

Винахід відноситься до випробувальної техніки, газонафтопромислової і гірничої галузі, а саме, до пристроїв для дослідження процесів спрацювання при ударно-абразивних навантаженнях.

Відомий пристрій для дослідження спрацювання при ударі по монолітному абразиву (Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Албагачиев А.Ю. Изнашивание при ударе. -М., Машиностроение, 1982, с. 52-54), який містить корпус, в якому закріплений блок гірської породи (монолітний абразив), вертикальний шпіндель. на кінці якого закріплений зразок з досліджуваного матеріалу. Шпіндель приводиться в обертання від приводу, який складається з електродвигуна, редуктора з змінними шестернями і шківми. Рух шпінделя складний: обертання навколо осі і зворотньо-поступальне переміщення вздовж осі, причому зворотньо-поступальне переміщення здійснюється торцьовим кулачковим механізмом, розміщеним в верхній частині шпінделя. Енергія удару регулюється заміною тягарів, встановлених на шпінделі і/або зміною висоти підйому шпінделя.

Пристрій працює таким чином.

Зразок, що обертається разом зі шпінделем під дією тягара вдаряється в блок гірської породи. При цьому відбувається акт ударно-абразивного руйнування зразка, викликаного ударом і послідовним проковзуванням зразка відносно абразиву. Підйом шпінделя здійснюється кулачковим механізмом. Далі цикл повторюється.

Даний пристрій не забезпечує рівномірності спрацювання: механізм абразивного спрацювання (а отже і Інтенсивність спрацювання) в різних точках зразка в залежності від радіусу буде різною, внаслідок проковзування через те, що циліндричний зразок обертається навколо своєї осі, а поверхня взаємодії - торцева. Це затруднює Інтерпретацію отриманих результатів досліджень. Крім того, цей пристрій малоефективний, оскільки за одне випробування спрацьовується один зразок. В зв'язку з цим, неможливо проводити порівняльні випробування, наприклад, для підбору наплавочних зносостійких електродів.

Одним з чинників, що теж обмежує сферу застосування відомого пристрою є те, що в ньому моделюється прямий удар зразка по абразиву, а значна кількість деталей машин і агрегатів працюють в умовах, коли динамічна взаємодія матеріалу зразка з абразивом відбувається в умовах ковзного удару.

Відомий також пристрій (авт. св. СРСР № 279901, кл. G 01 N 3/56, 1971), який складається з механізму ударного навантаження, виконаного у вигляді ротаційного копра з шарнірно-закріпленими бойками-утримувачами зразків, вільні кінці яких підпружинені в напрямку абразива. Він дозволяє відтворювати при випробуваннях динамічну взаємодію по схемі: удар зразка по монолітному абразиву з наступним їх взаємним рухом - проковзуванням при заданих нормальному навантаженні і швидкості ковзання. Використання даної схеми ударної взаємодії позбавляє прототип недоліку нерівномірності спрацювання, що є властивим для аналога.

Пристрій працює таким чином.

При обертанні копра зразок вдаряється в абразив з силою пропорційною швидкості обертання копра. Це викликає спрацювання зразка від удару. Одночасно в момент удару зразка проходить стиск пружини, що разом з відцентровою силою викликає притискання зразка до абразиву під час їх взаємного переміщення - проковзування, внаслідок чого відбувається абразивне спрацювання зразка.

Таким чином, при трибологічних випробуваннях на відомій машині, величина спрацювання визначається такими чинниками: при ударі по абразиву - енергією удару, при проковзуванні - нормальним навантаженням і швидкістю переміщення. Оскільки ці три чинники залежать від частоти обертання копра, то незалежне активне регулювання долі руйнування від удару і від проковзування по абразиву на даному пристрої - неможливе. Це значно обмежує можливість моделювання різних елементів машин, які експлуатуються в умовах ударно-абразивного спрацювання і в яких співвідношення ударно-абразивної і абразивно-ковзної долі міняється в широкому діапазоні.

