

курсах повышения квалификации специалистов в области защиты окружающей природной среды.

**Список литературы:** 1. Лозанский В. А. Не пора ли вспомнить об экологических паспортах? // Зеркало недели. – Киев. - 9 — 15 сентября 2006. - № 34 (613). 2. Николайкин Н. И. и др. Экология. Учебник для вузов. - 5-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа, 2006. – 622 с. 3. Коробкин В.И. и др. Экология. – Ростов н/Д: «Феникс», 2001.- 575 с. 4. Білявський Г. та ін. Основи екологічних знань. – К. «Либідь», 2000, 334 с. 5. Экология. Юридический энциклопедический словарь / Под ред. С.А. Боголюбова.-М., 2001)

*Поступила в редколлегию 05.12.2010*

**УДК 628.4.043-036.5.**

**Л.Н. ЧУНИХИНА**, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»

**В.Ф. РАЙКО**, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»

**В.В. МАКАРЕНКО**, ст. препод. НТУ «ХПИ»

**В.В. ПАРХОМЕНКО**, ст. препод. НТУ «ХПИ»

**Н.Д. УСТИНОВА**, ст. препод. НТУ «ХПИ»

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО УТИЛИЗАЦИИ И ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ТВЕРДЫХ ПЛАСТМАССОВЫХ (ПЛЕНОЧНЫХ) ОТХОДОВ ГРУППЫ СН**

При вводе нового технологического процесса термохимической деструкции решается вопрос организованной утилизации твердых пластмассовых отходов, что значительно улучшит санитарное состояние городов и поселков Украины.

Problem of a firm plastic waste recycling could be solved by implementation of a new technological process of the thermochemical destruction, which can considerably improve a sanitary condition of cities and settlements in Ukraine.

При введені нового технологічного процесу термохімічної деструкції вирішується питання організованої утилізації твердих пластмасових відходів, що значно покращує санітарний стан міст та селищ України.

**Введение.** Масштабы антропогенных преобразований природы непрерывно растут, причем ухудшение качества природной среды имеет как локальный и региональный, так и национальный характер.

В процессе производства ежегодно на промышленных предприятиях Украины образуется около 1,45 – 1,95 млрд. тонн промышленных и 38 – 42 млн. м<sup>3</sup> бытовых твердых отходов (отходы металлов, резины, шлаков, пластмассы, стекла и др.).

Все промышленные и бытовые отходы делятся на твердые и жидкие, а также по классу опасности, согласно ГОСТ 12.1.007-76\* (Изм. 1990) ССБТ. К сожалению, только 10-15% их образования используются как вторичное сырье.

К первому классу опасности относятся отходы чрезвычайно опасные, ко второму классу опасности отходы высоко опасные, к третьему классу относятся отходы умеренно опасные и к четвертому классу относятся отходы малоопасные.

Основными направлениями ликвидации и переработки твердых промышленных отходов III – IV класса опасности (инертные) являются вывоз и захоронение на специальных полигонах, которые занимают большие земельные площади. Значительная часть твердых промышленных и бытовых отходов, в том числе и пластмассовых, вывозятся и складироваются неорганизованно, с грубым нарушением санитарно-экологических требований, что отрицательно влияет на состояние окружающей природной среды.

В последние годы во всем мире, а также на Украине большое развитие получила химическая промышленность, в том числе и пластмассовое производство.

Наряду с увеличением пластмассовой продукции увеличиваются и твердые бытовые отходы, в виде использованной посуды, шприцев, упаковочной тары, парниковой пленки и других отходов, которые при захоронении на свалках и полигонах не разлагаются, плохо уплотняются, приводят к быстрому их заполнению.

Поэтому возникла необходимость в разработке технологического процесса термохимической деструкции и одновременно утилизации твердых пластмассовых пленочных отходов.

Вопрос об использовании вторичного полимерного сырья в технологических процессах коксохимического производства возник в девяностых годах прошлого столетия.

В связи с этим в 1995-1996 г.г. конструкторским бюро и технологическим отделом Харьковского предприятия «Коксохимзавод» начата теоретическая проработка и практическая проверка возможности использования вторичного полимерного сырья для получения дополнительного количества высококалорийного газообразного топлива.

В данной работе непосредственное участие принимали студенты НТУ «ХПИ» кафедры охраны труда и окружающей среды, которые защитили по данной теме дипломные научно-исследовательские работы.

**Физико-химические свойства материалов.** Исходным сырьем при химической переработке пленочных полимерных отходов являются вышедшие из употребления пленочные изделия из полиэтилена (химическая формула  $\sim \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \sim$ ) – прозрачные и полупрозрачные, могут быть окрашены в различные цвета. Молекулярная масса, строение и свойства полиэтилена определяются способом получения. В зависимости от давления, при котором проводится полимеризация получают полиэтилен высокого давления или полиэтилен низкой плотности, полиэтилен низкого и среднего давления.

Полиэтилен высокого давления – белый полупрозрачный упругий материал, жирный на ощупь, без вкуса и запаха, плотность 0,918-0,930 кг/м<sup>3</sup>, температура плавления 103-110 °С, нерастворим в воде и спирте.

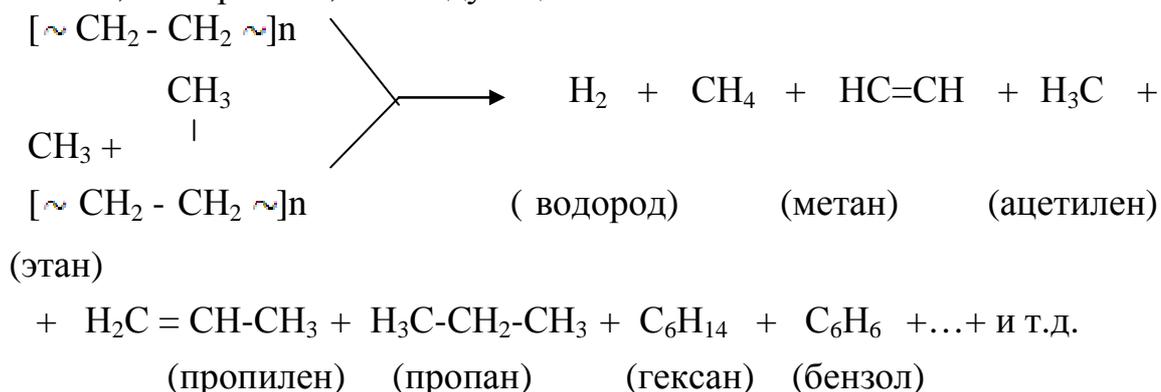
Цвет полиэтилена низкого давления от белого до кремового. Температура плавления 132-134 °С, плотность 0,914-0,960 кг/м<sup>3</sup>. Химическая стойкость выше, чем у полиэтилена высокого давления. Отличие в применении полиэтилена низкого давления по сравнению с полиэтиленом высокого давления определяется его большей жесткостью и теплостойкостью.

С увеличением плотности полиэтилена возрастает его химическая стойкость. При внесении в пламя мгновенно загорается, при удалении из пламени продолжает гореть медленно без копоти.

Вышедшие из употребления пленочные изделия из полипропилена (химическая формула  $\sim \text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CH})_3 \sim$ ) – прозрачные, матовые непрозрачные, могут быть окрашены в различные цвета, без запаха и вкуса, легче воды. Температура плавления 170-172 °С, плотность 0,92-0,93 кг/м<sup>3</sup>. Горят коптящим пламенем с образованием расплава. По химической стойкости приближаются к полиэтилену, однако, в большей степени, склонен к окислению.

При комнатной температуре пленочные отходы в окружающую среду токсичных веществ не выделяют и не оказывают при непосредственном контакте влияния на организм человека [1].

**Технология переработки твердых полимерных отходов методом термохимической деструкции.** Термохимическая деструкция твердого вторичного полимерного сырья осуществляется в герметичных реакторах (камерах) ёмкостью 20 м<sup>3</sup> коксовых печей с газовым обогревом без доступа воздуха при температуре 400 – 600 °С в среде водорода Н<sub>2</sub> с получением газообразных и жидких продуктов [2,3,4]. Процесс термохимической деструкции полиэтиленового и полипропиленового вторичного сырья в коксовых печах протекает, как правило, по следующей схеме:



Полиэтилен и полипропилен очень устойчивы к химическому воздействию различного рода, в том числе к разложению и окислению (горению).

При нагревании до температуры свыше 100 °С происходит размягчение, а затем и плавление полимеров, однако химическая структура их не меняется. И только при температуре свыше 400 °С начинается процесс термохимической деструкции полимеров, протекающий по цепному механизму. При этом преобладает реакция разрыва молекул на участки примерно равной длины: выход реакции деполимеризации с образованием легколетучих веществ очень мал и не превышает при этих температурах 1 %.

При дальнейшем повышении температуры без доступа воздуха (кислорода) скорость термодеструкции возрастает, а при температуре свыше 750-800 °С выход легких газообразных веществ (водород, метан, этилен, этан, пропилен) увеличивается до 95-98 %.

Такие условия (температура до 1000 °С без доступа воздуха) создаются при стандартной технологии получения кокса [5].

Образовавшиеся в процессе термохимического разложения полимерного сырья газообразные продукты, совместно с выделяющимися при коксовании угля коксовым газом, который содержит больше химических веществ, направляются в газоотводящую систему аппаратов цеха-улавливания для очистки [3].

Вышедший из коксовых печей газ при температуре 90-95 °С подается на орошение водой, при котором удаляется каменноугольная смола. Газ при температуре 80 °С подается на первичный газовый холодильник и охлаждается до температуры 30 °С, из него удаляется образовавшийся конденсат. Затем газ подается на эксгаустер. При этом он нагревается до температуры 60 °С, поступает на вторичный газовый холодильник, после чего подается на отопление в котельную предприятия при температуре 30 °С.

