

УДК 501.75

# УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ПЛАСТМАСС

**А.М. Касимов**

Доктор технических наук, профессор, академик ЕАЕН,  
академик УЭАН, заведующий лабораторией  
Лаборатория систем и методов управления  
промышленными отходами и выбросами в атмосферу  
Украинский научно-исследовательский институт  
экологических проблем  
ул. Бакулина, 6, г. Харьков, Украина, 61166  
Контактный тел.: (057) 702-07-37  
E-mail: ecolab25@niep.kharkov.ua

**А.Н. Горбач\***

**М.А. Барбашев\***

**А.И. Клочанов\***

\*Кафедра компьютерного мониторинга и логистики  
Национальный технический университет «Харьковский  
политехнический институт»  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, 61002

*Розглянуто морфологічний склад твердих побутових відходів, області застосування полімерних відходів, запропоновані схеми утворення, накопичення, збору та технологічні схеми процесів переробки та утилізації полімерних відходів*

*Ключові слова: тверді побутові відходи, морфологічний склад, полімери, утилізація*

*Рассмотрены морфологический состав твердых бытовых отходов, области применения полимерных отходов, предложены схемы образования, накопления, сбора и технологические схемы процессов переработки и утилизации полимерных отходов*

*Ключевые слова: твердые бытовые отходы, морфологический состав, полимеры, утилизация*

*Examined the morphological composition of solid waste, the application of polymer waste, the scheme proposed formation, accumulation, collection and process scheme processing and recycling of plastic waste*

*Key words: municipal solid waste, morphological structure, polymers, recycling*

Некоторые компоненты твердых бытовых отходов (металлолом, бумага, пластики) имеют хорошо разработанную схему утилизации, однако реализация такой схемы зависит от особенностей национального законодательства и менталитета населения. Например, пластические материалы, при условии их разделения в соответствии с нанесенной маркировкой, могут быть использованы повторно. В табл. 1. приведены данные о сферах применения первичного и вторичного полимерного сырья, характерные для развитых стран Европы и США, показана международная маркировка для соответствующих отходов.

Однако, если национальным законодательством не предусмотрено нанесение маркировки, или это требование не соблюдается, то разделить (и использовать) отходы пластмасс практически невозможно.

В западных странах кампания за сокращение объема отходов ведется давно и в основном направлена против излишней упаковки, так как значительная часть ТБО состоит из упаковочных материалов:

- около 30% отходов по массе и 50% по объему составляют различные упаковочные материалы;

- 13% массы и 30% объема упаковочных материалов составляет пластик; в настоящий момент абсолютное количество пластиковых отходов в развитых странах удваивается каждые десять лет.

То, как упаковываются товары, в значительной степени зависит от предпочтений потребителей, которые, в свою очередь, формируются средствами массовой информации, рекламой и т.п. Следующие рекомендации потребителям могут стать содержанием образовательных и просветительских программ общественных организаций и городских властей:

- избегать ненужной упаковки. Многие предметы в магазинах упаковываются только для того, чтобы привлечь внимание покупателя, например, т.н. «blister packaging» - мелкие предметы, помещенные на ярко раскрашенную картонную подложку и закрытые прозрачным пластиком;

- отдавать предпочтение продуктам многоразового использования.

На рис. 1 приведены данные о степени переработки ТБО в ряде стран, в т.ч. на Украине, где количество ТБО незначительно отстает от средне-европейского и составляет 38-40 млн м<sup>3</sup>/год. По составу украинские ТБО отвечают категории переходных стран.

Определить структуру отечественного бытового мусора нелегко - в разных источниках фигурируют данные, часто очень различающиеся между собой (табл.2.) [1-3].

