



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31509 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 3/10
E02D 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИЛАД ТРИВІСНОГО СТИСНЕННЯ**

1

2

(21) u200714158

(22) 17.12.2007

(24) 10.04.2008

(46) 10.04.2008, Бюл.№ 7, 2008 рік

(72) ВОЛОШИН ОЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Прилад тривісного стиснення, що містить робочу камеру, розташовану всередині корпусу й виконану у вигляді куба зі стінками-штампами, підпружиненими відносно корпусу й розташованими на рухомих і нерухомих опорах, причому стінки-штампи зв'язані за допомогою рухомих опор із штоками трьох подвійних гідроциліндрів, які розташовані на корпусі взаємно перпендикулярно й з'єднані із трьома незалежними гідросистемами, кожна з яких містить відгалуження статичного та динамічного навантаження, відгалуження динамічного навантаження містить насосну установку, редукційний клапан, електрогідрравлічний підсилювач, коректувальний пристрій, вимірювальні прилади, регульований дросель, причому електрогідрравлічний підсилювач містить

керувальний і основний каскади, основний каскад містить золотник з утворенням дроселювальної щілини між робочою кромкою золотника і кільцевою розточкою основного каскаду, який відрізняється тим, що основний каскад виконаний в вигляді двощільниного розподільника, на золотнику утворені дві робочі кромки з виконаними на них профільованими дросельними канавками, крім того, проточна камера, яка утворена в основному каскаді і сполучена із напірною гідролінією основного каскаду, з'єднана через другу дроселювальну щілину, утворену другою робочою кромкою золотника та другою кільцевою розточкою основного каскаду, зі зливом, причому дроселювальні щілини двощільниного розподільника виконані з можливістю окремого регулювання їх гідрравлічних опорів, а поміж стінками-штампами і рухомими та нерухомими опорами робочої камери розташовані кулькові сепаратори, по зовнішньому контуру яких встановлені манжетні кільця, причому кулькові сепаратори та манжетні кільця закріплені на рухомих і нерухомих опорах.

Корисна модель відноситься до техніки випробування матеріалів, а саме до пристроїв, призначених для випробувань зразків ґрунтів, будівельно-дорожніх матеріалів на деформування та міцність при різних режимах тривісного навантаження.

Відомий прилад тривісного стиснення, що містить робочу камеру, розташовану в середині корпусу й виконану у вигляді кубу зі стінками-штампами, підпружиненими відносно корпусу й розташованими на рухомих і нерухомих опорах, причому стінки-штампи зв'язані за допомогою рухомих опор зі штоками трьох подвійних гідроциліндрів, які розташовані на корпусі взаємноперпендикулярно й з'єднані із трьома незалежними гідросистемами, кожна з яких містить відгалуження статичного та динамічного навантаження, відгалуження динамічного

навантаження містить електрогідрравлічний підсилювач, який має можливість забезпечувати на виході з нього тиск, пропорційний вхідному сигналу на узгоджувальному електронному блоці керування динамічним навантаженням, а також вимірювальні прилади, відгалуження статичного і динамічного навантаження кожної незалежної гідросистеми виконані з можливістю почергового сполучення з напірною гідролінією насосної установки і гідроциліндром, електрогідрравлічний підсилювач, який виконаний двопотоким [див. патент України №10570А, G01N3/10, E02D1/02, бюл. №4, 1996р.].

Недоліками такого пристрою є: обмежені функціональні можливості, так як неможливо окреме керування статичним та динамічним навантаженням зразка та створення різних режимів сполучень регульованих статичних та

