

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНО ЗВ'ЯЗАНОЇ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

П.К. Сенченков¹, А.Н. Андрушко¹, О.В. Бойчук²

¹*Інститут механіки НАН України, Київ, Україна*

²*Миколаївський державний університет, Миколаїв, Україна*

Розроблено математичну модель зв'язаних термомеханічних процесів в циліндричних тілах під дією механічних і термічних імпульсних навантажень.

Загальна математична постановка задачі містить визначальні рівняння термомеханічної поведінки матеріалу в рамках узагальненої моделі течії Бодне-ра – Партома, рівняння руху, теплопровідності, відповідні граничні і початкові умови.

Параметри моделі конкретизовано для алюмінієвого сплаву АМг-6 за умов динамічного навантаження розтягу і розвантаження. Параметри, що відповідають за ефекти холодної роботи, розраховано з використанням калориметричних експериментальних даних.

Чисельна реалізація задачі виконується в рамках подвійного ітераційного процесу. Перший – внутрішній – пов'язаний з інтегруванням системи нелінійних рівнянь течії та еволюції змінних зміцнення (параметри моделі Боднера – Партома) з використанням неявної схеми, а другий – зовнішній – з розв'язанням рівнянь руху і теплопровідності. Жорсткий тип нелінійності системи визначальних рівнянь зумовлює наявність областей швидкої зміни розв'язку. Такий характер його поведінки приводить до необхідності застосування схем із змінним кроком інтегрування в часі. Рівняння еволюції інтегруються неявним методом Ейлера. Система нелінійних трансцендентних рівнянь, яка виникає на кожному кроці за часом, розв'язується методом простої ітерації із прискоренням збіжності за схемою Стефенса – Ейткена.

На базі цієї постановки розроблено теоретичні основи методу стержня Гопкінсона для визначення параметрів динамічної термомеханічної моделі непружної течії. З цією метою досліджується задача про осьове імпульсне навантаження ступінчатого циліндра. Розроблено методику конкретизації параметрів моделі з використанням відбитих хвиль і термометричних даних про розігрів зразка.