

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Ariel University (Ізраїль)
University North (Хорватія)
Politechnika Lubelska (Польща)
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних
конструкцій»
Академія будівництва України
Українська академія архітектури
НВЦ «Екострой»
ТОВ «Стікон»



ЗБІРНИК ТЕЗ
міжнародної науково-технічної конференції
Структурутворення та руйнування
композиційних будівельних матеріалів
та конструкцій,
присвяченої 80-річчю заслуженого діяча науки і
техніки України, доктора технічних наук, професора
Вирового Валерія Миколайовича
23 квітня 2024 року



м. Одеса

ДИСПЕРСНО АРМОВАНІ ПОЛІЕФІРНИМ ВОЛОКНОМ ЦЕМЕНТНІ КОМПОЗИТИ ДЛЯ ПРОКЛАДНОГО ШАРУ МІЖ ЗАЛІЗОБЕТОННИМ МОСТОВИМ ПОЛОТНОМ І МЕТАЛЕВИМИ БАЛКАМИ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ

Плугін А. А., *д.т.н., проф.*, Муригіна Н. О., *асп.*, Плугін Д. А.,
д.т.н., проф., Муригін А. В., *магістр*, Малішевська А. С., *к.т.н.*
Український державний університет залізничного транспорту

На залізницях України експлуатується значна кількість металевих залізничних мостів і шляхопроводів. На більшості з них улаштовується безбаластне мостове полотно (БМП) із дерев'яних поперечин або залізобетонних плит, яке укладається на подовжні балки металевих прогонових будов. Для сполучення залізобетонних плит БМП з балками традиційно застосовується зручний для укладання і сприятливий за фізико-механічними характеристиками гумодерев'яний прокладний шар (рис. 1, а). Проте він має недостатню довговічність через гниття деревини.

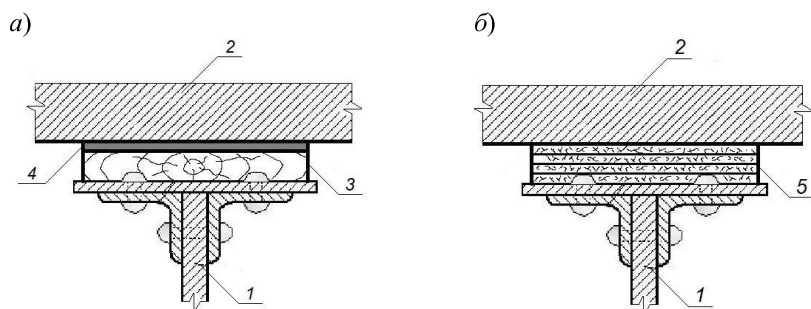


Рис. 1. Прокладний шар між БМП і балкою мосту: а – гумодерев'яний; б – із рулонного композиційного матеріалу: 1 – подовжня (головна) балка прогонової будови; 2 – плита БМП; 3 – дерев'яна дошка прокладного шару; 4 – гумо-кордова транспортерна стрічка; 5 – шари рулонного композиційного матеріалу

За аналогією з [1] розроблено та досліджено рулонний композиційний матеріал для прокладного шару, який виготовляється із нетканого матеріалу об'ємної структури із анізотрично орієнтованих поліефірних волокон НМОС, портландцементу, дрібного заповнювача – піску і комплексної хімічної добавки, яка забезпечує прискорення твердіння та є інгібітором корозії сталі. Розроблено також конструктивно-технологічне рішення прокладного шару із цього матеріалу (рис. 1, б) [2, 3], згідно з яким послідовність його

улаштування така: композиційний матеріал попередньо виготовляють у вигляді рулонів із НМОС, цементу, заповнювача і добавок; на очищену верхню полицю балок мосту встановлюють локальні опори висотою, що відповідає проєктній товщині прокладного шару, рулони просочують водою, розкочують, укладають в декілька шарів загальною товщиною на 20–40 % більшою проєктної товщини прокладного шару та укладають плити БМП. Ущільнення матеріалу забезпечується вагою плит.

Для визначення потрібних фізико-механічних властивостей прокладного шару із рулонного композиційного матеріалу досліджено властивості зразків гумодерев'яного прокладного шару із сосни та дубу (рис. 2, а). Зразки гумодерев'яного прокладного шару складала із дерев'яних кубів і пластин із транспортерної стрічки з відношенням товщини гуми до деревини 1:5. Зразки стискали на гідравлічному пресі ступенями, вимірюючи відстань між плитами пресу. За результатами вимірювань будували діаграми деформування, за якими визначали модуль деформації E та міцність на стиск f .

