

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5529333>

УДК 62-661

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ РЕГИОНОВ

Д.Д. Олесов,
студент 2 курса, напр. «Нефтегазовое дело»,
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
М.Н. Сафонова,
научный руководитель,
к.т.н., доц.,
Северо-Восточный Федеральный университет,
г. Якутск

Аннотация: В статье исследуются торфяные залежи и топливные брикеты. Арктический регион богат разнообразными полезными ископаемыми, и один из них торф. Мировой опыт рационального использования энергетического сырья показывает все возрастающее вовлечение в хозяйственный оборот месторождений торфа и совершенствование технологии разработки, использование новой техники и технологий. Приводятся результаты экспериментальных исследований топливных брикетов из торфа, предназначенных для сжигания. Приведены теплотехнические и прочностные характеристики, элементный состав полученных брикетов.

Ключевые слова: топливные брикеты, торф, уголь, зола, Арктика

RESEARCH AND APPLICATION OF PEAT-BASED FUEL BRIQUETTES FOR HARD TO REACH REGIONS

D.D. Olesov,
2st year students, ex. «Oil and gas business»,
North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov
M.N. Safonova,
Scientific Director,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
North-Eastern Federal University,
Yakutsk

Annotation: The article explores peat deposits and fuel briquettes. The Arctic region is rich in various minerals, and one of them is peat. The world experience of rational use of energy raw materials shows the increasing involvement of peat deposits into the economic turnover, and improvement of the development technology, use of new equipment and technologies. Presents the results of experimental studies of fuel briquettes from peat intended for combustion are given. The heat engineering and strength characteristics, the elemental composition of the obtained briquettes are given.

Keywords: fuel briquettes, peat, coal, ash, Arctic

Актуальность. Сложность жизнеобеспечения населения в Арктических районах РС(Я) обусловлена обширностью территории, удаленностью населенных пунктов, низкой плотностью населения. В среднем продолжительность отопительного периода в Арктике составляет свыше 9 месяцев в году, а в отдельных населенных пунктах Арктической зоны круглогодично. Населенные объекты Арктических и Субарктических районов России в силу суровых природно-климатических условий потребляют большое количество энергоносителей, в основном угля, завозимого из центральной полосы водным транспортом через Северный морской путь (2-3 тыс. км) в летний период. Это 3-4 раза удорожает их стоимость. Поэтому использование торфа и мелких фракций угля для топливных брикетов снизило бы затраты на закупку угля. Применение торфяных залежей для некоторых сел РС (Я) для топливных брикетов отопления в межсезонное время снизило бы затраты на закупку угля [1].

Сложившаяся ситуация подводит к необходимости широкого использования местных, прежде всего возобновляемых энергоресурсов таких как торф, запасы которого в нашей стране составляют около 38,3 млрд.т. [2].

Торфяные брикеты для отопления обладают рядом неоспоримых преимуществ, а именно:

- безопасность использования – не образуются искры, при сгорании не происходит выделение канцерогенных и токсичных испарений;
- горючие качества торфяного топлива сохраняется на протяжении нескольких лет;
- торфяные бруски – натуральный биопродукт с минимальными добавками;
- хранение требует значительно меньшей площади по сравнению с традиционными видами топлива (уголь, дрова);
- оптовое приобретение торфобрикетов гораздо дешевле, чем покупка солянки, газа, каменного угля [3];

– теплотворная способность брикетов из торфа занимает промежуточное положение между древесиной и черным углем.

Но один недостаток все же существует. Это – легкая воспламеняемость. Поэтому в целях пожарной безопасности торфяное топливо категорически запрещается оставлять рядом с огнем или отопительными приборами.

Также примем факт, что половина угля просто пропадает, проваливаясь между прутами колосников в золу, вторая же половина спекается в камень и не дает прогоревшему топливу попасть в золу. Все эти причины приводят к снижению качества горения, а значит и теплоотдачи. Но с другой стороны, выкидывать угольную пыль экономически не выгодно, так как в ней содержится большое количество энергии. Эту проблему можно решить с помощью превращения угля и торфа в брикеты.

Целью работы является разработка топливных брикетов на основе торфа и исследование их теплотехнических, прочностных характеристик, предназначенных для сжигания.

