Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 https://www.agequal.ru

2026, №3 https://www.agequal.ru/pdf/2026/AGE_QUALITY_3_2026.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Махонь А.Н., Карпушенко И.С., Грошев И.М. Менеджмент качества в сфере обращения с отходами упаковки на предприятиях молочной промышленности в Республике Беларусь // Электронный научный журнал «Век качества». 2026. №3. С. 56-75. Режим доступа: https://www.agequal.ru/pdf/2026/326004.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 658.567.1:621.798:637.1

Менеджмент качества в сфере обращения с отходами упаковки на предприятиях молочной промышленности в Республике Беларусь

Махонь Александра Николаевна,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры технического регулирования.
Витебский государственный технологический университет
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72
anmakhon@mail.ru

Карпушенко Инна Степановна,
старший преподаватель кафедры технического регулирования,
Витебский государственный технологический университет
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72
karinstep@rambler.ru

Грошев Иван Михайлович,
кандидат технических наук, доцент,
ведущий специалист Центральной заводской лаборатории
Открытое акционерное общество «Витебскдрев»
210008, Республика Беларусь, г. Витебск, Стахановский пер., 7
groshev.i@vitebskdrev.com

Статья включает результаты исследований авторов в сфере переработки отходов упаковки, которые проводились в рамках научно-технического сотрудничества с производителем молочной продукции. Целью исследований являлась оценка технологической пригодности к переработке полимерных композиций из отходов упаковки молочной продукции путем реализации экспериментальных циклов в лабораторных условиях. Авторами разработана научно-техническая проблема и практические решения в области переработки отходов полимерных упаковочных материалов, обеспечивающие промышленному предприятию поддержку в выборе способа получения и назначения вторичных материалов из полимерных упаковочных отходов, образующихся при производстве молочной продукции. Реализация проекта по

переработке отходов упаковки позволит усовершенствовать систему менеджмента качества предприятия, в части описания процессов обращения с отходами упаковки, управления ими по данным измеримых показателей, назначения ответственных, разработки процедур и критериев оценки. В настоящий момент авторами проводится лабораторная апробация способов переработки отходов полимерной упаковки в цементно-песчаные смеси, каркасные детали обуви.

Дальнейшие совместные исследования позволят оценить эффективность разных технологий переработки отходов полимерной упаковки, выбрать оптимальные параметры и прогнозировать результаты их внедрения в условиях промышленного производства. По результатам научно-технического сотрудничества предприятие-производитель молочной продукции планирует стандартизацию процессов менеджмента отходов в структуре интегрированной системы менеджмента качества.

Ключевые слова: переработка отходов, менеджмент качества, менеджмент отходов, полимерная упаковка молочной продукции, композиционные материалы

Введение

Проблема переработки упаковочных отходов в современных условиях приобретает особую актуальность в связи с нарастающим объёмом образования полимерных отходов и их длительным периодом разложения в природной среде. Согласно данным отраслевых и научных обзоров, доля полимерной упаковки в составе бытовых и промышленных отходов достигает значительных величин, при этом уровень её утилизации остаётся недостаточным, а значительная часть отходов направляется на полигоны либо попадает в окружающую среду, формируя серьёзную экологическую нагрузку [1].

Особую сложность представляет переработка комбинированной упаковки, широко применяемой в пищевой промышленности, многослойность и/или композиционность которой затрудняет ее разделение и последующую переработку. Существующие технологии рециклинга зачастую ориентированы на однородные полимеры и оказываются недостаточно эффективными при работе со сложными многослойными (композиционными) структурами, требуя разработки специализированных подходов к сепарации и утилизации [2; 3].

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

Материалы и методы

В настоящее время спектр методов обращения с полимерными отходами включает механические, химические и биологические способы переработки. Механический рециклинг остаётся наиболее распространённым, однако его эффективность снижается при наличии загрязнений и смешанных потоков сырья [4; 5]. Химические методы (деполимеризация, пиролиз и др.) позволяют перерабатывать более сложные фракции и получать вторичное сырьё высокого качества, но требуют значительных энергозатрат и развитой инфраструктуры. Перспективным направлением считается развитие биоразлагаемых и «зелёных» материалов, а также внедрение принципов экономики замкнутого цикла, предполагающих проектирование упаковки с учётом её дальнейшей утилизации [1; 2].

Помимо технологических аспектов, существенную роль играют организационно-экономические и нормативно-правовые факторы. Эффективность переработки во многом определяется качеством сортировки на этапе сбора, развитием инфраструктуры раздельного накопления отходов, а также наличием стимулов для предприятий и потребителей. В ряде исследований подчёркивается необходимость комплексного подхода, сочетающего совершенствование технологий, нормативное регулирование и формирование ответственного потребительского поведения [2; 6].

