

УДК 621.882: 004.94

Козловський Є. – ст. гр. МГ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## МОДЕЛЮВАННЯ РІЗЬБОВОГО З'ЄДНАННЯ, ЩО ПРАЦЮЄ НА ЗСУВ

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

Kozlovskiy Ye.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

### MODELING OF A BOLTED JOINT LOADED IN SHEAR

Supervisor: Assoc. Prof. Stashkiv M.

Ключові слова: роз'ємне з'єднання, різьба, гвинт, гайка, зсуваюча сила, моделювання.

Keywords: demountable joint, thread, screw, nut, shear force, modelling.

До найбільш поширених видів роз'ємних з'єднань деталей сільськогосподарських машин відносяться різьбові з'єднання, які у сучасному машинобудуванні складають понад 60 % від усього об'єму роз'ємних з'єднань.

Різьбовим називається з'єднання за допомогою двох кріпильних елементів, один з яких має зовнішню, а інший – внутрішню різьбу. Різьба, отримана на зовнішній циліндричній поверхні, називається зовнішньою (умовно – болт, гвинт, шпилька), а різьба одержана на внутрішній циліндричній поверхні – внутрішньою (умовно – гайка).

Для різьбового з'єднання, що працює на зсув, характерним є розміщення різьбового стрижня (гвинта, болта, шпильки) в отворі деталей, що з'єднуються, з зазором. У цьому випадку зовнішнє навантаження зсуву сприймається силами тертя в стику деталей, які створюються зусиллям розтягу стрижня. У цих умовах основним навантаженням, що сприймає стрижень, є осьова сила, яка його розтягує.

У випадку, коли різьбове з'єднання затягнуте недостатньо, розтягуюча сила стрижня не забезпечує необхідної сили тертя в стику деталей, внаслідок чого під дією зовнішньої зсуваючої сили деталі зміщуються, і на стрижень діятиме поперечна сила, яка створюватиме у циліндричному тілі болта дотичні напруження (напруження зрізу).

У пропонованому дослідженні моделюється одноболтове напунктове різьбове з'єднання двох пластин, що навантажені зсуваючою силою. Дві пластини з розмірами 60x30x10 мм з отвором діаметром 14 мм з'єднуються болтом М12x35 з стандартною гайкою. Твердотільна модель різьбового з'єднання показано на рис. 1,а.

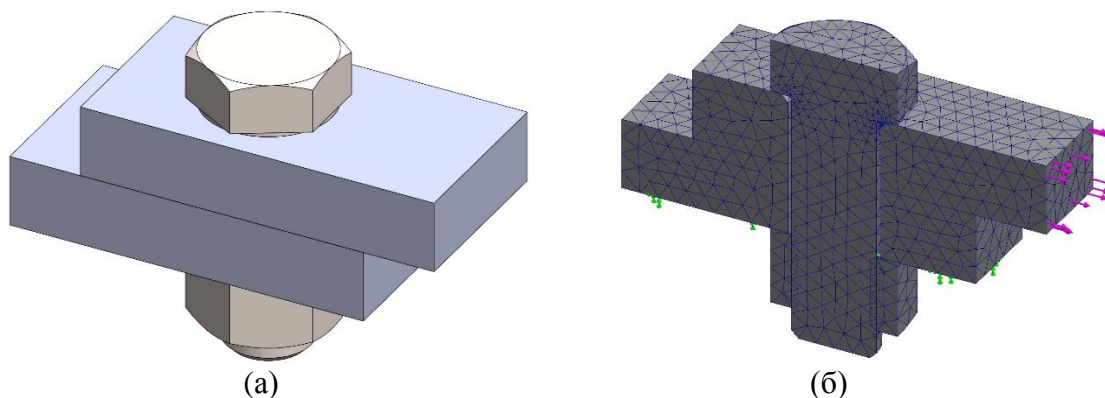


Рисунок 1 – Твердотільна (а) та кінцевоелементна (б) модель різьбового з'єднання

Твердотільна модель різьбового з'єднання створена засобами системи тривимірного моделювання SOLIDWORKS з використанням вбудованої бібліотеки стандартних елементів Toolbox.

