

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.02.012

注塑工艺对玻纤增强 PBT/微球发泡材料力学性能的影响

高亮,章超,朱纳鑫,张恒顿

[快思瑞科技(上海)有限公司,上海 201315]

摘要: 利用可膨胀微球注塑发泡方法制备了玻纤增强 PBT/微球发泡材料,考察了不同注塑工艺对玻纤增强 PBT/微球发泡材料力学性能的影响。结果表明,料筒温度、注塑压力与保压时间的提高有利于微球发泡从而降低玻纤增强 PBT/微球发泡材料的密度,但料筒温度升高会使拉伸比强度值与弯曲比强度值呈先升高再下降的趋势;注塑压力增加会使拉伸比强度值先下降再上升,弯曲比强度值波动上升;保压时间增加会使拉伸比强度值与弯曲比强度值均呈上升趋势。增加背压会使玻纤增强 PBT/微球发泡材料密度上升,拉伸比强度值在背压为 0 时最大,呈波动下降趋势,弯曲比强度值则先下降再上升。螺杆转速增加会导致玻纤增强 PBT/微球发泡材料的密度先减小后增大,比强度值先增大后减小。玻纤增强 PBT/微球发泡材料成型最佳工艺参数为料筒温度 240℃,注塑压力 1.0 MPa,背压 0 MPa,保压时间 5 s,螺杆转速 25 r/min,发泡材料的密度为 1.3472 g/cm³,减重 10.78%,拉伸比强度提高 6.14%,弯曲比强度增加 9.74%。

关键词: 聚对苯二甲酸丁二酯;可膨胀微球;注塑工艺;力学性能

中图分类号: TQ328 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)02-0060-06

Effects of Injection Molding Process on Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced PBT/Microsphere Foam Materials

Gao Liang, Zhang Chao, Zhu Naxin, Zhang Hengdi

(Crerax Science and Technology Co. Ltd., Shanghai 201315, China)

Abstract : The glass fiber reinforced polybutylene terephthalate (PBT) micro-foaming material was prepared by the expansion microsphere injection foaming method. The effects of different injection molding processes on the mechanical properties of PBT/microsphere foaming materials were investigated. The results show that the increase in barrel temperature, injection pressure and dwell time is conducive to microsphere foaming, which reduces the density of glass fiber reinforced PBT/microsphere foamed materials. However, increasing barrel temperature will increase the tensile strength and the bending strength first, then decrease; increasing the injection pressure will decrease the tensile strength first and then increase, and the bending strength will increase; increasing the dwell time will increase the tensile strength and bending strength. Increasing the back pressure will increase the density of glass fiber reinforced PBT/microsphere foamed materials, and the tensile strength is maximum when the back pressure is 0, showing a downward trend in fluctuation, and the bending strength will first decrease and then increase. The increase of the screw speed causes the density of PBT/microsphere to decrease first and then increase, and the specific strength value increases first and then decreases. Therefore, the optimum process parameters for glass fiber reinforced PBT/microsphere foaming material is that barrel temperature is 240 °C, injection pressure is 1.0 MPa, back pressure is 0 MPa, holding time is 5 s and screw speed is 25 r/min. The density of the foamed material is 1.3472 g/cm³, the weight loss is 10.78%, the tensile strength is increased by 6.14%, and the bending strength is increased by 9.74%.

Keywords : polybutylene terephthalate ; expandable microspheres ; injection molding process ; mechanical property

通讯作者: 章超,硕士,研究方向为超高温可膨胀微球的应用 E-mail : chao.zhang@crerax.com

收稿日期: 2019-12-02

引用格式: 高亮,章超,朱纳鑫,等. 注塑工艺对玻纤增强 PBT/微球发泡材料力学性能的影响[J]. 工程塑料应用,2020,48(2): 60-65.

Gao Liang, Zhang Chao, Zhu Naxin, et al. Effects of injection molding process on mechanical properties of glass fiber reinforced PBT/microsphere foam materials[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(2): 60-65.

