

ТЕПЛООБМІН ТА АЕРОДИНАМІЧНИЙ ОПІР ШАХОВИХ ПАКЕТІВ ПЛОСКООВАЛЬНИХ ТРУБ З НЕПОВНИМ ОРЕБРЕННЯМ ПРИ МАЛИХ ЧИСЛАХ РЕЙНОЛЬДСА

Представлені результати досліджень теплообміну та аеродинамічного опору шахових пакетів плоскоовальних труб з неповним поперечним оребрнням в діапазоні чисел Рейнольдса ($500 < Re_{d_1} < 20000$).

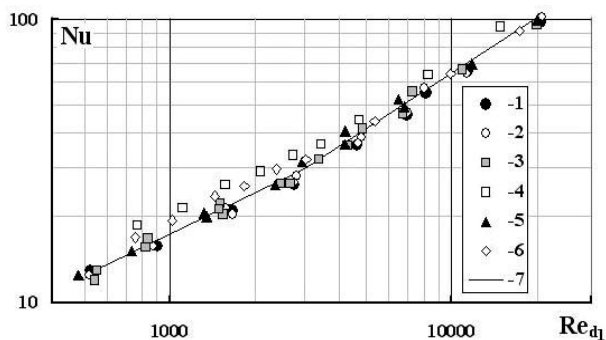
Малі швидкості (0,5–3,0 м/с) омивання теплообмінних поверхонь з оребрених труб характерні для так званих “сухих” градирень поверхневого типу, що застосовуються у системах охолодження технічної або зворотної води. Такі системи охолодження можуть працювати як при вимушеній конвекції, так і в режимі природної тяги. Тому необхідно мати розрахункові залежності для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та аеродинамічного опору в діапазоні малих швидкостей.

Результати досліджень теплообміну та аеродинамічного опору зображені у вигляді залежностей $Nu = f(Re_{d_1})_1$ (рис. (а)) та $Eu_0 = f(Re_{d_1})$ (рис. (б)) і достатньо добре узагальнюються степеневими залежностями $Nu = C_q \cdot Re_{d_1}^m$ (1) та $Eu_0 = C_s \cdot Re_{d_1}^{-n}$ (2).

Геометричні характеристики плоскоовальних труб з неповним оребрнням наступні: $d_1=15,0$ мм; $d_2=30,0$ мм; $h=20,0$ мм; $t=4,0$ мм; $\delta=0,8$ мм; $l=50,0$ мм.

Геометричні характеристики шахових пакетів труб:

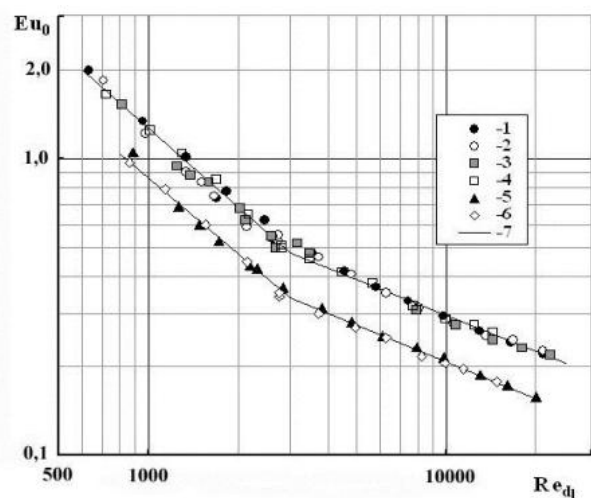
$S_1=60,0; 64,5; 86,0; 101,3; 111,3$ (мм); $S_2=60,0; 67,0; 80,0; 100,0$ (мм).



а)

Рисунок – Залежність чисел Нуссельта (а) та Ейлера (б) від чисел Рейнольдса

1 – пакет №1; 2 – №2; 3 – №3; 4 – №4; 5 – №5; 6 – №6; 7 – осереднена крива



б)

В області $Re_{d_1} < 3000$ спостерігається інша закономірність теплообмінного процесу ($m \approx 0,49$), який характеризується більш пологим нахилом (меншим m) кривої 7 (рис. (а)), а дослідні значення чисел Ейлера мають більший кут нахилу (рис. (б)). Отже, при $Re_{d_1} \approx 3000$ настає очевидна зміна режиму течії при омиванні пакетів труб.

За результатами досліджень запропоновані розрахункові залежності для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та опору для $Re_{d_1} < 3000$. Встановлений вплив геометричних та режимних параметрів на інтенсивність тепловіддачі та опору. Розрахункові залежності рекомендовано використовувати при розробці нових теплообмінних поверхонь для “сухих” градирень та апаратів повітряного охолодження.