

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.09.011

基于收缩补偿的面曝光成型零件尺寸精度的改善

宗学文, 权坤, 张斌, 熊聪

(西安科技大学机械工程学院, 西安 710054)

摘要: 针对面曝光成型零件易收缩的问题, 采用单因素实验研究了曝光时间、分层厚度、回合等待时间这3项工艺参数对圆柱形零件尺寸收缩率的影响, 以获得合理的水平值, 然后通过正交实验和极差分析法得到最佳工艺参数组合及该组合下的零件尺寸收缩率, 在此基础上计算出收缩补偿因子, 在零件分层之前对其尺寸进行收缩补偿, 以获得高尺寸精度成型零件。结果表明, 在同一工艺参数下Z向的收缩较XY平面方向更为严重; 对Z向尺寸精度影响程度从大到小依次为分层厚度、回合等待时间、曝光时间; 最佳工艺参数条件下XY平面方向的收缩补偿因子为1.001, Z向的收缩补偿因子为1.0152。经过对复杂零件扩散器模型的收缩补偿, 发现在最佳工艺参数下Z向尺寸收缩率由未收缩补偿前的1.59%降低至0.03%, 显著提升了面曝光成型零件的尺寸精度。

关键词: 面曝光; 尺寸精度; 收缩率; 工艺参数优化; 收缩补偿因子

中图分类号: TQ325 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)09-0060-06

Improvement on Dimensional Accuracy of Parts Molded by Mask Projection Stereolithography based on Shrinkage Compensation

Zong Xuewen, Quan Kun, Zhang Bin, Xiong Cong

(College of Mechanical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: Aiming at the easy shrinkage problem of parts molded by mask projection stereolithography, the effects of three process parameters such as exposure time, layer thickness and round waiting time on the dimensional shrinkage of cylindrical parts were studied by single factor experiment to obtain reasonable level values, then the optimum combination of process parameters and the dimensional shrinkage rates under the combination were obtained by orthogonal experiment and range analysis. On this basis, the shrinkage compensation factors of the parts were calculated, and the shrinkage compensation was made to the size of the parts before the parts are stratified so as to obtain the high precision molding parts. The results show that the Z-direction shrinkage is more serious than the XY plane direction under the same process parameters, the influence sequence of the process parameters for Z-direction dimensional accuracy is layer thickness, round waiting time and exposure time from large to small. Under optimal process parameters, the shrinkage compensation factor in XY plane direction is 1.001, and the shrinkage compensation factor in Z direction is 1.0152. After shrinkage compensation for the complex part diffuser model, it is found that the Z-direction dimensional shrinkage rate under the optimal process parameters is reduced from 1.59% (before the shrinkage compensation) to 0.03%, which significantly improves the dimensional accuracy of the parts molded by mask projection stereolithography.

Keywords: mask projection stereolithography; dimensional accuracy; shrinkage rate; process parameter optimization; shrinkage compensation factor

面曝光技术是增材制造技术的一种形式, 其原理是通过紫外光照射液态光敏树脂进行选择固化来成型零件, 采用分层掩膜技术, 一次曝光固化一个

层面的实体, 直至整个零件成型完成^[1]。液态光敏树脂受到紫外光照射时, 光引发剂吸收能量变为激发态, 与树脂中的预聚体发生交联反应, 由小分子转

基金项目: 国家 863 计划项目 (2015AA042503)

通讯作者: 宗学文, 副教授, 主要研究方向为基于 3D 打印的快速铸造技术 E-mail: zongw007@xust.edu.cn

收稿日期: 2018-07-10

引用格式: 宗学文, 权坤, 张斌, 等. 基于收缩补偿的面曝光成型零件尺寸精度的改善 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(9):60-65.

Zong Xuewen, Quan Kun, Zhang Bin, et al. Improvement on dimensional accuracy of parts molded by mask projection stereolithography based on shrinkage compensation[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):60-65.

