

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

УДК 624.014.078.45

КОЛОМІЙ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ У ВУЗЛАХ
ЗВАРНИХ ФЕРМ**

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент
Ковальчук Ярослав Олексійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, завідувач кафедри будівельної
механіки

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

Захист відбудеться 29 травня 2019 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. Один із шляхів раціонального використання будівельних конструкцій є зниження напружень в конструкції. Зокрема в фермі найбільші напруження виникають у вузлах. Знизивши напруження відповідно і збільшується несуча здатність конструкції та зменшується матеріаломісткість самої конструкції що і є найактуальнішим аспектом на сьогоднішній день.

Мета дипломної роботи – виявлення параметрів напружено-деформівного стану у вузлах зварних ферм і розроблення рекомендацій щодо їх зниження.

Об'єкт дослідження – тримкість зварних будівельних ферм при дії навантажень, напруження у вузлах та розкосах

Предмет дослідження – конструктивні особливості вузлів зварних ферм.

Методи дослідження: комп'ютерний моделюючий експеримент з використанням прикладного програмного пакету ANSYS Workbench 14.5, який алгоритмічно базується на методі скінчених елементів.

Наукова новизна отриманих результатів

– удосконалено конструкцію підкрювняної зварної ферми за рахунок використання двоелементних фасонок, що забезпечило підвищення довговічності ферми;

– отримано подальший розвиток метод комп'ютерного моделювання для визначення НДС вузлів зварних ферм з використанням програмного пакету ANSYS Workbench 14.5 шляхом верифікації результатів досліджень.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані для вдосконалення та оптимізації вузлів зварних ферм при проектуванні

Апробація результатів магістерської роботи. Матеріали роботи доповідались і обговорювались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018. — Т. : ТНТУ.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (вступ, 7 розділів, висновки, перелік посилань та додатки). В обсязі 109 арк. формату А4, мультимедійної презентації (24 слайди).

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 "Аналіз тримкості зварних ферм за існуючими джерелами" описано ферму в цілому, її види властивості переваги та недоліки застосування, типи перерізів та їх розрахунок. Описано пошкодження ферми та особливості напружено-деформівного стану у вузлах

У другому розділі "Вибір конструкції ферми та методи її дослідження" описано ферми з парних кутників, розрахунок фасонок. Проаналізовано існуючі програмні комплекси для розрахунку напружено-деформованого стану конструкції,

що дало можливість вибрати програмний комплекс ANSYS Workbench 14.5, який включає десятки можливостей, які мінімізують час, для розрахунку та аналізу поведінки вузлів у зварних фермах. Також була вибрана ферма для дослідження та її навантаження.

У третьому розділі "Основна частина" на основі проведених досліджень, наведено візуалізовані результати ферми з різними конструктивними особливостями вузлів. В першому варіанті досліджувалася ферма без фасонки (рис. 1), в другому варіанті використовувалися звичайні стандартні прямокутні фасонки (рис. 2), а третій варіант подано з запропонованими двоелементними фасонками (рис. 3) при яких змогли добитися зниження напружень. Також створені діаграми поведінки поясів та розкосів, а також досліджено поведінку запропонованих двоелементних фасонки, та подано розрахунок з їхнім використанням.

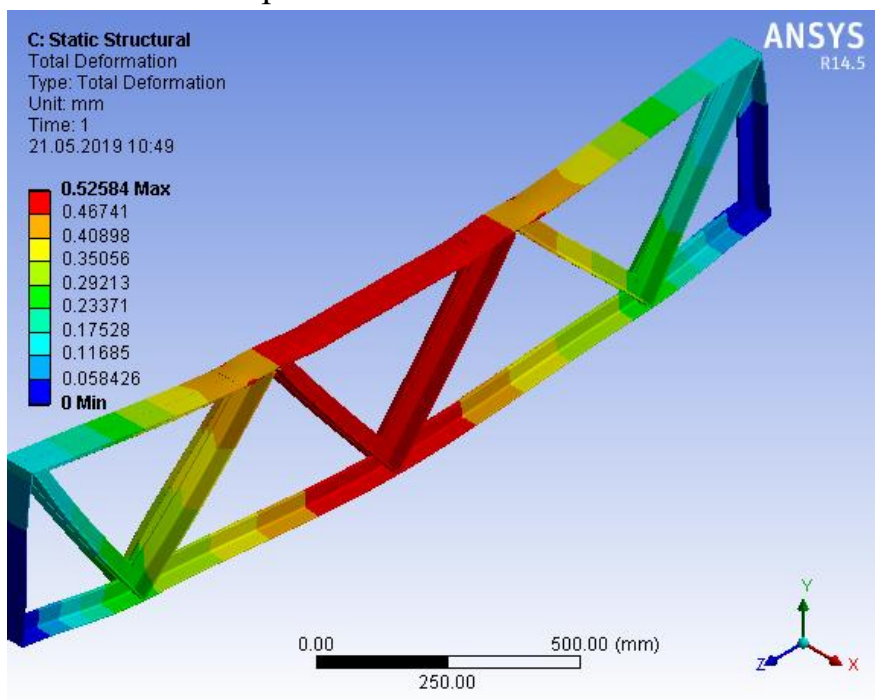


Рисунок 1 – Візуалізовані результати комп'ютерного-моделюючого експерименту при навантажуванні фізичної моделі ферми без фасонки

