

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ СТІНОВИХ,  
ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт  
для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»  
спеціалізації «Новітні технології та дизайн сучасних стінових  
та оздоблювальних матеріалів»

Київ 2024

УДК 691.58

О-75

Укладачі: І.І. Руденко, д-р техн. наук, професор;  
О.Ю. Бердник, канд. техн. наук, доцент;  
О.Г. Гелевера, канд. техн. наук, доцент;  
О.П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент

Рецензент Н.О. Амеліна, канд. тех. наук, доцент

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних  
конструкцій і виробів, протокол № 3 від 4 вересня 2023 року.*

В авторській редакції.

**Основи** технології хімічних виробництв стінових,  
О-75 оздоблювальних та захисних матеріалів : методичні вказівки до  
виконання практичних робіт / І.І. Руденко та ін. – Київ : КНУБА,  
2024. – 20 с.

Містить приклади розв'язування практичних задач в хімічних  
технологіях отримання матеріалів різного призначення.

Призначено для студентів спеціальності 161 «Хімічні  
технології та інженерія» спеціалізації «Новітні технології та дизайн  
сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів».

## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....	4
1. <i>Практична робота № 1.</i> Визначення об'єму складу легкого заповнювача з гірської породи, що спучується .....	5
2. <i>Практична робота № 2.</i> Визначення коефіцієнту конструктивної якості стінового матеріалу.....	5
3. <i>Практична робота № 3.</i> Розрахунок коефіцієнту спучення у процесі отримання легкого заповнювача.....	6
4. <i>Практична робота № 4.</i> Розрахунок потреби в сировині для отримання керамічної цегли ....	6
5. <i>Практична робота № 5.</i> Визначення опору теплопередачі багат шарової стінової конструкції.....	7
6. <i>Практична робота № 6.</i> Вибір теплоізоляційного матеріалу для зовнішніх стін каркасного типу для житлових та громадських будівель на дерев'яному каркасі	10
7. <i>Практична робота № 7.</i> Вибір теплоізоляційного матеріалу для зовнішніх стін з опорядженням штукатурками .....	12
СПИСОК ОСНОВНОЇ РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	14

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Практичні роботи відповідають робочій програмі курсу «Основи технології хімічних виробництв стінових, оздоблювальних та захисних матеріалів».

Мета виконання практичних робіт – закріплення теоретичних знань, одержаних на лекціях та під час самостійної роботи, а також набуття навичок щодо вирішення практичних задач в технології хімічних виробництв стінових, оздоблювальних та захисних матеріалів. Практична робота має такі розділи:

- вихідні дані і умови задачі;
- довідкові матеріали та прийняті обмеження;
- хід вирішення;
- результати розрахунків (відповідь);
- висновки.

За результатами виконання практичних робіт студенти оформлюють протоколи проведених розрахунків. Приймання практичних робіт здійснюється шляхом проведення індивідуальної співбесіди студента і викладача.

## Практична робота № 1.

### Визначення об'єму складу легкого заповнювача з гірської породи, що спучується

*Вихідні дані й умови задачі.* Є 5 т подрібненої перлітової породи, із якої 50 % представлені частинками, розміром (d) 0,4 мм, а 50 % – 0,7 мм. Визначити об'єм складу з коефіцієнтом заповнення 0,82 для спученого перліту, якщо густина перлітової породи складає 1450 кг/м<sup>3</sup>.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Коефіцієнт спучення (K) виражається залежністю:

$$K = 6,8 + 2,9/d - 0,17/d^2.$$

*Хід вирішення.* Знаходимо значення коефіцієнтів спучення різних фракцій перлітової породи:

$$K_{0,4} = 6,8 + 2,9/d - 0,17/d^2 = 6,8 + 2,9/0,4 - 0,17/0,4^2 = 12,9875 \approx 13.$$

$$K_{0,7} = 6,8 + 2,9/d - 0,17/d^2 = 6,8 + 2,9/0,7 - 0,17/0,7^2 = 10,5959 \approx 10,6.$$

Знаходимо, який об'єм займає 5 т перлітової породи:

$$V = G/\rho = 5000/1450 = 3,448 \text{ м}^3.$$

Таким чином кожна з фракцій займає об'єм  $3,448/2 = 1,724 \text{ м}^3$ .

