

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №106
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного
образования
«Детский эколого-биологический центр «Росток»
Объединение: «Юный исследователь»
Воронежская область
Город Воронеж

Оценка соответствия упаковочных материалов стандартам разложения в окружающей среде

Журба Жанна Максимовна, 10 класс

МБОУ СОШ №106

МБУДО «Детский эколого – биологический центр «Росток»

Руководители: Беспалова О. А., педагог дополнительного образования

МБУДО «Детский эколого – биологический центр «Росток»;

Головкина О.А., учитель химии МБОУ СОШ №106

Консультант: Студеникина Любовь Николаевна, к.т.н., доцент кафедры
промышленной экологии ВГУИТ

Воронеж -2020

Содержание

Введение	3
Обзор литературы.....	4
Актуальность.....	7
Практическая часть.....	8
Выводы.....	9
Перспективы работы.....	9
Список литературы.....	10
Приложение.....	11

Введение

Сейчас всё больше людей стали обращать внимание на экологию и безопасность предметов, которыми они пользуются. И для многих важна биоразлагаемость материалов, из которых сделана та или иная упаковка. Особый акцент делается на пластиковых пакетах, так как они наносят огромный вред окружающей среде, разлагаясь сотни лет. А если их сжигать, то ещё и ядовитые вещества выделяются.

В последние десятилетия учеными была придумана альтернатива пластиковой таре - это оксоразлагаемые и биоразлагаемые пакеты.

Нас убеждают, что они безопасны для планеты. Но это не так. Мы решили провести собственное исследование по изучению деструкции биоразлагаемых пакетов, картона, упаковки Tetra Pak, композитного материала, состоящего из полиэтилена и целлюлозной добавки.

Цель: оценить соответствие упаковочных материалов стандартам разложения.

Задачи:

- 1- изучить литературу по исследуемой теме;
- 2- исследовать прочность упаковочных материалов при нормальных условиях;
- 3- исследовать оксоразлагаемый пакет на деструкцию под действием УФ-облучения (доказать или опровергнуть способность к деструкции),
- 4- исследовать картон, упаковку Tetra Pak и композит на гидродеструкцию (сделать вывод о способности к разложению в окружающей среде)

Наши исследования мы проводили на лабораторном оборудовании кафедры промышленной экологии Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ) в рамках сетевого взаимодействия центра с ВГУИТ.

Объектом исследований были взяты биоразлагаемый пакет, картон, упаковка Tetra Pak и композит (полиэтилен и целлюлозная добавка).

Предмет исследований - прочность объектов, которая определялась с помощью разрывной машины РМ 50.

Оценка прочности исследуемых материалов проводилась по методу оценки прочности при разрыве до и после внешних воздействий.

В ходе исследований определяли прочность исследуемых материалов до воздействия УФ и воды, затем сравнивали полученные результаты после воздействия УФ и воды.

Литературный обзор

На мировом рынке представлено два вида полимеров, которые, по заверению производителей, обладают более высокой скоростью деградации в окружающей среде: оксоразлагаемые и биоразлагаемые. Из них всё чаще делают одноразовые пакеты, якобы заботясь о природе.[1]

Оксоразлагаемые полимеры.

Представляют собой традиционные полимеры (например, полиэтилен низкого давления), в которые внедрены добавки (например — d2w, содержащие соли переходных металлов), ускоряющие окисление и распад материала под воздействием ультрафиолета и/или тепла и кислорода. Процесс окисления приводит к ускоренному распаду материала на фрагменты.

Под воздействием ультрафиолета пакет просто быстрее распадается на фрагменты. На этом его «биоразлагаемость» заканчивается.

В теории, фрагментация полимера должна приводить к более быстрому процессу биоразложения, при котором образуется диоксид углерода и вода. Однако на практике это зависит от множества факторов: размера частиц полимера, качества химических добавок, которые использовались для фрагментации, и условий окружающей среды, в которых предполагается процесс биоразложения.[4, 5]

В природе оксоразлагаемые полимеры, распавшись на фрагменты, требуют намного больше времени для естественного биоразложения. При этом окружающая среда загрязняется микропластиком, который из-за своих размеров способен мигрировать по пищевой цепи и в итоге оказаться на наших тарелках.

Так как основная функция оксоразлагаемых полимеров — распаться на мелкие фрагменты за короткий промежуток времени (от нескольких месяцев), их использование в товарах длительного пользования крайне ограничено и, в свою очередь, требует применения стабилизаторов — дополнительных химических веществ, препятствующих фрагментации[6,8].