Для этого были поставлены следующие **задачи**:

- сбор и анализ данных по тематике исследования;
- экспедиционная работа с целью сбора материала для исследования;
- исследование структуры торфа из различных залежей;
- исследование торфа на зольность, длительность горения и обменную кислотность;
- разработка рецептов топливных брикетов с различным соотношением угля и торфа;
- исследование на прочность и выделение теплоты готовых топливных брикетов.

Работа посвящена изучению возможности использования торфа в качестве связующего к топливному брикету для труднодоступных районов РС(Я). Проведены исследования для выявления качества торфа, как топливный брикет. Торфяные залежи добывали из труднодоступного с.Хатас Намского района, где есть торф в доступной форме для добычи.

Экспедиционная работа была проведена всего в трех местностях: Хапта, Куталаах и Воин (табл. 1). Для организации добычи торфа необходимо выполнить оценку торфяного месторождения в соответствии с современными требованиями в объеме детальной разведки, а также определить технологию добычи и сушки добытого торфа [4].

Таблица 1 – Экспедиционная работа для оценки торфяных залежей

Местность	Хапта	Куталаах	Воин
Расстояние от с.Хатас (км.)	30	20	5-7
Территория (гектар)	3-4	1-1,5	0,5-1
Глубина залежи (см)	20-40	25-40	10-15

Метод полевой сушки является самым простым и экономически выгодным способом сушки фрезерного торфа. Под термином «полевая сушка» принято понимать процесс удаления воды из торфа за счет радиационной энергии Солнца и энергии окружающего воздуха. Сопровождается процессами переноса тепла и влаги между сушимым торфом и воздухом, внутри торфа, между торфом и грунтом [5].

Исследование структуры строения торфа проведена с помощью электронного микроскопа JSM-7800F (Field Emission Scanning Electron Microscope).

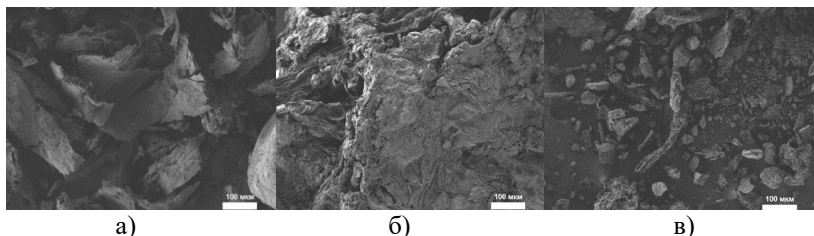


Рисунок 1 – Микроснимки торфяных залежей при приближении на *100:
а) Хапта; б) Воин; в) Куталаах

В результате выявили, что торф из местности Хапта содержит наибольшее количество растительных остатков, что образец местности Куталаах обладает мелкодисперсной, пылевидной структурой, что с участка Воин собраны образцы, обладающие более крупной агломерированной структурой (рис. 1).

Исследование зольности торфа проведен по ГОСТ – 11306-2013 [6]. Результаты исследования на зольность приведены (табл. 2):

В итоге наименьшую зольность имеет образец из местности Хапта, а самая наибольшая у образца из местности Воин. Исходя из этого, торф из местности Хапта рекомендуем использовать в качестве наполнителя к топливному брикету.

Предварительное испытание на содержание кислотности проведен по ГОСТ 11623-89 [7]. В результате проведенного метода для определения обменной кислотности торфа (табл. 2) наибольшую кислотность содержит образец из местности Хапта, а наименьшую Воин. Средний показатель у образца Куталаах. Таким образом, торф из местностей Хапта и Куталаах рекомендуем использовать в качестве удобрения.

Таблица 2 – Результаты исследования на зольность и на обменную кислотность торфа

Торф	Хапта	Воин	Куталаах
m1	0,45г	0,71г	0,89г
m2	0,48г	0,74г	0,98г
мср	0,465г	0,725г	0,935
A1	22,5%	44,5%	35,5%
A2	24%	49%	37%
A	23,25%	36,25%	46,75%
pH с KCl	4,81	5,69	6.64
pH без KCl	5,55	6,30	7.09

Где M1 – масса 1 опыта; M2 – масса 2 опыта; Мср – средняя масса; A1 – зольность аналитической пробы 1 опыта; A2 – зольность аналитической пробы 2 опыта; $A = m1 * 100 / m$, m1-масса зольного остатка, а m-масса навески испытуемого торфа.

