

УДК 624.012.3/4:624.016:69.059.3

**ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ НА МІЦНІСТЬ ПРИ ЗГИНІ І ЗРІЗІ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ПОСИЛЕНИХ ДОДАТКОВИМ ШАРОМ ІЗ
ФІБРОБЕТОНУ (UHPFRC): ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ**

Азізова А.Г., Семко О.В.

Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”
Galinska@i.ua

При підсиленні залізобетонних прогонних елементів шляхом нарощування перерізів за допомогою додаткового надміцного шару із фібробетону (UHPFRC) науковцями E. Brühwiler, E. Denari'є в роботі [1] були виділені три основні його концепції (дивись рис. 1): захисна функція без армування при відновленні верхнього захисного шару бетону елементу; захисна функція з армуванням шару із фібробетону при відновленні верхнього захисного шару бетону елементу; захисна функція та додаткове нарощування перерізу зверху додатковим армованим шаром із фібробетону, що дозволяє збільшити несучу здатність елементу.

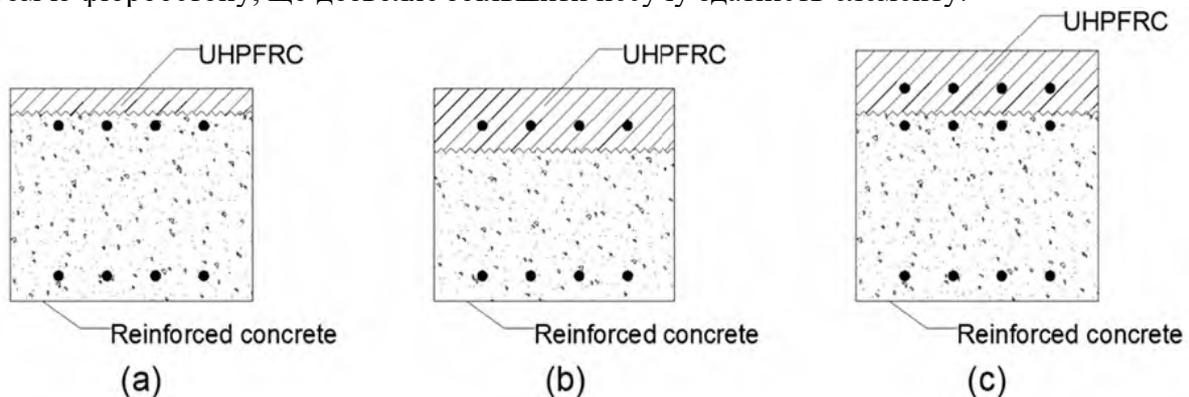


Рис. 1 Концепції та принципи композитного конструктивного елемента, коли шар надміцного армованого бетону (UHPFRC) має: захисну функцію без (а) та з вбудованою арматурою (b); та коли шар UHPFRC використовується для зміцнення (c), забезпечуючи як захисну функцію, так і покращуючи несучу здатність конструкції [1].

В роботі [2] науковцями Huang et al. був проведений критичний огляд попередніх досліджень вчених, які присвячені вивченню впливу на міцність при зрізі чи згині різних способів посилення залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару із надвисокоєфективного фібробетону (UHPFRC). При порівняльному аналізі способів були досліджені наступні конструктивні фактори впливу: зміна міцності основного бетону залізобетонних елементів (дивись рис. 2,а) та кількість (вміст в %) сталюї фібри в додатковому шару UHPFRC (дивись рис. 2,б); місце розташування шару підсилення UHPFRC по відношенню до граней залізобетонного елементу та наявність в ньому армування (дивись рис. 3 і рис. 4); зміна конфігурації способів з'єднання (зчеплення) між додатковим залізобетонним шаром UHPFRC та основним бетоном залізобетонного елементу NSC, що підсилюється, на їх міцність при зсуві (зрізі) (дивись рис. 5); зміна величини відношення прогону зсуву до висоти перерізу залізобетонних елементів, які підсилені трьома різними способами за допомогою додаткового шару фібробетону UHPFRC (дивись рис. 6).

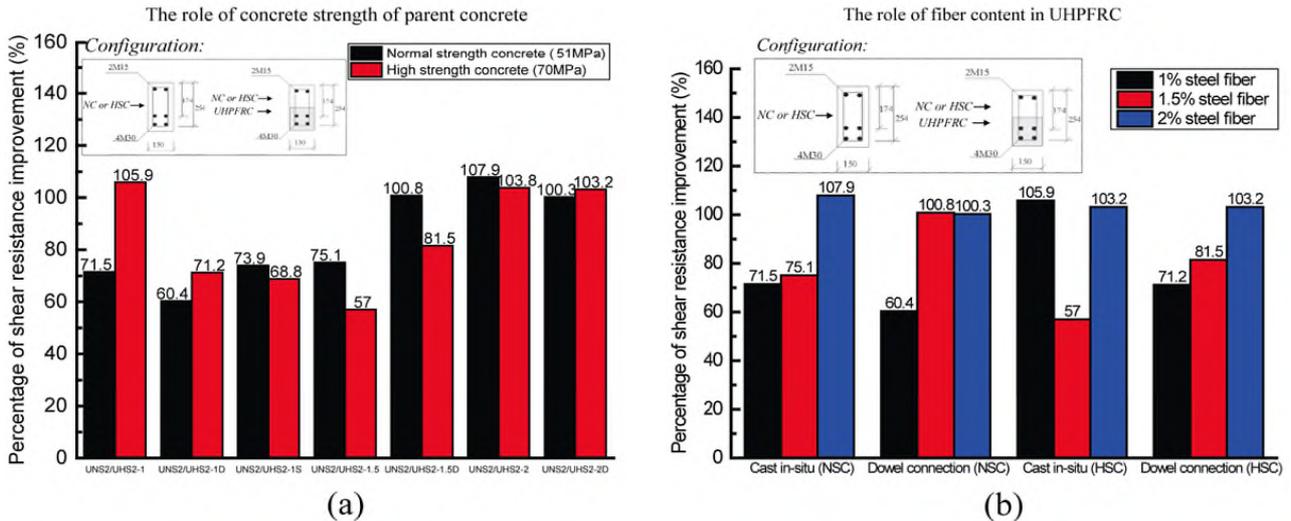


Рис. 2 Параметричний аналіз зміцнення на зсув залізобетонних елементів за допомогою UHPFRC та відсоток покращення опору зсуву зі зміною: (а) міцності бетону в перерізах балок: червоний колір – міцність основного бетону становить $f_c=51$ МПа; червоний колір - міцність основного бетону $f_c=70$ МПа; (б) кількості (вмісту) сталеві фібри в додатковому шарі UHPFRC: червоний колір – 1 % сталеві фібри; червоний колір – 1,5% сталеві фібри; синій колір – 2% сталеві фібри [2]

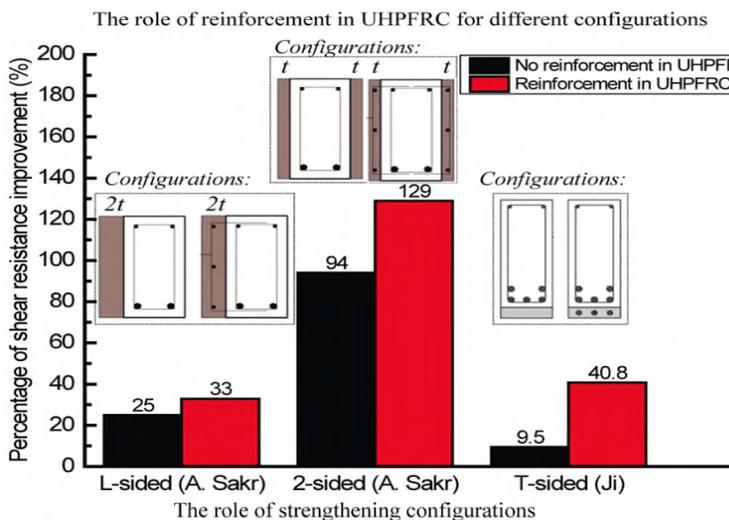


Рис. 3 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних прогонних елементів, підсилених за допомогою додаткового шару UHPFRC, залежно від зміни способу підсилення та армування [2]: чорний колір – додатковий шар UHPFRC без армування; червоний колір – додатковий шар UHPFRC з армуванням перерізу