变为大分子长链聚合体,在固化过程中树脂产生了液-固之间的相变^[11]。液态分子间的范德华作用力距离转变为固态高聚物结构单元之间的共价键距离,分子的基本单元距离变小,引起树脂液-固收缩^[2]。在约束式面曝光技术当中,由于每层固化的树脂受到成型托板与树脂槽底部之间的约束,减少了固化过程中收缩引起的翘曲变形,但与此同时Z向(高度方向)的收缩会更加严重。这些因素严重影响了零件的成型质量。

在面曝光零件成型质量的研究中,黄宽等^[3]分析了树脂收缩原因,并对自由式和约束式两种曝光方式进行了收缩实验;闫鑫等^[4]通过对掩模图像精度的修正,来改进成型质量;宫静等^[5]通过软件对面曝光过程的变形进行了仿真模拟并通过实验验证得到了层数、温差等因素对变形的影响;钱波等^[6]以光敏树脂在不同曝光时间下的凝胶含量和双键转化率为指标,研究最佳曝光时间以保证成型质量;J. R. Tumbleston等^[7]利用氧阻聚机理的连续界面生长技术,极大提高了Z向制造速度,也有效减小了台阶效应^[8],提高了表面质量。上述学者都通过使用不同方式来提高面曝光零件成型质量,但树脂固化收缩是其自身固有的属性,并不能通过上述方法完全消除,因而由于固化收缩而带来的面曝光零件尺寸误差增大问题一直是制约面曝光技术发展的一个瓶颈。笔者所在课题组对长方体零件的面曝光成型进行了工艺研究^[9],在光源与树脂的匹配下得到了最佳工艺组合,但在最佳工艺条件下零件的Z向尺寸精度误差仍大于1%。为此,笔者在前期研究基础上,以圆柱形零件为对象,采用约束式面曝光技术,研究不同工艺参数对成型零件收缩率的影响,获得各参数的适宜水平值,然后通过正交实验获得最佳工艺参数下成型零件的尺寸收缩率,最后根据收缩率确定收缩补偿因子,在零件分层之前对其尺寸进行收缩补偿,以便其在收缩后仍能保证较好的尺寸精度,为面曝光零件的高精度成型提供参考。

1 实验部分

1.1 主要原材料

液态光敏树脂(含光引发剂):GS-B11,淡黄色透明液体,深圳神说科技有限公司;

无水乙醇:分析纯,天津市天力化学试剂有限公司。

1.2 主要仪器及设备

LCD光固化成型机:L-one型,济宁雷克电子

技术有限责任公司;

数显游标卡尺:精度0.01 mm,德清盛泰芯电子科技有限公司。

1.3 实验过程

在面曝光零件成型时,为了更加方便反映零件各个方向的收缩情况,选择直径10 mm,高20 mm的圆柱形零件进行测试。

面曝光成型的主要工艺参数有曝光时间、分层厚度、回合等待时间、底层层数和底层曝光时间,通过前期研究发现底层层数和底层曝光时间对零件尺寸精度影响不大^[9]。因此实验选择曝光时间、分层厚度和回合等待时间作为主要因素,研究零件在XY平面方向(即直径方向所处的平面)和竖直Z方向的尺寸收缩率。实验设计每组5个零件,实验环境温度为26℃,成型后使用无水乙醇清洗表面未固化树脂,测量每个零件在XY方向和Z方向的尺寸各4次,取平均值作为实际尺寸,以减少实验过程中的随机误差。零件收缩率和收缩补偿因子计算公式^[10]如下所示。

$$S = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100\% \quad (1)$$

$$C = 1 / (1 - S) \quad (2)$$

式中:S——收缩率;

A_0 ——零件标准尺寸;

A_1 ——零件实际尺寸;

C——收缩补偿因子。

2 实验分析与讨论

通过前期对面曝光成型工艺的研究,发现设置底层曝光时间30 s,底层层数2层能够使得零件在成型中更好地粘结在成型平台上,保证零件的完整成型。因此在底层曝光时间30 s,底层层数2层的前提下,采用单因素实验法,研究不同参数对零件尺寸精度的影响规律。

2.1 曝光时间对零件尺寸收缩率的影响

面曝光工艺是通过光敏树脂的固化来成型零件,面曝光中树脂接收到的曝光量E如式(3)所示。

$$E = It \quad (3)$$

式中:I——曝光强度, mW / cm^2 ;

t——曝光时间, s。

因此,曝光时间的选择很大程度上决定了零件的成型质量。图1为不同曝光时间下成型零件在XY方向和Z向的尺寸收缩率变化曲线。从图1可以看出,Z向的尺寸收缩率相对较大,随着曝光时间的增加呈现先减小再增大的趋势。这是由于在曝光