Визначаємо об'єм кожної з фракцій після спучення:

$$V_{(0,4 \text{ спуч.})} = V_{0,4} \cdot K_{0,4} = 1,724 \cdot 13 = 22,41 \text{ м}^3.$$

$$V_{(0,7 \text{ спуч.})} = V_{0,7} \cdot K_{0,7} = 1,724 \cdot 10,6 = 18,27 \text{ м}^3.$$

Визначаємо загальний об'єм спученої породи:

$$22,41 + 18,27 = 40,68 \text{ м}^3.$$

Визначаємо об'єм складу з врахуванням коефіцієнту заповнення 0,82.

$$\text{Відповідь. } V_{\text{складу}} = 40,68 / 0,82 = 49,51 \text{ м}^3.$$

## Практична робота № 2.

### Визначення коефіцієнту конструктивної якості стінового матеріалу

*Вихідні дані й умови задачі.* Є пінобетон із середньою густиною 700 кг/м<sup>3</sup> та міцністю на стиск 2,0 МПа. В результаті модернізації технології виробництва був одержаний матеріал із середньою густиною 600 кг/м<sup>3</sup> та міцністю на стиск 2,8 МПа. Визначити, наскільки (%) змінився коефіцієнт конструктивної якості пінобетону.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Формула для визначення коефіцієнту конструктивної якості:

$$K = R_{cm}/\rho,$$

де  $R_{cm}$  – міцність на стиск, МПа;

$\rho$  – відносна густина матеріалу (відносно води).

*Хід вирішення.* Знаходимо значення коефіцієнтів конструктивної якості до і після модернізації технології виробництва:

$$K_1 = 2,0/0,7 = 2,86$$

$$K_2 = 2,8/0,6 = 4,67$$

*Відповідь.* Коефіцієнт конструктивної якості збільшився у  $4,67 / 2,86 = 1,6$  рази, тобто на 63 %.

### Практична робота № 3

#### **Розрахунок коефіцієнту спучення у процесі отримання легкого заповнювача**

*Вихідні дані й умови задачі.* Для виробництва керамзитового гравію використано глину з середньою густитною  $\rho_{\text{гл, в}} = 2400 \text{ кг/м}^3$ , за вологості  $W = 15 \%$ . Визначити коефіцієнт спучення ( $K_c$ ) у процесі отримання керамзитового гравію, якщо маса глини і керамзиту однакова.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Керамзитовий гравій має середню насипну густину  $\rho_{\text{гр, н}} = 500 \text{ кг/м}^3$ , міжзернову пустотність  $\Pi = 40 \%$ .

*Хід вирішення.* Середня густина сухої глини:

$$\rho_{\text{гл, сух}} = \rho_{\text{гл, в}} / (1 + W/100) = 2400 / (1 + 15/100) = 2087 \text{ кг/м}^3$$

Середня густина гранул керамзиту:

$$\rho_{\text{гр}} = \rho_{\text{гр, н}} / (1 - \Pi/100) = 500 / (1 - 40/100) = 833 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт спучення глини є еквівалентним зменшенню її середньої густини:

$$V_{\text{гл}} / V_{\text{гр}} = \rho_{\text{гл, сух}} / \rho_{\text{гр}} = 2087/833 = 2,5$$

*Відповідь.* Коефіцієнт спучення  $K_c = 2,5$ .

