

3. Астахова, Н. В. "Дослідження деформативних властивостей цементного каменю з використанням активованих відходів ГЗК." *Вісник Криворізького національного університету*, вип. 54, 2022.

4. Должиков, П. Н., Семирягин С. В., Фурдей П. Г. Исследование влияния дисперсности гранулированного доменного шлака на прочность цемента. *Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета*, вип 39 (2013). С. 165-169.

5. А. М. Петров, С. Ю. Шептун. Вплив мікронаповнювачів техногенного походження на міцність зчеплення з основою розчину сухої будівельної суміші. *Зб. наук. праць № 24 "Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика"*. Дніпро 2023 р., - С.66-71.

**УДК 693.55**

## **ВИДИ ФІБРОВОГО АРМУВАННЯ**

**Берестянська С.Ю. к.т.н., доцент**

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

*Показано доцільність дисперсного армування бетону. Розглянуто різні види фібрового армування, дано коротку характеристику кожної з фібр.*

В даний час поряд з використанням традиційного залізобетону, все більше застосування знаходять конструкції з модифікованим бетоном за рахунок введення різних добавок, у тому числі фібр, які дозволяють підвищити експлуатаційні характеристики матеріалу конструкції. Фібра дозволяє зробити матеріал більш міцним, скріплюючи внутрішню структуру своїми волокнами. Армований фібрами бетон у кілька разів перевершує якісні характеристики звичайного бетону. Спектр областей застосування фібробетону дуже широкий. І кожна з цих областей пред'являє до фібробетонних конструкцій свої специфічні вимоги як з механічних, так і реологічних властивостей.

Найбільш розповсюджені наступні види фібрового армування: поліпропіленова фібра, скляна фібра, сталева фібра, базальтова фібра.

*Поліпропіленова фібра.* При виробництві фібробетону використання поліпропіленової фібри дає можливість знизити ризик розтріскування та усадки бетону. Армування поліпропіленом робить поверхню бетону міцнішою, підвищує загальну водостійкість, матеріал стає стійким до хімічних сполук. Такий бетон відрізняється підвищеною зчеплюваністю та зносостійкістю. Знижується можливість розшарування, скорочується час будівельних робіт та їхня витратність. Армуюче поліпропіленове фіброволокно виготовляється безперервним методом із гранул чистого поліпропілену за допомогою екструзії, а також витяжки при нагріванні. Вона легко розподіляється і перемішується в цементних замісах і не завдає шкоди обладнанню. Поліпропіленове фіброволокно здебільшого використовується для стяжки підлоги, будівництва фундаменту та конструкції будівель, а також вона ефективна при виготовленні армованих пінобетонних блоків, будівельних сухих сумішей, гідроізоляції,

теплоізоляції тощо [1].

*Скляна фібра.* Скловолокно - екологічний матеріал, що не містить шкідливих добавок, не схильний до гниття і корозії. Скляна фібра складається з найтонших склониток довжиною до 12 мм, діаметром 5-7 мкм, одержуваних шляхом різання ровінгу або комплексної нитки. Скляні волокна мають високу межу міцності при розтягуванні та в'язкій пружності, завдяки чому вона широко застосовується для армування композиційних матеріалів [2, 3]. Головна перевага склофіброармування перед армуванням іншими видами фібри – надання розчинам при застиганні високої стійкості до тріщиноутворення та розшаровування. Склофібробетон рекомендується застосовувати в конструкціях, що працюють: переважно на продавлювання та атмосферні впливи; на стиск при позацентрово прикладеній поздовжній силі; на згин. Склофібробетон при своєму виробництві потребує наявності спеціального обладнання. На заводах фібру зі скловолокна замішують безпосередньо в бетонну суміш і потім використовують для виготовлення фібробетонних конструкцій. Скловолокно, що міститься у фібробетоні, дає можливість знизити витратність виробництва, зменшити трудомісткість, збільшити міцність, надійність та термін служби будівельних споруд та виробів.

