



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44818

(13) C2

(51) 6 F03B11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИВІД ЗАТВОРА ГІДРОМАШИНИ

1

2

(21) 98052464

(22) 13 05 1998

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Веремєєнко Ігор Степанович, Пресс Давид  
Мойсейович, Шипов Валерій Павлович, Тупьбович  
Берта Йосипівна

(73) Відкрите акціонерне товариство "Турбоатом"

(56) SU, A, 1118790, 15 10 84, бюл. № 38

(57) Привід затвора гідромашини, який містить  
поворотний важіль з противагою та роликом, жор-

стко з'єднаний з однією з цапф запірної частини  
затвора, розміщеного у корпусі, розміщений на  
корпусі стопорний пристрій, що має підпружинений  
шток зі стопорним роликом, що періодично взає-  
модіє з роликом важеля, який відрізняється тим,  
що стопорний пристрій виконаний у вигляді бага-  
тоступінчастої клинної передачі і містить елемен-  
ти клинної передачі у вигляді підпружинених што-  
ків з роликами, що взаємодіють поміж собою, при  
цьому замикаючий шток обладнаний електромаг-  
нітом

Передбачуваний винахід відноситься до гі-  
дромашинобудування і може бути використаним у  
затворах гідромашин (гідротурбін, оборотних гі-  
дромашин і насосів)

У процесі роботи затвора гідромашини пово-  
ротний запірний орган останнього займає два  
крайніх положення відкрите і закриті. Для фіксації  
затворного органу, наприклад, у відкритому по-  
ложенні, здійснюють стопоріння останнього за допо-  
могою різних пристроїв. Для наступного повороту  
запирного органу затвора у закриті положення  
поперед здійснюють розстопоріння останнього.  
При цьому, надійність розстопоріння запирного  
органу затвора набуває особливого значення у  
випадку необхідності аварійного закриття затвора.

Відомі приводи затвора гідромашини і стопор-  
ний пристрій [1], де привід затвора містить пово-  
ротний важіль, жорстко з'єднаний з однією із цапф  
запирного органу, розміщеного у корпусі, причому,  
у важелі виконано посадочний отвір, а стопорний  
пристрій містить гідроциліндр із поршнем, що має  
підпружинений шток, причому гідроциліндр з'єд-  
наний за допомогою золотника із джерелом пода-  
вання масла. Наприклад, при закритому запирно-  
му органі затвора повертають рукоятку золотника  
стопора у положення "Стопор закрито", при цьому  
золотник сполучає циліндр стопорного пристрою зі  
зливом і стопор, наприклад, у вигляді стержня, під  
впливом пружини заходить у отвір важеля, вна-  
слідок чого фіксує положення останнього і відкри-  
того запирного органу затвора. Далі, при нормаль-  
ному закритті затвора, повертають рукоятку

золотника у положення "Стопор відкрито", при  
цьому золотник відкриває подачу у циліндр стопор-  
ного пристрою масла під тиском, під впливом котро-  
го поршень відтискує пружину і виводить стопор із  
посадочного отвору важеля. Потім затвор закри-  
вають за допомогою сервомотора і привода. При  
аварійному закритті затвора перемикають золот-  
ника і вивід стопора з-поміж контакту із елемента-  
ми привода здійснюється автоматично за допомо-  
гою електромеханічної системи. При цьому, у  
відкриті положення запирний орган затвора повер-  
тається за допомогою масляного сервомотора  
шляхом подання в останній масла під тиском із  
маслонапірної установки. Після розстопоріння за-  
порний орган затвора повертають у закриті поло-  
ження також за допомогою сервомотора шляхом  
подання масла від маслонапірної установки.