时间较短时树脂并未完全固化,随着曝光时间增大树脂固化程度增加尺寸精度变好,当曝光时间过长时树脂出现过固化,收缩加剧,收缩率变大。 XY 平面的尺寸收缩率在曝光时间为5 s时较大,且误差严重,这是由于短时间的曝光,树脂还未完全固化造成的。曝光时间增加时,收缩率逐渐降低,当固化的树脂继续曝光照射时,紫外光透过树脂经成型平台反射出现溢光,作用于圆柱形零件周边尚未固化的多余树脂使其固化,使零件在直径方向的实际尺寸大于设计尺寸,即收缩率变为负值。在合理的曝光时间内,溢光与树脂收缩相互补偿反而提高了成型精度。综合考虑,在正交实验时选择8,11,14 s作为曝光时间的水平值。

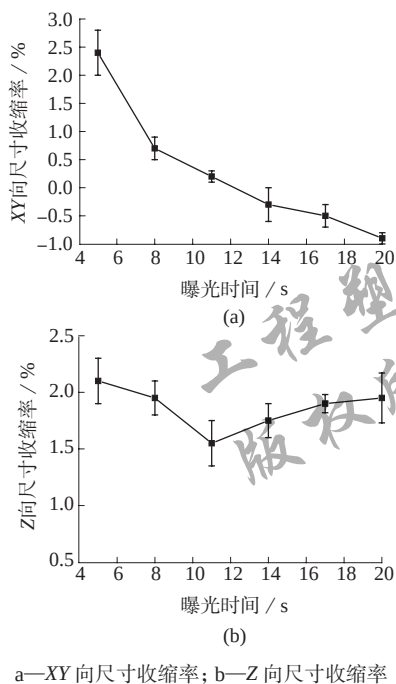


图1 曝光时间和零件尺寸收缩率之间的关系

2.2 分层厚度对零件尺寸收缩率的影响

分层厚度是指零件被平均切片的每一层厚度值,也是面曝光中成型平台每次约束的厚度值。分层厚度较大时会有比较明显的台阶效应,使零件表面质量下降^[12]。较小的分层厚度虽会减小台阶效应,但切片层数过多会增加成型时间,影响效率。同时,由于光敏树脂在固化时对紫外线的吸收符合Beer-Lambert规则^[13],即在树脂内部随着树脂深度的增加,紫外光能量呈负指数衰减。当分层厚度大于树脂的透射深度时,树脂无法完全固化,导致层与层之间不能粘结。

图2为不同分层厚度下成型零件 XY 方向和 Z

向的尺寸收缩率变化曲线。从图2可以看出, XY 平面方向的尺寸收缩率变化范围总体相对较小,其值呈现出由负到正的变化。这是由于分层厚度在0.07~0.1 mm时,层厚较小,在相同曝光时间下其固化时间相对较长,从而导致溢光现象,造成收缩率变为负值。 Z 向收缩率呈现先减小再增大的趋势,这是因为层厚较小时树脂出现过固化现象,收缩率加剧。随着层厚增加过固化现象减小,收缩率降低。当分层厚度大于0.16 mm时树脂出现欠固化现象,收缩率加大。因此在正交实验水平选取时选择分层厚度为0.1,0.13,0.16 mm比较合理。

