

原位化学合成法制备超高分子量聚乙烯/碳酸钙复合材料^{*}

王小俊 方立明 赵耀明

(华南理工大学材料科学与工程学院, 广州 510640)

摘要 采用原位化学合成法在改性的超高分子量聚乙烯(UHMWPE)粉末表面生成碳酸钙(CaCO_3)颗粒,经模压或柱塞挤出制备 UHMWPE/ CaCO_3 复合材料。静态接触角、扫描电子显微镜和傅立叶红外光谱分析表明, UHMWPE 经丙烯酸改性后, 表面接枝上大量的 $\text{O}-\text{H}$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ 等极性官能团, Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 吸附在 UHMWPE 粉末表面生长出纳米 CaCO_3 颗粒。热重分析表明, 提高搅拌速率、先滴加含 Ca^{2+} 溶液、提高溶液中的 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 与 UHMWPE 的质量比和适量的偶联剂均有利于提高复合材料中 CaCO_3 的负载率。力学性能和热性能测试表明, 原位化学合成法比机械共混法制备的 UHMWPE/ CaCO_3 复合材料具有更高的拉伸性能、弯曲性能及热变形温度, 当 CaCO_3 的质量分数为 9.5% 时, 原位化学合成法制备的 UHMWPE/ CaCO_3 复合材料的拉伸性能和弯曲性能达到最大, 热变形温度为 106℃。

关键词 原位化学合成 超高分子量聚乙烯 碳酸钙 负载率 力学性能 热变形温度

超高分子量聚乙烯(UHMWPE)一般是指粘均相对分子质量 $M_v \geq 1.5 \times 10^6$ g/mol 的线性聚乙烯, ASTM D4020 则定义为重均相对分子质量 $M_w \geq 3.1 \times 10^6$ g/mol 的线性聚乙烯^[1]。UHMWPE 具有其它工程塑料无可比拟的耐磨、自润滑、耐冲击、耐腐蚀、耐低温和卫生无毒等综合特性, 且质轻价廉, 广泛应用于采矿、国防、医疗、体育等领域^[2]。

超长分子链的相互缠绕导致的高粘度使 UHMWPE 的成型加工出现极大的困难。因此, 通常将 UHMWPE 与加工助剂一起进行熔融塑化共混, 但在改善 UHMWPE 熔体流动性的同时却降低了其本身的优异性能。为了改善加工助剂对 UHMWPE 性能的不良影响, 通常会选择添加无机填料的方式, 然而采用挤出混炼等普通方法添加的无机填料无法在 UHMWPE 中达到良好的分散。故采用一种新方法解决填料在 UHMWPE 中的分散和界面结合问题在 UHMWPE 复合材料的制备过程中显得极为重要。

原位化学合成法是一种对聚合物基体材料进行表面化学处理使其具有活性, 然后诱导溶液中的无机离子沉积在基体表面转化为固相无机粒子从而制得聚合物/无机填料复合材料的方法^[3-4]。相对于固相机械混合法、熔融共混法、溶液搅拌法、气流分散法等方法, 原位化学合成法具有分散效果好、界面结合作用强等特点。笔者采用原位化学合成法制备了性能优异的 UHMWPE/碳酸钙(CaCO_3)复合材料, 为制备高性能 UHMWPE 复合材料提供了新思路, 对扩展 UHMWPE 材料的应用领域具有重要的意义。

1 实验部分

1.1 主要原料

UHMWPE 粉末: M-Ⅲ型, 相对分子质量约 350 万, 北京东方石油化工有限公司助剂二厂;

丙烯酸: 化学纯, 天津市福晨化学试剂厂;

丙酮: 化学纯, 天津市大茂化学试剂厂;

过氧化苯甲酰(BPO): 化学纯, 广州市新港化工有限公司;

硅烷偶联剂: WD-70, 湖北武大有机硅新材料股份有限公司;

无水氯化钙(CaCl_2): 化学纯, 天津市化学试剂一厂;

无水碳酸钠(Na_2CO_3): 化学纯, 天津市福晨化学试剂厂。

1.2 主要设备、仪器

高压毛细管流变仪: RHEOLOGIC5000-Twin 型, 意大利 CEAST S. P. A 公司;

快速成型机: KSH R100 型, 东莞市科盛实业有限公司;

