

Очевидно это объясняется тем, что благодаря силам трения между наполнителями и связующим происходит измельчение частиц наполнителей и поверхностных структур полимера. Интенсивное перемешивание компонентов смеси композиций способствует интенсификации диффузии композиции в поры наполнителей, тем самым увеличивается глубина адсорбционного слоя.

Таким образом, разработанные технологии получения АИКПМ и изготовления из них деталей трущихся пар рабочих органов машин позволила получить материалы и изготовить детали высокого качества, обладающие высокими прочностными и эксплуатационными свойствами.

УДК 678.002.8:628.47

Н. Р. Прокопчук, В. Т. Липик
(БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРОВ ПРИ СОРТИРОВКЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В последние десятилетия в твердых коммунальных отходах (ТКО) происходит рост содержания полимеров в связи с увеличением производства синтетических материалов и широким использованием полимерной упаковки. Если в 80-ых годах количество полимеров в твердых бытовых отходах СССР было 1,5% [1], в 1990 году – 2% [2], то в 2002 г. количество полимеров в ТКО Беларуси составляло 8% [3]. Вывозимые в составе отходов на полигоны полимеры не разлагаются, происходит механическое загрязнение почвы, безвозвратно теряется нефтехимическое сырье. Поэтому необходимо создание сортировочных пунктов ТКО, на которых будет осуществляться выбор из отходов той части, которая может быть использована повторно. В значительной степени это касается полимеров, поскольку большая их часть может быть неоднократно переработана. Но повторное использование отходов полимеров осложняется рядом причин, а в первую очередь идентификацией полимеров при сортировке.

В рамках договора с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды в БГТУ проводилась работа по

определению перспективных направлений переработки ТКО, задачей которой являлась оценка полимерной фракции и ее состав в ТКО, и разработка основ идентификации полимеров применительно к условиям сортировки отходов Республики Беларусь.

В результате работы были проведены исследования по содержанию полимерной фракции на 20 полигонах Беларуси в результате которых установлено, что в среднем содержание полимерных материалов в ТКО составляет 11,75%. При этом видовое содержание полимеров в полимерной фракции ТКО следующее: полиэтилен – 48,3%, полипропилен – 7,1%, полистирол – 6,9%, поливинилхлорид – 4,0%, полиэтилентерефталат – 25,4%, полиуретан – 1,1%, полиметилметакрилат – 1,1%, резино-технические отходы – 4,2%, другие полимеры – 1,9% масс.

При отделении полимерной фракции отходов были определены изделия, при идентификации полимерного материала которых возможны трудности: упаковочные материалы для пищевых продуктов из полистирола или полипропилена; одноразовые стаканы, из полипропилена, полистирола или полиэтилентерефталата; корпуса выброшенной аппаратуры или массивных предметов быта, окрашенные, как правило, в светлые цвета, изготовленные из полистирола, поливинилхлорида, или полипропилена; детские игрушки, для изготовления которых используют полиолефины, плексиглас или сочетание нескольких полимеров; прозрачные толстостенные изделия различного назначения из акриловых полимеров либо полистирола. Определить и идентифицировать без применения специального анализа такого рода полимерные отходы довольно сложно.

Как видно из выделенных проблем наибольшие сложности возникают при идентификации изделий из поливинилхлорида, полистирола, полиметилметакрилата. Большая часть полимеров (около 90%) при сортировке легко идентифицируется по маркировке и буквенной аббревиатуре, которые показывают на материал изделия, или по функциональному признаку, т. е., например, известно, что большинство упаковочных мешков изготавливается из полиэтилена, а одноразовая посуда из полистирола. Для оставшейся части визуально неидентифицируемых полимерных отходов необходимо разработать специальные, удобные экспресс-методы идентификации. Существуют разные методы идентифи-