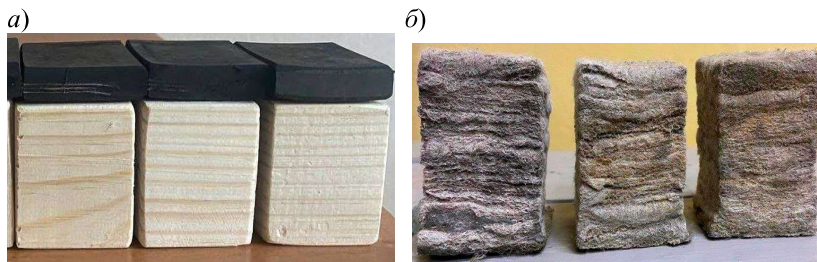


Рис. 2 Зразки прокладного шару: а – гумодерев'яного;
б – із рулонного композиційного матеріалу

Таким же чином досліджено залежності фізико-механічних властивостей зразків прокладного шару із рулонного композиційного матеріалу (рис. 2, б) від показників його складу – вмісту заповнювача П:Ц і мінеральної складової М/НМ, кг/м^3 . Зразки виготовляли у рпес-формі під тиском, що відповідає тиску на прокладний шар під час укладання БМП $0,33 \text{ кг/см}^2$ та випробували через 2 та 28 діб твердіння.

Результати досліджень наведено у табл. 1 і на рис. 3.

Таблиця 1. Фізико-механічні характеристики гумодерев'яного і композиційного прокладного шару різного складу

Прокладний шар		Початковий модуль пружності E , МПа	Міцність на стиск f , МПа
Гумодерев'яний гума/деревина 1:5	Сосна	58,3	5,5
	Дуб	144,3	7,9
Композиційний, М/НМ, кг/м ³	667	107,4	23,5
	1000	162,8	15,7

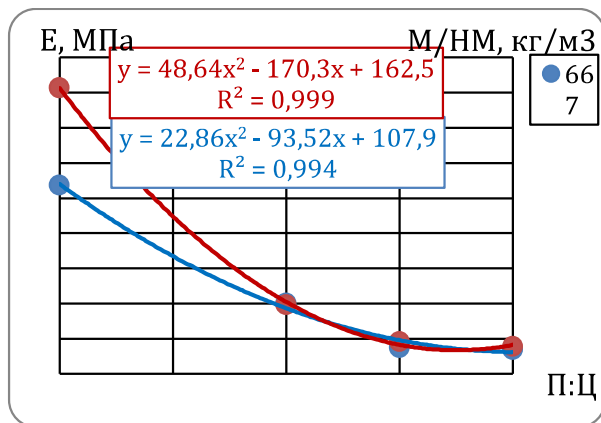


Рис. 3 Залежність початкового модуля пружності E прокладного шару із рулонного композиційного матеріалу на основі портландцементу і НМОС товщиною 10 мм від масового відношення кількості піску до цементу $П:Ц$ за різної витрати мінеральної суміші на 1 м³ НМОС $М/НМ$

Отримані залежності E від $П:Ц$ (рис. 3) апроксимовані поліномами другого ступеня. Із рис. 3 видно, що за $М/НМ = 0,667$ кг/м³ композиційний матеріал може забезпечити модуль деформації лише такий, як у гумодерев'яного прокладного шару із сосни $E = 58,3$ МПа. Підставивши це значення в отримане рівняння (рис. 3), отримаємо:

$$22,86x^2 - 93,52x + 49,6 = 0. \quad (1)$$

В результаті розв'язання цього рівняння отримуємо значення $x = \text{П:Ц} = 0,31$, яке забезпечить модуль деформації прокладного шару $E = 58,3$ МПа.

За $\text{М/НМ} = 1000$ кг/м³ може бути забезпечений модуль деформації як у гумодерев'яного прокладного шару як із сосни $E = 58,3$ МПа, так і з дубу $= 144,3$ МПа. Підставивши ці значення в отримане рівняння (рис. 3), отримаємо:

$$48,64x^2 - 170,3x + 104,2 = 0. \quad (2)$$

$$48,64x^2 - 170,3x + 18,2 = 0. \quad (3)$$

В результаті розв'язання цих рівнянь отримуємо значення $x = \text{П:Ц} = 0,79$ і $0,11$, які забезпечать модуль деформації прокладного шару $E = 58,3$ і $144,3$ МПа, відповідно. Такі склади рекомендовано засовувати для прокладного шару.

