



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Національного університету

«Львівська політехніка»

д.т.н., професор

Іван ДЕМИДОВ

«26» червня 2024 р.

Висновок

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення дисертації
«Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за
рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях»
докторанта кафедри будівельного виробництва
Національного університету «Львівська політехніка»,
кандидата технічних наук, доцента Марківа Тараса Євгеновича,
представленої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.23.05 *Будівельні матеріали та вироби***

Призначені рішенням Вченої ради Національного університету «Львівська політехніка» (протокол № 11 від «26» квітня 2024 р.) рецензенти, а саме:

- в.о. завідувача кафедри хімічної технології силікатів, д.т.н., професор Ірина ЛУЦЮК;
- професор кафедри автомобільних доріг і мостів, д.т.н., доцент Ігор МЕЛЬНИК;
- завідувач кафедри будівельних конструкцій і мостів, д.т.н., доцент Роман ХМІЛЬ.

1. Актуальність теми дисертації

Протягом останніх десятиліть світові тенденції у будівельній галузі пов'язані з підвищенням довговічності будівель та споруд. У зв'язку з цим, розроблення та впровадження ефективних технологічних рішень для виробництва бетону з покращеними експлуатаційними параметрами, зокрема характеристиками тріщиностійкості, є важливим завданням. Раціональний підхід до правильного вибору компонентів бетону призводить до отримання більш довговічних матеріалів і, крім екологічних переваг, до зниження інвестиційних витрат, що відповідає вимогам екологічного будівництва. Запроваджені стандарти серії ISO 14000, методології оцінки життєвого циклу та потенціалу глобального потепління слугують інструментами оцінки, які дають аналітичні результати для вирішення екологічних проблем.

Отже, розроблення та дослідження бетонів з підвищеною тріщиностійкістю є актуальними, про що свідчить щорічне зростання попиту на такі бетони через збільшення поверховості будівель, вимог до довговічності будівель, споруд і транспортних комунікацій.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими

напрямами університету та кафедри

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку досліджень кафедр будівельного виробництва та автомобільних доріг та мостів Національного університету «Львівська політехніка» і виконувалась в межах кафедральних тематик "Розроблення сучасних технологій енергоефективного будівництва, бетонів та розчинів поліфункціонального призначення, ефективних теплоізоляційних, оздоблювальних, гідроізоляційних матеріалів" (номер держреєстрації 0118U000275), "Розроблення ефективних технологій і матеріалів для будівництва та ремонту дорожніх одягів; діагностика конструктивних елементів автомобільних доріг та дослідження дорожніх матеріалів, виробів, конструкцій і ґрунтів" (номер держреєстрації 0119U103557), міжнародного гранту № IPBU.01.01.00-06.570/11-00 «Розроблення інноваційної моделі транскордонного використання цеолітового туфу», а також науково-дослідної роботи по міжнародному проекту NAWA «Пуцоланові матеріали, отримані з золи-винесення, як добавки нового покоління, що використовуються в технології виробництва «зеленого» бетону» (договір № М/93-2023). Автор був виконавцем та відповідальним виконавцем зазначених робіт.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Полягає в загальній постановці проблеми та обґрунтуванні мети, визначенні об'єктів і завдань досліджень; створенні й опрацюванні методик експериментів та аналізів; плануванні, виконанні та узагальненні результатів експериментальних досліджень; проведенні аналізів одержаних результатів; визначенні та обґрунтуванні напрямків практичної реалізації результатів досліджень; формулюванні висновків. Внесок автора у вирішення завдань, що виносяться на захист, є основним.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Подані в дисертаційній роботі наукові положення, рішення та висновки є логічні, теоретично обґрунтовані та підтверджуються експериментальними результатами та співставленням із відомими науковими даними. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів забезпечувалася проведенням необхідної кількості експериментів у лабораторних умовах для досягнення необхідної відтворюваності з використанням сучасних методів досліджень розроблених бетонів з підвищеною тріщиностійкістю.

Запропоновані докторантом рішення, висновки та рекомендації підтверджено актами впровадження дослідно-промислових партій бетонів, а також широким представленням результатів дисертації у закордонних та фахових вітчизняних виданнях, міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях і семінарах.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Отримали подальший розвиток науково-концептуальні засади керування процесами структуроутворення на мікро-, мезо- та макрорівнях за рахунок

раціонального підбору пуцоланових матеріалів, введення пластифікуючих і повітровтягувальних добавок та дисперсних волокон. Показано, що зміна технологічних факторів та параметрів проектування відкриває можливість регулювання та прогнозування поведінки бетонів в докритичній та закритичній стадіях деформування.

Розроблено алгоритм багатопараметричного проектування бетонів з підвищеною тріщиностійкістю. Встановлено, що при використанні в бетоні пуцоланових матеріалів на основі природних і штучних цеолітів та пластифікуюче-повітровтягувальних добавок, а також фібри різних типів відбувається синергічне поєднання їх сумісної дії. Це дає змогу покращити як силові, так і енергетичні характеристики бетону, а також його довговічність.

Розраховано і запропоновано до використання параметр питомих енерговитрат на локальне статичне деформування в зоні магістральної тріщини (G_1 , Дж/м²). Разом із стандартизованим показником питомих енерговитрат на статичне деформування до моменту початку руху магістральної тріщини (G_i , Дж/м²) він більш точно і повною мірою характеризує поведінку бетону під навантаженням в докритичній і закритичній областях деформування. Встановлено, що зміна технологічних факторів та параметрів проектування дає змогу регулювати ці та інші показники тріщиностійкості.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Peculiarities of hydration processes of cements containing natural zeolite / Kh. Sobol, T. Markiv, V. Terlyha, W. Franus. Budownictwo i Architektura. 2015. T. 14. № 1. P. 105–113. ISSN 1899-0665 (**Index Copernicus**) (*Визначено активну структуроутворювальну роль цеолітового туфу при гідратації цементу*).

2. Effect of Natural Zeolite and Air-Entraining Agent on the Properties of High Strength Concretes / Z. Blikharskyu, S. Solodkyu, O. Pozniak, T. Markiv. Regional Barometer. Analyses & Prognoses. 13(2). 2015. P. 137-138 (**Index Copernicus**) (*Досліджено вплив цеолітового туфу на властивості високоміцних бетонів*).

3. Mechanical and durability properties of concretes incorporating natural zeolite / T. Markiv, K. Sobol, M. Franus, W. Franus. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2016. Vol. 16(4). P. 554–562. ISSN 1644-9665 (**SCOPUS, Q1**) (*Планування досліджень, аналіз результатів та формулювання висновків*).

4. Fracture properties of high-strength concrete obtained by direct modification of structure / S. Solodkyu, T. Markiv, K. Sobol, O. Hunyak [Електронний ресурс]. MATEC Web of Conferences. 2017. Vol. 116 (**SCOPUS**) (*Узагальнення отриманих результатів тріщиностійкості високоміцних бетонів та встановлення ефективності модифікування структури*).

5. The effect of natural pozzolans on properties of vibropressed interlocking concrete blocks in different curing conditions / O. Hunyak, K. Sobol, T. Markiv, V.

Bidos. Production Engineering Archives. 2019. Vol. 22. P. 3–6. ISSN 2353-5156 (**SCOPUS, Q2**) *(Постановка експерименту з дослідження впливу природних пуцоланових матеріалів на властивості вібропресованих виробів).*

6. Turba Y., Solodkyu S., Markiv T. Strength and fracture toughness of cement concrete, dispersedly reinforced by combination of polypropylene fibers of two types. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 47. P. 488–494. ISSN 2366-2557 (**SCOPUS, Q4**) *(Показано ефективність і доцільність поєднання поліпропіленової фібри різних типів).*

7. Effect of plasticizing and retarding admixtures on the properties of high strength concrete / T. Markiv, S. Solodkyu, K. Sobol, D. Rachidi. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 100. P. 286–293. ISSN 2366-2557 (**SCOPUS, Q4**) *(Виявлено вплив модифікаторів різних типів на властивості високоміцних бетонів).*

8. Properties of concretes incorporating recycling waste and corrosion susceptibility of reinforcing steel bars / Z. Blikharskyu, K. Sobol, T. Markiv, J. Selejdak. Materials. 2021. Vol. 14(10). 2638. ISSN 1996-1944 (**SCOPUS, Q2**) *(Досліджено властивості бетону та корозійну стійкість арматури в бетоні з добавками побічних продуктів промисловості).*

9. Tomporowski D., Markiv T. Analysis of environmental consequences occurring in the life cycle of a retail facility. Budownictwo i Architektura. 2022. T. 21 (4). P. 5–12. ISSN 1899-0665 (**Index Copernicus**) *(Проведено аналіз результатів).*

10. Markiv T., Blikharskyu Z. Effect of Calcium Nitrate-Based Admixture on the Strength of Concrete and Corrosion Susceptibility of Reinforcing Steel Bars. Lecture Notes in Civil Engineering. 2023. Vol. 290. P. 253–261. ISSN 2366-2557 (**SCOPUS, Q4**) *(Встановлено вплив комплексного модифікатора на міцність бетону).*

11. The effect of air-entraining agent on the properties of mortars / Z. Blikharskyu, T. Markiv, Kh. Sobol, Y. Turba, J. Selejdak. Archives of civil engineering. 2023. Vol. 69. № 3. P. 147-156. (**SCOPUS, Q3**) *(Досліджено вплив повітровтягувальних добавок на властивості розчинів).*

12. Mechanical and Fracture Properties of Air-Entrained FRC Containing Zeolitic Tuff / Z. Blikharskyu, T. Markiv, Y. Turba, O. Hunyak, Y. Blikharskyu, J. Selejdak. Applied Sciences. 2023. 13(16). 9164. (**SCOPUS, Q1**) *(Встановлено вплив органо-мінеральних добавок на властивості дисперсноармованих бетонів).*

Статті у наукових фахових виданнях України

13. Будівельні розчини з мікроармувальними добавками / Т. Є. Марків, Х. С. Соболю, Т. П. Кропивницька, П. В. Новосад. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Теорія і практика будівництва. 2007. № 602. С. 139–143 *(Вивчено вплив мікроармувальних добавок на формування мезоструктури бетону).*

14. Концепція одержання низькоенерговмісних цементів / Т.Є. Марків, У.Д. Марущак, М.А. Саницький, Х.С. Соболю, Ю.Л. Новицький. Вісник

Національного університету "Львівська політехніка". "Теорія і практика будівництва". 2009. № 655. С. 170-178 (*Інтерпретація одержаних результатів щодо впливу гранульованого доменного шлаку, золи-винесення та комплексних модифікаторів на властивості цементів та бетонів*).

15. Модифіковані малоенергоємні цементи для будівельних розчинів і бетонів / Т. Є. Марків, Т. П. Кропивницька, М. В. Штурмай, Б. В. Федунь. Будівельні конструкції : міжвід. наук.-техн. зб. / Держ. п-во «Держ. н.-д. ін-т буд. конструкцій». Київ, НДІБК, 2009. Вип. 72. Сучасні технології бетону, зб. наук. пр. С. 216–222 (*Показано роль модифікування в забезпеченні необхідних проектних властивостей бетонів*).

16. Модифіковані бетони з поліпшеними експлуатаційними властивостями / Т. Є. Марків, П. В. Новосад, О. П. Новосад, І. В. Саїв. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. 2010. № 664. С. 93–97 (*Постановка завдання, аналіз результатів*).

17. Саницький М., Кропивницька Т., Марків Т. Мікроструктура та міцність будівельних розчинів з комплексними модифікаторами. Будівельні матеріали та вироби. 2010. № 1 (60). С. 6–9 (*Досліджено міцність будівельних розчинів з комплексними модифікаторами*).

18. Саницький М. А., Марків Т. Є., Круць Т. М. Волокнистоцементні вироби на основі портландцементу, одержаного з використанням вторинних паливних матеріалів. Будівельні матеріали та вироби. 2011. № 4 (69). С. 2–7 (*Показана роль волокнистих матеріалів у забезпеченні проектних показників виробів*).

19. Модифіковані бетони на основі портландцементу композиційного ПЦ ІІ/Б-К (Ш-3)-400 / Т. Є. Марків, У. Д. Марущак, С. В. Міхін, О. О. Серкіз. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. 2013. Вип. 26. С. 286–291 (*Досліджено властивості модифікованих бетонів на основі композиційних портландцементів з добавкою золи-винесення*).

20. Markiv T., Huniak O., Sobol Kh. Optimization of concrete composition with addition of zeolitic tuff. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. 2014. № 781. С. 116–120. ISSN 0321-0499 (*Інтерпретація одержаних результатів щодо властивостей бетонів з добавкою цеолітового туфу*).

21. Гуняк О.М., Соболю Х.С., Марків Т.Є. Оптимізація складів спеціальних цеолітовмісних портландцементів. Містобудування та територіальне планування. 2014. Вип. 54. С. 139–143 (*Оптимізація вмісту цеолітового туфу в цементуючій системі на рівні мікроструктури бетону*).

22. Солодкий С.Й., Марків Т.Є., Холод Т.П. Способи регулювання тріщиностійкості високоміцних бетонів. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди, зб. наук. пр. Рівне [б. в.], 2015. Вип. 31. С. 357–362. ISSN 2218-1873 (*Інтерпретація одержаних результатів щодо тріщиностійкості високоміцних бетонів*).

23. Дослідження будівельних розчинів з добавкою цеолітів / Т. Є. Марків,

Х. С. Соболю, З. Я. Бліхарський, О. М. Гуняк. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. 2015. № 823. С. 222–228. ISSN 0321-0499 (*Вивчено властивості розчинової частини бетонів з добавкою цеолітового туфу*).

24. Солодкий С.Й., Марків Т.Є., Гуняк О.М. Тріщиностійкість модифікованих високоміцних дорожніх бетонів. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво, наук.-техн. зб. Київ, 2016. Вип. 98. С. 247–255. ISSN 0365-8171 (*Показана роль модифікування у забезпеченні тріщиностійкості бетонів*).

25. Активність полідисперсних мінеральних компонентів та їх роль у формуванні структури та міцності цементів / Х. С. Соболю, Т. Є. Марків, Н. І. Петровська, О. М. Гуняк. Вісник Національного університету Львівська політехніка. Теорія і практика будівництва. 2019. № 912. С. 175–182 (*Досліджено властивості цементів з полідисперсними мінеральними компонентами*).

26. Markiv T. Properties of fresh and hardened mortars with air-entraining agent. Theory and Building Practice. 2022. Volume 4(2). P. 105-110. ISSN 2707-1057.

Патенти України на корисну модель:

27. Пат. 154932 Україна. Спосіб одержання зв'язуючого / З. Я. Бліхарський, Х. С. Соболю, Т. Є. Марків, О. М. Гуняк. и 202302590; опубл. 03.01.2024, Бюл. № 1. 4 с. (*Патентний пошук, розроблення складів*).

Публікації, що засвідчують апробацію результатів дисертації:

28. Модифіковані будівельні розчини з мікроармуючими і хімічними добавками / Т. Є. Марків, Х. С. Соболю, Т. П. Кропивницька, В. А. Пристай, Р. А. Солтисік. I науково-практична конференція «Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів». Львів, 2007. С. 13-15. (*Визначено ефективність використання мікроармуючих і хімічних добавок на мезоструктурному рівні бетонів*).

29. Марків Т.Є., Кропивницька Т.П. Модифіковані будівельні розчини нової генерації. II науково-технічна конференція «Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів». Львів, 2008. С. 43. (*Досліджено вплив повітровтягувальної добавки на властивості розчинової частини бетону*).

30. Саницький М. А., Соболю Х. С., Марків Т. Є. Модифіковані композиційні цементи. Навч. посіб. Львів. Вид-во Львів. політехніки, 2010. 132 с. (*Показано особливості підбору речовинного складу цементів загальнобудівельного призначення*).

31. Саницький М.А., Марків Т.Є., Русин Б.Г. Вплив лужних компонентів на компатибельність портландцементів з хімічними та мінеральними добавками. XII Міжнародна науково-практична конференція «Дні сучасного бетону». Будіндустрія ЛТД. Запоріжжя, 2012. С. 51-57 (*Досліджено вплив мінеральних добавок на властивості портландцементів*).