Современные технологии переработки не обладают способностью выделять оксоразлагаемые полимеры из общего потока пластика, поступающего на переработку. Это снижает качество вторсырья и может привести к тому, что загрязнённая оксоразлагаемыми полимерами партия пластика не сможет быть переработана.

Химические добавки, делающие пакет «биоразлагаемым», снижают качество материала, и такие пакеты становятся невозможным переработать.

Согласно докладу Еврокомиссии «О последствиях использования оксоразлагаемых пластмасс для окружающей среды» (Brussels, 16.1.2018) и ключевым выводам вспомогательных исследований, сегодня нет убедительных доказательств, что оксоразлагаемый пластик полностью и безопасно биоразлагается в разумные сроки в открытой среде, на свалках или в море. Более того, оксоразлагаемый пластик не подходит для компостирования и не соответствует требованиям стандартов

компостирования для биоразлагаемых полимеров (EN 13432). Процесс их биоразложения намного дольше, а получившийся компост загрязнён микропластиком, который может попасть в окружающую среду.[2, 8]

Получается, что оксоразлагаемые пластмассы не являются решением для окружающей среды и не подходят для долгосрочного использования, переработки или компостирования. Более того, есть риск, что фрагментированные пластмассы не будут полностью биodeградировать. [6]

Утверждения, что оксоразлагаемый пластик является «оксобiorазлагаемым», не оказывает негативного воздействия на окружающую среду и не оставляет после себя фрагментов пластика или токсичных остатков, не подкрепляются доказательствами. В Европейском союзе начинают ограничивать использование оксопластмасс в рамках стратегии решения проблем пластикового загрязнения.[3,7]

Согласно же российскому ГОСТу 33747-2016, оксоразлагаемая упаковка не предполагает переработки и должна быть направлена на специализированные полигоны для последующей деградации. Экспертам Greenpeace не известно о существовании ни одного такого полигона в России. Захоронение же оксоразлагаемой упаковки на полигонах твёрдых коммунальных отходов противоречит приоритетам госполитики по обращению с отходами (п.2 ст.3 89-ФЗ).

Желая помочь природе, люди наполняют окружающую среду микропластиком.

Фактически, использование оксоразлагаемого полимера под видом биоразлагаемого вводит в заблуждение потребителей.

Биоразлагаемые полимеры.

Разлагаются в условиях компостирования на диоксид углерода, воду, неорганические соединения и биомассу и не приводят к образованию токсичных отходов. Изготавливаются, как правило, из кукурузного и картофельного крахмалов, сои, целлюлозы.[3,4]

Процесс разложения такого полимера в условиях компоста составляет 180 дней.

Биоразлагаемые полимеры имеют ценность и могут применяться только на тех территориях, где имеется общедоступная система сбора органических отходов для компостирования или установлены индивидуальные домашние системы производства компоста. В других случаях использование таких полимеров нерационально: фактически производятся сельскохозяйственные культуры пищевого качества, чтобы из них изготовили одноразовые предметы, а потом захоронили на полигонах или сожгли.

Выращивать огромные объёмы сельскохозяйственных культур, чтобы превратить их в одноразовые предметы, — значит совершенно нерационально использовать ресурсы планеты.

При этом сейчас в России практически отсутствует система раздельного сбора органических отходов от населения и необходимый

уровень их промышленной переработки (аэробного и анаэробного сбраживания). Таким образом, попадая на мусорные полигоны и свалки, биоразлагаемые полимеры становятся источником парниковых газов, способствующих изменению климата.

Получается, что оксоразлагаемые и биоразлагаемые пакеты не являются экологически обоснованной альтернативой одноразовым пластиковым пакетам в российских реалиях.

Бумажные пакеты.

При производстве бумажных пакетов воздух и вода загрязняются в разы сильнее, чем при производстве пластиковых. В качестве переходной меры одноразовые пластиковые пакеты можно заменить на одноразовые бумажные пакеты, но только при соблюдении нескольких условий:

обеспечить открытость информации о происхождении сырья;

обеспечить покупателю возможность сдать пакеты на переработку;

не допустить продажу и распространение бумажных пакетов, произведенных из древесины малонарушенных лесных территорий и лесов высокой природоохранной ценности.

