

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.

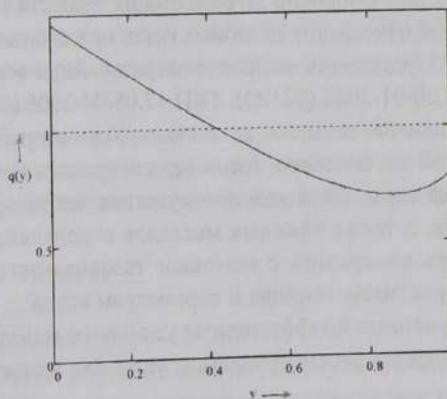


Рисунок 1 – Зависимость безразмерной концентрации q от доли первого компонента брикета

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

IV данного закона использование отходов при условии соблюдения требований законодательства об охране окружающей среды и с учетом экономической эффективности является приоритетным по отношению к их обезвреживанию или захоронению.

Углеродсодержащие отходы разрешается использовать в виде добавки к основному топливу (мазуту, печному топливу, дизельному топливу) или в виде самостоятельно сжигаемого топлива только при условии разработки соответствующих технических нормативных правовых актов на топливо из углеродсодержащих отходов или из смесей углеродсодержащих отходов с основным топливом, что обеспечивает перевод отходов в разряд товара (топливо).

В соответствии с ТКП 17.11-01-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила использования углеродсодержащих отходов в качестве топлива» к углеродсодержащим отходам, которые могут быть использованы в качестве топлива, относятся «Отходы синтетических и минеральных масел». Запрещается использовать в качестве топлива углеродсодержащие отходы, содержащие галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы, а также отходы, для которых установлены 1-й и 2-й классы опасности.

Научно-исследовательским центром экологической безопасности и энергосбережения на транспорте Белорусского государственного университета транспорта (НИЦ ЭиЭТ БелГУТа, г. Гомель) разработана технология приготовления мазутного смесового топлива с использованием топочного мазута и смеси отработанных масел, образующихся на промышленных предприятиях.

Разработанная технология предполагает приготовление смесового топлива путем добавления отработанных масел с массовой долей до 6 % в топочный мазут марки М100. Рассмотрены основные типы отработанных масел, используемых на большинстве промышленных предприятий: индустриальные (И-20, И-20А, И-30А, И-40А, ИГП-30, ИГП-38), моторные (М10Г2К, М8В, М10ДМ, Extra10W40), закалочные (МЗМ-16, МЗМ-26, МЗМ-120), трансформаторные (Т-1500, ТК). В результате проведенных исследований получены значения состава рабочей массы топлива мазутного смесового, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Состав рабочей массы топлива мазутного смесового

Значение	W^r	A^r	S_{gr}^r	C^r	H^r	N^r	O^r
Среднее	2,50	0,06	2,02	77,04	11,27	0,06	2,33
Максимальное	4,20	0,14	2,50	81,82	12,47	0,18	2,40

Определяющими при разработке технологии использования отработанных масел в качестве топливной добавки являлись показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сжигании. С целью определения выбросов загрязняющих веществ сотрудниками НИЦ ЭиЭТ БелГУТа была проведена серия отбора проб отходящих дымовых газов при сжигании мазутного смесового топлива, содержащего отработанные масла. Определение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух производилось в соответствии с ТКП 17.08-01-2006 (02120), ТКП 17.08-04-2006 (02120), ТКП 17.08-13-2011 (02120), ТКП 17.08-14-2011 (02120).

Из перечня веществ, выделяющихся при работе используемого во время проведения замеров котла типа ПТВМ-50 на смесовом топливе, измерялись концентрации трех примесей: оксида углерода, оксида азота и диоксида серы. Вследствие отсутствия технической возможности содержание твердых частиц, мазутной золы, сажи, а также тяжелых металлов определялось расчетным путем. Концентрации оксида углерода и оксидов азота измерялись с помощью газоанализатора *Multilyzer NG*. Объем газов рассчитывался по известным характеристикам топлива и параметрам котла.

