

玻纤增强塑料中玻纤含量的控制

26-39

张向南
(盘锦市塑料二厂, 124000)

TQ 325.14
TQ 327.10

摘要:探索了双螺杆挤出机螺杆转速、加料机转速及玻璃纤维(玻纤)加入股数与玻纤加入量的内在关系,提出了热塑性增强塑料在造粒过程中控制玻纤含量的方法。

关键词:玻纤 热塑性 增强塑料 含量控制 聚丙烯

玻纤增强塑料制品最早出现于 1935 年,主要用于电气工业的层压板。在第二次世界大战中,玻纤增强塑料被应用于军事上,制作汽油箱、雷达罩等,得到了很快的发展。到 60 年代后,玻纤增强塑料已工业化生产,而且得到广泛地应用。特别是排气式双螺杆挤出机的问世,可使连续的玻纤直接加入到机筒中与熔融物料混合造粒,克服了单螺杆挤出机混炼造粒工艺的许多不足之处,可使一些通用塑料增强后作为工程塑料使用,而某些工程塑料增强后则跨入金属应用范畴,从而拓宽了热塑性塑料的应用领域,现已广泛地应用在飞机、船舶、汽车、建筑、机械、军工、纺织、电气、电子等领域^[1,2]。

玻纤含量是影响热塑性增强塑料机械性能的一个重要因素,因此在采用连续玻纤生产增强塑料粒料时,玻纤含量的控制主要是依据多次往复测试结果并调整各项工艺参数来实现。要获得合适的玻纤含量和最大产量,并不是一次、两次调节和测试所能达到的,有时要经过多次实验和调整各项参数才能满足要求,因而使得调整周期变长,降低了生产率,增加了产品成本。针对这一问题,通过几年的生产与研究,分析了影响玻纤含量的几个要素,找出了它们之间的关系,提出了相应的措施,从而大大缩短了生产初始阶段的调整周期。

1 实验部分

1.1 主要设备

SJS × 83 × 2 型同向双螺杆挤出机, 大连橡塑机械厂制造。

1.2 主要原料

聚丙烯(PP), J400, 盘锦天然气化工厂; 玻纤(GF), 碱含量 0.3%, 北京二五一厂。

1.3 工艺流程

工艺流程见图 1。

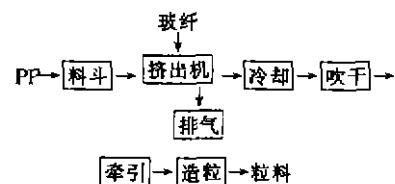


图 1 玻纤增强聚丙烯工艺流程

1.4 测试

- (1) 测定加料机在不同转速情况下的加料量。
- (2) 测定不同工艺条件下的产品产量, 计

算其玻纤含量。

2 结果与讨论

2.1 加料机转速与加料量的关系

加料量与加料机的转速有关,见图 2。

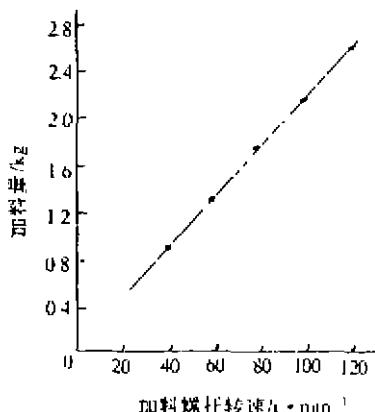


图 2 加料量与加料螺杆转速的关系

由图 2 可见,加料量的大小是随加料机转速的变化而变化的。当加料机转速增大时,加料量也随之增大,反之,减小。它们之间几乎成直线关系,这说明加料机每转的加料量是相等的。但在高速转动下,每转的加料量稍有下降,这主要是由于随加料机转速的升高,压力增大,物料所受阻力增大的缘故。但表现出来的差异非常小,可以认为加料机螺杆转速与加料量成正比,即:

$$G_1 = G'_1 \cdot N_1 \quad (1)$$

式中: G_1 ——每分钟加料量, kg/min;

G'_1 ——加料机每转的加料量, kg/r;

