



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37308 (13) C2

(51) 7 G01L1/00, G01L1/16,
G01L5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КОНТАКТНИХ СИЛ МІЖ ЕЛЕМЕНТАМИ ЗРАЗКА СТРУКТУРОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

(21) 2000010360

(22) 21.01.2000

(24) 15.05.2001

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Белінський Іван Васильович, Даниленко В'ячеслав Андрійович, Гржибовський Віталій Владиславович, Лемешко Володимир Антонович

(73) БЕЛІНСЬКИЙ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, ДАНИЛЕНКО В'ЯЧЕСЛАВ АНДРІЙОВИЧ, ГРЖИБОВСЬКИЙ ВІТАЛІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, ЛЕМЕШКО ВОЛОДИМИР АНТОНОВИЧ

(56) 1. Вовк А.А., Замышляев Б.В., Евтерев Л.С., и др. Поведение грунтов под действием импульсных нагрузок. - Киев: Наукова думка, 1984, 288 с.

2. Даниленко В.А., Белінський І.В. та ін. Особливості хвильових процесів у геофізичних середовищах при врахуванні їх структури. - Доповіді НАН України, № 12, 1996 р, с.124-129.

3. Нестеренко В.Ф., Лазариди А.Н. Солитоны и ударные волны в одномерных зернистых средах. Проблемы нелинейной акустики, ч.1. - Новосибирск, 1987, с.309-313 (прототип).

(57) 1. Спосіб вимірювання контактних сил між елементами зразка структурованого середовища, який полягає в тому, що на поверхні вказаного зразка створюють імпульсне навантаження, під час якого вимірюють параметри контактної взаємодії між його елементами за допомогою механіко-електричного перетворювача, який **відрізняється** тим, що якнайменше три механіко-електричні перетворювачі для вимірювання трьох компонентів вектора сили вмонтовують в порожнини, утворені

всередині окремих елементів зразка, імпульсне навантаження здійснюють з урахуванням геометричних особливостей елементів системи структурованого середовища на поверхні об'ємного зразка, і розташовують їх в середовищі зразка, після чого одержані сигнали через узгоджувальний і реєструвальний пристрої надсилають до пристрою обробки інформації для оцінки змін параметрів процесу поширення збурення.

2. Спосіб по п.1, який **відрізняється** тим, що кожний з вказаних перетворювачів розміщують всередині окремого елемента середовища і розташовують між іншими його елементами, при цьому розмір вмонтованого перетворювача вибирають на порядок меншим за розмір елемента середовища.

3. Спосіб по пп.1 або 2, який **відрізняється** тим, що імпульсне навантаження є щонайменше одноосовим.

4. Спосіб по будь-якому з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що параметри імпульсного навантаження задають відповідно до розміру, щільності і форми елементів середовища зразка, яке в свою чергу може бути гранульованим або блоковим.

5. Спосіб по будь-якому з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що імпульсне навантаження здійснюють механічним ударом, вибухом, електричним розрядом.

6. Спосіб по будь-якому з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що за зразок беруть модельне або природне упорядковане середовище.

Винахід стосується механіки поширення просторових збурень в будь-яких середовищах через одержання відклику елементів, що утворюють це середовище, на швидкоплинне навантаження.

Відомі способи виміру параметрів нелінійних процесів, які виникають внаслідок швидкоплинних навантажень за допомогою перетворювачів (датчиків), розташованих в однорідному, одновимірному середовищі [1,2]. В них вивчається поширення збурення по середовищу в залежності від амплітуди і тривалості початкового імпульсу збурення.

Вадами таких способів є низка точність вимірювання в зв'язку з відхиленням фізико-механічних властивостей місця розташування датчика від властивостей всього середовища та неможливістю вимірювання параметрів збурення під час імпульсного навантаження в зразках гранульованих та блокових середовищ.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є спосіб [3] вимірювання контактних сил між елементами зразка структурованого середовища, який полягає в тому, що на поверхні зразка

середовища заданої геометричної системи за допомогою поршневого пристрою створюють імпульсне навантаження, під час якого вимірюють параметри контактної взаємодії між елементами зразка за допомогою механіко-електричного перетворювача, і описують поширення ударної хвилі до жорсткої стінки. Якісні і кількісні співвідношення між поведінкою трьохмірного і одномірного гранульованого (зернистого) середовища потім спеціально моделюють з урахуванням особливостей геометрії елементів і їх упаковки.

Недоліками такого способу є те, що внаслідок того, що чутливий елемент, розміщений на жорсткій поверхні зразка, розташовують в кінці одновимірного ланцюга гранульованого середовища, при цьому вимірюється тільки нормальна складова сили. Крім того, реальна картина реакції досліджуемого середовища спотворюється у випадку, коли гранули мають будь-яку форму, що відрізняється від кульової, а також через відмінні властивості матеріалу поверхні гранул середовища і матеріалу контактної поверхні з розміщеним датчиком.

Задачею, яка поставлена в основу винаходу, є підвищення точності вимірювання параметрів контактних сил в будь-якому місці гранульованих і блокових середовищ під час імпульсного навантаження внаслідок усунення вказаних ефектів.

Поставлена задача вирішується в способі вимірювання контактних сил між елементами зразка структурованого середовища, який полягає в тому, що на поверхні вказаного зразка створюють імпульсне навантаження, під час якого вимірюють параметри контактної взаємодії між його елементами за допомогою механіко-електричного перетворювача, який відрізняється тим, що якнайменше три механіко-електричні перетворювачі для вимірювання трьох компонентів вектора сили вмонтовують в порожнини, утворені всередині окремих елементів зразка, імпульсне навантаження здійснюють, з урахуванням геометричних особливостей елементів системи структурованого середовища, на поверхні об'ємного зразка, і розташовують їх в середовищі зразка, після чого одержані сигнали через узгоджувальний і реєструвальний пристрій надсилають до пристрою обробки інформації для оцінки змін параметрів процесу поширення збурення.

