

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

АНТОНЮК ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 624.014.078.45

**ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАЛЕВИХ
ГОФРОВАНИХ БАЛОК ПРИ БУДІВНИЦТВІ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ**

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор
Підгурський Микола Іванович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, завідувач кафедри технології і
обладнання зварювального виробництва

Рецензент: **Бобик Максим Петрович**
ТОВ «Тернопільбуд», начальник технічного відділу

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні
екзаменаційної комісії №7 у Тернопільському національному технічному
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56,
навчальний корпус № 2, ауд. 35

Секретар екзаменаційної комісії №7 _____ Міщук О.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми одним із шляхів зниження матеріаломісткості металевих конструкцій є застосування тонкостінних балок, зокрема гофрованих. У зв'язку з цим актуальною задачею підвищення ефективності використання тонкостінних балок є встановлення раціонального типу гофрування та його геометричних параметрів, у тому числі з врахуванням технологічних недосконалостей та умов навантаження.

Мета дипломної роботи є дослідження напружено-деформованого стану гофрованих балок, у тому числі з технологічними недосконалостями, а також на основі літературних джерел та власних досліджень проведено техніко-економічний аналіз сталевих гофрованих балок.

Об'єкт дослідження – балки з поперечно гофрованою стінкою із трапецеїдальною формою гофрування, що мають різні геометричні параметри

Предмет дослідження – напружено-деформований стан гофрованих балок та стійкість їх тонкої поперечно гофрованої стінки, при наявних технологічних дефектах.

Методи дослідження: Проектний розрахунок поведінки гофрованої балки під дією статичних навантажень виконано комп'ютерним моделюючим експериментом з використанням прикладного програмного пакету ANSYS Workbench 14.5, який алгоритмічно базується на методі скінчених елементів.

Наукова новизна отриманих результатів

- вперше одержано вплив технологічних недосконалостей балок та несиметричного експлуатаційного навантаження.
- дістало подальшого розвитку дослідження гофрованих балок методом скінчених елементів зі зміною конфігурацій сітки

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при проектуванні та виготовленні сталевих гофрованих балок

Апробація результатів магістерської роботи. Матеріали роботи доповідались і обговорювались на Міжнародні науково-технічні конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (вступ, 7 розділів, висновки, перелік посилань та додатки). В обсязі –105 арк. формату А4, мультимедійної презентації (20 слайдів).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проаналізовано дані досліджень, зазначено актуальність поставленої роботи, її мету та завдання, наукову новизну та практичне застосування отриманих результатів.

У **першому розділі "Огляд літературних джерел по гофрованих балках"** розглянуто особливості виготовлення гофрованих балок, висвітлено аналізи останніх досліджень та публікацій, історію виникнення, та початок виготовлення гофрованих

балок на території України. Оскільки правильність виготовлення є одним із найважливіших етапів для балки з гофрованою стінкою, тому розглянуто варіанти впливу початкових недосконалостей.

У другому розділі "Напружено-деформівний стан балок з гофрованою стінкою" проведено аналітичний розрахунок гофрованої балки, вибрано її переріз для подальшого моделювання. Балку перевірено за двома групами граничних станів.

У третьому розділі "Основна частина" на основі проведених досліджень та аналізу даних літературних джерел наведено графіки мас балок в залежності від прольоту, марки сталі та поперечного перерізу. Показано оптимальні розміри трикутних, хвилястих та трапецієвидних обрисів гофрування. Визначено залежність висоти хвилі гофрування яке поділено на товщину стінки (максимальне раціональне значення – 20мм) відносно довжини півхвилі гофрованої стінки поділеної на її товщину(максимальне значення – 100 мм).

