Показатели вязкости, при которых обеспечивается сплошность струи стекломассы, составляют менее 10 Па·с. Для листового стекла состава, мас.%: $SiO_2$72,95; $Al_2O_3$1,2; CaO9,6; MgO2,4; Na_2O13,6, SO_3 0,25, а также тарного стекла состава, мас.%:SiO_2 72,6; Al_2O_3 2,1; CaO 11,0; MgO 0,05; Na_2O 13,9; Fe_2O_3 0,1; SO_3 0,25, температуры, соответствующие вязкости 10 Па·с, составляют 1456 и 1464 °С соответственно. Следовательно, требуется корректировка составов натрий-кальций-силикатных стекол с целью снижения высокотемпературной вязкости за счет увеличения содержания модификаторов. В частности, повышение содержания оксида кальция снижает показатели высокотемпературной вязкости и увеличивает скорость твердения стекла. При варке стекла в промышленных условиях стеклобойможет использоваться как основной сырьевой компонент шихты при соотношении шихта:бой в пределах (50–30):(50–70).

Таким образом, разработан одностадийный способ получения стеклянных дисперсных наполнителей. Определены технологические параметры формования световозвращающих стеклошариков заданного фракционного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жерновая, Н.Ф. Стекло в композиционных материалах / Н.Ф. Жерновая, В.И. Онищук. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006.

2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. М.: ОООТИД «Альянс», 2005.

3. Fluegel, A. Glass viscosity calculation based on a global statistical modeling approach / A. Fluegel // Glass Technol.: Europ. J. GlassSci. Technol. A. – 2007. – Vol. 48, №1. –P. 13–30.

УДК 684.004.8

Пырх Т.В., асп., магистр техн. наук;
Щербина Л.А., доц., канд. техн. наук
(МГУП, г. Могилев);
Можейко Ю.М., нач. ЦИЛ, канд. техн. наук
(ОАО «Могилевхимволокно», г. Могилев)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИЛАКТИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОЧВЕ

Многолетняя практика широкого использования полимерных материалов сталкивается с существенным недостатком их подавляющего большинства. Эти материалы, ежегодно производимые промышленностью в объеме десятков миллионов тонн, в последующем очень

сложно утилизировать. Такая особенность повсеместного использования полимерных материалов оказывает значительное влияние на усугубление экологической ситуации во всем мире. В этой связи весьма актуален вопрос создания и производства альтернативных материалов, обладающих способностью деструктировать в заданных условиях до экологически безопасных продуктов. Одним из таких полимерных материалов является полилактид (ПЛА, PLA).

Полилактид – алифатический, термопластичный, экологически безопасный полиэфир, который легко разлагается под влиянием биологических факторов или*«invivo»,* не оказывая вредного воздействия[1]. Для его производства используются молочная кислота и ее производные, которые могут быть получены из возобновляемых сырьевых ресурсов. На сегодняшний день ведущим производителем полилактида является ф.NatureWorksLLC(США). Также выпуском PLA занимаются такие фирмы как Toyata (Япония), PURAC (Голландия), DuPont (США) и др.

Использование материалов, способных сравнительно быстро разлагаться в окружающей среде, позволяет производить такие изделия массового применения, как фасовочные пакеты, крупная и мелкая тара для пищевых и непищевых продуктов, одноразовая посуда и одежда, средства гигиены, материалы для отделки интерьеров помещений и транспортных средств и др. Некоторые крупные сети, например, как Walmarket, перешли на 100-процентное использование тары из полилактида[2].В ряде экономически развитых стран законодательно вообще запрещено использование небиоразлагаемой упаковки.

Способность полилактидак биодеструкции до углекислого газа и воды, а также к рециклингу с образованием циклического димера молочной кислоты (лактида), применяемого в качестве мономерногосырья, позволяет утилизировать отходы производства, а также материалы и изделия на основе PLA либо путем захоронения, либо подвергая рециклингу, не принося при этом вреда окружающей среде.

В научно-технической литературе имеется информация о динамике деструкции поли лактида в различных условиях, но она крайне противоречива и слабо подтверждена данными об изменении различных характеристик полимера. В связи с этим в данной работе был проведен эксперимент по изучению характера изменения температурных показателей полилактида в результате его захоронения в почве. Для этого на основе образцов пленкообразующих полилактидов, имеющих различную молекулярную массу, были изготовлены модельные пленки и рассмотрен процесс их деструкции в почве. Одно-

временно, в качестве сравнительного образца, в почву была помещена полиэтиленовая пленка.

В процессе выдерживания в почве полилактидных пленок от 1 до 12 месяцев проводили их визуальный осмотр и определение температурных показателей методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Данные об изменении температур стеклования (T_c), кристаллизации($T_{кр}$), плавления($T_{пл}$) полимеров при их нахождении в почве представлены в таблице.

Таблица – Изменение температурных показателей полимерных пленок в результате их длительного пребывания в почве

Полимерная основа пленочного материала	Температурный показатель	Значения температурных показателей, °С, по истечении			
		1 мес.	4 мес.	6 мес.	12 мес.
Полилактид с $M_n \approx 30\,000$ Да	T_c $T_{кр}$ $T_{пл}$	- - 171,8	58,0 110,9 168,8	59,1 110,7 169,0	57,6 105,8 168,5
Полилактид с $M_n \approx 60\,000$ Да	T_c $T_{кр}$ $T_{пл}$	55,7 100,4 169,0	55,8 100,6 167,7	56,1 100,3 167,5	54,2 99,9 165,0
Полиэтилен	T_c $T_{кр}$ $T_{пл}$	- - 129,7	- - 129,4	- - 129,0	- - 130,5

Исходя из данных, представленных в таблице, можно отметить, что температурные показатели исследованных полимеров после нахождения в почве в течение одного года мало изменяются. Главным образом, отмечается незначительная тенденция к снижению температуры плавления образцов сложного полиэфира.

Тем не менее, внешний вид находившихся в почве образцов модельных полимерных пленок позволяет утверждать о протекании процессов деструкции в полилактидных материалах. Так, пленка на основе синтезированного полилактида начала распадаться на части уже через месяц, а через 4 месяца – пленка раскрошилась, через год кусочки пленки стали чрезвычайно хрупкими и легко ломались от прикосновения. Пленка на основе более высокомолекулярного полилактида по истечении 4 месяцев потеряла эластичность и стала хрупкой. Полиэтиленовая пленка осталась неизменной (см. рисунок). Сопоставление информации, представленной в таблице и на рисунке, показывает, что на основе температурных показателей полилактида нельзя получить достоверную картину о степени его деструкции.

а б в

Рисунок – Внешний вид пленок на основе полиэтилена (а), полилактида с M_n≈60 000Да (б) и полилактида с M_n≈30 000 Да (в) после пребывания в почве в течении одного года

В целом, представленный материал наглядно демонстрирует возможность эффективной утилизации отслуживших изделий из полилактида путем захоронения в земле. При организации и расширении практики использования полимерных материалов и изделий на основе полилактида в нашей стране появится возможность снизить прессинг накопления полимерных отходов на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полимеры на основе молочной кислоты / Л.А. Щербина [и др.]; под общей редакцией Л.А. Щербины – Могилев: МГУП, 2014. – 206 с.

2. http://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/polilaktid.html. – Дата доступа07.09.2016

УДК 677.4

Рыбаков А.А., инж. (ОАО «Могилевхимволокно»);
Щербина А.Л., магистрант; Ткаченко Л.М., ст. преп. (МГУП, г. Могилев)

ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИЛАКТИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Биодеградируемые полимеры на основе возобновляемых источников привлекают все большее внимание по ряду причин. Важнейшие из них связаны с усугублением экологической ситуации, вызванной накоплением биостойких полимерных отходов и с ограниченностью запасов углеводородного сырья. Все это стимулирует потребителей и промышленность экономически развитых стран поощрять разработку, производство и потребление биодеградируемых полимеров, что явля-