

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСПОРТНИХ БЕТОНІВ ШЛЯХОМ ДИСПЕРСНОГО АРМУВАННЯ

Пронченко А.В., аспірант

*Науковий керівник – Мішутін А.В., д.т.н., професор
(кафедра Автомобільних доріг і аеродромів, Одеська державна
академія будівництва та архітектури)*

Анотація. В рамках президентської програми «Велике будівництво» на 2021 рік в Україні заплановано побудувати та відремонтувати 6,5 тис. км автомобільних доріг. Сьогодні значно зросло обсяги будівництва дорожніх покриттів із застосуванням цементобетону. Незважаючи на ряд його переваг перед асфальтобетоном, цементобетон має низьку ударну міцність, низьку міцність на розтяг при згині, утворення усадочних тріщин при твердінні та невисоку стиранисть, що призводить до зниження терміну служби дорожнього покриття.

Традиційне армування цементобетона дорожнього покриття із застосуванням сталеві арматури та металеві сітки економічно не вигідно, їх застосування доцільно на під'їздах до великих міст та морських портів.

З метою підвищення довговічності та фізико-механічних властивостей бетону транспортного призначення рядом вчених з різних країн проводяться дослідження в області дисперсного армування бетонної матриці поліпропіленовими, скляними, базальтовими та металевими волокнами.

Вступ. Одним з перших дослідників, який почав вивчати можливість дисперсного армування бетонів був В.П. Некрасов. У 1907р. він виконав комплекс робіт по дослідженню бетону, регулярно та хаотично дисперсно-армованого відрізками сталевих дроту малих діаметрів. Некрасов пропонував вводити в бетонну суміш металевий дріт, шерсть, стружки та інші подібні матеріали [1].

Надалі дослідження дисперсного армування бетонів для різного виду конструкцій проводилися вченими з багатьох країн. Композиційні матеріали, в тому числі їх модифікації на основі дисперсно армованих бетонів набули широкого поширення у всьому світі. Армуючими компонентами є високоміцні волокна, які дисперсно розподіляються в обсязі бетону; волокна, частково або повністю

виключають застосування традиційної стрижневої арматури. Застосування дисперсного армування підвищує пластичність бетонної маси та зменшує утворення усадочних тріщин на стадії, коли вона перебуває в пластичному стані, істотно підвищує міцність бетону на стиск, тріщиностійкість конструкцій, в'язкість їх руйнування, морозостійкість, зростає опір динамічним впливам, зменшує загальну масу конструкцій, знижуються трудовитрати на проведення робіт [2].

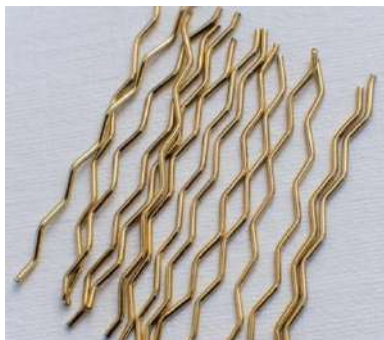
Вклад основного матеріалу. Ефективність армування бетону дисперсним волокном залежить від міцності бетону-матриці, характеристик фібри, та її концентрації в обсязі матеріалу [3].

В даний час використовуються, в основному, 4 види армуючих волокнистих матеріалів: волокна (фібри) у вигляді коротких відрізків тонкого сталевого дроту, скляні волокна, волокна на основі поліпропілену, базальтова фібра. Ці матеріали відрізняються за своїми властивостями, тому до вирішення питань їх застосування в якості армуючого елемента необхідно підходити диференційовано. Найбільш ефективною в конструкційному відношенні є сталева фіброва арматура, модуль пружності якої приблизно в 6 разів перевищує модуль пружності бетону. Скляні волокна діаметром 8-10 мкм по міцності відповідають високовуглецевому холоднотягнутому дроту (1800-2500 МПа). Модуль пружності скловолокнистих матеріалів нижче, ніж сталі, але приблизно втричі перевищує модуль пружності бетону. Фізико-механічні данні матеріалів приведено у табл. 1.

Сталева фібра. Металева (сталева) фібра випускається в двох видах: анкерна та хвильова. Вона представляє із себе дротові хвильові або прямі відрізки сталевого дроту довжиною від 10 до 50 мм, кінці яких загнуті (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. а) Сталева анкерна фібра; б) Сталева хвильова фібра.

Базальтове фіброволокно. Базальтова (мінеральна) фібра – мінерально-неорганічне волокно, отримане штучним шляхом, що отримується з вулканічного мінералу (рис. 2).

Скловолоконна фібра. Скловолоконно являє собою скляні нитки неорганічного складу, які отримують в спеціальних установках шляхом витягування розплавлених мас зі скла в високоміцних формах склоплавильних судин (рис. 3, а).