(13) U

(11) 31509

(19) UA

динамічних навантажень, крім того, робота електрогідролічного підсилювача залежить від забруднення робочої рідини, облітерації та тертя дросельного елемента керівного каскаду, що впливає як на надійність роботи пристрою, так і на його амплітудно-частотні характеристики, що, у свою чергу, обмежує створення потрібних навантажень на зразок, крім того, функціональні можливості пристрою обмежені його динамічними властивостями, які залежать від пружних, демпфівальних та інших характеристик зразків матеріалів, які у різних зразків різні, що призводить до виникнення неприпустимих коливань, статичних помилок регульованих величин.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого є прилад тривісного стиснення, який містить робочу камеру, розташовану в середині корпусу й виконану у вигляді кубу зі стінками-штампами, підпружиненими відносно корпусу й розташованими на рухомих і нерухомих опорах, причому стінки-штампи зв'язані за допомогою рухомих опор зі штоками трьох подвійних гідроциліндрів, які розташовані на корпусі взаємоперпендикулярно й з'єднані із трьома незалежними гідросистемами, кожна з яких містить відгалуження статичного та динамічного навантаження, відгалуження динамічного навантаження містить насосну установку, редукційний клапан, електрогідролічний підсилювач, коректувальний пристрій, вимірювальні прилади, регульований дросель, причому електрогідролічний підсилювач містить керувальний і основний каскади, основний каскад містить золотник з утворенням дроселювальної щілини між робочою кромкою золотника і кільцевою розточкою основного каскаду, основний каскад виконаний в вигляді однощільного розподільника [див. патент України №23911U, G01N 3/10, B02D 1/02, вступний, 2007р.]. обмежені функціональні можливості, так як динамічні властивості приладу тривісного стиснення залежать від підвищених сил сухого тертя, які виникають у площинах ковзання між стінками-штампами та опорами через постійну присутність у них частинок ґрунту, крім того, потрапляння частинок ґрунту в зазор між стінками-штампами й опорами призводить до взаємного перекошування їх напрямних поверхонь, що обмежує як роботоздатність пристрою, так і режими його роботи, збільшує похибки в результатах вимірювань основних параметрів гідроприводів і зразків ґрунту, крім того, принцип роботи основного каскаду електрогідролічного підсилювача заснований на схемі проточної камери, яка утворена між постійним та регульованим дроселями, що забезпечує невелику чутливість його до керувальних сигналів та відповідно обмежує створення потрібних навантажень на зразок.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого приладу тривісного стиснення, у якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається можливість зменшення сил сухого тертя в рухомих з'єднаннях і збільшення чутливості пристрою до керувальних

сигналів, у результаті чого розширюються функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в приладі тривісного стиснення, який містить робочу камеру, розташовану в середині корпусу й виконану у вигляді кубу зі стінками-штампами, підпружиненими відносно корпусу й розташованими на рухомих і нерухомих опорах, причому стінки-штампи зв'язані за допомогою рухомих опор зі штоками трьох подвійних гідроциліндрів, які розташовані на корпусі взаємоперпендикулярно й з'єднані із трьома незалежними гідросистемами, кожна з яких містить відгалуження статичного та динамічного навантаження, відгалуження динамічного навантаження містить насосну установку, редукційний клапан, електрогідролічний підсилювач, коректувальний пристрій, вимірювальні прилади, регульований дросель, причому електрогідролічний підсилювач містить керувальний і основний каскади, основний каскад містить золотник з утворенням дроселювальної щілини між робочою кромкою золотника і кільцевою розточкою основного каскаду, згідно з запропонованою корисною моделлю основний каскад виконаний в вигляді двощільного розподільника, на золотнику утворені дві робочі кромки з виконаними на них профільованими дросельними канавками, крім того, проточна камера, яка утворена в основному каскаді і сполучена із напірною гідролінією основного каскаду, з'єднана через другу дроселювальну щілину, утвореною другою робочою кромкою золотника та другою кільцевою розточкою основного каскаду, зі зливом, причому дроселювальні щілини двощільного розподільника виконані з можливістю окремого регулювання їх гідравлічних опорів, а між стінками-штампами і рухомими та нерухомими опорами робочої камери розташовані кулькові сепаратори, по зовнішньому контуру яких встановлені манжетні кільця, причому кулькові сепаратори та манжетні кільця закріплені на рухомих і нерухомих опорах.

На Фіг.1 представлена конструктивна схема приладу тривісного стиснення; на Фіг.2 - схема відгалуження динамічного навантаження однієї незалежної гідросистеми.

