

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії БИКІВ Назарій Зіновійович 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, працює асистентом кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль, виконав акредитовану освітньо-наукову програму Прикладна механіка.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль від «26» червня 2024 року № 4/7-667 у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради – Павла МАРУЩАКА, доктора технічних наук, професора, проректора з наукової роботи Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Рецензентів –

Миколи ПІДГУРСЬКОГО, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Ігоря ОКІПНОГО, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Офіційних опонентів –

Володимира ЛОБОДИ, доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача кафедри теоретичної та прикладної механіки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Володимира ТРАЧА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки Національного університету водного господарства та природокористування,

на засіданні «12» серпня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія

Назарію БИКІВУ

на підставі публічного захисту дисертації «Підвищення деформівних властивостей елементів конструкцій за циклічних навантажень шляхом застосування сплавів з пам'яттю форми» за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Дисертацію виконано у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Науковий керівник: Володимир ЯСНІЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання – підвищення деформівності конструкцій за циклічних навантажень шляхом застосування сплавів з пам'яттю форми у залізобетонних балках. Практичне значення отриманих результатів дисертаційного дослідження полягає у розробленні оригінальної методики підвищення деформівності конструкцій шляхом використання у залізобетонних балках псевдопружних прутків із сплаву з пам'яттю форми. Дисертація виконана державною мовою та оформлена згідно вимог, встановлених МОН.

Дисертаційна робота викладена на 161 сторінці. Текст основної частини дисертації становить 6, 1 авторських аркушів.

Здобувач має 5 наукових публікацій за темою дисертації, з них: 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus, 4 статті у наукових фахових виданнях України, категорії Б:

1. Bykiv N., Yasniy P., Lapusta Y., Iasnii V. Finite element analysis of reinforced-concrete beam with shape memory alloy under the bending. *Procedia Structural Integrity*. 2022. Вип. 36. С. 386–393. DOI: 10.1016/j.prostr.2022.01.050 (Scopus);
2. Bykiv N. Z., Yasniy P. V., Iasnii V. P. Modeling of mechanical behavior of reinforced concrete beam reinforced by the shape memory alloy insertion using finite elements method. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2020. Вип. 3, № 13. С. 24–34. DOI: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2020-3\(13\)-03](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2020-3(13)-03);
3. Bykiv N., Iasnii V., Yasniy P., Junga R. Thermomechanical analysis of nitinol memory alloy behavior. *Scientific journal of the Ternopil national technical university*. 2021. Вип. 102, № 2. С. 161–167. DOI: 10.33108/visnyk_tntu2021.02.161;
4. Биків Н. З., Ясній В. П. Застосування сплавів із пам'яттю форми у будівельних конструкціях. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2022. № 17. С. 3–14. DOI: 10.36910/6775-2410-6208-2022-7(17)-01;
5. Iasnii V., Bykiv N., Yasniy O., Budz V. Methodology and some results of studying the influence of frequency on functional properties of pseudoelastic SMA. *Scientific journal of the Ternopil national technical university*. 2022. Вип. 107, № 3. С. 45–50. DOI: 10.33108/visnyk_tntu2022.03.045.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти та офіційні опоненти:

Павло МАРУЦАК, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (голова ради) дав позитивну оцінку, відзначивши високий науковий рівень дисертації, підкреслив практичне значення отриманих наукових результатів, звернув увагу на обґрунтованість відповідей на зауваження опонентів та зробив висновок, що Назарій БИКІВ заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Володимир ТРАЧ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки Національного університету водного господарства та природокористування (офіційний опонент) зазначив, що наукові результати, викладені у дисертаційній роботі Назарія БИКІВА, є достовірними та добре обґрунтованими. Для вивчення впливу циклічних навантажень на деформівні властивості залізобетонної конструкції, армованих сплавами з пам'яттю форми, використано сучасні методи експериментальних та чисельних досліджень, зокрема сучасний підхід комп'ютерного моделювання у програмному комплексі ANSYS.

Попри загальне позитивне враження від дисертаційної роботи Володимир ТРАЧ відзначив певні дискусійні запитання, зокрема:

1. У розділі 3.2 представлено результати визначення коефіцієнтів Клаузіуса-Клапейрона, які «... вказують на те, що відмінність напружень фазових перетворень у значній мірі зумовлена зміною температур, а не швидкістю навантаження». Проте, у подальшому тексті дисертації відсутні будь-які уточнення температури досліджень, окрім розділу 3.4.1.

