

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ: 37.07.67:67.07.55

[DOI: 10.4411/s00298-014-456](https://doi.org/10.4411/s00298-014-456)

УДК: 661.183:504.54

А.Қ. Сыздықов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: a.syzdykov@ttu.edu.kz)*

Перспективы использования биопластика в борьбе с пластиковым загрязнением: химические аспекты и инновационные решения

Проблема пластикового загрязнения достигла глобальных масштабов и требует срочных решений, так как традиционные пластмассы на основе нефтехимических материалов разлагаются в природе на протяжении сотен лет. Биопластики, производимые из возобновляемых ресурсов и способные к биодegradации, представляют собой перспективную альтернативу, которая может снизить нагрузку на окружающую среду. Важным аспектом является химический состав и структура биопластиков, которые определяют их свойства, прочность и способность к разложению. Инновационные решения в области разработки биопластиков открывают новые возможности для замены традиционных пластиков в различных отраслях, от упаковки до автомобилестроения, что делает данную тему крайне актуальной в условиях растущего спроса на экологически безопасные материалы.

Ключевые слова: биопластики, пластиковое загрязнение, биодegradируемые материалы, возобновляемые ресурсы, химический состав биопластиков, инновационные решения, экологическая устойчивость, переработка пластмасс.

Введение

Пластиковое загрязнение стало одной из самых насущных проблем современного мира. Каждый год в океаны и на сушу попадает около 300 миллионов тонн пластиковых отходов, из которых значительная часть составляет одноразовые пластиковые изделия, такие как упаковки, бутылки и пакеты. Традиционные пластиковые материалы, изготовленные на основе нефти, обладают высокой прочностью и долговечностью, но именно эти же свойства становятся причиной их долгого разложения в окружающей среде, что приводит к экологическим катастрофам, угрозам для морской жизни и нарушению экосистем.

Проблема усугубляется тем, что значительная часть пластиковых отходов не перерабатывается, а оказывается на свалках или в природе, где они накапливаются и разлагаются на микропластик, который проникает в пищевую цепь и наносит ущерб здоровью человека и животных. В ответ на этот вызов ученые и производители ищут альтернативные решения, которые могут помочь сократить пластиковый след и перейти к более устойчивым материалам. Одним из наиболее многообещающих решений в этой области является разработка биопластиков.

Биопластики, производимые из возобновляемых источников, таких как растительные масла, крахмал и целлюлоза, предлагают возможность создания экологически безопасных материалов, способных к биодegradации. В отличие от традиционных пластиков, биопластики могут разлагаться в естественных условиях, что значительно уменьшает их негативное воздействие на окружающую среду. Химическая структура и состав биопластиков играют ключевую роль в их свойствах: от прочности и гибкости до скорости разложения. Исследования в этой области активизировались, что ведет к появлению новых формул и технологий, направленных на создание высококачественных биопластиков, которые могут успешно конкурировать с традиционными пластиковыми изделиями.

Важной частью обсуждения биопластиков является их применение в различных отраслях. Упаковка продуктов питания, производственные детали, медицинские устройства и даже автомобильные компоненты — все эти области уже начинают адаптироваться к новым материалам. Инновационные решения, такие как интеграция биопластиков в существующие производственные

Раздел 5. «Химия»

цепочки и разработка методов их переработки, открывают новые горизонты для устойчивого производства.

Тем не менее, несмотря на все преимущества, с которыми ассоциируются биопластики, существует ряд вызовов, которые необходимо преодолеть для их массового внедрения. Это включает высокую стоимость производства, необходимость в разработке инфраструктуры для сбора и переработки, а также информирование потребителей о преимуществах биопластиков. Устойчивое развитие требует комплексного подхода, где биопластики могут сыграть значительную роль в борьбе с пластиковым загрязнением.

Таким образом, данная статья будет посвящена анализу перспектив использования биопластиков в борьбе с пластиковым загрязнением, исследованию химических аспектов, лежащих в основе их разработки, а также обсуждению инновационных решений, которые способствуют более устойчивому будущему.

С увеличением общественной осведомленности о проблемах, связанных с пластиковыми отходами, и настоятельной необходимости перехода к более устойчивым методам производства, внимание ученых, предпринимателей и политиков сосредоточено на развитии биопластиков как жизнеспособной альтернативы. Научные исследования в этой области активно развиваются, охватывая широкий спектр тем — от сырьевых материалов и технологий синтеза до анализа экологических и экономических последствий.

