

Расчет вероятности эффективной работы системы противопожарной защиты $R_{пз}$, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре определяется

$$R_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} R_{COУЭ})(1 - R_{обн} R_{ПДЗ}) = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0) = 0,64,$$

где $R_{обн}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

Значение параметра $R_{обн}$ определяется технической надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{обн} = 0,8$; $R_{COУЭ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{COУЭ} = 0,8$; $R_{ПДЗ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

В здании производственного корпуса отсутствует система противодымной защиты, следовательно, $R_{ПДЗ} = 0$.

Величина индивидуального пожарного риска составит: $Q_v = 5,4 \cdot 10^{-7}$, что отвечает требуемому уровню в соответствии с [5].

Данный уровень риска не учитывает возникновение пожара по причинам поджога, теракта, диверсии и других противоправных действий на объекте защиты.

Необходимо разработать рекомендации по выполнению комплекса мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом №123 от 22.07.08, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Вывод.

1. Выполнена оценка индивидуального пожарного риска для деревообрабатывающего предприятия ООО «Ресурс».
2. Индивидуальный пожарный риск на ООО «Ресурс» отвечает нормативному уровню.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указание МЧС России № 43200718 от 26.05.2010. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.
2. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А. Оценка пожарного риска на объекте с массовым пребыванием людей с использованием программы «СИТИС: ФЛОУТЕК 2.23» [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ, 2012. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/> Букалов_Оценка пожарного риска.pdf.
3. Сусоева И.В., Букалов Г.К. Повышение точности определения времени эвакуации на деревообрабатывающем предприятии с использованием программного комплекса ТОКСИ^{+Risk} // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 2(33). – С. 70.
4. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А. Выбор звуковых пожарных оповещателей для промышленных предприятий // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2013. – С. 84.
5. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – М.: Проспект, 2009.
6. Сусоева И.В. Анализ метода оценки расчетного времени эвакуации людей при пожаре на примере деревообрабатывающего предприятия // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 68.

УДК 62-662.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТВЕРДОГО БИОТОПЛИВА

А.Х. Шаяхметов,

ассистент ФГБОУ ВПО КНИТУ, г. Казань, РФ.

ShayaAlbin@mail.ru

В статье проведен сопоставительный анализ трех видов твердых биотоплив из отходов различных производств: пеллеты из лузги подсолнечника, древесные пеллеты, а также топливные гранулы на основе термически модифицированного сырья.

Введение. Одной из основных проблем современного мира является поиск и нахождение возобновляемых энергетических и сырьевых ресурсов, которые могли бы составить достойную конкуренцию нефти и природному газу. Необходимость разумного подхода к отоплению и снижению энергетиче-

ческих затрат обусловлена рядом экономических причин. Во-первых, рост потребления энергии и сокращение природных ресурсов в мировом масштабе приводят к постоянному росту цен. Во-вторых, большую долю расходов на содержание объектов составляют именно затраты на отопление – до 70 %. В-третьих, до 80% общих расходов на содержание отопительной системы за весь срок ее службы составляют расходы на энергоносители. Поэтому энергоэффективность систем отопления очень важна.

Наиболее распространенным генератором тепла, который входит в состав любой системы отопления является отопительный котёл. В зависимости от типа используемых ресурсов различаются котлы газовые, твердо- и жидкотопливные. Газовый – технологичный и комфортный в использовании, но зачастую к объектам застройки, расположенным в пригороде, невозможно подвести газ в количестве, необходимом для полноценного отопления. В этом случае применяют твердотопливный котел, который обеспечивает комфортное и доступное отопление. Но он в свою очередь также имеет недостаток – необходимость регулярной загрузки топлива. Поэтому на сегодняшний день создаются альтернативные способы отопления твёрдым биотопливом, наиболее эффективным из которых является гранулирование. Где в качестве сырья в основном выступают отходы деревообрабатывающих (древесные опилки), сельскохозяйственных (солома) и пищевых (лузга подсолнечника) производств. Конечная влажность такого продукта составляет всего 8-12%, а исходный материал уплотняется в 5-10 раз. Гранулированное биотопливо обладает также рядом других преимуществ, среди которых следует отметить постоянство качественных характеристик, удобство хранения, возможность использования в отопительных системах с автоматической подачей топлива. При этом наиболее распространённым являются древесные гранулы [1]. Однако, древесное сырьё по сравнению с отходами пищевых производств является более востребованной и в тоже время дорогой продукцией, поскольку используется в смежных производствах, например при изготовлении древесно-наполненных композитов [2]. Поэтому, актуальными являются исследования, направленные на изучение топливного сырья из других видов отходов. В частности, лузга подсолнечника, образующаяся в больших количествах на маслоэкстракционных заводах, требует дорогостоящей утилизации [3].

