

О биоразлагаемой упаковке и перспективе ее использования

Д-р техн. наук **О.Б. ФЕДотова**
ВНИИ молочной промышленности

Терминологию, связанную с биоразложением, часто применяют неправильно, заменяя понятия.

Согласно действующим стандартам:

● **биоразлагаемые полимерные материалы** (biodegradable plastic) – полимерные материалы, которые разлагаются под действием природных микроорганизмов, таких как бактерии, грибы (грибки) и водоросли;

● **биоразложение** (biodegradation) – разложение, происходящее в результате биологического воздействия, в особенности воздействия ферментов, приводящее к существенному изменению химической структуры материала (ГОСТ Р 54259–2010);

● **биодеградация** – разложение (деградация) полимерной системы за счет происходящих в клетках явлений (ГОСТ 33747–2016).

То есть понятие «биоразлагаемый» означает способность органического материала распадаться на экологически безопасные вещества за счет биологических процессов. Разложение органических материалов может происходить в аэробных условиях в присутствии кислорода или анаэробно – без кислорода. Биоразлагаемая упаковка должна сохранять необходимые эксплуатационные характеристики в течение периода использования, после чего под воздействием факторов окружающей среды разрушаться и включаться в процессы метаболизма природных биосистем, поддерживающие равновесие в природе.

Биоразлагаемые пластики – это большое семейство различных полимерных материалов, произведенных на основе растительного сырья, которые могут разрушаться в естественных условиях до диоксида углерода и воды. За рубежом все более широкое распространение получают пленки на основе целлюлозы, хитозана, желатина, полипептидов, казеина и других природных биоразлагаемых полимеров. Такие материалы можно получать двумя способами: из веществ органической природы (олиго-

Известно, что требуется более 100 лет на естественное разложение пластика, в результате чего в окружающую среду выделяются токсичные вещества, которые могут нарушать газообмен в почве и воде. Историческим фактом является то, что еще в 1930-е годы Генри Форд изучал возможности использования пластиков на основе сои для деталей своих автомобилей. Одним из направлений научной и практической деятельности в области упаковки является создание так называемых биоразлагаемых материалов и упаковки.

сахариды, целлюлоза, зерно, молоко и т.д.) и биотехнологическим путем. Особый интерес вызывает крахмал как наиболее дешевый вид сырья. Основные источники для промышленного производства крахмала – картофель, пшеница, кукуруза, рис, свекла, тапиока, зерновые и бобовые культуры, целлюлоза (древесина, хлопчатник, лигнин), маис и другие растения.

Одним из самых перспективных биоразлагаемых полимеров для упаковки является полилактид (полимолочная кислота). Его можно получать синтетическим способом и в результате ферментативного воздействия на декстрозу, мальтозу, суслу зерна или картофеля. Этот полимер разлагается в компосте до углекислого газа и воды в течение одного месяца, а побочные продукты имеют очень низкую токсичность. Главное преимущество полилактида – возможность переработки всеми применяемыми для термопластиков способами. Широкое его использование ограничивается низкой производительностью и высокой стоимостью получаемого материала. В России он пока не производится.

Перспективным является получение полимерных композиций, которые легко разлагаются в почве. Введение в них добавок растительного происхождения позволяет варьировать степень биодеградации в природных условиях в течение 1–2 месяцев. Полимеры, изготовленные на основе молочного белка – казеина, полностью разрушаются при компостировании за 45 дней [1, 2].

Наибольшее распространение получил метод изготовления биоразлагаемой упаковки, основанный на введении в синтетический полимер веществ растительного происхождения. Они служат

питательной средой для микроорганизмов, что приводит к нарушению целостности упаковки.

Относительно новым материалом является эколин, он используется для упаковывания сливочного масла, творога и сырково-творожных изделий, каальтернатива кашированной фольге также на его основе изготавливают упаковку «кувшинчик» для молока и кисломолочных напитков. Эколин получают из полиэтилена или полипропилена с добавлением природных минеральных наполнителей известняка или доломита. Содержание наполнителя в нем может составлять до 50 % (в отличие от пленки полиэтиленовой наполненной, где содержание наполнителей в слоях материала не превышает 1–5 %). Преимуществом этого материала – нетоксичность, дешевое минеральное сырье, меньший расход нефтепродуктов, но значительное количество синтетической составляющей в структуре не может обеспечить полное разложение. Называть этот материал биоразлагаемым неправильно.

Представляет интерес так называемая биогенная упаковка, ее можно изготовить например, из древесной массы, образующейся в виде отходов при очистке лесов. Она полностью утилизируется под воздействием природных факторов. Материалом для биогенной упаковки могут служить и отходы пищевой и перерабатывающей промышленности.

