

# 2003 年我国热塑性工程塑料进展

戴 芳 柳洪超 谈桂春 孙安垣

(《工程塑料应用》杂志社, 济南 250031)

**摘要** 根据 2003 年国内公开发表的文献, 综述 ABS、聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛、聚苯醚、饱和聚酯等通用热塑性工程塑料的高性能化, 聚醚酮、聚苯硫醚、聚四氟乙烯、聚酯酰胺等特种工程塑料的实用化, 以及聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、热塑性弹性体等通用塑料的工程化等方面的研究进展, 展望今后热塑性工程塑料的发展趋势。

**关键词** 工程塑料 热塑性塑料 改性 共混物 进展

2003 年, 随着我国国民经济的高速发展, 热塑性工程塑料的应用领域不断扩大。通过合金化、共混、复合等改性技术, 特别是采用纳米材料及茂金属催化剂后, 加快了塑料品种多样化、工程塑料高性能化、特种工程塑料实用化、通用塑料工程化的进程, 无疑推动了塑料工业的发展。从国内公开发表的文献可清楚地看出这一点。

## 1 通用工程塑料

### 1.1 (丙烯腈/丁二烯/苯乙烯) 共聚物 (ABS)

**ABS/PP 合金** 青岛科技大学<sup>[1]</sup> 将自制的马来酸酐 (MAH) 接枝 PP (PP-g-MAH) 与 PP、ABS 共混制得 ABS/PP 合金。该合金的冲击强度达  $12 \text{ kJ/m}^2$ , 且耐热性提高。

**ABS 树脂熔融接枝 MAH** 上海交通大学<sup>[2]</sup> 用自制的引发剂, 采用熔融挤出的方法用 MAH 对 ABS 树脂进行接枝改性。随 MAH 用量的增加, 接枝率增加。

**紫外光辐照 ABS/CNTs 复合材料** 华中科技大学<sup>[3]</sup> 将 ABS 在室温、氮气环境下用紫外光辐照, 在其分子链上引入了碳纳米管 (CNTs)。这种紫外光辐照 ABS/CNTs 复合材料的体积电阻率比纯 ABS 降低了 7 个数量级, 为  $1.03 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ , 且其导电性能显著优于熔融共混 ABS/CNTs 复合材料。

**ABS 持久性抗静电合金** 沈阳工业学院<sup>[4]</sup> 采用甲基丙烯酸二甲氨基乙酯溴代乙烷季铵盐和 PS 的两亲 (亲水、亲油) 共聚物与 ABS 树脂制备出抗静电合金。该合金材料具有显著的持久抗静电性, 表面电阻率比纯 ABS 降低了 2 ~4 个数量级。

**ABS 管材专用料** 兰州石化公司<sup>[5]</sup> 将 ABS 粉料、(苯乙烯/丙烯腈) 共聚物 (SAN) 珠料、SAN 粒料及助剂共混制得 ABS 管材专用料。其性能达到了进口同类材料的水平, 经多家管材生产厂家试用能满足要求。

**ABS/PMMA 合金** 中国石油吉林石化分公司<sup>[6]</sup> 制得 ABS/聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 合金。其表面粗糙度大大降低, 拉伸强度达  $55.3 \text{ MPa}$ 。

### 1.2 聚酰胺 (PA)

**PA/MMT 纳米复合材料** 北京理工大学<sup>[7]</sup> 利用自制的有机改性蒙脱土 (MMT) 分别与 PA6 和 PA66 共混, 并加入阻燃剂制得纳米复合材料。该纳米复合材料有抗熔滴等阻燃

特性, 且改性 MMT 与阻燃剂之间有力学和阻燃协效作用。

**三维编织芳纶纤维增强 PA 复合材料** 天津大学<sup>[8]</sup> 将 Kevlar 纤维用  $\gamma$  射线辐照处理后, 采用液态原位缩聚法制备了三维编织芳纶纤维增强 PA 复合材料。纤维经表面处理后可使复合材料的弯曲强度比未处理时提高了  $61.6 \text{ MPa}$ , 弯曲弹性模量提高了  $1.5 \text{ MPa}$ , 剪切强度提高了  $3 \text{ MPa}$ 。

**增容 PA6/PP 共混物** 华南理工大学<sup>[9]</sup> 采用 PP 固相接枝混合三单体增容 PA6/PP 共混物。该共混物的拉伸强度比未增容时提高了  $34\%$ , 冲击强度提高了  $74\%$ 。

**PA6/UHMWPE/PUR-T 共混物** 青岛科技大学<sup>[10]</sup> 将超高分子量聚乙烯 (UHMWPE)、热塑性聚氨酯 (PUR-T) 及增容剂与 PA6 共混制得 PA6/UHMWPE/PUR-T 共混物。该共混物的冲击强度是纯 PA6 的  $3.2$  倍。

**PA6/ABS 合金** 青岛科技大学<sup>[11]</sup> 用自制的 ABS-g-MAH 与 PA6、ABS 共混制得 PA6/ABS 合金。合金的冲击强度达  $7.28 \text{ kJ/m}^2$ 。

**PA6/PP-g-(MAH-St) 共混物** 清华大学<sup>[12]</sup> 先用多组分熔融接枝法将 MAH 和苯乙烯 (St) 共同接枝于 PP 上, 制得 PP-g-(MAH-St), 再与 PA6 共混制得 PA6/PP-g-(MAH-St) 共混物。该共混物的缺口冲击强度是纯 PA6 的  $2$  倍。

**PA6/SEBS-g-GMA/SEBS 合金** 中国石油化工股份有限公司<sup>[13]</sup> 将甲基丙烯酸缩水甘油酯 (GMA) 接枝到氢化 (苯乙烯-乙烯/丁烯-苯乙烯) 嵌段共聚物 (SEBS) 上得 SEBS-g-GMA, 再将此接枝物与 PA6 共混制得 PA6/SEBS-g-GMA/SEBS 合金。合金的缺口冲击强度达  $250 \text{ J/m}$ , 比纯 PA6 提高  $4$  倍。

**PA6/PAMAM 共混物** 北京理工大学<sup>[14]</sup> 将 4.0 代树枝形聚酰胺胺 (PAMAM) 与 PA6 共混制得 PA6/PAMAM 共混物。该共混物的拉伸强度比纯 PA6 提高  $10 \text{ MPa}$ , 断裂伸长率提高  $80\%$ , 缺口冲击强度提高  $1.6 \text{ kJ/m}^2$ 。

