

木塑复合材料型材配方工艺研究

霍中玲

谢兆设 陈 猛

(连云港杰瑞模具技术有限公司,连云港 222006) (上海杰瑞挤出系统工程有限公司,上海 201209)

摘要 以经处理的不同粒径的木粉和聚氯乙烯(PVC)树脂为主要原料,用双螺杆挤出机挤出生产木塑复合材料型材。探讨了木粉干燥时间和温度、物料的塑化、型材截面对制品成型加工的影响,给出了木塑复合材料型材的加工工艺条件。所生产的木塑复合材料型材具有尺寸变化率小、加热后状态稳定、吸水率小等特点。

关键词 木粉 聚氯乙烯 型材 挤出成型

木塑复合材料是一种新型的绿色建材,它保持了塑料制品良好的耐水性与韧性,兼容了木材易于加工、无毒环保等特点,具有木材的天然质感、不易受霉菌或白蚁损害、热应力低、防潮、隔热、耐腐蚀、可钉、可刨、压缩强度高、边角余料可回收等特性,在建材、包装、运输、装饰等领域得到了广泛应用。

我国木材资源十分短缺,但在木材的加工和使用过程中却有 20%~30% 的木粉和边角余料被作为“废料”燃烧或作为固体垃圾处理^[1]。在原材料浪费的同时,还造成一定程度的环境污染。保护森林、回收利用废弃木粉是社会发展的必然要求。

笔者利用经预处理的木粉和聚氯乙烯(PVC)型材颗粒料为原料,采用挤出成型工艺生产木塑型材,研究了木塑混合料的配比对其流动性、塑化性能、成型加工性能等的影响。制得的木塑型材是可再生循环使用的环保型新材料。

1 实验部分

1.1 主要原材料

木粉:粒径 96、380 μm ,江苏南通如皋木粉厂;

PVC 型材颗粒料:型材破碎料,连云港杰瑞化学建材厂;

PVC:S-1000,山东齐鲁石化公司;

复合稳定剂:FW-01,天津天星化工厂;

丙烯酸酯类共聚物(ACR):ACR-201,苏州安利化工厂;

氯化聚乙烯(PE-C):135A,山东潍坊化工厂;

CaCO_3 :重质,连云港板浦化工厂;

邻苯二甲酸二辛酯(DOP):99%,市售。

1.2 主要设备及仪器

电子天平:JA21001 型,上海天平仪器厂;

鼓风干燥箱:DHG-9203 型,上海一恒科技有限公司;

高速混合机:SHR-25A 型,张家港杰达机械有

限公司;

锥形双螺杆挤出机:SJ-65 型,上海金纬机械制造有限公司;

模具: MJ00429、01597,连云港杰瑞模具技术有限公司。

1.3 型材配方设计与挤出工艺流程

1[#]、2[#]和 3[#]实验配方为在标准配方(见表 1)中分别加入 40 份粒径为 380 μm 的木粉、50 份粒径为 96 μm 的木粉和粒径分别为 380、96 μm 的木粉各 25 份,按照图 1 所示工艺流程挤出木塑型材。

表 1 标准配方

原料	PVC	3Pb	2Pb	PbSt	Cast	Hst	Wax	PE-C	CaCO_3	ACR	DOP
用量	100	3	1.5	0.6	0.5	0.2	0.1	8	4	2	8

注:3Pb—三盐基性硫酸铅;2Pb—二盐基性亚磷酸铅;PbSt—硬酯酸铅;Cast—硬酯酸钙;Hst—硬酯酸;Wax—石蜡。

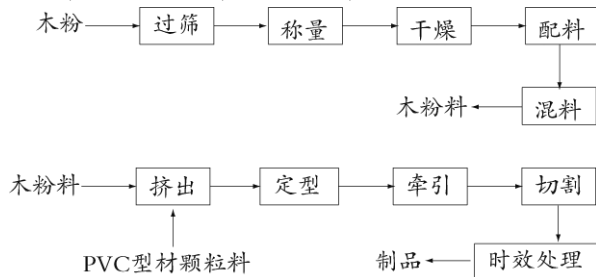


图 1 木塑型材挤出成型工艺流程图

2 结果与讨论

2.1 木粉干燥时间和温度对成型加工性能的影响

木粉含水率对木粉填充 PVC 型材的力学性能有很大影响。若木粉中含水较多,在挤出型材的过程中可能导致型材内部出现泡孔、表面出现水迹,形成不稳定的分解产物而造成制品表面不光洁,进而影响型材的性能。因此,实验前需对木粉进行干燥。