Недоліками відомої конструкції являються

— застосування з'єднання "стопор-важіль", де  
лінія контакту стопора із посадковим отвором ва-  
желя знаходиться на боковій поверхні стопора,  
при цьому сила, що діє у місці контакту "стопор-  
важіль" нормальна до осі стопора і перешкоджає  
його переміщенню,

— необхідність підгонки стопора до посадково-  
го отвору,

— ускладнення системи керування стопорним  
пристроєм,

— застосування при аварійному закритті затво-  
ра складної гідромеханічної системи, у якій не-  
справність будь-якого з елементів може позначи-  
тися на своєчасному виведенні стопора з-поміж

(13) C2

(11) 44818

(19) UA

контакта із важелем,

- тривалість процесу розстопоріння запорного органа затвора і недостатня надійність устрою при аварійному закритті затвора,

- необхідність застосування громіздкої і працездатної при виготовленні маслоснапірної установки, постійна робота якої потребує затрат на енергозабезпечення, при неминучих витоках масла

Найбільш близьким із виявлених аналогів до передбачуваного винаходу являється привод затвора підмашини [2], що містить поворотний важіль з противагою і роликом, жорстко з'єднаний з однією із цапф запорного органа, розміщеного у корпусі, також розміщений на корпусі стопорний пристрій. Останній, наприклад, являє собою гідроциліндр із поршнем, що має підпружинений шток із роликом, і встановлений на гідроциліндрі і з можливістю повороту стопорний кулачок із внутрішньою та зовнішньою поверхнями, перша із яких контактує із роликом штока поршнем, а друга періодично взаємодіє із роликом важеля. При стопорінні запорного органа затвора у відкритому положенні відкривають подачу води під тиском у гідроциліндр з джерела води, при цьому поршень зі штоком і роликом, переборюючи зусилля пружини, висувається і повертає стопорний кулачок, котрий вступає у контакт своєю зовнішньою поверхнею із роликом важеля і стопорить запорний орган затвора. При цьому, у відкрите положення запорний орган повертають за допомогою сервомотора шляхом подання масла під тиском від маслоснапірної установки або від маслососного агрегата. При розстопорінні запорного органа затвора сполучають гідроциліндр зі зливом, при цьому, пружина повертає шток поршня із роликом у початкове положення, зовнішня поверхня стопорного кулачка виходить з-поміж силового контакту із роликом важеля – і противага повертає запорний орган у закриті положення.

Після розстопоріння запорний орган затвора повертають у закриті положення

- при використанні маслоснапірної установки – за допомогою противаги і шляхом скидання тиску у сервомоторі,

- при використанні маслососного агрегата – тільки за допомогою противаги

Недоліками вказаного приводу затвора являються

- при експлуатації затвора у зимових умовах можливо замерзання води у гідроциліндрі і підводячих трубопроводах, що може привести до порушення стопорної системи,

- потреба у джерелі води, також чистої води, для гідроциліндра, що потребує додаткової установки фільтра із запорною арматурою і контрольною апаратурою,

- необхідність застосування корозійностійких матеріалів для виготовлення елементів стопорного устрою,

- громіздкість стопорного устрою, особливо у великих затворах, тому що необхідно вдержувати противагу із значною масою

В основу винаходу поставлено задачу шляхом удосконалення стопорного пристрою забезпечити створення такого приводу затвора підмашини, нове виконання якого дозволило б створити необ-

хідне зусилля стопоріння при менших метало- і енергозатратах, спростити процес стопоріння і розстопоріння запорного органа затвора підмашини і, що особливо важливо, дозволило б забезпечити швидке і надійне розстопоріння запорного органа затвора і, отже, швидке закриття затвора у аварійній ситуації

Заявляється привод затвора підмашини, який характеризується тим, що містить важіль з противагою і роликом, жорстко з'єднаний з однією із цапф запорного органа, розміщеного у корпусі, також розміщений на корпусі стопорний пристрій, що має підпружинений шток зі стопорним роликом, періодично взаємодіючим із роликом важеля

При цьому, відмітними ознаками передбачуваного винаходу у зрівнянні із прототипом являються

