

玻纤增强热塑性塑料快速检测探讨

任巨光 赵晓芸

(南京市南苑新村,南京 211100)

摘要 针对玻纤增强热塑性塑料质量检验相对滞后的情况,在分析玻纤增强热塑性塑料改性机理的基础上,结合实践提出了一种快速检测方法。采用该方法不需注塑标准样条,利用一些简单的仪器设备即可对增强效果给予定性判断,节约了时间,减少了次品量,在实际生产中取得了良好的效果。

关键词 玻璃纤维 热塑性塑料 快速检测

玻璃纤维(以下简称玻纤)是目前塑料工业中用量最大、应用最广的增强剂,几乎所有树脂都可以用玻纤来进行增强改性。玻纤增强能大幅度提高材料的强度、模量及耐热性能,从而使材料具有抗损伤力强、耐热变形温度高、成本低等优点^[1]。

当今国内许多塑料改性厂家都采用将连续玻纤与尼龙(PA)、聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)等热塑性塑料通过双螺杆挤出机共混挤出造粒的方法来制备玻纤增强塑料粒料。对于这种改性塑料粒料的质量检验,一般是先抽取一定量的粒料,经注塑成标准样条,待样条完全冷却后进行拉伸、弯曲、冲击等力学性能测试,测试结果再反馈到生产和技术部门。一般这样一个程序约需2 h。假如检测的粒料达不到要求,需再进行配方和工艺的调整,而在2 h中已有几百千克的次品被生产出来,造成很大的浪费。因此,如何在第一时间对粒料的质量作出大概的判断,尽可能减少损失,是值得研究探讨的事情。笔者经过长期的观察实践,初步得出了一种快速检测玻纤增强热塑性塑料的方法。

1 玻纤增强原理

玻纤填充增强的原理是依靠玻纤与树脂的复合作用,利用玻纤的高强度以承受应力,利用基体树脂的塑性流动及其与玻纤的粘结性以传递应力。在应力作用下,复合材料中玻纤的应变和基体树脂的应变归于相等。由于基体树脂的模量比玻纤小很多,且易塑性屈服,因而当玻纤和基体处在相同应变时,玻纤中的应力要比基体中的应力大很多。即使一些有裂口的玻纤先断裂,然而由于断头部分受到粘着它的基体的塑性流动的阻碍,拉开断裂玻纤的趋势被阻止,断裂玻纤在稍离断头的未断部分仍然与其周围未断玻纤一样承担相同的负荷。复合增强的另一原因是基体抑制裂纹的效应,柔软的基体依靠切变作用使裂纹不沿垂直应力的方向发展而发生偏

斜,导致很大一部分断裂能用于反抗基体对玻纤的粘着力,因此抗裂纹传播的能力得以提高^[2]。

由上述原理可以看出,玻纤的加入使材料力学性能大幅度提高至少需要满足以下几个条件:(1)要有一定数量的玻纤加入。一般来说,玻纤含量越高,玻纤增强塑料的力学性能也越高。但玻纤含量太高时,对设备的磨损严重,并且高含量的玻纤使材料的脆性提高和密度增大^[3]。因此实际生产中往往根据市场需要确定玻纤含量,变化范围一般控制在 $\pm 2\%$ 以内。(2)玻纤在塑料粒料中的长度应大于临界长度^[4],否则玻纤只起填充作用,达不到增强效果。(3)玻纤必须与塑料基体良好复合且分散均匀。这一点是最重要的,否则树脂是树脂、玻纤是玻纤,受力时玻纤将很容易与树脂基体分离,只能起到填充作用。

通过对增强机理的分析,结合实践,我们发现利用一些简单的仪器设备就可以在不需要注塑标准样条的情况下,对改性粒料的性能优劣进行定性判断,很大程度上提高了质量检验的效率。

2 主要仪器及设备

万能电子拉力试验机: CMT6104 型,深圳新三思集团公司;

电子天平: MP200A 型,上海第二天平仪器厂;

马弗炉: SX2-2.5-10 型,南京新华电炉厂;

光学显微镜: XSP-18B 型,江南光学仪器厂。

3 检测方法

3.1 观察挤出带条

基体树脂应对玻纤有很好的包覆效果。包覆不佳时,往往会出现玻纤外露现象,挤出带条外表粗糙、无光泽,颗粒疏松,脆性大,制品冲击性能下降^[3]。这种情况往往由挤出温度低或树脂流动性

差引起的,可以考虑提高挤出温度或选用流动性好的树脂进行生产。

3.2 灼烧法检测玻纤含量

如上所述,玻纤的加入量有严格的控制范围。一般在生产车间往往通过检测单位时间内玻纤进入挤出机的质量,即玻纤筒的质量损失及改性粒料的产出量,计算出玻纤的质量分数。这一方法简便有效,但准确度较低。对于质检而言,则可以采用灼烧法计算玻纤含量。具体操作很简单,即称取一定量的改性粒料放入坩锅中,再一起置于马弗炉内。根据 GB/T 9345 - 1988 将马弗炉温度控制在 600℃ 左右,约 15 min 后高分子物质就可以完全被烧掉,坩锅中只留下玻纤。取出坩锅放入干燥器中冷却约 5 min 就可以称重,计算出玻纤的质量分数。检测结果及时反馈后,生产人员可以通过调节喂料速度和挤出机转速来调整玻纤的加入量。

