

*Ключевые слова:* гидропривод, системы торможения, мобильно-энергетическое средство.

### TO THE HYDRODRIVE IMPROVEMENT OF A MOBILE-POWER EQUIPMENT BRAKE SYSTEM

*The circuit diagramme is resulted and work of an advanced hydrodrive of a mobile-power equipment brake system as well as research results is described.*

*Key words:* the hydrodrive, Brake System, Mobile-Power Equipment

УДК 631.326:620.952

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

**С.В. Субота**, наук. співр.  
ННЦ "ІМЕСГ";

**Г.А. Голуб**, докт. техн. наук  
НУБіП України;

**С.П. Степаненко**, канд. техн. наук, **В.О. Лук'янець**, ст. наук. співр.  
ННЦ "ІМЕСГ"

---

*В статті приведені технологічні схеми виробництва паливних брикетів із рослинної сировини та обґрунтовані економічні показники установки для виробництва паливних брикетів із некормових відходів.*

*Ключові слова:* біомаса, брикети, економічна оцінка, паливо, некормові відходи.

---

**Проблема.** Виробництво теплової та електричної енергії із біомаси відноситься до галузі використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), які складають 12,8% від загального світового виробництва первинної енергії (ПЕ) і в нафтовому еквіваленті (н.е.) становлять 1567 Мт н.е. Тверда біомаса (солома, деревина, рослинні та тваринницькі відходи, лісогосподарські відходи, промислові та побутові відходи органічного походження) є основним ресурсом ВДЕ, які складають 77,7% світового виробництва ПЕ з ВДЕ [1]. Відповідно до «Концепції державної цільової науково-технічної програми виробництва і ви-

---

© С.В. Субота, Г.А. Голуб, С.П. Степаненко, В.О. Лук'янець.  
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

користання біологічних видів палива» доля біопалива в енергетичному балансі України у 2014 р. складатиме 5-7 %.

При спалюванні 20 кг брикетів із соломи щільністю 500 кг/м<sup>3</sup> повне згоряння відбувається за 46...47 хвилин, що в 3,9...4,6 раза більше тривалості згоряння січки і в 2,6...3,2 раза – ущільнених солом'яних тюків [2]. Використання паливних брикетів сприяє повному згорянню легких сполук, що вивільнюються під час горіння, зменшенню виносу тепла та забруднюючих компонентів у навколишнє середовище. Удосконалення процесів виробництва твердого біопалива (брикетів, гранул, рулонів і тюків) для забезпечення енергоавтономності сільськогосподарського виробництва на даний час є досить актуальним.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відповідно до статистичних даних та аналізу літературних джерел [3-5] виробництво гранул та брикетів в Україні за 2009 р. становило 263,2 тис. т, а в 2010 р. – 640,0 тис. т, і є переважно експортно-орієнтованим. Зокрема у 2010 р. експорт паливних гранул (пеллет) і брикетів із деревини, лушпиння соняшнику і соломи зернових у порівнянні із попереднім роком збільшився на 63,5 % і досяг 573,4 тис. т, в тому числі дерев'яних пеллет – на 134,6% (до 87,1 тис. т), брикетів – на 76,2% (до 48 тис. т). Експортні поставки пеллет з лушпиння соняшнику зросли на 133,4%, до 406,8 тис. т, брикетів – на 23,8%, до 25,7 тис. т. Внутрішнє споживання брикетів і гранул становило – 66,6 тис. т. Паливні брикети і гранули експортували в Польщу, Німеччину, Данію та Італію. Споживання паливних брикетів із рослинної сировини на вітчизняному ринку ще не набуло позитивної динаміки.

Основним недоліком вітчизняних гвинтових пресів для виробництва паливних брикетів із рослинної сировини є те, що вони не пристосовані до фізико-механічних властивостей сировини. Розроблення та удосконалення конструкцій пресів-брикетувальників для виробництва паливних брикетів із рослинної сировини, деревини, соломи та некормових відходів (лушпиння соняшнику, ріпаку та полови), а також їх економічна оцінка є актуальним питанням для вітчизняного сільськогосподарського виробника.

**Мета досліджень** – провести економічну оцінку установки та визначити ефективність виробництва паливних брикетів із рослинної сировини.

