

10. *Melnyk Ivan* Оптимізація параметрів роботи машинних агрегатів при виконанні польових робіт / *Ivan Melnyk, Volodymyr Sapsay, Vladyslav Zybko* // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – 2010. – Том 12 В. – С. 109–114.
11. *Операционная технология возделывания зерновых культур. Справочник* / [В.Ф. Сайко, Н.В. Сокоренко. Д.А. Дымкович и др.] ; под ред. В. Ф. Сайко. –К.: Урожай, 1990 – 312 с.
12. *Науково обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області* / [В.П. Щербань, В.І. Левченко, М.П. Бондаренко та ін.]. –Суми: ВАТ «СОД» видавництво «Козацький вал», 2004 – 662 с.
13. <http://www.agrotechnika-ukr.com.ua>
14. <http://sistemamis.ru/protocols>
15. <http://altmis.ru>
16. <http://kirovamis.ru>
17. *Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу : навчальний посібник* / [І. І. Мельник, В. Д. Гречкосій, В. В. Марченко та ін.]. – К. : ВВЦ НАУ, 2004.– 151с.
18. <http://orgzem.zo.net.ua/?p=632>
19. <http://www.agroscience.com.ua/plant/65-borotba-buryanamy-posivakh-gorokhu>
20. http://uk.wikipedia.org/wiki/Штучні_добрива
21. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Пестициди>

Статья посвящена вопросу повышения реализации биологических возможностей растения, путем эффективного использования сельскохозяйственных машин, оказывающих существенное влияние на уровень эффективности выращивания с.-г. культур.

Сельскохозяйственные машины, показатель качества, сохранение биологической урожайности.

Paper aimed at improving the opportunities the realization biology bog water through effective uses of machines for rural economy, ones level of effectiveness effect on development of agricultural cultures.

Agricultural mashines, indicator of quality, preservation byolohycheskoy yield.

УДК 631.36: 62-664.2

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ БІОМАСИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДИХ БІОПАЛИВ

С.В. Драгнєв, кандидат технічних наук

Обґрунтовано методи відбору проб біомаси в умовах агропромислового виробництва. Визначено обов'язковий перелік

© С.В. Драгнєв, 2013

показників та методів системи оперативного контролю якості біомаси при виробництві твердих біопалив.

Біомаса, відбір проб, метод випробування, оперативний контроль, показник якості, тверде біопаливо.

Постановка проблеми. При виробництві твердих біопалив важливо забезпечити гарантовану якість біомаси сільськогосподарського походження на всіх етапах технологічного процесу: збирання, транспортування, зберігання та переробка. Необхідно проводити оперативний контроль вхідної сировини, проміжних продуктів та вихідної продукції, що дозволяє швидко та ефективно в умовах агропромислового виробництва визначити відповідність параметрів якості біомаси нормативним вимогам. При цьому повинні використовуватися прості методики, які можуть бути реалізовані працівниками без спеціальної підготовки до проведення аналітичних досліджень, без застосування дорогого лабораторного обладнання та потребують мінімальної кількості досліджуваної речовини.

Аналіз останніх досліджень. Для виробництва теплової та електричної енергії використовуються різноманітні види біомаси: сільськогосподарську, лісгосподарську, органічні побутові та промислові відходи та енергетичні плантації. Біомаса відрізняється від традиційних палив (газу, нафти і вугілля): нижчою густиною та теплотворною здатністю (рис. 1), сезонністю, системи для її зберігання, підготовки та живлення котлів більші і дорожчі, надлишковим вмістом вологи, термохімічні характеристики та хімічний склад твердих біопалив різний і залежить від виду біологічної сировини (вміст кисню, лужних металів, хлору, тощо). Тому системи спалювання біомаси, що включають підсистеми живлення, топки, очищення газів та видалення золи, розробляються спеціально для певної сировини, з метою забезпечення ефективного згоряння палива, допустимого рівня викидів та надійної роботи обладнання [1-3]. Гранулювання та брикетування біомаси дозволяє суттєво збільшити насипну щільність та питому енергомісткість біопалива, що спрощує його логістику та зменшує витрати на неї, але це трудомісткий та енергозатратний процес. На місцевому рівні доцільно використовувати біопалива, які не потребують значних витрат на виробництво – тріску, січку тощо. Спалювання січки соломи дозволяє автоматизувати процес подачі і горіння палива, але навіть при локальному використанні в умовах агропромислового виробництва необхідно забезпечити належну якість біопалив [4].

