

润滑剂 TAF 在改性工程塑料中的应用

邓如生

孙 寅

(浙江俊尔新材料有限公司, 温州 325011)

(苏州兴泰国光化学助剂有限公司, 苏州 215132)

摘要 介绍润滑剂改性乙撑双脂肪酸酰胺 (TAF) 的独特结构及其与聚合物良好的相容性, 以及它在聚合物中良好的分散性, 并以实际应用效果表明, TAF 对改善玻纤增强工程塑料的玻纤外露具有十分明显的效果, 从而改善了玻纤增强工程塑料的表面粗糙度。

关键词 分散剂 光亮度 润滑 相容性

在改性工程塑料中, 用途最广、用量最大的是玻纤增强、阻燃增强和填充改性复合材料。如玻纤增强尼龙 6 (PA6) 和尼龙 66 (PA66)、阻燃增强聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT)、填充改性聚丙烯 (PP) 等。这些改性工程塑料由于具有优异的力学性能、电绝缘性、耐化学药品性、耐候性、易加工等诸多优点而被广泛用于汽车、家电、电子、通讯、电脑等设备部件^[1]。

随着家电、电子、汽车产业的不断发展, 其对工程塑料的性能要求也不断提高, 在要求满足力学性能的基础上, 也对材料的表观性能、加工流动性、产品性能的均一性提出了更高要求。这也正是改性工程塑料界的一大课题, 如玻纤增强 PA、高填充 PP 的表面粗糙等。针对这一难题, 苏州兴泰国光化学助剂有限公司开发了改性乙撑双脂肪酸酰胺 (TAF) 润滑剂。实际使用表明, TAF 对改善玻纤增强工程塑料的玻纤外露具有十分明显的效果, 改善了材料表面粗糙度。随着性能的不断改进与用途的扩展, 已形成系列化 TAF 产品, 分别用于玻纤增强 PA、玻纤增强 PBT、填充 PP、高填充色母料、聚碳酸酯 (PC) 等。

1 润滑剂 TAF 的结构特征与作用机理

润滑剂 TAF 是一种以乙撑双脂肪酸酰胺 (EBS) 为基料, 在催化剂的作用下与含有极性基团的反应性单体反应而形成的 BAB 型共聚物。TAF 既保持了 EBS 的润滑特性, 又含有能与玻纤、无机填料表面部分极性基团相结合的极性基团结构。在玻纤增强或无机填料填充 PA6、PA66、PBT 等复合体系中, TAF 在玻纤、无机填料与基体树脂之间形成了类似锚固结点, 改善了玻纤、无机填料与基体树脂的粘结状态, 进而改善了玻纤、无机填料在基体树脂中的分散性。同时, TAF 又具有润滑特性, 可以改进复合材料的加工流动性, 改善复合材料的表面粗造

度^[2]。
润滑剂 TAF 系列产品的基本特性见表 1。

表 1 润滑剂 TAF 系列产品的基本特性

项 目	TAF	TAF - A
熔点 /℃	≥ 135	≥ 135
热失重 3% 温度 /℃	≥ 279.07	≥ 308.70
热失重 5% 温度 /℃	≥ 307.33	≥ 325.62
最高热分解温度 /℃	≥ 415	≥ 435

2 润滑剂 TAF 在工程塑料改性中的用途

如前所述, TAF 系列润滑剂具有优异的耐热性能, 可用于 PA、PBT、聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)、PP、PC 等工程塑料的改性与加工。业已证明, TAF 在改性工程塑料中具有以下功能。

- (1) 改善玻纤与基体树脂的粘结性与分散性, 有效防止玻纤外露现象;
- (2) 改善阻燃剂在基体树脂中的分散性;
- (3) 改善无机填料或颜料在基体树脂中的分散状态;
- (4) 改善复合材料的流动性, 减少机械磨损;
- (5) 改善材料表面粗糙度。

在工程塑料加工过程中, TAF 在不同的组成体系中有不同的应用效果。根据体系组成及制品外观要求, 可以采用单一的 TAF, 也可采用 TAF 与其它的润滑剂共同使用, 能收到理想的效果。

苏州兴泰国光公司已根据不同树脂特性开发出一系列 TAF 产品, 并用于玻纤增强、阻燃增强工程塑料, 取得了很好的效果。

用 TAF 改性的主要工程塑料品种及效果为:

- (1) 用于玻纤增强 PA6、PA66、PA46, 提高玻纤分散性, 改善材料表面粗糙度;
- (2) 用于阻燃增强 PA6、PA66, 改善材料表面粗糙度;

(3) 用于阻燃增强 PBT、PET, 改善材料表面粗糙度;

(4) 用于阻燃 PC、PC/(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯) 共聚物(ABS) 体系, 提高阻燃剂的分散性和加工流动性;

(5) 用于高温色母分散剂, 提高颜料在载体中的分散性和制品力学性能;

(6) 用于高温填充复合材料体系, 提高无机填料的用量与复合材料的加工流动性。

3 润滑剂 TAF 的应用实例

3.1 TAF 在玻纤增强 PA6、PA66 中的应用

(1) 造粒过程及工艺: 将称量好的树脂、TAF 或不同润滑剂及其它助剂经混合后由第一个加料口加入同向双螺杆挤出机中, 玻纤从第二个加料口引入, 由螺杆旋转带动玻纤连续地进入机筒中, 并被剪断成所需长度, 同时均匀地与熔融树脂混合, 通过排气口排除挥发物, 再从口模挤出料条, 经冷却、切粒、干燥, 即得到增强塑料粒料。

