

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Бліхарського Ярослава Зіновійовича
„Залишковий ресурс залізобетонних конструкцій з
пошкодженнями термічно-зміцненої арматури”, представлену на
здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність роботи

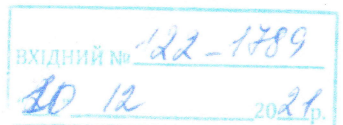
Розвиток індустрії, зміна природних умов ведуть до збільшення випадків передчасної втрати експлуатаційних якостей будівель і споруд а іноді до аварійних ситуацій, в тому числі в результаті корозійного враження термічно-зміцненої арматури. Слід відзначити що термічно- зміцнена арматура в нормах Радянського Союзу була впроваджена ще в 1984 році. Тому в нашій державі більшість будинків і споруд побудовано з використанням вказаної арматури. Загальновідомо що термічно- зміцнена арматура є неоднорідної по діаметру але експериментально-теоретичних досліджень впливу корозії і неоднорідності арматури практично не проводились.

Тому, методи проведення робіт по визначенню технічного стану, та розрахунки залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій постійно-удосконалюються. Однак методики вказаних робіт, які рекомендовані чинними нормами проектування, представлені в загальному вигляді і не дають можливості достатньо повно враховувати численні фактори які впливають на характер напружено-деформованого стану та надійність конструкцій будівель і споруд, та обумовлюють в багатьох випадках перевитрату матеріалів на їх відновлення, а інколи недостатню їх надійність.

Бурхливий розвиток комп'ютерної техніки дозволяє на основі використання нелінійних властивостей матеріалів і зміни їх фізико-механічних властивостей виконувати розрахунки будівель і споруд як єдиних систем “основа-фундаменти-верхня будова”, і досягати в ряді випадків значного зниження матеріалоємності на їх відновлення при забезпеченні достатньої надійності..

Таким чином, становиться нагальною проблема розробки методичних підходів до оцінки технічного стану та визначення залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд в результаті зміни характеристик матеріалів в часі, впливів другого порядку, для забезпечення подальшої достатньої надійності на всіх етапах їх життєвого циклу.

Тема дисертації та отримані результати відповідають актуальним напрямам науково-технічної політики України. Основні наукові результати отримані в рамках роботи кафедри автомобільних доріг та мостів Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів). Наукові



дослідження виконані в межах держбюджетних науково-дослідних робіт «Розроблення методик визначення несучої здатності та деформативності залізобетонних конструкцій зміцнених новітніми матеріалами за дії навантаження» (н.д.р 0115U000436), «Розроблення способів підсилення залізобетонних конструкцій композитними матеріалами та методика розрахунку конструкцій в реальних умовах експлуатації (н.д.р.0117U004444) та «Розробка методики визначення фактичного ресурсу залізобетонних конструкцій з пошкодженнями, що знижують несучу здатність та експлуатаційну придатність» (н.д.р. 0121U109498).

Тому, розглянута робота з розробки методологічних основ оцінки технічного стану та визначення залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд з урахуванням реальних властивостей матеріалів, впливів другого порядку, для забезпечення достатньої надійності на всіх етапах їх життєвого циклу є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

В першому розділі для вирішення поставленої проблеми сформульовані основні наукові положення дисертації.

Проаналізовано стан вивчення методів визначення технічного стану і залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд як єдиних систем “основа-фундамент-верхня будова”. Аналіз конструктивних рішень та існуючих підходів щодо визначення технічного стану і залишкового ресурсу конструкцій будівель показав, що жодна з розглянутих методик не враховує всі параметри для опису стану конструктивних систем при зміні характеристик матеріалів в часі, оскільки всі вони є спрощеними а також не враховують реальної сумісної роботи просторових конструктивних систем з урахуванням реальних властивостей матеріалів на час обстеження, на протязі їх життєвого циклу і фактору зміни їх напружено-деформованого стану в часі.

Виконаний аналіз дозволив сформулювати мету та задачі досліджень.

У другому розділі розроблено методичні основи та визначено об’єм експериментальних досліджень впливу неоднорідності в поперечному перерізі термічно-зміцненої сталі на її фізико-механічні властивості. Виконано випробовування зразків матеріалів за нормативною методикою. Запропоновано методику визначення мікротвердості арматурної сталі.

У третьому розділі наведено методичні основи виконання експериментальних досліджень несучої здатності залізобетонних елементів що згинаються, при зміні характеристик термічно-зміцненої арматурної сталі з використанням сучасного обладнання для вимірювання деформацій матеріалів (метод цифрової кореляції). Всього передбачено випробовування 34 залізобетонні балки.

У четвертому та п'ятому розділах виконано експериментальні дослідження несучої здатності залізобетонних елементів що згинаються, при зміні характеристик термічно-зміцненої арматурної сталі. Отримано нові експериментальні дані щодо впливу на міцність арматурної сталі та на несучу здатність залізобетонних конструкцій арматури з дефектами.

У шостому розділі запропоновано модифікований варіант відомого деформаційного методу щодо визначення несучої здатності залізобетонних елементів з урахуванням зміни фізико-механічних властивостей матеріалів. Виконано співставлення результатів розрахунків за запропонованою методикою з експериментальними даними. Результати вказаного співставлення показали достатньо хорошу збіжність. Що дозволило автору рекомендувати до застосування такого підходу в практиці проектування.

У сьомому розділі запропоновано методику визначення залишкового ресурсу та оцінки надійності залізобетонних конструкцій з урахуванням зміни властивостей матеріалів в часі. За результатами розрахунку отримано коефіцієнти надійності залізобетонних елементів з пошкодженнями термічно-зміцненої арматури в часі. Виконані теоретичні дослідження показали що корозійні пошкодження термічно-зміцненої арматури в часі призводить до значного зменшення залишкового ресурсу залізобетонних балок.

Достовірність отриманих результатів підтверджується виконаними значними за об'ємом дослідженнями, а розроблені методи визначення залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій з урахуванням зміни властивостей матеріалів базуються на сучасних досягненнях будівельної механіки та їх верифікації.

Результати роботи пройшли всебічну апробацію і широко доповідалися та обговорювалися на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях і симпозіумах.

Прийняті передумови заперечень не викликають, а наукові положення мають достатньо високий ступінь обґрунтованості.

Значимість роботи для науки і практики

Значимість дисертації для науки складається з:

- розроблена методологія визначення технічного стану та остаточного ресурсу будівель і споруд при корозійних пошкодженнях термічно-зміцненої арматури що розвиваються в часі. Запропонований розрахунковий апарат для оцінки напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій будівель і споруд, який враховує закономірності впливу зміни фізико-механічних характеристик матеріалів.

- отримані практичні результати досліджень забезпечили можливість застосування розробленої методики оцінки технічного стану, остаточного ресурсу та заходів щодо підсилення залізобетонних конструкцій при проектно-

конструкторських рішеннях, та можуть бути теоретико-методологічним базисом учбових дисциплін та використовуватись в науково-дослідній роботі.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновано методологію яка може широко використовуватися в практиці проектування.

Результати досліджень використані при обстеженні і визначенні технічного стану залізобетонних конструкцій ряду об'єктів, та в навчальному процесі при підготовці магістерських робіт.

Важливість отриманих результатів дисертації

На підставі результатів, отриманих в ході обширних експериментально-теоретичних досліджень, автором розроблена науково обґрунтована методологія і розрахунковий апарат визначення залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій будівель і споруд при впливі корозійного пошкодження термічно-зміцненої арматури. На основі вказаного розрахункового апарату розроблені практичні рекомендації щодо зміни міцності арматури А500С в часі та з визначення залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд. Використання запропонованого розрахункового апарату дозволяє більш раціонально підходити до проектування залізобетонних конструкцій таким чином щоб була забезпечена довговічність та надійність будівель і споруд.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Запропонована методика оцінки технічного стану та залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд рекомендуються для впровадження в практику експлуатації та проектування в проектні організації України. Практичне використання запропонованих підходів дозволить отримати економічні проектно-конструкторські рішення конструкцій будівель і споруд при забезпеченні достатньої їх надійності та експлуатаційної придатності.

Оцінка змісту дисертації

Робота має наукову новизну та практичну цінність, написана грамотною, літературною українською мовою і добре оформлена. Автореферат повністю відтворює змісту дисертації.

Дисертація складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, чотирьох додатків та списку використаних джерел із 434 найменувань. Загальний об'єм роботи — 351 сторінок машинописного тексту, з них основного тексту 251 сторінки, 4 додатки на 30 сторінках.

Результати дисертаційної роботи досить повно освітлені в 32 публікаціях: тому числі: 9 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України; 18 – в виданнях з індексом цитування (МНБД Scopus); 5 публікації апробаційного характеру. Публікації дають можливість повністю оцінити зміст дисертації.

В авторефераті висвітлено основні положення дисертації. Автореферат оформлено відповідно до вимог “Порядку присудження наукових ступенів”.

Зауваження по змісту дисертації та автореферату:

1. Діаграма деформування арматури класу А500С має реальну площадку текучості (8-14%). В той же час для визначення питомої енергії деформування використовується діаграма невідомого матеріалу (див. рис. 2.20) яка як кількісно так і якісно відрізняється від діаграми арматурної сталі А500С.

2. В підписі до рис. 2.21, 4.19 і по тексту використовується термін «істинна діаграма». Відомо що в техніці такий термін не використовується оскільки в природі все відносно.

3. В роботі використовуються різні позначки площі, напружень деформацій (див. сторінки 93, 155 і т.д.).

4. Не зрозуміло яким чином при досягненні в арматурі границі текучості (див. сторінку 189) при різних діаметрах арматури (20мм і 16мм) і однакої геометрії конструкції відповідають граничні деформації бетону з однаковою величиною і рівною 263×10^{-5} . Згідно будівельних норм за граничні деформації стиску бетону приймаються деформації які передують його руйнуванню (розділенню на частини). Відповідно до рисунку 5.16 граничні деформації стиску бетону складають приблизно 340×10^{-5} а згідно рисунка 5.15 граничні деформації дорівнюють 540×10^{-5} ?

5. При наявності діаграми деформування арматури з урахуванням пошкоджень несучу здатність можна було визначити і за деформаційним методом.

6. На сторінці 109 автор для визначення напружено деформованого стану прийняв гіпотезу про локальне руйнування бетону і арматури. Загально відомо що бетон руйнується в об'ємі. Це не є коректним тому що всі фізико-механічні характеристики як бетону (куби, призми) так і арматури (стержень відповідної довжини) отримані на основі певного об'єму.

7. Необхідне пояснення чому на рис. 4.19 зусилля розтягу в арматурі $\text{Æ} 20\text{мм}$ і $\text{Æ} 16\text{мм}$ відрізняється всього в 1,37 рази при різниці в площі поперечного перерізу в 4 рази?

8. Вважаю не коректним використання характеристикних характеристик матеріалів для співставлення визначеної несучої здатності балки з результатами експерименту.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота **Бліхарського Ярослава Зіновійовича, „Залишковий ресурс залізобетонних конструкцій з пошкодженнями термічно-зміцненої арматури”** є закінченою науковою роботою, у якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні результати в частині оцінки технічного стану та визначення залишкового ресурсу конструкцій будівель і споруд з урахуванням зміни властивостей матеріалів в часі для забезпечення подальшої достатньої надійності на всіх етапах їх життєвого циклу, що в сукупності є значним досягненням для розвитку будівельної науки.

Дисертаційна робота **Бліхарського Ярослава Зіновійовича** відповідає вимогам “Порядку присудження наукових ступенів”, а здобувач заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 — будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент, завідувач відділу надійності
конструкцій будівель і споруд
ДП “Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій”, доктор технічних наук,
професор



Бамбура А.М.

Підпис А.М. Бамбури ЗАСВІДЧУЮ
Заступник директора ДП «НДІБК»
з наукової роботи



Ю.І. Немчинов