

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕБЛЕЙ КОНОПЛИ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА

Соколик Сергей

*Сумский национальный аграрный университет
Украина, г. Сумы, ул. Герасима Кондратьева, 160*

Sokolik Sergei

*Sumy national agrarian university
Str. Gerasyma Kondratyeva 160, Sumy, Ukraine*

Аннотация. В статье предложено нетрадиционное применение биомассы конопли в качестве сырья для использования в энергетических целях.

Ключевые слова: конопля, биотопливо, биомасса, топливные ресурсы, брикет, гранулы.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Надежное и безопасное энергообеспечение является основой для нормальной жизнедеятельности и развития современного общества. Вместе с этим в последнее время учеными справедливо отмечено, что запасы невозобновляемых источников энергии (нефть, уголь, природный газ) будут исчерпаны в ближайшем будущем и поэтому возникает проблема активного использования и выработки возобновляемых источников энергии [1, 2].

Сельскохозяйственное производство Украины как и большинства европейских стран, постепенно превращается из потребителя энергии в ее производителя.

В Европе на сегодняшний день около 50% возобновляемых источников энергии производится из биомассы, что составляет 4% от общего спроса энергетических ресурсов. В мире биомасса является четвертым по значению топливом после нефти, атомной и гидроэнергетики.

По расчетам специалистов альтернативные топливно-энергетические ресурсы (АТЕР) будут играть важную роль в мировой энергетической структуре и смогут обеспечить более 50% мировой потребности в энергии к 2060 году. Современные тенденции развития энергетики предусматривают расширение использования биомассы. В соответствии с программой развития АТЕР, в

странах ЕС биомасса будет покрывать около 74% от их общего объема, что составляет примерно 9% общей потребности в энергии. Итак, биомасса в ближайшей перспективе составит наиболее развитый сектор АТЕР в ЕС [3].

Государственной научно-технической программой Украины использование энергетического потенциала биомассы рассматривается как одно из приоритетных направлений в области нетрадиционной энергетики.

Сегодня биомасса - четвертое по значению топливо в мире, которое дает около 2 млрд. т. у.т. энергии в год, что составляет около 14% общего потребления первичных энергоносителей в мире. Мировой опыт показывает, что наиболее перспективной и популярной категорией энергетических ресурсов являются твердые биотоплива.

Биоэнергетическое обеспечение сельской местности базируется на выращивании энергетических культур и использовании других местных ресурсов. Для Украины это направление очень актуально, учитывая высокое естественное плодородие почв.

Эффективность биоэнергетики в значительной степени зависит от рациональных технологий выращивания и переработки выращенной биомассы [4].

В Украине основные ресурсы биомассы сосредоточены в сельском хозяйстве. Только в растениеводстве растительные остатки составляют 50-60 млн. Тонн, а в животноводстве накапливается более 220 млн. т навоза и помета [5].

Итак, при поиске решения энергетического вопроса, нужно обратить внимание на возможности биотоплива, в процессе сгорания которого происходит значительно меньшее количество выбросов вредных веществ в окружающую среду.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассматривая альтернативные виды энергоносителей ученые обратили внимание на разнообразие возобновляемых источников энергии: солнечная, ветровая, биогазовая, фотоэлектрическая, ядерная и другие [6, 7]. Но в пределах таких аграрных стран как Украина не следует забывать о потенциальных возможностях растительной массы. Здесь потребляется 230...300 млн. Тонн условного топлива в год, основная доля которого приходится на уголь, нефть и природный газ. Анализ развития технологий энергетического потребления сельскохозяйственной продукции в Украине показывает, что растительная масса является одним из наиболее перспективных возобновляемых источников для получения биотоплива [2]. В пределах нашей страны ежегодный избыток соломы и стеблей основных сельскохозяйственных культур составляет около 15 - 20 млн. т, что с энергетической точки зрения можно считать эквивалентным значительному количеству условного топлива [8].

Нами рассматривается вопрос использования стеблей конопли на энергетические цели, что может стать одним из альтернативных источников поступления энергетического сырья.

Использование стеблевой массы конопли в энергетических целях возможно лишь при ее более компактном хранении в уплотненном виде [9].

Классификация способов уплотнения стеблевой части урожая прессованием может быть сделана по виду конечных продуктов. При этом различают способы прессования в тюки (обычные или повышенной плотности), рулоны, брикеты, гранулы и др.

Наиболее совершенными способами прессования являются брикетирование и гранулирование, позволяющие получить наиболее высокую степень уплотнения.

Физическая суть прессования сводится к сближению и сцеплению частиц твердой фазы, то есть к уплотнению и укреплению разрыхленной массы путем механического давления.

