

воздухом. Входящие в состав брикетов нефтесодержащие отходы также способны повышать гидрофобные свойства топлива, что впоследствии способствует их длительному хранению и защите от влаги.

Полученное топливо может использоваться в качестве альтернативного на энергоустановках Белорусской железной дороги. Применение альтернативного топлива на энергоустановках многих пугает, так как это может оказаться экономически неприемлемым в силу значительных капитальных затрат на модернизацию оборудования, а также использование таких видов топлива может не удовлетворять экологическим требованиям.

Разработанная математическая модель для данной технологии позволила, с учётом используемых компонентов, физико-химического состава и особенностей энергоустановки, рассчитать оптимальный с энергетической и экологической точек зрения подбор компонентного состава топлива. В свою очередь, такой подход позволяет использовать на энергоустановках твёрдое многокомпонентное топливо без дополнительных экономических затрат.

Для подтверждения полученных математических данных соотношений компонентного состава проводились научно-практические исследования, а опытные партии в рамках выполнения научно-исследовательских работ по теме «Технологии производства энергоэффективного топлива на основе нефтесодержащих и древесных отходов», прошли ряд исследований и анализов, необходимых для установления теплотворной способности, зольности, содержания серы, влажности, физико-химического состава, атмосферных выбросов и др. параметров, которые позволили убедиться в соответствии полученного твёрдого многокомпонентного топлива действующим стандартам и расчётам математической модели. В среднем по маркам содержание различных веществ составляет: серы – 0,3 %, что не превышает установленную норму, зольность – 10,1 % при норме 23 %, теплота сгорания – 4330 ккал/кг. В докладе приведена диаграмма сравнительной характеристики топлива твёрдого многокомпонентного с различными видами топлива.

В то же время экономическое обоснование применения технологии производства твёрдого многокомпонентного топлива из различных отходов с содержанием нефтепродуктов показывает окупаемость внедрения в течение 25 месяцев (с учётом размещения производства в существующем строении). С применением технологии и разработанного оборудования для холодного брикетирования отходы становятся не головной болью, а предметом инвестиционной привлекательности.

В ряде случаев, с учетом проведённого анализа образования различных горючих отходов в Республике Беларусь, внедрение технологий производства топлива многокомпонентного твёрдого на предприятиях транспортного комплекса позволяет решать проблемы обеспечения стабильной сырьевой топливной базы для энергетических установок, работающих на древесном топливе, а также увеличения доли местных видов топлива в энергобалансе страны, сохраняя при этом экологическую безопасность.

УДК 628.114

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

А. Н. ПЕХОТА

ОДО «ТеплоБел», г. Гомель

Ю. А. ПШЕНИЧНОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На предприятиях транспорта образуется значительное количество нефтесодержащих отходов. Один из путей утилизации этих отходов заключается в их использовании при изготовлении топлива твёрдого многокомпонентного в соответствии с технологией, разработанной *А. Н. Пехота*. В основу данной технологии положен метод «холодного» брикетирования топлива на установке, представляющей собой шнековый пресс-экструдер, в который производится загрузка предварительно подготовленной массы, состоящей из нефтесодержащих и древесных отходов. Содержащиеся в массе нефтеотходы увеличивают полноту сгорания и придают пластичность полуфабрикату при изготовлении брикетов. Брикет может иметь различные геометрические формы и типоразмеры, что регулируется формирующей фильерой на выходе из пресса. Входящие в состав брикетов нефтесодержащие отходы также способны повышать гидрофобные свойства топлива, что способствует их длительному хранению и защите от влаги. Отличительной чертой брикета является продольное отверстие, необходимое как для увеличения эффективных сроков сушки, так и для улучшения сгорания из-за всестороннего обдува брикета топочными газами и проточным вытяжным воздухом.

Переход на сжигание брикетированного топлива может оказаться экономически неприемлемым в силу значительных капитальных вложений для перестройки энергетического оборудования. Кроме того, использование такого топлива может не удовлетворять экологическим требованиям.

Нами предлагается решение данных проблем на основе оптимального с экономической и экологической точек зрения подбора состава композитного топлива.

При сжигании любого вида топлива образуются выбросы, т. е. газопылевые вещества, подлежащие выводу (выбросу в атмосферу) за пределы производства, включая входящие в них опасные и/или ценные компоненты, которые улавливают при очистке отходящих технологических газов и ликвидируют в соответствии с требованиями национального законодательства и/или нормативных документов.