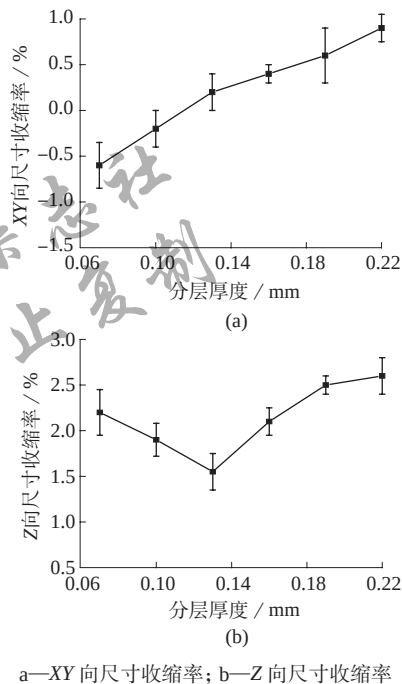


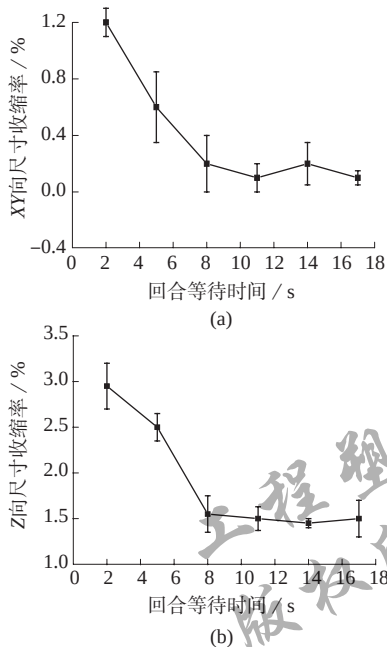
图2 分层厚度和零件尺寸收缩率之间的关系

2.3 回合等待时间对零件尺寸收缩率的影响

回合等待时间是指面曝光过程中两次曝光之间的时间。回合等待时间主要有两方面作用。一是曝光结束后对固化层的离型和下一层树脂的填充。因为约束式面曝光固化层被约束在成型托板与树脂槽底面之间,因此每曝光一次托板需要上移一定距离保证固化层与树脂槽离型,并对下一层进行树脂填充。二是固化层应力释放。因为传统光固化成型工艺中,固化由点到线再到面,有充分时间进行固化层的应力释放。而面曝光每次成型一个层面,固化面积大,速度快,因此需要回合等待时间来保证固化层进行残余应力释放,减小零件变形^[14]。

图3为不同回合等待时间下成型零件 XY 方向和 Z 向的尺寸收缩率变化曲线。从图3可以看出,

随着回合等待时间的增加零件的尺寸收缩率逐渐变小并趋于稳定。在回合等待时间为 1,4 s 时,零件收缩率较大,这是由于零件在成型过程中固化层残余应力还未得到释放就进行下一次固化,使得零件变形严重。随着回合等待时间的增长,每一固化层都能有充足时间进行应力释放,使零件的成型精度趋于稳定。由于回合等待时间过长时,会严重影响成型效率,因此选择 8,11,14 s 三个水平作为正交实验值。



a—XY 向尺寸收缩率; b—Z 向尺寸收缩率

图3 回合等待时间和零件尺寸收缩率之间的关系

3 正交实验及其优化分析

3.1 正交实验方案与结果

为了能快速准确得到工艺参数对成型零件尺寸精度的影响并且减少实验次数,采用正交实验对面曝光成型零件 XY 平面方向和 Z 向尺寸收缩率进行 3 因素 3 水平参数优化,并用极差分析法对实验数据进行处理。采用 $L_9(3^3)$ 的正交实验表,三个因素分别为曝光时间 (A)、分层厚度 (B) 和回合等待时间 (C),根据单因素实验,选取每个因素三个合理结果作为水平值,共计 9 组实验。正交实验因素水平设计如表 1 所示,正交实验方案和结果如表 2 所示。

3.2 最优工艺参数组合及收缩补偿因子的确定

从表 2 可以看出,成型零件在 XY 平面方向的尺寸收缩率保持在 $-0.7\% \sim 0.6\%$,总体能够满足精度要求,但是在 Z 向的尺寸收缩率为 $1.5\% \sim 2.25\%$,误差比较大,精度较低。因此在精度补偿中应当重

表 1 正交实验的因素水平

水 平	因 素		
	曝光时间 (A)/s	分层厚度 (B)/mm	回合等待时间 (C)/s
1	8	0.10	8
2	11	0.13	11
3	14	0.16	14

表 2 正交实验的方案及结果

实验组号	A/s	B/mm	C/s	XY 向收缩率/%	Z 向收缩率/%
1 [#]	8	0.10	8	0.20	1.70
2 [#]	8	0.13	11	0.30	1.85
3 [#]	8	0.16	14	0.60	2.20
4 [#]	11	0.10	11	-0.20	1.85
5 [#]	11	0.13	14	0.10	1.50
6 [#]	11	0.16	8	0.30	2.00
7 [#]	14	0.10	14	-0.70	2.25
8 [#]	14	0.13	8	-0.30	1.75
9 [#]	14	0.16	11	-0.20	1.65

点控制 Z 向的尺寸收缩率,以保证其精度满足需求的使用范围。表 2 中 Z 向的尺寸收缩率均为正值,表明成形零件在成型中产生收缩,对 Z 向的收缩率进行极差分析,结果如表 3 所示。为了更直观地分析各因素水平对 Z 向尺寸收缩率的影响,将表 3 中经极差分析得到的某因素下水平号为 i 时所对应的 Z 向尺寸收缩率之和 K_i 作为纵坐标,各因素水平作为横坐标,得到如图 4 所示的折线。

