УДК 662. 766.31/.38:001.8

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України, **Занько М.,** канд. техн. наук, **Громадська В.,** ст. наук. співробітник (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Дослідження теплогенераторів «ТГБ» на біопаливі під час обігрівання приміщень та сушіння насіння ріпака

Наведено результати випробувань теплогенераторів «ТГБ», що працюють із застосуванням біопалива, під час роботи в режимах «обігрів приміщення» та «сушіння насіння ріпака».

Ключові слова: теплогенератор ТГБ-0,75 (1,5), теплообмінник, біопаливо, продуктивність сушіння, інтенсивність видалення вологи.

Суть проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із сьогоденними та практичними завданнями. Зменшення затрат на отримання і ефективне використання недорогого тепла залишається актуальним завданням сьогодення. Особливо таке тепло необхідне для сушіння зерна [1], оскільки ця операція необхідна для його подальшого зберігання. Одним із можливих джерел отримання недорогого тепла є біопаливо. До нього можна віднести побічну продукцію лісової галузі, отримувану під час промислової розробки лісосік, санітарних рубок, деревопереробки тощо. Відходи сільгосвиробництва: лушпиння соняшника, солома і тому подібне – теж становлять значні запаси для спалювання та отримання тепла. Ефективність використання біопалива залежить від застосування відповідних технічних рішень, тобто теплогенераторів [2], в яких воно спалюється та раціонально спрямовується до об'єкта сушіння. Ринок пропонує широку гаму машин та технологічного обладнання, які виконують цю операцію. Ключове положення серед них займають машини для отримання тепла – теплогенератори, які дозволяють отримати тепло від спалювання нетрадиційних джерел – біопалива [3].

Аналіз останніх конструкційно-технологічних розробок, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми. У базову комплектацію теплогенератора входить топка, теплообмінник, система газоходів для переміщення тепла від теплогенератора до об'єкта сушіння, система подачі палива в топку теплогенератора, вентилятори для переміщення і подачі тепла до об'єкта сушіння, система керування з системою регулювання температури. Кожний теплогенератор має свої конструкційні та технологічні особливості спалювання палива та забору тепла. Ці особливості значною мірою визначають продуктивність та ефективність теплоутворення, рівень витрат палива на одиницю роботи, економічні показники за затратами палива й електроенергії, стабільність виконання технологічного процесу, надійність та безпечність у роботі, відсутність шкідливого впливу на персонал і навколишнє середовище, високий коефіцієнт використання отриманого тепла та низькі непродуктивні втрати.

Впродовж останніх двох років на міжнародних виставках "Інтер-Агро" (м. Київ) та «Агро» (Експоцентр України, м. Київ) увагу потенціальних споживачів цієї важливої продукції прикували теплогенератори типу «ТГБ», які розроблені та виробляються Вінницьким приватним виробничо-комерційним малим підприємством «ЛОТІРОН» (ВПВКМП «ЛОТІРОН»).

Мета статті – дослідження особливостей технічної будови та процесу теплоутворення, експлуатаційних показників та ефективності роботи теплогенераторів типу «ТГБ».

Виклад основного матеріалу досліджень. Серія теплогенераторів «ТГБ» включає два теплогенератори - ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5, які призначені для використання в складі зернових та овочевих сушарок для сушіння зерна та овочів, у складі систем повітряного опалення для обігрівання приміщень (опалення промислових і побутових приміщень), а також у складі сушильних камер для сушіння деревини (дров, розрізних, струганих та інших пиломатеріалів). Технологічний принцип роботи теплогенераторів базується на спалюванні в них біопалива органічного походження, отриманого в

© Кравчук В., Занько М., Громадська В. 2017

сільськогосподарському виробництві та лісовому господарстві, нагріванні повітря у керованому температурному режимі з встановленою продуктивністю до необхідної температури і подачі його в зернові сушарки для сушіння продовольчого або фуражного зерна, насіння овочевих бобових і олійних культур, зерна кукурудзи та інших сільськогосподарських культур або в сушильні камери.

Паливом для теплогенераторів можуть служити:

- подрібнені деревні відходи (тріски, кора, тирса) та соснові шишки;
- паливні гранули з соломи;
- лушпиння соняшника, рису, гречки, льону та ін.;
- відходи, отримані під час очищення зерна: насіння бур'янів, стебла соломи, сухі стручки ріпака і т.п.