В практиці експлуатації промислового обладнання, особливо це стосується газо-нафтопромислового і гірничого, дуже важливо знати закономірності зношування в залежності від конкретної контактної-силової взаємодії. Необхідний пристрій, який би дозволяв здійснювати незалежне регулювання долі ударного і ковзного спрацювання в загальному балансі при дослідженнях на ударно-абразивне спрацювання. Це дозволить шляхом прийняття превентивних мір - використання спеціальних матеріалів, застосування зміцнюючих технологій значно підвищити надійність і довговічність деталей машин. В зв'язку з цим стає актуальною задача дослідження матеріалів та покриттів на ударно-абразивне спрацювання.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для дослідження матеріалів на ударно-абразивне спрацювання, який складається з корпусу, абразиву, зразків з досліджуваного матеріалу, механізму ударного навантаження, виконаного у вигляді ротаційного копра з шарнірно закріпленими бойками-утримувачами зразків, вільні кінці яких підпружинені в напрямку абразиву, і приводу обертання ротаційного копра, додатково містить диск, встановлений співвісно ротаційному копру, на диску шарнірно закріплений кулачок, який виконаний у вигляді зігнутої пластини, гвинтовий механізм, що взаємодіє з незакріпленим кінцем кулачка і дозволяє змінювати його радіальне положення, роліки, встановлені з можливістю обертання на бойках-утримувачах зразків і розміщені з можливістю взаємодії з кулачком, а диск містить механізм повороту, наприклад, черв'ячний, який дозволяє повертати диск разом з кулачками відносно осі і тим самим задавати точку удару і шлях ковзання зразка по абразиву, і фіксатор відповідно для фіксування обраного положення диску після повороту, якщо в якості механізму повороту використовуються не самогальмівні передавальні механізми, наприклад, зубчаті, фрикційні і т.п.

Використання запропонованого пристрою дозволить досліджувати матеріали в умовах складної динамічної взаємодії з абразивом. Незалежне регулювання енергії, витраченої на ударне і ковзне абразивне руйнування, дозволить моделювати натурні умови роботи деталей машин різноманітного призначення. Конструктивно незалежне регулювання долі ударного і ковзного спрацювання в загальному балансі досягається введенням диску з шарнірно-закріпленим кулачком, з яким взаємодіють роліки, встановлені на бойках-утримувачах зразків, що дозволяє під час обертання копра додатково стискати пружини бойків-утримувачів зразків на величину $\Delta R = R_a - R_b$, за рахунок чого вони накопичують додаткову потенційну енергію, яка витрачається на удар по абразиву. Степінь стиску пружини і відповідно потенційна енергія регулюється за допомогою гвинтового механізму шляхом зміни положення незакріпленого кінця кулачка, а

введення механізму повороту диску дозволяє змінювати місце збігу ролика з кулачка. Можливість одночасного випробування двох зразків дозволяє проводити коректні порівняльні випробування, що в сукупності з можливістю легкої заміни зразків дозволяє шляхом накопичення об'єктивних статистичних даних виявити закономірності спрацювання деталей машин в залежності від конкретної контактної-силової взаємодії.

На фіг.1 зображений загальний вигляд пристрою для досліджування матеріалів на ударно-абразивне спрацювання; на фіг.2 - поперечний переріз А-А на фіг.1.

Пристрій містить корпус 1, монолітний абразив 2, зразки досліджуваного матеріалу 3, механізм ударного навантаження, що складається з приводу обертання (на фіг.не показано), наприклад, електродвигуна постійного струму (для плавного регулювання частоти обертання) з віссю 4 ротаційного копра 5, на якому на шарнірах 6 закріплені бойки-утримувачі зразків 7, пружин 8 і упорів 9. На бойках-утримувачах 7 з можливістю обертання навколо осей паралельних шарніру, встановлені роліки 10. Стіввісно ротаційному копру 5 встановлений диск 11, який може вільно обертатись навколо осі вала 4. На диску шарнірно закріплений кулачок 12, який виконаний у вигляді зігнутої пластини, незакріплений кінець якої взаємодіє з гвинтовим механізмом 13. Пристрій містить також захисний кожух 14, на якому встановлені черв'ячний механізм повороту 15 диску 14 і фіксатор 16.

Пристрій працює таким чином.

При обертанні ротаційного копра 5 в напрямку, показаному на фіг.1, роліки 10 входять у взаємодію з кулачком 12 в точці А. Переміщення по кулачку 12 приводить до радіального переміщення ролика 10 в напрямку осі вала 4, величина переміщення може змінюватись завдяки переміщенню вільного кінця кулачка 12 за допомогою гвинтового механізму 13. Переміщення і ролика 10 приводять до повороту навколо осі 6 бойків-утримувачів зразків 7. При цьому стискається пружина 8 даного бойка-утримувача, яка вивільняється при досягненні роликом 10 точки В кулачка 12: бойок 7 разом з зразком 3 переміщується в напрямку від осі вала приводу 4, внаслідок чого відбувається удар зразка 3 по монолітному абразиву 2. Енергія удару буде визначатись двома складовими: 1) величиною стискання пружин 8 (величина ΔR); 2) відцентровою силою, яка діє на бойок 7 і зразок 3, величина якої залежить від частоти обертання копра.

