

润滑剂 TAF 在尼龙增强改性加工中的应用

郭恒杰

孙 寅

(平顶山神马工程塑料有限责任公司, 平顶山 467000)

(苏州兴泰国光化学助剂有限公司, 苏州 215132)

摘要 研究了防玻纤外漏剂改性乙撑双脂肪酸酰胺(TAF) 对尼龙力学性能、加工性能、外观质量等方面的影响, 概括了 TAF 对注塑制品外观缺陷的改善。介绍了 TAF 在玻纤增强尼龙 66、尼龙 6 中的应用实例。

关键词 防玻纤外漏剂 熔体流动速率 拉伸强度 冲击强度

尼龙作为 5 大工程塑料之一, 其具有优异的力学性能、电性能、尺寸稳定性、耐化学药品性、耐磨性等特点。在加工过程中, 由于尼龙分子结构中酰胺基的存在, 使其在添加填料、玻纤等材料时, 流动性降低、加工扭矩增大、加工性及制品外观都受到影响。因此, 在加工过程中助剂的选择至关重要。要改善尼龙加工前后的缺陷, 离不开助剂的优化配置。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 作为一种高效的加工助剂, 对玻纤增强尼龙的挤出、注射成型都起到较好的优化效果。笔者研究了 TAF 对尼龙力学性能、加工性能及外观质量等的影响。

1 润滑剂 TAF 的结构特征与作用机理

润滑剂 TAF 是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, 又具有能与玻纤、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尼龙 6(PA6) 、尼龙 66(PA66) 、聚对苯二甲酸丁二酯(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, 润滑剂 TAF 又具有润滑特性, 可以改进复合材料的加工流动性, 提高复合材料的表面光洁度。

润滑剂 TAF 的基本特性如表 1 所示。

表 1 润滑剂 TAF 的基本特性

项 目	数 据
熔点 /℃	≥ 135
3% 热失重温度 /℃	≥ 279. 07
5% 热失重温度 /℃	≥ 307. 33
最大热分解温度 /℃	≥ 415

2 实验部分

2.1 主要原材料

PA66: 平顶山神马工程塑料有限责任公司;

TAF: 苏州兴泰国光化学助剂有限公司;

短玻纤: 巨石集团;

复合抗氧剂: 上海金海雅宝精细化工有限公司。

2.2 设备、仪器

高速混合机: SHR10A 型, 张家港白熊集团;

双螺杆挤出机: SHJ - 65A 型, 南京科亚机械有限公司;

注塑机: HB1200 - FB3 型, 宁波海波机械制造有限公司;

熔体流动速率(MFR) 仪: XRL - 400 型, 承德精密试验机有限公司;

万能试验机: CMT6000 型, 美特斯工业系统(中国) 有限公司;

冲击试验机: JC - 15 型, 承德精密试验机有限公司。

2.3 试样制备

玻纤增强尼龙的配方如表 2 所示。

表 2 玻纤增强尼龙的配方 质量分数 /%

材 料	试 样				
	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #
PA66	69. 5	69. 0	68. 8	68. 6	68. 4
短玻纤	30	30	30	30	30
抗氧剂	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5
TAF	0	0. 5	0. 7	0. 9	1. 1

2.4 性能测试

拉伸强度、断裂伸长率按 ISO 527 - 2 - 1996 测试;

冲击强度按 ISO 179 - 2000 测试;

MFR 按 ISO 1133 - 2005 测试。

3 结果与讨论

3.1 TAF 对玻纤增强尼龙力学性能的影响

表 3 示出 TAF 对玻纤增强尼龙力学性能的影响。

表 3 TAF 对玻纤增强尼龙力学性能的影响

项 目	试 样				
	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #
拉伸强度 /MPa	176.1	178.2	178.8	173.7	173.2
断裂伸长率 /%	7.8	8.1	8.3	8.1	7.9
简支梁缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	18.7	19.3	19.9	19.1	19.3
简支梁无缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	87.1	88.3	89.1	87.3	86.9

由表 3 可知, TAF 对玻纤增强尼龙的拉伸强度、断裂伸长率、简支梁缺口冲击强度及简支梁无缺口冲击强度的影响不大。加入 0.7% 的 TAF(3#试样)比未加入 TAF 的材料力学指标都优异, 尽管提高的幅度很小, 但是从侧面说明, TAF 作为尼龙的内、外润滑剂, 适当的用量能够改善玻纤增强尼龙原有的力学特性。与 1#试样相比, 4#试样、5#试样的拉伸强度、断裂伸长率及冲击强度都略微下降, 这可能是随着 TAF 用量的增加, 过量的 TAF 使尼龙分子链之间产生滑移, 造成材料刚性及韧性不同程度地下降。因此适量的 TAF 对材料的力学性能有补强效果, 而过量的 TAF 则会降低材料的力学性能。

