

Таблица 3. Изменение плотности, водородного показателя pH, показателя преломления  $n_D^{20}$  теплоносителя при эксплуатации

Исследуемый параметр	время эксплуатации теплоносителя, суток								
	0*	30*	60*	120*	180*	30**	60**	120**	180**
плотность, кг/м <sup>3</sup>	1015	1016	1016	1016	1016	1017	1017	1017	1017
pH	7,5	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2
$n_D^{20}$	1,3575	1,3582	1,3582	1,3583	1,3584	1,3584	1,3585	1,3587	1,3587

\* – первый отопительный сезон 2008/2009 г.; \*\* – второй отопительный сезон 2009/2010 г.

**Заключение.** Анализ полученных данных показывает, что удельная электрическая проводимость теплоносителя, его плотность, показатель преломления и pH незначительно изменяются, в основном, в течение 30 сут первого отопительного сезона, что, вероятно, вызвано наличием в системе (трубах, радиаторах и т.д.) примесей посторонних растворимых веществ. Температура начала кристаллизации, экспериментально определявшаяся в морозильной камере, перед началом эксплуатации теплоносителя и по окончании первого и второго отопительного сезонов осталась без изменений.

Таким образом, проведенное исследование показало, что при эксплуатации электродных отопительных котлов малой и средней мощности происходят незначительные изменения состава и свойств экологически полноценного теплоносителя, не превышающие допустимых пределов и не влияющие на эффективность использования данного теплоносителя в исследованной системе отопления.

Это позволяет утверждать, что разработанный теплоноситель может применяться и в других системах отопления со всеми типами нагревательных котлов, а также в солнечных батареях, в тепловых насосах и в других теплообменных аппаратах, системах кондиционирования воздуха и вторичных контурах холодильных установок, эксплуатируемых в условиях, где требуется соблюдение высокого уровня экологической безопасности.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
2. Справочник химика: в 6 т. / редкол. Б.П. Никольский (гл. ред.) [и др.] – Л.: Гос. научн.-техн. изд-во., 1962-1966. – 2-е изд., перераб. и доп. – Т. 5. – 1966. – С. 862–864.
3. Фомин, Т.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам / Т.С. Фомин. – М.: Протектор, 1995. – 624 с.
4. Генель, Л.С. Концентрат противокоррозионных и окрашивающих добавок для теплоносителей на основе пропиленгликоля / Л.С. Генель, М.Л. Галкин, С.С. Сорокин // Полимерные материалы. – 2006. – № 4. – С. 83–85.
5. Электрокотел в системе отопления // Мастерская: Строим дом. – 2011. – № 2. – С. 76–82.
6. Галкин, М.Л. Ингибиторы коррозии и отложения солей в системах охлаждения литевых форм / М.Л. Галкин, Т.М. Корнеева, Л.С. Генель, В.А. Брагинский // Полимерные материалы. – 2006. – № 4. – С. 79–82.
7. Мискун, В. Опыт применения электродных котлов / В. Мискун // Aqua Терм. – 2004. – № 2. – С. 22–24.

Материал поступил в редакцию 21.02.11

#### BASOV S.V., KHALETSKI V.A., TUR E.A. Investigation of the changes in composition and properties of ecologically valuable heat-transfer agent for low- and medium-powered electrode heating boilers during exploitation

An ecologically valuable heat-transfer agent for low- and medium-powered electrode heating boilers has been exploited; the changes in composition and properties of the involved agent have been investigated. Marginal changes in composition and properties of the heat-transfer agent have been detected, which do not exceed acceptance limits and do not affect the efficiency of the agent in question in the examined heating system.

УДК 620.9

Пехота А.Н.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РЕЗЕРВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОЙ СЫРЬЕВОЙ ТОПЛИВНОЙ БАЗЫ

**Введение.** Основной целью энергосбережения в целом является повышение энергоэффективности во всей стране, во всех ее городах и поселениях, во всех отраслях, для развития экономики страны и улучшения экологической ситуации. Задача – понять и определить, с помощью чего это возможно сделать, какие с экономической и экологической целесообразности максимально возможные меры и технологии необходимо принимать и использовать [1].

Стоит отметить также, что одной из глобальных проблем современной цивилизации является стремительный рост объемов промышленных и бытовых отходов. Несмотря на применяющиеся меры по их комплексной переработке, зачастую не всегда организовано рациональное, экономически выгодное, экологически безопасное обращение с отходами.

