

原料树脂对 PET 工程塑料性能的影响

喻杰文 程晓秋 实

(重庆佩特工程塑料有限公司,重庆 400020)

摘要 在采用差示扫描量热法分析国产不同聚对苯二甲酸乙二酯(PET)树脂及其增强、增强阻燃材料的基础上,结合物理力学性能测试,讨论了PET原料树脂对材料性能的影响。结果表明,用固相增粘的中粘度均聚优品PET作原料树脂,其增强、增强阻燃材料既有较快的结晶速度又有均衡优良的物理力学性能,而使用纤维级低粘度树脂则力学性能差,韧性尤其欠缺;用直接酯化法与酯交换法合成增粘的中粘度树脂,其增强阻燃材料性能基本一致,但后者在快结晶、易加工方面略优于前者;共聚高粘度树脂不宜用作要求热变形温度高和快结晶的材料。

关键词 聚对苯二甲酸乙二酯 粘度 均聚 共聚 直接酯化法 酯交换法

聚对苯二甲酸乙二酯(PET)工程塑料主要是指玻纤(GF)增强和增强阻燃的PET。它具有耐腐蚀等一系列均衡的性能,已广泛用于电子、电器、汽车、机械等行业^[1-2]。PET树脂以其制造能耗低、价格便宜、可多次回收使用等特点,在环境污染、能源短缺的今天备受重视,增强阻燃PET在许多场合正代替传统材料和其它工程塑料。

我国自加入世贸组织后,机电和电子产品不断更新换代,内需和外贸出口量持续增长,PET工程塑料使用量逐年增多,然而国内大多数配混改性加工厂能提供的PET工程塑料与国外知名品牌相比,在快结晶、低模温、耐热性和回收再生等方面都存在大小不等的差距,致使国外材料在中高端市场占有显著的优势。近年来,国内为改变这一状况进行过不少的研究与开发^[3-13],但面市的材料中性能卓越者颇少见。究其原因,可能与我国PET树脂无专用牌号,相关助剂品种匮乏,以及研发工作重视成核剂的结晶作用而忽视促进剂的冷结晶思路等有关。

众所周知,PET大分子链中有个刚性很大的对苯二甲酸基团平面共轭结构和内旋转效应薄弱的乙撑与甲撑氧(—OCH₂—)键。前者的作用远大于后者,整个大分子表现出刚性链的特性,但PET分子链近似于平面构象,比较容易紧密堆积,它在玻璃化转变温度(T_g)以上和熔点(T_m)以下可以缓慢结晶。20世纪70年代,人们认识到加入成核剂能改善PET的结晶速度,但不能得到较为理想的预期效果(水模温加工)。大量的研究工作表明,必须加入结晶促进剂或含有柔性链的单体与PET共聚,提高PET大分子链的活性,从而降低 T_g 和冷结晶温度(T_{ch}),才能更大幅度地提高结晶速度,达到水模温加工(70~90℃)的目的。同时制品也才能有较高

的结晶度和物理力学性能^[14-15]。

笔者在用差示扫描量热(DSC)法分析国产不同PET树脂及其增强、增强阻燃材料的基础上,结合物理力学性能测试,讨论了原料树脂对材料性能的影响。实验结果表明,在工艺配方先进的情况下,欲制备快结晶、低模温、热变形温度高和力学性能优良的PET工程塑料,必须精心挑选PET原料树脂,最好不用低粘度纤维级树脂和瓶用共聚高粘度树脂,选用中粘度均聚优品树脂有望达到国外知名品牌的先进水平。

1 实验部分

1.1 主要原料

PET树脂:选用A、B、C、D四种树脂,均为优品,其二甘醇质量分数小于1.2%,羧基含量在20 mol/t左右;A树脂:直接酯化法,纤维级半消光(含0.2%钛白粉)均聚物,低粘度, $[\eta] = 0.66 \text{ cm}^3/\text{g}$,四川聚酯有限公司;B树脂:直接酯化法,大有光固相增粘均聚物,中粘度, $[\eta] = 0.78 \text{ cm}^3/\text{g}$,四川宜宾普什集团有限公司;C树脂:酯交换法,大有光固相增粘均聚物,中粘度, $[\eta] = 0.78 \text{ cm}^3/\text{g}$,四川聚酯有限公司;D树脂:酯交换法,大有光固相增粘共聚物,准高粘度, $[\eta] = 0.87 \text{ cm}^3/\text{g}$,四川宜宾普什集团有限公司;

成核剂:自制;

结晶促进剂:自制;

