

¹ **П.В. Захарченко**, к.т.н., професор, завідувач кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві, ORCID: 0000-0001-9172-0940;

² **В.Л. Скрипник**, аспірант, ORCID: 0000-0003-3140-8749.

^{1,2} Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ПІДВИЩЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІПСОВИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ УЛАШТУВАННЯ НАЛИВНИХ ПІДЛОГ ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ БАЗАЛЬТОВОЇ ФІБРИ

Анотація. Стаття присвячена підвищенню споживних властивостей гіпсових наливних підлог за допомогою додавання до їх складу базальтової фібри. Розглянуто показники якості наливних підлог відповідно до діючих нормативних документів (ДСТУ Б В.2.7-126:2011 та ДСТУ EN 13813), а саме розтічність, термін придатності, міцність зчеплення із основою, границю міцності на стиск, границю міцності на розтяг при вигині, усадку, морозостійкість. Визначено властивості та переваги трьох зразків гіпсових наливних підлог, представлених на ринку України («Будмайстер Д-319», «Полімін ГП-5», «Baumit Nivello Quattro»). Проведено порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей вказаних сумішей за показниками міцності на стиск та на розтяг при вигині, розтічності, часу тужавіння та стираності із використанням приладу Віка, віскозиметра Суттарда, преса та пристрою для визначення стираності сухим абразивом на колі стирання. Для підвищення споживних властивостей гіпсових наливних підлог запропоновано введення до їх складу базальтової фібри у якості армуючої складової у обсязі 0,5% та 1% від масі суміші та проведено відповідні лабораторні випробування. За підсумками експериментів було визначено, що додавання базальтового волокна дозволяє дещо підвищити показники міцності на стиск гіпсових наливних підлог та істотно підвищити показник їх міцності на розтяг при вигині; при цьому чим більше базальтової фібри додається до складу суміші, тим вищими є показники міцності. Встановлено, що модифікація сумішей базальтовим волокном значно покращує їхню стійкість до стирання при додаванні не менше 1% базальтової фібри. Зроблено висновок, що додавання базальтового волокна є ефективним способом покращення міцності гіпсових наливних підлог, особливо за умови вибору оптимальної концентрації волокна для кожного типу суміші. При цьому доцільним є проведення подальших досліджень щодо впливу запропонованих модифікацій на довговічність гіпсових наливних підлог, їх економічні показники, теплопровідність тощо.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, гіпсові наливні підлоги, споживні властивості, модифікація складу, армуюча складова, базальтова фібра, лабораторні випробування, розтічність, час тужавіння міцність на стиск, міцність на розтяг при вигині, стираність.

Вступ

У сучасному будівництві для утворення рівних поверхонь перед покриттям підлоги широко використовуються самовирівнюючі суміші. Ці суміші можуть являти собою як фінішне покриття (полімерні наливні підлоги), так і проміжний прошарок між стяжкою та фінішним покриттям підлоги (гіпсові, цементні, цементно-гіпсові).

Асортимент вказаних сумішей на вітчизняному ринку є вкрай обмеженим, і в першу чергу для гіпсових сумішей, що зазвичай мають нижчу міцність на стиск, аніж цементні та цементно-гіпсові, але водночас мають і ряд цінних якостей.

Так виробництво гіпсових в'язучих нетоксичне, характеризується низькою питомою витратою палива і енергії (приблизно в 4-5 разів менше в порівнянні з виробництвом цементу). Гіпсові матеріали володіють хорошими тепло- і звукоізоляційними властивостями, вогне- та пожегобезпечністю, високою адгезією та низькою усадкою. Крім того, використання гіпсових матеріалів для внутрішньої обробки забезпечує сприятливий клімат всередині приміщень за рахунок здатності матеріалу «дихати», легко поглинати і віддавати вологу. Останні дослідження по розробці водостійких гіпсових в'язучих розширили області їх можливого застосування. Наразі роз-

роблено в'язучі нового покоління на основі гіпсових в'язучих, що характеризуються зниженою водопоглиною і високими експлуатаційними властивостями.

Одним з можливих шляхів підвищення споживних властивостей гіпсових наливних підлог може бути їх армування, зокрема додавання в суху суміш базальтової фібри (відрізків базальтового волокна).

Базальтове волокно є екологічно чистим матеріалом, який має високу міцність та стійкість до впливу різних факторів. Воно використовується як армуючий матеріал у багатьох галузях, включаючи будівництво. Додавання базальтового волокна до самовирівнюючих сумішей для підлог може поліпшити їх міцність на вигин та стиск, зносостійкість та інші характеристики, що зробить їх більш ефективними у використанні.

Отже, метою даного дослідження є дослідження впливу базальтової фібри на споживні властивості гіпсових наливних підлог.

Аналіз літератури

Властивості наливних підлог наразі охарактеризовано у багатьох джерелах. Зокрема джерела [2], [3], [5], [7] висвітлюють склад, класифікацію, сферу застосування наливних підлог. В свою чергу у працях [1], [4], [6], [9] проведені більш детальні дослідження

цементних, цементно-гіпсових, магнезіальних наливних підлог з метою оптимізації їх споживних властивостей, але споживні властивості гіпсових наливних підлог та перспективи їх підвищення у вказаних працях не досліджувались. Дослідження із додавання базальтового волокна вже проводились для цементних наливних підлог [8], але для гіпсових дана добавка наразі не застосовувалась.