Полученные коэффициенты удельного выделения загрязняющих веществ при сжигании топлива мазутного смесового в рассматриваемых условиях приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты удельного выделения загрязняющих веществ при сжигании топлива мазутного смесового

код	Вещество наименование	Выброс, г/кг	
		валовый	максимальный
0301	Азота (IV) оксид (азота диоксид)	0,648	0,648
0328	Сажа	1,2	1,2
0330	Серы диоксид (ангидрид сернистый, серы (IV) оксид)	39,6	49,0
0337	Углерода оксид (окись углерода)	2,27	2,27
2904	Мазутная зола	0,124	0,289

Анализ результатов расчета приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом фонового загрязнения показал, что при рассмотренных условиях работы котла ПТВМ-50 на смесовом топливе и газе рассматриваемый источник выброса не оказывает существенного влияния на воздушный бассейн прилегающих городских территорий. Приземные концентрации в расчетных точках на границе жилого массива обусловлены преимущественно (до 80–90 %) фоновым загрязнением города.

С использованием результатов проведенных исследований разработаны технические условия «Топливо мазутное смесевое ТМС ТУ ВУ 400057727.001-2012». В настоящее время данные технические условия проходят согласование в Научно-практическом центре Гомельского областного управления МЧС, Республиканском центре гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, а также в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

УДК 621.182.3:658.53

РАЗРАБОТКА НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА ДЛЯ ТЕПЛОВЗОВ ОАО «БЕЛОРУССКИЙ ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД»

Ю. Г. САМОДУМ, А. П. ДЕДИНКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Открытое акционерное общество «Белорусский цементный завод» (г. Костюковичи, Могилевская обл., РБ) является крупнейшим производителем строительных материалов на территории стран бывшего Советского Союза. Потребности завода в маневровой и передаточно-вывозной работе на собственных и прилегающих железнодорожных путях обеспечиваются приписным парком маневровых локомотивов. Транспортный цех завода укомплектован тепловозами серии ТЭМ2, ТЭМ2УМ, ТЭМ18, ТГМ6А, а также ЧМЭЗ.

В настоящее время указанными тепловозами ежемесячно перевозится около 300 тыс. т грузов и потребляется при этом около 60 т дизельного топлива. Одной из задач, стоящих перед предприятием, является обеспечение снижения расхода топлива на единицу транспортной продукции. Важную роль в обеспечении рационального использования энергоресурсов играет применение научно обоснованных норм расхода топлива, позволяющих наладить работу по снижению его потребления.

В 2011 г. Научно-исследовательским центром экологической безопасности и энергосбережения на транспорте Белорусского государственного университета транспорта (НИЦ ЭиЭТ БелГУТа, г. Гомель) для тепловозов транспортного цеха ОАО «Белорусский цементный завод» разработаны нормы расхода топлива на выполнение маневровой и передаточно-вывозной работы. Нормы разработаны в соответствии с МВИ.МН 4076-2011 «Методика выполнения измерений расхода топлива при разработке норм расхода топлива на железнодорожный подвижной состав, машины, механизмы и оборудование».

В условиях предприятия маневровая работа осуществляется локомотивами на территории подъездных путей ст. Сырьевая, парка маневровой работы, а также ст. Предзаводская Белорусской железной дороги. В результате выполненных исследований для тепловозов приписного парка, выполняющих маневровую работу, определены следующие нормы расхода топлива:

- тепловозы серии ТЭМ2, ТЭМ2УМ, ТЭМ18, ТГМ6А – 15 л/маш.ч;
- тепловозы серии ЧМЭЗ – 17 л/маш.ч;

- технологическая операция выгрузки одного думпкара (для всех серий) – 3 л/вагон.

Передаточно-вывозная работа тепловозов состоит в доставке сырья большими (105 т) и малыми (55 т) думпками из карьера на приемную эстакаду ст. Сырьевая. Количество груженых вагонов в составе при этом колеблется от 2 до 10. Применяемые ранее нормы расхода топлива предполагали учет составов с количеством вагонов, равным четырем. Остальные варианты составов учитывались путем пропорционального количеству вагонов увеличения либо уменьшения норм. Определяемые таким образом нормы расхода топлива зачастую оказывались неэффективными, отмечались случаи перерасходов и хищений. В результате выполненных контрольных замеров и проведенных исследований определены следующие зависимости расхода топлива от массы состава при работе тепловозов по доставке сырья на ст. Сырьевая (рисунок 1).

Зависимости, полученные для разных серий локомотивов, являются характерными, к примеру, для магистрального грузового движения. Использование полученных результатов позволило определить нормы расхода топлива, зависящие от массы состава, на все возможные комбинации вагонов в составах поездов, вывозящих сырье из карьера. Полученные нормы приведены в таблице 1.

Применение разработанных норм расхода топлива в условиях ОАО «Белорусский цементный завод» позволило повысить эффективность процесса нормирования и использования топливно-энергетических ресурсов и, в конечном итоге, снизить расход дизельного топлива на единицу транспортной работы.