十溴联苯醚、十溴二苯乙烷、溴化聚苯乙烯:美国大湖公司;

锑化合物:自制;

GF:无碱无捻粗纱,13 μm ,硅烷偶联剂处理,

浙江巨石集团。

1.2 主要设备

同向双螺杆挤出机: TE65 型, 南京科倍隆科亚公司;

DSC 仪: Q100 型, 美国 TA 公司;

拉伸试验机: XJL-50 型, 承德市金建检测仪器有限公司;

万能试验机: XWW-20B 型, 承德市金建检测仪器有限公司;

熔体流动速率(MFR) 仪: XNR-400 型, 承德市金建检测仪器有限公司。

1.3 试样制备

PET 的增强和增强阻燃改性是在双螺杆挤出机上采用 GF 直接引入法进行的。在熔融配混挤出之前, PET 树脂经 140℃、6 h 热风干燥, 其它原料在 70℃、12 h 真空干燥处理, 然后将各种原料按配方比例在高速混合器中搅拌混合 5 min, 再加入挤出机中, 挤出温度 270~280℃, 螺杆转速 250 r/min, GF 质量分数控制在 30%。挤出物料经水冷、切粒和干燥, 制成标准试样。

1.4 分析测试

DSC 分析: 将干燥好的 PET 树脂、增强或增强阻燃材料在 270℃熔融 4 min, 消除热历史, 压至冷水中淬火, 再低温干燥后制得分析样品。将样品放入 DSC 仪, 从室温升到 300℃, 然后再降至 150℃, 其升、降温速度为 10℃/min, 从升温曲线上得到 T_g 、 T_{ch} 和冷结晶终止温度 ($T_{ch-onset}$), 起始熔融温度 (T_{ms})、 T_m 及熔融终止温度 ($T_{m-onset}$), 从降温曲线上得到熔体冷却结晶峰温(热结晶峰) (T_{cc}) 及冷却结晶终止温度 ($T_{cc-onset}$)、结晶热焓 (ΔH_{mc}) 和半晶期 ($t_{1/2}$)。重庆佩特工程塑料有限公司的牌号为 PT5302B 的 GF 增强阻燃 PET 的 DSC 曲线见图 1。

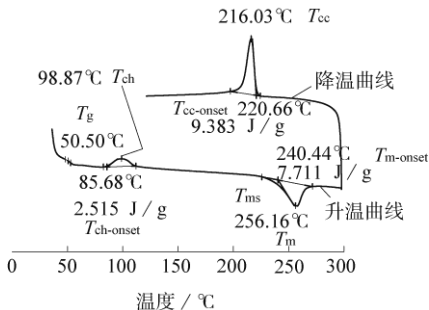


图 1 GF 增强阻燃 PET (PT5302B) 的 DSC 曲线

2 结果与讨论

近年来, 我国引进和建设了不少具有现代先进

技术和规模的 PET 生产装置, 产量已居世界前列, 仅中石化仪征化纤的 PET 聚合生产能力就达到 113 万 t/a, 数十个牌号。这些树脂主要用于各种纤维、薄膜、片材、包装材料、瓶子等, 就是没有一个用于增强塑料的专用品级。虽然有些石化公司也曾对增强和阻燃塑料市场的需求有所回应, 进行过调研和研制工作, 但至今未闻投产的信息。

一般说来, 不同用途的 PET 树脂要求应有相对应的粘度和结晶速度, 对现有的大宗树脂而言, 粘度的高低可以通过合成与固相缩聚增粘的方法来解决; 对于吹瓶树脂而言, 结晶速度是要在现有比较慢的基础上再减慢, 常采用共聚措施来实现, 否则在吹瓶的过程中就容易变白。所以, 从现有的 PET 树脂中挑选合适的品种制备快结晶工程塑料, 尤其是长期生产性能稳定的品种是有难度的。

2.1 直接酯化法均聚 PET 树脂

影响 PET 树脂结晶速度和结晶度的因素很多, 包括合成单体原料纯度、催化剂种类、外添加剂、合成工艺、树脂分子量及其分布、共聚组分、合成副反应带来的化学结构等, 往往这些影响因素同时又给树脂的耐热性等带来负面作用。为减少不利因素对树脂的影响, 确保制得高质量水平的 PET 工程塑料, 笔者挑选优品 PET 树脂为原料来进行增强和增强阻燃。直接酯化法 A、B 两种不同粘度 PET 树脂及其增强阻燃改性工程塑料的性能见表 1。