Анализ современных публикаций и монографий показывает, что проблема переработки полимерной упаковки носит полидисциплинарный характер и требует интеграции технических, экологических и социально-экономических решений. При этом сохраняется ряд нерешённых задач: повышение эффективности разделения многослойных материалов, снижение энергоёмкости процессов переработки, стандартизация вторичного сырья и масштабирование перспективных технологий. Таким образом, дальнейшее развитие научно-практических подходов к утилизации полимерной упаковки

остаётся востребованным и имеет существенное значение для обеспечения экологической безопасности и рационального использования ресурсов [1; 2; 6].

Результаты и обсуждение

Техническое регулирование в сфере отходов производства осуществляется в соответствии с Законом Республики Беларусь №271-З от 20.07.2007 «Об обращении с отходами», Общегосударственным классификатором Республики Беларусь 021-2019 «Классификатор отходов». Указ Президента Республики Беларусь от 17.01.2020 № 16 «О совершенствовании порядка обращения с отходами товаров и упаковки» вводит понятие «расширенная ответственность производителя», обязывающее обеспечивать сбор, обезвреживание и (или) использование отходов товаров и упаковки. Поэтому наиболее добросовестные предприятия ведут поиск решений проблемы рациональной и экологически безопасной утилизации промышленных отходов.

Для решения задачи менеджмента отходов упаковки молочной продукции авторами применялись методы информационной и физико-химической идентификации полимеров, позволяющие оценить их технические, технологические и эксплуатационные свойства [7]. Практическая апробация сценариев переработки полимерной упаковки проводилась методом физического лабораторного моделирования с вариацией параметров технологических режимов различных способов получения вторичных композиционных материалов .

Идентификация отходов упаковки позволяет с достаточной степенью вероятности установить вид полимерного материала и после переработки оценить технологические и эксплуатационные свойства вторичного полимерного сырья.

Традиционно для упаковки молочной продукции используют ПЭТ (бутылки), HDPE (кувшины), PP (стаканы/крышки), LDPE (плёнки/пакеты), многослойные ламинаты (doy-pack, асептические пакеты), каждый из которых

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

имеет свою температуру плавления, вязкость, чувствительность к влаге. При их смешивании есть риск получить неперерабатываемое соединение, а при переработке отходов необходим рециклат с контролируемой чистотой (низкий уровень остаточных мономеров, запахов, миграции веществ и др.) [8; 9]. Ключевая роль идентификации отходов полимерной упаковки заключается в разделении ее массы по совместимости полимерных материалов, обосновании выбора технологии и параметров процесса, обеспечении качества вторичного сырья [10].

Для проведения исследований от производителя молочной продукции были получены образцы полимерной упаковки в виде пленочных материалов (барьерных, термоусадочных и др.) различного химического состава. В результате информационной идентификации наименований полимерных упаковочных материалов установлены как однокомпонентные материалы (биаксиально-ориентированная полипропиленовая плёнка, полиэтилен высокого давления), так и композиционные материалы многослойной структуры. Дополнительно химический состав образцов полимерной упаковки был исследован методами оценки плотности («тест на воду») и горения.

При идентификации химического состава образцов полимерной упаковки молочной продукции заказчика установлено, что большая часть образцов (многослойные, мультиполимерные) принадлежит к 7 классу (табл. 1) переработки пластиков в соответствии с ГОСТ ISO/TR 18568-2023 «Упаковка и окружающая среда. Маркировка для идентификации материала упаковки».

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

Таблица 1

Коды полимеров

Буквенное обозначение, материал	Маркировка	Первичное применение	Применение вторичного сырья	Уровень переработки
(ПЭТ/PETE) полиэтилен-терефталат	1 PETE	бутылки для напитков, пищевая упаковка	текстильные волокна, емкости для бытовой химии, ковры, утеплители	30 – 50%
(HDPE/ ПНД) полиэтилен высокой плотности	2 HDPE	канистры, флаконы, пакеты, одноразовая посуда, трубы	трубы, садовая мебель, контейнеры, строительные материалы	25 – 35%
(PVC/ПВХ) поливинил-хлорид	3 V	окные профили, трубы, упаковка для лекарств, изоляция кабелей	дорожные ограждения, канализационные трубы, тротуарная плитка	<5%
(LDPE/ ПВД) полиэтилен низкой плотности	4 LDPE	пакеты, пищевая и парниковая пленка	пакеты для мусора, строительные пленки, мебельная кромка, декинг-продукция	15 – 25%
(PP/ПП) поли-пропилен	5 PP	контейнеры, автодетали, медицинские изделия, текстильные волокна	автодетали, поддоны, садовый инвентарь, текстильные волокна, мебель	20 – 30%
(PS/ПС) полистирол PS (жесткий полистирол) EPS (пенопласт)	6 PS	одноразовая посуда, упаковка, лотки, теплоизоляция, пищевые контейнеры	теплоизоляция, канцелярские товары, строительные материалы	<10%
(OTHER/ ПРОЧИЕ) прочие полимеры*	7 OTHER	пищевая упаковка, пленки, линзы, одноразовая посуда, медицинские изделия, автодетали	композиционные строительные материалы, назначения, тепло- и звукоизоляция	<1%

** все полимеры, не вошедшие в предыдущие группы, включая поликарбонат, полиамиды и композитные материалы*

Источник: составлено авторами

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

Пластические массы 7-го класса химически неоднородны, что обусловливает невозможность их разделения и сортировки, создает технологические риски переработки.

