

СПРОЩЕНА МОДЕЛЬ ПОВІТРОРОЗПОДІЛУ НЕСПІВВІСНИМИ ОПОЗИТНИМИ ПЛОСКИМИ ЩІЛИНАМИ

© Миронюк Х.В., 2007

Подано результати експериментальних досліджень використання у вентиляційній техніці неспіввісних опозитних плоских щілин для створення рівномірного результуючого повітряного потоку. Був здійснений трифакторний експеримент, побудована відповідна номограма та отримані аналітичні розрахункові залежності. За результатами цих експериментальних досліджень зроблено висновки щодо створення діючих конструкцій повітророзподільвачів для продовження досліджень

In this article there are the represented results of experimental researches of the use in the venting technique of opposite non-coaxial flat cracks for creation of even resulting current of air. Three-factor experiment was conducted, built proper diagram and got analytical calculation dependences. As a result of these experimental researches there are the done conclusions in relation to creation of operating constructions of air distributor for a next continuation of researches.

Постановка проблеми. Значну роль у створенні необхідних умов для праці і відпочинку людини відіграє підтримання сприятливих параметрів мікроклімату. Покращання кліматичних умов у виробничих приміщеннях дає змогу істотно збільшити продуктивність праці та підвищити якість продукції. Підтримання сприятливого мікроклімату у побутових приміщеннях сприяє створенню належних умов для відпочинку людини. Це створює позитивний вплив на самопочуття, здоров'я та працездатність. Давно відомо [1–8], що значний вплив на умови теплового комфорту людини має також ступінь турбулентності швидкості. Оскільки донедавна цей чинник до уваги не приймався, то він не внесений до обов'язкових норм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливість урахування впливу ступеня турбулентності швидкості повітряних потоків на умови теплового комфорту досліджено в [1–8].

Сьогодні існує значна кількість різноманітних конструкцій повітророзподільвачів та схем роздачі припливного повітря як у верхню, так і в робочу зону приміщень [1]. Найраціональнішим способом повітророзподілу є подавання припливного повітря безпосередньо в робочу зону. Для цього використовуються повітророзподільвачі з високою інтенсивністю згасання параметрів (швидкості V і температури t) припливного повітря. Характерною властивістю таких припливних струмин є підвищена турбулентність порівняно із проточними струминами.

Одним із способів підвищення турбулентності є використання взаємодії зустрічних припливних струмин. Можна розрізнити взаємодію співвісних зустрічних струмин, струмин, спрямованих під кутом одна до одної, та неспіввісних зустрічних струмин, а також повітророзподіл зустрічними неспіввісними круглими струминами [10].

Є ряд повітророзподільників, де використовується ефект взаємодії співвісних та неспіввісних струмин. Згідно з [1] існують повітророзподільвачі, у яких використано влаштування зустрічних повітровипускників власне як варіант перфорації для панельних повітророзподільвачів, де повітровипускні отвори розташовані в кілька рядів.

У статті розглядається можливість досягнення високої інтенсивності згасання параметрів при роздаванні припливного повітря неспіввісними опозитними припливними щілинами, які взаємодіють.

Експериментальні дослідження. Мета цієї роботи – вивчити характер поширення результуючого повітряного потоку, визначити та оптимізувати коефіцієнт нерівномірності потоку φ для різних випадків взаємодії зустрічних неспіввісних щілин, а саме: при різних значеннях співвідношення відстаней між осями зустрічних щілин (l_0), відстані між зустрічними щілинами (x_p) та співвідношення витрат повітряних потоків, що взаємодіють (L_l та L_{np}).

Експериментальні дослідження здійснювались на установці, схема якої наведена на рис. 1. Експериментальні дослідження були здійснені за таких умов та спрощень:

- припливні насадки – щілини з коефіцієнтом згасання швидкості $m = 2,5$;
- їхня ширина не змінювалася і становила $b_0 = 20$ мм;
- лінійний розмір повітропроводів не змінювався і становив $H = 1,5$ м;
- відстань між осями насадків l_0 була змінною і становила: $l_{01} = 40$ мм $= 2 b_0$; $l_{02} = 60$ мм $= 3 b_0$; $l_{03} = 80$ мм $= 4 b_0$;
- довжини струмин X_p , що взаємодіють, були змінними і становили: $X_{p1} = 0,6$ м $= 12 b_0$; $X_{p2} = 0,8$ м $= 16 b_0$; $X_{p3} = 1,0$ м $= 20 b_0$; $X_{p4} = 1,2$ м $= 24 b_0$;
- співвідношення витрат повітряних потоків $\bar{L} = L_l / L_{np}$, що взаємодіють, змінювалось і становило: $\bar{L}_1 = 1,0$; $\bar{L}_2 = 2,0$; $\bar{L}_3 = 3,0$.
- струмини ізотермічні;
- початкова швидкість повітря в припливних насадках лежала у межах: $V_0 = 5 - 15$ м/с.

Заміри швидкості руху повітря V здійснювалися термоелектроанемометром ТА-9 із використанням координатника із сіткою точок 5×5 см у перерізах: I–I; II–II; III–III; IV–IV; V–V. Для експериментальних досліджень була складена матриця планування 4-факторного експерименту без урахування ефекту взаємодії факторів, тобто було прийнято лінійну математичну модель. Як вхідні фактори були прийняті величини:

- $x_1 = x / X_p$ – відносна відстань між повітропроводами;
- $x_2 = h / H$ – відносна координата;
- $x_3 = L_l / L_{np}$ – співвідношення витрат повітряних потоків у повітропроводах; цей фактор був введений для створення пульсаційного режиму виходу повітряного потоку і забезпечення тим самим динамічного мікроклімату в приміщенні;
- $x_4 = l_0 / b_0$ – відносна відстань між осями щілин.

Функцією відгуку (параметром оптимізації) слугує коефіцієнт нерівномірності $\varphi = V_c / V_{max}$, де V_c та V_{max} – відповідно, середня та максимальна швидкість результуючого потоку повітря у розрахунковій площині повітродіподілювача.

Отже, необхідно встановити функціональну залежність $\varphi = f(x_1; x_2; x_3; x_4)$.

Отримане рівняння регресії має вигляд:

$$\varphi = 82,25 + 7,38 \frac{x}{X_p} + 14,13 \frac{h}{H} - 3,75 \frac{L_l}{L_{np}} - 5,00 \frac{l_0}{b_0}. \quad (1)$$

На підставі аналізу коефіцієнтів регресії констатуємо:

- істотний вплив на поведінку функції відгуку виявляють фактори x_2 (відносна поперечна координата h / H) та x_1 (відносна поздовжня координата x / X_p), а фактори x_3 (співвідношення витрат) та x_4 (відносна відстань між осями патрубків) – впливають не так істотно;
- числове збільшення поздовжньої та поперечної координат веде до зростання функції відгуку, а збільшення співвідношення витрат та відносної відстані між осями патрубків – до її спадання.

Тому, для досягнення підвищення коефіцієнта нерівномірності результуючого потоку φ , необхідно збільшити відстані від повітровипускних насадків до площини робочої зони, а відстань між осями патрубків та співвідношення витрат – зменшити.

