



Солоня О. В.

Василенко Т. С.

*Вінницький
національний аграрний
університет*

Solona O. V.

Vasylenko T. S.

*Vinnitsia National
Agrarian University*

УДК 621.926.5:620.92

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО МЛИНА ПРИ ПРИГОТУВАННІ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЕЛЕТ

У статті розглядається застосування вібраційного млина, в якому досягається можливість плавного регулювання робочих параметрів, таких як амплітуда і частота, створення оптимальних складних траєкторій руху завантажувальної маси, що призводить до підвищення надійності роботи та якості помолу, та використання гідроімпульсного приводу, що дозволяє задавати необхідну траєкторію руху робочого органу і завантаження, яка відповідає за процес стирання, для виготовлення пелет з біомаси агропромислового комплексу.

Ключові слова: біомаса, пелети, надтонкий помел, вібраційний млин, енергоощадність.

Вступ. В умовах сучасної енергетичної кризи постає питання щодо використання альтернативних джерел енергії, реалізація яких неможлива без інноваційних технологій та застосування енергоощадного переробного обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день одним з перспективних напрямів енергозабезпечення є рекуперативне використання біомаси агропромислового комплексу у якості потенційного біопалива. Альтернативою відходам деревообробки для пресування гранул (пелет) є сільськогосподарські відходи (солома озимих та ярових культур, лузга, стовбури і початки кукурудзи, лушпиння та стовбури соняшника) [1]. Означена біомаса використовується для виробництва твердопаливних високоенергетичних елементів (брикетів, пелет, гранул тощо) для теплових підстанцій комунального та сільськогосподарського призначення. Дана тенденція зумовлена адаптивною спроможністю пелетованого матеріалу до термічного використання у будь-якій конструкції котельного обладнання.

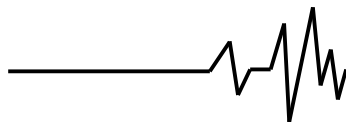
Відомо, що одними з основних показників якості пресованих пелет є їх твердість і щільність. При застосуванні тонкого помелу вологої біомаси з подальшим пресуванням в

шнекових пресах можливе отримання пелет високої щільності. В табл. 1 приведена середня теплотворна здатність біомаси при вологості 20%, та основних традиційних видів палива. Аналіз таблиці дозволяє зробити висновок, що паливні брикети, пелети з високою щільністю не поступаються теплотворною здатністю деревним паливним брикетам. Виняток становить тільки зольність, для паливного брикету з деревини вона становить близько 0,5%, для соломи – в межах 5,5%. І все ж дане джерело вважається перспективним [2].

Типовий технологічний процес виробництва брикетів та пелетів застосовуваний в Західній Європі та Україні зображений на рис. 1.

Аналіз технологічного процесу дозволяє зробити висновок, що зниження енергозатрат на виробництво одиниці продукції можливе за рахунок виключення процесу сушіння сировини, яке становить 34,2% загальних витрат [3, 6].

Виклад основного матеріалу. Відомо, що одними з основних показників якості пресованих пелет є їх твердість і щільність. При застосуванні тонкого помелу вологої біомаси з подальшим пресуванням в шнекових пресах можливе отримання пелет високої щільності, яка оцінюється механічною міцністю гранул чи пелет [3].



Таблиця 1

Порівняльна характеристика різних видів палива

Вид палива	Вологість, %	Теплотворна здатність, МДж/кг	Вміст сірки, %	Вміст золи, %
Природний газ	-	35-38 МДж/м ³	0	0
Кам'яне вугілля	-	15-25	1-3	10-35
Мазут		42	1,2	1,5
Відходи деревини	40-45	10,5-12,0	0	2
Брикети з дерева	7-8	14,8-16,5	0,1	0,5
Брикети: 1) солома (грубий помел):	8-10	12,5-14,8	0,2	4,5
2) ріпакова (тонкий помел)	10-14	16-17	0,2	4,5
3) з кукурудзи (тонкий помел)	10-14	18	0,2	4,5
4) з пшеничної соломи (тонкий помел)	10-14	17-18	0,2	4,5

