

КОМПОЗИЦИОННОЕ ТОПЛИВО – ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Ка-ю-тин О.В.

Научный руководитель — профессор Кулагина Т.А.

Сибирский федеральный университет

Российская Федерация располагает одним из самых больших в мире технических потенциалов повышения энергоэффективности, который составляет более 40% от энергетического уровня потребления. В абсолютных объемах это 403 млн. тонн условного топлива. Ресурс повышения энергоэффективности следует рассматривать как один из основных энергетических ресурсов будущего экономического роста.

Во исполнение поручения Президента Российской Федерации от 15 июля 2009 г. № Пр-1802ГС, по итогам расширенного заседания президиума Государственного совета Российской Федерации 2 июля 2009 г. и распоряжений Правительства Российской Федерации от 17 ноября № 1663-р и 25 декабря 2008 г. № 1996-р, Минэнерго России разработан проект Государственной программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года.

Основная цель Программы - рациональное использование топливно-энергетических ресурсов за счет реализации энергосберегающих мероприятий, повышения энергетической эффективности в секторах экономики и субъектах Российской Федерации и снижения энергоемкости ВВП по сравнению с 2007 годом, которая может быть достигнута и за счет широкого использования организационно-технического потенциала энергосбережения.

Россия обладает богатейшими топливно-энергетическими ресурсами, за счет чего наша энергобезопасность обеспечена на десятилетия вперед. Однако в условиях роста энергопотребления приходит понимание, что «подземные кладовые», к сожалению, истощаются. К тому же, добыча полезных ископаемых становится все сложнее, и требует все больших инвестиций. Кроме того, все стадии ресурсопользования, начиная с добычи и заканчивая использованием, приводят к существенному загрязнению окружающей среды.

При работе предприятий нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности по различным оценкам ежегодно в атмосферу выбрасывается от 50 до 90 млн т углеводородов и сбрасывается в водные объекты более 70 млн. т загрязненных сточных вод. Применяемые в настоящее время методы очистки сточных вод от нефтепродуктов дорогостоящие и не всегда высокоэффективные, особенно если воды сильно загрязнены. Кроме этого, твердые примеси, присутствующие в перерабатываемых и вспомогательных материалах на заводах нефтеперерабатывающей промышленности, приводят к образованию такого распространенного вида отходов, как нефтяные шламы, представляющие собой нефтяные остатки, содержащие в среднем 10-56% нефтепродуктов, 30-85% воды и 1-46% твердых примесей. Выход их составляет около 7 кг на 1 т перерабатываемой нефти, что приводит к скоплению огромных масс отходов на нефтеперерабатывающих предприятиях.

К сверхтяжелым фракциям нефтепереработки относятся гудроны, составляющие значительную часть продуктов дистилляции нефти. В зависимости от состава нефти и способа ее переработки эта часть может колебаться в пределах 10-35% выхода от массы нефти. Непосредственно в качестве котельного топлива гудроны не могут быть

использованы из-за их высокой вязкости, которая примерно в 10 раз выше, чем вязкость мазута М-100. В настоящее время часть гудрона (до 40%) перерабатывается в различные виды битумов и реализуется дорожно-строительным организациям. Небольшое количество гудронов с добавлением до 30-35% среднестиллятных и легких фракций перерабатывается в низкосортный (непригодный для хранения) дорогостоящий топочный мазут и реализуется потребителям по цене прямогонного мазута, что экономически невыгодно. Остатки гудрона закачивают в специальные хранилища, что небезопасно с экологической точки зрения и связано со значительными затратами.

С другой стороны, современные способы добычи и первичной переработки углей (сортировка и обогащение) сопровождаются накоплением больших количеств низкосортного топлива в виде отсевов мелких фракций и угольных шламов различной зольности, транспортировка, хранение и сжигание которых сопряжено с ухудшением экологической обстановки и со снижением эффективности работы технологического оборудования.

В то же время следует заметить, что традиционное использование жидких углеводородных продуктов нефтяного или угольного происхождения в качестве топлива в теплоэнергетических установках сопряжено со значительными трудностями в случае их обводненности. Вносимая с паром или попадающая в топливо иным способом вода распределяется, как правило, в виде слоевых или линзообразных скоплений, которые при подаче топлива к горелкам приводят к нарушению теплового режима топки или даже к срыву пламени. Следовательно, целесообразно превращать обводненные жидкие топлива в тонкодисперсные устойчивые водоуглеводородные системы, эффективность сжигания которых подтверждена многочисленными исследованиями и промышленным применением.

Композиционное топливо – устойчивая топливная смесь на основе двух и более компонентов, для приготовления которой используются современные высокоэффективные устройства, такие как дезинтеграторы, вибромельницы, аппараты вихревого слоя, проточные мельницы–активаторы, кавитационные аппараты. Так например, искусственные композиционные твердые (ИКТТ) и жидкие топлива (ИКЖТ) создаются на базе дешевых торфов, углей и мазутов, при этом в качестве базовых составляющих используется рядовой торф любого качества и месторождений, уголь и продукты его обогащения любого качества и стадий метаморфизма.

Технология изготовления ИКТТ включает приготовление торфяного гидрогеля из торфа и обычной воды. В процессе приготовления в гидрогель можно добавлять угольную составляющую и незначительное количество сырой нефти для придания готовой продукции гидрофобных свойств. Полученный композитный гидрогель, угольную и торфяную мелочь тщательно смешивают, брикетируют и сушат. Количественные соотношения исходных компонентов подбираются в зависимости от необходимых топливных характеристик конечного продукта. При этом технология изготовления ИКТТ не требует применения энергоемких процессов и металлоемких конструкций. Она является полностью безотходной и экологически чистой.

Процесс горения ИКТТ характеризуется высокой полнотой выгорания топлива во всем объеме топки, снижением механической и химической неполноты сгорания, что значительно повышает эффективность его использования.

Использование дешевых топливных ресурсов в виде ИКТТ очень важно для энергетики, народного хозяйства и коммунально-бытовой сферы, так как оно относится к доступным и экологически чистым видам топлива и в свою очередь открывает широкие перспективы в области их использования и энергосбережения. ИКТТ решает проблему утилизации различных угольных отходов, независимо от их состояния и

содержания. Кроме того, по сравнению со стоимостью твердых топлив в России одна тонна ИКТТ в среднем на 50% дешевле одной тонны твердого топлива с учетом выровненной калорийности. По своим характеристикам это топливо близко к мазуту, а по некоторым параметрам даже превосходит его. В отличие от мазута искусственное жидкое топливо дешевле, отличается лучшими экологическими свойствами и производится за счет использования местных топливных ресурсов. При пониженных температурах топливо имеет более низкую вязкость, чем мазут, и легче перекачивается без предварительного подогрева.

ИКЖТ содержит больше летучих веществ, лучше воспламеняется и быстрее выгорает. Оно практически не абразивно из-за того, что взвешенные частицы покрыты структурированной коллоидной пленкой, которая служит своего рода смазывающим материалом. Также в ИКЖТ не происходит инерционной сепарации взвешенных частиц, отсутствует расслаивание даже при длительном хранении и без перемешивания.

Реализуя программы по энергосбережению, специалисты разных организаций РФ активно изучают свойства новых топлив. Так интересные результаты получены группой научных специалистов «Института угля и углехимии» и «Института химии нефти» СО РАН во главе с Федоровой Н. И. В качестве объектов исследования использовали композиционные органоводоугольные топлива (КОВУТ) приготовленные на основе мазута, отработанного моторного масла, замазученной воды и углей марки Д шахты «Грамотеинская». Композиционные топлива приготовлены на установке, разработанной ООО «Технокомплекс» (г. Барнаул), основным аппаратом которой является насос-кавитатор. Физико-химические характеристики топливных композиций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики КОВУТ

Определяемый параметр	Смесь (1) на основе: отработ. масло + вода + уголь	Смесь (2) на основе: мазут + вода + уголь	Смесь(3) на основе: мазут + вода
Вязкость условная при 80 °С, град ⁻¹	Нет свободного истечения	Нет свободного истечения	4,0
Температура застывания, °С	-0,5	Не определяется	-15
Стабильность	более 6 мес	более 30 суток	До 7 суток
Массовая доля, % уголь мазут (масло) вода	45,0 30,0 25,0	60,0 20,0 20,0	нет 90,0 10,0

Эксперименты по сжиганию топлив проводились в условиях моделирующих предварительный разогрев, испарение летучих компонентов КОВУТ и их сгорание в факеле пламени. Сгорания опытного образца происходило в муфельной печи. Муфель выдерживался при заданной температуре в течение 4 часов, для обеспечения равномерности прогрева. Исследование характера процесса горения исходного мазута, а также мазута и его смеси с водой подвергнутых кавитационной обработке, было установлено, что образцы в начале прогреваются, затем начинается испарение летучих продуктов, после чего происходит их вспышка, и далее топливо сгорает равномерным устойчивым пламенем. По мере увеличения температуры в муфельной печи задержка

воспламенения уменьшается и при 700 °С топлива вспыхивают практически мгновенно (таблица 2). При этом авторы отмечают, что кавитационная обработка образцов мазута приводит к снижению времени воспламенения топлива.

Таблица 2 – Время горения мазута, водомазутной эмульсии и КОВУТ

Состав	Температура в муфельной печи, °С	Время кавитационной обработки, мин	Время нагрева перед воспламенением, сек	Время горения паров, сек
Мазут	500	0	10	5
	500	5	5	5
	500	15	6	5
	600	0	3	5
	600	5	2	4
	600	15	2	4
	700	0	0.5	2
	700	5	0.5	2
	700	15	0.5	2
Смесь (3): мазут + вода	500	10	5	5
	600	10	2	4
	700	10	1	2
Смесь (2): мазут + вода + уголь	500	15	30	35
	600	15	24	19
	800	15	3	10
Смесь (1): отработ. масло + вода + уголь	600	15	42	53
	800	15	5	28

Исследования, проведенные этими и другими авторами, показывают, что композиционное топливо, приготовленное из смеси преимущественно отработанных компонентов, обладает устойчивым равномерным горением, что позволит использовать его для сжигания в топках малого объема, заменять им первичные энергоресурсы и снижать негативное воздействие на объекты окружающей среды.