

Проанализирована загрузка трансформаторных подстанций потребителей посёлков городского типа по типовым графикам электрических нагрузок. Проведены расчеты температурных режимов работы трансформаторов и износа изоляции их обмоток. Выявлено неэффективное использование нагрузочной способности трансформаторов. Предложены и обоснованы рекомендации по рациональному использованию срока службы трансформаторов распределительных подстанций путём внедрения систем энергомониторинга.

Ключевые слова: трансформатор, нагрузочная способность, температура, износ изоляции, срок службы

Loading of power substations for urban village consumers has been analyzed by the help of typical schedules of electric loadings. Calculations of temperature operating modes of transformers and deterioration of insulation of their windings have been executed. Inefficient use of loading ability of transformers has been revealed. Recommendations on the rational use of service life of distributive power transformers by the use of energy monitoring system have been proved and motivated.

Keywords: transformer, loading ability, temperature, deterioration of insulation, service life

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.В. Ткачовим 27.04.10

УДК 662.997

© Козлов Я.М., Сухий М.П., Сухий К.М., 2010

Я.М. Козлов, М.П. Сухий, К.М. Сухий

НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ПЛОСКИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ НА ОСНОВІ СТІЛЬНИКОВИХ ПОЛІКАРБОНАТНИХ ПЛАСТИКІВ

Ya.M. Kozlov, M.P. Sukhyi, K.M. Sukhyi

NEW DESIGNS OF FLAT SOLAR COLLECTORS ON THE BASIS OF CELLULAR POLYCARBONATE PLASTICS

Проведено фотометричні дослідження стільникових полікарбонатних листів різної товщини та кольорової гама. Розраховані інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь прозорі досліджувані полікарбонатні пластики у діапазоні сонячного спектра та у діапазоні теплового випромінювання тіл, яке відповідає робочим температурам сонячних колекторів (50–150°C). Показана доцільність ефективного використання стільникових полікарбонатних пластиків як основного конструктивного матеріалу сонячних колекторів. Наведено результати дослідження енергетичної ефективності використання нової конструкції полімерного сонячного колектора на основі стільникових полікарбонатних пластиків.

Ключові слова: сонячний колектор, фотометричні характеристики, сонячна енергія, полікарбонатні пластики

Стан питання. На сьогоднішній день використання сонячної енергії займає провідне місце серед альтернативних джерел енергії [1–2]. Це пов'язано з головними перевагами даного виду енергії: загальна доступність, екологічність, невичерпаність. З економічної й екологічної точки зору використання даного виду енергії на покриття таких потреб, як виробництво низькопотенційного тепла для системи гарячого водопостачання, опалення, кондиціонування повітря, технологічних і інших потреб, є дуже доцільним [3–5].

Комерціалізація сонячних колекторів безпосередньо залежить від низки факторів – вартість, ефективність та їхня надійність.

У даний час технології виготовлення сонячних колекторів з абсорбером з металевих матеріалів і скла, як прозорої ізоляції, досить відпрацьовані й розвинені [6–7]. Дані конструкції практично досягли граничного рівня теплотехнічної досконалості. Прогнозувати зниження цін на подібні види сонячних колекторів не уявляється можливим внаслідок вичерпання резервів традиційних технологій виготовлення плоских сонячних колекторів. Даний тип колекторів, на сьогоднішній день, має низку невіршених завдань, які пов'язані

з низькою корозійною стійкістю, складністю виготовленні (при формуванні, згинанні, пайці або зварюванні складнопрофільованих виробів), високою вартістю вихідних (як правило кольорових) металів, великою питомою масою (приблизно 20–30 кг/м²), низькою ударною стійкістю прозорої ізоляції. Тому для вирішення цих проблем необхідна розробка таких конструкцій сонячних колекторів, що дозволили б знизити витрати на їх виготовлення, монтаж і обслуговування, підвищити термін експлуатації. Цього можна досягти, використовуючи в конструкціях сонячних колекторів та установках різні види полімерних та композиційних матеріалів на їхній основі [6, 8–9].

