

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СУШИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА БІОМАСІ

С. М. Кухарець,

доктор технічних наук, доцент,
завідувач кафедри механіки та інженерії агроєкосистем,
saveliy_76@ukr.net

Я. Д. Ярош,

кандидат технічних наук, доцент,

В. В. Кухарець,

кандидат економічних наук,

Житомирський національний агроєкологічний університет

Проведено аналіз апаратного забезпечення технологічних процесів низькотемпературного радіаційного сушіння сільськогосподарських матеріалів за рахунок енергетичного використання побічної сировини сільськогосподарського виробництва. Показано необхідність встановлення раціональних конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи технологічного обладнання для генерування електроенергії з біомаси для радіаційного сушіння матеріалів.

Ключові слова: сушіння, біомаса, газогенератор, енергоефективність, питомі показники.

Сушіння сільськогосподарської продукції (СП) розглядають як комплекс технологічних заходів, метою якого є підготовка СП до тривалого зберігання чи переробки. Але так як сушка СП являється не тільки теплофізичним процесом але і технологічним процесом при якому відбуваються незворотні фізико-механічні та колоїдно-фізичні зміни одним з ключових питань є збереження цінних поживних речовин СП.

Удосконалення технологій сушіння здебільшого направлено на інтенсифікацію процесу зниження вологи при збереженні поживних якостей сировини. Можна виділити 4 основних типи сушки: конвективну, низькотемпературну, радіаційну та комбіновану [1].

Найбільш широко використовуваним способом інтенсифікації конвективної сушки є використання псевдорозрідженого типу сушіння. Але створення умов для псевдорозрідження висушеної сировини вимагає калібрування розмірів частинок самої сировини. Проте даний спосіб інтенсифікації призводить до швидкого нагріву частинок сировини, що може приводити до втрати цінних властивостей [1]. Одним з рішень даної проблеми є використання холодного осушеного повітря, але при цьому продуктивність сушіння значно знижується.

Використання радіаційних способів нагріву (інфрачервоного, струмів високої та надвисокої частоти) дозволяє максимально зберегти властивості сировини та забезпечити швидке зниження вологості. Радіаційний нагрів володіє рядом переваг, а саме: безінерційністю, бактерицидною дією, зниженням теплових втрат, екологічністю, більшою швидкістю волого виділення та збереженням цінних властивостей висушеного матеріалу. Радіаційні способи нагріву (наприклад, інфрачервоний) дозволяють значно спростити конструкцію корпусу сушарки за рахунок відсутності необхідності використання теплоізоляції так як температура повітря в сушарці може бути нижча температури висушеного матеріалу [2].

До недоліків радіаційного сушіння відносять значну витрату електроенергії, дороговизну обладнання, високу нерівномірність теплового впливу на продукт сушіння через велику відмінності відстаней від джерела випромінювання до матеріалу, малу об'ємну продуктивність та малу

мобільність сушильних агрегатів через необхідність під'єднання до джерел енергоживлення.

В останній час активно досліджуються способи енергетичного використання побічних продуктів сільськогосподарського виробництва. Зокрема розробляються технічні засоби (теплогенератори) для спалювання біомаси (пелети, солома, тирса, тощо) з використанням теплоти згорання для сушіння. Разом з тим існує проблема непостійності складу генераторного газу при спалюванні біомаси, котра пов'язана з впливом агротехнічних умов, виду підготовки біомаси до спалювання, типу теплогенератора, тощо [3]. Це ускладнює використання продуктів горіння біопалива для сушки матеріалів якість котрих сильно залежить від дотримання оптимальних режимів сушіння (лікарські трави, хміль, тощо). Одним з ключових факторів при сушінні СП є те, що не дотримання температурного режиму може призвести до коагуляції білка, втрату цінних властивостей та життєвих функцій насінини, втрату здатності її до проростання, тощо. З точки зору переробки багатьох видів сільськогосподарських матеріалів, наприклад, лікарських трав слід зазначити, що частина лікарських трав ефективні тоді, коли використовуються з мінімальним ступенем обробки тому, що в живій рослині всі діючі речовини та ферменти перебувають в діючому стані [4]. Але більшість лікарських трав піддають сушінню. Трави, листя, цибулини, квітки, коріння і кореневища сушать при температурі 50...60 °С, плоди при 70...90 °С, а сировину з вмістом ефірних олій при 35...40 °С [4]. В зв'язку з цим розробка пристроїв та обґрунтування режимів їх роботи для генерування електроенергії з біомаси та використання згенерованої енергії для радіаційної сушки чутливих матеріалів є актуальним завданням. Це дозволить реалізувати сушіння матеріалів з максимальним збереженням цінних властивостей.

В останні роки лідерами з виробництва електричної енергії з біомаси є наступні країни: Фінляндія – 13,6 %; Данія – 11,9 %; Австрія – 6,4 % і Нідерланди – 5,9 %. У той же час в Україні було вироблено лише 0,175 % електроенергії з ВДЕ, в тому числі з біомаси – 0,005 % [5]. Причому основною сировиною для виготовлення електроенергії є тверда біомаса (пелети, солома, тирса, в перспективі – енергетичні культури) [5]. Причому ЄС планує до 2030 року підняти долю електроенергії з біомаси майже в 2 рази до 8% від всієї виробленої електроенергії [6]. В той же час енергетична стратегія України до 2030 передбачає, що в 2030 році обсяг виробництва електроенергії з біомаси складе всього 2,4 % від загальної генерації електроенергії з ВДЕ або 0,1 % від всієї генерації електроенергії в Україні, що на порядок менше ніж заплановано в країнах ЄС.

Конструкції установок для низькотемпературного сушіння досить різноманітні. Інфрачервоні низькотемпературні сушарки можуть бути як безперервної дії так і періодичної.

Для апробації систем живлення низькотемпературних сушарок в ЖНАЕУ розроблено модульний генератор горючого газу [7], генератор оснащений електронною системою керування на базі мікропроцесорного пристрою ATOS.

Проведені дослідження ефективності роботи пропонуваного генератора горючого газу із врахуванням коефіцієнту корисної дії електростанції дозволив зробити висновки, що при витраті палива 4,5 кг/год для деревного вугілля та цурук, 5,5 кг/год для пелет із тирси та 3,5 кг/год для пелет із соломи можна отримати наступну максимальну потужність: для деревного вугілля – 4,4 кВт, для деревних цурук – 3,3 кВт, для пелет із тирси – 2,6 кВт, для пелет із соломи – 2,2 кВт.

Розроблений генератор горючого газу може бути використаний у складі установки для живлення низькотемпературних електричних сушарок, або інших об'єктів сільськогосподарського виробництва чи комунального господарства.

Для підвищення ефективності роботи генератора горючого газу за рахунок зменшення часу його роботи в перехідних режимах пропонується використання автоматичної системи керування подачею повітря в камеру утворення горючого газу, що складається із мікропроцесорного пристрою ATOS та датчиків температури газу та вмісту CO в отриманому газі.

Розробка пристроїв та обґрунтування режимів їх роботи для генерування електроенергії з біомаси та використання згенерованої енергії для радіаційної сушки чутливих матеріалів є актуальним завданням. Це дозволить реалізувати сушіння матеріалів з максимальним збереженням цінних властивостей.

2. Пропонований модульний генератор горючого газу при витраті палива 4,5 кг/год для деревного вугілля та цурук, 5,5 кг/год для пелет із тирси та 3,5 кг/год для пелет із соломи може забезпечити наступну максимальну потужність електростанції: для деревного вугілля – 4,4 кВт, для деревних цурук – 3,3 кВт, для пелет із тирси – 2,6 кВт, для пелет із соломи – 2,2 кВт та може бути використаний у складі установки для живлення низькотемпературних електричних сушарок.

Список використаних джерел:

1. Ярош Я. Д. Перспективи та проблеми використання відновлювальних джерел енергії для сушіння сільськогосподарських матеріалів / Я. Д. Ярош // Вісник ЖНА-ЕУ. – 2016. – № 1 (53), т. 1. – С. 335–346.

2. Голуб Г. А. Ефективність функціонування багатопрофільного сільськогосподарського підприємства /

Г. А. Голуб, С. М. Кухарець // Наук. вісн. НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2015. – Вип. 212, ч. 2. – С. 35–44.

3. Кухарець С. Н. Обеспечение рационального использования сырья для получения биотоплив в агропромышленном комплексе / С. Н. Кухарець, Г. А. Голуб, С. В. Драгнев // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2013. – Vol. 15, № 4. – P. 69–75.

4. Дударев І. М. Обґрунтування конструкції пересувної сушарки лікарських трав/ І. М. Дударев, Ю. І. Васильєва // Сільськогосподарські машини: зб. нук. ст. – Луцьк, 2010. – Вип. 20. – С. 63–67.

5. Кухарець С. М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. Механіко-технологічні основи: монографія / С. М. Кухарець – Житомир: ЖНАЕУ, 2016. – 192 с.

6. Кудря С. О. Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 7 жовтня 2015 р.) / С. О. Кудря // Вісник Національної академії наук України. – 2015. – № 12. – С. 19–26.

7. Особливості використання малогабаритних газогенераторних модулів / С. М. Кухарець, Я. Д. Ярош, В. Р. Білецький, Г. А. Голуб // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / ДНУ УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2016. – Вип. 20 (34). – С. 457–464.