

АНТИПЛОСКА ДЕФОРМАЦІЯ АНІЗОТРОПНИХ ТІЛ ІЗ ТОНКИМИ ГІЛЛЯСТИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

Назар Оліярник

Українська академія друкарства, nazaroliyarnyk13@gmail.com

Умисне впровадження в однорідний матеріал елементів різної жорсткості і форми поперечного перерізу (кутника, тавра, швелера) може значно покращувати його фізико-механічні властивості. При цьому розв'язування задач визначення напружено-деформованого стану таких тіл має певні складності, які полягають у необхідності врахування в обчислювальній схемі умов рівноваги та нерозривності переміщень у точках з'єднання окремих нерозгалужених ланок включення.

У даній роботі розглянуто пружне анізотропне циліндричне тіло з тонким гіллястим пружним включенням, твірні якого паралельні до твірних тіла. На межі тіла задані такі крайові умови, щоб відбувалося деформування поздовжнім зсувом. Між тілом та включенням виконуються умови ідеального механічного контакту.

За допомогою принципу спряження континуумів різної вимірності сформульовану задачу зведено до системи сингулярних інтегральних рівнянь для визначення невідомих функцій стрибків напружень Δt та переміщень Σw в тілі.

Розгалужене пружне включення складається з n ребер, поєднаних $m \leq n$ вузлами. У точках з'єднання включення контактують ідеально і у кожному з m вузлів повинні виконуватись умови рівноваги

$$\sum_{k=1}^q P^k = 0,$$

де q – кількість ланок включення, об'єднаних розглядуваним вузлом; P^k – поздовжня складова сила на кінці k -ої ланки, що входить у вузол. Врахувавши умови нерозривності у вузлі, отримано q додаткових рівнянь на визначення q невідомих складових векторів контактних сил P^k . Отриману систему інтегральних рівнянь числово розв'язано за допомогою модифікованої схеми методу граничних елементів [1-3].

За допомогою даного підходу отримано числові результати для безмежного анізотропного тіла з тонким пружним включенням з поперечним

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2022»,
25–27 травня 2022 р., Львів**

перерізом у формі тавра та двотавра. Розраховані значення узагальнених коефіцієнтів інтенсивності напружень у вершині неоднорідності при різних характеристиках анізотропії матеріалу, коефіцієнта відносної жорсткості включення.

1. *Pasternak Ia.* Coupled 2D electric and mechanical fields in piezoelectric solids containing cracks and thin inhomogeneities / *Ia. Pasternak* // Eng. Anal. Bound. Elem. – 2011. **35**, No. 4. P. 678–690.
2. *Pasternak Ia.* Thin inclusions theory integral equations numerical solution using the boundary element method procedure / *Ia.M. Pasternak, H.T. Sulym* // Proc. Int. Conf. “Integral Equations – 2010”, 25–27 August 2010 (Lviv). – Lviv: PAIS, 2010. P. 104–108.
3. Пастернак Я.М. Метод граничних елементів у задачах антиплоского деформування анізотропних тіл із тонкими неоднорідностями / Я.М. Пастернак, Г.Т. Сулим, Н.Р. Оліярник // Вісник Львів. ун-ту. Серія мех-мат. – 2012. – Вип. 76. – С. 119-134

**ANTIPLANE DEFORMATION OF ANISOTROPIC SOLIDS WITH THIN
BRANCHED ELASTIC INCLUSIONS**

Based on the author's modified boundary element method the approach for determination of the stress-strain state of infinite anisotropic solids with thin branched inclusions is developed. The numerical solutions of the problem of longitudinal shear of elastic bodies with thin branched inclusion (i.e. of T-beam, I-beam and cross-like shapes) are obtained. The problem of extraction of a rigid branched inclusion from an elastic medium is considered too. The stress intensity factors at the tips of the inclusion and the resultant forces at its links are calculated, the effect of anisotropy of the material on these values is studied.