Использование вторичных ресурсов, являющихся отходами жизнедеятельности человека, в промышленной и бытовой сфере, позволит локализовать негативное воздействие отходов на окружающую среду, увеличить ресурсно-сырьевой потенциал и объем производимой товарной продукции из отходов производства, сэкономить сырье, материальные и топливно-энергетические ресурсы.

Среди широкого разнообразия образующихся отходов имеются малоиспользуемые отходы, которые могли бы найти применение в качестве альтернативных энергетических источников.

**Анализ ситуации.** Широкий спектр нефтесодержащих отходов, образующихся от эксплуатации динамично развивающейся в Республике Беларусь сети автозаправочных станций, нефтебаз, предприятий нефтедобычи и переработки нефтепродуктов и других отраслей народного хозяйства малоэффективно используются, а зачастую складываются в отведенных местах хранения [2].

К рассматриваемым нефтесодержащим отходам, образующимся на предприятиях, преимущественно относятся: эмульсии и смеси нефтепродуктов, отработанные масла и смазки, нефтешламы, остатки очистки емкостей, отходы нефтеловушек очистных сооружений, сорбирующие материалы, промасленная ветошь, опилки и другие остатки, содержащие нефтепродукты.

Основными причинами образования нефтесодержащих отходов являются технологические операции, связанные с переработкой, транспортировкой, выдачей и хранением различных нефтепродуктов, аварийные разливы, а также от эксплуатации, ремонта и обслужи-

Пехота А.Н., руководитель поверочной лаборатории РДУП «Гомельский завод Эталон».

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

живания различных машин и механизмов, в первую очередь автотранспорта.

Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов — это актуальная и важная экологическая и экономическая задача, решение которой предусматривает применение экономически и экологически обоснованной технологии возврата «утраченных» углеводородов на переработку в виде вторичных товарных нефтепродуктов или компонентов сырья для применения в производстве твёрдого топлива многокомпонентного.

Проведённый анализ образования различных горючих отходов в Республике Беларусь и существующих технологий переработки, утилизации нефтесодержащих, древесных, сельскохозяйственных и других видов отходов, как в нашей стране, так и за рубежом, показал необходимость создания эффективной технологии и оборудования для производства твёрдого топлива многокомпонентного на основе горючих видов отходов.

Для решения этих проблем, в рамках выполнения научно исследовательской работы по теме «Технологии производства энергоэффективного топлива на основе нефтесодержащих и древесных отходов» под руководством академика Б.М. Хрусталёва, разработана технология производства твёрдого топлива многокомпонентного.

Особенностью разработки технологии является, возможность создавать твёрдое топливо многокомпонентное, из различных отходов с содержанием нефтепродуктов, таких как нефтешламы, опилки и ветошь промасленная, отработанные сорбенты, отходы нефтеловушек очистных сооружений, отходы масел и др., при этом технология позволяет использовать отходы торфа, лигнина, ила очистных сооружений, сельского хозяйства, деревообработки, лесозаготовки и других сфер хозяйственной деятельности.

Разработанная технология производства твёрдого топлива многокомпонентного основана на формовании влажной массы под определённым давлением и с определённой влажностью массы. В качестве применяемого оборудования для производства твёрдого топлива многокомпонентного используется модернизированный шнековый пресс-экструдер, который дополнительно оборудуется устройством предварительного перемешивания компонентов. До момента подачи формирующей массы с влажностью не более 70 %, в рабочем канале прессующей части шнека, происходит ступенчатое перемешивание компонентов различных отходов. Причём наличие нефтесодержащих отходов в массе придает пластичность полуфабрикату при изготовлении брикетов, поэтому в данной технологии допускается к применению более вязкие виды отходов нефтепродуктов, возможность использования которых в других технологиях затруднена.

Брикет может иметь различные геометрические формы и типоразмеры, что регулируется формирующей фильерой и давлением, за счёт этого достигается производство брикетов длиной до 600мм, в диаметре до 120 мм. Широкий спектр получаемых типоразмеров брикета допускает применение различных фракций отходов, что значительно снижает требования к сырью и затраты на подготовку сырья, а также позволяет производить эффективный размер топлива, для различных эксплуатируемых энергоустановок.

Элементом технологии, повышающим характеристики брикета, является продольное отверстие, необходимое для увеличения эффективности сушки и горения, за счёт всестороннего обдува брикета топочными газами и проточным вытяжным воздухом, что способствует повышению полноты сгорания загрязняющих веществ. Входящие в состав брикетов нефтесодержащие отходы помимо того, что увеличивают теплотехнические характеристики и полноту сгорания топлива, они также повышают гидрофобные свойства топлива, что впоследствии способствует их длительному хранению и защите от влаги.

