

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування

Кафедра технології будівельних виробів  
і матеріалознавства

**03-09-57М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять з навчальної дисципліни  
**«Технологія модифікованих будівельних розчинів»**  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійною програмою  
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
денної форми навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою  
з якості ННІБА  
Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни **«Технологія модифікованих будівельних розчинів»** для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної форми навчання [Електронне видання] / Дворкін Л. Й., Марчук В. В., Ніхаєва Л. І. – Рівне : НУВГП, 2021. – 27 с.

Укладачі: Дворкін Л. Й., д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства; Марчук В. В., к.т.н., доцент кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства; Ніхаєва Л. І., ст. викладач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Відповідальний за випуск: Дворкін Л. Й., д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Керівник групи забезпечення спеціальності      Караван В. В.

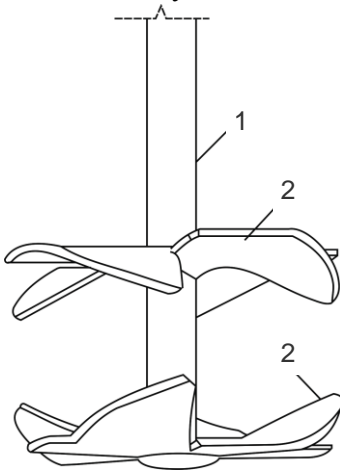
© Л. Й. Дворкін, В. В. Марчук,  
Л. І. Ніхаєва, 2021  
© НУВГП, 2021

# Випробування розчинів на основі сухих будівельних сумішей

## 1. Загальні відомості

Властивості розчинових сумішей і розчинів на основі сухих будівельних сумішей модифікованих нормуються ДСТУ Б В.2.7-126:2011. В цій методичці розглядається ряд методів випробувань спеціальних властивостей розчинових сумішей і розчинів на основі сухих будівельних сумішей модифікованих.

Розчинові суміші із сухих будівельних сумішей для лабораторного контролю виготовляють у змішувачі із насадкою зі швидкістю валу 400...600 обертів за хв. (рис. 1).



**Рис. 1.** Загальний вигляд насадки для змішувача:

1 – стержень діаметром  $(7 \pm 2)$  мм; 2 – лопаті діаметром  $(50 \pm 5)$  мм, товщиною від 1,5 мм до 2 мм, загнуті під кутом  $(45 \pm 5)^\circ$ , які розміщені одна від одної на відстані від 60 мм до 80 мм

призначенням: для мурування цеглою (MP1), мурування блоками та каменями з природного та штучного матеріалу (MP2), мурування стіновими блоками (внутрішні стіни та перегородки (MP3), улаштування теплозберігаючих огорожувальних конструкцій

У ємність, діаметр якої співвідноситься з діаметром насадки в межах 1:2...3 спочатку вливають у необхідній кількості воду, потім засипають пробу сухої суміші достатню для проведення запланованих випробувань і перемішують протягом  $(60 \pm 5)$  с. Отриману розчинову суміш витримують  $(180 \pm 10)$  с і знову перемішують  $(45 \pm 5)$  с. При випробуванні властивостей розчинових сумішей та розчинів значення кожного показника визначають як середнє арифметичне результатів випробувань не менше трьох зразків, якщо інше не вказано в конкретних методиках.

## 2. Розчини для мурування.

Суміші для мурувальних розчинів поділяють на групи за

(МР4). Вимоги до сумішей для мурування, розчинових сумішей та розчинів на їх основі приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вимоги до сумішей для мурування, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи			
	МР1	МР2	МР3	МР4
Суміші				
Крупність заповнювача ,мм, не більше	2,5	1,25	1,25	2,5
Розчинові суміші				
Рухомість, см, не менше	4	5	7	6
Термін придатності. хв, не менше	90	120	90	60
Розчини				
Границя міцності на стиск, МПа, не менше	5	5	5	5
Міцність зчеплення з основою після витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше	0,2	0,2	0,2	0,2
Морозостійкість, циклів	25...75	25...75	-	25...75
Теплопровідність,Вт/м·К, не більше	-	-	-	0,35

**Примітка.** Морозостійкість сумішей для мурування приймається на 10 циклів вища ніж морозостійкість мурувального конструкційного матеріалу.

До спеціальних властивостей мурувальних розчинів можна віднести термін придатності і міцність зчеплення з основою, а для сумішей групи МР4 також теплопровідність.

*Термін придатності* визначають часом втрати рухомості або розтічності, термінами тужавлення або часом зміни інших показників розчинових сумішей до ступеня, за якого стає неможливим їх подальше застосування.

*Міцність зчеплення розчину з основою* визначають на макетах, які можуть тверднути:

- 1) в повітряно-сухих умовах 28 діб;

2) 14 діб в повітряно-сухих умовах і 14 діб в сушильній шафі з температурою 70°C;

3) 7 діб в повітряно-сухих умовах, 20 діб у водяній ванні при температурі води (20±2)°C з послідуочим висушуванням, і додатковим зануренням через 7 год. після приклеювання металевих відривачів у воду на 24 год;

4) 7 діб в повітряно-сухих умовах, 21 добу у водяній ванні при температурі (20±2) °C з послідуочим заморожуванням та відтаванням протягом контрольного числа циклів (заморожування 2 год при температурі мінус (15±3) °C, відтавання 2 год у водяній ванні при температурі 12...20 °C.