(2) TAF 及其它润滑剂对玻纤增强 PA6、PA66 复合材料的外观及加工性能的影响比较列于表 2。

表 2 TAF 与几种润滑剂在玻纤增强 PA6、PA66 体系中的配比及材料外观

项 目	配 方					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
PA6 / %	70	70	70			
PA66 / %				70	70	70
TAF / 份			0.5			0.5
芥酸酰胺 / 份		0.5			0.5	
EBS / 份	0.5			0.5		
玻纤 / %	30	30	30	30	30	30
螺杆扭矩 / N · m	48	47	42	49	49	41
表面粗糙度	一般	较好	好	一般	较好	好
玻纤外露情况	有	少量	无	有	少量	微量

从表 2 可看出, TAF 的润滑、分散作用十分明显, 与润滑剂芥酸酰胺和 EBS 相比, 加入 0.5 份 TAF 的 3[#]、6[#] 配方材料的加工螺杆扭矩明显变小, 表面粗糙度好, 基本无玻纤外露。

TAF、EBS 对玻纤增强 PA66 材料外观及力学性能的影响比较见表 3。表 3 表明, TAF 具有良好的热稳定性与加工性, 添加 TAF 的玻纤增强 PA66 外观光亮, 无玻纤外露; 其流动性、加工性及各项力学性能均优于添加 EBS 的体系, 减小了螺杆磨损, 降低了挤出电流。

3.2 TAF 在玻纤增强阻燃 PA46 中的应用

众所周知, PA46 是高熔点、耐高温材料, PA46

表 3 TAF、EBS 对玻纤增强 PA66 外观及力学性能的影响

项 目	加入 EBS ¹⁾	加入 TAF ¹⁾
外观	一般	光亮圆滑
颜色	浅黄	微黄
玻纤外露情况	微量	无
挤出电流 / A	118	105
熔体流动速率 / g · (10 min) ⁻¹	17.8	18.4
拉伸强度 / MPa(干态)	184	193
弯曲强度 / MPa	255	261
简支梁冲击强度 / kJ · m ⁻²	132	144
高温烘烤后	表面有析出	表面无析出

注: 1) 用量均为 0.5 份。

的熔点为 285 ~290℃, 玻纤增强阻燃 PA46 的热变形温度达 280℃。加工温度太低时, 材料塑化不良, 制品表现出脆性、易开裂; 而加工温度过高(超过 300℃), 材料则会产生部分分解, 从而导致力学性能下降。选用 TAF 作加工流动改性剂, 可适度降低 PA46 的加工温度, 提高其加工流动性, 并保持良好的力学性能。表 4 列出 TAF 及其它两种润滑剂对玻纤增强阻燃 PA46 外观及力学性能的影响。由表 4 可以看出, TAF 与硅酮具有同等效果, 但 TAF 在生产成本上比硅酮更具竞争力。

表 4 几种润滑剂在玻纤增强阻燃 PA46 体系中的应用比较

项 目	配 方		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
PA46 / %	48	48	48
玻纤 / %	40	40	40
阻燃剂 / %	12	12	12
硅酮 / 份	0.5	0	0
EBS / 份	0	0.5	0
TAF / 份	0	0	0.5
拉伸强度 / MPa	180.0	175.6	186.1
弯曲强度 / MPa	240.0	235.0	242.0
缺口冲击强度 / kJ · m ⁻²	8.7	7.5	8.9
玻纤外露情况	少量	玻纤流纹明显	微量
外观	光亮	表面光泽略差	光亮

3.3 TAF 在玻纤增强阻燃 PBT 中的应用

阻燃增强 PBT 作为电子接插件应用十分广泛, 这是由于 PBT 具有优良的加工流动性, 特别适合于制造结构复杂的薄壁制品。阻燃增强 PBT 接插件专用料要求材料具有极好的加工流动性, 熔体流动速率在 40 g/10 min 以上。同时, 对制品外观光亮度要求极高。在加工过程中, 要求材料具有优异的脱模性, 否则会出现由于壁薄容易被顶针顶穿或不易脱模等问题。因此, 润滑剂的应用尤为重要。表 5 为 TAF 与硅酮在阻燃增强 PBT 中的应用对比情况。

3.4 TAF 在 PET 色母料中的应用

(1) PET 母料的基本配方为 PET 30 份, 钛白粉

目前,该塑机的工艺试车及整机改进定型已完成,下半年将进行技术鉴定和验收。“三维参量化螺杆料筒设计软件”是适合所有螺杆料筒生产企业的一个通用软件。据介绍,新软件大到各种相关材料的溶解点、相容性、膨胀收缩等特性,小到螺杆每段螺纹的间隙距离都“了如指掌”,特别是画面为三维,立体感强,视觉效果好。目前,舟山北化公司已完成了软件系统整体结构及界面设计、不同类型螺杆料筒设计参数编制和录入、零件图绘制模板功能开发等工作,下半年将着重完成软件各功能模块的连接和系统优化,并确定数家企业作为应用示范企业,进行推广。(塑机网)