Идентификация образцов отходов полимерной упаковки указывает на потенциальную возможность их переработки в композиционные материалы. Учитывая химический состав, свойства и совместимость отходов полимерной упаковки были составлены композиции для лабораторного моделирования сценариев их переработки.

Информация о химическом составе образцов полимерной упаковки молочной продукции позволила выбрать в качестве основных методов переработки горячее прессование и экструзию [11].

В процессе подготовки к горячему прессованию отходы многослойной упаковки молочной продукции подвергались механическому измельчению на специальном оборудовании, предназначенном для измельчения твердых материалов. Данный этап является обязательным для обеспечения равномерности последующей термомеханической переработки и формирования однородной структуры композиционного материала.

Перед механическим измельчением упаковочные материалы находились в исходном состоянии без предварительного разделения слоёв и представляли собой целостные пакеты различного объёма и формы, используемые для упаковки молочной продукции.

Измельчение выполнялось с целью разрушения исходной слоистой структуры упаковки и получения стружки с увеличенной удельной поверхностью. Это позволяет повысить эффективность теплопередачи при последующей термической обработке и обеспечить более равномерное распределение полимерной и целлюлозной фаз в объёме материала.

Промежуточный продукт переработки – стружка из упаковки молочной продукции характеризуется неоднородностью фракционного состава и наличием частиц различного размера (фракции 5÷8 мм), что обусловлено

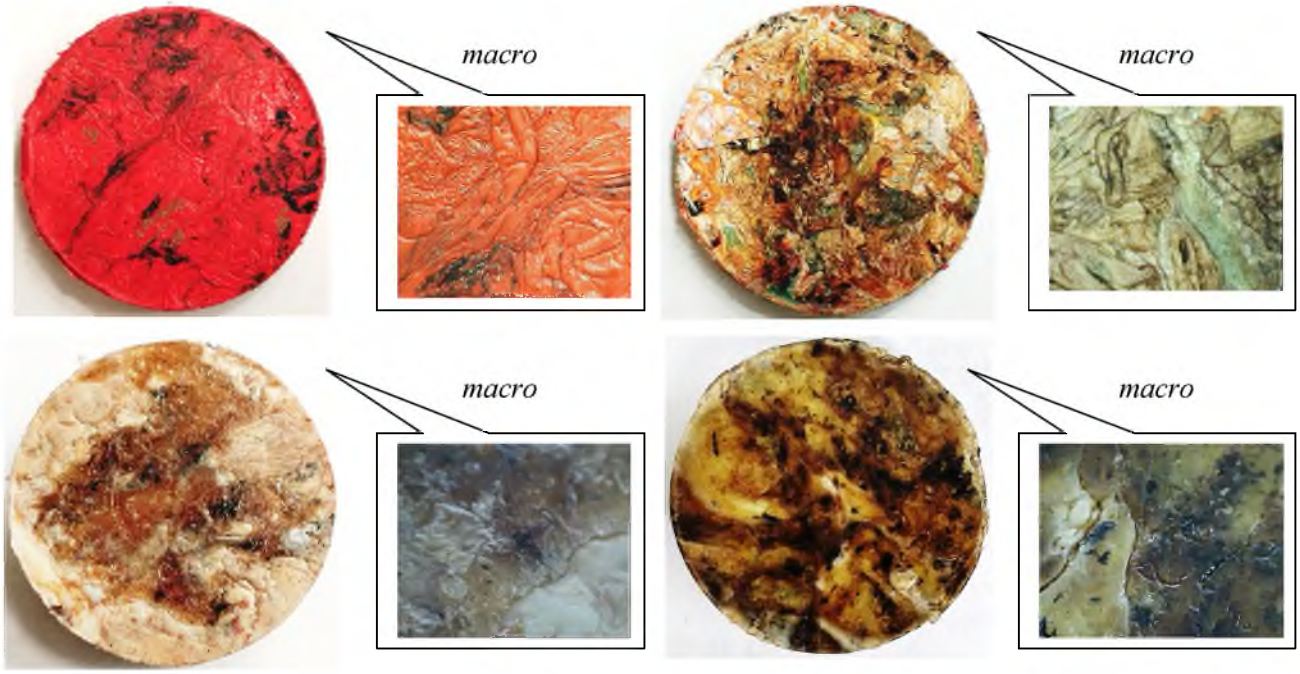
многослойной структурой исходной упаковки. Данная форма сырья является технологически необходимой стадией подготовки материала, обеспечивающей увеличение площади взаимодействия компонентов и повышение эффективности последующей термической обработки и формования композиционного материала. Полученная измельчённая масса использовалась в дальнейшем для горячего прессования и изготовления опытных образцов устойчивой формы.