表 3 Z 向尺寸收缩率极差分析表

项 目	A/s	B/mm	C/s
K_1	5.75	5.8	5.45
K_2	5.35	5.1	5.35
K_3	5.65	5.85	5.95
$K_{总}$	16.75	16.75	16.75
极差 R	0.4	0.75	0.6

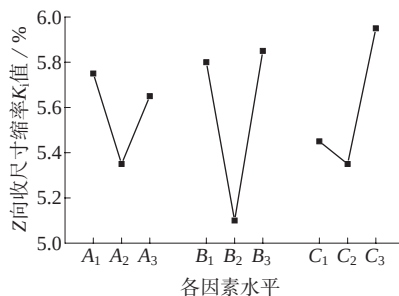


图 4 Z 向尺寸收缩率 K_i 值与各因素水平的关系

从表 3 和图 4 可以看出,对成型零件精度影响从大到小的因素依次为分层厚度 (B),回合等待时间 (C),曝光时间 (A)。当选择 A_2 , B_2 , C_2 时, Z 向尺寸收缩率均相对最低。所以最优工艺参数为曝光时间 11 s,分层厚度 0.13 mm,回合等待时间 11 s。使用优化的最佳工艺参数进行面曝光成型实验,得到成型零件的 XY 平面方向和 Z 向尺寸收缩率分别为 0.1% 和 1.5%。因此,可以计算出在该工艺条件下,

XY平面方向的收缩补偿因子为1.001, Z向的收缩补偿因子为1.0152。对零件进行收缩补偿实验,可以得出Z向尺寸误差从1.5%降低到0.05%,零件尺寸精度得到大幅提升。

4 基于收缩补偿的实验对比验证

通过选择复杂扩散器对未进行收缩补偿的零件模型和进行收缩补偿的零件模型进行实验对比验证,零件模型标准尺寸如图5所示。收缩补偿的过程如下:将XY方向的收缩补偿因子与理论曝光面积的乘积作为实际曝光时XY平面内曝光面积,Z向收缩补偿因子与理论高度乘积作为实际需要切层的高度;在Magics RP软件中对数学模型的XY方向和Z向分别乘以各方向的收缩补偿因子,再进行分层处理。

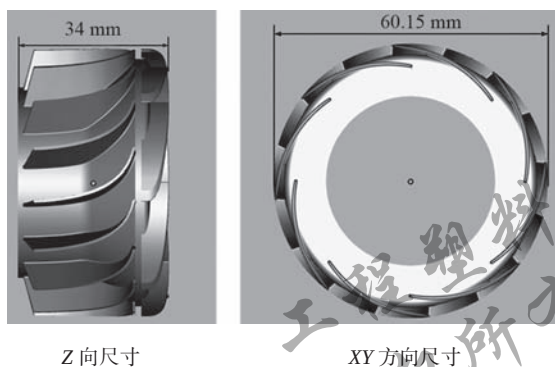


图5 扩散器零件的Z向和XY方向标准尺寸

图6和图7分别为最佳工艺参数下面曝光成型后得到的收缩补偿前后的零件实际尺寸。

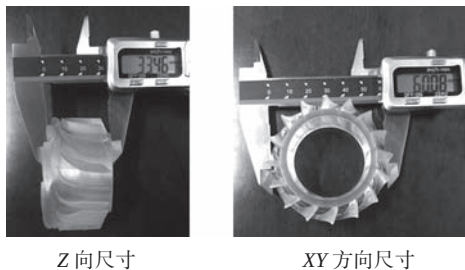


图6 未进行收缩补偿的扩散器零件实际尺寸

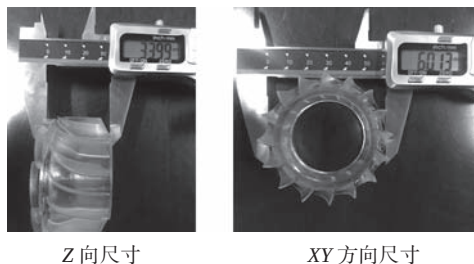


图7 进行收缩补偿后的扩散器零件实际尺寸

由图6和图7可以得出,未经收缩补偿的零件,即使在最佳工艺参数下,其Z向尺寸收缩率也达到

1.59%,高于1%,而经过收缩补偿后零件的Z向尺寸收缩率从1.59%降低到0.03%,已远小于1%,XY向尺寸收缩率也从0.1%降低到0.03%,表明经过收缩补偿后,零件的尺寸精度得到明显提升,由此验证了面曝光成型中对零件尺寸进行收缩补偿的合理性和重要性。