К перспективной относится упаковка из зерен кукурузы, основную часть которых составляет целлюлоза. Из кукурузы изготавливают разнообразную упаковку, например бутылки и пленку. Пленку можно производить и непосредственно из кукурузного крахмала. Подобные упаковочные материалы быстро и пол-

ностью разлагаются в природных условиях и даже при сжигании не выделяют вредных веществ [1].

В исследованиях ученых установлено следующее:

- разложение пластика опасно тем, что в контактирующие с ними среды (воздух, вода, почва) выделяются химические реагенты, негативно влияющие на организм человека и животных;
- вред указанных материалов в первую очередь зависит от вида выделяющегося мономера (стирол, фенол, формальдегид и др.);
- токсичными могут быть и вспомогательные компоненты (катализаторы, инициаторы, растворители, пластификаторы и т.п.), используемые при производстве полимерных материалов;
- кусочки полимерных отходов (например, пакета), попадая в пищу животных, могут стать причиной их гибели.

Кроме биоразлагаемых существуют так называемые оксоразлагаемые пластики на основе полиэтилена с различными добавками. Разложение таких пластиков в естественных условиях происходит в два этапа. На первом этапе под действием света и кислорода происходит распад пластикового изделия на мелкие фрагменты. Оксодобавки позволяют ускорить процесс измельчения целой упаковки до мелких кусочков в течение 1–2 лет. Но сами кусочки, как и обычный синтетический полимер, разлагаются в почве очень долго. На втором этапе их судьба не ясна. Большая проблема заключается в том, что так называемые биоразлагаемые и оксодобавки имеют в своем составе соли тяжелых металлов (кобальта, марганца, железа, цинка, меди, цезия, никеля), которые после разрушения упаковки остаются в почве и воде.

Биоразлагаемые пластики должны передаваться на компостирование вместе с прочими органическими отходами. Однако в России предприятия по компостированию бытовых отходов являются редкостью.

Компостируемые пластики относятся к разновидности биоразлагаемых и должны подвергаться деструкции в определенных условиях в течение относительно небольшого периода времени. При этом компостируемый материал всегда означает биоразлагаемый, а вот биоразлагаемый необязательно компостируемый.

При использовании оксо- и биоразлагаемых пластиков чрезвычайно

важно понимать, какова будет их дальнейшая судьба в российских реалиях. Оксоразлагаемые пластики содержат добавки, уменьшающие механическую прочность полиэтилена, и не подлежат переработке, поэтому их надо выбрасывать вместе с другими перерабатываемыми отходами.

В настоящее время действуют два стандарта на биоразлагаемые материалы.

ГОСТ Р 57432–2017 «Упаковка. Пленки из биоразлагаемого материала. Общие технические условия» распространяется на пленку из биоразлагаемых полимерных материалов, изготовленную методами экструзии, полива, а также термомоформованием. Пленка предназначена для изготовления пакетов, мешков и др., а также упаковки медикаментов и пищевой продукции, в том числе с нанесенными печатными рисунками или без них. На упаковку из оксо-биоразлагаемого материала стандарт не распространяется.

Пленки подразделяют в зависимости от содержания в их составе возобновляемого природного сырья (от 20 до 40; от 40 до 60; от 60 до 80; от 80 % и более) и способа фрагментации – на оксоразлагаемые (по ГОСТ 33747) и гидроразлагаемые.

По способу производства пленки из биоразлагаемых материалов подразделяют на несколько типов:

- получаемые в результате механической или химической обработки природных полимеров (крахмала, целлюлозы, лигнина, хитина, коллагена);
- биотехнологического превращения возобновляемых источников сырья (полигидроксibuтират, полигидроксivalериат, полигидроксисалконат);
- химического синтеза полимеров из мономеров, получаемых биотехнологическим превращением возобновляемых источников сырья (полилактид);
- химического синтеза невозобновляемых источников сырья (поликапролактан, поливиниловый спирт);
- смешения биоразлагаемых полимерных материалов.

При рассмотрении ГОСТ Р 57432–2017 возник ряд вопросов, связанных с регламентацией показателей. Так, в стандарт включено понятие «биологическая стойкость». Показатель регламентируется следующим образом: **«не допускается контакт с природными микроорганизмами»**. При таком ограничении автоматически запрещен кон-

такт биоразлагаемых пленок с молочной продукцией. Кроме того, в стандарте прописано: **«прочность аналогична прочности обычной пленки»**. Априори природные полимеры менее прочные, чем синтетические. Чтобы достичь выполнения этого требования, по-видимому, придется добавлять в синтетический полимер минимальное количество возобновляемого сырья. В этом случае потенциальная биоразлагаемость такой упаковки весьма сомнительна.