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 топливных брикетов лежит процесс прессования измельченных растительных отходов под высоким давлением при нагревании, склеивающим элементом является естественной лигнин, который содержится в клетках растений или искусственные вяжущие материалы. Брикеты получают прямым прессованием на гидравлическом или механическом прессе. Кроме того, можно использовать метод шнекового прессования, когда продукция выходит 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 [10,11].

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 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 [12].

ЦЕЛЬ РОБОТЫ

Основной задачей на данном этапе является изучение потенциальных возможностей получения и использования биомассы конопли, исследования предпосылок для эффективного ее использования в энергетическом направлении.

Решение поставленного вопроса позволит начать работы по обоснованию технологии уборки стеблей конопли с целью ее использования в энергетическом направлении.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исторический путь становления и развития технологии уборки конопли начинался с ручного труда прошлых веков [13], перейдя к зарождению механизированной уборки 30-х годов XX века с использованием первых зерноуборочных машин переоборудованных для данных работ [14]. Следующим этапом было внедрение комбайнового и раздельного способов уборки с использованием комплекса специальных машин [15], придя к необходимости соответствия уборочных процессов технологиям переработки полученного сырья [16].

Учитывая последнее, уборка биомассы (стеблей) конопли, которая может быть ис-

пользована в энергетических целях, осуществляется после сбора семян зерноуборочным комбайном, схематично этот процесс показано на рис. 1. Зерноуборочные комбайны собирают только семенную часть растения, а на поле остается основная масса стеблей, которая требует новой технологии своего применения, что стало причиной внимания при решении энергетических вопросов.

Технический анализ стеблей полученных после работы зерноуборочного комбайна был проведен в соответствии с ГОСТ 27345 - 87 «Треста конопляная. Технические требования» (табл. 1), для чего провели отбор трех партий стеблей на разных участках поля для получения достоверных данных по качеству стеблестоя. Проведенные работы показали, что в процессе сбора семенной части конопли комбайном Доминатор-208 МЕГА обмолочены остатки растений были разсланы на поверхность поля и непосредственно на стебли. Это в свою очередь негативно влияет на работу механизмов при скашивании и мешает в целом технологическому процессу сбора остатков стеблей, что нужно учитывать в дальнейших работах, которые будут проводиться различными машинами с целью определения более приспособленных для сбора растений конопли.



Рис. 1. Принципиальная схема процесса уборки стеблей конопли

Fig. 1. Schematic diagram of the gathering of hemp stalks

Таблица 1. Характеристика стеблестоя растений конопли**Table 1.** The characteristics of hemp stalks

№ опыта	Визначені показники			
	Влажность, %	Высота стеблей, см	Масса стеблей на 1 м ² , грамм	Количество стеб- лей на 1 м ² , шт
1	12,0	110	485	30
2	12,0	90	440	33
3	12,0	120	350	27

Но независимо от формы и методов уборки биомассы конопли ее энергетические показатели остаются зависимыми только от влажности и физического состояния самого сырья. Нужно отметить, что отличительной особенностью конопли является большое накопление древесины: с 1 гектара она дает гораздо больше древесины, чем лесные породы за один год. Так годовой прирост сосны составляет 2,5 м³/га, в то время как у конопли при средней урожайности 50 ц/га соломы - 5...6 м³, а при больших урожаях - в 2 раза больше [17]. Количество костры в конопле составляет около 65% массы стеблей. При использовании конопли в качестве топлива мы имеем минимальную теплотворную способность 3760 ккал/кг, что не намного ниже теплотворной способности каменного угля (4800 ккал/кг), но выше теплотворной способности мягких пород деревьев (2700 ккал/кг) и фрезерного торфа (2030 ккал/кг). После сжигания конопли остается зола, которая является очень ценным удобрением. Она содержит 24% СаО, 4,85% Р2О5 и 6,3% К2О [18].

Энергетический потенциал конопляного сырья на достаточно высоком уровне, что подтверждают данные в таблицах 2 и 3, а

низкое содержание химических соединений серы и практически нейтралитет СО2 представляет конопле преимущества по сравнению с другими видами топлива. Итак, конопля может смело занять свою нишу среди биологически чистого топлива и начать борьбу с энергетическим кризисом не оказывая вреда экологическому состоянию окружающей среды.

Объяснить хорошие показатели теплотворной способности конопли можно рассмотрев химический состав стеблей данной культуры. Главные составляющие любой древесины с химической точки зрения - это целлюлоза и лигнин, количество которых активно влияет на процессы горения и другие химические процессы связанные с жизнедеятельностью растений. Науке также известно, что именно лигнин является катализатором в процессе образования каменного угля и по характеру своего устройства должен быть более ценным сырьем для получения продуктов, аналогичным продуктам каменноугольной промышленности [19, 20]. В таблице 4 приведены данные по химическому составу сырья, которое может быть применено в энергетической промышленности.