Полученный топливный полуфабрикат направляется в сушилку карусельного типа или сушильную камеру для доведения продукции до влажности 8–12%. Температура сушки полуфабрикатов находится в температурном режиме, при котором температура изменяется в зависимости от влажности в сушилке. Правильное соотношение температуры и влажности в процессе сушки важный параметр, позволяющий обеспечивать пожарную безопасность воздушной среды и оптимальные сроки сушки. Для образования необходимого объёма

тепловоздушной массы используется теплогенераторная установка, позволяющая получать необходимый объём горячего воздуха, а специальная конструкция колосников и жароотводящих регистров обеспечивает искробезопасную подачу воздуха в сушилку. В качестве топлива для печи теплогенератора может использоваться часть полученного твёрдого топлива или образующиеся некондиционные отходы брикета. В зависимости от влажности и времени года расход топлива на сушку составляет 8–15% от объёма производства брикета.

После сушки топливо в зависимости от типоразмеров складировается на поддоны или укладывается в мешки, также возможно хранение топлива навалом, но с соблюдением определённых требований к местам хранения.

На сегодня разработано 5 марок топлива с различным компонентным составом (нефтешламы, смеси отработанных нефтепродуктов, непригодный мазут, опилки промасленные, лигнин и др.).

Выпущенные промышленные образцы топливных брикетов прошли ряд исследований и анализов, необходимых для определения теплотехнических характеристик. При сравнении полученных характеристик установлено, что произведённые брикеты не уступают по многим параметрам традиционным ископаемым видам топлива и соответствуют действующим стандартам на твёрдое топливо. В среднем по маркам содержание различных веществ составило: содержание серы 0,3%, зольность составила 10,1%, теплота сгорания 4330 ккал/кг.

На основании полученных результатов были разработаны технические условия на «Топливо твёрдое многокомпонентное» прошедшие согласование в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды.

На рисунке 1 приведены сравнительные характеристики различных видов топлива с топливом твёрдым многокомпонентным, которое вполне конкурентно по теплотехническим характеристикам традиционным видам топлива. Переход котельного оборудования на этот вид топлива не требует дополнительных затрат, а также может использоваться в системах с автоматической подачей топлива. Удобная упаковка в мешках или на поддонах позволяет вести оперативный учёт израсходованного топлива.

### Значение удельной энергоёмкости различных видов топлива в сравнении с топливом твёрдым многокомпонентным

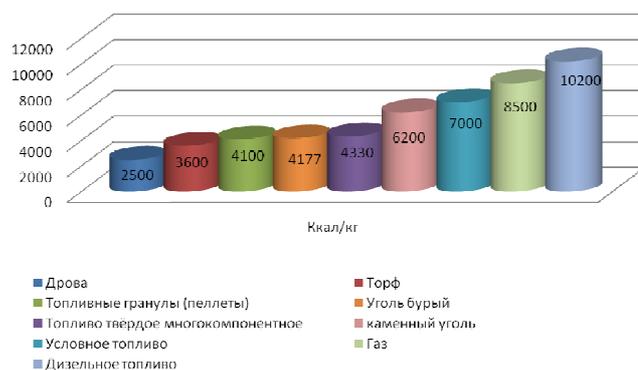


Рис. 1. Значение удельной энергоёмкости энергетических ресурсов в сравнении с топливом твёрдым многокомпонентным

В настоящее время ведутся работы по разработке ещё 10 марок топлива с оптимальным энерго-экологичным составом компонентов, в состав которых будут входить такие малоиспользуемые виды промышленных отходов, как, например, отработанные сорбенты, ветошь промасленная, шлам нефтеловушек и очистки емкостей, эмульсии с содержанием нефтепродуктов, отходы отработанных масел и смазок и др.

Некоторые отходы необходимо предварительно подготавливать к брикетированию — сортировать, измельчать и выполнять другие подготовительные операции. Несмотря на это, в целом разработанные универсальные схемы подбора компонентного состава и типоразмеры брикетов позволяют это делать с минимальными затратами

ми, что в целом сказывается на рентабельности производства и сроках окупаемости капитальных затрат в течение двух-трёх лет, в зависимости от сменности работы, производительности линии и используемых отходов. Стоимость единовременных капитальных вложений (без строительства зданий), состоящих из затрат на приобретение и монтаж необходимого оборудования, разработку проектной документации производства, исследований полученных брикетов и разработку ТУ, составляет 550-800 миллионов белорусских рублей. Разница стоимости обусловлена наличием необходимых дополнительных технических средств (резервуаров, насосов, мешалок и др.) в зависимости от видов отходов, подлежащих переработке.

