

УДК 519.876.5: 621.791

Козловський Є. – ст. гр. МГ-31, Борис І. – асп. гр. МОа – 21, Булаєнко Р. – асп. гр. МОа – 21, Антонюк В. – асп. гр. МОа – 11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Сташків М.Я.

Kozlovskiy Ye., Borys I., Bulaienko R., Antoniuk V.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

MODELING OF A WELDED JOINT

Supervisor: Assoc. Prof. Stashkiv M.

Ключові слова: нероз'ємне з'єднання, зварювання, шов, поперечна сила, моделювання.
Keywords: integral connection, welding, weld, transverse force, modeling.

Зварювання є одним із найпоширеніших технологічних процесів у машинобудуванні, суднобудуванні, будівництві, ремонтному виробництві та інших галузях промисловості. Важко назвати галузь виробництва, де б воно не застосовувалося. Зварні з'єднання деталей машин у сучасному машинобудуванні складають левову частку усього об'єму нероз'ємних з'єднань.

Попри значне поширення зварні з'єднання мають високі вимоги до технології їх виготовлення, що зумовлено забезпеченням необхідної міцності з'єднань. Існуючі теоретичні методи розрахунку зварних з'єднань на міцність часто є доволі спрощеними та обмежуються простими розрахунковими схемами. При розрахунку напружено – деформованого стану (НДС) реальних конструкцій доволі складно привести схему розрахунку зварного з'єднання до стандартної розрахункової схеми. За таких умов для дослідження міцності зварного з'єднання варто застосувати комп'ютерне моделювання.

У пропонованому дослідженні моделюється зварне з'єднання товстостінної профільної труби квадратного поперечного перетину з розмірами 50×5 мм до пластини з розмірами 100×100×5 мм за допомогою кутового зварного шва з катетом 5 мм. Загальний вигляд твердотільної моделі зварного з'єднання показано на рис. 1,а.

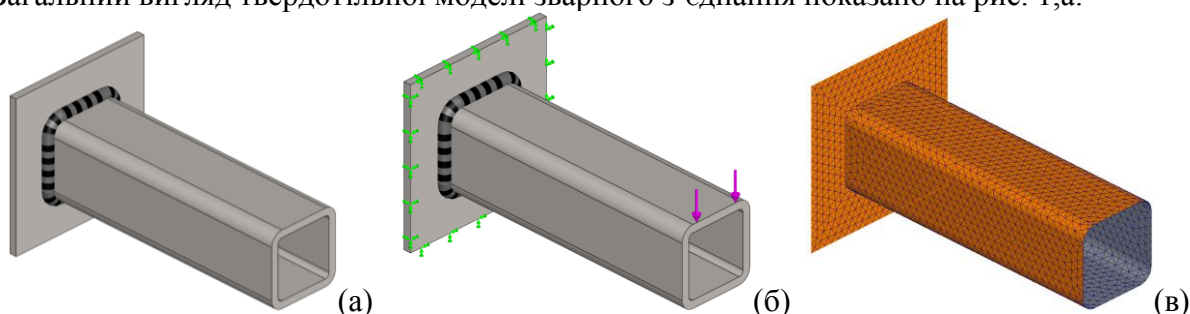


Рисунок 1 – Твердотільна (а), фізична (б) та кінцевоелементна (в) модель з'єднання

Дослідження НДС зварного з'єднання здійснено за допомогою модуля інженерного аналізу SOLIDWORKS Simulation у статичній постановці задачі.

При побудові комп'ютерної моделі зварного з'єднання задано умови закріплення (защемлення ребер пластини) та навантаження (поперечна сила 1000 Н на ребрі вільного кінця профільної труби) (рис. 1,б) і створено сітку кінцевих елементів

(максимальний розмір елемента 5 мм, мінімальний розмір елемента 1 мм, тип сітки кінцевих елементів – сітка на основі змішаної кривизни) (рис. 1,в).

Для коректного моделювання роботи зварного шва, автоматично створені у моделі умови глобальної контактної взаємодії елементів з'єднання необхідно вручну замінити на умову «жорсткі зв'язки → з'єднувач торцевих зварних швів».

Необхідно зазначити, що задання такої умови можливе лише для об'єктів типу «поверхня» або «листовий метал», тому на відповідних гранях твердотільних елементів попередньо необхідно створити оболонки нульової товщини за допомогою опції «визначити оболонку вибраними гранями».

Результати моделювання зварного з'єднання подано на рис. 2.

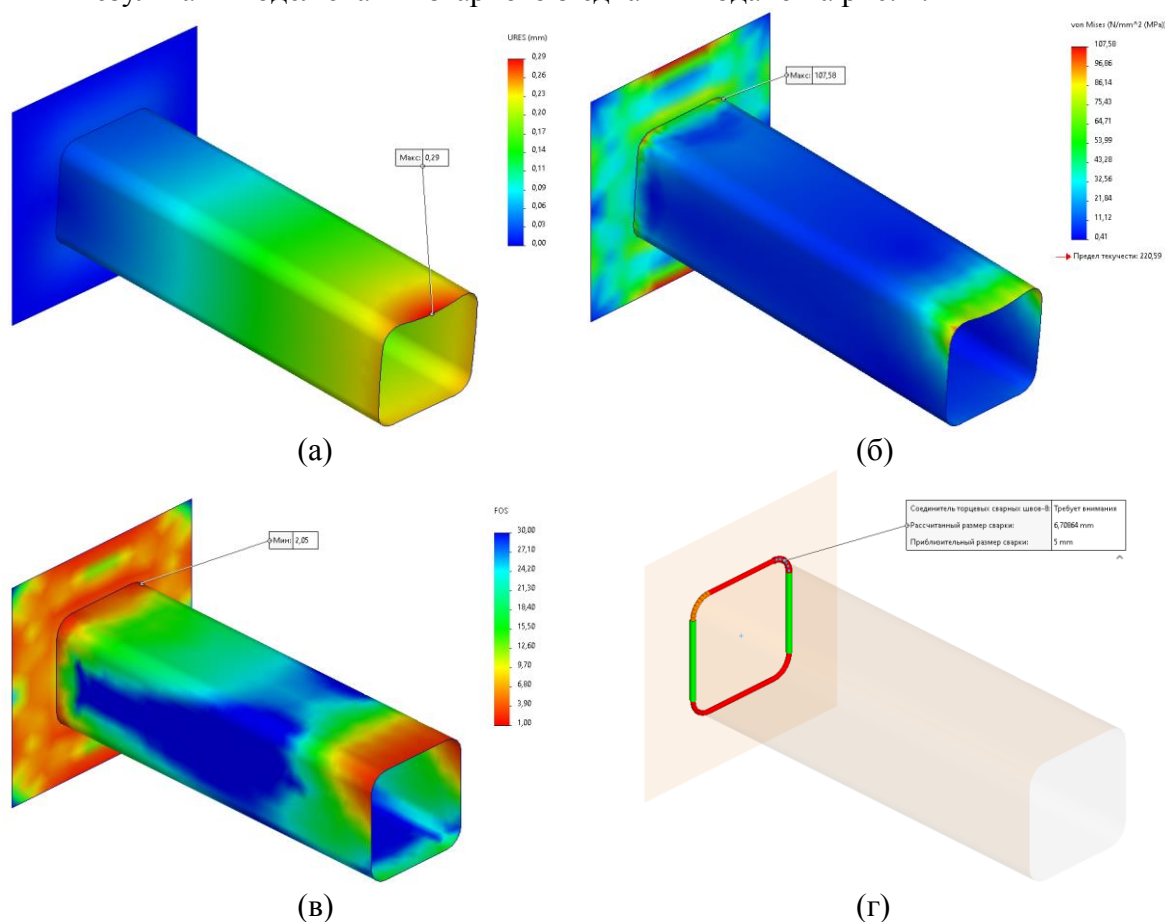


Рисунок 2 – Результати моделювання зварного з'єднання:
а – епюра переміщень; б – епюра нормальних напружень; в – епюра запасу міцності;
г – епюра перевірки зварного шва.

За результатами моделювання зварного з'єднання бачимо, що максимальні переміщення спостерігаються на вільному кінці профільної труби і становлять $\approx 0,3$ мм (рис. 2,а). Максимальні напруження в основному металі спостерігаються в місці з'єднання профільної труби з пластиною і становлять ≈ 108 МПа (рис. 2,б). Мінімальний коефіцієнт запасу міцності у цьому місці становить ≈ 2 (рис. 2,в).

Щодо міцності зварного шва, то з рис. 2,г бачимо, що заданий катет зварного шва 5 мм забезпечуватиме виконання умов міцності лише на вертикальних ділянках. На горизонтальних та кутових ділянках катет шва рекомендовано збільшити до $> 6,7$ мм.