

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ

На сегодняшний день наиболее актуальными вопросами в сфере общественного производства являются проблемы утилизации отходов, улучшения экологии, и как следствие, создание безотходных технологий. Ежегодно из нефтехимического сырья производят более 150 видов пластиков и объемы их потребления постоянно растут. Разработан ряд способов утилизации полимерных отходов, начиная от захоронения, что является самым токсичным способом, сжигания, где образуются опасные для здоровья человека и окружающей среды соединения, до вторичной переработки, что является наиболее перспективным и активно развивающимся способом.

Для выбора наиболее оптимальной технологии переработки, полимерные отходы подразделяют на две большие группы: отходы производства и отходы потребления.

Отходы производства – это обычно бракованные изделия, облой и т.д. Данные отходы являются менее загрязненными, их можно легко измельчить до нужного размера. Отходы потребления – это в основном пластмассовые изделия, используемые в быту. Данные отходы являются наиболее загрязненными, а соответственно и сложнее перерабатываются [1]. Переработка отходов во вторичное сырье происходит на перерабатывающем производстве и включает следующие этапы: сортировка отходов смешанного типа; разделение смешанных отходов; мытье; измельчение отходов; сушка, грануляция. После предварительной подготовки вторичное полимерное сырье может быть использовано в качестве компонента композиционного материала, что значительно сократит расходы на производство и стоимость полученного материала в целом.

Примерами повторного использования полистирольных отходов являются изоляционные панели, упаковочные материалы, утепляющая обшивка труб и другие изделия, в которых оптимальным образом могут быть использованы хорошие термоизоляционные, шумопоглощающие и ударопрочные свойства вторичного полистирола. В ряде случаев структура перерабатываемого полистирола уплотняется за счет использования специальных переходных технологий, и полученный таким образом материал используется в областях применения кри-

сталлического полистирола. Наиболее интересное применение такого материала – производство профилей, ранее изготавливавшихся только из дерева (оконных рам, полов и т.д.). Подобные изделия наиболее эффективно производить на экструзионном оборудовании, с использованием многоручьевых экструзионных головок [2]. В этом случае свойства переработанного полистирола ничем не уступают свойствам древесины, а по показателям длительности жизненного цикла в естественных условиях даже превосходят его.

Структура производства и потребления многотоннажного непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) не позволяет возвращать его в начало производственной цепи для вторичной переработки на предприятие-изготовитель. В связи с этим, происходит накопление отходов производства ПВХ-конструкций, что позволяет говорить о целесообразности использования их в производстве композита, как с экономической, так и экологической точек зрения. При вторичной переработке ПВХ возникает ряд трудностей: посторонние включения; термическая нестабильность материала; многокомпонентная структура большинства изделий из ПВХ; маленькие объемы сбора использованных изделий из ПВХ.

Разработана технология переработки отходов ПВХ в композиционный материал. Композиция состоит из 3% вспенивателя, 15% наполнителя (золы), 72% вторичного ПВХ. Материал получен методом плавления в специально разработанной пресс-форме, вспенен с учетом результатов математической модели. Образцы композита были подвергнуты различным испытаниям, в ходе которых было установлено, что материал безопасен, обладает лучшими физико-механическими свойствами, приемлемой химической стойкостью и водопоглощением. Полученный композит позволяет решить экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды отходами ПВХ и минеральных зольных отходов; рационально использовать вторичные ресурсы; уменьшить стоимость конечного продукта [3].

К композитам на основе полимерных отходов относятся древесно-наполненные полимерные композиционные материалы. Они производятся из отходов полимерной и деревообрабатывающей промышленности. Древесно-полимерный композитный материал (ДПКМ) – относительно новая, но отлично зарекомендовавшая себя разработка в области строительных материалов. К достоинствам ДПКМ относятся: экологичность (не имеет вредных примесей и добавок), внешний эстетичный вид, напоминающий натуральную древесину; низкое водопоглощение; высокая прочность при растяжении, сжатии и изгибе; огне-

стойкость; высокое сопротивление микробному воздействию; возможность вторичной переработки. ДПКМ пригоден к вторичной переработке и не теряет своих свойств в течение 3-4 циклов переработки. Основные компоненты ДПКМ – измельченная древесина и термопластичный полимер. Кроме того, в состав ДПКМ входят различного рода добавки для улучшения свойств композита. В древесно-полимерных композитах применимы только такие термопласты, которые могут перерабатываться при температурах ниже 200°C. Это ограничение обусловлено невысокой термостойкостью древесины, что до некоторой степени, сужает выбор полимеров, но не является абсолютным.

Разработан композиционный материал, в котором использовались вторичные полимеры: полиэтилен высокого давления, полипропилен. В качестве древесного наполнителя применялась древесная мука марки 180. Соотношение наполнителя и связующего вещества – 1:1. Содержание древесного наполнителя в количестве 50% необходимо и достаточно для сохранения механических свойств композиционного материала.

На первом этапе проводилась подготовка древесного наполнителя, заключающаяся в его измельчении до размеров древесной муки и сушке в термошкафу в течение 2 ч до влажности менее 1%, затем осуществлялось вальцевание с целью получения полуфабриката. Композиционный материал получили в смесительной камере экструдера. В процессе получения пластин температура по зонам составляла около 170°C. Результаты исследования свойств полученного материала показали, что ДПКМ обладает достаточно низким водопоглощением, что является преимуществом по сравнению с древесиной [4].

Так же авторами [5] предложен принципиально новый подход к использованию термопластов в композиционных материалах. Суть его состоит в том, что за счет предварительного измельчения термопласта удастся получить композиционный материал с содержанием связующего не более 15–20% от массы абсолютно сухого наполнителя. В этом случае термопласт в композите играет роль клеевой прослойки, соединяющей твердые частички наполнителя в единый жесткий каркас. Полученный композиционный материал при использовании в качестве наполнителя древесины или другого растительного сырья по свойствам близок к древесно-стружечным плитам, но отличается экологической чистотой за счет отказа от применения синтетических связующих материалов. Такой подход позволяет применять в качестве связующего отходы термопластов, в том числе смешанные и загрязненные, без предварительной сортировки по видам и мойки. Этот

факт, а также малый расход термопласта, используемого в качестве связующего, позволяет получать плиты, имеющие меньшую по сравнению с древесно-стружечными плитами себестоимость при близких потребительских свойствах. Основными технологическими особенностями процесса изготовления таких композиционных материалов являются: ориентация на использование в качестве сырья различного вида отходов; использование в качестве связующего сухого мелкодисперсного термопласта; двухстадийное горячехолодное плоское прессование.

Разработана технология рециклинга почти на 100% определенных типов терморезактивных композитов, наполненных углеродным волокном. Новый метод включает замачивание композита в спиртовом растворителе, который медленно растворяет эпоксидную смолу матрицы. После растворения, углеродные волокна и эпоксидная смола могут быть разделены и использованы снова.

Таким образом, проблема утилизации полимерных отходов может быть в большей мере решена путем использования вторичного полимерного сырья для производства композиционных материалов на основе полимерной матрицы. Как показывают исследования, есть возможность добиться в таких материалах высоких механических и эксплуатационных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белобородова Т. Г. Оборудование для подготовки полимерных отходов к вторичной переработке: монография. – Стерлитамак: СФ БашГУ, 2014. 99 с.
2. Экструзионная головка для гранулирования измельченных вторичных полимеров: пат. RU 2350466 С2. № 2007119366/ А.К. Панов, Т.Г. Белобородова, В.С. Жернаков; заявл. 24.05.2007; опубл. 27.03.2009. Бюл. №12.
3. Ершова О. В., Чупрова Л. В. Получение композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида и техногенных минеральных отходов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5-1. С. 9-12.
4. Абилова Г. К., Жаумитова Г. Б. Изучение влагопрочностных свойств древесно-наполненных полимерных композиционных материалов на основе вторичных полимерных отходов // Молодой ученый. 2016. №8.2. С. 58–60.
5. Шевляков А. А., Панферов В. И., Шевляков С. А., Маркин А. П. Производство композиционных материалов с использованием вторичных отходов в качестве исходного сырья // Лесной вестник. 2011. №5, С. 79–84.