



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39480 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 3/10  
E21C 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СТАБІЛОМЕТР ДЛЯ МЕХАНІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ МАТЕРІАЛІВ SHL

1

(21) u200812292

(22) 20.10.2008

(24) 25.02.2009

(46) 25.02.2009, Бюл.№ 4, 2009 р.

(72) ЛИТВИНСЬКИЙ ГАРРІ ГРИГОРОВИЧ, UA

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) 1. Стабілометр для механічних випробувань матеріалів, що включає джерело зовнішнього тиску, корпус з випробувальною камерою, поршень, датчики і реєструючі прилади, який відрізняється тим, що поршень виконаний двоступеневим, перший ступінь, у вигляді поршня двосторонньої дії з великим діаметром, розташований в навантажую-

2

чій камері, а другий ступінь, що передає своїм торцем навантаження на зразок, у вигляді поршня меншого діаметра, розміщений у випробувальній камері.

2. Стабілометр за п.1, який відрізняється тим, що він забезпечений пристроєм навантаження, який містить балон стиснутого газу, сполучений магістраллю високого тиску через гідроакумулятор з пристроєм керування, який за допомогою клапанів по команді програмного блока змінює тиск робочої рідини в різних камерах стабілометра відповідно до сигналу розузгодження між показниками датчиків на зразку і даними, заданими в програмному блоці комп'ютера.

Корисна модель належить до техніки випробувань деформаційно-міцнісних властивостей матеріалів, зокрема, гірських порід і будівельних матеріалів, в жорсткому і м'якому режимах навантаження. Метою винаходу є спрощення конструкції, поширення інформативності і автоматизація випробувань.

Відомий стабілометр для випробувань гірських порід в об'ємному напруженому стані, що містить джерело зовнішнього тиску у вигляді насоса, циліндричний корпус з випробувальною камерою для зразка із захватами, датчики і манометри, в якому передбачено механізм реверсування навантаження у вигляді шарнірної п'яти [А.С. СССР №1476345, 30.04.1989].

Недоліками цього стабілометра є складність конструкції, необхідність в насосі, висока трудомісткість випробувань і мала кількість можливих режимів, зокрема, неможливість створення жорсткого режиму навантаження.

Відомий стабілометр для випробування властивостей ґрунтів в умовах тривісного стиснення, що містить джерело зовнішнього тиску у вигляді рухомого штамп, циліндричний корпус, еластичну оболонку для розміщення зразка, поршні для навантаження зразка і датчики для вимірювання деформацій. З метою підвищення точності випробу-

вань, циліндрова камера виконана у вигляді силфону [А.С. СССР №1716376, 29.02.1992].

Недоліками цього стабілометра є складність і громіздкість конструкції, неможливість проводити випробування в жорсткому режимі, необхідність в рухомих штампах для навантаження зразка.

Відомий також стабілометр для випробувань зразків гірських порід при складному напруженому стані, що містить джерела осьового і бічного зовнішнього тиску на зразок, камеру об'ємного стиснення зразка, встановлені датчики деформацій, електрорелейний блок навантаження [А.С. СССР №1422092, 07.09.1988].

Недоліками цього стабілометра слід вважати неможливість створення жорсткого режиму навантаження зразка, складність конструкції і експлуатації, необхідність в зовнішньому джерелі тиску на зразок.

Найбільш близьким по технічній суті і результату, що досягається, є стабілометр для механічних випробувань матеріалів, що містить корпус з випробувальною камерою для зразка, додаткову камеру, поєднану з випробувальною камерою, поршень, датчики і реєструючий прилад [А.С. СССР №1269002, 07.11.1986].

До недоліків цього приладу слід віднести необхідність в пресі для створення тиску, обмежений діапазон режимів навантаження, зокрема, немож-

U  
(13)

39480  
(11)

UA  
(19)

ливість проводити випробування на розтягування, складність автоматизації проведення випробувань по заданому алгоритму без участі оператора.

У основу корисної моделі покладено завдання створення стабілометра для механічних випробувань матеріалів SHL, в якому, завдяки особливостям виконання навантажуючого поршня і його розміщення в корпусі, досягається можливість проводити випробування в довільних режимах навантаження на стиснення або розтягування зразка, у тому числі і жорстке навантаження, забезпечуючи проведення випробувань на повзучість, релаксацію, визначення позамежних параметрів навантаження і так далі, а використання балона із стислим повітрям в якості джерела тиску і особливості здійснення режимів навантаження зразків, забезпечують спрощене енергозабезпечення, компактність і простоту конструкції, можливість автоматизації проведення випробувань по заданому алгоритму без участі оператора, можливість використання в пересувних польових лабораторіях.

Поставлене завдання досягається тим, що в стабілометрі для механічних випробувань матеріалів SHL, що включає джерело зовнішнього тиску, корпус з випробувальною камерою, поршень, датчики і реєструючи прилади, згідно з винаходом, поршень виконаний двоступеневим, перший ступінь у вигляді поршня двосторонньої дії з великим діаметром розташований в навантажуючій камері, а другий ступінь, що передає своїм торцем навантаження на зразок, у вигляді поршня меншого діаметру, розміщений у випробувальній камері. Доцільно стабілометр SHL забезпечити пристроєм навантаження, що складається з балона стислого газу, сполученого магістраллю високого тиску через гідроаккумулятор з пристроєм керування, яке за допомогою клапанів по команді програмного блока змінює тиск робочої рідини в різних камерах стабілометра відповідно до сигналу розузгодження між показниками датчиків на зразку і даних, заданих в програмному блоці.

Така конструкція стабілометра для механічних випробувань матеріалів SHL дозволяє проводити випробування в довільних режимах навантаження на стиснення або розтягування зразка, у тому числі і його жорстке навантаження, забезпечує можливість проведення випробувань на повзучість, релаксацію, визначення позамежних параметрів навантаження і особливостей мікродефектної деформації матеріалу та інші режими, у тому числі і режими довільної складності.

На Фіг. зображена конструкція стабілометра SHL.

Стабілометр для механічних випробувань матеріалів SHL включає герметичний корпус 1, в якому встановлено двоступеневий поршень, перший ступінь 2 якого розміщено в циліндрі навантаження 3 і ділить його на дві камери - активну 4 і пасивну 5, а торець другого ступеня 6 поршня проходить у випробувальну камеру 7 і взаємодіє зі встановленим там зразком 8. На зразку 8 укріплені датчики деформацій 9, які приєднані дротами 10 до комп'ютера 11.

Кожна камера стабілометра приєднана за допомогою гідромагістралей 12 до блока 13 для регулювання тиску БРТ (наприклад, за допомогою електромагнітних клапанів і дроселів). Від комп'ютера 11 йде кабель 14 для керування клапанами блока 13, до якого через гідроаккумулятор (не показано) підведена магістраль 15 стислого газу від балона 16, що грає роль джерела тиску. На гідромагістралях 12 встановлені манометри 17, також приєднані до комп'ютера 11.

Працює стабілометр SHL таким чином.

Підготовлений до випробувань зразок 8 з укріпленими датчиками 9 встановлюють у випробувальну камеру 7 стабілометра і під'єднують до роз'єму дроти 10, сполучені з комп'ютером 11. У комп'ютер 11 встановлюють програму із заданим режимом навантаження. Потім включають режим випробувань, по якому тиск стислого повітря з балона 16 поступає через гідроаккумулятор в блок регулювання 13, клапани якого керуються програмою комп'ютера 11.

Робоча рідина (наприклад, олія) під відповідним тиском і при регульованій витраті по гідромагістралях 12 окремо надходить в камери 4, 5 і 7. Зразок 8 починає деформуватися, що відстежують датчики 9, сигнали від яких ідуть в комп'ютер 11. Програма комп'ютера, що керує, порівнює дані, що надходять, з потрібними згідно режиму випробувань, виробляє сигнал розузгодження, за допомогою якого відбувається керування клапанами блока регулювання для мінімізації сигналу розузгодження. Всі дані автоматично записуються в комп'ютері і відображаються на його екрані в реальному режимі часу.

Завдяки своїм конструктивним особливостям і наявності двоступеневого поршня, стабілометр SHL дозволяє здійснити всі можливі режими навантаження, зокрема:

- навантаження по схемі Кармана, коли параметр Лодє дорівнює  $\lambda=1$ , для чого осьовий тиск на зразок 8 з боку торця другого ступеня 6 поршня задають в процесі випробувань вище, ніж бічний тиск у випробувальній камері 7;

- навантаження по схемі Беккера, коли параметр Лодє дорівнює  $\lambda=-1$ , для чого осьовий тиск на зразок 8 з боку торця другого ступеня 6 поршня задають в процесі випробувань менше (наприклад, приклеївши зразок торцями до поршня і підстави і розтягуючи його), тоді як бічний тиск у випробувальній камері 7 поступово підвищують.

Завдяки конструкції стабілометра стає можливим здійснити будь-яке по жорсткості навантаження і розвантаження зразка при їх довільних поєднаннях в часі і при довільному об'ємному напруженому стані, задаючи програму режиму навантаження в комп'ютері у вигляді функцій

$$\gamma_{13} = f(\sigma_1, \sigma_3); \quad \frac{d\gamma}{dt} = f(t); \quad \frac{d\tau_{13}}{dt} = f(t) \text{ і інших}$$

де  $\gamma_{13}$ ,  $\tau_{13}$  - дотичні деформація і напруга;

$\sigma_1$ ,  $\sigma_3$ , - нормальна напруга в зразку

t - час.

Контроль ступеня навантаження зразка проводять по показнику

навантаження  $H$ , рівного похідній  $H = d\sigma_1/d\varepsilon$  інтенсивності напруги  $\sigma_i$  по інтенсивності деформа-

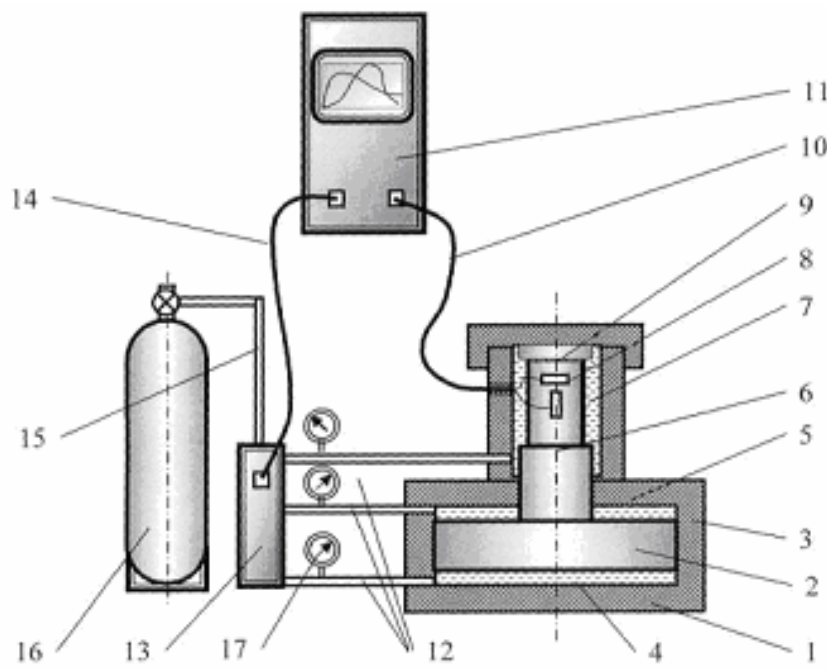
цій  $\epsilon$ . При цьому виявляється можливим на діаграмах «напруження-деформація» ( $\sigma - \epsilon$ ) більшість характерних станів матеріалу в різних стадіях навантаження.

Жорсткий режим навантаження (наприклад  $\gamma = \text{Const}$ ) дозволяє встановити закономірності процесів руйнування матеріалу в позамежному стані деформації, що грає важливу роль при оцінці стану різних конструкцій. Так, в завданнях гірської геомеханіки (пирничий тиск, стійкість бортів кар'єрів, обвали і зсуви ґрунтів, деформація фундаментів будівель і споруд) позамежні стани масиву порід і ґрунтів є передвісниками аварій і катастроф.

Спрощена компоновка всього комплексу вимірювань, заснованих на запропонованому стабілометрі дозволяє проводити складні і тривалі випробування матеріалів в автоматичному режимі і з великою точністю, виключаючи вплив «людського» чинника на отримання об'єктивних експериментальних даних.

Завдяки використанню як джерело тиску балона із стислим повітрям випробувальний комплекс, заснований на стабілометрі, стає мобільним і доступним для використання навіть польовими лабораторіями. При цьому із-за малих питомих витрат стислого повітря одного стандартного балона стислого повітря виявляється достатнім для виконання сотень випробувань.

Таким чином, завдання розробити стабілометр SHL для механічних випробувань матеріалів, який дозволяє проводити випробування в довільних режимах навантаження, за заздалегідь заданою програмою з автоматичним керуванням випробувальним комплексом при обробці результатів в реальному режимі часу можна вважати виконаним. Стабілометр забезпечує спрощене і економічне енергозабезпечення, має компактну та просту конструкцію, дає можливість використання в пересувних польових лабораторіях. Такий випробувальний комплекс здатний замінити громіздке, дороге, малоінформативне пресове устаткування в численних випробувальних лабораторіях.



Фіг.