玻纤增强聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT) 工程塑料具有耐热性、高强度、高绝缘性、低吸水性 and 低摩擦性等优点,被广泛地运用于电子电器、汽车工业以及办公机械等领域^[1-2]。随着工程塑料发展趋于薄壁化、轻量化与长寿命等,玻纤改性 PBT 的轻量化已经成为重要的研究方向^[3]。微发泡材料技术以其具有独特的芯层发泡、表层致密的三明治结构,在尽可能不降低性能的前提下,减轻注塑件的密度,缩短注塑的周期,减少材料使用量,降低生产成本^[4]。黄世欣等^[5]采用超临界 N_2 对 PBT/纳米粘土复合材料进行注塑加工,研究工艺参数对制品力学性能与热性能的影响。王滨等^[6]利用化学发泡方法制备了玻纤增强尼龙 6 发泡材料,研究工艺参数和发泡剂含量对形态结构和密度的影响。但超临界流体发泡对聚合物熔体要求较高,且设备耗资大,无法满足大众企业生产需求,化学发泡法虽能够降低设备成本,但发泡孔径较大,力学性能下降严重。可膨胀微球作为新型发泡剂,利用其壳体在受热情况下软化,内部发泡剂进行发泡,形成稳定大小的泡孔^[7-9],既解决了对熔体与设备的需求,同时又能够形成稳定的泡孔,尽可能保持力学性能下降幅度降低,并增加其隔热效果等^[10-12]。

通过注塑发泡进行玻纤增强 PBT 轻量化的研究中,注塑成型的工艺参数对注塑件的力学性能有重要的影响^[13-14]。其中,料筒温度、注塑背压、注塑压力以及保压时间等是影响注塑件的主要因素^[15]。

笔者采用玻纤增强 PBT 与微球进行注塑发泡,研究注塑工艺对注塑产品发泡后力学性能的影响,有效地解决玻纤增强 PBT 轻量化后力学性能下降严重的问题。

1 实验方法

1.1 主要原料

玻纤增强 PBT: G30, 金发科技股份有限公司;

可膨胀微球: E-micro[®]DU260, 粒径 8~15 μm , 固含量 >97%, 可发泡区间 220~255 $^{\circ}C$, 快思瑞科技(上海)有限公司;

邻苯二甲酸二辛酯 (DOP): 化学纯, 纯度 98.0%, 上海阿拉丁试剂有限公司。

1.2 主要仪器和设备

注塑机: TY-7003 型, 江苏天源试验设备有限公司;

真密度仪: AccuPyc II 1340 型, 麦克默瑞提克(上海)仪器有限公司;

鼓风烘箱: DHG-9140A 型, 上海慧泰仪器制造有限公司;

万能材料试验机: YHS-229WJ-20kN 型, 上海益环仪器科技股份有限公司。

1.3 试样制备

首先, 将玻纤增强 PBT 粒料放入 120 $^{\circ}C$ 的鼓风烘箱中干燥 12 h。将烘好后的玻纤增强 PBT 加入注塑机喂料口, 按照厂家推荐的注塑条件注塑, 制备哑铃型样条, 所制备的试样标记为 0[#], 作为不添加微球的玻纤增强 PBT 材料空白样。将 DOP 按 1% 的比例称量加入到已烘好的玻纤增强 PBT 粒料中, 通过搅拌机混合 10 min, 再称取 2% 微球干粉加入到混料中, 通过搅拌机混合 10 min, 使可膨胀微球干粉分散在 PBT 的表面。将配好的玻纤增强 PBT 混料加入至注塑机喂料口, 调整料筒温度、注塑背压、注塑压力、保压时间以及螺杆转速等工艺参数见表 1, 按照测试标准制备发泡试样。

表 1 注塑工艺表

试样 编号	料筒温度 / $^{\circ}C$	背压 / MPa	注塑压力 / MPa	保压时间 / s	螺杆转速 / ($r \cdot min^{-1}$)
0 [#]	240	0.045	1	5	25
1 [#]	230	0.045	1	5	35
2 [#]	235	0.045	1	5	35
3 [#]	240	0.045	1	5	35
4 [#]	245	0.045	1	5	35
5 [#]	250	0.045	1	5	35
6 [#]	240	0	1	5	35
7 [#]	240	0.02	1	5	35
8 [#]	240	0.03	1	5	35
9 [#]	240	0.04	1	5	35
10 [#]	240	0.05	1	5	35
11 [#]	240	0.06	1	5	35
12 [#]	240	0	1	5	15
13 [#]	240	0	1	5	25
14 [#]	240	0	1	5	45
15 [#]	240	0	1	5	55
16 [#]	240	0	0.9	5	35
17 [#]	240	0	0.8	5	35
18 [#]	240	0	0.7	5	35
19 [#]	240	0	0.6	5	35
20 [#]	240	0	0.5	5	35
21 [#]	240	0	1	4	35
22 [#]	240	0	1	3	35
23 [#]	240	0	1	2	35
24 [#]	240	0	1	1	35

1.4 测试与表征

密度测试: 使用真密度仪进行密度测量, 同一条件试样备 5 根, 取平均值;

拉伸性能按 GB/T 1040.2-2006 测试, 拉伸速度 10 mm/min, 同一条件试样备 5 根, 取平均值;

弯曲性能按 GB/T 9341-2008 测试, 弯曲速度

2 mm/min,同一条件的试样备5根,取平均值;

拉伸比强度:拉伸强度与密度的比值计算得到;

弯曲比强度:弯曲强度与密度的比值计算得到。

2 结果与讨论

2.1 料筒温度的影响

料筒温度主要取决于加工材料熔体温度,对于结晶性塑料PBT-G30,料筒温度应高于其熔点温度^[16]。表2为不同料筒温度对玻纤增强PBT/微球发泡材料性能的影响,图1为不同料筒温度下,玻纤增强PBT/微球发泡材料的比强度变化。从表2可以看出,随着料筒温度的不断升高,玻纤增强PBT/微球发泡复合材料的密度逐渐下降,当温度为250℃时,密度为1.3189 g/cm³,比0#试样减少了12.66%。原因在于料筒温度提高后,料筒内部熔体的黏度下降,熔体之间相互挤压压力减小,微球自身膨胀内压提高,微球在内部受热膨胀的过程中阻力就相应变小,密度也会逐渐下降。但从图1可以看出,随着温度的升高,拉伸比强度与弯曲比强度呈现先升高再下降的趋势,最佳温度为240℃。这是由于随着温度的升高,微球在熔体内部膨胀度增加,部分已达最大发泡温度,以至于微球会出现部分破裂,导致其内部应力不均,比强度下降。

表2 不同料筒温度对玻纤增强PBT/微球发泡材料性能影响

项目	试样编号					
	0#	1#	2#	3#	4#	5#
密度/(g·cm ⁻³)	1.51	1.4357	1.4090	1.3173	1.3190	1.3189
拉伸强度/MPa	113.67	98.61	93.74	99.33	95.59	96.00
拉伸弹性模量/GPa	8.55	7.21	7.02	8.18	8.06	8.03
断裂伸长率/%	1.67	2.09	1.71	2.00	1.67	1.90
弯曲强度/MPa	163	144.90	154.98	156.13	152.25	145.95
弯曲弹性模量/GPa	6.79	5.25	5.04	5.89	5.35	5.03

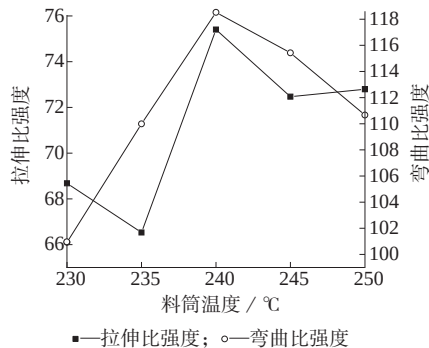


图1 不同料筒温度下玻纤增强PBT/微球发泡材料的比强度变化

2.2 注塑压力的影响

注塑压力是注塑机螺杆顶部对塑料熔体所施

加的压力^[17],对于微球的注塑发泡,注塑压力的主要作用在于克服微球与熔体在料筒内的阻力,使熔体能够快速充满模具。表3为不同注塑压力对玻纤增强PBT/微球发泡材料性能的影响。图2为不同注塑压力下玻纤增强PBT/微球发泡材料的比强度变化。