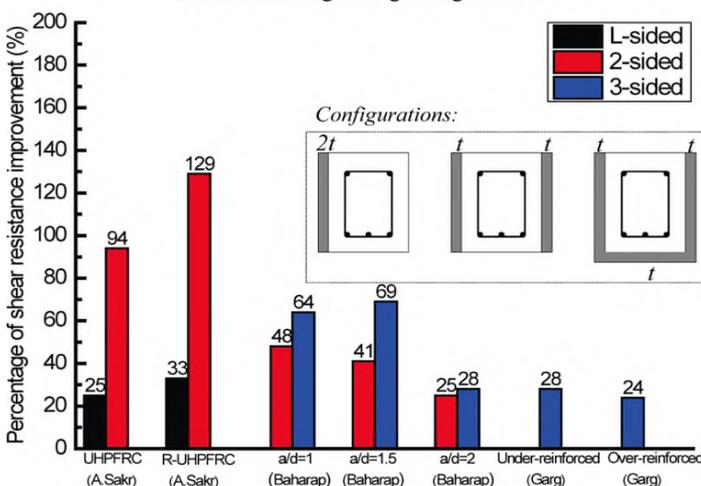


Рис. 4 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних прогонних елементів, підсилених за допомогою додаткового шару UHPFRC товщиною t , залежно від зміни способу підсилення їх перерізу [2]: чорний колір – однібічне розташування; червоний колір – з двох боків; синій колір – розташування шару підсилення з двох боків і знизу

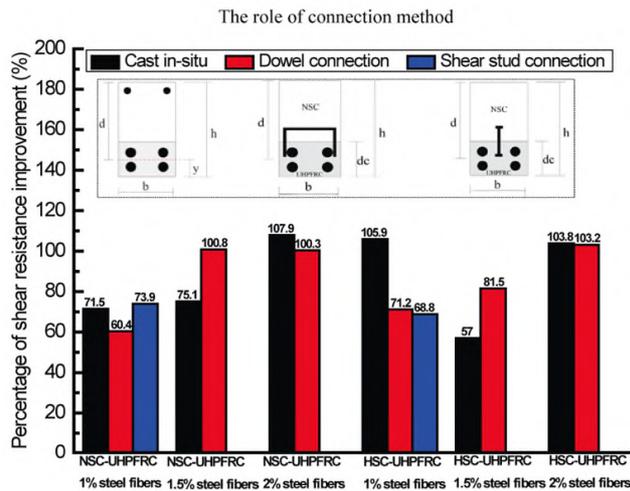


Рис. 5 Параметричний аналіз впливу конфігурації способів з'єднання (зчеплення) між додатковим залізобетонним шаром UHPFRC та основним бетоном залізобетонного елементу NSC, що підсилюється, на їх міцність при зсуві (зрізі): чорний колір – улаштування шару високоміцного бетону при виготовленні елементу; червоний колір – з'єднання за допомогою дюбелів; синій колір – з'єднання за допомогою штифтів

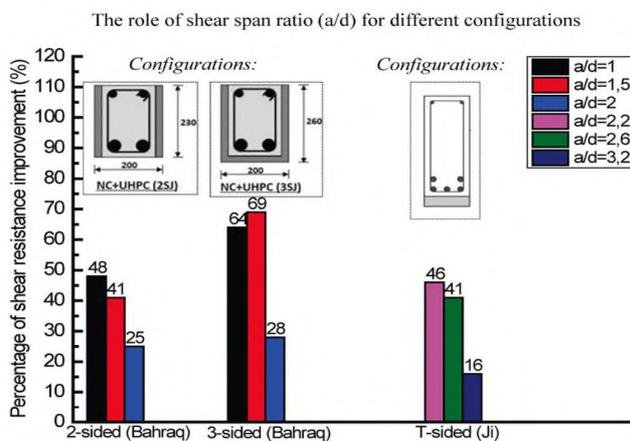


Рис. 6 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних елементів, які підсилені за допомогою додаткового шару UHPFRC, залежно від величини прогону зсуву (a/d - відношення прогону зсуву (a) до висоти перерізу елементу (d)) [2]: різним кольором позначені відношення величини a/d від a/d=1 до a/d=3,2.

