

ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ТА ШВИДКОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СТИСЛИВОГО ПІВПРОСТОРУ

Юрій Глухов

Інститут механіки ім. С.П.Тимошенка НАНУ, м. Київ, gluchov.ury@gmail.com

Розглядається попередньо напружений стисливий півпростір з неоднорідністю у вигляді тонкого поверхневого шару. Зосереджена сила рухається по вільній поверхні захисного шару з постійною швидкістю під довільним кутом. Шар моделюється зосередженими масами з певною густиною. Граничні поверхні елементів шаруватого середовища є плоскі і паралельні між собою. Початковий напружено-деформований стан півпростору вважається однорідним. Вважаємо можливими два варіанта контакту між елементами шаруватого середовища на граничних поверхнях: жорсткий контакт і нежорсткий контакт. Припускаємо, що напруження, що виникають за рахунок дії навантаження, значно менші початкових напружень. Це припущення дозволяє застосовувати лінеаризовану теорію пружності [1] для опису додаткового напруженого стану, викликаного дією навантаження.

Розв'язок задачі отримано за допомогою інтегрального перетворення Фур'є. Розв'язок в просторі зображень представлений в загальному вигляді для випадків нерівних і рівних коренів характеристичних рівнянь, для різних матеріалів елементів багат шарового середовища, умов їх сполучення і для будь-якої швидкості руху поверхневого навантаження.

Чисельні дослідження проведені в рамках теорії скінченних початкових деформацій для матеріалу з пружним потенціалом гармонічного типу при дозвукових, трансзвукових і надзвукових швидкостях руху навантаження.

Аналіз отриманих числових результатів дозволяє зробити наступні висновки.

Для дозвукових швидкостей навантаження графіки величин, що характеризують напружено-деформований стан, симетричні по відношенню до точки прикладання навантаження. Значення параметрів, що характеризують напружено-деформований стан основи і їх залежність від початкових напружень, визначаються координатами заданої точки. Найбільше початкові напруження впливають на напружено-деформований стан основи в зоні прикладання поверхневого навантаження.

Існують області півпростору, в яких значення напружень і швидкостей переміщень мало залежать від початкових деформацій.

При заданих початкових видовженнях значення величин, що характеризують напружено-деформований стан основи, при стискуванні більше, ніж при розтязі. Зі збільшенням швидкості руху навантаження напруження і швидкості переміщення зменшуються. Напруження і швидкості

переміщення також зменшуються у випадку більш жорсткого поверхневого шару. Зі збільшенням швидкості руху навантаження в дозвуковій області характер впливу початкових напружень майже не змінюється. Значення величин, що характеризують напружено-деформований стан півпростору при нежорсткому контакті більше, ніж при жорсткому контакті. При жорсткому контакті вплив швидкості і початкових напружень менший, ніж при нежорсткому контакті.

Для трансзвукової швидкості навантаження епюри величин, що досліджувались, асиметричні по відношенню до точки прикладання навантаження. При цьому пряма хвиля загасає набагато швидше, ніж зворотня. Наявність початкових напружень суттєво впливає на розподіл напружень і швидкостей переміщень в півпросторі. Цей вплив різний в залежності від положення даної точки півпростору щодо точки прикладання навантаження.

Значення напружень та швидкостей переміщень, як і у випадку дозвукової швидкості навантаження, при нежорсткому контакті більше, ніж при жорсткому контакті, але при жорсткому контакті існує більш значна залежність цих параметрів від початкових напружень.

Так само, як і у випадку дозвукової швидкості навантаження існують області півпростору, в яких значення напружень і швидкостей переміщень мало залежать від початкових деформацій.

Зі збільшенням швидкості (надзвукова швидкість) симетрія все більше порушується, а пряма хвиля згасає набагато швидше. При цьому вона не зникає повністю. Пов'язано це, мабуть, з шаруватістю середовища.

Залежність параметрів напружено-деформованого стану від початкових напружень і умов контакту має такий же якісний характер, як і у випадку трансзвукової швидкості навантаження.

1. Гузь А.Н. Упругие волны в телах с начальными (остаточными) напряжениями. – Киев: «А.С.К.», 2004. – 672 с.

INFLUENCE OF INITIAL STRESSES AND LOAD VELOCITY ON STRESS-STRAIN STATE OF COMPRESSIBLE HALF-SPACE

This work is devoted to the study of the influence of the protective coating, initial stresses, mechanical characteristics of materials, movement parameters of the surface load on the stress-deformed state of the elastic base. A prestressed compressible half-space with inhomogeneity in the form of a thin surface layer is considered. The solution of the problem was obtained using the method of integral Fourier transformations. The material with a harmonic potential is considered for numerical analysis. The calculations were carried out within the framework of the theory of finite initial deformations.