

УДК 631.371:631.365

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

П. Г. Завальнюк

Наведено результати експериментальних досліджень полімерного геліоколектора з використанням концентратора сонячної енергії та порівняльні характеристики теплової потужності.

Приведено результати експериментальних досліджень полімерного геліоколектора с использованием концентратора солнечной энергии, сравнительные характеристики тепловой мощности.

It is brought results of experimental researches polymeric solar collector with use of the concentrator of a solar energy, comparative characteristics of thermal power.

Вступ

Використання сонячної енергії АПК суттєво залежить від питомої вартості обладнання, що впливає на термін окупності обладнання та на реалізацію проектів з використанням відновлювальних джерел енергії.

Основними найбільш перспективними споживачами обладнання з використанням сонячної енергії є елеватори, якими щоб успішно конкурувати на ринку необхідно оновлювати технічні засоби реалізації процесу сушіння, основа діяльності яких прямо залежить від вартості енергоносіїв. На ринку сушильного обладнання пропонуються велика кількість варіантів реалізації енергозбереження, в основному це стосується покращення конструкції, більш високого рівня теплоізоляції, використання рекуперації вихідних газів, але всеж таки, як джерело енергії в пропонуваніх сушарках використовується природний газ.

Постановка завдання

Найбільшого поширення в світовій практиці для потреб сушіння сільськогосподарської продукції набули плоскі геліоколектори, внаслідок простоти конструкції. Перевагами яких є здатність поглинати як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Одним з таких є плівковий геліоколектор типу «труба в трубі» [1]. Суттєвим недоліком якого є необхідність заміни плівок, внаслідок руйнуючої дії ультрафіолетового випромінювання, та високі тепловтрати, внаслідок теплообміну між світлопрозорим покриттям та навколишнім середовищем. Кращі теплотехнічні показники мають геліоколектори зі світлопрозорим покриттям у вигляді плоских панелей з каналами. Виготовляють такі панелі з полікарбонату зі спеціальним покриттям стійким до дії ультрафіолетового випромінювання, що забезпечує гарантовану роботу геліоколектора понад 15 років.

Полікарбонат стійкий до багатьох хімічних речовин, включаючи мінеральні кислоти високої концентрації, до багатьох органічних сполук, стійкий до дії високих температур, не підтримує горіння. Все це, а також низька ціна та доступність, робить полікарбонат найбільш прийнятним для створення геліоколекторів. Використання полімерних матеріалів як абсорбера забезпечує зниження собівартості за рахунок виключення кольорових металів, зменшення маси готового виробу та зменшення експлуатаційних витрат. Конструкція сотових панелей полікарбонату забезпечує достатню жорсткість для виготовлення з них параболоциліндричних концентраторів.

Використання концентраторів сонячної енергії дозволяє підвищувати температурний потенціал сушильного агента та суттєво зменшити площу абсорбера. Також зменшується теплові втрати в навколишнє середовище та знижуються питомі затрати на виготовлення найбільш відповідальної частини геліоколектора – абсорбера.

Затрати на виготовлення геліоколекторів зростають з вищим коефіцієнтом концентрації сонячних променів та з необхідністю введення слідуючої системи. Виготовлення геліоколекторів з коефіцієнтом корисної дії в межах 60-70 % дозволяє застосовувати малозатратні технології виготовлення, які не перевищують 300-500 грн. за кіловат номінальної потужності. Це майже в 7-8 раз дешевше, ніж пропонується закордонними та вітчизняними виробниками геліоколекторів при заявленому ККД 90-95 %.

Методика досліджень

Для визначення енергетичних показників та оптимальних параметрів роботи сонячного теплогенератора розроблено геліоколектор з концентратором сонячної енергії [2], в якому Y-подібний абсорбер виготовлено з металевих пластин пофарбованих у чорний колір. Регулювання кута нахилу пластин α відносно вертикальної площини дозволяє дослідити режими роботи геліоколектора.

Як світлопрозоре покриття використано плити сотового полікарбонату. Сотовий полікарбонат також виконує функції теплоізолювального покриття, оскільки канали плит мають розміри в перерізі 5×4 мм, і канали розміщені горизонтально, що мінімізує тепловтрати за рахунок конвективного теплообміну.

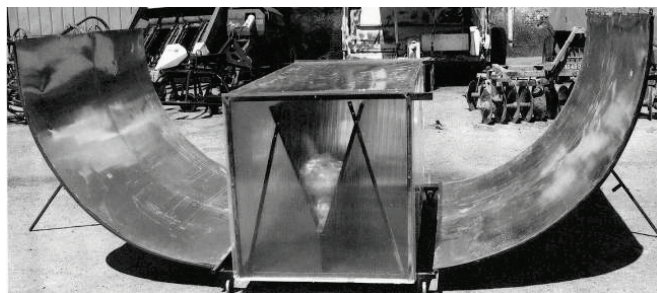


Рис. 1. Геліоколектор з концентратором сонячної енергії

Для геліоколектора з концентратором сонячної енергії було виготовлено каркас на якому закріплені дзеркальні пластини, зігнуті у вигляді параболи. Енергія, яка надходить від сонця, падає на передню частину теплосприймаючої поверхні геліоколектора та на дзеркальні поверхні параболічних пластин, відбивається та фокусується на теплосприймаючій поверхні геліоколектора (рис. 1, 2).

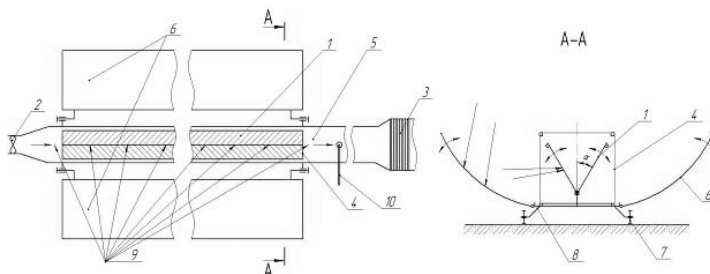


Рис. 2. Схема геліоколектора: 1 – абсорбер; 2 – вентилятор; 3 – сушильна установка; 4 – полікарбонатний світлопрозорий екран; 5 – вихідний колектор; 6 – параболічні світловідбиваючі пластини; 7 – опорні колеса; 8 – каркас; 9 – датчики температури ТСМ 1. 15; 10 – анемометр ІС-ІПР 2.001.009

В геліоколектор повітря нагнітається осьовим вентилятором та виводиться на вихідний колектор 5. Для вимірювання ступеня нагріву повітря, датчики термометровуювачів опору ТСМ-1.15 розміщені вздовж циркуляційного каналу через кожні 50 сантиметрів.

Сигнал з датчиків передавали на багатоканальний вимірювальний пристрій АЦП «ZET-210», з якого числові дані виводились на дисплей комп'ютера. Для визначення питомої подачі повітря застосовували прилад ІС-1, сонячну радіацію вимірювали датчиком SL-200. Сигнали опрацьовували за допомогою програми «Zet-формула» та в режимі реального часу виводили значення підігріву повітря, питомої потужності та загальної потужності геліоколектора. В процесі досліджень змінювали об'ємну подачу повітря, реєстрували показники датчиків температури та визначали залежності вихідної потужності теплогенератора від об'ємної подачі повітря та сонячної радіації.

Результати досліджень

Максимальної вихідної потужності геліоколектори досягали з 12 до 14 години, яка складала 2,54 кВт, для геліоколектора з концентратором сонячної енергії, та 0,92 кВт, для геліоколектора без концентратора, при інтенсивності сонячної радіації 680 Вт/м² (рис. 2, 3). Середня температура підігріву кожного з них була в межах 14,5...25°C, подача повітря – 150...550 м³/год.

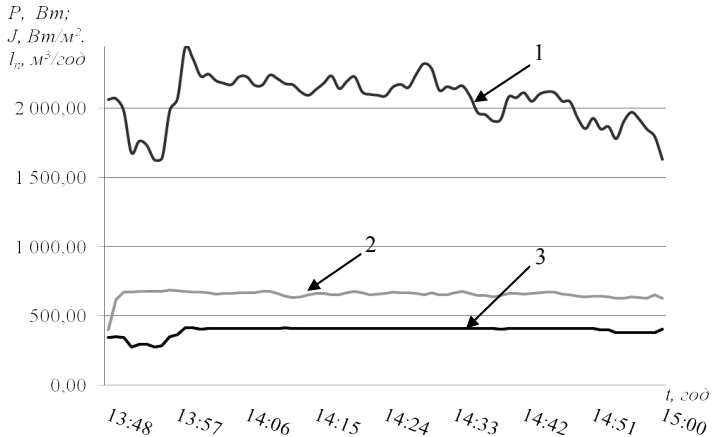


Рис. 3. Вихідна потужність геліоколектора з концентратором сонячної енергії: 1 – залежність теплової потужності геліоколектора P від часу t ; 2 – інтенсивність сонячної радіації J від часу t ; 3 – питома витрата повітря l_p від часу t .

Значний вплив на стабільність температури підігріву має прозорість атмосфери та хмарність, про що свідчать коливання на графіку вихідної потужності геліоколектора. При затіненні хмарами, температура на виході з геліоколектора протягом 1-5 хв. наближається до вхідної температури повітря, це вказує на незначний вплив розсіяної радіації на загальну теплову потужність геліоколектора.

Висновки

- Застосування геліоконцентратора дозволяє збільшити максимальну вихідну потужність геліоколектора в 2,75 раза, з 0,92 кВт/год до 2,54 кВт/год, при інтенсивності сонячної радіації 680 Вт/м².
- При коефіцієнті корисної дії геліоколектора 60% термін окупності не перевищує 1-2 місяці.
- Дослідження виготовлених геліоколекторів з коефіцієнтом корисної дії в межах 60-70 % показали, що їх застосування дозволяє знизити матеріалозатрати до 300-500 грн. на кВт номінальної потужності, це майже в 7-8 раз дешевше ніж пропонується закордонними та вітчизняними виробниками геліоколекторів при заявленому ККД 90-95 % [4].

Використана література

1. Гарькавий А. Д., Серета Л. П., Завальнюк П. Г. Патент на корисну модель № 37055 „Пристрій для сушіння сільськогосподарських кормів”. Бюл №21 від 10.11.2008 р. МПК А01 F 25/08.
2. Калетнік Г. М., Гарькавий А. Д., Завальнюк П. Г. Патент України, № 52004 „Пристрій для сушіння сільськогосподарських кормів”. Бюл. №15 від 10.08.2010 р. МПК А01 F 25/08.
3. Гарькавий А. Д., Кондратюк Д. Г., Яремчук О. С., Завальнюк П. Г. Патент на корисну модель №53405 „Пристрій для сушіння сільськогосподарських кормів”. Бюл № 19 від 11.10.2010 р. МПК А01 F 25/08.
4. Офіційний сайт фірми ТОВ «ПРОГРЕС-ХХІ» [Електронний ресурс]: – Режим доступу до журналу <http://progress21.com.ua>.

Завальнюк Павло Григорович – асистент кафедри експлуатації машинно-тракторного парку і технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету.