

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.11.005

高耐热阻燃 ABS 材料制备及性能研究

汪炉林^{1,2}, 焦蓓³, 王林², 郑一泉², 麦堪成¹

(1. 中山大学高分子化学与物理国家重点学科实验室, 广州 510275; 2. 金发科技股份有限公司塑料改性加工国家工程实验室, 广州 510663; 3. 英国帝国理工学院材料科学与工程系, 英国伦敦 SW7 2AZ)

摘要: 以丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 为基体, 以苯乙烯-*N*-苯基马来酰亚胺-马来酸酐三元共聚物 (AS-MS-NB) 为耐热剂, 在双螺杆挤出机中, 于 240~270℃ 制备出不同耐热剂含量的高耐热 ABS 母粒。以此母粒和十溴二苯乙烷 (DBDPE) 阻燃体系共混, 于 180~210℃ 通过双螺杆挤出机制备出高耐热阻燃 ABS。结果表明, 通过这种两步法制备的高耐热阻燃 ABS 材料兼具高耐热和阻燃特性, 并且耐热剂含量和其制备的阻燃 ABS 材料的耐热性具有正相关性。同时加入 DBDPE 未使高耐热阻燃 ABS 的热变形温度明显降低, 弯曲强度、拉伸强度及冲击强度稍有下降, 而流动性明显改善, 高耐热阻燃 ABS 可广泛应用于电机、吹风机、电源盒、微波炉、电饭煲、插排等领域。

关键词: 耐热; 阻燃; 母粒; 流动性; 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料

中图分类号: TQ325 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)11-0025-06

Preparation and Properties of High Heat Resistant and Flame Retardant ABS

Wang Lulin^{1,2}, Jiao Qian³, Wang Lin², Zheng Yiquan², Mai Kancheng¹

(1. National Key Discipline Laboratory of Polymer Chemistry and Physics, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. National Engineering Laboratory for Plastic Modification and Processing, Kingfa Science and Technology Co. Ltd., Guangzhou 510663, China; 3. Material Science and Engineering, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK)

Abstract: With acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) as substrate resins, by adding styrene-*N*-phenylmaleimide-maleic anhydride terpolymer (AS-MS-NB) as heat retardancy, high heat resistant ABS masterbatch was prepared with different content of heat retardancy at 240~270 °C in a twin-screw extruder. Meanwhile, by adding 1,2-bis(pentabromophenyl)ethane (DBDPE) to the masterbatch, high heat resistant and flame retardant ABS was fabricated by twin-screw extruder at 180~210 °C. The results show that, the fabricated high heat resistant and flame retardant ABS material both features high heat resistance and flame retardancy, at the same time, the heat resistance and its content have a positive correlation by this two-step method. Meanwhile, with the DBDPE, the masterbatch heat distortion temperature does not decrease remarkably, bending strength, tensile strength and impact strength decrease slightly, but fluidity improves obviously. The fabricated high heat resistant and flame retardant ABS can be widely applied to the motor, blower, power box, microwave ovens, rice cookers, connectors and so on.

Keywords: heat resistant; flame retardant; masterbatch; fluidity; acrylonitrile-butadiene-styrene

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 兼具有丙烯腈的刚性和耐热性, 聚苯乙烯的光泽性和加工性以及聚丁二烯的耐冲击性等特点, 可广泛应用于家用电器、办公设备、仪器仪表、交通运输、建筑材料、日用品及包装材料等领域^[1-10]。但是 ABS 的极限氧指数 (LOI) 只有 18%, 属于易燃材料。为了改善其燃烧行为, 使其遇火难燃或离火自熄, 必须对 ABS 进行阻燃改性。但对于电机、吹风机、电源盒、微波炉、电饭煲、排插等电器外壳或零部件, 除了要求材料具有阻燃的同时, 还要求材料具有一定的耐热性。而目前阻燃 ABS 多以添加阻燃剂达到阻燃目的, 常用的阻燃剂主要有四溴双酚 A (TBBPA), 溴

化环氧树脂 (BEO), 溴代三嗪 (BTAC), 十溴二苯乙烷 (DBDPE) 等和三氧化二锑 (SBO) 复配^[11-15]。但一方面 ABS 本身耐热性不高, 其热变形温度为 82~84℃^[16], 另一方面 ABS 本身是“海-岛”结构, 添加上述阻燃剂会进一步降低 ABS 的耐热性和力学性能^[17-19]。因此限制了其在需要阻燃以及耐热性领域的应用。一些学者为了改善阻燃 ABS 的耐热性, 通常用增强剂玻璃纤维 (GF)、硅灰石、滑石粉等对阻燃 ABS 进行耐热性改性^[20]。但这种方法在改

联系人: 汪炉林, 博士, 高级工程师, 主要研究阻燃剂、阻燃材料及加工

收稿日期: 2013-08-17

善阻燃 ABS 的耐热性同时,会显著降低阻燃 ABS 的韧性和流动性,同时使 ABS 失去高光泽性,很难在外观件领域应用。另一种方法是通过将 ABS 与耐热剂、阻燃剂及其它加工助剂共混,再通过双螺杆挤出机挤出造粒制备出高耐热阻燃 ABS^[21],但由于耐热剂和阻燃剂耐热性不同,温度低于 240℃ 条件下,耐热剂分散不均,温度高于 240℃,阻燃剂分解严重,使制备的 ABS 粒子严重变黄,同时达不到指定的阻燃效果。还有一种方法则通过 ABS 和其它树脂共混形成合金,如阻燃 PC/ABS 合金,ABS/SMA 合金等^[22-23]。虽然此类合金可同时改善阻燃 ABS 的耐热性和保持良好外观,但其加工困难,同时成本偏高,不适合在市场上大量推广应用。

笔者提出简单制备高耐热阻燃 ABS 的方法,利用高耐热 ABS 树脂的制备方法^[24-29],将 ABS 树脂、耐热剂、增容剂及加工助剂按一定比例加入到高速混合机进行预混合,将上述预混物加入到双螺杆挤出机于 240~270℃ 挤出造粒制备出高耐热 ABS 母粒。由于 DBDPE 阻燃剂具有优异的光稳定性及抗紫外线能力,因而其颜色稳定性优异,同时由于其熔点极高,且在树脂中基本不溶,所以添加到树脂中可使树脂具有较高的热变形温度且不易起霜,可以回收循环使用有利于节能环保^[30-31]。因此,将高耐热 ABS 母粒、DBDPE 阻燃剂、阻燃协效剂、增韧剂及其它加工助剂按一定比例进行共混,通过双螺杆挤出机于 180~210℃ 条件下挤出造粒,制备出高耐热阻燃 ABS 材料。这种方法一方面解决了耐热剂在基体树脂中的分散问题,另一方面解决了阻燃剂对加工温度敏感性问题。同时,利用 DBDPE 本身的结构特点,制备的高耐热阻燃 ABS 的热变形温度超过 115℃,球压痕温度超过 125℃,而其它各项力学性能及阻燃性均达到指定要求。同时其成本远低于阻燃 PC/ABS 合金。可广泛应用于电机、吹风机、电源盒、微波炉、电饭煲、插排等领域。

1 实验部分

1.1 原材料

ABS: 8434, 上海高桥石化有限公司;

N- 苯基马来酰亚胺类三元共聚物 (AS-MS-NB): 日本电化有限公司;

DBDPE: 4010, 美国雅保化工公司;

抗氧剂: 1010 和 168, 汽巴精化有限公司;

润滑剂: N, N'- 已撑双硬脂酰胺 (EBS), 南京国晨化工有限公司;

白矿油: O-WO1, 辽宁奥克化学股份有限公司;
防滴剂: SN80-SA7, 广州熵能聚合物技术有限公司;

高胶粉: HR181, 韩国锦湖化工有限公司;

Sb₂O₃: 云南木利锑业有限公司。

1.2 仪器与设备

高速混合机: SHR-100A 型, 江苏张家港市科达机械有限公司;

双螺杆挤出机: SHJ-30 型, 南京瑞亚高聚物装备有限公司;

注塑机: B-920 型, 浙江海天注塑机有限公司;

熔体流动速率 (MFR) 仪: ZR21452 型, 美斯特工业系统 (中国) 有限公司;

万能试验机: H10K-S 型, Hounsfield 公司;

冲击实验机: T92 型, 美国 Tinius Olsen 公司;

热变形维卡测试仪: 40-197-006 型, 德国 COESFELD 公司;

球压测试仪: OJN-9414 型, 深圳市欧杰诺科技有限公司;

垂直燃烧仪: HVUL-2, 美国 ATLAS 公司;

扫描电子显微镜 (SEM): Quanta450 型, 美国 FEI 公司。

1.3 试样制备

(1) 高耐热 ABS 母粒制备。

将 ABS、耐热剂、高胶粉、增容剂及其它各种加工助剂按表 1 配方加入高速混合机中在 400 r/min 的转速下混合 2 min, 再在 1000 r/min 的转速下混合 1 min 得到预混物, 将上述预混物投入双螺杆挤出机进行挤出造粒, 双螺杆挤出机筒温度分 10 段控制, 温度控制在 240~270℃, 主机转速 1020 r/min, 喂料转速 400 r/min。挤出造粒并将制备的不同耐热剂含量的高耐热 ABS 母粒 (MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6) 在 80℃ 条件下干燥 4 h, 由精密注塑机 (注塑温度 180~210℃) 注塑成标准试样。

表 1 高耐热 ABS 母粒配方

母粒试样编号	材料					%
	ABS	AS-MS-NB	HR181	EBS	添加剂	
MB1	85	5	5	2	3	
MB2	80	10	5	2	3	
MB3	75	15	5	2	3	
MB4	70	20	5	2	3	
MB5	65	25	5	2	3	
MB6	60	30	5	2	3	

(2) 高耐热阻燃 ABS 材料制备。

一步法制备工艺,将ABS、耐热剂、高胶粉、阻燃体系、增容剂及其它各种加工助剂按一定的比例加入高速混合机中在400 r/min的转速下混合2 min,再在1000 r/min的转速下混合1 min得到预混物,将上述预混物投入双螺杆挤出机进行挤出造粒,双螺杆挤出机筒温度分10段控制,温度控制在240~270℃,主机转速1020 r/min,喂料转速400 r/min。挤出造粒并将制备的高耐热阻燃ABS塑胶粒子在80℃条件下干燥4 h,由精密注塑机的注塑温度为180~210℃注塑成标准试样。

两步法制备工艺,将不同耐热剂含量的高耐热ABS母粒与DBDPE阻燃体系、增容剂及其它各种加工助剂按表2的配方比例加入高速混合机中进行预混(工艺条件同上),将上述预混物投入双螺杆挤出机进行挤出造粒,双螺杆挤出机筒温度分10段控制,温度控制在180~210℃,主机转速1020 r/min,喂料转速400 r/min。挤出造粒并将制备的不同耐热剂含量的高耐热阻燃ABS塑胶粒子(FR1, FR2, FR3, FR4, FR5, FR6)在80℃条件下干燥4 h,由精密注塑机(注塑温度180~210℃)注塑成标准试样。

表2 高耐热阻燃ABS配方

塑胶粒子试样编号	母粒试样编号						DBDPE / Sb ₂ O ₃	添加剂
	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6		
FR1	78						12/5	5
FR2		78					12/5	5
FR3			78				12/5	5
FR4				78			12/5	5
FR5					78		12/5	5
FR6						78	12/5	5

1.4 性能测试

拉伸性能按GB/T 1040-2006测试;

弯曲性能按GB/T 9341-2008测试;

缺口冲击强度按GB/T 1843-2008测试;

MFR按GB/T 3682-2000测试;

密度按GB/T 1033-2008测试;

维卡软化温度按ASTM D1525-2007测试;

热变形温度按ASTM D648-2007测试;

球压温度按IEC 60695.22-2000测试;

垂直燃烧性能按UL 94测试;

LOI按GB/T 2406-2009测试。

2 结果与讨论

2.1 不同制备工艺对高耐热阻燃ABS性能的影响

表3为不同制备工艺对高耐热阻燃ABS力学

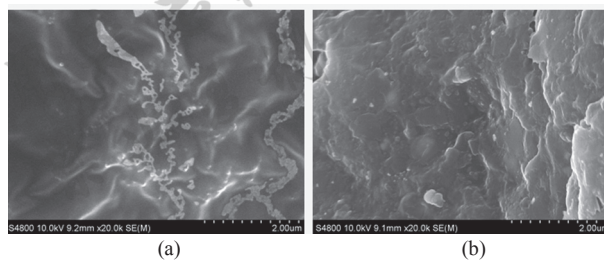
性能和耐热性能的影响。图1为不同制备工艺制得的高耐热阻燃ABS的SEM照片。

表3 不同制备工艺对高耐热阻燃ABS的力学性能和

耐热性能的影响

项 目	制备工艺	
	一步法	两步法
拉伸强度/MPa	36	39
断裂伸长率/%	8	10
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	11	15
弯曲强度/MPa	65	70
弯曲弹性模量/MPa	2250	2350
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	8.7	10.0
密度/(g·cm ⁻³)	1.18	1.18
热变形温度/℃(1.82 MPa, 6.4 mm)	93	105
维卡软化温度(B50)/℃	106	117
球压痕温度(<2 mm)/℃	107	118
LOI/%	23	27
UL 94(1.5 mm)	V-1	V-0

注:一步法配方:ABS/AS-MS-NB/DBDPE/HR181=60/20/12.5/7.5,两步法配方:MB/DBDPE=87.5/12.5, MB=ABS/AS-MS-NB/HR181=60/20/7.5。



a——一步法; b——两步法

图1 不同制备工艺制得的高耐热阻燃ABS的SEM照片

从表3看出,通过两种制备工艺制备的高耐热阻燃ABS材料的性能差异较大,其主要原因是耐热剂和阻燃剂的加工温度有差异。而通过两步法不仅解决了耐热剂在基体树脂中的分散问题,而且解决了阻燃剂对加工温度敏感性问题。即首先通过强剪切的螺杆,较高的温度条件下使得耐热剂在ABS体系内得到很好的分散,然后选用弱剪切的螺杆,在较低的温度下制备出阻燃耐热ABS。从图1的SEM照片进一步看出,一步共混法制备的材料中,耐热剂在体系中没有得到均匀分散,而通过两步共混法,体系各组分均分散均匀,从而制备出的高耐热阻燃ABS各项性能均得到较大的提高,尤其是耐热性能和阻燃性能。

2.2 耐热剂含量对高耐热ABS母粒性能影响

聚合物的耐热性可用熔点(T_m)和玻璃化转变温度(T_g)表示,熔融时形态变化小的刚性聚合物熵变(ΔS)小,而增强聚合物分子间作用力可使焓变(ΔH)增加,根据公式 $T_m = \Delta H / \Delta S$ 可知,提高聚合

表4 耐热剂对高耐热ABS母粒性能的影响

项 目	母粒试样编号					
	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6
拉伸强度/MPa	46	49	51	52	55	58
断裂伸长率/%	9	8	8	8	9	10
悬臂梁缺口冲击强度/ (kJ·m ⁻²)	21	18	16	15	13	10
弯曲强度/MPa	67	70	74	77	78	80
弯曲弹性模量/MPa	2250	2339	2420	2510	2607	2815
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	10.5	8.3	6.5	4.8	3.5	2.2
密度/(g·cm ⁻³)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09
热变形温度/℃ (1.82 MPa, 6.4 mm)	86	90	97	106	113	117
维卡软化温度(B50)/℃	95	99	107	118	125	131
球压痕温度/℃(<2 mm)	98	101	110	119	126	130

物耐热性的主要途径是提高聚合物的刚直性,同时引入相互作用强的基团,增加聚合物分子间作用力。由此选择了AS-MS-NB作为耐热剂,AS-MS-NB中马来酰亚胺和马来酸酐都是五元环结构,同时其和基体树脂的相容性非常好,可通过共混来提高基体树脂的耐热性的同时,还能提高其表面的光泽度。设计不同耐热剂含量(如表1所示)来研究其对高耐热ABS母粒性能的影响,如表4所示。

