

Научная статья

Original article

УДК 504.75.05



**ОЦЕНКА ВРЕДА ПАКЕТОВ ИЗ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ
ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**ASSESSMENT OF THE DAMAGE OF PACKAGES FROM BIODEGRADABLE
POLYMERS TO THE ENVIRONMENT**

Марк Максим Александрович, студент 2 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Савиных Алексей Александрович, студент 4 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Грициенко Георгий Васильевич, студент 2 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Погорелов Максим Алексеевич, студент 2 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Скрыпкин Кирилл Алексеевич, студент 3 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Юрьев Виктор Алексеевич, студент 3 курса, Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Соловьев Михаил Максимович, доцент, кандидат педагогических наук; преподаватель, кафедры О5 (кафедра «Физического воспитания и спорта») Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова

Mark Maxim Aleksandrovich, 2nd year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg

Savinykh Aleksey Aleksandrovich, 4th year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg
e-mail: alex.savinyh02@mail.ru

Gritsiekо Georgy Vasilievich, 2nd year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg

Pogorelov Maxim Alekseevich, 2nd year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg

Skrypkin Kirill Alekseevich, 3rd year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg

Yuryev Viktor Alekseevich, 3rd year student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after. D.F. Ustinov, St. Petersburg

Solovyov Mikhail Maksimovich; associate professor, candidate of pedagogical sciences; Lecturer, Department O5 (Department of "Physical Education and Sports") of the Baltic State Technical University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov

Аннотация

В последние годы активно проводятся работы по исследованию и созданию биоразлагаемых полимеров. Ожидается, что в будущем они полностью заменят традиционные полимерные материалы, которые применяют, преимущественно, в создании различных упаковок, бутылок и пакетов. Биоразлагаемые полимеры имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными полимерами. Одним из таких преимуществ является возможность их ускоренного разложения в окружающей среде. Но так ли все идеально? Действительно ли, биоразлагаемые

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

пакеты, разрушаясь, не наносят вреда окружающей среде и не оставляют после своего разложения вредных веществ? Данное исследование направлено на выяснение следующего вопроса: безопасны ли биоразлагаемые пакеты для окружающей среды и являются ли они достойной альтернативой привычным нам пластиковым пакетам?

Annotation

In recent years, work has been actively carried out to research and create biodegradable polymers. It is expected that in the future they will completely replace traditional polymeric materials, which are used mainly in the creation of various packaging, bottles and bags. Biodegradable polymers have a number of advantages over traditional polymers. One of these advantages is the possibility of their accelerated decomposition in the environment. But is everything perfect? Do biodegradable bags, when destroyed, do not harm the environment and do not leave harmful substances after their decomposition? This study is aimed at clarifying the following question: are biodegradable bags safe for the environment and are they a worthy alternative to the plastic bags we are used to?

Ключевые слова: полимеры, биоразлагаемые полимеры, окружающая среда, пластик, микропластик.

Key words: polymers, biodegradable polymers, environment, plastic, microplastics.

В некоторых странах, например, в Индонезии (остров Бали) введен запрет на использование одноразовых пластиковых пакетов. Супермаркеты заменили одноразовые пакеты на пакеты из бумаги, а также используют конструкции из банановых листьев с использованием бамбуковых веревок. Такие «пакеты» отличаются низкой прочностью по сравнению с пластиковыми и не совсем удобны в использовании. Поэтому ежегодно разрабатываются все новые материалы, сравнимые по прочности с пластиком, для того, чтобы частично заменить использование пластмассы в изготовлении одноразовых средств обихода.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Биоразлагаемые полимеры – это полимерные материалы, самопроизвольно разрушающиеся в результате естественных микробиологических и химических процессов. Зачастую, их применяют в защите окружающей среды. Пакеты и бутылки, которыми мы часто пользуемся, изготавливаются из полимеров, которые очень долго разлагаются в окружающей среде, но в последние годы все большую популярность набирают упаковки именно из биоразлагаемых полимеров, которые разлагаются в ускоренном темпе. В ряде зарубежных стран (Япония, США, некоторые страны Евросоюза и т. д.) уже сейчас существенная часть упаковочных материалов производится из них.

