

## МІЦНІСТЬ І ВТОМА МАТЕРІАЛІВ

УДК 539.3

### ОЦІНКА МІЦНОСТІ РІЗЬБОВОГО З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ З РІЗНОРІДНИХ ЗА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАТЕРІАЛІВ

Володимир Бабуров, Дмитро Клименко, Тетяна Дяченко

*Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля»*

[literator11@i.ua](mailto:literator11@i.ua), [klymenko\\_dv@hotmail.com](mailto:klymenko_dv@hotmail.com)

Під час проектування конструкцій часто виникають задачі з'єднання конструктивних елементів, виконаних з різнорідних за фізико-механічними характеристиками матеріалів. Існують різні конструктивні рішення таких задач: склеювання, різьбове з'єднання через впресовану у тіло елемента втулку тощо. Кожен з таких варіантів має свої переваги та недоліки. Наприклад, впресована втулка, незважаючи на свої очевидні переваги, потребує наявності досить складної технології виробництва та виробничої бази.

У цій роботі розглянуто різьбове з'єднання як найпростіше конструктивне рішення. Кріпильний елемент – сталеву шпильку – впресовано у композитний матеріал малої жорсткості типу прес-матеріалу ДСВ. Під час розрахунку міцності різьбового з'єднання за відомим аналітичним розв'язком [1] потрібно знати коефіцієнт  $k_m$  нерівномірності розподілу зусиль уздовж витків різьби, залежний від використовуваної пари матеріалів (наприклад, для пари матеріалів «сталь-сталь»  $k_m = 0,56$ ; для пари «сталь-алюміній» (сталевий болт та алюмінієва гайка)  $k_m = 0,75$ ). Тому питання вирішення поставленої задачі полягає у визначенні коефіцієнту  $k_m$  за різної жорсткості використовуваних матеріалів – композитного матеріалу з модулем пружності  $E = 2 \times 10^5$  кГс/см<sup>2</sup> та сталі з  $E = 2 \times 10^6$  кГс/см<sup>2</sup>.

Наведено результати оцінювання коефіцієнта нерівномірності розподілу зусиль уздовж витків різьби, напружено-деформований стан (НДС) елементів конструкції в зоні різьбового з'єднання та їх міцність.

Розрахунки виконували методом скінченних елементів з використанням програмного комплексу MSC.NASTRAN [1] та інженерних методик розрахунків [2].

Побудовано скінченно-елементну модель з'єднання. Під час розрахунків конструктивний елемент «шпилька» навантажували розтягувальною силою  $N$ . Крайові умови закріплення реалізовували на конструктивному елементі, виконаному з матеріалу типу ДСВ.

Розрахунки НДС виконували у пружній постановці з вибором типу аналізу Static. Для скінченно-елементного моделювання елементів конструкції вибирали скінченні елементи типу Hexa Solid.

За отриманими результатами параметрів НДС визначено значення коефіцієнта нерівномірності розподілу зусиль та руйнівне навантаження різьбового з'єднання конструктивних елементів.

1. Рычков С.П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. Москва: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.
2. Лизин В.Т, Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций. Москва: Машиностроение, 1976. – 408 с.

#### ESTIMATION OF THE STRENGTH OF THE THREADED CONNECTION OF STRUCTURAL ELEMENTS MADE OF MATERIALS OF DIFFERENT PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS

*The results of the assessment of the coefficient of the nonuniformity of the distribution of forces along the turns of the thread, the stress-strain state of the structural elements in the zone of the threaded connection, and their strength are presented. Calculations were performed using the finite element method based on the use of MSC.NASTRAN software complex and engineering calculation methods.*