У четвертому розділі «Спеціальна частина» визначали вплив мінімальної зміни товщини стінки на нормальні напруження та переміщення. Після перевірки змодельованої балки відносно аналітично розрахованої, виявлено що похибка менше 2%, що є допустимим.(рис.1 та рис.2)

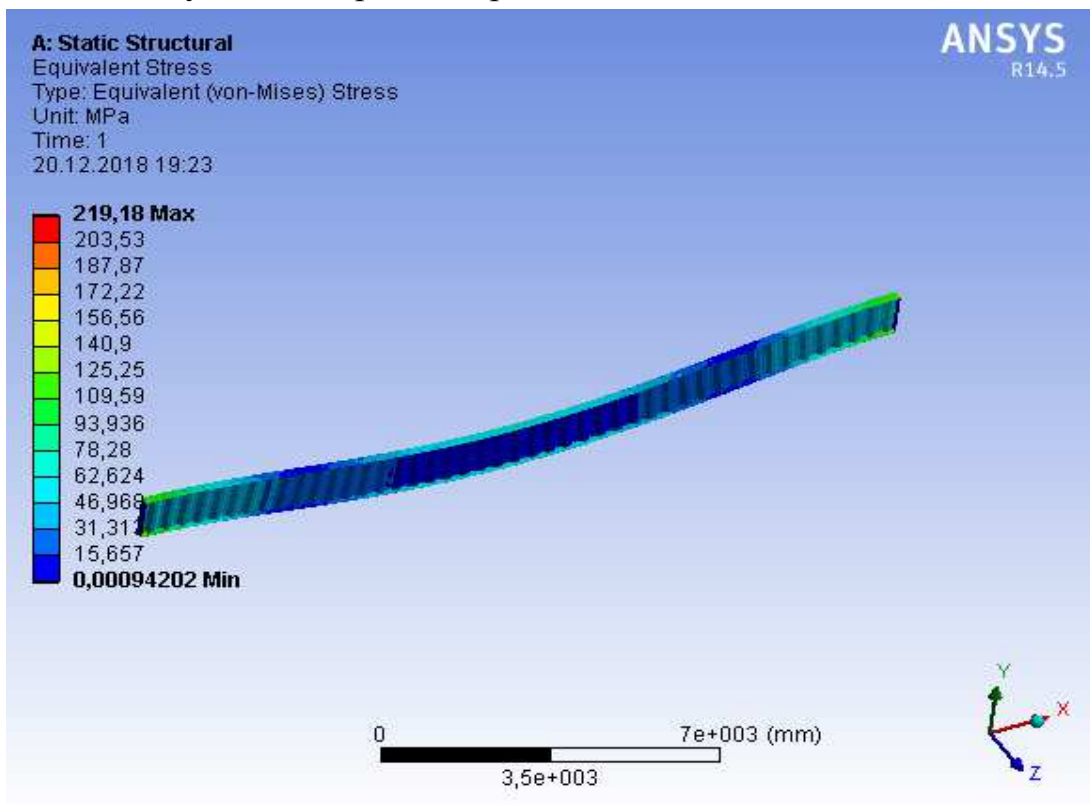


Рисунок 1. Нормальні напруження для аналітично розрахованої балки

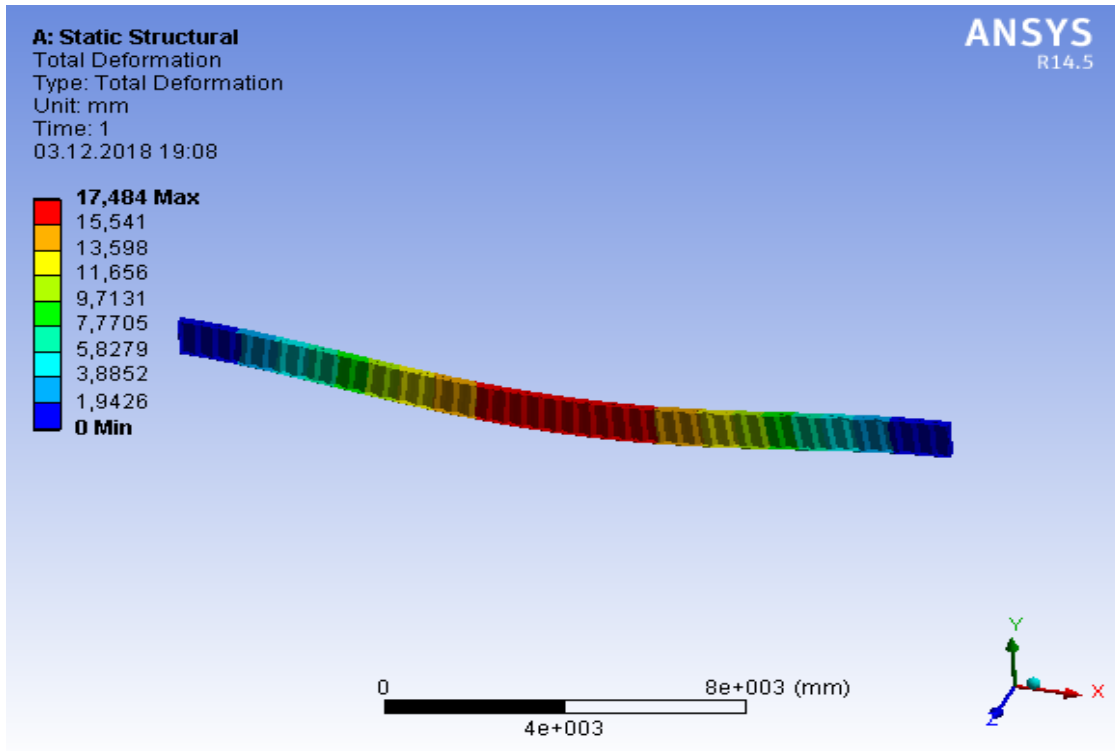