**PA6/UHMWPE/HDPE-g-MAH 共混物** 天津科技大学<sup>[15]</sup> 制备了 PA6/UHMWPE/HDPE-g-MAH 共混物。HDPE-g-MAH 的加入有效地改善了共混物的相容性, 增强了界面间的粘结强度, 减小了分散相尺寸, 提高了共混物的常温和

低温冲击强度。

**PA6/纳米 SiO<sub>2</sub> 复合材料** 重庆三峡学院<sup>[16]</sup> 采用纳米 SiO<sub>2</sub> 改性 PA6。复合材料的弯曲强度比纯 PA6 提高了 20 MPa, 弯曲弹性模量提高了 1 GPa, 热变形温度提高了 60℃。

**PA6/硅灰石/GF 复合材料** 巴陵石油化工有限公司<sup>[17]</sup> 制备了高性能 PA6/硅灰石/玻璃纤维(GF) 复合材料。该复合材料的缺口冲击强度比 PA6 提高了 40%, 拉伸强度提高了 1 倍多, 压缩强度提高了 1.3 倍, 热变形温度达 208.9℃。

**PA6/MMT 纳米复合材料** 浙江工业大学<sup>[18]</sup> 制备了 PA6/MMT 纳米复合材料。复合材料的拉伸弹性模量比纯 PA6 提高了 73%, 断裂伸长率提高了 78%, 拉伸强度提高了 46%。

**PA6/PVP 共混物** 华南理工大学<sup>[19]</sup> 采用熔融共混法, 将 3% ~10% 的聚乙烯基吡咯烷酮(PVP) 加入到 PA6 中, 制备了 PA6/PVP 共混物。该共混物的吸湿性明显提高。

**三维编织碳纤维增强 PA6 复合材料** 河北建筑科技学院<sup>[20]</sup> 制备了三维编织碳纤维增强 PA6 复合材料。该复合材料的热强度比纯 PA6 高 4.37 倍。

**PA6/(PE/POE)-g-MAH 共混物** 南方冶金学院等<sup>[21]</sup> 将 MAH 接枝 [PE/(乙烯/辛烯) 共聚物(POE)] 共混物与 PA6 共混, 制得 PA6/(PE/POE)-g-MAH 共混物。其缺口冲击强度为纯 PA6 的 5 倍, 达 1000 J/m, 断裂伸长率为纯 PA6 的 9 倍, 达 450%, 可作超韧 PA 使用。

**PA66/PPS 共混物** 复旦大学等<sup>[22]</sup> 制备了一系列不同配比的 PA66/聚苯硫醚(PPS) 共混物。在干摩擦条件下, PA66/PPS = 80/20(体积比) 时, 共混物的摩擦性能最好; 在水润滑条件下, PA66/PPS = 70/30 时, 共混物的摩擦性能最好。

**PA66/(E/VAC)-g-MAH/绢云母复合材料** 南京工业大学<sup>[23]</sup> 采用偶联剂处理的绢云母为增强剂, 通过熔融挤出制备了 PA66/(乙烯/乙酸乙烯酯) 共聚物(E/VAC)-g-MAH/绢云母复合材料。偶联剂处理提高了绢云母与树脂的界面结合力, 改善了绢云母粒子在树脂中的分散形态, 增加了两相的相容性, 绢云母的粒径越小, 复合材料的综合性能越好。

**阻燃增强 PA66** 广州金发科技股份有限公司<sup>[24]</sup> 采用几种表面两性物质来阻燃增强 PA66。其中含氟的低分子两性物质可较大程度地降低阻燃增强 PA66 的表面能, 显著提高其抗粘锡性能。

**PA66/PP-g-GMA 共混物** 长春工业大学<sup>[25]</sup> 制备了 PA66/PP-g-MAH 共混物。该共混物的拉伸强度比 PA66/PP 共混物提高了 15.4 MPa, 断裂伸长率提高了 7%, 弯曲强度提高了 21.6 MPa。

**PA1010/滑石粉杂化材料** 东北大学等<sup>[26]</sup> 用液晶聚合物作增容剂, 采用熔融插层法制备 PA1010/滑石粉杂化材料。该杂化材料的热稳定性良好。

**PA11 共混物** 华北工学院<sup>[27]</sup> 将 PA11、HDPE、PE-g-

MAH 和(或) EPDM-g-MAH 共混制得 PA11 共混物。共混物的冲击强度比不含 EPDM-g-MAH 等接枝物时显著提高。

**PA1212/EPDM-g-MAH 共混物** 郑州大学等<sup>[28]</sup> 制备了 PA1212/EPDM-g-MAH 共混物。共混物的缺口冲击强度是纯 PA1212 的 13.5 倍。

**PA1212/MMT 纳米复合材料** 山东东辰工程塑料有限公司<sup>[29]</sup> 用插层聚合法制备了 PA1212/MMT 纳米复合材料。当 MMT 含量为 4% 时, 复合材料的拉伸强度达到最大值, 比纯 PA1212 提高 18.9%; MMT 含量为 6% 时, 该材料的缺口冲击强度比纯 PA1212 提高 21.3%。

### 1.3 聚碳酸酯(PC)

**PC/ABS 合金** 南京聚隆工程塑料有限公司<sup>[30]</sup> 采用乙烯/丙烯酸酯) 共聚物增容 PC/ABS 合金。体系的悬臂梁缺口冲击强度达 630 J/m, 较 PE-g-MAH 增容 PC/ABS 体系提高了 254 J/m。

**PC/ABS/PP-g-MAH 合金** 郑州轻工业学院<sup>[31]</sup> 用自制的 PP-g-MAH 对 PC/ABS 合金进行改性。改性合金的缺口冲击强度达 44 kJ/m<sup>2</sup>, 是未改性时的 2.5 倍。

**阻燃、消烟型 PC/ABS 合金** 中科院化学研究所<sup>[32]</sup> 制得阻燃、消烟型 PC/ABS 合金。该合金具有较高的冲击强度。

**(PP/POE)-g-MAH 改性 PC** 上海交通大学<sup>[33]</sup> 采用自制的 (PP/POE)-g-MAH 改性 PC。改性 PC 的缺口冲击强度达 471 J/m, 断裂伸长率达 112%, 且其加工性和耐沸水性也得到改善。

