

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОТОПЛИВНОГО РЫНКА УКРАИНЫ

Клевцов К.М., доктор технічних наук, доцент

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

У роботі наведені результати детального систематичного дослідження розвитку біопаливного ринку України, а також провідних технологій отримання гранульованого палива. Результати цих досліджень стали теоретичним обґрунтуванням розробки технології отримання пеллетів та брикетів на основі костриці льону і конопель

Постановка проблеми. Энергетическое использование древесных отходов образующихся при первичной переработке лубяных культур, непригодных для технологического применения, способствует решению задачи оптимизации при утилизации вторичных растительных ресурсов. Привлечение древесных отходов из стеблей льна и конопли для получения топлива позволит повысить эффективность работы перерабатывающих предприятий, создать безотходный технологический цикл и решить проблемы, связанные с энергетической независимостью и повышением эффективности мероприятий по охране окружающей среды [1].

Анализ последних исследований. На сегодняшний день существует несколько направлений использования отходов производства лубяных культур. Наиболее актуальным в последние годы, на наш взгляд, является энергетическое направление. Рынок брикетирования растет колоссальными темпами. Цены растут постоянно, особенно после подписания Киотского протокола. Преимущества этого топлива всем очевидны, и спрос на него в Европе с каждым годом только растет.

В основе технологии производства древесных топливных брикетов лежит процесс прессования измельченных древесных отходов (опилок, костры, шелухи подсолнечника, соломы и тд.) под высоким давлением и температурой, связующим элементом, является естественной лигнин, который содержится в клетках растений. Брикеты получают прямым прессованием на гидравлическом или механическом прессе. Кроме того, можно использовать метод шнекового прессования, когда подача сырья и выход готовой продукции происходит непрерывно.

На рынке востребованы гранулы и брикеты разного качества: темные – с большим содержанием коры и светлые – содержание коры в которых не превышает 5%. Потребители оплачивают топливные гранулы не только по стоимости за массу продукции, но и по количеству выделенной тепловой энергии [2].

Древесные гранулы являются стандартизированным видом топлива, поэтому для них существуют нормативы. Многие страны к настоящему времени уже приняли стандарты качества топливных брикетов и гранул в

Германии такие нормативы называются DIN (Немецкий промышленный стандарт). В Европе до недавнего времени пользовались немецким стандартом DIN 51731 и стандартом Австрии OENORM M 7135. В связи с приходом на рынок низкосортных древесных гранул, изготовленных преимущественно за рубежом, с весны 2002 года гранулы в Германии получают новый сертификат DIN plus. Этот сертификат объединил немецкий и австрийский стандарты. Шведский стандарт SS187121 на сегодня является наиболее требователен в плане охраны окружающей среды.

Современное состояние проблемы. Согласно проведенным литературно-теоретическим исследованиям, было установлено, что в 2013 году на пеллетном рынке Украины зафиксировано активность 116 компаний (76 производителей и 40 поставщиков).

В 2014 году только за первые восемь месяцев на рынке зафиксировано уже 228 компаний (173 производителей и 55 поставщиков). В частности, в первом квартале 2014 года в Украине функционировало 107 производителей и 59 поставщиков пеллет, по состоянию на конец второго квартала – уже 142 производителя против 65 поставщиков древесных гранул.

Таким образом, в 2014 году по состоянию на август месяц количество компаний-производителей топливных гранул увеличилось на 20% по сравнению с предыдущим годом. При этом, большинство предприятий по производству древесных пеллет в текущем году находятся в Киевском, Запорожском и Сумском регионах – 54, 26 и 14 соответственно. Лидирующие позиции также занимают Черкасская и Одесская области, где в августе месяце зафиксировано по 11 пеллетных заводов (рис. 1).