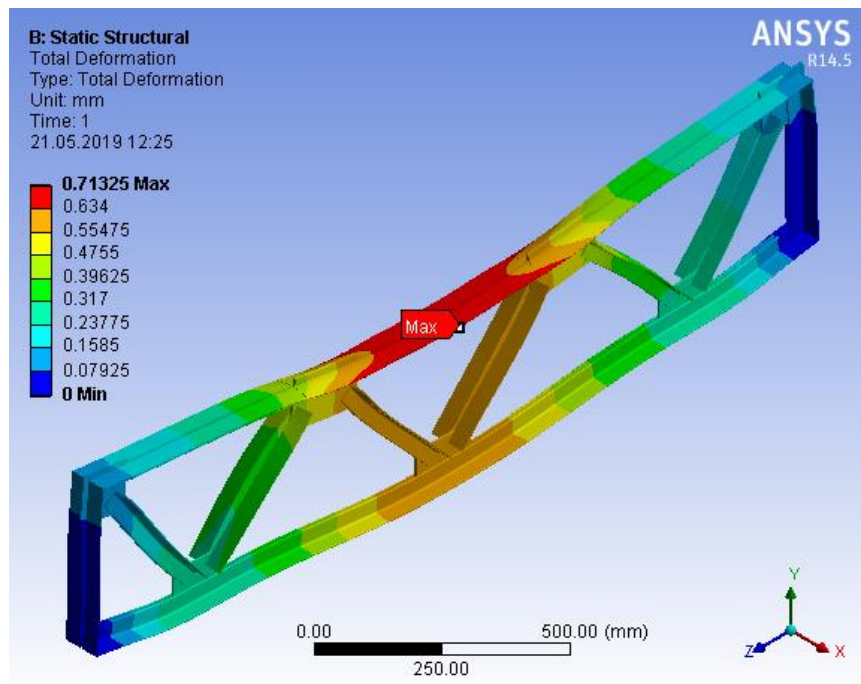


Рисунок 2 – Візуалізовані результати комп'ютерного моделюючого експерименту при навантажуванні фізичної моделі ферми з прямокутними фасонками

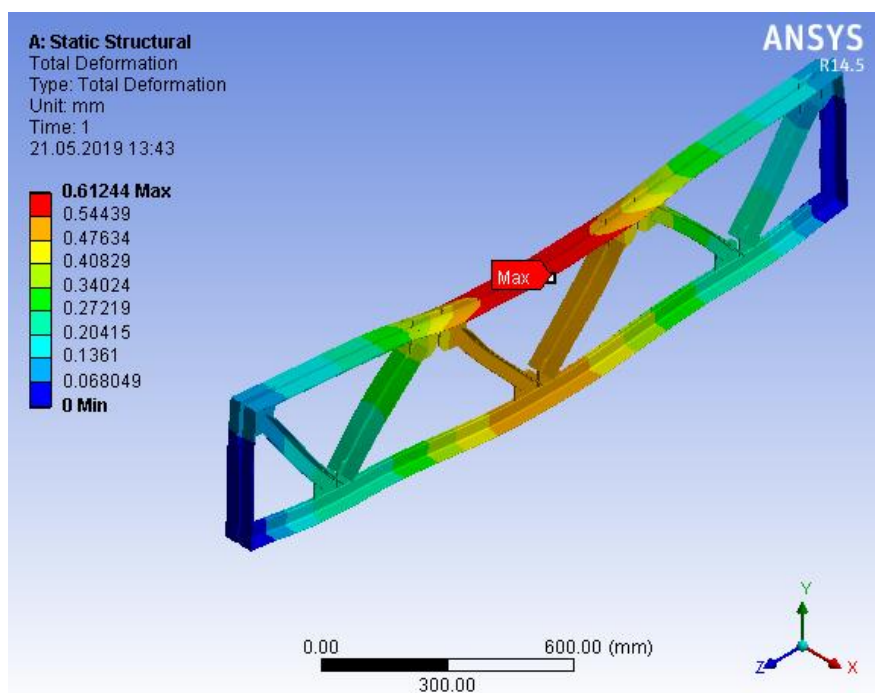


Рисунок 3 – Візуалізовані результати комп'ютерного моделюючого експерименту при навантажуванні фізичної моделі ферми з двоелементними фасонками

У четвертому розділі «Спеціальна частина» відповідно до попередніх розрахунків було запропоновано та розраховано зміну нижнього пояса ферми з парних кутників на парні швелера.

У п'ятому розділі "Організаційно-економічна частина" на підставі проведеного розрахунку з використанням ПК АВК отримано вартість виготовлення зварної ферми прольотом 24 м.. висотою 3,15 м. зі спарених кутників, яка становить – 87,412 тис. грн. згідно зведеного кошторисного розрахунку. Кошторисна трудомісткість 0,3 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. Досліджено фізичну модель зварної підкрюкв'яної ферми розмірами 2000x400 мм з парних кутників без фасонок та визначено прогин нижнього та верхнього поясів, які склали 0,51 мм та 0,52 мм відповідно. Також отримано еквівалентні напруження у вузлах $\sigma=321$ МПа.

2. Досліджено фізичну модель зварної підкрюкв'яної ферми розмірами 2000x400 мм з парних кутників з використанням стандартних прямокутних фасонок та отримано результати прогину нижнього та верхнього поясів, які склали 0,6 мм та 0,7 мм відповідно. Також отримано еквівалентні напруження $\sigma=130,63$ МПа, які виникають у розкосах.

3. Запропоновано власні двоелементні фасонки та досліджено фізичну модель з їх використанням, які показали, що їх використання є ефективнішим, оскільки напруження знизились до 128,67 МПа.

4. Досліджено ферму з використанням запропонованих двоелементних фасонок розміром 24000x3150мм і виявлено що їх використання підвищує тримкість зварної ферми

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Вплив напружено-деформівного стану у вузлах зварних ферм на їх матеріаломісткість / А. В. Коломій // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-

технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018 року. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 36.

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

1. Ковальчук Я. О. Моделювання напружено-деформованого стану нижнього пояса будівельної зварної ферми / Я. О. Ковальчук, Н. Я. Шингера, О.І.Рибачок // Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – 2014. №2 – С.34–39.

2. Ковальчук Я. О. Особливості статистичного дослідження зварних навантажених ферм / Я. О. Ковальчук, Н. Я. Шингера // Вісник ТДТУ ім. Івана Пулюя. – 2009. – №1. – С. 23 – 27.

3. Ковальчук Я.О., Шингера Н.Я., Рибачок О.І., Бойчук А.В., Бобик М.П. Особливості напружено-деформованого стану зварної будівельної ферми з урахуванням температурних впливів / Я.О. Ковальчук, Н.Я. Шингера, О.І. Рибачок, А.В. Бойчук, М.П. Бобик // Інноваційні технології в будівництві: Міжнарод. наук.-техн. конф., 13-15 листоп. 2012 р.: Збірник наукових праць ВНТУ. – 2012. – №2. – С.16-19.

4. Ковальчук Я.О., Шингера Н.Я., Рибачок О.І., Бойчук А.В., Бобик М.П. Характер деформування будівельної підкроквяної зварної ферми при зміні температури / Я.О. Ковальчук, Н.Я. Шингера, О.І. Рибачок, А.В. Бойчук, М.П. Бобик // Матеріалознавство та машинобудування : XVI наук. конф. Тернопільського нац. тех. ун-ту ім. І. Пулюя, 5–6 груд. 2012р.: тези доп. – Тернопіль, 2012. – С. 89.

5. Ковальчук Я.О., Бобик М.П., Рибачок О.І., Бойчук А.В. Деформування зварної будівельної ферми при дії теплових впливів / Я.О. Ковальчук, М.П. Бобик, О.І. Рибачок, А.В. Бойчук // Прогресивні матеріали та технології в машинобудуванні, будівництві та транспорті: II наук. конф. мех.-технолог. фак. ТНТУ ім. І. Пулюя, 24 квіт. 2013р. : тези доп. – Тернопіль, 2013. –

6. Рибачок О.І., Бобик М.П. Оцінювання тримкої здатності зварної підкроквяної ферми / О.І. Рибачок, М.П. Бобик // Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання : VI Всеукр. студ. наук.-техн. конф., 25-26 квіт. 2013 р. : тези доп. – Тернопіль, 2013. – С. 283.

7. Шингера Н.Я. Статистична модель для визначення залишкового ресурсу типової зварної ферми при циклічних навантаженнях: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи / Шингера Наталія Ярославівна. – Тернопіль, 2012. – 166 с

АНОТАЦІЯ

Коломій А.В. Дослідження напружено-деформівного стану у вузлах зварних ферм - Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2019 р.

В дипломній роботі виконано дослідження напружено-деформівного стану вузлів зварних ферм. Використовуючи програмний комплекс ANSYS Workbench 14.5 проведено чисельне моделювання напружено-деформівного стану вузлів ферми без фасонки та з використанням фасонки різної конфігурації. Отримані результати описують ефективніше використання зварних ферм з запропонованим варіантом двоелементних фасонки.

Ключові слова: зварна ферма, пошкодження вузлів, напружено-деформівний стан, фасонка.

ANNOTATION

Kolomii A.W. Study of stress-strain state in welded trusses joints – Diploms thesis for the degree of mastu of science in specialist 192 "construction and civil engineering" Ternopil I. Polui national technical university, Ternopil, 2019.

The investigation of stress-strain state of welded trusses joints has been conducted. Numerical modelling of stress-strain state of the bruss joints without gusset plates and with gusset plates of different shage has been done using software complex ANSYS Workbench 14. The obtained results are describing the more efficient use of welded trusses with the proposed type of two-pice gusset plates.

Keywords: welded truss, joints damage, stress-strain state, gusset plate