Исследование температурных параметров полей пламени брикетов были проведены с использованием тепловизора «THERMO TRACER TYPE: TH7102WV» [8]. В качестве горючих материалов были исследованы в одинаковых условиях окружающей среды изготовленные топливные брикеты с одинаковой массой.

Были фиксированы тепловизионные измерения температурных полей пламени (рис. 2). Результаты температурных параметров топливных брикетов приведены (табл. 3)

Таблица 3 – Температурных параметров брикетов(уголь/торф) в соотношении 80/20

Торф	Хапта	Куталаах	Воин
Максимальное	510°C	451,5°C	437,4°C
Минимальное	432°C	398,2°C	399,1°C

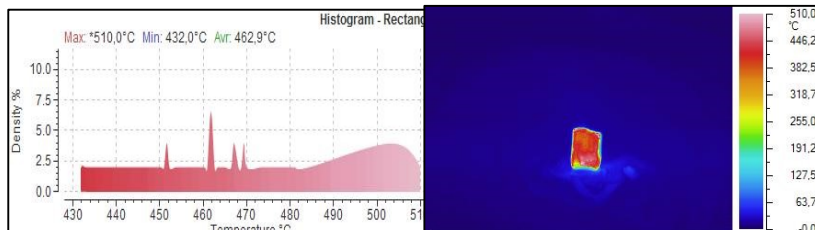


Рисунок 2 – Гистограмма

Рисунок 2 – Гистограмма

оптимального топливного брикета

оптимального топливного брикета

Для оценки прочности образцов, изготовленных при режиме прессования 80 кН и температуре $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ влажность 12 % были проведены исследования на сжатие на универсальной испытательной машине UTS 20 К (табл. 4). Количество испытаний на каждый состав брикета – 3. Результаты, вычисленные как промахи, были удалены (рис. 3).

Таблица 4 – Прочность при сжатии брикетов разного состава при $T=100^{\circ}\text{C}$ (МПа)

Состав брикета	1	2	3	Среднее
Уголь	10.22	12.24	13.29	11.92
Торф	37.09	39.63	40.87	39.19
Уголь/торф 80/20	17.73	18.01	11.52	15.75
Уголь/торф 70/30	22.44	28.53	23.00	24.66
Уголь/торф 60/40	21.38	25.11	27.08	24.52

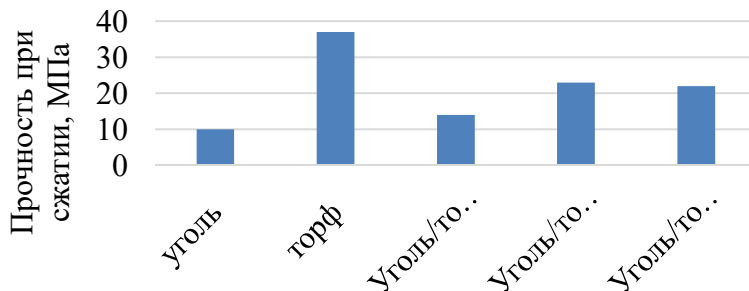


Рисунок 3 – Результаты на прочность при сжатии

Заключение:

1. Анализ полученных результатов исследований показал, что на территории села Хатас Намского района имеются запасы торфа, пригодные для изготовления топливных брикетов с природными наполнителями и для использования в сельском хозяйстве.

2. Торф из местности Хапта рекомендуется использовать, как связующий, в топливном брикете так как данный вид торфа повышает длительность горения, его прочностные характеристики и уменьшает зольность.

3. Торф из местности Куталаах рекомендуется использовать в качестве удобрения из-за его высокой обменной кислотности.

4. Наиболее оптимальной рецептурой из числа рассмотренных является уголь/торф в соотношениях 80/20.

5. На примере исследований, проведенных в Намском районе, следует предложить Арктическим и Субарктическим районам ввиду их удаленности и труднодоступности использовать торф как энергетическое сырье, которое способно заменить уголь. Также рекомендуется организовать добычу торфяных месторождений.

6. Сравнительный анализ стоимости привозного угля и результатов предварительных расчетов себестоимости добычи местного торфа показали, что последнее в 4-5 раз дешевле, что показывает выгоду перспективности добычи и использования торфа особенно в Арктических районах.

Список литературы

- [1] Буравчук Н.И. Топливные композиты из мелкозернистого углеродсодержащего техногенного сырья. / Н.И. Буравчук. // Инноватика и экспертиза. – 2017.
- [2] Язев В.А. Государственное стимулирование развития газовой и торфяной отрасли. Рекомендации парламентских слушаний. / В.А. Язев., М.Н. Ермолович. // Издание Государственной Думы Москва. – 2011.
- [3] Геотехнологическое обоснование энергоэффективного производства и использования торфяного топлива. / Р.Н. Сорокин. – Екатеринбург, 2015.
- [4] Никифоров В.А. Разработка торфяных месторождений и механическая переработка торфа. / В.А. Никифоров. // Мн.:Высш.школа, 1979. 400с.
- [5] Гармаев О.Ж. Методы интенсификации полевой сушки торфяного сырья и способы ее механизации. / О.Ж. Гармаев, Д.Д. Северикова, А.В. Михайлов. // Интернет журнал «Науковедение».
- [6] Технический комитет по стандартизации ТК 374 "Торф и торфяная продукция", Открытым акционерным обществом "Всероссийский научно-исследовательский институт торфяной промышленности" (ОАО "ВНИИТП"). Методы определения зольности // официальное издание. – М.: Стандартиформ, 2019.
- [7] Петрович В.М. Методы определения обменной и активной кислотности. / В.М. Петрович., Н.К. Шорох. // Официальное издание. – М.: Издательство стандартов, 1990.
- [8] Скляр П.Т. Получение топливных брикетов из угольной и антрацитовой мелочи методом пластификации. / П.Т. Скляр, Ю.Н. Филиппенко, О.В. Моисеенко. // Из-во збагачення корисних копалин. – 2012.

Bibliography (Transliterated)

- [1] Buravchuk N.I. Fuel composites from fine-grained carbon-containing technogenic raw materials. / N.I. Buravchuk. // Innovation and expertise. – 2017.
- [2] Yazev V.A. State incentives for the development of the gas and peat industry. Recommendations for parliamentary hearings. / V.A. Yazev., M.N. Ermolovich. // Publication of the State Duma Moscow. – 2011.
- [3] Geotechnological substantiation of energy efficient production and use of peat fuel. / NS. Sorokin. – Yekaterinburg, 2015.
- [4] Nikiforov V.A. Development of peat deposits and mechanical processing of peat. / V.A. Nikiforov. // Minsk: Higher school, 1979. 400 p.

[5] Garmaev O. Zh. Methods of intensification of field drying of peat raw materials and methods of its mechanization. / O. Zh. Garmaev, D.D. Severikova, A.V. Mikhailov. // Internet magazine "Science of Science".

[6] Technical Committee for Standardization TC 374 "Peat and Peat Products", Open Joint Stock Company All-Russian Research Institute of the Peat Industry (JSC "VNIITP"). Methods for determining ash content // official publication. – M.: Standartinform, 2019.

[7] Petrovich V.M. Methods for determining exchangeable and active acidity. / V.M. Petrovich., N.K. Rustle. // Official publication. – M.: Publishing house of standards, 1990.

[8] Sklyar P.T. Obtaining fuel briquettes from coal and anthracite fines by plasticization. / P.T. Sklyar, Yu.N. Filippenko, O.V. Moiseenko. // From the collection of cinnamon copalins. – 2012.

© Д.Д. Олесов, 2021

Поступила в редакцию 08.09.2021

Принята к публикации 15.09.2021

Для цитирования:

Олесов Д.Д. Исследование и применение топливных брикетов на основе торфа для труднодоступных регионов // Инновационные научные исследования. 2021. № 9-2(11). С. 62-70. URL: <https://ip-journal.ru/>