75	50	16.3
12	130	800	50	50	15.9
13	50	800	75	80	15.3
14	50	800	50	50	11.8
15	90	800	50	80	14.9
16	90	800	75	50	20.5
17	130	800	100	50	12.7
18	90	400	50	50	17.9
19	90	800	75	50	20.4
20	90	400	75	20	20.9
21	130	800	75	20	14.5
22	130	400	75	50	13.6
23	90	1200	75	80	18.7
24	90	800	75	50	20.2
25	90	400	100	50	20.6
26	90	800	75	50	19.9
27	90	1200	75	20	20.2
28	90	400	75	80	18.3

根据表 2 的数据,采用响应面法中的二阶回归模型来表示 ILSS 和铺放工艺参数之间的映射关系^[10],由此建立的二阶回归方程如式 (1) 所示。

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^4 \beta_i x_i + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=i+1}^4 \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^4 \beta_{ii} x_i^2 + \varepsilon \quad (1)$$

式中: y ——ILSS;

β ——二次回归系数;

x ——某一项铺放工艺参数;

ε ——实验误差。

式 (1) 中的第 2 项代表线性效应,第 3 项代表交互效应,第 4 项代表二次效应。

根据表 2 的 28 组实验所得的 ILSS 结果,利用 Design-Expert 软件^[11]对表 2 的数据进行处理,通过式 (1) 获得各工艺参数与 ILSS 的二次回归函数,如式 (2) 所示。

$$\begin{aligned} \text{ILSS} = & 20.25 - 1.25A - 0.058B + 1.02C - 1.66D + 0.2AB - \\ & 2.52AC + 0.52AD + 0.15BC + 0.27BD - 0.025CD - 4.46A^2 - \\ & 0.2B^2 - 1.16C^2 - 0.67D^2 \end{aligned} \quad (2)$$

式 (2) 中, A , B , C 和 D 分别为热风温度、铺放压力、压辊温度和铺放速度的编码值。

利用式 (2),结合工艺参数的取值范围,可以得到 ILSS 的最大值为 22.1 MPa。同时对式 (2) 取一阶偏导为 0,计算后可以得到最大 ILSS 下的工艺参数:热风温度 88.1℃、铺放压力 740.4 N、压辊温度 86℃、铺放速度 23.1 mm/s。

为了验证实验数据的可靠性,对表 2 的 ILSS 进行残差分析,得到如图 4 和图 5 所示的 ILSS 残差正态分布图及残差运行图。由图 4 可以看出,28 个数据点基本处于一条直线上,且图 5 中各数据点较为分散,没有出现特定的分布规律,说明表 2 获得的 28 组实验数据服从正态分布,没有出现异常数据。

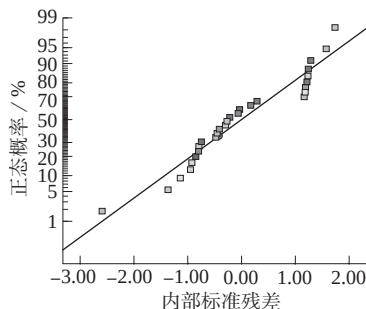


图4 ILSS 残差正态分布图

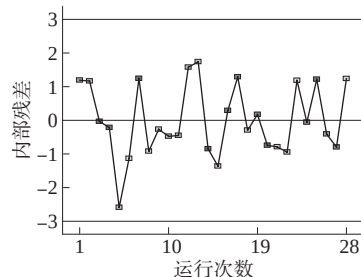


图5 ILSS 残差运行图

2.2 方差分析与标准差分析

表 3 和表 4 分别为 ILSS 的响应面二次模型方

差和标准差分析。由表 3 和表 4 可以看出,回归模型的 P 值 $<0.0001<0.05$ 说明为极显著,失拟项在水平上为极显著 ($P<0.05$),纯误差项不显著,决定系数 $R^2=0.9445$,说明拟合方程式 (2) 与实际相符,且误差较小,回归拟合的模型 [即式 (2)] 成立,可用其分析各工艺参数对铺放制品 ILSS 的影响。

由表 3 和表 4 还可看出,各工艺参数对 ILSS 有显著影响,影响程度从大到小依次为铺放速度、热风温度、压辊温度、铺放压力。另外,一些因素的一次项、交互项以及二次项对结果的影响均显著,表明不能用简单的线性方程来描述模型,必须考虑各个因素交互项的影响,即必须考虑各个工艺参数间的耦合作用。

表 3 ILSS 的响应面二次模型方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	216.97	14	15.50	15.81	<0.0001	**
A(热风温度)	18.75	1	18.75	19.12	0.0008	**
B(铺放压力)	0.041	1	0.041	0.042	0.8415	
C(压辊温度)	12.4	1	12.40	12.65	0.0035	**
D(铺放速度)	33.00	1	33.00	33.66	<0.0001	**
AB	0.16	1	0.16	0.16	0.5281	
AC	25.50	1	25.50	26.01	0.0002	**
AD	1.10	1	1.10	1.12	0.0308	*
BC	0.090	1	0.090	0.092	0.0667	
BD	0.30	1	0.30	0.31	0.5881	
CD		1			0.0460	*
A ²	119.26	1	119.26	121.64	<0.0001	**
B ²	0.23	1	0.23	0.23	0.6361	
C ²	8.05	1	8.05	8.21	0.0133	**
D ²	2.7	1	2.70	2.75	0.1209	*
残差	12.75	13	0.98			
失拟项	12.54	10	1.25	17.91	0.0183	**
纯误差	0.21	3	0.070			
总变异	229.72	27				

注: * 表示显著, ** 表示极显著。

表 4 ILSS 的响应面二次模型标准差分析

项目	数值	项目	数值
标准差	0.99	R^2	0.9445
平均值	17.47	R^2 的校正值	0.8848
变异系数	5.67	R^2 的预测值	0.6940
残差平方和的预测值	72.58	信噪比	13.108

2.3 工艺参数耦合作用机理分析

根据上述分析,纤维铺放成型中各工艺参数有较强的交互作用,另外,实际成型过程中因为存在各种因素,由式 (2) 得到的最优工艺参数并不一定能够得到精确控制,考虑到层合板 ILSS 只要大于 20 MPa 即为性能优异,为了扩大工艺参数窗口范围,笔者以 ILSS 大于 20 MPa 为目标,研究了铺放成型工艺参数的耦合作用机理。

在铺放过程中,铺放压力的主要作用是使纤维

带平整地与基层结合。由于热固性复合材料带铺放成型后还需要加压固化,只要铺放压力大于某一值,就能使复合材料带平整地铺放到层合板上,它对层合板性能影响较小^[6],与上述的响应面分析吻合。故只分析热风温度、压辊温度与铺放速度的耦合作用对 ILSS 的影响。

(1) 热风温度与压辊温度的耦合作用对 ILSS 的影响。

在铺放过程中,为了使树脂基体达到熔融状态,与基层更好地结合,需要对纤维带进行加热,但又要避免因加热而导致的树脂过早固化的状况,因而热风温度和压辊温度的调整和设置非常重要。并且由表 3 可以看出,热风温度和压辊温度的耦合作用对 ILSS 有极显著的影响,因而首先研究了热风温度和压辊温度耦合作用下 ILSS 的变化情况,如图 6 所示。由图 6 可以得出,当热风温度和压辊温度都较低时,树脂基体没有达到熔融状态,因而层合板的结合强度较差,ILSS 较低;当热风温度达到 85℃、压辊温度达到 80℃时,树脂基体处于较好的熔融状态,层合板的结合强度变好,ILSS 较高;与压辊温度相比,热风温度高于 100℃后,层合板的 ILSS 又开始降低,这主要是由于热风温度最高可设置为 130℃,当其设置温度高于 100℃时,易导致树脂基体出现过早固化现象,层合板之间的结合强度变低,因而使 ILSS 降低。结合图 6 的结果,可以发现,当热风温度在 85~100℃、压辊温度在 80~100℃时,层合板的 ILSS 较高,大于 20 MPa。

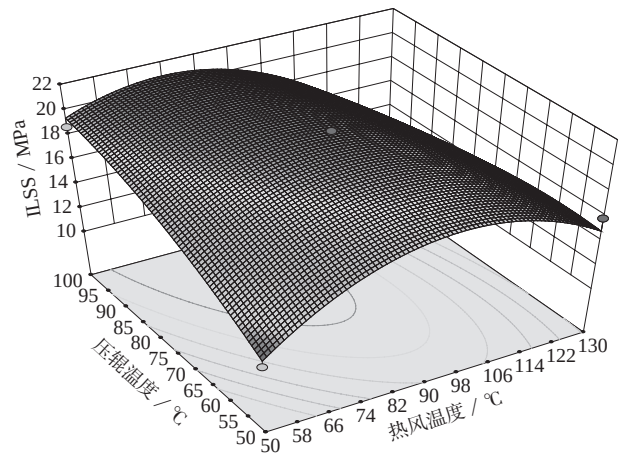


图 6 热风温度与热辊温度耦合作用下 ILSS 的变化情况

(2) 热风温度与铺放速度的耦合作用对 ILSS 的影响。

铺放速度决定了热风温度对纤维带的作用时

间,速度较快,热风温度作用时间短,不利于纤维带与基层的结合;速度较低时,热风温度作用时间长,层合板结合强度较好。由表3可以看出,热风温度和铺放速度的耦合作用对ILSS有显著影响,因此研究了热风温度与铺放速度耦合作用下ILSS的变化情况,如图7所示。由图7可以看出,当热风温度较低时,层合板的ILSS较低;当热风温度上升至90℃左右时,ILSS处于最高值;随着热风温度继续上升,树脂基体出现了固化现象,ILSS又降低。另外,ILSS随着铺放速度的增加而降低,当热风温度达到130℃,铺放速度达到80 mm/s时,ILSS最低。通过图7可以发现,当热风温度在85~105℃、铺放速度在20~30 mm/s时,层合板的ILSS处在较高水平,大于20 MPa。

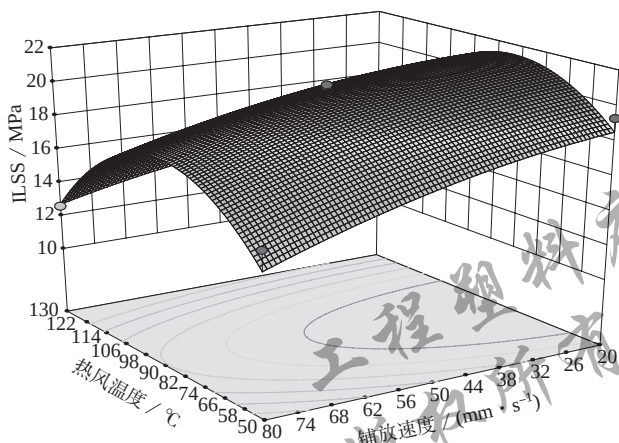


图7 热风温度与铺放速度耦合作用下ILSS的变化情况

(3) 压辊温度与铺放速度的耦合作用对ILSS的影响。

铺放速度对压辊温度作用在纤维带的时间有决定作用,从表3可以看出,压辊温度和铺放速度的耦合作用对ILSS有显著影响,因此研究了压辊温度与铺放速度耦合作用下ILSS的变化情况,如图8所示。

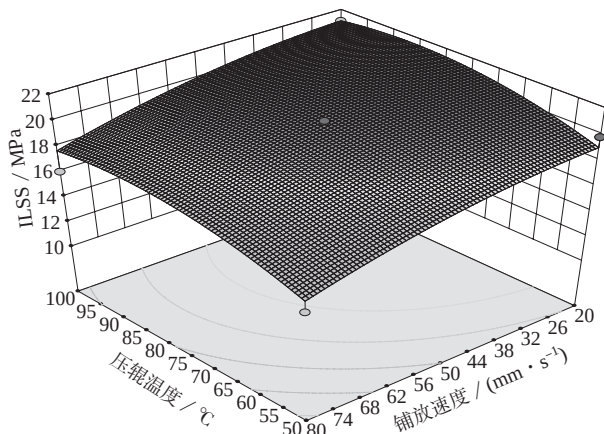


图8 压辊温度与铺放速度耦合作用下ILSS的变化情况

由图8可以看出,ILSS随着压辊温度的增加和铺放速度的减小而增加,由于压辊最高温度为100℃,纤维带在与压辊的接触过程中不易出现固化现象,因此,压辊温度在80~100℃、铺放速度在20~30 mm/s时,ILSS较高,大于20 MPa。