Дослідження напружено – деформованого стану різьбового з'єднання здійснено за допомогою модуля інженерного аналізу SOLIDWORKS Simulation у статичній постановці задачі. При побудові комп'ютерної моделі різьбового з'єднання (рис. 1,б) задано умови контактної взаємодії елементів з'єднання, умови закріплення (защемлення нижньої грані однієї з пластин) та навантаження (зсуваюча сила 100 Н на грані іншої пластини) та створено сітку кінцевих елементів (максимальний розмір елемента 2,5 мм, мінімальний розмір елемента 0,25 мм, тип сітки кінцевих елементів – сітка на основі змішаної кривизни). Для зменшення обчислювальних ресурсів та часу розрахунку моделювалась лише половина різьбового з'єднання із застосуванням умови Symmetry.

Умови затягування різьбового з'єднання задавались за допомогою опції «Гаряча посадка» з набору контактів локальної взаємодії та варіацією коефіцієнтів тертя.

За результати моделювання різьбового з'єднання з болтом, встановленим із зазором, та заданим коефіцієнтом тертя рівним 0,15 бачимо, що горизонтальне переміщення пластин рівне нулю, а болт сприймає осьову деформацію (рис. 2,а). Максимальні розтягуючі напруження у болті виникають у головці та у зоні контакту з гайкою (рис. 2,б) і становлять близько 88 МПа.

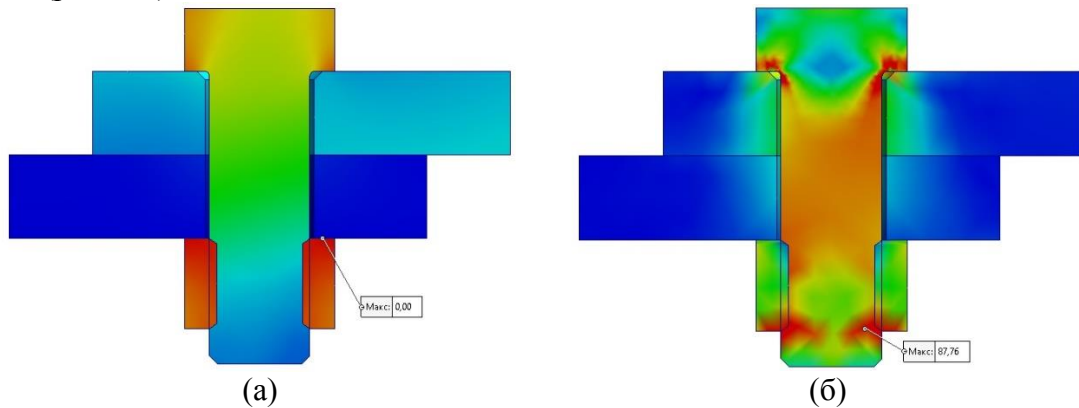


Рисунок 2 – Переміщення (а) та напруження (б) у затягнутому різьбовому з'єднанні

При заданому коефіцієнті тертя рівному 0,05 горизонтальне переміщення навантаженої пластини становить 1,01 мм (рис. 3,а) і болт сприймає поперечне зусилля. Напруження зрізу у тілі болта становлять близько 87 МПа (рис. 3,б).

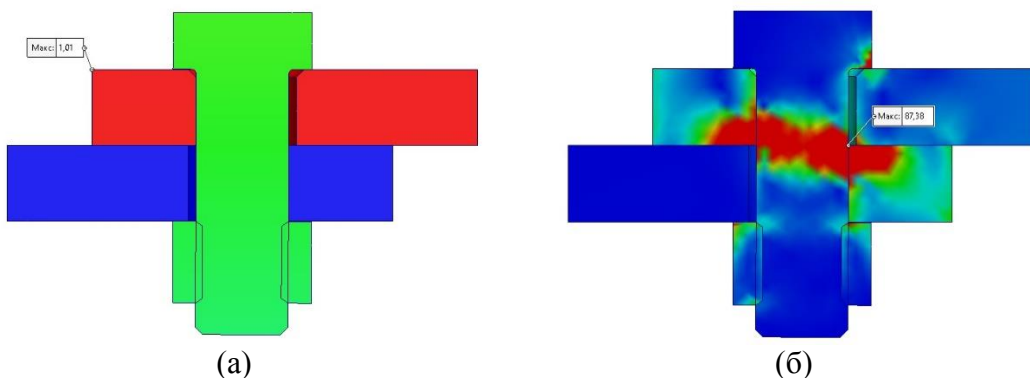


Рисунок 3 – Переміщення (а) та напруження (б) у незатягнутому різьбовому з'єднанні

Отримані результати комп'ютерного моделювання напусткового одноболтового різьбового з'єднання, навантаженого зсуваючою силою, дозволяють краще зрозуміти особливості його НДС та уточнити результати його теоретичного розрахунку.