N_1 ——加料机螺杆转速, r/min。

在上式中, G'_1 取决于加料机螺杆的形式及直径,并与所加入的原料粒度及密度有关。它不随 N_1 变化而改变。因此,生产中任意测定某一转速下的 G_1 即可。

2.2 双螺杆挤出机螺杆转速与玻纤加入量的关系

表 1 是双螺杆转速为 250 r/min、加料机转速为 100 r/min 条件下加入不同玻纤股数与增强聚丙烯产量的关系。

表 1 玻纤加入股数与 PP 产量关系

玻纤股数(股)	产量/kg·h⁻¹
10	123
11	129
12	135
13	141

由表 1 可知,当玻纤每增加一股时,其产量都相应提高 6 kg/h,即玻纤增加了 6 kg/h,说明在每增加一股玻纤的情况下,其在增强聚丙烯中的含量的增加值是相等的。

表 2 是当玻纤加入 10 股、加料机转速为 100 r/min 时(此时加料量为 96 kg/h),双螺杆转速与产量的关系。

表 2 双螺杆转速与产量关系

转速/r·min⁻¹	产量/kg·h⁻¹
180	115.3
200	117.5
220	119.6
250	123.0

由表 2 可知,在其他参数不变的情况下,产量随双螺杆转速的提高而增大,其实质是随着双螺杆转速的提高,双螺杆所能缠绕的玻纤量在单位时间内增多的缘故。当双螺杆转速每升高 20 r/min,产量每小时增加 2.1~2.2 kg,玻纤增加 2.1~2.2 kg。由此可以判断玻纤加入量和双螺杆转速成正比^[3],即双螺杆每一转所缠绕的玻纤的质量基本是恒定的,它不随双螺杆的转速发生变化,所以可用下式表示。

$$G_2 = G'_2 \cdot N_2 \cdot n \quad (2)$$

式中: G_2 ——每分钟加入的玻纤质量, kg/min;

G'_2 ——双螺杆每转加入一股玻纤的质量,

kg/r·股;

N_2 ——双螺杆转速, r/min;

n ——玻纤股数。

2.3 影响玻纤含量的几个因素

玻纤含量的计算值(W)可用下式表示:

$$W = \frac{G_2}{G_1 + G_2} \times 100\%$$

把(1)、(2)式代入(3)式得:

$$W = \frac{1}{\frac{G'_1}{G'_2} \cdot \frac{N_1}{N_2 \cdot n} + 1} \times 100\%$$

$$\text{设 } \frac{G'_1}{G'_2} = \alpha$$

$$\text{则上式变为: } W = \frac{1}{\alpha \cdot \frac{N_1}{N_2 \cdot n} + 1} \quad (4)$$

式中 α 为常数。在同一挤出机上, 加工同一粒度的同一种材料, α 不变。

由(4)式可以看出, 在同一挤出机中加工同一粒度的同一材料时, W 与 N_1 、 N_2 、 n 有关, W 随 n 、 N_2 的增大而增大, 随 N_1 的增大则减小, 而与 α 无关。

2.4 实际生产中玻纤含量的控制

在生产之前先测定任意 N_1 下的 G_1 , 开机后, 加入几股玻纤, 测定 N_2 下的产量 G , 根据:

$$W = \frac{G - G_1}{G} \times 100\%$$

求出增强聚丙烯中玻纤的实际含量值 W 。

根据(4)式得出:

$$\alpha = \frac{N_2 n (1 - W)}{N_1 W} \quad (5)$$

α 值确定后, 根据实际所要求的 W 值。确定 N_1 、 N_2 、 n 中任意值, 即:

$$N_1 = \frac{N_2 \cdot n \cdot (1 - W)}{\alpha \cdot W} \quad (6)$$

$$N_2 = \alpha \cdot \frac{N_1 \cdot W}{n \cdot (1 - W)} \quad (7)$$

$$n = \alpha \cdot \frac{N_1 \cdot W}{N_2 \cdot (1 - W)} \quad (8)$$

对于 N_1 、 N_2 、 n 要符合设备及工艺要求。需先设定三个参数中任意两个, 再根据(6)、(7)、(8)式求取另外一个参数。

例如, 在 $N_1 = 100$ r/min、 $n = 11$ 股、 $N_2 = 250$ r/min 时, 测得 W 实际值为 25.6%, 根据(5)式:

$$\alpha = \frac{250 \times 11 \times (1 - 25.6\%)}{100 \times 25.6\%} = 79.92$$

设: $N_1 = 100$ r/min、 $N_2 = 250$ r/min 求生产玻纤含量 W 为 $(30 \pm 2)\%$ 的增强聚丙烯的 n 值。根据(8)式得:

$$n = \frac{79.92 \times 100 \times 30\%}{250 \times (1 - 30\%)} = 13.7 \text{ (股)} \approx 14 \text{ (股)}$$

当加入 14 股玻纤后, 实际测得 W 为 31%, 在允许误差范围之内。同理其他两个参数 N_1 和 N_2 也可由(6)或(7)式求得。

3 结论

a. 在生产玻纤增强热塑性塑料时, 玻纤含量 W 可根据加料机螺杆转速 N_1 , 双螺杆转速 N_2 和玻纤股数 n 来定量控制, W 值随 N_1 增大而减小, 随 N_2 、 n 的增大而增大。

b. N_1 、 N_2 、 n 可以运用文中(6)、(7)、(8)式来确定。

c. 根据文中几个经验公式, 可以容易地调整产品产量和玻纤含量。

参 考 文 献

- 1 章学平. 热塑性增强塑料. 北京: 轻工业出版社, 1988.2
- 2 H. S. 卡茨等. 塑料用填料及增强剂手册. 顾佐帮等译. 北京: 化学工业出版社, 1985.424
- 3 欧孝正等. 塑料混合及设备. 北京: 轻工业出版社, 1992.341

CONTROL OF GLASS FIBER CONTENT IN GLASS FIBER REINFORCED PLASTICS

Zhang Xiangnan
(Panjin Second Plastics Factory)

ABSTRACT

The internal relations among twin screw extruder rotating speed, feeder rotating speed, the number of skein and adding amount of glass fiber were investigated. The controlling method of glass fiber content in pelletizing of thermoplastics reinforced plastics was pointed out.

Keywords: fiberglass; thermoplastics; reinforced plastics; content control; polypropylene

新型废塑料液化处理装置
据“ポリマー・ダイジェスト, 1997, 49(3): 137”报道, 日本东芝公司开发出一种可处理混入大量氯塑料的废塑料的液化处理装置。由于脱氯问题难以解决, 过去采用的废塑料液化装置最多只能处理含 PVC 15% 的旧塑料, 一般用以处理不含 PVC 的废塑料。东芝公司一直在进行对废塑料不需进行分检的油化装置研究, 这次在中试装置上解决了连续化生产及辅助系统的控制问题, 实现了商品化, 开始接受定货。该液化装置采用连续控制加热工序进行氯分离, 分离后的氯制成盐酸回收, 处理过程中产生的油、盐酸、苯二甲酸、残渣等都得到有效利用, 使排出的废物减少到最低程度。由于采用常压、连续处理方式, 简化了操作和维修, 并以旧塑料的液化油和产生的气体为燃料, 可节省能源。

耐候性聚酯类多层透明片材
据プラスチックステーション1997, 43(3): 77”报道, 日本新神户电机公司对美国伊斯曼化学公司的共聚酯进行了改性, 研制成功聚酯复合层透明片材, 牌号为 PETG-W, 大幅度提高了耐候性。与聚烯烃和苯乙烯相比具有高的透明性, 在耐候性方面可与 PC 相匹敌。这种透明聚酯片材二次加工性能良好, 与透明性好的

丙烯酸酯相比具有高的冲击强度, 并具有优于 PC 树脂的加工性、经济性, 燃烧时不产生有毒气体。该片材可广泛用于广告牌、室外大屏幕显示器、建筑材料、自动售货机、汽车部件等方面, 其特点是适用于可印刷的成型件。

PC 透明发光头盔
大日本油墨工业公司用萤光染料开发出一种名为 KIRAMET 的透明发光 PC 头盔。该产品主要靠萤光材料在阳光下反应发光。傍晚、阴雨天、或在昏暗的场所具有集光效果的帽子边缘会发出萤光, 便于识别。由于使用了 PC 和优质萤光材料, 头盔在 3 年内萤光性不会降低, 主要用于工业生产的安全帽, 也可用于某些娱乐活动。

新产品: 具有铝一样性能的聚醚腈
日本出光石油化学公司生产出一种玻璃化转变温度为 145°C、熔点为 340°C 的结晶聚醚腈。它具有很高的耐热性、机械强度和化学稳定性, 摩擦系数很小。这种高温塑料密度低, 具有与铝一样的性能。因此, 为替代铝压铸部件的应用提供了新的途径。采用纤维增强的产品牌号可在高达 230°C 时使用, 即使在 200°C, 仍有很高的耐磨性。聚醚腈在加工时具有良好的流变性能, 尽管其熔点高, 却容易挤压成型。

(扬子石化公司档案馆 周良法供稿)