**Результати досліджень.** Технологічний процес виробництва паливних брикетів із рослинної сировини залежить від ряду чинників: планового об'єму виробництва паливних брикетів; наявності сиро-

вини (соломи, відходів від зерноочисного комплексу, лушпиння та ін.); виду, розмірів та вологості сировини. Найбільші обсяги цієї сировини накопичуються на зерноочисних та сушильних комплексах, внаслідок чого вони є найбільш перспективними об'єктами для виробництва паливних брикетів.

Організація виробництва паливних брикетів на підприємстві здійснюється у декілька етапів. На першому із них обстежують підприємство на предмет адаптування наявного технологічного обладнання до потреб виробництва, оцінюють обсяги та характеристики сировини (фізико-механічні властивості), визначають номенклатуру обладнання. На другому етапі розробляють, виготовляють та монтують технологічну лінію виробництва паливних брикетів. Цей етап передбачає розроблення документації (проекту будівництва), виробництво обладнання на основі визначених параметрів технічного забезпечення, налагодження і пуск технологічної лінії.

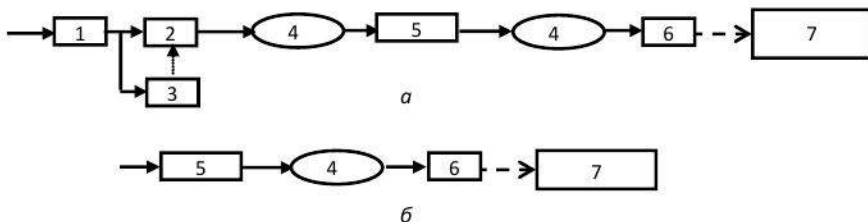
Технологічний процес виробництва паливних брикетів із відходів зерноочисного комплексу передбачає виконання таких операцій: накопичення рослинної сировини, її сортування, сушіння, подрібнення, ущільнення, фасування, складування, зберігання та відвантаження брикетів (рис.) [6]. Безперервне виробництво паливних брикетів здійснюється на технологічних лініях з послідовним, паралельним або змішаним розташуванням обладнання.

Вітчизняні сільгоспвиробники переважно використовують преси малої продуктивності від 250 до 500 кг/год, які мають відносно низьку вартість і застосовуються автономно чи в складі лінії виробництва паливних брикетів.

Серед різних типів пресів (гвинтових, штемпельних ударно-механічних, гідравлічних), гвинтові найбільш прості в експлуатації та дешевші. Проте основним недоліком їх конструкцій є залежність стабільності виконання технологічного процесу від вологості сировини. Гвинтові преси задовільно виконують технологічний процес при вологості сировини не більше 10%.

В результаті проведених в ННЦ «ІМЕСГ» досліджень модернізовано гвинтовий прес-брикетувальник ЧПБ-1М, що дозволило розширити діапазон його застосування на рослинній сировині (некормових відходах) вологістю до 14% [7]. Запропоновані технічні рішення дозволили на обладнаній лінії виробляти паливні брикети типу Pini kau квадратного перерізу  $(70\pm 5)\times(70\pm 5)$  мм із отвором 28-30 мм. Такі розміри паливних брикетів дають можливість ефективно використовувати

ти площу піддонів (Європейський піддон 1200x800 мм), а також суттєво зменшити транспортні витрати.



**Рис.** Технологічні схеми виготовлення паливних брикетів із рослинної сировини: а – для вологої рослинної сировини ( $W > 15\%$ ); б – для сухої рослинної сировини ( $W < 15\%$ ). 1 – сортування; 2 – сушіння; 3 – топка; 4 – проміжний бункер; 5 – подрібнювач; 6 – прес; 7 – склад паливних брикетів;  $\longrightarrow$  – потік рослинної сировини;  $\dashrightarrow$  – агент сушіння;  $\dashrightarrow$  – брикети

Продуктивність модернізованого гвинтового преса на некормових відходах становить 380 кг/год, а щільність паливних брикетів від 650 до 950 кг/м<sup>3</sup>.

Фізико-механічні та теплотехнічні характеристики паливних брикетів наведено в табл.1.