傅立叶红外光谱(FTIR)仪: Nexus 670 型, 美国 Nicolet 公司;

接触角测量仪: OCA 20LHT 型, 德国 Dataphysics 公司;

热失重分析(TG)仪: TG-209 型, 德国 Netzsch 公司;

扫描电子显微镜(SEM): JSM-T300 型, 日本电

^{*} 广州市科技局科技计划基金项目(2008J1-C101)

收稿日期: 2009-04-10

子公司;

万能材料试验机: INSTRON 5500R 型, 美国 Instron 公司;

万能电子拉力试验机: Zwick/Roell Z010 型, 德国 Zwick 公司;

热变形温度(HDT)/维卡软化点温度仪: HDT·VICAT 型, 意大利 CEAST S.P.A 公司。

1.3 试样制备

(1) 表面改性 UHMWPE 粉末

将 UHMWPE 粉末与丙烯酸、丙酮、BPO 按一定的质量比加入单口烧瓶中, 室温下分别搅拌 3 d、7 d^[5], 抽滤、蒸馏水洗涤, 再用无水乙醇冲洗, 最后过滤、干燥, 得到丙烯酸改性的 UHMWPE 粉末。

(2) 原位化学合成法制备 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料

将溶有一定量的 WD-70 无水乙醇溶液加入装有已改性的 UHMWPE 粉末的三口烧瓶中, 75℃ 恒温搅拌, 缓慢滴加饱和 CaCl₂ 水溶液和饱和 Na₂CO₃ 水溶液, 滴加完毕后继续搅拌 5 h, 抽滤、稀盐酸洗至溶液呈弱酸性, 再分别用蒸馏水、无水乙醇冲洗, 过滤、干燥, 得到 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末。

(3) 机械共混法制备 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料

在高速搅拌下将 Na₂CO₃ 溶液缓慢滴加到装有 CaCl₂ 溶液的大烧杯中, 室温下搅拌 5 h, 蒸馏水水洗抽滤, 所得滤饼在 80℃ 的真空烘箱中干燥 12 h, 研磨后得到 CaCO₃ 粉末。将 CaCO₃ 粉末、WD-70 和改性的 UHMWPE 粉末按一定质量比置于碾钵中进行研磨, 即得到 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末。

(4) 棒材和板材试样的制备

棒材制备: 将两种方法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末置于 60℃ 的真空烘箱中干燥 12 h, 然后在高压毛细管流变仪中柱塞挤出得到 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料棒材试样, 挤出前复合材料粉末在 210℃、50 MPa 的料筒中保压 40 min, 挤出温度 200℃, 挤出速率 20 mm/s。

板材制备: 将两种干燥的复合材料粉末在 190℃ 下经模压成型制得厚度为 4 mm 的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料板材试样, 模压成型工艺条件为 20 MPa 下热压 30 min, 然后再在 20 MPa 下冷压 30 min, 然后裁切成标准试样。

1.4 性能测试

FTIR 测试: 改性前、后的 UHMWPE 粉末经溴化

钾压片后用 FTIR 仪测试;

静态接触角测试: 将不同改性时间下制备的 UHMWPE 粉末置于 60℃ 真空烘箱中干燥 12 h, 然后用红外制样压片机于 20 MPa 下进行压片, 用接触角测量仪测试;

CaCO₃ 负载率测试: 在升温速率 20℃/min 和空气氛围下采用 TG 分析仪测试 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料中 CaCO₃ 的负载率;

SEM 分析: UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末和棒材横断面真空喷金后, 采用 SEM 观测微观结构并拍照;

拉伸性能按 GB/T 1040.2-2008 测试;

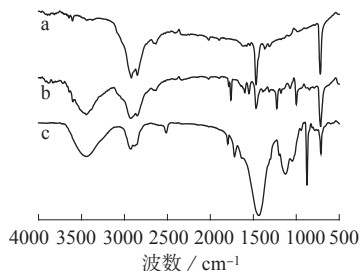
弯曲性能按 GB/T 9341-2000 测试;

HDT 按 GB/T 1634-2004 测试。

2 结果与讨论

2.1 改性时间对 UHMWPE 粉末表面结构和性质的影响

图 1 为纯 UHMWPE 粉末和经丙烯酸改性 7 d 的 UHMWPE 粉末及原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的 FTIR 谱图。



a—改性前的 UHMWPE 粉末;

b—丙烯酸改性 7 d 的 UHMWPE 粉末;

c—原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料

图 1 改性前、后 UHMWPE 粉末与原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的 FTIR 谱图