Для регулювання ринку твердого біопалива у ЄС впроваджена система стандартів, в основу якої покладена класифікація біопалив

відповідно до EN 14961-1 за походженням і джерелом отримання та основними торговими формами і властивостями [5]. Технічним комітетом 335 «Тверді біопалива» (CEN/TC 335 - Solid biofuels) розроблено та введено в дію стандарти, які унормовують класифікацію, вимоги і методи відбору проб та випробувань твердого біопалива. Сільськогосподарська біомаса – специфічна сировина, ефективна переробка якої потребує постійного оперативного контролю її якості в умовах агропромислового виробництва.

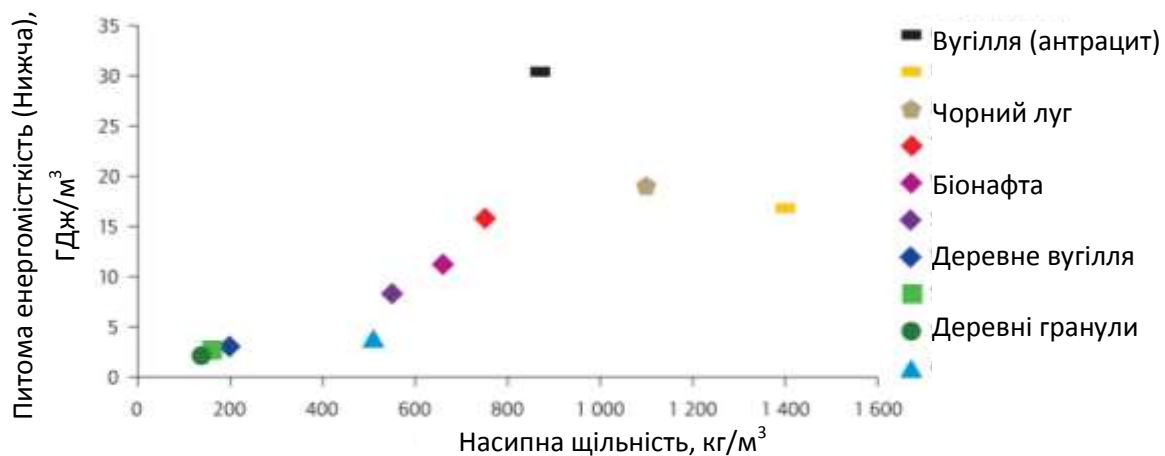


Рис. 1. Порівняння насипної щільності та питомої енергемісткості різних видів біомаси [1].

Мета досліджень. Розробити систему оперативного контролю якості біомаси в умовах агропромислового виробництва при її переробці у тверді біопалива.

Результати досліджень. Основною сировиною для виробництва твердих біопалив в умовах агропромислового виробництва є трав'яниста біомаса, в першу чергу пожнивні рештки: соломка; стебла, листя кукурудзи і соняшнику. З метою зменшення витрат на транспортування та зберігання трав'янисту біомасу пресують у паки тюки або рулони. Перелік показників якості пресованої трав'яної біомаси, що підлягають випробуванню згідно із EN 14961-1 «Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 1: General requirements» наведено у табл. 1.

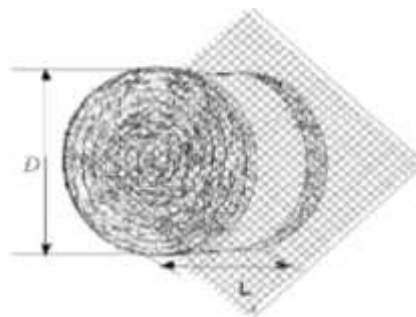
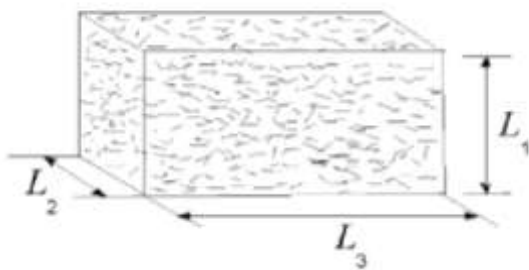
Для визначення якості в першу чергу проби біомаси необхідно використовувати рекомендації європейських стандартів CEN/TS 14779 «Solid biofuels. Sampling. General requirements» [6], CEN/TS 14778-1 «Solid biofuels. Sampling. Part 1. Methods for sampling» [7] і CEN/TS 14778-2 «Solid biofuels – Sampling – Part 2: Methods for sampling particulate material transported in lorries» [8], гармонізація

яких в Україні передбачається Планом національної стандартизації на 2013 рік.

Основний принцип відбирання проб полягає у одержанні представницької проби від визначених обсягів біомаси. Кожна частинка матеріалу партії або підпартії повинна мати можливість попасти у пробу, що відбирається, з рівною вірогідністю [6].

1. Характеристики пресованої трав'яної біомаси

Походження:	1.1.1.2 солома із зернових культур 2.1.2.1 ціла трава 2.1.2.2 солома з трави 2.1.3.2 стебла та листя олійних культур
Торгова форма	Круглі та прямокутні паки
Розміри, м	



L_1 - висота; L_2 - ширина; L_3 - довжина; D – діаметр

Нормативні	Круглі паки (рулони)	Діаметр D , м	Довжина L_3 , м	
	D1	1,2-1,5	1,2	
	D2	1,6-1,8	1,5	
	Прямокутні паки (тюки)	Висота L_1 , м	Ширина L_2 , м	Довжина L_3 , м
	P1	$\leq 0,35$	$\leq 0,4$	$\leq 0,5$
	P2	$\leq 0,9$	$\leq 1,2$	1,5-2,8
	P3	$\leq 1,3$	$\leq 1,2$	1,0-3,0
	P3+	Вказуються фактичні значення	Вказуються фактичні значення	Вказуються фактичні значення
	Насипна щільність BD , кг/м^3			
	BD100	$\geq 100 \text{ кг/м}^3$		
	BD120	$\geq 120 \text{ кг/м}^3$		
	BD160	$\geq 160 \text{ кг/м}^3$		
	BD180	$\geq 180 \text{ кг/м}^3$		
	BD220	$\geq 220 \text{ кг/м}^3$		
	BD220+	> 220 (вказують максимальне значення)		
	Масова доля води W , %			
	W10	$\leq 10 \%$		
	W15	$\leq 15 \%$		
	W20	$\leq 20 \%$		

Закінчення табл. 1

Нормативні	W25	≤ 25 %
	W30	≤ 30 %
	W30+	> 30 % (вказують максимальне значення)
	Зольність A, % (на сухий стан)	
	A5,0	≤ 5 %
	A7,0	≤ 7 %
	A10,0	≤ 10 %
	A10,0+	> 10 % (вказують максимальне значення)
	Вид біомаси	Повинно бути вказано
	Теплота згоряння Q, МДж/кг	
Інформативні	Питома енергомісткість, E, кВт ч/кг	
	Процес виробництва	Рекомендується вказувати ті процеси, які можуть вплинути на розмір частинок соломи у кіпі (наприклад, погодні умови, обмолочено, або зрізана була рослина, або зрізана цілком)
	Хлор Cl, % (на суху речовину)	
	Cl0,01	≤ 0,01 %
	Cl0,03	≤ 0,03 %
	Cl0,07	≤ 0,07 %
	Cl0,10	≤ 0,10 %
	Cl0,10+	> 0,10 % (вказують максимальне значення)
	Скріплюючий матеріал	Рекомендується вказувати, чим скріплені кіпи (сітка, шпагат, пластиком)
	Плавкість золи, °C	Вказують температуру деформації золи, DT

Джерело: [5].

Перед початком відбирання проб необхідно після огляду місць накопичення та зберігання біомаси визначити кількість та об'єм проб, скласти відповідний план. Важливо візуально визначити обсяги соломи, яку можна переробити у тверді біопалива, відділивши дуже вологу (вологість понад 40%) і гнилу, що розміщується у відкритих стогах по краях, знизу та зверху. Для відбирання проб біомаси використовуються совки, щупи, лопати або вила, у залежності від розміру частинок матеріалу. Для відбирання проб розсипної соломи застосовують лопати або вили, з кіп соломи – гачки. Інструмент для відбирання проб біомаси повинен мати місткість не менше [7]:

$$V_{\min} = 0,05 \cdot d \quad \text{для } d \geq 10, \quad (1)$$

$V_{\min}$ – мінімальна місткість інструменту для відбирання проб, л;
 d – номінальний верхній розмір частинок, мм.

При відбиранні проб біомаси з паків вирізаються куски об'ємом не менше одного літру. Точкові проби змішуються у об'єднану пробу.

Число точкових проб визначають за формулами [7]:
для відбирання проб із нерухомого матеріалу

$$n_{\min} = 10 + 0,04 \cdot M_{\text{партії}} \quad (2)$$

для відбирання проби із рухомого потоку

$$n_{\min} = 5 + 0,04 \cdot M_{\text{партії}} \quad (3)$$

де $n_{\min}$ – мінімально допустима кількість точкових проб, заокруглених до найближчого цілого числа; $M_{\text{партії}}$ – маса партії або підпартії, т.

Оперативний контроль якості біомаси при виробництві твердих біопалив включає вхідний, операційний та приймальний контроль (рис. 2).

Теплотехнічні характеристики біомаси обумовлені її вологістю та хімічним складом. Показник вологості змінюється і суттєво впливає на технологію переробки біосировини у тверде біопаливо. Безпосередньо в умовах агропромислового виробництва, використовуючи візуальний метод контролю (ВК) можна оцінити колір, запах, вологість, однорідність, ураженість грибами, наявність механічних домішок (земля, пісок та ін.), розміри частинок біомаси (максимальні розміри січки, тюків або рулонів), щільність, вологість визначають інструментальними методами.

Розміри частинок біомаси до 200 мм визначають за допомогою штангенциркуля відповідно до ДСТУ ГОСТ 166. Геометричні розміри тюків (рулонів) вимірюють рулеткою з ціною поділки 1 мм за ДСТУ 4179.

Щільність біомаси в умовах агропромислового виробництва можна за допомогою об'ємно-вагового методу: зважуванням визначеного об'єму сировини.

Щільність січки визначають наступним чином із проби біопалива наповнюють циліндричну ємність відомого об'єму не менше двох дм^3 та зважують її з похибкою не більше 0,1%. Насипна щільність біопалива (ρ_n) у кг/м^3 обчислюють за формулою:

$$\rho_n = \frac{m_n}{V_n}, \quad (4)$$

де m_n – маса біопалива у циліндричній ємності, кг;

V_n – об'єм циліндричної ємності, м^3 .

Результат заокруглюють до цілого числа. Для кожної проби виконуються два паралельних визначення щільності та розраховується середнє значення. Результати паралельних визначень не повинні відрізнятись більше, ніж на 10 кг/м^3 .

Для оперативного контролю вологості біомаси доцільно використовувати переносні вологоміри, в основі яких використано дієлькометричний метод вимірювання, що забезпечують похибку

$\pm 1\%$. Інформацію про оперативний контроль якості біомаси необхідно внести у протокол випробувань (табл. 2).

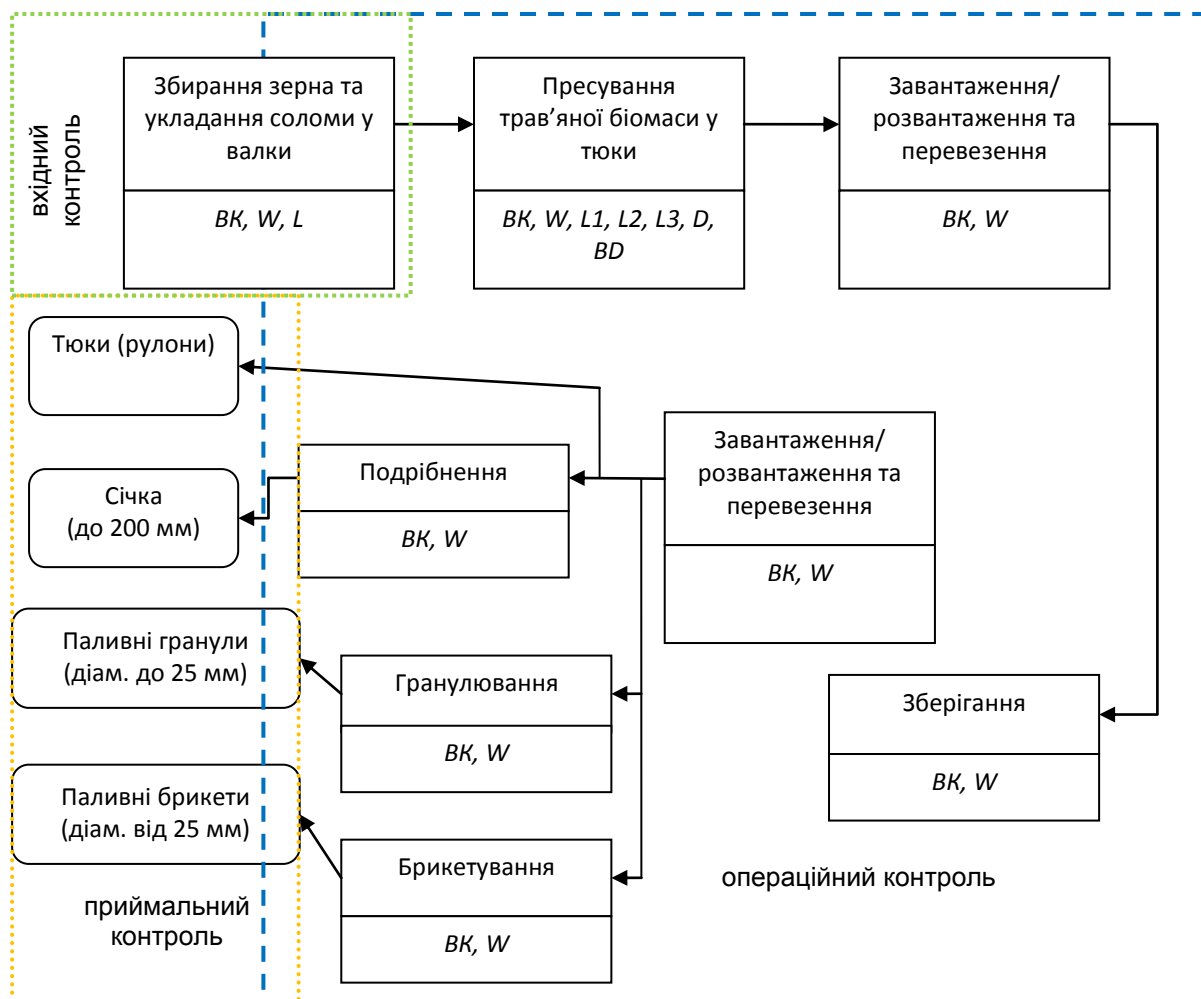


Рис. 2. Схема системи оперативного контролю якості біомаси.

2. Протокол оперативного контролю якості соломи.

Номер партії			Дата
Дані соби яка проводила випробування			Час
Характеристика місця відбирання проб			Вид операційного контролю: вхідний операційний контрольний
Вкажіть місця відбирання проб			
Вид біомаси			
Постачальник біомаси			Коментарі
Маса або об'єм партії, т або м ³			
Маса проби та упаковки, кг			
Форма біомаси			
Розміри			
Дата заготівлі соломи			
Адреса постачальника			
Адреса перевізника			

Закінчення табл. 2

Адреса місця зберігання				
Адреса місця переробки				
Мета відбору проб			Обладнання для відбору проб	
Характеристика	Одиниця вимірювання	Значення		
Масова доля вологи	% по масі			
Щільність	кг/м ³			
Візуальне оцінка якості соломи				
- колір - запах - однорідність - ураженість грибами				

Висновок. При виробництві твердого біопалива в умовах агропромислового виробництва доцільно впровадити обґрунтовану систему оперативного контролю якості біомаси, що базується на використанні візуального та інструментальних (лінійного, об'ємно-вагового та дієлькометричного вимірювання) методів визначення параметрів біосировини. При цьому використовується мінімальна кількість біомаси та дешеве вимірювальне обладнання, яке дозволяє працівникам швидко відібрати проби сировини та обрати раціональні режими роботи технологічного обладнання.

Список літератури

1. *Technology Roadmap: Bioenergy for Heat and Power* – International Energy Agency, 2012. – 68 р.
2. *Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія* / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков. – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 360 с.
3. *Виллу Варес. Справочник потребителя биотоплива* / Виллу Варес, Юло Каск, Пеэтер Муйсте, Тыну Пуху, Сулев Соосаар. Под редакцией Виллу Вареса // Таллинн: Издательство Таллиннского технического университета, 2005. – 183 с.
4. *Думич В. Аналіз технологій виробництва різних видів твердого біопалива* / В. Думич // Техніка і технології АПК. – №11 (50). – 2013. – 24-27 с.
5. *ГОСТ Р 54220-2010 (ЕН 14961-1:2010) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования.* – М.: Стандартинформ, 2012. – 46 с.
6. *ГОСТ Р 54187-2010 (CEN/TS 14779:2005) Биотопливо твердое. Отбор проб. Общие требования* – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
7. *ГОСТ Р 54217-2010 (CEN/TS 14778-1:2005) Биотопливо твердое. Отбор проб. Часть 1. Методы отбора проб* – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.

8. ГОСТ Р 54218-2010 (CEN/TS 14778-2:2005) Биотопливо твердое. Отбор проб. Часть 2. Методы отбора проб зернистых материалов, перевозимых грузовыми автомобилями – М.: Стандартиформ, 2012. – 16 с.

Обоснованы методы отбора проб биомассы в условиях агропромышленного производства. Определен обязательный перечень параметров и методов системы оперативного контроля качества биомассы при производстве твердых биотоплив.

Биомасса, отбор проб, метод испытания, оперативный контроль, показатель качества, твердое биотопливо.

The biomass sampling methods under agricultural production conditions are substantiated. The obligatory list of parameters and methods of biomass operating control system for solid biofuels production is defined.

Biomass, operating control, sampling, solid biofuel, testing method, quality level.