Таблица 1

Сферы применения первичных и вторичных полимеров в развитых странах

Коды идентификации полимерных материалов	Наименование	Описание	Сфера применения первичного полимера	Сфера применения вторичного полимера
PETE 	Полиэтилентерефталат (ПЭТ или ПЭТФ, англ. PETE)	Жесткий пластик, используется как кожаменитель	Мягкие бутылки для столовой и минеральной воды, коврики в ваннах	Мягкие упаковки для напитков, бутылки для deterгентов, пленка для упаковки, и др.
HDPE 	Полиэтилен высокой плотности (ПЭНД, англ. HDPE)	Наиболее распространенный пластик, белый или цветной	Пакеты, молочные бутылки, флаконы для моющих веществ, фурнитура	Мусорные ведра, ящики для компоста, шланги, трубы, паллеты, контейнеры
PVC 	Непластифицированный поливинилхлорид (ПВХ, англ. UPVC)	Твердый жесткий пластик	Пакеты для соков, мороженого и др.	Бутылки для deterгентов, канализационные трубы, фитинги
	Пластифицированный поливинилхлорид (ПВХ, англ. PPVC)	Гибкий эластичный пластик	Садовые шланги, обувные подошвы, пакеты для мусора	Шланги и трубы
LDPE 	Полиэтилен низкой плотности (ПЭВД, англ. LDPE)	Мягкий гибкий пластик	Крышки ящиков, мешки ведра для мусора, черная пластиковая пленка.	Пленки и мешки для стройиндустрии
PP 	Полипропилен (ПП, англ. PP)	Твердый гибкий пластик многоцелевого назначения	Коробки для упаковки пищевых продуктов	Мусорные ведра, ящики для компоста и др.
PS 	Полистирол (полистирен, ПС, англ.: PS)	Жесткий хрупкий пластик	Пакеты для пищевых продуктов, имитация стеклосуды	Вешалки для одежды, коробки для видеокассет и компакт-дисков
	Вспененный полистирол (полистирен, ППС, англ. PEPS)	Строительная теплопоглощающая пена	Чашки для горячих напитков, одноразовая посуда	Утеплитель в строительстве, защита гальванических ванн от уноса токсичных паров
OTHER 	Другие	Включая все другие пластики, в т.ч. акрил и нейлон		



Рис. 1. Степень переработки ТБО в различных странах

Из-за неудовлетворительного финансирования со стороны коммунальных органов и неоплаты населением коммунальных услуг система санитарной очистки в значительной степени разрушается. Сегодня муниципальным обслуживанием охвачено лишь около 52% населения страны. Объемы заготовок вторичного сырья в стране постоянно сокращаются. Подсчитано, что с отходами экономика ежегодно теряет 660 тыс. т полимеров, 3,3 млн т макулатуры, 550 тыс. т металлов, 770 тыс. т стекла, 550 тыс. т текстиля [3].

Таблица 2

Морфологический состав ТБО (в среднем по Украине) [3].

№ п/п	%	Фракция
1	39,9%	Пищевые отходы
2	5,9%	Бумага
3	2,5%	Металл
4	7,9%	Полимерная упаковка
5	0,4%	Многослойная упаковка
6	1,1%	Дерево
7	2,9%	Текстиль
8	7,4%	Стекло
9	1,4%	Кожа, резина
10	1,1%	Камни
11	0,1%	Кости
12	25,3%	Отсев
13	0,6%	Опасные отходы
14	3,9%	Строительный мусор
	100%	

Большую часть этих материалов Украина импортирует, и это при том, что имеющиеся технологии делают возможной переработку практически всех составных

компонентов ТБО. Предприятий по переработке вторичного сырья на Украине немного. Объектов западного образца с комплексной переработкой сразу нескольких видов ТБО и получением разнообразной продукции (например, на входе - несортированные ТБО, на выходе - металлолом, полимерные гранулы, макулатура, измельченное стекло и компост) практически нет.

Однако, в соответствии с многочисленными сообщениями, отечественные предприниматели и производители оборудования достаточно успешно решают вопросы утилизации вторсырья на локальном уровне, причем их технологии в несколько раз дешевле зарубежных. В табл. 3. приведены данные о сферах применения украинского вторичного полимерного сырья (ВПС).

**Таблица 3**

**Области применения вторичных полимерных материалов**

Вторичный полимерный материал	Область применения
ПЭНП	Производство пленки, листов, труб, выдувных изделий, литьевых изделий
ПЭВН	Производство литьевых профильных изделий, труб, выдувных изделий,
ПП	Производство литьевых изделий, пленок
ПС, УПС	Производство листов, пленки, литьевых изделий
ПА	Производство литьевых изделий
ПВХ	Производство пленки, листов, профильных изделий, труб
АВС	Производство литьевых изделий, листов
ПК, ПБТ	Производство литьевых изделий
ПЭТФ	Производство волокон, нитей, жилки, литьевых изделий

В г. Харькове силами ГКП «Харьковкоммуночиствод» при участии предприятия «Харьковкоммунопроект», ПКИ «ЮжтрансНИИпроект» и инженерного предприятия «Экотехника» разработан проект «Опытно-экспериментальное производство переработки ВПС производительностью 1500 т/год» (рис. 2 - 3). Отходы поступают от промышленных, сельскохозяйственных источников, в результате организованного сбора. Совместно или раздельно по видам ВПС разделяются в измельчителях до необходимой фракции и в зависимости от назначения проходят отмывку, флотационное разделение, сушку, грануляцию, составление смесей термопластов, композитов. Конечными на

этой стадии переработки являются товарные продукты и полупродукты: гранулят, смеси, композиты термопластов, в т.ч. наполненных, реализуемых для дальнейшей переработки в изделия. [1-3].