Первичная композиция для термообработки формировалась с добавлением к стружке из полимерной упаковки древесной стружки. Добавление древесной стружки позволяет армировать и улучшить механические свойства композиционных материалов: повышается жёсткость и прочность на изгиб получаемого материала. Кроме того, снижается стоимость сырья, существенно удешевляется производство изделий из комопзиционного материала, расширяется возможный диапазон применения: строительные и отделочные материалы (декинг-продукция, облицовочные панели, элементы малых архитектурных форм и т.п.), упаковочные и вспомогательные изделия (тара, ложементы, поддоны и т.п.).

При прессовании необходимы предварительный нагрев и плавление измельчённой массы, которое обеспечивает формирование более однородной структуры композиционного материала, что положительно влияет на его эксплуатационные свойства. Стружка многослойных упаковочных материалов подвергалась нагреву до температуры плавления полимерной составляющей (120÷145°C) с целью получения однородной вязкотекучей массы. Нагрев осуществлялся в лабораторных условиях на нагревательной поверхности с последующим перемешиванием, что позволило обеспечить частичное разрушение структуры многослойного материала и переход полимерной фазы в пластичное состояние. В результате получена условно однородная масса, пригодная для дальнейшего формования. Далее материал загружался в предварительно подготовленные формы и подвергался сжатию под действием

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

прессового усилия (3–6 МПа) до получения компактных образцов заданной геометрии в течение 5–8 мин. После прессования образцы охлаждались в форме до полного затвердевания (рис. 1).



Источник: составлено авторами

Рис. 1. Образцы композиционных материалов устойчивой формы, полученные способом горячего прессования

Состав и условия получения экспериментальных образцов композиционных материалов различны, поэтому часть из них не обеспечила формирование устойчивой структуры материала, у отдельных образцов наблюдались разрушение, расслоение, повышенная пористость и потеря целостности после охлаждения. Визуальный анализ таких образцов показал, что характер разрушения напрямую связан с неоднородностью распределения компонентов, недостаточной степенью плавления полимерной фазы, а также повышенным содержанием наполнителя.

Эксперимент по переработке полимерной упаковки молочной продукции показывает, что процесс формирования композиционных материалов на основе вторичного сырья является технологически чувствительным к составу смеси и

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

режимам термомеханической переработки. Особенно критичными являются температура нагрева и давление прессования, определяющие степень вязкотекучего состояния полимерной матрицы и равномерность распределения наполнителя.

Для образцов композиционных материалов устойчивой формы определены экспериментально отдельные физико-механические показатели – плотность и водопоглощение. Эти показатели универсальны и являются базовыми для оценки различных свойств полимерных композиционных материалов. Плотность влияет на прочность, жёсткость и устойчивость композита к внешним нагрузкам, а водопоглощение напрямую влияет на его долговечность и стабильность свойств. Плотность и водопоглощение тесно связаны с такими характеристиками, как пористость и структура материала. Высокая пористость обычно приводит к снижению плотности и увеличению водопоглощения, что может негативно сказаться на функциональных свойствах изделий.

