Некласичний підхід до моделювання деформування оболонок з підкріпленими отворами

Сторожук Є.А., *пров. наук. співроб.*
Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ

При традиційному підході оболонка з підкріпленими отворами розглядається як конструкція, що складається із власне оболонки і підкріплювальних одновимірних тонких стержнів. Напружено-деформований стан (НДС) кожного з цих елементів визначається рівняннями відповідної прикладної теорії і має свої особливості. Тому при побудові теорії, яка описує НДС оболонок з підкріпленими отворами, виникають труднощі, пов'язані з необхідністю врахування сумісної роботи елементів різної мірності і задоволення умов контакту.

Автором запропоновано підхід до моделювання деформування підкріплень контурів отворів, який дозволяє врахувати їх роботу на розтяг (стиск), кручення і згин у двох площинах, природнім чином задовольняє умовам контакту і простий у реалізації.

Розглянемо випадок підкріплення контурів криволінійних отворів тонкими стержнями, центри ваги поперечних перерізів яких не лежать в серединній поверхні оболонки. Моделюємо підкріплення фрагментами оболонок того ж самого виду, що й основна оболонка. Вважаємо, що серединні поверхні підкріплень еквідістантні серединній поверхні основної оболонки. За координатні поверхні підкріплень приймаємо їх еквідістантні поверхні, які спряжені з серединною поверхнею оболонки. Отже, оболонку з підкріпленими отворами можна розглядати як оболонку дискретно-змінної товщини.

Систему нелінійних рівнянь, які описують пружно-пластичний стан оболонки дискретно-змінної товщини, отримаємо з принципу можливих переміщень. Нелінійну задачу розв'язуємо методом додаткових напружень, а лінійну – методом скінченних елементів.

Для сферичної і циліндричної оболонок з підкріпленим круговим або еліптичним отвором за допомогою розробленої методики і створеного програмного забезпечення, які пройшли всебічне тестування, досліджено вплив геометричних і механічних параметрів оболонок, жорсткостей підкріплення, пластичних деформацій матеріалу, виду і величини навантаження на НДС біля отворів.