2. У тому ж розділі, таблиці 3.3 представлено параметр Af_{max} , °C, але відсутня згадка та відповідне пояснення даного позначення.

3. На сторінці 75 зазначено, що відносне зменшення розмаху напружень $\Delta\sigma$ на 44 % зменшило відносний розмах деформацій на 49 %, 57 % та 57 % при значеннях максимальних напружень 500 МПа, 450 МПа та 550 МПа, відповідно. Було б доцільно пояснити чому для 450 МПа та 550 МПа відносний розмах деформацій зменшується на 57%. Також варто вказати чи

вказані значення відповідають конкретному циклу, чи це усереднені значення.

4. У розділі 4 на сторінці 103 запропоноване з'єднання арматури із сплавом з пам'яттю форми у вигляді прутка за допомогою муфти та двокомпонентного епоксидного клею. Було б доцільно порівняти діапазони температурних властивостей нітинолу та даного епоксидного клею.

5. У розділі 4.1 (сторінка 104, останній абзац) вказано: «Результати випробування даного з'єднання представлено діаграмою залежності зусилля F до деформацій Δ (Рисунок 4.7) за одновісного навантаження». Проте, у розділі 2.2 (сторінка 61) вказано: «...видовження з екстензометра Δ ». Необхідно узагальнити терміни та позначення даного параметру.

6. У дисертаційній роботі є рекомендації щодо застосування сплавів із пам'яттю форми, проте відсутні детальні обґрунтування щодо економічної ефективності даної інновації.

Володимир ТРАЧ наголосив, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи, а здобувач, Назарій БИКІВ, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Володимир ЛОБОДА, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (офіційний опонент) відмітив, що дисертаційна робота виконана на високому рівні, наукові положення, висновки та рекомендації логічно сформовані, взаємопов'язані та підтверджені відповідними даними. Достовірність отриманих результатів підтверджується проведенням численних натурних експериментів та чисельного моделювання з використанням програмного комплексу ANSYS Workbench 2024 R1. Використання сучасного обладнання, такого як сервогідравлічна випробувальна машина СТМ-100 із автоматизованим управлінням від ПК та калориметр NETZSCH DSC 214 Polyma, забезпечує необхідну точність експериментальних даних. Сформульована мета дослідження досягнута в повній мірі.

Позитивно оцінюючи представлену дисертаційну роботу, як вагомий внесок у вирішення актуального наукового завдання, Володимир ЛОБОДА висловив зауваження, які можуть посприяти Назарію БИКІВУ у подальших дослідженнях та практичних утіленнях їх результатів:

1. У оглядовому розділі дисертації представлено дослідження залізобетонної балки, проте у самій роботі відсутні порівняння чи співставлення отриманих результатів із результатами інших дослідників.

2. У другому розділі, на сторінці 59 вказано, що для визначення механічних властивостей швидкості переміщення штока мають максимальну межу у 0,00208 мм/с – для першого циклу навантаження, та 0,0208 мм/с – для другого циклу. Проте на рисунку 3.4 подаються також результати за швидкості навантаження штока 0,0045 мм/с. Пояснення застосування даної швидкості у дисертації відсутнє.

3. У дисертації використано терміни «асиметрія циклічного навантаження», «асиметрія циклу навантаження», «коефіцієнт асиметрії напружень» та «коефіцієнт навантаження» і позначення « R » або « $R\sigma$ ». У наукових працях варто використовувати одне позначення, що відповідає конкретному терміну.

4. При дослідженні впливу «асиметрії циклу навантаження» на функціональні властивості псевдопружного NiTi сплаву, відсутні обґрунтування вибору максимальних значень напруження у 450 МПа, 500 МПа та 550 МПа.

5. До лабораторних експериментів та чисельного моделювання слід провести дослідження за реальних умов експлуатації, щоб краще зрозуміти поведінку залізобетонної конструкції із СПФ-вставкою. Це дозволило б підвищити прикладну цінність дослідження та забезпечити більш достовірні результати.

6. У п'ятому розділі представлено комп'ютерну модель залізобетонної балки із нітинолом, проте відсутнє перенесення муфтового з'єднання, що запропоноване у четвертому розділі. Виникає запитання, яким чином реалізовано з'єднання стержня нітинолу із робочою арматурою та контактне щеплення бетону із гладкою поверхнею СПФ-вставки.