Таблица 2. Энергетические показатели некоторых видов топливных ресурсов**Table 2.** The energy performance of some types of fuel resources

Энергетические показатели	Костра конопли	Мягкие породы деревьев	Каменный уголь	Торф
Ежегодный прирост биомассы, м ³ с 1 га	5,0 - 6,0	2,5 - 3,2	В зависимости от добычи	В зависимости от добычи
Теплотворная способность, ккал/кг	3760	2700	4800	2030
Начальная температура горения, °С	данных нет	620 - 700	500 - 650	500 - 650

Таблица 3. Сравнительные характеристики некоторых видов топлива**Table 3.** Comparative characteristics of some fuels

Вид топлива	Теплота згорания	Сера(%)	Зола(%)	Углекислый газ
Дизельное топливо	42,5 Мдж/кг	0,2	1	78 Кг/Гдж
Мазут	42 Мдж/кг	1,2	1,5	78 Кг/Гдж
Природный газ	35-38 Мдж/м ³	0	0	57 Кг/Гдж
Каменный уголь	15 - 25 Мдж/кг	1 - 3	10 - 35	60 Кг/Гдж
Гранулы из костры конопли	18,5 Мдж/кг	<0,01	0,8	0
Гранулы древесные	17,5 Мдж/кг	0,1	0,5 - 3,0	0
Гранулы из соломы	14,5 Мдж/кг	0,2	4,0	0
Гранулы торфяные	10 Мдж/кг	0	4 - 20	70 Кг/Гдж
Щепа древесная	10 Мдж/кг	0	1	0

Таблица 4. Соотношение целлюлозы и лигнина в растительных материалах**Table 4.** Value of cellulose and lignin in plant materials

Сырье	Целлюлоза, %	Лигнин, %
Конопля:		
кора	64,8	4,3
ядро	34,5	20,8
Сосна	44,0	27,8
Ель	42,0	28,6
Солома пшеницы	34,0	18,0
Рисовая солома	32,1	12,5

Но воспользоваться преимуществами сырья, полученного из стеблей конопли, мы сможем только после того, как пройдет целенаправленное переосмысление потенциальных возможностей ценного растения, основанное на детальных научных исследованиях. Нужно связать между собой все технологические процессы, которые имеют место при производстве необходимого сырья, начиная со скашивания и формирования ленты, учитывая прессование и заканчивая самыми оптимальными методами хранения и сжигания, получив единую скорректированную схему, удовлетворяющую производителей и потребителей с экономической точки зрения. Работы в этом направлении заставляют обратить внимание на более приемлемые сроки уборки (осеннее или весеннее время), поскольку каждый из выбранных сезонов ведет к набору определенного комплекса машин, что объясняется состоянием стеблей. Весной стебли пройдя зимнюю

выдержку имеют более хрупкую структуру и могут быть собраны даже методом приложения к ним незначительных сил (взламываются при отклонении рукой на 15 - 30° от вертикального положения), что объясняется нарушением поверхностного слоя стеблей (волокон). Осенью наоборот, стебли имеют свою наибольшую прочность и могут быть собранными только с помощью косилок или жаток, а это в свою очередь приводит к более трудоемкому процессу уборки остатков с поля.

ВЫВОД

Процесс сбора стеблей конопли перешел на новый этап своего становления, что требует уделить внимание анализу отдельных операций и доведения рабочих параметров соответствующих машин к оптимальным значениям.

При уборке стеблей конопли, оставленных после прохождения зерноуборочного комбай-

на, нужно учитывать их физико-механическое состояние.

Биомасса конопли имеет хорошие энергетические и экологические показатели в отношении других видов энергоносителей растительного происхождения, что положительно характеризует данное сырье для использования в качестве источника энергии.

Исходя из всего выше сказанного, существует необходимость создания новой технологии уборки и использования энергетического сырья из стеблей конопли, поскольку на данный момент в пределах Украины таковой не существует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dubrovin^oV. 2006: Selhozproduktstvo kak istochnik energii / V. ^oDubrovin, M.^oMelnichuk, V.^oMironenko // Zerno. – May. – 76 – 81.
2. Pugovitsya^oM. 2006: Zeleni tehnologii, abo yak stvoriti ekologo-energetichnu bezpeku krayini / M. ^oPugovitsya // Propozitsiya. – № 4. – 126 – 128.
3. Geletuha^oG.G. 1998: Obzor tehnologiy szhiganiya solomyi s tselyu vyirabotki tepla i elektroenergii / G.G. ^oGeletuha, T.A.^oZheleznyaya // Ekotehnologii i resursosberezhennye, № 6. – 3 - 11.
4. Zaharkiv^oG. 2010: Virobnitstvo ridkih biopaliv v umovah modelnogo gospodarstva / G.^oZaharkiv // Motrol. – Lublin. – 12B – 189– 193.
5. Targonya^oB. 2010: Vznachennya zalezhnosti virodu biogazu i stupenya byiokonversiyi organichnoyi rehovini vid tipu i chasu fermentatsiyi v biotehnologichnomu protsesi metanovogo zbrodzhuvannya vidhodiv tvarinnitstva / B.^oTargonya // Motrol. – Lublin. – 12B – 86– 90.
6. Yasenetskiy^oV. 2005: Do pitannya rozrobki i vikoristannya vitroenergetichnih ustanovok nevelikoyi potuzhnosti / V.^oYasenetskiy, V.^oKlimenko // Tehnika APK. – № 2. – 10 – 11.
7. Yasenetskiy^oV. 2003: Suchasni tendentsiyi v stvorenni biogazovih ustanovok za rubezhem / V.^oYasenetskiy, V.^oTargonya, V.^oKlimenko // Tehnika APK. – № 1. – 24 – 25.
8. Melnichuk^oM. 2006: Tendentsii razvitiya bioenergetiki v Ukraine / M.^oMelnichuk, V.^oTargonya, G.^oGeletuha // Zerno. – Iyun. – 84 – 87.
9. Zhovmir^oN. 2007: Soloma obogreet sela / N.^oZhovmir, E.^oOleynik, S.^oChaplyigin // Agro-sektor. – № 5 – 28 – 30.
10. Cui^oW. 1994: Chemical structure, molecular size distributions, and rheological properties of flaxseed gum / W.^oCui, G.^oMazza, C.^oBiliaders // J. Agrical. Food Chem. – 42. – 1891 - 1895.
11. Chursina^oL.A. 1993: Sovremenniy uroven ispolzovaniya othodov na lno- i penkozavodah / [L.A.^oChursina, K.N.^oKlevtsov, A.A.^oReshetey, S.M.^oAgeev]. – K.: UkrINTEI. – 22.
12. Klevtsov^oK.M. 2012: Tehnologiya oderzhannya biopaliva z vidhodiv virobnitstva lub'yanih kultur vidpovidno do evropeyskih standartiv / K.M.^oKlevtsov, O.A.^oSobolev // Tovaroznavchiy visnik. Vipusk 5. – 63 – 69.
13. Lesik^oB.V. 1958: Spravochnik konoplevoda / [Lesik^oB.V., Tkachenko^oD.F.]. – M.: Selhospiz. – 192.
14. Buyanov^oV.I. 1956: Mehanizatsiya konoplevodstva / [Buyanov^oV.I., Volovik^oS.S., Goncharov^oG.I., Lyashenko^oS.N., Sidlyarenko^oV.V.]. – M.: Selhospiz. – 292.
15. Virovets^oV.G. 1994: Dovidnik konoplyara / [Virovets^oV.G., Gilyazetdinov^oR.N., Goloborodko^oP.A., Zhuplatova^oL.M., Korotya^oK.Ya., Lyashko^oV.N.]. – K.: Urozhay. – 80.
16. Levander^oA.O. 1995: Antimalarial effects of flaxseed oil / A.O.^oLevaner, A.L.^oAger Jr. // Flaxseed in Human Nutrition, S.C. Cunnane and L.U. Thompson, Champaign, IL: AOCS Press. – 237-243.
17. Spravochnik 1977: Spravochnik konoplevoda: [Pod red. M.A.^oTimonina]. – K.: Urozhay. – 88.
18. Timonin^oM.A. 1978: Konoplya / [Timonin^oM.A., Senchenko^oG.I., Sazhko^oM.M., Zhatov^oA.I., Demkin^oA.P., Borisenko^oP.T., Goncharov^oG.I.]. – M.: Kolos. – 287.
19. Kenyon^oG. 2005: Hemp: a substance of hope / G.^oKenyon // Journal of Industrial Hemp. – Vol. 10, № 2. – 75 – 83.
20. Topolskiy^oP.A. 1933: Ocherki po himii lignina / [Topolskiy^oP.A.]. – M.: Goslestehizdat. – 70.

PROSPECTS FOR THE USE OF HEMP STALKS AS AN ALTERNATIVE FUEL

Summary. In the article untraditional application of biomass of hems as raw material is offered for the use on power aims.

Key words: hemp, biofuels, biomass, fuel resources, briquettes, pellets.