取一定量的木粉,在鼓风干燥箱温度为 110℃ 左右的条件下进行干燥,每隔 1 h 称量一次木粉质

量,直至质量不再减轻为止。在干燥过程中,前期干燥速度较快,干燥出的水分较多,主要是木粉通过物理力吸附的水易脱出。干燥 3 h 后,脱出水的难度加大,这主要是因为分子内存在氢键等化学作用的水,继续干燥时木粉中的水分也不能完全脱出,因为一些像细胞内的水分,在 110℃的鼓风干燥箱中不能脱出。通过测定,在干燥时间达到 3.5 h 后,木粉含水率小于 3%,达到材料的成型加工要求。所以选择木粉的干燥时间为 3.5 h。

当干燥温度过高(高于 120℃)时,木粉颜色会变黄,并随时间的延长逐渐加深,有时会转变成褐色,甚至炭化;当温度小于 110℃时,木粉制成的型材表面不光洁,容易造成型材发泡,木粉达不到使用要求,故木粉干燥温度选择 110℃。

2.2 木塑复合材料型材的加工工艺条件

(1) 木粉预处理工艺

首先除去木粉中的硬杂质,然后在鼓风干燥箱中烘干除去水分,烘干温度为 110℃,时间为 3.5 h。

(2) 混料工艺

疏松的木粉颗粒影响 PVC 与其它助剂的混合塑化,从而影响型材制品的质量,所以先将 PVC 与其它助剂混合,然后再加入木粉进行混合。混料工艺参数如表 2 所示。

表 2 混料工艺参数			
配方编号	热混温度 /℃	热混时间 /min	冷却方式
1 [#]	110	13	自然冷却
2 [#]	110	13	自然冷却
3 [#]	110	13	自然冷却

注:每个配方平行试验两次。

(3) 挤出成型工艺

从料斗加入 PVC 颗粒料,从挤出机排气孔加入木粉料,进行混料,挤出成型工艺参数如表 3 所示。

表 3 挤出成型工艺参数									
主机转速 / r · min ⁻¹		主机电流 / A		加料转速 / r · min ⁻¹		加料电流 / A		牵引速率 / m · min ⁻¹	
16.5		28.6		18.0		0.30		0.72	
真空 1 /MPa		真空 2 /MPa		真空 3 /MPa		真空 4 /MPa			
0.075		0.07		0.06		0.07			
区间	螺杆	机筒 1	机筒 2	机筒 3	机筒 4	合流芯	机头 1	机头 2	机头 3
温度 /℃	90	182	180	182	176	170	192	192	186

2.3 物料塑化质量对成型加工性能的影响

木粉是刚性填料,加入后使物料的流动性变差,塑化情况也变差,挤出型材质量下降。所以在配方中加入 Pbst、Cast、Hst、Wax 几种润滑剂,以改善物料

的流动性能,提高生产效率,减少边缘磨损。

PVC 的热稳定性差,未加入稳定剂时在 130℃就开始分解,木粉的热稳定性也较差,在 170 ~ 200℃开始分解,因此,在加工过程中,如果物料流动性不佳,加工时间延长,必将导致材料在加工过程中分解,使材料各项性能大为下降,因而有必要加入一定量的增塑剂。DOP 具有挥发性低、耐热、耐低温、耐水和高凝胶化性能等优点,所以选择 DOP 作为木塑型材的增塑剂。加入 DOP 可以降低加工温度,减少木粉分解和发烟,改善复合材料的拉伸性能。

2.4 木粉的粒径对制品性能的影响

表 4 列出木粉粒径、型材截面对制品性能的影响。从表 4 可以看出,木粉的粒径过大,加工流动性大大下降,制品疏松,力学性能也会变差。但木粉的粒径也不能过小,因为木粉中的木纤维能对 PVC 起到增强作用。从纤维增强原理^[2]可知,所用的纤维必须具有一定的长径比。所以如果木粉粒径过小,其中木纤维的长径比也越小,从而影响到其增强作用,使其拉伸强度等力学性能下降。

表 4 木粉粒径、型材截面对制品性能的影响			
模具	配方	加工情况	实验结果
MJ 01597 (80 上亮框)	1 [#]	加入木粉料后,物料流动性最差;制品表面比较光滑,无发泡,但型腔内有轻微发泡,制品韧性较差,比较脆	制品密度为 1.38 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.8%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.36% (4 h)
	2 [#]	加入木粉料后,物料流动性变差,但比 1 [#] 好,制品表面比较光滑,无发泡,但型腔内有轻微发泡,制品颜色比 1 [#] 深,韧性也较差	制品密度为 1.43 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.8%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.36% (4 h)
	3 [#]	物料流动性比 1 [#] 好,比 2 [#] 差,制品成型情况最好,制品表面光滑,但是内筋弯曲;制品韧性比 1 [#] 、2 [#] 好	制品密度为 1.42 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.8%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.36% (4 h)
MJ 00429 (垫板)	1 [#]	加入木粉料后,主机压力变大;木粉料下料速度较慢,白料的比例较多,物料塑化较差,制品颜色较浅,且制品疏松	制品密度为 1.164 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.5%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.33% (4 h)
	2 [#]	加入木粉料后,主机压力变大;木粉料下料速度比 1 [#] 快,物料的塑化变好,制品颜色较深,但制品不密实,强度差	制品密度为 1.165 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.5%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.33% (4 h)
	3 [#]	木粉料下料速度较 1 [#] 快,物料塑化较好;制品表面比较光滑,无发泡,制品密实,强度高	制品密度为 1.169 g/cm ³ ,尺寸变化率为 0.5%,加热后制品表面光滑、无气泡、无麻点,吸水率为 0.33% (4 h)