Таким чином в результаті проведених досліджень визначено величину модуля деформації і міцності на стиск гумодерев'яного прокладного шару. Такий прокладний шар зазнає значних деформацій за рахунок гуми і раптово крихко руйнується. Модуль деформації складає $58,3$ МПа для сосни і 144 МПа для дубу.

Досліджено залежності модуля деформації та міцності на стиск прокладного шару із рулонного композиційного матеріалу від відношення кількості піску до кількості цементу в мінеральній суміші П/Ц, витрати мінеральної суміші на одиницю об'єму НМОС М/НМ, товщини НМОС. Такий прокладний шар також зазнає значних деформацій, проте руйнування з порушенням структурної цілісності не спостерігається.

Встановлено, що модуль деформації та умовна міцність на стиск композиційного матеріалу зменшуються зі збільшенням вмісту в мінеральній суміші піску П/Ц та зменшенням витрати мінеральної суміші на одиницю площі та об'єму НМОС М/НМ. Прокладний шар із рулонного композиційного матеріалу має модуль деформації 144 МПа за П/Ц не більше $0,11$, М/НМ 1000 кг/м³. Такі склади рекомендовано засовувати для прокладного шару, спосіб улаштування якого запатентовано.

Література

1. Пат.111024 UA Композиція для виготовлення рулонного матеріалу для гідроізоляції та ремонту.; А.А.Плугін, Т.О.Костюк, О.А.Плугін, Д.О.Бондаренко, Н.М.Партала, Ю.А.Суханова. УкрДУЗТ. Заявл.17.11.2014, заявка № 2014 12308, опубл.10.03.2016, бюл.№5.

2. Пат. на кор. модель 153601 UA Спосіб улаштування прокладного шару між сталевими балками залізничного мосту і залізобетонними плитами безбаластного мостового полотна. А.А.Плугін, Н.О.Муригіна, С.В.Мірошніченко, Т.О.Костюк, С.В.Панченко, Г.Л.Ватуля, Д.О.Плугін, О.А.Калінін, О.А.Плугін, О.В.Лобяк, А.В.Муригін, О.А.Дудін. УкрДУЗТ. Заявл.19.12.2022, заявка № у 2022 04806, опубл.26.07.2023, бюл.№30.

3. Плугін А.А., Муригіна Н.О., Малішевська А.С., Плугін Д.А., Муригін М.А. Розроблення та дослідження композиційного матеріалу для прокладного шару безбаластного мостового полотна. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 206 (2023) 82-101. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.206.2023.296619>.

Пиріг Я. І.	103
Вплив старіння на когезію бітумних в'язучих	
Pysarenko A. N.	107
Determining the optimal wavelet by threshold criterion	
Плугін А. А., Муригіна Н. О., Плугін Д. А., Муригін А. В., Малішевська А. С.	111
Дисперсно армовані поліефірним волокном цементні композити для прокладного шару між залізобетонним мостовим полотном і металевими балками залізничних мостів	
Потапов С. А.	116
Теоретичні дослідження розподілу температури в бетоні під впливом вогню	
Rusu I. B., Proaspat E. V.	118
Waterproofing and anticorrosion protection of drinking and technical water tanks	
Саницький М. А., Кропивницька Т. П., Русин Б. Г.	122
Вплив повітровтягувальних добавок на структуроутворення та міцність високофункціональних бетонів	
Семенова С. В., Колесников А. В.	125
Геометричні характеристики та фізична природа структур руйнування композиційних матеріалів	
Сердюк В. Р., Ковальський В. П.	129
Оцінка усадки теплоізоляційного автоклавного газобетону	
Сорока М. М.	136
Граничний стан двошарнирної арки	
Стрельцов К. О., Пірогов Д. О., Барабаш І. В.	138
Міханохімічна активація змішаного цементу і її вплив на стиранисть бетону	
Сур'янінов М. Г., Вигнанець М. М.	142
Сталефібробетонні балки як одні з можливих конструктивних елементів при відновленні споруд в Україні	
Сур'янінов М. Г., Неутов С. П.	145
Структурне моделювання фібробетону	
Сур'янінов М. Г., Отрош Ю. А.	148
Вплив структури фібробетону на підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій	
Сур'янінов М. Г., Сур'янінов В. М.	151
До застосування фібробетону для виготовлення кілець	
Суханова С. В., Вировой В. М., Суханов В. Г., Чернов І. С.	154
Конструктивно-технологічні методи регулювання властивостей бетонів та конструкцій	