Все биополимеры делятся на три большие группы:

1. Оксо-биоразлагаемые полимеры – это полимеры, в состав которых входят добавки, способствующие разложению пакетов и бутылок на открытом воздухе. К ним относятся синтетические полимеры и каучуки;

2. Гидро-биоразлагаемые полимеры – это полимеры, которые получают из растительного сырья. Именно к ним относят пластики и полиэтилен, который получают с помощью таких добавок как крахмал. Такие полимеры не нуждаются в кислороде для разложения.

3. Компостируемые полимеры – это полимеры, которые разлагаются под воздействиями бактерий.

Однако встречаются исследования, в которых сообщается, что биоразлагаемые вещества при разложении оставляют после себя микропластик, вред которого сейчас активно изучается.

Что же такое микропластик? Микропластик – это мелкие частицы любого пластика. Микропластик появляется в окружающей среде двумя путями: либо он образуется при разложении в окружающей среде полимеров, из которых состоят пакеты и бутылки, либо он сразу попадает в окружающую среду в виде гранул и порошка, ведь именно в таком виде производители добавляют его в зубную пасту, ткани, средства гигиены, бытовую химию и т.д.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Микропластик появляется в окружающей среде и при разложении обычных полимеров, и при разложении биополимеров. Проблема загрязнения среды микропластиком стала актуальна именно сейчас, потому что до этого его количество не вызывало опасений. Теперь же он накопился и стал причиной невидимого, но опасного загрязнения.

Чем же опасен микропластик? Микропластик загрязняет нашу среду обитания и, в дальнейшем, попадает в организмы живых существ, в том числе и организм человека. Пока что, ученые осторожно говорят о его влиянии на людей. При этом, стоит понимать, что он попадает в организм человека и остается там, застревая в мягких тканях и органах. В дальнейшем он может повреждать их или впитывать в себя вредные вещества. К сожалению, частицы микропластика уже сейчас можно обнаружить в организме почти каждого человека на земле. Так же, были проведены исследования в США и было обнаружено, что такие частицы находятся в питьевой воде, пиве, меде и сахаре.

Наше исследование заключалось в изучении состава полимеров, из которых производят пакеты, ведь ими пользуется большинство людей. Для проведения исследования мы взяли 4 разных типа пакетов: обычный целлофановый пластиковый пакет (рис. 1, табл. 1), пакет из магазина (рис. 2, табл. 2), пакет для мусора (рис. 3, табл. 3) и пакет для мусора, изготовленный из биоразлагаемых полимеров (рис. 4, табл. 4). Таким образом, мы захотели выяснить, имеет ли биоразлагаемый пакет сходство с другими типами пластиковых пакетов по составу и структуре.

Результаты исследований:

1. Первый образец – пакет целлофановый (для пищевых продуктов):

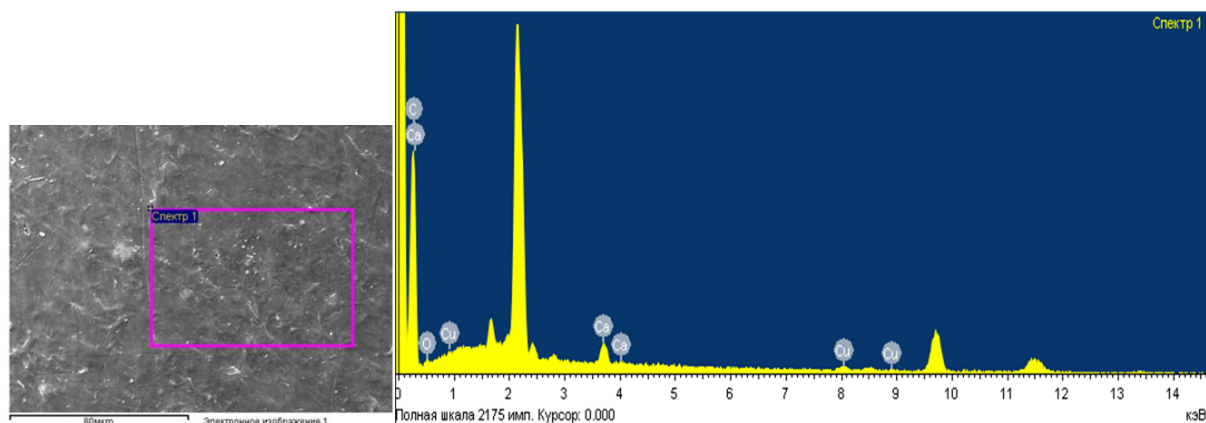


Рис. 1. Структура целлофанового пакета.

Таблица 1. Состав полимеров целлофанового пакета.

Элемент	Усл. конц.	Весовой (%)	Атомный (%)
C	18.79	79.85	89.37
O	0.50	9.14	7.68
Ca	0.85	5.00	1.68
Cu	0.78	6.01	1.27

2. Второй образец – пакет из магазина «Лента» (производитель: ООО «Кенгуру»):

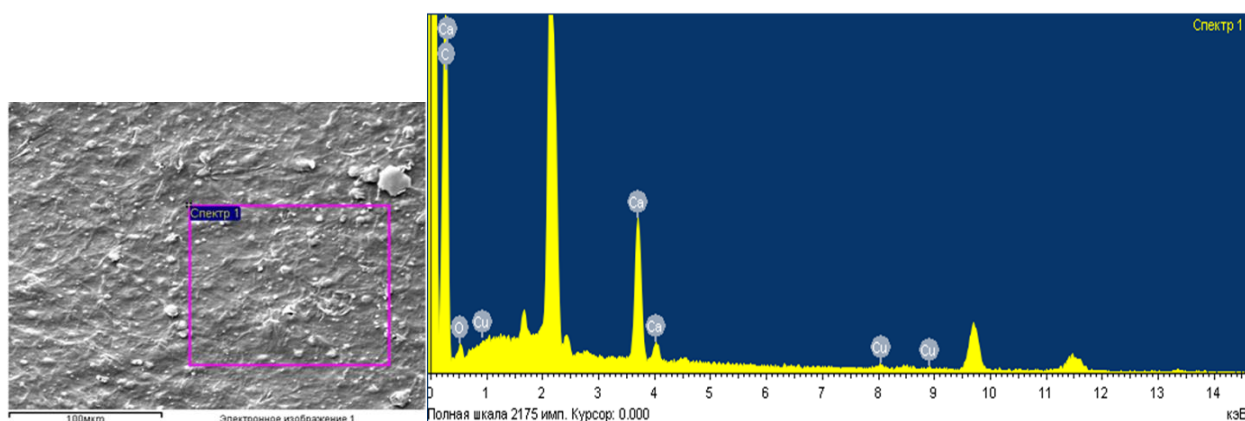


Рис. 2. Структура пакета из магазина.

Таблица 2. Состав полимеров пакета из магазина.

Элемент	Усл. конц.	Весовой (%)	Атомный (%)
C	18.79	79.85	89.37
O	0.50	9.14	7.68
Ca	0.85	5.00	1.68
Cu	0.78	6.01	1.27

C	30.98	66.48	80.37
O	1.44	14.35	13.02
Ca	5.70	16.67	6.04
Cu	0.64	2.50	0.57

3. Третий образец – мусорный пакет (зеленый, обыкновенный):

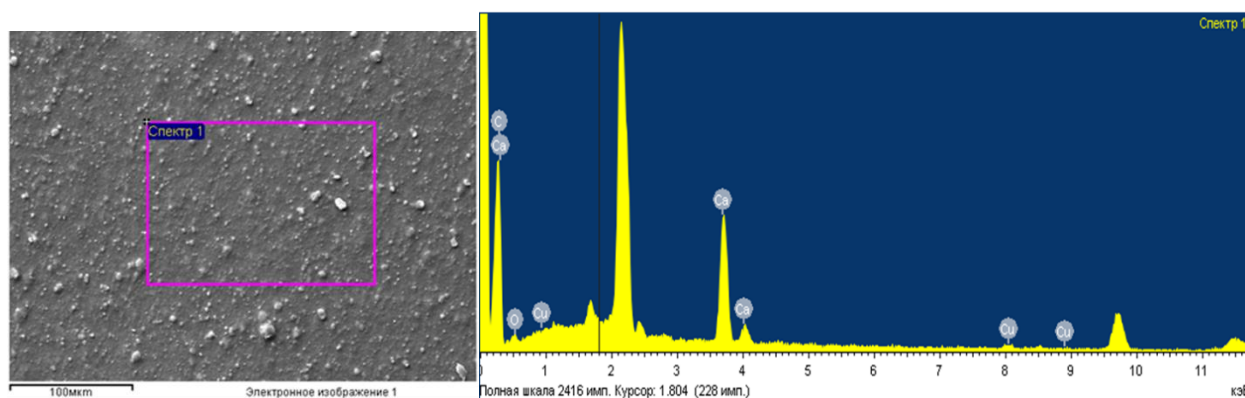


Рис. 3. Структура мусорного пакета.

Таблица 3. Состав полимеров мусорного пакета.

Элемент	Усл. конц.	Весовой (%)	Атомный (%)
C	19.05	61.06	79.12
O	0.74	10.83	10.54
Ca	6.07	24.10	9.36
Cu	0.76	4.01	0.98

4. Четвертый образец – биопакет для мусора (производитель: ООО «Аквикомп»):

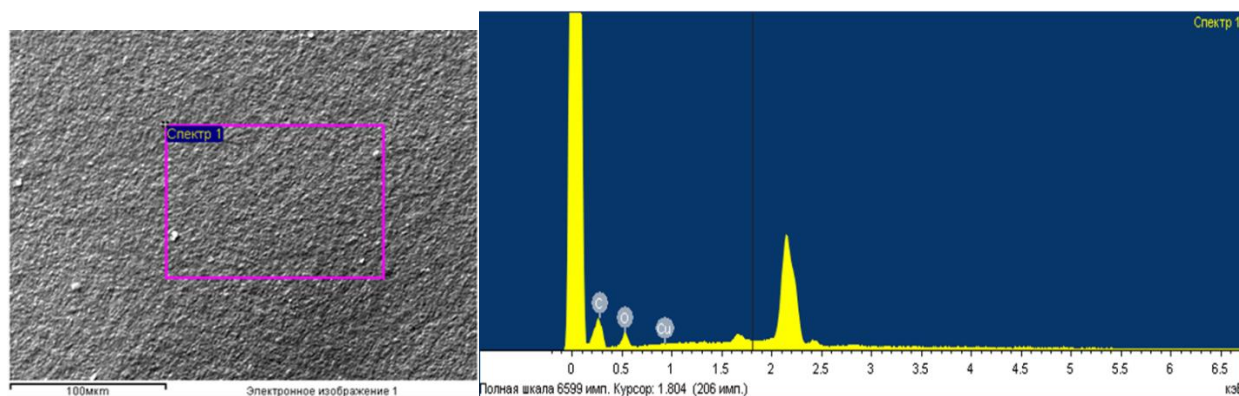


Рис. 4. Структура биоупаковки для мусора.

Таблица 4. Состав полимеров биоупаковки для мусора.