Теплогенератори ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5 (рис. 1-2) мають широкий спектр призначення:

- повітряне опалення і обігрівання промислових та побутових приміщень;
- сушіння зерна або насіння у складі зернових та овочевих сушарок;
- сушіння лікарських трав;
- сушіння дров, розрізних та інших пиломатеріалів у складі сушильних камер.

Температура повітря, яку теплогенератор виробляє у регламентованому режимі та подає для сушіння зерна різних культур у зерносушарках становить 40-100 °С, для сушіння деревини (дрова, пиломатеріали та заготовки із деревини) в сушильних камерах – 150 °С, для обігрівання повітрям виробничих і житлових приміщень – 80 °С.

Теплогенератори призначені для експлуатації при температурі навколишнього повітря від мінус 20 °С до +40 °С і відносній вологості навколишнього повітря 80 %. Основними споживачами теплогенераторів «ТГБ» є малі підприємства незалежно від форм власності, які займаються сушінням зерна зібраного врожаю, сушінням продукції деревопереробки або використовують їх для опалювання виробничих та інших приміщень.

Рис. 1 – Теплогенератор ТГБ-0,75 (зліва внизу теплогенератора – головний вентилятор подачі теплого повітря до об'єкту сушіння)

Топка теплогенератора розміщена в його нижній частині. Завантаження палива, у випадку застосування дрібнофракційних дров, може здійснюватися безпосередньо через дверцята, розміщені на корпусі в нижній частині. Система завантаження дрібно-фракційного палива (стружки або дрібнофракційних дров, пелет із лушпиння та соломи, інших матеріалів) – примусова і здійснюється із бункера-живильника з допомогою шнека. Технічна характеристика топки та живильного бункера наведена в табл. 1. Дрібні фракції завантажуються централізовано, в автоматичному режимі. Причому, завантаження такого палива у топку здійснюється в режимі падіння з висоти близько 1 метра. Зважаючи на такий режим подачі, паливо має більше сприятливих умов для загорання ще в процесі руху до днища топки. Під час сушіння зерна теплогенератор повинен працювати 24 години на добу без переривання процесу спалювання палива. Крім того, температура від спалювання дров твердих порід дерев (дуба, граба, ясена) може досягати 170 °С. Це значить, що матеріал топки повинен бути здатним витримувати довготермінові високі температури. Зважаючи на це, топка зсередини викладена термостійкою цеглою. Звичайно, кількість утворюваного палива в топці залежить від багатьох факторів: кількості завантаженого тепла, інтенсивності його подачі в топку та наявності повітря, яке необхідне для якісного процесу горіння та виділення тепла. Привод шнека здійснюється від електродвигуна (рис. 3). Для отримання необхідного режиму подачі палива в топку, тобто необхідної частоти обертання завантажувального шнека, в системі його приводу використано частотний перетворювач сили струму на резисторах. Отже, зміна подачі кількості палива (і тепературі енергоносія) регулюється заслінками і резистором. При цьому в електричному колі змінюється частоту струму, а разом з нею - частота обертання шнека. З цією метою в системі приводу використано також низькооборотний редуктор (рис. 4).

Рис. 2 – Блок пальників на базі теплогенераторів ТГБ-1,5 (2 шт.) зі здвоєним бункером-живильником у складі комплексу для сушіння насіння ріпака (на передньому плані – біопаливо в мішках «Біг-Бен» та завантажувальний бункер)

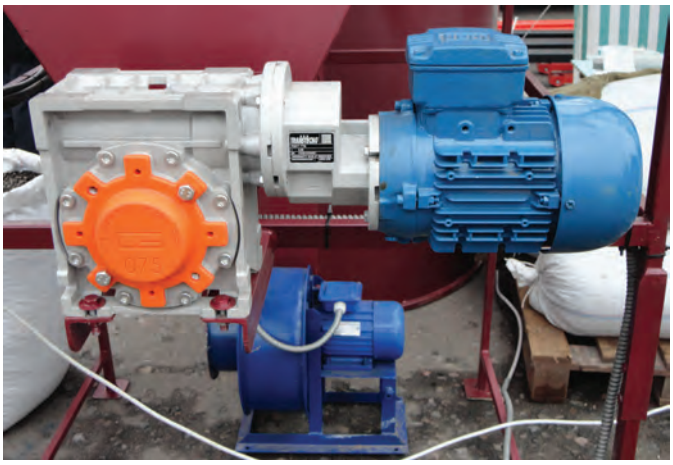

Рис. 3 – Система механічного живлення бункера – живильника з редуктором подачі повітря в камеру згорання