**PC/UHMWPE/(HDPE/LDPE)-g-MAH 共混物** 厦门大学等<sup>[34]</sup> 采用反应挤出增容方法制备了 PC/UHMWPE/(HDPE/LDPE)-g-MAH 共混物。该共混物的冲击强度达 66 kJ/m<sup>2</sup>, 比 PC/UHMWPE 共混物提高了 28.5 kJ/m<sup>2</sup>。

**PC 微孔泡沫塑料** 北京航空航天大学<sup>[35]</sup> 采用气体过饱和技术制备了 PC 微孔泡沫塑料。随着密度的增加, 该微孔泡沫塑料的模量和强度提高, 断裂应变也增加。

**PC/SAN 共混体系** 四川大学<sup>[36]</sup> 研究了 PC/SAN 共混体系组分分子量及 SAN 的共聚比例对共混体系相容性的影响规律, 确定了获得均相 PC/SAN 共混体系的条件, 考察了共混体系相容性与光学性能之间的关系。当 PC/SAN = 60/40 时, 该共混体系的紫外透光率达到 70%。

### 1.4 聚甲醛(POM)

**POM/离聚体/MBS 共混体系** 北京化工大学<sup>[37]</sup> 以(甲基丙烯酸甲酯/丁二烯/苯乙烯) 共聚物(MBS) 作增容剂, 对离聚体增韧聚甲醛(POM) 体系增容, 制得 POM/离聚体/MBS 共混体系。该体系的缺口冲击强度达 75.4 J/m, 比纯 POM 提高 17 J/m。

### 1.5 聚苯醚(PPO)

**PPO/PA 合金** 上海市合成树脂研究所<sup>[38]</sup> 将 PPO 粉、PA、MAH 和 SEBS 共混, 经双螺杆熔融挤出造粒制得 PPO/PA 合金。该合金的冲击强度是不加 MAH、SEBS 的 PPO/PA

合金的 4.5 倍。

**MPPO/PA66 合金** 青岛科技大学<sup>[39]</sup>以马来酸丁二酯接枝 HIPS 为增容剂,与改性聚苯醚(MPPO)和 PA66 共混制得有较好流动性的 MPPO/PA66 合金。

## 1.6 饱和聚酯

**PET/PEN 共混物** 华东理工大学<sup>[40]</sup>通过熔融共混工艺制备了聚对苯二甲酸乙二酯(PET)/聚萘二甲酸乙二酯(PEN)共混物。该共混物的热分解温度比纯 PEN 提高 4℃,总残留率比纯 PET 提高 5.57%,热稳定性好于纯 PET。

**PET/LLDPE/LLDPE-g-GMA 合金** 北京化工研究院<sup>[41]</sup>将自制 LLDPE-g-GMA 加入到 PET/LLDPE 中,制得 PET/LLDPE/LLDPE-g-GMA 合金。该合金的所有力学性能均得到显著提高,冲击强度比 PET/LLDPE 提高 1 倍。

**改性 PET/PC 合金** 南京工业大学<sup>[42]</sup>将 1,4-环己烷二甲醇(CHDM)与 PET/PC 共混制得改性 PET/PC 合金。该合金的冲击强度比 PET/PC 提高 2 倍,耐热性随 CHDM 含量的增加而呈线性提高。

**PET/纳米 TiO<sub>2</sub> 复合材料** 北京化工大学<sup>[43]</sup>采用二步熔融共混法制备了 PET/纳米 TiO<sub>2</sub> 复合材料。该复合材料的屈服强度和断裂强度均提高了 25%。

**PET/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料** 华南理工大学<sup>[44]</sup>制得 PET/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料。其结晶温度比纯 PET 提高了 23℃,冲击强度提高了 47%,拉伸强度提高了 6%。

**PET/GF 注塑专用料** 天津石化公司<sup>[45]</sup>将自制的改性剂与 PET 及助剂高速混合后加入 GF 挤出,制得 PET/GF 注塑专用料。该注塑专用料达到国内外同类专用料的综合性能指标。

**PET/HBT 热致液晶嵌段共聚酯** 华北工学院<sup>[46]</sup>将自制的酰氯基封端的齐聚物 ET 和酚羟基封端的齐聚物 HBT 在四氯乙烷熔剂中采用溶液缩聚法合成了 PET/HBT 嵌段共聚酯。

**GF 增强 PET 复合材料** 上海交通大学<sup>[47]</sup>以 NaCl/聚乙烯(PEO)为成核剂制得 GF 增强 PET 复合材料。NaCl/PEO 使复合材料具有更高的模量和表面粗糙度等级。

**GF 增强阻燃 PET** 洛阳石化总厂<sup>[48]</sup>制备了 GF 增强阻燃 PET。其增强效果明显,氧指数达 27%。

**新型抗静电 PET 树脂** 北京燕石化石油化工有限公司<sup>[49]</sup>采用聚乙二醇、间苯二甲酸双羟二酯磺酸钠、无机盐与对苯二甲酸双羟二酯共聚合的方法合成了一种新型抗静电 PET 树脂。该材料的体积电阻率达  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  数量级,静电半衰期为 0.02 s,且不受长时间水洗的影响,其抗静电性能明显优于用共混等其它方法获得的抗静电 PET 树脂。

**PBT/(BA/MMA/AA) 共混物** 北京化工大学<sup>[50]</sup>将聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)与“壳-核”型(丙烯酸丁酯/甲基丙烯酸甲酯/丙烯酸)三元共聚物(BA/MMA/AA)共混,制得 PBT/(BA/MMA/AA)共混物。BA/MMA/AA 使 PBT 的成核速率和结晶速率得到提高。

**PBT-co-PBS-b-PEG 嵌段共聚物** 北京理工大学<sup>[51]</sup>用熔融缩聚法合成一系列具有不同软段长度的 PBT-co-聚丁二酸丁二酯(PBS)-b-聚乙二醇(PEG)嵌段共聚物,考察了 PEG 分子量及 PBS 含量对材料性能的影响。

**阻燃 PBT** 华北工学院<sup>[52]</sup>将 PPO 和一种磷酸酯阻燃剂配合使用,加入 PBT 中制得阻燃 PBT。其阻燃抑烟作用显著,力学性能也得到改善。

**M-POE-g-MAH 增韧 PBT** 四川大学<sup>[53]</sup>采用自制的新型增韧剂(M-POE-g-MAH)增韧 PBT。当 M-POE-g-MAH 用量 10% 左右时,共混物发生明显的脆韧转变,该共混物的性能价格比较高。

**PTT/MMT 复合材料** 上海交通大学<sup>[54]</sup>采用原位聚合法制备了聚对苯二甲酸丙二酯(PTT)/MMT 复合材料。该复合材料的拉伸强度比纯 PTT 提高 9 MPa。

## 2 特种工程塑料

### 2.1 聚醚酮类(PEK)

**PEKK/PEKEKK 无规共聚物** 江西师范大学<sup>[55]</sup>在无水 AlCl<sub>3</sub> 和 NMP 存在下,通过对苯二甲酰氧、二苯醚和 4,4'-双(α-萘氧基)二苯酮在 1,2-二氯乙烷中的低温溶液缩聚反应合成了聚醚酮醚酮酮(PEKK)/含萘环聚醚酮醚酮酮(PE-KEKK)无规共聚物。该共聚物具有优异的耐热性、抗溶剂性和耐化学腐蚀性。

### 2.2 聚苯硫醚(PPS)

**PPS/纳米 SiO<sub>2</sub> 复合材料** 北京理工大学等<sup>[56]</sup>用经硅烷偶联剂处理的纳米 SiO<sub>2</sub> 与 PPS 共混制得 PPS/纳米 SiO<sub>2</sub> 复合材料。该材料的缺口冲击强度比纯 PPS 提高 27.3%,其它力学性能也有所提高。

**PPS/ZnOw 复合材料** 四川大学等<sup>[57]</sup>将经表面处理的氧化锌晶须(ZnOw)与 PPS 共混制得 PPS/ZnOw 复合材料。ZnOw 经表面处理后可提高复合材料的力学性能,再加入 GF 可使材料的拉伸强度提高 40 MPa。

**PPSSU/PPS 共混物** 四川大学<sup>[58]</sup>将聚苯硫醚砜(PPSSU)与 PPS 共混制得 PPSSU/PPS 共混物。

### 2.3 聚四氟乙烯(PTFE)

**GF 增强 PTFE 复合材料** 山东大学<sup>[59]</sup>通过冷压成型和烧结固化工艺制备了 GF 增强 PTFE 复合材料。该复合材料的磨损性能明显提高,加入偶联剂后磨损性能提高得更多。

**PTFE/纳米 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料** 重庆三峡学院<sup>[60]</sup>制备了纳米 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 改性 PTFE 复合材料。该复合材料的摩擦系数较小,拉伸强度略有提高。南京农业大学<sup>[61]</sup>将纳米 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 经表面处理后与 PTFE 混合制得 PTFE/纳米 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料。复合材料的磨损量较小。

**PTFE/BaSO<sub>4</sub> 复合材料** 巨化集团<sup>[62]</sup>制备了 PTFE/BaSO<sub>4</sub> 复合材料。复合材料的磨损量为 2.4 mg,磨痕宽度为 4.62 mm。

### 2.4 聚酯酰胺

**脂肪族聚酯-酰胺共聚物** 中科院成都有机化学研究

所<sup>[63]</sup>通过  $\epsilon$ -己内酯和 11-氨基十一酸的本体熔融聚合制备了一种新型的脂肪族聚酯-酰胺共聚物。并用红外光谱、核磁共振光谱、差热分析等方法表征了该共聚物的结构和热性能,考察了其水解降解性。

## 2.5 其它

**聚苯酯/石墨/POM 复合材料** 湘潭大学<sup>[64]</sup>用转矩流变仪通过共混-模压成型法制备了聚苯酯/石墨/POM 复合材料。复合材料的压缩强度提高,综合力性能较好。

**改性 MAK 类共聚物/SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> 杂化纳米复合材料** 广州化学研究所<sup>[65]</sup>用原位复合、溶胶-凝胶法制备了有机聚合物链段与无机相间有共价键存在的改性甲基丙烯酸酯(MAK)类共聚物/SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> 杂化纳米复合材料。并对其结构和形态进行了表征,探讨了结构与性能的关系。

**(MMA/MAH) 共聚物/SiO<sub>2</sub> 杂化材料** 西安交通大学<sup>[66]</sup>用  $\gamma$ -氨丙基三乙氧基硅烷为交联剂,与 MMA、MAH 和四乙氧基硅烷通过自由基溶液聚合和溶胶-凝胶过程制得(MMA/MAH) 共聚物/SiO<sub>2</sub> 杂化材料。该杂化材料热性能随 SiO<sub>2</sub> 含量的增加而提高,可见光透过率在 75% 左右。

## 3 通用塑料改性

### 3.1 聚乙烯(PE)

**mPE/PE 共混物** 四川大学<sup>[67]</sup>用一种双峰分布茂金属 PE(mPE)/LLDPE(或 LDPE) 共混物吹塑薄膜。其吹塑薄膜的拉伸强度和撕裂强度均提高 20%,穿刺强度提高 60%(100%)。

**PE-C/AS 共混物** 中国科技大学<sup>[68]</sup>将氯化 PE(PE-C)与(丙烯腈/苯乙烯)共聚物(AS)直接共混制得 PE-C/AS 共混物。采用 DSC、TGA、DMA 等研究了该共混物的玻璃化转变温度、受热分解状态及内耗。

**改性 PE/铝复合管** 天津大学<sup>[69]</sup>在铝塑复合管的 PE 层配方中加入不同种类 CaCO<sub>3</sub> 和分散剂。该改性 PE 层的性能明显提高,且用其制得管材的各项性能均满足指标要求。

**PE-X 电缆护套料** 青岛科技大学<sup>[70]</sup>采用过氧化物交联技术制得交联 PE(PE-X) 电缆护套料。该 PE-X 电缆护套料的拉伸强度比纯 PE-X 提高了 1.0 MPa。

**LDPE/PDAP 复合材料** 上海交通大学<sup>[71]</sup>用自制的聚二苯胺磷腈(PDAP)与 LDPE 熔融共混制得 LDPE/PDAP 复合材料。该复合材料具有比 LDPE 更高的热稳定性。

**HDPE/STC/HDPE-g-MMA 共混体系** 四川大学<sup>[72]</sup>用自制的 HDPE-g-MMA 改性 HDPE/绢英粉(STC) 共混体系。该改性共混材料的冲击强度达 93.19 J/m,屈服强度达 27.36 MPa,分别比 HDPE/STC 提高 43.19 J/m 及 3.36 MPa。

**HDPE/(CB/ENR) 导电复合材料** 四川大学<sup>[73]</sup>将炭黑(CB)用环氧化天然橡胶(ENR)胶乳处理后,与 HDPE 混炼制得 HDPE/(CB/ENR) 导电复合材料。该材料的正温度系数(PTC) 强度提高了 2 个数量级,性能良好。

**UHMWPE/玻璃微珠复合材料** 其硬度、热变形温度等都有不同程度的提高。

**硅烷交联 UHMWPE** 华中科技大学等<sup>[75]</sup>采用硅烷对 UHMWPE 进行交联改性。材料的综合性能较好。

**UHMWPE/PP 共混物** 四川大学<sup>[76]</sup>制备了 UHMWPE/PP 共混物。PP 的加入使 UHMWPE 呈现假塑性流动,未出现压力振荡现象。

**UHMWPE/MMT 纳米复合材料** 山东大学等<sup>[77]</sup>用自制的有机 MMT 与 UHMWPE 共混制得 UHMWPE/MMT 纳米复合材料。该材料的熔体流动性较 UHMWPE 好得多,且随 MMT 含量的增加而提高。

**CB 填充 UHMWPE 复合材料** 南京农业大学<sup>[78]</sup>制备了 UHMWPE/CB 复合材料。CB 的加入可使 UHMWPE 的硬度降低,较好地改善其耐磨性。

**LLDPE/纳米 SiO<sub>2</sub> 复合材料** 北京化工大学<sup>[79]</sup>用共混法制备了 LLDPE/纳米 SiO<sub>2</sub> 复合材料。复合材料的储能模量和损耗模量均随纳米 SiO<sub>2</sub> 含量的增加而增大。

### 3.2 聚丙烯(PP)

**PP/纳米 CaCO<sub>3</sub> 复合材料** 中山大学<sup>[80]</sup>将纳米 CaCO<sub>3</sub> 和 PP 及反应性单体丙烯酸(AA) 共混制得 PP/纳米 CaCO<sub>3</sub> 复合材料。该复合材料的拉伸强度较 PP/微米 CaCO<sub>3</sub> 提高 2 MPa,拉伸弹性模量提高 26 MPa,弯曲弹性模量提高 78 MPa,弯曲强度提高 3 MPa。

**PP/CaCO<sub>3</sub> 复合材料** 南京大学<sup>[81]</sup>将不同粒径的 CaCO<sub>3</sub> 粒子按照一定比例进行级配混合,并以质量分数 30% 的填充比例填充 PP 制得 PP/CaCO<sub>3</sub> 复合材料。有效地降低了材料的剪切粘度,使拉伸和冲击性能得到提高。

**PP/POE/纳米 CaCO<sub>3</sub> 复合材料** 安徽大学<sup>[82]</sup>制备了 PP/POE/纳米 CaCO<sub>3</sub> 复合材料。该复合材料的缺口冲击强度比 PP/POE、PP/纳米 CaCO<sub>3</sub> 和纯 PP 分别提高了 65%、101% 和 178%。

**PP/凹凸棒土纳米复合材料** 合肥工业大学<sup>[83]</sup>采用超声波分散方法将凹凸棒土在甲苯中分散,表面处理与 PP 复合制得 PP/凹凸棒土纳米复合材料。当凹凸棒土含量为 10% 时,复合材料的拉伸强度达最大值(47 MPa);含量为 20% 时,冲击强度达最大值(65 J/m)。

**PP/镁盐晶须复合材料** 江苏工业学院<sup>[84]</sup>制得 PP/镁盐晶须复合材料。随着镁盐晶须含量的增加,材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲弹性模量均不断提高,耐热性得到改善。

**PP/mPE 共混物** 河北大学<sup>[85]</sup>制备了 PP/mPE 共混物。共混物的拉伸强度和冲击强度都较高,加工性能较好。

**PP/PS 合金** 四川大学<sup>[86]</sup>将(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯)三嵌段共聚物(SBS)与 PP、PS 共混制得 PP/PS 合金。该合金的冲击强度是不加 SBS 时的 14.4 倍,刚性也得到增强。

**PP/无机组合粒子复合材料** 上海硅酸盐研究所<sup>[87]</sup>将滑石、硅灰石等超细粒子与纳米 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 按一定比例组合用以填充 PP,制得 PP/无机组合粒子复合材料。该材料的弯曲

弹性模量、缺口冲击强度、热变形温度比纯 PP 分别提高了 58.5%、47.6% 和 40.4%。

**废弃木粉与短切 GF 组合增强 PP** 华东理工大学<sup>[88]</sup>采用废弃木粉与短切 GF 组合增强 PP。材料的拉伸、弯曲性能提高。

**PP/(E/VAC) 共混体系** 同济大学<sup>[89]</sup>制备了 PP/(E/VAC) 共混体系。其综合性能较好。

**PP-R(PP-B)/HDPE/弹性体/石墨复合材料** 杭州华电华源环境工程有限公司<sup>[90]</sup>采用 HDPE 为增韧剂, EPDM、POE 弹性体为增容剂, 石墨为功能性助剂制备了以无规共聚 PP(PP-R) 或嵌段共聚 PP(PP-B) 为基体的 PP-R(PP-B)/HDPE/弹性体/石墨复合材料。复合材料的力学性能优异。

**PP 轻型汽车门内衬板专用料** 南京工业大学<sup>[91]</sup>采用共聚 PP、LLDPE、POE 和滑石粉等混合后挤出造粒, 制备了 PP 轻型汽车门内衬板专用料。该专用料的性能满足五十铃系列轻型车的要求, 已经应用在多种型号的轻型汽车上。

