

УДК 678.073.002

Бухкало С.И.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями заключается в выборе научно-обоснованных методов переработки и конечной утилизации полимерных отходов различного происхождения и срока эксплуатации совместно с другими видами отходов, что позволит снизить, прежде всего, общее количество отходов подлежащих захоронению на свалках. Такой подход позволит использовать ресурсный потенциал этих видов отходов, а также создаст предпосылки для соблюдения нормативно-правовых, санитарно-экологических, экономических и организационных аспектов проблемы управления отходами в целом.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор. Возможности, тенденции и опыт обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) в настоящее время, наглядно характеризует практика поведения с ТБО в странах Евросоюза, в частности, например, опыт Швеции:

1. утилизированы различными способами с целью получения изделий или других продуктов – 31 %;
2. сожжены на установках различного типа, которые дают неоднозначные, часто не контролируемые, продукты – 45 %;
3. подвержены биологической утилизации – 10 %;
4. размещены на полигонах для долгосрочного захоронения – 14 %.

В результате использования второго способа – сжигания, получено 9,3 ТВт·ч тепловой и 0,7 ТВт·ч электрической энергии, однако, есть один существенный недостаток этого способа – специалисты оценивают, что 5 % общего выброса диоксинов связано со сжиганием отходов [1].

Справедливости ради, следует отметить, что, несмотря на скептический взгляд многих экспертов на строительство предприятий по сжиганию мусора, они все-таки должны иметь место. Это связано, прежде всего, с тем, что часть ТБО может быть утилизирована только таким способом, а также с тем, что такой способ утилизации позволит снизить долю ТБО размещенных на полигонах. Основная трудноразрешимая проблема таких установок – высокотоксичные выбросы газов и возникновение вторичных отходов – решается выбором соответствующих технологических режимов сжигания с целью получения различных видов топлива на более дешевых установках.

Министерство ЖКХ Украины подготовило проект распоряжения Кабинета министров «Об одобрении концепции государственной целевой экономической и научно-технической программы обращения с ТБО на 2010–2019 гг.» [1]. В результате реализации этого проекта планируется ежегодно получать 800 тыс. т бумаги, 600 тыс. т пластмасс и 800 тыс. т стекла с потенциальными доходами от реализации компонентов ТБО 1–1,5 млрд. грн. Следует отметить неоднородность и нестабильность состава ТБО, что обуславливает значительные трудности организации процесса их утилизации.

Резкий рост производства тары и упаковки начался в 20 веке и продолжается по настоящее время, меняя приоритеты в используемом сырье для этих целей – полимеры все больше вытесняют другие материалы. Одной из проблем утилизации ТБО, даже в такой области утилизации как полимерная тара и упаковка, является отсутствие в Украине информации о ее производстве и использовании, а также ее количестве. Основные тенденции роста производства упаковки в Украине, ее видов с точки зрения сырья для производства можно увидеть, например, из данных приведенных ТОВ «Інформаційно-аналітичний центр «Упаковка»» (табл. 1).

Таблица 1 – Тенденции роста упаковки в Украине

Вид материала	Количество используемой упаковки			
	2005 г.		2006 г.	
	млн. штук	тыс. т	млн. штук	тыс. т
Полимеры	9415,9	258,7	10734,1	294,9
Бумага	7429,8	1167,1	8024,2	1260,5
Стекло	3173,3	1404,0	3649,3	1614,6
Металл	886,5	124,7	939,7	132,2
Дерево	35,5	35,0	34,0	33,5

С учетом материальных и энергетических ценностей, заключенных в использованной упаковке, относительно небольшие затраты на ее переработку, определяют существенную экономию средств.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается данная статья. Создание качественных изделий из вторичных полимеров – одна из основных целей предприятий их выпускающих. Для достижения этих целей необходимо разрабатывать систему обеспечения качества, которая базируется на научном и производственном опыте, современных методах математического моделирования, а также научно-обоснованном методе выбора способа переработки полимерных отходов. Обеспечение качества – это емкое понятие, которое включает в себя все параметры процесса, которые в отдельности или вместе влияют на качество готового изделия. Это совокупность физико-химических, физико-механических, химических и других основных свойств сырья – полимерных отходов, и получаемых изделий из вторичных полимеров. Совокупность этих свойств используется с целью гарантирования соответствия свойств изделия требованиям нормативной документации [2].

Изложение основного материала исследований с полным обоснованием полученных научных результатов.

Работа, проводимая нами, была направлена на выбор научно-обоснованных методов переработки полиэтиленовых отходов различного срока эксплуатации. Этих целей можно достичь за счет проведения сравнительного анализа методов модификации вышеуказанных отходов. Нами проводилось определение оптимальных концентраций различного вида модифицирующих добавок для получения вторичного полиэтилена (ВПЭ) с улучшенными технологическими и физико-механическими показателями. В качестве параметра контроля выбрали: изменение показателя текучести расплава (ПТР, рис. 1) и физико-механические свойства полученного вторичного полиэтилена (табл. 2).

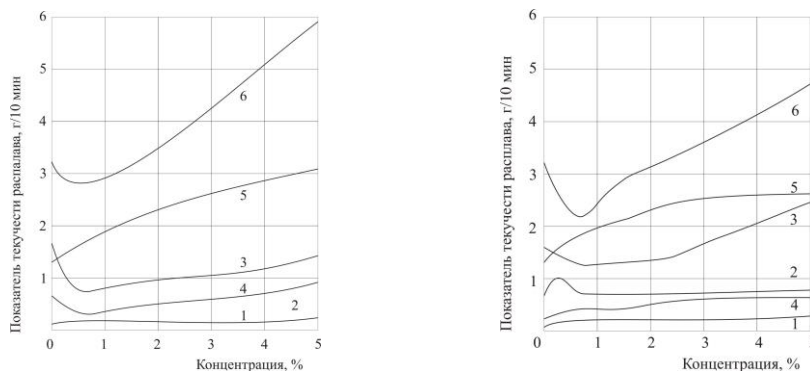


Рисунок 1 – ПТР композиций: 1, 2, 3 – температура 190 °С и соответственно нагрузки 21,5; 49,8 и 74,7 Н; 4, 5, 6 – температура 210 °С и соответственно нагрузки 21,5; 49,8 и 74,7 Н

При небольших нагрузках изменение текучести расплава очень незначительно. При температуре 210 °С и больших нагрузках происходит заметное увеличение показателя текучести расплава при сохранении физико-механических свойств (табл. 2), а при концентрациях стеарата бария 5 %, показатель текучести расплава приближается к значению первичного материала. Анализ свойств композиций со стеаратом бария с применением методов математического моделирования показывает, что оптимальная концентрация стеарата бария 1,0–1,5 %.

Таблица 2 – Физико-механические свойства вторичного полиэтилена модифицированного стеаратом бария

Состав композиций	Разрушающее напряжение при разрыве, МПа	Предел текучести при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
ВПЭ	10,7	11,0	180,4
ВПЭ+0,3 % СБ	10,1	10,1	169,2
ВПЭ+0,7 % СБ	11,0	10,5	234,0
ВПЭ+1,5 % СБ	10,4	10,0	213,0
ВПЭ+2,5 % СБ	10,0	9,9	130,0
ВПЭ+5,0 % СБ	11,4	10,4	60,0

Для модифицированных композиций реологическая кривая (рис. 2а) характеризуется практически прямопропорциональной зависимостью напряжения от скорости сдвига, что свидетельствует о воз-

возможности облегчения переработки материала и позволяет в более широком интервале технологических параметров регулировать процессы переработки. Общее повышение технологических свойств при введении модификаторов приводит к увеличению производительности в процессе гранулирования (рис. 2б), а также к повышению качества изделий.

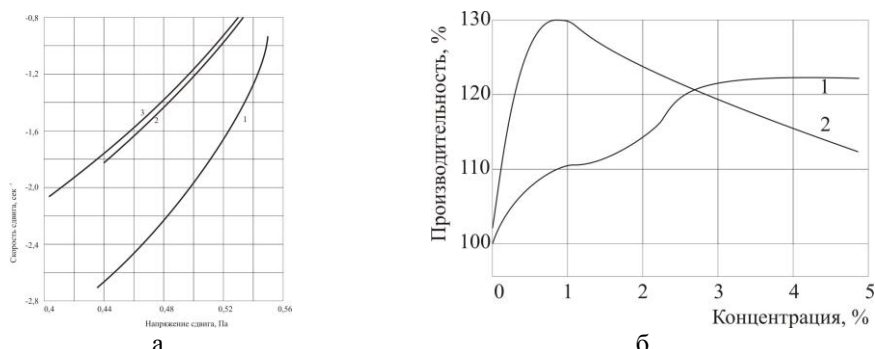


Рисунок 2 – Кривые течения композиций (а): 1 – ВПЭ; 2 – ВПЭ + 1 % СБ; 3 – ВПЭ + 2 % СБ; производительность процесса гранулирования композиций (б): 1 – ВПЭ + СБ; 2 – ВПЭ + полиэтилгидросилоксан

В настоящее время из известных методов использования полимерных отходов, наиболее перспективными с точки зрения ресурсосбережения является направление получения доброкачественных изделий из вторичных полимеров, в частности из изношенной полиэтиленовой пленки. Это позволяет расширить сырьевую базу для производства изделий и повышает эффективность использования сырья с учетом свойств отходов различного происхождения, их состава и возможности организованного сбора.

Для проведенного процесса модификации перекисью дикумила изношенного вторичного полиэтилена была разработана математическая модель с целью изучения влияния технологических параметров и концентрации перекиси дикумила на прочность литевых образцов и содержание гельфракции. В число влияющих факторов были включены температура литья $T(X1)$, длительность цикла литья ($X2$) и концентрация перекиси дикумила $C(X3)$. Из результатов экспериментов следует, что модификацию вторичного полиэтилена перекисью дикумила в процессе литья под давлением необходимо проводить в температурном интервале 170–210 °С в течение 65–85 с и при концентрации перекиси дикумила 0,1–0,4 %.

Максимальный показатель относительного удлинения при разрыве для процесса модификации вторичного полиэтилена перекисью дикумила можно получить исходя из полученного уравнения регрессии при переработке ВПЭ при максимальной температуре и концентрации перекиси, минимальной длительности цикла литья. Проведенные эксперименты и выведенное уравнение регрессии для процесса модификации вторичного полиэтилена перекисью дикумила при литье под давлением указывает на его большую чувствительность к длительности цикла литья, температурному воздействию и в меньшей степени, для данных концентраций перекиси, количеству перекиси. Знаки при членах уравнения соответствуют установившимся представлениям о роли основных факторов при модификации, а абсолютные значения коэффициентов регрессии указывают на вклад каждого из членов в формирование величины переменной Y .

Таким образом, из перечисленных методов использования полимерных отходов, наиболее перспективным с точки зрения ресурсосбережения является направление получения и переработки вторичных полимеров с привлечением методов математического моделирования. Это позволит расширить сырьевую базу для производства изделий и повысить эффективность использования сырья на основе изучения свойств отходов различного происхождения, их состава, возможности организованного сбора и направленной модификации.

Анализ ситуации, к сожалению, пока в виртуальной отрасли утилизации различного вида отходов (ее еще необходимо создать) показывает потенциальную возможность повышения эффективности их использования с точки зрения ресурсо- и энергосбережения путем создания производственных комплексов (рис. 3).

Такие комплексы могут быть созданы:

- на базе предприятий крупнотоннажных производителей энергоносителей, например, коксохимзаводы и шахты – утилизация коксового газа или шахтаного метана;
- предприятий по выделению из ТБО отдельных видов потенциальных энергоносителей и др.

Эти энергоутилизационные производственные комплексы позволяют не только утилизировать различные выбросы предприятий или получать энергию из не подлежащих переработке отходов, но создать и перерабатывающие предприятия для различных видов отходов подлежащих переработке.

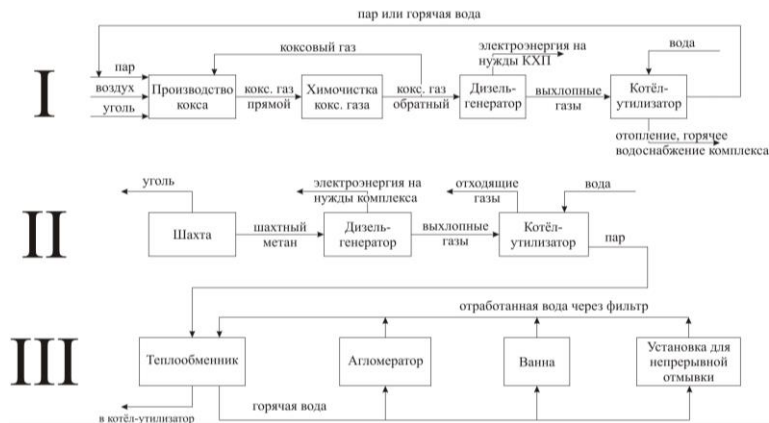


Рисунок 3 – Функциональная схема энергоутилизационного производственного комплекса

Выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления. В настоящее время нет четкой классификации полимерных отходов с учетом нового, быстро развивающегося рынка. Необходимо разработать методы контроля изменения свойств в процессе эксплуатации различных видов полимеров, что позволит разработать технологические регламенты для их многократного использования полимеров. Только комбинация нескольких взаимосвязанных мероприятий по разработке методов сбора различных видов полимерных отходов и выбору научно-обоснованных методов их использования, а, следовательно, выбора метода переработки или утилизации может способствовать эффективному решению проблемы отходов. Из перечисленных методов использования полимерных отходов, наиболее перспективным с точки зрения ресурсосбережения является направление получения вторичных полимеров.

Проведенные исследования направлены на решение задач повышения эффективности использования отходов различных отраслей промышленности в едином комплексе предприятий, который обеспечивает все свои энергетические потребности самостоятельно. Такие комплексы в период высоких цен на энергоносители представляют для Украины важную и актуальную проблему государственного значения, которая непосредственно связана с внедрением энергосберегающих технологий, эффективным использованием энергоресурсов, предотвращением экологических катастроф.

Литература

1. Анализ возможности использования в Украине шведского опыта управления отходами : материалы VI Межд. конф. ["Сотрудничество для решения проблемы отходов"], (Харьков, 8–9 апреля 2009 г.) / Независимое агентство эколог. инф. – Х., 2009. – 290 с.
2. Бухкало С.И., Ольховская О.И., Борхович А.А. Оценка качества вторичных полимеров с помощью математической модели // Интегровані технології та енергозбереження. 2008. № 2. С. 51–55.

УДК 678.073.002

Бухкало С.І.

МОЖЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ РЕСУРСО- Й ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

В статті наведені можливості вирішення задач підвищення ефективності використання відходів різних галузей промисловості на комплексному підприємстві, яке може забезпечувати усі свої енергетичні потреби самостійно.

Bukhkalo S.I.

POSSIBILITES OF COMPLEX SOLVING PROBLEMS RESOURCES AND ENERGY SAVING

The materials are presented the possibilites of solving problems of improving the use of wastes of different industries on a complex enterprise that can provide all its energy needs alone.