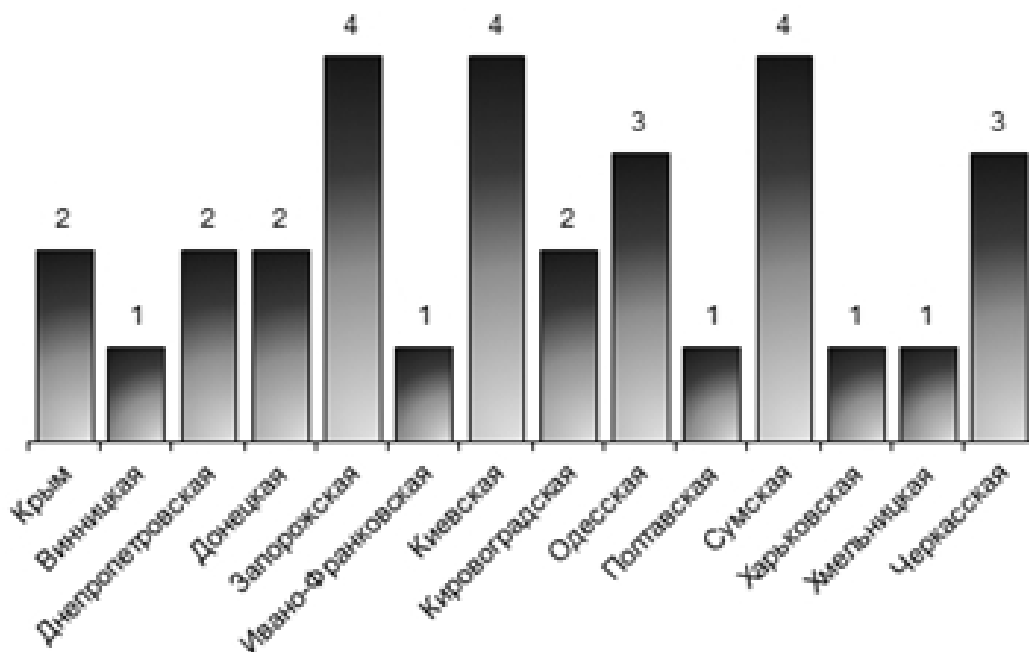


Рис. 1 – Региональное расположение производителей пеллет из соломы в Украине за 2014 году (в условных единицах)

Изучив статистику экспорта твёрдого биотоплива из Украины, были установлены компании-покупателей украинских древесных брикетов, а также составлен их рейтинг (рис. 2). Основой построения рейтинга послужил объем импортируемой продукции (древесных брикетов).