Поліпропіленове фіброволокно. Їх матеріал отримують з плівки поліпропілену шляхом нарізування та подальшого скручування воедино (рис. 3, б).



Рис. 2. Базальтова фібра .



а)



б)

Рис. 3. а) Скловолоконна фібра; б) Поліпропіленова фібра.

Згідно з літературними даними [1], основними недоліками металевих армуючих волокон є їх дуже низька стійкість до агресивного середовища цементних розчинів. Вироби, армовані поліпропіленовими волокнами, сприймають значні деформації навіть при невеликих навантаженнях розтягу, що пояснюється низькою адгезією поліпропілену до цементної матриці, мають високу стираність поверхні. Стандартні волокна зі скла кородують в бетоні при впливі на них лужного середовища гідратації цементу, в результаті

чого з часом вони втрачають свої властивості міцності [4, 5].

Таблиця 1. Основні фізико-механічні характеристики фіброволокна

Показник	Тип волокна			
	Скловолокно	Базальтотре	Поліпропіленове	Стале
Ø волокна, мкм	13-15	13-16	10-25	0,5-1,2 мм
Довжина волокна, мм	4,5-18	3,2-16	6-18	30-50
Густина, г/см ³	2,48-2,68	2,67	0,9	7,8
Міцність при розтягуванні R, МПа	1500-4800	1600-3200	440-770	540-580
Модуль пружності E, ГПа	72-87	100-130	3,5-8,0	200
Подовження при розриві, %	1,5-3,5	1,4-3,6	10-25	3-4

Висновки. Експериментальні дослідження [1, 3] показали, що базальтові волокна мають більш високу міцність на стиск і вигин, хімічну стійкість, що важливо для використання їх в лужному цементному середовищі дорожніх покриттів. Такі базальтофібробетони можуть використовуватися при будівництві та відновленні гідротехнічних споруд, мостів, конструкцій, що працюють в агресивних середовищах, фундаментів будівель.

Аналіз досліджень призводить до висновку, що при оптимальному поєднанні технологічних прийомів і раціонально спроектованому складі бетону з базальтовими волокнами можна отримати приріст міцності на осьовий стиск 10-25%, міцності на розтяг – до 15%. Оптимальний діапазон дозування базальтового волокна лежить в межах від 0,4 до 0,6% від маси цементу. При більш високому вмісті волокон при приготуванні бетонної суміші відбувається нерівномірний розподіл фібри за обсягом, утворюються грудки з фібр і, як наслідок, спостерігається зниження показників міцності. Позитивними факторами, які притаманні базальтовому фіброволокну є стійкість до агресивних середовищ, такими як кислоти і луг.

Стиранийність цементобетонних покриттів для автомобільних доріг найбільш ефективно знижується за рахунок застосування дисперсного армування поліпропіленовою фіброю. Склади з вмістом волокон в кількості 0,3-0,6 кг/м³ показують рівень стирання нижче до 0,3 г/см² (більш 50%) аналогічних бетонів без фібри, що є добре відомим і описаним в технічній літературі фактом [1, 6]. Тобто дисперсне

армування, ефективно підвищує зносостійкість матеріалу покриття. Введення фібри в бетонну суміш призводить до істотної зміни коефіцієнта морозостійкості бетонів, який свідчить про те, що фібра впливає на порову структуру бетонів.

Література:

1. Рабинович Ф.Н. Дисперсно армированные бетоны. М.: Стройиздат, 1989. 250 с.
2. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технологии, конструкции. М.: АСВ, 2004. 560 с.
3. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М. Выбор видов волокон для дисперсного армирования изделий из центрифугированного бетона. Интернет-журнал «Науковедение», Том 9, №4 (2017).
4. Кудяков К.Л., Невский А.В., Ушакова А.С. Влияние дисперсного армирования базальтовым волокном на прочностные свойства бетона, X международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». 2018. С. 708-710.
5. Юхим Р., Івантишин Н., Ліснічук А. Міцність на розтяг та стиск фібробетону, армованого базальтовою фіброю. Вісник ТНТУ. Тернопіль: ТНТУ, 2015. Том 77, № 1. С. 115-122.
6. Мишутин А.В. Мишутин Н.В. Повышение долговечности бетонов морских железобетонных плавучих и стационарных сооружений. Одесса: Эвен, 2011. 292 с.

УДК 72.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛТОГО ЦВЕТА В ОРГАНИЗАЦИИ НЮАНСНОЙ И КОНТРАСТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Романова М.И., студ. гр. А-236

*Научный руководитель – Шаламова Е.Ю., ассистент
(кафедра Дизайна архитектурной среды, Одесская государственная
академия строительства и архитектуры)*

Аннотация. В статье рассмотрены особенности использования желтого цвета, как в исторической, так и в современной городской среде. Представлен краткий обзор создания и особенностей применения нюансных и контрастных отношений. Рассмотрены