**Заключение.** Дальнейшее совершенствование и региональное внедрение технологии производства топлива твёрдого многокомпонентного с использованием горючих видов отходов в Республике Беларусь позволит:

- повысить энергоэффективность за счёт использования горючих отходов производства;
- сэкономить валютные средства на закупке импортных энергоносителей, а также технологий и оборудования по переработке отходов;
- локализовать негативное воздействие отходов на окружающую среду;
- улучшить экологию регионов на долгосрочную перспективу;
- увеличить ресурсно-сырьевой потенциал и объём производимой товарной продукции из отходов производства;
- сэкономить сырьё, материальные и топливно-энергетические ресурсы за счёт повышения вовлечения отходов производства в хозяйственный оборот;
- исключить вывоз нефтесодержащих отходов на свалки и не-санкционированные места захоронения;
- создать новые рабочие места;
- создать рынок экологически безопасных технологий и оборудования по переработке и обезвреживанию отходов;

- получить прибыль от реализации продукции, полученной на основе переработки отходов.

Основной задачей разработки топлива твёрдого многокомпонентного является – создания на отечественном оборудовании технологий производства, альтернативного топлива различных марок, позволяющих повсеместно использовать широкий спектр горючих отходов народного хозяйства Республики Беларусь для производства топлива, которое позволит стать дополнительным резервом в повышении энергосбережения и решать проблемы обеспечения стабильной сырьевой топливной базы для белорусских энергетических установок, работающих на древесном топливе, а также увеличению доли местных видов топлива в энергобалансе страны, сохраняя природную среду обитания человека и плодородные земли.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Черноусов, С.В. Энергосбережение, как средство решения экологических проблем / С.В. Черноусов, С.П. Руднева // Энергоэффективность. – № 11. – 1999. – С. 6–9.
2. Мисун, Л.В. Отходы производства и потребления. Проблемы и решения – Мн.: БГАТУ, 2010.
3. Вавилов, А.В. О разработке организационно-технических мероприятий по использованию в Беларуси древесных отходов / А.В. Вавилов, Л.П. Падалко, Н.М. Островская // Энергоэффективность. – № 5. – 1998. – С. 14–15.
4. Сви́дерская, О.В. Основы энергосбережения. – Мн.: TerraСitemc, 2009.
5. Территориальные балансы ресурсов и использования важнейших видов сырья, продукции производственно-технического назначения и потребительских товаров по Республике Беларусь. – Мн.: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 1999.
6. Мисун, Л.В. Отходы производства и потребления. Проблемы и решения – Мн.: БГАТУ, 2010.
7. Вавилов, А.В. Факторы, определяющие эффективность производства и использования в Беларуси конкретного вида древесного топлива / Энергоэффективность. – № 5. – 2010. – С. 8–9.

Материал поступил в редакцию 05.04.11

#### PECHOTA A.N. Use of secondary resources in power balance – additional reserve energy of the savings and maintenance of stable raw fuel base

The Considered questions to need of the creation to efficient technology and equipment for production of the solid fuel multicomponent on base combustible type departure. They Are Analysed possibility fuel multicomponent, as additional reserve in increasing of energy efficiency and ensuring the stable raw materials fuel base.

УДК 628.16

**Житенев Б.Н., Науменко Л.Е., Андрюк С.В.**

### ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

**Введение.** В Республике Беларусь постоянно совершенствуется экологическое законодательство. В последние годы принят ряд ТНПА по установлению нормативов загрязняющих веществ, допустимых к сбросу в водоемы. В связи с введением в действие Инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты (утв. Постановлением Минприроды РБ 29.04.2008 г., № 43) с изменениями и дополнениями (утв. 29.12.2009, №71) представляет интерес применение требований этих документов при эксплуатации предприятиями сооружений водопроводно-канализационного хозяйства.

Расчет по определению предельно допустимых концентраций

(далее – ПДК) загрязняющих веществ в сточных водах населенного пункта или промышленного предприятия, допустимых к сбросу в водоем, является основой при разработке разрешения на специальное водопользование. Это позволяет контролировать количество сбрасываемых загрязнений в водоем-приемник сточных вод и, таким образом, улучшить экологические характеристики рассматриваемого водного объекта.

Расчет ПДК загрязняющих веществ в сточных водах, разрешенных к сбросу в водоем-приемник сточных вод, выполняется на основе действующей в Республике Беларусь нормативной документации в области охраны поверхностных вод от загрязнений. Санитарные

**Житенев Борис Николаевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.**

**Науменко Людмила Евгеньевна, к.т.н., доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.**

**Андрюк Светлана Васильевна, старший преподаватель кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.**

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология