

Таким образом, в ходе исследований отработаны технологические режимы выделения резиновой крошки и индустриального масла из отходов лабиринтных уплотнений резиносмесителей подготовительных цехов ОАО «Белшина».

ЛИТЕРАТУРА

1. Томина, Н.Н. Методы очистки топлив и масел [Текст] / Н. Н. Томина, А. А. Пимерзин, И. А. Агафонов.- Самара: РИО Самарск. гос. тех. ун-та. 2005. - 178 с.

2. Пат. 2271384 Российская Федерация, МПК С 10 М 175/02. Способ регенерации отработанного индустриального масла [Текст] / Варламова С. И. (UA); патентообладатели Варламова Светлана Ивановна (UA), Щелкунов Виктор Павлович (RU). – № 20041342/04; заявл. 24. 11.2004; опубл. 10.03.2006.

УДК 678.5:677.08:676.034.81:674.8

А.В. Спиглазов, доц., канд. техн. наук;

Е. И. Кордикова, доц., канд. техн. наук;

А.Н. Калинка, инж.; В.В. Боброва, студ. (БГТУ, г. Минск)

ТВЕРДЫЕ ИЗМЕЛЬЧЕННЫЕ ОТХОДЫ КАК НАПОЛНИТЕЛЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направленное изменение свойств полимеров в процессе переработки является одним из возможных путей удовлетворения потребностей народного хозяйства в новых полимерных композиционных материалах (КМ). Для повышения экономичности и производительности процессов переработки наиболее целесообразно применение наполненных термопластов, которые удовлетворяют требованиям для создания современных изделий технического назначения.

В результате промышленной деятельности предприятий и коммунальных хозяйств образуется большое количество твердых отходов, которые можно разделить на группы по их виду и области возможного применения. Одним из возможных направлений рециклинга таких отходов является их использование в качестве основы для производства вторичной продукции технического назначения в виде наполнителей для композиционных материалов с определенным набором эксплуатационных характеристик. Для оценки эффективности использования твердых отходов изучены их состав, структура и вид, а также степень их влияния как на физико-механические, так и на технологические свойства композиций на их основе.

С учетом анализа объемов твердых отходов, образующихся на предприятиях Республики Беларусь можно выделить следующие группы: твердые бытовые отходы на основе текстиля, отходы переработки агротехнических культур, отходы стеклопластиков на основе термореактивных смол, отходы целлюлозно-бумажного производства, продукты сжигания твердого топлива.

Согласно мировой статистике от 5 до 10% массы ТБО составляют изделия из **текстиля**: отходы производства отраслей легкой промышленности; отходы производства химических волокон; отходы потребления производственно-технического назначения; отходы бытового потребления. По виду сырья волокнистые отходы подразделяют на три группы: из натурального сырья, из химического сырья и из смешанного сырья. В связи с увеличивающимся использованием различных видов искусственных и синтетических волокон ассортимент вторичного сырья усложняется и расширяется. Кроме того, тканые отходы содержат влагу, красители, поверхностно-активные вещества, антистатик и антипирены, которые способны в существенной мере повлиять на условия переработки, а также вызвать необходимость специальных мероприятий по охране труда и окружающей среды, а в конечном счете повлиять на экономическую эффективность процессов переработки.

Использование волокнистых отходов переработки **агротехнических культур** в качестве наполнителей привлекательно по экономическим и экологическим соображениям. Отходы деревообрабатывающих предприятий представляют собой тонкоизмельченную и высушенную древесину волокнистой структуры. Основным сырьем служат сыпучие отходы деревообрабатывающих и лесопильных заводов. Размеры частиц варьируются в широких пределах: от десятых долей миллиметра до нескольких сантиметров в зависимости от вида сырья и технологии.

В Республике Беларусь в значительном количестве имеются отходы переработки льна – **костра**, которая составляет 65–70 мас. долей лубяного стебля и в основном состоит из целлюлозы, лигнина и пентазанов и не является однородным материалом за счет засоренностью пылью, корнями льна и коротким волокном. Частицы имеют пористую структуру и следующие размеры: длина 10–30 мм, ширина 2–3 мм, толщина 0,1–0,3 мм [1].

При современном производстве крупногабаритных изделий из **стеклопластиков** на термореактивных смолах на 1 т перерабатываемого материала образуется до 20 % технологических отходов. Эта цифра увеличивается, если учесть изделия, отслужившие свой срок

эксплуатации. Новым направлением в технологии переработки отходов стеклопластикового производства является измельчение без существенного разрушения волокнистой составляющей. В результате последовательных операций измельчения и дробления получают стекловолокнистый материал в виде смеси волокон различной длины в диапазоне от 10 до 40 мм и мелкодисперсной фракции с размерами от 0,1 до 5 мм с содержанием 65–70 масс.% [2], состоящей из кусочков термореактивного связующего и наполнителя. Для отделения мелкодисперсной фракции применяют классификацию измельченного материала, что позволяет получить волокнистый материал со средней длиной волокна 15–20 мм и содержанием термореактивного материала менее 25% масс.

При производстве бумаги и картона на фильтрах водоочистных сооружений целлюлозно-бумажных комбинатов оседает и накапливается так называемый «скоп» – масса, состоящая из целлюлозных волокон, глины, различных органических и неорганических примесей. Минеральная часть скопа (каолин) составляет свыше 50% и содержит до 90% каолина. Органические включения представлены в основном целлюлозными волокнами. Скоп является неудобным отходом из-за его высокой влажности, которая может достигать 80%.