- стопорний пристрій виконаний у вигляді багатоступінчастої клинної передачі,

- стопорний пристрій містить елементи клинної передачі, що виконані у вигляді підпружинених штоків із роликами, які взаємодіють поміж собою,

- замикаючий шток обладнаний електромагнітом

Виконання приводу затвора підмашини за відмітними ознаками дозволяє забезпечити стопоріння запорного органа затвора підмашини у відкритому положенні і наступне розстопоріння запорного органа затвора для здійснення закриття затвора

Виконання стопорного пристрою у вигляді багатоступінчастої клинної передачі дозволяє пристрою сприймати значні зусилля, що виникають при стопорінні запорного органа великого затвора на штоці зі стопорним роликом під впливом ролика важеля із противагою, при незначних прикладених зусиллях на вході у клинову передачу, багаторазово менших у порівнянні із зусиллям на штоці зі стопорним роликом, що дозволяє спростити конструкцію, зменшити габарити, знизити металоємність і підвищити надійність стопорного пристрою

Виконання елементів клинної передачі у вигляді підпружинених штоків із роликами, взаємодіючих поміж собою, дозволяє зменшити тертя, наприклад, поміж роликом і клинною поверхнею і поміж роликами, а взаємодія поміж роликами при переміщенні штоків у процесі роботи стопорного устрою дозволяє одержати перемінний кут контакту клинної передачі (поміж напрямленням дії сили і напрямленням просування штока), який зменшується у ході розстопоріння, що дозволяє підвищити надійність останнього

Установка електромагніта на замикаючому штоці стопорного пристрою дозволяє, при включенні електромагніта, виводити замикаючий шток із пружиною з-поміж клинної передачі, тим самим дозволяє зменшити зусилля стопоріння у стопорному пристрої і забезпечити розстопоріння, що дозволяє підвищити надійність розстопоріння запорного органа затвора, дозволяє також здійснити розстопоріння запорного органа затвора дистанційно і автоматично від імпульсів відповідних устроїв, що особливо важливо при аварійних ситуаціях

У цілому, сукупність суттєвих ознак дозволяє досягти технічного результату – одержати привод

затвора гідромашини, який характеризується компактністю, зменшенням металоємності і підвищенням надійності стопорного устрою, простотою здійснення стопоріння і розстопоріння запорного органа затвора, швидкістю і надійністю розстопоріння запорного органа затвора і, отже, швидкістю закриття затвора у аварійних ситуаціях

Передбачуваний винахід ілюструється кресленням, на котрих показано

Фіг 1 – привід затвора гідромашини (при відкритому положенні запорного органа затвора),

Фіг 2 – стопорний пристрій запорного органа затвора (при відкритому положенні запорного органа),

Фіг 3 – схема силової взаємодії клинових елементів стопорного устрою (безперервна лінія – при відкритому положенні запорного органа, штрихова лінія – при положенні, близькому до відкритого, і при розстопорінні запорного органа)

Затвор гідромашини (див. фіг 1) містить корпус 1, поворотний запорний орган 2 із цапфами 3 і привід затвора (не позначено). При цьому, привід затвора містить поворотний важіль 4 із противагою 5 і роликом 6, жорстко з'єднаний з однією із цапф 3 запорного органа 2, розміщеного у корпусі 1, також розміщений на корпусі 1 стопорний пристрій 7

Стопорний пристрій 7 (див. фіг 2) виконаний у вигляді багатоступінчастої клинної передачі і містить корпус 8 і елементи клинної передачі, котрі виконані у вигляді підпружинених штоків із роликами, що взаємодіють між собою, наприклад, шток 9 із пружиною 10, зі стопорним роликом 11, періодично взаємодіючим з роликом 6 важеля 4, і з роликом 12, взаємодіючим із наступним штоком 13, проміжний шток 13 із пружиною 14, з роликом 15, взаємодіючим з роликом 12 штока 9, і з клинною поверхнею 16, яка взаємодіє із наступним штоком 17, замикаючий шток 17 із пружиною 18 і з роликом 19, взаємодіючим з клинною поверхнею 16 штока 13, причому, шток 17 обладнаний електромагнітом 20

