http://pmse.scu.edu.cn

阻燃剂的层状受限分布实现聚碳酸酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯共混物性能同步增强

向 阳，程慧强，吴 宏，郭少云

(高分子材料工程国家重点实验室(四川大学) 四川大学 高分子研究所 四川省橡塑材料复合成型技术工程实验室，四川 成都 610065)

摘要：聚碳酸酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯(PC/PBT)共混物具有高表面硬度、高耐热性和耐化学性，在汽车、建筑、电子电器等领域应用广泛。但PC和PBT在阻燃体系上的差异导致共混物阻燃改性效率较低，阻燃性能较差，难以实现阻燃和力学性能的同步增强。文中采用层叠复合挤出加工制备了PC/PBT交替层状共混物，调控不同阻燃剂在交替层状共混物基体中的层状受限分布，实现了共混物阻燃性能大幅提高的同时力学性能同步增强，成功解决了PC/PBT传统共混物在高阻燃和高强度、高韧性间的矛盾。研究表明，交替层状共混物的拉伸强度和缺口冲击强度分别达到了48.1 MPa和15.8 kJ/m^2，相较传统共混物分别提高了139.7%和89.7%，而且其阻燃等级达到了UL-94 V-0(1.5 mm)，峰值放热率降低了11.2%。

关键词：聚碳酸酯；聚对苯二甲酸丁二醇酯；共混物；阻燃；受限分布

中图分类号：TQ323.4$^+$1 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-7555(2024)09-0092-08

聚碳酸酯(PC)以其优异的综合性能广泛应用于汽车、建筑、电子、电气等领域[1~3]。但PC较差的耐溶剂性和缺口冲击强度限制了其在复杂工况下的应用[4]。为了拓宽其应用场景，诸如PC/PA，PC/PBT，PC/ABS等共混物应运而生[5~10]。其中，PC/PBT共混物以其高表面硬度、高耐热性和耐化学性受到广泛关注[11]。然而，PC/PBT共混物阻燃性能较差，难以满足实际应用需求[12]，因此需对其进行阻燃改性以满足防火需求。

一般来说，不同聚合物的阻燃体系通常不尽相同。例如，亚硫酸盐在燃烧过程中分解成烷基盐，可以有效促进PC链的重排和异构化形成致密炭层来提高PC的阻燃效果[13,14]。因此，在PC中添加磺酸盐基阻燃剂具有添加量少、自熄性能好、对基体力学性能影响小等优点。然而，亚硫酸盐阻燃剂并不适用于PBT体系，当应用于PC/PBT二元体系时，其阻燃效果明显下降[15]。为了解决PC/PBT共混物阻燃效率低的问题，Liu等[12]将RDP和PPO阻燃剂复配，利用不同阻燃剂之间的协同作用来提高其阻燃性能，在提高了共混物残炭量的同时增强了共混物的热稳定性，达到了UL-94 V-0 (1.6 mm)阻燃等级。然而，传统共混加工时阻燃剂是无规分布的，这意味着二元复合体系要达到理想的阻燃效果，往往需要添加更多的阻燃剂，这将严重削弱共混物的力学性能。因此，如何提高阻燃效率，实现阻燃与力学性能的同步增强成为该领域的难点问题之一。

在本文中，选用了2种环境友好型阻燃剂——钾-4-(苯基磺酰)苯磺酸盐(KSS)和二乙基膦酸铝(ADP)来分别阻燃PC和PBT，并采用层叠复合挤出加工制备PC/PBT交替层状共混物，调控不同阻燃剂在交替层状共混物基体中的层状受限分布，共混物阻燃性能大幅提高的同时实现力学性能的同步增

doi: 10.16865/j.cnki.1000-7555.2024.0173
收稿日期：2024-04-01
基金项目：企业合作项目(22H1159)
通讯联系人：吴宏，主要从事高分子及其共混复合材料的制备与定构加工研究，E-mail: wh@scu.edu.cn

强。结果表明,交替层状共混物的热稳定性、阻燃性能和力学性能均明显优于传统共混物,为二元聚合物体系阻燃效率的提高及其力学性能的同步增强提供了一种可行的思路。

1　实验部分

1.1　主要原料

PC:牌号LEXAN PC 121R,沙特基础工业公司;PBT:牌号LONGLITE 1100-211X,长春化工有限公司;扩链剂:Joncryl ADR 4468,德国巴斯夫公司;酯交换抑制剂:焦磷酸二氢钠(DPPH),成都科龙化工有限公司;增韧剂:硅丙橡胶型冲击改性剂(METABLENTM S-2030),日本三菱化学有限公司;阻燃剂二乙基膦酸铝(ADP Exolit OP1240):瑞士科里昂化学有限公司;阻燃剂3-(苯基磺酰基)苯磺酸钾(KSS METRO103):广东鼎鑫科技有限公司。

1.2　阻燃PC和阻燃PBT母料的制备

挤出前,先将PC,PBT,KSS,ADP和S2030置于120 ℃(S2030为70 ℃)烘箱烘干至少4 h,而后使用双螺杆挤出机(SHJ20B,南京杰恩特机电有限公司)将各原料按特定比例混合(见Tab.1),挤出机转速270 r/min,各段温度设置为240 ℃,250 ℃,260 ℃和260 ℃。随后,使用注塑机(MA600,海天机械有限公司)制备不同尺寸的样条进行测试,各段温度设置为240 ℃,250 ℃,260 ℃和260 ℃。

1.3　PC/PBT交替层状共混物的制备

将上述阻燃PC和阻燃PBT母料均在120 ℃烘箱中干燥至少4 h后,分别使用2台挤出机在260 ℃进行共挤出。2台挤出机同时挤出等量PC和PBT熔体并在共挤出接头中结合成2层熔体,然后通过一系列层倍增单元(LME)。在LME中,熔体首先被分压器切成左右两部分,然后,每部分通过2个通道上下流动;在流入下一个LME之前,聚合物熔体被垂直重组。当应用n个LMEs时,可以生产2^{n+1}层的材料,具体过程如Fig.1所示。本文用6个LMEs制备了128层材料。通过控制进料速度,使每次挤出物的总厚度保持在1.5 mm左右,PC层与PBT层的厚度比保持在1:1。

1.4　测试与表征

1.4.1　拉伸性能测试:将注塑后的样条置于万能试验机上测试材料的拉伸性能。具体实验条件参考ASTM D638标准,其中,拉伸速率设置为50 mm/min,每组样品至少5个数据点。

1.4.2　冲击性能测试:将注塑后的样条置于缺口制

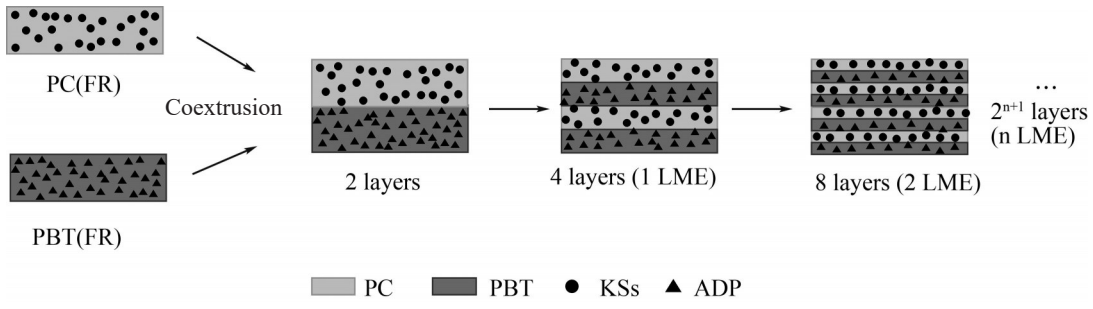


Fig. 1 Schematic of the layer multiplying coextrusion system

Tab. 1 Formulas of samples

	w(PC) /%	w(PBT) /%	w(DPPH) /%	w(ADR) /%	w(KSS)/%	w(ADP)/%	w(S2030)/%
PC(FR)	99.5				0.5		
PBT(FR)		83	1	1		10	5
PC(FR)/PBT(FR)	49.75	41.5	0.5	0.5	0.25	5	2.5
PC(FR)/PBT(FR2)	49.75	34	0.5	0.5	0.25	10	5
PC(FR)/PBT(FR)-LME	49.75	41.5	0.5	0.5	0.25	5	2.5