Одним из самых многообещающих направлений является использование биомассы в качестве сырья для производства биопластиков. Например, полимеры на основе крахмала, полученные из кукурузы или картофеля, демонстрируют отличные механические свойства и способны к быстрой биодegradации. Также стоит отметить полилактид (PLA), который производится из молочной кислоты и может использоваться в различных областях, включая упаковку, 3D-печать и медицинские изделия. Эти материалы становятся все более популярными благодаря своей устойчивости к воздействию окружающей среды и способности разлагаться на безвредные компоненты.

Однако, несмотря на перспективность, существует ряд ограничений, которые необходимо учитывать при использовании биопластиков. Во-первых, вопросы экономической целесообразности остаются актуальными. Стоимость производства биопластиков часто выше, чем у традиционных пластиков, что может ограничить их конкурентоспособность на рынке. Во-вторых, существует необходимость в разработке эффективных методов переработки, поскольку многие биопластики требуют специализированных условий для разложения, что создает дополнительные трудности в их утилизации.

Важно также отметить, что переход к биопластикам не является универсальным решением. Необходимы комплексные стратегии, включающие уменьшение потребления пластика, оптимизацию процессов производства и переработки, а также повышение осведомленности среди потребителей о важности выбора экологически безопасных материалов. Работы по улучшению характеристик биопластиков и снижению их стоимости в процессе производства могут сыграть ключевую роль в реализации этих стратегий.

Таким образом, данная статья нацелена не только на освещение химических аспектов разработки и использования биопластиков, но и на обсуждение их влияния на устойчивое развитие и пути преодоления существующих вызовов. В рамках этого анализа будут рассмотрены актуальные исследования, инновационные подходы к производству, а также примеры успешного применения биопластиков в различных отраслях, что позволит создать более полное представление о роли биопластиков в борьбе с пластиковым загрязнением.

Одним из ярких примеров успешного применения биопластиков является использование полилактида (PLA) в упаковке продуктов питания. PLA — это термопластичный полимер, получаемый из кукурузного крахмала, который обладает хорошими механическими свойствами и прозрачностью, что делает его идеальным материалом для упаковки.

Преимущества использования PLA в упаковке:

1. Экологичность: PLA является биодegradируемым материалом, который разлагается на углекислый газ и воду под воздействием микроорганизмов в компостных условиях. Это позволяет значительно снизить объем отходов, связанных с упаковкой.

2. Производственные преимущества: PLA можно перерабатывать с использованием существующих технологий, используемых для традиционных пластиков. Это позволяет

Раздел 5. «Химия»

производителям быстро адаптироваться к новым материалам без необходимости значительных инвестиций в новое оборудование.

3. Потребительские предпочтения: С ростом осведомленности потребителей о проблемах пластикового загрязнения, многие из них выбирают продукты, упакованные в экологически чистые материалы. Использование биопластиков, таких как PLA, может повысить привлекательность продукта и улучшить имидж компании.

Примеры компаний:

- NatureWorks: Эта компания является одним из ведущих производителей PLA. Они предлагают широкий ассортимент продуктов, включая упаковку для напитков, кондитерских изделий и свежих продуктов, которые помогают сократить использование традиционных пластиков.

- Dunarack: Использует биопластиковую упаковку в своих продуктах, ориентируясь на экологичность и биodeградацию. Это помогает компании уменьшить углеродный след и отвечать на запросы потребителей на устойчивую упаковку.

ПЛА - на самом деле не кислота, это - алифатический полиэфир. Производится из натурального, дешевого, быстро возобновляемого материала [2] и подходит для изготовления одноразовой биоразлагаемой экопосуды, экоупаковки и экологичных столовых приборов.

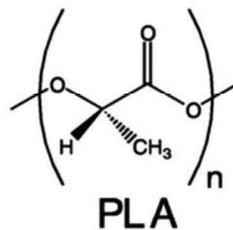


Рисунок 1. Формула полимолочной кислоты

Согласно стандарту ASTM D-5488-94d [5] или европейскому стандарту EN 13432 [6], «биоразлагаемый» - способный разлагаться на диоксид углерода, метан, воду, неорганические соединения и биомассу под ферментативным действием микроорганизмов.

Некоторые биополимеры, как PLA, компостируются – разлагаются биологически при заданных условиях с использованием компостной среды.



Рисунок 2. Жизненный цикл PLA

Помимо использования ПЛА для изготовления альтернативы пластиковой посуде - одноразовой и многоразовой экопосуды, столовых экоприборов, экоупаковки, ПЛА также нашел применение в медицине [14] в качестве материала для нитей, пластин, штифтов, стержней и сеток. Он разлагается на безвредную молочную кислоту внутри организма от полугода до двух лет.