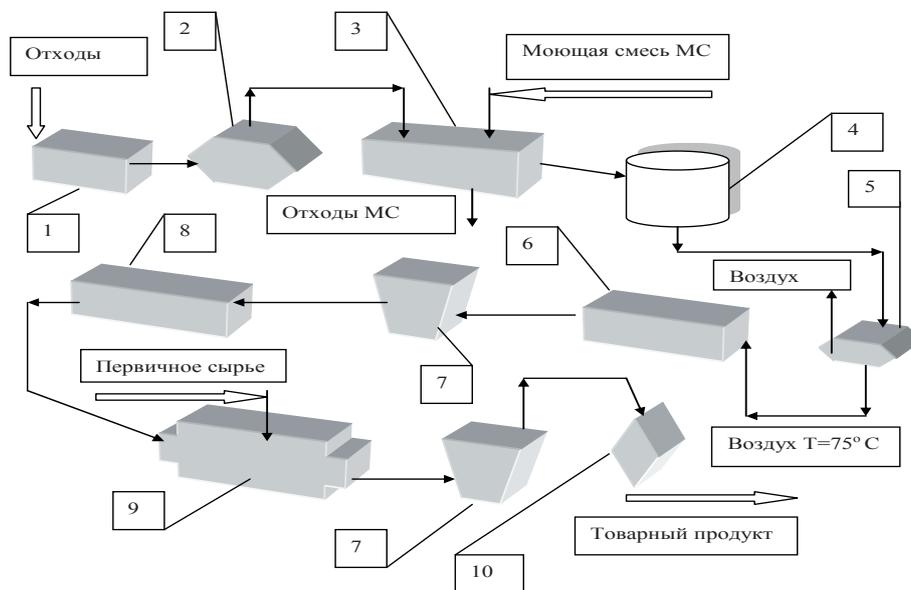
Конструктивные особенности линии позволяют вести переработку ВПС независимо от состава, агрегатного состояния, степени загрязненности. Технология и оборудование исключают традиционные трудоемкие, энергоемкие, малопроизводительные процессы агломерации термопластов. Производительность линии по ВПС - до 150 кг/ч, по таре, упаковке - до 250 кг/ч.

Энергопотребление - 0,9 и 0,6-0,7 кВт/кг ВПС, соответственно. Водопотребление - в замкнутом цикле, пневмотранспорт снабжен рукавными фильтрами, что исключает сбросы в водоемы и выбросы в атмосферу.

Другой составной частью данного производства является переработка полученного гранулированного, дробленного ВПС, его смесей, композитов в целевую ликвидную продукцию. Практика показывает, что наиболее экономичным и технически возможным является производство экструзионно-погонажных изделий, исключающее необходимость тщательной отмывки от грязи, инородных включений и допускающее переработку совместно смеси вторичных термопластов, их композитов.

Это особенно важно, т.к. основная сырьевая база ВПС находится на свалках, рынках, овоще-, кормопроизводствах, у населения, в торговле, учреждениях здравоохранения, образования и др., где тщательная сортировка и очистка ВПС затруднительна. С учетом этого, а также конъюнктуры рынка предусматривается следующая номенклатура изделий:

- трубы диаметром 20-600 мм и более для транспортировки жидких и сыпучих материалов;
- пленка шириной 400-1500 мм - для укрытия кормов, почвы, для мусорных мешков, упаковки изделий бытовой химии, удобрений;



**Рис. 2.** Схема утилизации отходов упаковочной пленки. 1 — узел сортировки отходов; 2 — дробилка; 3 — моечная машина; 4 — центрифуга; 5 — сушилка; 6 — питатель; 7 — экструзионный пресс; 8 — гранулятор; 9 — смеситель; 10 — пленочный агрегат