Прилад тривісного стиснення містить корпус 1 (Фіг.1) з робочою камерою 2, яка виконана у вигляді кубу, утвореного стінками-штампами: рухомими 3, 4, 5, 6. Стінки-штампи 3, 4, 5 підпружинені відносно корпусу 1 за допомогою плунжерних штовхачів 7. Для завантаження та розвантаження зразків корпус приладу тривісного стиснення 1 містить дві стінки: верхню 8 та бокову (на кресленні не показано), які розташовані на шарнірах та виконані з можливістю відчинення назовні й фіксації в зачиненому стані за допомогою відкидних болтів 9. Стінка-штамп 6 містить змінну пористу вставку 10, порожнина якої сполучена гідролінією 11 із системою водонасичення зразка, вимірювання кількості та порового тиску рідини, що віддренована. На стінках корпусу 1 розташовані взаємоперпендикулярно три подвійні

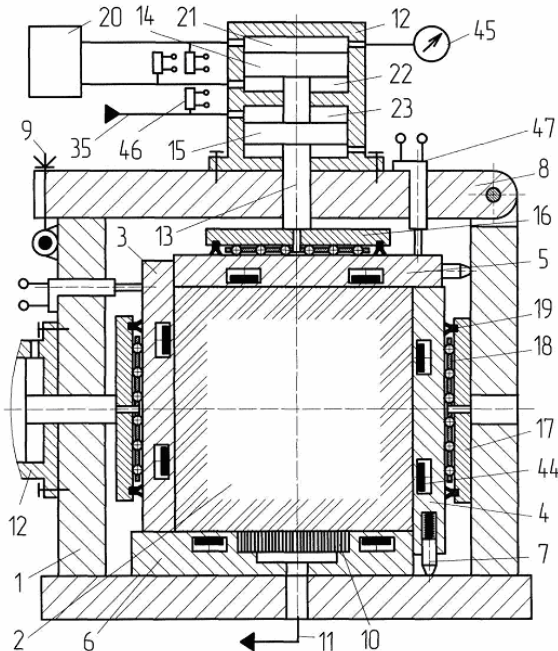
гідроциліндри 12, кожний з яких містить шток 13 та поршні статичного 14 та динамічного 15 навантаження. Кожний шток 13 з'єднаний із рухомою опорою 16. На стінках корпусу 1 розміщені нерухомі опори 17. Стінки-штампи 3, 4, 5 закріплені на рухомих 16 і нерухомих 17 опорах із можливістю руху в площині їх контакту. Поміж стінками-штампами 3, 4, 5 і рухомими 16 та нерухомими 17 опорами робочої камери 2 розташовані кулькові сепаратори 18, по зовнішньому контуру яких установлені манжетні кільця 19. Кулькові сепаратори 18 та манжетні кільця 19 закріплені на рухомих 16 і нерухомих 17 опорах. Подвійні гідроциліндри 12 з'єднані із трьома незалежними гідросистемами, кожна з яких містить відгалуження статичного навантаження 20 та динамічного навантаження (Фіг.2). Підпоршнева 21 і штокова 22 робочі порожнини (Фіг.1) подвійного гідроциліндра 12 сполучені з відгалуженням статичного навантаження 20. Робоча порожнина 23 подвійного гідроциліндра 12 сполучена з відгалуженням динамічного навантаження (Фіг.2). Відгалуження динамічного навантаження містить редукційний клапан 24, установлений у напірній гідролінії 25 насосної установки 26, електрогідролінійний підсилювач 27, який містить керувальний каскад 28 і основний каскад 29, і коректувальний пристрій 30, виконаний у вигляді електричного пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора. Основний каскад 29 виконаний у вигляді двощілинного розподільника й містить золотник 31, який підтиснутий за допомогою пружини 32 з одного торця з утворенням торцевої порожнини 33. На золотнику 31 утворені дві робочі кромки з виконаними на них профільованими дросельними канавками 34. Напірна гідролінія 35 основного каскаду 29 має можливість з'єднання через дроселювальну щілину, яка утворена робочою кромкою золотника 31 і кільцевою розточкою 36 основного каскаду 29, з напірною гідролінією 25 насосної установки 26. В основному каскаді 29 електрогідролінійного підсилювача 27 із можливістю повздовжнього регулювання розташована гільза 37, у якій виконана друга кільцева розточка 38, яка сполучена зі зливом. У гільзі 37 із можливістю повздовжнього регулювання розташована пробка 39 з утворенням керувальної порожнини 40, яка, у свою чергу, сполучена з напірною гідролінією 41 керувального каскаду 28. Напірна гідролінія 41 керувального каскаду 28 з'єднана з напірною гідролінією 25 насосної установки 26 через регульований дросель 42. Проточна камера 43, яка утворена в основному каскаді 29 електрогідролінійного підсилювача 27 і сполучена з напірною гідролінією 35 основного каскаду 29, має можливість з'єднання через другу дроселювальну щілину, утворену другою кільцевою розточкою 38 основного каскаду 29 та другою робочою кромкою золотника 31, зі зливом. Дроселювальні щілини двощілинного розподільника 29 виконані з можливістю окремого регулювання їх гідролінійних опорів. Стінки-штампи 3, 4, 5 (Фіг.1) обладнані розташованими в їх тілах датчиками напружень 44, які є датчиками зворотного зв'язку за

напруженнями в зразку. У підпоршневій робочій порожнині 21 кожного подвійного гідроциліндра 12 встановлений манометр 45. У підпоршневій 21 та штоковій 22 робочій порожнині, робочій порожнині 23 кожного подвійного гідроциліндра 12 встановлений датчик тиску 46. На корпусі 1 встановлені датчики переміщення 47. Датчики тиску 46 і переміщення 47 є датчиками зворотного зв'язку відповідно за тиском у підпоршневій 21, штоковій 22 робочих порожнинах та робочій порожнині 23 подвійного гідроциліндра 12 і переміщенням його штоку 13. Коректувальний пристрій 30 встановлений у колі зворотного зв'язку між датчиками тиску 46, переміщення 47, напружень 44 і керівним каскадом 28.

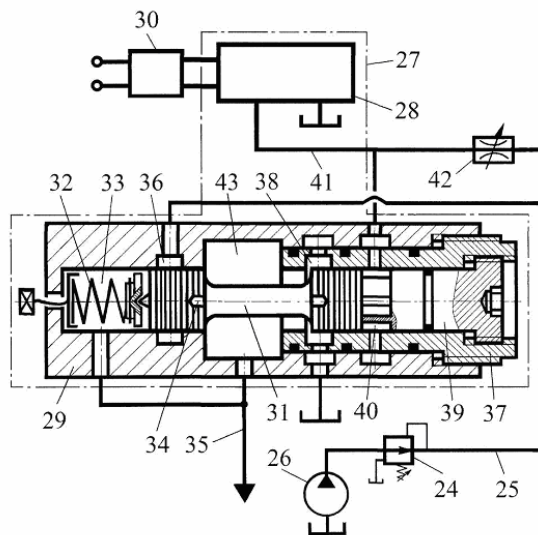
Прилад тривісного стиснення працює наступним чином. Підготовлений до випробувань зразок матеріалу завантажується в робочу камеру 2 через відчинені назовні верхню 8 та бокову стінки корпусу стабілометра 1, які потім зачинаються та фіксуються за допомогою відкидних болтів 9. За допомогою підпружинених плунжерів 7 рухомі стінки-штампи 3, 4, 5, знаходяться у взаємному контакті з можливістю ковзання в площині їх контакту й відносно стінки-штампа 6. Стінки-штампи 3, 4, 5 через кулькові сепаратори 18 рухаються коченням по напрямним поверхням рухомих 16 та нерухомих 17 опор. Манжетні кільця 19 запобігають попаданню частинок ґрунту в кулькові сепаратори 18. За допомогою гідролінії 11 та змінної пористої вставки 10 проводиться водонасичення зразка, вимірювання кількості та порового тиску рідини, яка віддренована в процесі навантаження зразка. Для створення статичного навантаження на зразок із відгалуження статичного навантаження 20 робоча рідина подається в підпоршневу робочу порожнину 21 подвійного гідроциліндра 12. Тиск робочої рідини діє на поршень статичного навантаження 14 з утворенням зусилля, яке через шток 13, рухома опора 16 діє на стінку-штамп 5. Стінка-штамп 5, у свою чергу, починає рухатися ковзанням по поверхням сполучених із нею стінок-штампів 3, 4, по поверхні стінки-штампа 6 та рухатися коченням через кульковий сепаратор 18 по напрямній поверхні рухомої опори 16. У наслідок чого, відбувається об'ємне навантаження зразка в робочій камері 2. Величини тиску в підпоршневій 21, штоковій 22 робочих порожнинах та робочій порожнині 23 подвійного гідроциліндра 12, величини напружень і деформацій у зразку вимірюються відповідними вимірювальними приладами: манометрами 45, датчиками тиску 46, датчиками напруження 44, датчиками переміщення 47. За допомогою редукційного клапана 24 встановлюється необхідна величина тиску в напірній гідролінії 25 насосної установки 26. Тиск, який установлюється в напірній гідролінії 41 керувального каскаду 28 електрогідролінійного підсилювача 27 в залежності від вхідного сигналу на керувальному каскаді 28 та настроювання регульованого дроселя 42, передається в керувальну порожнину 40 основного каскаду 29 і починає діяти на торець золотника 31. Золотник 31 зміщується вліво та з'єднує проточну камеру 43 через дроселювальні щілини, утворені робочими

кромками золотника 31 та кільцевими проточками 36, 38 основного каскаду 29, відповідно з напірною гідролінією 25 насосної установки 26 і зі зливом. Профільовані канавки 34 забезпечують лінійний характер залежності витрати робочої рідини від переміщення золотника 31. Золотник 31 зміщується на величину, яка визначається з однієї сторони тиском робочої рідини в керувальній порожнині 40, а з іншої - тиском робочої рідини в торцевій порожнині 36, яка сполучена з напірною гідролінією 35 основного каскаду 29, та зусиллям пружини 32. У напірній гідролінії 35 основного каскаду 29, а також і в робочій порожнині 23 подвійного гідроциліндра 12 встановлюється величина тиску, яка пропорційна вхідному сигналу на керувальному каскаді 28. Повздовжнім регулюванням положення гільзи 37 встановлюється необхідне значення співвідношення гідравлічних опорів дроселювальних щілин основного каскаду 29 та відповідно передаточного коефіцієнта зміни тиску в проточній камері 43 за зміною гідравлічних опорів дроселювальних щілин. Повздовжнім регулюванням положення пробки 39 встановлюється необхідне розташування золотника 31. Дія головного від'ємного зворотного зв'язку за тиском на виході основного каскаду 29 електрогідравлічного підсилювача 27 полягає в наступному. При підвищенні тиску в робочій порожнині 23 подвійного гідроциліндра 12, обумовленого зміною робочого навантаження, яке

діє на шток 13 і відповідно на поршень динамічного навантаження 15, тиск у торцевій порожнині 33 збільшується. У результаті золотник 31 переміщується вправо, зменшуючи дроселювальну щілину, яка утворена кільцевою розточкою 36 основного каскаду 29, і збільшуючи другу дроселювальну щілину, яка утворена кільцевою розточкою 38 основного каскаду 29, та зменшуючи відповідно тиск у напірній гідролінії 35 основного каскаду 29. Додатковий коректувальний зворотний зв'язок за похідною від зміни тиску, інтегралу від зміни тиску та від зміни тиску в робочій порожнині 23 подвійного гідроциліндра 12 утворюється за допомогою коректувального пристрою 30, виконаного у вигляді електричного пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора. Завдяки виконанню основного каскаду 29 електрогідравлічного підсилювача 27 у вигляді двощілинного розподільника забезпечується у два рази більша чутливість пристрою до керувальних сигналів, ніж у випадку з однощілинним розподільником, що призводить до більш високої точності керування процесом навантаження зразка. Можливість регулювання співвідношення гідравлічних опорів дроселювальних щілин основного каскаду 29 електрогідравлічного підсилювача 27 та відповідно передаточного коефіцієнта зміни тиску в проточній камері 43 за зміною гідравлічних опорів дроселювальних щілин забезпечує більшу гнучкість керування процесом навантаження зразка.



Фіг. 1



Фіг. 2

