

PP/PE-g-MAH/蛋壳粉复合材料的性能研究

曾长春

柳 峰

(徐州同创塑业有限公司,徐州 221005)(徐州工业职业技术学院材料系,徐州 221140)

摘要 采用双螺杆挤出机制备了一系列不同配方的聚丙烯/马来酸酐接枝聚乙烯/蛋壳粉复合材料,研究了蛋壳粉用量对复合材料拉伸强度、冲击强度、断裂伸长率、硬度、维卡软化温度、熔体流动速率(MFR)的影响。结果表明,随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的拉伸强度先增加后降低,冲击强度、断裂伸长率逐渐减小,硬度逐渐增加;随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的维卡软化温度逐渐升高,MFR先升高后降低;蛋壳粉用量较少时,可改进复合材料的加工性能。

关键词 聚丙烯 马来酸酐接枝聚乙烯 蛋壳粉 复合材料

鸡蛋是人们最重要的副食品之一,消费量巨大。但人们仅利用了蛋清和蛋黄等可食用部分,大量鸡蛋壳被抛弃,对环境造成了很大污染。目前,对蛋壳的应用开发多集中于食品行业,其在塑料中的应用还未见报道。蛋壳主要由无机物组成,占整个蛋壳的94%~97%,有机物占蛋壳的3%~6%。其中无机物中碳酸钙含量为93%,碳酸镁含量为1%,磷酸镁含量为2.8%。有机物中含有蛋白质、多糖类及原卟啉色素等^[1-4]。笔者将蛋壳精磨制粉,用以填充改性聚丙烯(PP),考察其用量对PP性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

PP:T30S,中石化青岛炼化化工有限责任公司;

蛋壳粉:过250 μm (60目)筛,自制;

马来酸酐接枝聚乙烯(PE-g-MAH):接枝率0.8%,南京华都科技实业有限公司;

硅烷偶联剂(KH560):AR,江苏晨光偶联剂有限公司。

1.2 设备及仪器

高速混合机:SHR-50型,张家港市亿利机械有限公司;

双螺杆挤出造粒机组:CTE35型,长径为44,科倍隆(科亚)橡塑机械有限公司;

注塑机:CS-130/90型,常州华丰机械有限公司;

真空干燥箱:DZF-6210型,上海贺德实验设备有限公司;

熔体流动速率(MFR)仪:XNR-400C型,承德试验机有限责任公司;

电子冲击试验机:GT-7045-MDL型,高铁科技股份有限公司;

控制电脑系统拉力试验机:AI-7000LA型,高铁科技股份有限公司;

维卡软化温度测定仪:XWB-300F型,承德大华试验机有限公司;

料理机:JYL-C030型,九阳股份有限公司。

1.3 试样制备

表1列出PP/PE-g-MAH/蛋壳粉复合材料的配方。将蛋壳粉置于100 $^{\circ}\text{C}$ 真空干燥箱中干燥4h。然后将蛋壳粉投入高速混合机中高速混合,从高速混合机加料口处投入KH560,对蛋壳粉进行表面处理。3min后将PP、PE-g-MAH一起投入高速混合机,60 $^{\circ}\text{C}$ 混合2min后下料。

在同向双螺杆挤出机中进行挤出造粒,挤出时从料斗到机头的各段温度设为170、175、180、185、190、195、200、200 $^{\circ}\text{C}$,螺杆转速为100r/min;将粒料在100 $^{\circ}\text{C}$ 真空干燥箱中干燥4h,用注塑机制备标准试样,注塑时从料筒一段到喷嘴的温度设定为185、195、190 $^{\circ}\text{C}$ ^[5]。

表1 蛋壳粉改性PP配方(质量份)

原料	配方1	配方2	配方3	配方4	配方5
PP	100	100	100	100	100
PE-g-MAH	10	10	10	10	10
蛋壳粉	0	10	20	30	40
KH560	0	1	1	1	1

1.4 性能测试

拉伸强度及断裂伸长率按GB/T 1040-2006测试;

简支梁冲击强度按GB/T 1043-2008测试;

收稿日期:2011-08-16

维卡软化温度按 GB/T 1633-2000 测试;

MFR 按 GB/T 3682-2000 测试。

2 结果与讨论

2.1 蛋壳粉用量对力学性能的影响

图 1 示出蛋壳粉用量对 PP 拉伸强度、冲击强度的影响。由图 1 可知,随着蛋壳粉用量的增加,PP 的拉伸强度先增加后降低,在蛋壳粉用量为 20 份时,复合材料的拉伸强度达到最大,为 32.01 MPa。这表明在基体受外力时,蛋壳粉中的刚性物质可有效承载外力,从而使复合材料的拉伸强度增加。但是当蛋壳粉的用量较大时,刚性粒子与基体间的界面缺陷会增多,容易引起应力集中,导致复合材料的拉伸强度下降。由图 1 还可看出,随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的冲击强度不断降低,这表明蛋壳粉对 PP 无增韧作用。这是因为本研究所采用的蛋壳粉粒径较大,当基体受到外力冲击时,无法较好地传递与分散应力,从而导致材料的冲击强度下降^[5]。

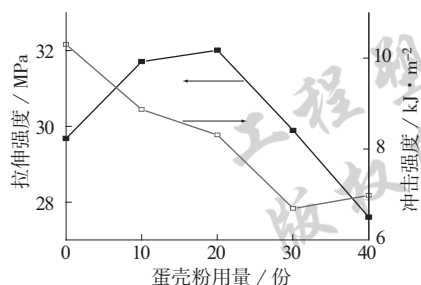


图1 蛋壳粉用量对拉伸强度、冲击强度的影响

图 2 示出蛋壳粉用量对复合材料断裂伸长率、硬度的影响。由图 2 可以看出,随着蛋壳粉用量的增加,材料的断裂伸长率不断下降,当蛋壳粉用量达到 10 份之后,下降趋势变缓。由图 2 还可看出,随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的硬度不断增大,这是因为蛋壳粉的主要成分为碳酸钙,而刚性碳酸钙颗粒可使复合材料的硬度增大。

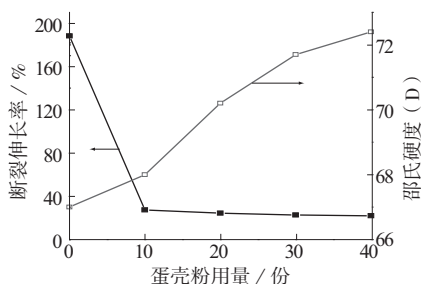


图2 蛋壳粉用量对断裂伸长率、硬度的影响

2.2 蛋壳粉用量对热性能的影响

图 3 示出蛋壳粉用量对 PP 维卡软化温度的影

响。由图 3 可以看出,随着蛋壳粉用量的增加,材料的维卡软化温度逐渐升高。从显微结构看,蛋壳中的碳酸钙呈现不规则的多孔结构,这有别于化学合成碳酸钙的坚实片状结构^[3]。这种多空不规则结构,可将气体封闭在无数微小非连通空间里,因此蛋壳粉对流传热的效率很低,其传热主要以热传导和热辐射的形式存在。而碳酸钙和气体的导热系数很小,所以添加蛋壳粉后,复合材料的耐热性提高。

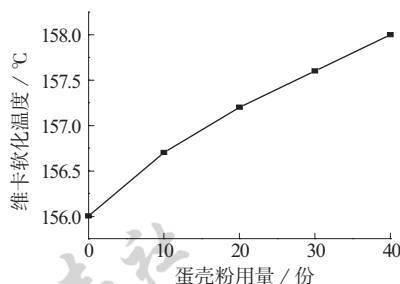


图3 蛋壳粉用量对热性能的影响

2.3 蛋壳粉用量对加工性能的影响

图 4 示出蛋壳粉用量对材料 MFR 的影响。由图 4 可以看出,随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的 MFR 先升高后降低。在蛋壳粉用量为 20 份时,复合材料的 MFR 达到最大,为 3.02 g/10 min。这表明蛋壳粉用量较少时,可以改进材料的加工性能,这是普通碳酸钙所不具备的。分析原因,笔者认为复合材料的 MFR 升高是因为蛋壳主要由真壳与壳膜两部分构成,但由于蛋清粘附,打蛋后壳膜上包覆着蛋清。壳膜与蛋清的主要成分蛋白质水解后会生成透明质酸、氨基酸等物质。这些物质在加工过程中会从树脂基体中析出,在复合材料表面形成一层润滑膜,可以降低复合材料与加工设备之间的摩擦力,从而改进复合材料的加工性能。但当蛋壳粉用量过大时,基体中较多的碳酸钙又会增大体系加工时的阻力,导致复合材料的 MFR 降低。