Раздел 5. «Химия»

Причина замены металлоконструкций на продукцию из PLA - возможность не проводить повторную операцию по удалению ортопедических приспособлений. Это снижает затраты и облегчает выздоровление.



Рисунок 3. Посуда из PLA

Вызовы:

Несмотря на все преимущества, использование PLA также сталкивается с некоторыми вызовами:

1. Цена: Стоимость производства PLA по-прежнему выше, чем у традиционных пластиков, что может ограничить его применение в массовом производстве.
2. Условия разложения: Для полной биodeградации PLA необходимы определенные условия, такие как температура и уровень влажности, что не всегда возможно в обычных условиях окружающей среды.
3. Конкуренция с пищевыми культурами: Использование сельскохозяйственных культур для производства биопластиков может вызвать дискуссии о том, должны ли эти ресурсы использоваться для упаковки или для продовольствия.

Таким образом, пример использования PLA в упаковке продуктов питания демонстрирует, как биопластики могут способствовать снижению пластикового загрязнения, при этом подчеркивая необходимость решения возникающих проблем для их более широкого внедрения.

Выводы

В условиях растущей угрозы пластикового загрязнения биопластики представляют собой многообещающую альтернативу традиционным пластиковым материалам, основанным на нефти. Их способность к биodeградации и использование возобновляемых ресурсов делают их важным инструментом в стремлении к экологически чистому производству и потреблению. Переход на биопластики может существенно снизить количество пластиковых отходов, загрязняющих окружающую среду, а также уменьшить углеродный след, связанный с производством и утилизацией пластиковых изделий.

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, существует ряд вызовов, которые необходимо преодолеть для успешного внедрения биопластиков в различные отрасли. Первым из них является высокая стоимость производства, которая может ограничивать их конкурентоспособность на фоне традиционных пластиков. Инвестиции в исследование и разработку новых технологий могут способствовать снижению себестоимости, а также улучшению свойств и характеристик биопластиков.

Вторым важным аспектом является необходимость создания эффективной системы сбора и переработки биопластиков. В отличие от традиционных пластиков, многие виды биопластиков требуют специфических условий для разложения, и, следовательно, нужно разрабатывать инфраструктуру, обеспечивающую правильную утилизацию этих материалов. Образование и информирование потребителей о правильной утилизации биопластиков также играют ключевую роль в успешной интеграции этих материалов в повседневную жизнь.

Раздел 5. «Химия»

Кроме того, важно учитывать, что переход к биопластикам — это не панацея. Для достижения устойчивого развития необходимо применять комплексный подход, который включает не только использование биопластиков, но и сокращение общего потребления пластика, оптимизацию производственных процессов, а также внедрение инновационных решений в области переработки. Роль биопластиков в этой системе должна быть дополнена другими устойчивыми практиками, такими как использование многоразовых упаковок, переработка и сокращение отходов.

В заключение, можно сказать, что биопластики обладают огромным потенциалом для борьбы с пластиковым загрязнением, однако их успешное применение требует совместных усилий со стороны ученых, производителей, законодателей и потребителей. Научные исследования, направленные на улучшение характеристик и снижение затрат на производство биопластиков, в сочетании с активными действиями по повышению осведомленности общества о проблемах пластикового загрязнения и возможностях его решения, могут существенно ускорить переход к более устойчивым и экологически чистым материалам. Таким образом, биопластики могут сыграть ключевую роль в создании более устойчивого будущего для нашей планеты, в котором забота о окружающей среде станет важной частью как производственных, так и потребительских процессов.

Список литературы

1. Белоусов, В. И., Кузнецова, Л. Н. (2016). Биопластики: современное состояние и перспективы развития. *Химическая промышленность России*, 1, 22-28.
2. Алексеев, В. А., Шемякин, В. И. (2020). Биодegradуемые полимеры: свойства, производство и применение. *Полимерные материалы*, 2(3), 56-65.
3. Кравченко, Н. С., Ребров, В. А. (2021). Экологические аспекты использования биопластиков в упаковочной промышленности. *Журнал прикладной химии*, 94(3), 467-475.
4. Трофимова, Т. Н. (2019). Перспективы применения биопластиков в производстве упаковки. *Проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности*, 4(2), 24-30.
5. Федосеев, В. И., Новиков, А. А. (2022). Влияние биопластиков на окружающую среду: анализ и рекомендации. *Устойчивое развитие и экология*, 3(1), 12-20.
6. Петров, А. В., Калашников, С. А. (2020). Состояние и тенденции рынка биопластиков в России. *Экономика и управление инновациями*, 5(4), 34-41.
7. Савельев, А. И., Лебедева, Н. В. (2018). Современные подходы к разработке биопластиков. *Химия и жизнь*, 7, 54-58.
8. Солдатенков, А. В., Сидорова, Е. А. (2021). Биопластики на основе возобновляемых ресурсов: свойства и применение. *Научный вестник КубГТУ*, 4, 145-153.
9. Егорова, М. А., Шаповалов, Д. В. (2019). Влияние биопластиков на экосистемы: проблемы и решения. *Вестник экологии*, 3(2), 78-86.