#### Практична робота № 4.

### Розрахунок потреби в сировині для отримання керамічної цегли

*Вихідні дані й умови задачі.* Для виробництва керамічної цегли нормального формату (1,00 НФ), згідно з ДСТУ Б В.2.7-61:2008, використано глину з середньою густиною  $\rho_{\text{гл, в}} = 1550 \text{ кг/м}^3$  за вологості  $W = 20 \%$ . Визначити за масою і за об'ємом витрату глини, необхідної для виготовлення 1000 шт. цегли.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Під час випалювання сирцю втрати при прокалюванні (В.П.П.) складають 15 % маси сухої глини. Середня густина керамічної цегли  $\rho_{\text{ц}} = 1300 \text{ кг/м}^3$  при пористості  $\Pi = 40 \%$ .

*Хід вирішення.* Об'єм цеглини нормального формату 1,00 НФ (брутто):

$$V_{\text{ц}}^1 = 0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065 = 0,00195 \text{ м}^3.$$

Об'єм цеглини за винятком порот (нетто):

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{ц}}^1 - (V_{\text{ц}}^1 \cdot \Pi / 100) = 0,00195 - (0,00195 \cdot 40 / 100) = 0,00117 \text{ м}^3.$$

$$\text{Об'єм 1000 шт. цеглин; } V_{\text{ц}\Sigma} = 1000 V_{\text{ц}} = 1,17 \text{ м}^3.$$

$$\text{Маса 1000 шт. цегли: } m_{\text{ц}\Sigma} = V_{\text{ц}\Sigma} \cdot \rho_{\text{ц}} = 1,17 \cdot 1300 = 1521 \text{ кг.}$$

Маса сухої невипаленої глини, необхідної для 1000 шт. цегли:

$$m_{\text{гл, сух}\Sigma} = m_{\text{ц}\Sigma} \cdot (100 + \text{В.П.П.}) / 100 = 1521 \cdot (100 + 15) / 100 = 1749 \text{ кг.}$$

Маса сирої глини, необхідної для 1000 шт. цегли:

$$m_{\text{гл, в}\Sigma} = m_{\text{гл, сух}\Sigma} \cdot (100 + W) / 100 = 1749 \cdot (100 + 20) / 100 = 2099 \text{ кг.}$$

Об'єм сирої глини, необхідної для 1000 шт. цегли:

$$V_{\text{гл, в}\Sigma} = m_{\text{гл, в}\Sigma} / \rho_{\text{гл, в}} = 2099 / 1550 = 1,354 \text{ м}^3.$$

*Відповідь.* Об'єм сирої глини, необхідної для отримання 1000 шт. керамічної цегли, становить  $1,354 \text{ м}^3$ .

#### Практична робота № 5.

### Визначення опору теплопередачі багатощарової стінової конструкції

*Вихідні дані й умови задачі.* Визначити опір теплопередачі ( $R$ ) стінової конструкції і оцінити достатність її утеплення як огорожувальної житлових та громадських будівель. Проект планується реалізувати в м. Одеса (II температурна зона експлуатації України,  $R_{q \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ) і в м. Києві (I температурна зона експлуатації України,  $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ). За необхідності обґрунтувати зміну типу утеплювача або його товщини.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Проєктом передбачено три шари стінової конструкції, що наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Матеріал шару в конструкції зовнішньої стіни	Товщина шару (d), м	Розрахункова теплопровідність матеріалу шару ( $\lambda$ ), Вт/(м·К)
1. Внутрішня штукатурка	0,015	0,93
2. Кладка з повнотілої керамічної цегли на цементно-піщаному розчині	0,25	0,81
3. Мінераловатна плита (TERMOLIFE на основі базальтового волокна марки ТЛ Вент Фасад густиною 80 кг/м <sup>3</sup> )	0,19	0,044

*Варіант 1.* Коефіцієнтами тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної стінової конструкції – знехтувати.

Примітка. Мінімально допустиме значення  $R_{q \min}$  опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій залежно від температурної зони експлуатації будівлі (див. ДБН В.2.6-31, дод. Б) встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31:

- для житлових і громадських будівель – табл. 3,
- для промислових будівель – табл. 4.

