

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРЬОХВИМІРНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ ПОВЗУЧОСТІ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Бреславський Д.В., Пашенко С.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проектування нових елементів конструкцій в авіаційно-космічному та енергетичному машинобудуванні, технологічних режимів при прокатці та безперервному литтю у металургії, вимагає розробки нових методів та алгоритмів, які б дозволяли проводити ефективне розв'язання трьохвимірних задач теорії повзучості. Застосування основних підходів методу скінченних елементів (МСЕ) спільно з різницеvими методами для інтегрування за часом до моделювання термомеханічних задач з будь-якою зміною полів напружень та температур дозволило розробити програмне забезпечення для розв'язання задач для трьохвимірних областей. До моделювання застосовано восьмивузловий об'ємний скінченний елемент, завдяки якому складна геометрія конструктивного елемента описується з високою степеню точності. Іншою задачею, яка розв'язується при створенні методів та програмного забезпечення, є уточнення та побудова нових рівнянь стану повзучості, що супроводжується накопиченням прихованої пошкоджуваності.

У доповіді надано структуру створеного програмного забезпечення, описано основні розрахункові та сервісні модулі.

Для отримання температурних полів до складу програмного забезпечення додано окремий засіб, що реалізує розв'язок задачі нестационарної теплопровідності. Виконано аналіз достовірності чисельних даних, який проведено шляхом їхнього порівняння з результатами аналітичних розв'язків для стрижнів, пластин та труб. Розв'язано низку задач нестационарної теплопровідності для корпусу супутника типу «Січ-2».

Тестування розв'язання задач повзучості проведено також при порівнянні даних розв'язків одно- та трьохвимірних задач теорії повзучості з аналітичними та чисельними. Стрижні та товстостінні труби моделювались трьохвимірними скінченноелементними моделями. Виконано оцінку збіжності результатів розв'язання в залежності від кількості елементів розбиття, отримано рекомендації для застосування різних скінченноелементних схем.

У доповіді розглядаються результати моделювання повзучості бронзових стрижнів у широкому температурному діапазоні, який відповідає умовам руху заготовок у технологічному процесі безперервного лиття. Оцінено можливість руйнування заготовок.

Надано отримані чисельні дані моделювання складного термомеханічного процесу деформування трьохвимірної бронзової заготовки при нестационарному нагріванні. Виконано оцінки припустимості застосування розрахункових схем, що розглядаються, для різних діапазонів зміни температур та напружень.