

## **ПРОДУКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЛАСТИКА И РЕЗИНЫ НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ КАК ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Г.А.Власов, к.т.н.,  
ОАО «Авдеевский коксохимический завод» (г.Авдеевка)  
В.Д.Барский, д.т.н., А.В.Мадатов,  
Украинский Государственный Химико-Технологический Университет  
(г.Днепропетровск)

*Розглянуто технічні, хімічні та економічні аспекти проблеми утилізації відходів полімерів побутового походження. Запропоновано застосування обладнання коксохімічних заводів для переробки відходів у вуглеводневу сировину.*

В последние годы химическая промышленность Украины испытывает нехватку углеводородного сырья для производства моторного топлива, полимеров, лакокрасочных материалов и пр. Прекращено производство полиэтилена, сокращено производство полистирола, поливинилхлорида и других полимеров.

Отчасти это связано с недозагрузкой коксовых мощностей в связи с дефицитом коксующихся углей в Украине. Увеличение импорта коксующихся углей приводит к росту себестоимости продуктов коксования и ухудшению их конкурентоспособности на мировом рынке. В результате уменьшение поставок коксохимическими заводами сырья на химические предприятия приводит к сокращению и удорожанию химического производства. Эта негативная тенденция уже сказалась на производстве аммиака, полиэтилена, полистирола, уксусного альдегида, адипиновой, сорбиновой кислот, фталатов и др.

Нехватка шихты приводит к удлинению периода коксования, ухудшению режима работы коксовых печей и, как следствие, к изменению состава и выхода парогазовых продуктов коксования. В частности, в смоле уменьшается доля моноциклических ароматических углеводородов, таких как толуол, бензол, ксилолы, фенолы, увеличивается плотность смолы вследствие увеличения содержания пека, имеющего в настоящее время ограниченный сбыт. В коксовом газе уменьшается содержание легких углеводородов, аммиака. Удлиненный период коксования ограничивает скорость нагрева шихты как фактора управления режимом коксования, выходом и составом летучих продуктов коксования. В результате экономические показатели коксохимического производства ухудшаются.

В то же самое время увеличение потребления изделий из пластмасс и резины (автомобильных шин) в Украине увеличивается в 1,3 раза ежегодно [1]. Накопление использованных изделий на свалках каждого из крупных украинских городов достигает десятков тысяч тонн ежегодно. В химическом отношении эти отходы представляют собой олефиновые, эфирные, амидные, ароматические полисоединения разнообразного состава с различными добавками и наполнителями. Коммунальные отходы представляют собой практически неразделимую загрязненную смесь разнородных пластиков. Автомобильные шины как крупные объекты, легко выделяются из массы бытовых отходов, но сами они представляют собой сложный композит, включающий стальную проволоку, хлопчатобумажный и синтетический корд, каучуки, серу, минеральные наполнители, технический углерод и другое. Будучи чрезвычайно прочным изделием, изношенные шины трудно поддаются измельчению для разделения компонентов. Накопление изношенных шин в Украине составляет сотни тысяч тонн ежегодно [2]. Экономически и экологически целесообразные технологии крупнотоннажной утилизации отходов пластмасс и шин в настоящее время еще не внедрены из-за очевидных технических трудностей [3].

ОАО «Авдеевский коксохимический завод» совместно с Украинским Государственным Химико-Технологическим Университетом (г.Днепропетровск) провел исследование процесса утилизации отходов полимеров методом высокотемпературного пиролиза. В ходе исследований выяснилось, что продукты пиролиза пластмасс и резины химически совместимы с продуктами пиролиза стандартной угольной шихты в коксовых печах [4]. Эти продукты могут быть уловлены и разделены при обычной переработке прямого коксового газа без изменения существующей технологии [5]. При опытных коксованиях угольной шихты с добавкой 1%, 2% и 3% полимеров выяснилось, что качество кокса не ухудшается, калорийность коксового газа увеличивается в 1,3-1,5 раза за счет увеличения содержания в нем углеводородов, в смоле возрастает содержание нафталина и растворимых в толуоле и хинолине веществ [6]. Часть углерода полимеров переходит в кокс, заменяя таким образом уголь в шихте. Проведены опытно-промышленные коксования угольной шихты с добавкой 1% и 2% полиэтилена в печи объемом 30 м<sup>3</sup> Авдеевского коксохимического завода, исследованы качество кокса, состав и выход парогазовых продуктов коксования. Эти коксования показали возможность дозирования отходов в шихту без изменения нормального режима работы оборудования завода.