Коефіцієнт опору теплопередачі (R) стінової конструкції має бути не нижчим значення, регламентованого ДБН 2.6-31:2016, і визначається за формулою:

$$R = d / \lambda, \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)},$$

де  $d$  – товщина шару матеріалу, м;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·К).

Якщо стіна складається з декількох шарів різних матеріалів, то повний термоопір визначається як сума коефіцієнтів термоопору кожного шару стіни.

*Хід вирішення.*

Розрахунок за варіантом 1:

$$R_{\Sigma} = (0,015/0,93) + (0,25/0,81) + (0,19/0,044) = 0,016+0,309+4,318.$$

*Відповідь за варіантом 1.* = 4,64 м<sup>2</sup>·К/Вт.

*Висновок.* Виходячи із визначеного значення опору теплопередачі, проект огорожувальної стінової конструкції може бути використаний для нового будівництва і реконструкції (утеплення) як в II, так і в I температурних зонах експлуатації України.

Розрахунок за варіантом 2. Опір теплопередачі зовнішніх стін визначити згідно з формулою (2) ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}},$$

де  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції приймають із врахуванням особливостей будівлі згідно з дод. Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013, і дорівнюють:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_{\text{з}} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\delta_i$  – товщина  $i$ -го шару зовнішніх стін, м;  $\lambda_{i,p}$  – розрахункова теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , приймають згідно з дод. А ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

Примітки:

1. Мінімально допустиме значення  $R_{q \text{ min}}$  опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій залежно від температурної зони експлуатації будівлі (див. ДБН В.2.6-31, дод. Б) встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31:

– для житлових і громадських будівель – табл. 3,

– для промислових будівель – табл. 4.

2. Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях приймають за дод. В ДБН В.2.6-31 (табл. В.3):

3. Розрахункова теплопровідність матеріалу шару ( $\lambda$ ) приймається за дод. А ДСТУ Б В.2.6-189:2013 залежно від вологісних умов експлуатації:

– кладка з повнотілої керамічної цегли на цементно-піщаному розчині ( $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ) - позиція 74, умови експлуатації Б;

– внутрішня штукатурка ( $\lambda = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ) – позиція 68, умови експлуатації Б;

– мінераловатна плита ( $\lambda = 0,044 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ) – позиція 1, умови експлуатації А.

Після підстановки значень у формулу (2) ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma} = (1/8,7) + (0,015/0,93) + (0,25/0,81) + (0,19/0,044) + (1/12) = 0,115 + 0,016 + 0,309 + 4,318 + 0,83.$$

*Відповідь за варіантом 2.  $R_{\Sigma} = 5,58 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .*

*Висновок.* Виходячи із визначеного значення опору теплопередачі зовнішніх стін, згідно з формулою 2 ДСТУ Б В.2.6-189:2013, проєкт огорожувальної стінової конструкції може бути використаний для нового будівництва і реконструкції (утеплення) як в II, так і в I температурних зонах експлуатації України. Враховуючі конструкційні рішення будівлі (коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції), можливим є зменшення товщини мінераловатних плит із проведенням додаткового розрахунку.

### Практична робота № 6.

#### **Вибір теплоізоляційного матеріалу для зовнішніх стін каркасного типу для житлових та громадських будівель на дерев'яному каркасі**

*Вихідні дані й умови задачі.* Визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару стіни для забезпечення нормативних вимог ДБН В.2.6-31 і з врахуванням коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції (дод. Б ДСТУ Б В.2.6-189). Для розрахунку обрано стінову конструкцію на основі дерев'яного каркасу з фасадною теплоізоляцією із зовнішнім опорядженням профільованим листом з вентиляльованим повітряним прошарком. Теплоізоляцію передбачається влаштовувати з двох шарів мінераловатних плит ISOVER марки Профі. Кліматичні умови м. Києва.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Вихідні характеристики шарів стінової конструкції (див. рис. 6.1):

- $\delta_1 = 0,02 \text{ м}$ ,  $\lambda_1 = 0,21 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$  – характеристики плити OSB;
- $\lambda_2 = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$  – характеристика мінераловатних плит на основі скляного штапельного волокна ISOVER марки Профі.