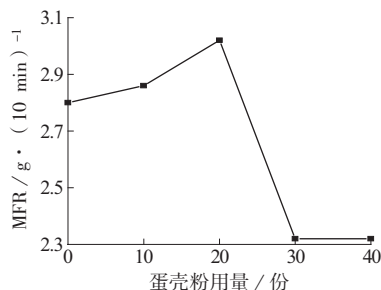


图4 蛋壳粉用量对 MFR 的影响

3 结论

(1) 随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的拉伸

强度先增加后降低,冲击强度、断裂伸长率逐渐减小,硬度逐渐增加。

(2)随着蛋壳粉用量的增加,复合材料的维卡软化温度逐渐升高,MFR先升高后降低。蛋壳粉用量较少时,可改进复合材料的加工性能。

参考文献

- [1] 杨理,闫清华,马孝秦,等. 鸡蛋壳再资源化的开发及应用前景[J]. 农产品加工·学刊,2009,187(10):136-138.

- [2] 周艳华,冯美湖,蔡朝霞,等. 对蛋壳膜中角蛋白与胶原蛋白的提取分离技术及功能多肽的概述[J]. 四川食品与发酵,2008,44(4):48-54.
- [3] 夏宁,迟玉杰,孙波,等. 蛋壳粉的功能与利用[J]. 中国家禽,2007,29(4):51-53.
- [4] 赵世民,黎施施. 鸡蛋壳低温直接制备柠檬酸钙[J]. 食品研究与开发,2010,37(6):118-121.
- [5] 许国杨,高俊强,张凯舟,等. 无机填料/PP复合材料的力学性能和加工性能[J]. 塑料,2010,39(3):66-68.

STUDY ON PROPERTIES OF PP/PE-g-MAH/EGGSHELL POWDER COMPOSITES

Zeng Changchun

(Xuzhou Tongchuang Plastics Co. Ltd., Xuzhou 221005, China)

Liu Feng

(Department of Material and Engineering, Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221140, China)

ABSTRACT A series of polypropylene/maleic anhydride graft polyethylene/eggshell powder composites were prepared in two-screw extruder. The effects of the eggshell powder content on tensile strength, impact strength, elongation at break, hardness, Vicat softening point, melt flow rate (MFR) of the composites were investigated. Results showed that the tensile strength and MFR of composites firstly increased and then decreased, impact strength and elongation at break decreased, hardness and Vicat softening point increased with the increasing of eggshell powder content. Small amount of eggshell powder could improve the processing performance of composite materials.

KEYWORDS PP, maleic anhydride graft polyethylene, eggshell powder, composites



余姚市汇合塑化有限公司

www.hh53.com

余姚市汇合塑化有限公司创立于二〇〇五年,公司下辖两个生产基地,一个检测公司,是开发碳纤维复合材料等前瞻性产品的专业性改性公司。公司二〇〇七年通过环评认证,通过ISO9001:2000管理体系认证,是中国塑料加工工业协会改性委员会常务理事单位,是宁波地区唯一的科研实验开发生产基地,是中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会委员单位。

产品简介

碳纤维复合材料系列

CFRPA6、CFRPA66、
CFRPC、CFRPP、
CFRABS、CFRPOM等

产品优点

密度小、高强度、高模量、耐腐蚀、耐高温、导电、耐磨、收缩率小、线膨胀系数低、耐磨性、尺寸稳定性好。

产品用途

可代替部分有色金属材料,广泛用于航空、航天、汽车、纺织、机械、电器、体育用品等行业。

无卤阻燃聚丙烯

注塑级、挤出级

产品优点

无卤阻燃,可达到UL94V-0级,不粘膜、不析出,灼热丝温度可达到960℃,热变形温度可达到142℃。

产品用途

可完全代替阻燃ABS,部分代替增强ABS和PBT,可制作小家电外壳,电视机后盖,电容器外壳,插座、空调、冰箱等配件。

工厂电话: 0574-62501577

传真: 0574-62532511

联系人: 李志刚 18958321380

地址: 浙江余姚舜汇东路96号 邮编: 315400

销售部电话: 0574-62530511

传真: 0574-62530511

联系人: 赵明 13857497450