**音箱用 PP 专用料** 青岛科技大学<sup>[92]</sup>以 POE 和 EPDM 为增韧剂, PP-g-MAH 为增容剂, 滑石粉为无机填料制得音箱用 PP 专用料。该专用料的综合性能佳, 完全达到音箱专用料的要求。

**增感辐照改性 PP** 北京化工大学<sup>[93]</sup>以双官能度丙烯酸酯为辐照敏化剂, 在氮气保护下, 通过<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线的引发作用对普通线性 PP 进行增感辐照改性。探讨了增塑剂和抗氧剂对辐照体系的影响。

**增韧增强阻燃 PP** 中国石油化工股份有限公司<sup>[94]</sup>采用溴/锑复合阻燃剂, 并加入 EPDM 和无碱 GF 对 PP 进行复合制得增韧增强阻燃 PP。材料的拉伸强度为 37.2 MPa, 弯曲强度为 43.6 MPa, 弯曲弹性模量为 4.3 GPa, 简支梁缺口冲击强度为 13.6 kJ/m<sup>2</sup>, 体积电阻率大于  $1 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ , 垂直燃烧达 V-0 级, 热变形温度大于 120℃, 达到了电气用阻燃 PP 料的要求。

**增韧增强粉状 PP** 福州大学<sup>[95]</sup>将 EPDM 与 HDPE 制成橡塑母粒, 再将其与 PP、CaCO<sub>3</sub>、PP-g-MAA 机械共混制得增韧增强粉状 PP。该材料的拉伸强度比指标要求提高了 4.2 MPa, 缺口冲击强度提高了 1.7 倍, 热变形温度提高了 11℃。

**PP/PP-R 共混物** 河北大学<sup>[96]</sup>制备了 PP/PP-R 共混物。该共混物的缺口冲击强度比 PP 提高 1 倍。

**高韧、灭菌 PP 纳米复合材料** 中国石油化工股份有限公司<sup>[97]</sup>采用丁苯弹性纳米粒子、纳米 TiO<sub>2</sub> 和 PP 制备了具有较高韧性和较好灭菌性能的 PP 纳米复合材料。该材料的冲击强度提高 30% 以上, 灭菌率达 60%。

### 3.3 聚氯乙烯(PVC)

**PVC/GB 复合材料** 上海交通大学<sup>[98]</sup>用粒径 3.8  $\mu\text{m}$  经硅烷偶联剂处理的空心微珠(GB)与 PVC 混炼制得 PVC/GB 复合材料。该材料的力学性能、介电性能和阻燃性能好, 可用于轻质、高强度和阻燃的电缆护套材料。

**PVC/超支化聚(酰胺-酯)共混体系** 河北大学<sup>[99]</sup>制备了 PVC/超支化聚(酰胺-酯)共混体系。共混材料的拉伸强度和冲击强度分别达 59 MPa、 $4.25 \times 10^3 \text{ J/m}^2$ 。

**硬质 PVC/空壳结构导电 CB 复合材料** 安徽大学<sup>[100]</sup>将经表面处理的空壳结构导电 CB 填充到 PVC 中制得复合材料。该复合材料的表面电阻率小于  $3 \times 10^8 \Omega$ , 再辅以阻燃和增韧体系制得综合性能优异的阻燃抗静电材料。

**PVC/纳米 CaCO<sub>3</sub> 复合材料** 教育部超重力工程研究中心<sup>[101]</sup>用自制的纳米 CaCO<sub>3</sub> 填充 PVC 制得复合材料。该复合材料的缺口冲击强度达 81.1 kJ/m<sup>2</sup>, 是纯 PVC 的 7.3 倍。

**PVC/纳米水滑石复合材料** 北京化工大学<sup>[102]</sup>制得 PVC/纳米水滑石复合材料。该材料具有较好的抑烟效果。

**紫外光照射 PVC/MBS 共混物** 中山大学<sup>[103]</sup>采用紫外光照射制得 PVC/MBS 共混物。共混物的冲击强度、拉伸强度提高, 冲击断面出现明显增强的韧性断裂。

**低烟低卤 PVC 电缆料** 青岛科技大学<sup>[104]</sup>将 Al(OH)<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、硼酸锌等与 PVC 塑炼制得低烟低卤 PVC 电缆料。

### 3.4 聚苯乙烯(PS)

**PS/石墨纳米复合导电材料** 华侨大学<sup>[105]</sup>利用超声波粉碎方法将膨胀石墨加工成纳米级厚度的薄片, 再用原位聚合合法将之均匀分散于 St 基体中, 制得 PS/石墨纳米复合导电材料。该材料的渗滤阈值低于 1.0%。

**PS/LDPE/ESI 共混体系** 北京化工大学<sup>[106]</sup>采用(乙烯/苯乙烯)假无规共聚物(ESI)作增容剂, 与 PS、LDPE 共混制得 PS/LDPE/ESI 共混体系。该材料的力学性能较佳, 且弹性模量比用 SEBS 作增容剂时提高 200 MPa, 断裂伸长率提高 40%, 拉伸强度提高 8 MPa。

**新型 sPS/PET/SsPS-K 合金** 株州电力机车研究所<sup>[107]</sup>将新型间规 PS(sPS)与 PET 及硫化 sPS 钾盐离聚体(SsPS-K)共混制得新型 sPS/PET/SsPS-K 合金。合金的冲击强度达 11.5 kJ/m<sup>2</sup>, 是纯 sPS 的 3 倍, 且拉伸强度和弯曲强度依然较高, 耐热性较好。

**HIPS/纳米 TiO<sub>2</sub> 复合材料** 青岛科技大学<sup>[108]</sup>制得高抗冲 PS(HIPS)/纳米 TiO<sub>2</sub> 复合材料。复合材料的流变性优于纯 HIPS, 其制品表面对可见光有很强的反射能力, 而对紫外光却有较强的吸收能力。

**阻燃 HIPS** 深圳市西甫新材料股份有限公司<sup>[109]</sup>将阻燃剂乙撑双四溴邻苯二甲酰亚胺(BT-93W)与 HIPS 共混制得阻燃 HIPS。这种阻燃 HIPS 的拉伸强度为 20.7 MPa, 断裂伸长率为 33%, 缺口冲击强度为 10.4 kJ/m<sup>2</sup>, 弯曲强度为 35.5 MPa, 热变形温度为 90.6℃, 且具有耐候性。

**低烟阻燃 HIPS** 清华大学<sup>[110]</sup>以牌号 446F 的 PS 为基体树脂, St 类树脂为抗冲改性剂, 十溴联苯醚、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和水合 MgO 为复合阻燃体系, 采用熔融共混工艺制备了低烟阻燃 HIPS。该材料的阻燃性能达 UL 94 V-0 级, 力学性能良好。

### 3.5 热塑性弹性体

**HPVC/BR 共混型热塑性弹性体** 华北工学院<sup>[111]</sup>采用

动态硫化法制备了高聚合度 PVC(HPVC)/顺丁橡胶(BR)共混型热塑性弹性体。其扯断伸长率比未硫化时增加2倍,拉伸强度提高5.3 MPa。

PVC/POE 热塑性弹性体 华东理工大学<sup>[112]</sup>用 NBR、PE-C 配合增容 PVC/POE 热塑性弹性体,提高了其力学性能。

PP/PEAK 热塑性弹性体 南京金陵奥普特高分子材料有限公司<sup>[113]</sup>以固相接枝聚合的 PP/聚丙烯酸乙酯(PEAK)共混物为主要原料,加入 PP-g-MAH、抗氧剂制备了 PP/PEAK 热塑性弹性体。其撕裂强度较无 PP-g-MAH 时提高了 15 kN/m,拉伸强度提高了 2 MPa。

NBR/PE-C/(E/VAC) 热塑性弹性体 郑州大学<sup>[114]</sup>用动态硫化法制备了共混型 NBR/PE-C/(E/VAC) 热塑性弹性体。其物理力学性能和加工性能优异。

改性 PUR-T 华东大学<sup>[115]</sup>采用 4,4'-二氨基二苯基砜(DDSU)替代一部分 1,4-丁二醇作扩链剂,对热塑性聚氨酯(PUR-T)进行改性。PUR-T 的耐热性和回弹性随 DDSU 含量的增加而提高。

浇注型 PUR 弹性体 中科院山西煤炭化学研究所<sup>[116]</sup>采用预聚体或半预聚体法制备了高性能浇注型 PUR 弹性体。随异氰酸酯基团含量的增加,其硬度、撕裂强度和耐热性提高。

### 3.6 其它

(E/VAC)/水镁石纳米纤维复合材料 国家非金属矿产资源综合利用工程技术研究中心<sup>[117]</sup>采用自制的水镁石纳米纤维粉体与 E/VAC 复合,明显改善 E/VAC 的力学性能。

三元共聚物改性聚苯胺 华南理工大学<sup>[118]</sup>用丙烯酸(AA)/丙烯酸丁酯(BA)/MMA 三元共聚物对聚苯胺(PAn)进行改性。其导电率达 1.421 S/cm。

对苯二甲酸乙二酯/环氧乙烷多嵌段共聚物 石油大学等<sup>[119]</sup>用两步法合成了对苯二甲酸乙二酯/环氧乙烷多嵌段共聚物,并研究了软硬链段的结晶特性。

## 4 结语

综观 2003 年我国热塑性工程塑料的发展,可以看出我国工程塑料的研究投入力度不够,水平不高,导致其生产能力不足,不论产量、质量与国外相比都尚存一定差距,高科技含量、高附加值产品不多,像 POM、PC、ABS 等工程塑料大都需依赖进口,因此研究开发高附加值和高科技含量的工程塑料是今后我国塑料工业发展的重中之重。另外,医用塑料具有无毒和附加值高的特点,也是工程塑料的发展重点。总之,发展工程塑料势在必行,必须引起有关部门和塑料工业界的高度重视。

### 参考文献

- 1 冯少华,等.现代塑料加工应用,2003,15(6):21
- 2 戚嵘嵘,等.工程塑料应用,2003,31(1):13
- 3 李学峰,等.合成树脂及塑料,2003,20(3):1

- 4 陈尔凡,等.高分子材料科学与工程,2003,19(3):137
- 5 李先林,等.工程塑料应用,2003,31(4):4
- 6 金敏善,等.塑料,2003,32(1):82
- 7 郝向阳,等.高分子材料科学与工程,2003,19(5):123
- 8 张宗强,等.工程塑料应用,2003,31(5):1
- 9 李笃信,等.高分子材料科学与工程,2003,19(1):120
- 10 冯绍华,等.工程塑料应用,2003,31(9):4
- 11 左建华,等.塑料,2003,32(6):15
- 12 谢续明,等.高分子材料科学与工程,2003,19(3):141
- 13 王小兰,等.合成树脂及塑料,2003,20(4):51
- 14 李晓萌,等.工程塑料应用,2003,31(2):2
- 15 马珩,等.塑料科技,2003(6):10
- 16 王海宝,等.塑料工业,2003,31(11):18
- 17 李馥梅,等.现代塑料加工应用,2003,15(5):1
- 18 钟明强,等.合成树脂及塑料,2003,20(3):28
- 19 张世杰,等.塑料工业,2003,31(1):33
- 20 郑立允,等.工程塑料应用,2003,31(9):1
- 21 赵永红,等.现代塑料加工应用,2003,15(6):4
- 22 陈兆彬,等.高分子材料科学与工程,2003,19(6):104
- 23 陈民杰,等.中国塑料,2003,17(12):23
- 24 刘志力,等.工程塑料应用,2003,31(12):19
- 25 李海东,等.工程塑料应用,2003,31(3):5
- 26 张爱玲,等.高分子材料科学与工程,2003,19(1):136
- 27 周秀苗,等.工程塑料应用,2003,31(5):9
- 28 赵清香,等.工程塑料应用,2003,31(1):1
- 29 田国锋,等.工程塑料应用,2003,31(10):9
- 30 欧阳小东,等.工程塑料应用,2003,31(1):9
- 31 方少明,等.工程塑料应用,2003,31(10):6
- 32 王德禧.塑料,2003,32(1):62
- 33 张定文,等.中国塑料,2003,17(9):11
- 34 阳范文,等.塑料工业,2003,31(11):20
- 35 卢子兴,等.中国塑料,2003,17(11):39
- 36 李光宪,等.高分子学报,2003(2):247
- 37 汪晓东,等.高分子材料科学与工程,2003,19(5):97
- 38 孙皓,等.塑料工业,2003,31(9):13
- 39 田敬华,等.现代塑料加工应用,2003,15(4):6
- 40 吴唯,等.中国塑料,2003,17(6):43
- 41 张师军,等.工程塑料应用,2003,31(10):2
- 42 陈正南,等.工程塑料应用,2003,31(6):8
- 43 高翔,等.工程塑料应用,2003,31(12):2
- 44 郭涛,等.工程塑料应用,2003,31(12):6
- 45 臧国强,等.工程塑料应用,2003,31(6):1
- 46 杜拴丽,等.高分子材料科学与工程,2003,19(5):80
- 47 邵奇,等.中国塑料,2003,17(12):14
- 48 裴运同,等.中国塑料,2003,17(1):58
- 49 赵和英.合成树脂及塑料,2003,20(2):1
- 50 汪晓东,等.高分子材料科学与工程,2003,19(4):92
- 51 张勇,等.高分子学报,2003(6):776
- 52 张保卫,等.塑料工业,2003,31(6):43
- 53 魏刚,等.中国塑料,2003,17(9):29
- 54 刘增君,等.中国塑料,2003,17(11):24