Актуальность

Сейчас всё больше людей стали обращать внимание на экологию и безопасность предметов, которыми они пользуются. И для многих важна биоразлагаемость материалов, из которых сделана та или иная упаковка. Особый акцент делается на пластиковых пакетах, так как они наносят огромный вред окружающей среде, разлагаясь сотни лет. А если их сжигать, то ещё и ядовитые вещества выделяются. В 2015 году, ООН предоставила отчет, в котором сказано, что каждый год в мире образуется около двух миллиардов тон бытовых отходов, из которых шестая часть — полиэтиленовые пакеты.

В последние десятилетия учеными была придумана альтернатива пластиковой таре. Это биоразлагаемые пакеты, правда о которых умалчивается. Производители утверждают, что такой продукт будет разлагаться не три-четыре сотни лет, а всего-навсего около двух-трёх.

Цель: оценить соответствие упаковочных материалов стандартам разложения.

Задачи:

- 1-изучить литературу по исследуемой теме;
- 2-исследовать прочность упаковочных материалов при нормальных условиях;
- 3-исследовать оксоразлагаемый пакет на деструкцию под действием УФ-облучения (доказать или опровергнуть способность к деструкции),
- 4-исследовать картон, упаковочный материал TetraPak и композит на гидродеструкцию (сделать вывод о способности к разложению в окружающей среде).

Оксоразлагаемые полимеры представляют собой традиционные полимеры, в которые внедрены добавки, содержащие соли переходных металлов, ускоряющие окисление и распад материала под воздействием ультрафиолета и/или тепла и кислорода. Процесс окисления приводит к ускоренному распаду материала на фрагменты.

Под воздействием ультрафиолета пакет просто быстрее распадается на фрагменты. На этом его «биоразлагаемость» заканчивается.

В природе оксоразлагаемые полимеры, распавшись на фрагменты, требуют намного больше времени для естественного биоразложения. При этом окружающая среда загрязняется микропластиком, который из-за своих размеров способен мигрировать по пищевой цепи и в итоге оказаться на наших тарелках.

Современные технологии переработки не обладают способностью выделять оксоразлагаемые полимеры из общего потока пластика, поступающего на переработку. Это снижает качество вторсырья и может привести к тому, что загрязнённая оксоразлагаемыми полимерами партия пластика не сможет быть переработана.

Практическая часть

Исследование №1

Определение прочности упаковочных материалов при нормальных условиях.

Материалы и оборудование

Полиэтиленовые биоразлагаемые пакеты, упаковка Tetra Pak картон, композитный материал (целлюлоза, полиэтилен), разрывная машина РМ50.

Ход работы:

1. Взяли образцы материалов: полиэтиленовые биоразлагаемые пакеты, упаковка Tetra Pak, картон, композитный материал (целлюлоза, древесная мука + полиэтилен) и поместили для определения прочности в разрывную машину РМ 50.

2. Провели эксперимент по разрыву образцов. Результаты представлены в протоколах 1-4.

Методика ГОСТ 11262-2017 Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

Вывод:

Определили прочность исследуемых материалов до воздействия УФ-облучения и воды. С полученными результатами будем сравнивать результаты по прочности после воздействия УФ и воды.. (Протоколы №1 -4).

Основываясь на данных лабораторных исследований делаем вывод, что прочность представленных объектов соответствует стандартам.

Исследование №2

Исследовать оксоразлагаемый пакет на деструкцию под действием УФ-излучения

Материалы и оборудование

Оксоразлагаемый пакет, разрывная машина РМ50, лампа ультрафиолетовая

Ход работы.

1. Образец оксополиэтилена поместили под ультрафиолетовую лампу на 45 часов.

2. Провели эксперимент по определению прочности полимера с помощью разрывной машины РМ 50.

Вывод:

Основываясь на данных лабораторных исследований делаем вывод, что прочность оксополиэтилена сократилась немного и составила 58%, что говорит о том, что данный материал не является биоразлагаемым (Протокол №5). Существует ГОСТ 33747-2016. В нем указано, что материал считается разлагаемым, если теряет 95% прочности.

Исследование №3

Определение прочности картона, упаковки Tetra Pak, композитного материала после воды.

Материалы и оборудование

Упаковка Tetra Pak, картон, композитный материал (целлюлоза, древесная мука + полиэтилен), разрывная машина РМ50.

Ход работы.

1. Исследуемые материалы поместили в воду на 10 суток.
2. Определили прочность образцов с помощью разрывной машины РМ 50.