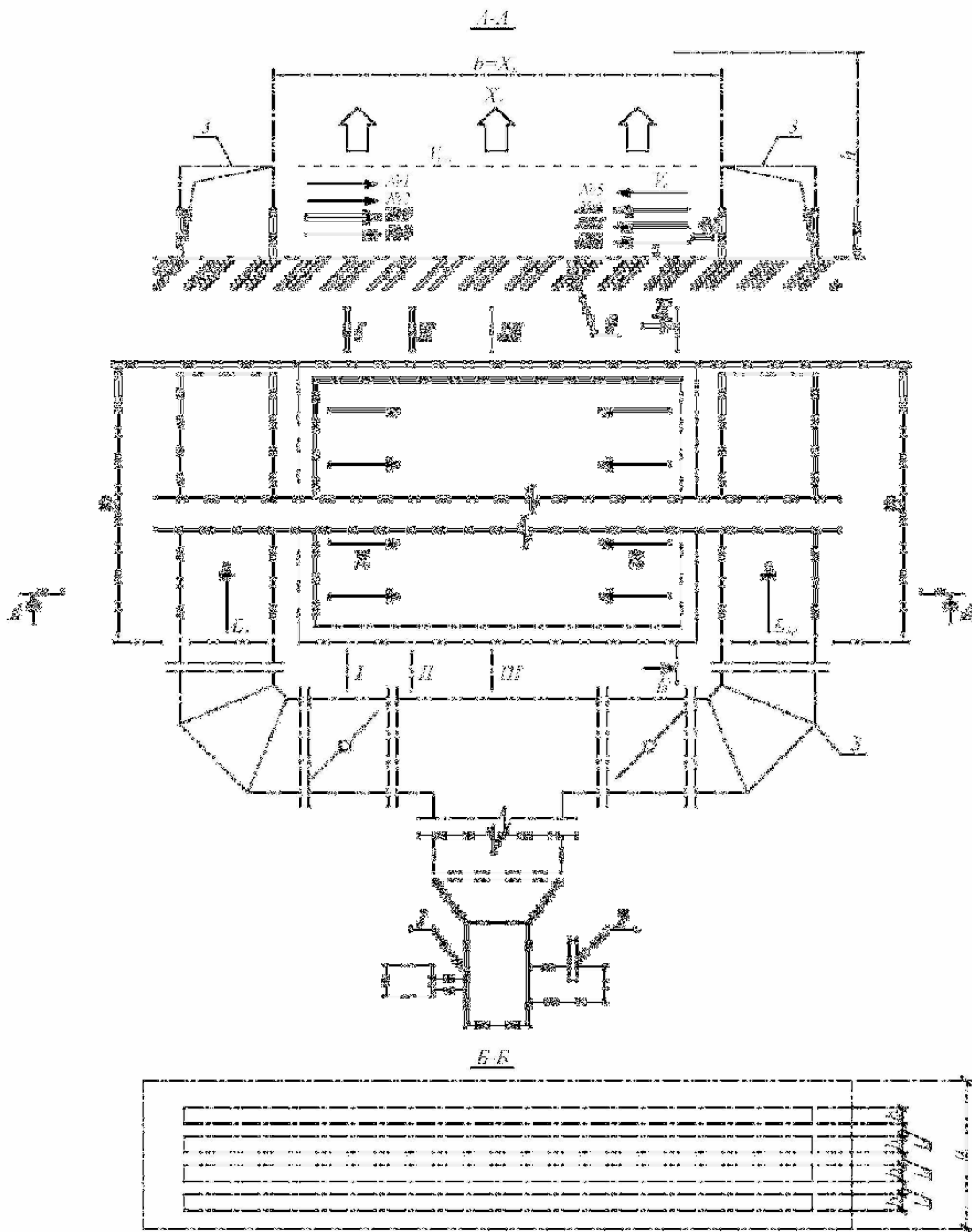


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

- 1 – вентиляційний агрегат; 2 – заслінка; 3 – повітропровід $a \times b = 380 \times 380$ мм;
 4 – припливні насадки $b_0 = 20$ мм та їх номери (1–8); 5 – основа;
 6 – конструктивна частина повітророзподільвача: I–I, II–II, III–III – характерні перерізи припливних струмин; h – відстань до характерної площини полів швидкостей

За результатами експериментальних досліджень складена номограма – рис. 2.

Подана номограма апроксимована залежністю (2):

$$\varphi = 0,1 - 0,08 \cdot \frac{l_0}{b_0} + 0,51 - 0,04 \cdot \frac{L_n}{L_{np}} + 0,05 \cdot \left(1 + 4,4 \frac{h}{H} + \left(10 - 6 \cdot \frac{h}{H} \right) \cdot \frac{x}{X_n} \right) \quad (2)$$