Постановка завдання дослідження. Предметом дослідження в даній роботі є фотометричні властивості стільникових полікарбонатних пластиків, що найбільш придатні за фізичними, механічними та хімічними властивостями, в якості конструктивних елементів сонячного колектора.

Якщо фізичні, механічні та хімічні властивості стільникового полікарбонату добре вивчені, то оптичні властивості у належному обсязі ще не досліджувались. Високоєфективні сонячні колектори повинні

мати гарну пропускну здатність у діапазоні сонячного випромінювання та практично не повинні випромінювати у дальньому інфрачервоному діапазоні. Розв'язання цієї суперечливої задачі у випадку металевих колекторів здійснювалося за рахунок використання селективних покриттів. Тож цілі даної роботи наступні:

4 дослідження фотометричних властивостей стільникових полікарбонатних пластиків (ступінь пропускання в діапазоні видимого випромінювання та ступінь теплового розсіювання колектора) з метою з'ясування подальшої можливості їх застосування як прозорої ізоляції і як абсорбера сонячного колектора;

4 розробка та дослідження енергетичної ефективності нової конструкції полімерного сонячного колектора на основі стільникових полікарбонатних пластиків.

Виклад матеріалів досліджень. У роботі використані стільникові полікарбонатні пластики виробництва ТОВ „АЗ ГРУП“, Україна, різної товщини і кольорової гами (рис. 1).

Листи стільникового полікарбонату являють собою декілька паралельних шарів полікарбонату, що з'єднані поздовжніми ребрами жорсткості, утворюючи цілісну структуру.

Зразки стільникового полікарбонатного пластика мали наступні розміри: довжина – 60, ширина – 6 та 10, товщина – 4 та 10 мм. Маркувалися зразки стільникової структури літерами СТ, після яких йшла цифра, яка відповідала товщині повітряного прошарку, а букви після неї – кольору пластика.

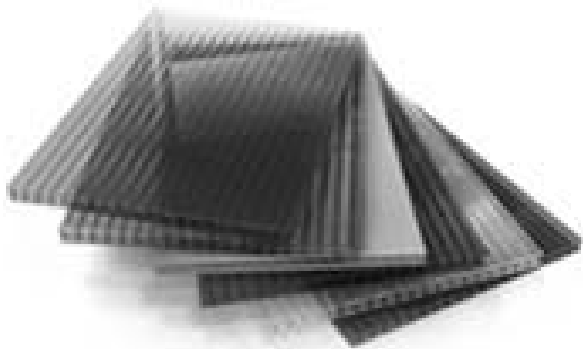


Рис. 1. Стільникові полікарбонатні листи

З метою ефективного використання полімерного матеріалу як прозорої ізоляції та, власне, абсорбера сонячного колектора, були виміряні та розраховані фотометричні характеристики для всіх досліджуваних пластиків у видимій та інфрачервоній області оптичного випромінювання.

Коефіцієнт пропускання $\vartheta(\zeta)$ вимірювався у видимій області оптичного випромінювання за допомогою спектрофотометра СФ-16 в спектральному діапазоні 195–1200 нм. Пропускна здатність у інфрачервоній області оптичного випромінювання вимірювалася за допомогою спектрометра ІР-20 в спектральному діапазоні від 2500 до 25000 нм.

За результатами досліджень [10] коефіцієнт відбиття $\rho(\lambda)$ практично не залежить від довжини хвилі падаючого світла і становить для досліджуваних пластиків різної кольірної гами 0,0005–0,02, виняток становить тільки матовий колір – 0,08–0,12. Тому даним коефіцієнтом можна знехтувати.

З урахуванням вищенаведеного припущення, коефіцієнт поглинання $\alpha(\lambda)$ визначали як різницю між падаючим випромінюванням, яке приймали за одиницю, і коефіцієнтом пропускання $\vartheta(\lambda)$ [11]:

$$\zeta/\zeta_0 = 1 - \vartheta(\lambda)$$

де $\alpha(\lambda)$ – коефіцієнт поглинання; $\vartheta(\lambda)$ – коефіцієнт пропускання.

Залежності коефіцієнта пропускання $\vartheta(\lambda)$ досліджуваних полікарбонатних пластиків від довжини хвилі наведено на рис. 2.