В якості основи макетів застосовують спеціально підготовлену плиту з бетону класу не нижче С 16/20 із водопоглинанням не більше 6% за масою, завтовшки не менше 40 мм. На бетонну плиту наклеюють не менше 5 зразків керамічної або склоподібної плитки (допускається також плитка з природного каменю) розміром 50×50 мм. Зразки, які знаходяться на відстані не менше 15 мм один від одного привантажують гирею масою 2 кг.

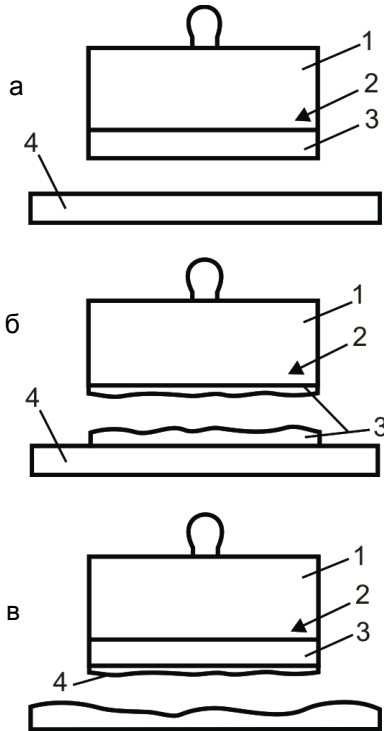
Після витримування макетів у відповідних умовах тверднення до поверхні плитки епоксидним клеєм приклеюють металеві відривачі-пластини розмірами 50×50 мм і товщиною не менше 10 мм.

Розчин випробовують на міцність зчеплення визначенням зусилля на відрив плитки від основи. Результатом випробувань є середнє значення адгезійної міцності в Н/мм<sup>2</sup> з точністю до 0,1 Н/мм<sup>2</sup>.

При випробуванні відзначають характер відриву зразків від основи. Можливі варіанти відриву (АТ-1, АТ-2, АТ-3) приведені на рис. 2.

При відриві зразків за варіантами АТ-2 або АТ-3 результати випробування слід вважати нижчими фактичного значення міцності зчеплення розчину з основою.

Для розчинів групи МР-4, призначених для теплозберігаючих огорожуючих конструкцій визначається теплопровідність (за розглянутою раніше методикою для бетонів).



**Рис. 2.** Варіанти відриву зразка від основи:

- а) АТ-1 – адгезійний відрив на границі зразок-основа; б) АТ-2 – когезійний відрив по тілу зразка; в) АТ-3 – відрив по тілу основи

### **3. Розчини для улаштування підлог.**

У цю групу входять розчини на основі сухих сумішей для улаштування стяжок (СТ1, СТ2, СТ3), прошарків (ПР1, ПР2, ПР3) і покриттів (ПО1, ПО2, ПО3) підлог. Вимоги до розчинових сумішей і розчинів цієї групи приведені в табл. 2.

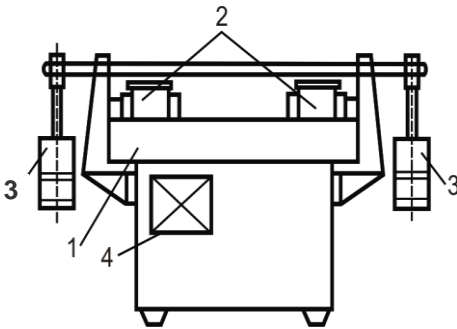
Окрім властивостей, розглянутих раніше, для розчинів цієї групи залежно від їх призначення в конструкції підлог нормуються

розтічність, границя міцності на розтяг при згині через 28 діб, стираність і усадка.

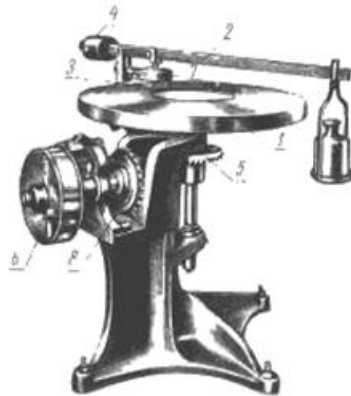
*Розтічність* розчинових сумішей визначають за діаметром розпливу розчинової суміші з кільця приладу Віка, який замірюють через 120 с з моменту підняття кільця з точністю до 0,5 см у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

*Границю міцності розчинів на розтяг при згині* при використанні гідравлічних в'язучих визначають згідно з ДСТУ Б В.2.7-239 у віці 3 та 28 діб. Для розчинів на гіпсових і гіпсовміщуючих в'язучих границю міцності на розтяг при згині визначають згідно з ДСТУ Б В.2.7-82 – після витримування 7 діб в повітряно-сухих, а потім – висушування до постійної маси при температурі  $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

*Стираність* розчинів також як і бетонів визначають за ДСТУ Б В.2.7-212 на установках типу “круг стирання” (рис. 3, 4).



**Рис. 3.** Круг стирання типу ЛКИ – 3  
1 – диск; 2 – зразки, що випробовуються; 3 – навантажувальний пристрій; 4 – лічильник обертів



**Рис. 4.** Круг стирання типу ЛКЧ:  
1 – диск; 2 – двоплечевий важіль; 3 – зразок; 4 – противага; 5 – зубчаста передача; 6 – шків; 7 – тримач; 8 – лічильник обертів

Випробування проводять на зразках-кубах з довжиною ребра 70 мм, або циліндрах діаметром і висотою 70 мм у повітряно-сухому стані. До випробування зразки зважують і замірюють площу грані, що піддається стиранню. До кожного зразка прикладають вертикальне навантаження величиною  $(300 \pm 5)$  Н, що відповідає

тиску  $(60 \pm 1)$  кПа. На стираючий диск рівномірним шаром насипають порцію шліфзерна. Через кожні 30 м (28 обертів круга типу ЛКИ-2 або ЛКИ-3) диск зупиняють, видаляють залишки абразиву і розтертого в порошок розчину та насипають нову порцію абразиву. Вказану операцію для одного циклу випробувань повторюють 5 разів (150 м шляху стирання).

Після кожного циклу випробувань зразки виймають із гнізда приладу, повертають на  $90^\circ$  в горизонтальній площині і проводять нові цикли випробувань. Усього для кожного зразка проводять 4 цикли випробувань (загальний шлях стирання 600 м).

Стираність  $\sigma$ ,  $\text{г/см}^2$  визначають як середнє арифметичне значення втрати маси зразків із похибкою до 0,1  $\text{г/см}^2$  за формулою:

$$\sigma = \frac{m_1 - m_2}{F}, \quad (1)$$

де  $m_1$  і  $m_2$  – відповідно маса зразка до і після випробувань;

$F$  – площа грані зразка, яка піддається стиранню,  $\text{см}^2$ .

*Усадку розчинів* контролюють згідно з ДСТУ Б В.2.7-216 на зразках-призмах розмірами  $40 \times 40 \times 160$  мм.

Розпалубку зразків виконують після кінця тужавлення, але не раніше ніж 24 год. з моменту формування і беруть початковий відлік лінійного розміру зразка, з яким порівнюють усі подальші виміри.



Таблиця 2

Вимоги до сумішей для влаштування елементів підлоги, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи								
	СТ1	СТ2	СТ3	ПР1	ПР2	ПР3	ПО1	ПО2	ПО3
Суміші									
Крупність заповнювача ,мм, не більше	1,25	1,25	1,25	0,63	0,63	0,63	1,25	1,25	4,0
Розчинові суміші									
Рухомість, см, не менше	8	8	8	-	-	-	-	-	-
Розтічність, см, не менше	-	-	-	20	20	20	17	17	-
Термін придатності, хв, не менше	20	20	20	20	20	20	20	20	-
Розчини									
Міцність зчеплення з бетонною основою після витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше	0,2	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
Границя міцності на стиск, МПа, не менше:									
- через 3 доби	5	5	10	5	7	10	7	10	20
- через 28 діб	15	20	35	15	20	30	25	35	50
Границя міцності на розтяг при згині через 28 діб, МПа, не менше	3,5	4,5	6,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	7,0
Стираність, г/см <sup>2</sup> , не більше	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7
Усадка, мм/м, не більше	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5
Морозостійкість, циклів, не менше	-	-	50	-	-	50	-	75	75

#### 4. Розчини для кріплення матеріалів та виробів.

В цю групу відносяться розчини для облицювання плиткою на недеформованих основах, що не працюють на згин (ЗК1, ЗК2, ЗК3), на деформованих основах, що працюють на згин (ЗК4), для кріплення елементів систем теплоізоляції (ЗК5) і виробів на основі гіпсового в'яжучих (ЗК6), а також облицювання плиткою товщиною понад 10 мм (ЗК7). Вимоги до сухих і розчинових сумішей та розчинів на їх основі для даної групи приведені в табл. 3.

Таблиця 3

Вимоги до сумішей для закріплення матеріалів, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи						
	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7
Суміші							
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,8	0,8	0,63	0,63	0,8	-	0,8
Розчинові суміші							
Термін придатності, хв, не менше	60	60	30	60	120	30	30
Відкритий час, хв, не менше	10	20	10	20	-	15	10
Час коригування, хв, не менше	10	10	10	10	10	10	5
Зміщення матеріалу, що закріплюється, мм, не більше (лише для стін)	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5
Рухомість, см	-	-	-	-	7±2	5±2	-
Розчини							
Міцність зчеплення з основою після: - витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше;	0,5	0,8	0,5	1,0	0,5	0,5	0,8

продовження табл. 3

Назва показника	Значення показника для групи						
	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7
- замочування у воді, МПа, не менше;	-	0,5	0,5	1,0	-	-	0,5
- перемінного заморожування і відтавання, 50 циклів, МПа, не менше	-	0,5	-	1,0*	0,5	-	0,5
- температурного впливу (+70°C), МПа, не менше	-	0,5	-	1,0	-	-	0,5
Прогин, мм, не більше	-	-	-	2,5	-	-	-
Час можливого технологічного пересування, год, не раніше	48	48	3	48	-	-	-

**Примітка.** \* після 75 циклів

До спеціальних властивостей розчинових сумішей і розчинів даної групи, не розглянутих раніше, можна віднести відкритий час, час коригування, зміщення матеріалу, що закріплюється, прогин, час можливого технологічного пересування.