ГОСТ 33747–2016 «Оксо-биоразлагаемая упаковка. Общие технические условия» распространяется на оксо-биоразлагаемую упаковку (пакеты, бутылки, коробки, контейнеры, мешки, пленки и другие виды упаковки), предназначенную для упаковывания, хранения и транспортировки продукции. Стандарт применяют при разработке технической документации на оксо-биоразлагаемую упаковку для конкретных видов продуктов, в том числе по обращению с ней на всех стадиях жизненного цикла. Оксо-биоразлагаемую упаковку изготавливают из полимеров полиолефиновой группы (полиэтилена, полипропилена) с добавлением не менее 1 % специальных добавок – катализаторов, которые ускоряют процесс разложения. Введение оксо-добавок не должно ухудшать физико-механические показатели и потребительские свойства упаковки.

Если критично подходить к технологии и последствиям использования оксо-биоразлагаемой упаковки для окружающей среды, то реального экологического эффекта нет. Эксперты Greenpeace считают [3], что ее захоронение на полигонах твердых коммунальных отходов противоречит приоритетам «Государственной политики по обращению с отходами» (п. 2 ст. 3 № 89-ФЗ).

Анализ сложившейся ситуации показывает, что на сегодняшний день использование биоразлагаемых пластмасс в молочной и пищевой промышленности практически невозможно из-за их недостаточной прочности и невозможности формировать прочные сварные соединения. Эти два показателя в соответствии с требованиями ТР ТС 005/2011 относятся к показателям безопасности (механическая прочность и герметичность). Ограничительным фактором применения в молочной промышленности, как отмечено выше, является запрещение контакта с природными микроорганизмами, присутствующими в молочной

Маркировка биоразлагаемых пластиков



«Compostable» / «Компостируемый»

Разлагается в специальных условиях компостирования (промышленного или домашнего)



«Biodegradable» / «Биоразлагаемый»

Может разлагаться в природе, но не всегда достоверно известно, безопасно ли его исчезновение. Под этой маркировкой может скрываться и оксопластик, который превращается в микропластик



«Other» / «Другое»

Так могут обозначаться все новые и мало изученные пластики. Может быть как биоразлагаемый пластик, так и другой, в том числе неперерабатываемый



Маркировка, используемая в Европе

продукции и обеспечивающими ее биологическую ценность.

Учитывая эти особенности, производители упаковочной продукции добавляют природные биоразлагаемые компоненты к синтетическим полимерам в процессе технологической переработки в изделия и позиционируют их как биоразлагаемые. Это не только введение в заблуждение потребителя, но и колоссальный риск интенсивного образования так называемого микропластика.

С 2004 г. микропластик признан загрязнителем окружающей среды, поскольку обилие пластикового мусора приводит к тому, что микропластик тем или иным путем попадает во все виды ландшафтов. Универсального определения микропластика нет. В настоящее время мелкие частицы пластика получили обобщающее название – микропластик. Таким образом, под микропластиком понимают частицы пластика размером менее 5 мм и микроволокна, возникающие в результате разложения (деструкции и фрагментации) пластмассовых изделий, а также частицы суспензий для производства пластмассовых изделий, косметических продуктов, моющих средств и т.д.

Европейский парламент принял финальную версию «Пластиковой страте-

гии», разработанную Еврокомиссией. Стратегия предусматривает запрет на пластиковые одноразовые трубочки, лосьоны, зубные щетки, пластиковые приборы, ушные палочки, микропластик в косметике и моющих средствах, сокращение использования одноразовых посуды и повышение объемов переработки. Кроме того, предполагается запретить использование биоразлагаемого пластика. По мнению Европарламента, биоразлагаемые и компостируемые пластики не решают проблему загрязнения окружающей среды и не могут служить оправданием для одноразовых пластиковых товаров и упаковки. Согласно стратегии к 2030 г. будет использоваться только пригодная для повторного использования пластмасса, а количество перерабатываемых бытовых отходов будет не менее 65 %.

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать, что наиболее эффективными способами решения проблемы загрязнения окружающей среды по-прежнему являются ее раздельный сбор, вторичная переработка и сжигание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Unipack.ru.*
2. *Promdevelop.ru.*
3. *Greenpeace.*

Молочная

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ВСЁ МОЛОКЕ
СЫРЕ И МОРОЖЕНОМ

ВНИМАНИЕ! ПОДПИСКА

Почта России
Онлайн подписка <https://podpiska.pochta.ru>

В редакции

Тел./факс: (499)-264-03-44

E-mail: info@moloprom.ru

Каталог «Роспечать»

«Молочная промышленность» – индекс 70573

«Сыроделие и маслоделие» – индекс 47348

«Все о молоке, сыре и мороженом» – индекс 32961