

ЖУК Ярослав Олександрович, доктор фіз.-мат. наук, провідний науковий співробітник Інституту механіки НАН України
СЕНЧЕНКОВ Ігор Костянтинович, доктор фіз.-мат. наук, головний науковий співробітник Інституту механіки НАН України
БОЙЧУК Олена Володимирівна, аспірант кафедри механіки Миколаївського державного університету
Адреса для листування – 54030, Україна, Миколаїв, вул. Нікольська, 24, тел. (512) 35-42-29,
E-mail: BoychukLena@rambler.ru

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНО ЗВ'ЯЗАНОЇ ПОВЕДІНКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ТЕРМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ НА ТОРЦІ

Жук Я.О., Сенченков І.К., Бойчук О.В.

На основі розробленої математичної моделі досліджується процес збудження та поширення хвиль напруження та температури в сталевому циліндрі, що виникають при дії термічного імпульсу на торці.

Математична постановка задачі містить співвідношення Коші, рівняння руху, теплопровідності, відповідні граничні і початкові умови. Для вивчення термомеханічної поведінки фізично нелінійних тіл використовується модель узагальненої теорії Боднера-Партома, узгоджена з термодинамікою необоротних процесів [1]. В основі моделі лежить залучення апарату внутрішніх змінних стану для опису сукупності непружних ефектів: повзучості, релаксації напружень, ізотропного та направленого зміцнення, тощо.

Параметри моделі конкретизовані для сталі 35ХМА за допомогою обробки діаграм розтягу. Враховується їх залежність від температури.

Чисельна реалізація задачі виконується в рамках подвійного ітераційного процесу. Перший, внутрішній, пов'язаний з інтегруванням системи нелінійних рівнянь моделі Боднера-Партома з використанням неявної ітераційної схеми (рівняння еволюції параметрів зміцнення інтегруються неявним методом Ейлера). Другий, зовнішній, полягає в розв'язанні рівнянь руху і теплопровідності (другі похідні по часу при інтегруванні рівнянь руху представляються формулами Ньюмарка). Жорсткий тип нелінійності визначальних рівнянь зумовлює необхідність застосування схеми із змінним кроком інтегрування в часі. Для прискорення збіжності використана процедура типу Стефенса-Ейткена. Просторова дискретизація задачі здійснюється за допомогою методу скінчених елементів.

Отримані результати дозволяють охарактеризувати кількісно та якісно динамічні ефекти, а також температурні процеси, що їх супроводжують, в сталевому циліндрі при дії короткочасного теплового імпульсу [2]. Досліджено вплив параметрів теплового імпульсу та умов закріплення на ці ефекти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bodner S., Partom Y. Constitutive equations for elastoviscoplastic strain hardening material // Trans. ASME. J. Appl. Mech. – 1975. – Vol. 42. – P. 385–389.
2. Бойчук Е.В., Жук Я.О., Сенченков І.К. Волны напряжений в цилиндре, возбуждаемые термическим импульсом на торце // Акустичний вісник. – 2006. – т. 9, №3. – С. 7-15.