由表4可见,随着耐热剂含量的增加,制备的耐热ABS母粒的耐热性持续增加。当耐热剂质量分数为5%时,高耐热ABS母粒的热变形温度只有86℃,相应的维卡软化温度只有97℃,但当耐热剂质量分数为30%时,高耐热ABS母粒的热变形温度高达117℃,相应维卡软化温度为131℃,而其球压痕温度和维卡软化温度基本相近。但母粒的缺口冲击强度从21 kJ/m²降至10 kJ/m²,MFR则从10.5 g/10 min降至2.2 g/10 min。其它各项性能均有不同程度的提高。

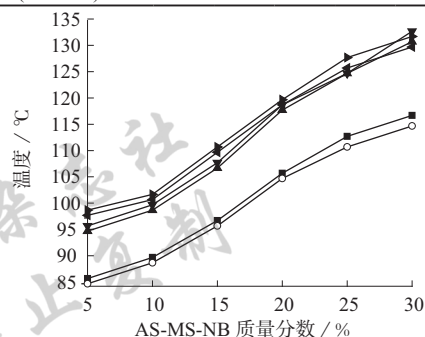
2.3 DBDPE对高耐热阻燃ABS材料性能影响

表5列出不同阻燃配方的高耐热阻燃ABS材料性能。图2为阻燃剂对高耐热ABS材料热性能的影响。

由于DBDPE熔点极高,且在树脂中基本不溶,所以添加到树脂中可使树脂具有较高的热变形温度且不宜起霜,尤其加到ABS中可明显提高ABS的耐热性^[31],因此选DBDPE作为高耐热ABS的阻燃剂。从表5(结合图2)可以看出,DBDPE使高耐热ABS母粒的强度和韧性相对下降,但可明显改善体系的流动性,对热变形温度影响不大,对维卡软化温度和球压痕温度有提高。同时DBDPE和Sb₂O₃复配,可制备具有稳定阻燃效果的高耐热阻燃ABS粒子。

表5 高耐热阻燃ABS材料性能

项 目	塑胶粒子试样编号					
	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FR6
拉伸强度/MPa	38	39	39	40	41	42
断裂伸长率/%	10	10	11	10	10	10
悬臂梁缺口冲击强度/ (kJ·m ⁻²)	19	16	14	13	11	8
弯曲强度/MPa	65	68	70	72	75	76
弯曲弹性模量/MPa	2210	2287	2390	2410	2407	2515
MFR/[g·(10 min) ⁻¹]	22.5	19.3	15.5	10.8	6.5	4.2
密度/(g·cm ⁻³)	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
热变形温度/℃ (1.82 MPa, 6.4 mm)	85	89	96	105	111	115
维卡软化温度(B50)/℃	96	100	108	119	125	133
球压痕温度(<2 mm)/℃	99	102	111	120	128	132
LOI/%	27	27	27	27	27	27
UL 94(1.5 mm)	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0



热变形温度: ■—高耐热ABS; □—高耐热阻燃ABS;
维卡软化温度: ▲—高耐热ABS; ▼—高耐热阻燃ABS;
球压痕温度: ◆—高耐热ABS; ◇—高耐热阻燃ABS
图2 阻燃剂对高耐热ABS材料热性能的影响

通过两步法工艺,先通过耐热剂和ABS基体树脂复配,在较高的加工温度及较强剪切的螺杆制备出具有不同耐热剂含量的高耐热ABS母粒,再将制备的具有不同耐热剂含量的母粒和DBDPE/Sb₂O₃阻燃体系共混,在较低的加工温度及较弱剪切的螺杆制备出具有指定耐热温度的高耐热阻燃ABS材料,可替代阻燃PC或阻燃PC/ABS应用于电机、吹风机、电源盒、微波炉、电饭煲、插排等既需要耐热又需要阻燃的领域。

3 结论

(1) 通过耐热剂母粒和阻燃剂共混,解决了耐热剂和阻燃剂之间不同加工温度的差异,同时耐热剂通过两次挤出,提高了耐热剂在基体树脂之间的分散,减少了耐热剂对基体树脂力学性能的副作用。

(2) DBDPE和高耐热ABS母粒共混对高耐热阻燃ABS母粒的耐热性没有明显影响的前提下,可有效提高其阻燃效率,同时提高了材料的流动性,而其它各项力学性能并没有明显降低。

(3) 通过以上方法制备的高耐热阻燃ABS材料

可替代阻燃PC或阻燃PC/ABS应用于电机、吹风机、电源盒、微波炉、电饭煲、插排等既需要耐热又需要阻燃的领域。

参考文献

- [1] 黄立本,张立基,赵旭涛.ABS树脂及其应用[M].北京:化学工业出版社,2001:374-392.
Huang Liben, Zhang Liji, Zhao Xutao. ABS resin and its application[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2001:374-392.
- [2] 王荣伟,杨为民,辛敏琦.ABS树脂及其应用[M].北京:化学工业出版社,2011:198-266.
Wang Rongwei, Yang Weimin, Xin Minqi. ABS resin and its application[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2011:198-266.
- [3] 袁绍彦,刘奇祥,叶南飏,等.改性ABS及其在汽车上的应用[J].工程塑料应用,2010,38(1):51-54.
Yuan Shaoyan, Liu Qixiang, Ye Nanbiao, et al. Modified ABS and its application in automobile[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(1):51-54.
- [4] 朱建芳.塑料和复合材料为汽车飞机节能助力[J].世界塑料,2008,26(2):46-50.
Zhu Jianfang. Plastics and composite materials for energy saving power cars and planes[J]. World Plastics, 2008, 26(2):46-50.
- [5] 朱伟平,韩强,戴惠茹.ABS树脂及其共混合金研究进展及在汽车上的应用[J].弹性体,1998,8(2):57-65.
Zhu Weiping, Han Qiang, Dai Huiru. General situation of ABS resin and recent developments of ABS blends application in automobile[J]. China Elastomers, 1998, 8(2):57-65.
- [6] 申欣,陈利华.ABS阻燃剂的应用与发展趋势[J].塑料科技,2010,38(8):92-96.
Shen Xin, Chen Lihua. Application and development trend of flame retardant for ABS[J]. Plastics Science and Technology, 2010, 38(8):92-96.
- [7] 欧育湘.阻燃剂[M].北京:国防工业出版社,2009:1-10.
Ou Yuxiang. Flame retardant[M]. Beijing:National Defense Industry Press, 2009:1-10.
- [8] Young J S, Young R H, Sun H K, et al. Application of cyclophosphazene derivatives as flame retardants for ABS[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2010, 16:364-367.
- [9] Owen S R, Harper J F. Mechanical, microscopical and fire retardant studies of ABS polymers[J]. Polymer Degradation and Stability, 1999, 64:449-455.
- [10] 吴文敏.阻燃ABS的研究[J].天津化工,2007,21(5):16-18.
Wu Wenmin. Study on flame retardant ABS[J]. Tianjin Chemical Industry, 2007, 21(5):16-18.
- [11] 孙凌刚,周政懋,李响,等.阻燃剂十溴二苯乙烷的合成与应用[J].塑料,2004,33(1):60-63.
Sun Linggang, Zhou Zhengmao, Li Xiang, et al. Synthesis of a new flame retardant decabromodiphenylethane[J]. Plastics, 2004, 33(1):60-63.
- [12] 赵新刚,白元峰,索延辉,等.不同阻燃剂对ABS性能的影响研究[J].化工科技,2007,2(7):24-27.
Zhao Xingang, Bai Yuanfeng, Suo Yanhui, et al. Study of different flame retardant effect on the performance of ABS[J]. Science & Technology in Chemical Industry, 2007, 2(7):24-27.
- [13] 贾修伟,刘治国,房晓敏,等.溴化环氧树脂阻燃剂的热性能及其应用[J].中国塑料,2004,18(12):70-73.
Jia Xiwei, Liu Zhiguo, Fang Xiaomin, et al. Thermal properties and applications of epoxy resin bromide flame retardant[J]. China Plastics, 2004, 18(12):70-73.
- [14] Daadat H, Baton R. Process for decabromodiphenylakane predominant product: US, 5302768[P]. 1994-04-12.
- [15] Tada Y, Fujitani T, Yano N, et al. Effects of tetrabromobisphenol A, brominated flame retardant. In ICR mice after prenatal and postnatal exposure[J]. Food and Chemical Toxicology, 2006, 44:1408-1413.
- [16] 肖望东.阻燃ABS及其耐热性研究[J].工程塑料应用,2004,32(11):14-16.
Xiao Wangdong. Study on flame retardant ABS and its heat resistance[J]. Engineering Plastics Application, 2004, 32(11):14-16.
- [17] 梁基照,李锋华,郭荣基,等.阻燃ABS流动性与耐热性能的研究[J].合成材料老化与应用,2001(1):1-5.
Liang Jizhao, Li Fenghua, Guo Rongji, et al. Study on flame retardant ABS flow and heat resistant performance[J]. Synthetic Materials Aging and Application, 2001(1):1-5.
- [18] Jinhwan K, Kyongho L, Kunwoo L, et al. Studies on the thermal stabilization enhancement of ABS; synergistic effect by triphenyl phosphate and epoxy resin mixtures[J]. Polymer, 2002, 43:2249-2253.
- [19] Thallada B, Kazuya M, Toshiki M, et al. Studies on thermal degradation of acrylonitrile butadiene styrene copolymer (ABS-Br) containing brominated flame retardant[J]. J Anal Appl Pyrolysis, 2003, 70(2):369-381.
- [20] Wang Shaofeng, Hu Yuan, Li Zhihua, et al. Flammability and thermal stability studies of ABS / Montmorillonite nanocomposite[J]. Polymer International, 2003, 52:1045-1049.
- [21] 汪炉林,程庆,王亮,等.一种超高耐热阻燃ABS组合物及其制备方法:中国,102391608 B[P]. 2011-10-18.
Wang Lulin, Cheng Qin, Wang Liang, et al. A high heat resistant and flame retardant ABS composition and its preparation method. Authorization Number:CN,102391608 B[P]. 2011-10-18.
- [22] 马玫,刘冠文,朱继芳,等.阻燃、耐热、高抗冲ABS合金[J].合成材料老化与应用,2004,33(1):11-12.
Ma Mei, Liu Guanwen, Zhu Jifang, et al. Flame-retardant, heat-resistant and high-impact strength grade ABS alloy[J]. Synthetic Materials Aging and Application, 2004, 33(1):11-12.

- [23] 李晓丽,李斌. 阻燃 ABS 树脂及其合金的研究进展[J]. 高分子材料科学与工程,2005,21(1):48-52.
Li Xiaoli, Li Bin. Research progress of flame retardant ABS resin and its alloy[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2005, 21(1):48-52.
- [24] Balakrishnan S, Neelakantan N R. Mechanical properties of blends of polycarbonate with unmodified and maleic anhydride grafted ABS[J]. Polymer International, 1998, 45(4):347-352.
- [25] Robert L. Leaversuch robert new generation nylon / ABS alloys target automobile interiors[J]. Plastics Technology, 2003, 49(7):45-49.
- [26] Howe D V, Wolkowicz M D. Structure-property relationships is polyamide / acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) blends[J]. Polymer Engineering and Science, 1987, 27(21):1 582-1 590.
- [27] 辛敏琦,陈晓东. 新型耐热级 SMA / ABS 工程塑料合金[J]. 塑料工业, 1999, 27(3):23-24.
Xin Minqi, Chen Xiaodong. New heat resistant SMA / ABS engineering plastics alloy[J]. China Plastics Industry, 1999, 27(21):1 582-1 590.
- [28] 汪家宝,韩琛,沈玉海,等. 共混法制备耐热型 ABS 树脂研究[J]. 化工新型材料, 2009, 37(9):123-126.
Wang Jiabao, Han Chen, Shen Yuhai, et al. Study on preparing heat resistance ABS resin by blending method[J]. New Chemical Materials, 2009, 37(9):123-126.
- [29] 李东海,李勇. 耐热级 ABS 树脂的研制[J]. 材料开发与应用, 2009, 24(5):49-51.
Li Donghai, Li Yong. Study on heat-resistant ABS resin[J]. Development and Application of Materials, 2009, 24(5):49-51.
- [30] George H, Ransford P R, De V. Process for a decabromodiphenyl ethane predominant product having enhanced whiteness:US,53248 74[P]. 1994-06-28.
- [31] 叶晓光,汪炉林,程庆. DBDPE 阻燃 ABS 增韧及流动性研究[J]. 化工新型材料, 2013, 41(2):144-146.
Ye Xiaoguang, Wang Lulin, Cheng Qing. Research on toughening and liquidity of DBDPE flame retardant ABS system[J]. New Chemical Materials, 2013, 41(2):144-146.

塑料管业博物馆于辽宁启建

在辽宁营口鲅鱼圈举办的“旺平”杯新型城镇化与塑料管业、采暖市场高峰论坛上,中国塑料加工行业协会副秘书长王占杰、旺平管业集团董事长江家城为中国首家塑料管业博物馆启动筹建按钮。

据介绍,该博物馆由辽宁旺平管业集团投资 500 余万元人民币筹建,将回顾总结国内外管道行业的发展历程,借鉴国内外最新的研发成果和市场应用。我国的塑料工业起步较晚,始于 20 世纪中后期。改革开放 30 多年,我国塑料工业高速发展,产品应用迅猛推进,但与国外的研发、应用和推广尚存在相当差距,人均使用量尚不到国外的一半。

论坛同期,与会嘉宾还围绕国务院最近下发的《关于加强城市基础设施建设的意见》中涉及到的稳步推进新型城镇化问题进行了深入探讨,同时还就加强生态园林建设、综合城乡环境整治、城中村改造、弃置地生态修复等议题作了交流。(慧聪网)

我国模具制造水平不断提高,增长速度高于 GDP

我国模具产业自发展以来,每年以平均 15% 以上的速度增长,高于国内 GDP 的平均增值一倍多。近几年,由于机电、汽车等领域的快速发展,带动我国模具产业快速壮大,我国模具业已基本确立了市场经济地位,同时也成为世界各国广泛关注的新投资领域。

我国模具市场正处在高速增长期,尤其是塑料橡胶模具,更是有了长足的发展。从近年我国模具进出口数据可以看出,进口塑料模具金额比出口金额高很多。要改善我国塑料模具的进出口状况,必须加速国产塑料模具的发展。为此,要尽快突破制约模具产业发展的两大瓶颈。一是模具标准化程度低,这必然导致交货期延长,同时造成用户更换零部

件的困难。模具标准化程度低也直接制约着模具的专业化分工协作和商品化流通,也限制了模具的出口,2011 年我国模具标准化程度和商品化程度在 55% 左右,与发达国家商品化程度 70%~80% 相比,还有较大的差距。

有专家认为,制约我国模具发展的另一个主要原因是国内制造高精模具的能力较低。随着塑料工业的不断发展,精密、大型、复杂、长寿命塑料模具的发展将高于总量发展速度。同时,由于近几年进口模具中,精密、大型、复杂、长寿命模具占多数,所以,从减少进口、提高国产化率角度出发,这类国产高档模具在市场上的份额也将逐步增大。

总之,对于国内模具产业来讲,仍需要不断努力,不断在技术、质量以及从业人员的整体素质上下功夫,采取多种途径促进行业的发展。行业人员也应积极献计献策,共同为行业未来的发展献出自己的一份力量。未来十年,我国发展成为世界模具中心并不是梦想。(慧聪网)

广西将建国内最大橡塑再生园区

广西梧州进口再生资源加工园区、中国废塑料协会、梧州国龙再生资源发展有限公司近日达成合作协议,三方将就废塑料和废橡胶深加工项目进行全面合作,共同打造全国规模最大、最专业的废旧塑料和废橡胶再生工业园区。

再生橡塑工业园计划总投资 100 亿元人民币,全部建成后年产值可达 600 亿元人民币。园区将聘请国内有名望的资深专家和工程技术人才,建立国内一流的废旧橡胶和废塑料再利用研发中心;引进国内外先进技术和设备,陆续开发各种废塑料的精深加工项目,建设年处理能力为 10 万 t 的废橡胶热裂解项目和年处理能力为 10 万 t 的废旧轮胎深加工项目。

(卓创资讯)