表 1 直接酯化法不同粘度树脂对增强和增强阻燃 PET

工程塑料性能的影响

项目	A 树脂		B 树脂		
	纯树脂	30% GF 增强	纯树脂	30% GF 增强	30% GF 增强阻燃 ¹⁾
$T_g / ^\circ\text{C}$	76.3	53.8	77.6	55.7	58.7
$T_{ch-onset} / ^\circ\text{C}$	126.9	89.4	122.0	98.2	93.6
$T_{ch} / ^\circ\text{C}$	131.7	98.0	128.0	106.7	104.6
$T_{ms} / ^\circ\text{C}$	230.4	230.7	229.6	230.1	229.3
$T_{m-onset} / ^\circ\text{C}$	251.3	245.5	251.7	252.1	245.0
$T_m / ^\circ\text{C}$	265.7	260.0	262.2	261.7	259.9
$T_{cc-onset} / ^\circ\text{C}$	212.0	227.9	211.0	223.1	217.4
$T_{cc} / ^\circ\text{C}$	201.1	222.8	193.9	218.6	212.4
$t_{1/2} / \text{s}$	82.6	40.0	128.7	36.5	37.4
拉伸强度 / MPa		110		130	133
弯曲强度 / MPa		160		195	202
弯曲弹性模量 / GPa		8.6		9.0	10.1
悬臂梁冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$		33		55	48
热变形温度 / $^\circ\text{C}$		226		227	228
MFR / $\text{g} \cdot (10 \text{ min})^{-1}$		25		20	35
燃烧性能 (UL 94)		HB		HB	V-0

注: 1) 为在 PET 树脂中加 30% GF 再加阻燃剂。

表1中的A树脂为纤维级半消光低粘度树脂,B树脂是大有光固相增粘的中粘度树脂,它们都是均聚物。从表1可以看出,这两种树脂经GF增强改性后, T_g 由76~77℃下降到51~55℃,降低约24℃。 T_{ch} 下降程度基本上与 T_g 下降情况相似,但A树脂较B树脂降得更多些。 T_g 和 T_{ch} 的下降说明PET大分子链段活动性有大幅度提高,有利于注射制品表层在较低模温下结晶,较少的生长非晶态结构,实现低模温和短周期加工。上面结果也表明,分子量较低的A树脂要比分子量较高的B树脂更容易实现低模温加工。从表1还可看出,A、B两树脂的 T_m 都在230℃附近,这为它们的增强材料能得到较高的热变形温度(226℃和227℃)奠定了基础。A树脂的 T_m 略高于B树脂,在增强改性后,中粘度B树脂的 T_m 几乎保持不变,而低粘度A树脂则下降了5℃之多。这种现象可能与A树脂中含有的少量钛白粉起到成核作用,促进 T_m 增高,而自身分子量较低,在共混挤出过程中容易与成核剂反应,容易被结晶促进剂增塑,形成相容性较好的共混体系有关。

从表1还看出,含有钛白粉成核剂的A树脂显示出极高的 T_{cc} (201.1℃),明显优于B树脂(193.9℃)。但增强改性后,它们的 T_{cc} 还能接近或达到220℃的高水平。也就是说,增强PET使 T_m 与 T_{cc} 之差由原树脂的60~70℃,缩小到增强后的40℃左右的程度。这样,熔体能够快速结晶,使材料注射加工过程有一个较快的模塑周期,增强A、B树脂的 $t_{1/2}$ 都在40s左右。

由表1中的物理力学性能不难看出,增强中粘度B树脂的力学性能比增强低粘度A树脂的高,其拉伸强度和弯曲强度约高20~30MPa,悬臂梁无缺口冲击强度达55kJ/m²,加工流动性也令人满意。而增强低粘度A树脂的韧性明显不足,惟有热变形温度和增强中粘度B树脂的相当,加工流动性好。综合上述结果,在现有生产环境和工艺条件情况下,兼顾结晶速度、耐热性、力学性能和加工性能,选用大有光固相增粘中粘度B树脂能制得各项性能优良且均衡的PET工程塑料,而不宜采用纤维级的低粘度A树脂作原料树脂,其材料力学性能差,尤其韧性薄弱。

从表1中增强阻燃PET的DSC结果看,除 T_g 外,各种温度都比增强PET有不同程度的下降,大体在2~6℃左右, T_{ch} 下降了2℃,有利于使用低模温加工。 T_{cc} 降低了6℃,无疑延长了熔体结晶的过

冷时间,但它仍处在一个相当高的水平上。另外,由于阻燃剂和相关助剂的添加,拉伸强度还略有上升;弯曲弹性模量提高较多,达到10GPa的水平;冲击韧性略微下降,但保持在45kJ/m²以上,可满足应用需要;热变形温度达到228℃,加工流动性好,阻燃效果达V-0级(1.6mm)。

2.2 酯交换法均聚、共聚 PET 树脂

表2为酯交换法均聚C树脂、共聚D树脂及其增强、增强阻燃工程塑料的性能。表2中的C树脂是酯交换法生产的大有光经固相增粘到中粘度的均聚物,同表1中的B树脂相比,它的 T_g 和 T_{ch} 要低6~8℃,而 $t_{1/2}$ 要稍长些,其它参数基本一致。经增强改性后,其 T_g 和 T_{ch} 仍然保持在较低的位置, T_{ch} 为101.6℃,相当令人满意,这对使用80~90℃模温注塑制品非常有利。它的熔融过程与熔体冷却结晶参数几乎与直接酯化法的B树脂一样。这两种中粘度树脂增强改性后的力学性能、热变形温度与加工流动性基本没有差别。也就是说,不同合成方法生产的中粘度PET树脂(优级品)均可用作增强PET工程塑料的原料树脂,但酯交换法生产的树脂更有利于低模温加工。

表2 酯交换法均聚、共聚 PET 树脂对增强、增强阻燃 PET 工程塑料性能的影响

项 目	C 树脂			D 树脂	
	纯树脂	30% GF 增强	30% GF 增强阻燃 ¹⁾	纯树脂	30% GF 增强阻燃 ¹⁾
$T_g / ^\circ\text{C}$	71.8	48	50.5	70.6	52.2
$T_{ch - onset} / ^\circ\text{C}$	114.4	91.7	85.7	114.5	89.7
$T_{ch} / ^\circ\text{C}$	119.8	101.6	98.9	121.7	103.4
$T_{ms} / ^\circ\text{C}$	228.6	229.0	226.4	222.3	216.2
$T_{m - onset} / ^\circ\text{C}$	251.3	245.5	240.4	240.6	240.4
$T_m / ^\circ\text{C}$	262.2	261.1	256.2	254.9	252.5
$T_{cc - onset} / ^\circ\text{C}$	211.3	224.2	220.7	201.5	213.1
$T_{cc} / ^\circ\text{C}$	191.8	219.8	216	178.6	208.4
$t_{1/2} / \text{s}$	143.5	37.2	39.6	178.3	43.8
拉伸强度 / MPa		132	133		133
弯曲强度 / MPa		194	204		202
弯曲弹性模量 / GPa		9	10.5		10.2
悬臂梁冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$		53	52		51
热变形温度 / $^\circ\text{C}$		227	227		217
MFR / $\text{g} \cdot (10 \text{ min})^{-1}$		21	35		28
燃烧性能 (UL 94)		HB	V-0		V-0

注:1) 为在 PET 树脂中加 30% GF 再加阻燃剂。

C树脂增强阻燃改性后, T_{ch} 降到98.9℃,突破了100℃的关口,这一水平可以与国外知名品牌,如美国DuPont公司的Rynite FR-530相媲美,它的 T_{cc} 又比直接酯化法的B树脂高3~4℃。这些特点

说明, 无论从缩短注射成型加工周期, 降低模温和提高制品的结晶度看, 选用 C 树脂来进行增强阻燃改性是非常有利的, 但 C 树脂增强阻燃改性后, T_m 和 T_m 下降幅度较 B 树脂的大些。 T_m 为 256.2℃, 还在人们认同的水平(254℃)之上。其力学性能和热变形温度与 B 树脂的增强阻燃材料基本一样, 只是弯曲弹性模量稍高一点。

表 2 中的 D 树脂是酯交换生产的含有少量间位酸的共聚物, 且固相增粘到准高粘度水平。虽然它的 T_g 因共聚削弱了大分子链的刚性而比均聚物低, 但 T_m 也低, 仅为 254.9℃。 T_{cc} 只有 178.6℃, $t_{1/2}$ 达 178.3 s。其结晶速度明显比低、中粘度的均聚物慢。经增强阻燃改性后, T_{ch} 为 103.4℃, 较纯树脂下降了 18℃, 其下降幅度不如中粘度均聚物的大。 T_m 跌到 252.5℃, T_{cc} 为 208.4℃, 比 C 树脂的低了近 8℃, 它的 T_{ch} 的升高和 T_{cc} 的降低, 充分说明共聚和粘度增高的双重效应使 D 树脂的结晶速度大大降低。更为严重的是, T_m 跌落到 216.2℃, 这就使材料的热变形温度达不到 220℃的水平。从力学性能看, 它的强度、弹性模量和韧性都与中粘度均聚物的相差不多, 没有显示出高粘度的优越性。其加工流动性虽然比中粘度的差些, 但仍然不错。