В процессе горения топлива, наряду с выделением тепловой энергии, с отходящими газами выбрасывается ряд веществ, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду.

Рассмотрим сжигание двух компонентного брикетированного топлива, в котором доля древесных опилок — x_1 , а доля смеси нефтяных отходов — x_2 .

Низшая рабочая теплота сгорания брикета, МДж/кг,

$$Q(x_1, x_2) = Q_1 x_1 + Q_2 x_2,$$

где Q_1 и Q_2 — низшая рабочая теплота сгорания древесных опилок и смеси нефтяных отходов соответственно, МДж/кг.

Расчетный расход топлива-брикетов при максимальной нагрузке энергетического оборудования, кг/с,

$$B = \frac{100N}{[Q_1 x_1 + Q_2(1 - x_1)] \eta_k},$$

где N и η_k — мощность и КПД энергетической установки.

Безразмерная концентрация выбросов в атмосфере в соответствии с ОНД-86

$$q = \frac{AMFnm\eta}{C_u H^2 \sqrt[3]{V\Delta T}}.$$

Коэффициент $A = 200 \text{ с}^{1/3} \text{ К}^{-2/3} \text{ мг/г}$, H — высота источника выбросов, м, $C_u = 0,085 \text{ мг/м}^3$, $\Delta T = 120 \text{ К}$, $V = 24,7 \text{ м}^3/\text{с}$.

Принимаем $F = 1$, $n = 1$, $m = 1$, $\eta = 1$.

При учете только азота оксидов $M = M_{1, \text{NO}_x} + M_{2, \text{NO}_x}$,

$$M_{1, \text{NO}_x} = \left(1 - \frac{q_{41}}{100}\right) \frac{100N}{[Q_1 x_1 + Q_2(1 - x_1)] \eta_k} x_1 Q_1 \left[10^{-3} H_{1,T} K_{1,T} \alpha_T \sqrt{\left(1 - \frac{q_{41}}{100}\right) \frac{100N}{[Q_1 x_1 + Q_2(1 - x_1)] \eta_k} x_1 Q_1^3} \right] \beta_p,$$

$$M_{2, \text{NO}_x} = (1 - x_1) \frac{100N}{[Q_1 x_1 + Q_2(1 - x_1)] \eta_k} Q_2 \left[10^{-3} H_{2,T} K_{2,T} \alpha_T \sqrt{\frac{100N}{[Q_1 x_1 + Q_2(1 - x_1)] \eta_k} (1 - x_1) Q_1^3} \right] \beta_p.$$

Коэффициенты q_{41} , $H_{1,T}$, $K_{1,T}$, $H_{2,T}$, $K_{2,T}$, β_p выбраны в соответствии с ТКП 17.08-01-2006 (02120). Зависимость безразмерной концентрации q от доли первого компонента брикета (древесных опилок) приведена на рисунке 1.

По мере увеличения доли древесных опилок безразмерная концентрация выбросов азота оксидов q уменьшается, достигая минимального значения, а затем растет.

Таким образом, предложена методика, позволяющая рассчитывать доли компонентного состава брикетированного топлива, удовлетворяющая индивидуальным особенностям энергетического оборудования и экологическим требованиям, предъявляемым к его работе.

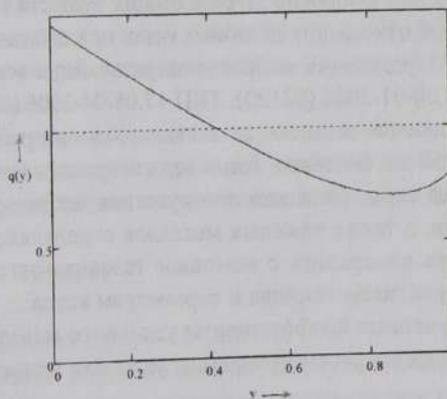


Рисунок 1 — Зависимость безразмерной концентрации q от доли первого компонента брикета

УДК 662.613.125

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАЗУТНОГО СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Ю. Г. САМОДУМ, М. В. АНДРЕЙЧИКОВ, А. П. ДЕДИНКИН
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В Республике Беларусь мероприятия по использованию отходов, в том числе и различного рода отработанных масел, регламентируются Законом “Об обращении с отходами” 2007 года. В соответствии со статьей