3.3 观察灼烧后玻纤的形状

玻纤通过挤出机应被均匀分散到基体树脂中。如果分散性不好,则增强效果大大降低。可以通过观察灼烧后玻纤在坩锅中的形态,对玻纤分散性进行判定。图 1 为某两批次 25% 玻纤增强 PBT 粒料经灼烧后玻纤的形状对比。

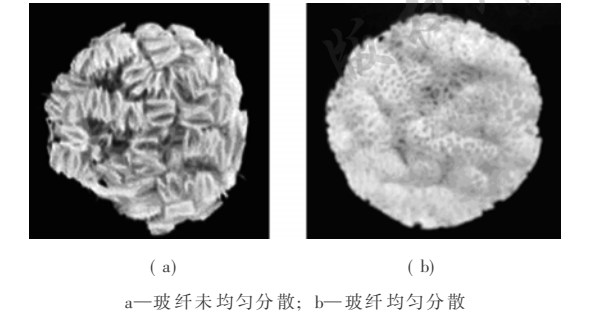


图 1 25% 玻纤增强 PBT 粒料经灼烧后玻纤形状对比

从图 1 可以明显看出,图 1a 中玻纤均成束状,每束玻纤属于一个改性粒料,束与束之间界线分明,说明玻纤未能分散开;而图 1b 中玻纤已交织成网状,不同粒料中的玻纤无法区分,表明已分散均匀。

3.4 观察改性粒料中玻纤长度

玻纤在改性粒料中必须有一定的长度才能对材料起增强作用,否则只起到填充作用。利用光学显微镜可以方便地观察到玻纤在粒料中的长度。具体做法也很简单:将 1 ~2 颗粒料放在两个载玻片之间,通过酒精灯加热使其熔融后均匀施力,压成薄片,冷却后放入显微镜下观察。

图 2 为某两批次 15% 玻纤增强 PA6 粒料的显

微镜照片。从图 2 可以看出,图 2b 中玻纤过碎,失去了增强作用。这种情况往往由于螺杆剪切过强所致,可以通过调整螺杆的组合排列加以解决。当然,也可以取经灼烧后的玻纤进行观察,但灼烧后的玻纤很脆,不易取样。而用上面的方法则可以容易地观察到玻纤在树脂中的真实长度和形态。

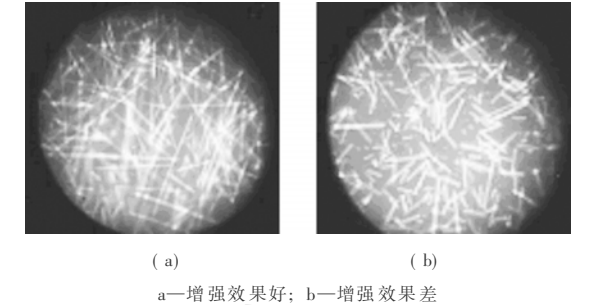


图 2 15% 玻纤增强 PA6 粒料的显微镜照片(×160)

3.5 测量挤出带条强度

对于从挤出机中挤出的带条,其横截面可以近似地看成圆形,直径取最宽和最窄处的平均值。对照国标拉伸样条的长度和拉伸速率,将带条在拉力机上拉断,读取拉断力,再以拉断力除以横截面积,即得到带条的拉伸强度。

大量实验结果表明,带条拉伸强度与注塑成的标准样条的拉伸强度相差不大,甚至非常接近。表 1 列出了部分批次改性料的带条拉伸强度与标准样条拉伸强度的数值对比。需要注意的是,带条应尽量取光滑平整、近似圆形的部分,且要无损伤、中间无空洞。

表 1 部分批次改性料挤出带条与标准样条的拉伸强度比较

基体树脂	玻纤质量分数 / %	带条拉伸强度 / MPa	标准样条拉伸强度 / MPa
PA66	30	165	164
PA66	35	175	179
PA6	30	152	149
PA6	15	109	105
PP	30	80	78
PP	15	42	44
PBT	25	88	91

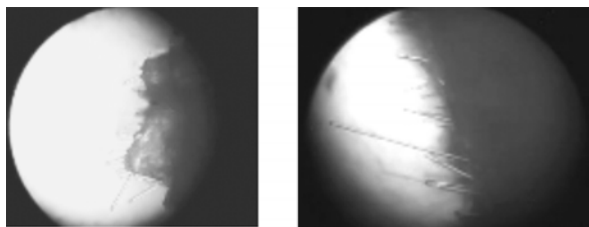
3.6 观察带条的拉断口

由于玻纤与基体树脂的复合作用,致使拉断带条时部分玻纤会从基体中被拔出,这将引起玻纤周围产生大的形变。因此对增强效果好的玻纤增强材料来说,其带条拉断口参差不齐,呈锯齿状,而且往往断口越不平整,其拉断力越大,材料强度也就越大。反之,增强效果差的带条断口往往平整,无太大形变。在没有拉力设备的情况下,也可以用钳子等

