

**ТЕХНОЛОГИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ОПТИМИЗАЦИЕЙ  
СОСТАВОВ ПРИГОДНЫХ ДЛЯ СЖИГАНИЯ В КОТЕЛЬНЫХ,  
РАБОТАЮЩИХ НА МЕСТНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА  
TECHNOLOGY FOR THE EFFICIENT USE OF HYDROCARBON-CONTAINING  
WASTES WITH THE OPTIMIZATION OF COMPOSITIONS SUITABLE FOR  
COMBUSTION IN BOILER HOUSES OPERATING ON LOCAL FUELS**

Перминова О.И., Климовцова В.О., студенты,  
Белорусский национальный технический университет, Минск,  
solnse.ola.yes@gmail.com, vika.klimovtsova@gmail.com  
Perminova O. I., Klimovtsova V. O. students, Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus, solnse.ola.yes@gmail.com, vika.klimovtsova@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные подходы к использованию углеводородсодержащих отходов в качестве энергоресурсов. Отмечены основные проблемы применения отходов в качестве топлива, а также используемые технологии их использования. Проанализированы данные экономической целесообразности использования топлива твердого многокомпонентного с высокими теплотехническими характеристиками на котельных, работающих на местных видах твердого топлива. Дана перспективная оценка, актуальность и практическая значимость данного решения проблемы эффективного использования углеводородсодержащих отходов в производстве твердого топлива многокомпонентного.

**Ключевые слова:** горючие промышленные отходы, вторичные сырьевые ресурсы, альтернативное топливо, местные виды топлива, углеводородсодержащие отходы, производства твердого топлива, нефтешламы.

**Abstract.** The article discusses modern approaches to the use of hydrocarbon-containing waste as energy resources. The main problems of using waste as fuel, as well as the technologies used for their use, are noted. The data on the economic feasibility of using solid multicomponent fuel with high thermal characteristics in boiler houses operating on local types of solid fuel are analyzed.

**Key words:** combustible industrial waste, recoverable resources, alternative fuel, local fuels, hydrocarbon-containing waste, solid fuel production, oil sludge.

**Введение.** В Республике Беларусь ежегодно увеличивается объем образования горючих промышленных отходов, использование которых в значительной мере затруднено в виду отсутствия экономически выгодных и экологически безопасных технологий обеспечивающих их переработку и рациональное использование.

Анализ данных отчетов Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2005–2021 гг. показывает, что количество отходов производства постоянно растет.

Поэтому особый интерес представляет использование вторичных сырьевых ресурсов в качестве альтернативного топлива, что требует новых научных подходов, углубленных исследований в этой области и современных технических решений, направленных на создание экологически безопасных технологий и энергоресурсов, обеспечивающих внутренние потребности страны в местных видах топлива (МВТ).

**Основная часть.** Технология производства альтернативного топлива заключается в получении твердого восстановленного топлива (англ. refused derived fuel – RDF) путем измельчения и обезвоживания твердых бытовых отходов (ТБО), таким образом оно

будет состоять в основном из горючих компонентов ТБО, таких как пластик и биоразлагаемые отходы.

Теплотворная способность *RDF* топлива в различных странах с использованием различных технологий составляет 13–23 МДж/кг. Существенное влияние на теплотворные характеристики оказывают многие факторы: разный морфологический состав отходов, способ использования полученного топлива, экологические особенности, разный технологический подход к операциям преобразования ТБО и др.

В настоящее время в РБ широко используются щепа, прессованные опилки, пеллеты, но их энергетическая эффективность ниже по сравнению с другими топливами.

Вместе с тем, при добыче, переработке, производстве, хранении, транспортировке нефти и нефтепродуктов, а также в результате выполнения технологических операций при эксплуатации различных видов транспорта и промышленного оборудования образуются вязкие нефтесодержащие (углеводородсодержащие) отходы (ежегодно накапливается до 700 тыс. т нефтесодержащих сточных вод, до 30 тыс. т отработанных масел, уже накоплено около 1 млн т отходов (мелкой крошки) торфа, угля и более 500 тыс. т нефтешламов). Углеводородсодержащие (УВС) отходы это — отходы продуктов переработки нефти, а также отходы (шламы, остатки, смеси) содержащие или насыщенные нефтепродуктами.

Однако переход энергетики на использование вторичных ресурсов в виде альтернативного топлива в энергоустановках многих пугает, так как это может оказаться экономически неприемлемым в силу значительных капитальных затрат на модернизацию оборудования.

Одним из решений вышеуказанных проблем по эффективному использованию углеводородсодержащих отходов является их использование при производстве твердого топлива.