Враховуючи відсутність системних досліджень щодо можливості і доцільності підвищення споживних властивостей гіпсових наливних підлог з використанням базальтової фібри, обрана тема дослідження є актуальною.

Виклад основного матеріалу

У даній роботі нами було визначено вплив базальтової фібри на споживні властивості трьох самовирівнюючих гіпсових сумішей для улаштування прошарків підлог (під фінішне покриття), представлених на ринку України: «Будмайстер Д-319», «Полімін ТП-5», «Baumit Nivello Quattro».

Дані будівельні суміші виробляються за такими нормативними документами:

- «Будмайстер Д-319» - Г.2.ПР2 ДСТУ Б В.2.7-126:2011;
- «Полімін ТП-5» - ДСТУ EN 13813;
- «Baumit Nivello Quattro» ДСТУ Б В.2.7-126:2011.

Суміші даної групи (ПР1-ПР3 за ДСТУ Б В.2.7-126:2011 «Суміші будівельні сухі модифіковані: загальні технічні умови») мають таке призначення:

- ПР1: в цивільному будівництві під усі види покриттів (крім епоксидних, поліуретанових, паркетних) - всередині будівель;
- ПР2: в цивільному будівництві під усі види покриттів, у тому числі для підлог з підігрівом - всередині будівель;
- ПР3: в промисловому будівництві під усі види покриттів - всередині будівель і зовні.

Складаються суміші даних груп із традиційних в'язучих (цементу, гіпсу), наповнювачів та добавок, які в комплексі мають забезпечити необхідні фізико-механічні властивості, які наведені у Таблиці 3 вказаного ДСТУ, а саме:

Що стосується вимог ДСТУ EN 13813, то там перелік показників відрізняється залежно від складу суміші, але у будь-якому випадку містить міцність на стиск та міцність на вигин.

Як видно із наведеної інформації, найбільш ефективними для застосування у будівництві є суміші групи ПР 3.

Виробники декларують відповідність вказаних сумішей переліченим нормативним документам, однак на сайтах виробників протоколи випробувань відсутні.

Таблиця 3

Назва показника	Значення показника для групи		
	ПР1	ПР2	ПР3
Суміші			
Крупність заповнювача, мм, не більше	0,63		
Розчинові суміші			
Розтічність, см, не менше	20		
Термін придатності, хв, не менше	20		
Розчини			
Міцність зчеплення з бетоном основою після витримання в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше	0,5	1,0	1,0
Границя міцності на стиск, МПа, не менше: - через три доби;	5	7	10
- через 28 діб	15	20	30
Границя міцності на розтяг при вигині через 28 діб, МПа, не менше	3,0	4,0	5,0
Усадка, мм/м, не більше	2,0		
Морозостійкість, циклів, не менше	-	-	50

Відповідно вимог вказаних документів, порівняння даних сумішей було здійснено за такими показниками:

- Розтічність суміші, мм;
- Час тужавіння (для гіпсових сумішей це по суті термін придатності, оскільки після початку тужавіння працювати із ними вже не можна);
- Міцність на вигин через 3 доби, МПа;
- Міцність на стиск через 3 доби, МПа;
- Міцність на вигин через 28 днів, МПа;
- Міцність на стиск через 28 днів, МПа.

Додатково для випадку використання гіпсових наливних підлог без укладання фінішного покриття впродовж певного часу нами були визначені:

- стиранність через 10 днів, Грам;
- стиранність через 28 днів, Грам.

Перш за все нами було проведено дослідження фізико-механічних показників контрольних зразків без додавання додаткових компонентів. Для цього нами був застосований експериментальний метод із використанням таких приборів:

Визначення часу тужавіння - прилад Віка;

Визначення густини гіпсового тіста - віскозиметр Сутгарда;

Визначення міцності на стиск і розтяг – прес ЗИП ИП-100;

Визначення стиранності – пристрій для визначення стиранності.

Результати даного дослідження наведені у табл. 1.

Результати порівняння трьох сумішей за їх характеристиками наведено нижче:

1. Розтікання суміші: «Будмайстер Д-319» та «Baumit Nivello Quattro» мають більший розлив, ніж «Полімін ТП-5» (180 мм проти 178 мм).

2. Час тужавіння: «Baumit Nivello Quattro» та «Полімін ТП-5» тужавіють швидше, ніж «Будмайстер Д-319» (1 година та 1 година 10 хвилин проти 4 години 30 хвилин).

3. Міцність на вигин: «Будмайстер Д-319» має

більшу міцність на вигин, ніж «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro» після 3 днів (1,82 МПа проти 1,3 МПа та 1,32 МПа) та на 28 добу (3,65 МПа проти 2,64 МПа та 1,29 МПа).