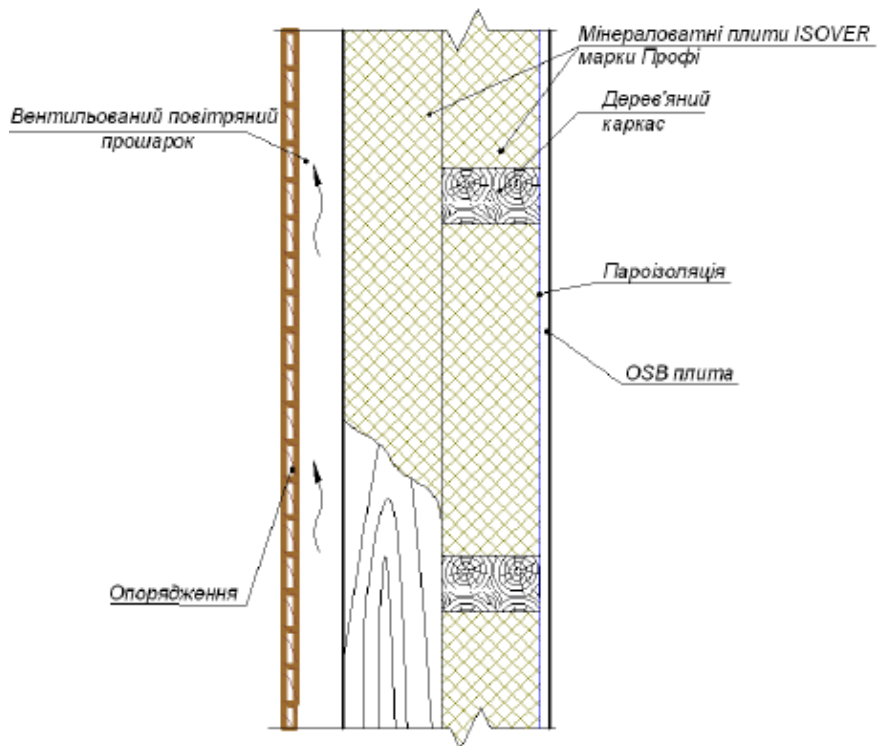


Рис. 6.1. Переріз конструктивного рішення зовнішньої стіни на дерев'яному каркасі

Опір теплопередачі зовнішніх стін розраховують за формулою (2) ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції приймають із врахуванням особливостей будівлі згідно з дод. Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 (горищні покриття, перекриття над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами у стінах, а також зовнішні стіни з вентиляльованим повітряним прошарком, що вентилюються зовнішнім повітрям). Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції дорівнюють:  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_{з} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

*Хід вирішення.* Знаходимо мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару стіни:

$$\delta_2 = (R_{\Sigma} - 1/\alpha_{в} - \delta_1/\lambda_1 - 1/\alpha_{з}) \cdot \lambda_2 = [(3,3 - (1/8,7) - (0,02/0,21) - (1/12)) \cdot 0,05 = 0,15 \text{ м.}$$

*Висновок.* Мінімально допустима сумарна товщина теплоізоляційного матеріалу в конструкції стіни становить 0,15 м і може бути розподілена між двома шарами виробів теплоізоляційних із мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна ISOVER.

