

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

МОСКАЛИК МИКОЛА ІГОРОВИЧ

УДК 624.014

**МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ АРОЧНИХ
ДВОТАВРОВИХ СТЕРЖНІВ З ГОФРОВАНОЮ СТІНКОЮ**

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 27 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. Актуальною задачею підвищення ефективності використання тонкостінних арок є встановлення раціонального типу гофрування та його геометричних параметрів на основі дослідження напружено-деформованого стану арок та їх моделювання.

Мета дипломної роботи є дослідження напружено-деформованого стану арочних двотаврових стержнів з гофрованою стінкою на основі моделювання різних типів арок і встановлення їх раціональних форм.

Об'єкт дослідження – арка з поперечно гофрованою стінкою

Предмет дослідження – напружено-деформований стан гофрованих арок та стійкість їх тонкої поперечно гофрованої стінки.

Методи дослідження: Проектне моделювання арок виконане у програмному пакеті AutoCAD, розрахунок поведінки арки 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

- у результаті модельного експерименту встановлено переваги кругової арки з гофрованою стінкою у порівнянні з аналогічною, що має плоску стінку.
- Методом скінчених елементів досліджено напружено-деформований стан кругової, параболічної та з раціональною віссю.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при проектуванні та виготовленні сталевих арочних двотаврових стержнів з поперечно гофрованою стінкою

Апробація результатів магістерської роботи. Матеріали роботи доповідались і обговорювались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28 – 29 листопада 2018 р. та опубліковані в збірнику тез цієї конференції.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (вступ, 7 розділів, висновки, перелік посилань). В обсязі –117 арк. формату А4, мультимедійної презентації (20 слайдів).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проаналізовано актуальність поставленої роботи, її мету та завдання, наведено наукову новизну та практичне застосування отриманих результатів.

У першому розділі "Огляд літературних джерел по гофрованих арках" розглянуто особливості виготовлення гофрованих арок, історію виникнення, та початок виготовлення гофрованих арок на території України.

У другому розділі " Арочні сталеві конструкції" наведено класифікацію арок, за статичними схемами навантаження, поняття раціональної осі арки

У третьому розділі "Основна частина" проведено аналітичний розрахунок гофрованої арки, підібрано її переріз для подальшого моделювання. Арку перевірено за гранично допустимим прогином $l/200$.

Побудовано просторову модель арки за допомогою програми AutoCAD. Готова модель розраховувалась в програмному комплексі ANSYS Workbench 14.5. Проведена оцінка напружено-деформованого стану, визначались напруження та переміщення модельованих конструкцій(рис.2).

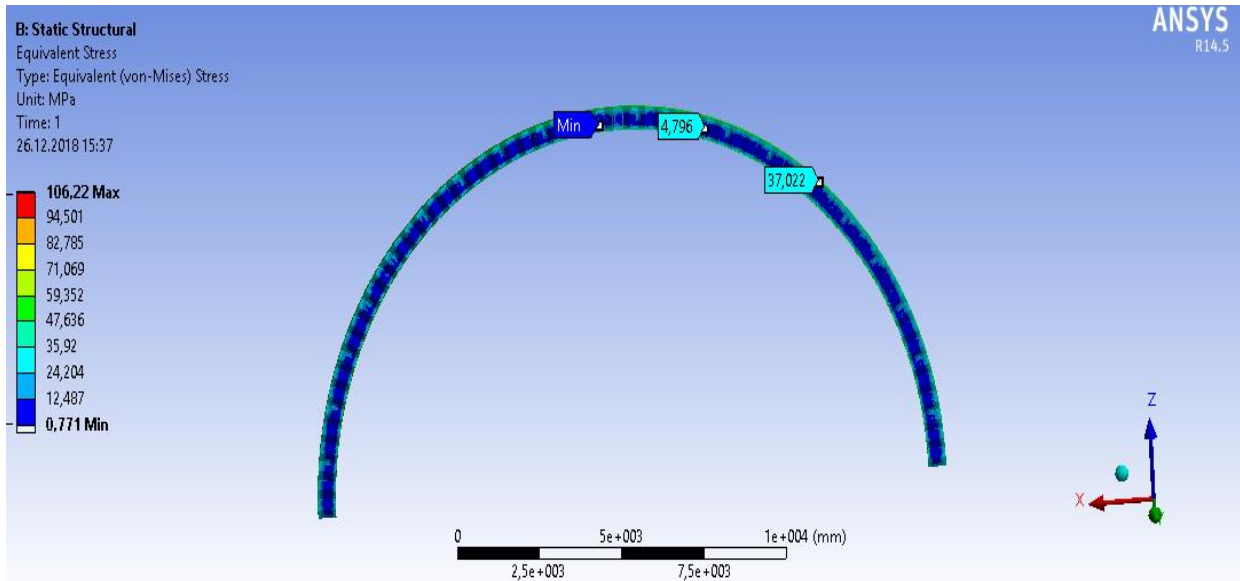


Рисунок 1. Нормальні напруження для кругової арки

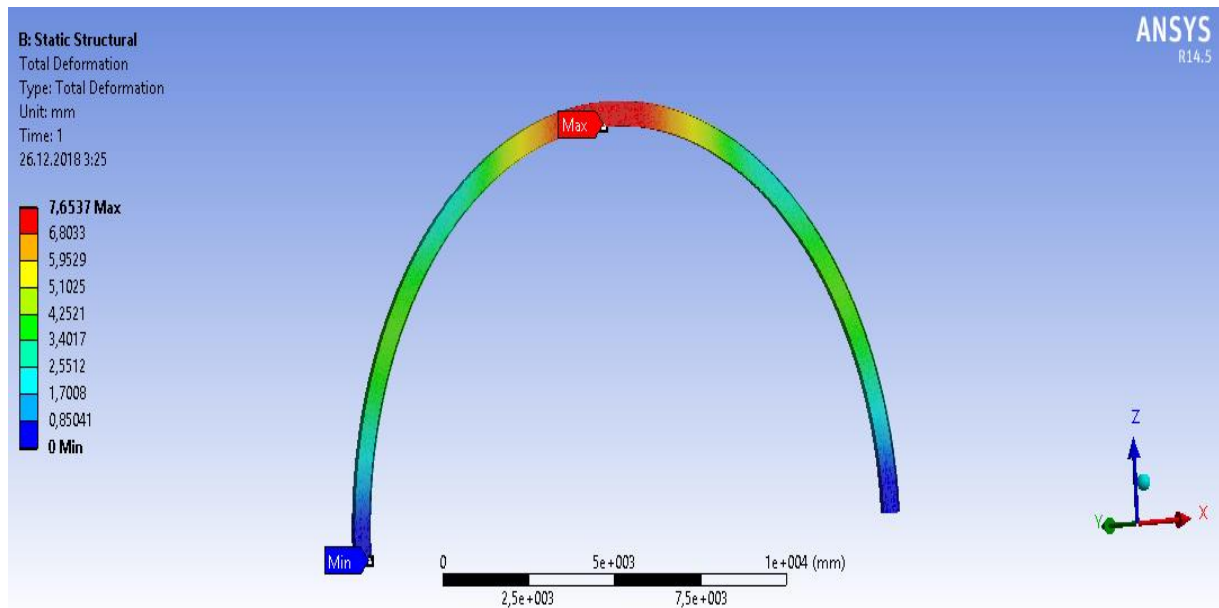


Рисунок 2. Мозаїка деформацій

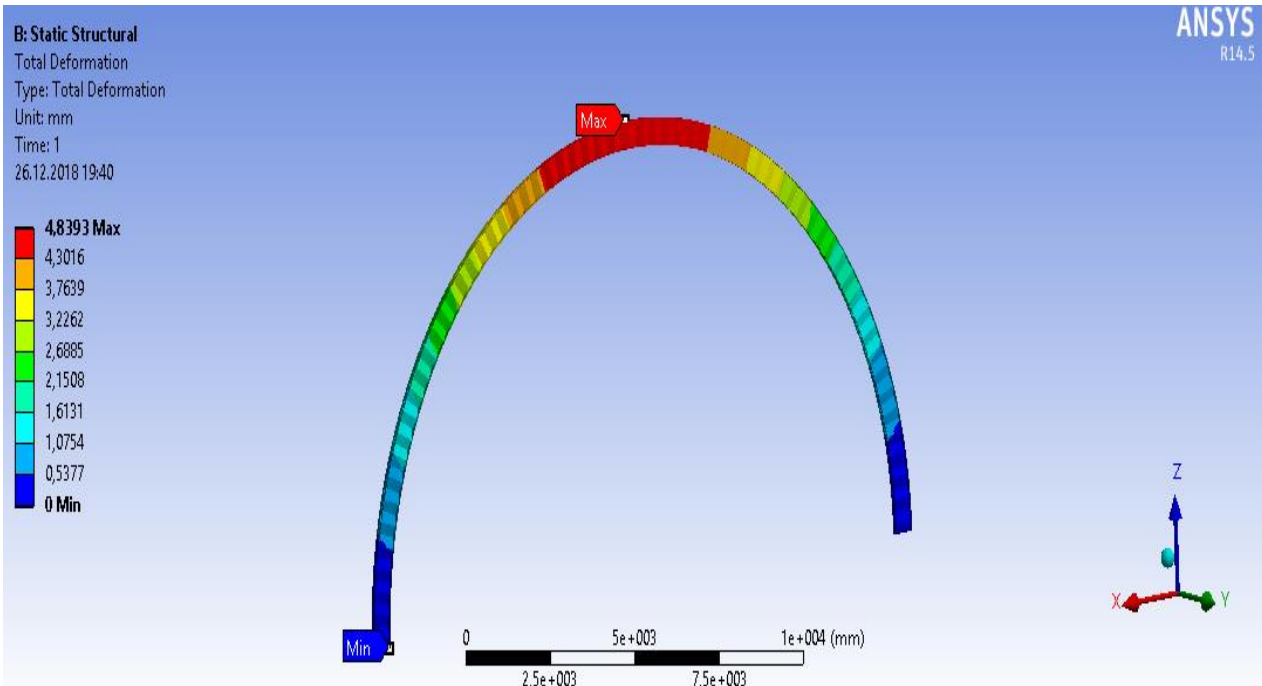


Рисунок 3. Максимальні переміщення для кругової арки

У результаті моделювання та розрахунку арок різних типів з заданням одного навантаження та перерізу визначено най оптимальніший варіант.

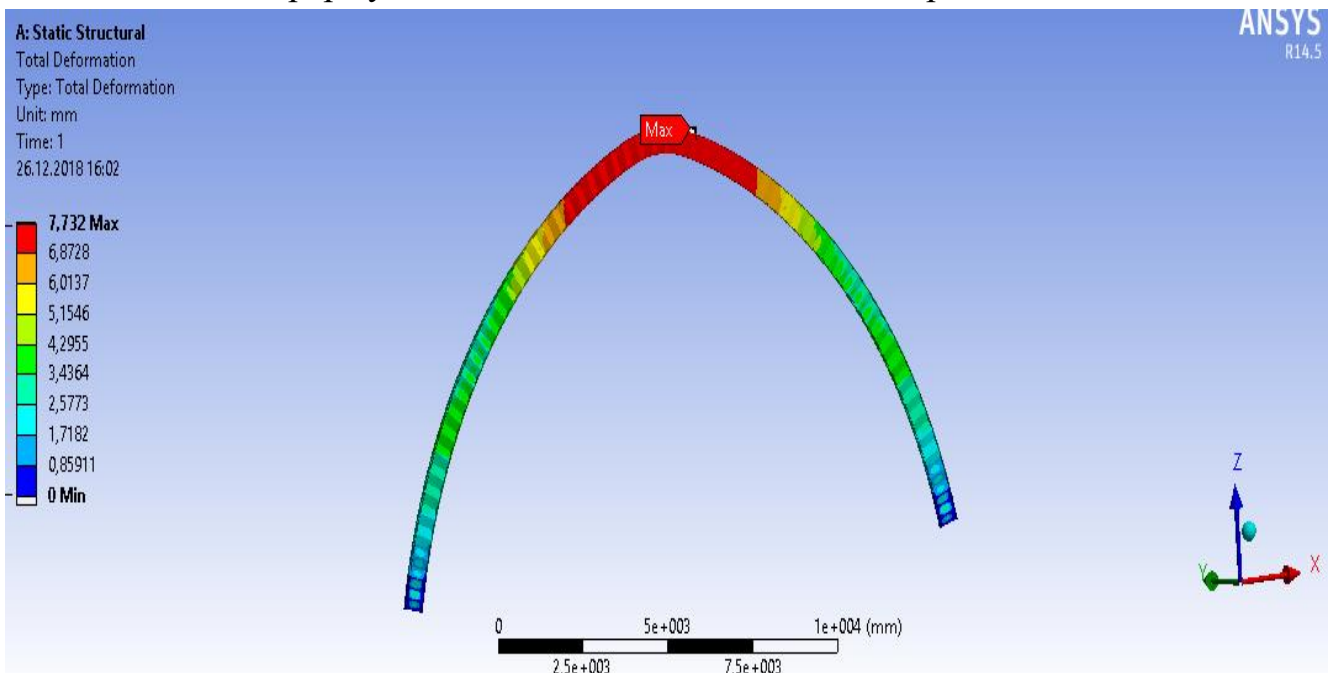


Рисунок 4. Максимальні переміщення для параболічної арки

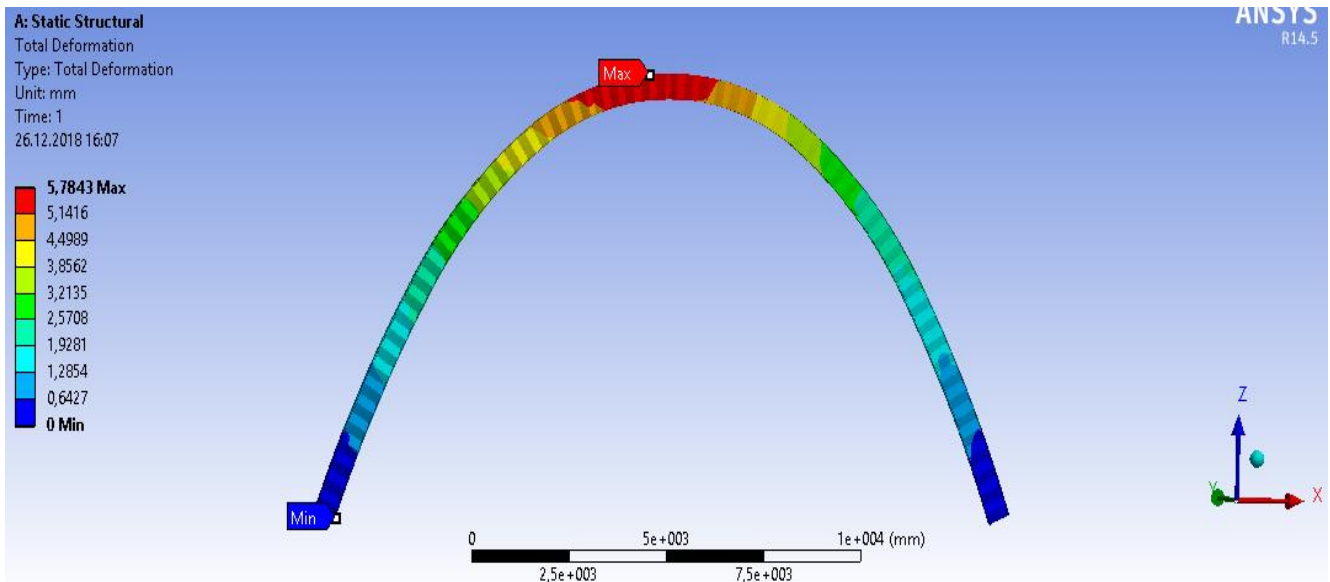


Рисунок 5. Максимальні переміщення для арки раціональної кривизни

У четвертому розділі «Спеціальна частина» розглядалися наступні типи двотаврових арок: кругова, параболічна та арка з раціональною віссю (рис.3-5). Проведено порівняння арок з гладкою стінкою та гофрованою, отриманою за методикою Тишкова Н.Л. Встановлено ефективного є арка з гофрованою стінкою (за металоємкістю на 36,8%).

У п'ятому розділі "Організаційно-економічна частина" на підставі проведеного розрахунку отримано вартість виготовлення кругової арки гофрованою стінкою прольотом 18 м при навантаженні 15кН/м становить - 22,550 тис. грн. згідно зведеного кошторисного розрахунку. Кошторисна трудомісткість - 0,058 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. Проведено моделювання двошарнірних кругових, параболічних та раціональною віссю арок, що мають гофровану стінку .
2. На основі модельних експериментів проведено аналіз напружено-деформованого стану розглянутих арок.
3. Проведено порівняльний аналіз арок прольотом 18м з плоскою та гофрованою стінкою.
4. Встановлено, що арки з гофрованою стінкою суттєво ефективніші ніж аналогічні з плоскою стінкою, зокрема, за металоємністю на 36,8%.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

І.М. Підгурський, В.М. Антонюк, М.І. Москалик, І.І. Білоус, Т.І. Дячун
 Моделювання напружено-деформованого стану тонкостінних конструкцій з гофрованими стінками/Москалик М.І.// Збірник тез доповідей на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28 – 29 листопада 2018 р., 21с.

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

1. Підгурський М. І. Дослідження напружено – деформівного стану та граничних навантажень перфорованих балок методом скінчених елементів / М. І. Підгурський, В. В. Слободян // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. - 2015. - Вип. 30. - С. 218-22
2. Тишков Н.Л. Напряженное состояние арочных двутавровых стержней с тонкой стенкой / Н.Л. Тишков, А.Н. Степаненко// -2016. - С. 36.

АНОТАЦІЯ

Москалик М.І. Моделювання напружено-деформованого стану арочних двотаврових стержнів з гофрованою стінкою - 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 арок прольотом 18 м з гофрованою стінкою. Використовуючи програмний комплекс ANSYS Workbench 14.5 проведено чисельне моделювання напружено-деформованого стану арок з різними товщинами стінки, зі зміною типу арок при сталому навантаженні. Отримані результати описують дійсний напружено-деформований стан арок з гофрованою стінкою

Ключові слова: арка, гофрована стінка, деформація, навантаження, вісь.

ANNOTATION

Moskalyk M.I. Design of the tensely-deformed state arched of double-T bars with the corrugated wall - 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 diploma work research of the tensely-deformed state of archs is executed by flight a 18 m with the corrugated wall. Drawing on a programmatic complex ANSYS Workbench 14.5 the numeral design of the tensely-deformed state of archs is conducted with different in thicks of wall, with a change as of archs at a quiescent load. The got results describe the active tensely-deformed voice of archs with the corrugated wall

Keywords: Arched, corrugated wall, deformation, axis, cross.