Отходы переработки макулатуры – материал, состоящий из отходов упаковки типа Tetra Pak содержит полимер, чаще полиэтилен, отделенный от основной бумаги мокрым способом. Содержание бумаги (целлюлозы) затрудняет переработку материала и оказывает влияние на получаемые свойства.

В результате сжигания твердого топлива образуется **зола уноса**. Данный материал относится к минеральным дисперсным наполнителям, имеет серый или светло-серый цвет, близкий к цвету цемента, и постоянный химический и фазовый состав. В основном ее химический состав представлен оксидами кремния, алюминия, железа и кальция, а также примесями в виде оксидов магния, серы, натрия и калия. Частицы золы имеют в основном сферическую форму и размеры от одного до 150 мкм (средний размер частицы меньше 20 мкм).

Перечисленные выше материалы могут быть использованы как наполнители для термопластичных материалов с эффективным содержанием от 30 до 70 % мас. Наибольший эффект можно получить при использовании отходов термопластичных полимеров, в том числе и их смесей. Установлено, что наиболее эффективной технологией переработки вторичных материалов является прессование изделий из предварительно пластицированной композиции в охлаждаемой оснастке, называемой пласт-формованием [3]. Данная технология позволя-

ет минимизировать влияние существенной неоднородности сырья по структуре и составу.

Процесс относится к высокопроизводительным со временем цикла до 2 мин в зависимости от габаритов изделия, низкими энергозатратами, до 1 кВт / кг изделия, позволяет обеспечить сложную форму в изделии, а также нанесение декоративного и защитного покрытия на стадии формообразования. Полученные композиции характеризуются физико-механическими свойствами (таблица), позволяющими определить область использования изделий из этих материалов.

На основании представленных в таблице данных можно судить о возможных областях применения получаемых изделий. В транспортных средствах: кожухи, крышки, сиденья, панели кабины, ящики для запчастей и инструмента, защитные экраны. В товарах народного потребления: ящики, емкости, разносы поддоны под рассаду, вазоны, промышленная и сельскохозяйственная технологическая тара. В станкостроении: корпуса, крышки, ящики для инструмента. В электротехнике: корпуса, крышки. В строительстве: декоративные панели, плитка половая, решетки. В мебельной промышленности: ящики, перегородки, стенки, полки. Спортивный инвентарь: скейтборд, сноуборд, детские санки. В дорожном строительстве при сооружении земляного полотна, для устройства укрепленных оснований, при обустройстве дворовых территорий.

Таблица - Физико-механические свойства материалов на основе твердых измельченных отходов (степень наполнения – 20–40% мас.)

Материал	Плотность, г/см ³	Предел прочности при растяжении, МПа	Модуль упругости при растяжении, ГПа
Первичные термопласты	0,91–1,05	7,0–40,0	0,15–3,00
КМ на основе текстиля	0,97–1,16	12,0–26,0	1,7–2,6
КМ на основе отходов агротехнических культур	0,90–1,10	12,0–42,0	1,5–3,1
КМ на основе стекловолокнистых отходов	1,30–1,50	14,0–37,0	2,0–3,5
КМ на основе отходов целлюлозно-бумажного производства	1,10–1,20	10,0–15,0	0,15–0,3
КМ на основе золы уноса	1,30–1,40	18,0–20,0	2,5–3,0

Описанные виды отходов на предприятиях Республики Беларусь практически не перерабатываются и подлежат захоронению на специальных полигонах за счет средств предприятий. Использование их в качестве наполнителя позволит существенно снизить стоимость килограмма композиции в изделии за счет экономии на исходном сырье.

Стоимость материала в изделии из первичного материала формирует 40–70 % от себестоимости продукции. Использование компонентов в виде отходов со стоимостью в десятки раз ниже используемых первичных материалов позволит снизить стоимость продукции на 30–60 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинка, А. Н. Льнокостра как наполнитель вторичных полиолефинов / А. Н. Калинка, А. В. Спиглазов, В. П. Ставров, А. И. Свириденко // Материалы, технологии, инструменты. Т. 10, № 4. – 2005. – С. 18–22.

2. Спиглазов, А.В. Рециклинг отходов стеклопластиков на основе терморезактивного связующего / А. В. Спиглазов, Е. И. Кординова, Д. И. Чиркун // Молодежный инновационный форум «ИНТРИ» – 2010: материалы секционных заседаний, Минск, 29–30 нояб. 2010 г. – Минск: ГУ «БелИСА», 2010. – С. 37–40.

3. Ставров, В. П. Двустадийная технология совмещения волокнистых отходов стеклопластика и смешанных отходов термопластов для формования изделий / В. П. Ставров, А. Н. Калинка, О. И. Карпович, А. В. Спиглазов // Труды БГТУ: Сер. IV Химия, технология органич. веществ и биотехнология. – 2010. – Вып. № XVIII. – С. 99–103.

УДК 678.073.02

М.В. Альховик, магистрант;

О.М. Касперович, доц., канд. техн. наук;

А.Ф. Петрушеня, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ТЕРМОПЛАСТИЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА

Сложная экологическая обстановка в стране в значительной мере является следствием постоянного увеличения количества промышленных и бытовых полимерных отходов и неудовлетворительной их переработки [1].

В процессе производства полимерных материалов образуется отходы, объемы которых растут с каждым годом, а процент их использования до сих пор мал. Полимеры в естественных условиях разлагаются сотни лет. При их разложении выделяются вредные вещества, попадающие в атмосферу и грунтовые воды. Захоронение их на полигонах занимает большие земельные площади и требует больших материальных затрат.

Использование полимерных отходов позволяет сократить материальные затраты на производство, а также сэкономить первичное