

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПЛАСКИХ СОНЯЧНИХ ПОВІТРЯНИХ КОЛЕКТОРІВ**

### **RESEARCH A WORK OF FLAT SOLAR AIR COLLECTORS**

**Пахолук О.А. к.т.н., доц., Ящинський А.Л. аспірант (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)**

**Pakholiuk O.A. candidate of technical science, associate professor, Yashynskyu A.L. graduate student (Lutsk national technical university, Lutsk)**

У статті описано математичне моделювання роботи сонячного повітряного колектора з рухом повітря між склом і днищем-абсорбером із непаралельними та паралельними перегородками. Проаналізовано ефективність роботи обох схем.

The use of renewable energy in Ukraine and the world is becoming more popular. Solar collectors are used more often every year. However, collectors prefabrication quite expensive and their payback period is significant. So many engineers working on simple inexpensive designs.

The main prerequisite for the efficiency of the solar air collector is the maximum coverage of air flow absorber surfaces to remove them from the heat. The article deal with mathematical modeling of solar air collector with air traffic between the glass and the bottom-absorber with parallel and non-parallel walls. Analyzed the effectiveness of both schemes.

**Ключові слова:** Сонячний колектор, Xflow, вітровий потік.

**Keywords:** Solar collector, Xflow, wind flow.

Застосування відновлюваних джерел енергії в Україні та світі набирає все більших обертів. Сонячні колектори користуються все більшою популярністю. Однак, колектори заводського виготовлення достатньо дорогі і термін їх окупності значний. Тому багато інженерів працюють над простими недорогими конструкціями.

На сьогоднішній день найпоширенішими є наступні конструкції доступних повітряних сонячних колекторів: із рухом повітря по каналах-абсорберах різноманітних форм перерізу, із рухом повітря по простору між днищем корпусу і суцільною пластиною-абсорбером, із рухом повітря між склом і днищем-абсорбером за заданою траєкторією.

Проведемо дослідження останнього варіанту колекторів як найпростішого конструктивно і, відповідно, найдешевшого.

Враховуючи найбільш прогнозований рух теплоносія у колекторах із рухом повітря між склом і днищем-абсорбером проведемо дослідження ефективності роботи різних його конструктивних схем для визначення оптимального найпродуктивнішого варіанту.

Основною умовою забезпечення ефективності роботи сонячного повітряного колектора є максимальне охоплення потоком повітря поверхонь абсорбера для зняття з них тепла. Це можна забезпечити, створивши турбулентність потоку.

У даному типі колекторів цього можна досягнути за рахунок надання потоку повітря відповідної траєкторії за допомогою змінного положення внутрішніх перегородок.

Для цього було заплановано комплексний експеримент по дослідженню ефективності різних конструктивних схем даного типу колектора.

Для зменшення вартості та матеріаломісткості експерименту на першій стадії було проведено математичне моделювання процесу проходження повітряного потоку для двох найпростіших схем даних колекторів.

У ході експерименту була проведена візуалізація траєкторії руху частинок потоку і визначені його основні робочі характеристики (швидкість та завихреність).

Математичне моделювання є достатньо гнучким, дає можливість перевіряти найрізноманітніші ситуації і служить хорошим інструментом підготовки до фізичного випробування або його перевірки чи підтвердження.

Одним із таких програмних пакетів є програмний комплекс XFlow повноцінного дослідження об'єкта у середовищі повітряного чи водяного потоку з визначенням необхідних параметрів і характеристик, а також з отриманням ряду покрокових зображень,

які можна об'єднати у відео файл доступних форматів для отримання анімованого зображення процесу ходу потоку.

Другим етапом експерименту буде натурне дослідження виготовленого зразка колектора за вибраною схемою.

Методика досліджень.

В якості двох найпростіших схем колекторів із рухом повітря між склом і днищем-абсорбером були вибрані конструкції з горизонтальним робочим рухом повітряного потоку (рис. 1). Дані схеми передбачають активну примусову подачу повітря всередину колектора. Попередні дослідження подібних схем без примусової подачі повітря (пасивні схеми гравітаційних сонячних повітряних колекторів) показали їх невисоку ефективність. Велика різниця між температурою повітря на вході в колектор та на виході з нього не давала відчутного ефекту через невеликий об'єм теплого повітря, що виходив з колектора під дією природньої конвекції. Значна частина нагрітого повітря залишалась всередині колектора, створюючи теплову пробку.

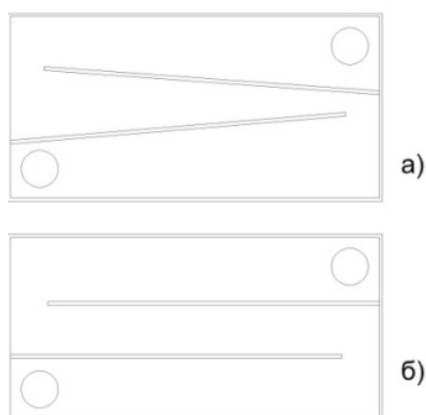


Рис. 1. Досліджувані схеми колектора  
а) з непаралельними перегородками, б) з паралельними  
перегородками

Тому було вирішено застосувати до даних схем колектора примусову подачу повітря всередину. Схема з паралельними перегородками приймалась як базова, з непаралельними – як її модифікація. Вирішено було перевірити як зміна структури схеми (розташування елементів) буде впливати на рух повітряного потоку всередині колектора, створювати завихреність потоку та забезпечувати швидкість проходження.

Оскільки основною умовою забезпечення ефективності є максимальне охоплення потоком повітря поверхонь абсорбера для зняття з них тепла, то занадто великі швидкості руху потоку повітря, як і ламінарний його характер не дадуть змоги зняти з поверхні абсорбера весь енергетичний потенціал.

Було виконано тривимірні повнорозмірні моделі колектора за вказаними схемами.

При дослідженні моделей на вході задавалась швидкість повітряного потоку 6 м/с. фіксувались режими швидкості та вихороутворення.

У полі моделі відображено кольорову шкалу, яка показує величину досліджуваного показника.

Фіксація потоку повітря, що проходить через колектор, відбувалась на однакових часових відрізках від моменту початку експерименту.

Результати моделювання наведені у табл. 1. Як добре видно із експериментальних даних, паралельні перегородки забезпечують значно більшу швидкість переміщення повітря на прямолінійних ділянках каналу і швидко проходження потоку у точках зміни напрямку руху.

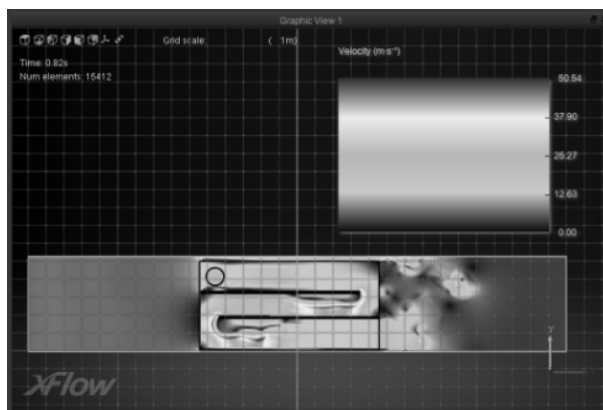
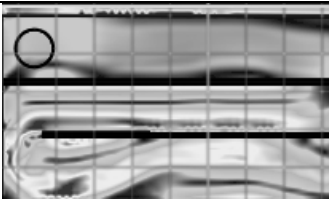
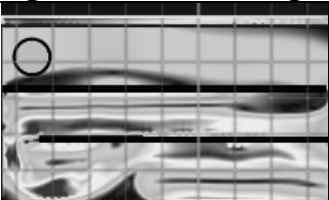
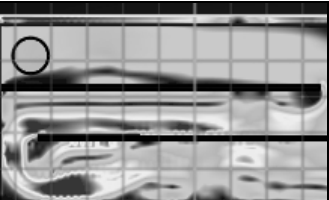
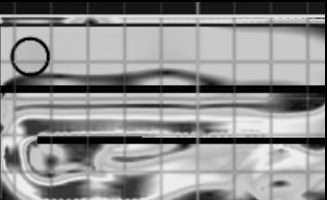
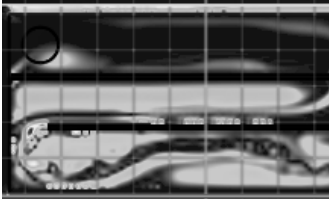

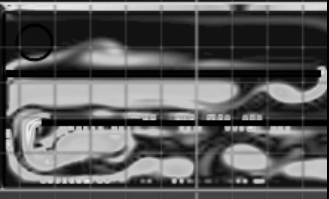

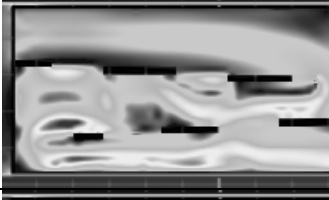
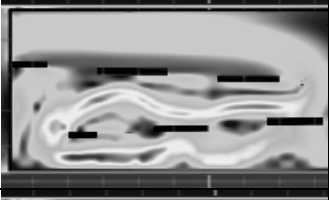
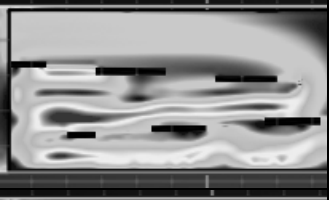
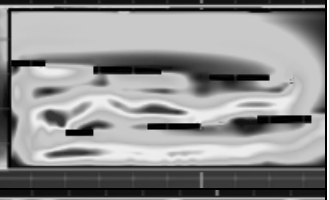
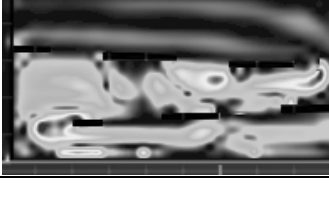





Рис. 2. Поле моделі із кількісними та якісними показниками



Рис. 3. Вікно програми під час дослідження

Схеми колектора

		з паралельними перегородками			
швидкіс ть					
вихоро- утворення					
		з непаралельними перегородками			
швидкіс ть					
вихоро- утворення					

Такий рух повітря не утворює значної кількості завихрень, що негативно відобразиться на передачі тепла від абсорбера до повітряного потоку.

У схемі з непаралельними перегородками траєкторія руху потоку вже не є такою прямолінійною, а його загальна швидкість суттєво знизилась. При цьому зросла інтенсивність утворення вихорів, які займають практично весь переріз каналу. Цей випадок значно краще буде забезпечувати теплообмін.

Із проведених досліджень можна зробити висновок, що непаралельність перегородок сприяє кращій передачі тепла від абсорбера до повітряного потоку, що, в цілому, збільшить ефективність сонячного повітряного колектора.

Наступним етапом експерименту буде виготовлення натурального дослідного зразка сонячного повітряного колектора з рухом повітря між склом і днищем-абсорбером із непаралельними перегородками розміром 1,0\*0,5 м.

Ця схема, як ефективніша від схеми із паралельними перегородками, буде випробувана в реальних умовах роботи.

1. Пахолук О.А., Задорожнікова І.В. Дослідження каналів-абсорберів повітряних сонячних колекторів. - Рівне: Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Випуск 30, 2015. – ст. – 390-397.

2. Огородников І.А., Макарова О.М. та ін. Екодім в Сибіру [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://cozap.com.ua/text/10059/index-1.html?page=9>