

УДК 678.8

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ветошкина А.Е., студентка гр.ИЗмоз-231, I курс
Научный руководитель Третьяков В.Н., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

В данный момент времени, полимерные отходы потребления гражданского направления, являются одним из основных источников загрязнения нашей планеты. Перед всеми экономически – развитыми странами встает проблема загрязнения окружающего мира и одним из главных загрязнителей является упаковка. Упаковка способствует сохранению ее содержимого от различных повреждений, а информативная и привлекательная упаковка – непременный атрибут маркетингового хода. Большинство товаров упаковывают в огромное количество пленки и бумаги, которое выбрасывается потребителем на свалку. Как результат – растущие полигоны для мусора, 40% которого составляет одноразовая упаковка [1].

Наиболее производимым синтетическим полимером является полиэтилен (например, фольга, пленка, мешки и обертки), за которым следует полипропилен (ПП) (ведра, ящики, коробки, крышки для бутылок и тд).

Несмотря на скорость факторов разложения пластиковых отходов, таких как воздействие ультрафиолетового света, температуры или даже разложение под воздействием сплетения, пластиковый мусор распадается только на более мелкие кусочки, что не приводит к значимому процессу разложения, который, следовательно, попадает на свалки, вызывая утилизацию отходов, проблемы и ущерб окружающей среде [2]. На образование пластиковых отходов в первую очередь сильно влияет использование первичного пластика, а также срок службы продукта. Одноразовые изделия, такие как упаковка, имеют довольно короткий срок службы (обычно около 6 месяцев или меньше), что подтверждает, что упаковочный сектор является основным источником пластиковых отходов.

Отталкиваясь от данной проблемы, общество всё больше поднимает вопрос об использовании биodeградируемых полимеров, которые сократят использование первичного пластика, удешевят производство и снизят риски загрязнения окружающей среды.

Среди различного растительного сырья лесного и сельского хозяйства, большой интерес представляет скорлупа различных орехов, как один из источников возобновляемых лигноцеллюлозных материалов, которые являются побочными продуктами лесного и сельского хозяйства. [3].

Подобным материалом, произрастающим в Сибири, является скорлупа кедрового ореха, отходы переработки рапса и ржи.

В результате ранее проведенных исследований [4] установлено, что скорлупа кедрового ореха обладает комплексом необходимых свойств для использования ее в качестве наполнителя, она имеет хорошее сродство к таким крупнотоннажным полимерам как полиэтилен, полипропилен и полистирол. Была разработана технология получения полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и скорлупы кедрового ореха, технического назначения.

Целью данной работы является оценка возможности использования скорлупы кедрового ореха, а также отходов переработки рапса и ржи в качестве наполнителя для термопластичных композиционных материалов на основе полипропилена (ПП).

Для исследований использовались: ПП марки РРН030, измельченная скорлупа кедрового ореха и измельченная фракция отходов переработки рапса и ржи, подготовленные в соответствии с ранее разработанной технологией [4]. Сушка растительной добавки из кедрового ореха проводилась в течение 2 часов при температуре 150 °С. Содержание влаги и летучих после сушки составило 0,1%, для растительной добавки из отходов переработки рапса и ржи сушка проводилась в течение 3 часов при температуре 105 °С. Содержание влаги и летучих после сушки составило 0,2% – для рапса и 0,3% – для ржи.

Таким образом анализ всех характеристик показал, что агродобавки отвечают требованиям, предъявляемым к наполнителям, но стоит ожидать снижения свойств у получаемой композиции, однако стоит заметить, что из всех исследуемых наполнителей скорлупа кедрового ореха имеет самый малый процент содержания влаги и летучих у ПП.

Композиции ПП, содержащие 20, 25, 30 и 40% добавки (измельченная скорлупа кедрового ореха, отходы переработки рапса и ржи) были получены смешением на лабораторном экструдер ЧП-32 с последующей грануляцией (температура по зонам составляла 150 – 210°С, частота вращения шнека - 30 об/мин).

Из полученных композиций методом литья под давлением получали стандартные образцы (лопатки) с целью определения деформационно-прочностных характеристик. Литье под давлением осуществлялось на вертикальной литьевой машине ВЛ – 40 при следующих параметрах: температура материального цилиндра – 220°С для скорлупы кедрового ореха и 240°С для отходов переработки рапса и ржи, температура формы – 20°С, давление литья – 90 МПа.

Для композиций были определены технологические свойства: плотность, показатель текучести расплава, содержание влаги и летучих, разрушающее напряжение при растяжении, относительное удлинение при разрыве. Значения представлены в таблице 1.

Технологические свойства композиций

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя при содержании наполнителя, %			
		0	20	30	40
Скорлупа кедрового ореха					
1	Показатель текучести расплава, г/10 мин	18,48	16,56	16,26	16,32
2	Плотность, г/см ³	0,914	0,956	0,979	0,990
3	Содержание влаги и летучих, %	0,09	0,094	0,097	0,1
4	Разрушающее напряжение при растяжении, Мпа	31	22,4	18,9	18
5	Относительное удлинение при разрыве, %	58,75	46,7	33,3	32,5
Отходы переработки рапса					
1	Показатель текучести расплава, г/10 мин	3,4	4,5	5,6	5,7
2	Плотность, г/см ³	0,9	0,92	0,95	0,98
3	Содержание влаги и летучих, %	0,3	0,209	0,580	0,653
4	Разрушающее напряжение при растяжении, Мпа	25,64	18,21	17,79	13,11
5	Относительное удлинение при разрыве, %	0,15	0,13	0,11	0,09
Отходы переработки ржи					
1	Показатель текучести расплава, г/10 мин	3,41	4,6	3,9	3,7
2	Плотность, г/см ³	0,9	0,93	0,96	0,9
3	Содержание влаги и летучих, %	0,3	0,140	0,371	0,684
4	Разрушающее напряжение при растяжении, Мпа	25,64	21,81	13,29	8,4
5	Относительное удлинение при разрыве, %	0,15	0,187	0,193	0,13

Из анализа полученных результатов было выявлено, что все исследуемые материалы можно перерабатывать в изделия традиционными для термопластов методами.

Как видно, введение в качестве наполнителя различных биодобавок приводит к снижению исследуемых показателей, однако они остаются на уровне, позволяющим отнести их к материалам конструкционного назначения [5].

Биодиградируемость полимеров оценивают обычно по потере массы образцов после пребывания в почве. В настоящее время проведена закладка материалов в почву, окончание эксперимента в сентябре 2023 года.

В связи с тем, что деградация происходит за счет поедания микроорганизмами органического наполнителя, то скорость процесса во многом будет зависеть от доступности данных частиц.

В связи с этим была проведена оценка водопоглощения композиций и ее зависимость от содержания отходов переработки ржи, рапса и скорлупы кедрового ореха.

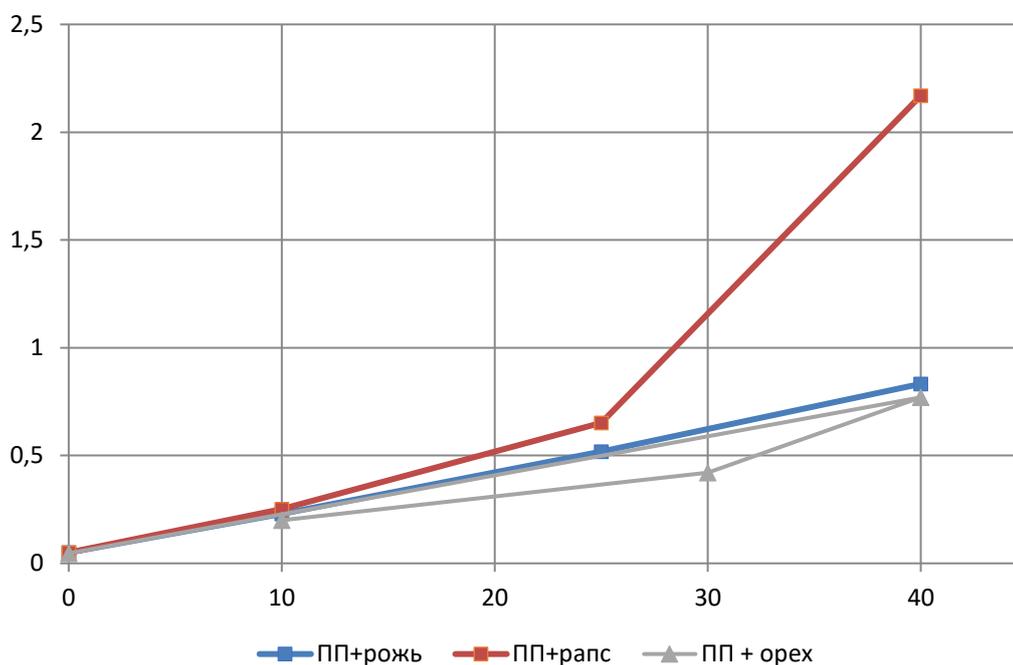


Рис.1 Зависимость водопоглощения композиций от содержания наполнителя

Как видно из полученных данных, композиции полиэтилен +40% скорлупы кедрового ореха показатель водопоглощения вырос в 26 раз, в композиции полиэтилен +40% ржи, данный показатель по сравнению с чистым ПЭ вырос в 31 раз, а в композиции полипропилен + 40% рапс, - в 43 раза. Что говорит о том, что в исследуемых композициях биodeградирующая составляющая доступна для микроорганизмов, что должно сократить срок разложения полимерного изделия в почве.

Таким образом, выбранные наполнители скорлупа кедрового ореха, отходы переработки рапса и ржи, по своим характеристикам соответствуют требованиям, предъявляемым к наполнителям для полимерных материалов не ответственного назначения. Проведена косвенная оценка возможности биodeградации получаемых композиций по водопоглощению, которая показала, что исследуемые материалы должны биodeградировать.

Список литературы

1. Беркетова Л. В., ORCID: 0000-0002-1798-6131, SPIN-код: 4693-8465,; Полковникова В. А., К ВОПРОСУ ОБ ЭКО-, СЪЕДОБНОЙ И БЫСТРО-РАЗЛАГАЮЩЕЙСЯ УПАКОВКЕ В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ.
2. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2115-2126.
3. Кахраманов Н.Т. // Химия и химическая технология: достижения и перспективы: материалы V Всероссийской конференции. Кемерово. 2020. С. 68.1-68.4.
4. Ветошкина А.Е. Полимерные композиционные материалы на основе растительного сырья. // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Омск, 14 июля 2022 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2022. - 186 с.
5. Калиничев, Э.Л. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий [Текст]: Справ. изд./ Калиничев, Э.Л., Саковцева, М.Б. - Л.: Химия, 1987. - 416 с.