

коротковолокнистых отходов легкой промышленности и композиционных плит различного назначения с добавлением отходов деревообрабатывающей промышленности. Однако данные разработки не охватывают весь спектр возможных вариантов дальнейшего использования отходов деревообрабатывающей промышленности, так как объем утилизируемых вторичных ресурсов ЛПК пока еще значительно меньше общего объема образующихся отходов.

Любые отходы являются перспективным, возобновляемым ресурсом. Необходимыми критериями переработки отходов являются их технологичность, безопасность, экономичность, санитарно-гигиенические, экологические и совместимость при переработке. Проведенный анализ производства древесноволокнистых плит по сухому методу MDF на одном из деревоперерабатывающем предприятии показал, что образуются следующие виды отходов:

- отходы от сортировки щепы;
- шлам от обработки разнородной древесины;
- кора;
- пыль шлифовальная;
- срезки (отходы от раскроя);
- отходы плиты MDF (куски, обрезки);
- смола карбамидоформальдегидная;
- концентрат воды.

Первые четыре вида отходов идут на сжигание и получение тепловой энергии для нужд предприятия. Срезки (отходы от раскроя) и отходы плиты MDF (куски, обрезки) успешно реализуются населению. Отходы смолы карбамидоформальдегидной являются опасными, их утилизация на производстве затруднена. Однако, по мнению авторов статьи, её возможно использовать в качестве вторичного материала, добавляя в малом количестве в клеевое связующее при производстве плит MDF. Кроме этого вторичным ресурсом может являться и концентрат воды (на предприятии он сбрасывается в канализацию), который по содержанию примесей не подходит для производства, однако при соответствующей очистке вполне может быть пригодным для дальнейшего производства плит.

Итак, полное и рациональное использование вторичных ресурсов – серьезная проблема. Ее квалифицированное решение требует комплексного подхода и тщательного анализа всех факторов переработки. Эффективное вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот возможно только при заинтересованности предприятия в рациональном использовании всех имеющихся ресурсов.

УДК 658

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КОМПОЗИЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ С ВКЛЮЧЕНИЕМ НЕУТИЛИЗИРУЕМЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*Дорошкевич А.П., студ., Махонь А.Н., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье продемонстрированы этапы подбора оптимального состава и режима изготовления первых экспериментальных образцов композиционных материалов с вложением не утилизируемых волокнистых отходов «секонд-хенд» с целью получения материалов с соответствующими эксплуатационными свойствами для предполагаемой сферы применения.

Ключевые слова: текстильные отходы, секонд-хенд, композиционные материалы

Индустрия моды активно развивается: в мире создаются новые тренды, фасоны, сочетания. В погоне за стильными образами скупаются тысячи тонн одежды. Однако, есть и обратная сторона этой индустрии – количество текстильных отходов с каждым годом растет в геометрической прогрессии.

Для ликвидации отходов применяются различные способы, которые будут зависеть от типа и разновидности мусора, его объемов. К самым простым и распространенным методам

утилизации бытовых отходов относят захоронение и сжигание. Оба варианта приводят к изъятию из оборота земельных ресурсов, к загрязнению почвы и подземных вод, выделению вредных веществ в атмосферу, поэтому наиболее экологичным вариантом является – переработка. Уже существуют различные наработки в этой области: из старой одежды изготавливают различные наполнители (для мебели, автокресел и т. д.), использование вторсырья в качестве утеплителя, и Европейский опыт сжигания синтетических материалов и тем самым получать топливо.

На данный момент активно развивается сфера производства полимерных композиционных материалов из вторичного сырья (отходов). Вторичное сырьё применяется как в качестве армирующих частиц (текстильные волокна, нити, древесные опилки и т. д.), так и в качестве матрицы (переработанные пластмассы, полимеры, резины и т. д.), что позволяет значительно снизить конечную стоимость готовых изделий.

Согласно разработанной на филиале кафедры «ТРИТ» технологии [1], разрабатываются экспериментальные образцы композиционных материалов с включением текстильных волокон «секонд-хэнд». Для производства первых образцов были использованы измельчённые текстильные волокна «секонд-хэнд», в качестве материала матрицы добавлен измельченный полипропилен (отходы упаковки молочной продукции). В таблице 1 представлена характеристика полученной фракции, состоящей из измельченных текстильных волокон «секонд-хэнд» и полипропилена (далее – ПП).

Таблица 1 – Характеристика смеси измельченных текстильных волокон «секонд-хэнд» и полипропилена

№ смеси	Состав	Параметры фракции
1	Измельченное волокно «секонд-хэнд» + ПП, где на 100 г смеси 50 г полипропилена	Длина частиц преимущественно: от 0,05–1 мм, от 3,5–4 мм; Ширина частиц: от 0,05–0,35 мм, 1,12–30 мм; Толщина частиц: от 0,05–0,50 мм, от 2–2,5 мм;
2	Измельченное волокно «секонд-хэнд» + ПП, на 100 г смеси 20 г полипропилена	Длина частиц преимущественно: от 0,05–1 мм; Ширина частиц: от 0,05–0,35 мм; Толщина частиц: от 0,05–0,50 мм;
3	Измельченное волокно «секонд-хэнд» + ПП, на 100 г смеси 30 г полипропилена	Длина частиц преимущественно: от 0,05–1 мм; Ширина частиц: от 0,05–0,35 мм; Толщина частиц: от 0,05–0,50 мм, от 1,50–2 мм;
4	Измельченное волокно «секонд-хэнд» + ПП, на 100 г смеси 10 г полипропилена	Длина частиц преимущественно: от 0,05–1 мм, от 4–4,50 мм; Ширина частиц: от 0,05–0,35 мм и от 1,12–30 мм; Толщина частиц: от 0,05–0,50 мм, 2,50–3 мм;

Далее, согласно плану эксперимента, на прессе типа 2ПГ-500, получены первые образцы композиционных материалов с вложением текстильных отходов (табл. 2).

Таблица 2 – План эксперимента

№	Состав	m, d	Режимы, циклограмма
1	2	3	4
В1	Смесь дробленных отходов «секонд-хэнд» + окисл. крахмал 1:1:1	100 г 10 г	190 °С, циклограмма: 0–120–80–50–0 7 мин 50 сек
В2	Смесь дробленных отходов «секонд-хэнд» + мелкая стружка + окисл. крахмал 1:1:1:0,7	–/–	190 °С, циклограмма: 0–120–80–50–0 7 мин 50 сек
В3	Смесь дробленных отходов «секонд-хэнд» + крупная др. стружка + окисл. крахмал 1:1:1:0,5	–/–	190 °С, циклограмма: 0–80–50–80–50–0 8–10 мин

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
B4	Волокно «секонд-хэнд» + мелкая др. стружка + крупная др. стружка + окисл. крахмал 2:2:1:1	—/—	190 °С, циклограмма: 0–120–80–50–0 7 мин 50 сек
B5	Смесь волокон № 1 + 2 + 3 + смесь стружек	275 г	190 °С, циклограмма: 0–120–80–50–80–0 8 мин 30 сек
B6	Смесь волокон 1 + 2 + 3 + 4 + смесь стружек	275 г	190 °С, циклограмма: 0–120–80–50–80–0 8 мин 30 сек
B7	Волокно без крахмала	m 350 г d 8 мм	190 °С, циклограмма: 0–80–120–80–50–0 8 мин 13 сек
B8	Волокно № 2	m 170 г d 5 мм	190 °С, циклограмма: 0–80–120–80–50–100–0 8 мин 55 сек
B9	Волокно № 3 окисл. крахмал	m 350 г d 3 мм	190 °С, циклограмма: 0–80–120–80–50–100–0 8 мин 25 сек
B10	Волокно № 4 + крахмал	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин
B11	Смесь волокон 1 + 2 + 3 + 4	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин
B12	Смесь волокон 1 + 2 + 3 + 4 + мелкая стружка + крахмал 1:0,5:0,5	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин
B13	Смесь волокон 1+2+3+4 + мелкая стружка + крахмал 1:1:1	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин
B14	Смесь волокон 1 + 2 + 3 + 4 + мелкая стружка + крахмал 1:2:0,5	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин
B15	Смесь волокон 1 + 2 + 3 + 4 + мелкая стружка + крахмал 1:2:3	m 350 г d 5 мм	210 °С, циклограмма: 120–80–120–50–0 8 мин

Добавление полимера в состав непосредственно оправдано его свойствами: обладает электроизоляционными характеристиками, стойкостью к химикатам, водостойкостью. В экспериментальных целях для подбора необходимой композиции добавлялись мелкая и крупная древесная стружка. В качестве связующего использовался окисленный крахмал, данная смесь обеспечивает надежное склеивание слоев, снижение прилипания к рабочему инструменту и большая пластичность массы.

Варьирование параметров прессования, температуры, времени выдержки, а также состава композиции, позволяет получать образцы с разной структурой и внешним видом.

Для определения конкретной сферы применения полученных материалов следующей задачей является разработка номенклатуры показателей и проведение физико-механических испытаний образцов с целью изучения их характеристик.

Древесно-полимерные композиты пользуются большим спросом, непосредственно благодаря своим прочностным характеристикам; они широко применяются в качестве строительных элементов, автомобильных деталей и конструктивных элементов. В РФ отсутствуют технические нормативные правовые акты содержащие требования к декингу. Однако на территории Российской Федерации действует стандарт ГОСТ Р 59555-2021 «Изделия профильные из древесно-полимерного композита. Технические условия», который распространяется на профильные изделия из древесно-полимерного композита, изготовленные методом экструзии из композиции на основе термопластичных полимеров и предназначенные для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом) и применения в качестве отделочных материалов, используемых в строительстве, реконструкции зданий и сооружений различного назначения и устанавливает технические требования к ним [2]. Исходя из области применения данного стандарта, можно предположить, что объект стандартизации близок по

эксплуатационным свойствам декингу.

Ориентируясь на нормируемые значения физико-механических показателей ГОСТа Р 59555-2021 необходимо продолжать исследования, варьируя композицию и параметры технологического режима изготовления экспериментальных образцов. Вложение в состав КМ наполнителей не должно существенно снизить значения физико-механических показателей и показателей устойчивости к негативным воздействиям внешней среды.

Перспективой разработки декинга является: создание нового ассортимента продукции на ОАО «Витебскдрев»; возможность внести вклад в развитие отечественных композиционных материалов; сокращение объема ТБО и улучшение состояния окружающей среды в Республике Беларусь.

Список использованных источников

1. Грошев, И. М. Техническое нормирование требований к композиционным материалам с включением волокнистых отходов / И. М. Грошев, А. Н. Махонь Карпушенко И. С. (2021) //, Материалы и технологии. – 2021. – №2 (8). – С. 43-46.
2. Изделия профильные из древесно-полимерного композита. Технические условия: ГОСТ Р 59555-2021. – Введ. 01.12.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 1 с.

УДК 658

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ИНДУСТРИИ 4.0 В ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Ефимова П.В., студ., Махонь А.Н., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье продемонстрированы перспективы внедрения модели Индустрии 4.0 в промышленное производство Республики Беларусь.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0»; промышленность; инфраструктура; Государственная программа; «Смарт-индустрия»; Базовая модель архитектуры Индустрии 4.0 (БМА И4.0).

Актуальность настоящего исследования обусловлена кризисом социологических теорий индустриального, постиндустриального, информационного обществ, созданных в XX столетии и прогнозировавших последовательную смену одного типа техногенного общества другим.

В начале XXI столетия в ФРГ создали стратегию «Индустрия 4.0». В ней сформулировано создание не только промышленного интернета, но и сетевой экономики. Развертывание конвергентной инфраструктуры цифровой экономики и социальных сетей происходит в условиях новой социальности. Этот феномен стал характерным и для Республики Беларусь.

В марте 2016 г. в Беларуси утверждена «Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг.». В цель программы входит формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства. В 2019 г. Министерство экономики представило организационно-технологическую платформу «Смарт-индустрия Беларуси».

Чтобы распространить «Индустрию 4.0» в Республике Беларусь необходимо:

1. Ускорить разработку общих стандартов и совместимых решений. Функциональная совместимость имеет важное значение для развертывания IoT и бесперебойного потока данных между секторами и компаниями. Наличие стандартов и общих спецификаций является четким требованием, например, для развертывания подключенных автомобилей, которые взаимодействуют не только с дорожной инфраструктурой, но также с другими транспортными средствами и устройствами, а также для предотвращения блокировки потребителей с данными поставщиками.

2. Создавать «цифровых двойников». Оцифровка промышленного материала также приносит новые проблемы регулирования. Это включает в себя проблемы, связанные с данными,