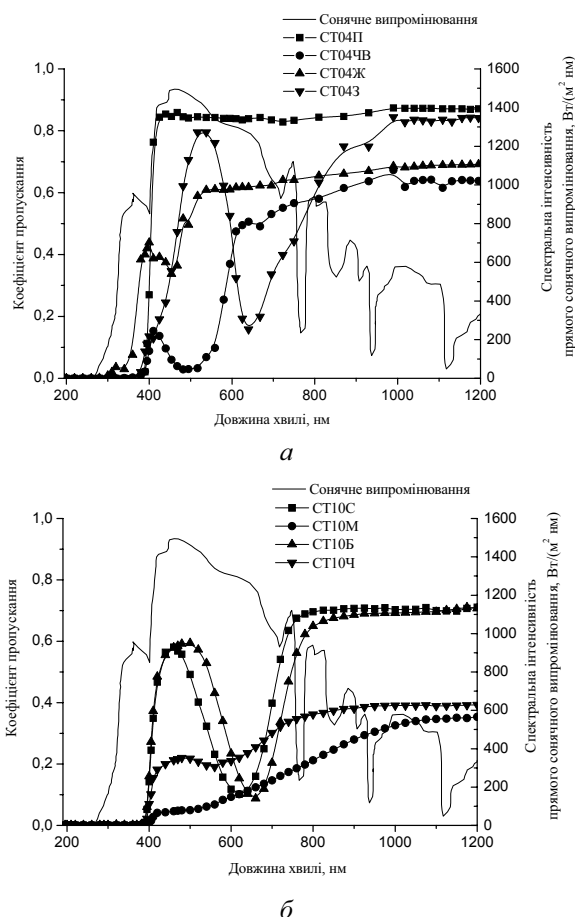


Рис. 2. Залежності коефіцієнта пропускання $\vartheta(\lambda)$ від довжини хвилі для стільникових полікарбонатних листів товщиною 4 (а) і 10 мм (б) та спектральна інтенсивність прямого сонячного випромінювання

Аналізуючи виміряні дані, можна зробити висновок, що для полікарбонатних пластиків різної кольірної гами та різної товщини в ультрафіолетовій області випромінювання (195–380 нм) спостерігаються мінімальні значення коефіцієнта пропускання (0–0,02), що пояснюється наявністю захисного ультрафіолетового покриття, яке захищає пластики від згубної дії короткохвильового

випромінювання. У видимій області оптичного випромінювання (380–750 нм), на яку падає максимум сонячного випромінювання, коефіцієнт пропускання $\vartheta(\lambda)$ полікарбонатних пластиків виявляє чіткі залежності від інтенсивності забарвлення і кольору. Для прозорого пластика характерні високі значення коефіцієнта пропускання, як у видимій, так і в близькій інфрачервоній області (0,85 – для стільникового полікарбонату товщиною 4 мм та 0,6–0,75 – 10 мм).

Для забарвлених пластиків простежуються мінімуми коефіцієнта пропускання в областях, які відповідають спектральному діапазону кольору пластиків. Так, зокрема, для пластиків червоного кольору спостерігається мінімальна пропусканна здатність 0,02–

0,25 у діапазоні 380–600 нм, на який падає максимум сонячного випромінювання. У близькій інфрачервоній області оптичного випромінювання (750–1200 нм) коефіцієнт пропускання для різних відтінків стільникового пластика, товщиною 4 мм, знаходиться в межах 0,35–0,85, а для стільникового пластика товщиною 10 мм – 0,19–0,75.

Виміряні спектральні характеристики пропускання здатності досліджуваних пластиків та спектральна щільність інтенсивності падаючого сонячного випромінювання дали змогу розрахувати інтегральні величини випромінювання, що проходить крізь полікарбонатне покриття у діапазоні сонячного спектра (400–1200 нм), які наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь полікарбонатне покриття у діапазоні сонячного спектра

Колір Вид пластика	Прозорий	Зелений	Жовтий	Червоний	Матовий	Чорний	Синій	Блакитний
Стільниковий полікарбонат товщиною 4 мм	77,7	51,5	59,0	38,9	34,0	62,3	62,9	64,7
Стільниковий полікарбонат товщиною 10 мм	61,9	34,9	35,0	25,4	17,5	28,6	45,5	45,8

Аналіз розрахованих даних, наведених у табл. 1, показує, що полікарбонатні пластики таких відтінків як прозорий, синій та блакитний можуть бути ефективно використані в ролі прозорої ізоляції, бо їх інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь полікарбонатне покриття у діапазоні сонячного спектра, мають досить високі значення (63–78% для стільникових полікарбонатних пластиків товщиною 4 мм та 46–62% – 10 мм). Що стосується останніх відтінків стільникових пластиків, то в ролі абсорбера сонячного колектора можуть виступати стільникові полікарбонатні пластики таких відтінків, як червоний, зелений, матовий та чорний з відносно низькими інтегральними величинами випромінювання, яке проходить крізь ці покриття у діапазоні сонячного спектра (яке становить для стільникових пластиків товщиною 4 мм 39–62% та для стільникових пластиків товщиною 10 мм 25–35%), та відповідно великим коефіцієнтом поглинання.

Оскільки ефективна прозора ізоляція сонячних колекторів повинна бути непрозорою для теплового випромінювання у інфрачервоній області оптичного випромінювання, то для досліджуваних стільникових полікарбонатних пластиків були розраховані коефіцієнти пропускання $\vartheta(\lambda)$ у цій області оптичного випромінювання, що відповідає діапазону теплового випромінювання, яке характерне для сонячних колекторів, які працюють при температурах 50–150°C.

На рис. 3 наведені залежності коефіцієнтів пропускання $\vartheta(\lambda)$ від довжини хвилі для різних прозорих стільникових полікарбонатних пластиків товщиною 4 та 10 мм, а також спектральні поверхневі щільності потоку випромінювання тіла, нагрітого до 50–150°C.

В інфрачервоному діапазоні пропусканна здатність для всіх відтінків стільникового пластика товщиною 4 мм практично не відрізняється і не перевищує 0,3–

0,55, а для стільникових пластиків товщиною 10 мм 0,15–0,2 і при досягненні 15000 нм дорівнює нулю (рис. 3). Тобто, забезпечується необхідний для сонячних колекторів „парниковий ефект“.

Для пластиків різної товщини, відповідно 4 та 10 мм, та колірної гами було розраховано інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь полікарбонатне покриття у діапазоні теплового випромінювання тіл (2500–25000 нм), що відповідає робочим температурам сонячних колекторів (50–150°C). Результати розрахунку зведено до табл. 2.

Таблиця 2

Інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь полікарбонатне покриття у тепловому спектрі випромінювання тіл, нагрітих до 50, 100 та 150°C

Вид пластика	Температура нагрітих тіл		
	150°C	100°C	50°C
Стільниковий полікарбонат товщиною 4 мм	20,6	18,4	15,2
Стільниковий полікарбонат товщиною 10 мм	5,2	3,8	2,8

Аналізуючи табл. 2, можна стверджувати, що полікарбонатні пластики можуть ефективно використовуватися як прозора ізоляція сонячних колекторів, бо інтегральні величини випромінювання, яке проходить крізь досліджувані зразки у тепловому спектрі випромінювання тіл, нагрітих до робочих температур колектора (50–150°C), мають досить низькі значення. Для стільникових пластиків товщиною 4 мм цей коефіцієнт не перевищує 20,6%, а для пластиків товщиною 10 мм – 5,2%.

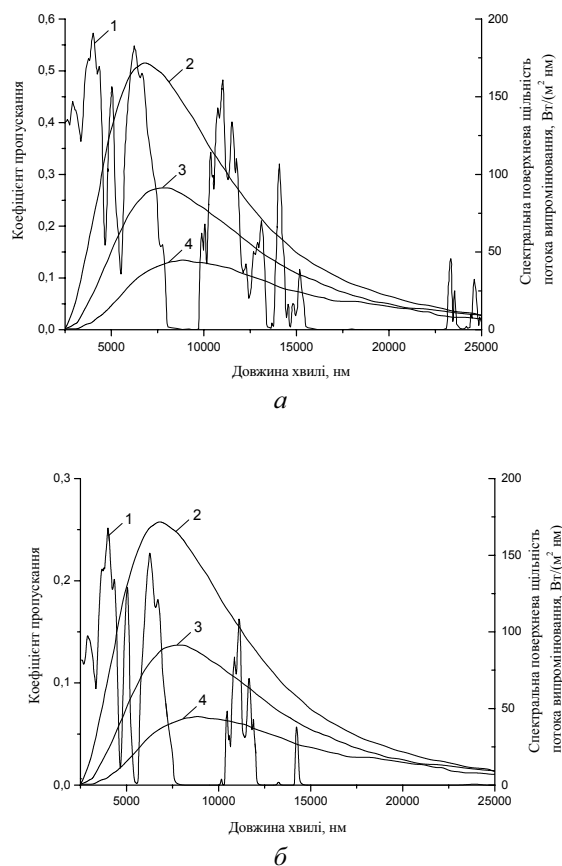


Рис. 3. Спектральні характеристики: 1 4 залежність коефіцієнта пропускання $\vartheta(\lambda)$ від довжини хвилі для стільникового полікарбонатного пластика товщиною 4 (а) та 10 мм (б); 2 4 спектральна поверхнева щільність потоку випромінювання тіла, нагрітого до 150 °С; 3 4 спектральна поверхнева щільність потоку випромінювання тіла, нагрітого до 100 °С; 4 4 спектральна поверхнева щільність потоку випромінювання тіла, нагрітого до 50 °С

Таким чином, розглянуті стільникові полікарбонатні пластики можуть ефективно використовуватися в ролі основних конструктивних елементів для створення легких, атмосферостійких сонячних колекторів з низькою собівартістю.

Виходячи з фотометричного аналізу, нами був обраний саме прозорий стільниковий полікарбонатний пластик як основний конструкційний матеріал для створення нової конструкції полімерного сонячного колектора.

Схема даного полімерного сонячного колектора наведена на рис. 4.

Запропонований полімерний сонячний колектор складається з абсорбера (1), виготовлений із прозорого двоярусного стільникового полікарбонатного пластика, у верхньому ярусі абсорбера (2) розміщений поглинач сонячного випромінювання (3), виконаний з вуглецевої тканини, а нижній ярус абсорбера (4) заповнений прошарком повітря. Прохідні канали для циркуляції теплоносія, вхідний (8) та вихідний (9) канали для теплоносія (9) розміщені над поглиначем сонячної енергії. Над абсорбером на відстані 25 мм розташована прозора ізоляція (5), виконана з прозорого стільникового полікарбонатного пластика товщиною 4 мм. Теплова ізоляція (6) виконана з листового пінополіуретану товщиною 40 мм, густина якого 70 кг/м³. Абсорбер з тепловою ізоляцією (6), розташований у корпусі (7), виконаний також з полімерного матеріалу.

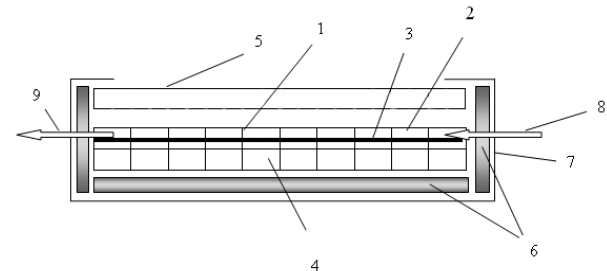


Рис. 4. Схема полімерного сонячного колектора на основі стільникових полікарбонатних пластиків

Енергетичний баланс даного полімерного сонячного колектора можна записати у вигляді:

$$A_{ck} (HR \int \vartheta^2 \Phi^2) Q_u \approx 2 Q_L \approx 2 Q_s,$$

де A_{ck} – площа сонячного колектора, м²; H – щільність потоку сонячного випромінювання на горизонтальну поверхню, Вт/м²; R – коефіцієнт перерахунку сумарного потоку сонячної енергії з горизонтальної площини на поверхню колектора; $\int \vartheta^2 \Phi^2$ – приведена поглинаюча здатність системи прозорих покриттів; Q_u – тепловий потік, переданий теплоносієві в сонячному колекторі, Вт; Q_L – сумарні теплові втрати сонячного колектора в навколишнє середовище, Вт; Q_s – тепло, яке акумулює сонячний колектор, Вт.

При потраплянні сонячної енергії на площу сонячного колектора тільки частина відводиться від нього у вигляді корисного тепла, а інша витрачається на такі втрати як: відбиття та поглинання системою прозорих покриттів, нагрівання його конструкції, а також, на загальні теплові втрати.

З урахуванням того, що інтенсивність сумарної сонячної радіації, швидкість повітря, температура теплоносія та навколишнього середовища постійно змінюються при роботі сонячного колектора, то експериментально визначити теплотехнічні характеристики важко. Для об'єктивної оцінки теплової ефективності сонячного колектора на практиці застосовують методи математичного моделювання. Тому нами була побудована математична модель розрахунку теплотехнічних характеристик полімерного сонячного колектора.

Корисна теплова потужність полімерного сонячного колектора визначалась за наступною залежністю:

$$Q_u \approx A_{ck} (F_R \int HR(\vartheta^2) \Phi^2) U_L (T_{f,i} - 4 T_a \zeta),$$

де U_L – повний коефіцієнт теплових втрат сонячного колектора, Вт/(м²·К); $T_{f,i}$ температура теплоносія на вході в сонячний колектор, К; T_a температура навколишнього середовища, К; F_R коефіцієнт відведення тепла із сонячного колектора, який розраховується за формулою:

$$F_R = \frac{G \left(C_p \frac{G}{\dot{M}} \right) \exp \left(\frac{4 U_L F_R}{G C_p} \right)}{U_L}$$

де G – масова втрата теплоносія у розрахунку на 1 м² площі колектора, кг/(с·м²); C_p – питома теплоємність теплоносія, кДж/(кг·К); F_R коефіцієнт ефективності сонячного колектора:

$$F_R = \frac{1}{U_L \left(\frac{1}{U_L} + \frac{1}{h} + \frac{1}{D F \beta \phi \zeta_p} \right)}$$

де b – відстань між центрами сусідніх каналів полікарбонатної плити, м; D – еквівалентний діаметр каналу, м; F – ефективність ребра прямокутного профілю, приймаємо $F = 1$, оскільки, для стільникової полікарбонатної плити, товщиною ребер можна знехтувати; ζ_p – коефіцієнт тепловіддачі від стінки каналу до теплоносія, оскільки розглядається вимушена конвекція, то приймаємо $\zeta_p = 1500$ Вт/(м²·К).

Випробування полімерного сонячного колектора проводилися 13 січня 2009 року в м. Дніпропетровськ. Сонячний колектор був орієнтований на південь під кутом до горизонту $\sigma = 45^\circ$.

Результати випробувань та розрахунків наведено на рис. 5.

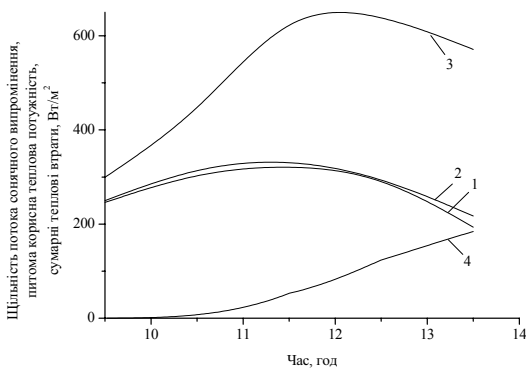


Рис. 5. Залежності питомої корисної теплової потужності сонячного колектора, щільності потоку сонячного випромінювання та приведених загальних теплових втрат від часу: 1 – корисна теплова потужність за експериментальними даними; 2 – корисна теплова потужність за розрахунковими даними; 3 – щільність потоку сонячного випромінювання; 4 – загальні зведені теплові втрати

Проаналізувавши результати випробувань, можна зробити висновок, що максимальна питома корисна теплова потужність спостерігається близько 12 год, при максимальній щільності потоку сонячного випромінювання, і складає 340 Вт/м². Експериментальні дані добре узгоджуються з розрахунковими, що свідчить про адекватність вибраної моделі.

Експериментальні результати зручно наводити у вигляді залежностей ККД колектора від приведеної температури $\frac{(T_{f,i} - 2 T_{f,o}) / 2}{T_a}$, які при постійних теплових втратах U_L та коефіцієнті ефективності F_R є лінійними.

На рис. 6 наведені залежності ККД сонячного колектора від приведеної температури за експериментальними та розрахунковими даними.

Із графічної залежності видно, що значення розрахункового коефіцієнта корисної дії має добре наближення до значення експериментального коефіцієнта корисної дії, з похибкою не більше 3,8 %.

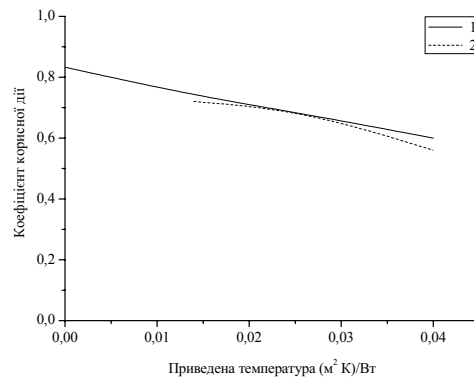


Рис. 6. Залежність ККД сонячного колектора від приведеної температури: 1 – розрахунковий ККД; 2 – експериментальний ККД

У випадку підігріву води для гарячого водопостачання, як правило, вистачає середньої температури абсорбера приблизно на 20–40 К вище температури навколишнього середовища, що при середній інтенсивності сонячного випромінювання в 550–650 Вт/м² відповідає діапазону приведеної температури 0,036–0,061. Тому, в практично важливій ділянці приведених температур ($T_{пр} \approx 0,04$), розглянутий сонячний колектор на основі стільникових полікарбонатних пластиків має коефіцієнт корисної дії 60%, що дорівнює ККД стандартного металевого плоского сонячного колектора.

Висновки. Фотометричний аналіз показав доцільність ефективного використання стільникових полікарбонатних пластиків як основного конструктивного матеріалу сонячних колекторів. Так, в ролі прозорої ізоляції можуть бути використані стільникові полікарбонатні листи таких відтінків як: синій, блакитний та прозорий, які мають доволі високі значення інтегральних величин випромінювання, яке проходить крізь досліджувані зразки у діапазоні соняч-

ного спектра (для пластиків товщиною 4 мм досягає 0,8640,87, а товщиною 10 мм – 0,7140,75) та відносно низькі значення інтегральних величин випромінювання, яке проходить крізь полікарбонатні зразки у тепловому спектрі випромінювання тіл, нагрітих до робочих температур колектора 50-150°C (для пластиків товщиною 4 мм не перевищує 20,6%, а товщиною 10 мм – 5,2%). На основі забарвлених пластиків, зокрема, червоного, зеленого, матового чи чорного кольору, можливо створювати абсорбери сонячних колекторів з високим коефіцієнтом поглинання у видимому діапазоні, причому стільникова структура передбачає умови для циркуляції теплоносія.

Сонячний колектор на основі стільникових полікарбонатних пластиків за теплотехнічними параметрами не поступається традиційним колекторам з металевим абсорбером. За результатами розрахунків та випробувань даний тип колектора має наступні характеристики: коефіцієнт ефективності сонячного колектора $F_{\text{eff}} = 0,997$, коефіцієнт відведення тепла із сонячного колектора $F_R = 0,897$, повний коефіцієнти теплових втрат $U_L = 7,59 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, оптичний ККД $F_{\text{opt}} = 0,83$ та приведений коефіцієнт теплових втрат $F_{\text{opt}} U_L = 7,57 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Даний тип сонячного колектора має низку суттєвих переваг: доступність, відносно низьку вартість, довговічність, низьку питому масу, задовільні фізико-механічні властивості, високу корозійну й атмосферостійкість.

Подальшим завданням авторів є створення та вивчення інших модифікацій сонячних колекторів на основі стільникових полікарбонатних пластиків.