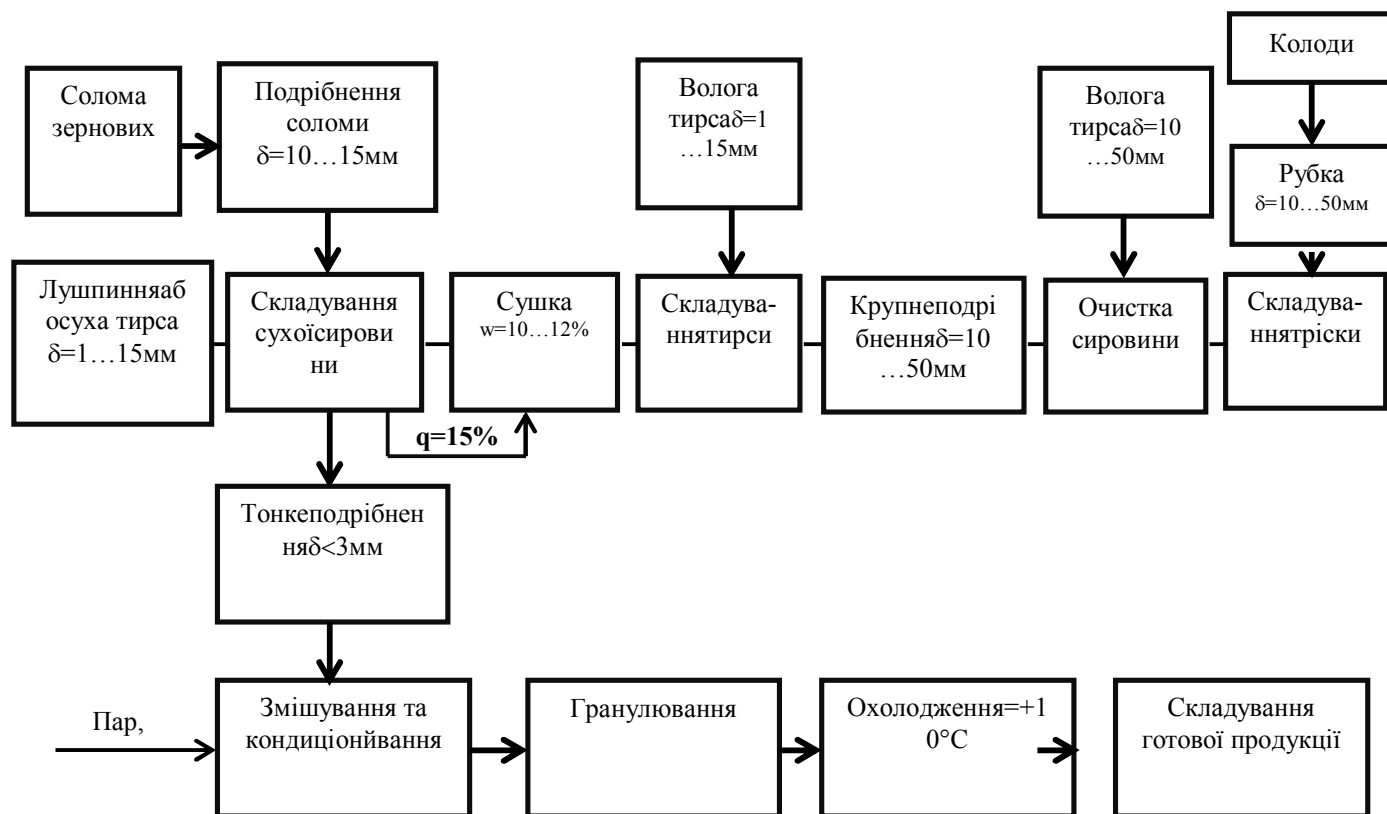


Рис. 1. Технологічний процес виробництва брикетів та пелет

Пелети тонкого помолу більш енергоємкісні та мають достатню механічну міцність. При спалюванні такого виду палива краще контролюється сам процес спалювання та вихід енергії.

Пропонуємо після попереднього подрібнення біомаси з вологістю 20-30%, без

застосування сушки виконувати тонкий помел. Це дозволить отримати сировину розмірами 100-50 мкм при одночасній її активації перед пресуванням.

Мілко подрібнена і одночасно активована біомаса з вологістю 10-14% потребує в 25 раз менше енергії при пресуванні в шнекових



пресах, де реалізується ефект пониження динамічної в'язкості біомаси за рахунок наявності великих швидкостей зсуву.

В якості обладнання для помелу біомаси відомі у використанні молоткові млини та дезінтегратори.

Недоліками молоткового млина є велика металомісткість, низький ККД, що знаходиться в межах від 1 до 5% та великі енергозатрати на переробку – від 120 до 420 кВт на тонну сировини.

Також, в якості пристрою для подрібнення біомаси може використовуватися дезінтегратор [4]. Наукові основи застосування дезінтегратора для подрібнення будівельних матеріалів розроблені Й.О.Хинтом, однак для подрібнення біомаси вологістю до 20%, використовуваний принцип удару малоефективний.

Для тонкого та надтонкого подрібнювання продукції звичайно використовуються вібромлини [5]. Такі вібромлини, як правило, оснащуються дистанційним керуванням, системами класифікації і

пневмотранспортування продукції для забезпечення часткової або повної автоматизації технологічного процесу.

У вібраційному млині використовують два принципи подрібнення: удар та стирання оброблювального матеріалу при взаємодії його частинок між собою та з поверхнею робочого тіла. Такий принцип дозволяє знизити енерговитрати на подрібнення при одночасному підвищенні якості помолу.

Вібраційний вплив на продукцію істотно збільшує ударностираючий ефект при можливості широкого і роздільного варіювання ударного (за рахунок зміни параметрів вібрації) та стираючого факторів (при зміні форми коливача, конструктивного виконання робочої камери тощо). Значна швидкість протікання механічних і тепломасообмінних процесів, високий ступінь однорідності одержуваної продукції, можливість ефективного здійснення тонкого подрібнювання і диспергування продукта при порівняно невисоких енерговитратах зумовлюють широке використання вібраційного подрібнювання [6].

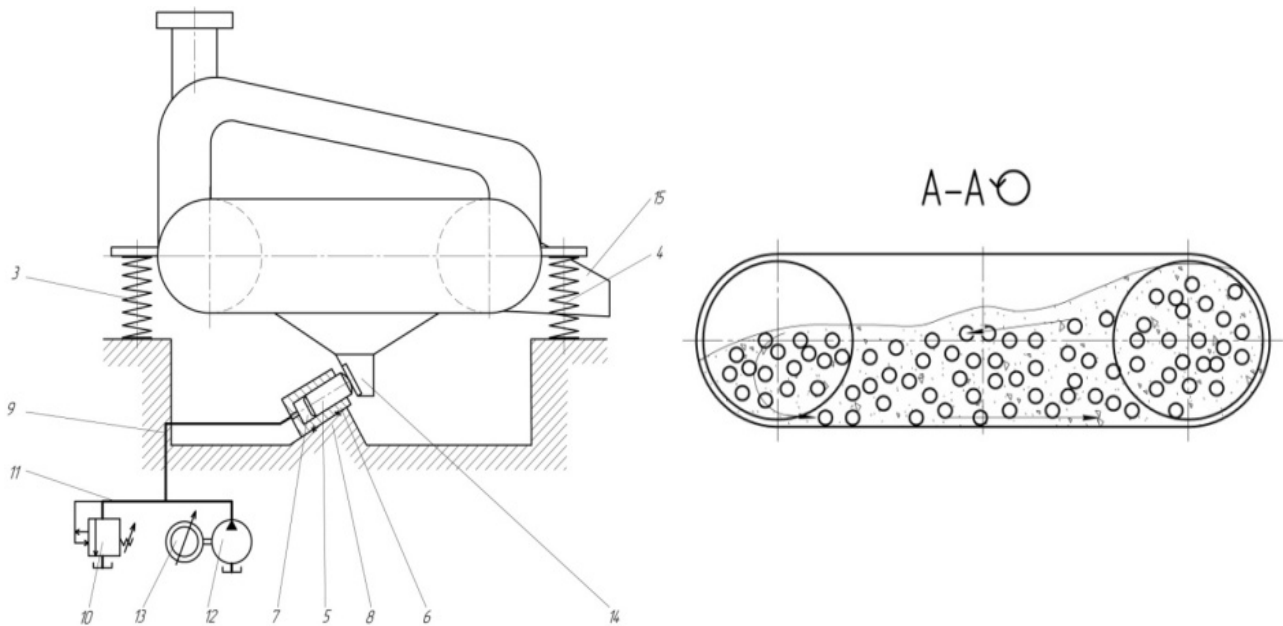
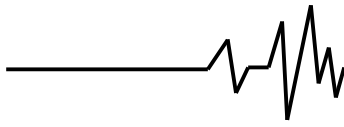


Рис. 2. Конструкційна схема вібраційного млина:

1 – двоконтейнерна робоча камера; 2 – нерухома основа; 3, 4 – пружини; 5 – плунжер гідроциліндра; 6 – гідроциліндр; 7 – робоча камера гідроциліндра; 8 – нерухома опорна основа; 9 – гідролінія; 10 – гідравлічний генератор коливача тиску робочої рідини; 11 – гідросистема; 12 – привідний гідронасос; 13 – електродвигун з регульованим числом обертів

Основною задачею було створення вібраційного млина (рис. 2), в якому досягається можливість плавного регулювання робочих параметрів вібромлини таких як

амплітуда і частота, створення оптимальних складних траєкторій руху завантажувальної маси, що призводить до підвищення надійності роботи та якості помолу, зокрема використання



гідроімпульсного приводу, запропонованого нами, дозволяє задавати необхідну траєкторію руху робочого органу і завантаження, яка відповідає за процес стирання.

Висновки. Отже, тонкий помел біомаси буде сприяти активному зсуву шарів пресованого матеріалу всередині шнекового пресу, їх саморозігрів до пластичного стану, зниженню енерговитрат на пресування завдяки підвищенню динамічної в'язкості зволоженої і розігрітої біомаси.

Запропонований технологічний процес виключає використання молоткового млина чи дезінтегратора, замість яких пропонується застосування вібраційного млина; розмір частинок при подрібненні вібраційним млином досягає 10 – 20 мкм; пелети отримані з такої сировини більш енергоощадні та мають високу теплотворну здатність та фізико-механічні характеристики на рівні деревного вугілля, що відповідає міжнародним стандартам.

Специфіка роботи помольного обладнання ґрунтується на міцності та надійності конструкції так як несуть великі енергетичні напруження, тому на сьогоднішній день вібраційні млини мають невеликі габаритні розміри. Їх використовують лише в тому випадку коли потрібна невелика продуктивність. При збільшенні продуктивності, щоб забезпечити переробку продукції для масового виробництва, надійність конструкції різко знижується і таке обладнання швидко виходить з ладу. Але з розвитком комп'ютерного моделювання та винайденням нових типів матеріалів, в подальшому можливе створення високопродуктивних млинів, які матимуть більш надійну конструкцію та вищий ККД, а ніж млини які нам відомі до цього часу.

Список використаних джерел

1. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України). Посібник. / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава: OWG, 2010 – 533 с.
2. Дубровін В.О. Біопалива: Технології, машини, обладнання / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та інші – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.
3. Бунецький В.О. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді пеллета бо брикетів / В.О. Бунецький // Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, випуск 10, 2011. – с. 328–340.
4. Пат. 2353431 Российская федерация, МПК В02С13/22. Дезинтегратор / заявитель и

патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Белгородский государственный технологический университет В.Г. Шухова; заявлено 01.10.2007; опубликовано 27.04.2009.