55 蔡明中,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(5):69

56 张文栓,等. 工程塑料应用,2003,31(8):4

57 杨杰,等. 工程塑料应用,2003,31(5):5

58 杨其,等. 塑料工业,2003,31(9):7

59 孙春峰,等. 合成树脂及塑料,2003,20(3):36

60 王海宝,等. 塑料工业,2003,31(8):40

61 史丽萍,等. 工程塑料应用,2003,31(9):53

62 陈向荣,等. 工程塑料应用,2003,31(3):46

63 钱志勇,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(3):123

64 龙春光,等. 中国塑料,2003,17(1):44

65 杜乃婴,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):212

66 钱军民,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):162

67 吴涛,等. 工程塑料应用,2003,31(7):15

68 丁运生,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(2):135

69 郭红革,等. 工程塑料应用,2003,31(5):15

70 刘新民,等. 塑料,2003,32(3):52

71 陈冬华,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):125

72 傅轶,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):110

73 谢邦互,等. 塑料工业,2003,31(2):19

74 苏建华,等. 塑料工业,2003,31(10):16

75 解孝林,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):208

76 刘功德,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):136

77 王庆昭,等. 工程塑料应用,2003,31(10):46

78 何春霞,等. 中国塑料,2003,17(12):36

79 黄玉强,等. 中国塑料,2003,17(11):25

80 林志丹,等. 工程塑料应用,2003,31(9):7

81 章峻,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(1):184

82 张芳,等. 中国塑料,2003,17(12):53

83 王平华,等. 工程塑料应用,2003,31(12):12

84 刘春林,等. 塑料工业,2003,31(8):19

85 高俊刚,等. 塑料工业,2003,31(3):45

86 沈勇,等. 塑料工业,2003,31(9):15

87 陈德良,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(6):220

88 林群芳,等. 中国塑料,2003,17(11):57

89 曹民干,等. 塑料,2003,32(4):21

90 叶昌明,等. 工程塑料应用,2003,31(7):12

91 窦强,等. 工程塑料应用,2003,31(12):16

92 黄兆阁,等. 工程塑料应用,2003,31(3):8

93 熊茂林,等. 塑料,2003,32(1):77

94 吕明福,等. 合成树脂及塑料,2003,20(4):47

95 郑玉婴,等. 工程塑料应用,2003,31(2):12

96 王东,等. 中国塑料,2003,17(8):19

97 谭邦会,等. 合成树脂及应用,2003,20(4):56

98 万超英,等. 工程塑料应用,2003,31(9):15

99 赵宝辉,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(2):157

100 张芳,等. 中国塑料,2003,17(3):33

101 曾晓飞,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(6):146

102 郑秀婷,等. 中国塑料,2003,17(8):36

103 陈旭东,等. 塑料工业,2003,31(8):38

104 黄兆阁,等. 现代塑料加工应用,2003,15(5):20

105 吴翠玲,等. 塑料,2003,32(3):56

106 江涛,等. 塑料,2003,32(1):68

107 王进,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(1):179

108 王兆波,等. 中国塑料,2003,17(10):45

109 肖望东,等. 工程塑料应用,2003,31(7):5

110 权英,等. 中国塑料,2003,17(8):39

111 张保卫,等. 工程塑料应用,2003,31(6):19

112 汪奎奎,等. 高分子材料与工程,2003,19(2):131

113 徐红岩,等. 工程塑料应用,2003,31(6):15

114 李新法,等. 高分子材料与工程,2003,19(4):103

115 胡定一,等. 工程塑料应用,2003,31(3):14

116 赵雨花,等. 中国塑料,2003,17(6):52

117 邓国初,等. 中国塑料,2003,17(7):20

118 宁平,等. 塑料工业,2003,31(3):26

119 张晓云,等. 高分子材料科学与工程,2003,19(4):96

ADVANCE IN THE ENGINEERING THERMOPLASTICS OF CHINA IN 2003

Dai Fang, Liu Hongchao, Tan Guichun, Sun Anyuan  
(The Magazine House of EPA, Jinan 250031, China)

**ABSTRACT** The high performance of common engineering thermoplastics as ABS, PA, PC, POM, PPO, polyesters and so on, the practicality of special engineering plastics as PEK, PPS, PTFE, polyseter amide, and so on as well as the researching advance in the engineering of common plastics as PE, PP, PVC, PS, TPE and so on are introduced in accordance with the literature issued publicly at home in 2003. And the developing trend of the engineering thermoplastics is prospected.

**KEYWORDS** engineering plastics, thermoplastics, modifying, comixture, advance

**武汉开发出废旧物再生包装材料**

近日,武汉市现代工业技术研究院研究成功一种利用废旧木材、农作物秸秆、稻壳、花生壳与废旧塑料如 PVC、PE、PP 等生产环保型托盘、支撑架、垫板和包装箱面板等多种包装材料产品的新技术。

该技术已通过了湖北省科学技术厅鉴定,专家认为此顶技术已达到国际水平。用这种新工艺生产的新型包装材料

综合成本低,使用寿命比一般木质包装材料高 5 倍以上,并具有硬度高、装饰性好、防虫蛀、防腐防潮、抗静电、阻燃等优点。

我国每年出口产品不断增长,出口货物离港前需经高温消毒,传统木质包装材料存在成本高及处理时间长等缺点。此次推出的新技术对于替代木质包装、发展新型环保包装有积极作用。

(黄益波)