表3 不同注塑压力对玻纤增强PBT/微球发泡复合材料性能影响

项目	试样编号					
	6#	16#	17#	18#	19#	20#
密度/(g·cm ⁻³)	1.3515	1.3697	1.3761	1.3791	1.3822	1.3928
拉伸强度/MPa	104.98	103.01	93.45	94.71	98.07	98.70
拉伸弹性模量/GPa	8.33	7.85	6.98	8.01	8.02	8.04
断裂伸长率/%	1.91	1.80	1.33	1.70	1.87	1.88
弯曲强度/MPa	155.09	152.78	148.32	153.30	152.25	149.10
弯曲弹性模量/GPa	5.32	4.77	5.73	5.20	5.37	5.34

从表3可看出,随着注塑压力的逐渐降低,玻纤增强PBT/微球发泡材料的密度逐渐升高。熔体在较低的注塑压力下注塑,进入模具的速度也相应地减缓,这导致前端接触模具的熔料部分结晶,从而抑制了内部微球的发泡。而从图2可以发现,随注塑压力的增加,比强度先上升后降低再升高,当注塑压力为1.0 MPa时,比强度最高。熔体在高压下进入模具,能够快速充模,微球在模具内能够均匀膨胀生长,降低了玻纤增强PBT/微球发泡材料的内部缺陷,相应的拉伸比强度与弯曲比强度均在注塑压力为1.0 MPa时最大。

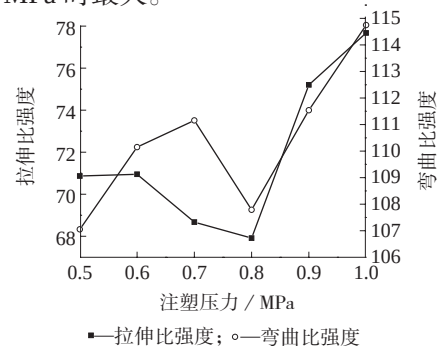


图2 不同注塑压力下玻纤增强PBT/微球发泡材料的比强度变化

2.3 背压的影响

注塑背压是指螺杆头部前段存料区熔体在螺杆转动后退时所受到的压力,其主要作用在于能够将料筒内的熔料压实,提高浇注质量与注塑件的尺寸稳定性,并能够将料筒内部的气体排出,减少表面出现质量问题^[17]。表4为不同的背压对玻纤增强PBT/微球发泡材料性能的影响,图3为不同背压下复合材料的比强度变化。

从表4可看出,随着背压不断增加,复合材料的密度呈上升趋势,发泡倍率逐渐减小,当背压为

0.06 MPa 时,密度增大至 1.4095 g/cm^3 。因为背压增加内部熔体压力,让熔料变得紧实,但这也抑制螺杆储料过程中微球的膨胀,从而使密度逐渐升高。从图 3 可发现,当背压超过 0.06 MPa 后逐渐变大,玻纤增强 PBT/微球发泡材料的弯曲比强及拉伸比强均有上升趋势。当背压较高时,微球在内部无法膨胀,玻纤增强 PBT/微球发泡材料便与纯样基本无差别,弯曲强度与拉伸强度也相应提高。综合密度与比强度值,在其它条件不变的情况下,当背压为 0 MPa 时,玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能较优。

表 4 不同背压对玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能的影响

项目	试样编号					
	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]	11 [#]
密度 / ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.3515	1.3572	1.3668	1.3784	1.4083	1.4095
拉伸强度 / MPa	104.98	102.66	104.35	97.94	97.39	100.58
拉伸弹性模量 / GPa	8.33	8.73	8.68	7.23	8.61	10.68
断裂伸长率 / %	1.91	2.10	1.88	1.78	1.89	2.02
弯曲强度 / MPa	155.09	151.20	143.85	142.38	153.30	154.35
弯曲弹性模量 / GPa	5.32	5.30	5.05	5.15	5.35	5.31

