

УДК 624.072.014.2;

А. Ю. Фик, М.І. Підгурський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ НДС К-ПОДІБНОГО ВУЗЛОВОГО З'ЄДНАННЯ ЛЕГКИХ МЕТАЛЕВИХ ФЕРМ ІЗ ПЕРФОРОВАНИХ ЗАМКНУТИХ ГНУТОЗВАРНИХ ПРОФІЛІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

A.Y. Fuk, M.I. Pidgurskyi

RESEARCH METHODS OF STRESS-STRAIN STATE (SSS) OF THE K-SIMILAR NODES CONNECTION OF LIGHT METAL FRAMES MADE OF CLOSED PERFORATED BENDED AND WELDED PROFILES USING FINITE ELEMENTS METHOD

Досить широке поширення у сучасному будівництві набули сталеві перфоровані конструкції: арки, балки, колони, які мають багато переваг, такі як легкість, економічність, підвищену несучу здатність і жорсткість.

З метою зменшення металомісткості проведено моделювання легких металевих ферм, виготовлених з перфорованих профілів. Досліджено раціональні конструктивні рішення К-подібного вузлового з'єднання ферм з перфорованого гнutoзварного профілю.

Розрахунок перфорованих профілів є досить складним процесом і на даний час не існує точної методики визначення напружено-деформованого стану (НДС) таких профілів. Для аналізу НДС змодельовано К-подібний вузол ферми за серією 1.460.3-23.98 прольотом 24м. Дослідження проводилось для К-подібного нижнього вузла з поясом з профільної труби 140x4мм і розкосами 100x4мм. Перфорація профілів розкосів здійснювалась наскрізним одностороннім холодним штампуванням овальних отворів розміром 30x60мм з кроком 90мм у замкнутому гнutoзварному профілі 100x4мм. Розрахункова модель вузла ферми створена у програмному комплексі SolidWorks і імпортована в ANSYS Workbench 14.0 для розрахунку методом скінчених елементів НДС. Розмір скінчених елементів у К-подібному вузлі становить 10мм.

Величина вузлового навантаження на решітчасті конструкції приймалася, виходячи з реально діючих навантажень у відповідності з серією 1.460.3-23.98 і прикладались до торців вузла. Досліджувальні моделі представлені на рис. 1 у вигляді стержневої моделі з одним затисненим кінцем і зрівноваженими навантаженнями, у яких внутрішні зусилля дорівнюють прикладеному до торців навантаженню.

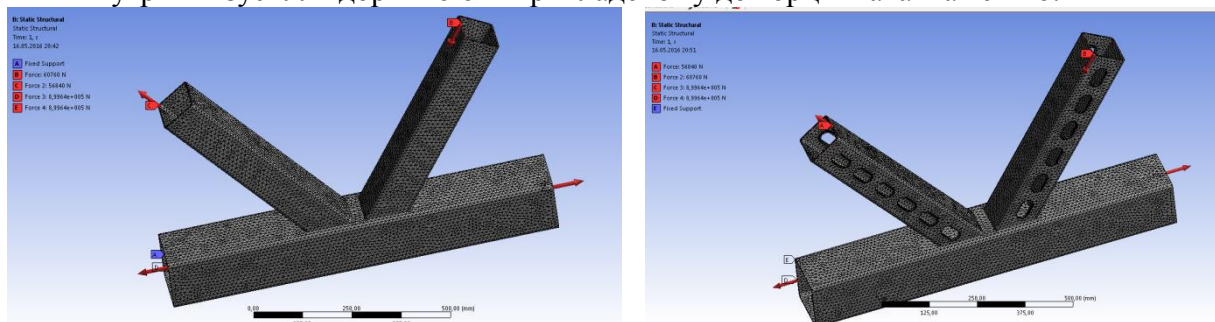


Рис.1 Розрахункові досліджувані моделі

а) з гнutoзварних елементів без перфорації розкосів

б) з гнutoзварних елементів з перфорацією розкосів

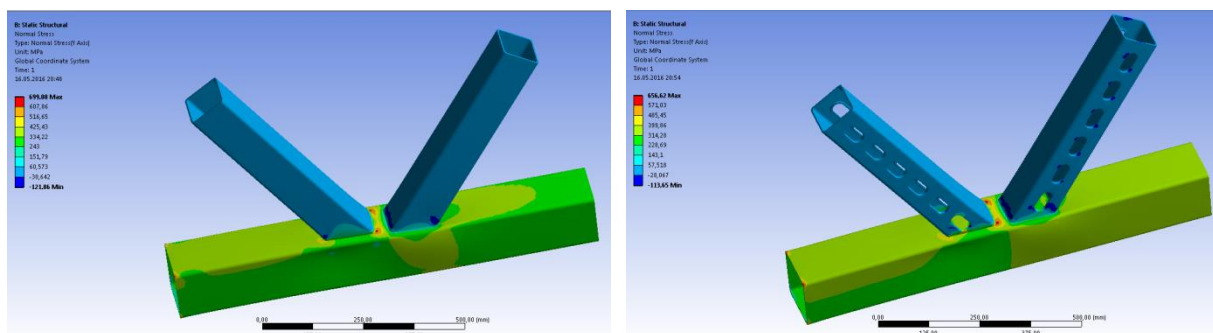


Рис.2 Поля нормальних напружень у К-подібних вузлах

а) без перфорації

б) з перфорацією розкосів

В зоні примикання розкосів до поясу виникає складний об'ємний НДС. Картини нормальних напружень представлені на рис.2 для двох досліджуваних моделей. Аналогічно отримано картини еквівалентних напружень (рис.3).

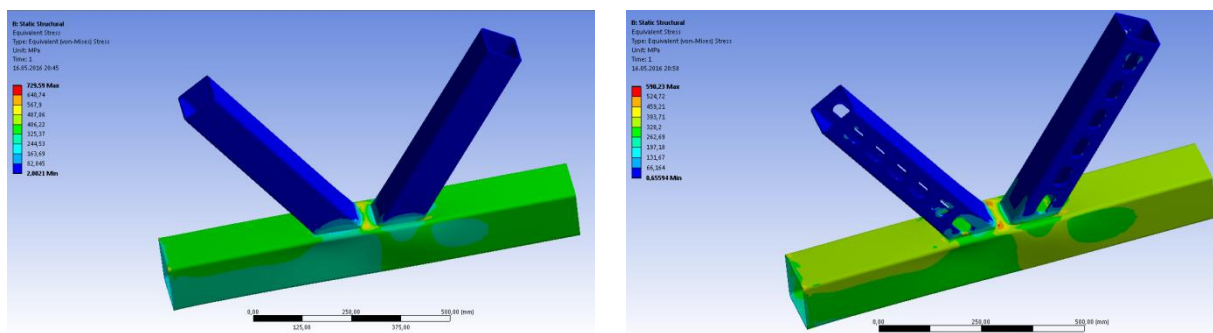


Рис.3 Поля еквівалентних напружень у К-подібних вузлах

а) без перфорації

б) з перфорацією розкосів

Аналіз результатів розрахунку проводився в місцях найбільшої концентрації напружень - по розрахунковому контуру з'єднання решітки і поясу, з розглядом головних напружень σ_1 , σ_2 , σ_3 й еквівалентних напружень за четвертою енергетичною теорією міцності (Губера-Мізеса-Генки) - $\sigma_{\text{екв}}^{\text{IV}}$, оскільки ця теорія найбільш прийнятна для пластичних матеріалів, якими є звичайні будівельні сталі. Коефіцієнти концентрації напружень у небезпечних зонах визначалися за формулою[1]:

$$\alpha_{\sigma} = \sigma_{\text{екв}}^{\text{IV}} / \sigma_{\text{ном}}, \quad (1)$$

де $\sigma_{\text{екв}}^{\text{IV}}$ і $\sigma_{\text{ном}}$ – відповідно еквівалентні і номінальні напруження у небезпечній зоні.

Таким чином розроблена ефективна методика дослідження напружено-деформівного стану та коефіцієнтів концентрації напружень α_{σ} в небезпечних точках.

Список використаної літератури:

1. Миронов А. М. Концентрація напружень в вузлах ферм із застосуванням двотаврів і гнutoзварних замкнених профілів, що викликана конструктивною формою: автореф. на здобуття наук ступеня канд. тех. наук: спец. 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі і споруди / А. М. Миронов — Макіївка, 2005.–22 с.