Рисунок 2. Максимальні переміщення для аналітично розрахованої балки

У результаті розрахунку балок зі зміщенням осі гофрування відносно осі полиці на 2мм, 5мм та 10мм (рис.3, рис.4), визначено що при перших двох варіантах привело до збільшення нормальних напружень на 13,5% та 16,3% відповідно.

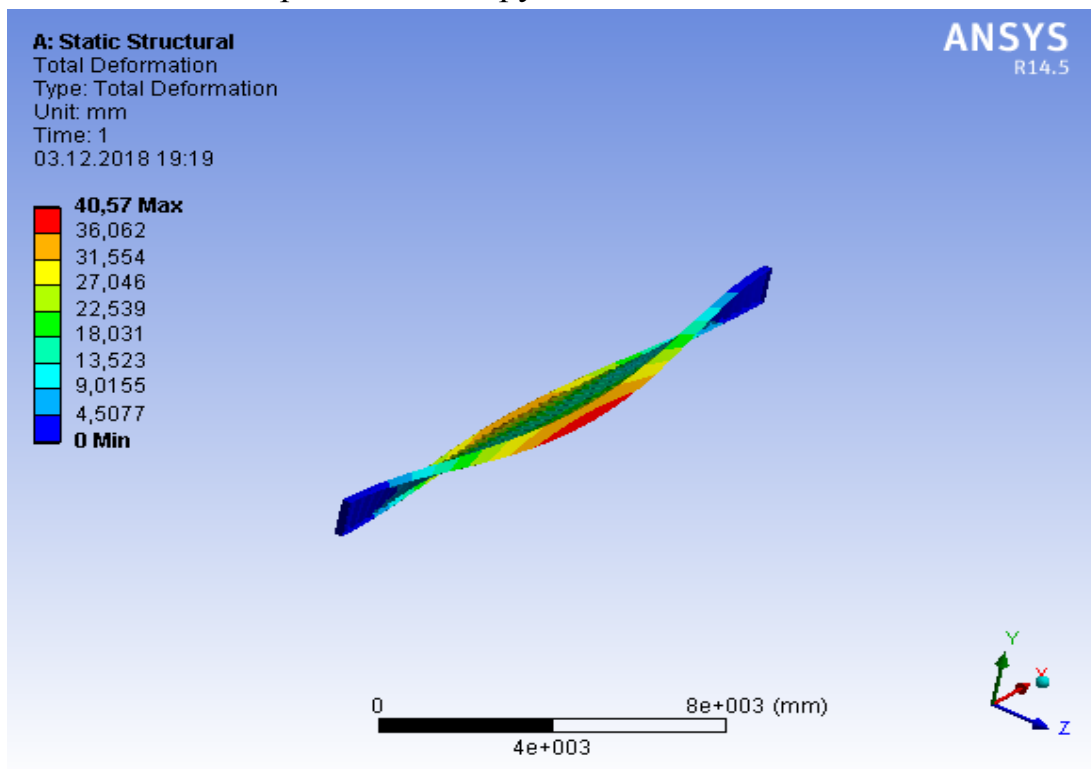


Рисунок 3. Максимальні переміщення для балки зі зміщеною віссю гофрування на 10мм

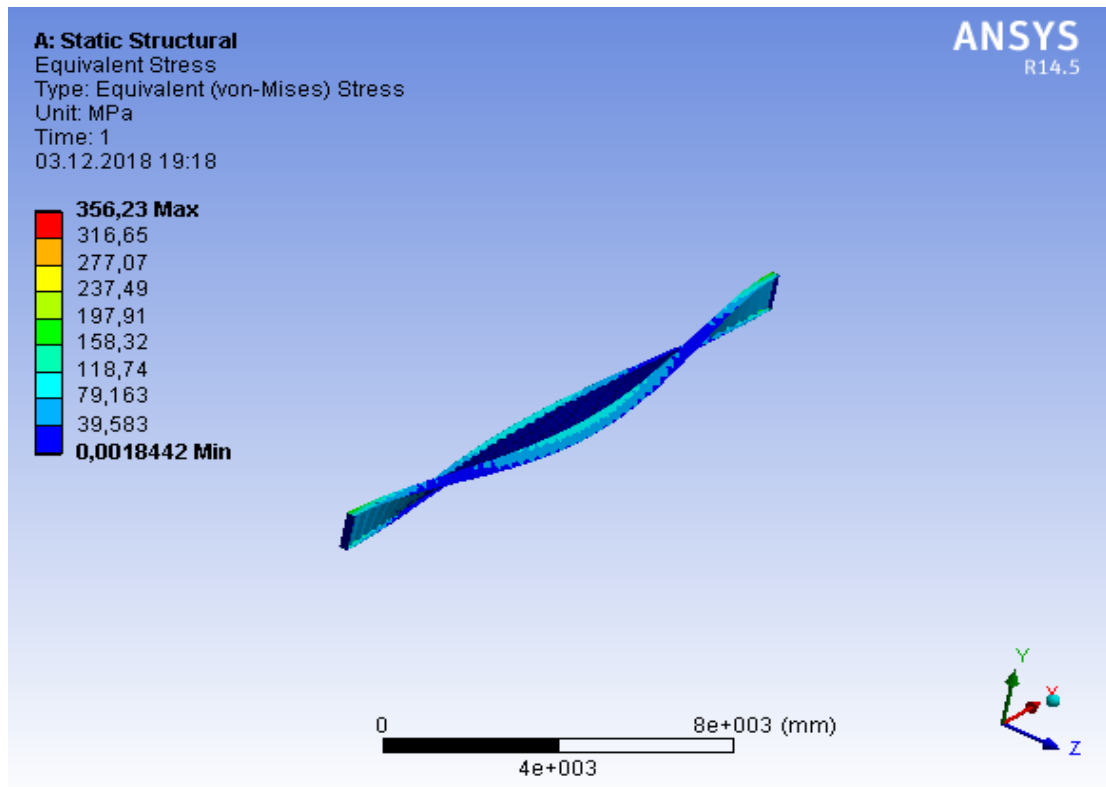


Рисунок 4. Нормальні напруження для балки зі зміщеною віссю гофрування на 10 мм.

Проведено також моделювання НДС балки при ексцентриситетному прикладанні навантаження. Зазначено, що як при технологічних недосконалостях, що перевищують допустимі значення (> 5мм), а також ексцентриситетному прикладанні навантаження, у результаті стиснутого кручення гофровані балки втрачають стійкість.