3 结论

(1) 通过正交实验和响应面法建立了碳纤维增强环氧树脂预浸带铺放成型工艺参数——热风温度、铺放压力、压辊温度和铺放速度与ILSS的二次回归函数模型,并对模型进行了检验。

(2) 通过二次回归函数模型,可以得到铺放成型最佳工艺参数,即热风温度88.1℃、铺放压力740.4 N、压辊温度86℃、铺放速度为23.1 mm/s,此时碳纤维增强环氧树脂预浸带铺放层合板的ILSS达到最优值22.1 MPa。

(3) 通过方差和标准差分析发现,工艺参数对ILSS的影响程度从大到小依次为:铺放速度、热风温度、压辊温度、铺放压力。其中,热风温度与压辊温度的耦合作用对ILSS有极显著的影响、热风温度与铺放速度、压辊温度与铺放速度耦合作用对ILSS有显著的影响。

(4) 通过各工艺参数之间耦合作用的分析,发现当热风温度在85~100℃、压辊温度在80~100℃、铺放速度在20~30 mm/s时,层合板制品的ILSS较高,大于20 MPa,扩展了碳纤维预浸带铺放成型的加工窗口。

参考文献

- [1] 文立伟,肖军,王显峰,等. 中国复合材料自动铺放技术研究进展[J]. 南京航空航天大学学报, 2015, 47(5):637-649.
Wen Liwei, Xiao Jun, Wang Xianfeng, et al. Progress of automated placement technology for composites in china[J]. Journal of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2015, 47(5):637-649.
- [2] 张建国,赵文宇,王俊峰,等. 复合材料自动铺放工艺技术研究现状[J]. 航空制造技术, 2014, 46(16):80-83.
Zhang Jianbao, Zhao Wenyu, Wang Junfeng, et al. Research status of automated placement processing technology of composites[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2014, 46(16):80-83.
- [3] 黄文宗,孙容磊,张鹏,等. 国内复合材料自动铺放技术发展[J]. 航空制造技术, 2014, 46(16):84-89.
Huang Wenzong, Sun Ronglei, Zhang Peng, et al. Development of automated placement technology for composite material[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2014, 46(16):84-89.
- [4] 陈杰,张婷,周天睿,等. 连续GF增强PP层合板铺放成型工艺参数研究[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(5):43-48.
Chen Jie, Zhang Ting, Zhou Tianrui, et al. Study on processing

- parameters of tape placement for continuous GF reinforced PP laminates[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(5):43-48.
- [5] 李靖,洪成,郭兵兵,等.铺放成型工艺参数对复合材料板材弯曲强度和层间剪切强度的影响[J].玻璃钢/复合材料,2017(5):72-79.
- Li Jing, Hong Cheng, Guo Bingbing, et al. Study on processing parameters of tape placement for continuous GF reinforced PPS[J]. Fiber Reinforced Plastic/Composites, 2017(5):72-79.
- [6] Aized T, Shirinzadeh B. Robotic fiber placement process analysis and optimization using response surface method[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2011, 55(1-4):393-404.
- [7] 黄文宗.热固性预浸料的自动铺带工艺参数分析与优化[D].武汉:华中科技大学,2013.
- Huang Wenzong. Processing parameter analysis and optimization of automated tape laying for thermosetting prepreps[D]. Wuhan:Huazhong University of Science and Technology, 2013.
- [8] Department of Defense. MIL-HDBK-17-IF polymer matrix composites guide lines for characterization of structural materials[M]. Washington: USA Department of Defense, 2002:282.
- [9] 赵选民.试验设计方法[M].北京:科学出版社,2006.
- Zhao Xuanmin. Design of experiment[M]. Beijing:Science Press, 2006.
- [10] 王永菲,王成国.响应面法的理论与应用[J].中央民族大学学报:自然科学版,2005,14(3):236-240.
- Wang Yongfei, Wang Chengguo. The application of response surface methodology[J]. Journal of Central University for Nationalities:Natural Science, 2005, 14(3):236-240.
- [11] 葛宜元.试验设计方法与 Design-Expert 软件应用[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2015.
- Ge Yiyuan. Design of experiment and application of Design-Expert software[M]. Harbin:Harbin Institute of Technology Press, 2015.