3.2 TAF 对玻纤增强尼龙 MFR 的影响

表 4 示出 TAF 对玻纤增强尼龙 MFR 的影响。从表 4 可以看出, 随着 TAF 用量的增加, 尼龙增强材料的 MFR 呈上升趋势。至于用量增加到多少 MFR 能保持稳定, 值得进一步探讨。不过由于 TAF 的质量分数超过 0.9% 后, 拉伸强度有下降趋势, 因此笔者对此没做进一步的研究。

表 4 TAF 对增强尼龙 MFR 的影响

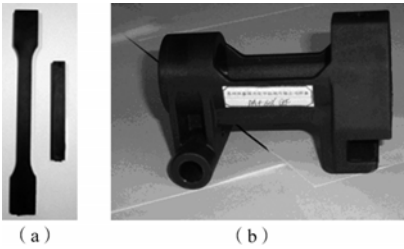
性 能	试 样				
	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #
MFR / $\text{g} \cdot (10 \text{ min})^{-1}$	27.1	28.3	31.9	32.3	33.6

3.3 TAF 对玻纤增强尼龙加工性能的影响

在试样制备过程中, 1#试样随着共混材料产量的增加, 电流攀升速度较快, 当产量达到 230 kg/h 左右时, 主机电流达到极限。同时挤出的料条速度有间歇性的浮动, 机头压力变化较大。这可能是物料受传送速率的影响, 造成熔融物料流动速率发生变化。2#试样中, 含有质量分数 0.5% 的 TAF, 在加工过程中主机电流有明显下降, 说明随着 TAF 的加入, 主机受到的传动扭矩阻力减小。当产量为 230 kg/h 时, 电流显示为正常电流, 生产的顺车性良好, 实验还发现, 随着 TAF 用量的增加, 在同一产量下, 电流呈下降趋势。

3.4 TAF 对玻纤增强尼龙外观的影响

图 1 所示为加入 TAF 后玻纤增强尼龙的注塑试样及制品的外观照片。



a—试样; b—尼龙线夹制品

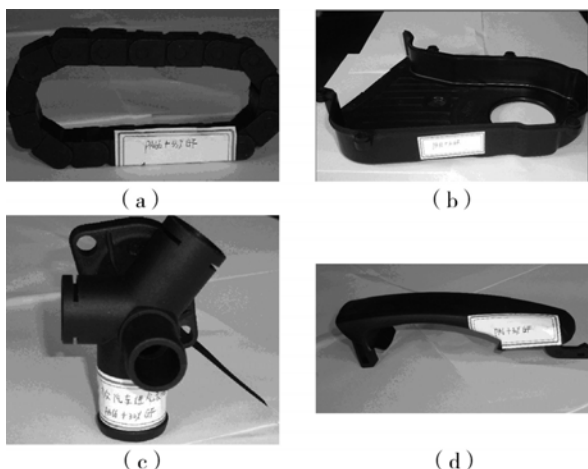
图 1 TAF 对玻纤增强尼龙外观的影响

由图 1 可知, 尼龙线夹制品结构相对试样有较为复杂的结构, 在模腔中, 由于厚度不均匀, 使得熔体流动时受到的阻力不同。厚截面处流动空间大, 阻力小, 流动速率快。薄截面处流动空间小, 阻力大, 流动速率慢, 成型时由于熔体受力, 玻纤迁移到表面造成制品漏纤。同时, 正是由于这种流动速率的差别, 造成来自不同壁厚的熔体以不同的速率汇合, 最终在汇合处形成了明显的熔接痕^[1]。而加入 TAF 后, 注塑压力有较大幅度的下降, 熔体的加工流动性得到明显提高。熔体与模具的摩擦力降低, 熔体在模腔中流动速率加快, 使漏纤现象大幅度减少。制品表面浮纤得到较大的改善, 制品的光洁度也有大幅度提高。加入 TAF 后, 对于像线夹等较难成型、壁厚不均的制品, 几乎看不到漏纤现象。同时, TAF 对制品外表面易出现的波纹、留痕、熔接痕等都有较强的改善效果。

4 TAF 在玻纤增强 PA66、PA6 中的应用

由于玻纤增强 PA66、PA6 具有优异的综合性能, 使其在很多领域得到广泛的应用。但是在实际应用过程中, 玻纤增强 PA66、PA6 的加工流动性等大大制约了它的应用空间。而 TAF 可大幅提高玻纤增强尼龙的流动性, 可使其能够在薄壁制品、不规则壁厚制品中得以推广。TAF 在玻纤增强 PA66、PA6 中的应用实例如图 2 所示。同时, TAF 结构中酰胺基结构的存在可增强其与尼龙的相容性, 在挤出与注塑过程中, 极少有析出现象。在要求高光泽、高致密的尼龙复合材料中, TAF 具有极大的推广价值, 目前 TAF 已在尼龙齿轮、尼龙 6 棒材、尼龙载体色母粒中得到应用, 起到了提高光泽、加强致密性的效果。