4. Міцність на стиск: Суміш «Будмайстер Д-319» має більшу міцність на стиск, ніж «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro» після 3 днів (51,9 МПа проти 23,43 МПа та 20,10 МПа) та 28 добу (79,4 МПа проти 46,5 МПа та 23,23 МПа).

Отже, якщо потрібна більша міцність на вигин та стиск, то краще використовувати суміш «Будмайстер Д-319». Однак, якщо потрібно швидке тужавіння та менша витрата часу на укладання, то краще використовувати суміші «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro».

Оцінка значень вказаних показників дозволяє зробити висновок, що за споживними властивостями гіпсових наливних підлоги дещо поступаються цементним.

З метою усунення даної проблеми нами були проведені дослідження із підвищення споживних властивостей гіпсових сухих сумішей для наливних підлог за рахунок додавання базальтової фібри.

В експериментах нами було використано базальтове волокно довжиною в 12 мм в таких пропорціях:

- Пропорція 1: 7.5 грам на 1500 грам суміші (0.5% від маси суміші);
- Пропорція 2: 15 грам на 1500 грам суміші (1% від маси суміші).

Результати досліджень наведені у таблицях 2-5:

Далі ми порівняли отримані для кожної суміші результати за кожним переліченим показником.

Результати досліджень сумішей на міцність на вигин представлені на рис. 1.

За результатами дослідження, нами були визначені показники міцності на вигин сухих сумішей «Будмайстер Д-319», «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro»:

Так міцність на вигин вказаних сумішей через 3

Таблиця 1

Основні технічні показники обраних сумішей для улаштування гіпсових наливних підлог

Назва/ Показник	Розтічність суміші, мм	Час тужавіння, хвилин	Міцність на вигин через 3 доби, МПа	Міцність на стиск через 3 доби, МПа	Міцність на вигин через 28 днів, МПа	Міцність на стиск через 28 днів, МПа	Стиранність через 10 днів, грам	Стиранність через 28 днів, грам
«Будмайстер Д-319»	180	270	1,82	51,9	3,65	79,4	2,1975	2,4869
«Полімін ТП-5»	178	70	1,3	23,43	2,64	46,5	2,726	1,2977
«Baumit Nivello Quattro»	180 мм	60	1,32	20,10	1,29	23,23	0,8644	2,9541

Таблиця 2

Результати досліджень міцності модифікованого базальтовою фіброю підлогового покриття на основі суміші «Полімін ТП-5»

Доба	«Полімін ТП-5»	Міцність на вигин, МПа	Міцність на стиск, МПа
Контрольний зразок			
3 доба	1.7-1.8	1.30	23.43
10 доба	1.9-1.10	2.64	46.50
28 доба	1.11-1.12	3.49	54.70
0.5% базальтового волокна (7.5 грам)			
3 доба	2.7-2.8	1.94	23.39
10 доба	2.9-2.10	3.28	55.40
28 доба	2.11-2.12	4.88	60.30
1% базальтового волокна (15 грам)			
3 доба	3.7-3.8	2.56	19.92
10 доба	3.9-3.10	4.86	58.4
28 доба	3.11-3.12	5.64	66.9

Таблиця 3

Результати досліджень міцності модифікованого базальтовою фіброю підлогового покриття на основі суміші «Будмайстер Д-319»

Доба	Будмайстер Д-319	Міцність на вигин, МПа	Міцність на стиск, МПа
Контрольний зразок			
3 доба	1.1-1.2	1.82	51.90
10 доба	1.3-1.4	3.65	79.40
28 доба	1.5-1.6	4.04	86.30
0.5% базальтового волокна (7.5 грам)			
3 доба	2.1-2.2	2.54	27.22
10 доба	2.3-2.4	3.53	77.60
28 доба	2.5-2.6	4.89	89.90
1% базальтового волокна (15 грам)			
3 доба	3.1-3.2	2.80	32.41
10 доба	3.3-3.4	5.34	77.40
28 доба	3.5-3.6	7.67	90.10

доби складала:

- «Будмайстер Д-319»: 2,54 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 2,8 МПа (з 1% базальтового волокна);
- «Полімін ТП-5»: 1,94 МПа (з 0.5% базальто-

вого волокна) та 2,56 МПа (з 1% базальтового волокна);

- «Baumit Nivello Quattro»: 1,74 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 2,62 МПа (з 1% базальтового волокна).

Результати досліджень міцності модифікованого базальтовою фіброю підлогового покриття на основі суміші «Baumit Nivello Quattro»

Доба	«Baumit Nivello Quattro»	Міцність на вигин, МПа	Міцність на стиск, МПа
Контрольний зразок			
3 доба	1.1-1.2	1.32	20.10
10 доба	1.3-1.4	1.29	23.23
28 доба	1.5-1.6	3.06	39.40
0.5% базальтового волокна (7.5 грам)			
3 доба	2.1-2.2	1.74	20.56
10 доба	2.3-2.4	2.11	25.16
28 доба	2.5-2.6	3.32	40.30
1% базальтового волокна (15 грам)			
3 доба	3.1-3.2	2.62	22.40
10 доба	3.3-3.4	4.26	24.00
28 доба	3.5-3.6	6.16	46.10

Таблиця 5

Результати дослідження стираності підлогових покриттів на основі модифікованих базальтовою фіброю сумішей «Будмайстер Д-319», «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro»

Суміш	Будмайстер D-319			«Полімін ТП-5»			«Baumit Nivello Quattro»		
	Контрольний зразок	0.5%	1%	Контрольний зразок	0.5%	1%	Контрольний зразок	0.5%	1%
10 доба	2.1975	1.8825	2.0406	2.726	3.1534	1.0146	0.8644	0.8092	0.6168
28 доба	2.4869	1.8509	2.743	1.2977	2.3504	3.0928	2.9541	1.6514	1.1458

Таким чином, через 3 доби при додаванні базальтового волокна усі суміші значно покращують свою міцність на вигин. Проте «Будмайстер Д-319» має значно більшу міцність (2,54 МПа проти 1,94 МПа («Полімін ТП-5») проти 1,74 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і ще більшу міцність (2,8 МПа проти 2,56 МПа («Полімін ТП-5») проти 2,62 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

В свою чергу міцність на вигин досліджуваних зразків через 10 діб становила:

- «Будмайстер Д-319»: 3,53 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 5,34 МПа (з 1% базальтового волокна)
- «Полімін ТП-5»: 3,28 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 4,86 МПа (з 1% базальтового волокна)
- «Baumit Nivello Quattro»: 2,11 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 4,26 МПа (з 1% базальтового волокна)

Тобто через 10 діб суміш з добавками базальтового волокна значно покращує міцність на вигин усіх сумішей. При цьому «Будмайстер Д-319» має значно більшу міцність (3,53 МПа проти 3,28 МПа («Полімін ТП-5») проти 2,11 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і набагато більшу міцність (5,34 МПа проти 4,86 МПа («Полімін ТП-5») проти 4,26 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Міцність на вигин через 28 діб склала:

- Будмайстер Д-319: 4,89 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 7,67 МПа (з 1% базальтового волокна)
- «Полімін ТП-5»: 4,88 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 5,64 МПа (з 1% базальтового волокна)
- «Baumit Nivello Quattro»: 3,32 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 6,16 МПа (з 1% базальтового волокна)

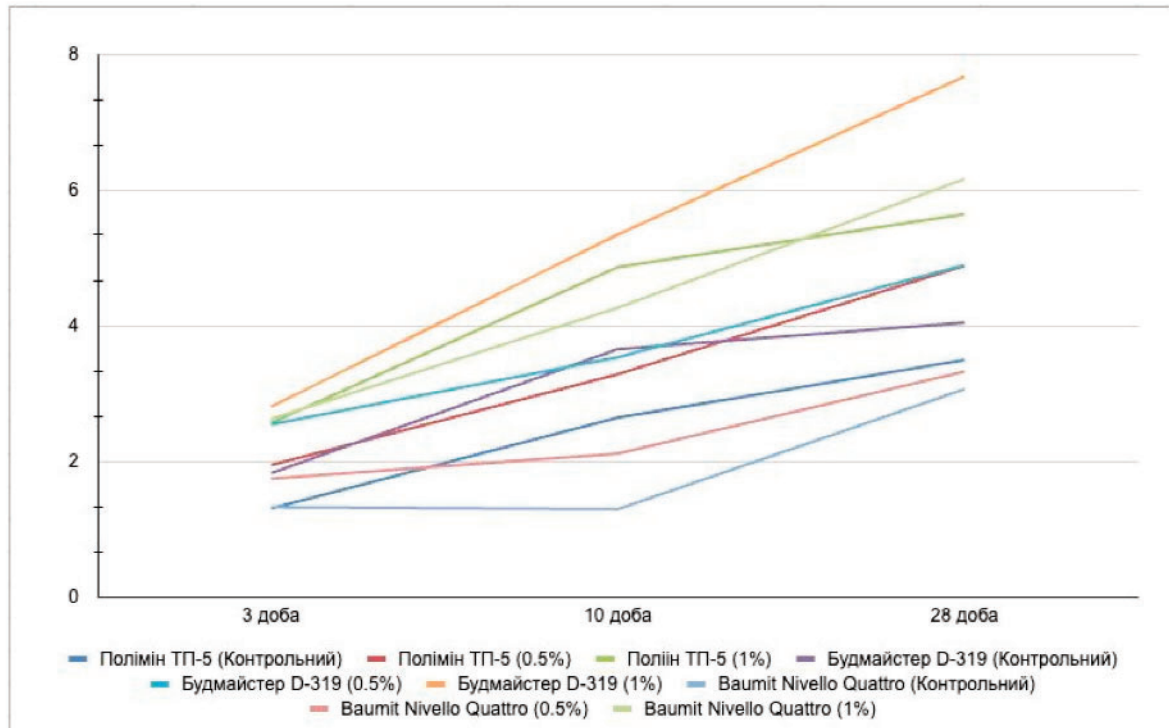


Рис 1. Результати дослідження міцності на вигин контрольних та модифікованих зразків сумішей

Таким чином, станом на 28 добу тверднення, суміш з базальтового волокна значно покращує міцність на вигин. Проте «Будмайстер Д-319» має трохи більшу міцність (4,89 МПа проти 4,88 МПа («Полімін ТП-5») проти 3,32 МПа («Baunit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і набагато більшу міцність (7,67 МПа проти 5,64 МПа («Полімін ТП-5») проти 6,16 МПа («Baunit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Результати досліджень сумішей на міцність на стиск представлені на рис.2

Зокрема міцність на стиск вказаних сумішей через 3 доби склала:

- Будмайстер Д-319: 27,22 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 32,41 МПа (з 1% базальтового волокна);
- «Полімін ТП-5»: 23,39 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 19,92 МПа (з 1% базальтового волокна);

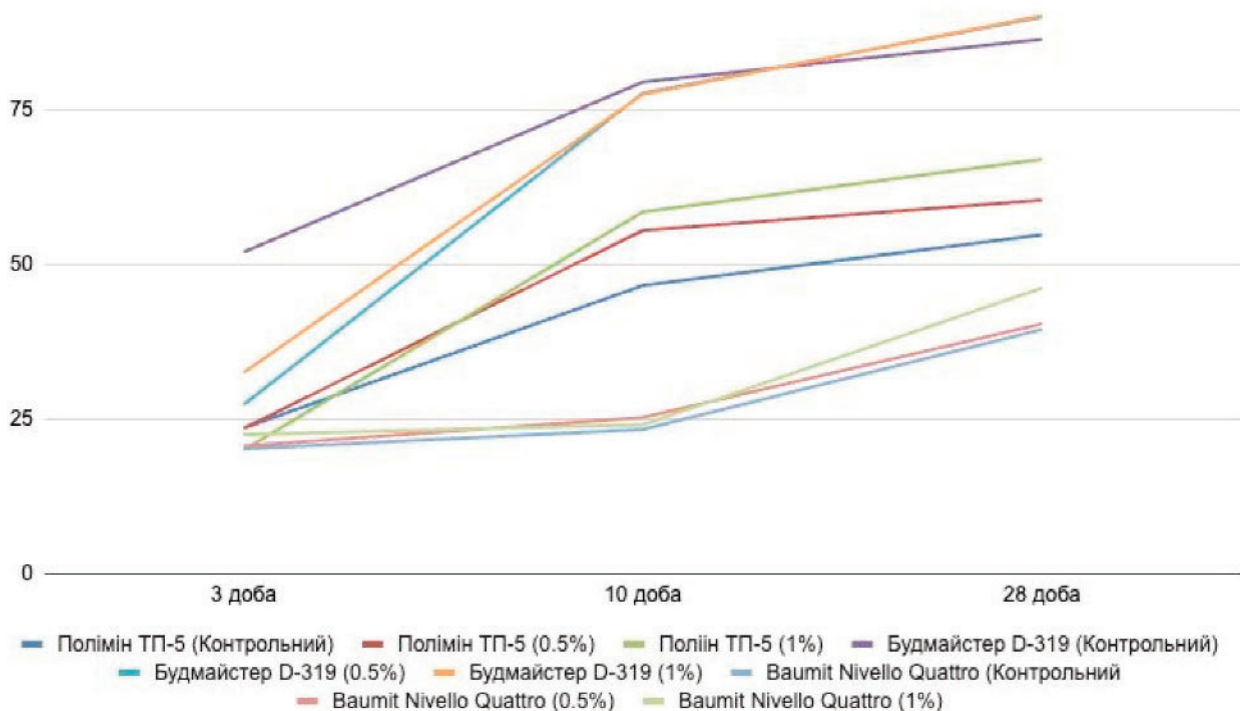


Рис 2. Результати випробувань міцності досліджуваних сумішей на стиск

- «Baumit Nivello Quattro»: 20,56 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 22,40 МПа (з 1% базальтового волокна).

Отже, з додаванням базальтового волокна на 3 добу «Будмайстер Д-319» та «Baumit Nivello Quattro» підвищують свою міцність на стиск, проте в підлогах на основі суміші «Полімін ТП-5» результати гірші. «Будмайстер Д-319» має значно більшу міцність ніж «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro» (27,22 МПа проти 23,39 МПа («Полімін ТП-5») проти 20,56 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і ще більшу міцність (32,41 МПа проти 19,92 МПа («Полімін ТП-5») проти 22,40 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Міцність на стиск досліджуваних зразків через 10 діб становила:

- «Будмайстер Д-319»: 77,6 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 77,4 МПа (з 1% базальтового волокна)

- «Полімін ТП-5»: 55,4 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 58,4 МПа (з 1% базальтового волокна)

- «Baumit Nivello Quattro»: 25,16 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 24,00 МПа (з 1% базальтового волокна)

Тобто через 10 діб гіпсові наливні підлоги із додаванням базальтового волокна значно збільшують міцність на стиск. Проте «Будмайстер Д-319» має значно вищу міцність (77,6 МПа проти 55,4 МПа («Полімін ТП-5») проти 25,16 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і набагато більшу міцність (77,4 МПа проти 58,4 МПа («Полімін ТП-5») проти 24,00 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Міцність досліджуваних зразків на стиск через 28 діб мала такі значення:

- «Будмайстер Д-319»: 89,9 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 90,1 МПа (з 1% базальтового волокна);

- «Полімін ТП-5»: 60,3 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 66,9 МПа (з 1% базальтового волокна);

- «Baumit Nivello Quattro»: 40,30 МПа (з 0.5% базальтового волокна) та 46,10 МПа (з 1% базальтового волокна).

