

УДК 539.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
ПРУЖНОГО ЕЛЕМЕНТУ СИЛОВИМІРЮВАЧА
МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Лимаренко А.С., Возняк В.Ю.

*Одеська державна академія технічного регулювання та якості,
м. Одеса*

Вступ

Необхідність проведення дослідження зумовлена уточненням інженерного розрахунку. В період розробки проектів попередніх моделей пружних елементів не існувало достатньо надійної та чіткої методики розрахунку тривимірних деталей, якою є форма пружного елемента силовимірювача (рис.1).



Рис.1 Загальний вигляд пружного елемента

Розглянувши різні методи дослідження напружено-деформованого стану масивних тіл, в тому числі – шляхом лабораторних занадто дорогих випробувань, зроблено висновок, що визначення напружено-деформованого стану може бути успішно виконаним методом скінченних елементів, реалізованому в скінченно-елементному пакеті „ANSYS”.

Основна частина

Визначення напружень у плиті і ребрі жорсткості реального пружного елемента відомими методами прикладної теорії пружності не досить точний, тому що не враховує реальну форму об'єкта, його особливості, а також спосіб передачі зусилля від зовнішнього навантаження. В таких розрахунках плита вважається тілом обертання з постійною або лінійно-змінною жорсткістю.

Вихідні дані для моделювання і розрахунку пружного елемента силовимірювача приймалися такі самі як і в розглянутому інженерному розрахунку [1].

Для рішення фізичної задачі чисельним методом, спочатку необхідно було побудувати геометричну модель деталі. Це звичайно один з самих трудомістких етапів у рішенні прикладних задач. Процедура генерації сітки вузлів і елементів складається з трьох основних етапів:

1) Завдання типів елемента і його опцій.

У нашій задачі обрано тривимірний тетрагональний елемент SOLID 92 з 10 вузлами.

2) Встановлення режимів контролю за побудовою сітки (оптимізація сітки).

Цей етап не є обов'язковим для програмування, тому що мінімальний контроль програмою ANSYS здійснюється за замовчуванням.

3) Побудова сітки.

При створенні сітки скінченних елементів використано вільне розбиття на тетрагональні елементи (рис. 2)

У програмі ANSYS стадія постпроцесорної обробки впливає за стадіями препроцесорної підготовки і одержання рішення. Результати рішення включають значення переміщень (рис.3), напружень (рис.4) і деформацій. Підсумком роботи програми на постпроцесорній стадії є графічне і табличне представлення результатів.

Аналіз напружень, отриманих у результаті розрахунку пружного елемента наведені в таблиці 1.

Заключення

Міцність стінок циліндричної частини забезпечена, однак спостерігається нерівномірність розподілу напружень по висоті циліндра. Міцність плоскої частини плити забезпечена.

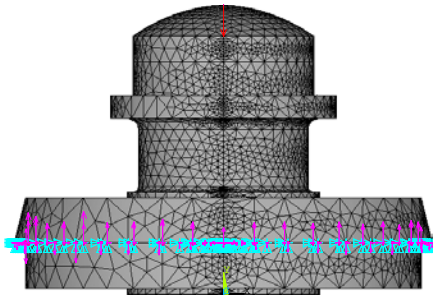


Рис.2 Скінченно-елементна модель з граничними умовами

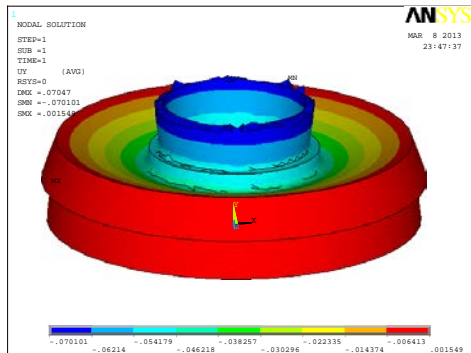


Рис. 3 Вертикальні переміщення в пружному елементі силовимірювача

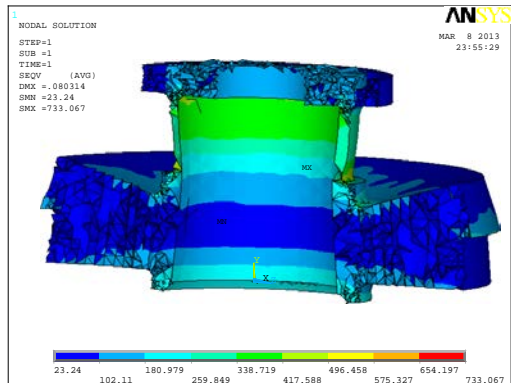


Рис.4 Еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Мізаеса

Максимальні значення параметрів напружено-деформованого стану пружного елемента в характерних перерізах

Параметр	значення	розташування
UY мкм	0,0549	ребро жорсткості
$USUM$ мкм	0,04019	ребро жорсткості
τ_{xy} МПа	66,211	циліндрична частина
τ_{yz} МПа	54,591	циліндрична частина
σ_1 МПа	169,2	циліндрична частина
σ_2 МПа	78,571	циліндрична частина
σ_3 МПа	-124,83	циліндрична частина
$\sigma_{экв}$ МПа	235,665	циліндрична частина

Відмітимо, що при розрахунках в “ANSYS” при дії зовнішнього навантаження враховувалась геометрична форма конструкції. При використанні ж інженерної методики урахувати зміну геометричної форми виявилось неможливим.

Summary

The paper describes the main design issues of the elastic elements siloizmeritelnyh sensors for mechanical quantities. The structure and conclusions of the rational form of the elastic element based on its analysis of the stress-strain state. The methods of calculation of the elastic elements for the design of structures siloizmeritelnyh devices when changing loads in a wide range.

Литература

1. Кавалерів Г. І., Ковалевська В. В. Первинні вимірювальні перетворювачі (датчики), що випускаються фірмами США. «Приладобудування», №10,1996г.