

Министерство образования и науки Челябинской области
государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Южноуральский энергетический техникум»
ГБПОУ «Южноуральский энергетический техникум»

Научно-исследовательская работа

Исследование физико-химических свойств биоразлагаемого пластика

Автор:

Дубровский Артём Андреевич,
Челябинская область,
г.Южноуральск,
ГБПОУ «Южноуральский
энергетический техникум», 20
группа

Научные руководители:

Есина Оксана Викторовна,
Гурьянова Светлана Алексеевна,
преподаватели ГБПОУ
«Южноуральский
энергетический техникум»

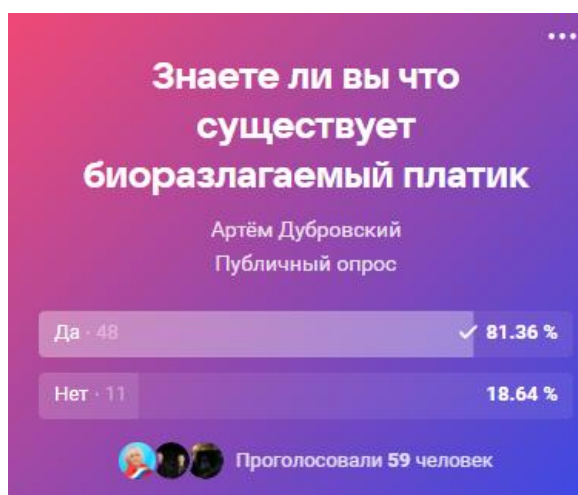
СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1 Биоразлагаемый пластик: сущность, проблемы создания, применение	7
1.1 Понятие биопластика и его виды	7
1.2 Проблемы производства и области применения	9
Глава 2. Исследование физико-химических свойств биоразлагаемого пластика	15
2.1 Получение биопластика	13
2.2 Исследование физико-химических свойств биопластика	10
Заключение	18
Библиографический список	20

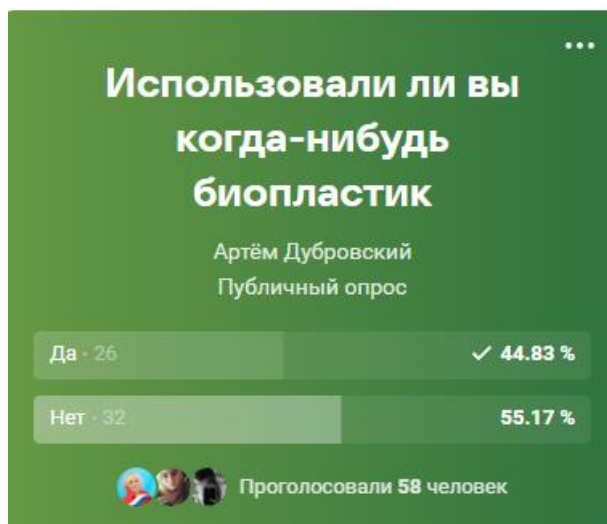
ВЕДЕНИЕ

В настоящее время созданы материалы, которые вечны во времени. Они прочные и долгосрочные. Например, пластик. В природу выбрасывается около 10 миллионов тонн в год пластиковых отходов. Они попадают в океаны и наносят большой вред морским животным. Как известно, время разложения одной пластиковой бутылки более 400 лет. А масштабы производства пластика всё растут. Обычные методы переработки мусора – сжигание, закапывание и даже вторичная его переработка не решают проблему. Так при сжигании пластика в атмосферу выделяются ядовитые газы, отравляющие живые организмы и раздражающие озоновый экран, закопанный пластик будет веками загрязнять нашу почву. Отличный способ избавления от пластика – его вторичная переработка в производстве – рециклинг, но это при условии соблюдения отдельного сбора мусора, а такая культура в нашем обществе, к сожалению, воспитывается очень медленно.

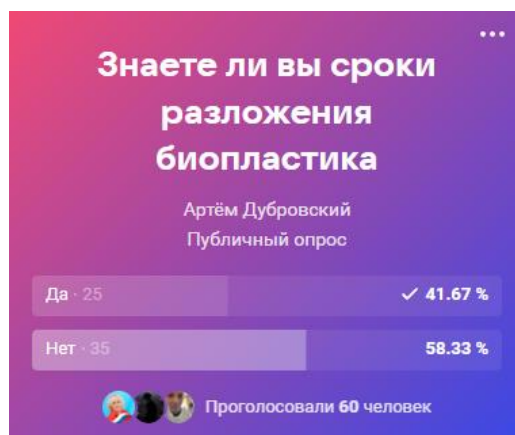
Для того, чтобы выяснить на сколько проблема актуальна на сегодняшний момент, мы провели социальный опрос, в котором приняли участие обучающиеся техникума.



Большинство опрошенных знают, что существует биопластик, но при этом никогда им не пользовались.



И мало кто знает о сроках разложения биопластика.



Таким образом, тема исследования актуальна, ведь настало время, когда требуются инновационные способы решения данной проблемы. В настоящее время активно развивается такой метод борьбы с глобальным загрязнением планеты от пластика, как использование новых материалов (экопластик).

Характеризуя степень разработанности проблемы биоразлагаемого пластика, следует отметить работы таких ученых, как В. Д. Солодовникова Гэвин Джонса и ряда других, занимавшихся исследованием биоразлагаемого пластика. Работы указанных авторов составили теоретическую основу данной работы.

Мы предположили, что изучив свойства биопластика можно будет доказать не только его пользу для человека, но и его безопасность для окружающей среды.

Объект исследования: процесс приготовления биоразлагаемого

пластика

Предмет исследования: физико- химические свойства биопластика.

Цель работы: Изучение процесса изготовления биоразлагаемого пластика, и его физико-химических свойств.

Поставленная цель может быть достигнута путем решения ряда задач:

- Выяснить сведения о происхождении пластика, его пользе и вреде.
- Изучить литературу о биоразлагаемых материалах, биопластике.
- Ознакомиться с биоразлагаемым пластиком, представленным в

магазинах.

- Сделать самостоятельно экопластик.
- Изучить, физико-химические свойства экопластика

Методологической основой исследования является диалектический подход, позволяющий представить исследуемые явления во взаимосвязи и развитии. При написании работы использовались такие общенаучные методы, как анализ, синтез, обобщение, а также специальные методы— эксперимент, статистический.

Информационной основой исследования послужили данные интернет-источников и сайтов.

Проведенное исследование и полученные результаты позволяют определить состав биопластика и области его применения.

ГЛАВА 1 БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ ПЛАСТИК: СУЩНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ

1.1 Понятие биопластика и его виды

Биопластики – пластмассы, полученные из возобновляемых источников биомассы, таких как растительные жиры и масла, кукурузный крахмал или микробиоматерия и др. Биопластики могут быть сделаны из побочных продуктов сельского хозяйства или из вторичного полимерного сырья, с применением микроорганизмов. Некоторые, но не все, из биопластмасс являются биоразлагаемыми.

Подбирая материал для доклада на страницах Википедии, узнали, что изобретателем пластика стал английский металлург Александр Паркс [9].

Историю создания биопластика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эволюция пластика

Год	ФИО	Сущность
1855	Александр Паркс	Изобретение пластика
	У. Брайан	сначала пластик назывался паркезин
1862	Джон Уэсли Хайат	усовершенствовал и переименовал в целлулоид американец. Целлулоид заменил дорогую слоновую кость, из которой в середине 19 века делали клавиши фортепьяно, гребни и расчёски, зубные протезы, а главное - бильярдные шары

А сейчас в 21 веке мы вынуждены признать, что пластиковый мусор представляет реальную угрозу экологии всей планеты.

Загрязнение Земли началось именно с изобретения пластика, когда человечество, пройдя каменный, бронзовый и железный век, вступило в век пластиковый. Современную жизнь уже нельзя представить без пластика – он повсюду, и он разный. Пластик теперь заменяет всё: древесину, ткани, металлы, стекло.

В книге В.А. Проскурякова и Л.И. Шмидта прочитали, что пластмасса – это материал уникальный, экономичный, лёгкий, надёжный, качественный и энергосберегающий. И ничто так активно не развивалось за последние 150

лет, как пластмасса! [6].

Пластмассовая промышленность изменила нашу жизнь к лучшему. Из Большой иллюстрированной энциклопедии я узнал, что были созданы термостойкая посуда для микроволновых печей, прочные защитные шлемы для полицейских, биологически совместимые с иммунной системой человека протезы, замена металлических деталей несущих винтов сложной техники и многое другое [2].

За последние 20 лет пластик полностью заменил упаковочную бумагу и стеклянную тару. Такая упаковка красочна, привлекательна, долго сохраняет продукты свежими. Пластик не ржавеет, не гниёт, не разлагается... Но эта особенность пластика – и есть самый его большой недостаток. Он перевесит все достоинства разом!

Д.А.Кувшинский и В.А. Гринь в своей книге «Человек и экология» рассказывают о вреде, в том числе, и пластика. Узнали, что 40% пластика производится с целью одноразового использования, как упаковка. Скорость производства опережает возможности его утилизации. Поэтому на нашей планете образовались свалки опасных отходов, которые загрязняют воздух, почвы, воду. Больше всего в мире мусора теперь находится на севере Тихого океана.

Поэтому Мировой океан и его обитатели в опасности. По данным учёных, от загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами в мире гибнет более миллиона морских птиц и более ста тысяч млекопитающих в год.

Опасно ещё и то, что пластик распадается от солнечного света и крошится на маленькие кусочки. Их сложно разглядеть в океане, но пробы воды показывают высокую концентрацию пластиковой крошки. Они попадают в пищу всех живущих на планете [5]. Недавние исследования учёных доказали, что пластик уже повсюду: в воздухе, воде, даже в соли. А мы пьём эту воду, дышим этим воздухом, употребляем эти продукты в пищу.

В Большом энциклопедическом словаре под редакцией А.М. Прохорова выяснили, что пластиковая масса – это материал на основе

синтетических полимеров, способный приобретать заданную форму при нагревании под давлением и устойчиво сохранять её после охлаждения [3].

Биопластики – это полимеры, полученные из растительного сырья. Они могут быть сделаны из побочных продуктов сельского хозяйства или из вторичного полимерного сырья, с применением микроорганизмов. В результате производится материал, доступный для природных деструкторов – бактериологических организмов, разлагающих полимеры [1]. Создание биоразлагаемого пластика считается лучшим способом борьбы за чистоту планеты.

В настоящее время уже создан пластик, основанный на биополимерах, т.е. веществах, существующих в природе, которые способны перерабатывать бактерии.

Биоразлагаемый пластик можно разделить на группы, которые представлены на рисунке 1.

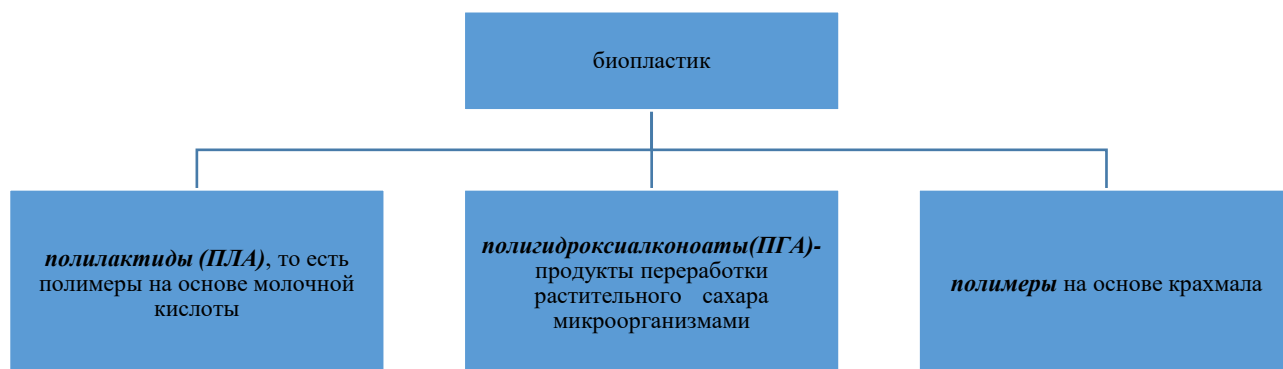


Рисунок 1 – Виды биопластика

1.2 Проблемы производства и области применения

Производство биополимеров всё время растёт. К 2020 году процент использования таких материалов уже составляет 43% [8].

Кукуруза – сырьё для изготовления пластика. Из специально выращенных сортов извлекают крахмал или сахар и производят природную биомолекулу, пригодную для дальнейшей переработки



Рисунок 2– Структура биопластика

Крахмал – изделия из модифицированного крахмала можно красить, но его технологические свойства ещё уступают полиэтилену. И всё-таки из крахмала уже делают поддоны для пищевых продуктов, сельскохозяйственные плёнки, упаковочные материалы, столовые приборы, сетки для хранения овощей и фруктов и многое другое



Рисунок 3 – Столовые приборы, изготовленные из биоразлагаемого пластика (крахмал с полиэфиром)

Полилактиды получают после ферментации сахаров кукурузы. ПЛА

смешивают с крахмалом для лучшего разложения. Из них делают изделия с коротким сроком службы: упаковки для фруктов и овощей, яиц, некоторых лекарств, хирургические нити. В полилактидные плёнки упаковывают бутерброды и цветы, а в полилактидные бутылки разливают соки и молоко [

Полигидроксиалканоаты (ПГА)– это самые распространённые материалы, получаемые на основе сахара. Из них делают упаковочные и нетканые материалы, одноразовые салфетки и предметы личной гигиены, водоотталкивающие покрытия для бумаги.

Учёные считают, что производство биопластиков к 2025 году будет составлять до 5 миллионов тонн, но говорить о массовом выпуске пока не представляется возможным. Проблема в деньгах, т.к. биопластики стоят в 2–7 раз дороже, чем их аналоги. В настоящее время в масштабе производят только полимеры с уникальными свойствами, например, те, которые используют в фармакологии и медицине [1].

Исследование, проведенное в 2010 г. Питтсбургским университетом показало, что считать биопластики более экологически чистыми по сравнению с обычными пластмассами неверно, если взять в расчёт жизненные циклы материалов. В исследовании сравнивались семь обычных пластиков, четыре биопластика и один полученный из ископаемых углеводов и возобновляемых источников. Исследователи обнаружили, что при производстве биопластика образуется большее количество загрязняющих веществ из-за химикатов и пестицидов, применяемых для выращивания урожая, а также из-за химической обработки, применяемой в технологии превращения органики в пластик. Кроме того, биопластики сильнее обычных воздействуют на озоновый слой и требуют больших земельных площадей для производства. Выявлено, что гибридный пластик В-РЕТ имеет высокий потенциал токсического воздействия на экосистемы и выделяет огромное количество канцерогенов. Он же показал самый плохой результат в анализе жизненного цикла, поскольку его производство сочетает в себе негативные эффекты влияния на сельское хозяйство и химической обработки. Биопластики выделяют значительно меньше парниковых газов,

чем обычные. При их распаде не происходит увеличения количества углекислого газа, поскольку растения, из которых произведен биопластик, при своем росте поглотили ровно такое же количество углекислого газа. Исследование 2017 г. показало, что переход с обычного пластика на полученный из кукурузы PLA снизит выбросы парниковых газов в США на 25%. Также отмечалось, что если бы обычные пластики производились с применением возобновляемых источников энергии, выбросы парниковых газов сократились бы на 50-75%.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ПЛАСТИКА

2.1 Получение биопластика

Среди пластических масс, приготовленных из белковых веществ, наибольшее распространение получили пластические массы из казеина.

Казеин (лат. caseus – сыр) – сложный белок, образующийся из предшественника казеина — казеиногена при створаживании молока. В молоке находится от 3% до 3,5 % белка, в основном - это казеин. Коагуляция (свёртывание) казеина из молока происходит при прямом добавлении кислот в молоко, так получают технический казеин. Из технического казеина получают галалит.

