

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОРОЖНИН У ТВЕРДИХ ТІЛАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІКИ ІЧ-ТЕРМОГРАФІЇ

Олег Сінькевич

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН
України, deneb.acyg@gmail.com

Проблеми виявлення включень, порожнин та розривів суцільності у твердих тілах мають вагоме значення для прикладних галузей механіки. Математичне моделювання таких задач, зокрема, формулювання прямих та обернених задач, розробка ефективних та швидких алгоритмів їх розв'язування становить актуальні проблеми для дослідників.

У цій роботі розглянуто математичні моделі ідентифікації приповерхневих та тунельних порожнин у твердих тілах, які побудовано з використанням даних техніки ІЧ-термографії. В межах цих моделей сформульовані відповідні стаціонарні прямі задачі ідентифікації (у тепловому та термопружному формулюванні) з використанням граничних інтегральних рівнянь. Методом граничних елементів здійснено розв'язування сформульованих задач та проведено дослідження виявлених на основі розв'язків характеристичних параметрів збурених наявністю порожнини температурного та термопружного поверхневих полів.

Характеристичні параметри, зокрема, максимуми та мінімуми збурень поверхневих температурних і термопружних полів були використані як вхідні дані для обернених задач визначення положення та геометрії порожнин. Обернені задачі ідентифікації були сформульовані у вигляді переозначених систем нелінійних рівнянь стосовно геометричних параметрів порожнин та у вигляді функціоналу, який підлягає мінімізації. Розроблено гранично-елементні ітераційні алгоритми розв'язування обернених задач на основі методів Ньютона та квазіньютонівських методів.

Проведено числові експерименти, результати яких підтвердили високу точність та ефективність запропонованих підходів.

1. *Чекурін В., Сінькевич О.* Гранично-елементні алгоритми для задач ідентифікації порожнини в циліндричному тілі за температурним полем поверхні // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. прикл. матем. та інф. – 2014. – Вип. 22. – С. 118-128.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2017»,
23–25 травня 2017 р., Львів**

2. Чекурін В. Гранично-елементний метод термопружної ідентифікації порожнини в довгому циліндричному тілі // Математичні методи та фізико-механічні поля. – 2013. – 56, Вип. 3 – С. – 148–158.
3. Chekurin V. Boundary element method for thermal identification of near-surface cylindrical cavity // Фіз.-мат. моделювання та інформ. технології. – 2014. – Вип. 19 – С. – 215–227.

**MATHEMATICAL MODELS FOR THE IDENTIFICATION OF CAVITIES
IN SOLIDS WITH THE USE OF IR-THERMOGRAPHY**

The mathematical models for the identification of tunnel/near-surface cavities in solids are considered. These models have been built with the use of IR-thermography technique. The corresponding direct thermal and thermoelastic problems based on boundary integral equations have been formulated in terms of the disturbances of surface temperature and displacements fields. Using the boundary-element algorithm formulated problems have been solved. Obtained via solutions the informative parameters of the temperature and displacements fields have been investigated and chosen as the input data for the inverse problems of identification of the geometrical parameters of cavities. The inverse problems have been formulated as the redefined systems of nonlinear equations and as the functional to minimize. Conducted numerical experiments have been proved sufficiently effectiveness of proposed methods.