Элемент	Усл. конц.	Весовой (%)	Атомный (%)
C	7.87	50.40	59.81
O	3.79	43.61	38.85
Cu	0.69	5.99	1.34

Получив и проанализировав результаты из лаборатории, мы пришли к выводу, что состав абсолютно всех пакетов практически одинаков. Во всех пакетах, помимо углерода и кислорода, присутствует медь, которая отличается по соотношению у разных производителей. Несмотря на то, что концентрация элементов в пакетах всех производителей различна, медь имеет самую схожую долю концентрации. То есть, мы можем говорить о том, что медь необходима в производстве, причем в определенном, небольшом количестве, но стоит понимать, что она является тяжелым металлом, который может попасть в организм человека. В 3-х из 4-х пакетов в составе обнаружен кальций (примечательно, что кальций отсутствует именно в биоразлагаемом пакете). Стоит обратить внимание на то, что образец, заявленный как биоразлагаемый, имеет отличительную гладкую структуру, в нем нет крупных кусков материала. Это связано с тем, что производители биоразлагаемых продуктов уменьшают толщину своих изделий.

Опираясь на данные, полученные в ходе исследования, можно открыто заявить, что вред биоразлагаемых полимеров и продукции, изготовленной из

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

них, связан с тем, что пакеты и бутылки по-прежнему разлагаются, оставляя в окружающей среде частицы микропластика. Многочисленные исследования ученых, например, исследование «Экологический износ биоразлагаемых, оксобиоразлагаемых, компостируемых и обычных пластиковых пакетов в море, почве и на открытом воздухе в течение 3 лет», которое в 2019-2022 годах сделали ученые из Плимутского университета в Британии подтвердило, что и обычные, и биоразлагаемые пакеты имеют отличие лишь в скорости разложения, но оставляют после себя одинаковое количество микропластика. Мы приходим к выводу, что биоразлагаемые полимеры не могут уберечь человечество от микропластика. При этом, из-за того, что пакеты из таких материалов разлагаются быстрее, загрязнение окружающей среды микропластиком начинает усиливаться. Получается, пока человечество не научится бороться с микропластиком, упаковки, пакеты и бутылки из биоразлагаемых полимеров будут являться еще более худшим решением и не помогут спасти планету от загрязнения. Мы считаем, что на данный момент наилучшим вариантом для защиты окружающей среды является сокращение использования любой пластиковой упаковки. Хорошей альтернативой полимерам являются тканевые сумки и стеклянные тары.

Литература

1. Зобкова М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2018. Т. 58. № 1. С. 149-157.
2. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р., Глоба А.И. Технология биоразлагаемых полимерных материалов : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 04 «Технология пластических масс». Минск: БГТУ, 2014. 105 с.
3. Ларионов В.Г. Саморазлагающиеся полимерные материалы // Полимеры для пищевой промышленности. 1993.

4. Imogen E. Napper, Richard C. Thompson Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period // Environmental Science & Technology, American Chemical Society, May 1, 2019.
5. <https://wedocs.unep.org> – программа ООН для защиты окружающей среды (дата обращения 01.08.2023).

Literature

1. Zobkova M.B., Esyukova E.E. Microplastics in the marine environment: a review of methods for sampling, preparation and analysis of water samples, bottom sediments and coastal sediments // Oceanology. 2018. V. 58. No. 1. P. 149-157.
2. Krutko E.T., Prokopchuk N.R., Globa A.I. Technology of biodegradable polymeric materials: textbook.-method. manual for students of specialty 1-48 01 02 "Chemical technology of organic substances, materials and products" specialization 1-48 01 02 04 "Technology of plastics". Minsk: BSTU, 2014. 105 p.
3. Larionov V.G. Self-decomposing polymeric materials // Polymers for the food industry. 1993.
4. Imogen E. Napper, Richard C. Thompson Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period // Environmental Science & Technology, American Chemical Society, May 1, 2019.
5. <https://wedocs.unep.org> - the United Nations program for environmental protection (accessed 01.08.2023).