

УДК 539.3

ТЕРМОМЕХАНІЧНІ АСПЕКТИ ІМПУЛЬСНОГО СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НЕПРУЖНОГО КРУГОВОГО ЦИЛІНДРУ

Н.Ф. Андрушко¹, І.К. Сенченков¹, В.М. Січко², О.В. Бойчук²

¹Інститут механіки ім.С.П.Тимошенка НАН України,

²Миколаївський державний університет ім.В.О.Сухомлинського

Дослідження залишкового напружено–деформованого стану в тілах з фізично нелінійних матеріалів при імпульсному навантаженні має суттєвий теоретичний і практичний інтерес. Численні конструктивні елементи сучасної техніки мають форму циліндричних тіл і під час експлуатації або технологічної обробки знаходяться під дією імпульсних навантажень, які, як правило, викликають залишкові непружні деформації і напруження. Оскільки непружне деформування супроводжується зміною температури внаслідок дисипації механічної енергії, то при дослідженні таких процесів необхідно враховувати теплові деформації. Тому коректне описання складної зв'язаної термомеханічної поведінки матеріалу має вирішальне значення при моделюванні процесів інтенсивних імпульсних навантажень елементів конструкцій з фізично нелінійних матеріалів.

Однією з найбільш поширених узагальнених моделей для описання фізично нелінійної, зокрема в'язкопластичної, поведінки матеріалу є модель Боднера–Партома. Вона найбільш повно враховує специфіку високошвидкісного деформування матеріалів і є практично обгрунтованою завдяки наявності великої кількості експериментальних даних. Узгодження моделі Боднера–Партома і термодинаміки необоротних процесів дає можливість досліджувати термомеханічно зв'язані процеси, наприклад, розігрів внаслідок дисипації механічної енергії.

Термодинамічно узгоджений варіант даної моделі використовується для чисельного моделювання процесу поширення хвиль напруження і формування залишкових напружень і непружних деформацій в циліндричних тілах з алюмінієвого сплаву під дією імпульсного навантаження. Для цього за допомогою обробки експериментальних динамічних діаграм навантаження отримані динамічні значення параметрів моделі Боднера–Партома для сплаву АМг–6. Вони використані в постановці зв'язаної динамічної задачі

термомеханіки для осесиметричних тіл з фізично нелінійних матеріалів. Зв'язана крайова задача розв'язується методом скінчених елементів. Інтегрування за часом рівнянь руху реалізується за схемою Кренка-Нікольсона.

Досліджуються часові і просторові особливості хвильового процесу викликаного прикладанням імпульсу напруження на торці циліндру. Оскільки початковий імпульс перевищує границю текучості матеріалу, то біля торця виникають непружні деформації і формується зона зім'яття. Далі, внаслідок дисипації механічної енергії в тепло, амплітуда хвилі зменшується, і по циліндру поширюється пружний імпульс. Вивчається вплив тривалості імпульсу навантаження на рівні непружних деформацій і середньої температури.