



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **141896** (13) **U**  
(51) МПК

*F15B 15/16* (2006.01)

*B66F 9/22* (2006.01)

*B66F 9/04* (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

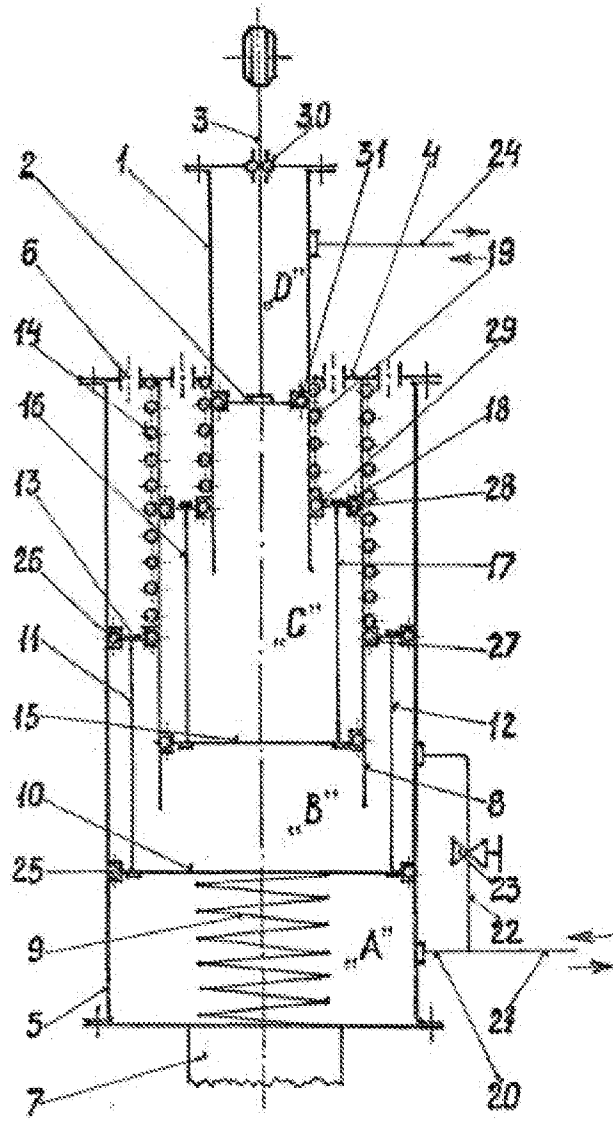
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 11534</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>29.11.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.04.2020</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.04.2020, Бюл.№ 8</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Рудь Анатолій Володимирович (UA), Михайлова Людмила Миколаївна (UA), Божок Аркадій Михайлович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Рудь Анатолій Володимирович, вул. Пушкінська, 21, кв. 25, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA), Михайлова Людмила Миколаївна, вул. Пушкінська, 21, кв. 25, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA), Божок Аркадій Михайлович, вул. Жукова, 21, кв. 7, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA)</b></p>
---	--

**(54) СИЛОВИЙ ГІДРОЦИЛІНДР ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ**

**(57) Реферат:**

Силовий гідроциліндр прямолінійного руху містить основний циліндр з поршнем і вихідним штоком, утворюючими штокову і безштокову порожнини, з'єднані з гідролініями і торцевий фланець, жорстко з'єднаний з основним циліндром, причому він оснащений додатковими зовнішнім циліндром з торцевими корпусом і фланцем, з перепускними для повітря отворами, і осьовим отвором з установленим в ньому основним циліндром, а також жорстко приєднаним до фланця одним торцем проміжним циліндром, а між корпусом і фланцем в зовнішньому циліндрі установлені перші суцільний і порожнистий підпружинені поршні, з'єднані між собою жорсткими тягами, а в проміжному циліндрі - другі суцільний і порожнистий підпружинені поршні, також з'єднані жорсткими тягами, причому зовнішній циліндр з корпусом і першим суцільним поршнем утворюють першу порожнину, із першим суцільним, першим порожнистим підпружиненим, другим суцільним поршнями і проміжним циліндром - другу порожнину, а проміжний циліндр з другим суцільним поршнем, другим порожнистим підпружиненим поршнем, основним циліндром і його поршнем, поєднано з безштоковою порожниною основного циліндра, - третю порожнину, з яких перша порожнина сполучена з підвідною гідролінією безпосередньо, друга порожнина - через додатково установлений на підвідній гідролінії регульований дросель, а третя порожнина, обмежена основним і проміжним циліндрами, а також суцільними і другим порожнистим підпружиненим їх поршнями - замкнена.

**UA 141896 U**



Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана переважно як силовий циліндр прямолінійного руху виконавчих механізмів сільськогосподарських, меліоративних, підйомно-транспортних, будівельних та інших машин, в яких вони зв'язані з робочим обладнанням із значними силами інерції і різко перемінним опором.

5 Відомий силовий гідроциліндр прямолінійного руху, що використовується як виконавчий механізм у вигляді циліндра, усередині якого установлений поршень, зв'язаний через вихідний шток з виконавчим робочим обладнанням машини. Поршень з циліндром утворюють штокову і без штокову порожнини, сполучені через гідролінії і розподільвач з джерелом тиску робочої рідини (див. кн. Башта Т.М. Гидропривод и гидроавтоматика. - М.: Машиностроение, 1972. - С. 10 51, рис. 26,а).

Недоліком відомого гідроциліндра є низькі динамічні показники перехідних процесів керування робочим обладнанням машин спричинені закладеним в ньому принципом керування переміщенням вихідного штока тільки за сигналами відхилення тиску робочої рідини. Останнє в початковий момент здійснення технологічних операцій, через значну інерційність рухомих мас, викликає в кінематичних парах деталей і вузлів значні ударні зусилля, які є причиною їх форсованого зносу. Все це понижує надійність і довговічність гідроциліндра і робочих органів, виробність машин і агрегатів, а також збільшує затрати на їх реставрацію або заміну, що в результаті підвищує вартість виконуваних ними робіт.

Таким чином, відомий гідроциліндр має низькі динамічні показники перехідних процесів, надійність і довговічність гідроприводу і робочих органів, що в загальному понижує ефективність використання сучасних, різних за призначенням, машин і агрегатів.

Тому, з метою підвищення динамічних показників гідроприводу, надійності і довговічності, а також ефективності його використання, пропонується удосконалення, суттєві ознаки якого полягають у введенні в закон керування робочим обладнанням додаткових корегуючих сигналів, пропорційних першому і другому інтегралу від змінювання тиску робочої рідини із забезпеченням при цьому "м'якої" характеристики перехідного процесу.

Згідно з корисною моделлю, силовий гідроциліндр прямолінійного руху, що включає основний циліндр з поршнем і вихідним штоком, утворюючими штокову і безштокову порожнини, з'єднані з гідролініями і фланець, жорстко зв'язаний з основним циліндром, додаткового зовнішнього циліндра з торцевими корпусом і фланцем, з перепускними для повітря отворами, і осьовим отвором з установленим в ньому основним циліндром, а також з'єданого з фланцем одним торцем додаткового проміжного циліндра. В зовнішньому циліндрі, між корпусом і фланцем, установлені підпружинені перший суцільний і перший порожнистий поршні, з'єдані між собою жорсткими тягами, а в проміжному циліндрі - другий суцільний і другий порожнистий поршні також з'єдані жорсткими тягами. Зовнішній циліндр з корпусом і першим суцільним поршнем утворюють першу порожнину, з першим суцільним, першим порожнистим, другим суцільним поршнями і проміжним циліндром - другу порожнину, а проміжний циліндр з другим суцільним поршнем, другим порожнистим підпружиненим поршнем, основним циліндром і його поршнем, поєднану з безштоковою порожниною основного циліндра - третю порожнину. Перша порожнина сполучена з підвідною гідролінією безпосередньо, друга порожнина - через додатково установлений на підвідній гідролінії регульований дросель, а третя порожнина, обмежена основним і проміжним циліндрами, а також суцільними і другим порожнистим підпружиненим їх поршнями - замкнена.

При такому технічному рішенні на початку перехідного процесу з наявними значними силами інерції рухомих мас, з джерелом тиску робочої рідини через дросель сполучається друга порожнина, а перша - безпосередньо, від чого тиск в другій порожнині зростатиме повільніше, ніж у першій. В результаті перший суцільний і жорстко зв'язаний з ним перший порожнистий підпружинений поршень, здолавши зусилля жорсткості діючої на останній відновлювальної пружини, будуть переміщатися догори, додатково збільшуючи об'єм другої порожнини, з одночасним пропорційним зменшенням в ній початкового тиску робочої рідини, діючи на другий суцільний і жорстко зв'язаний з ним другий порожнистий підпружинений поршень, здолавши зусилля жорстко зв'язаної з ним діючої на останній другої відновлювальної пружини, будуть додатково переміщатися догори, додатково збільшуючи об'єм без штокової порожнини з одночасним пропорційним ще додатковим зменшенням початкового тиску робочої рідини, діючи на поршень основного циліндра, а отже, пропорційно зменшуючи цим початкові швидкість і прискорення переміщення його вихідного штока. І чим різкіше буде зростати тиск робочої рідини, тим на більшу величину буде зменшуватися вихідне переміщення штока, викликане пропорційним збільшенням опору перетікання рідини через дросель. З вирівнюванням тисків через дросель в усіх порожнинах, під дією стиснених відновлювальних пружин, підпружинені порожнисті і суцільні поршні повернуться в початкове положення, при

цьому зменшуючи об'єм без штокової і другої порожнин, а отже, пропорційно збільшуючи тиск робочої рідини на поршень основного циліндра, а також швидкість і прискорення переміщення його вихідного штока.

Таким чином, в запропонованому силовому гідроциліндрі віднімаються три переміщення, тобто вихідне переміщення штока основного циліндра складається із трьох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини, - другого переміщення, яке віднімається від першого, пропорційного швидкості (першій похідній) від змінювання тиску і третього переміщення, яке віднімається від першого, пропорційного прискоренню (другій похідній) від змінювання тиску. При цьому на початку перехідного процесу, коли перепад тисків на дроселі максимальний, складові пропорційні швидкості і прискоренню змінювання тиску теж максимальні, а в міру перетікання рідини і вирівнювання тисків в трьох порожнинах вони зменшуються до нуля, а в кінці перехідного процесу зовсім зникають. Це дає можливість: на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідного штока із-за інерції великий, швидкість і прискорення його руху зменшувати, а далі в міру здолання сил інерції, - збільшувати, забезпечуючи цим "м'яку" характеристику робочого обладнання протягом всього перехідного процесу.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де схематично показано загальний вигляд запропонованого силового гідроциліндра.

Запропонований силовий гідроциліндр містить основний циліндр 1, з розміщеним в ньому поршнем 2 з вихідним штоком 3, який проходить через фланець 4, жорстко зв'язаний з основним циліндром. Циліндр 1 установлений в додатковому зовнішньому циліндрі 5 на його торцевому фланці 4, з отворами 6 для проходження повітря, який зв'язаний з торцевим корпусом 7. До фланця 4 торцем приєднаний проміжний циліндр 8, а між корпусом 7 і фланцем 4 в зовнішньому циліндрі 5 установлені, взаємодіючий з пружиною 9 перший суцільний поршень 10, який тягами 11, 12 жорстко зв'язаний з першим порожнистим поршнем 13, взаємодіючим з пружиною 14, а в проміжному циліндрі 8 установлені другий суцільний поршень 15, тягами 16, 17 жорстко зв'язаний з другим порожнистим поршнем 18, взаємодіючим з пружиною 19. При цьому жорсткість пружин 9, 14, 19 вибирається за умови, щоб при рівних тисках робочої рідини з обидвох боків поршня 10, рівнодійна сила від дії тиску і зусилля жорсткості пружин на нього врівноважувалась і він знаходився в усталеному стані завжди в певному одному і тому ж положенні.

Циліндр 5 разом з першим суцільним поршнем 10 і корпусом 7 утворюють першу порожнину "А", з першим суцільним поршнем 10, першим порожнистим підпружиненим поршнем 13, другим суцільним поршнем 15 і проміжним циліндром 8 - другу порожнину "В", а проміжний циліндр 8 з другим суцільним поршнем 15, основним циліндром 1, його поршнем 2 і порожнистим поршнем 18, поєднану з без штоковою порожниною основного циліндра - третю порожнину "С".

Перша порожнина "А" підвідними гідролініями 20, 21 з джерелом тиску (гідронасосом) сполучена безпосередньо, друга порожнина "В" - через підвідні гідролінії 21, 22 і регульований дросель 23. Із четвертої штокової порожнини "D" робоча рідина зливається гідролінією 24.

Герметичність в з'єднанні поршень 10 - циліндр 5, забезпечується ущільненням 25, в з'єднаннях циліндр 5 - поршень 13 і поршень 13 - циліндр 8 - ущільненнями 26, 27, в з'єднаннях циліндр 8 - поршень 18 і поршень 18 - циліндр 1 - ущільненнями 28, 29 і в з'єднаннях циліндр 1 - шток 3 і циліндр 1 - поршень 2 - ущільненнями 30, 31.

Запропонований силовий гідроциліндр працює наступним чином.

У випадку повільного змінювання тиску робочої рідини в гідролініях 21, 20, 22 опір перетіканню її через дросель 23 практично відсутній, із-за чого кількість рідини, що надходить гідролініями 21, 20 в порожнину "А", дорівнюватиме кількості рідини, що надходить гідролініями 21, 22 і через дросель 23 в порожнину "В". Від змінювання тиску в обох порожнинах, пружина 14 буде стискатися і поршні 10, 13, 15, 18 будуть повільно підніматися догори, витискаючи через гідролінію 24 робочу рідину із порожнини "D". В даному випадку переміщення вихідного штока 3 буде пропорційне тільки вхідному тиску робочої рідини. В кінці перехідного процесу під дією пружин 14, 19 рідина із порожнини "А" через гідролінії 20, 22 і дросель 23 перетече в порожнину "В", а поршні 10, 13, 15, 18 повернуться в певне усталене положення.

При різкому збільшенні тиску в напірній гідролінії 21 і прямому ходу штока 3, тиск підпору рідини на поршень 2 з боку порожнини "D" через її зливання різко падає, а тиск в порожнині "А", в порівнянні з порожниною "В", завдяки дроселю 23 різко зростатиме. Від різкого початкового перепаду тисків, долаючи зусилля пружин 14, 19 поршні 10, 13, 15, 18, також різко перемістяться догори. Але переміщення поршня 13 догори спричинить певний різкий приріст об'єму порожнини "В" і тим самим, пропорційно йому, певне зменшення тиску в ній робочої рідини, а переміщення поршня 18 догори також спричинить ще додатковий певний різкий

приріст об'єму порожнини "С" і тим самим, пропорційне йому додаткове зменшення в ній тиску робочої рідини. Від цього результативний тиск робочої рідини в порожнині "D" стане набагато меншим, порівняно з тим, яким він би був при відсутніх поршнях 13, 15, 18, на величину пропорційну перепаду тисків в порожнинах "А", "В", тобто пропорційно опору перетікання рідини через дросель 23, що усуне можливий ударний характер початкового підвищення тиску в силовому гідроциліндрі. В результаті на поршень 2 разом зі штоком 3 на початку перехідного процесу бути діяти значно менший за величиною ударний приріст тиску, сповільнюючи їх робочий хід, що суттєво зменшить сили інерції зв'язаних зі штоком деталей робочого обладнання машини, а отже, ударне на нього навантаження. І чим різкіше буде зростати тиск в підвідній гідролінії 21, тим на більшу величину буде зменшуватися вихід штока 3, оскільки опір проходження рідини через дросель 23 буде пропорційно збільшуватися. Далі, в міру вирівнювання тисків рідини через дросель 23 в порожнинах "А", "В", від дії стиснених пружин 13, 19, поршні 10, 13, 15, 18 займуть своє відповідне положення, зменшуючи об'єм порожнин "В", "С", а отже, пропорційно збільшуючи тиск рідини на поршень 2 і результативну швидкість переміщення його вихідного штока 3.

Таким чином, в даному випадку віднімається три переміщення, тобто вихідне переміщення штока 3 складається із різниці трьох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини; другого, - пропорційного швидкості (першій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини і третього, - пропорційного прискоренню (другій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. При цьому на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі 23 максимальний, складові переміщення пропорційні швидкості і прискоренню змінювання тиску також максимальні, але в міру перетікання рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "А", "В" в кінці перехідного процесу зменшуються (зникають) до нуля. Це дає можливість на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідного штока 3, спричинений інерцією, великий, результативну вихідну швидкість його руху зменшувати, а далі, в міру додання сили інерції, збільшувати, забезпечуючи робочому обладнанню "м'яку" характеристику на протязі всього перехідного процесу.

При різкому збільшенні тиску рідини в гідролінії 24, що відповідає зворотному ходу штока 3, гідролінія 21 працює на злив. В цьому випадку силовий гідроциліндр працюватиме аналогічно лише з тією різницею, що переміщення його рухомих деталей і торців, взаємодіючих з ними пружин, будуть направлені в протилежний бік.

Таким чином, при зворотному ході штока 3, як і при прямому, його вихідне переміщення буде складатися із різниці трьох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини; другого - пропорційного швидкості (першій похідній) і третього - пропорційного прискоренню (другій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. При цьому в обидвох випадках на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі максимальний, складові переміщення пропорційні швидкості і прискоренню змінювання тиску також максимальні, але з перетіканням рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "А", "В" в кінці перехідного процесу вони зменшуються (зникають) до нуля. Це дає можливість, в обидвох випадках, на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню штоку, спричинений інерцією, значний, швидкість його руху зменшувати, а далі, в міру додання сили інерції, збільшувати, забезпечуючи робочому обладнанню "м'яку" характеристику протягом всього перехідного процесу.

Величина складових переміщення, пропорційних швидкості (першій похідній) і прискоренню (другій похідній) від змінювання вхідного тиску робочої рідини може змінюватися настроюванням дроселя 23. Так, при загвинчуванні його їх величина збільшується, а при вигвинчуванні - зменшується.

Використання запропонованого силового гідроциліндра, в порівнянні з уже відомим, дасть можливість:

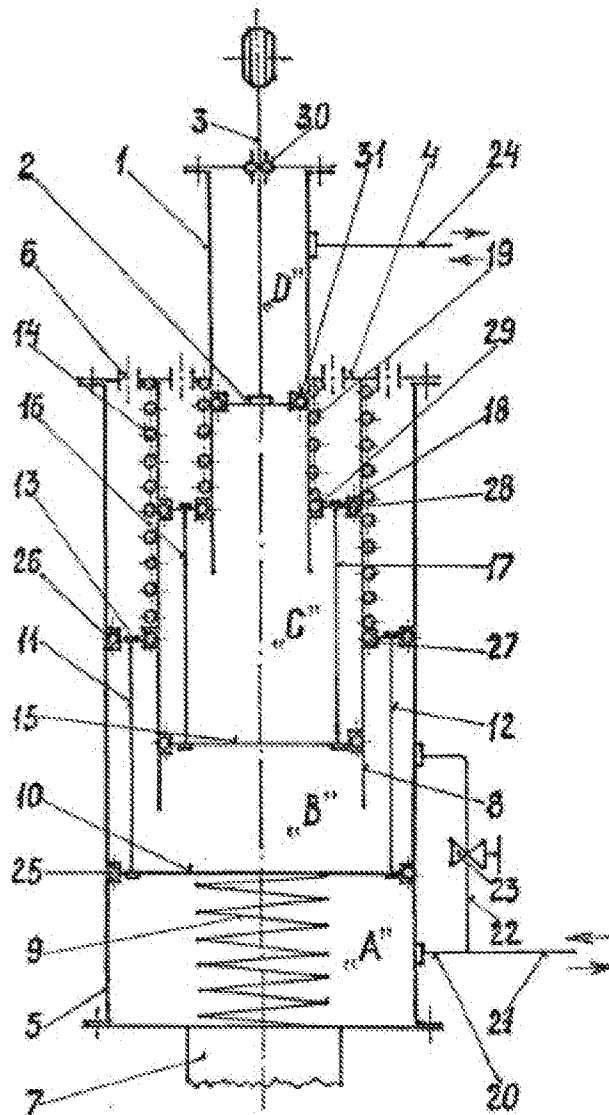
в усіх випадках різкого змінювання тиску робочої рідини покращити динамічні характеристики силового гідроциліндра;

зменшити ударні навантаження, а також знос взаємодіючих деталей робочого обладнання машин і агрегатів, підвищуючи їх надійність і довговічність;

підвищити виробність машин і агрегатів, а також зменшити матеріальні затрати на одиницю виконуваної роботи, за рахунок скорочення простоїв, викликаних можливими поломками робочого обладнання, а також втратами часу на його відновлення і заміну.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Силовий гідроциліндр прямолінійного руху, що містить основний циліндр з поршнем і вихідним штоком, утворюючими штокову і безштокову порожнини, з'єднані з гідролініями, і торцевий фланець, жорстко з'єднаний з основним циліндром, який **відрізняється** тим, що він оснащений додатковими зовнішнім циліндром з торцевими корпусом і фланцем, з перепускними для повітря отворами, і осьовим отвором з установленим в ньому основним циліндром, а також жорстко приєднаним до фланця одним торцем проміжним циліндром, а між корпусом і фланцем в зовнішньому циліндрі установлені перші суцільний і порожнистий підпружинені поршні, з'єднані між собою жорсткими тягами, а в проміжному циліндрі - другі суцільний і порожнистий підпружинені поршні, також з'єднані жорсткими тягами, причому зовнішній циліндр з корпусом і першим суцільним поршнем утворюють першу порожнину, із першим суцільним, першим порожнистим підпружиненим, другим суцільним поршнями і проміжним циліндром - другу порожнину, а проміжний циліндр з другим суцільним поршнем, другим порожнистим підпружиненим поршнем, основним циліндром і його поршнем поєднано з безштоковою порожниною основного циліндра, - третю порожнину, з яких перша порожнина сполучена з підвідною гідролінією безпосередньо, друга порожнина - через додатково установлений на підвідній гідролінії регульований дросель, а третя порожнина, обмежена основним і проміжним циліндрами, а також суцільними і другим порожнистим підпружиненим їх поршнями - замкнена.



---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601