У п'ятому розділі "Організаційно-економічна частина" на підставі проведеного розрахунку отримано вартість виготовлення балки прольотом 18 мм. та навантаженням 12кН/м з гофрованою стінкою становить - 47,887 тис. грн. згідно зведеного кошторисного розрахунку. Кошторисна трудомісткість 0,02 тис.люд.-год.;

У шостому розділі "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" розглянуто Закон "Про охорону праці". Суть закону полягає в забезпеченні збереження здоров'я та працездатності людини під час праці. Висвітлено правила поведінки під час зварювання металів. Ці Правила поширюються на всі суб'єкти господарювання незалежно від форм власності та організаційно-правових форм, діяльність яких пов'язана з обробленням металів та нанесенням покриттів на метали, а також механічним обробленням металевих виробів. Показано правила захисту від опіків, потрапляння на шкіру, очі та інші частини тіла при зварюванні металевих конструкцій.

У сьомому розділі "Екологія" розглянуто екологічні проблеми будівельної галузі. Висвітлено проблеми техногенезу та екологічно безпечну будівельну діяльність. Вказано роль ресурсозбереження для вирішення екологічних проблем.

Подано основні фактори впливу на формування системи ефективного використання ресурсів будівельного підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Здійснено розрахунок аналітичним методом та методом скінченних елементів для гофрованих балок з трапецієвидним обрисом гофрування. Отримано добру збіжність результатів. Так, для товщини стінки 3,5 мм похибка не перевищує 2% .

2. Проведено моделювання та оцінка впливу технологічних дефектів 2мм,5мм та 10 мм відхилення від осі полиці. При зміщенні осі на 2 мм та 5 мм максимальні напруження збільшились на 13,5% та 16,3%, а переміщення збільшилось на 10,5% та 48,1% відповідно.

3. Зазначено, що як при технологічних недосконалостях, що перевищують допустимі значення(> 5мм), а також ексцентриситетному прикладанні навантаження у результаті стиснутого кручення гофровані балки втрачають стійкість.

4. Представлено оптимальні розміри трикутних, хвилястих та трапецієвидних обрисів гофрування.

5. Висвітлено основні техніко-економічні залежності металоємності гофрованої балки від прольоту, марки сталі та навантаження.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Моделювання напружено-деформівного стану гофрованих балок з різною конфігурацією стінок / М. І. Підгурський, І. Б. Окіпний, І. М. Підгурський, О. М. Якубишин, Л. А. Петровський, В. М. Солодкий, В. М. Антонюк // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 65.

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

Підгурський М. І. Дослідження напружено – деформівного стану та граничних навантажень перфорованих балок методом скінчених елементів / М. І. Підгурський, В. В. Слободян // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. - 2015. - Вип. 30. - С. 218-22

АНОТАЦІЯ

Антонюк В.М. Оцінювання техніко-економічних показників сталевих гофрованих балок при будівництві промислових будівель - Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2018 р.

В дипломній роботі виконано дослідження напружено-деформованого стану балки прольотом 18 м з гофрованою стінкою. Використовуючи програмний комплекс ANSYS Workbench 14.5 проведено чисельне моделювання напружено-деформованого стану балок з різними товщинами стінки, зі зміною осі гофрування відносно осі полиці та з прикладанням ексцентриситетного навантаження. Отримані результати описують дійсний напружено-деформований стан балки з гофрованою стінкою, за якими визначено вплив початкових недосконалостей при виготовленні та монтуванні.

Ключові слова: балка, гофрована стінка, зміщення, навантаження, вісь.

ANNOTATION

Antoniuk V.M. Assessment of technical-economic indices of steel corrugated beams in industrial engineering - Diploma work on obtaining an educational degree "Master" in the specialty:192 - "Construction and Civil Engineering" Ternopil National University named after Ivan Puluj, Ternopil, 2018.

In the thesis was performed, the research of the stress-strain state of the 18 m long beam, with a corrugated wall. By using the software package ANSYS Workbench 14.5, was done a numerical simulation of the strained-strain state of the beams with different wall thickness, also with the changing relative between the corrugation axis and the shelf axis and with the application of eccentricity loading. The obtained results describe the actual stress-strain state of the beam with a corrugated wall, which determines how much the initial imperfections in manufacturing and mounting can affect.

Keywords: beam, corrugated wall, displacement of loading, axis, cross.