通过上述较为有效的研究工作, 基本摸清了 PET 原料树脂的内在规律, 在中试规模的装置上能制得性能优良的 GF 增强阻燃 PET 工程塑料, 经试用, 其结晶速度、加工性能和耐热性基本与国外知名品牌相当。

3 结语

用于 PET 工程塑料的原料树脂, 如选用固相增粘的中粘度均聚级品, 其增强和增强阻燃材料既有较快的结晶速度, 又有均衡优良的物理力学性能, 可达到快结晶、易加工和热变形温度高的技术要求; 而使用纤维级低粘度树脂, 往往会使材料力学性能差, 尤其是韧性不足。

直接酯化法与酯交换法合成后增粘的中粘度 PET 树脂, 都可用作 PET 工程塑料的原料, 其增强和增强阻燃材料性能基本相同, 但酯交换法树脂的 T_{ch} 和 T_{cc} 略优于直接酯化法的, 在快结晶和易加工方面略优。

含间位酸的共聚高粘度 PET 树脂增强阻燃后, 其 T_m 、 T_m 和 T_{cc} 都比均聚树脂的低得多, 不宜用于要求热变形温度高和加工周期短的制品。

参考文献

- [1] Margolis, James M. Engineering thermoplastics[M]. New York: Marcel Dekker, INC, 1985.
- [2] 张师民. 聚酯的生产及应用[M]. 北京: 中国石化出版社, 1997.
- [3] 封朴, 蔡诚, 熊金水, 等. 聚氧化乙烯/碱金属卤化物络合物对提高 PET 结晶速率的研究[J]. 塑料工业, 1989(1): 21-23.
- [4] 王晓松, 叶胜荣, 涂克华, 等. PET/PEG4000/成核剂的结晶性能[J]. 合成树脂及塑料, 1997, 14(3): 54-56.
- [5] 安军, 刘佑习. 玻纤增强 PET 工程塑料性能及界面研究[J]. 高分子材料科学与工程, 1996(5): 83-87.
- [6] 童玉华, 刘佑习, 张有勇, 等. PBT/PET 共混体系的协同效应[J]. 功能高分子学报, 1996(1): 59-63.
- [7] 刘佑习, 童玉华, 杨智伟, 等. PBT/PET 共混体系的熔融行为[J]. 功能高分子学报, 1996(1): 47-51.
- [8] 黄健, 耿虹, 张云灿, 等. PET/GF 阻燃耐弧复合材料的研制[J]. 工程塑料应用, 2000, 28(6): 7-9.
- [9] 李林, 陆连锋. 增强阻燃 PET 研究与应用[J]. 工程塑料应用, 2001, 29(1): 3-5.
- [10] 高翔, 毛立新, 李定, 等. 纳米 TiO_2 对结晶行为流变和力学性能的影响[J]. 中国塑料, 2003, 17(6): 36-42.
- [11] 臧国强. PET/GF 注塑专用料的研究[J]. 工程塑料应用, 2003, 31(6): 1-4.
- [12] 邵奇, 张隐西, 周文, 等. NaCl/PEO 成核剂对玻纤增强 PET 力学性能及结晶的影响[J]. 中国塑料, 2003, 17(2): 14-18.
- [13] 罗双菊, 江学良, 孙康. 成核剂对 PET 非等温结晶动力学的影响[J]. 中国塑料, 2005, 19(7): 21-26.
- [14] 井手文雄, 铃木直幸. 饱和ポリスチル树脂の最近の技術的进步[J]. Plastics Age, 1981(11): 91-96.
- [15] 陆嘉, 王兴仁, 凌泽济, 等. PET 工程塑料的研究[J]. 塑料, 1999(1): 34-37.

EFFECT OF RESIN ON PROPERTIES OF PET ENGINEERING PLASTICS

Yu Jiewen, Cheng Xiao, Qiu Shi

(Chongqing Peite Engineering Plastics Co. Ltd., Chongqing 400020, China)

ABSTRACT Based on analysing different PET resin from different native distinct and its reinforced flame-retardant plastics with DSC, combining with mechanical property test, the effect of PET resin on properties of PET engineering plastics was discussed. The experiment result showed that by using best grade middle viscosity homopolymerization resin tackified by solid phase as raw material, the faster crystallization rate and balance superior physical mechanical properties would be achieved. The fibre grade low viscosity resin would make the mechanical properties(especially impact strength) bed. The properties of flame-retardant product using middle viscosity resin tackified by PTA method was similar to that of the product using middle viscosity resin tackified by DMT method, but the latter

excelled the former in fast crystal and easily processing. Copolymerization high viscosity resin could not be used for the high HDT and fast crystal product.

KEYWORDS PET, viscosity, homopolymerization, copolymerization, PTA method, DMT method

高分子薄膜双向拉伸技术研究通过鉴定

应用基础研究项目“高分子薄膜双向拉伸过程本构模型构造方法及数值模拟技术研究”,日前在长春理工大学通过鉴定。

鉴定专家认为该模拟系统在薄膜双向拉伸加工等领域具有广阔的应用前景,与国内外同类研究相比,该成果采用的粘弹塑性有限元模型体系,综合考虑了各种影响参数,在降低破膜率等技术指标方面达到了国内领先水平。该软件的创新点在于,通过采用聚丙烯材料的双向拉伸工艺过程中的本构模型,对聚丙烯材料的双向拉伸工艺过程进行模拟,给出了应力、应变分布及破膜点预示等参数。(机电网)

环保型手提式塑料挤出焊机在青岛华仕达通过鉴定

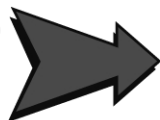
一种可广泛应用于大口径塑料管道的修补及塑料管道弯头、阴井和公共防水工程、污水池、防水板及工程塑料板材等塑料制品现场施工焊接的环保型手提式塑料挤出焊机,近日在青岛华仕达机器有限公司顺利通过了专家鉴定,并大批量投入生产。

鉴定专家称,青岛华仕达机器有限公司自主研制的手提式塑料挤出焊机体积小、质量轻(仅 4 kg)、便于携带,尤其适合野外现场施工作业,不受季节气候影响。其不仅焊接强度高、密封效果好、宽焊缝,而且焊接时出料量大,一次成形迅速,多项经济技术指标国内领先。该焊机采用热风预热被焊母材表面至焊接温度、材料表面软化流动性增强,同时塑料焊条经送料器自动喂入螺杆内部,经过加热均匀熔化、螺杆的搅拌重新塑化后挤出,被强迫压出至预先已经加热的被焊母材表面或凹槽内,塑化均匀的焊料与被焊母体表面依焊嘴形状填充焊缝并重新塑合成一体,使焊接部位的力学强度接近于被焊母材,且耐腐蚀、无污染、寿命长,受到用户普遍欢迎。(慧聪网)

塑料破碎机、塑料排气挤出机两项新标准 7 月实施

近日,国家发改委发布 2007 年第 7 号公告,批准《塑料破碎机 JB/T5291-2007》、《塑料排气挤出机 JB/T5417-2007》2 项行业标准,分别替代 JB/T5291-1991、JB/T5417-1991。新标准将于 2007 年 7 月 1 日起正式实施。(佳机网)

硅酮母粒



高品质塑料加工助剂
优质、低价、取代进口产品

在工程塑料中应用

- 改善工程塑料制品表面性能(光滑、光亮、无浮纤、易脱模)及注塑性能(降低注塑温度、注塑压力)
- 优异的耐高温性:可用于 PA66、PC、PPS 等作润滑剂
- 突出的耐磨性:添加 1%~3% 即可达到传统聚四氟乙烯(PTFE)粉 5%~10% 的耐磨效果。摩擦系数和磨损大幅度下降

在聚烯烃无卤阻燃电缆料中应用

- 改善加工性能:极大地降低高填充无卤阻燃聚烯烃电缆料的熔体粘度,使电缆制品挤出表面更加光滑、平整。挤出扭矩更小。降低加工温度,减少材料分解
- 是 $Mg(OH)_2 / Al(OH)_3$ 的阻燃协效剂。可使氧指数大幅度提高,降低无机阻燃剂的用量



本公司同时着力于有机硅材料在塑料中的应用和无卤阻燃材料的开发、应用,各种开口爽滑等功能粒的生产。

成都思立可科技有限公司

通讯地址:成都市双林路22号仁禾商务楼5-5室
电话:(028) 84332845 84332840 84202128
传真:(028) 84332840

邮编:610066
热线:13308066379 13388168449
E-mail: silike@sina.com