

УДК 662.8

С.О. ПАРАМОНОВ, студент гр. ЭМ-11, (АлтГТУ им. И.И. Ползунова)
И.И. ПОЗДНЯКОВ, студент гр. ЭМ-11 (АлтГТУ им. И.И. Ползунова)
Научный руководитель А.В. КАПИШНИКОВ, магистр, старший
преподаватель (АлтГТУ им. И.И. Ползунова)
г. Барнаул

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА ПРИМЕРЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВКИ

Аннотация: Выявлены перспективы использования отходов лесозаготовки в качестве топлива, а также его преимущества и недостатки. Проведён сравнительный анализ основных параметров топлива хвои и листвы с Бурым углем.

Ключевые слова: *листья, хвоя, топливо, отходы, сжигание, экология.*

Лесозаготовительные хозяйства при заготовке древесины оставляют много отходов, в виде опилок и стружек, листьев и хвои, шишек и мха, веток и древесной коры.

Если опилки и стружка сортируются, затем используются для производства мебели, то хвоя, листья, древесная кора, ветки не находят практического применения и утилизируются. Неиспользуемым отходам можно найти применение в качестве топлива. Так как объем неиспользуемых отходов в конечном результате не большой, следовательно, с помощью котлов с ретортной топкой можно производить отапливание помещений с малой площадью.

В топливной лаборатории кафедры Котло- и реакторостроения Алтайского Государственного Технического Университета им. И.И. Ползунова было проведено исследование образцов предоставленных лесным хозяйством. Среди образцов, предоставленных лесным хозяйством особое внимание привлекли отходы в виде листьев и хвои, имеющих наибольшее количество среди остальных отходов. Ориентировочно, по данным ЦНИИМЭ, на 1 м³ заготовленной древесины приходится 56 кг древесной зелени, содержащей 36 кг (64%) хвои и листьев. [2]

Испытания проводились для каждого образца параллельно.

Образцы были отсортированы и прошли этап сушки для избавления внешней влаги.

Внешняя влага - представляет собой свободную механически захваченную воду, удерживаемую на поверхности и макропорах топлива. Внешняя влага легко удаляется при естественной сушке топлива до равновесного состояния с окружающей средой, когда наступает равновесие между упругостью паров в

топливе и парциальном давлении паров воды в воздухе. Оставшаяся в топливе влагосодержание называется *равновесной влажностью*. Равновесная влажность зависит от температуры, давления и влажности воздуха. ^[1]

Следующим этапом было измельчение проб в дезинтеграторе с последующим разделением по фракционному составу. Фракционный состав определялся *прямым ситовым методом*. Тонкость помола составила не более 400 мкм. ^[1] Далее был произведен отбор аналитической пробы, получаемой в результате полной разделки первичных и составных проб.

Затем аналитическая проба была исследована на физико-химические свойства топлива. А именно: влажность, зольность, выход летучих и теплота сгорания.

Таблица-1. Результаты исследования сосновой хвои.

Наименование показателя, обозначения, единица измерения	Результат	Точность (сходимость)	
		Фактически	По ГОСТ не более
Влажность аналитической пробы W^a , %	5,2	0,07 % абс.	0,15 % абс.
Зольность сухой массы A^d , %	3,9	0,1 % отн.	2,00 % отн.
Зольность рабочей массы A^r , %	3,9		
Содержание горючих веществ в сухой массе пробы Γ , %	96,1	0,01 % отн.	2,00 % отн.
Выход летучих веществ из сухой беззольной массы V^{daf} , %	83,9	0,1 % отн.	3,00 % отн.
Высшая теплота сгорания сухой беззольной массы Q^{daf} , кДж/кг(ккал/кг)	19052 (4550)	$\Delta Q_s^d=10$ кДж/кг	85 кДж/кг
Низшая теплота сгорания рабочего топлива Q^r , кДж/кг(ккал/кг)	16781 (4008)		

Таблица-2. Результаты исследования березовых листьев.

Наименование показателя, обозначения, единица измерения	Результат	Точность (сходимость)	
		Фактически	По ГОСТ не более
Влажность аналитической пробы W^a , %	7,1	0,14 % абс.	0,15 % абс.
Содержание общей влаги W_t^r , %	64,8		
Зольность сухой массы A^d , %	5,9	0,2 % отн.	2,00 % отн.
Зольность рабочей массы A^r , %	2,1		
Содержание горючих веществ в сухой массе пробы Γ , %	94,1	0,02 % отн.	2,00 % отн.
Выход летучих веществ из сухой беззольной массы V^{daf} , %	83,1	0,3 % отн.	3,00 % отн.

Высшая теплота сгорания сухой беззольной массы Q^{daf} , кДж/кг(ккал/кг)	23056 (5507)	$\Delta Q_s^d=73$ кДж/кг	85 кДж/кг
Низшая теплота сгорания рабочего топлива Q^f , кДж/кг(ккал/кг)	4521 (1080)		

Полученные результаты показывают, что сосновая хвоя обладает не высокой влажностью - не более 5,5 % Низкое содержание влаги в топливе способствует значительному увеличению реакционной способности топлива и уменьшению потерь тепла с уходящими газами и увеличению низшей теплоты сгорания. Так же сосновая хвоя обладает не высокой зольностью не более 4 %. Содержание горючих веществ составило 96,1 %. Высокое содержание летучих 84 % влияет на реакционную способность топлива, а это в свою очередь отрицательно сказывается на высшей теплоте сгорания. Низшая теплота сгорания составила 16 781 кДж/кг, что в несколько раз выше теплоты сгорания Орловского бурого угля 2Б; Р (11350 кДж/кг).

Так же, полученные результаты показывают, что березовые листья обладают высокой влажностью. Внешняя влага составила 61,9 %. Образцы были предоставлены в сыром виде (свежие листья). Аналитическая влага составила 7,1 %. Что не самый высокий показатель. Высокое содержание влаги в топливе отрицательно влияет на низшую теплоту сгорания. Так же березовые листья обладают не высокой зольностью не более 2,5 %. Содержание горючих веществ составило 94,1 %. Высокое содержание летучих 83,1 %. По аналогии с пробой хвои это положительно влияет на реакционную способность топлива. И отрицательно сказывается на высшей теплоте сгорания.

Высшая теплота сгорания составила 23056 кДж/кг. Низшая теплота сгорания составила 4520 кДж/кг. Это связано с высоким содержанием внешней влаги 61,9 %. Сжигание листьев в не подготовленном – сыром виде отрицательно влияет на теплотворную способность. Подготовка березовых листьев- сушка увеличивает низшую теплоту сгорания.

В дальнейшем будет проведено исследование с разной степенью влажности, а так же смесей хвои листьев в разных пропорциях.

Исследование, проведённое в испытательной лаборатории АлтГТУ, подтверждает эффективность использования отходов лесозаготовки в качестве альтернативных топлив.

Список литературы:

1. Жуков Е.Б., Меняев К.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Физико-химические свойства и подготовка к сжиганию органических топлив” для студентов направления 141100 «Энергетическое машиностроение» /Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2013. – с.60.

**VIII Международная научно-практическая конференция
«ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»**

189-4

6-8 декабря 2023 г.

2. Краткие ответы на вопросы для контроля остаточных знаний по курсу
«Лесоэксплуатация» 14.11.2023//СТУДФАЙЛ URL:
<https://studfile.net/preview/2491072/page:12/>

Информация об авторах:

Парамонов Степан Олегович, студент гр. ЭМ-11, АлтГТУ им. И.И.
Ползунова, 656000, г.

Барнаул, проезд Северный Власихинский, д. 98, stepan.paramonov@list.ru

Капишников Артем Витальевич, магистр, ст. преподаватель, АлтГТУ им.
И.И. Ползунова, 656000, г. Барнаул, ул. Энтузиастов, д. 25, timon-zarj@yandex.ru

Поздняков Илья Игоревич, студент гр. ЭМ-11, АлтГТУ им. И.И. Ползунова,
656000, г. Барнаул, ул. Взлетная 103, ilia.poz.22@mail.ru