Вывод: исследовать картон не удалось, т. к. образец рвётся в руках. Прочность упаковки Tetra Pak незначительно снизилась с 6,97 МПа до 6,23 МПа. Можно сказать, что данные образцы не подвергаются полной деструкции. Композитный материал также не потерял прочность, т.е. не является биоразлагаемым (Протоколы №6-8).

Общий вывод по работе.

Определили прочность исследуемых материалов до воздействия УФ и воды. Сравнили полученные результаты после воздействия УФ и воды. Основываясь на данных лабораторных исследований, делаем вывод, что прочность оксополиэтилена сократилась немного и составила 58%, что говорит о том, что данный материал не является биоразлагаемым. Согласно ГОСТу 33747-2016, материал считается разлагаемым, если теряет 95% прочности.

Исследовать картон на гидродеструкцию не удалось, т. к. образец порвался в руках. Прочность Упаковки Tetra Pak незначительно снизилась с 6,97 МПа до 6,23 МПа. Можно сказать, что данные образцы не подвергаются полной гидродеструкции. Композитный материал также не потерял прочность, т.е. не является биоразлагаемым.

Вывод из всего вышесказанного таков: синтетические биоразлагаемые пакеты это миф, от обычных пластиковых они мало чем отличаются. Лучше, удобней и экологичней авосек и тканевых сумок ничего пока не придумали. Будьте здоровы, берегите планету и авоська вам в помощь!

На сегодняшний день выпускаемые картонные пакеты Tetra Pak для сока, молока, вина и пр. напитков содержат пластиковый слой, который не поддается переработке. Он обеспечивает герметичность содержащихся в упаковке напитков.

Перспективы работы.

В дальнейшем планируем повторить исследование по полиэтилену, увеличив длительность УФ-облучения.

Провести ряд исследований по созданию биоразлагаемой упаковки на основе крахмала.

Список литературы:

1. Биоразлагаемые пленки на основе термопластов / Г. М. Власова [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2000. – Т. 44, № 6. – С. 100–103.
2. Биоразлагаемые полимерные материалы / С. В. Власов, А. А. Ольхов // 2006, Полимерные материалы: изделия, оборудование, технологии № 7- С. 23-26; № 8 .- С. 35-36; № 10 .- С. 28-33
3. Будущее за биоразложением / О. Легонькова, Е. Мелицкова, А. Пешехонова // Тара и упаковка. – 2003. – № 2. – С. 62–63.
4. Биоразлагаемые материалы в технологии упаковки / О. Легонькова [и др.] // Тара и упаковка. – 2003. – № 6. – С. 78–80.
5. Биоразлагаемые композиции на основе крахмала / М. Л. Шериева, Г. Б. Шустов, Р. А. Шетов // Пластические массы. – 2004. – № 10. – С. 29–31.
6. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов / О. А. Ермолович [и др.] // Биотехнология. – 2005. – № 4. – С. 47–54.
7. Легонькова, О. Еще раз о биоразложении полимерных материалов / О. Легонькова // Тара и упаковка. – 2006. – № 2. – С. 57–58.
8. Прочность биоразлагаемых полипропиленовых плоских лент, наполненных модифицированным крахмалом / Н. С. Винидиктова [и др.] // Механика композитных материалов. – 2006. – Т. 42, № 3. – С. 389–400.

9.

Рис. 1 Исследуемые биоразлагаемые пакеты.