Список літератури

1. Голицын М.В. Альтернативные энергоносители [Текст] / М.В. Голицын, Н.В. Голицын, Н.В. Проница. – М.: Наука, 2004. – 159 с.
2. Петрук В.П. Энергетичний потенціал альтернативної енергетики в Україні [Текст] / В.П. Петрук, С.С. Коцюбинська, Д.В. Мацюк // Вісник Вінницького політехн. ін-ту. – 2007. – №4. – С. 90–93.
3. Современное состояние и направления развития систем солнечного теплоснабжения в Украине и мире / Нетрадиц. энергетика в XXI веке: Докл. II Междунар. конф., Крым, Ялта, 17–22 сент. 2001 г. [Текст] / М.Д. Рабинович. – К.: 2001. С. 115–117.
4. Черевко Г. Альтернативна енергетика агропромислового комплексу України [Текст] / Георгій Черевко, Тетяна Кохань, Ігор Магійовіч // MOTROL. Сер. 8А. – 2006. – С. 106–116.
5. Казанджан Б.И. Современные системы солнечного теплоснабжения [Текст] / Б.И. Казанджан // Энергия. – 2005. – №12. – С. 10–18.
6. Попель О.С. Сравнительный анализ показателей конструкций солнечных коллекторов зарубежного и отечественного производства. Новые технические решения. [Текст] / О.С. Попель, С.Е. Фрид, В.Н. Щегов и др. // Теплоэнергетика. – 2006. – №3. – С. 11–16.

7. Селихов Ю.А., Коцаренко В.А. Оценка эффективности теплоэнергетического преобразования солнечных коллекторов [Текст] / Ю.А. Селихов, В.А. Коцаренко // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2006. – №1. – С. 8–12.

8. Воробьев В.М. Использование полимерных материалов в солнечной энергетике [Текст] / В.М. Воробьев, Ю.А. Селихов, С.И. Бухкало // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – №6. – С. 31–34.

9. Дорошенко А.В. Солнечные плоские коллекторы из полимерных материалов [Текст] / А.В. Дорошенко, М.А. Глауберман, Э.Т. Роговская // Физика аэродисперсных систем: Межвед. научный сб. – Одесса: Астропринт, 2005. – Вып. 42. – С. 32–46.

10. Сонячні колектори на основі стільникових полікарбонатних пластиків [Текст] / М.П. Сухий, Я.М. Козлов, К.М. Сухий та ін. // Вопр. химии и хим. технологии. – 2009. – №1. – С. 146–149.

11. Джадд Д.Г. Цвет в науке и технике [Текст]: пер. с англ. / Д.Г. Джадд; пер. англ. под ред. Г. Вышецки. – М., 1978. – 340 с.

Проведены фотометрические исследования сотовых поликарбонатных листов разной толщины и цветовой гаммы. Рассчитаны интегральные величины излучения, которое проходит сквозь прозрачные исследуемые поликарбонатные пластики в диапазоне солнечного спектра и в диапазоне теплового излучения тел, отвечающего рабочим температурам солнечных коллекторов (50–150°C). Показана целесообразность эффективного использования сотовых поликарбонатных пластиков в качестве основного конструктивного материала солнечных коллекторов. Приведены результаты исследования энергетической эффективности использования новой конструкции полимерного солнечного коллектора на основе сотовых поликарбонатных пластиков.

Ключевые слова: *солнечный коллектор, фотометрические характеристики, солнечная энергия, поликарбонатные пластики*

Photometric research of cellular polycarbonate sheets of different thickness and color scale has been carried out. Integral values of radiation which pass through investigated transparent polycarbonate plastics in range of solar spectrum and in range of thermal radiation of the bodies corresponding to working temperatures of solar collectors (50–150°C) have been calculated. The expediency of effective utilization of cellular polycarbonate plastics as the basic constructive material of solar collectors has been shown. Results of research of power efficiency of use of the new design of polymeric solar collector on the basis of cellular polycarbonates plastics have been presented.

Keywords: *solar collector, photometric characteristics, solar energy, polycarbonate plastics*

Рекомендовано до публікації д.х.н. М.Я. Кузьменком 01.05.10