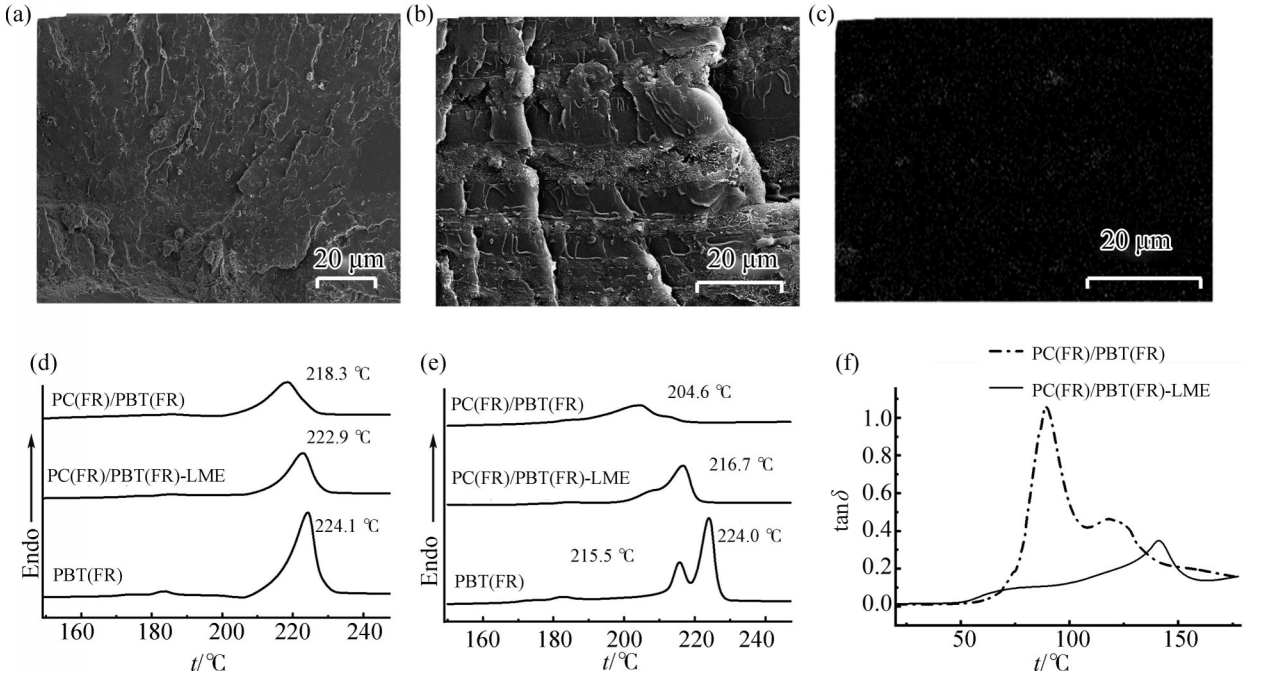


Fig. 2 SEM images of (a) PC(FR)/PBT(FR) blend and (b) PC(FR)/PBT(FR) alternating layered blend; (c) SEM-mapping image of PC(FR)/PBT(FR) alternating layered blend; (d, e) the first and second DSC heating curves of blends; (f) tan δ curves of blends

样机上，参考国标GB/1843-2008，制得尺寸为80 mm×10 mm×4 mm、缺口深度为2.0 mm的样条（多层样品缺口方向与层界面平行）。而后置于摆锤冲击试验机上，测量其缺口冲击强度，摆锤选择为5.5 J。

1.4.3 形貌表征：将样品置于液氮中冷冻12 h后脆断，将断面喷金处理后使用扫描电子显微镜（SEM）观察材料的断面形貌，加速电压为15 kV；使用EDS和Mapping联用，表征断面的元素含量及分布。

1.4.4 结晶行为分析：采用美国TA公司的Q2000型差示扫描量热仪(DSC)对PC/PBT共混物进行结晶行为和熔融行为分析。氮气流量为50 mL/min，样品量为5~10 mg。首先将试样从40 ℃以10 ℃/min的升温速率升温至250 ℃，恒温5 min消除热历史后，再以10 ℃/min速率降温至120 ℃观察结晶行为，之后以10 ℃/min的升温速率升温至250 ℃观察熔融行为。

1.4.5 动态力学热分析：动态力学热分析在Q800型DMA（美国TA公司）上进行。测试采用单悬臂模式，升温速率为3 ℃/min，测试频率为1 Hz，测试温度范围为－20~180 ℃，施加的动态应变为0.04%。

1.4.6 热重分析：将样品置于120 ℃烘箱中烘干4 h，使用热重分析仪（TG）对其热稳定性能进行评估。测试温度为23~800 ℃，升温速率10 ℃/min，保护气氛为氮气。

1.4.7 阻燃性能测试：采用南京市江宁区分析有限公司CZF-3型水平垂直燃烧测定仪对试样的垂直燃烧性能进行测试。样条尺寸为130 mm×10 mm×1.5 mm。将样条在空气中点燃后观察其有焰时间（t_1，t_2）。采用JF-3型极限氧指数（LOI）测定仪（南京江宁分析仪器有限公司）进行氧指数测试，样条尺寸为130 mm×10 mm×1.5 mm。

1.4.8 微型量热分析：样品通过微型量热仪(MCC，英国FTT0001)进行微型量热分析。取约2 mg试样，在流速为80 mL/min的N_2氛围中以1 ℃/min的升温速率升温到750 ℃使样品在裂解炉中裂解，然后在流速20 mL/min的O_2氛围中燃烧裂解产物，记录其热释放速率随温度的变化。

2 结果与讨论

2.1 层状结构表征及阻燃剂的受限分布

使用SEM对PC/PBT共混物的脆断截面进行观察，结果见Fig.2(a, b)。如图所示，通过层叠复合挤出加工成功制备了PC/PBT交替层状共混物PC(FR)/

PBT(FR)-LME,与传统共混物PC(FR)/PBT(FR)相比,其呈现出明显的层状结构和层界面(见Fig.2(b))。其中,光滑截面为阻燃PC层,粗糙截面为增韧阻燃PBT层,并且共混物整体呈现出光滑和粗糙界面交替排布的层状结构,层厚比大致为1:1。随后通过SEM-Mapping联用进一步揭示了阻燃剂在PC和PBT中的分布情况。与PC层中的痕量KSS相比,PBT层中含P元素的ADP含量较高,更容易被定量检测到,因此对PC/PBT交替层状共混物中磷元素的分布进行了表征,结果如Fig.2(c)所示。分析发现,图中亮点呈现出明显的强弱分布,这表明了P元素在交替层状共混物中的分布趋势,有力地证明了ADP在PBT层中的层状受限分布。虽然部分较大的ADP颗粒(图中高亮的球状区域)破坏了PBT层的连续性和规律性,但总体上ADP仍在PBT层中富集。

采用DSC表征了共混物的结晶性能,结果如Fig.2(d, e)所示。Fig.2(d, e)分别为阻燃PBT和2种PC/PBT共混物的一次、二次升温曲线。图中可以明显观察到,在一次升温曲线中,PC/PBT交替层状共混物的熔融温度为222.8 ℃,接近阻燃PBT的熔融温度,明显高于传统共混物的218.2 ℃。这一方面可能是由于层状的阻燃PBT层具有狭长(厚度约为1~10 μm)且连续的特殊结构,将PC和PBT间的酯交换反应限制在二者的层界面处,避免了PBT结晶的进一步破坏;另一方面也可能是在加工过程中,单层变薄加宽,这一过程中存在着面内的拉伸与剪切力场,这一力场的存在可以有效地帮助PBT分子链在流动过程中产生取向,使PBT分子链有序度提高,因此,PC/PBT交替层状共混物的熔融温度明显高于传统共混物。而在二次升温曲线中发现,2种PC/PBT共混物的熔融温度均有所下降,这主要是由于在缓慢升温过程中,PC和PBT间的酯交换反应也在同时进行,因而限制了PBT相的结晶行为,这在传统共混物中体现的更加明显。此外,PC/PBT交替层状共混物在一次升温过程中,其层状结构也出现了一定程度的破坏,因此二次升温后其熔融温度也出现了明显的下降。这种特殊的层状结构在DMA的tanδ曲线中得到了支持:在相同阻燃增韧体系下,PC/PBT交替层状共混物的$\Delta T_g(T_{g2}-T_{g1})$明显高于传统共混物。这主要是因为层状结构保持了PC层和PBT层相对较高的独立性,因而二者在DMA曲线中体现为2个相差较远的T_g峰,这也有力地证明了层状结构的存在。

2.2　PC/PBT共混物的热稳定性

对2种PC/PBT共混物的热分解行为进行了表征,结果如Fig.3(a, b)及Tab.2所示。$T_{5\%}$为TGA(Fig.3(a))中达到5%质量损失的温度,将这一参数定义为初始分解温度,用来描述材料开始分解的温度,同理,$T_{50\%}$为TGA曲线中达到50%质量损失的温度;而T_{max}为DTG(Fig.3(b))中最大热分解速率的温度,称为最大分解温度;它们的数值大小代表了材料的热稳定性能。由于酯交换反应过程中产生了等量的小分子PC和PBT,因此所有PC/PBT共混物的$T_{5\%}$值均低于单一的阻燃PC或PBT,除此之外可以观察到,PC/PBT交替层状共混物的$T_{5\%}$,$T_{50\%}$和T_{max}均略高于传统共混物,这一现象的产生也可归因于上述提到的层