Привід затвора гідромашини працює таким чином (див. фіг 1-3)

При відкритому положенні запорного органа 2 затвора стопорний ролик 11 штока 9 стопорного устрою 7 фіксує положення ролика 6 важеля 4 і, відповідно, відкрите положення запорного органа 2 затвора. При цьому (див. фіг 3 – безперервна лінія), зусилля впливу ролика 6 на ролик 11 штока 9 спрямовано, наприклад, під кутом  $\alpha$  до осі штока 9, зусилля впливу ролика 12 штока 9 на ролик 15 штока 13 спрямовано, наприклад, під кутом  $\beta$  до осі штока 13, зусилля впливу клинної поверхні 16 штока 13 на ролик 19 штока 17 спрямовано, наприклад, під кутом  $\gamma$  по осі штока 17. Зусилля на штоці 17 сприймається пружиною 18, зусилля якої  $P_{пр}$ , шляхом взаємодії елементів клинної передачі у стопорному пристрої 7 створює зусилля стопоріння  $P_{ст}$  запорного органа 2 затвора. Наприклад, на ролик 11 штока 9 з боку ролика 6 важеля 4 діє спричиняємий масою противаги момент сили, вертикальна складова якої, що по величині менша самої сили, сприймається штоком 9. Далі зусилля, що сприймається штоком 9, трансформується до боку зменшення за допомогою коефіцієнтів клино-

вої перепечи між сполученими штоками 9 і 13, 13 і 17, і на замикаючому штоці 17 виникає зусилля, по величині значно менше, ніж зусилля між роликами 6 і 11. При цьому, зусилля пружини 16  $P_{пр}$  перевищує зусилля, котре виникає на штоці 17, що дозволяє перемістити шток 17 і, внаслідок клинної взаємодії елементів стопорного устрою 7 у напрямі від штока 17 до штока 9, перемістити шток 9 у робоче стопорне положення, також здобути на останньому і, відповідно, на ролик 11 зусилля стопоріння  $P_{ст}$ , котре перевищує зусилля дії ролика 6 важеля 4 на ролик 11 штока 9, і дозволяє здійснити стопоріння запорного органа 2 затвора, завдяки тому, що зусилля стопоріння  $P_{ст}$  по величині багаторазово перевищує зусилля пружини 18  $P_{пр}$ . Причому, зусилля пружини 14 штока 13 і пружини 10 штока 9 діють у напрямі стопоріння, а також зовертають штоки 13 і 9 у первісне положення після зняття навантаження

Взаємне робоче положення запорний орган 2 і стопорний пристрій 7 займають таким чином