## Практична робота № 7.

### **Вибір теплоізоляційного матеріалу для зовнішніх стін з опорядженням штукатурками**

*Вихідні дані й умови задачі.* Визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару стіни для забезпечення нормативних вимог ДБН В.2.6-31 і з врахуванням коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції (дод. Б ДСТУ Б В.2.6-189). Для розрахунку обрано стінову конструкцію з фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатурками житлового будинку. Несуча частина стіни виконана на основі панелей заводського виготовлення, товщиною 300 мм з керамзитобетону на керамзитовому піску, густина 1000 кг/м<sup>3</sup>. Теплоізоляційний шар передбачається влаштовувати з мінераловатних плит PAROC марки FAS-4 густиною 110 кг/м<sup>3</sup>, з внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштовується вирівнююча цементно-піщана штукатурка, товщиною 15 мм. Із зовнішньої сторони по мінераловатним плитам влаштовується опоряджувальна штукатурка цементно-перлітовим теплоізоляційним розчином, густиною 1000 кг/м<sup>3</sup>, товщиною 10 мм. Кліматичні умови м. Львова.

*Довідкові матеріали та прийняті обмеження.* Розрахункові теплофізичні характеристики виробів теплоізоляційних з мінеральної вати на основі базальтового волокна PAROC наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Ч.ч.	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації <i>w</i> , %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації				
	густина $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	питома теплоємність $c_0$ , кДж/(кг·К)	теплопровідність $\lambda_0$ , Вт/(м·К)			теплопровідність $\lambda_p$ , Вт/(м·К)		коефіцієнт теплозасвоєння $s$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)		коефіцієнт паропроникності $\mu$ , мг/(м·год·Па)
				А	Б	А	Б	А	Б	А, Б
1	30	0,84	0,037	0,5	1	0,044	0,045	0,29	0,30	0,55
2	50	0,84	0,036	0,5	1	0,041	0,042	0,36	0,37	0,52
3	70	0,84	0,034	0,5	1	0,037	0,039	0,40	0,42	0,50
4	110	0,84	0,036	0,5	1	0,040	0,042	0,53	0,54	0,45
5	190	0,84	0,037	0,5	1	0,043	0,045	0,72	0,74	0,34

Примітки:

1. Мінімально допустиме значення  $R_{q \min}$  опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій залежно від температурної зони експлуатації будівлі (див. ДБН В.2.6-31, дод. Б) встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31:

- для житлових і громадських будівель – табл. 3,
- для промислових будівель – табл. 4.

2. Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях приймають по Додатку В ДБН В.2.6-31 (табл.3).

3. Розрахункова теплопровідність матеріалу шару ( $\lambda$ ) приймається за дод. А ДСТУ Б В.2.6-189:2013 залежно від вологісних умов експлуатації:

- внутрішня штукатурка ( $\lambda_1 = 0,93$  Вт/(мК)) – позиція 68, умови експлуатації Б;
- керамзитобетонна панель ( $\lambda_2 = 0,41$  Вт/(мК)) – позиція 40, умови експлуатації Б;
- мінераловатна плита PAROC ( $\lambda_3 = 0,042$  Вт/(мК)) – за результатами випробувань;
- зовнішня опоряджувальна штукатурка ( $\lambda_4 = 0,30$  Вт/(мК)) – позиція 32, умови експлуатації Б.

Опір теплопередачі зовнішніх стін розраховують за формулою (2) ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції приймають із врахуванням особливостей будівлі згідно з дод. Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 (зовнішні стіни, суміщені покриття, перекриття над проїздами). Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь

огороджувальної конструкції дорівнюють:  $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

*Хід вирішення.* Знаходимо мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару стіни:

$$\delta_2 = (R_{\Sigma} - 1/\alpha_b - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_3) \cdot \lambda_3 = [(3,3 - (1/8,7) - (0,15/0,93) - (0,30/0,41) - (0,01/0,30) - (1/12)] \cdot 0,042 = 0,09 \text{ м.}$$

*Висновок.* Мінімально допустима сумарна товщина теплоізоляційного матеріалу у вигляді мінераловатних плит PAROC марки FAS-4 густиною  $110 \text{ кг}/\text{м}^3$  в конструкції стіни становить  $0,09 \text{ м}$ . Виходячи з технічної документації виробника плит PAROC щодо геометричних розмірів, приймаємо за товщиною стіни 2 плити по  $50 \text{ мм}$ .