**Таблиця 1.** Фізико-механічні та теплотехнічні характеристики паливних брикетів із некормових відходів [8,9]

Показники	од. виміру	Значення
Вологість сировини	%	12-14
Вологість брикетів	%	10,5-12,5
Щільність брикетів	кг/м <sup>3</sup>	650-950
Теплота згорання	МДж/кг	14,7-16,7
Вміст летких сполук	%	до 80
Зольність	%	до 6,5
Розміри	мм	(150...350)x75x75

Дослідження роботи модернізованого гвинтового преса-брикетувальника ЧПБ-1М у складі технологічної лінії виробництва паливних брикетів для сухих некормових відходів (ріпакових, соняшникових) проводили в агрофермі «Людмила» Васильківського району Київської

області. Попередні випробування проведено в період післязбиральної обробки врожаю, за значень вологості сировини 10-14 %.

В процесі виробничих досліджень проведено економічну оцінку установки для виробництва паливних брикетів із некормових відходів у лінії з модернізованим прес-брикетувальником (табл. 2).

**Таблиця 2.** Показники економічної ефективності установки для виробництва паливних брикетів [10]

Показник, од. виміру	Модернізований прес ЧПБ-1М
Продуктивність, т/год.	0,38
Річний обсяг продукції, т/рік	250
Капіталовкладення, тис. грн.	120
Маса обладнання, кг	1650
Амортизаційні відрахування, грн./т	48,0
Витрати на електроенергію, грн./т	80,8
Питома енергоємність, кВт·год./т	80,0
Витрати на ТО і ремонт обладнання, грн./т	24,0
Обслуговуючий персонал, люд.	1
Річні затрати праці, люд.-год./т	2,63
Витрати на оплату праці, грн./т	42,6
Експлуатаційні витрати на виробництво паливних брикетів, грн./т	229,01
Реалізаційна ціна брикетів, грн/т	800,0
Річний економічний ефект від виробництва та реалізації паливних брикетів, тис. грн.	98,8

Економічний ефект (річний) виробництва паливних брикетів із некормових відходів ( $E_{\text{еф}}$ ) представляє собою різницю між сумою надходжень від реалізації паливних брикетів ( $C_0$ ) та загальними експлуатаційними витратами ( $B_0$ ) на їх виробництво:

$$E_{\text{еф}} = C_0 - B_0 \quad (1)$$

В дослідженнях прийнято припущення: обсяг виробленої продукції співпадає із обсягом реалізованої.

Суму надходжень від реалізації продукції визначають як:

$$C_0 = C_0 \cdot V_{\text{пр}} \quad (2)$$

де  $\Pi_{\sigma}$  – ціна брикетів, грн./т;  $V_{\rho\sigma}$  – річний обсяг виробництва (реалізації) брикетів, т.

Загальні експлуатаційні витрати на виробництво паливних брикетів із некормових відходів визначають як:

$$B_{\sigma} = \Pi_{\sigma} \cdot V_{\rho\sigma} \quad (3)$$

де  $\Pi_{\sigma}$  – питомі експлуатаційні витрати на виробництво паливних брикетів (подрібнення, брикетування, складування), грн./т.

Загальні експлуатаційні витрати на виробництво паливних брикетів із врахуванням подрібнення, брикетування (229,01 грн./т) та складування, але без врахування затрат на сушіння та вартості сировини становлять 352 грн./т, а річний економічний ефект від виробництва паливних брикетів (при ціні реалізації 800 грн./т) 98,8 тис. грн.

Паливні брикети із некормових відходів спалюють у теплових котлах та установках (теплогенераторах). Отриману теплову енергію використовують для сушіння зерна, опалення приміщень, нагрівання води тощо.

Економію затрат від переведення теплових процесів з природного палива на брикети визначають як:

$$E_{\text{неп}} = q_{\text{mn}} \left( \frac{1}{q_z} \Pi_{\text{газ}} - \frac{1}{q_{\sigma}} \Pi_{\sigma 1} \right), \quad (4)$$

де  $\Pi_{\text{газ}}$  – вартість одного кубічного метра природного газу, грн./м<sup>3</sup>;  $q_{\text{mn}}$  – необхідна річна кількість теплової енергії для реалізації теплового процесу, МДж;  $q_{\sigma}$ ,  $q_z$  – питома теплота згоряння брикетів та природного газу, МДж/кг, МДж/м<sup>3</sup>;  $\Pi_{\sigma 1}$  – загальні експлуатаційні витрати на виробництво одного кг паливних брикетів (подрібнення, брикетування, складування), грн./кг.