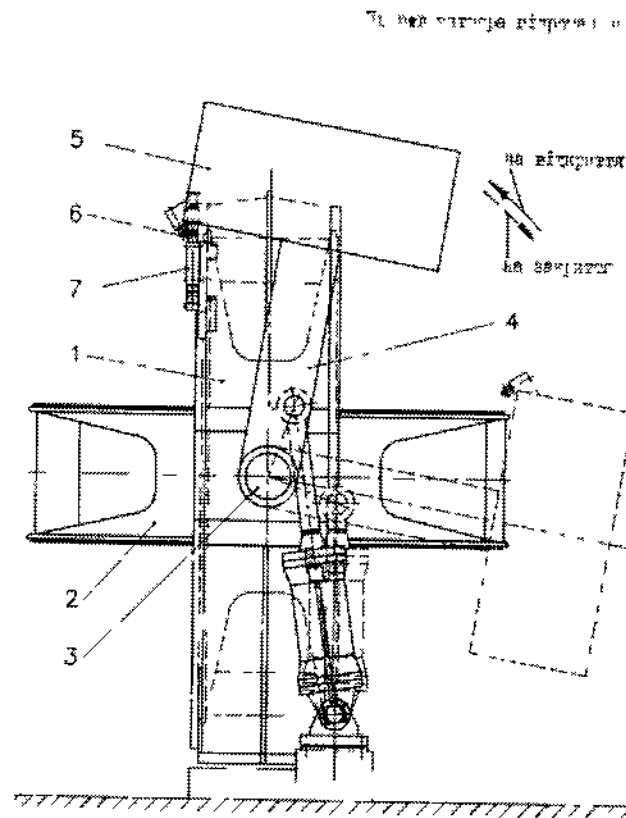
Наприклад, положення запорного органа 2 затвора закриті. При цьому ролик 6 важеля 4 і ролик 11 стопорного устрою 7 не контактують. Стопорний пристрій 7 знаходиться у первісному положенні, коли взаємне положення штоків 9, 13 і 17 відповідає їхньому робочому положенню (при відкритому положенні запорного органа 2 затвора – див. Фіг 3, безперервна лінія), відповідно, під кутом  $\beta$  і  $\gamma$ , а пружини 9 і 13 розпрямлені, шток 9 із роликом 11 знаходиться у максимально висунутому положенні, електромагніт 20 вимкнено. При надходженні сигналу "на відкриття" у сервомотор (не позначено) надходить масло під тиском, сервомотор повертає важіль 4, разом з ним повертаються запорний орган 2, противага 5 і ролик 6. При наближенні запорного органа 2 до відкритого положення ролик 6 важеля 4 насувається на стопорний ролик 11 збоку-зверху (див. Фіг 3 – штрихова лінія), впливає на останній із зусиллям, напрямованим уздовж осі штока 9 (кут  $\alpha = 0$ ) і рівним вертикальній складовій масі противаги 5, і відтискує шток 9, останній переміщується разом із роликом 12, який впливає на ролик 15 і переміщує його разом із штоком 13, при цьому кут  $\beta$  взаємного контактування штоків 9 і 13 зменшується, наприклад, до  $\beta'$ , що приводить до збільшення сили, яка передається на шток 13. Внаслідок останнього, під впливом клинної поверхні 16 штока 13 на ролик 19 на штоці 17 виникає зусилля, що по величині перевищує зусилля пружини 18, внаслідок чого пружина 18 стискується. Таким чином, шток 9 із роликом 11 відтискується, а запорний орган 2 затвора разом із важелем 4, противагою 5 і роликом 6 повертається у положення повного відкриття. При цьому, пружина 18 штока 17, пружина 14 штока 13 і пружина 10 штока 9 переміщують, відповідно, штоки 17, 13 і 9 і таким чином висувують шток 9 із роликом 11 у робоче стопорне положення відносно ролика 6 важеля 4, причому під впливом зусилля пружини 18 і шляхом взаємодії штоків 17, 13 і 9 ролик 11 фіксує положення ролика 6 важеля 4 і таким чином стопорить запорний орган 2 затвора у відкритому положенні (див. фіг 3 – безперервна лінія)

Наприклад, положення запорного органа 2 за-

твора відкрите. При цьому, положення ролика 11 стопорного пристрою 7 відносно ролика 6 важеля 4 робоче стопорне (див. фіг. 3 – безперервна лінія). При надходженні сигналу "на закриття" здійснюють розстопоріння запорного органу 2 затвора, для чого вмикають електромагніт 20, котрий виводить замикаючий шток 17 із пружиною 18 з-поміж клинної передачі стопорного пристрою 7, відтискуючи шток 17 і стискуючи пружину 18, що зменшує силу протидію стопорного пристрою 7, внаслідок чого під впливом моменту сили поміж роликами 6 і 11 шток 9 відтискується (див. фіг. 3 – штрихова лінія), а при його переміщенні збільшується зусилля відтискування штока 13 із пружиною 14. Далі противага 5 повертає запорний орган 2 затвора у бік закриття, при цьому ролик 11 стопорного пристрою 7 виходить з-поміж контакту із роликом 6

важеля 4, після чого пружини 10 і 14 повертають, відповідно, штоки 9 і 13 у первісне положення, а електромагніт 20 вимикають, що повертає шток 17 і пружину 18 у первісне положення (див. фіг. 3 – безперервна лінія). Запорний орган 2 продовжує посування у бік закриття.

При аварійній ситуації електромагніт 20 вмикається автоматично, стопорний ролик 11 стопорного пристрою 7 відтискується (див. фіг. 3 – штрихова лінія) – і противага 5 повертає запорний орган 2 затвора у бік закриття. При цьому ролик 11 стопорного пристрою 7 виходить з-поміж контакту з роликом 6 важеля 4, електромагніт 20 вимикають – і елементи стопорного пристрою 7 повертаються у первісне положення. Запорний орган 2 затвора продовжує посування у бік закриття.



Фіг. 1

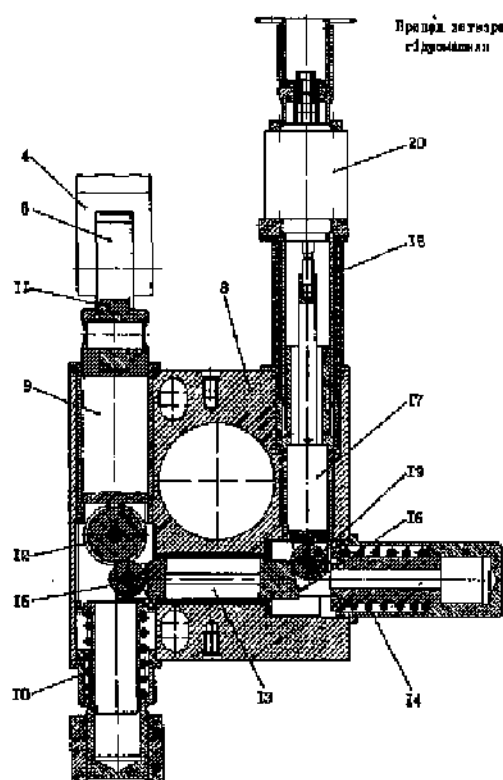
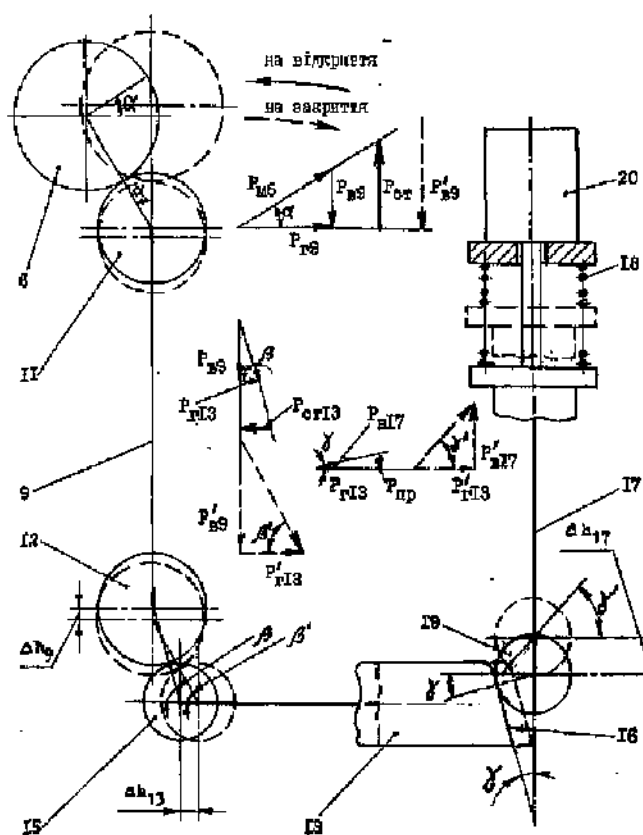


Fig. 2



**Fig. 3**