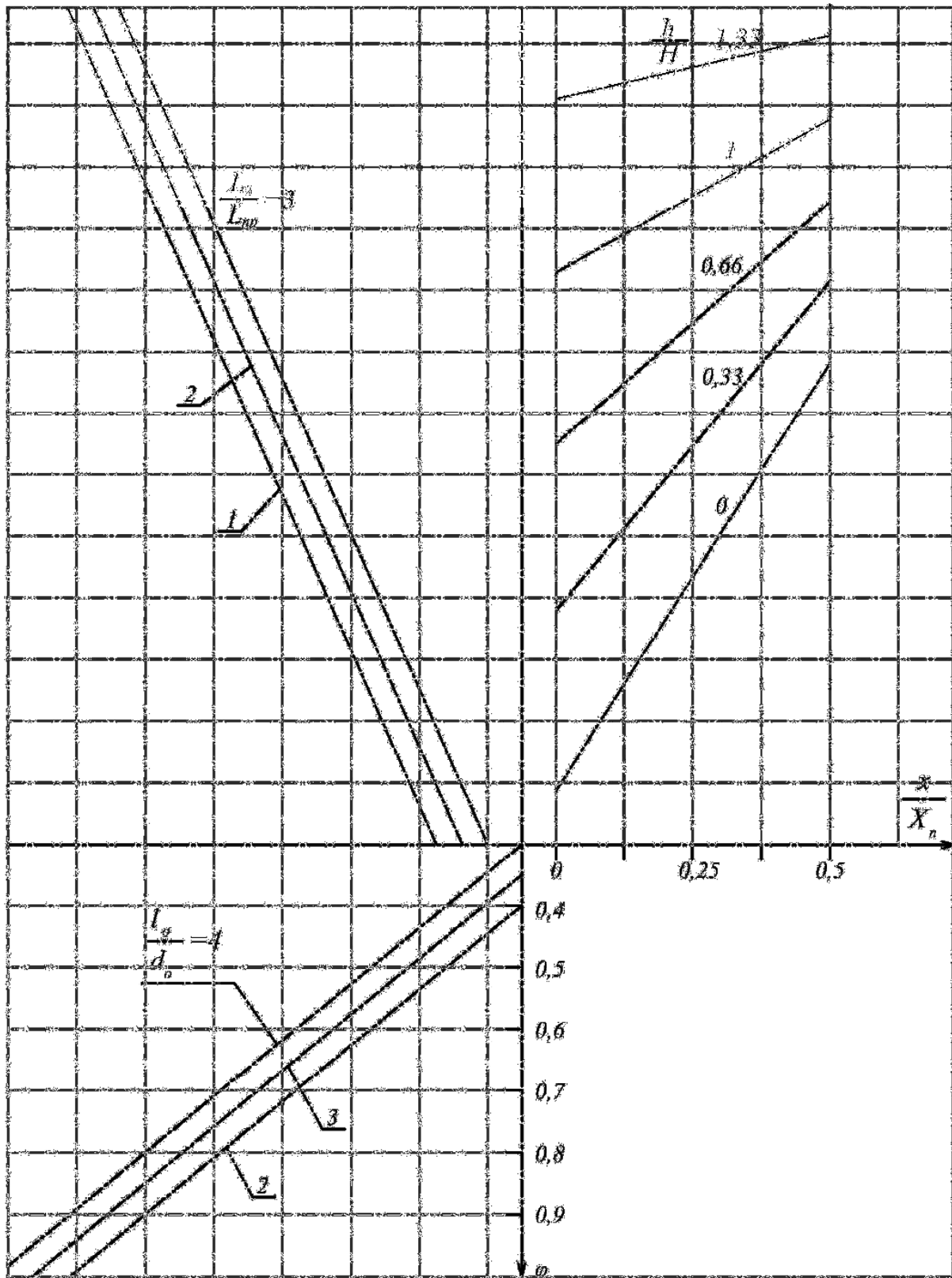


Рис. 2. Номограма для визначення коефіцієнта ϕ

Згідно з отриманими експериментальними даними оптимальними лінійними співвідношеннями для одержання достатньо високого ступеня рівномірної швидкості виходу результуючого повітряного потоку, тобто максимального значення ϕ , є такі: $x / X_n = 0,5$; $h / H = 0,15$; $L_n / L_{np} = 1$ ($L_n = L_{np}$); $l_0 / b_0 = 2$. Ефективність застосування зустрічних неспіввісних щілин буде максимальною.

Матриця планування 4-факторного експерименту

N	$x_1 = x / X_n$	$x_2 = h / H$	$x_3 = L_n / L_{np}$	$x_4 = l_o / b_o$	ϕ
1	–	–	–	–	0,57
2	+	–	–	–	0,81
3	–	+	–	–	0,95
4	+	+	–	–	0,99
5	–	–	+	–	0,49
6	+	–	+	–	0,74
7	–	+	+	–	0,87
8	+	+	+	–	0,92
9	–	–	–	+	0,46
10	+	–	–	+	0,71
11	–	+	–	+	0,85
12	+	+	–	+	0,90
13	–	–	+	+	0,39
14	+	–	+	+	0,64
15	–	+	+	+	0,77
16	+	+	+	+	0,82

На основі отриманих результатів констатуємо:

- визначено та оптимізовано коефіцієнт нерівномірності потоку ϕ для різних випадків взаємодії зустрічних неспіввісних щілин, а саме: за різних значень відносних відстаней від повітровипускних щілин до площини робочої зони x/X_n та h/H , а також відносних відстаней між осями щілин (l_o / b_o) та співвідношення витрат повітряних потоків, що взаємодіють (L_n та L_{np});
- побудовано номограму та отримано розрахункові залежності для визначення ϕ ;
- визначено, що для досягнення підвищення коефіцієнта нерівномірності результуючого потоку ϕ необхідно збільшити відстані від повітровипускних щілин до площини робочої зони, а відстань між осями патрубків та співвідношення витрат повітряних потоків, що взаємодіють, – зменшити;
- обґрунтовано, що ефективність застосування взаємодії зустрічних неспіввісних щілин у повітророзподільниках для подавання повітря в робочу, а також у верхню зону приміщення, є високою.