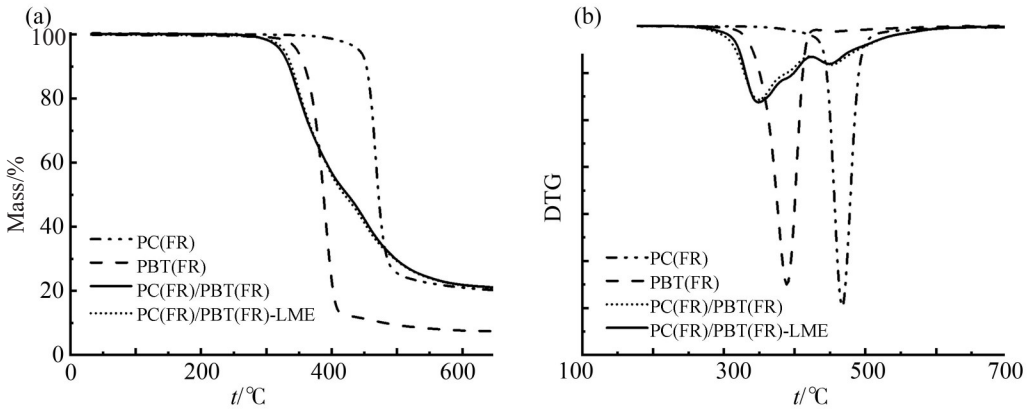


Fig. 3　(a) TGA and (b) DTA curves of PC, PBT and PC/PBT blends

Tab. 2 Detailed TGA and DTG data of PC(FR), PBT(FR) and PC/PBT materials

	$T_{5\%}$/℃	$T_{50\%}$/℃	Char/%	T_{max}/℃
PC(FR)	441.3	471.3	18.8	468.8
PBT(FR)	346.1	386.1	7.2	388.6
PC(FR)/PBT(FR)	321.2	418.7	20.0	346.2
PC(FR)/PBT(FR)-LME	326.2	423.7	20.0	348.7

Tab. 3 LOI, and UL-94 test results of PC(FR), PBT(FR) and PC/PBT materials

	LOI /%	Burning time /s	UL 94
PC(FR)	27.4	2+3	V-0@1.3 mm
PBT(FR)	26.5	20+15	V-1@1.3 mm
PC(FR)/PBT(FR)	20.9	2+50	V-2@1.6 mm
PC(FR)/PBT(FR2)	24.1	2+2	V-0@1.3 mm
PC(FR)/PBT(FR)-LME	22.5	2+20	V-0@1.5 mm

Tab. 4 Detailed data from the microscale combustion calorimeter testing

	HR capacity/ ($J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$)	PHRR/($W \cdot g^{-1}$)	T_p/℃
PC(FR)/PBT(FR)	194	197.1	379.4
PC(FR)/PBT(FR2)	188	190.9	401.2
PC(FR)/PBT(FR)-LME	170	175.1	399.6

*HR: heat release; PHRR: peak heat release rate; T_p: temperature of peak heat release rate

状结构对酯交换反应的限制，减少了小分子PC及PBT的产生，从而提高了交替层状共混物的热稳定性。此外，在DTG曲线中可以明显观察到，与阻燃后PC和PBT较尖的峰型不同，2种PC/PBT共混物的DTG峰呈现为2个宽峰，且2个宽峰较单一作用的原峰略微向低温区移动，这表明2种阻燃剂之间可能存在着相互干扰，这也可能是传统共混物阻燃效率低下的原因之一。

2.3 PC/PBT共混物的燃烧性能

通过极限氧指数（LOI）仪和UL-94垂直燃烧测试测定了PC(FR)，PBT(FR)和2种PC/PBT共混物的燃烧性能，结果如Tab.3所示。在共混前，PC(FR)和PBT(FR)均具有优异的阻燃效果，其样品的LOI值分别达到27.4%和26.4%，并通过了UL-94 V-0 (1.3 mm)和UL-94 V-1 (1.3 mm)的阻燃等级测试。而传统共混物的阻燃性能迅速恶化，LOI值下降至20.9%，UL-94等级下降至V-2(1.6 mm)。这一方面是由于在相同添加量下，阻燃剂的无规分布使得单相中原有阻燃剂的含量在一定程度上被稀释，在相同添加量下无法达到原来单一相时的阻燃效果。同时，由于不同阻燃剂适用的聚合物体系不同，其阻燃效果显著下降。而在相同阻燃剂含量下，PC/PBT交替层状共混物的阻燃性能明显提高，其LOI和UL-94等级分别从20.9%，V-2(1.6 mm)提高到22.5%，V-0 (1.5 mm)，同时熔滴现象消失。UL94阻燃等级的显著提高主要归功于不同阻燃剂的层状受限分布，KSS和ADP分别选择性分布在PC和PBT基体中，从而在保持原有添加量的前提下，大大提高了2种阻燃剂在不同基体中的比例。采用微型燃烧量热仪对2种共混物的燃烧性能进行了表征。结果见Fig.4及Tab.4。实验结果表明，在阻燃剂含量相同的情况下，交替层状共混物的最大放热率(PHRR)显著低于传统共混物，其PHRR降低了11.2%，峰值放热温度(T_p)提高了20.2 ℃。这与UL-94的结果相吻合。

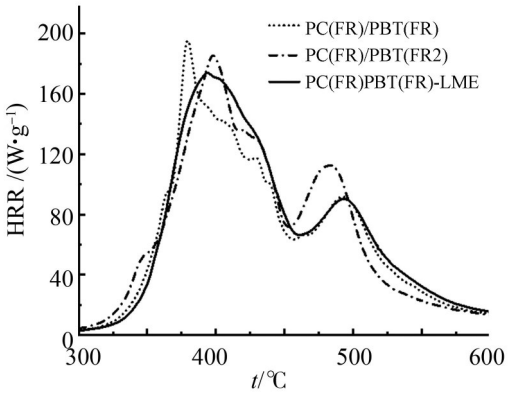


Fig. 4 Heat release rate (HRR) curves of flame retardant composites

为了进一步印证交替层状结构对阻燃性能的贡献,将PBT相的阻燃剂和增韧剂比例增加1倍,此时共混物PC(FR)/PBT(FR2)中PBT相的阻燃剂含量和交替层状共混物中的含量相同。结果发现,该材料的LOI和UL-94等级均有明显上升,T_p与交替层状共混物相近,但其峰值放热率仍远高于交替层状共混物,这可能与交替层状结构对酯交换反应的限制有关。

2.4 PC/PBT共混物的力学性能

Tab.5和Fig.5(a, b)显示了几种共混物的力学性能。实验发现,与传统共混物相比,交替层状共混物的断裂伸长率、拉伸强度和冲击强度也得到了显著提高。其中,交替层状共混物的拉伸强度和缺口冲击强度分别达到了48.1 MPa和15.8 kJ/m^2,分别提高了139.7%和89.7%。这一方面得益于层状结构这种