2.5 型材截面对制品性能的影响

由表4可见,用80上亮框成型时,由于截面较复杂、内筋较多且壁厚较薄,所以制品表面光滑,但内筋有轻微发泡,制品韧性较差。而垫板模具壁厚较厚,制品成型较好,制品表面光滑无发泡,且质地密实,韧性和强度均有所提高。所以木塑复合材料适合成型制品形状相对简单、内筋少的截面制品,如垫板、托盘等。

2.6 制品的物理性能

通过检测木塑复合材料型材发现,制得的木塑型材具有尺寸变化率小、加热后状态稳定、吸水率小等特点。

3 结论

(1) 选用96、380 μm 两种不同粒径的木粉,在110 $^{\circ}\text{C}$ 的鼓风干燥箱中干燥3.5 h后,其含水率小于

3%,能满足成型加工要求。

(2) 3[#] 配方为最佳配方,物料的塑化性能较好,挤出制品的成型情况最好。最佳配方为:100份PVC,3份3Pb,1.5份2Pb,0.6份Pbst,0.5份Cast,0.2份Hst,0.1份Wax,8份PE-C,4份 CaCO_3 ,2份ACR,8份DOP,各25份96、380 μm 木粉。

(3) 木塑复合材料适合于挤出成型形状相对简单、内筋少的制品。

(4) 木塑复合材料型材具有尺寸变化率小、加热后状态稳定、吸水率小等特点。

参考文献

- [1] 薛平,丁筠.木塑复合材料发展现状及前景[J].产业解析,2003,19:36-41.
- [2] 邓如生.共混改性工程塑料[M].北京:化学工业出版社,2003:68-69.

RESEARCH ON FORMULE FOR PVC/WOOD COMPOSITE PROFILES

Huo Zhongling

(Lianyungang Jari Tooling Technology Co., Ltd., Lianyungang 222006, China)

Xie Zhaoshe, Chen Meng

(Shanghai Jari Extrusion Technology Co. Ltd., Shanghai 201209, China)

ABSTRACT PVC/wood composite profiles are produced by twin screw extruder. PVC resin and processed wood powder of different pellet specification are adopted as main material. The effects of time and temperature to dry wood powder, plastication of material and profile sections on the product shaping and manufacturing are discussed, and the processing conditions for producing PVC/wood composite profiles are given. The produced composite profiles have low dimension changing ratio, high stabilization of condition after being heated, and low water absorbing ratio.

KEYWORDS wood powder, PVC, profile, shaping by extrusion

北京星贝达化工材料有限公司

美国大湖化学公司指定经销商:十溴联苯醚、十溴二苯乙烷(环保阻燃剂)、四溴双酚A(适于ABS)、聚溴化苯乙烯(PBS-64HW)(适于尼龙、聚酯,热稳定性好,不析出)、苯氧基四溴双酚A碳酸酯齐聚物(BC-58、BC-52)(适于PC、PBT、PET、PC/ABS合金,且热稳定性好)、磷酸酯(无卤阻燃PC用)系列阻燃剂;抗氧剂:1010、168、DSTP、330、GP-45(245)、TBM6(300)。

湖南嘉星铋业公司专售商:三氧化二铋、铋酸钠(塑料用)、硫化铋(粉/块)、铋锭。

阿托菲纳(阿科玛)指定经销商:核-壳增韧剂MBS(E-920, C223)/ACR(D440, D320)和三元共聚增韧剂(聚酯或尼龙专用)(AX8900, LOTADER4700, LOTADER3210), EMA, EBA等。

本公司还销售:POE、乙丙胶、SBS、SEBS、EAA、超韧尼龙增韧剂、PC/ABS合金相容剂、接枝PP、接枝PE。

常年招聘销售人员

总公司地址:北京上地信息路1号国科创业园1-802(100085)

电话:010-82895069 82895074

http://www.starbetter.com

E-mail: sales@starbetter.com, info@starbetter.com

广州办事处:东圃商业大厦A-515(510660)

电话:020-82308865 28876060

上海湖盟化工公司:中山北路2918号1-1415(200063)

电话:021-62164991 51272622