Таким чином, додавання базальтового волокна значно підвищує міцність на стиск усіх трьох сумішей. Проте «Будмайстер Д-319» має значно більшу міцність (89,9 МПа проти 60,3 МПа («Полімін ТП-5») проти 40,30 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і набагато більшу міцність (90,1 МПа проти 66,9 МПа («Полімін ТП-5») проти 46,10 МПа («Baumit Nivello Quattro»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Результати досліджень модифікованих сумішей на стираниність представлені на рис. 3.

Втрати маси досліджуваних зразків при проведенні досліджень на стираниність через 10 діб склали:

- «Будмайстер Д-319»: 1,8825 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 2.0406 Грам (з 1% базальтового волокна);

- «Полімін ТП-5»: 3.1534 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 1.0196 Грам (з 1% базальтового волокна);

- «Baumit Nivello Quattro»: 0.8092 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 0.6168 Грам (з 1% базальтового волокна).

На основі наведених даних можна зробити висновок, що додавання базальтового волокна значно покращує показники стираниності трьох сумішей. Проте «Baumit Nivello Quattro» має значно більшу

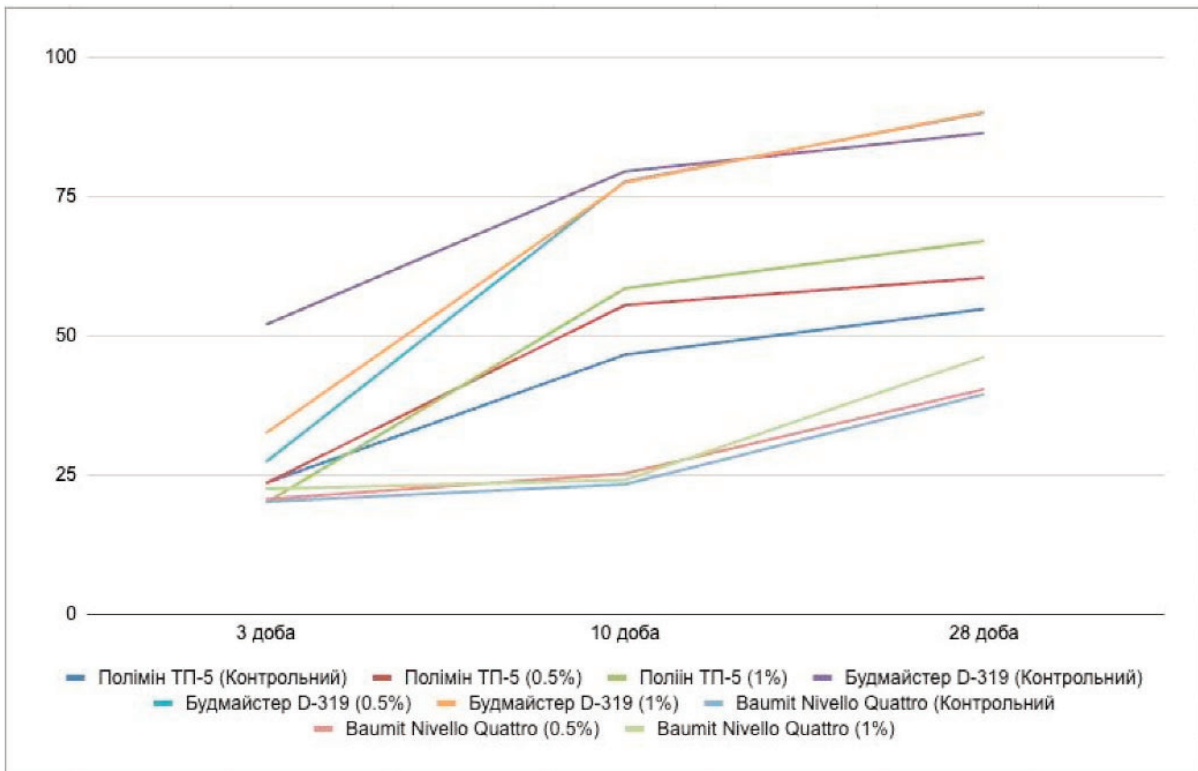


Рис. 3. Результати досліджень зразків на стираниність

стиранність (0.8092 Грам проти 1.8825 Грам («Будмайстер Д-319») проти 3.1534 Грам («Полімін ТП-5»)), коли додається 0.5% базальтового волокна, і трохи більшу стійкість до стиранності (0.6168 Грам проти 2.0406 («Будмайстер Д-319») Грам проти 2.3504 Грам («Полімін ТП-5»)), коли додається 1% базальтового волокна.