**Основные физико-химические свойства высококалорийного газа, полученного из твердых полимерных отходов и область его применения.** При термохимической деструкции вторичного полимерного сырья (отходов) в агрегате коксовой печи, образуется высококалорийный отопительный газ, с теплотой сгорания одного кубического метра газа равной 4500 Ккал. При этом возможно снижение массовой концентрации сероводорода от 3,5 мг/дм<sup>3</sup> до 3,2 мг/дм<sup>3</sup> [5].

Калорийность «полиэтиленового» газа существенно выше, чем у коксового за счет содержания пропилена, пропана и других «тяжелых» компонентов.

Кроме того, в отличие от ряда других полимеров (поливинилхлоридов, полиуретанов, фенолформальдегидной смолы) полиэтилен и пропилен не образуют при термохимической деструкции токсичных и полиэкологически опасных веществ (хлористый и цианистый водород, фосген, окислы азота, аммиака и т.д.).

Высококалорийный газ от переработки полимерных твердых отходов используется для обогрева коксовых печей и котельной завода для производства дешевого пара [5].

**Выводы.** Результаты исследований показали что:

- полиэтиленовые и полипропиленовые отходы сравнительно легко подвергаются термохимической деструкции без доступа воздуха;
- в отличие от других полимеров, полиэтилен и полипропилен при термической деструкции не образует токсичных и экологически опасных веществ, что благоприятно скажется на улучшении санитарно-экологического состояния природной среды, а также использования их в качестве вторичного сырья;
- технологический процесс по утилизации и термохимической деструкции твердых пластмассовых пленочных отходов применим на всех коксохимических предприятиях, а также на специальных установках для получения вторичного жидкого химического сырья;
- внедрение этой передовой технологии даст значительную экономию средств предприятий, организаций и государственного бюджета в целом.

**Список литературы:** 1. Шефтель В.О. Вредные вещества в пластмассах / Шефтель В.О. – М. : Химия, 1991 – 574 с. 2. Швецов Г.А. Технология переработки пластических масс /

Швецов Г.А. – М. : Химия, 1988 – 450 с. 3. Чернобыльский И.И. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств/ Чернобыльский И.И. – М. : Машиностроение, 1979 – 368 с. 4. Машины и аппараты для химической промышленности : отраслевой каталог 35 - 93–М.: Машиностроение, 1994 – 620 с. 5. Братишков В.Г. Организация и обеспечение первичного учета и текущего контроля образования промышленных отходов и обращение с ними. /Братишков В.Г., Ольховская Л.Н. и др. – М. : Химия, 1991 – 574 с.

*Поступила в редколлегию 19.01.2011*

**УДК 666.293.5**

**О.В. ШАЛЫГИНА**, канд. техн. наук, н.с., НТУ «ХПИ»

**Г.И. МИРОНОВА**, аспирант, НТУ «ХПИ»

**А.Ю. БРОВИН**, канд. техн. наук, н.с., НТУ «ХПИ»

## **ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ОТ КОРРОЗИИ**

В даній роботі розглянуті проблеми захисту сталевих баків побутової нагрівальної апаратури від корозії. Наведені переваги захисних скло емалевих покриттів та особливості технологічного процесу виробництва водонагрівачів із емальованими внутрішніми баками. Дана характеристика причин виникнення корозійних процесів та способів захисту сталевих ємностей від корозії.

В данной работе рассмотрены проблемы защиты стальных баков бытовой нагревательной аппаратуры от коррозии. Приведены преимущества защитных стеклоэмалевых покрытий и особенности технологического процесса производства водонагревателей с эмальированными внутренними баками. Дана характеристика причин возникновения коррозионных процессов и способов защиты стальных емкостей от коррозии.

In the given work problems of household heating equipment steel tanks protection from corrosion are considered. Advantages of protective vitreous enamel coatings and feature of technological process of manufacturing water heaters with the enameled internal tanks are resulted. The characteristic of the reasons of occurrence of corrosion processes and ways of steel capacities protection from corrosion is given.

Развитие отечественной и мировой эмальировочной отрасли на современном этапе неразрывно связано со стремлением населения к комфорту, повышению качества и уровня жизни. Эти факторы в свою очередь стимулируют производителей на разработку и производство новых видов бытовой техники, в частности, нагревательной аппаратуры. Использование защитных стеклоэмалевых покрытий при производстве нагревательной аппаратуры обусловлено целым комплексом их преимуществ по сравнению с другими покрытиями, а также с нержавеющей сталью. Это, прежде всего, высокая коррозионная, термо- и водостойкость при различных режимах эксплуатации оборудования в сочетании с экологичностью и безвредностью для организма человека [1].

Ассортимент нагревательной аппаратуры огромный, но стеклоэмалевые покрытия для защиты рабочей поверхности применяют для электрических,