32. The effect of zeolitic tuff on structure formation and properties of cements / T. Markiv, W. Franus, Kh. Sobol, Z. Blikharskyu. IBAUSIL. 19 Internationale

Baustofftagung. Weimar (Germany), 2015, Band 2. P.415-422 (*Показано активну структуроутворюючу роль цеолітового туфу в забезпеченні властивостей цементу*).

33. Вплив органо-мінеральних добавок на властивості високоміцних бетонів / С. Й. Солодкий, Т. Є. Марків, О. М. Гуняк, Б. А. Гостинецький. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Харків. ХНУСА, 2015. С. 29-34 (*Проведено аналіз результатів, сформульовані висновки*).

34. Марків Т. Є., Соболь Х. С., Гуняк О. М. Цеолітовмісні цементи для бетонів транспортного призначення. Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів». Львів, 2016. С. 97-99 (*Планування експериментальних досліджень, аналіз результатів*).

35. Sobol K., Markiv T., Hunyak O. Effect of mineral additives on structure and properties of concrete for pavements. Selected Scientific Papers-Journal of Civil Engineering, 2(12). 2017. P. 95-100 (*Постановка завдань досліджень, аналіз результатів, формулювання висновків*).

36. Markiv T., Turba Yu., Solodkyu S. The influence of polypropylene fibres on fracture parameters of concrete. IBAUSIL. 20 Internationale Baustofftagung. Weimar (Germany), 2018. Band 2. P. 923-929 (*Обґрунтовано використання поліпропіленової фібри для покращення параметрів тріщиностійкості бетонів*).

37. The effect of zeolitic tuff on the properties of concretes / T. Markiv, Kh. Sobol, O. Hunyak, M. Franus, W. Franus. The 10th International conference „The occurrence, properties and utilization of natural zeolites”. Cracow, 2018. P. 153-154 (*Проведено аналіз результатів, сформульовані висновки*).

38. Турба Ю.В., Марків Т.Є., Солодкий С.Й. Вплив дисперсного армування поліпропіленовими фібрами на тріщиностійкість дорожніх бетонів. Матеріали міжнародного семінару “Моделювання і оптимізація будівельних композитів”. Одеса, 2018. С. 119-121. (*Досліджено вплив дисперсного армування поліпропіленовими фібрами на тріщиностійкість дорожніх бетонів*).

39. The durability properties of concrete incorporating zeolitic tuff / Z. Blikharskyu, Kh. Sobol, T. Markiv, O. Pozniak, W. Franus. Proceedings of the 9th Croatian-Slovenian-Serbian Symposium on Zeolites. Split (Croatia), 2021. P. 27-30 (*Визначено ефективність використання цеолітового туфу для підвищення довговічності бетону*).

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо:

XII Міжнародній науково-практичній конференції «Дні сучасного бетону» (Запоріжжя, 2012), 19 Internationale Baustofftagung (Веймар, Німеччина, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції "Ефективні технологічні рішення у будівництві з використанням бетонів нового покоління" (Харків, 2015), I-III Всеукраїнській науково-технічній конференції «Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів» (Львів, 2007, 2008, 2016), VI Міжнародній конференції SIKA по бетонам (Київ, 2016), XVI International scientific conference

“Current issues of civil and environmental engineering” (Кошице, Словаччина, 2017), 20 Internationale Baustofftagung (Веймар, Німеччина, 2018), The 10th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites (Краків, Польща, 2018), Міжнародному семінарі “Моделювання і оптимізація будівельних композитів” (Одеса, 2018), International Conference “Current Issues of Civil and Environmental Engineering Lviv – Košice – Rzeszów” (Львів, 2019), II International Scientific Conference “EcoComfort and Current Issues of Civil Engineering” (Львів, 2020), 9th Croatian-Slovenian-Serbian Symposium on Zeolites (Спліт, Хорватія, 2021), III International Scientific Conference “EcoComfort and Current Issues of Civil Engineering” (Львів, 2022).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

У дисертаційній роботі проведено комплексне вивчення закономірностей та механізмів направленого керування структуроутворенням бетонів на різних рівнях. Проведені дослідження відкривають можливість одержання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю та покращеними експлуатаційними властивостями за рахунок раціонального підбору пуцоланових матеріалів на основі цеолітів, пластифікуюче-повітровтягувальних добавок і дисперсного армування різними видами фібри.

Результати дисертаційної роботи використані в навчальному процесі кафедри будівельного виробництва Національного університету «Львівська політехніка» у межах лекційних курсів «Будівельне матеріалознавство», «Бетони та будівельні розчини, заповнювачі для бетонів, ч.1 та ч.2», «Технологічний супровід виготовлення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій» для студентів спеціальності 192 *Будівництво та цивільна інженерія* першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (вибірковий блок «Технології будівельних конструкцій, виробів та матеріалів») та «Технології моделювання інформації у будівельному виробництві» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти (ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів та матеріалів»), а також при підготовці здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 *Будівництво та цивільна інженерія*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Використання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю забезпечує підвищення якості та надійності житлового, громадського, дорожнього будівництва. Застосування розроблених бетонів зумовлює одержання необхідних експлуатаційних властивостей, підвищення довговічності, що в результаті призводить до економії сировинних та енергетичних ресурсів, надійності будівельних конструкцій під навантаженням та в різних умовах експлуатації.

Бетони з підвищеною тріщиностійкістю використано при бетонуванні ванни тваринницького комплексу (ТзОВ «Угринів Еко Ферм»), при будівництві площадки для складування бетонних виробів (ПП «Застава»). Проведено промислову апробацію розроблених бетонів при будівництві під'їзної дороги до складських приміщень у с. Малехів Львівської ОТГ (ПП «Захід-Бетон-Буд»), будівництві мостового переходу в с. Корчів (підприємство «Дрог-Буд» Сп. з о.о.), бетонуванні монолітних стійок опор, ростверків, підферменників, ригелів, буронабивних паль при будівництві мостового переходу через р. Західний Буг на а/д 0141602 Сокаль-Стоянів на км 1+693 (ТОВ «Автомагістраль-Південь»).

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. У першому розділі подано огляд літературних джерел, які висвітлюють основні проблеми розроблення бетонів з підвищеною тріщиностійкістю, а також проаналізовано та показано роль технологічних чинників, які на неї впливають. У другому розділі обгрунтовано вибір вихідних матеріалів для розроблення бетонів з підвищеною тріщиностійкістю, наведено їх характеристики та описано основні методи фізико-механічних випробувань та фізико-хімічних досліджень. У третьому розділі встановлено особливості використання пуцоланових матеріалів на основі природних і штучних цеолітів, їх оптимальний вміст та вплив на процеси структуроутворення і властивості бетонів. У четвертому розділі показана роль полідисперсних цеолітових туфів та пластифікуюче-повітровтягувальних добавок при формуванні мезоструктури бетонів з підвищеною міцністю та їх вплив на параметри тріщиностійкості. П'ятий розділ присвячений експериментальним дослідженням, які стосуються питань, пов'язаних з регулюванням параметрів тріщиностійкості при введенні дисперсних волокон різних видів, а також виявленню закономірностей процесів структуроутворення дисперсноармованих бетонів з підвищеною тріщиностійкістю. У шостому розділі представлено результати дослідження силових, енергетичних параметрів тріщиностійкості, можливості їх регулювання за рахунок зміни параметрів проектування та роль структуроутворення в забезпеченні покращених експлуатаційних властивостей та довговічності розроблених бетонів з підвищеною тріщиностійкістю, а також їх промислового впровадження.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

11. У докторській дисертації «Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях» матеріали кандидатської дисертації «Золомісні композиційні цементы, модифіковані поліфункціональними добавками» Марківа Тараса Євгеновича не використовувались.

12. Відповідність дисертації паспорту спеціальності, за якою вона представлена до захисту

Дисертаційна робота Марківа Тараса Євгеновича на тему: «Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях» виконана на високому науковому рівні, є актуальною, має значне теоретичне та практичне значення та відповідає паспорту спеціальності 05.23.05 *Будівельні матеріали та вироби* за напрямками: удосконалення, підвищення ефективності технології виробництва наявних будівельних матеріалів і виробів із метою зниження матеріало-, енерго-, трудомісткості, підвищення екологічної чистоти; розроблення технологій виробництва нових видів ефективних будівельних матеріалів із заданими структурою і якостями; теоретичні та експериментальні дослідження фізико-хімічних процесів, механізмів, явищ, речовинних і енергетичних перетворень при структуроутворенні, формуванні властивостей матеріалів.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

13. З урахуванням зазначеного, ухвалили:

13.1. Дисертаційна робота Марківа Тараса Євгеновича «Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано важливу науково-технічну проблему щодо розроблення теоретичних основ отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок направленою формування їх структури на мікро-, мезо- та макрорівнях шляхом раціонального підбору полідисперсних цеолітових матеріалів, пластифікуючих і повітровтягувальних добавок, дисперсних волокон, що має важливе значення для будівельної галузі.

13.2. У 39 наукових працях повністю відображені основні результати дисертації, з них 12 статей у наукових періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз; 14 статей у наукових фахових виданнях України; 1 патент на корисну модель, 1 навчальний посібник, 11 тез доповідей та матеріалів конференцій.

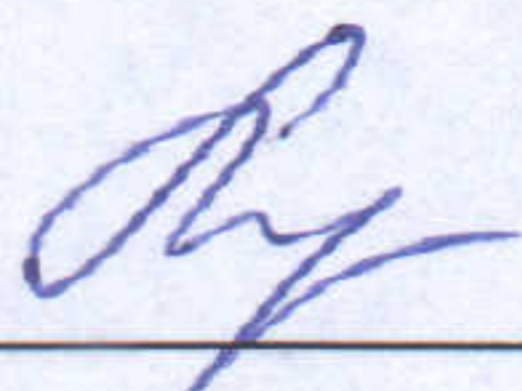
13.3. Дисертація «Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях», підготовлена за спеціальністю 192 *Будівництво та цивільна інженерія*, відповідає паспорту наукової спеціальності 05.23.05 *Будівельні матеріали та вироби* (Перелік наукових спеціальностей, затверджений Наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 14 вересня 2011 року № 1057 зі змінами) та вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, п. 7 та 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

13.4. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

13.5. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Марківа Тараса Євгеновича дисертаційна робота «Наукові засади отримання бетонів з підвищеною тріщиностійкістю за рахунок керування структуроутворенням на різних рівнях» рекомендується для подання до розгляду у спеціалізовану вчену раду.

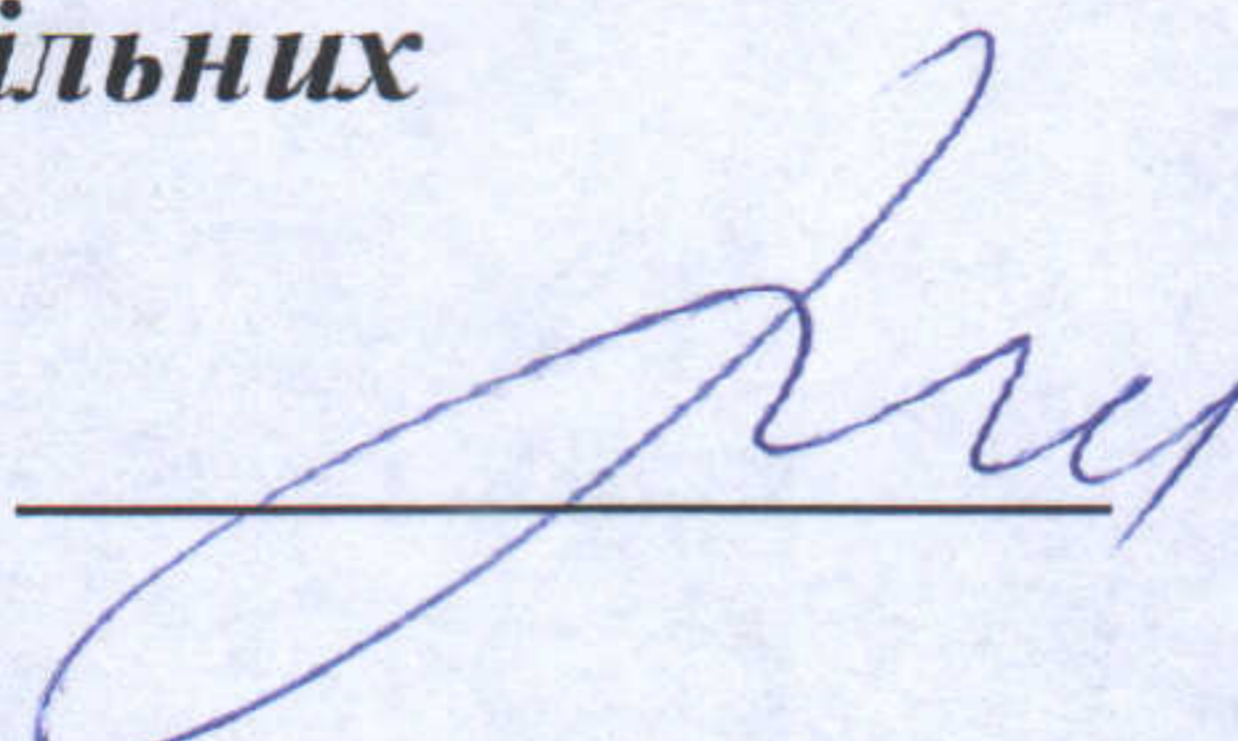
Рецензенти:

**В.о. завідувача кафедри хімічної
технології силікатів,
д.т.н., професор**



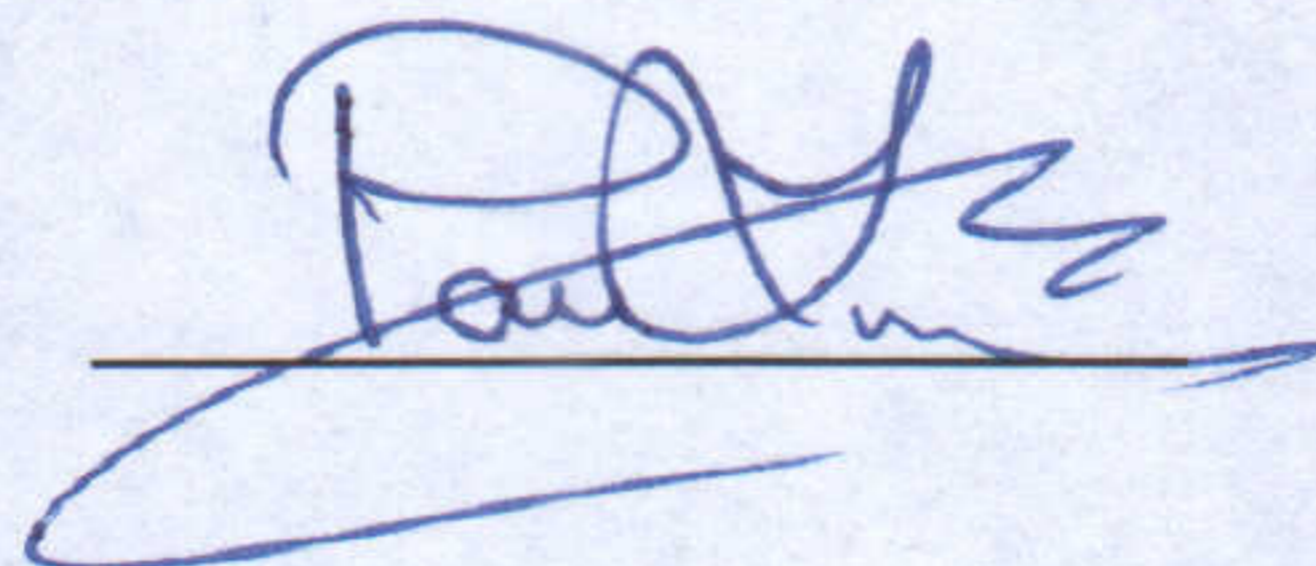
Ірина ЛУЦЮК

**Професор кафедри автомобільних
доріг і мостів,
д.т.н., доцент**



Ігор МЕЛЬНИК

**Завідувач кафедри будівельних
конструкцій і мостів,
д.т.н., доцент**



Роман ХМІЛЬ

« 18 » 06 2024 р.