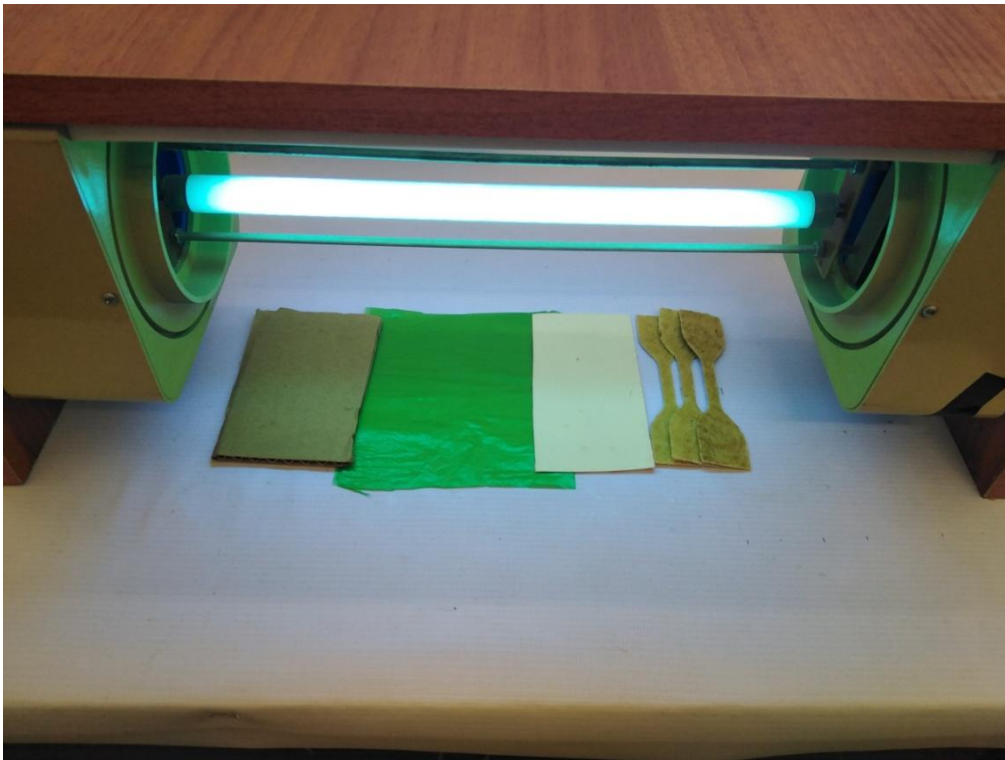


Рис. 2 Исследуемые образцы под действием УФ лампы



Рис.3 Исследуемые образцы в воде

Протокол №1 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения 31.10.2019 10:05

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

Материал

картон

Нормативная документация

ТУ 2297-001-84929570-2008

№ партии

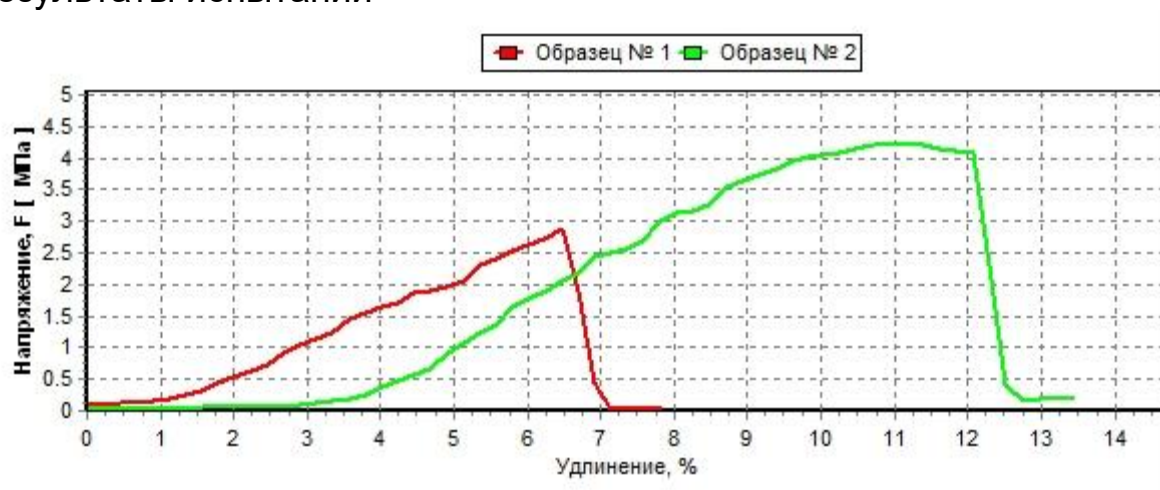
Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний



№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (мм)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	14	3200	50	129.04	3.9	2.88	7.8	
2	14	3200	50	189.04	6.72	4.22	13.43	
Среднее:	14	3200	50	159.04	5.31	3.55	10.62	

Протокол №2 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения 31.10.2019 10:14

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

TetraPak

Материал

Нормативная документация

ТУ 2297-001-84929570-2008

№ партии

Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний



№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (мм)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	13	800	50	35.69	0.504	3.43	1.01	
2	13	800	50	109.21	4.9	10.5	9.81	
Среднее:	13	800	50	72.45	2.7	6.97	5.41	

Протокол №3 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения 31.10.2019 09:56

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

Материал

оксополиэтилен

Нормативная документация

ТУ 2297-001-84929570-2008

№ партии

Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний



№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (мм)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	13	50	50	2.05	8.67	3.16	17.35	
2	13	50	50	0.747	9.17	1.15	18.35	
Среднее:	13	50	50	1.4	8.92	2.15	17.85	

Протокол №4 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

Материал

Композит ПЭ:МЦ (начало)

Нормативная

ТУ 2297-001-84929570-2008

документация

№ партии

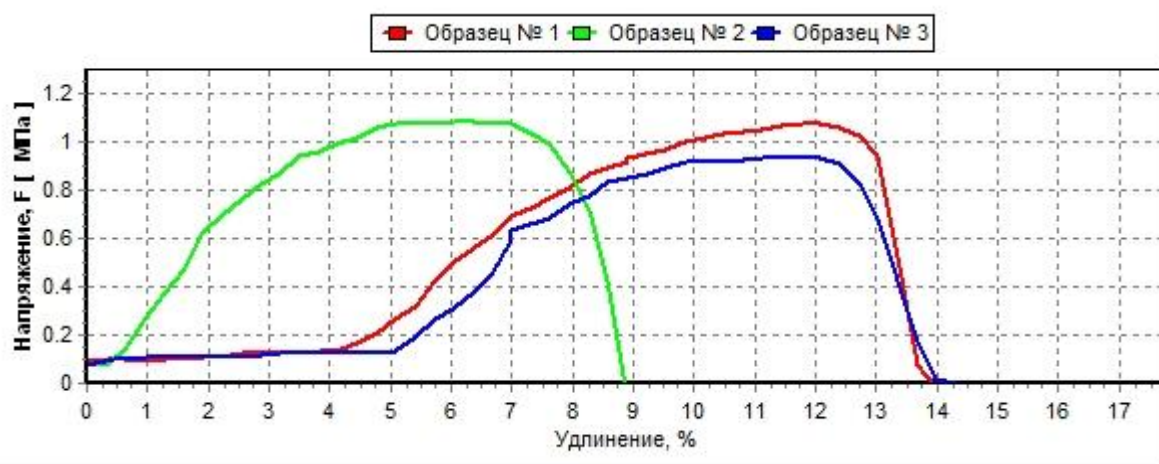
Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний



№	Ширин а образц а (мм)	Толщи на образц а (мкм)	Длина образц а (мм)	Макс. Нагруз ка(N)	Удли ние(м м)	Макс. Прочн ость МПа	Относ ительн ое удлине ние(%)	Приме чание
1	7	1800	35	13.59	5.67	1.08	16.21	
2	6.6	1800	35	12.88	4.67	1.08	13.35	
3	6.5	1700	35	10.36	5.23	0.938	14.94	
Средн ее:	6.7	1766.6 7	35	12.28	5.19	1.03	14.83	

Протокол №5 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения 31.10.2019 10:38

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

Материал

оксополиэтилен после УФ

Нормативная документация

ТУ 2297-001-84929570-2008

№ партии

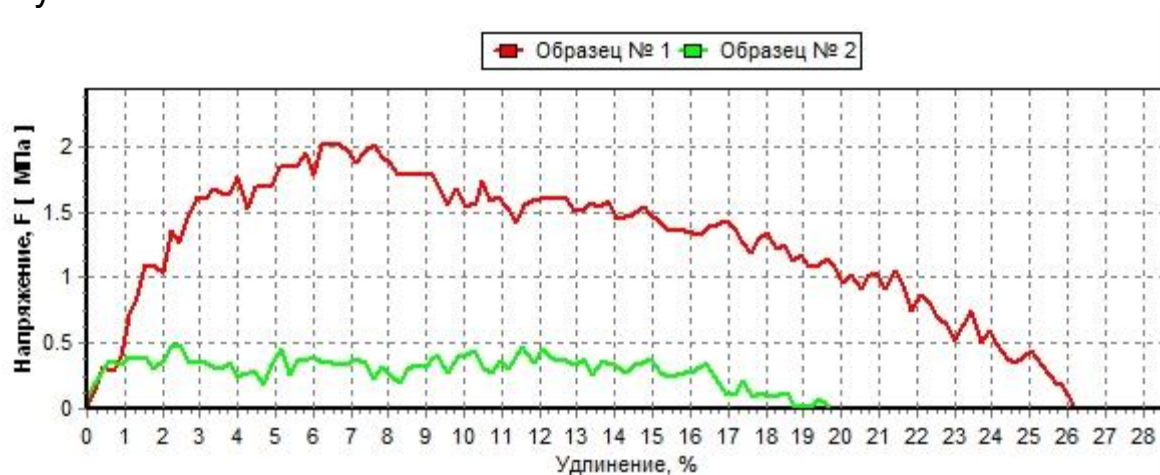
Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний



№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (мм)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	10	60	50	1.22	13.08	2.04	26.15	
2	10	60	50	0.297	9.93	0.495	19.86	
Среднее:	10	60	50	0.759	11.5	1.26	23.01	

Протокол №6 лабораторных испытаний
 полимерных и комбинированных материалов и изделий из них
 Дата проведения 31.10.2019 10:26
 испытаний

Метод проведения испытаний ГОСТ 14236

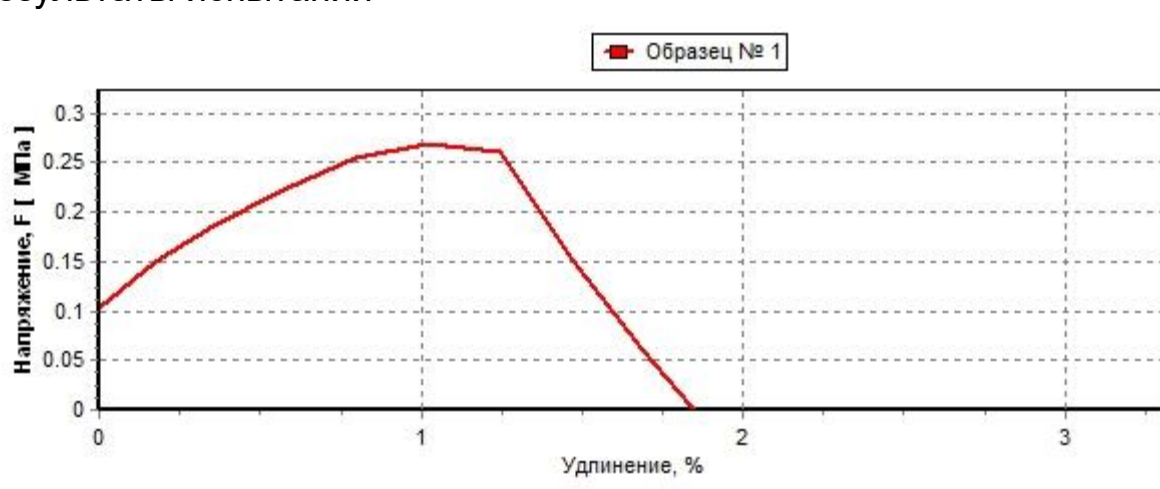
Описание **Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью**

Материал картон после воды
 Нормативная документация ТУ 2297-001-84929570-2008

№ партии
 Направление Долевое (MD)

Скорость [мм/мин] 100

Результаты испытаний



№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (мм)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	12	400	50	1.29	1.51	0.27	3.03	
Среднее:	12	400	50	1.29	1.51	0.27	3.03	

Протокол №7 лабораторных испытаний

полимерных и комбинированных материалов и изделий из них

Дата проведения 31.10.2019 10:31

испытаний

Метод проведения ГОСТ 14236

испытаний

Описание

Определение прочности и относительного удлинения при растяжении образца с определенной скоростью

Материал

TetraPak после воды

Нормативная

ТУ 2297-001-84929570-2008

документация

№ партии

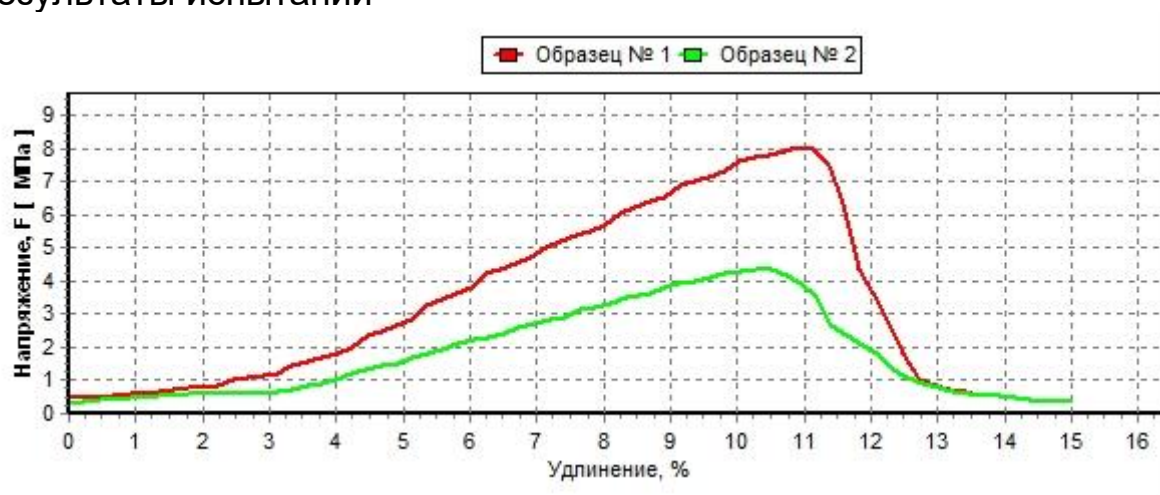
Направление

Долевое (MD)

Скорость [мм/мин]

100

Результаты испытаний

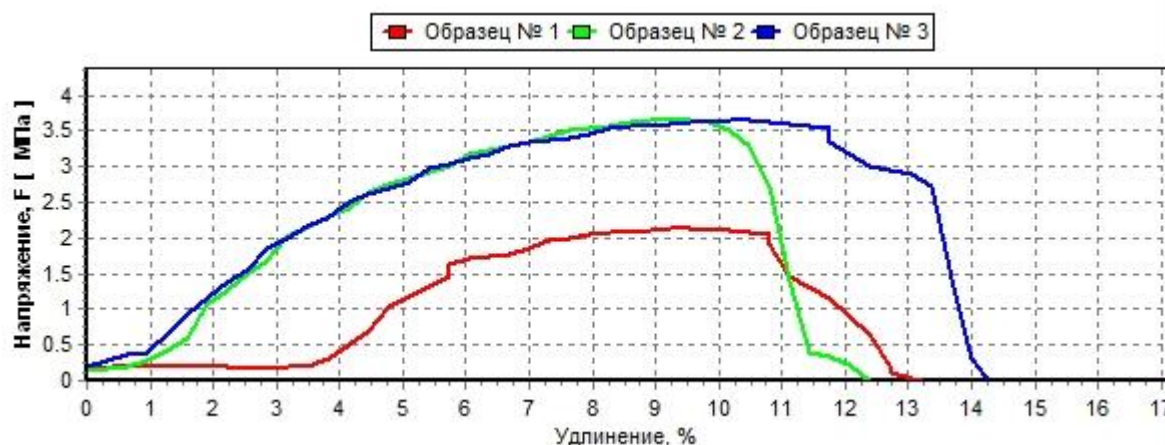


№	Ширина образца (мм)	Толщина образца (мкм)	Длина образца (мм)	Макс. Нагрузка (N)	Удлинение (м)	Макс. Прочность МПа	Относительное удлинение (%)	Примечание
1	11	600	50	53.32	6.93	8.08	13.86	
2	11	600	50	28.86	7.5	4.37	15	
Среднее:	11	600	50	41.09	7.22	6.23	14.43	

Протокол № 8 лабораторных испытаний
 полимерных и комбинированных материалов и изделий из них
 Дата проведения
 испытаний
 Метод проведения ГОСТ 14236
 испытаний
 Описание

**Определение прочности и относительного
 удлинения при растяжении образца с
 определенной скоростью**

Материал Композит ПЭ:МЦ (10 суток вода)
 Нормативная документация ТУ 2297-001-84929570-2008
 № партии
 Направление Долевое (MD)
 Скорость [мм/мин] 100
 Результаты испытаний



№	Ширин а образц а (мм)	Толщи на образц а (мкм)	Длина образц а (мм)	Макс. Нагруз ка(N)	Удли ние(м м)	Макс. Прочн ость МПа	Относ ительн ое удлине ние(%)	Приме чание
1	6.3	1000	35	13.41	4.78	2.13	13.67	
2	6.3	1200	35	27.62	5.45	3.65	15.58	
3	6.3	900	35	20.72	5.34	3.65	15.26	
Средн ее:	6.3	1033.3 3	35	20.58	5.19	3.15	14.83	