Система подачі атмосферного повітря в камеру згорання топки (табл. 2) - примусова, здійснюється вентилятором, який приводиться в рух електродвигуном. Вона розміщена внизу основи теплогенератора і

призначена для подачі повітря в топку через колосникове днище, оптимізуючи процес горіння (рис. 3).

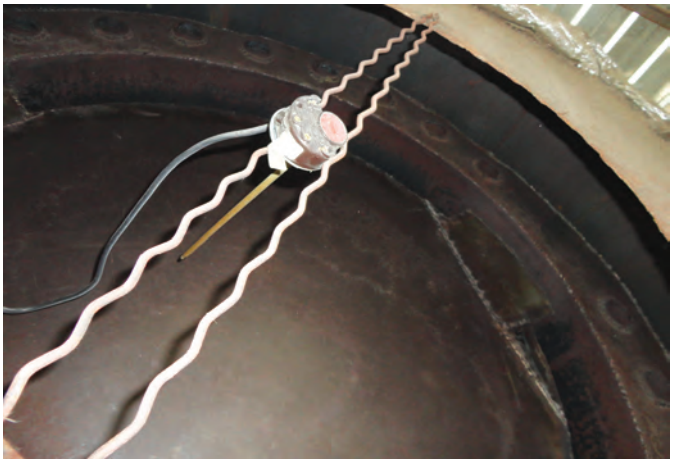

Рис. 4 – Температурний датчик в зоні отвору верхньої частини кожуха теплообмінника теплогенератора ТГБ-1,5

Таблиця 1 – Технічна характеристика топки та живильного бункера

Показники	Результати випробувань	
	ТГБ-0,75	ТГБ-1,5
Тип пристрою для спалювання біопалива в теплогенераторі	Котел з топкою нижнього горіння	
Біопаливо для теплогенератора:	Стружка дерев'яна, пелети, дрова, відходи зерновиробництва	
Режими роботи	Довго- короткотривалий (до 24 годин за добу, без перериву)	
Подача біопалива в топку теплогенератора	Дрібні фракції - централізовано- механізована, в автоматичному режимі; дрова - в ручному режимі	
Діаметр циліндра топки, мм	800	1100
Місткість бункера-живильника,м^3	0,6	1,4
Діаметр шнека подачі палива в теплогенератор, мм	140	
Частота обертання шнека, об/хв	1-60	
Продуктивність завантажувального шнека, кг/год	150-360	
Потужність електродвигуна приводу редуктора подачі палива в теплогенератор, кВт	0,37	0,75
Співвідношення частоти обертання вхідного і вихідного валів редуктора	1 : 60	
Максимальна температура в теплогенераторі, °С	170	170
Габаритні розміри теплогенератора, мм:		
- довжина х ширина	2000х1900	2900х2300
Висота (без димоходу), мм	4000	5500
Маса теплогенератора, кг	1900	3000

Табл. 2 – Технічна характеристика системи подачі свіжого повітря в топку

Марка теплогенератора	ТГБ-0,75/ ТГБ-1,5
Робочий орган системи	Вентилятор
Кількість вентиляторів, шт.	1
Тип вентилятора	Центробіжний
Потужність приводного двигуна вентилятора, кВт	0,55/0,55
Регулювання температури повітряного потоку	Автоматичне
Зміна подачі кількості повітря	Регулюється в електронному (резистором) і механічному (заслінками) режимах
Частота обертання вентилятора, об/хв	1360

Теплообмінник розміщений у вертикальному циліндрі. Матеріал зовнішнього корпусу-циліндра - термостійка нержавіюча гарячекатана сталь. У ньому розміщені вертикальні труби, які призначені для теплообміну. Для забезпечення проектної продуктивності щодо отримуваного тепла обидва теплогенератори мають відмінності у технічних параметрах (табл. 3). У верхній частині кожуха теплообмінника розміщено температурний датчик повітря (рис. 4), яке нагрівається в теплогенераторі.

Табл. 3 – Технічна характеристика теплообмінника

Марка теплогенератора	ТГБ-0,75	ТГБ-1,5
Тип теплообмінника	Трубчастий	
Діаметр зовнішнього циліндра-корпусу, мм	1300	1560
- матеріал корпусу	Нержавіюча гарячекатана сталь перехідного класу (450)	
- товщина стінки корпусу, мм	3	4
Діаметр циліндра топки, мм	800	1100
Кількість труб теплообмінника, шт	19	25
Діаметр труб, мм	57	
Марка сталі труб	Ст 3	
Площа теплообміну, м^2	30	55
Діаметр труби димоходу, мм	320	

Система подачі нагрітого повітря до місця використання (табл. 4) призначена для подачі теплового агента від теплообмінника до агента сушіння (повітря приміщення, зерно зерносушарки) і включає головний відцентровий вентилятор (рис. 5) з приводом від електродвигуна та газогін – труби великого діаметра, якими тепловий агент подається до об'єкта сушіння. Залежно від відстані до об'єкта сушіння в системі газогону, для забезпечення необхідного напору нагрітого повітря можуть використовуватись один або декілька вентиляторів з приводом від електродвигунів (рис. 6).

Рис. 5 – Головний вентилятор теплогенератора ТГБ-0,75

Рис. 6 – Теплоізольований газогін теплого повітря теплогенератора ТГБ-1,5 (у системі підлогового сушіння насіння ріпака)

Табл.4 – Технічна характеристика системи подачі нагрітого повітря до місця використання

Марка теплогенератора	**ТГБ–0,75**	**ТГБ–1,5**
Тип системи	Примусова	
Виконавчий орган	Вентилятор	
Тип вентилятора	Відцентровий	
Марка вентилятора	ВЦ 1446-6	ВЦ 1446-8
Привод вентилятора (головного)	Електричний	
Потужність електродвигуна вентилятора, кВт	11	37
- частота обертання, об/хв	940	940
- продуктивність вентилятора, $м^3$/год	18000	38000
Довжина газогону (труби великого діаметра), м	До 30 м (залежно від відстані до об'єкта сушіння)	
Діаметр труби газогону, мм	650	
Кількість електровентиляторів в складі газогону, шт	2-6 (залежно від довжини газогону)	

Електрообладнання теплогенераторів у своєму складі, залежно від відстані до об'єкта сушіння, містить один або декілька електродвигунів (для подачі біопалива із бункера-живильника в топку, для піддуву свіжого атмосферного повітря в топку спалювання біопалива, для подачі теплового агента в систему споживання), приміщення для обігрівання або сушильну шафу чи зерносушарку, шафу керування, з'єднувальні провідники, датчики.

Система керування теплогенераторами призначена для автоматичного регулювання температури і відображає температуру теплоагента, яка виробляється та подається до зерна або насіння. Основний її елемент - шафа керування (рис. 7). На ній розміщені кнопки пуску-зупинки відповідних електродвигунів (головного вентилятора, подачі повітря в топку), світлова панель контролю температури агента сушіння (рис. 8), кнопка вмикання шнека подачі палива в топку (рис. 9), кнопка аварійної зупинки та інші.

Рис. 7 – Шафа керування системами регулювання та контролю режимів роботи теплогенератора

Рис. 8 – Світлове табло шафи керування для контролю температури агента сушіння

Рис. 9 – Панель резисторного регулювання і контролю частоти струму та частоти обертання шнека бункера-живильника

Опис технологічного процесу. Кожний із теплогенераторів функціонує так. Вмикання головного вентилятора, який подає нагріте повітря до сушильної системи, створює розрідження у верхній торцевій частині кожуха теплообмінника з отвором великого діаметра, внаслідок чого обумовлюється надходження атмосферного холодного повітря в телогенератор, а саме у вертикальні труби, розміщені між зовнішньою і внутрішньою стінками теплообмінника. Вентилятор піддуву атмосферного повітря нагнітає холодне атмосферне повітря в топку через канали піддуву. Під час згорання біопалива в топці на колосниковому днищі утворюється тепло, яке разом з вихідними топочними газами, проходячи між вертикальними трубами, по яких рухається холодне повітря, нагріває повітря у вертикальних трубах. Звідси нагріте повітря надходить до головного вентилятора, який подає його в газогін та в сушарку або в приміщення.

Порядок роботи теплогенератора.

Запуск у роботу. У першу чергу включеться головний вентилятор. Розпалювання біопалива проводить-

ся безпосередньо в топці в ручному режимі. Потім вмикається вентилятор піддуву повітря і подача біопалива із бункера-живильника. Подача палива в топку, тобто продуктивність шнека живильника, регулюється зміною частоти обертання приводного двигуна через зміну сили струму резисторами. Подача кількості повітря в топку регулюється заслінками. Після набирання топкою стабільного режиму горіння виставляють необхідну температуру на виході з агрегата. Потім теплогенератор переводять в автоматичний режим.

Зупинка теплогенератора. Змінюють режим подачі палива з автоматичного в ручний і припиняють подачу палива. І тільки після охолодження теплогенератора вимикають вентилятори. Відпрацьовані гази нагрівають стінки камери згоряння і труби теплообмінника і через димову трубу виходять в атмосферу. Холодне повітря, яке подається вентилятором, нагрівається від стінок камери згоряння і теплообмінника. Нагріте повітря подається в зону сушіння.

Експлуатаційні випробування та всебічне оцінювання ефективності використання теплогенераторів проведені в ТОВ «Володарка-Комбікорм» (Київська область, смт Володарка), яке його придбало та ефективно використовує. Теплогенератор ТГБ-0,75 працював у режимі опалення технічного приміщення в холодних температурних умовах року (лютий 2016 р.). При цьому він знаходився безпосередньо в приміщенні. Для збільшення КПД та тепловіддачі не проводилось теплоізоляції його теплообмінника. Як паливо використовувались дрібнофракційні, подрібнені з допомогою спеціальної подрібнювальної машини, тріски твердих порід дерев (дуб, ясен, граб, в'яз) (рис. 10), отримані від подрібнення непродуктивних решток деревини під час промислової розробки лісосіки у Володарському лісництві Білоцерківського ЛГЗ, яке знаходиться поряд з господарством.

Теплогенератор ТГБ-1,5 було застосовано для сушіння насіння ріпака. Відомо, що таке дрібне насіння складно адаптується до конструкції та режиму сушіння в традиційних зернових сушарках. Тому для його сушіння із застосуванням ТГБ-1,5 було обрано підлогову технологію сушіння в окремому приміщенні із щільовою підлогою, яка не пропускає через технологічні щілини насіння, але досить добре пропускає спрямований потужний потік теплоагента – гаряче

повітря. Зважаючи на певну віддаленість та розмежування топочного блока на базі двох теплогенераторів ТГБ-1,5 та приміщення складу, де проводилось сушіння зерна, було побудовано газогін. До його складу ввійшла труба великого діаметра та ветилятори з приводними електродвигунами. Для зменшення теплових втрат було використано передбачену комплектацію теплогенераторів спеціальну термоізоляцію як самих теплогенераторів, так і газогону базальтовою ватою, покритою фольгою (рис. 2, 6). У літніх умовах (липень 2016 р.), для сушіння насіння ріпака було застосовано зібрану за зернозбиральним комбайном після обмолоту суху та водночас сильно подрібнену масу стебел ріпака (рис. 11).

Рис. 11 – Подрібнені стебла ріпака в бункері-живильнику

Таблиця 5 – Характеристика біопалива та режими його спалювання в теплогенераторах ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5 під час проведення випробувань

Показники призначення	Значення показника за даними випробувань	
	ТГБ-0,75	ТГБ-1,5
Температура навколишнього повітря, °С	+ 5 °С	+ 28 °С
Паливо для теплогенератора:	Дрібні фракції відходів деревини (дуб, ясен, в'яз)	Дрібнофракційна солома ріпака
Режими роботи	Переривчасто - тривалий	Довготривалий (24 години за добу)
Площа підлоги приміщення обігрівання/ (висота - 6 м), м^2	900	-
Площа підлоги складу, де сушиться насіння ріпака, м^2	-	120
Розміри фракцій палива, мм х мм	20 х 60	-
Вологість палива, %	10,0	6,0

Умови та режими функціювання теплогенераторів ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5 на обігріванні приміщення та сушінні ріпака наведені в таблиці 5. Якість та теплова ефективність технологічного процесу теплогенераторів ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5 під час експлуатаційних випробу-

вань наведені в табл. 6. Але головне, що позитивно характеризує якість роботи такого теплогенератора та принцип його роботи – це те, що повітря, яке подається в приміщення, та висушене насіння, не містять запаху диму. Це створює та гарантує ідеальні умови для активного сушіння при низькій температурі лікарської сировини – трав та квітів.

Таблиця 6 – Якість функціювання теплогенераторів

Показники призначення	Результати випробувань	
	ТГБ-0,75	ТГБ-1,5
Режим роботи	Обігрівання приміщення	Сушіння насіння ріпака
Температура навколишнього повітря, °С	+ 5	+ 28
Температура повітря під час сушіння насіння ріпака, °С:		
- на виході із теплогенератора	-	60
-яке подається на насіння через щілинну підлогу складу	-	55-57
Температурні режими роботи теплогенератора під час опалення приміщення, °С:		
- температура теплоносія (повітря) на виході з теплогенератора	25	-
- температура теплоносія (повітря) , яке подається в робочий простір приміщення	22	-

Результати випробувань свідчать, що теплогенератори типу «ТГБ» забезпечують опалення приміщення і роботу в низькотемпературному тепловому режимі: вони забезпечують подачу теплого повітря на рівні 25-27 °С, що відповідає санітарним нормам та вимогам. Для сушіння насіння ріпака, яке дуже чутливо реагує на перевищення температурного порога максимальної температури, теплогенератор ТГБ-1,5 на спалюванні дрібнофракційної соломи ріпака забезпечив встановлену температуру нагрівання повітря на рівні 63-69 °С, що відповідає вимогам до сушіння насіння олійних культур. Обігрівання приміщення площею 900 м² (ТГБ-0,75) з теплопродуктивністю 750 кВт/год та сушіння зерна ріпака (ТГБ-1,5) з теплопродуктивністю 1500 кВт/год проводилось у постійному режимі (24 години доби) з автоматичною подачею палива. Теплогенератори забезпечують стабільність процесу подачі та спалювання біопалива (рис. 12) з необхідною інтенсивністю теплоутворення та необхідному температурному режимі для виконання процесу обігрівання і сушіння. Керування теплогенераторами – не складне і здійснюється одним оператором.

Енергетична оцінка економічності теплогенераторів ТГБ-0,75 і ТГБ-1,5 на спалюванні в них біопалива свідчить, що вони, згідно із їх режимом роботи та застосовуваним біопаливом, забезпечують теплопродуктивність на рівні 750 та 1500 кВт/год (табл. 7). Середні витрати біопалива при цьому відповідно становлять 163 та 340 кг за 1 годину змінної роботи.

Економічна ефективність теплогенераторів «ТГБ» проведено за результатами їх експлуатаційно-технологічної оцінки. За ціни біопалива, найдешевшого і найдоступнішого з усіх наявних, наприклад, трісок - 0,4 грн/кг і соломи ріпака – 0,2 грн/кг, питомі витрати електроенергії для теплогенераторів ТГБ-0,75 і ТГБ - 1,5 склали 16,87 кВт/Гкал і 39,07 кВт/Гкал відповідно. Прямі експлуатаційні витрати також незначні: для теплогенератора ТГБ-0,75 вони становлять 80,31 грн/Гкал, для ТГБ-1,5 – 121,37 грн/Гкал. Затрати коштів на застосовуване біопаливо у досліджуваному та оцінюваному режимі теплоутворення становлять: у ТГБ-0,75 – 101,20 грн/Гкал, ТГБ-1,5 – 52,80 грн/Гкал. Затрати праці під час експлуатації теплогенератора ТГБ-0,75 в режимі опалення приміщення із використанням трісок становлять 1,54 люд.-год/Гкал, прямі експлуатаційні витрати – 80,31 грн/Гкал (за умови річного завантаження 2160 годин).

Рис. 12 – У футерованій (термостійкій) топці теплогенератора ТГБ-1,5 спалюється подрібнена маса стебел ріпака

Таблиця 7 – Енергетична економічність теплогенераторів

Показники призначення	Результати випробувань	
	ТГБ-0,75	ТГБ-1,5
Середні витрати біопалива за 1 годину змінної роботи, кг/год		
- відходів деревини	163	-
- соломи ріпака	-	340
Теплопродуктивність, кВт (Гкал/год)	750 (0,64)	1500 (1,3)
Питомі витрати біопалива, кг/Гкал	253	264
Питомі витрати електроенергії, кВт/Гкал	16,87	39,07

Під час експлуатації теплогенератора ТГБ-1,5 в режимі сушіння насіння ріпака затрати праці на отримання 1 Гкал тепла склали 0,77 люд.-год/Гкал, прямі експлуатаційні витрати – 121,37 грн/Гкал за умови річного завантаження 2160 годин (теплогенератор працював цілодобово протягом 90 діб на ріпаковій соломі – одному з найдешевших та найдоступніших джерел теплової енергії). З урахуванням затрат на паливний матеріал експлуатаційні витрати склали: для ТГБ-0,75 – 181,51 грн/Гкал, ТГБ-1,5 – 174,17 грн/Гкал.

Висновок. Оцінюючи конструкцію теплогенерато-

рів за результатами їх випробувань можна констатувати:

1. Вони мають просту оригінальну та разом з тим теплоефективну з високим КПД конструкцію теплообмінника.

2. Конструкція, технічні параметри та режим роботи топки дозволяють спалювати в ній як дрібно- (пелети, подрібнена солома), так і крупнофракційне паливо (дрова).

3. Технічна система на базі бункера-живильника та застосований режим зміни і встановлення величини подачі біопалива в топку дозволяють в автоматичному режимі встановлюватити та надійно підтримувати, необхідний температурний режим сушіння. Це дозволяє використовувати його в широкому діапазоні температур: від 20°С (для сушіння лікарських трав) до 120 °С (для сушіння зерна кукурудзи з вологістю 35%).

4. Оригінальна конструкція теплообмінника дозволяє максимально, з КПД близьким до 90%, використовувати тепло біопалива для нагрівання теплового агента (повітря).

Результати випробувань свідчать, що застосування теплогенераторів ТГБ-0,75 і ТГБ -1,5 та використання в них дешевого біопалива на противагу іншим дорогим енергоносіям, таким як газ, електроенергія, дизельне паливо, - відповідає сучасним тенденціям економії на опаленні приміщень та сушінні зерна і насіння. У конструкції теплогенераторів застосовано якісні вітчизняні складові та конструкційні матеріали, технічні комплектувальні агрегати. Згідно з тепловою продуктивністю і застосовуваним та доступним в господарствах біопаливом, яке використовується для спалювання в них, теплогенератори в найбільшій мірі відповідають запитам та потребам в економному сушінні зерна в малих і навіть середніх зерновиробних господарствах. Цьому також сприяє їх ціна від підприємства-виробника.

За результатами випробувань теплогенератори ТГБ-0,75 і ТГБ -1,5 поставлені на серійне виробництво та рекомендовані до використання за призначенням у сільськогосподарському виробництві України.

Список літератури

1. Машини, агрегати та комплекси для післязбиральної обробки і зберігання зернових культур: Посібник, за ред. В.І. Кравчука та Ю.Ф. Мельника – Дослідницьке – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2011. – С. 83-84.

3. Ясенецький В., Чорношкур В., Занько М. та інші. Сільськогосподарська техніка на міжнародних виставках «Зернові технології 2014» та «Agro Fnimal Show 2014» // «Техніка і технології АПК». – 2014.- №3 (54). – Стор. 30-37.

4. Зора В. Дослідження теплогенераторів ТМ SAYPET серії SPHB // «Техніка і технології АПК». – 2016.- №2 (77). – Стор. 17-20.

Аннотация. *Приведены результаты испытаний теплогенераторов «ТГБ», работающих с применением биотоплива, при работе в режимах «обогрев помещений» и «сушка семян рапса».*

Summary. *The test results of the heat generators " ТГБ " using biofuels in the "space heating" and "dry seed rape" modes are cited.*

Стаття надійшла до редакції 28 лютого 2017 р.