工具将带条拉断,同样可以进行上述的观察判断。只是需要注意的是,拉力方向要尽可能保持与带条挤出方向一致。

3.7 显微镜下观察带条断口

图3为某两批次20%玻纤增强PP的带条断口侧面显微镜照片。由图3可以看出,对于增强效果好的材料,玻纤被拔出树脂部分短小且沾有不少基体树脂,同时引起周围形变;反之,增强效果差的材料,玻纤很容易与基体树脂分开,被拔出部分相对很



(a) 增强效果好; (b) 增强效果差

图3 20%玻纤增强PP带条拉断口显微镜照片($\times 160$)

长,且玻纤表面光滑,基体无大的形变产生。

对于3.4~3.7中所述的检测方法,可以在改性粒料被放入马弗炉中灼烧时同时进行,节约了时间,完成整个程序只需20 min左右。

4 结语

针对玻纤增强热塑性塑料质量检验相对滞后的情况,提出了一种快速检测方法,利用简单的仪器设备,在不需注塑标准样条的情况下,对增强效果给予定性判断,减少了次品量,在实际生产中取得了良好的应用效果。

参考文献

- [1] 余阿龙,杨海洋,肖鹏.双螺杆挤出长玻纤增强复合材料玻纤含量快速调试方法[J].工程塑料应用,2006,34(8):46-49.
- [2] 张开.高分子物理学[M].北京:化学工业出版社,1990.
- [3] 邓如生,魏运方,陈步宁.聚酰胺树脂及其应用[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [4] 邓如生.共混改性工程塑料[M].北京:化学工业出版社,2003.

RAPID TEST OF GLASS FIBER REINFORCED THERMOPLASTICS

Ren Juguang, Zhao Xiaoyun

(Nanjing Nanyuan New Village, Nanjing 211100, China)

ABSTRACT Aiming at the lag status of quality test of glass fiber reinforced thermoplastics, a method of rapid quality testing is introduced based on the theoretical analysis of modification mechanism and actual quality test. By using this method, it is no need of injecting spline in quality test, and the reinforcing effect can be qualitatively judged with simple apparatus. As it saves time and reduces the inferior amount, the method is applied successfully in practical production.

KEYWORDS glass fiber, thermoplastics, rapid test

神马3万t级PA66项目试车成功

最近神马集团工程塑料公司新增的3万t/a PA66切片连续聚合项目一次试车成功。

此次试车成功,标志着该项目已经具备正常生产能力。随着该项目的建成投产,该公司的PA66聚合切片年产能已达到12.5万t,成为世界第四大尼龙生产厂家。(中化)

新型塑机清洗专用料上市

美国密歇根州Howell的Chem-Trend公司最近向市场推出塑料机械清洗专用料Lusin Clean,用少量这种清洗料便能快速清洗螺杆、机筒和喷嘴。该清洗料已在欧洲成功用于清洗注塑机、挤出机和吹塑机。

据称,该清洗料是低气味、低烟雾的粒状配混料,不含填料,也不含研磨剂,特别适用于清洗热流道系统,不受浇口大小影响和限制。此种清洗料新牌号为G315和G320,是专为注塑机和热流道系统开发的产品。其中,G315应用目标是清洗设备中残存的聚烯烃,工作温度范围170~315℃;G320推荐用于多种热塑性工程塑料和聚烯烃,工作温度范围180~319℃,适于清洗大型设备。(中塑机网)

德固赛公司研制出可制海底管材的尼龙12材料

德固赛公司高性能聚合物业务部开发的Vestamid LX 9020产品最近成为获劳氏质量公司品质认证的首个尼龙12材料。这种材料适合用于制造输送海底油气的管材和无粘结挠性管。据介绍,输送海底油气的管材和无粘结挠性管,可单根管线铺设连接深海钻井平台与海底井口(最深可达2000 m)。无粘结挠性管采用多层结构,分别由螺旋缠绕金属线、金属带及挤出成型热塑性塑料层组成。塑料保护层对外可以防止管壁内的钢结构层受到海水的侵蚀,在内有效阻隔管内输送的高腐蚀液体对管壁的损害。此类挠性管道的设计使用寿命在20年以上。目前海底管道采用的材料多为聚乙烯、聚偏氟乙烯及PA11。相对而言,无论在高温还是低温环境下,LX9020都能耐受海底管线必须抵御的化学品侵袭。此外,它的耐水解性、抗蠕变性等也优于现有材料。其最大优点是易于加工,以干燥粒料交付使用,开包后无需另外干燥就可直接加工。由于材料具有很高的熔体粘度,因此在挤出加工过程中能保持稳定的加工特性,更易于挤出一大管径管材并保持管材口径的一致性。(中塑机网)