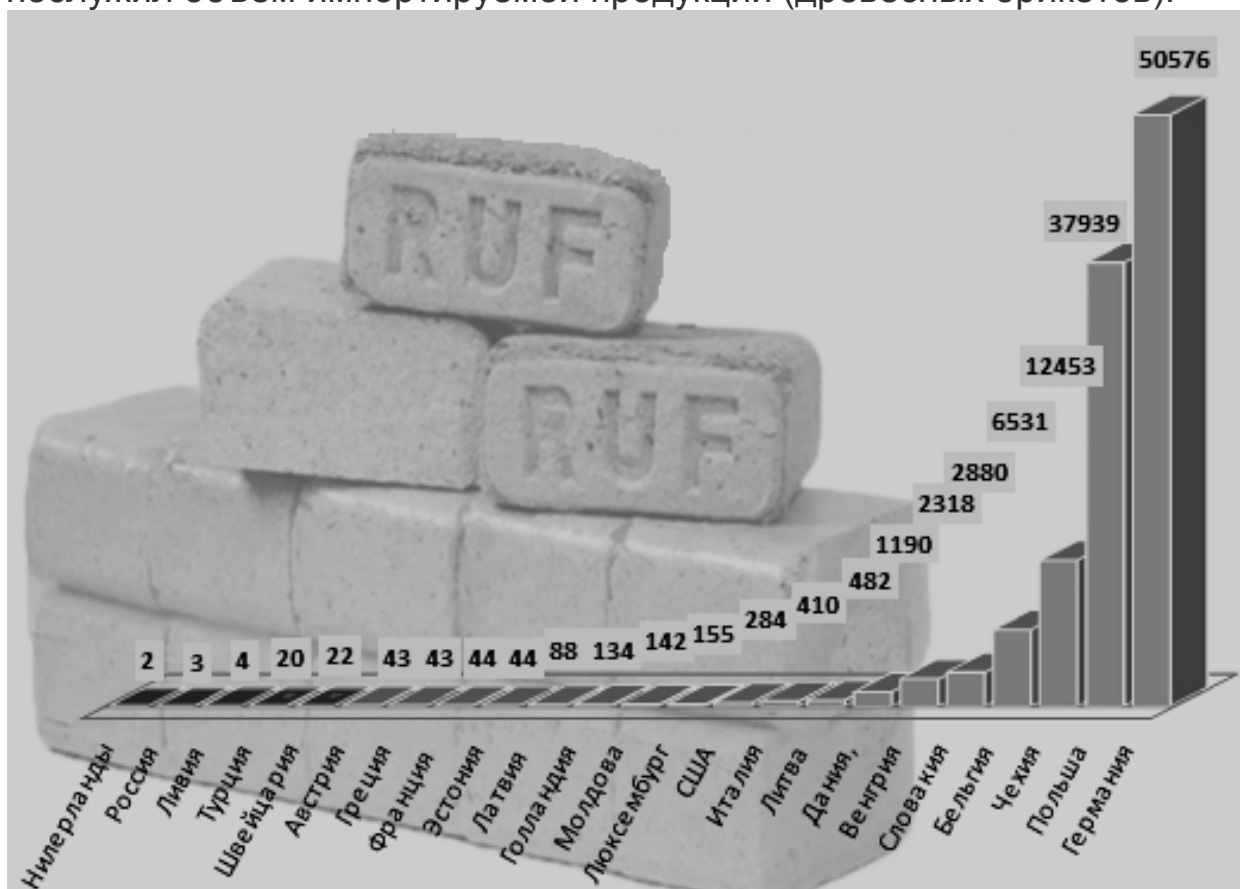


Рис. 2 – Европейский импорт древесных брикетов из Украины в 2013 году

На рисунке представлена статистика о покупателях древесных брикетов из 22 стран мира, включая 117 предприятия из Германии, 55 из Польши, 38 из Чехии, 19 из Дании, 13 из Словакии, 12 из Венгрии, 8 из Бельгии, а также информация об импортёрах из Австрии, Голландии, Греции, Италии, Латвии, Ливии, Литвы, Люксембурга, Молдовы, России, США, Турции, Франции, Швейцарии и Эстонии. Статистика импорта, представленная на рис. 2, свидетельствует о том, что именно в этих странах сосредоточено наибольшее число импортёров древесных брикетов украинского производства. Это обусловлено территориальной близостью стран-импортёров к Украине, развитой сетью транспортного сообщения, а также высоким уровнем спроса на биотопливо в данных странах.

Цены на древесные пеллеты в 2013 зафиксированы в диапазоне 800-1400 грн. за тонну в зависимости от сезона. В 2014 году на протяжении января-августа уровень цен варьировался в рамках 70-

180 евро за тонну. В частности, в Киевской области цены на условиях EXW зафиксированы на уровне от 1000 грн. до 1400 грн. за тонну, Ровенской – 1550 грн., Запорожской и Одесской – 1400 грн., Ивано-Франковской – 1300 грн., Житомирской и Днепропетровской – 1000-1300 грн., Донецкой – 800-1350 грн., Черкасской и Полтавской – 1200 грн., Волынской – 1100 грн., Львовской – 1000-1200 грн., Черниговской – 1000-1150 грн., Тернопольской – 1100 грн., Черновицкой и Сумской – 1000 грн.

Изложение основного материала. На базе Херсонского национального технического университета была разработана лабораторная установка (рис. 3) для брикетирования костры льна и конопли. Разработанная установка отличается простой и легко изменяемой конструкцией механизма привода. Для регулирования физико-механических параметров получаемой продукции предусмотрена возможность изменения выходного конуса, что позволит формировать как пеллеты, так и брикеты на одном и том же оборудовании [3].