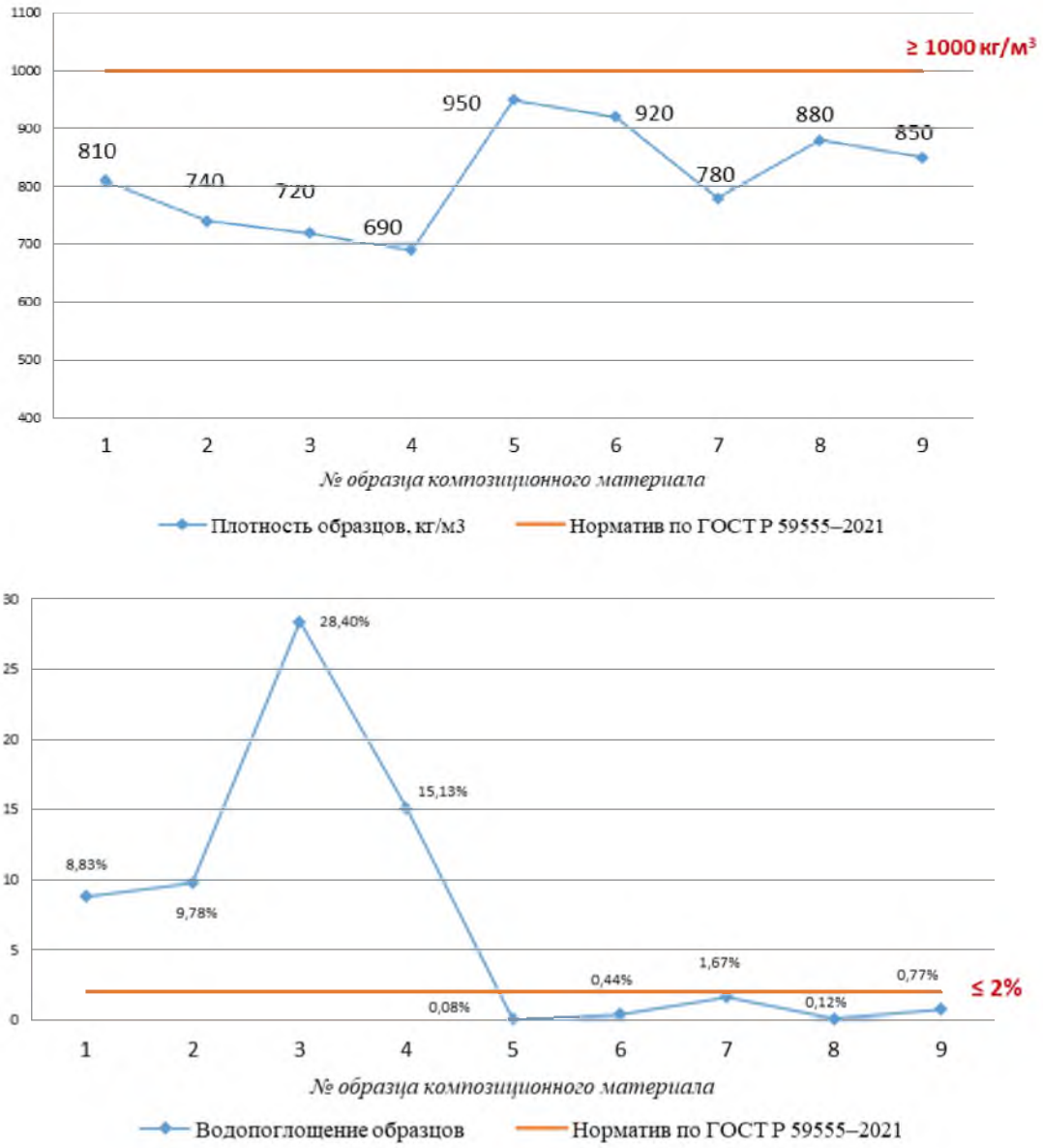
Кроме того, плотность и водопоглощение также важны для выбора метода переработки, так как они влияют на поведение материала при различных технологических процессах.

Оценка плотности и водопоглощения полученных образцов композиционных материалов проводилась в лабораторных условиях. При отсутствии нормативных значений указанных показателей для вторичного сырья для сравнения выбраны требования ТНПА к профильным изделиям из древесно-полимерного композита (ДПК). На рис. 2 приведены результаты оценки плотности и водопоглощения экспериментальных образцов композиционных материалов, полученных способом горячего прессования в стравнении с требованиями.

По показателю «плотность» экспериментальные образцы не соответствуют требованиям, что свидетельствует о необходимости поиска оптимального состава и технологических режимов прессования. Сопоставление с нормативными требованиями также показало, что часть образцов не

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

соответствует требованиям по показателю «водопоглощение», установленным, что ограничивает их применение в качестве конструкционных материалов, но допускает использование в изделиях технического назначения невысокой ответственности. Способ горячего прессования применим для получения изделий простых форм и конфигураций.



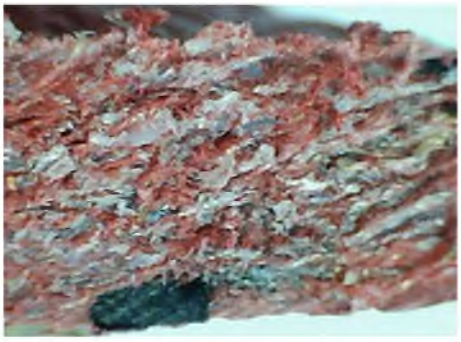
Источник: составлено авторами

Рис. 2. Сравнительная оценка плотности и водопоглощения экспериментальных образцов композиционных материалов,полученных способом горячего прессования

Измельченная механически стружка также использовалась в качестве

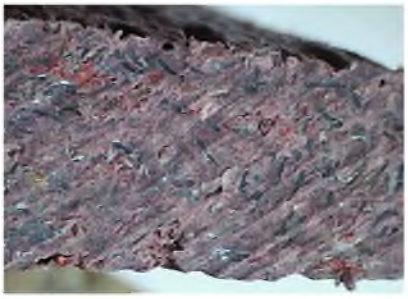
Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