Під час удару зразка 3 по монолітному абразиву 2 відбувається ударне руйнування матеріалу зразка, яке в основному викликане переддеформуванням матеріалу, внаслідок його витіснення на краї лунок, утворених зернами абразиву. Після удару відбувається взаємне проковзування притиснутих один до одного зразка і абразиву, внаслідок чого проходить абразивне спрацювання зразка: втиснені внаслідок удару тверді частинки монолітного абразиву рухаються по поверхні зразка матеріалу. Шляхом деформування і витіснення металу на шляху руху абразивних частинок утворюються риси спрацювання, процес повторюється циклічно і по кінцевій втраті матеріалу ми можемо судити про закономірності зношування в залежності від конкретної контактної-силової взаємодії.

Сила притискування зразка 3 і абразиву 2 - нормальне навантаження - визначається частотою обертання і пружністю пружин 8. Повертаючи диск 11 черв'ячним механізмом 15 відносно осі 4 можна міняти положення точки С - точки початку взаємодії зразка 3 з абразивом 2 і тим самим регулювати енергію удару і шлях ковзання зразка по абразиву після удару. Слід мати на увазі, що змінюючи положення кулачка 12, можна досягти такого положення, що удар відбуватиметься не в точці С, а, наприклад, в точці D. В такому випадку шлях ковзання після удару буде значно коротшим ($DE < CE$, де Е точка виходу з контакту зразка 3 і абразиву 2, після провороту копра 5, коли бойки-утримувачі зразків 7 впруться під дією пружин 8 в упори 9), тобто виникає ще одна можливість незалежного регулювання умов роботи.

Весь пристрій закритий захисним кожухом 14, закріпленим на корпусі 1, на якому встановлений механізм повороту 15 (наприклад, черв'ячний) диску 14 і фіксатор диску 16.

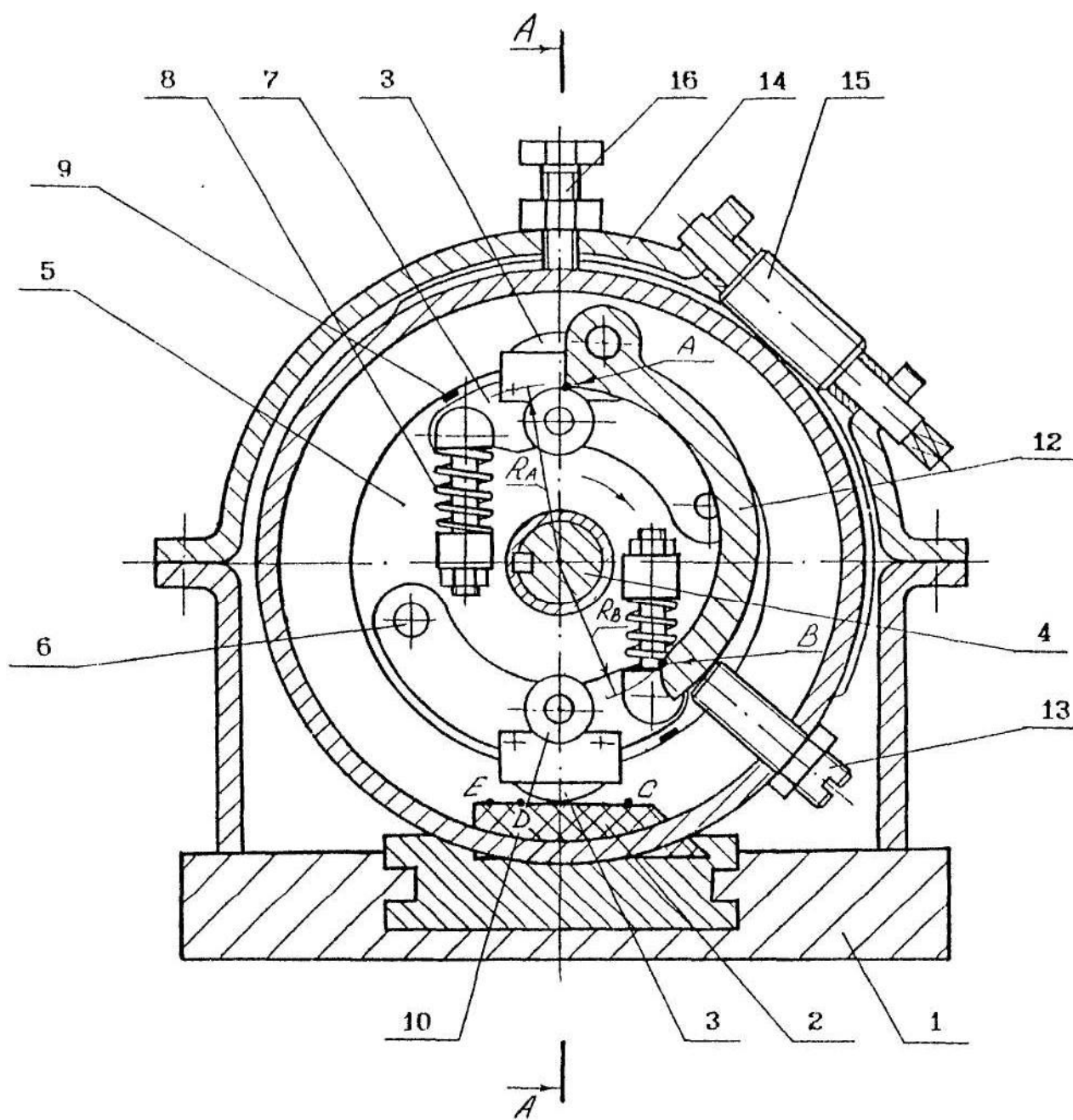


fig. 1

A-A

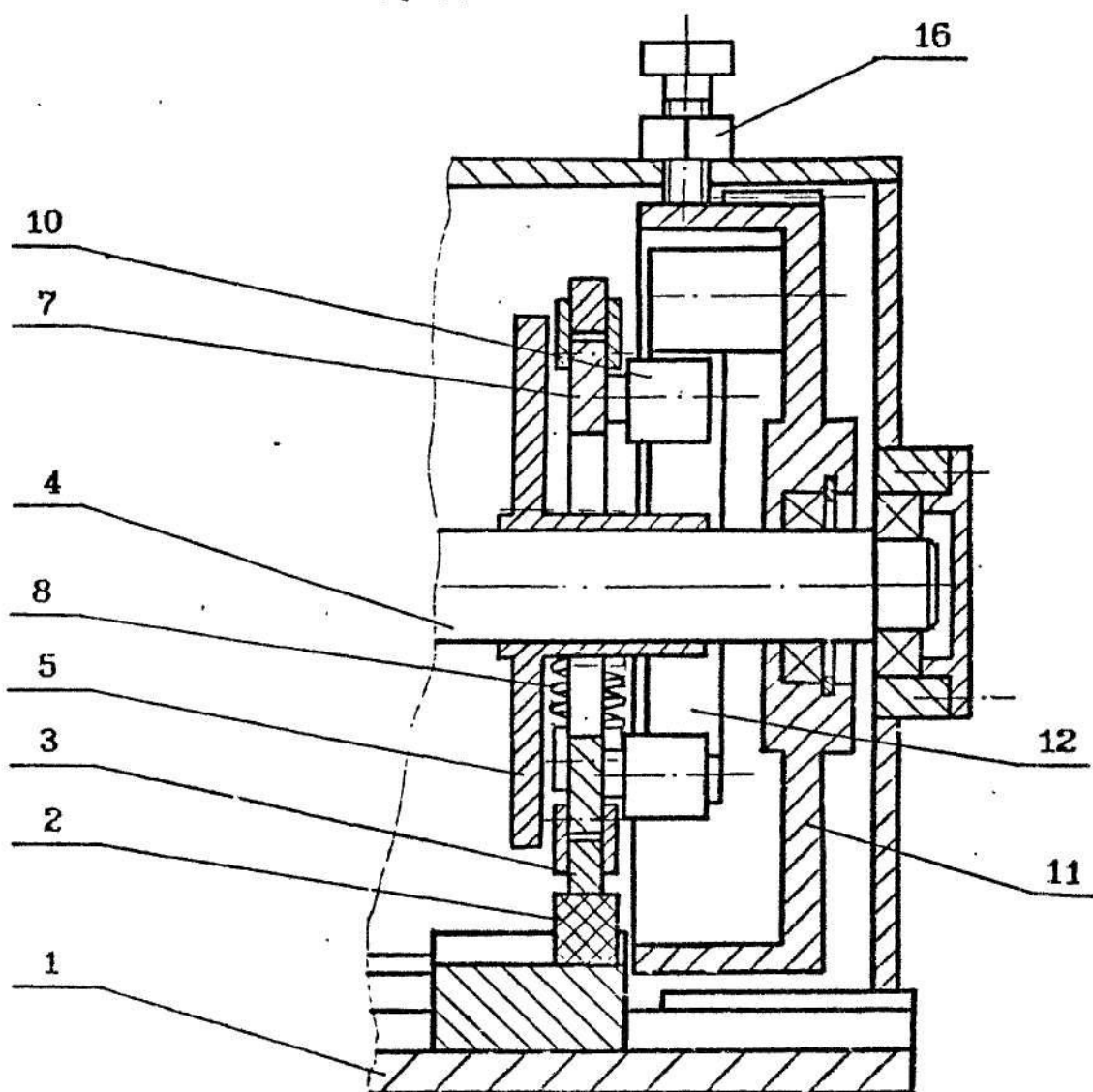


fig. 2