

Винахід стосується пристроїв для захисту споруд від нерівномірних осідань підвалин, а також для випробування конструкцій споруд, призначених для будівництва в складних ґрунтових і гірничо-геологічних умовах.

Відомий пристрій для вирівнювання споруди (1), що містить розміщені під опорною частиною споруди шар термопластичного матеріалу і електронагрівачі. Причому він обладнаний циліндричною, відкритою з торців оболонкою, прилягаючим до нижнього торця оболонки днищем і з'єднаним з опорною частиною споруди поршнем. Термопластичний матеріал розміщений у циліндричній оболонці, а поршень - над термопластичним матеріалом.

Крім того, електронагрівачі розташовані в днищі; внутрішня поверхня оболонки має антифрикційне покриття; по контуру днища встановлені упори; бічна поверхня поршня виконана сферичною, а висота поршня визначається за формулою:

$$h=2Rtg\alpha,$$

де  $h$  - висота поршня;

$R$  - внутрішній радіус циліндричної оболонки;

$\alpha$  - допущений кут повороту опорної частини споруди. До недоліків зазначеного пристрою слід віднести велику трудомісткість і енергоємність. Так як під час вирівнювання споруди необхідно ручним способом відділити від днища циліндричну оболонку, проконтролювати проміжок, який створився, і розкрити розпірками з опорною частиною; після цього вставити електронагрівачі і розігріти днище та контактний шар термопластичного матеріалу, то на нагрів днища втрачається велика кількість електроенергії. Не виключена можливість небезпечного самочинного під'єму циліндричної оболонки в період експлуатації за рахунок видавлювання термопластичного матеріалу в мікропроміжок між циліндричною оболонкою і днищем, так як оболонка покрита антифрикційним матеріалом, а пристроїв, удержуючих циліндричну оболонку з днищем, немає.

Відомий також найбільш близький до винаходу пристрій для вирівнювання споруди (2), що містить розміщену під опорною частиною споруди циліндричну оболонку з днищем, заповнену термопластичним матеріалом, і електронагрівачі. Причому циліндричну оболонку на рівні днища зроблено з отворами по периметру оболонки, а пристрій обладнаний примикаючим до циліндричної оболонки тороїдальним запірним елементом, розташованим співосно отворам, причому запірний елемент зроблено діаметром більшим діаметра отвору, а електронагрівачі розташовані в запірному елементі.

Недоліками відомої конструкції є велика енергоємність і мала надійність, що пояснюються такими вимогами, що пред'являються до електронагрівача:

а) достатня жаростійкість - неокислюваність, здібність тривалий час працювати при робочих температурах без помітного змінювання площі перерізу, а отже, і електричного опору;

б) достатня жароміцність - механічна міцність при високих температурах;

в) великий питомий електричний опір, дозволяючий при прийнятій площі перерізу і довжині тороїдального запірного елемента вмикати електронагрівач безпосередньо на мережну чи іншу відповідну напругу;

г) малий температурний коефіцієнт електричного опору;

д) постійність електричних властивостей;

е) постійність розмірів;

ж) відповідність властивостей матеріалу електронагрівача встановленим на них стандартам.

Вихід зі строю електронагрівача призводить увесь пристрій до непрацездатності, а замінити електронагрівач у запірному пристрої неможливо. Крім того, на прогрів термопластичного матеріалу потрібний значний час.

Завданням винаходу є підвищення надійності вирівнювання і зниження енерговитрат.

Поставлене завдання вирішується тим, що у пристрої для вирівнювання положення споруди, що містить розміщену під опорною частиною споруди циліндричну ємність з отворами по периметру на рівні днища, заповнену термопластичним матеріалом і з'єднану з опорною частиною споруди поршнем, розміщеним над термопластичним матеріалом, тороїдальний запірний елемент, примикаючий до циліндричної ємності, центральна площа якого поєднана з осями отворів, згідно з винаходом вводиться те, що запірний елемент виконано з електропровідного матеріалу безперервного замкненого перерізу, а циліндричну ємність - з магнітопровідного матеріалу, при цьому пристрій обладнано автоматичним регулятором температури, створеним розташованою на зовнішній поверхні, вище отворів, первинною обмоткою, з'єднаною з джерелом змінного струму через блок захисту, і траверсою, яка має вісь, причому траверса шарнірно з'єднана через талреп одним кінцем з опорною частиною споруди, а другим кінцем - з виводами первинної обмотки шляхом ковзаючого по ній повзуна.

Крім того, у пристрої первинну обмотку зроблено розніманою та встановлено з можливістю демонтажу.

Виготовлення запірного елемента з електропровідного матеріалу безперервного замкненого перерізу, нагрівання його та термопластичного матеріалу за рахунок того, що циліндрична ємність зроблена з магнітопровідного матеріалу та обладнана на зовнішній поверхні, вище перфорації, первинною обмоткою з'єднаною з джерелом змінного струму через блок захисту і траверсу, що має вісь, при цьому траверса з'єднана шарнірно одним кінцем через талреп з опірною частиною споруди, а другим кінцем - із повзуном, ковзаючим по виводах первинної обмотки, а первинна обмотка рознімна і має можливість зніматися із циліндричної ємності. Таке конструктивне рішення пристрою дозволяє йому працювати без електронагрівача, в автоматичному режимі, робити демонтаж первинної обмотки, що веде до зниження енерговитрат і до підвищення надійності вирівнювання.

На фіг.1 зображено пристрій, що пропонується, для вирівнювання положення споруди, поперечний розріз; на фіг.2 - те ж саме, під час роботи.

Пристрій для вирівнювання положення споруди містить циліндричну ємність з магнітопровідного матеріалу 1, заповнену термопластичним матеріалом 2. У циліндричній ємності з магнітопровідного матеріалу 1, над термопластичним матеріалом 2, розміщено поршень 3, на який опираються - фундаментні балки 4 та інші конструкції опорної частини споруди. Циліндрична ємність 1 обладнана, на рівні днища, перфорацією 5, яку прикриває щільно тороїдальний запірний елемент 6 із перерізом, більшим діаметра перфорації 5. Під час експлуатації проміжок 7 між перфорацією ємності 1 і тороїдальним запірним елементом відсутній. Циліндрична ємність з магнітопровідного матеріалу 1 обладнана, у верхній частині, первинною обмоткою 8, з'єднаною з джерелом змінного струму 9 через траверсу з віссю 10. Траверса з віссю 10 з'єднана одним кінцем через шарнір 11 з тапрепом 12. Вилка 13 тапрепа через шарнір 11 з'єднана з фундаментними балками 4 чи іншими конструкціями опорної частини. Траверса з віссю 10 з'єднана другим кінцем з повзуном 14. Первинна обмотка 8 через гнучкий електричний зв'язок 15 з'єднана одним кінцем з блоком захисту 16, який підключений до однієї клеми джерела струму 9, а другим кінцем - до другої клеми джерела 9. Блок управління 17 з'єднаний з клемою джерела змінного струму 9 і з'єднаний гнучким електричним зв'язком 15 з траверсою 10.

Залежно від типу споруд, конкретних умов виробництва і програм вирівнювань, визначаючих у часі параметри деформування споруди, складові елементи пристрою можуть відрізнятися щодо конструктивного виконання матеріалами, їх формою, пропорціями, розмірами і принципами роботи в межах еквівалентної заміни за функціональними ознаками. Наприклад, циліндрична ємність 1 може бути виконана у вигляді жорсткої несучої конструкції з фериту з будь-яким ступенем перфорованості по периметру циліндричної ємності на рівні днища.

У період експлуатації термопластичний матеріал перебуває в умовах тривісного стиску, так як перфорація циліндричної оболонки закрита тороїдальним запірним елементом. У такому пристрої до термопластичного матеріалу вимоги не високі і можуть застосовуватися, наприклад, низькомарочні бітуми, пеки, парафіни, пластеліни та інші.

Тороїдальний запірний елемент 6 може бути виконаний з металів звареної чи литої конструкції. Блок захисту 16 може застосовуватися зі зрівноваженої мостової системи з термометрами опору, об'єднаними з автоматичним регулятором температури чи автоматичними тепловими реле, що спрацьовують на визначену температуру.

Первинна обмотка 8 може бути на циліндричній ємності 1 на протязі всього часу експлуатації, а може бути рознімною на розніманнях. Рознімна первинна обмотка економніше, так як тоді необхідний тільки один комплект, який може стати комунікабельним устаткуванням, яке розташовується в експлуатуючій організації.

Під час вирівнювання положення споруди первинна обмотка через блок захисту, траверсу і блок управління з'єднується з джерелом змінного струму. Проходячи по первинній обмотці, змінний електричний струм збуджує змінне магнітне поле, яке проходить по циліндричній ємності, виконаної з магнітопровідного матеріалу, та охоплює тороїдальний запірний елемент. Так як магнітний потік безперервно змінюється, то в тороїдальному запірному елементі наводиться змінна електрорушійна сила (е.р.с.). Цей же магнітний потік зв'язаний і з первинною обмоткою, тому в первинній обмотці наводиться е.р.с.  $E_1$ , спрямована проти напруги  $U_1$ . Таким чином, струм у первинній обмотці визначається різницею напруги  $U_1$  та е.р.с.  $E_1$ . Між числами витків обох обмоток і наведеними в обмотках е.р.с. існує така залежність:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Таким чином, чим більше витків  $n_1$  у первинній обмотці, тим більш е.р.с.  $E_1$ ; чим менше витків  $n_2$  у вторинній обмотці, тим менш е.р.с.  $E_2$ . А так як напруга на затискачах мало відрізняється від е.р.с. обмоток, особливо при ненавантаженому "трансформаторі", то можна вважати, що напруги на затискачах первинної і вторинної обмоток під час неробочого ходу "трансформатора" ("трансформатор" ненавантажений) відноситься одна до однієї, як числа витків цих обмоток:

Для нашого винаходу потужність змінного струму буде дорівнювати:

Згідно із законом Джоуля – Ленца можна записати, що кількість виділеного тепла пропорційна квадрату струму, опору провідника і часу проходження струму:

Де  $Q$  - кількість виділеного тепла, кал.;

$I$  – величина струму, А;

$R$  – опір провідника, Ом;

$t$  – час проходження струму, с;

0,24 – постійний коефіцієнт.

Нагрів провідників залежить не тільки від величини струму, але і від їх перерізу, тобто від густини струму (кількості ампер, що припадає на 1 мм<sup>2</sup> перерізу провідника). Зі збільшенням густини струму нагрів провідника збільшується. Тому при виборі провідників необхідно враховувати найбільш припустиму густину струму, при якій температура провідника не перевищуватиме величини, небезпечної ізоляції.

В електричне коло послідовно вмикається блок захисту, наприклад, теплове реле, розмикаюче коло при досягненні температури тороїдального запірного елемента, небезпечного для його ізоляції. Під час охолодження тороїдального запірного елемента теплореле вмикає електричне коло.

Таким чином, тороїдальний запірний елемент є одночасно клапаном, Закриваючим перфорацію циліндричної ємкості, вторинною обмоткою "трансформатора" і електронагрівачем.

Автоматичне відмикання пристрою здійснюється за рахунок застосування зв'язку первинної обмотки з джерелом змінного струму через травесу з віссю, один кінець якої з'єднаний шарнірно через талреп з опорною частиною споруди, а другий – повзунком, ковзаючим по виводах первинної обмотки. Початково під час підготовки до вирівнювання талрепом установлюється така довжина вилок талрепа, яка відповідає визначеному осіданню споруди.

Під час нагрівання тороїдального запірного елемента нагрівається циліндрична ємкість і термопластичний матеріал поблизу перфорації. Крім того, відбувається індукційний нагрів термопластичного матеріалу.

Одночасно під впливом нагріву відбувається лінійне розширення тороїдалоного запірного елемента зі збільшенням його діаметрів. Збільшення діаметра тороїдального запірного елемента сприяє створенню проміжку між ним і циліндричною ємкістю. Створений проміжок вивільнює термопластичний матеріал, що міститься в перфорації циліндричної ємкості, і він може безборонно видавлюватися в нього. При цьому конструкції опірної частини споруди починають осідати, натискаючи на талреп, який повертає травесу навколо осі. Повертаючись, травеса змушує повзун ковзати вгору, зменшуючи кількість витків первинної обмотки і, тим самим, струм у вторинній обмотці (тороїдальному запірному елементі). А зменшення струму зменшує нагрів та закриття тороїдальним запірним елементом перфорації циліндричної ємкості.

Робота з пристроєм для вирівнювання положення споруди здійснюється таким чином.

Відповідно до програми вирівнювання положення споруди намічають, на яку величину треба опустити частину надфундаментальних балок 4 чи інших опорних конструкцій. Талрепом 12 установлюється така довжина вилок 13 талрепа, яка, за таровочним графіком, відповідає визначеній потрібній величині осідання надфундаментальних балок 4, та вмикають рубильник у блоці управління 17. Електричний струм починає протікати від джерела змінного струму 9 через блок управління 17, гнучкий електричний зв'язок 15, травесу з віссю 10, ковзун 14, первинну обмотку, блок захисту 16 і повертається до джерела змінного струму 9. Проходячи по первинній обмотці 8, змінний електричний струм збуджує змінне магнітне поле, яке проходить по циліндричній ємкості 1. Змінний електричний струм викликає змінний магнітний потік, який у свою чергу наводить змінну е.р.с.  $E_2$  в тороїдальному запірному елементі 6. Так як тороїдальний запірний елемент 6 закорочений, то по ньому починає протікати струм  $I_2$ , рівний  $n_1 \cdot I_1 / n_2$ . Тороїдальний запірний елемент 6 є закороченим одним витком вторинної обмотки, тобто  $n_2 = 1$ . Тоді  $I_2 = n_1 \cdot I_1$ . З рівності видно, що струм  $I_2$  прямопропорційний  $n_1$ , тобто прямо залежить від кількості первинної обмотки. При вмиканні пристрою для вирівнювання положення споруди кількість запрацьованих витків первинної обмотки  $8n_1$  велика, і струм  $I_2$ , протікаючий по вторинній обмотці, також великий. Струм  $I_2$  нагріває тороїдальний запірний елемент 6, який нагріває термопластичний матеріал поблизу перфорації 5 та днище циліндричної ємкості 1. Так як тор – геометричне тіло, що створюється обертанням круга навколо прямої, яка лежить у площині цього круга, але не перетинає його, то під час нагрівання тороїдального термозапірного елемента 6 за рахунок лінійного розширення збільшується радіус круга, що обертається, на  $Dg$  і відстань від центра круга до осі обертання на  $Da$ . Внаслідок цього між перфорацією циліндричної ємкості 1 і тороїдальним запірним елементом 6 виникає проміжок 7. Термопластичний матеріал 2, що перебуває в умовах тривісного тиску, отримавши свободу поблизу перфорації 5, починає видавлюватися в проміжок 7, який створився. При виході з проміжку 7 термопластичний матеріал становиться ще більш пластичним від контактного нагріву тороїдальним запірним елементом 6 і стікає з останнього в підготовлені ємкості для збору термопластичного матеріалу 2, а поршень 3 з конструкціями 4, що лежать на ньому, переміщується вниз. Фундаментальні балки чи інші конструкції 4, переміщуючись вниз, натискають на вилки талрепа 13 і талреп 12. Обертаючись у шарнірах, вилка талрепа 13 давить на травесу з віссю 10, яка, обертаючись на осі, змушує ковзати вгору повзун 14. Повзун, ковзаючи по витках первинної обмотки, зменшує їх працюючу кількість і тим самим струм у тороїдальному запірному елементі 6. Зменшення струму сприяє охолодженню тороїдального запірного елемента 6. Охолоджуючись, тороїдальний запірний елемент 6 зменшує відстань від центра круга до осі обертання. Подальше зменшення струму сприяє запіранню із зусиллям перфорації 5 циліндричної ємкості 1. Термопластичний матеріал починає повністю сприймати навантаження від поршня 3 з фундаментальними балками чи іншими конструкціями 4 і знову приходить до умов тривісного тиску.

Довільне витікання термопластичного матеріалу 2 із циліндричної ємкості 1 під час експлуатації неможливе, так як тороїдальний запірний елемент 6 змонтований на перфарацію 5 щільно з попереднім зусиллям. Щоб знизити витрати на устаткування по вирівнюванню і підвищити надійність пристрою в період між вирівнюваннями, первинна обмотка рознімна і знімається з пристрою. Первинні обмотки можуть зберігатися в службі з вирівнювання споруд.

Стендові випробування пристрою для вирівнювання положення споруди показали його надійність, невелику трудоемність і малу енергоемність.



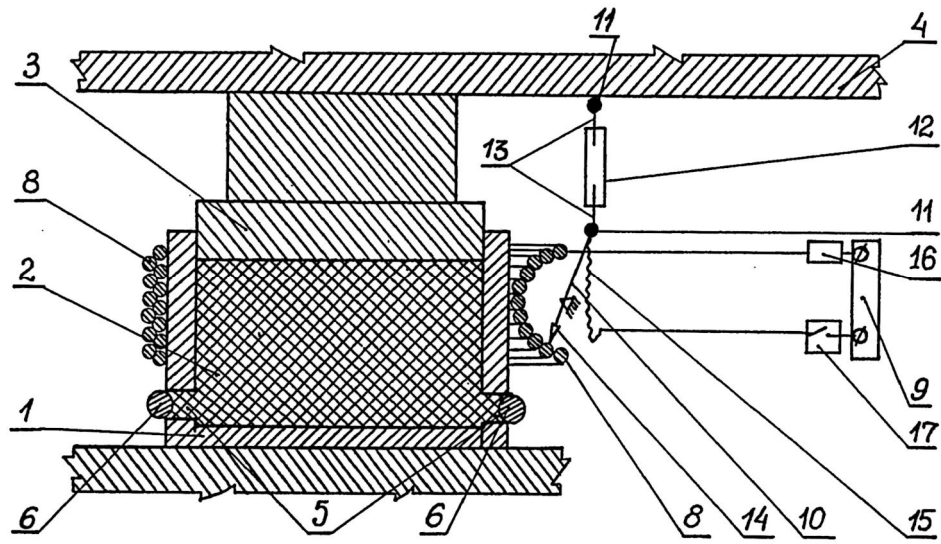


Fig. 1

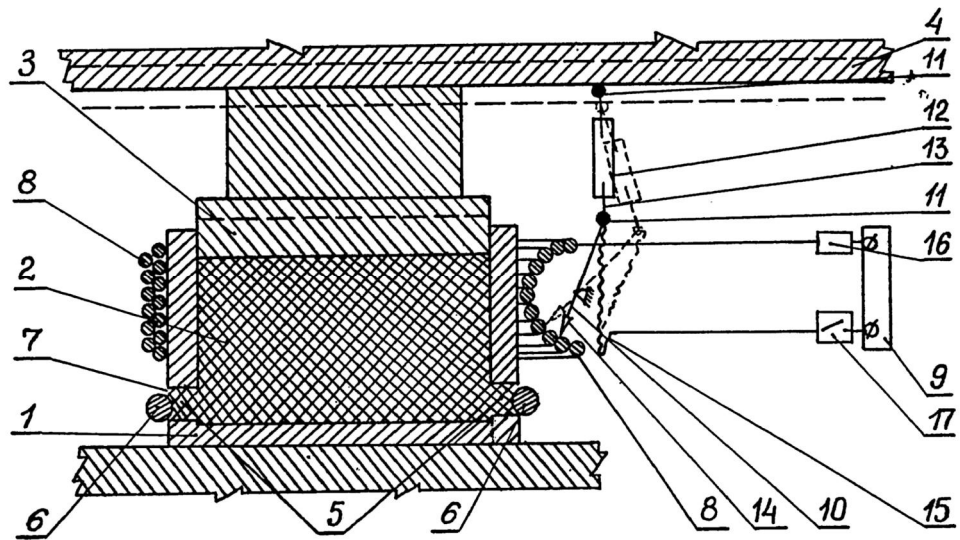


Fig. 2