TAF 优异的耐高温性能, 使其在高温零部件的



a—改性 PA66 链条; b—改性 PA66 链条罩盖;
c—改性 PA66 汽车进气系统; d—改性 PA6 汽车门把手

图 2 TAF 在玻纤增强 PA66、PA6 中的应用实例

加工应用中受到客户的青睐,越来越多地应用于耐

高温工程塑料中,目前在尼龙、聚酯合金改性加工中已得到大量推广应用。

5 结论

(1) 加入质量分数 0.5% ~ 0.7% 的 TAF 对 PA66 的力学性能具有补强作用。

(2) 随着 TAF 用量的增加,尼龙复合材料的流动性呈上升趋势。

(3) TAF 能大幅度降低螺杆主机电流及传动扭矩。

(4) TAF 能大幅度改善玻纤增强尼龙材料的漏纤现象。

(5) TAF 已成功应用于尼龙合金、复合材料及多种注塑构件。

参考文献

- [1] 钱欣,金杨福.塑料注射制品缺陷与 CAE 分析[M].北京:化学工业出版社,2010.

APPLICATION OF TAF IN PROCESS OF REINFORCED NYLON

Guo Hengjie

(Pingdingshan Shenma Engineering Plastics Co. Ltd., Pingdingshan 467000, China)

Sun Yin

(Suzhou Xingtai Guoguang Chemical Agent Co. Ltd., Suzhou 215132, China)

ABSTRACT The influence of fiberglass anti-protruding agent TAF to mechanical properties, flow properties, process property, surface quality of nylon was studied. The modification of surface defect on product by TAF was summarized. The application of TAF in process of fiber reinforced nylon66, nylon6 was introduced.

KEYWORDS fiberglass anti-protruding agent, MFR, tensile strength, impact strength

我国高端薄膜太阳能电池关键设备下线

近日,我国首台代表国际尖端水平的薄膜太阳能电池关键生产设备等离子体增强型化学气相沉积设备(PECVD)在上海理想能源设备公司(以下简称理想能源)成功下线,打破了高端薄膜太阳能电池设备一直被国外厂商垄断的局面,并有望大幅降低太阳能发电成本。

据理想能源总经理钱学煜介绍,一片 1.1 m × 1.4 m 的普通平板玻璃完成导电层镀膜后,进入 PECVD 反应腔,完成化学气相材料叠层结构的镀膜,厚度增加了 2 μm,即成为转化率达 10% 的薄膜太阳能电池。

据介绍,代表第二代光伏技术的薄膜太阳能电池是在玻璃、金属或塑料等基板上沉积很薄的光电材料形成的一种太阳能电池。它在弱光条件下仍可发电,既可应用于大规模光伏电站,也可制成柔性及半透明电池,实现真正的光伏建筑一体化应用。这种电池可大幅降低生产过程的能耗,具备显著降低原料和制造成本的潜力,近年来逐渐成为光伏产业的热点。不过,薄膜太阳能电池生产设备复杂昂贵,尤其是关键设备 PECVD,更是高达上千万美元,长期以来一直被欧洲、美国和日本的企业垄断。目前,生产设备制造成本占我

国薄膜太阳能电池发电成本的 7 成左右,这导致电力上网价格比传统电价高出一大截,其产业化瓶颈十分明显。

理想能源研制的 PECVD 采用了创新的超高频射频技术,精密的真空和温度控制技术,快速自动传输技术以及多腔多片的反应腔系统等,大大提高了产能,其产品性能优于国际一流设备,但价格远低于同等的进口设备。

工信部装备工业司副司长李东表示,高端薄膜太阳能电池关键生产设备的研制成功,为我国新能源产业的下一步发展奠定了坚实基础。

(工塑网)

欧文斯科宁公司推出高性能织物

日前美国欧文斯科宁公司在中国推出全新 Ultrablade 高性能织物,使用该织物的复合材料能显著提高风力发电机叶片性能。

Ultrablade 高性能织物风能叶片与环氧树脂复合风能叶片相比,具有更长、更轻、刚度更高等优点,能够使叶片长度增加 6%、叶片刚度提高 20%、叶片厚度减少 6%、叶片质量减少 5%。与传统的玻璃纤维复合材料相比,同等规格的 2.0 MW 风力涡轮叶片中,质量减少近 1 t。该新材料将在欧文斯科宁常州工厂和北京宴店工厂投入生产。

(工塑网)