

УДК 621.383.51:536.244

З. А. Бухонок<sup>1</sup>,

А. А. Халатов<sup>1,2</sup>, докт. техн. наук, проф.

<sup>1</sup> НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

<sup>2</sup> Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, Україна

## ЗАСТОСУВАННЯ ЦИКЛУ МАЙСОЦЕНКО ПРИ ТЕРМОСТАБІЛІЗАЦІЇ СОНЯЧНО-ПАНЕЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Z. A. Bukhonok

A. A. Khalatov, Dr., Prof.

### APPLICATION OF M-CYCLE IN THERMOSTABILIZATION OF SOLAR ELECTRICITY GENERATORS

Розвиток та поширення сонячної енергетики у світі відбувається швидким темпом. Сьогодні загальна встановлена потужність сонячних електростанцій (СЕС) у світі перевищила 650 ГВт, в Україні встановлено 1,95 ГВт потужностей СЕС. Існують певні фактори, що впливають на ефективність СЕС, одним із яких є перегрів сонячних панелей. У зв'язку з цим виникає необхідність охолодження сонячних панелей. До сучасних методів охолодження відносять: рідинне охолодження, охолодження повітрям та випарне охолодження, причому кожен метод має свої переваги та недоліки. У даній роботі розглядається схема повітряного охолодження зворотної сторони сонячної панелі з використанням холодного повітря, який генерується тепломасообмінним апаратом працюючим по циклу Майсоценко. Цей метод характеризується високою економічністю, не потребує використання холодильного агенту і компресора. Основною ціллю роботи є тепловий розрахунок повітряної схеми з метою визначення необхідної витрати повітря для підтримки робочої температури сонячних панелей у весняний, літній та осінній періоди.

Професор Майсоценко був першим, хто звернув увагу на те, як можна використовувати психрометричну енергію, яка через невелику різницю температур на практиці не застосовувалася. Його дослідження є новим та істотним кроком у термодинаміці вологого газу, а його результати можуть сприяти значному прориву в галузі створення нових енергозощаджуючих технологій. На основі цього циклу їм розроблений тепломасообмінний апарат непрямого випарного охолодження у якому генерується холодне повітря. В цьому апараті атмосферне повітря розділяється на охоложене повітря та насичене до 100% повітря з початковою температурою, але більш високою ентальпією за рахунок використання психрометричної енергії. Так як ступінь термодинамічної досконалості термодинамічних процесів, що протікають в апараті непрямого випарного охолодження близький до одиниці, теоретичною межею охолодження повітря в циклі є температура точки роси. Такого результату неможливо досягнути за допомогою інших термодинамічних циклів.

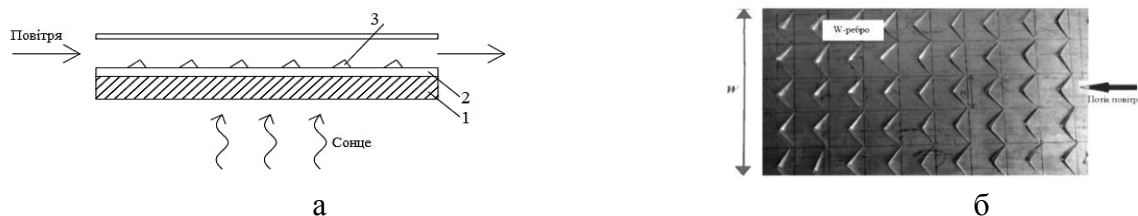


Рис. 1 Канал повітряного охолодження (а) і W-подібні ребра зворотної сторони сонячної панелі (б). 1 – сонячна панель, 2 – алюмінієва пластина, 3 – W-подібні ребра

Вивчався середній теплообмін на зворотній стороні сонячної панелі KV7-280P («Kvazar»), розмір панелі - 1640\*992\*40 мм, ККД - 15,9 %, максимальна температура роботи – 85°С. Канал охолодження (рис. 1а) мав висоту 108,45 мм (визначався відповідно стандарту ASHRAE – 1977), для інтенсифікації теплообміну на нижній стороні встановлювались W-

подібні ребра показані на рисунку 16. Повітря для охолодження панелі подавалось із тепломасообмінного апарату Майсоценко. Температура на вході у канал визначалась по I-D діаграмі з урахуванням температури оточуючого середовища. Розглядалися умови охолодження у весняний, літній та осінній період.

Розрахунок виконаний з урахуванням інтенсифікації теплообміну на поверхні панелі з W-подібними ребрами (використовувались експериментальні дані Kumar A. і Layek A. (2021)). Гранична температура поверхні 80°С. Для цих умов визначалась необхідна витрата охолоджувача у квітні, липні та жовтні місяці. Необхідна витрата повітря для охолодження однієї панелі та число Рейнольдса в каналі охолодження представлені у таблиці.

Необхідна витрата повітря для температури панелі 80°С

Місяць	Re <sub>D</sub>	$\sigma$ , кг/с
Квітень	10 925	0,1038
Липень	13 550	0,1340
Жовтень	10 500	0,1006

На основі виконаних розрахунків визначена необхідна марка апарату Майсоценко M50B з витратою повітря 0,784 кг/с для житлового будинку, площа даху якого складає 106 м<sup>2</sup>. Розрахунки показали, що для цього потрібно 65 сонячних панелей та що один апарат Майсоценко може охолодити 15 сонячних панелей у літній час та 21 сонячну панель у весняний та осінній час.

**Висновки.** Для термостабілізації зворотної сторони сонячної панелі запропоновано використовувати цикл Майсоценко непрямого випарного охолодження атмосферного повітря, який не потребує компресора і холодильного агенту. Виконаний тепловий розрахунок і визначена необхідна витрата повітря у весняний, літній та осінній період для житлового будинку з площею даху 106 м<sup>2</sup>.