*Сталева фібра.* Сталева фібра є міцним і затребуваним матеріалом для поліпшення якості бетону. Вона відкриває великі можливості у будівництві – забезпечує міцні конструкції високої якості, які не псуються під зовнішніми впливами. Сталефібробетон має специфічні властивості, які дозволяють перевершити звичайний бетон, і у світовому виробництві займає чималу частку (12-16%) у сумарному обсязі бетону, що використовується. Металева фібра, на відміну поліпропіленової і скляної, покращує механічні характеристики бетону після набору їм міцності, тобто. виконує силові функції. Як металеву фібру, використовують відрізки сталевого дроту, товщиною 0,1-0,5 мм і довжиною від 1 до 5 см. Для отримання високоміцних сталефібробетонів необхідно виконати ряд умов: волокна мають мати однакові властивості та типорозміри, мати хороше зчеплення з розчином та бетоном, рівномірно розподілятися у бетонній матриці, а їх матеріал має перешкоджати утворенню та розвитку корозії та хімічній взаємодії з матеріалом матриці. Для підвищення міцності зчеплення фібри з бетоном бажано, щоб вона мала періодичний профіль, загнуті кінці або хвилясте обрис. Армування бетону металевою фіброю сприяє збільшенню його характеристик міцності: межа міцності при розтягуванні, стисканні та згинанні збільшується, підвищується ударна міцність. Значно підвищується деформативність, довговічність, зносостійкість, морозостійкість, термостійкість, водонепроникність, надійність та корозійностійкість бетонних конструкцій. Підвищення фізико-механічних властивостей сталефібробетону дозволяє зменшити масу бетонних конструкцій. Зарубіжний досвід таких розвинених країн, як США, Великобританія, Німеччина, Франція та Австралія, переконливо довів техніко-економічну ефективність застосування сталефібробетону в будівельних конструкціях [4].

*Базальтова фібра.* Базальтова фібра - це волокна, введення яких підвищує

міцність бетону на розтяг, що мають ряд переваг, оскільки є одними з найміцніших мінеральних волокон. Фібра базальтова є відрізками комплексного базальтового волокна у вигляді розсипчастих монофіламентів. Довжина волокна може бути 3,6,13,15,18,25,27,30 мм, можливо 40, 50 мм, діаметр окремого волокна – 13-20 мкм. Дослідження показують, що якість бетону значно покращується навіть за невеликих добавок базальтового волокна. Підвищується стійкість до навантажень, довговічність, стійкість до утворення тріщин, знижується ймовірність деформації. Важливим є те, що застосування такого матеріалу дозволяє, без будь-якої шкоди міцності, зменшити масу конструкцій загалом [5] Базальтова фібра має низку істотних переваг, починаючи від ціни та екологічної безпеки, фізико-технічних характеристик та закінчуючи тим, що його важко подрібнити [6] Переваги базальтової фібри: межі міцності бетонної конструкції на згин, стиснення та осьове розтягування збільшуються, також збільшуються морозостійкість, водонепроникність, вогнестійкість, стійкість поверхні до стирання та до ударних і динамічних навантажень, а ймовірність появи усадкових тріщин зменшується. Базальтові волокна абсолютно не токсичні, мають низьку займистість і відрізняються простотою введення в бетонні суміші. Базальтова фібра абсолютно стійка до фізичних ушкоджень під час перемішування, не корозує (що характерно для сталевих фібри), легко розподіляється, не утворюючи згустків, навіть при додаванні до вже залитої суміші. Базальтова фібра ефективно застосовується при роботах з улаштуванням фібробетонних підлог, у виробництві пінобетону, для запобігання тріщиноутворенню бетонних та гіпсових виробів. Базальтове волокно добре зарекомендувало себе в різних пористих бетонах, піскобетоні, торкретбетоні і т.д. Також базальтова фібра застосовується для бетонних плит перекриття, плит фундаментів та в конструкціях з високим ступенем пожежної безпеки. Особливо широко та вигідно використовувати базальтову фібру при будівництві гідроспоруд. Базальтове фіброволокно дозволяє до 8% скоротити витрати цементу при збереженні тих же технічних характеристик готових виробів.

Висновки. Узагальнений накопичений досвід показує, що використання дисперсно-армованих бетонів різної щільності та міцності дозволяє підвищити якість та знизити ресурсоспоживання при зведенні нових, а також реконструкції існуючих будівельних об'єктів. Розробка та виробництво фібробетонів значно покращують цілий комплекс показників будівельних конструкцій. Застосування тієї чи іншої виду фібри залежить від призначення та характеру експлуатації конструкції.

#### **Список використаних джерел**

1. Рымар, Т.Э. Свойства фибробетона с полипропиленовой фиброй / Т.Э. Рымар, А. С. Шишина // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля №17(188) Ч.1.– Луганск, 2012. – С.109-112.

2. Серых, И.Р. Прочность стеклофибробетона / И.Р. Серых, Л.А. Панченко // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.9. № 2. С. 43-47.

3. Fiber Concrete on Composite Knitting and Industrials and KMA for Bent Designs / S.V. Klyuyev, R.V. Lesovik, A.V. Klyuyev, A.V. Netrebenko, N.V. Kalashnikov // World Applied Sciences Journal, 2014. V. 30. № 8. P. 964 – 969.

4. Al Khalaf, M.N. Effects of Fibre Surface Composition on Mechanical Properties of Steel Fibre Surface Reinforced Mortars / M. N. Al Khalaf, C. L. Page, A. G. B. Ritchie // Cement and Concrete Research. 1980. - Vol. 10. - P. 71 - 77.

5. Боровских, И. В. Высокопрочный тонкозернистый базальтофибробетон: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.23.05 / Боровских Игорь Викторович; Казань 2009. – 24 с.

6. Artemenko, S.E., 2003. Polymer Composite Materials Made from Carbon, Basalt, and Glass Fibers. Structure and Properties, Fiber Chemistry 35(3), pp. 226-229.

**УДК 72.01**

## **СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ПРОГРАМА ПЕРЕДПРОЄКТНОГО АНАЛІЗУ У НАВЧАЛЬНОМУ АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ**

**Попов І.Є. доцент**

*Державний біотехнологічний університет*

*Найважливішою умовою виконання проєктного навчального завдання є розробка структурно-функціональної програми для передпроєктного аналізу, що є підґрунтям до успішного проєктування. Головною метою розробки цієї програми стає напрацювання уявлень та вмінь щодо формування передпроєктного рішення, що орієнтоване на просторі цінності архітектурно-містобудівного оточення.*

Починаючи з I курсу, процес навчального проєктування враховує набір проєктних вправ, які орієнтовані на цінності середовищного архітектурно-містобудівного підходу. Враховуючи ту обставину, що в проєктній практиці передпроєктний аналіз займає значне місце, необхідно розробляти та впроваджувати в навчання нові підходи та методики такого аналізу.

Структурно-функціональна програма (СФ-аналіз) є одним із рівнів комплексного передпроєктного дослідження, що включає такі позиції як: історико-культурний аналіз; формально-композиційний аналіз; стилістичний та асоціативно-подібний аналіз. Таким чином, передпроєктне дослідження не обмежується формальним перерахуванням об'єктів, які розташовані на території, яка відведена під проєктування, окресленням наявних функціональних зон та зв'язків між ними. Структурно-функціональна програма – це багаторівневе дослідження, яке оптимізує проєктні пошуки у проєктуванні.

Початок проєктування має будуватися на основі комплексного передпроєктного рішення, де структурно-функціональному аналізу відведена роль головного «гравця», що поєднує формально-композиційний; стилістичний та асоціативно-подібний аналіз. Наприклад, потрібно прокласти швидкісну магістраль у безпосередній близькості до історичного центру міста. З точки зору формального аналізу, досить визначитися з транспортними та пішохідними