比较图 1 中曲线 a 和 b 发现, 丙烯酸改性 7 d 的 UHMWPE 粉末除了其本身的特征峰外, 还出现了 3447 cm⁻¹ 处的 O—H 峰, 1760、1600、1550 cm⁻¹ 处的 C=O 峰, 以及 1226 cm⁻¹ 处的酚基 C—O 峰和 1000 cm⁻¹ 处的伯醇 C—O 峰。这些特征峰表明 UHMWPE 在改性后其表面接枝上大量的 O—H、C=O、C—O 等官能团。比较图 1 中曲线 a 和 c 发现, 采用原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料出现了 2514、1797、1436、876、714 cm⁻¹ 处的 CaCO₃ 特征峰, 说明在 UHMWPE 粉末表面已经生成了 CaCO₃。

表 1 示出改性时间对 UHMWPE 粉末接触角的

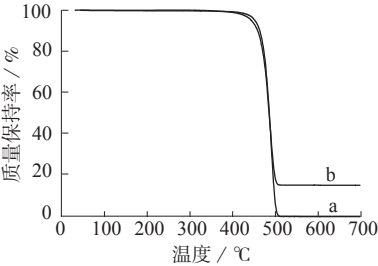
影响。由表 1 可以看出,相对于纯 UHMWPE 粉末,经丙烯酸改性 3 d 的 UHMWPE 粉末接触角变化不大,这说明其表面极性变化不大,其 FTIR 谱图与图 1 中曲线 a 相似,无明显的 O—H、C=O 等活性基团。而丙烯酸改性 7 d 的 UHMWPE 粉末接触角变小,表明其表面亲水性与改性前相比有较大的改善,如图 1b 所示,表明其表面接枝有大量的 O—H、C=O 等活性基团。这就证明纯 UHMWPE 粉末经丙烯酸室温改性 7 d,其表面接枝了大量的活性基团,表面极性得到了较大的提高,从而有利于随后的原位化学合成。

表 1 改性时间对 UHMWPE 粉末接触角的影响

试 样	改性时间/d	接触角/(°)
纯 UHMWPE 粉末	0	119.7
改性 UHMWPE 粉末	3	115.2
	7	105.3

2.2 原位化学合成工艺参数对 CaCO₃ 负载率的影响

UHMWPE 在 400℃ 左右开始分解气化,而 CaCO₃ 熔点为 1 339℃,加热到 898.6℃ 开始分解为氧化钙和二氧化碳^[6],在 TG 分析中,最高测试温度设置为 700℃,远低于 CaCO₃ 的热分解温度,因此可通过 TG 法表征原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料上 CaCO₃ 的负载率,即复合材料中 CaCO₃ 的含量,相当于 TG 测试中的质量保持率。图 2 为纯 UHMWPE 及原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的 TG 曲线,结果表明 CaCO₃ 的负载率可以达到 15.0% 左右。



a—UHMWPE 粉末; b—UHMWPE/CaCO₃ 复合材料

图 2 纯 UHMWPE 及原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的 TG 曲线

搅拌速率、Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 的滴加顺序、UHMWPE 与溶液中 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 的质量比、WD-70 的用量等工艺参数对 CaCO₃ 负载率均有较大的影响。

(1) 搅拌速率

搅拌速率的增加将会使 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 所生成的 CaCO₃ 颗粒细化,细小的 CaCO₃ 粒子尤其是纳米

CaCO₃ 粒子由于表面极性作用吸附上羟基后与改性的 UHMWPE 表面活性基团发生作用,从而有利于提高 CaCO₃ 的负载率。当生成的 CaCO₃ 与 UHMWPE 质量比为 1:1、与 WD-70 的质量比为 20:3 时,将搅拌速率由 400 r/min 提高到 800 r/min,测试复合材料中 CaCO₃ 的负载率由 7.0% 提高到 15.0%。