5 结论

(1) 对面曝光技术成型圆柱形零件的尺寸收缩率进行了实验研究,发现相同工艺参数下成型零件的XY平面方向尺寸收缩率相对较小,但Z向收缩严重。

(2) 研究了面曝光成型技术中曝光时间,分层厚度,回合等待时间等工艺参数对圆柱形零件的影响,获得了合理的水平值,然后采用正交实验和极差分析法对各因素水平进行实验研究,发现各工艺参数对Z向尺寸收缩率的影响程度由大到小依次为分层厚度,回合等待时间,曝光时间。得到优化后的工艺参数分别为曝光时间11 s,分层厚度0.13 mm,回合等待时间11 s。在最优工艺参数下XY平面方向收缩补偿因子为1.001, Z向的收缩补偿因子为1.0152。

(3) 将复杂扩散器零件在分层之前根据收缩补偿因子调整相关系数,发现经收缩补偿后,最优工艺参数下零件的Z向尺寸收缩率从1.59%降低到0.03%,达到了较高的精度要求。

参考文献

- [1] 宗学文,王丹,肖涵,等.面成型光固化快速成形技术发展的关键要素的研究现状[J].制造技术与机床,2017(10):31-38.
Zong Xuewen, Wang Dan, Xiao Han, et al. Research status of key elements in the development of surface forming photocuring rapid prototyping technology[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2017(10):31-38.
- [2] 吴丽珍,傅兵,邓昌云,等.一种3D打印光敏树脂的研制及性能[J].塑料科技,2017,45(6):54-58.
Wu Lizhen, Fu Bing, Deng Changyun, et al. Research on preparation and properties of 3D printing photosensitive resin[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(6):54-58.
- [3] 黄宽,陈继民,方浩博,等.面曝光快速成型过程中树脂收缩变形[J].北京工业大学学报,2015,41(12):1828-1831.
Huang Kuan, Chen Jimin, Fang Haobo, et al. Shrinkage deformation research of photosensitive resin in mask projection stereolithography[J]. Journal of Beijing University of Technology, 2015, 41(12):1828-1831.
- [4] 闫鑫,赵学进,胡天亮,等.MIP-SLA面曝光快速成型精度改善方法[J].精密制造与自动化,2017(1):1-7,33.
Yan Xin, Zhao Xuejin, Hu Tianliang, et al. Precision improvement

- method for MIP-SLA surface exposure rapid prototyping[J]. Precise Manufacturing & Automation, 2017(1):1-7, 33.
- [5] 宫静, 胥光申, 金京, 等. 面曝光快速成形技术的变形[J]. 纺织高校基础科学学报, 2011, 24(4):585-589.
- Gong Jing, Xu Guangshen, Jin Jing, et al. The deformation of mask projection stereolithography[J]. Basic Sciences Journal of Textile Universities, 2011, 24(4):585-589.
- [6] 钱波, 陈子龙, 王明义, 等. 面曝光固化快速成型曝光时间的参数优化研究[J]. 机械科学与技术, 2018, 37(2):313-317.
- Qian Bo, Chen Zilong, Wang Mingyi, et al. The research on the influence of exposure time on mask projection stereolithography system[J]. Mechanical Science and Technology for Aerospace Engineering, 2018, 37(2):313-317.
- [7] Tumbleston J R, Shrivanyants D, Ermoshkin N, et al. Continuous liquid interface production of 3D objects[J]. Science, 2015, 347(6228):1349-1352.
- [8] Janusziewicz R, Tumbleston J R, Quintanilla A L, et al. Layerless fabrication with continuous liquid interface production[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2016, 113(42):11703-11708.
- [9] 宗学文, 肖涵, 徐文博, 等. 基于面成型光固化 3D 打印制件的尺寸精度[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(2):41-46.
- Zong Xuwen, Xiao Han, Xu Wenbo, et al. Study on dimensional accuracy of mask exposure stereolithography[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(2):41-46.
- [10] 杨来侠, 杨繁荣, 周文明. 聚苯乙烯/玻璃纤维复合粉末 SLS 烧结件收缩率实验研究[J]. 塑料工业, 2017, 45(12):54-58.
- Yang Laixia, Yang Fanrong, Zhou Wenming. Study on shrinkage rate of polystyrene / glass fiber composite powders formed parts based on selective laser sintering experiment[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(12):54-58.
- [11] 宋彩雨, 王磊, 张斌, 等. 降低光固化收缩的研究进展[J]. 高分子材料科学与工程, 2017, 33(10):175-182.
- Song Caiyu, Wang Lei, Zhang Bin, et al. Research progress in reducing photocuring shrinkage[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2017, 33(10):175-182.
- [12] Pan Yayue, Zhao Xuejin, Zhou Chi, et al. Smooth surface fabrication in mask projection based stereolithography[J]. Journal of Manufacturing Processes, 2012, 14(4):460-470.
- [13] 黄笔武, 谢王付, 杨志宏. 一种 3D 打印立体光刻快速成型光敏树脂的制备及性能研究[J]. 功能材料, 2014, 45(24):24100-24104.
- Huang Biwu, Xie Wangfu, Yang Zhihong. Study on preparation and properties of photosensitive resin for rapid prototyping of 3D printing stereolithography[J]. Journal of Functional Materials, 2014, 45(24):24100-24104.
- [14] 胥光申, 杨根. 面曝光快速成形系统制作工艺参数的优化研究[J]. 机械科学与技术, 2015, 34(2):224-228.
- Xu Guangshen, Yang Gen. Optimization of the processing parameters of mask projection stereolithography system[J]. Mechanical Science and Technology for Aerospace Engineering, 2015, 34(2):224-228.