кации полимеров, но в условиях сортировочного пункта невозможно организовать идентификацию полимеров по растворимости или снимать с них инфракрасные спектры. Наиболее рационально в данном случае идентифицировать и разделять оставшиеся полимерные отходы по плотности, применяя жидкостное сепарирование. Данный метод разделения основан на различии плотностей полимеров при погружении их в растворы. По поведению в воде (первая ванна) полимеры делятся на "плавающие" (в основном полиэтилен – ПЭ и полипропилен – ПП) и "тонущие" (в основном полистирол – ПС, поливинилхлорид – ПВХ, полиэтилентерефталат – ПЭТ). ПЭ и ПП поступают во вторую ванну, где в растворе небольшого количества бензина или гексана с водой (плотность $0,93 \text{ г/см}^3$) происходит их разделение. Тонущая в первой ванне полимерная фракция разделяется в третьей ванне в растворе воды с солями натрия или кальция (плотность $1,25 \text{ г/см}^3$). В эту ванну попадают в основной массе ПВХ ($1,35\text{--}1,43 \text{ г/см}^3$), ПС ($1,06\text{--}1,08 \text{ г/см}^3$), ПЭТ ($1,332 \text{ г/см}^3$), полиметилметакрилат – ПММА ($1,18\text{--}1,19 \text{ г/см}^3$). Опустившиеся в такой ванне на дно ПВХ и ПЭТ частично разделяют по функциональному применению. Затруднение может вызвать только идентификация пленок из ПВХ и ПЭТ. Более простым методом идентификации именно прозрачных одинаковых по жесткости пленок данных двух полимеров является проба на изгиб. ПВХ на месте изгиба образует белую полосу, которой нет у ПЭТ. В случае затруднений идентификации для данных полимеров возможно применение огневого метода. ПВХ не поддерживает горения или же в случае добавок пластификатора горит плохо с появлением характерного желто-оранжевого цвета в месте термодеструкции. ПЭТ хорошо горит с оплавлением и выделением большого количества тепла. Для идентификации всплывающих в третьей ванне полистирола и акриловых пластмасс наименее затратным окажется метод, основанный на температурах размягчения полимеров. При прикладывании идентифицируемого полимера к нагретой до $120 \text{ }^\circ\text{C}$ поверхности акриловые полимеры размягчаются, тогда как полистирольные пластики остаются неизменными.

Несомненно, некоторую проблему в идентификации оставят армированные, наполненные, вспененные и модифицированные различным образом полимеры. Но их процент, также как и процент ограниченно используемых пластмасс (политетрафторэ-

тилен, полиамид и др.) в массе полимерных отходов очень мал. В систему идентификации полимерных отходов можно вводить более наукоемкие методы, позволяющие на 100% идентифицировать и разделить полимеры, но это не принесет экономического эффекта и усложнит переработку. Поэтому более целесообразно упростить сортировку и оставлять группу неидентифицируемых полимерных отходов, утилизируя их впоследствии термическим методом.

В результате внедрения и использования результатов проведенной работы будет достигнут экономический эффект за счет использования идентифицируемых и выделенных полимерных материалов, содержащихся в ТКО; сокращено использование импортируемого нефтехимического сырья, в результате возврата в сферу потребления вторичных полимеров; уменьшены объемы складирования отходов; улучшено эстетическое и санитарно-гигиеническое состояние полигонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская В.И., Кузьменкова А.М., Гуляев Н.Ф., Крхамбаров Я.Н. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов. – М.: Стройиздат, 1977.- 313 с.
2. Цуркан М.А., Архип О.Д., Русу А.П. Городские отходы и способы их утилизации. – Кишинев: Штиинца, 1989. - 136 с.
3. Проект строительства Биомехзавода по переработке коммунальных отходов г. Гомеля. РУП «Техно-ресурс» 125.00-1, ЭСБМЗ, Гомель, 2002. 34 с.

УДК 677.494.745.32:543.211/215

Ш. Г. Абдурахманова, З. М. Рахимова,
Ш. Г. Маджидова, Н. М. Абдукадириши
(УзРНТК «Фан ва тараккиёт», г. Ташкент)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Покрывание никеля имеет широкое распространение во многих отраслях народного хозяйства, что объясняется многими ценными свойствами этого металла. Никель, хотя и относится к числу электроотрицательных элементов (нормальный потенциал – 24 В), однако в обычных атмосферных условиях, благодаря