(2) Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 的滴加顺序

当生成的 CaCO₃ 与 UHMWPE 质量比为 3:2、与 WD-70 质量比为 20:3,搅拌速率为 800 r/min 时,先滴加 CaCl₂ 溶液,复合材料中 CaCO₃ 的负载率为 9.5%;而先滴加 Na₂CO₃ 溶液,复合材料中 CaCO₃ 的负载率仅为 2.0%。这说明先滴入 CaCl₂ 溶液更有利于 CaCO₃ 负载率的提高。M. J. Lochhead 等^[7]对聚合物/无机填料的界面相互作用进行了理论计算,发现在带负电荷的聚合物单层膜界面处,Ca²⁺ 浓度一般比溶液中的要高,但界面处的阴离子的浓度比溶液中的要低,从而使界面处的阴、阳离子之比偏离晶体的化学计量比,这种偏离有利于晶体成核生长。因此先滴加 Ca²⁺ 有利于在已改性的 UHMWPE 表面生长出较多的 CaCO₃ 晶体。

(3) UHMWPE 与溶液中 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 的质量比

溶液中 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 含量的增加也有利于 CaCO₃ 负载率的提高。在搅拌速率为 800 r/min、生成的 CaCO₃ 与 WD-70 质量比为 20:3、先滴加 CaCl₂ 溶液的情况下,当生成的 CaCO₃ 与 UHMWPE 质量比为 3:2 时,复合材料中 CaCO₃ 的负载率为 9.5%;而当生成的 CaCO₃ 与 UHMWPE 质量比为 1:1 时,复合材料中 CaCO₃ 的负载率可达到 15.0%。

(4) WD-70 的用量

表 2 为 WD-70 的用量对复合材料中 CaCO₃ 负载率的影响。由表 2 可以看出,当 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 所生成的 CaCO₃ 与 WD-70 质量比为 20:3 时,复合材料中 CaCO₃ 的负载率最大。WD-70 用量过少,无法完全包覆 UHMWPE 的表面活性基团,而过量的 WD-70 则导致偶联剂之间的水解交联反应,使 CaCO₃ 的负载率下降。

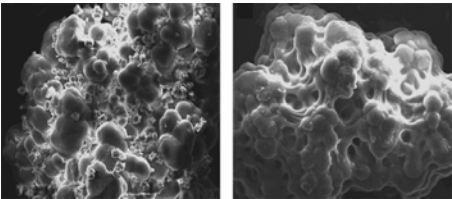
表 2 WD-70 的用量对复合材料中 CaCO₃ 负载率的影响

项 目	CaCO ₃ 与 WD-70 质量比		
	20 2	20 3	20 4
CaCO ₃ 负载率/%	2.7	9.5	5.3

2.3 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的形貌分析

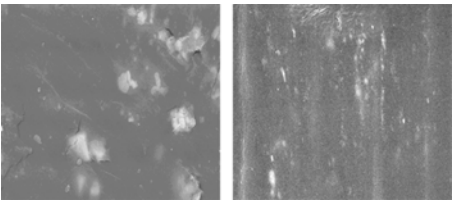
图 3 为机械共混法和原位化学合成法两种方法

制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末的 SEM 照片,图 4 为两种复合材料棒材断面的 SEM 照片。图 3、图 4 中复合材料的 CaCO₃ 负载率均为 9.5%。



(a) (b)
a—机械共混法; b—原位化学合成法

图 3 两种方法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料粉末的 SEM 照片



(a) (b)
a—机械共混法; b—原位化学合成法

图 4 两种方法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料棒材的断面 SEM 照片

由图 3 可以看出,在机械共混法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料中含有独立的 CaCO₃ 颗粒,微米级的 CaCO₃ 颗粒附着在 UHMWPE 大颗粒表面,且分布不均匀;而在原位化学合成法制备的复合材料中原位合成的纳米 CaCO₃ 与 UHMWPE 表面有机结合成一个整体。由图 4 可以看出,在机械共混法制备的复合材料中 CaCO₃ 团聚现象明显,分布不均匀,UHMWPE 与 CaCO₃ 之间的界面较清晰;原位化学合成法制备的复合材料中 CaCO₃ 均匀分布在 UHMWPE 基体中,CaCO₃ 与 UHMWPE 之间的界面不明显。

出现这种现象是因为 UHMWPE 和 CaCO₃ 表面性质差异大,不易混合均匀,而且纳米 CaCO₃ 颗粒的表面能很大,颗粒间的自聚集作用非常显著,从而使得机械共混法制备的复合材料中 CaCO₃ 颗粒以团聚体的形式存在于 UHMWPE 基体中。原位化学合成法通过溶液中的无机离子与 UHMWPE 表面接枝的官能团发生化学作用,吸附并诱导 CaCO₃ 颗粒在其表面生长,在 CaCO₃ 与 UHMWPE 分子之间形成化学键合,使 CaCO₃ 均匀负载在 UHMWPE 分子表面。在熔体流动时 UHMWPE 链带动 CaCO₃ 颗粒一起运动,达到 CaCO₃ 颗粒在纳米尺度上的均匀分散,从而克服了纳米颗粒团聚的现象。

2.4 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的力学性能与耐热性能

表 3 为纯 UHMWPE 和 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的力学性能和 HDT 的测试结果。

表 3 纯 UHMWPE 和 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的力学性能和 HDT

项目		纯 UH-MWPE	CaCO ₃ 质量分数 /%			
			2.0	5.3	9.5	15.0
机械共混法	拉伸强度 /MPa	36.8	36.4	35.5	31.6	22.9
	拉伸弹性模量 /MPa	748.3	739.7	707.4	620.6	401.1
	弯曲强度 /MPa	20.1	19.7	19.9	29.2	22.9
	弯曲弹性模量 /MPa	512.3	502.5	493.5	1154.5	660.1
	HDT/℃	94	95	98	100	94
化学原位合成法	拉伸强度 /MPa	36.8	37.3	39.7	43.8	40.5
	拉伸弹性模量 /MPa	748.3	768.9	936.7	1254.2	1096.5
	弯曲强度 /MPa	20.1	21.8	23.6	34.6	25.3
	弯曲弹性模量 /MPa	512.3	581.6	657.5	1386.4	775.2
	HDT/℃	94	96	100	106	98

从表 3 可以看出,机械共混法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的拉伸强度和拉伸弹性模量均随着 CaCO₃ 含量的增加而降低,且均比纯 UHMWPE 低。当 CaCO₃ 含量较低时,机械共混法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的弯曲性能与纯 UHMWPE 相当,当 CaCO₃ 质量分数为 9.5% 时,复合材料弯曲强度和弯曲弹性模量达到最大。相对于纯 UHMWPE,原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的拉伸性能和弯曲性能均得到大幅度的提高。当 CaCO₃ 含量较低时,复合材料的拉伸性能和弯曲性能均随着 CaCO₃ 含量的增加而提高,当 CaCO₃ 质量分数为 9.5% 时,其拉伸性能和弯曲性能达到最大。

另外由表 3 还可以看出,两种方法制备的复合材料的 HDT 均比纯 UHMWPE 高,且随着 CaCO₃ 含量的增加先升高后降低。CaCO₃ 含量相同时,原位合成法制备的复合材料的 HDT 比机械共混法的高,且当 CaCO₃ 含量为 9.5% 时,其具有最高的 HDT。这是因为尽管一定量的 CaCO₃ 粒子可起到对 UHMWPE 的补强作用,但在机械共混法制备的复合材料中,CaCO₃ 粒子与 UHMWPE 的浸润性不够好,其在 UHMWPE 基体中分散不均匀,团聚的 CaCO₃ 粒子导致应力集中,使得复合材料的拉伸强度和拉伸弹性模量比纯 UHMWPE 的低。当 CaCO₃ 质量分数达到 15% 时,CaCO₃ 团聚现象更为突出,大量团聚的 CaCO₃ 使复合材料的 HDT 也有所降低。而在

原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料中, 分散均匀的 CaCO₃ 粒子与 UHMWPE 界面存在化学键合力, 使得复合材料的力学性能和 HDT 均得到大幅度提高。

3 结论

(1) UHMWPE 粉末经丙烯酸室温改性 7 d, 可得到含有大量活性基团和表面极性较高的改性 UHMWPE 粉末, 该粉末可诱导 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 在其表面原位生成纳米 CaCO₃。

(2) 在原位化学合成法制备复合材料的过程中, 提高搅拌速率、先滴加含 Ca²⁺ 溶液、提高溶液中的 Ca²⁺ 和 CO₃²⁻ 与 UHMWPE 的质量比及适量的 WD-70 均有利于提高复合材料中 CaCO₃ 的负载率。SEM 表明, 利用原位化学合成法可增强 CaCO₃ 粒子与 UHMWPE 界面作用并使 CaCO₃ 在纳米尺度上均匀分布在 UHMWPE 基体中。

(3) 原位化学合成法制备的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料比纯 UHMWPE 及机械共混法制备的复合材料具有更佳的拉伸性能、弯曲性能和 HDT。当

CaCO₃ 质量分数为 9.5% 时, 用前者制得的 UHMWPE/CaCO₃ 复合材料的力学性能最好, HDT 可高达 106℃。

参考文献

- [1] 刘英, 刘萍, 陈成泗, 等. 超高分子量聚乙烯的特性及应用进展 [J]. 国外塑料, 2005, 23(11): 36-40.
- [2] 王文广, 田雁晨, 吕通建. 塑料材料的选用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [3] 吴璧耀, 张超灿, 章文贡. 有机-无机杂化材料及其应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [4] 成亮, 钱春香. 生物矿化碳酸钙机理研究进展 [J]. 硅酸盐通报, 2006, 25(6): 108-112.
- [5] 王珍萍, 黄苏萍, 周科朝. 原位矿化法制备羟基磷灰石/高密度聚乙烯复合材料 [J]. 粉末冶金材料科学与工程, 2006, 11(6): 363-366.
- [6] 佚名. 陶瓷用化工原料详解 [J]. 江苏陶瓷, 1999, 32(1): 39-42.
- [7] Lochhead M J, Letellier S R, Vogel V. Assessing the role of interfacial electrostatics in oriented mineral nucleation at charged monolayers [J]. Journal of Physical Chemistry B, 1997, 101(50): 6665-6669.

ULTRAHIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE/CaCO₃ COMPOSITE PREPARED BY IN-SITU SYNTHESIS

Wang Xiaojun, Fang Liming, Zhao Yaoming

(College of Material Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT CaCO₃ particles were fabricated on the surface of modified ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) powder by in-situ chemical synthesis, then UHMWPE/CaCO₃ composite was prepared by hot press or ram extrusion. Static surface contact angle, SEM and FTIR results indicated that O—H, C=O and C—O polar functional groups were grafted on the surface of UHMWPE powder after acrylic acid modification, and Ca²⁺ and CO₃²⁻ ions were absorbed on the surface of UHMWPE powder to grow nano-CaCO₃ particles. TG analysis results showed that the load rate of CaCO₃ could be enhanced by higher mixing speed, dropping the Ca²⁺ solution prior to CO₃²⁻ solution, increasing the mass ratio of Ca²⁺ and CO₃²⁻ to UHMWPE and proper amount of coupling agent. The mechanical and thermal properties tests indicated that the composite prepared by in-situ chemical synthesis had higher tensile properties, bending properties and heat distortion temperature than the composite prepared by mechanical blending. When the load rate of CaCO₃ was 9.5%, the mechanical properties of composite prepared by in-situ chemical synthesis were best and the heat distortion temperature was 106℃.

KEYWORDS in-situ chemical synthesis, ultrahigh molecular weight polyethylene, calcium carbonate, load rate, mechanical property, heat distortion temperature

DSM 研发出用于高亮度 LED 的尼龙 (PA) 46

DSM 工程塑料公司的一种新型 PA46 目标市场是一种用于移动电话、掌上电脑、笔记本电脑等芯片载体的高亮度 LED。Stanyl LED 1551 品级在高热和高湿度下仍能提供高初始亮度, 保持了反射率; 能经受高达 260℃ 的三个回流焊接循环, 能与硅酮或环氧胶粘剂粘结在一起; 比竞争对手聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPA) 树脂的循环周期更快, 高流动性使其能填充高达 220 个模腔的超薄 LED。 (中塑网)

和氏璧化工推出特种弹性体——Vistamaxx

和氏璧化工于近日推出了埃克森美孚的新型特种弹性体——Vistamaxx, 该弹性体呈透明粒状, 可直接添加, 无需二次造粒, 有效节省能源, 降低综合成本。其主要用作聚丙烯等聚合物的改性剂, 使聚合物具有高弹性、高透明度、高抗穿刺性、抗撕裂及良好的低温性能和极佳触感等优点。其主要应用于建材、食品包装、体育用品、玩具、家电、电缆配件、工程机械塑料配件、医药产品、薄膜产品等领域。 (和氏璧)