Кожний з вказаних перетворювачів розміщують всередині окремого елемента середовища і розташовують між іншими його елементами, при цьому розмір вмонтованого перетворювача вибирають на порядок меншим за розмір елемента середовища.

Імпульсне навантаження є щонайменше одноосовим.

Параметри імпульсного навантаження задають відповідно розміру, щільності і формі елементів середовища зразка, яке в свою чергу може бути гранульованим або блоковим.

Імпульсне навантаження здійснюють механічним ударом, вибухом, електричним розрядом.

За зразок беруть модельне або природне упорядковане середовище.

Усунення впливу особливостей встановлення перетворювачів (датчиків) досягається тим, що характеристика реакції середовища на збурення може бути сприйнята точно, без спотворення амплітудно-часових характеристик, і відтворена на реєструвальному пристрої. Через те, що відповідно механіці структурованих середовищ, просторовий параметр збурення повинен бути порівняний з розміром елемента середовища. При одновимірному зразку спостерігається добре якісне і кількісне узгодження параметрів між експериментом і розрахунком.

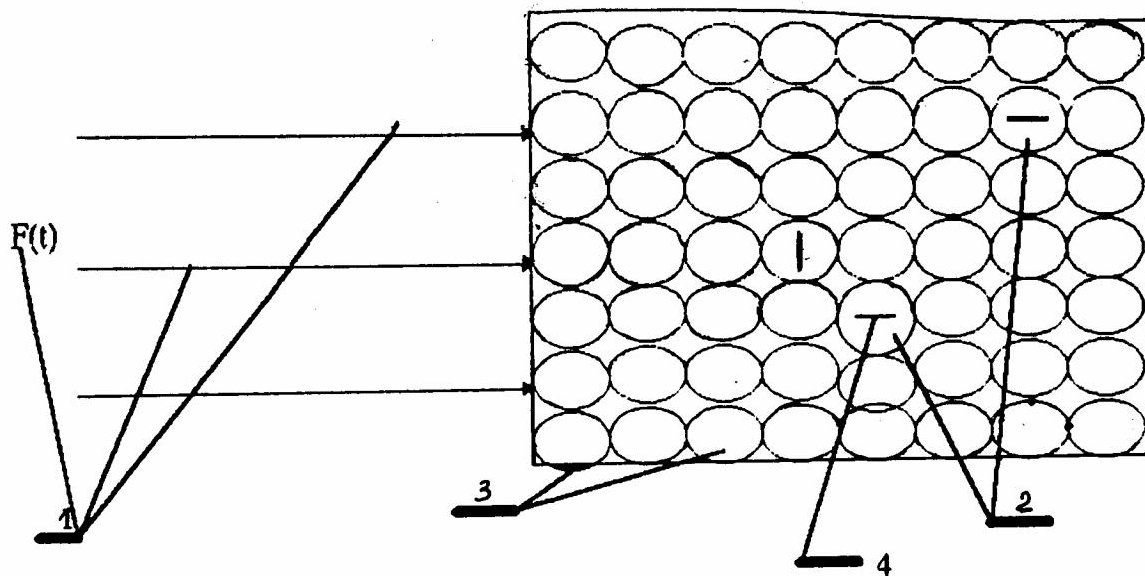
Внаслідок того, що механіко-електричний перетворювач розміщений безпосередньо в матеріалі елемента, гранулі або блоці, а також завдяки місцю його розташування зменшується початкова похибка властивостей зразка, і розташування датчика не впливає на результати вимірів.

Запропонований винахід пояснюється фігурою, на якій зображений поперечний розтин зразку модельного гранульованого середовища, виконаного, наприклад, у вигляді паралелепіпеда, до поверхні якого прикладена навантажуюча імпульсна сила $F(t)$ 1.

Для реалізації запропонованого способу по спеціальній технології виготовляється датчик-гранула 2. Для цього структурний елемент середовища 3, тобто гранулу або блок будь-якої геометричної форми розтинають навпіл, утворюють порожнину під чутливий елемент 4 в центральній частині розтину, а також канали для токовиводів. Чутливий елемент датчика, виконаний, наприклад, з п'єзокераміки (кварц, ЦТС та інші, вибирають в залежності від фізико-механічних властивостей гранул, блоків). Площина порожнини не перевищує 5% загальної площини розтину. Після електричного монтажу обидві половини елемента з'єднують між собою за допомогою клеючої речовини. Потім виготовлені датчики-гранули розташовують між гранулами зразка без порушення структури середовища.

Для вимірювання трьох компонентів вектора сили використовують принаймні три датчики. Датчики підключають до узгоджувальних та реєструвальних пристроїв. Щонайменше одна поверхня зразка імпульсно навантажується збуренням $F(t)$. Середовище моделювалось за допомогою п'ятидесяти сталевих кульок діаметром 41,3 мм, а збурення здійснювалось ударом. П'єзокерамічні датчики через пружне кільце вмонтовувалися в кульки. Для одночасного зчитування показань в декількох точках зразка кількість датчиків може бути збільшена. Одержані з датчиків сигнали фіксувались на цифрових або аналітичних вимірювальних приладах, з яких потім інформація передавалась до персональних комп'ютерів (ПК) для подальшої обробки параметрів нелінійних хвиль у досліджуємому середовищі згідно з спеціальними програмами.

Запропонований спосіб був відпрацьований на експериментальній установці у відділенні геофізики Інституту геофізики Національної Академії Наук України.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03