Галалит – пластмасса из казеина, казеин-формальдегидная смола, получаемая при обработке казеина формальдегидом. Название «галалит» происходит от греческих слов γάλα (молоко) и λίθος (камень). Галалит – вещество без запаха, нерастворимое в воде, неаллергенное, антистатическое, практически негорючее и биоразлагаемое. Галалит получают из казеина так: казеин набухает в небольшом количестве воды при постоянном перемешивании, затем протекает процесс пластикации казеина путём перемешивания и запрессовки (принцип мясорубки). Далее процесс дубления казеина в формальдегиде, промывка и сушка.

Для получения биопластика из молока мы взяли пастеризованное молоко, 70%-процентный раствор уксусной кислоты. В стеклянный химический стакан налили 250 мл молока и нагрели его на электроплитке, не доводя до кипения. Затем в молоко добавили 1 столовую ложку 9%-ного раствора уксусной кислоты. Мы наблюдали образование бело - жёлтых комочков похожих на творог - это казеин. Процедили полученную смесь через сито для отделения казеина. Затем просушили казеиновую массу бумажными салфетками и поместили в силиконовую форму для высыхания и затвердевания.



Рисунок 4 – Процесс изготовления биомассы

Процесс получения биомассы был достаточно долгим, то масса получалась очень хрупкой, то не затвердевала. В конечном итоге нашли оптимальное соотношение всех ингредиентов. Из биомассы сделали пуговицы. Пуговицы затвердели. Заметили, что на них появилась плесень. Стали искать информацию о том, как можно сохранить натуральный продукт максимально долго. Узнали о различных консервантах и решили использовать глицерин. Изготовили массу с добавлением глицерина (заменяли одну часть молока на глицерин). Из получившейся массы сделал пуговицы. Когда пуговицы высохли, начали эксперимент по определению физико-химических свойств биопластика.



Рисунок 5 – Пуговица из биопластика

2.2 Исследование физико-химических свойств биопластика

Поместили пуговицу в контейнер с землей, засыпали почвой и посадили семена петрушки. Для сравнения во вторую ёмкость поместили магазинный экопластик. Некоторые пуговицы оставили на открытом воздухе.



Рисунок 6 – Проверка разлагаемости пластика

Каждый день поливали закопанный пластик. На 26 день в горшочке с самодельным пластиком проросла петрушка. При этом земля была покрыта белой плёнкой. Сделали вывод, что экопуговицы начали процесс разложения. В горшке с магазинным экопластиком не было никаких изменений.



Рисунок 7 – Выращивание петрушки

Спустя 2,5 месяца, раскопали землю, где росла петрушка. С магазинным экопластиком не произошло никаких изменений: он сохранил

свой цвет, форму и прочность. Самодельный экопластик полностью разложился, от него не осталось и следа.

Задались вопросом, как пуговицы поведут себя в воде? Взяли стакан, поместили в него пуговицу, начали наблюдение. Для сравнения во второй стакан поместили экопластик, купленный в магазине.



Рисунок 8 – Эксперимент с водой

Через 24 часа в стакане с самодельным пластиком вода стала мутной, но пуговица сохранила свою форму, но стала чуть мягче. В стакане с магазинных экопластиком вода прозрачная, пластик такой же твёрдый.

Через две недели биопластик полностью распался в воде на мелкие частицы, образовав мутный раствор-гель.

Поместили пуговку в стеклянный химический стакан с 1%-ым раствором гидроксида натрия. Через 12 часов мы наблюдали образование непрозрачного белого раствора.



Рисунок 9–Эксперимент с раствором гидроксида натрия

Поместили биопластик в стакан с 1%-ым раствором серной кислоты. Через 24 часа - ничего не изменилось. Через неделю биопластик из молока опустился на дно, немного набух. Через три недели казеиновый биопластик растворился.

Мы решили проверить самодельный пластик на прочность. Для этого пришили пуговицы, затем ткань постирал с другими вещами. Первая стирка холодная, температура воды 30 градусов, вторая стирка при температуре воды 60 градусов, третья стирка при температуре воды 90 градусов. Пуговицы выдержали данное испытание на отлично, только после третьей стирки края пуговиц размыло, так как они были не прессованы, как вся пуговица. Хочу обратить внимание, что каждая стирка заканчивалась отжимом на 1200 оборотов, а это достаточно большая нагрузка.

Продолжаю испытывать пуговицы на прочность: бросали их с высоты 1 этажа, 2этажа. . Пуговицы выдержали и это испытание на отлично.

Далее мы планируем проверить и другие физические свойства пластика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безусловно, биопластики из возобновляемого сырья, помогают сократить использование углеводов, но не составит ли выращиваемая биомасса конкуренцию продовольственным сельскохозяйственным культурам?

Сегодня биопластики стоят в 5–7 раз дороже, чем их аналоги, полученные из углеводородного сырья. И пока биопластики так дороги, их массовый выпуск невозможен. Многие эксперты полагают, что как только большое количество заводов начнет выпускать биопластики, цена упадет, и тогда-то они составят реальную конкуренцию полимерам из нефти.

Одно из преимуществ биопластиков, которое подчеркивают все их производители – они существенно уменьшают выбросы углекислого газа в окружающую среду. И даже если неразлагаемые пластики, сделанные из растений, сожгут в конце цикла, в атмосферу попадет лишь тот углекислый газ, что они поглотили при жизни.

Биоразлагаемые биопластики уменьшают загрязнение нашей планеты пластмассами, а также широко применяются и в медицине. Полимеры, сделанные из биомолекул, лучше совместимы с человеческими тканями и рассасываются легче, чем «традиционные» пластики.

Нельзя однозначно сказать, может ли биопластик на сегодняшний день решить экологические проблемы: загрязнение планеты "традиционным" пластиком и истощение углеводородных ресурсов. Но работать в этом направлении обязательно нужно: разрабатывать новые технологии производства биопластика, искать новые виды сырья и способы удешевления производства. Ведь проблему загрязнения мира пластиком нужно решать.

Цель проекта достигнута и задачи решены: удалось в домашних условиях получить образец биоразлагаемого пластика на основе природного продукта – молока. Полученный биопластик способен полностью разлагаться в почве примерно в течение 90 дней, а также полностью разлагается в воде за более длительный промежуток времени.

При этом данный биопластик достаточно прочен и влагоустойчив. Мы считаем, что его можно использовать для производства одноразовой посуды, которая составляет четверть всех пластиковых отходов.

Созданный экопластик был получен из молочной сыворотки, которая появляется при скисании молочных продуктов, таким образом, экопластик, полученный в ходе исследовательской работы, можно производить из сыворотки испорченных (просроченных) молочных продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биопластик и биологически разрушаемые материалы. — Текст : электронный // Vuzlin.com : [сайт]. — URL: https://vuzlit.com/729275/bioplastik_i_biologicheskii_razrushaemye_materialy?ysclid=lov42zfd4n817857962 (дата обращения: 12.08.2023)
2. Биоразлагаемый пластик – панацея от всех экологических бед? . — Текст : электронный // Химия вокруг : [сайт]. — URL: <https://dzen.ru/a/XZJbc71jlgCхTLDC> (дата обращения: 15.09.2023).
3. Дружинина, М. А. Создание биопластика на основе производственных отходов / М. А. Дружинина, Е. О. Быкова. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2023. — № 4.1 (67.1). — С. 14-15. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/67/3501/> (дата обращения: 26.10.2023).
4. Закирова, А. Ш. Биодegradуемые пленочные материалы часть 2. Биодegradуемые пленочные материалы на основе природных, искусственных и химически модифицированных полимеров / А. Ш. Закирова, З. А. Канарская, О. С. Михайлова, С. В. Василенко // Вестник Казанского технологического университета. — 2017. — С. 114–119
5. Власова, Г. Биоразлагаемые пластики в индустрии / Г. Власова, А. Макаревич// [Электронный ресурс] URL: www.himhelp.ru (дата обращения: 23.12.2023)