Разработана оригинальная технология производства специальной присадки к угольной шихте из полимерных отходов. Варьируя состав присадки возможно влиять на выход и состав парогазовых продуктов коксования, оптимизируя режим работы всего цикла коксохимического

производства. Поскольку зольность полимерных отходов практически равна нулю, добавка полимеров снижает зольность кокса, что также улучшает качество последнего. Продукты пиролиза резины представляют собой углеводороды, в основном выкипающие в пределах 60-300 °С, т.е. пригодные для выработки моторных топлив [4]. Производство синтетического моторного топлива также улучшает экономику коксохимического производства.

Таблица 1.

Фракционный состав жидких продуктов пиролиза изношенных автомобильных шин

<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Плотность	0,89 г/см <sup>3</sup>
Бромное число	73,6
Содержание серы	0,415 %
Фракционная разгонка: начало кипения	59 °С
10%	118 °С
20%	160 °С
30%	190 °С
40%	234 °С
50%	258 °С
70%	338 °С
84%	350 °С
Конец кипения	350 °С
Остаток от разгонки (смолы)	16%

Крупный коксохимический завод, применяя несколько процентов отходов полимеров в качестве присадки к шихте, сэкономит десятки тысяч тонн шихты ежегодно, получив дополнительно соответствующее количество товарной продукции, такой, как кокс, бензол, толуол, ксилолы, нафталин, сульфат аммония и др.

В результате организации утилизации полимерных отходов огромные территории могут быть очищены от отходов, воздух и вода от токсичных продуктов их спонтанного сжигания. Даже продукты термолиза поливинилхлорида – самого опасного из полимерных отходов, улавливаются полностью при переработке коксового газа. Хлористый водород образуется при разложении поливинилхлорида [7], он может накапливаться в виде хлористого аммония в надсмольной воде и может быть переработан в известковой аммиачной колонне.

Экономический эффект от экономии коксующейся шихты и получения дополнительной продукции, по нашим подсчетам, составляет не менее 45 грн. на 1 т отходов. Дополнительная прибыль от внедрения технологии на одном коксохимическом заводе может составить сотни тысяч гривен в год. При этом снижение себестоимости продуктов для

химической промышленности позволит ей быть более конкурентоспособной.

Сейчас ведутся исследования влияния полимерных добавок на коксующиеся свойства угля с целью увеличения содержания отходов в шихте.

В перспективе это может привести к возможности производства новой для коксохимии товарной продукции: непредельных углеводородов для производства полимеров – этилена, пропилена, изопрена, бутадиена и пр.

## Литература

1. [www.plasticcouncil.com](http://www.plasticcouncil.com) - Plastic waste.
2. Демина А.А. Переработка изношенных шин // Энергия. – 2002. - №1. - С.42-47.
3. Макаров В.М., Дроздовский В.Ф. Использование амортизированных шин и отходов производства резиновых изделий. – Л.: Химия, 1986.
4. Власов Г.А., Чуищев В.Н., Барский В.Д., Мадатов А.В., Шелепун С.В. Утилизация изношенных автомобильных шин с использованием основного оборудования коксохимического производства // УглеХимический журнал. – 2003. - №3-4. – С.50-55.
5. Парфенюк А.С., Веретельский С.П., Кутняшенко И.В. и др. Проблема создания промышленных агрегатов для утилизации твердых углеродистых отходов. Возможности ее решения // Кокс и химия. – 1999. - №3. – С.16-18.
6. Барский В.Д., Снежко Л.А., Мадатов А.В. и др. Коксование отходов пластических масс совместно с угольной шихтой // Кокс и химия. – 1999. - №10. – С.45-49.
7. Минекер К.С., Федосеева Г.Т. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. – М.: Химия, 1979. С.80-88.

Поступила в редакцию 15.12.2003 г.