我国聚碳酸酯投资过热, 存在过剩风险

据不完全统计, 未来几年国内聚碳酸酯建设规模超过 300 万 t/a, 仅 2018~2019 年计划投产的新装置就接近 100 万 t/a。“我国掀起的这轮聚碳酸酯热潮, 让全球塑料界震惊, 不明智的投资行为会扰乱市场, 造成恶性竞争。”中国合成树脂供销协会理事长郑垹近日指出。

郑垹分析, 聚碳酸酯产能的密集释放, 一方面能大幅提高自给率, 满足国内市场需求, 但另一方面也会产生新问题, 产能增长率与需求增长率的不对等, 以及大量同质化项目建设可能会导致行业整体产能过剩。

我国是近年来聚碳酸酯需求增长最快的国家, 且进口依存度一直很高。2012 年以前, 国内只有科思创和帝人两家万吨级以上聚碳酸酯生产商, 占据了国内几乎全部产能份额。随后几年, 国内企业努力尝试打破依赖进口的局面, 中石化三菱、三菱瓦斯、浙铁大风、鲁西化工、万华化学等企业的新建装置逐渐投产。

过去 5 年, 我国聚碳酸酯产能高速增长, 从 2013 年的 48 万 t/a 增长至现在的 94.5 万 t/a, 显著缓解了严重依靠进口的局面。随着新装置投建, 预计到 2022 年国内聚碳酸酯产能将超过 300 万 t/a, 年均增速可能达 30%, 产量也有

望达到 230 万 t/a。此外, 仅以在建装置统计, 至 2020 年国内聚碳酸酯生产企业将达到 14 家, 2022 年将超过 16 家, 产能分布将进一步分散。

针对近年来国内聚碳酸酯市场的需求和消费情况, 万华化学新材料事业部上海中心主任张雷指出, 2017 年国内聚碳酸酯消费量接近 180 万 t, 占全球总消费量的 40% 以上。预计未来几年, 国内聚碳酸酯需求增速将维持在 3%~5%, 到 2022 年, 国内聚碳酸酯需求量达到 210 万~220 万 t。因此, 未来几年我国聚碳酸酯净进口量会快速下降, 自给率迅速上升, 预计到 2021~2022 年达到供需平衡, 并最终转为净出口国。

未来几年我国聚碳酸酯产能可能呈“井喷式”增长, 投资过热导致的产能过剩风险将显现。

今年 5 月中国石油和化学工业联合会发布的重点石化产品产能预警报告也曾对聚碳酸酯提出预警。该报告指出, 我国聚碳酸酯已连续 4 年保持了产能年均超过 20% 的增速, 产能利用率也达到 72.7%。但未来 3 年, 国内聚碳酸酯项目集中投建, 预计仅今年新增产能就达 40 万 t/a, 且下游电子电器、建筑板材领域增长缓慢, 传统光盘受新传播方式冲击, 对聚碳酸酯的需求也持续萎缩。

(中化新网)