



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81907 (13) C2
(51) МПК (2006)
B60N 2/50
E02F 3/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІБРОІЗОЛЯЦІЇ СИДІННЯ МАШІНІСТА І КОМАНДОАПАРАТІВ ЕКСКАВАТОРА

1

(21) 20041109598

(22) 22.11.2004

(24) 25.02.2008

(72) ГРОМАДСЬКИЙ АНАТОЛІЙ СТЕПАНОВИЧ,
UA, КАЗАКОВ ВІКТОР АЛЕКСЕЄВИЧ,
КАПАШНИКОВ ОЛЕГ ЮРІЙОВИЧ, UA

(73) ГРОМАДСЬКИЙ АНАТОЛІЙ СТЕПАНОВИЧ,
UA

(56) US, 1261396, B60N 2/00, Apr.2, 1918
US, 4626018, B60N 2/52, Dec.2, 1986
US, 4978167, B60N 2/38, Dec.18, 1990
US, 3314672, B60N 2/50, Apr.18, 1967
SU, 1710389, B60N 2/02, 07.02.1992
SU, 1676863, B60N 2/50, 15.09.1991

(57) Пристрій для віброізоляції сидіння машиніста і командоапаратів екскаватора, що включає підвіску на С-подібних скобах, установлених попарно в двох чи декількох вертикальних площинах з можливістю їхнього розтягання під об'єктами віброізоляції, і стійку для розміщення сидіння зі спинкою в кабіні, установленій на поворотній платформі, С-подібні скоби виконані у вигляді пружнодемпфірувальних стрічок, зв'язаних між собою шарами пружного і тканого матеріалів, що чергуються, з відрізків

2

гумотканинної транспортерної стрічки, у якій нитки основи тканини розташовані в площині розтягання С-подібних скоб, при цьому кожна пара С-подібних скоб і їх опуклі-увігнуті частини розташовані уздовж поворотної платформи екскаватора в напрямку робочого устаткування, при цьому кінці кожної стрічки по всій її ширині з'єднані з об'єктами віброізоляції і стійкою за допомогою поперечок і стяжок, який **відрізняється** тим, що містить регулятор приєднаної маси тіла людини до маси підвіски, що включає пристрій нахилу спинки з фіксатором зворотного кута нахилу, підніжку, приєднану до підвіски з можливістю встановлення на різній відстані відносно сидіння, та регулятор висоти розташування сидіння, наприклад, у вигляді телескопічної стійки з хомутом цангового затиску, при цьому увігнуті частини С-подібних скоб розміщені одна навпроти одної, причому командоапарати приєднані до підвіски сидіння, а в пружнодемпфірувальних стрічках скоб між поперечками виконані наскрізні щілини - регулятори горизонтальної жорсткості підвіски в напрямку, перпендикулярному напрямку опуклих-увігнутих частин С-подібних скоб.

Винахід відноситься до гірничої промисловості і може бути використаний на екскаваторах для віброізоляції об'єктів.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є пристрій для віброізоляції сидіння машиніста і командоапаратів екскаватора [Патент СРСР №1676863А1, опубл. 15.09.91р. Бюл. 34]. Відомий пристрій включає підвіску на С — образних скобах, що встановлені попарно в двох чи декількох вертикальних площинах з можливістю їхнього розтягання під об'єктами віброізоляції і стійку для розміщення сидіння зі спинкою в кабіні, встановленої на поворотній платформі, С — образні скоби виконані у вигляді пружнодемпфіруючих стрічок, що чередуються, зв'язаних між собою шарів пружного і тканого матеріалів з відрізків гумовотканинної транспортерної стрічки, у якої нитки основи

тканини розташовані в площині розтягання С - образних скоб, при цьому кожна пара згаданих скоб і їх опуклі - увігнуті частини розташовані уздовж поворотної платформи екскаватора в напрямку робочого устаткування, при цьому кінці кожної стрічки по всій її ширині з'єднані з об'єктами віброізоляції і стійкою за допомогою поперечок і стяжок.

Недоліком відомого пристрою є:

1. Максимальне гасіння горизонтальної вібрації однобічне - тільки в напрямку опуклості-увігнутості скоб, які у цьому напрямку розміщуються повздовжньо поворотній платформі екскаватора. Поперечна вібрація поворотної платформи менше, ніж подовжня, однак ще досить інтенсивна, тому в цьому напрямку ефект гасіння вібрації потрібно не менший, чим у повздовжньому. Поперечна жорсткість скоб вище їхньої жорсткості

(13) C2

(11) 81907

(19) UA

в напрямку опуклості-увігнутості, що не дозволяє забезпечити необхідне віброгасіння поперечної вібрації поворотної платформи.

2. Наявність двох пружних підвісок між тілом машиніста екскаватора і рукоятками командоапаратів (пружні елементи підвіски сидіння і пружні елементи підвіски командоапаратів) призводить до великих відносних зсувів тіла і рукояток. З-за цього в деяких випадках машиніст повертає рукоятки у неправильні (помилкові) позиції, внаслідок чого можуть виникати аварійні ситуації в процесі роботи екскаватора. Великі відносні зсуви, не фіксоване положення командоапаратів щодо тіла істотно погіршує ергономіку робочого місця і керованість екскаватором, що призводить до підвищеної напруженості і стомлюваності машиніста.

3. Недостатнє використання маси тіла машиніста в процесі гасіння вібрації унаслідок фіксованого положення спинки щодо подушки сидіння крісла і всієї підвіски щодо підлоги кабіни. У цьому зв'язку немає можливості регулювань у залежності від індивідуальної побудови тіла людини-оператора, який у більшості випадків змушений сидіти в напруженій позі. Людина високого зросту при незручному положенні спинки упирається ногами в підлогу кабіни, переносючи частину своєї ваги G_m на ноги, тим самим знижуючи ефективність віброгасіння, а людина низького росту змуслена зміщатися на передній край сидіння, щоб дістати ногами до підлоги і зовсім не спирається на спинку. Це, поряд з неповним використанням маси тіла людини в процесі віброгасіння, погіршує ергономіку робочого місця, призводить до підвищеної стомлюваності протягом робочої зміни.

Задачею винаходу є удосконалення пристрою для віброізоляції сидіння машиніста і командоапаратів екскаватора за рахунок того, що воно обладнане регулятором приєднаної маси тіла людини до маси підвіски і пристроєм-компенсатором ваги підвіски при регулюваннях. Крім того, у пристрої командоапарати приєднані до підвіски сидіння, а в пружнодемпфіруючих скобах між поперечками виконані наскрізні щілини.

Це дозволяє знизити віброзавантаженість робочого місця, а також зменшити стомлюваність машиніста екскаватора за рахунок переносу командоапаратів на віброізольовану частину підвіски.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що пристрій для віброізоляції сидіння машиніста і командоапаратів екскаватора включає підвіску на С-подібних скобах, що встановлені попарно в двох чи декількох вертикальних площинах з можливістю їхнього розтягання під об'єктами віброізоляції і стійку для розміщення сидіння зі спинкою в кабіні, встановленої на поворотній платформі, С-подібні скоби виконані у вигляді пружнодемпфіруючих стрічок, що чередуються, зв'язаних між собою шарів пружного і тканого матеріалів з відрізків гумовотканинної транспортерної стрічки, у якій нитки основи тканини розташовані в площині розтягання С-

подібних скоб, при цьому кожна пара С-подібних скоб і їх опуклі - увігнуті частини розташовані уздовж поворотної платформи екскаватора в напрямку робочого устаткування, при цьому кінці кожної стрічки по всій її ширині з'єднані з об'єктами віброізоляції і стійкою за допомогою поперечок і стяжок.

Відповідно до винаходу, пристрій містить регулятор приєднаної маси тіла людини до маси підвіски, що включає пристрій - компенсатор ваги підвіски при регулюваннях і пристрій ліквідації зазорів регулятора, при цьому командоапарати приєднані до підвіски сидіння, а в пружнодемпфіруючих стрічках скоб між поперечками виконані наскрізні щілини - регулятори горизонтальної жорсткості підвіски в напрямку перпендикулярному напрямку опуклих - увігнутих частин С-подібних скоб.

На фіг.1 зображено сидіння в кабіні екскаватора, вигляд збоку;

на фіг.2 - підвіска сидіння і командоапаратів (вузол I на фіг.1.);

на фіг.3 - пружнодемпфіруюча скоба (вузол II на фіг.2); на фіг.4 - перетин по А-А на фіг.3; на фіг.5 - порівняльна оцінка вібраційних навантажень крісла машиніста; на фіг.6 - порівняльна оцінка вібраційних навантажень рукояток командоапаратів.

Пристрій складається з плити 1 сидіння, підвішеної за допомогою кронштейнів 2 і пружнодемпфіруючих С-подібних скоб 3 таким чином, щоб точки А і А₁ додатку до них сил G_m - ваги машиніста екскаватора і ваги плити 1 були розташовані нижче точок В і В₁ підвісу плити, при цьому скоби 3 розташовані під плитою 1. На плиті 1 прикріплені подушки 4 сидіння і спинка 5, що включає пристрій 6 регулювання її нахилу і штурвал-фіксатор 7 обраного кута нахилу спинки 5. За допомогою кронштейна 8 до плити 1 прикріплені командоапарати 9. Телескопічна стійка 10 включає хомут 11 цангового затискача-фіксатора висоти розташування сидіння над підлогою 12 кабіни 13, до якого стійка 10 прикріплена за допомогою жорстких стяжок 14. У середині стійки 10 розміщена пружина 15 (схематично зображена зигзагоподібною штриховою лінією) - компенсатор ваги плити 1 з подушками 4, спинкою 5 і командоапаратами 9 в ослабленому положенні хому 11 цангового затискача-фіксатора висоти розташування сидіння над полом 12.

Скоби 3 являють собою зв'язані між собою шари пружного 16 і тканого 17 матеріалу-корду, які чередуються. Вони виконані з відрізків транспортерної стрічки, розміщених таким чином, щоб нитки основи тканини кордових шарів розташовувалися повздовжньо розгорненню скоб, а єднальні їхні нитки утка тканини розташовувалися поперек розгорненню. Верхні кінці скоб 3 притиснуті до стійки 10 по лініях, що проходять через точки В і В₁, а нижні кінці до кронштейнів 2 по лініях, що проходить через точки А і А₁ поперечками 18 і стяжками 19.

У скобах 3 між поперечками 18 виконана наскрізна щілина 20 -регулятор величини

жорсткості скоб по осі у стосовно жорсткості по осі х.

Скоби 3 попарно розміщені в двох чи декількох вертикальних площинах повздожньо поворотній платформі 21 у напрямку робочого устаткування 22 і зорієнтовані своїми опуклими - увігнутими поверхнями в напрямку осі х, уздовж поворотної платформи 21.

Крім того, до кронштейна 2 плити 1 за бажанням замовника додатково кріпиться підніжка 23 з фіксатором 24.

Пристрій реалізується таким чином.

При роботі екскаватора в результаті динаміки привода машини і її робочого устаткування 22 вібраційні навантаження передаються платформі 21 і встановленій на ній кабіні 13. Особливостями вібрації платформи 21 і кабіни 13 екскаватора є просторовий характер коливань у трьох взаємноперпендикулярних напрямках х, у, z (фіг.1) і широкополосний частотний спектр вібрації платформи 21 і кабіни 13, який починається практично з нуля Гц і доходить до декількох кГц. Така вібрація передається стійці 10. При цьому по шляху її поширення на спектр збудливих коливань накладаються власні коливання елементів робочого устаткування 22 платформи 21 каркаса і підлоги кабіни 13, а також стійки 10 підвіски віброізоляції подушки 4 сидіння і командоапаратів 9. Просторове віброгасіння коливань подушки 4 сидіння і командоапаратів 9 по вісях х, у, z здійснюється за рахунок пружнодемпфіруючих скоб 3 (фіг.2), які притискають до стійки 10 по лініях, що проходять через точки В і В₁, а нижні кінці до кронштейнів 2 по лініях, що проходять через точки А і А₁ поперечками 18 і стяжками 19.

Завдяки тому, що точки А і А₁ додатку до скоб 3 сил G_м - ваги машиніста екскаватора і ваги плити 1 розташовані нижче точок В і В₁ підвісу плити забезпечується підвищена стійкість підвіски, її самоцентрування відносно стійки 10 при поперечних коливаннях, що створює відчуття комфортності, близьке до хитання угамаку.

У кордових прошарках 17 (фіг.3, 4), в основному відбувається поглинання резонансних коливань підвіски плити 1 на частоті власних коливань f_с і дисипація енергії цих коливань за рахунок внутрішнього тертя волокон ниток корду. Величина f_с визначає трансформацію високочастотних коливань підвіски в зарезонансному діапазоні на частотах f > 1,41 • f_с. Чим менше f_с, тим ширше діапазон частотної трансформації і вище ефективність віброзахисної системи підвіски.

Шари пружного матеріалу 16 впливають в основному на жорсткість скоб 3 у напрямку осі х і власну частоту f_с коливань підвіски в цьому напрямку. У напрямку осі у на жорсткість скоб значний вплив робить їхня ширина b_с. Для забезпечення необхідної жорсткості скоб їхня ширина b_с повинна бути в кілька разів більше товщини h_с (фіг.4), що призводить до значного підвищення жорсткості по осі у і, як наслідок, до зниження ефективності віброгасіння в даному напрямку. Попережно поворотній платформі по осі у вібрація менше ніж по осі х, однак ще досить

інтенсивна, тому в цьому напрямку ефект гасіння вібрації потрібно не менший, чим у повздожньому. Для зниження поперечної жорсткості скоб 3 застосовуються наскрізні щілини 20-регулятори величини їхньої жорсткості уздовж осі у стосовно жорсткості уздовж осі х (фіг.4). Як функціональний еквівалент щілини 20 можуть проходити через усю довжину розгорнення скоб 3.

Товщина кордових шарів h_к і їхня кількість, товщина зовнішнього і внутрішнього пружних шарів h_н, h_в, загальна товщина скоби h_с, довжина її розгорнення, ширина скоби b_с, ширина щілини b_щ - регулятора поперечної жорсткості впливають на міцність і величини коефіцієнтів жорсткості скоб по осях х, у, z. Ці параметри важливо оптимізувати таким чином, щоб забезпечити вібрацію подушки 4 сидіння і рукояток командоапаратів 9 у трьох взаємо-перпендикулярних напрямках нижче рівня, припустимих санітарною нормою.

При регулюванні висоти розташування подушки 4 сидіння над підлогою 12 кабіни 13 послабляється хомут 11. При цьому вага підвіски сприймається пружиною 75 - компенсатором ваги підвіски, розташованої усередині стійки 10, що полегшує процес регулювання. Пристрій - регулятор висоти розташування підвіски і компенсатор ваги підвіски при регулюваннях може мати інші виконання. Наприклад, стійка, яка виконана у вигляді зубцюватої рейки з повзуном, у якому вбудоване зубчасте колесо, зв'язане з рукояткою.

У пристрої передбачений регулятор приєднаної маси тіла людини до маси плити 1 підвіски, що включає пристрій 6 регулювання нахилу спинки 5 і регулятор висоти розташування подушки 4 сидіння у вигляді телескопічної стійки 10 з хомутом 11 цангового затиску. При відсутності такого регулятора людина високого зросту при незручному положенні спинки 5 упирається ногами в підлогу 12 кабіни 13, переносючи частину своєї ваги G_м на ноги, тим самим знижуючи ефективність віброгасіння. Людина низького росту змушена зміщатися на передній край подушки 4 сидіння, щоб дістати ногами до підлоги і зовсім не спирається на спинку 5. Завдяки можливості регулювання кута нахилу спинки 5 і висоти розташування подушки 4 сидіння над підлогою 12 кабіни (фіг.3), з урахуванням індивідуальних особливостей тіла людини-оператора забезпечується можливість сидіти в розслабленій позі і практично цілком використовувати масу людини в процесі віброгасіння. Чим більше маса віброізолюваної плити 1 разом з масою тіла людини і командоапаратами 9, які жорстко приєднані до плити 1 кронштейнами 8, тим вище ефект віброгасіння. Якщо маса людини менше 55кг, а його ріст менше 1,6м, то по спеціальному замовленню додатково виготовляється підніжка 23, що за допомогою фіксатора 24 - стяжок з гайками, може встановлюватися на різній відстані щодо подушки 4 сидіння. У цьому випадку маса тіла людини на 100% використовується в процесі віброгасіння.

Крім того, підвищене використання маси людини в процесі віброгасіння за рахунок

регулювань нахилу спинки 5 і висоти розташування сидіння, а також перенос командоапаратів на підвіску значно поліпшує ергономіку робочого місця, призводить до зниження стомлюваності протягом робочої зміни і підвищенню продуктивності.

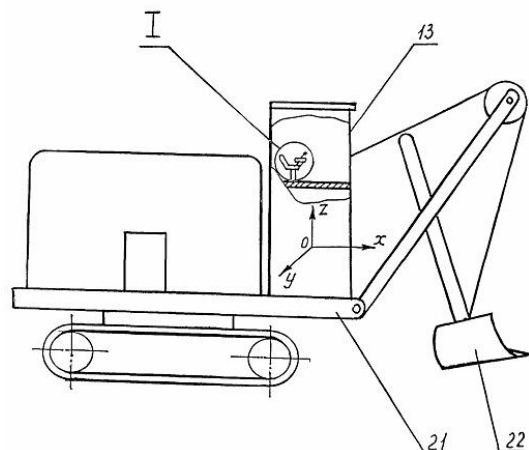
Штурвал-фіксатор 7 обраного кута нахилу спинки і хомут 11 цангового затискача-фіксатора висоти розташування сидіння над підлогою 12 надійно ліквідують зазори і люфти в пристрої регулювань. Наявність люфтів неприпустима, тому що призводить до значного погіршення віброізоляції, а в деяких випадках до збільшення вібрації робочого місця машиніста екскаватора. Для виключення подібних явищ потрібно жорстке кріплення стійки 10 стяжками 14 до підлоги 12 кабіни, а сама стійка 10 і підлога 12 кабіни 13 у місці установки стійки 10 повинні мати підвищену поперечну жорсткість.

Дослідно-промислові випробування пристрою були виконані на Північному гірничо-збагачувальному комбінаті у м. Кривому Розі при навантаженні екскаватором твердих скельних порід.

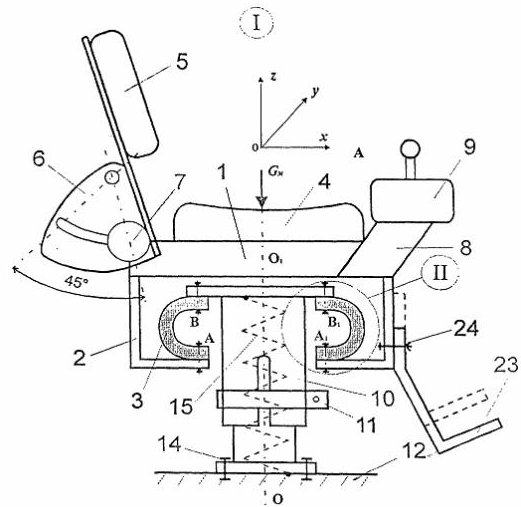
На фіг.5 показана порівняльна оцінка вібраційних навантажень крісла машиніста на кар'єрному екскаваторі ЕКГ-10 у трьох взаємоперпендикулярних напрямках $x - X$, $y - \Delta$, $z - o$ по спектрах віброприскорення: (криві 1) - на штатному віброзахищеному кріслі, яким серійно оснащуються екскаватори ОМЗ, м. Санкт-Петербург, (криві 2) - на пропонованому пристрої, (крива 3) - санітарна норма [ДСТ 12.1.012-90].

На фіг.6 показана порівняльна оцінка вібраційних навантажень рукояток командоапаратів на кар'єрному екскаваторі ЕКГ-10 у трьох взаємно перпендикулярних напрямках $x - X$, $y - \Delta$, $z - o$ по спектрах віброприскорення: (криві 1) командоапарати встановлені на окремих вертикальних трубах-стійках; (криві 2) - командоапарати перенесені на плиту 1 пропонованого пристрою.

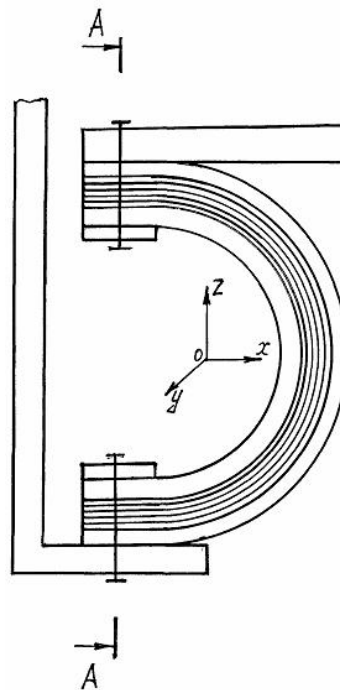
Проведені дослідження доказують, що пропонований пристрій дозволяє знизити вібрацію сидіння в порівнянні зі штатними віброзахищеними кріслами в 2-5 разів, що стає в 1,5-4 рази нижче санітарної норми. Перенос командоапаратів на плиту дозволяє знизити вібрацію рукояток керування екскаватором у 2,5-4 разів. При цьому інтенсивність вібрації стає в кілька разів менше величини, яка припустима санітарною нормою. Крім того, у результаті випробувань встановлено, що застосування пропонованих пристроїв дозволяє поліпшити умови праці машиніста, у першу чергу, по фактору значного зниження вібронапружності робочого місця. Пристрій зменшує стомлюваність машиніста за рахунок переносу командоапаратів на віброізовану частину підвіски, що дозволяє машиністу керувати екскаватором у більш розслабленій позі.



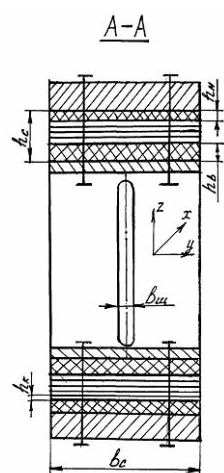
Фіг. 1



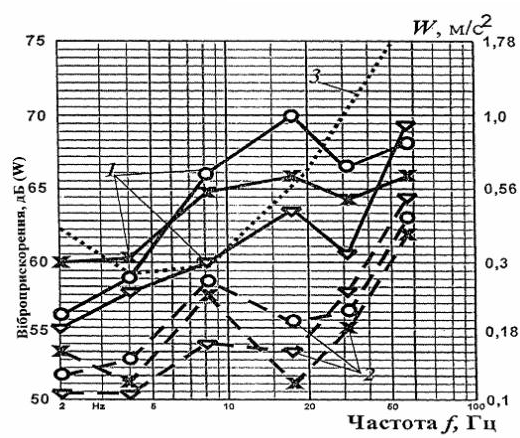
Фіг. 2



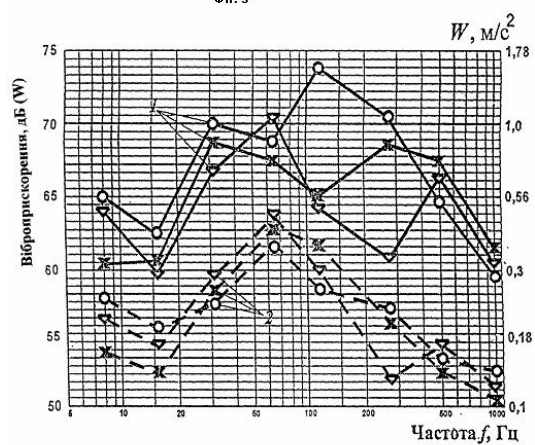
Фіг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6