“消费升级,融合发展”或将成塑料制品加工行业主旋律

经过数十年的快速发展,我国塑料制品行业发生了巨大的变化,在产业结构调整、转型和升级中保持快速发展的态势,产销量都位居全球首位,其中塑料制品产量占世界总产量的比例约为 20%。2017 年我国塑料制品制造市场营收规模达到 2.44 万亿元,随着塑料行业逐渐成熟,塑料制品精度提高,预计 2023 年我国塑料制品制造市场营收规模将达超 3 万亿元。

2018 年 1~6 月全国规模以上工业企业塑料制品产量累计为 3 158.3 万 t,同比增长 1.6%。

从生产上来看,塑料行业是一个高度市场化的行业,基本上是以销定产,目前生产增长了 2.61%,比较平稳地增长。其中,塑料薄膜增长 3.82%,日用塑料增长 5.44%,人造和合成革增长 4.32%,塑料泡沫增长 6.81%,其它塑料产量增长 1.26%。由此可见,增速最快的当属泡沫塑料,因其与下游家电行业发展迅猛相关。

从地域来看,广东是产量最大的省份,浙江省名列第二,然后依次是河南、江苏、福建、四川、山东、安徽、湖北等。

从增速上来看,广东的增速低一点,为 0.09%,浙江保持了和行业基本一致的增速 3.80%。增得比较快的是山东、安徽、四川、福建,下降速度比较大的是河北,为 -10.66%,它的下降和环保搬迁有关。

从利润率上看,板管型材的利润率相对高,达到 5.8%,其次是塑料包装容器,比较低的是日用塑料、塑料合成革、人造革。板管型材用于建筑上,要求质量比较高,所以相对较高。像日用制品总体来讲中低端产品比较多,市场竞争也比较激烈,利润难以上涨。

从需求来看,我国人均塑料消费量与世界发达国家相比还有很大的差距。作为衡量一个国家塑料工业发展水平的

指标塑钢比,我国仅为 30:70,不及世界平均的 50:50,更远不及发达国家如美国的 70:30 和德国的 63:37。未来随着我国改性塑料的技术进步和消费升级,我国塑料制品需求预计可保持 10% 以上的增速。

未来,随着社会的进步与科技的发展,塑料加工工业正在从传统产业向现代制造业转型升级,塑料加工业与现代先进科技成果相互渗透、相互交叉、相互融合,继而形成更有生命力与竞争力的新的产业形态,是重要发展方向和必然发展路径。可以说,融合发展将成为塑料行业未来的主要趋势,其主要表现为三个方面:

第一,融合智能制造技术,提高企业生产效率。像塑料制品加工业操作相对简单,将来可以大规模使用机器人,这对稳定质量、降低成本都有好处。很多企业在尝试,因此未来智能制造将成为趋势。

第二,融合电商数据挖掘,实现产品精准营销。通过消费品的数据分析,使产品生产更定向化。

第三,融合产业链条创新,建设高端价值体系。从石油树脂到塑料制品,共同推动产业链创新,建造高端价值体系,让每一个人都能从中收益。(买化塑研究院)

榆能化产出“三高”聚丙烯产品

延长中煤榆能化公司聚丙烯一线成功由共聚物 SP179 牌号转产出“三高”(高熔体流动速率、高模量、高抗冲)聚丙烯新产品 HCPP-300Y。至此,榆能化公司 2018 年已成功开发出 12 个新牌号产品。据介绍,本次生产的新牌号产品 HCPP-300Y 属于该公司自主研发生产的“三高”聚丙烯产品,它与普通聚丙烯相比,结晶度及综合性能均大幅提高。该产品是聚丙烯一线装置从开车以来生产熔体流动速率最高的抗冲共聚物产品。转产过程中,装置克服了粉料粘壁、VOC 不易脱出等问题。据悉,新产品 HCPP-300Y 可广泛应用于汽车、家电制造等领域,市场需求与经济效益非常可观。(中化新网)