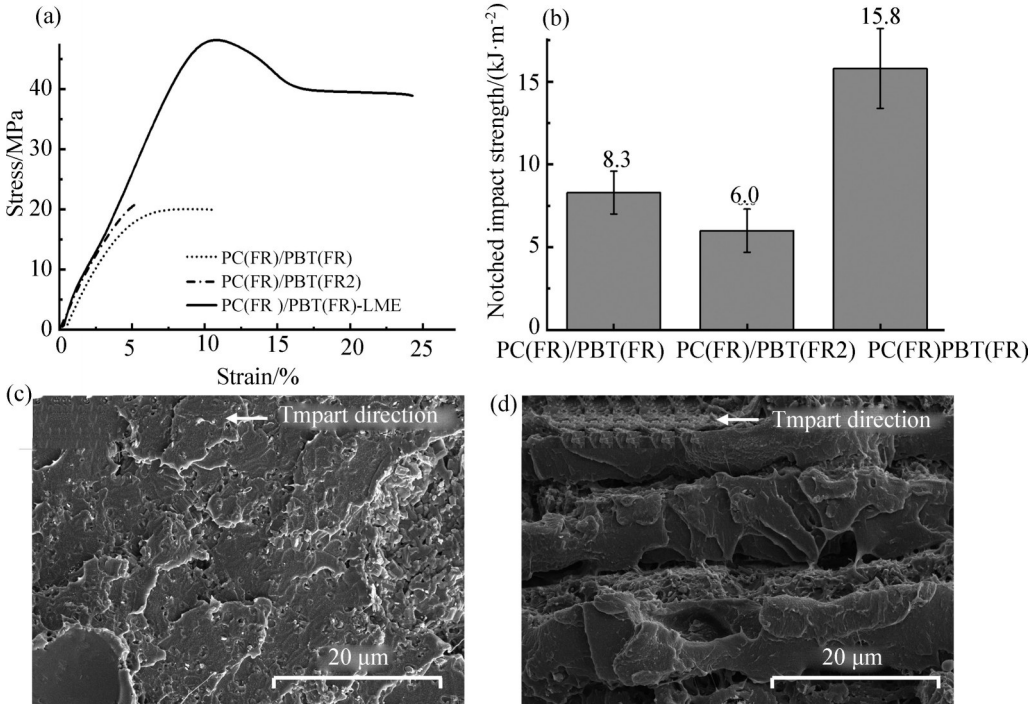


Fig. 5 (a) Stress-strain curves and (b) notched impact strength of PC/PBT blends; SEM images of (c) PC(FR)/PBT(FR) blend after impacted and (d) PC(FR)/PBT(FR) alternating layered blend after impacted

Tab. 5 Mechanical properties of PC/PBT materials

	Tensile strength/MPa	Elongation at break/%	Notched impact strength/(kJ·m^{-2})
PC(FR)	55.9±2.7	20.4±8.9	46.3±2.3
PBT(FR)	36.8±0.1	23.4±2.8	7.3±0.5
PC(FR)/PBT(FR)	20.1±0.4	11.1±1.8	8.3±1.3
PC(FR)/PBT(FR2)	24.7±4.4	6.5±1.7	6.0±1.3
PC(FR)/PBT(FR)-LME	48.1±0.7	27.6±12.0	15.8±2.4

狭长且连续的特殊双连续结构，这种结构极大程度地保留了PC相良好的拉伸强度和PBT相较好的断裂伸长率；另一方面，层状结构对酯交换反应的限制使得PBT相的结晶性能相较于传统共混物有所提升，更高更完善的PBT晶区也使得交替层状共混物的拉伸强度进一步提升。

为了进一步证明层状结构对缺口冲击性能的贡献，通过扫描电镜观察了Fig.5(c, d)中的冲击截面。可以明显地观察到，由于阻燃剂ADP添加量较高，即使添加了少量的增韧剂，传统共混物的截面形貌仍然比较光滑。而相同阻燃剂含量下，PC/PBT交替层状共混物的截面则呈现为光滑、粗糙2种界面的交替排列。除此之外，在层界面处还存在大量的狭长孔洞，这是在冲击过程中，PC/PBT层界面的破坏所导致的，这种界面的破坏有效地吸收了部分冲击能量，使交替层状共混物的缺口冲击强度显著提高，这与两者在缺口冲击试验中的表现一致，而PC(FR)/PBT(FR2)则由于更高的阻燃剂添加量，力学性能恶化明显。

3 结论

由于阻燃剂的无规分散，传统二元共混物的阻燃效率并不理想，难以兼顾阻燃性能和力学性能。本文采用层叠复合挤出加工制备了PC/PBT交替层状共混物，调控不同阻燃剂在交替层状共混物基体中的层状受限分布，实现了共混物阻燃和力学性能的同步增强，成功解决了传统PC/PBT共混物在高阻燃和高强度、高韧性间的矛盾。本文的主要结论如下。

(1)与传统共混物相比，PC/PBT交替层状共混物实现了KSS和ADP在基体中的层状受限分布，达到了不同阻燃剂在对应基体中的富集，显著提高了其阻燃效率，有效解决了二元复合材料阻燃效率低下的问题，为相关研究提供了借鉴与参考。

(2)交替层状结构赋予了PC和PBT层较高的独立性，同时层界面的引入实现了对冲击能的有效吸收，有效改善了PC/PBT交替层状共混物的力学性能，为制备高强高韧的阻燃复合材料提供了一种可行的方案。

参考文献:

[1] Kausra A. A review of filled and pristine polycarbonate blends and their applications[J]. Journal of Plastic Film&Sheeting, 2018, 34: 60-97.

[2] Seubert C, Nietering K, Nichols M, *et al*. An overview of the scratch resistance of automotive coatings: exterior clearcoats and polycarbonate hardcoats[J]. Coatings, 2012, 2: 221-234.

