

Фото 4. Фрагмент згинання взірця довжиною 200 мм

Визначення даних проводили за двома основними ознаками, першим – для мінімального та другий – для граничного радіусів:

- 1) до різкого зменшення довжини дуги в місці згину, що свідчить про наявність пікових напружень у структурі матеріалу для визначення мінімальних радіусів;
- 2) до появи ознак деформацій (здуття на вигнутій стороні взірця) для визначення граничних радіусів.

Завдяки використанню цифрового планшетного сканування ця методика дає змогу проводити макрознімки, збільшені до 30 раз, досліджувати структуру матеріалу в зонах розтягу та стиску, вимірювати ступінь просочення клеями.

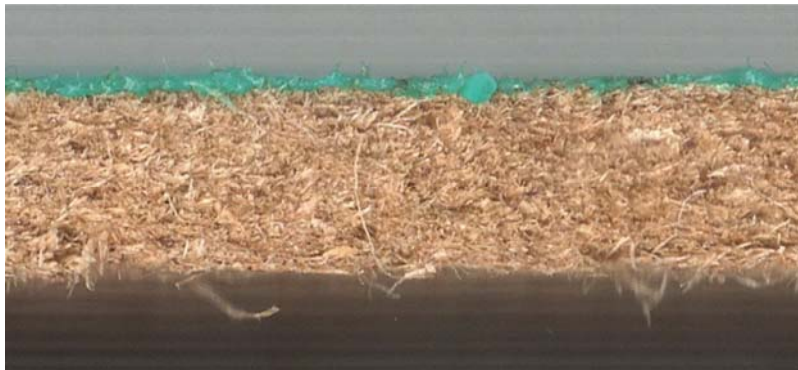


Фото 5. Десятикратний макрознімок торця ВП з нанесеним клеєм.

**Висновки.** Запропонований метод вільного згину визначається низкою характерних особливостей та забезпечує:

1. Макрознімки фрагментів зразків.
2. Можливість вивчення мікроструктури матеріалу, по поверхні, в зонах розтягу та стиску.
3. Візуальне спостереження та вимірювання ступеня просочування клею.
4. Достовірність вимірювання при гнутті матеріалів з неоднорідною структурою, оскільки зона визначення максимального вигину завжди знаходиться в місці найбільш сприятливому до деформацій.

5. Швидкість отримання інформації, інтеграція в ЕОМ та оброблення результатів вимірювання.
6. Здійснення відеозапису процесу гнуття.

### Література

1. ГОСТ 19592-80 (1987) Fibre boards. Test methods.
2. Шумера С.С. Спеціальна технологія меблевого виробництва / С.С. Шумера. – К. : Вид-во "Вища шк.", Головне вид-во, 1981. – 242 с.
3. Справочник мебельщика. Конструкции и функциональные размеры. Материалы. Технология производства. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1985. – 360 с.
4. Кряпов М.В. Современное производство мебели / М.В. Кряпов, В.С. Гулин, А.В. Берилин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1986. – 263 с.

### Пыльниц И.З., Максимов В.М. Разработка методики изгиба древесно-волоконистых плит

Предложена методика определения минимального и предельного радиусов гибки волокнистой плиты. В ее основу положен метод свободного изгиба, который заключается в том, что сила прикладывается только к одному из концов образца, другой конец закреплен неподвижно. Для определения результатов измерения использованы цифровое планшетное сканирование и макросъемка.

**Ключевые слова:** гибка, древесно-волоконистая плита, криволинейный элемент, методика исследования.

### Pylypiv I.Z., Maksymiv V.M. Question to methods bending of wood-fiber boards

A method for determining the minimum and maximum radius bent wood-fiber boards. In the basis of the method freely bent, that is, that the force is applied only to one end of the sample and the other end is fixed still. In determining the results of measurement apply the digital scanning and macro-filming.

**Keywords:** bending, wood-fiber boards, bent member, method of study.

УДК 697.329

Асист. С.П. Шаповал, канд. техн. наук;  
магістрант А.Й. Маришук – НУ "Львівська політехніка"

### ВПЛИВ КУТІВ ПАДІННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛАСТИНЧАТОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА

Розглянуто спосіб підвищення ефективності використання сонячної енергії пластинчастим сонячним колектором. Описано результати досліджень надходження сонячної енергії на пластинчастий сонячний колектор. Встановлено залежності між різними орієнтаціями пластинчастих сонячних колекторів та їх ефективності. Показано, що із пластинчастих сонячних колекторів за значних кутів падіння випромінювання можна отримати більше енергії, ніж із плоских.

**Ключові слова:** сонячний колектор, сонячна енергія, сонячна енергетика.

**Постановка проблеми.** Серед існуючих типів колекторів найбільш надійними є плоскі сонячні колектори. Проте вони неефективно працюють у ранішні та вечірні години. А це значно знижує ефективність системи сонячного теплопостачання, яка є досить дорогою. Тому на цей час важливим є вдосконалення та розроблення нових пластинчастого сонячного колектора, у яких теплопоглинач виконано з оребрених трубок і поєднано із баком-акумулятором. Таке виконання сонячного колектора дасть змогу максимально здешевити систему сонячного теплопостачання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У багатьох дослідженнях сонячних установок визначено оптимальні кути нахилу плоского сонячного колектора до горизонту і азимута його повороту, а також удосконалено їх конструкцію [1]. Дієвим методом підвищення ефективності плоских сонячних колекторів є виконання теплопоглиначів з оребрених трубок. На практиці застосовують системи слідкування за сонцем для підвищення ефективності систем сонячного теплопостачання. Проте нове виконання теплопоглиначів дає змогу не змінювати впродовж дня орієнтацію сонячного колектора, при цьому ефективність системи за кутів падіння сонячних променів, відмінних від  $90^\circ$ , буде досить високою.

**Виклад основного матеріалу.** Експериментальна установка складалась із пластинчастого сонячного колектора і випромінювача тепла. Інтенсивність сумарної та розсіяної радіації вимірювали стаціонарним альбедометром 3×3 у парі з гальванометром ГСА – 1. Температуру теплоносія вимірювали у трьох точках системи (на виході з колектора, на вході в колектор та в баці-акумуляторі) ртутними термометрами. Температуру зовнішнього повітря та його швидкість вимірювали термоелектроанемометром TESTO 405 – V1 (рис. 1).

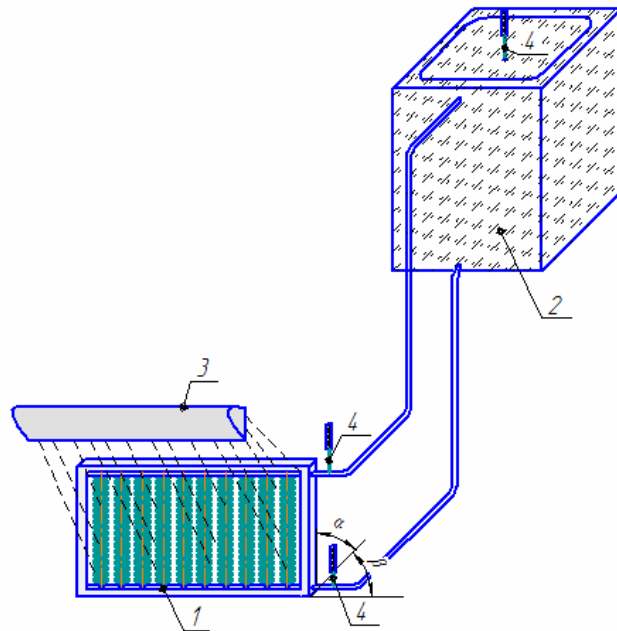


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1) пластинчастий сонячний колектор, 2) бак-акумулятор, 3) джерело випромінювання, 4) ртутні термометри

Було складено трифакторну матрицю планування із взаємодією факторів. Факторами вибрано азимутальний кут повороту колектора та кут нахилу колектора. Параметром оптимізації вибрано коефіцієнт ефективності  $K_{ef}$ , як впливає зміна кута падіння променів на ефективність колектора (табл.).

$$K_{ef} = \frac{y_i}{y_{cm}} \cdot 100, \quad (1)$$

де:  $y_{cm}$  – теплова енергія, отримана плоским сонячним колектором за кута падіння променів –  $\alpha = 90^\circ$  і  $\beta = 90^\circ$ ;  $y_i$  – отримана теплова енергія пластинчастим колектором за інших кутів падіння променів.

Табл. Матриця планування експерименту

№	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_1 X_2$	$K_{ef}$
1	+	-	-	+	66,7
2	+	0	-	-	73,3
3	+	+	-	-	80,0
4	+	-	0	-	73,3
5	+	0	0	0	80,0
6	+	+	0	+	86,7
7	+	-	+	-	80,0
8	+	0	+	+	86,7
9	+	+	+	+	100

Внаслідок опрацювання експериментальних даних отримано емпіричну залежність коефіцієнта ефективності  $K_{ef}$  залежно від кутів падіння теплового потоку:

$$K_{ef} = 0,64 - 1,11 \cdot 10^{-5} \cdot x_1 - 1,11 \cdot 10^{-5} \cdot x_2 + 1,24 \cdot 10^{-5} x_1^2 + 1,86 \cdot 10^{-5} x_1 x_2 + 1,24 \cdot 10^{-5} x_2^2$$

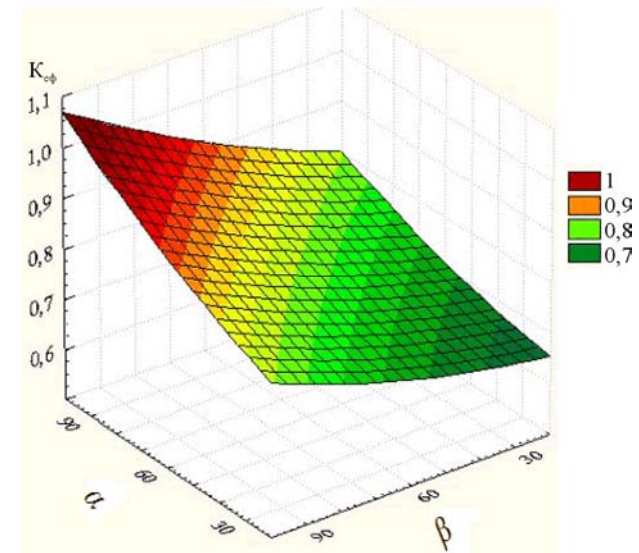


Рис. 2. Результати експериментальних досліджень

З рис. 2 видно, що ефективність пластинчастого сонячного колектора за зміни кута падіння  $\alpha$  і  $\beta$  від  $90^\circ$  до  $30^\circ$  становить на 33,3 %.

В основу пластинчастого сонячного колектора поставлено завдання удосконалити плоский сонячний колектор, в якому нове виконання теплопоглинача, а також оснащення його променевідбиваючим матеріалом, дає змогу використати сонячне випромінювання, яке пройшло повз теплопоглинач, зменшити зниження ККД зі збільшенням різниці температур у період з малою кількістю сонячного випромінювання та зменшити коефіцієнт відбивання сонячного випромінювання.

Сонячний колектор містить корпус з захисним прозорим покриттям, на дні якого розташований шар теплоізолюючого матеріалу, над ним прикріплено теплопоглинач, з'єднаний із вхідним і вихідним патрубками, зафіксованими в бічних стінках корпусу, також він додатково оснащений шаром променевідбиваючого матеріалу, розміщеним між теплоізолюючим шаром і теплопоглиначем, а теплопоглинач виконаний з двох паралельно розміщених гребінок, з'єднаних між собою оребреними трубками. Розміщення шару променевідбиваючого матеріалу під теплопоглиначем дає змогу підвищити ефективність використання сонячного випромінювання, частина якого пройшла повз теплопоглинач. Шар променевідбиваючого матеріалу відбиває сонячне випромінювання назад на теплопоглинач, внаслідок чого теплопоглиначем поглинається практично все сонячне випромінювання, яке потрапляє на сонячний колектор. При цьому на продуктивність сонячного колектора практично не впливає зміна кута падіння сонячних променів. За рахунок нового виконання теплопоглинача ККД колектора практично не змінюється зі збільшенням різниці температур у період з малою кількістю сонячного випромінювання.

Корпус сонячного колектора може бути додатково оснащений вхідним і вихідним патрубками для продуву повітрям. Доцільно променевідбиваючий матеріал виконати гофрованим. У разі зміни кута падіння сонячного випромінювання відбувається незначний спад ККД пластинчастого сонячного колектора.

**Висновки.** Дослідження довели ефективність пластинчастого сонячного колектора, що дає змогу стверджувати про їх широке застосування у системах сонячного теплопостачання, здатність ефективного вловлювання випромінюваного за різних відхилень кутів падіння теплового потоку від  $90^\circ$ .

### Література

1. Wiśniewski G. Kolektory słoneczne: energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle / G. Wiśniewski, S. Gołębiowski, M. Grycik i in. – Warszawa : Wyd-wo "Medium", 2008. – 201 s.
2. Новаківський С.В. Підвищення ефективності використання сонячної енергії в комбінованих системах промислового теплопостачання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / С.В. Новаківський / Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2004. – 22 с.
3. Vožnyak O. Rise of use effectiveness of solar energy in annual solar systems / O. Vožnyak, S. Shapoval, O. Dacko // Budownictwo i inżynieria środowiska. – Rzeszow, 2009. – S. 91-98.

**Шаповал С.П., Марищук А.Й. Влияние углов падения излучения на эффективность пластинчатого солнечного коллектора**

Рассмотрен способ повышения эффективности использования солнечной энергии пластинчатыми солнечными коллекторами. Описаны результаты исследований поступления солнечной энергии на пластинчатые гелиоагрегаторы. Установлены зависимости между разными ориентациями пластинчатых теплопоглощателей и их эффективностью. Показано, что из пластинчатых гелиоагрегаторов при значительных углах падения излучения можно получить больше энергии, чем при традиционно плоских.

**Ключевые слова:** солнечный коллектор, солнечная энергия, солнечная энергетика.

### **Shapoval S.P., Maryshchuk A.Yo. Influence angles of incidence of radiation is on efficiency of lamellar solar collector**

This article studies the method of efficiency increase of solar energy using by lamellar solar collector. The results of investigation of solar radiation incoming on the lamellar solar collectors are described. The dependence between different orientations of the absorber and different constructional overall dimensions are determined. It is shown that we can receive more energy from lamellar solar collectors with lamellar absorber than from traditionally flat.

**Keywords:** solar collector, solar energy, solar energetics.