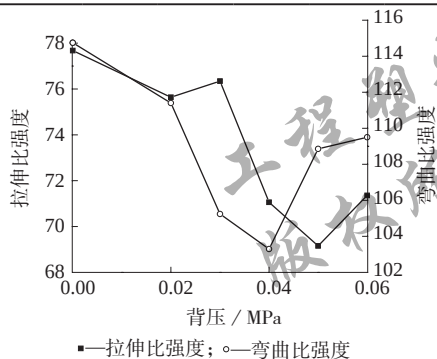


图 3 不同背压下玻纤增强 PBT/微球发泡材料的比强度变化

2.4 保压时间的影响

表 5 为不同保压时间对玻纤增强 PBT/微球发泡的影响,图 4 为不同保压时间下复合材料的比强度变化。

表 5 不同保压时间对玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能影响

项目	试样编号				
	6 [#]	21 [#]	22 [#]	23 [#]	24 [#]
密度 / ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.3515	1.3531	1.3638	1.3683	1.3754
拉伸强度 / MPa	104.98	103.00	101.01	101.22	101.43
拉伸弹性模量 / GPa	8.33	8.47	8.64	8.35	8.18
断裂伸长率 / %	1.91	1.94	1.97	1.88	1.86
弯曲强度 / MPa	155.09	155.24	156.45	156.98	157.50
弯曲弹性模量 / GPa	5.32	5.24	5.35	5.47	5.76

影响微球在熔体内部发泡的因素还包括聚合物自身的结晶行为^[18-19],当聚合物结晶速率较快,微球在熔体内部膨胀时间则缩短,密度就减小。保压时间指的是在注塑后继续保持一定压力的时间,

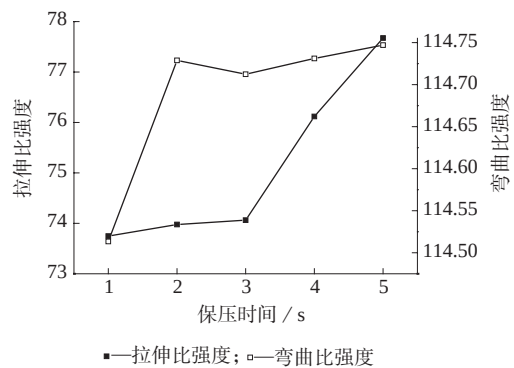


图 4 不同保压时间下复合材料的比强度变化

在保压时间内,熔体在模具中不接触外界冷空气,延长注塑件的结晶时间。当保压时间变短,结晶时间相应缩短,微球膨胀时间也相应减小,密度有所增加。与表 5 中数据一致,随着保压时间的增加,密度从 1.3754 g/cm^3 下降到 1.3515 g/cm^3 ,密度下降。从图 4 可以看出,随着保压时间的增加,玻纤增强 PBT/微球发泡材料的拉伸比强与弯曲比强均呈上升趋势。说明保压时间增加了 PBT 材料结晶时间,延长了微球在聚合物内部的膨胀时间,密度降低,拉伸与弯曲比强度值也相应的增加。综合表 5 与图 4,当保压时间为 5 s 时,玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能最优。

2.5 螺杆转速的影响

螺杆转速的调节取决于聚合物熔体黏度的大小。聚合物熔体的黏度大,塑料熔体之间的摩擦力较大,这会影响微球与聚合物熔体之间的混炼状态,螺杆转速可以适当降低,增加混炼状态的同时增加塑化时间^[20]。反之,黏度较小的聚合物熔体,螺杆后退时间较长,螺杆转速高对其塑化时间影响也不大,可以适当提高螺杆转速。经过玻纤增强的 PBT 具有较高的黏弹性,因此需要适当降低螺杆转速。表 6 为不同螺杆转速对玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能的影响,图 5 为不同转速下玻纤增强 PBT/微球发泡复合材料的比强度变化。

表 6 不同螺杆转速对玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能的影响

项目	试样编号				
	12 [#]	13 [#]	6 [#]	14 [#]	15 [#]
密度 / ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.3778	1.3472	1.3515	1.3850	1.3868
拉伸强度 / MPa	102.438	107.86	104.98	100.43	101.12
拉伸弹性模量 / GPa	8.36	9.09	8.33	8.50	8.18
断裂伸长率 / %	1.69	1.92	1.91	1.43	1.79
弯曲强度 / MPa	155.40	159.60	155.09	157.92	152.25
弯曲弹性模量 / GPa	5.33	5.11	5.32	5.44	5.32

从表 6 可以发现,随着转速的不断提高,注塑件

的密度先减小后增大。这是因为转速较高时,螺杆对微球与熔体的剪切力增强,高熔体强度的 PBT 在螺杆内部的停留时间缩短,塑化时间减小,两者均不利于微球在 PBT 熔体内部膨胀发泡。而转速较小时,螺杆对微球的剪切力减小,微球与 PBT 在螺杆中塑化时间也逐渐增加,有利于可膨胀微球在 PBT 熔体内部发泡。但转速不能过低,当转速过低时,微球在熔体内部塑化时间太长会导致微球表面聚合物壳体破裂,从图 5 也可以看出,当转速为 15 r/min 时,玻纤增强 PBT/微球发泡材料比强度明显低于 20 r/min 的比强度。因此,在其它因素不变的情况下,当转速为 25 r/min 时,比强度最高,力学性能较优。

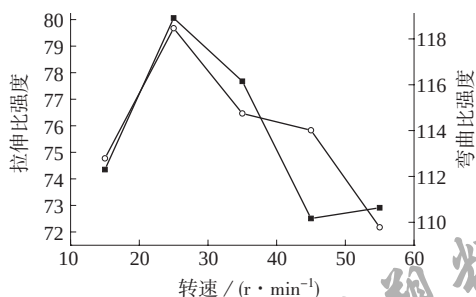


图5 不同转速下玻纤增强 PBT/微球发泡材料的比强度变化

3 结论

(1) 随着料筒温度的升高,玻纤增强 PBT/微球发泡材料的密度呈下降趋势,比强度值先上升后下降,当料筒温度为 240℃时,材料性能较优。

(2) 玻纤增强 PBT/微球发泡材料密度随着注塑压力的不断下降而增加,当注塑压力为 1.0 MPa 时,玻纤增强 PBT/微球发泡材料性能较优。

(3) 背压的增加导致玻纤增强 PBT/微球发泡材料的密度呈上升趋势,比强度值随着背压的增加,先减小再增加,当背压为 0 MPa 时,材料性能较优。

(4) 保压时间增加玻纤增强 PBT/微球发泡材料密度降低,比强度增大,当保压时间为 5 s 时,材料性能较优。

(5) 随着螺杆转速的提高,玻纤增强 PBT/微球发泡材料的密度先减小后增大,比强度值先增大后减小,当转速为 25 r/min 时,材料性能较优。

综上所述,料筒温度为 240℃,注塑压力为 1.0 MPa,背压为 0 MPa,保压时间为 5 s,螺杆转速为 25 r/min 是制备玻纤增强 PBT/微球发泡材料的最佳工艺参数,此时复合材料密度为 1.3472 g/cm³,比玻纤增强 PBT 减轻质量 10.78%,拉伸比强度提高 6.14%,弯曲比强度增加 9.74%。

参考文献

- [1] Sakaue K, Ochiai M, Endo S, et al. Viscoelastic characteristics of short fiber reinforced polybutylene terephthalate[J]. Mechanics of Time-Dependent Materials, 2019.DOI:10.1007/s11043-019-09423-2.
- [2] Chen Rui, Zhu Wen, Chen Wei, et al. Glass fiber-reinforced flame retardant pbt composition and preparation method thereof:US, 15/761,333[P].2018-09-27.
- [3] 王林超,王兆亮,黄伟. PBT 工程塑料生产应用情况及发展趋势[J]. 工程塑料应用, 2019,47(4):144-147.
Wang Linchao, Wang Zhaoliang, Huang Wei. Production and application and development trend of PBT engineering plastics[J]. Engineering Plastics Application, 2019,47(4):144-147.
- [4] 赵正创,欧阳春发,相旭,等. 微发泡聚合物材料的研究进展[J]. 化工进展, 2016,35(S1):209-215.
Zhao Zhengchuang, Ouyang Chunfa, Xiang Xu, et al. Research progress in microcellular polymer material[J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2016,35(S1):209-215.
- [5] 黄世欣,宋洪斌,朱松年. PBT/纳米高分子复合材料微细发泡注射成型机械和热性能探讨[J]. 精密成形工程, 2016,8(1):37-43.
Huang Shixin, Song Hongzhen, Zhu Songnian. Effect of organoclay on the mechanical/thermal properties of microcellular injection molded PBT-clay nanocomposites[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2016,8(1):37-43.
- [6] 王滨,蒋顶军. 注塑工艺对尼龙 6 微发泡材料形态结构影响[J]. 现代塑料加工应用, 2018,30(6):9-12.
Wang Bin, Jiang Dingjun. Effects of injection process on morphology and structure of nylon 6 microcellular material[J]. Modern Plastics Processing and Application, 2018,30(6):9-12.
- [7] Nyholm C, Restorp P A, Törnecrona A, et al. Thermally expandable thermoplastic microspheres and process for their preparation:US, 16/311,258[P].2019-08-01.
- [8] Zhang Ruizhi, Chen Ju, Huang Maowei, et al. Synthesis and compressive response of microcellular foams fabricated from thermally expandable microspheres[J]. Chinese Journal of Polymer Science, 2019,37(3):279-288.
- [9] Park J W, Lee S J, Ji S H, et al. Effects of shell thickness of thermally expandable microspheres on the application of underbody coating for vehicles[J]. 2019.DOI:10.20944/preprints201906.0284.
- [10] Petrossian G, Hohimer C, Ameli A. Highly-loaded thermoplastic polyurethane/lead zirconate titanate composite foams with low permittivity fabricated using expandable microspheres[J]. Polymers, 2019.DOI:10.3390/polym11020280.
- [11] 王晓晴,文庆珍,朱皓,等. 可膨胀微球/硅橡胶泡沫隔热保温材料制备及性能表征[J]. 功能材料, 2018,49(2):2152-2156.
Wang Xiaoqing, Wen Qingzhen, Zhu Hao, et al. Preparation and characterization of expanded microsphere/silicone rubber foam heat insulation material[J]. Journal of Functional Materials, 2018,

- 49(2):2152–2156.
- [12] 李腾飞,张伟阳,程树军.可膨胀微球 Expancel 在 PLA 中的发泡特性研究[J].塑料工业,2016,44(5):58–61.
- Li Tengfei, Zhang Weiyang, Cheng Shujun. Research on expandable microspheres foaming characteristics in PLA[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(5):58–61.
- [13] 刘强,王霞,宋赛楠,等.注塑成型工艺对管材专用 PPH 刚韧性能的影响[J].合成树脂及塑料,2019,36(4):38–40.
- Liu Qiang, Wang Xia, Song Sainan, et al. Effect of injection molding process on rigidity-toughness of PPH pipe specialty[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2019, 36(4):38–40.
- [14] Fung C P, Hwang J R, Hsu C C. The effect of injection molding process parameters on the tensile properties of short glass fiber-reinforced PBT[J]. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 2003, 42(1):45–63.
- [15] 杨凤霞,靳新华,王天喜.热塑性塑料注塑件冲击强度影响因素分析[J].工程塑料应用,2005,33(11):31–33.
- Yang Fengxia, Qi Xinhua, Wang Tianxi. Analysis of factors affecting impact strength of thermoplastic injection molding products[J]. Engineering Plastics Application, 2005, 33(11):31–33.
- [16] Khavkar R, Vasudevan H, Vimal G. Optimization of injection moulding process parameters for manufacturing plastic components (PBT) using taguchi method(TM)[J]. Materials Science Forum, 2019, 969:775–780.
- [17] 丁浩.塑料工业实用手册[M].北京:化学工业出版社,1995.
- Ding Hao. Plastic industry practical manual[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 1995.
- [18] Ge Yukai, Yao Shun, Xu Menglong, et al. Improvement of poly(ethylene terephthalate) melt-foamability by long-chain branching with the combination of pyromellitic dianhydride and triglycidyl isocyanurate[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2019, 58(9):3666–3678.
- [19] Park C S, Lee K J, Nam J D, et al. Crystallization kinetics of glass fiber reinforced PBT composites[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2000, 78(3):576–585.
- [20] Tseng H C, Chang R Y, Hsu C H. The use of shear-rate-dependent parameters to improve fiber orientation predictions for injection molded fiber composites[J]. Composites Part A:Applied Science and Manufacturing, 2018, 104:81–88.

循环经济成新“风口”, CHINAPLAS 2020 助橡塑行业转型觅新机

环保高压下,塑料的正确处理及再利用迎来严峻挑战。为此,加强重复使用和循环、提前规划产品使用结束后的循环利用途径、通过生物降解塑料替代传统塑料等环保及可循环创新解决方案成为塑料制品生产企业的“必修课”。

“CHINAPLAS 2020 国际橡塑展”汇聚 3900+ 家展商,邀请全球的绿色先驱,共同构建全球塑料再生蓝图。展会特设的“回收再生科技专区”、“再生塑料专区”、“生物塑料专区”汇集了相关创新技术的供应商,带来环保材料、现场机器演示以及行业痛点解决方案。

“回收再生科技专区”:专区已吸引 40 多家来自德国、比利时、挪威、瑞士,以及我国等地的海内外企业同台竞技,将展示分选、破碎、清洗、造粒、辅机、零部件以及完整解决方案等国际最新技术。

陶朗分选技术(厦门)有限公司研发的 INNOSORT FLAKE 瓶片分选设备传承了 AUTOSORT FLAKE 设备的关键检测技术,功能更适合废旧塑料分选。该设备能够有效去除 4 mm 以下瓶片中的杂质,从而显著提高回收聚对苯二甲酸乙二酯(PET)瓶片的纯度。该设备采用陶朗成熟的近红外(NIR)检测技术以及飞光扫描技术(FLYINGBEAMO),能够根据颜色和材质剔除 PET 瓶片中的各种杂质,其中包括同色但不同材质的杂质,如聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、尼龙、聚甲醛等,可显著提升分选效率和产能,同时确保最终产品纯度。

“再生塑料专区”:专区内云集来自中国、日本、澳大利

亚、印度、墨西哥、马来西亚、埃及、罗马尼亚和拉脱维亚等国家及地区的约 20 家展商,展示回收 PET、低密度聚乙烯、聚丙烯再生树脂、高性能再生塑料/再生改性塑料和其它再生塑料等,可广泛应用于大型体育场馆、电子电器、汽车、市政管道、电缆、包装和生活用品等领域。

厦门陆海环保股份有限公司的再生塑料颗粒供应量大、长期稳定、环保规范;其中,对牛奶盒的分离度达 99.5% 以上,产品纯度高,可降低适配买家的生产成本,买家还可获得循环经济领域使用再生材料的政策支持。可用于注塑、发泡等非食品级的塑料制品,如包装袋、收纳桶、花盆、地垫、管材、垃圾桶等。

“生物塑料专区”:该展区展示的生物基塑料、生物复合材料应用广泛,将涵盖包装(食品、电子商务)、电器、家居品、玩具、儿童用品、汽车、3D 打印等行业。

在上游采购层面,越来越多的大品牌开始转向生物塑料解决方案。金晖兆隆高新科技股份有限公司研发的爱柯沃得®生物降解塑料,在堆肥条件下,可以在 180 d 内被微生物分解成二氧化碳和水,而且可以产生有机肥料,降解过程不会产生有毒气体,是目前生物降解塑料膜材的主要原材料,能够有效的对付白色污染。

“CHINAPLAS 国际橡塑展”2018 年在上海虹桥的首秀即创造耀眼佳绩。2020 年 4 月 21~24 日,展会将再聚上海·虹桥·国家会展中心。展会预计以 34 万平方米的展会面积,携手 3900+ 家全球优质展商与逾 18 万观众,逆流而上,共克时艰,迎接时代变迁,“塑”造美好未来! (雅式)