

та при температуре 900°C обеспечила увеличение удельной поверхности в 2,5–3,0 раза.

Пиролиз отходов эмали и грунтовки проводили при температуре 450°C. При пиролизе отходов эмали в наибольших количествах (до 39,4%) образуется твёрдый остаток. Выход жидкой фракции составляет 35,0%. Для грунтовки наибольший выход твёрдого остатка составил 60,7%, жидкой фракции – 12,8%. Твёрдый остаток пиролиза эмали представлен преимущественно пигментом и наполнителем, которые могут найти применение при производстве грунтовок, шпатлевок.

Результаты работы положены в основу разрабатываемой технологии пиролитической переработки отходов ионитов и лакокрасочных материалов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Практикум по физике и химии полимеров: Учеб. / Н.И. Аввакумова, Л.А. Бударина, М.С. Дивгун и др.; Под. ред. В.Ф. Куренкова: – М.: Химия, 1990. – 304с.

2. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.

УДК 502.174.1:69

Л.А. Шибека, ассист., канд. хим. наук; В.В. Каменко, студ.;

А.В. Лихачёва, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности является эффективное использование отходов производства и потребления. В 2003 г. на территории Беларуси образовалось 27,96 млн. т производственных отходов 800 наименований и около 2 млн. т отходов потребления. Значительная часть всех отходов приходится на строительные отходы.

Строительные отходы – отходы, которые образуются при производстве строительных материалов и конструкций, а также при строительстве, сносе, реконструкции и ремонте зданий и сооружений.

Согласно данным Белорусского научно-исследовательского центра “Экология” в 2004 г. в Республике Беларусь образовалось 1849008,87 т строительных отходов. Из них около 62 % приходится на породы вскрышные и вмещающие; порядка 25 % – на строительный мусор; 5,4 % – на остатки асфальта и асфальтобетонной смеси; 3,2 % – на бетонные обломки, отходы бетона, железобетона, керамзитобетона;

2,9 % – на смешанные отходы строительства, сноса зданий и сооружений; 0,83 % – на бой кирпича, керамической плитки и черепицы; 0,17 % – на рубероид; 0,06 % – на строительный щебень; 0,07 % – на древесные отходы; 0,06 % – на отходы минеральных волокон и ваты; 0,04 % – на асбестовые отходы. Около 70 % всех строительных отходов использовано, передано или реализовано другим предприятиям и организациям, 27 % – удалено на объекты хранения и захоронения отходов, порядка 3 % – хранится на территории предприятий.

Практически стопроцентно используются отходы вскрышных и вмещающих пород. В основном они находят применение для рекультивации карьеров и нарушенных территорий.

Высокий процент использования составляют строительные отходы, образующиеся при производстве строительных материалов, деталей и конструкций. Переработка таких отходов осуществляется в основном на самих предприятиях. Так, 74,9 % от всех образующихся на ОАО "Керамин" строительных отходов, используется на предприятии (в основном это бой кирпича и керамической плитки). На ОАО "Минский завод строительных материалов" процент использования строительных отходов составляет 54,3 %.

Практически не используются смешанные отходы строительства, сноса зданий и сооружений, строительный мусор отходы минеральных волокон и ваты, отходы, содержащие асбест. Это обусловлено многокомпонентностью состава и физико-химическими свойствами отходов.

В целом специализированных предприятий по переработке строительных отходов в Республике Беларусь пока единицы.

На основании анализа научно-технической и патентной документации рассмотрены существующие и перспективные направления использования строительных отходов в России, Японии, Германии, США. Используя опыт обращения с такими отходами в зарубежных странах, разработана программа обращения с основными видами строительных отходов в Республике Беларусь. Основными этапами этой программы являются: для отходов асфальта и асфальтобетона – переработка на специальных установках в местах образования отхода или транспортировка отходов к местам их переработки, использование; для отходов вскрышных и вмещающих пород – переработка, использование; для строительных отходов, образующихся в жилых кварталах при ремонте и строительстве зданий, – отдельный сбор отходов в специальные контейнеры, сортировка, классификация, определение токсичности (при необходимости), переработка, использование; для строительных отходов, образующихся при сносе и реконст-

рукции зданий и сооружений, – сбор отходов в специальные мусоросборочные машины, сортировка, классификация, определение токсичности (при необходимости), переработка, использование.

Основными параметрами, характеризующими строительные отходы, являются химико-минералогический состав, агрегатное состояние и объем образования. Для выбора направления использования каждый вид строительных отходов должен пройти несколько уровней оценки по различным критериям с учетом основных параметров.

Первый уровень – оценка по токсичности. Токсичность отходов оценивается путем сравнения состава с предельно допустимой концентрацией канцерогенных (токсичных) веществ и элементов. Второй уровень – оценка по химико-минералогическому составу. По соотношению между органической и минеральной частью, с ориентацией на использовании в строительных материалах, все отходы следует подразделить на три группы: органические, органоминеральные и минеральные. Третий уровень – оценка по объему образования. По объему образования все отходы можно разделить на многотоннажные и малотоннажные. Объем образования определяет функциональное назначение его: многотоннажным отходам отводится роль основного сырья, а малотоннажным – роль корректирующих добавок.

Сбор строительных отходов осуществляется отдельно по видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить переработку, использование в качестве вторичного сырья, обезвреживание, захоронение отходов. При сортировке строительных отходов необходимо выделить опасные отходы, старую электронику, повторно используемые отходы и смешанные стройматериалы.

Транспортировка строительных отходов производится организациями, имеющими лицензию на обращение с отходами, специальным транспортом или приспособленным для этих целей транспортом с закрывающим кузов пологом.

Строительные отходы должны направляться на переработку, использование или обезвреживание на соответствующие перерабатывающие предприятия. Если переработка, использование или обезвреживание какого-то вида отходов по причине отсутствия соответствующих предприятий и территорий временно невозможны, они должны захораниваться на полигонах.

При проектировании и эксплуатации системы сбора и транспортировки строительных отходов следует учитывать:

- 1) организационные вопросы: методы финансирования; субсидирование; организационная структура; форма отчетности; меры регулирования и принуждения;

2) выбор уровня обслуживания: место сбора отходов; частота сбора; тип хранилищ для отходов; ограничения, накладываемые на количество отходов или число контейнеров; механизация систем хранения и сбора отходов; разделение материалов; план внутригородской уборки;

3) проектирование перевозок: размеры бригад; тип и размеры оборудования; сбор отходов водителями; обслуживание автомобилей; система накопления; наполнение мусоровоза перед отправлением к месту удаления отходов; график работы; маршруты; сезонные изменения;

4) планирование труда: невыходы на работу; система поощрений; заработная плата.

Выбор наиболее подходящей системы зависит от уровня организации производственной деятельности, особенностей расположения объекта и других местных условий.

УДК 502.3

А.В. Лихачёва, ст. преп., канд. техн. наук; А.В. Грицук, студ.;

Л.А. Шибека, ассист., канд. хим. наук (БГТУ. г. Минск)

### **ТЕХНОЛОГИЯ БИОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

В настоящее время существует необходимость разработки новых и совершенствование существующих технологий восстановления нефтезагрязненных и нарушенных земель.

Анализ существующих методов показал, что наиболее перспективным способом удаления нефтепродуктов из грунта является биобработка, основанная на внесении в грунт микроорганизмов-деструкторов углеводов. В качестве, которых используют микроорганизмы адаптированные к нефтепродуктам, используемые в биологической очистке сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.

Целью нашей работы являлось исследовать эффективность очистки почв, загрязненных нефтепродуктами, при помощи избыточного активного ила городских очистных сооружений.

В ходе экспериментальных исследований были созданы модельные пробы почв, характеризующихся разной степенью загрязнения различными нефтепродуктами. По полученным результатам можно сделать вывод, что соотношение нефтепродукта-загрязнителя по отношению к активному илу, равное 1:10 наиболее оптимальное из тех, которые были использованы для создания проб. При этом эффективность разложения нефтепродуктов в почве достигала более 50 %.