Висновки: В результаті порівняльного аналізу способів підсилення перерізів залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару надвисокоміцного, стійкого до зносу бетону (UHPFRC) були розглянуті конструктивні фактори: міцність основного бетону; кількість (вміст) сталеві фібри та арматури в шарі UHPFRC; види конфігурації зміцнення відносно граней залізобетонного елементу; методи з'єднання та величини коефіцієнта зсувного прольоту ($f=a/d$) з акцентом їх впливу на міцність конструкцій при зсуві, які дозволили зробити наступні висновки:

1) Для посилення існуючих бетонних та залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару фібробетону UHPFRC зазвичай застосовуються три основні методи його улаштування, а саме: (1) улаштування на місці розташування конструкції; (2) з'єднання з бетонними поверхнями конструкції за допомогою клеючої суміші; (3) улаштування в проектному положенні за допомогою додаткового механічного анкерування. Всі способи і методи підсилення є ефективними та демонструють загалом хороші показники підвищення несучої здатності та деформативності конструкцій за умови відсутності початкових чи проміжних їх руйнувань.

2) Міцність бетону на стиск та метод з'єднання мають незначний вплив на характеристики зсуву композитної конструкції за умови, що межа розділу між компонентами не руйнується. Покращення зсувної здатності збільшується, коли арматура розміщується в додатковому шарі підсилення UHPFRC або коли коефіцієнт зсувного прольоту ($f=a/d$) зменшується. Із збільшенням величини відношення прогону зсуву до висоти перерізу залізобетонного елементу (a/d), посиленого додатковим шаром UHPFRC, міцність на зріз зменшується у співвідношенні приблизно від 1 до 1/3 (дивись рис. 6).

Література:

1. Brühwiler E., Denari'e E. (2008) *Rehabilitation of concrete structures using ultra-high performance fibre reinforced concrete. UHPC-2008: The Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete. March 05 - 07, 2008, Kassel, Germany.*

https://www.academia.edu/109071371/Rehabilitation_of_concrete_structures_using_Ultra_High_Performance_Fibre_Reinforced_Concrete

2. Huang Y. et al. (2022) *Strengthening of concrete structures with ultra high performance fiber reinforced concrete (UHPRFC): A critical review. Construction and Building Materials 336, 127398.* <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127398>

УДК 159.923.2:378.22-051

ІНФОРМАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ

Андрущенко Д.А., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

dmitriy.andrushchenko77@gmail.com

Сучасний нафтогазовий сектор переживає фундаментальну трансформацію та переходить до ери Індустрії 4.0. Це вимагає від інженерів не лише глибоких знань у галузі геології чи буріння, але й здатності працювати в умовах тотальної цифровізації. У своєму дослідженні А. Бенаюн (A. Benaoune) зазначає, що емпіричні дані нафтогазових компаній свідчать про критичну потребу в фахівцях, які володіють “навичками майбутнього” (future skills), що включають аналітику великих даних, розуміння інтернету речей (IoT) та кіберфізичних систем[1]. Формування таких навичок виходить за межі традиційної університетської аудиторії, що робить актуальним питання розвитку цифрової компетентності в умовах поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти[2].

Дослідження полягає в уточненні сутності та структури інформаційної компетентності майбутніх фахівців нафтогазової галузі через призму вимог Індустрії 4.0 та сучасних освітніх парадигм.

Основу дослідження склав аналіз та синтез наукових праць, присвячених трансформації навичок у нафтогазовому секторі та педагогічних підходів до розвитку цифрової компетентності.

Як показує аналіз літератури, інформаційна компетентність інженера-нафтовика є складною професійною характеристикою, яку не можна зводити лише до навичок роботи з ПК. Спираючись на емпіричні дані, наведені А. Бенаюном, сучасні нафтогазові компанії очікують від працівників здатності інтерпретувати складні потоки даних у реальному часі для оптимізації видобутку та зменшення ризиків[1]. Це також корелює з висновками Т. А. Махіні, яка підкреслює, що цифрова компетентність фахівця формується не лише в закладі освіти (формальна освіта), а й через самоосвіту, професійні спільноти та онлайн-ресурси (неформальна та інформальна освіта)[2].

На основі узагальнення цих підходів, ми пропонуємо розглядати інформаційну компетентність фахівця нафтогазової галузі як інтегративну здатність особистості використовувати цифрові технології для вирішення професійних завдань в умовах Індустрії 4.0, що включає навички збору та аналізу великих даних (Big Data), моделювання технологічних процесів, а також готовність до безперервного оновлення знань через різні форми освіти.

Структуру цієї компетентності доцільно представити через взаємодію трьох компонентів: