УДК 539.374, 539.214

М. Михайлишин, С. Дячук
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ФОРМИ ПОВЕРХНІ ТОНКОЇ ОБОЛОНКИ ОБЕРТАННЯ ШЛЯХОМ ПРУЖНОПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ НА КІНЕЦЬ ПРОЦЕСУ НАВАНТАЖЕННЯ

Розглядається задача знаходження закону розподілу зовнішнього навантаження, під дією якого плоска кругла заготовка деформується в осесиметричну оболонку обертання з заданою формою меридіану Z=Z(r). Вважається, що задана форма значно відрізняється від форми заготовки і для розв'язування задачі весь процес оптимізації розбивається на ряд окремих етапів, на кожному з яких знаходиться такий оптимальний закон розподілу зовнішнього навантаження, який приводить до зменшення різниці між формою здеформованої за попередній етап заготовки і шуканою формою. У зв'язку з цим на m-му етапі сформулюємо наступний критерій якості

$$I = \int_0^{s_k} \left\{ \alpha \left[(\Delta_m q_r)^2 + (\Delta_m q_z)^2 \right] + (1-\alpha)\mu \left[Z_{m-1} + \Delta_m u_z - \beta_m Z(r_{m-1}) \right]^2 \right\} r_{m-1} dS = \min$$

де μ – ваговий коефіцієнт, β_m – коефіцієнт, який вказує долю сумарного вертикального переміщення заготовки, яка досягається на даному етапі. Вибір числового значення β_m дозволяє регулювати процес оптимізації таким чином, щоб залишатися на кожному етапі в рамках точності прийнятої моделі, параметр α введений з метою побудови в подальшому ітераційного процесу по цьому параметру для визначення оптимального навантаження на кожному етапі.

Для розв'язування задачі використовується варіаційний метод, згідно з яким всі необхідні рівняння і крайові умови задачі оптимізації знаходимо з умови стаціонарності розширеного функціоналу Лагранжа, де в якості обмежень виступають всі рівняння прямої задачі. Розглядається випадок, коли внутрішній контур заготовки радіусом r_0 защімлений у вільну круглу жорстку шайбу цього ж радіусу, а зовнішній – защімлений з деяким зусиллям, яке допускає горизонтальне переміщення цього краю при перевищенні радіальним зусиллям, що виникає в цьому січенні, деякого заданого значення N_{ro}.

При уточненні фізичної нелінійності по методу змінних параметрів пружності необхідно розв'язувати лінійну крайову задачу для системи дванадцяти звичайних диференціальних рівнянь. Послідовність лінійних крайових задач розв'язується методом дискретної ортогоналізації С. Годунова. На рисунках наведені деякі результати чисельного моделювання.

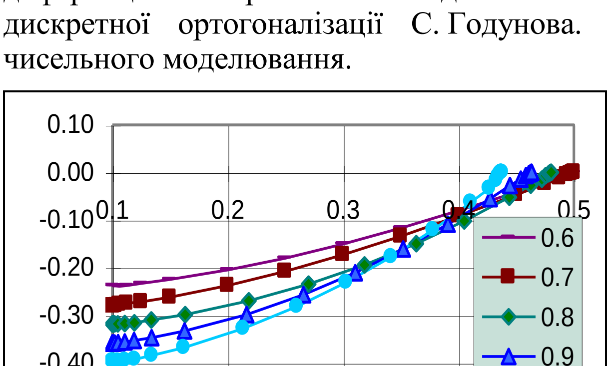

Рис. 1 Залежність Z(r)

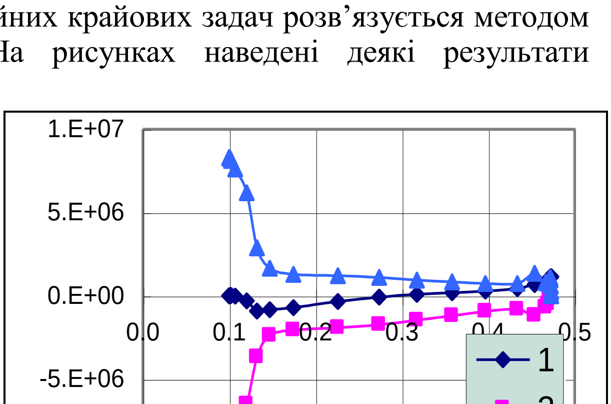

Рис. 2 Залежність q_r,q_z,q_n(s)

УДК: 519.2, 537, 539