

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації Яківчука Сергія Володимировича на тему:
«Підвищення енергетичної ефективності термосилової технології
високоміцних бетонів з використанням сонячної енергії», представленої на
здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна
інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство**

Актуальність теми досліджень і отриманих результатів. Дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуальної науково прикладної задачі у галузі матеріалознавства, а саме для сучасної будівельної галузі, що полягає у розробленні та вдосконаленні термосилових технологій обробки високоміцних бетонів із використанням енергоефективних систем теплопостачання та альтернативних джерел енергії.

Актуальність роботи обумовлена високими енерговитратами традиційних способів тепловологісної обробки бетонних виробів, необхідністю зниження собівартості будівельної продукції та потребою підвищення швидкості набору ранньої міцності бетонів, особливо в умовах сучасної енергетичної нестабільності, дефіциту енергоресурсів та необхідності переходу до енергоощадних технологій виробництва будівельних матеріалів.

Особливої актуальності набуває проблема забезпечення необхідних показників міцності бетону у ранні терміни тверднення, що є однією з ключових задач сучасної технології бетонування та виробництва бетонних і залізобетонних виробів. Вирішення зазначеної задачі пов'язане з удосконаленням методів теплової та термосилової обробки бетонів, спрямованих на інтенсифікацію процесів гідратації цементу, формування щільної структури цементного каменю та підвищення енергоефективності технологічних процесів. У зв'язку з цим ефективність використання сонячної енергії у термосилових технологіях виробництва високоміцних бетонів нового покоління шляхом удосконалення режимів прогріву бетонних виробів із використанням відновлюваних джерел

енергії є обґрунтованим, та дозволяє знизити енерговитрати та собівартість продукції без погіршення її фізико - механічних характеристик.

Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри. Дослідження, що становлять основу дисертації, проведено у Вінницькому національному аграрному університеті (ВНАУ) в межах ініціативної науково-дослідної роботи на інженерно-технологічному факультеті «Створення та застосування нових технологій пластичного формозмінення з використанням прогресивних методів дослідження механіки деформування для отримання деталей з покращеними експлуатаційними характеристиками» (реєстраційний номер 0122U002097, термін виконання – 03.2022 – 03.2026 рр.), тематика дисертації узгоджується із загальним науковим напрямом зазначеної роботи в частині дослідження закономірностей формування структури матеріалів під дією керованих теплових і силових факторів, аналізу процесів зміцнення та обґрунтування технологічних режимів отримання виробів із підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

- теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено закономірності впливу комплексного термосилового навантаження із використанням сонячної енергії на процеси структуроутворення високоміцного бетону, які полягають в інтенсифікації гідратаційних процесів, ущільненні цементного каменю та зменшенні капілярної пористості на 12–18 %, що забезпечує підвищення ранньої та кінцевої міцності бетонів нового покоління.

Отримали подальший розвиток:

- моделювання процесів тепломасообміну та тверднення високоміцних бетонів при термосилової обробці, яке, на відміну від відомих підходів, враховує одночасний вплив температури, тиску, тривалості прогріву та надходження теплової енергії від геліосистеми. Це дозволило прогнозувати температурні

поля, кінетику набору міцності та ефективність різних конструктивних варіантів термосилових установок;

- ефективність використання сонячної енергії у термосилових технологіях виробництва високоміцних бетонів, що дозволяє забезпечити набір ранньої міцності бетонів на рівні 43–45 МПа через 24 години та досягнення кінцевої міцності 62–65 МПа через 28 діб.

- експериментально-аналітичні підходи до дослідження тепломасообмінних процесів у бетоні, які поєднують результати математичного моделювання та експериментальних досліджень температурних режимів, процесів гідратації цементу та кінетики набору міцності бетонів у межах 24 годин і 28 діб тверднення.

Удосконалено:

- режими прогріву високоміцних бетонів із використанням відновлюваних джерел енергії, які, на відміну від традиційних режимів тепловологісної обробки, забезпечують скорочення тривалості теплової обробки до 5,5–6 годин, зниження енерговитрат із 180–220 кВт·год/м³ до 85–110 кВт·год/м³ та зменшення собівартості бетонних виробів приблизно на 18–25 %.

Практичне значення одержаних результатів. На основі виконаних досліджень розроблено:

- моделі виготовлення бетонних виробів з використанням термосилових впливів на процеси структуроутворення, що дає можливість обґрунтувати та впровадити ефективні методи і режими ущільнення і синтезу структури бетону в умовах діючих підприємств, а також використання геліоколекторів для енергозбереження;

- устаткування для реалізації термосилового впливу з використанням геліоколекторів на бетон виробів, яке має експлуатаційні і техніко-економічні характеристики, що перевищують показники відомих аналогів.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень процесу високоміцних бетонів із використанням відновлюваних джерел енергії використовуються у навчальному процесі Вінницького національного аграрного

університету при викладанні дисциплін інженерно-технологічного спрямування, зокрема «Інноваційні технології в агроінженерії» (довідка від 05 грудня 2024 р. № 01.1-60-1520).

На основі отриманих результатів, розроблених технічних рішень технічна документація з підвищення енергетичної ефективності термосилової технології високоміцних бетонів з використанням сонячної енергії та результатів комп'ютерного моделювання прийнята ГП «Ладога 77» (Акт про впровадження результатів дисертаційної роботи від 04 березня 2026 року) та КП «Агенція просторового розвитку» (Акт про впровадження результатів дисертаційної роботи від 04 березня 2026 року) для використання при проектуванні та впровадженні технологічних процесів виготовлення бетонних виробів.

Застосування запропонованих рішень дозволило оптимізувати температурні режими, параметри тиску та використання альтернативних джерел теплової енергії для виготовлення бетонних виробів.

Аналіз кількості наукових публікацій, повноти опублікування результатів дисертації та особистого внеску здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих із співавторами та зарахованих за темою дисертації, засвідчив, що результати дослідження, які викладені в дисертаційній роботі, отримані автором самостійно, з дотриманням вимог академічної доброчесності, та повною мірою відображають основні положення та висновки роботи, доповідалися і обговорювалися на науково-практичних конференціях.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 12 наукових працях, загальним обсягом 3,65 ум. др. арк. (власний доробок автора 1,85 ум. др. арк.), в тому числі 1,44 ум. др. арк. у наукових фахових виданнях категорії «Б»; 0,41 ум. др. арк. у збірниках тез доповідей. Із них відповідають вимогам п. 8-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами) – 5 публікацій.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)

1. Дудар І. Н., Друкований М. Ф., Гарнага В. Л., Яківчук С. В. Використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону методом термосу. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2016. Т. 20, № 1. С. 27–30. URL: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/443> (0,28 друк. арк., особистий внесок здобувача: досліджено можливість використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону методом термосу, проаналізовано теплові режими тверднення бетонів та оцінено вплив геліосистем на енергоефективність процесу теплової обробки бетонних виробів – 0,20 друк. арк.).

2. Дудар І. Н., Гарнага В. Л., Яківчук С. В. ТВО бетонних виробів із використанням сонячної енергії і тиску. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2017. Т. 22, № 1. С. 11–16. URL: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/494> (0,38 друк. арк., особистий внесок здобувача: проведено дослідження процесів тепловологісної обробки бетонних виробів із використанням сонячної енергії та тиску, визначено вплив термосилового режиму на процес тверднення і набір ранньої міцності бетонів, а також проаналізовано енергоефективність застосування геліосистем у технології теплової обробки бетонних виробів – 0,12 друк. арк.).

3. Швець Л. В., Яківчук С. В. Термосилова технологія бетонів нового покоління. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 4(119). С. 96–101. DOI: 10.37128/2520–6168–2022–4–12. URL: <http://tetapk.vsau.org/storage/articles/January2023/6zY0RZRC8ABwXCJdMEkf.pdf> (0,51 друк. арк., особистий внесок здобувача: досліджено вплив термосилової обробки на фізико–механічні властивості високоміцних бетонів, проаналізовано енергоефективні способи підвищення міцності бетону із застосуванням місцевих матеріалів, а також обґрунтовано комплексний вплив температури, тиску та технологічних факторів на процес тверднення бетонів нового покоління – 0,26 друк. арк.).

4. Швець Л. В., Яківчук С. В. Оцінка максимальної температури, досягнутої під час твердіння бетону. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2023. № 4(111). С. 88–93. DOI: 10.37128/2306–8744–2023–4–12. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/35816.pdf> (0,51 друк. арк., особистий внесок здобувача: проаналізовано енергоефективні технології теплової обробки бетонів, досліджено вплив температурних режимів, тиску та додаткових технологічних факторів на властивості бетону, а також обґрунтовано доцільність використання альтернативних джерел енергії для зниження енергетичних витрат і підвищення ефективності виробництва бетонних виробів – 0,26 друк. арк.).

5. Яківчук С. В. Дослідження теплових та масообмінних процесів під час твердіння бетонів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2026. Т. 361, № 1. С. 490–495. DOI: 10.31891/2307–5732–2026–361–68. URL: <https://doi.org/10.31891/2307–5732–2026–361–68> (0,60 друк. арк.).

Матеріали конференцій

6. Яківчук С. В. Оцінка температур при термосилової обробці високоміцних бетонів. *Recent Trends in Science: матеріали II Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції*, 04–05 травня 2023 р. Дніпро, 2022. С. 311–312 (0,10 друк. арк.).

7. Яківчук С. В. Термосилова технологія бетонів. *Future of Work: Technological, Generational and Social Shifts: матеріали II Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції*, 11–12 травня 2023 р., м. Дніпро. С. 199–200 (0,10 друк. арк.).

8. Яківчук С. В. Сучасні інноваційні методи сталого виробництва бетонів нового покоління з використанням термосилової технології. *Теоретичні і експериментальні дослідження в сучасних технологіях матеріалознавства та машинобудування: матеріали X Міжнародної науково–практичної конференції*, 27–30 травня 2025 р., м. Луцьк. С. 184–186 (0,21 друк. арк.).

Патенти та авторські свідоцтва

6. Дудар І. Н., Гарнага В. Л., Яківчук С. В. Пакетна термосилова установка: пат. 97265 Україна: МПК В30В 11/02. № u201408738; заявл. 01.08.2014; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5.

7. Дудар І. Н., Гарнага В. Л., Яківчук С. В. Пакетна термосилова установка з комбінованою геліотехнологією: пат. 106340 Україна: МПК В30В 11/00. № u201509799; заявл. 09.10.2015; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.

8. Гарнага В. Л., Яківчук С. В. Пакетна термосилова установка з енергетичним комплексом: пат. 107582 Україна: МПК В30В 11/00. № u201600068; заявл. 04.01.2016; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 11.

9. Гарнага В. Л., Яківчук С. В. Пакетна термосилова установка із термосом: пат. 123922 Україна: МПК В30В 11/00. № u201710087; заявл. 18.10.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.

Положення дисертаційної роботи пройшли апробацію у доповідях і виступах дисертанта на 6 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, що відбулися протягом 2022 - 2026 рр.

ВИСНОВОК

Дисертація Яківчука Сергія Володимировича на тему: «Підвищення енергетичної ефективності термосилової технології високоміцних бетонів з використанням сонячної енергії», є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням. У дисертаційній роботі вирішено розв'язання актуальної науково-прикладної задачі у галузі матеріалознавства а саме для сучасної будівельної галузі, що полягає у розробленні та вдосконаленні термосилових технологій обробки високоміцних бетонів із використанням енергоефективних систем теплопостачання та альтернативних джерел енергії.

Наукові положення, що знайшли відображення в дисертації, є обґрунтованими, про що свідчить структурна побудова та зміст роботи, істотний перелік узагальнених, систематизованих та опрацьованих автором фундаментальних робіт вітчизняних та зарубіжних учених і фахівців із питань технологічного процесу виробництва та термосилової обробки бетонів. Робота виконана державною мовою та відповідає принципам академічної доброчесності.

Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені дисертантом наукові завдання вирішені повністю, мету дослідження досягнуто. Основні положення

дисертації містять елементи наукової новизни. Структура й обсяг роботи відповідають встановленим вимогам. Наукові положення, висновки і рекомендації повністю обґрунтовані та аргументовані, містять наукову новизну та отримали необхідну апробацію на науково-практичних конференціях. У публікаціях здобувача відображені основні положення дисертації.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю наукової та практичної цінності одержаних результатів, дисертація Яківчука Сергія Володимировича на тему: «Підвищення енергетичної ефективності термосилової технології високоміцних бетонів з використанням сонячної енергії» відповідає спеціальності 132 Матеріалознавство, вимогам пп. 6, 7, 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами) та за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам наказу МОН від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій».

Дисертація Яківчука Сергія Володимировича на тему: «Підвищення енергетичної ефективності термосилової технології високоміцних бетонів з використанням сонячної енергії», може бути рекомендована до подання у спеціалізовану вчену раду на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

**Голова міжкафедрального семінару
інженерно-технологічного факультету:**

**д.т.н., доцент, декан інженерно-
технологічного факультету**

**Вінницького національного
агарного університету**

Віталій ЯРОПУД

*Підпис Яропуза В.М. завідувач
вчений секретар Іщук І.М. Коржак*