А.Қ. Сыздықов

Пластикалық ластанумен күресуде биопластиканы қолдану перспективалары: химиялық аспектілер және инновациялық шешімдер

Пластикалық ластану мәселесі жаһандық ауқымға жетті және шұғыл шешімдерді қажет етеді, өйткені мұнай-химия материалдарына негізделген дәстүрлі пластмассалар табиғатта жүздеген жылдар бойы ыдырап келеді. Жанартылатын ресурстардан өндірілетін және биодegradацияға қабілетті биопластика қоршаған ортаға жүктемені төмендететін перспективалы балама болып табылады. Маңызды аспект-олардың қасиеттерін, беріктігін және ыдырау қабілетін анықтайтын биопластиктердің химиялық құрамы мен құрылымы. Биопластиканы дамытудағы инновациялық шешімдер қаптамадан бастап автомобиль жасауға дейінгі әртүрлі салалардағы дәстүрлі Пластмассаларды ауыстырудың жаңа мүмкіндіктерін ашады, бұл экологиялық таза материалдарға сұраныстың артуы жағдайында бұл тақырыпты өте өзекті етеді.

Раздел 5. «Химия»

Түйін сөздер: биопластика, пластикалық ластану, биодеграцияланатын материалдар, жаңартылатын ресурстар, биопластика химиясы, инновациялық шешімдер, экологиялық тұрақтылық, пластмассаны қайта өңдеу.

A. K. Syzdykov

Creation of a new highly efficient contact device of the inclined type

The problem of plastic pollution has reached a global scale and requires urgent solutions, as traditional plastics based on petrochemical materials take hundreds of years to decompose in nature. Bioplastics, produced from renewable resources and capable of biodegradation, represent a promising alternative that can reduce the environmental burden. An important aspect is the chemical composition and structure of bioplastics, which determine their properties, strength, and ability to decompose. Innovative solutions in the development of bioplastics open new opportunities for replacing traditional plastics in various industries, from packaging to automotive, making this topic extremely relevant in the context of the growing demand for environmentally friendly materials.

Keywords: bioplastics, plastic pollution, biodegradable materials, renewable resources, chemical composition of bioplastics, innovative solutions, environmental sustainability, plastic recycling.

References

1. Belousov, V. I., Kuznetsova, L. N. (2016). Bioplastics: current state and development prospects. *Chemical Industry of Russia*, 1, 22-28.
2. Alekseev, V. A., Shemyakin, V. I. (2020). Biodegradable polymers: properties, production and application. *Polymer materials*, 2(3), 56-65.
3. Kravchenko, N. S., Rebrov, V. A. (2021). Environmental aspects of the use of bioplastics in the packaging industry. *Journal of Applied Chemistry*, 94(3), 467-475.
4. Trofimova, T. N. (2019). Prospects for the use of bioplastics in packaging production. *Problems of ecology and life safety*, 4(2), 24-30.
5. Fedoseev, V. I., Novikov, A. A. (2022). The impact of bioplastics on the environment: analysis and recommendations. *Sustainable development and ecology*, 3(1), 12-20.
6. Petrov, A.V., Kalashnikov, S. A. (2020). The state and trends of the bioplastics market in Russia. *Economics and innovation management*, 5(4), 34-41.
7. Savelyev, A. I., Lebedeva, N. V. (2018). Modern approaches to the development of bioplastics. *Chemistry and Life*, 7, 54-58.
8. Soldatenkov, A.V., Sidorova, E. A. (2021). Bioplastics based on renewable resources: properties and applications. *Scientific Bulletin of KubSTU*, 4, 145-153.
9. Egorova, M. A., Shapovalov, D. V. (2019). The impact of bioplastics on ecosystems: problems and solutions. *Bulletin of Ecology*, 3(2), 78-86.