Попри зауваження, які не є визначальними і не зменшують загальну наукову значимість результатів, Володимир ЛОБОДА позитивно оцінив дисертаційну роботу Назарія БИКІВА на тему «Підвищення деформівних властивостей елементів конструкцій за циклічних навантажень шляхом застосування сплавів з пам'яттю форми» та зазначив, що дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р. та чинним вимогам МОН України, а її автор, Назарій БИКІВ, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Микола ПІДГУРСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент) наголосив на тому, що для сучасних інженерних конструкцій важливими є вимоги підвищення надійності, особливо для конструкцій, які піддаються циклічним навантаженням (мости, висотні будівлі та інші об'єкти). Традиційні матеріали, що використовуються у будівництві, мають певні обмеження щодо здатності до самовідновлення та адаптації до змінних навантажень, що може призводити до зниження їх експлуатаційних характеристик та довговічності. Дисертаційна робота Назарія БИКІВА розкриває важливе завдання підвищення деформівних властивостей елементів конструкцій за циклічних навантажень шляхом застосування сплавів з пам'яттю форми (СПФ), зокрема нітинолу, що має вагомое теоретичне та практичне значення для будівельної галузі та механічної інженерії. Використання нітинолу дозволяє значно підвищити безпеку та надійність будівельних конструкцій, що є важливим як для інженерів, так і для науковців.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1.Здобувач вирішив у своїй кваліфікаційній роботі науково-технічну задачу, а не проблему (див. с. 2 кваліфікаційної роботи).

2.У роботі проведено дослідження сплаву з пам'яттю форми нітинолу, характеристики якого наведено у п. 3.1. Проте автор намагається перенести отримані результати на ширший клас сплавів з пам'яттю форми (п. 5.3 рекомендацій). Для обґрунтування такого висновку необхідно провести додаткові дослідження для інших матеріалів.

3.У роботі зустрічаються термінологічні недоречності, наприклад, «сплав типу нітинол» (назва п. 3.4) та «нітинол» (назва п. 3.4.1).

4.У загальних висновках необхідно було б зазначити похибки при порівняльному аналізі моделюючого та напівнатурного експериментів.

На думку Миколи ПІДГУРСЬКОГО висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову значимість результатів. Дисертаційна робота Назарія БИКІВА виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних і практичних результатів має істотне значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія», а здобувач Назарій БИКІВ заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Ігор ОКІПНИЙ, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, позитивно оцінюючи представлену дисертаційну роботу, окреслив наступне:

1.В дисертаційній роботі згадується дротина, дріт, стержень, стрижень, а яка між ними різниця не вказано, можливо це одне й те саме.

2.Дисертант вказує, що вимірювання діаметра дослідного зразка здійснювали штангенциркулем. Не наведено точність даного приладу.

3.Хімічний склад і механічні властивості нітинолу в розділ 2 доцільно представити у вигляді таблиць.

4.На ст. 67, 97 зустрічається скорочення ДСК, однак не представлено його розшифрування.

5.Для більшого розуміння рис. 3.11 - 3.13 бажано було б вісь X побудувати починаючи з 100 або 1000.

6. На ст. 106 незрозуміло про яке саме муфтове з'єднання йде мова?

7. Для кращого сприйняття результатів моделювання впливу СПФ в залізобетонній балці доцільно було б розподіл напружень після певного циклу навантаження представити на одному рисунку для ЗББ і для ЗББ-СПФ?

8. В дисертаційній роботі зустрічається ряд нетипових термінів і описок, а саме: ст. 32 «...помірні значення та високі значення...», ст. 32 «...рівномірнішому...», ст. 35 «...управляє...», ст. 35 «...яка фільтрує сейсмічну енергію...», ст. 36 в тексті замість рис. 1.1 має бути 1.9, ст. 44 – немає початку речення, ст. 71 «...петлю характеристики сплаву...», ст. 103 «...кутового електрозварювання...», ст. 119 «...експериментальними спостереженнями...», ст. 120 «...добре узгоджуються з моделлю», ст. 140 «...момент колапсу...», ст. 145 «...найкращими партнерами для поєднання з нітинолом...», ст. 151 не зрозуміло що за літературне джерело 19. англomовні публікації оформлені не за вимогами.

Разом з тим, висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи. Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Назарія БИКІВА на тему «Підвищення деформівних властивостей елементів конструкцій за циклічних навантажень шляхом застосування сплавів з пам'яттю форми» за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р. та чинним вимогам МОН України. Здобувач Назарій БИКІВ заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує БИКІВУ Назарію Зіновійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Павло МАРУЦАК
(власне ім'я та прізвище)