

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

МАТЕРІАЛИ  
та програма

V Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(м. Суми, 17–20 квітня 2018 р.)



Суми  
Сумський державний університет  
2018

## ПОРІВНЯЛЬНА МІЦНІСТЬ ПРИ РОЗТЯГАННІ ГЛАДКОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО СТЕРЖНЯ ТА СТЕРЖНЯ З ВИТОЧКОЮ

*Жигилій Д. О., доцент, Дудник Б. В. студент, гр. СУ-61, СумДУ, м. Суми*

В роботі два стержні піддано випробуванню на розтягання. Перший стержень гладкий і має діаметр  $d$ . Другий стержень має вузьку кільцеву виточку. Діаметр ослабленого перерізу також дорівнює  $d$ . Досліджено, який із стержнів при всіх однакових умовах витримає більше статичне навантаження.

Задачу змодельовано методом скінчених елементів в тривимірній постановці в програмному комплексі ANSYS. Моделювання геометрії відбувалося згори донизу: створенням циліндричних об'ємів та їх Булевським додаванням. Розбивка на ансамбль скінчених елементів проводилася за допомогою 10-вузлового 3D елемента високого порядку SOLID 187. Елемент придатний для моделювання пластичності. Скінчено-елементну модель жорстко затиснуто за нижньою основою циліндра і прикладено рівномірно розподілене за верхньою основою навантаження, що спричиняє простий деформівний стан - розтягання.

Моделювання процесу непружного деформування виконувалося по кроках для врахування реального шляху навантаження через незворотність переміщень в конструкції. Вона є результатом пластичної течії матеріалу і говорить про залежність такого процесу від шляху навантаження. Виділялися два характерні задачі пластичного деформування:

- при навантаженні виникають пластичні деформації малого порядку порівнянні з пружними. В цьому випадку застосовувалася модель пластичності з кінематичним зміцненням.

- при навантаженні виникають настільки великі пластичні деформації, що пружними на їх фоні можна знехтувати. Основною характеристикою міцності в цьому випадку стає ресурс пластичності матеріалу. При цьому використовувалася модель ізотропного зміцнення матеріалу.

В роботі застосовувалося спрощення згаданих двох моделей до моделі зміцнення з білінійною діаграмою. Виявлено декілька випадків руйнування:

1. Якщо матеріал пластичний, то більше навантаження витримає другий стержень, оскільки перед руйнуванням першого стержня буде утворюватися шийка і її обрив відбудеться при значно зменшеній площі поперечного перерізу у зоні руйнування. У другому стержні шийка не буде утворюватися або майже не буде, оскільки більш товсті його частини будуть перешкоджати зсуву в площинах, нахилених до поздовжньої осі стержня, і руйнування відбудеться без помітного звужування поперечного перерізу.

2. Якщо матеріал не пластичний, а крихкий то тоді обидва зразки матимуть однакову міцність і витримають однакове руйнуюче навантаження.

3. Якщо матеріал має велику міцність і на нього суттєво впливає місцеві напруження, то більше навантаження витримає перший стержень.