1. Талиев В. Н. *Аэродинамика вентиляции*. – М.: Стройиздат, 1978. – 274 с. 2. Гримитлин М.И. *Распределение воздуха в помещениях*. – М.: Стройиздат, 1982. – 163 с. 3. Возняк О.Т. Вплив взаємодії струмин на повітророзподіл у приміщенні // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2001. – № 432. – С. 27–31. 4. Возняк О., Савчин Р., Гринчишин О. Повітророзподіл у приміщеннях малої висоти струминами з підвищеним ступенем турбулізації // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2002. – № 462. – С. 134–138. 5. Возняк О., Ковальчук А. Ефективність повітророзподілу зустрічними неспіввісними струминами // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2002. – № 460. – С. 157–161. 6. Vozniak O., Kovalchuk A. Air distribution by opposite non-coaxial air jets // *Zbornik prednasok: VII Vedecka Konferencia s medzinarodnou ucastou Kosicko*. – Lvovsko – Rzeszowska, 2002 r., – S. 173–178. 7. Возняк О., Ковальчук А., Іванусь Є., Кіц А. Повітророзподіл у приміщенні при взаємодії зустрічних неспіввісних струмин // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2001. – № 432. – С. 31–37. 8. Возняк О., Ковальчук А., Іванусь Є. Взаємодія зустрічних неспіввісних струмин // *Efektynosc dystrybucji i wykorzystania ciepła*. – 2001. – S. 397–403. 9. Vozniak O., Dovbush O. Influence of indoor climate on a person heat exchange in a room. *Zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej // Aktualne problemy budownictwa i Inzynierii srodowiska; czesc 2 – inzynieria srodowiska*. – Rzeszow, 2000. – S.441–447. 10. Губернский Ю.Д., Исмаилова Д.И. Экономия

энергии и топлива при управлении микроклиматом // Водоснабжение и санитарная техника. – 1985. – № 3. – С. 11–12. 11. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с. 10. Возняк О.Т., Ковальчук А.О., Миронюк Х.В. Повітророзподіл зустрічними неспіввісними круглими струминами // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2004. – № 495. – С. 42–47.

УДК 666.972

М.І. Мовчан

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автомобільних шляхів
79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОГО ВАКУУМУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ, ПРОСОЧЕНОГО РОЗПЛАВОМ СІРКИ

© Мовчан М.І., 2007

Наведено результати досліджень просочення бетону розплавом сірки після попереднього вакуумування зразків. Встановлено вплив величини попереднього вакуумування й тривалості просочення на міцність бетоносіркополімерів різного складу.

The article presents the test results of the saturation of concrete with liquid sulphur after a preliminary vacuuming of samples. The results indicated the influence of preliminary vacuuming and duration of the saturation on the strength of the concrete of different compositions.

Актуальність проблеми. Значне підвищення фізико-механічних показників і поліпшення експлуатаційних властивостей бетонних виробів може бути досягнуте просоченням бетону розплавом сірки. Підвищується щільність бетону, зменшується його водопоглинання й значно зростає міцність. При вакуумуванні виробів перед просоченням можна одержувати бетоносіркополімери з міцністю при стиску 140 і при згині 25 МПа й більше [1–3].

Фізико-хімічні властивості сірки та її розплаву задовольняють вимоги, що висуваються до композицій, які використовуються для просочення [4]. Порівняно невисока в'язкість розплаву, хороше змочування поверхні бетону, низька температура плавлення й кристалізації сірки [5] дають змогу використовувати її для просочення пористих матеріалів. Твердіння сірки в поровому просторі матриці проходить при охолодженні виробу після просочення до температури довкілля й не вимагає застосування спеціальних прийомів і обладнання.

Аналіз останніх досліджень. Загалом просочення здійснюють, зануривши попередньо висушений і прогрітий виріб у розплав сірки. Розплавлена сірка проникає в поровий простір бетону, переважно під дією капілярних сил. Тривалість обробки виробів коливається від 0,5 до 20 і більше годин залежно від структури бетону, розмірів виробу й необхідної глибини просочення. Повне просочення масивних виробів із щільного бетону без застосування спеціальних технологічних прийомів практично неможливе.

Від глибини й повноти просочення матриці значною мірою залежать фізико-механічні та експлуатаційні властивості просоченого матеріалу. Результати досліджень бетонополімерів [6–8] показують, що, за інших однакових умов, збільшення вмісту кольматувальної речовини та глибини її проникання зростає міцність і довговічність, поліпшуються інші властивості просоченого матеріалу.

Аналіз просочення бетону розплавом сірки [9] показав, що попереднє вакуумування істотно впливає на просочення бетону розплавом сірки. Зменшення тиску в поровому просторі матеріалу