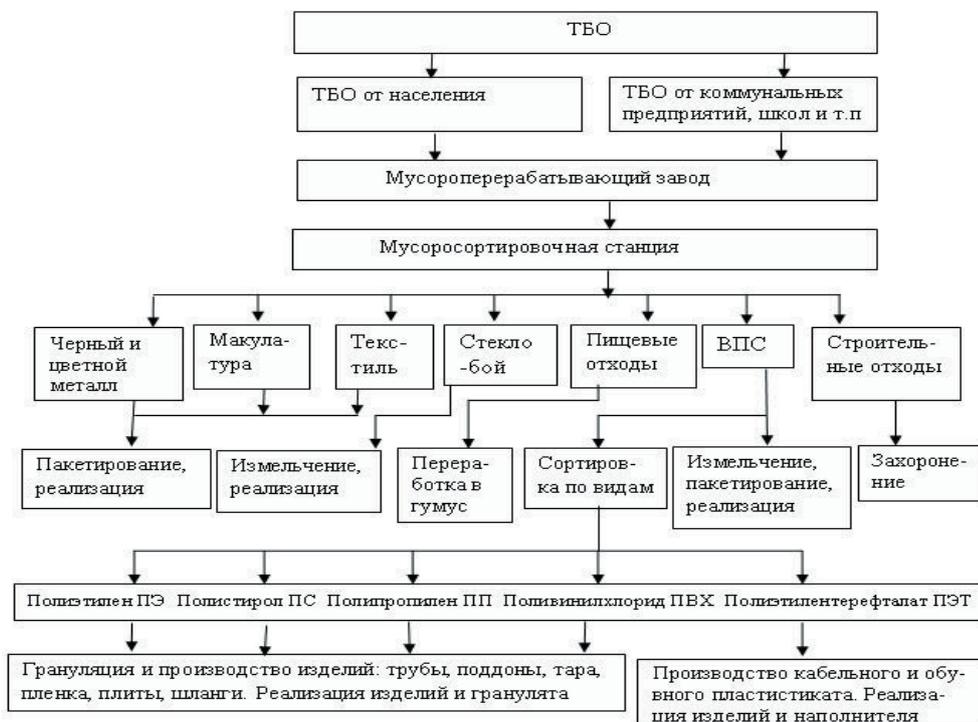


Рис. 3. Принципиальная схема переработки ТБО с утилизацией ценных компонентов и рекуперацией энергии

- погонажные изделия строительного назначения из смеси дробленых наполненных термопластов, в т. ч. ПЭТФ: вагонка, доска половая, бруски, подоконники, шифер, черепица блоки, штакетник и др. конструкционные материалы, устойчивые к гниению, истиранию и т.д.

Таблица 4

Продолжительность разложения разных видов ТБО на полигоне [3]

Компоненты ТБО	Сроки разложения (найдено на полигоне)					
	До 10 сут.	До 1 мес.	До 1 сезона	До 10 года	До 100 лет	Более 100 лет
Пищевые отходы	Мн.	Мл.				
Газетная бумага	Мн.	Мл.	Ед.			
ПЭТ-бутылки						Мн.
Фольга алюминиевая			Мн.	Мл.		
Алюминиевые банки					Мн.	

*Примечание:* Частота встречаемости разных видов отходов отмечена в таблице: Ед. - единично, Мл. - мало, Мн. - много

Ежегодно Украина ввозит огромное количество импортной упаковки, которая практически никем не учитывается, к ней добавляется продукция отечественного производства. После использования все это превращается в ТБО и отправляется на полигоны.

На украинский рынок поступает около 866 млн/год упаковок фирмы «Тетра Пак». Спрос на нее растет. Необходимо озаботиться тем, как экономически и экологически рационально перерабатывать отходы упаковки в крупных масштабах. В Киеве действует вполне эффективный мусоросортировочный комплекс «ГринКо-Центр», где из общего потока ТБО выделяются асептическую упаковку. Ее сортируют и перерабатывают в туалетную бумагу, вторичную упаковку, песчано-полимерную плитку.

ВПС позволяют не только существенно экономить материальные и энергетические ресурсы. Их использование сокращает степень загрязнения окружающей природной среды. Ориентировочная оценка длительности разложения разных видов ТБО приведена в табл. 4. Геотекстильный материал из полимерных отходов может использоваться как слой защитных геомембран в качестве замка для жидкости при строительстве накопителей фильтрата полигонов ТБО. Примеры применения геосинтетических материалов приведены на рис. 4.

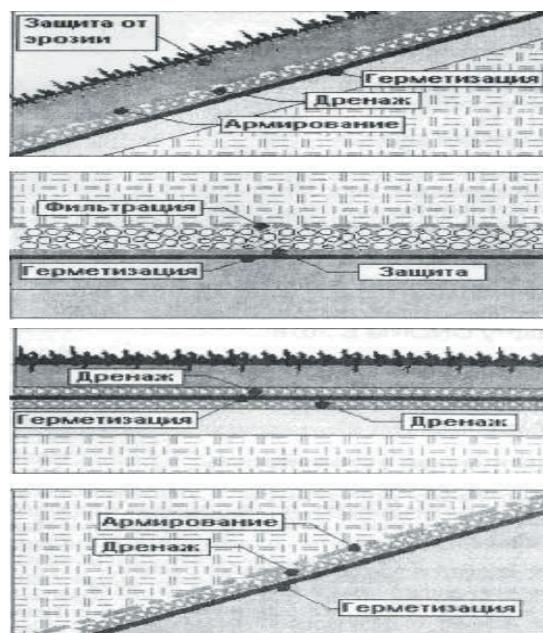


Рис. 4. Примеры применения синтетических полимерных покрытий («геосинтетики») при сооружении полигонов ТБО

## Література

1. Коринько І.В., Горох Н.П., Пилиграмм С.С. Система моніторингу джерел використаної тари та упаковки як вторичного сировини Харківського регіону//Екологія та виробництво. Вересень 2002 р. - С.57–61.
2. Бабаєв В.Н., Горох Н.П., Коваленко Ю.Л., Шутенко Л.Н. і др. Полімерні відходи в комунальному господарстві міста. - Харків: ХНАГХ. -2004, - 375 с.
3. Касимов А.М., Семенов В.Т., Александров А.Н., Коваленко А.М. Тверді побутові відходи. Технології та обладнання. Проблеми та рішення. -Х.: ХНАГХ, 2007, -338 с.

*Проведено аналіз існуючих методів контролю концентрації поверхнево-активних речовин у водних розчинах. Розглянуті особливості контролю концентрації поверхнево-активних речовин за динамічним поверхневим натягом*

*Ключові слова: поверхневий натяг, концентрація, адсорбція*

*Проведено аналіз існуючих методів контролю концентрації поверхнево-активних речовин в водних розчинах. Розглянуті особливості контролю концентрації поверхнево-активних речовин за динамічним поверхневим натягом*

*Ключевые слова: поверхностное натяжение, концентрация, адсорбция*

*The analysis existent methods control of concentration of superficially active substances is conducted in aquatic solutions. The features control of concentration superficially active substances are considered on a run-time surface-tension*

*Key words: surface-tension, concentration, adsorption*

УДК 691.3.07

# КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОВЕРХНЕВО- АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗЧИНАХ І ВОДНИХ СТОКАХ

А.О. Малько

Аспірант

Кафедра «Методи та прилади контролю якості і сертифікації продукції»

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019

Контактний тел.: (034) 252-07-72

E-mail: kokakola@ukr.net

## 1. Вступ

Поверхнево-активні речовини (ПАР) - хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання і знижують міжфазний натяг на межі двох рідин. Молекули ПАР концентруються під дією молекулярних сил (адсорбуються) на поверхні розділу фаз за рахунок зниження поверхневої енергії. Масове виробництво ПАР почалося ще на початку двадцятого століття і на сьогоднішній день існує велика кількість їх різновидностей, у початку двадцятого століття загальний об'єм виробництва даних речовин склав біля 20 млн. тон і за прогнозами кількість їх виробництва щорічно збільшується приблизно на 6%.

Контроль концентрації поверхнево-активних речовин необхідний у багатьох галузях людської життєдіяльності де знайшли своє використання ПАР. В медицині вимірювання поверхневого натягу (ПН) біологічних рідин (крові, лімфи, ліквору, жовчі, плазми, сироватки, сечі, навколоплідної рідини) є новим методом лабораторної діагностики захворювань людини. Також важливе значення відіграє ПН у галузі виробництва цукру, де ПАР використовуються в процесах миття цукрової сировини, при інтенсифікації цукрування, для припинення спіювання, підвищення швидкості кристалізації цукру. Тут збільшення концентрації ПАР здебільшого знижує якість розчинів та призводить до їх економічно невиправданої витрати, що підвищує собівартість того чи іншого процесу, тому