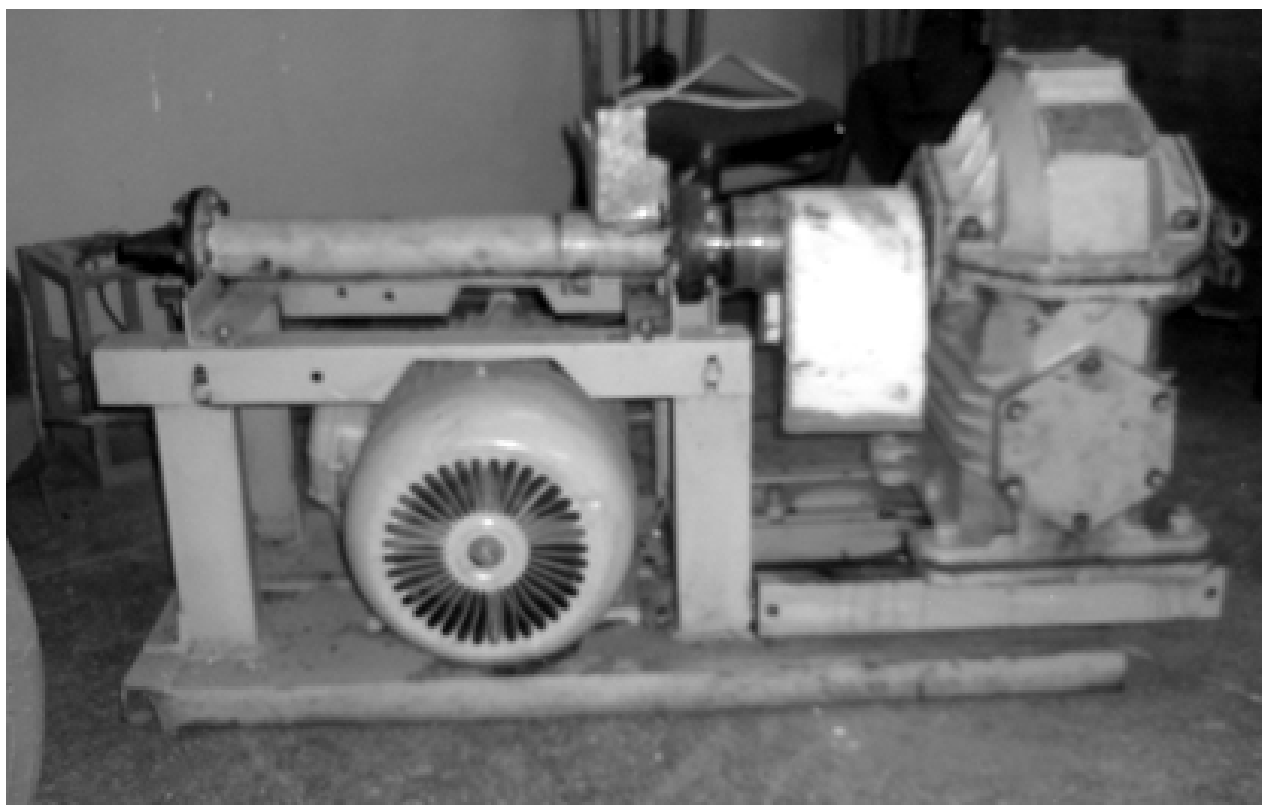


Рис. 3 – Лабораторный образец экструдера ЭЧ-100П

В процессе экструзии возможные изменения температуры, давления, продолжительности и интенсивности воздействия на сырье. Технологический процесс экструзии протекает следующим образом: рецептурные составляющие просеиваются и поступают в смеситель,

откуда однородная сухая масса шнековым транспортером подается в бункер-накопитель, установленный на дозатор сухих компонентов экструдера.

Далее, при продвижении рабочим шнеком экструдера в направлении матрицы, сырье одновременно подвергается интенсивному термическому и механическому воздействию. Вследствие этого, за короткое время с ним происходят процессы, соответствующие длительной тепловой и механической обработке. Затем готовый продукт продавливается через формообразующую матрицу.

Проведенные испытания лабораторного образца показали принципиальную возможность получения пеллет и брикетов из костры льна и конопли, которые могут широко использоваться как топливный материал.

В табл. 1 приведены необходимые физико-механические характеристики исходного сырья (костра) по сравнению с древесными опилками и шелухой подсолнечника для получения топливных брикетов на лабораторном образце экструдера ЭЧ-100П.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики исходного сырья

Параметры	Вид отходов		
	древесные опилки	шелуха подсолнечника	костра лубяных культур
Влажность, %	до 10	до 8	до 6
Температура обработки, С	320 – 350	240 – 290	100 – 110
Размер отходов, мм	до 8	2 – 8	4 – 8
Плотность, т/м ³	200	120	140

Следует обратить особое внимание на влажность перерабатываемых отходов. В случае превышения 6%, брикет разваливается на куски из-за избытка образующейся под воздействием высокой температуры паро-газовой смеси, что вызывает необходимость проводить предварительное подсушивание отходов.

Температурная обработка создается за счет сил трения, возникающих при прохождении материала сквозь фильеру и корпус шнека. Минимальная температура обработки составляет 80-110 °С.

Размер частиц и плотность исходного сырья в значительной степени влияет на производительность и качество готовой продукции.

Еще одна проблема – утилизация дыма, образующегося при брикетирования, которая должна решаться потребителем на месте эксплуатации экструдеров.

На сегодняшний день в странах содружества независимых государств (СНГ) стандартов на брикеты не существует. Производители брикетов ориентируются на западные стандарты. В Европе также не

существует единого европейского стандарта на брикеты, и в разных странах они значительно отличаются друг от друга (табл. 2).

Таблица 2 – Стандарты качества топливных брикетов Германии, Австрии, Швеции

Параметры	Германия DIN 51731	Германия DIN plus	Австрия DENORM M 7135	Швеция SS 187120
Диаметр, мм	4-10		4-10	<25
Длина, мм	<50	<5xd	<5xd	<5xd
Плотность, кг/дм ³	>1,0-1,4	>1,12	>1,12	нет
Стойкость к разрушению, ⁰	нет	<2,3	<2,3	<3,8
Влажность, %	<12	<10	<10	<10
Насыпная масса, кг/м ³	650	650	650	>500
Брикетная пыль, %	нет	<2,3	<2,3	нет
Зольность, %	<1,5	<0,5	<0,5	<1,5
Теплота горения, МДж/кг	17,5	>18	>18	>16,9
Содержание серы, %	<0,08	<0,04	<0,04	<0,08
Содержание азота, %	<0,3	<0,3	<0,3	нет
Содержание хлора, %	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Мышьяк, мг/кг	<0,8	<0,8	нет	нет
Свинец, мг/кг	<10	<10	нет	нет
Кадмий, мг/кг	<0,5	<0,5	нет	нет
Хром, мг/кг	<8	<8	нет	нет
Медь, мк/кг	<5	<5	нет	нет
Ртуть, мг/кг	<0,05	<0,05	нет	нет
Цинк, мг/кг	<100	<100	нет	нет
Связующие материалы	нет	<2	<2	нет

Существует мнение, что за рубежом спросом пользуются более гранулы, чем брикеты. Однако, спрос на топливные брикеты в Европе также постоянно высокий и цены на него непрерывно растут и они не меньше, чем на пеллеты. Брикеты, выполненные методом шнекового прессования являются более экономичными в изготовлении по сравнению с простым, так как при простом прессовании используются вяжущие материалы, что приводит к их удорожанию [4].

Следует отметить тот факт, что производительность шнекового пресса намного выше других, а затраты труда на производство значительно ниже, что объясняется более высокой степенью автоматизации.