Аналітично визначено, що використання паливних брикетів у теплових процесах замість природного газу, заощаджує 3,96 грн. на кожному спалюваному в теплових котлах (теплогенераторах) кубометрі газу ( $\Pi_{\text{газ}}$  прийнята 4,7 грн./м<sup>3</sup>).

Проведеними дослідженнями модернізованого преса-брикетувальника встановлено, що його можна використовувати на малих і середніх зерноочисних комплексах з продуктивністю від 10 до 50 т/год., з річним обсягом відходів до 600 т/рік.

### Висновки

1. Модернізований прес-брикетувальник ЧПБ-1М завдяки внесеним конструкційним змінам забезпечує виконання технологічного процесу виробництва паливних брикетів із рослинної сировини (со-

лома, лушпиння соняшнику та некормові відходи) вологістю до 14%.

2. Очікуваний річний економічний ефект від виробництва (із врахуванням етапів подрібнення, брикетування, складування) та реалізації продукції становить 98,8 тис. грн.

3. Аналітично визначено, що використання паливних брикетів у теплових процесах замість природного газу, заощаджує 3,96 грн. на кожному спалюваному в теплових котлах (теплогенераторах) кубометрі газу ( $C_{газ}$  прийнята 4,7 грн./м<sup>3</sup>).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гелетуха Г.Г., Жовнір М.М., Олейник Е.Н., Радченко С.В. Біомаса як паливна сировина // Промышленная теплотехника. – 2011, Т. 33,-№5. – С. 76-84.
2. Кузьміч Я.А., Ткач В.В., Абрамов І.В., Концур В.В. Паливні брикети для потреб села// Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха.– 2000. – Вип.83. – С. 159-163.
3. Статистичний щорічник України за 2009 рік/ за рад. О.Г. Осауленка. –К. : ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2010. – 54 с.
4. Габрель М.С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан та перспективи розвитку// Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21. – С. 126-131.
5. Міністерство аграрної політики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua>
6. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов (монография). – М.: МГУ, 2006. – 66 с.
7. Патент на винахід 94007 Україна, МПК В 30 В 11/24. Гвинтовий прес для брикетування рослинної сировини / Г. А. Голуб, В.О. Лук'янець, С.В. Субота; Заявл. 17.09.2009; Опубл. 25.03.2011, Бюл. № 6.
8. Тронин И.П. Топливные брикеты. [Электронный ресурс]. Режим доступа. <http://tronin.deal.by>
9. Голуб Г.А., Лук'янець В.О., Субота С.В. та ін. Механізація використання рослинної біомаси агроєкосистем для виробництва тепла// Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця. – 2011. –Вип.8. С.43–47.
10. ДСТУ 4397:2005 Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2005.

---

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*В статье приведены технологические схемы производства топливных брикетов из растительного сырья и обоснованные экономические показатели установки для производства топливных брикетов из некормовых отходов.*

**Ключевые слова:** биомасса, брикеты, экономическая оценка, топливо, некормовые отходы.

## EFFICIENCY USING INSTALLATION FOR PRODUCTION OF FUEL BRIQUETTES OF PLANT RAW MATERIALS

*The article bringing technological scheme of production of fuel from plant material and the proved economic feasibility parameters of installation of production plans of fuel briquettes from feed waste.*

**Key words:** biomass, briquettes, economic assessment, feed waste.

УДК 631.37:621.3

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ В ПРОЦЕСАХ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ

**Ю.В. Герасимчук**, канд. техн. наук, **В.Г. Сахневич**, ст. наук. співр.  
ННЦ «ІМЕСГ»

---

*Проаналізовано технічні засоби по їх впливу на травмування насіння в технологічних процесах збирання та передпосівної підготовки. Приведені результати енергетичної оцінки засобів транспортування зерна і аналіз коефіцієнта кратності електричної сили в полі коронного розряду для зернових частинок. Запропоновано електрофізичні методи для зниження травмування насіння та поліпшення їх посівних і урожайних якостей.*

**Ключові слова:** засоби передпосівної підготовки насіння, травмування, електрофізичні методи.

---

**Проблема.** Створення умов для прискореного і стабільного збільшення виробництва зерна є основним стратегічним завданням сільського господарства. Успішне виконання його потребує використан-

---

© Ю.В. Герасимчук, В.Г. Сахневич.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.