Під *відкритим часом* розуміють допустимий час витримування розчинової суміші для закріплення матеріалів від початку її нанесення на основу до моменту утворення кірки на поверхні, яка запобігає закріпленню матеріалу. Відкритий час також як і міцність зчеплення визначають на макетах, що складаються з основи – бетонної плити, нанесеної на неї розчинової суміші і плиток, що приклеюються. До приклеювання зразки кожної серії (не менше 5 розміром 50×50 мм) витримують залежно від значення показника, вказаного в табл. 3. Макет з наклеєними зразками зберігають 28 днів у повітряно-сухих умовах. Відкритим часом у хв. вважають максимальний інтервал

часу, за який розчин набуває міцності зчеплення із основою не менше 0,5 МПа.

*Час коригування положення матеріалу*, що закріплюється, оцінюють як час від початку приклеювання першої плитки до моменту випробування останньої плитки, коли ще не відбулося її відривання після коригування положення.

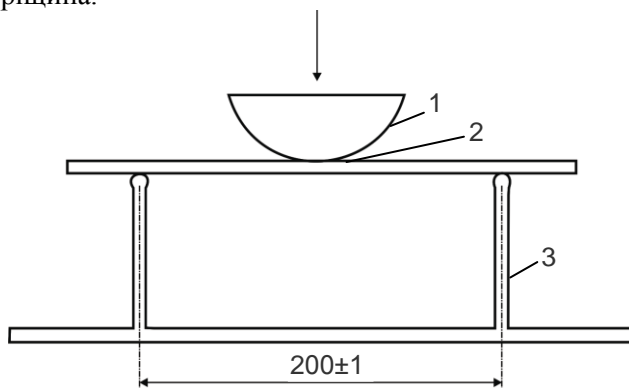
На шар розчинової суміші, який наноситься на горизонтальну бетонну плиту, одночасно кладуть три керамічні плитки на відстані 50 мм одна від одної і навантажують їх гирями масою по 500 г на 30 с. Через термін, наведений в табл. 3 повертають без зусилля кожну укладену плитку на 180°. Результат є позитивним, якщо не менше двох плиток не відривалося.

*Зміщення матеріалу, що закріплюється* (схильність до сповзання керамічної плитки) визначають як її переміщення у вертикальній площині по розчинової суміші завтовшки ( $3\pm 0,5$ ) мм, нанесеній на текстолітову плиту. На шар розчинової суміші кладуть керамічну плитку розміром (100×100) мм масою не менше ( $200\pm 10$ ) г із водопоглинанням не більше 0,2% (для сумішей ЗК2, ЗК3 та ЗК4) або (150×150) мм масою ( $190\pm 10$ ) г із водопоглинанням ( $15\pm 3$ ) % (для сумішей ЗК1), або (100×100)мм з масою не менше ( $400\pm 10$ ) г (для сумішей ЗК7). Плитку навантажують гирею 5 кг на ( $30\pm 2$ ) с. Закріплюють індикатор біля одного з ребер плитки, переводять текстолітову плиту з нанесеним шаром розчинової суміші та плиткою у вертикальне положення і через 10 хв. фіксують показання індикатора. Для сумішей ЗК1 навішують на плитку вантаж масою 300 г на ( $60\pm 2$ ) с і знову фіксують показання індикатора. Результатом випробування є замір сповзання плитки, мм при його наявності.

*Прогин розчинів* для закріплення визначається як зміна довжини розчину під час його навантаження до початку руйнування. До металевого піддона прикріплюють поліетиленову плівку так, щоб поверхня, на яку укладають розчинову суміш не була деформованою. На поліетиленову плівку встановлюють шаблон у вигляді жорсткої рамки з неадсорбуючого матеріалу завдовжки ( $280\pm 1$ ) мм і завширшки ( $45\pm 1$ ) мм і шпателем заповнюють його розчиновою сумішшю.

Після зняття шаблона залишають зразок розчину, який витримують на піддоні у поліетиленовому пакеті у лабораторних умовах протягом 14 діб, після чого виймають з пакету і у відкритому вигляді витримують ще 14 діб. Після витримання зразка протягом 28 діб його знімають з піддону та укладають на випробувальний стояк (рис. 5).

Деформують зразок, прикладаючи зусилля шляхом тиску на накладену на нього посередині кувалду зі швидкістю 2 мм/хв до появи на нижній поверхні зразка першої тріщини. Результатом випробувань є середнє арифметичне значення прогину зразка, мм, як відстань від точки максимального прогину до горизонтальної поверхні зразка, коли з'явилася перша тріщина.



**Рис. 5.** Схема випробувального стояка для визначення прогину розчинів:

1 – кувалда; 2 – зразок розчину; 3 – стояк

*Час можливого технологічного пересування* по укладеній плитці визначається в годинах як час, коли міцність зчеплення розчинів з основою становить не менше 0,3 МПа.

## **5. Штукатурні і шпаклювальні розчини.**

В групу штукатурних входять розчини для штукатурення бетонних та цегляних поверхонь(окрім ніздрюватих бетонів) –

ШТ1 і ШТ2; ніздрюватих бетонів – ШТ3; систем теплоізоляції та декоративними сумішами – ШТ4 і ШТ5; гіпсовими або вапняними розчинами – ШТ6. До групи шпаклювальних відносяться розчини для шпаклювання поверхонь сумішшю на основі цементу – ШЦ1, на основі гіпсу – ШГ1, на основі полімерів – ШП1.

Вимоги до штукатурних і шпаклювальних розчинових сумішей та розчинів на їх основі приведені в табл. 4, 5.

Крім вимог до властивостей, методи визначення яких розглянуті раніше, для штукатурних і шпаклювальних розчинів ставляться вимоги щодо коефіцієнта водопоглинання, паропроникності і тріщиностійкості.

Таблиця 4

Вимоги до сумішей для штукатурення, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи					
	ШТ1	ШТ2	ШТ3	ШТ4	ШТ5	ШТ6
Суміші						
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,63	0,8	1,25	-	2,5	0,63
Розчинові суміші						
Термін придатності, хв, не менше	60	60	60	60	60	30
Рухомість, см	8	6	8	-	-	8
Розчини						
Міцність зчеплення з основою після: - витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше; - перемінного заморожування і відтавання, 75 циклів, МПа, не менше	0,3	0,3	-	0,5	0,2	0,1
	-	-		0,5	0,2	-
Границя міцності на стиск через 28 діб, МПа, не менше	5,0	7,0	2,5	-	1,0	0,5

продовження табл.4

Назва показника	Значення показника для групи					
	ШТ1	ШТ2	ШТ3	ШТ4	ШТ5	ШТ6
Границя міцності на розтяг при згині через 28 діб, МПа не менше	1,2	2,0	1,2	-	0,5	0,1
Коефіцієнт водопоглинання, кг/м <sup>3</sup> ·год, не більше	-	-	-	0,5	0,6	-
Паропроникність, мг/м·год·Па, не менше	0,07	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05
Тріщиностійкість	Відсутність тріщин на шарі товщиною, яка дорівнює максимально рекомендованій товщині нанесення за один прохід					
Морозостійкість, циклів, не менше	50	50	50	-	-	-
Теплопровідність Вт/(м·К), не більше	-	-	0,3	-	0,2	-

Таблиця 5

Вимоги до сумішей для шпаклювання, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи		
	ШЦ1	ШГ1	ШП1
Суміші			
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,2	0,2	0,2
Розчинові суміші			
Термін придатності, хв, не менше	30	30	180

продовження табл. 5

Назва показника	Значення показника для групи		
	ШЦ1	ШГ1	ШП1
Рухомість, см	7±2	7±2	7±2
Розчини			
Границя міцності на стиск ,МПа, не менше: - через 7 діб; - через 28 діб	- 7,0	2,5 -	- -
Трещиностійкість	Відсутність тріщин на шарі товщиною, яка дорівнює максимально рекомендованій ширині шва		
Морозостійкість, циклів, не менше	75	-	-
Паропроникність, мг/м <sup>2</sup> ·год·Па, не менше	0,05	0,07	0,05
Усадка, мм/м, не більше	1,5	0,5	-
Міцність зчеплення з основою після витримання в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше;	0,3	0,3	0,2

*Коефіцієнт водопоглинання розчинів* визначають за масою води, яка поглинулась лицьовою поверхнею зразка площею не менше 50 см<sup>2</sup>. Зразки формують із розчинової суміші на твердій підкладці. Розчинову суміш із мінеральним в'язучим наносять шаром не менше 20 мм, з органічним в'язучим – шаром не менше 5 мм. Отримані зразки твердіють протягом 28 діб в повітряно-сухих умовах. Після цього їх бокові поверхні обробляють водонепроникним матеріалом. Потім зразки зважують ( $m_1$ ) та занурюють у воду з температурою близько 20°C на 24 год на глибину (2 – 10) мм, так щоб змочувалась виключно їх лицьова поверхня, після чого виймають, промокають фільтрувальним папером та знову зважують ( $m_2$ ). Коефіцієнт водопоглинання обчислюють за формулою:



$$K = \frac{m_2 - m_1}{F \cdot \sqrt{\tau}} \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot \sqrt{\text{год}}, \quad (2)$$

де  $m_2$  – маса водонасиченого зразка, кг;

$m_1$  – маса сухого зразка, кг;

$F$  – площа зразка в плані, м<sup>2</sup>;

$\tau$  – час занурення зразка, год.

*Паропроникність розчинів* – їх здатність пропускати або затримувати водяну пару в результаті різниці парціального тиску пари при однаковому атмосферному тиску на обох сторонах покриття, яке утворює розчин. Для визначення паропроникності виготовляють зразки розчину діаметром (50±1) мм і товщиною (20±1) мм. В скляну, або металеву посудину закладають вологопоглинаючу речовину і ставлять зразок. Зазор між зразком і стінкою посудини заповнюють герметизуючою пастою. Посудину зі зразком зважують кожні 24 год і визначають кількість водяної пари, що пройшла крізь зразок. Зважування повторюють доти, поки зміна маси за одиницю часу не буде постійною. Насичення водою водопоглинаючої речовини не повинно перевищувати 5% початкової маси. *Коефіцієнт паропроникності* ( $\delta_m$ ), обчислюють за формулою:

$$\delta_m = \frac{(m_2 - m_1)h}{A(\tau_2 - \tau_1)(P_c - P_i)}, \quad (3)$$

де  $m_2 - m_1$  – кількість водяної пари, що проходить крізь зразок за інтервал часу від  $\tau_1$  до  $\tau_2$ , кг;