Качественные характеристики гранулированного биотоплива, полученного из костра льна и конопли по разработанной технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Качественные характеристики гранулированного биотоплива, полученного из костры льна и конопли

Параметры	Метод тестирования	Единица измерения	Костра	
			лен	конопля
Диаметр	Методом измерения 10 случайных образцов	мм	5-8	5-8
Длина	Методом измерения 10 случайных образцов	мм	<20	<20
Теплотворная способность	ДСТУ ISO 1928:2006	МДж/кг	19,0	18,5
Содержание золы	ГОСТ 11022-90	%	0,7	0,8
Содержание влаги	ГОСТ 11014-81	%	<10	<10
Содержание серы	ДСТУ 3528-97	%	нет	<0,01
Содержание хлора	ДСТУ-П CEN/TS 15289:2009	%	<0,02	<0,02

Анализ полученных результатов показал, что содержание основных компонентов соответствует показателям европейских стандартов (табл. 2), а содержание таких вредных веществ как сера и хлор соответственно на 0,01% и 0,03% меньше, чем требования немецкого стандарта DIN plus.

Теплотворная способность может изменяться на 3-5% в зависимости от плотности гранул, что связано с мощностью и конструкционными особенностями экструзионного оборудования.

Выводы

При разработке технологии получения биотоплива из отходов производства лубяных культур в соответствии с европейскими стандартами было установлено:

1. На основе литературно-теоретических исследований особенностей строения и физико-механических характеристик лубяных культур, была создана теория их комплексного использования с применением современных энерго- и ресурсосберегающих технологий.

2. Научно обоснованно ресурсосберегающая технология получения биотоплива из отходов производства предприятий ПОЛВ, которая обеспечивает выпуск новых видов продукции.

3. Создана технология получения новых материалов для нетрадиционных источников биотоплива – костра лубяных культур.

4. Анализ существующих стандартов ONORN M 7135 в Австрии, DIN plus 5135 в Германии, SS 187120 в Швеции показал, что биотопливо,

полученное по новой ресурсосберегающей технологии соответствует европейским стандартам на топливные брикеты и подходит всем странам импортерам украинского брикетированного биотоплива.

1. *Живетин В.В.* Лен на рубеже XX и XXI веков / Живетин В.В., Гинзбург Н.Л. – М. : ИПО «Полигран», 1998. – 184с.

2. Клевцов К.М. Технологія одержання біопалива з відходів виробництва луб'яних культур відповідно до європейських стандартів / Клевцов К.М., Соболев О.А. – Товарознавчий вісник : зб. наук. праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2012. – № 5. – С. 63-69.

3. Современный уровень использования отходов на льно- и пенькозаводах / [Л.А.Чурсина, К.Н. Клевцов, А.А. Решетей, СМ. Агеев] – К. : УкрИНТЭИ, 1993. – 22с.

4. Производство гранулированного топлива из отходов переработки лубяных культур / К.Н. Клевцов, В.И. Макаев, О.А. Соболев, В.А. Шейченко // Внедрение инновационных разработок в целях повышения экономической эффективности в льняном комплексе России : материалы деятелей науки ВУЗов отечественных и зарубежных стран, научных работников организаций по производству и переработке льна, а также текстильных и машиностроительных предприятий. – Вологда, 2012. – С. 303-309.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОТОПЛИВНОГО РЫНКА УКРАИНЫ

Клевцов К. Н.

В работе приведены результаты детального систематического исследования развития биотопливного рынка Украины, а также ведущих технологий получения гранулированного топлива. Результаты этих исследования явились теоретическим обоснованием разработки технологии получения пеллет и брикетов на основе костры льна и конопли.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOFUEL MARKET IN UKRAINE

Klevtsov K.

The paper presents the results of a detailed systematic study of the development of biofuel market in Ukraine, as well as leading technologies for the production of granulated fuel. The results of these studies were the theoretical basis for the development of technology for production of pellets and briquettes based on the fires of flax and hemp.