Щодо втрати маси при проведенні досліджень на стиранність через 28 діб нами були отримані такі результати:

- «Будмайстер Д-319»: 1.8509 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 2.743 Грам (з 1% базальтового волокна);
- «Полімін ТП-5»: 2.3504 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 3.0928 Грам (з 1% базальтового волокна);
- «Baumit Nivello Quattro»: 1,6514 Грам (з 0.5% базальтового волокна) та 1,1458 Грам (з 1% базальтового волокна).

Результати досліджень на стиранність на 28 добу після формування показують що, додавання базальтового волокна для суміші «Будмайстер Д-319» залишається стабільним при вмісті з 0.5% базальтового волокна, а при додаванні 1% базальнової фібри результати погіршилися з 2.0406 Грам до 2.743 Грам. Результати модифікації суміші «Полімін ТП-5» в свою чергу поліпшилися при додаванні 0.5% з 3.1534 Грам до 2.3504 Грам та погіршилися при вмісті базальтового волокна 1% з 1.0196 Грам до 3.0928 Грам. Суміш «Baumit Nivello Quattro» теж має гірші результати при додаванні 0.5% 1,6514 Грам та при додаванні 1% 1,1458 Грам але в свою чергу найкращі з усіх протестованих.

Висновки

За результатами проведених експериментів було встановлено, що додавання базальтового волокна значно покращує міцність на вигин та стиск сумішей «Будмайстер Д-319», «Полімін ТП-5» так і «Baumit Nivello Quattro». При цьому «Будмайстер Д-319» має вищу міцність на вигин та стиск, коли додається 0.5% та 1% базальтового волокна, порівняно з «Полімін ТП-5» та «Baumit Nivello Quattro». Також, виявлено, що з часом міцність на вигин зростає, і це показчик того, що усі три суміші є досить стійкими до дії зовнішніх факторів.

Дослідження на стиранність показує що результати залежать від конкретної суміші та кількості волокна, що додається. Наприклад, для «Будмайстер Д-319» результати з 0.5% базальтового волокна залишаються стабільними, а для 1% базальтового волокна покращується, тоді як для «Полімін ТП-5» результати з 0.5% базальтового волокна погіршуються, а з 1% базальтового волокна покращуються. В свою чергу суміш «Baumit Nivello Quattro» показала найкращий результат і з зростанням кількості волокна результати поліпшуються.

Загалом можна зробити висновок, що додавання базальтового волокна може бути корисним для покращення міцності на стиранність, стиск та вигин гіпсових наливних підлог, проте кількість волокна, що додається, потрібно вибирати залежно від конкретної суміші та з урахуванням змін у собівартості виробництва сумішей. Необхідним є також проведення подальших досліджень щодо впливу запропонованих модифікацій на довговічність гіпсових наливних підлог, їх економічні показники, теплопровідність тощо.

Література

1. Бондарь А.В., Ковальский В.П., Очеретный В.П. и Бурлаков В.П. Цементные сухие строительные смеси с улучшенными теплозвукоизоляционными свойствами для устройства элементов полов гражданских зданий. *Международный периодический рецензируемый научный журнал «International periodic scientific journal SWorldJournal»*, Issue № 1, pp. 46-52, 2019. DOI: 10.30888/2410-6615.2019-01-01-043.
2. Ефективні гіпсові матеріали: монографія / Дворкін Л. Й., Гавриш О.М., Безусяк О.В. та інші; за ред. Л. Й. Дворкіна. - К.: Павленко, 2013. - 239 с.
3. Захарченко П.В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали: підручник / П.В. Захарченко, Е.М. Долгий, Ю.О. Галаган та інші. -К.: КНУБА, 2005. -512 с.
4. Казимагомедов И. Э. Повышение стойкости наливных полов к истиранию / И.Э. Казимагомедов, С. Ю. Шентун // *Научный вестник строительства, за заг. ред. д-ра техн. наук Д. Ф. Гончаренка.* – Харків: ХНУБА, 2015. – С. 69-73.
5. Карапузов Е.К. Сухие строительные смеси / Е. К. Карапузов, Г. Лутиц, Х. Герольд и др.// – К.: Техника, 2000. – 226 с.
6. Максименко А.А. Сухі будівельні суміші для підлог на основі магнезійних композицій. дис. канд. наук., Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт, Дніпро, Україна, 2013.
7. Підлоги у сучасному будівництві: наукове видання. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Ушеров-Маршак О.В. та інші. К.: Вища освіта, 2012. – 232 с.
8. Саламаха Л.В. Сухі будівельні суміші з базальтовими волокнами для влаштування елементів підлоги. дис. канд. наук., Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури, Дніпро, Україна, 2010.
9. Троян В.В. Сухі суміші та розчини на їх основі для влаштування підлог промислових будівель. дис. канд. наук., Київський нац. ун-т будівництва і архітектури, Київ, 2007.