## СПИСОК ОСНОВНОЇ РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рунова Р.Ф. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів : підручник / Р.Ф. Рунова, В.І. Гоц, О.Г. Гелевера та ін. – Київ : Основа, 2017. – 528 с.

2. Рунова Р.Ф. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх упровадження у будівництво : цикл праць / Р.Ф. Рунова, В.І. Гоц, І.І. Назаренко та ін. – Київ : УВПК «ЕксОБ», 2008. – 360 с.

3. Рунова Р.Ф. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів : підручник / Р.Ф. Рунова, Л.О. Шейніч, О.Г. Гелевера та ін. – Київ : КНУБА, 2001. – 354 с.

4. Жван В.Д. Покрівельні і гідроізоляційні роботи : учб. посібник / В.Д. Жван, В.П. Семеніхіна, В.В. Жван, А.Л. Шутенко. // Харк. нац. ун-т міськ. госп. імені А. М. Бекетова. – Харків : ХНУМК імені А. М. Бекетова, 2013. – 277 с.

5. Улаштування захисних покриттів у будівництві : навчальний посібник / В.П. Кизима, А.Г. Куковський, В.В. Яковчук та ін. – Рівне : НУВГП, 2018. – 241 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://ep3.nuwm.edu.ua/14460/1/Улаштування\\_захисних\\_покриттів\\_у\\_будівництві.pdf](https://ep3.nuwm.edu.ua/14460/1/Улаштування_захисних_покриттів_у_будівництві.pdf).

6. *Дворкін Л.Й.* Технологія опоряджувальних, теплоізоляційних та гідроізоляційних матеріалів : навч. посібник / Л.Й. Дворкін, В.В. Житковський. – Рівне : НУВГП, 2010. – 223 с.

7. *Бабушкін В.І.* Захист будівельних конструкцій від корозії, старіння і зносу. – Харків : Вища школа, 1989. – 168 с.

8. *Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали* : підручник / П.В. Захарченко, Е.М. Долгий, Ю.О. Галаган та ін. – Київ : КНУБА, 2005. – 512 с.

9. *Карапузов Є.К.* Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник / Є.К. Карапузов, В.Г. Соха, Т.Є. Останченко. – Київ : Вища освіта, 2005. – 495 с.

10. *Карапузов Є.К.* Технологічні основи підвищення експлуатаційної ефективності систем гідроізоляції. – Київ : Вища освіта. – 2013. – 304 с.

11. *Кривенко П.В.* Будівельне матеріалознавство : підручник. – Київ : Ліра, 2012. – 624 с.

12. *Крупа А.А.* Хімічна технологія керамічних матеріалів : учбовий посібник / А.А. Крупа, В.С. Городов. – Київ : Вища школа, 1990. – 399 с.

13. *Ярмоленко Н.Г.* Довідник з гідроізоляційних матеріалів в будівництві / Н.Г. Ярмоленко, Л.І. Іскра – Київ : Будівельник, 1979. – 178 с.



Навчально-методичне видання

## **ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ СТІНОВИХ, ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт  
для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»  
спеціалізації «Новітні технології та дизайн сучасних стінових  
та оздоблювальних матеріалів»

Укладачі: **Руденко** Ігор Ігоревич,  
**Бердник** Оксана Юріївна,  
**Гелевера** Олександр Григорович,  
**Константиновський** Олександр Петрович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*  
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 08.08.2024. Формат 60 x 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 0,70. Обл.-вид. арк. 0,75.  
Електронний документ. Вид. № 74/III-24

Видавець і виготовлювач:  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002