

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ПРОПОРЦІЙНОСТІ МІЖ ВІЛЬНИМ ТА ВИМУШЕНИМ РЕЖИМАМИ ТЕПЛООБМІНУ В СОНЯЧНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ

Супрун О.В.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Лисиченко М.Л.
ХНТУСГ ім. П. Василенка, м. Харків, Україна

Постановка задачі, аналіз останніх досліджень та публікацій. Теплові сонячні енергоустановки застосовують переважно для гарячого водозабезпечення та кондиціонування, як для індивідуальних споживачів, так для групових. За характером руху теплоносія системи можуть бути з вільним або вимушеним режимом теплообміну, а за кількістю контурів теплообміну частіше одно- або двоконтурними. Крім того, існують два принципово різні способи теплообміну другого та третього роду в залежності від режиму руху теплоносія: вільним і вимушеним.

Мета дослідження. Розрахувати коефіцієнт пропорційності двох режимів руху теплоносія в геліоколекторі сонячної енергоустановки.

Основні матеріали дослідження. Відповідно до існуючих моделей теплообміну зауважимо, що до умов другого роду належить сталість надходження потоку енергії сонячної радіації на поверхню нагрівача, а умовою третього роду є задавання коефіцієнтів тепловіддачі та температури:

$$t_{ct} = t_p + q_c \left(\frac{1}{\alpha_p} + \frac{h}{\lambda_{ct}} \right)$$

де t_{ct}, t_p – температура відповідно стінки нагрівача та теплоносія; q_c – потік енергії сонячної радіації; α_p — коефіцієнт тепловіддачі теплоносія; h – товщина стінки нагрівача; λ_{ct} – коефіцієнт теплопровідності стінки нагрівача.

За вимушеного режиму теплообміну тепловіддача залежить від швидкості руху рідини (характеризується критерієм Рейнольдса). Під час проектування сонячних енергоустановок, витрати рідини через колектори рекомендується забезпечувати в межах $2 \cdot 10^{-5}$ м³/с на 1 м² поверхні. За таких витрат і зміни температури нагрівання від 20 °С до 60 °С критерій Рейнольдса становить $Re = 1272,4 - 2677,8$, що відповідає перехідному процесу від ламінарного до турбулентного руху:

$$Nu_{вм} = k_o \text{Pr}^{0,43} \left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}_{ct}} \right)^{0,25},$$

де $k_o = f(Re, Gr)$.

Висновки. Тоді коефіцієнт пропорційності двох режимів становитиме:

$$e = \frac{Nu_{вн}}{Nu_{вм}} = \frac{0,54}{k_o} Gr^{0,25} \cdot \text{Pr}^{-0,18} \left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}_{cm}} \right)^{-0,25}$$