References

1. Bondar` A.V., Koval`skiy`j V.P., Ocheretnyj V.P. y` Burlakov V.P. Cementnye suxy`e stroy`tel`ny`e smesy` s uluchshenny`m teplozvukoy`zolyacy`onny`m svoystvamy` dlya ustrojstva elementov polov grazhdansky`x zdany`j. *Mezhdunarodnyj pery`odny`cheskyj` recenzi`ruemyj nauchnyj zhurnal «International periodic scientific journal SWorldJournal»*, Issue # 1, rr. 46-52, 2019. DOI: 10.30888/2410-6615.2019-01-01-043.
2. *Efektyni` gipsovi materialy` : monografiya / Dvorkin L.J., Gavry`sh O.M., Bezusyak O.V. ta inshi; za red. L.J. Dvorkina.* - K. : Pavlenko, 2013. - 239 s.
3. *Zaxarchenko P.V. Suchasni kompozy`cijni budivel`no-ozdoblyval`ni materialy` : pidruchny`k / P.V. Zaxarchenko, E.M. Dolgy`j, Yu.O. Galagan ta inshi.* -K.: KNUBA, 2005. -512 s.

4. Kazy`magomedov Y. Э. *Розышнену`е stojkосту` naly`vных polov k y`sty`рану`у* / Y.Э. Kazy`magomedov, S. Yu. Sheptun // *Naukovy`j visny`k budivny`ctva, za zag. red. d-ra techn. nauk D. F. Goncharenka.* – Xarkiv: XNUBA, 2015. – S. 69-73.
5. Karapuzov E.K. *Suxy`e stroy`tel`nye smesy`* / E. K. Karapuzov, G. Lutcz, X. Gerol`d y` dr.// – K.: *Texny`ka*, 2000. – 226 s.
6. Maksy`menko A.A. *Suxi budivel`ni sumishi dlya pidlog na osnovi magnezial`ny`x kompozy`cij.* dy`s. kand. nauk., Pry`dnipr. derzh. akad. bud-va ta arxit, Dnipro, Ukrayina, 2013.
7. Pidlogy` u suchasnomu budivny`ctvi: naukove vy`dannya. Karapuzov Ye.K., Soxa V.G., Usherov-Marshak O.V. ta inshi. K.: *Vy`shha osvita*, 2012. – 232 s.
8. Salamaxa L.V. *Suxi budivel`ni sumishi z bazal`tovy`my` voloknamy` dlya vlashtuvannya elementiv pidlogy`. dy`s. kand. nauk., Pry`dnipr. derzh. akad. bud-va ta arxitektury`*, Dnipro, Ukrayina, 2010.
9. Troyan V.V. *Suxi sumishi ta rozchy`ny` na yix osnovi dlya vlashtuvannya pidlog promy`slovy`x budivel`. dy`s. kand. nauk., Ky`yiv`s`ky`j nac. un-t budivny`ctva i arxitektury`*, Ky`yiv, 2007.

1 P. V. Zakharchenko, Ph.D., professor, head of the department of commodity science and commercial activity in construction, ORCID: 0000-0001-9172-0940;

2 V.L. Skrypyuk, postgraduate, ORCID: 0000-0003-3140-8749.

^{1,2} Kyiv National University of Construction and Architecture. Kyiv

INCREASE OF THE CONSUMABLE PROPERTIES OF GYPSUM DRY BUILDING MIXTURES FOR THE ARRANGEMENT OF FILLED FLOORS DUE TO THE ADDITION OF BASALT FIBER

Abstract. *The article is devoted to increasing the consumptive properties of gypsum bulk floors by adding basalt fiber to their composition. The quality indicators of poured floors were considered in accordance with the current regulatory documents (DSTU B V.2.7-126:2011 and DSTU EN 13813), namely creep, shelf life, strength of adhesion to the base, compressive strength limit, tensile strength limit during bending, shrinkage, frost resistance. The properties and advantages of three samples of gypsum bulk floors presented on the market of Ukraine ("Budmeister D-319", "Polymix TP-5", "Baumit Nivello Quattro") have been determined. A comparative analysis of the physico-mechanical properties of the indicated mixtures was carried out according to the indicators of compressive and tensile strength when bending, spreading, hardening time and wearability using a Wick device, a Suttard viscometer, a press and a device for determining wearability with a dry abrasive on a wear wheel. In order to increase the consumption properties of gypsum bulk floors, it is proposed to introduce basalt fiber into their composition as a reinforcing component in the amount of 0.5% and 1% of the mass of the mixture, and corresponding laboratory tests were conducted. According to the results of the experiments, it was determined that the addition of basalt fiber makes it possible to slightly increase the compressive strength of gypsum bulk floors and significantly increase their tensile strength during bending; at the same time, the more basalt fiber added to the composition of the mixture, the higher the strength indicators. It was established that the modification of mixtures with basalt fiber significantly improves their resistance to abrasion when adding at least 1% basalt fiber. It was concluded that the addition of basalt fiber is an effective way to improve the strength of gypsum bulk floors, especially if the optimal concentration of fiber is chosen for each type of mixture. At the same time, it is advisable to carry out further research on the impact of the proposed modifications on the durability of plastered floors, their economic indicators, thermal conductivity, etc.*

Key words: *dry building mixtures, gypsum poured floors, consumer properties, composition modification, reinforcing component, basalt fiber, laboratory tests, creep, hardening time, compressive strength, tensile strength during bending, abrasion.*