исходного сырья для последующей термомеханической переработки способом экструзии. Далее подготовленная масса подавалась в экструзионное оборудование, где происходило её плавление, гомогенизация и формирование однородной полимерной композиции. В процессе термомеханической переработки измельчённое сырьё подвергалось нагреву и пластицизации в экструдере с последующим выдавливанием расплава через формующую головку. Полученная однородная полимерная масса непрерывно подавалась на стадию формования, где осуществлялось формирование ленты композиционного материала. Способом экструзии получены образцы ленточной конфигурации различного композиционного состава (рис. 3).



образец 1

100% смесь отходов полимерной упаковки молочной продукции
(равнодолевая по компонентам)



образец 2

80% смесь отходов полимерной упаковки молочной продукции
20% LDPE

образец 3

100% LDPE

образец 4

70-75% смесь отходов полимерной упаковки молочной продукции
25-30% древесная стружка

Источник: составлено авторами

Рис. 3. Образцы композиционных материалов из отходов полимерной упаковки молочной продукции, полученные методом экструзии (поперечное сечение ленты)

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

В лабораторных условиях для образцов композиционных материалов определены плотность методом обмера и взвешивания, водопоглощение за 24 часа. Одним из важнейших показателей физико-механических свойств, определяющих возможный ассортимент изделий, которые можно произвести из рециклированных композиционных материалов, является напряжение разрушения при изгибе. Образец 4 с вложением древесной стружки в оценке упруго-прочностных свойств не участвовал, так как из полученной по данной рецептуре экструзионной ленты не удалось выделить целостный фрагмент заданных линейных размеров. Результаты лабораторных испытаний образцов композиционных материалов из отходов полимерной упаковки приведены в таблице 2 и на рис. 4.

Таблица 2

Результаты лабораторных испытаний образцов композиционных материалов из отходов полимерной упаковки молочной продукции

№ образца	**Плотность, кг/м^3**	**Водопоглощение, %**	**Напряжение разрушения при изгибе, МПа**
1	516,67	1,85	6,80
2	540,28	1,06	4,85
3	688,43	0,065	30,24
4	497,41	2,98	—
Нормативное значение [8]	**не менее 1000**	**не более 2**	**не менее 30**