[3] Sushmita K, Madras G, Bose S. The journey of polycarbonate-based composites towards suppressing electromagnetic radiation [J]. Functional Composite Materials, 2021, 2: 1-38.

[4] Hoeks T, Goossens J, Vermeulen H, *et al*. Improved chemical resistance of transparent bisphenol A polycarbonate materials[J]. Polymer Engineering & Science, 2022, 62: 1377-1385.

[5] Kovács T, Simon-Stőger L, Heller B, *et al*. Enhancing properties of PC/PA blends via compatibilization of olefin-maleic-anhydride copolymer based additives in masterbatch form[J]. Journal of Polymer Research, 2021, 28: 294.

[6] Wang M, Yuan G, Han C C. Reaction process in polycarbonate/polyamide bilayer film and blend[J]. Polymer, 2013, 54: 3612-3619.

[7] Santos J M, Guthrie J T. Polymer blends: the PC – PBT case[J]. Journal of Materials Chemistry, 2006, 16: 237-245.

[8] Bai L, Liu Z, Yu C, *et al*. Enhanced interfacial adhesion for effectively stress transfer inducing the plastic deformation of matrix towards high- toughness PC/PBT/EMA- GMA blends[J]. Polymer, 2022, 261: 125403.

[9] Hou S, Li Z, Zhang Y J, *et al*. Phosphorous- phosphorous synergistic effect on flame retardancy, mechanically reinforce and hydrolytic resistance for PC/ABS blends[J]. Polymer Degradation and Stability, 2021, 183: 109442.

[10] Zhang J, Hua Y, Liu J, *et al*. Constructing flame retardant silica nanoparticles through styrene maleic anhydride copolymer grafting for PC/ABS composites[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2023, 175: 107825.

[11] Ganguly A, Channe P, Jha R, *et al*. Review on transesterification in polycarbonate-poly (butylene terephthalate) blend[J]. Polymer Engineering & Science, 2021, 61: 650-661.

[12] Liu S, Jiang L, Jiang Z, *et al*. The impact of resorcinol bis (diphenyl phosphate) and poly (phenylene ether) on flame retardancy of PC/PBT blends[J]. Polymers for Advanced

Technologies, 2011, 22: 2392-2402.

[13] Innes J, Innes A. Flame retardants for polycarbonate- new and classical solutions[J]. Plastics, Additives and Compounding, 2006, 8: 26-29.

[14] Yuan D, Yin H, Cai X. Effect of a novel flame retardant containing silicon and nitrogen on the thermal stability and flame retardancy of polycarbonate[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2013, 111: 1531-1537.

[15] Viretto A, Taguet A, Sonnier R. Selective dispersion of nanoplatelets of MDH in a HDPE/PBT binary blend: effect on flame retardancy[J]. Polymer Degradation and Stability, 2016, 126: 107-116.

Restricted Distribution of Flame Retardants in Polycarbonate/Polybutylene Terephthalate Alternating Layered Blends to Improve Simultaneously the Mechanical and Flame-Retardant Properties

Yang Xiang, Huiqiang Cheng, Hong Wu, Shaoyun Guo

(*State Key Laboratory of Polymer Materials Engineering, Polymer Research Institute of Sichuan University, Sichuan Provincial Engineering Laboratory of Plastic/Rubber Complex Processing Technology, Chengdu 610065, China*)

ABSTRACT: To deal with the potential fire risk, it is inevitable for flame retardancy of PC/PBT. However, the flame retardant efficiency in PC/PBT blends is unsatisfactory due to the discrepancy in selection of flame retardant for PC and PBT. In this work, PC/PBT alternating layered blends with the restricted distribution of flame retardants were successfully prepared via co-extrusion technology to improve the mechanical and flame-retardant properties simultaneously. The restricted distribution of flame retardants addresses the contradiction between high flame-retardant performance and high strength as well as high toughness in traditional PC/PBT blends. The PC/PBT alternating layered blends exhibit excellent tensile strength (48.1 MPa) and impact strength (15.8 kJ/m^2), achieving improvements of 139.7% and 89.7%, respectively, compared to traditional blends. The flame-retardant grade of the alternating layered blends can easily achieve UL94 V0@1.5 mm, with a decrease of 11.2% in peak heat release rate (PHRR). This work provides a novel strategy for the design and fabrication of flame-retardant PC/PBT blends with high-performance.

Keywords: polycarbonate; polybutylene terephthalate; blend; flame retardant; restricted distribution