Если в качестве связующего компонента использовать нефтешламы, насыщенные нефтепродуктами опилки, ветошь, сорбирующие материалы, эмульсии нефтепродуктов, отработанные смазки, отходы очистки мазутных и нефтяных резервуаров, отходы нефтеловушек очистных сооружений, то можно получить топливо твердое многокомпонентное.

Поэтому предлагаем разработать способ переработки вязких УВС отходов путем их добавления к основному составу при брикетировании твердого топлива из древесных отходов, которое по своим теплотворным характеристикам может использоваться для сжигания в существующих огнетехнических установках без их переоборудования, при этом удовлетворять критерии энергоэффективности и экологической безопасности.

Целью исследования будет являться создание альтернативного топлива твердого многокомпонентного позволяющего эффективно использовать вязкие углеводородсодержащие промышленные отходы.

Экономический эффект от производства ТТМ будет состоять в сокращении объемов отходов и расходов на их хранение, а также обеспечение тепловой энергией собственные потребности предприятия, при этом стоит учитывать возможность получения дополнительной прибыли и от реализации топливных брикетов сторонним промышленным предприятиям и населению.

**Заключение.** Таким образом, внедрение разработанных технологий производства и составов топлива позволит сократить энергозатраты предприятий, потребляющих твердое топливо, увеличить долю МВТ в энергетическом балансе регионах, а также улучшить экологическую обстановку за счет снижения объемов отходов производства и обеспечить экономию природных ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникович, М. В. Энергетическая безопасность и устойчивое инновационное развитие – основа независимости Республики Беларусь / М.В. Мясникович // Экономика Беларуси. – 2007. – № 3. – С. 22–26.

2. Бушихин, В.В. Альтернативные топлива из твердых отходов. Применение и легализация/ В.В. Бушихин, // «Экологический вестник России», 2013, № 5. – Режим доступа: <http://www.ecovestnik.ru/index.php/obrashchenie-s-otkhodami/1737-alternativnye-topliva-iz-tverdykh-otkhodov-primenenie-i-legalizatsiya>.

4. Севернев, М. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии и местные виды топлива. Ресурсы и перспективы использования в Республике Беларусь / М.М. Севернев, В. В. Кузьмич // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 9 (77). – С. 11–15.

5. Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила использования углеводородсодержащих отходов в качестве топлива : ТКП 17.11-01–2009. – Введ. 01.04.2009 (изм. 01.10.20103, 01.01.2013). – Минск : РУП «Бел НИЦ «Экология», 2013. – 28 с.

6. Способ получения топлива твердого многокомпонентного : пат. 18408 Респ. Беларусь, МПК С 10 L 5/48, С 10 L 5/06, С 10 L 5/36 / А.Н. Пехота, Б.М. Хрусталеv; заявитель А.Н. Пехота; Б.М. Хрусталеv (BY). – № а 20120656; заявл. 25.04.12 ; опубл. 30.08.14 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 4. – С. 115.

7. Хрусталеv, Б.М. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий : учеб. пособие для вузов / Б.М. Хрусталеv [и др.]; под общ. ред. Б.М. Хрусталева. – Минск : Витпостер, 2014. – 488 с.

8. Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила использования углеводородсодержащих отходов в качестве топлива. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт : ТКП 17.08–01–2006 (02120). Изменение № 1. Введ. 01.03.2009. – Минск : Минприроды, 2006. – 30 с.

УДК 317

**ТЕХНОЛОГИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
РЕКУПЕРАТИВНЫХ ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК,  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБРАСЫВАЕМОГО ТЕПЛА НА НУЖДЫ  
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕДУЧРЕЖДЕНИЙ  
THE TECHNOLOGY OF EFFICIENT USE OF RECUPERATIVE FOR  
REFRIGERATION UNITS, THE USE OF WASTE HEAT FOR THE NEEDS OF HOT  
WATER SUPPLY OF MEDICAL INSTITUTIONS.**

Васильчик С.О, Макась В.Ю., студенты, Белорусский национальный технический университет, Минск, Serheu13vas@gmail.com, makasvladik@gmail.com  
Vasilchik S.O, Makas V.Y. students, Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus, Serheu13vas@gmail.com, makasvladik@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные подходы к использованию рекуперативных установок в системах кондиционирования и холодоснабжения медучреждений. Использование систем рекуперации тепла позволяет использовать эту теплоту для нагрева различных теплоносителей (воздуха, воды т. п.), экономить электричество, снизить электрическую нагрузку. Как правило, рекуперация окупается за 1,5–4 года (только за счет экономии электроэнергии) при сроке службы до 10 лет.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, рекуперация, горячее водоснабжение, кондиционирование, отопление, холодоснабжение.

**Abstract.** The article discusses modern approaches to the use of recuperative installations in air conditioning and refrigeration systems of medical institutions. The use of heat recovery systems allows you to use this heat to heat various heat carriers (air, water, etc.), save