

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

УДК 6228.179.621.175.

Дідик О., Сівак В.* , Регуш А.**
АТ "ЛьвівОРГРЕС"

*УДТУ, кафедра водопостачання та бурової справи
**ДУ "Львівська політехніка", кафедра гідравліки та сантехніки

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОМАСОВІДАЧІ ПЛАСТМАСОВИХ ЗРОШУВАЧІВ ДЛЯ ГРАДИРЕНЬ

© Дідик О., Сівак В., Регуш А., 2000

The increase of an overall performance cooling tower with reduction of pollution of an environment can be achieved at the expense of application of modern designs plastic packs.

In the clause the results of thermal researches of volumetric heat and mass transfer factors are given at any pack height, which are necessary for definition of the pack's cooling ability under the theory of cooling by evaporation.

Під час проектування та будівництва градирень важливу роль відіграють попередні дослідження їх конструктивних елементів для правильного визначення розрахункових параметрів, теплових та аеродинамічних характеристик.

Незважаючи на те, що ВНДІГ, НДІ ВОДГЕО, ТЕП, ОРГРЕС виконали ряд робіт в цьому напрямку, нині відчувається недолік таких досліджень.

Важливим конструктивним елементом градирні є зрошувач. Конструкція зрошувача визначає гідродинамічні умови руху краплинно-плівкового потоку води та аеродинамічні умови зустрічного повітряного потоку, а отже, й умови тепломасообміну між водою та повітрям. В остаточному результаті від конструкції зрошувача залежить температура охолодженої води*.

Сьогодні ринок України насичений полімерними зрошувачами, які широко застосовують на Заході. Для раціонального застосування цих зрошувачів у нових і діючих градирнях була проведена робота із з'ясування їх ефективності. Вибираючи тип зрошувача для проведення експериментів, враховували ряд вимог, що ставляться до них в умовах розвитку потужностей промислових підприємств. Для експериментального вивчення цих питань були вибрані такі конструкції зрошувачів:

– зрошувач ПР-50 – розроблений НДІ ВОДГЕО, є гратчастою призмою заввишки 50 мм. Як сировину використовували поліетилен низького тиску з підвищеною стійкістю до термо- та фотоокислювального старіння при переробці і експлуатації, чорного кольору. Призми розташовували перехресними ярусами. Зрошувач досліджували при його висоті 1,15 м.

– зрошувач GEА (Німеччина), який являє собою блоки з гофрованої плівки, що виготовлені з поліпропілену. Товщина плівки – 0,3 мм. Розміри блока в плані – 300×1200, висотою – 300 мм. Зрошувач досліджували при висоті 0,9 м.

* Берман Л.Д. *Испарительное охлаждение циркуляционной воды.* – М., 1957.

– зрошувач Balcke Durr (Німеччина), який складається із плоских та хвилястих ґраток розміром 450×1200, що виготовлені з поліетилену. Ґратки розміщуються в блоки вертикально з чергуванням – дві хвилясті і одна плоска і скріплюються спеціальними втулками. Зрошувач досліджували при висоті 1,35 м.

– зрошувач фірми “Арма”(Росія) – ґратки з різними розмірами чарунок, виготовлені з поліетилену низького тиску: одна ґратка з розмірами чарунок 25×25 мм, друга – 95×90 мм. Складені разом ці дві ґратки зкручені в пустотілий рулон з внутрішнім діаметром 130 мм, зовнішнім – 500 мм. Довжина рулону – 1000 мм. Вони вкладаються в ґрадирні горизонтально, щільно один до одного, в один або два яруси. Зрошувач досліджували при висоті 1 м.

– зрошувач азбестоцементний, який являє собою плоскі азбестоцементні листи розміром 1200×1200 завтовшки 8 мм, що зібрані в блоки і скріплені між собою за допомогою дистанційних прокладок. Зрошувач досліджували при висоті 2,4 м.

Висоту зрошувачів приймали виходячи з практичних умов експлуатації.

Усі конструкції зрошувачів, крім азбестоцементного, виготовлені з полімерних матеріалів, що не підлягають корозії, не гниють, характеризуються тривалим часом експлуатації і незначною вагою. Термічні та аеродинамічні дослідження були виконані на дослідній ґрадирні АТ “ЛьвівОРГРЕС” з такими технічними характеристиками:

- площа ґрадирні – $1,20 \times 1,20 = 1,44 \text{ м}^2$;
- витрата води на зрошувачі – $0-18 \text{ м}^3/\text{год}$;
- витрата повітря через зрошувач – $0-18 \text{ тис. м}^3/\text{год}$;

Метою термічних досліджень було визначення об’ємного коефіцієнта масовіддачі та об’ємного коефіцієнта тепловіддачі конвекцією при заданій висоті зрошувача, які необхідні для визначення охолоджувальної здатності зрошувача за теорією випарного охолодження. Значення даних коефіцієнтів прямо залежить від типу та конструкції зрошувача.

За теорією випарного охолодження об’ємний коефіцієнт тепловіддачі конвекцією за дослідними даними визначають за формулою*:

$$\alpha_v = \frac{Q_\alpha}{(t - \theta)_{\text{cp}} V_{\text{зр}}}, \text{ ккал/м}^3\text{год}^\circ\text{C}, \quad (1)$$

а коефіцієнт масовіддачі

$$\beta_{\text{xv}} = \frac{G_{\text{вод}} \Delta t_{\text{вод}}}{k V_{\text{зр}} \Delta i_{\text{cp}}}, \text{ кг/(м}^3\text{год) кг/кг}, \quad (2)$$

де Q_α – кількість конвективного тепла, сприйнятого повітрям, ккал/год; $(t - \theta)_{\text{cp}}$ – середня арифметична різниця температур води та повітря, °C; $G_{\text{вод}}$ – витрата води, що подається на зрошувач, м³/год; $c_{\text{вод}}$ – теплоємність води, що прийнята 1 ккал/кг°C; Δi_{cp} – середня логарифмічна різниця тепловмістів повітря, ккал/кг; k – поправковий коефіцієнт; $V_{\text{зр}}$ – активний об’єм зрошувача, м³; Δt – перепад температур води, °C.

Після обробки матеріалів досліджень з підрахунком середніх значень характеризуючих параметрів, обчислювали ці коефіцієнти за формулами (1) та (2). Зіставлення об’ємних коефіцієнтів тепло- та масовіддачі для досліджених типів зрошувачів подано у вигляді залежностей $\alpha_v = f(v_{\text{пов}})$ рис. 1 та $\beta_{\text{xv}} = f(v_{\text{пов}})$ рис.2.

З наведених даних та їх аналізу випливає, що найбільші коефіцієнти тепло- та масовіддачі має зрошувач GEA при висоті 0,9 м, а найменшу охолоджувальну здатність має азбестоцементний зрошувач заввишки 2,4 м.

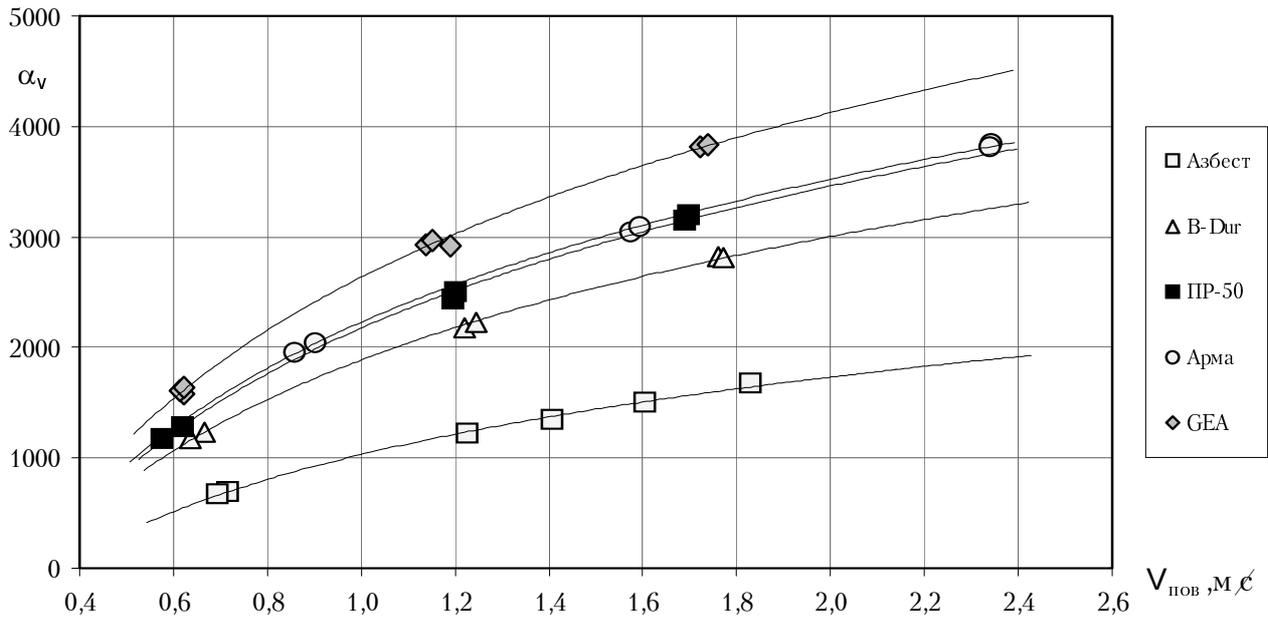


Рис.1. Залежність α_v від $v_{пов}$ при $q_{вод} = 9,7 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1м^2 для різних типів зрошувачів

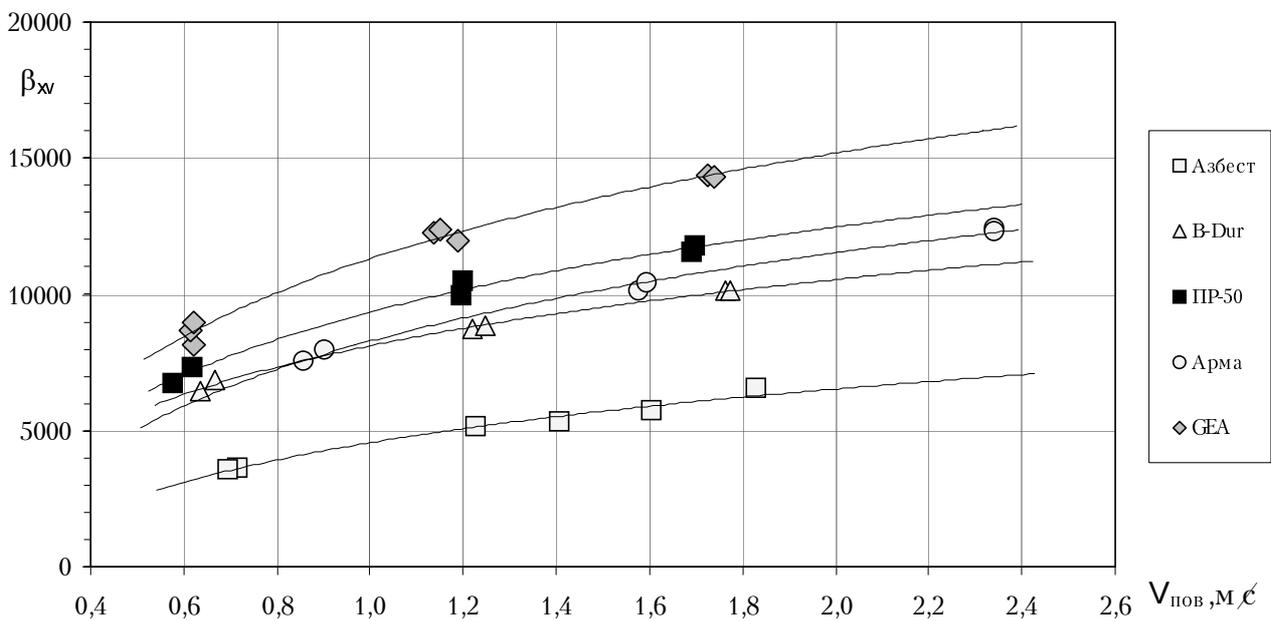


Рис.2. Залежність β_{xv} від $v_{пов}$ при $q_{вод} = 9,7 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1м^2 для різних типів зрошувачів

Отже, з полімерних зрошувачів, що досліджували на дослідній градині АТ “ЛьвівОРГРЕС”, найефективнішим виявився полімерний зрошувач чарункового типу фірми GEA. Крім того, слід зауважити, що цей тип зрошувача характеризується достатньою просторовою жорсткістю, що є важливим в умовах експлуатації градинень.