$h$  – товщина зразка, м;

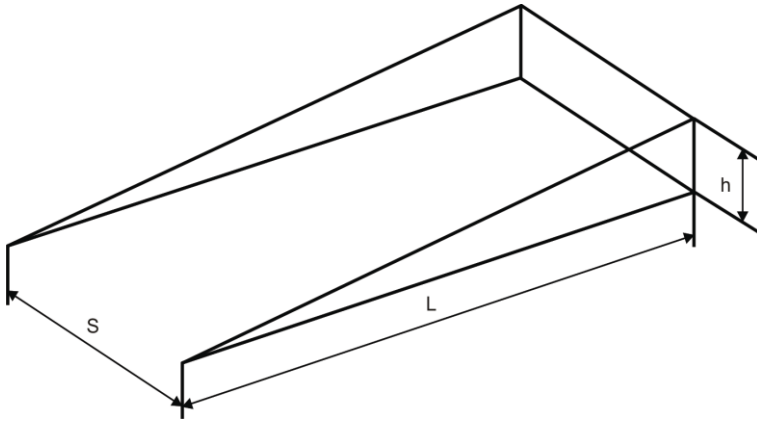
$A$  – площа зразка, м<sup>2</sup>;

$\tau_2 - \tau_1$  – інтервал часу між двома зважуваннями, с;

$P_c - P_i$  – різниця значень парціального тиску водяної пари на зразку, Па.

За коефіцієнт паропроникності приймають середнє арифметичне значення результатів чотирьох визначень однієї серії випробовувань, які відрізняються між собою не більше ніж на 5%.

*Трициностійкість розчинів* визначають за допомогою зразків, які отримують нанесенням розчинової суміші на основу з водопоглинанням не більше 3% за допомогою рамки (рис. 6) шаром перемінного перерізу від мінімально до максимально рекомендованої виробником товщини.



**Рис. 6.** Рамка для визначення тріщиностійкості розчинів

Розміри рамки, мм	h	L	S
Штукатурні розчини	30	150	80
Шпаклювальні розчини	10	150	60

Якісною оцінкою тріщиностійкості є відсутність тріщин на зразках із максимально рекомендованою товщиною після їх тверднення протягом 24 год у повітряно-сухих умовах.

## 6. Гідроізоляційні розчини

До групи гідроізоляційних розчинів, що виготовляються на основі сухих будівельних сумішей відносяться розчини для улаштування жорсткої (Гі1) і еластичної (Гі2) гідроізоляції, гідроізоляції систем теплоізоляції (Гі3) і гідроізоляції, здатної до проникнення в основу (Гі4, Гі5). Вимоги до гідроізоляційних розчинових сумішей і розчинів приведені в табл. 6.

Таблиця 6

Вимоги до сумішей для улаштування гідроізоляції, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи				
	Гі1	Гі2	Гі3	Гі4	Гі5
Суміші					
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63

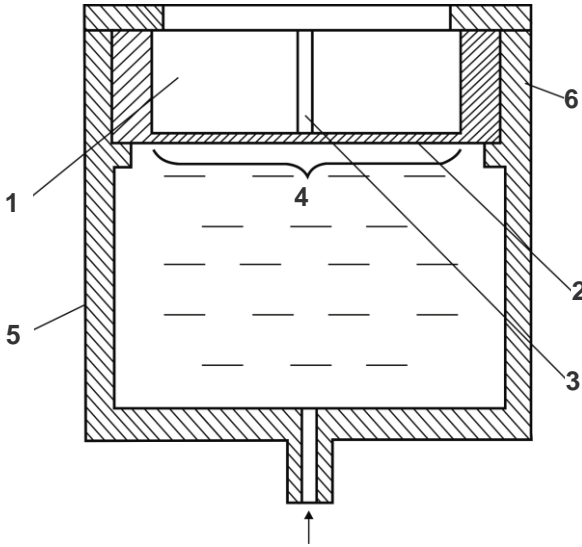
продовження табл.5

Назва показника	Значення показника для групи				
	Гі1	Гі2	Гі3	Гі4	Гі5
Розчинові суміші					
Термін придатності, хв, не менше	60	120	120	30	60
Розчини					
Границя міцності на стиск, МПа, не менше	12	-	4	-	10
Коефіцієнт водопоглинання, $кг / м^3 \cdot \sqrt{год}$ , не більше	-	-	0,6	-	-
Усадка, мм/м, не більше	2	-	1,5	-	2
Міцність зчеплення з основою після: - витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше; - замочування у воді МПа, не менше	1,0	0,5	0,0800 до пінополістеролу; 0,015 до мінвати Те саме	-	0,3
	1,0	0,5		0,8	0,3
Морозостійкість, циклів, не менше	50	-	50	-	50
Паропроникність, $мг/м \cdot год \cdot Па$ , не менше	0,03	-	0,10 по мінваті; 0,04 по пінополіс-теролу	0,03	0,03
Еластичність при згині, мм, не більше	-	20	-	-	-
Водонепроникність за 24 год, у віці 7 діб, МПа, не менше	0,05	0,2	-	-	-

**Примітка.** \*регламентується для сумішей, призначених для гідроізоляції, що експлуатуються в умовах з від'ємним тиском води.

*Водонепроникність за методом "микрої плями" (ДСТУ*

Б В.2.7-170) визначають для розчинів, які призначені для жорсткої і еластичної гідроізоляції. Для випробовування виготовляють бетонні зразки діаметром  $(150\pm 5)$  мм, висотою не більше 60 мм та наскрізним прямокутним прорізом по центру довжиною  $(100\pm 2)$  мм і шириною  $(1,0\text{...}1,5)$  мм. На зразок наносять розчинову суміш, що випробовують. Зразки слід витримувати в повітряно-сухих умовах протягом мінімального терміну, який вказаний в інструкції щодо використання цієї суміші. Для випробувань зразки встановлюють у гнізда на металевій площадці випробувальної установки з підведенням води і притискають за допомогою кріплень так, щоб проріз у бетонному зразку по всій своїй довжині був під тиском води. Якщо гідроізоляційна суміш призначена для нанесення на бетонний зразок з боку дії води (позитивний тиск) (рис. 7), то зразок встановлюють основою вниз, якщо суміш призначена для гідроізоляції з боку основи (негативний тиск), то зразок встановлюють основою догори.



**Рис. 7.** Схема розташування зразка для випробування на водонепроникність при позитивному тиску:

- 1 – бетонний зразок; 2 – покриття з суміші, що випробовується; 3 – проріз; 4 – поверхня зразка; 5 – випробувальна камера стенду; 6 – ущільнювач

*Еластичність* гідроізоляційних розчинів при згині визначають за мінімальним діаметром металевого циліндричного стержня, згинання на якому не викликає механічних пошкоджень, тріщиноутворення чи розшарування зразка, виготовленого з еластичної гідроізоляційної суміші.

Зразок, що випробовують, кладуть на стержень, щільно притискають до нього та плавно згинають протягом (1...2) с на  $180^\circ$  навколо стержня, потім поверхню зразка в місці згину розглядають щодо наявності тріщин та розшарувань. Якщо вказані дефекти відсутні, то виконують згинання зразка кожен раз в іншому місці послідовно від стержня більшого діаметра до меншого до тих пір, поки не з'являться вищезазначені дефекти.

За результат випробувань приймають мінімальний діаметр стержня в міліметрах, при згинанні зразка на якому не було виявлено руйнування поверхні зразка. Оцінку еластичності покриття із гідроізоляційної суміші при згині на циліндричному

стержні виконують після випробування трьох зразків на стержні одного діаметра. Результати випробувань повинні збігатися не менш ніж для двох зразків, що випробовуються, якщо збіг не досягнуто, випробування повторюють на шести зразках.

## 7. Реставраційні розчини.

До групи реставраційних розчинів відносяться розчини на основі сухих модифікованих сумішей для улаштування реставраційних штукатурок (PC1, PC2). Вимоги до реставраційних розчинів приведені в табл. 7.

*Вміст повітряних пор* у розчинах визначають за методикою ДСТУ Б В.2.7-170 із виготовленням зразків-балочок розмірами (40×40×160) мм та використанням як рідини гасу, в який їх занурюють під час випробувань.

*Водопоглинання* реставраційних розчинів визначається за допомогою *трубки Карстена* – скляного мірного циліндра з ціною поділки 0,1 мм із площею нижнього отвору не менше 4 см<sup>2</sup> та висотою не більше 200 мм. Розчинову суміш наносять на азбестоцементну пластинку або плиту та залишають тверднути 24 год. після нанесення. На зразок за допомогою герметика приклеюють три трубки Карстена: одну на середині плити, дві – одна навпроти одної на відстані 50 мм від краю. Після того, як герметик затвердне, в трубки наливають воду до верхньої поділки виміральної шкали. Через 24 год. фіксують об'єм поглинутої зразком води.

Таблиця 7

Вимоги до сумішей для улаштування реставраційних штукатурок, розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи	
	PC1	PC2
Суміші		
Крупність заповнювача, мм, не більше	1,25	0,8
Розчинові суміші		
Термін придатності, хв, не менше	60	6
Рухомість, см	7,0±0,5	7,0±0,5

продовження табл.7

Назва показника	Значення показника для групи	
	PC1	PC2
Розчини		
Границя міцності на стиск ,МПа,	2-6	1,5-5
Водопоглинання за 24 год,кг/м <sup>2</sup> , не більше	1,0	0,3
Густина, кг/м <sup>3</sup> , не більше	-	1500
Вміст повітряних пор, %, не менше	20	25
Паропроникність, мг/м <sup>2</sup> ·год·Па, не менше	0,15	0,15
Морозостійкість, циклів, не менше	50	50
Здатність до насичення солями, %, не менше	20	25

Результатом визначення водопоглинання є відношення середнього арифметичного значення кількості води, що поглинута розчином під трубками, до площі контакту поверхні матеріалу з водою.

*Здатність до насичення солями* реставраційних штукатурних розчинів визначається як здатність до адсорбційного поглинання солі з її концентрованого розчину. Зразки-балочки (40×40×160) мм, які тверднули 28 діб у повітряно-сухих умовах, висушують до постійної маси. Три зразки занурюють у насичені розчини солей натрію з групи хлоридів, нітратів та сульфатів, в яких тримають протягом однієї доби. Інші три зразки витримують як контрольні. Насичені зразки висушують до постійної маси, зважують після висушування та випробовують на міцність при стиску. Результатом випробувань є середнє арифметичне значення у відсотках різниці показників границі міцності насичених сіллю зразків і контрольних зразків.

## 8. Розчини для анкерування і монтажу.

Ці розчини виготовляють на основі сумішей груп АН1 і МН1. Вони повинні відповідати вимогам табл. 8.

Таблиця 8

Вимоги до сумішей для анкерування та монтажу,  
розчинових сумішей та розчинів на їх основі

Назва показника	Значення показника для групи	
	АН1	МН1
Суміші		
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,315	-
Розчинові суміші		
Термін придатності, хв, не менше	5	30
Розчини		
Границя міцності на стиск ,МПа, не менше:		
- через 6 год;	10	-
- через одну добу;	20	40
- через 28 діб	40	60
Границя міцності на розтяг при згині , МПа не менше:		
- через 6 год;	2,0	-
- через одну добу;	2,5	3,5
- через 28 діб	8,0	7,0
Морозостійкість, циклів, не менше	50	50
Міцність на виривання анкера, МПа, не менше	100	-
Усадка, мм/м, не більше	-	1,5

Для визначення *міцності на виривання анкеру* у бетонній плиті висвердлюють круглі отвори глибиною не менше 50 мм, у центрі отвору встановлюють анкер і у простір між анкером та внутрішньою поверхнею отвору укладають розчинову суміш. Глибина закладки анкерів повинна дорівнювати  $(50 \pm 1,5)$  мм. Після приготування зразок витримують в повітряно-сухих умовах протягом 28 діб і за допомогою випробувальної машини виривають анкер з бетону, фіксуючи максимальне прикладене зусилля. Зусилля виривання (Н) відносять до площі перерізу анкерів ( $\text{мм}^2$ ). Розраховують середнє арифметичне значення міцності на виривання з точністю до  $10 \text{ Н/мм}^2$ .



### Питання для самоконтролю

1. Як поділяють за призначенням суміші для мурувальних розчинів?
2. Що відносять до спеціальних властивостей мурувальних розчинів?
3. Як визначають термін придатності?
4. Як визначають міцність зчеплення розчину з основою?
5. Які розчини входять у групу для улаштування підлог?
6. Як визначають розтічність розчинових сумішей?
7. Як визначають границю міцності розчинів на розтяг при згині?
8. Як визначають стиранисть розчинів?
9. Як контролюють усадку розчинів?
10. Що входить в групу розчинів для кріплення матеріалів та виробів?
11. Що відносять до спеціальних властивостей розчинових сумішей і розчинів даної групи?
12. Як визначають відкритий час розчинової суміші?
13. Як визначають *час* коригування положення матеріалу?
14. Як визначають *зміщення матеріалу, що закріплюється* (схильність до сповзання керамічної плитки)?
15. Як визначається прогин розчинів для закріплення?
16. Що входить в групу штукатурних і шпаклювальних розчинів?
17. Як визначають коефіцієнт водопоглинання розчинів?
18. Як визначають паропроникність розчинів?
19. Як визначають тріщиностійкість розчинів?
20. Що входить до групи гідроізоляційних розчинів?
21. Як визначають водонепроникність розчинів?
22. Як визначають еластичність гідроізоляційних розчинів при згині?
23. Що відносяться до групи реставраційних розчинів?
24. Як визначають вміст повітряних пор у розчинах?
25. Як визначається водопоглинання реставраційних розчинів?
26. Як визначається *здатність* до насичення солями реставраційних штукатурних розчинів?
27. Як визначити міцність на виривання анкера?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельне матеріалознавство: підручник / під ред. П. В. Кривенко. К. : ТОВ УВПК Ексоб, 2004. 704 с.
2. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л. Бетони і будівельні розчини. К. : "Основа", 2008. 448 с.
3. Ушеров-Маршак А. В., Латорець К. В. Бетони та сухі будівельні суміші. Тлумачний словник. Харків : Колорит, 2010. 100 с.
4. Дворкін Л. Й., Гоц, В. І., Дворкін О. Л. Випробування бетонів і розчинів. Проектування їх складів : навчальний посібник. К. : Основа, 2014. 97 с.
5. Рунова Р. Ф., Носовський Ю. Л. Технологія модифікованих будівельних розчинів. К. : Видавництво КНУБіА, 2007. 256 с.
6. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали / Захарченко П. В., Долгий Е. М., Галаган Ю. О. та ін. К., 2005. 512 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови.

## Зміст

	<b>Випробування розчинів на основі сухих будівельних</b>	4
1.	Загальні відомості	4
2.	Розчини для мурування.	4
3.	Розчини для улаштування підлог.	6
4.	Розчини для кріплення матеріалів та виробів.	10
5.	Штукатурні і шпаклювальні розчини.	13
6.	Гідроізоляційні розчини	18
7.	Реставраційні розчини	22
8.	Розчини для анкерування і монтажу	23
	Література	25