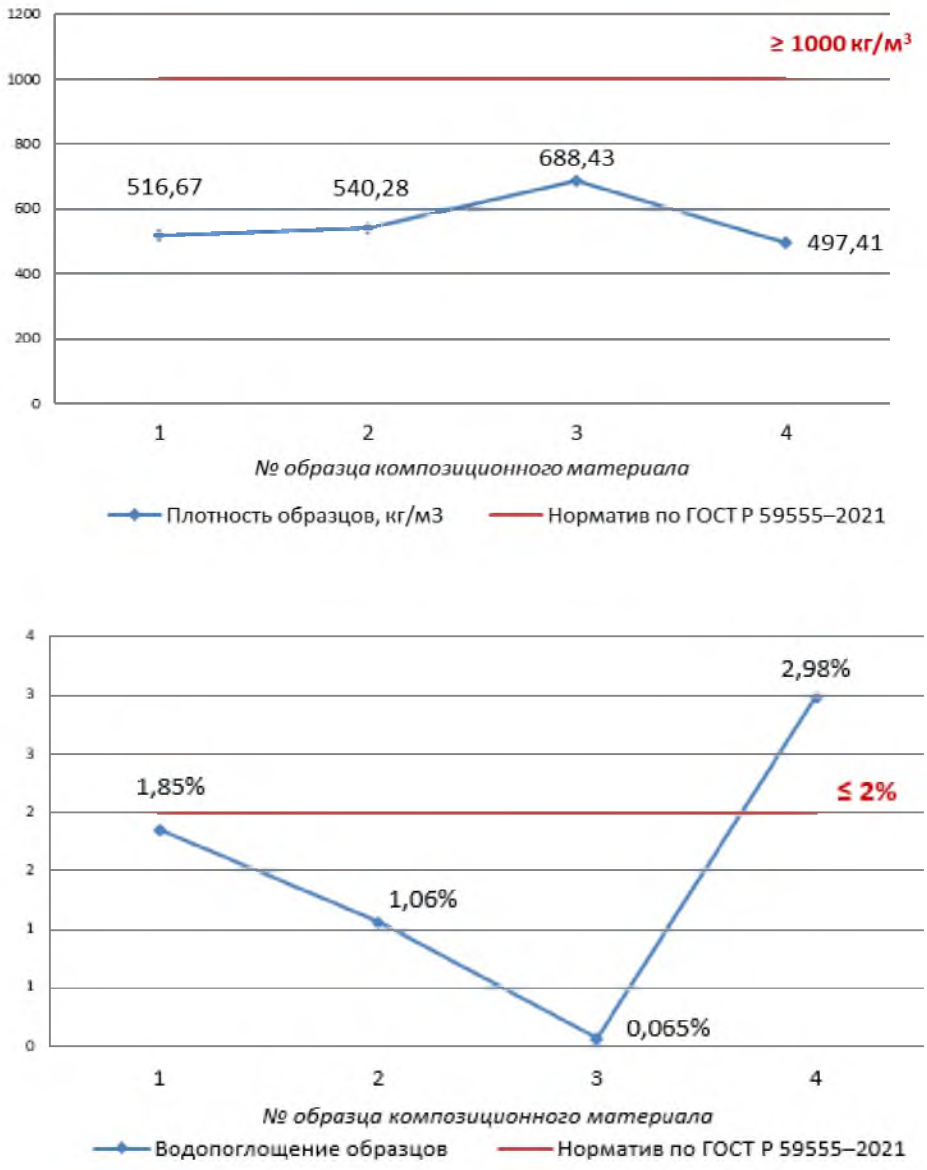
Источник: составлено авторами

Сравнительный анализ показал различия между экспериментальными и нормативными показателями для профильных изделий из ДПК. Наилучшим среди экспериментальных образцов оказался образец 3, соответствующий требованиям по показателям «водопоглощение» (%) и «напряжение разрушения при изгибе» (МПа).

Если производство профильных изделий из древесно-полимерных

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

композитов рассматриать как потенциальное направление переработки отходов полимерной упаковки молочной продукции, то для достижения нормативных показателей необходима модификация рецептурного состава: увеличение доли LDPE в композиции, оптимизация соотношения полимерной и древесной составляющих, возможное введение дополнительных связующих компонентов для улучшения адгезии.



Источник: составлено авторами

Рис. 4. Сравнительная оценка плотности и водопоглощенияэкспериментальных образцов композиционных материалов,полученных способом экструзии

Однако, область применения композиционных материалов из отходов полимерной упаковки молочной продукции может быть гораздо шире. Измельчение экструзионной ленты после затвердения позволяет получить смесь частиц неправильной формы, которую возможно использовать в качестве наполнителя строительных смесей, полых форм, дорожных покрытий и т.п.

Технологические направления совершенствования свойств композитов могут быть связаны с повышением температуры плавления для обеспечения качественного спекания компонентов, оптимизация давления прессования с учетом состава смеси, улучшение процесса гомогенизации перед экструзией. Возможно внедрение двухстадийного процесса плавления сырья, совершенствование системы охлаждения полуфабриката для обеспечения равномерного затвердевания, оптимизация скорости экструдирования с учетом реологических характеристик расплава.

Заключение

В отношении образцов отходов полимерной упаковки, предоставленных предприятием-производителем молочной продукции, проведена идентификация химического состава. Установлено, что большая часть упаковки молочной продукции, накапливающаяся на предприятии в виде отходов, является многослойной и имеет многокомпонентный состав. Этот факт обусловливает необходимость точной идентификации компонентов для учетасовместимости материалов при выборе технологии и параметров процесса переработки, обеспечении качества продукции из вторичного сырья.

Способы экспериментальной переработки (горячее прессование и экструзия) показали свою применимость для работы с отходами полимерной упаковки молочной продукции. Для полученных композиционных материалов различного состава оценены отдельные физико-механические характеристики. Установлено,что из отходов полимерной упаковки молочной продукции возможно получение композиционных материалов устойчивой формы.

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

Проведен сравнительный анализ экспериментальных данных и их соответствия нормативным значениям для профильных изделий из ДПК. В целом, экспериментальные образцы композиционных материалов имеют сопоставимые значения по плотности и водопоглащению, что обосновывает их принципиальную пригодность для производства изделий технического назначения. Установлено, что наиболее близки к требованиям ТНПА образцы со значительным включением в состав композиции LDPE. В целом данные по плотности, водопоглощению и напряжению разрушения при изгибеуказывают на потенциал эксперимeтально полученных материалов для дальнейшей технологической переработки.

Проведенные исследования в сотрудничестве с промышленным предприятием далее целесообразно направить наоптимизацию технологических параметров процессов горячего прессования и экструзии для достижения нормативных показателей, поиск оптимальных составов композиционных материалов, разработку методик контроля качества конечного полимерного композита, расширение экспериментальной базы для масштабирования процессов.

Для реализации отходов полимерной упаковки молочной продукции в виде вторичного полимерного сырья проведена стандартизация технических требований полученных полимерных композиционных материалов, так как менеджмент отходов упаковки должен включать стандартизованные процедуры этапов жизненного цикла полимерных отходов. Менеджмент отходов полимерной упаковки молочной продукции снижает экологическую нагрузку, сокращает потребление первичных ресурсов, позволяет системно решать задачи замкнутого цикла обращения с отходами.

Список литературы

1. Ухарцева, И.Ю. Проблемы утилизации бытовых полимерных отходов: технология и экология. Часть 1. Рециклинги биодеградация (Обзор) / И.Ю. Ухарцева, С.Н. Бобрышева, И.В. Селюков // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого, №4 (99). – Гродно: ГГТУ, 2024. – С. 28–42
2. Колесникова, Т.А. Технологические инновации в упаковке: как современные решения делают полимерные материалы более экологичными и эффективными // Научный Лидер, № 41 (191). – Тюмень: ООО Международный издательский дом «WordSkapePabl», 2024. – С. 20–24.
3. Пантюхин, О.В. Современные аспекты утилизации полимерной упаковки / О.В. Пантюхин, Д.В. Комаров, Е.В. Пантюхина // Известия ТулГУ. Науки о Земле, № 4 – Тула: ТулГУ, 2022. – С. 128–133.
4. Грошев, И.М. Техническое нормирование требований к композиционным материалам с включением волокнистых отходов / И.М. Грошев, А.Н. Махонь, И.С. Карпушенко // журнал «Материалы и технологии», № 2 (8). – Витебск: ВГТУ, 2021. – С. 43–46.
5. Махонь, А.Н. Рециклированные композиционные материалы для продукции технического назначения / А.Н. Махонь, И.С. Карпушенко, Д.В. Устинович, А.П. Дорошкевич // Материалы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – Т. 2. – С. 262–264.
6. Карпович, В.Ф. Исследование состояния и перспектив развития переработки отходов пластмасс в Республике Беларусь / В.Ф. Карпович, Е.А. Фалин // Актуальные исследования, № 45 (280). Ч. I, 2025. – С. 66–73.
7. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 140 с.
8. Каблов, В.Ф. Проблемы современной технологии полимеров: монография / В.Ф. Каблов; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2019. – 325 с.

9. Ухарцева, И.Ю. Полимерные упаковочные материалы для пищевой промышленности: классификация, функции и требования (обзор) / И.Ю. Ухарцева, Е.А. Цветкова, В. А. Гольдаде // Пластические массы, № 9-10, 2019. – С. 56–64.
10. Федотова, О.Б. Актуальные направления развития упаковки для молока / О.Б. Федотова, С.С. Сиротин // Технический оппонент, № 3 (11), ноябрь-декабрь 2023. – С. 42–44.
11. Клинков, А.С. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов: учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, М.В. Соколов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 81 с.

Online scientific journal «Age of Quality»
ISSN 2500-1841
info@agequal.ru

Quality Management in the Field of Packaging Waste Management at Dairy Industry Enterprises in the Republic of Belarus

Makhon Alexandra Nikolaevna,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Technical Regulation
Vitebsk State Technological University
210038, Republic of Belarus, Vitebsk, Moskovsky Prospekt, 72
anmakhon@mail.ru

Karpushenko Inna Stepanovna,
Senior Lecturer at the Department of Technical Regulation,
Vitebsk State Technological University
210038, Republic of Belarus, Vitebsk, Moskovsky Prospekt, 72
karinstep@rambler.ru

Groshev Ivan Mikhailovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Leading Specialist of the Central Factory Laboratory
of the Open Joint-Stock Company «Vitebskdrev»
210008, Republic of Belarus, Vitebsk, Stakhanovsky Lane, 7
groshev.i@vitebskdrev.com

The article includes the results of the authors' research in the field of packaging waste recycling, which was conducted as part of scientific and technical cooperation with a dairy product manufacturer. The aim of the research was to assess the technological suitability of polymer compositions from dairy product packaging waste for recycling by carrying out experimental cycles under laboratory conditions. The authors have developed a scientific and technical problem and practical solutions in the field of recycling waste from polymer packaging materials, which provide an industrial enterprise with support in choosing a method for obtaining and assigning secondary materials from polymer packaging waste generated during the production of dairy products. Implementing the project to process packaging waste will make it possible to improve the company's quality management system in terms of describing the processes for handling packaging waste, managing it based on measurable indicators, assigning responsibilities, and developing procedures and evaluation criteria. At present, the authors are conducting laboratory testing of methods for processing polymer packaging waste into cement-sand mixtures and frame parts for footwear.

Further joint research will make it possible to assess the effectiveness of various technologies for processing waste from polymer packaging, select the optimal parameters, and predict the results of their implementation in industrial production conditions. Based on the results of scientific and technical cooperation, the dairy

product manufacturer plans to standardize waste management processes within the framework of an integrated quality management system.

Keywords: waste recycling, quality management, waste management, polymer packaging for dairy products, composite materials