Однако наряду с преимуществами, гранулированное топливо обладает серьезными недостатками, обусловленными, в основном, проблемами логистики и достаточно высокими требованиями к условиям хранения. Высокая гигроскопичность, разбухание под действием влаги и низкая стойкость биомассы к гниению требует соблюдения жестких условий хранения и транспортировки гранул.

В этой связи в последние годы в области предотвращения снижения качественных показателей древесных гранул в процессе хранения многими исследователями видится необходимость проведения процесса предварительной торрефикации сырья – термической обработки без доступа кислорода воздуха [4] с последующим получением, так называемого, биоугля или торрефиката. Данные исследования получили широкое распространение относительно древесного сырья. Применительно к другим видам биологического сырья данных исследований не проводилось.

Методы и материалы. В связи с вышеизложенным, были проведены сравнительные экспериментальные исследования топливных гранул из классического и торрефицированного при различной температуре сырья древесины и лузги подсолнечника на гигроскопичность, разбухание, эффективность поддержания пламени и теплоту сгорания.

При подготовке топливных гранул древесное сырьё влажностью 8% и лузга подсолнечника влажностью 12% предварительно измельчались до 2–4 мм. Для изготовления торрефиката сырьё подвергалась предварительной термической обработке без доступа кислорода воздуха (в среде азота) при температурах 473, 523 и 573 К в лабораторной установке барабанного типа. Продолжительность обработки обуславливалась достижением постоянной массы насыпки, которая определялась путем взвешивания одного и того же насыпного объема. Масса считалась постоянной, если в трех последовательных замерах изменение массы насыпки было не более 5%. Далее термически обработанная древесная стружка и лузга выдерживались в комнатных условиях до достижения равновесной влажности. Гранулирование осуществлялось на лабораторном грануляторе КЛ600.

Для определения влагопоглощения топливных гранул был использован стандартизованный метод, который проводят в эксикаторе с насыщенным раствором соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Выдержку пеллет осуществляли в течении 30 суток в воздушной среде со степенью насыщенности 0,75. Одновременно с определением текущей влажности образцов производили замер их основных размеров для исследования процесса разбухания. Влажность образцов была определена весовым методом путем замера текущей массы с последующей досушкой до абсолютно сухого состояния при температуре 105 °С.

В таблице 1 приведены некоторые параметры топливных гранул из классического и торрефицированного при различной температуре сырья древесины и лузги подсолнечника [5].

Параметры эффективности процесса горения топливных гранул определялись с помощью калориметра ИКАС 5003 и экспериментального стенда для проведения огневых испытаний, состоящего из вертикальной керамической трубы, внутри которой смонтированы газовая горелка, измерительные приборы, и при проведении опытов устанавливается исследуемый образец.

Сравнительные характеристики пеллет

Тип топлива. Параметры	Топливная гранула из древесных опилок	Топливная гранула из лузги подсолнечника	Топливная гранула из термически модифицированных древесных опилок	Топливная гранула из термически модифицированной лузги подсолнечника
Плотность, г/см ³	0,0036	0,0041	0,0028	0,0033
Насыпная плотность, г/см ³	0,027	0,023	0,022	0,018
Влажность, %	12,97	12,81	10,38	10,25

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментальных исследований по влагопоглощению и разбуханию образцов представлены как кинетические зависимости влажности и относительного объема топливных гранул в процессе их выдержки во влажных условиях (рис.). Как видно из графиков, с ростом температуры обработки гигроскопичность и, как следствие, разбухание образцов топливных гранул существенно снижается, что не только значительно упрощает требования к условиям хранения и транспортировки торрефиката, но и сохраняет его энергетическую ценность. При этом следует отметить идентичность поведения гранул из древесины и лузги подсолнечника.

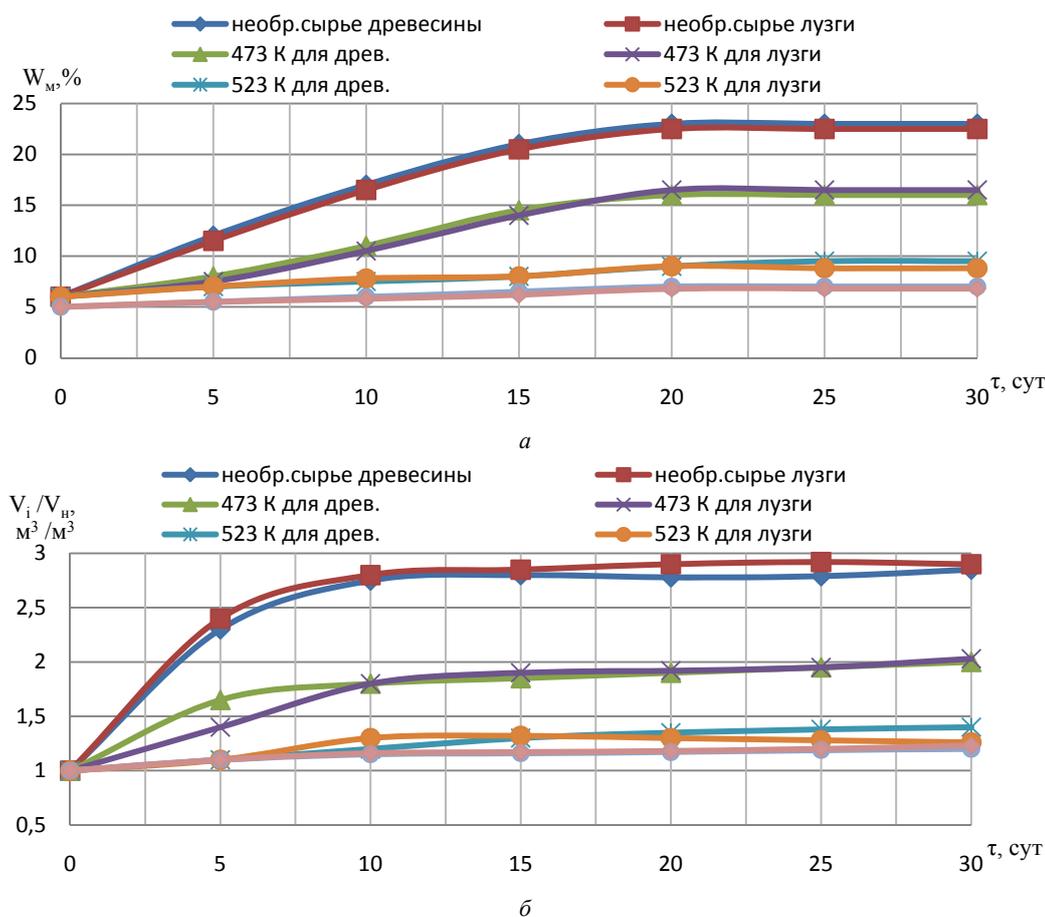


Рис. 10
Кинетика влажности (а) и относительного объема (б) топливных гранул, созданных из древесного сырья с разной степенью термообработки

Анализ полученных значений характеризует существенное возрастание массовой теплоты сгорания топливных гранул с ростом температуры торрефикации. Однако в случае приведения выделяющейся теплоты к объемным показателям стройность картины нарушается: существенное снижение плотности торрефиката с ростом степени термообработки древесного сырья в значительной степени компенсирует увеличение массовой теплоты сгорания, что, в конечном счете, не только не дает желаемой эффективности применительно к вопросам логистики, но и не позволяет существенно повысить тепловую эффективность работающего котла.

Для того, чтобы утверждать, какой вид топлива обладает высокой конкурентоспособностью благодаря вышеперечисленным качествам, были проведены исследования на определе их теплофизических свойств (табл.2). Образцы биомассы топлива из классического древесного сырья и из лузги подсолнечника, используемые в данном исследовании были сопоставлены с биомассой этих же видов топлива, подвергшихся термическому модифицированию.

