

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРА ЗАДАНОЇ ДОВЖИНИ, ЩО ЗНАХОДИТЬСЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ.

Розглядається циліндр довжиною $2H$ і радіусом R , що опирається на циліндричну жорстку основу меншого радіуса a . Вісь циліндра та основи нахилена до горизонтальної площини під деяким кутом α .

Поверхні циліндра $z = H$, $z = -H$ ($a \leq r \leq R$) і $r = R$ вільні від напружень, а на поверхні $z = -H$ в області $0 \leq r \leq a$ поле переміщень дорівнює нулю. Граничні умови задачі мають характер змішаних.

Використано геометричні та фізичні співвідношення лінійної теорії пружності в циліндричній системі координат. Розв'язок поставленої задачі шукається в переміщеннях.

Загальний розв'язок – це сума часткового розв'язку неоднорідної системи та загального розв'язку однорідної. Аналіз отриманих задач із відповідними граничними умовами показує, що, згідно монографії А.І. Лур'є "Просторові задачі теорії пружності", вони описують згинний та аксіально-симетричний випадки деформації коли об'ємні і поверхневі сили не залежать від азимутального кута φ . Остання задача розпадається на дві – задачу деформації в меридіальній площині, в якій відсутня компонента переміщення v (але є нормальне напруження $\sigma_{\varphi\varphi}$) і на задачу кручення, якою визначається переміщення $v(r, z)$, перпендикулярне меридіальному перетину і не залежне від азимутального кута φ .

Вектор переміщення у розв'язку задачі про згинну деформацію циліндра представляємо у виді суми часткового розв'язку неоднорідної системи та загального розв'язку однорідної. Для розв'язку однорідної системи використовуємо представлення поля переміщень у формі Папковича-Нейбера. Підставивши отримані вирази для напружень у відповідні граничні умови, отримуємо систему функціональних рівнянь для визначення постійних коефіцієнтів. Для того, щоб отримати еквівалентні їм алгебраїчні рівняння використовуємо розклади функцій в ряди Фур'є-Бесселя. Прирівнюючи коефіцієнти при однакових функціях, отримуємо систему нескінченних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих постійних.

Аксіально-симетричний випадок деформації циліндра розглядається аналогічно. Для визначення невідомих постійних також отримано систему нескінченних алгебраїчних рівнянь.

Алгоритми проведення необхідних числових досліджень можна реалізувати в табличному процесорі Excel, використовуючи мову програмування пакету Microsoft Office – Visual Basic for Application (VBA). Коефіцієнти систем лінійних алгебраїчних рівнянь обчислюються програмно та розміщуються у виді матриць на різних аркушах робочої книги у відповідності до кількості вибраних рівнянь. Далі для кожного аркуша розв'язується своя система лінійних алгебраїчних рівнянь при допомозі спеціальних підпрограм-процедур чи безпосередньо, використовуючи стандартні функції матричних операцій. Значення отриманих розв'язків із різних аркушів можна програмно порівняти. Якщо вони відрізняються в межах наперед визначеної похибки, то в якості невідомих постійних можна прийняти результат, де кількість рівнянь є найбільшою.