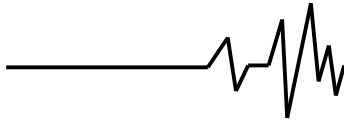
5. Солоня О.В. Вібраційні млини з просторово-циркуляційним рухом завантаження для тонкого помолу сипучих матеріалів. Монографія. – Вінниця: РВВ ВДЛУ, 2008 – 133 с.

6. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / Під ред. Кравчука В.І., Дубровіна В.О. // Укр.НДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2010, – 184 с.

7. Потурав В.Н., Франчук В.П., Надутый В.П. Вибрационная техника технологии в энергоёмких производствах / Монография. Днепропетровск: НГА Украины, 2002. – С. 186.

Список джерел в транслітерації

1. Tytko P. Vidnovliuvalni dzherela enerhii (dosvid Polshchi dlia Ukrainy). Posibnyk. / R. Tytko, V. Kalinichenko. – Varshava: OWG, 2010 – 533 s.
2. Biopalyva: Tekhnolohii, mashyny, obladnannia / V.O. Dubrovin, M.O. Korchemnyi, I.P. Maslotainshi – K.: TsTI «Enerhetyka i elektryfikatsiia», 2004. – 256 s.
3. Bunetskyi V.O. Analiz tekhnolohichnykh protsesiv otrymannia tverdoho palyva u vyhliadi pelleta bo bryketiv / V.O. Bunetskyi // Instytut roslynnnytstva im. V.Ya. Yurieva NAAN, Visnyk tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti, vypusk 10, 2011. – s. 328-340.
4. Pat. 2353431 Rossyiskaia federatsiia, MPK V02S13/22. Dezyntehrator / zaiavnyteli y patentoobladatel Hosudarstvennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyssheho professyonalnoho obrazovaniia Belhorodskiy hosudarstvennyi tekhnolohicheskiy unyversytet V.H. Shukhova; zaiavleno 01.10.2007; opublikovano 27.04.2009.
5. Solona O.V. Vibratsiini mlyny z prostorovo-tsyrukuliatsiinym rukhom zavantzheniia dlia tonkoho pomolu sypuchykh materialiv. Monohrafiia. – Vinnytsiia: RVV VDLU, 2008 – 133 s.
6. Tekhnolohii ta obladnannia dlia vykorystannia ponovliuvanykh dzherel enerhii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi / Pid red. Kravchuka V.I., Dubrovina V.O. // Ukr.NDIPVTim. L. Pohoriloho, Doslidnytske, 2010, – 184 s.
7. Poturav V.N., Franchuk V.P., Nadutyi V.P. Vybratsyonnaia tekhnika tekhnolohii v



enerhoyomkykh proyzvodstvakh / Monohrafiya.
Dnepropetrovsk: NHA Ukraini, 2002. – S. 186.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ МЕЛЬНИЦЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЛЛЕТ

Аннотация. В статье рассматривается использование вибрационной мельницы, в которой достигается возможность плавного регулирования рабочих параметров, таких как амплитуда и частота, создание оптимальных сложных траекторий движения загружаемой массы, что ведет к повышению надежности работы и качества помола, и использование гидроимпульсного привода, что позволяет задавать необходимую траекторию движения рабочего органа и загрузки, которая отвечает за процесс стирания, для изготовления пеллет из биомассы агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: биомасса, пеллеты, сверхтонкий помол, вибрационная мельница, энергоэкономномия.

THE MAIN FEATURES OF A VIBRATING MILL IN THE PREPARATION OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF PELLETS

Annotation. The article deals with the usage of a vibrating mill, in which the possibility of smooth regulation of operating parameters is achieved, such as amplitude and frequency, creation of optimal complex trajectories of feed weight, which causes the improvement of the reliability and quality of grinding, and using of the hydroimpulse drive that allows to specify the required trajectory of movement of the working body and upload responsible for erasing process, for the production of pellets from biomass agro-industrial complex.

Key words: biomass, pellets, hyperfine grinding, vibratin gmill, energysaving.