Теплофизические свойства пеллет

	Топливная гранула из древесных опилок	Топливная гранула из лузги подсолнечника	Топливная гранула на основе термически модифицированного сырья	Топливная гранула из термически модифицированной лузги подсолнечника
Высшая теплота сгорания, Дж/г	19323	19979	22536	23114
Зольность, %	24,8	10,5	25,2	13,4
Продолжительность сгорания 1 гр, с/г	37,4	32,3	32,6	27,8

По полученным результатам теплофизических свойств топливных гранул мы видим, что гранулированное топливо из лузги подсолнечника нисколько не уступает топливным гранулам из древесных опилок, а напротив, по данным высшей теплоты сгорания их превосходят. Также мы видим, что топливные гранулы из лузги подсолнечника гораздо быстрее сгорают и как следствие имеют меньший зольный остаток. Наряду с данными свойствами также наблюдается, что термическая обработка гранулированного биотоплива значительно улучшает показания их теплофизических свойств.

Вывод. На основании проведённых экспериментальных исследований было установлено, что гранулированное биотопливо имеет множество преимуществ по сравнению с традиционными видами топлива. Также мы видим, что гранулированное биотопливо из лузги подсолнечника сопоставимо с топливными гранулами из древесного сырья, оно эргономично и горение его в топке котла более эффективно. Помимо этого, топливные гранулы из лузги подсолнечника являются более экономичным способом отопления, так как данное сырьё не нашло других путей применения, в то время как древесное сырьё активно используется в различных композиционных материалах. Благодаря вышеперечисленным качествам, гранулы из лузги подсолнечника обладают высокой конкурентоспособностью по сравнению с распространёнными видами гранулированного топлива и могут быть широко использованы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафин Р.Р., Белякова Е.А., Разумов Е.Ю. Разработка новой технологии получения термодревесины // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2011. – № 1 – С. 157–162.
2. Термическая обработка наполнителя в производстве композиционных материалов / Р.Р. Хасаншин, В.А. Лашков, Р.Р. Сафин, Ф.Г. Валиев // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2011. – № 20 – С. 150–154.
3. Шаяхметова А.Х., Тимербаева А.Л., Борисова Р.В. Сравнительные характеристики пеллет из лузги подсолнечника и древесных пеллет // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2015. – Т. 18. – № 2 – С. 243–246.
4. Исследование изменения химического состава древесины, подвергнутой термомодифицированию с помощью ик-спектрометра / Е.Ю. Разумов, Р.Р. Хасаншин, Р.Р. Сафин, П.А. Кайнов // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2010. – № 10. – С. 100–103.
5. Slusarenko V.V. Set of equipment for the production solid biofuel (pellets made of sunflower). Problemele energeticii regionale. Republic of Moldova. vol. 1/issue 13. 2010. – P. 66–70.

UDK 674.8

COMPARISON OF CO₂ BALANCE OF WOOD WALL TO OTHER TYPES OF WALL

Z. Pásztor,

Chief researcher, Director of Innovation Center. University of West Hungary, Sopron, Hungary

zoltan.pasztor@skk.nyme.hu

Z. Börcsök,

Researcher, University of West Hungary, Sopron, Hungary

zoltan.borcsook@skk.nyme.hu

Abstract. Nowadays CO₂ emission is an important issue, therefore a lot of effort is taken to mitigate climate change. This study provides some data to the mentioned pursuit. Four different wall structures were examined, such as brick, gas concrete, light-frame wood structure and log homes. Thermal transmittance coefficient of wall structures was chosen to the same value to be comparable. Embodied energy was calculated for all elements of wall layers, this is the energy amount consumed during the manufacturing process. There are materials containing significant amounts of carbon, which was calculated as an equivalent amount of stored CO₂.

The most unfavourable CO₂ balanced structures were silicate based walls which cause a high amount of CO₂ emission in one square meter wall surface. In the wood building group the CO₂ balance were negative, what means the related emitted CO₂ was less than the amount stored in the materials built in the wall structure. It can be stated that the wood frame and log buildings store more carbon than the equivalent energy embodied in the CO₂, consequently this type of building seems to be the most appropriate in regards to the ecological architecture.