

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОГО БАЛЛАСТНОГО ЩЕБНЯ

Абу-Хасан Махмуд

ПГУПС, Санкт-Петербург, *lenmak75@mail.ru*

В соответствии с представлениями классической термодинамики каждое вещество заключает в себе определенную скрытую внутреннюю энергию  $U$  (кДж или Ккал), которая является суммой кинетической и потенциальной энергии всех частиц, из которых состоит вещество, взаимодействующих между собой. Внутренняя энергия  $U$  зависит от природы вещества, его физического состояния, количества вещества, температуры и давления окружающей среды.

Термодинамический расчет реакций горения показывает, что возможно в процессе реакций выделение энергии в виде тепла. Следовательно, энергия  $\Delta H_{298}^0$  реакции может быть использована вместо энергии извне. Основная идея понятия термодинамического резерва (ТР) состоит в следующем. В процессе химической реакции происходит изменение энергосодержания системы,  $\Delta H_{298}^0$  в стандартных условиях и, если  $\Delta H_{298}^0$  системы отрицательно, то происходит выделение энергии. Значение  $\Delta H_{298}^0$  для различных реакций может быть рассчитано классическим способом, и эта величина может быть учтена в различных технологиях, использующих энергию сгорания топлива, тогда она может использоваться вместо топлива (Абдрахимов В.З. Производство керамических изделий на основе отходов энергетики и цветной металлургии. 1997).

Под термодинамическим резервом системы мы понимаем отрицательное изменение ее энергосодержания, сопровождающееся тепловыделением, которое можно использовать в технологиях переработки материалов. При этом достигается минимизация антропогенного воздействия на окружающую среду за счет сохранения количества, не возобновляемого топлива (природного газа), эквивалентного значению термодинамического резерва, кДж/моль.

Эти знания были применены нами к обоснованию технологий, уменьшающих антропогенное воздействие на окружающую среду, в двух аспектах. Во-первых, при условии, что  $\Delta H_{298i}^0 = 0$ , ТР прогнозирует изменение энергосодержания, которое может быть использовано вместо энергии сжигания топлива при получении обжиговых материалов. Во-вторых, ТР дает информацию об энергии нефтезагрязняющих продуктов, например, балластного щебня, использование которой может уменьшить затраты топлива в обжиговых технологиях. Используя изменение энергосодержания систем вместо энергии сжигания топлива, мы одновременно могли бы не только экономить топливо - невозобновляемые ресурсы, но и устранять или уменьшать выбросы от обжига и сгорания топлива, поскольку продукты рассматриваемых реакций экологически безопасны.

В качестве объектов исследования для использования термодинамического резерва были выбраны нефтезагрязненные отсева балластного щебня железнодорожного транспорта – в этом случае в качестве термодинамического резерва предполагается использовать реакцию горения органической части отсева.

Основываясь на принципах создания природоохранных технологий можно уменьшить опасное воздействие обжиговых технологий на окружающую среду, так как в настоящее время полный отказ от обжига невозможен. Уменьшение антропогенной нагрузки от обжиговых технологий на окружающую среду можно достигнуть за счет использования отходов, содержащих горючую органическую часть, которая выделяет тепловую энергию при сгорании и может частично заменить природный газ, который является возобновляемым природным ресурсом (Бирмантас И., и др. Влияние некоторых добавок на процессы, происходящие при обжиге глины в окислительной и восстановительной средах. 1968).

В настоящее время наблюдается дефицит кондиционного отощителя – песка ( $M_{кр}=1,8...2,2$ ) для производства кирпича и камня в Северо-Западном регионе. Поэтому использование нефтезагрязненного балластного щебня, образующегося при замене ж/д пути и загрязняющего биосферу, в качестве отощителя для керамического кирпича достаточно актуально. Ранее проведенные исследования поверхности прокаленного отсева балластного щебня по методу РЦА показали более высокую концентрацию активных центров в области рК от 0 до 5 по сравнению с песком, что должно способствовать повышению донорной активности такого отощителя в обжиге. В связи с этим в качестве отощителя для глины «Ломоносовский кирпичный завод» был опробован техногенный продукт в виде отсева нефтезагрязненного балластного щебня на сите № 5.

Для определения модуля крупности мелкая фракция с размером частиц менее 5 мм подвергалась рассеиванию на стандартном наборе сит по ГОСТ 8735-88,

По своему минералогическому и гранулометрическому составу мелкая фракция данного отхода подходит в качестве отощителя для производства керамического кирпича, а содержащиеся в нем нефтепродукты (8% по массе) подвергнутся термическому разложению на углекислый газ и воду, либо на простые вещества, что существенно снизит антропогенное воздействие нефтепродуктов на окружающую среду.

Кроме того, следует отметить увеличение прочности при сжатии и изгибе опытных и промышленных образцов, что вызвано, вероятно, присутствием нефтепродуктов в керамической шихте.

Ранее проведенными исследованиями на кафедре «Инженерная химия и естествознание» было доказано, что нефтепродукты адсорбируются на частицах песка и грунта с размером менее 1,25 мм. Загрязняющие отсев балластного щебня нефтепродукты, адсорбированные преимущественно на тонких фракциях щебня, сгорая при обжиге, увеличивают температуру обжига, а также превращаются в газообразные фазы, дополнительно открывая при этом активные донорные центры на поверхности отошителя и сдвигая пористость в сторону более равномерной и мелкой пористости показанной на рис 20 (более 80% составляют поры с размером менее 0,04 мм по сравнению с контрольным образцом в котором поры с размером менее 0,06 мм составляют менее 8%).

Мелкие замкнутые поры, образованные сгоревшими нефтепродуктами, что согласуется также с проведенными ранее работами на кафедре по адсорбции нефтепродуктов, когда была установлена область адсорбции нефтепродуктов с рК от 0 до 7. Все вместе взятое приводит к интенсификации спекания глиняной матрицы и более прочному сцеплению по границе раздела фаз, что в свою очередь отражается в повышении прочности при изгибе и снижении водопоглощения.

Для получения кондиционного отошителя, удовлетворяющего требованиям ГОСТа на пески, используемые при производстве кирпича, нами, совместно с ПМС – 75 Октябрьской железной дороги предложена щебнеперерабатывающая стационарная установка для очистки и разделения балластного щебня по фракциям. Переработка балластного щебня на такой установке предполагает получение с помощью виброгрохота следующих фракций: 1) 25 – 60 мм; 2) 12 – 25 мм; 3) 5 - 12 мм; 4) менее 5 мм с содержанием нефтепродуктов.

Таким образом, при капитальном и среднем ремонте ж/д полотна только по ПМС-75 стационарная щебнеперерабатывающая установка позволит получить экономический эффект от внедрения 4,795млн. руб., в том числе за счет использования нефтезагрязненной фракции с размером частиц менее 5 мм в качестве отошителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Абдрахимов В.З.* Производство керамических изделий на основе отходов энергетики и цветной металлургии. Усть-Каменогорск, ВКТУ, 1997.

*Бирмантас И., Садунас А. и др.* Влияние некоторых добавок на процессы, происходящие при обжиге глины в окислительной и восстановительной средах. Сборник трудов «ВНИИтеплоизоляция», вып. 3, гр. 111-121, Вильнюс, 1968.

## СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ АВАРИЙНЫХ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Бенза Е.В.

*ПГУПС, Санкт Петербург, h\_benza@gtn.ru*

Сегодня энергетическая программа России предусматривает увеличение объёмов добычи нефти, соответственно планируется расширение сети трубопроводов, увеличение количества перевозок нефти и нефтепродуктов. Известно, что с увеличением нефтедобычи увеличивается количество аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на поверхности почвы. Земляная поверхность загрязняется также при их транспортировке, и в результате техногенных аварий. Поэтому на передний план выходит одна из важнейших экологических проблем современности – загрязнение нефтью и нефтепродуктами поверхности почвы (Арустамов, 2000; Бурмистрова и др., 2000; Протасов, 1999; Экология..., 2000)

Нефть имеет сложный комплексный состав, включающий в себя порядка 3000 ингредиентов, большинство из которых легкоокисляемы. Именно поэтому загрязнения нефтью и нефтепродуктами сильно влияют на окружающую среду. Нефтяные разливы оказывают воздействие на геологическую среду: наносят большой вред поверхностному слою почвы, поверхностным и грунтовыми водами, подвергают опасности здоровье людей и ставят под угрозу существование целых экосистем.

На сегодняшний день в нашей стране и в других странах существует множество технологий, применяемых для обезвреживания почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами. Самые известные и широко используемые методы для борьбы с нефтяными загрязнениями почв условно подразделяются на три группы. Это – механические, физико – химические и биологические технологии (Экология..., 2000).

К механическим методам относятся такие первичные мероприятия при нефтяных разливах, как обваловка загрязнения, откачка нефти в емкости. Данный метод требует наличие специальной техники и резервуаров и не решает проблему очистки почвы при просачивании нефти в грунт.