



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34011 (13) A

(51) 6 F16F15/00, F16F7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ДЕМПФЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ПЕРЕВАЖНО У ВИРОБАХ З ЦИКЛІЧНИМ РЕЖИМОМ РОБОТИ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

(21) 99052669

(22) 13.05.1999

(24) 15.02.2001

(46) 15.02.2001, Бюл. №1, 2001р

(72) Алексєнко Ігор Михайлович, Лазня Ігор Вікторівч

(73) Алексєнко Ігор Михайлович, Лазня Ігор Вікторівч

(57) 1. Спосіб демпферування імпульсних динамічних навантажень, переважно у виробках з циклічним режимом роботи, полягає в тому, що в задній частині виробу розташовують рухоми інерційну масу і розміщують між нею і заднім торцем виробу демпферну пружину, який **відрізняється** тим, що в задній частині виробу додатково розташовують систему із кількох рухомих інерційних мас окремо одна від одної на одній осі, навантажують передню інерційну масу демпферною пружиною, кінематично об'єднують усі рухомі інерційні маси між собою та корпусом виробу, переміщують згадані рухомі інерційні маси відносно одна одної, причому першою рухають передню інерційну масу.

2. Пристрій для демпферування імпульсних динамічних навантажень, переважно у виробках з циклічним режимом роботи, що містить рухоми інерційну масу, розташовану в задній частині виробу, і демпферну пружину, розташовану між згаданою рухомою масою і задньою частиною виробу, який **відрізняється** тим, що рухома інерційна маса виконана у вигляді системи з кількох рухомих

інерційних мас з послідовним підвищенням їх величини від передньої до задньої, а також кінематичним зв'язком між собою, причому кінематичний зв'язок здійснюється за допомогою напямної трубки з розташованою всередині демпферною пружиною, вказана напямна трубка розміщена на центральній осі рухомих інерційних мас, жорстко закріплена в передній інерційній масі і має на своїй зовнішній поверхні послідовно розміщені виступи, між якими розташовані окремі інерційні маси з можливістю їх обмеженого переміщення між згаданими виступами, величина цих переміщень збільшується від кожної попередньої інерційної маси до наступної.

3. Пристрій для демпферування імпульсних динамічних навантажень, переважно у виробках з циклічним режимом роботи за п.2, який **відрізняється** тим, що окремі рухомі інерційні маси виконані з можливістю зчеплення з корпусом виробу в момент ударної взаємодії.

4. Пристрій за п.3, який **відрізняється** тим, що зчеплення рухомих інерційних мас здійснюється за допомогою рухомих підпружинених штифтів, кожний з яких розташований в тілі відповідної інерційної маси вздовж її поздовжньої осі так, що виступає за її передню торцеву поверхню і має можливість передачі руху в перпендикулярному до своєї осі напрямку через повзун, контактуючий одним своїм кінцем із згаданим штифтом, а другим - з корпусом виробу.

Винахід відноситься до галузі машинобудування, а саме до способів демпферування імпульсних динамічних навантажень у виробках з переважно циклічним режимом роботи. В галузі озброєння винахід можна віднести до способів та пристроїв для демпферування реакції затвора вогнепальної зброї під час стрільби.

Проблема демпферування імпульсних динамічних навантажень найбільш характерна для ударного віброінструмента та автоматичної вогнепальної зброї.

Відомий спосіб демпферування імпульсних динамічних навантажень, який полягає в розташуванні у відповідному пристрої рухоми інерційної маси, а між нею й задньою стінкою пристрою -

демпферної пружини [1].

Недоліком відомого способу демпферування імпульсних динамічних навантажень та відповідного пристрою є те, що для більш ефективного демпферування в такому технічному рішенні необхідно застосовування досить великих інерційних мас та величин переміщень відносно корпуса пристрою. Це, в свою чергу, призводить до збільшення маси самого пристрою та його вібрації під час роботи.

Найбільш близьким технічним рішенням, що вибрано за прототип способу, є спосіб демпферування імпульсних динамічних навантажень у виробках з циклічним режимом роботи, який полягає у тому, що в задній частині виробу розташо-

вують рухому інерційну масу. Розміщують між рухомою інерційною масою і заднім торцем виробу демпферну пружину [2]. Однак для більш ефективного процесу демпферування необхідно застосовувати досить велику величину інерційної маси, що призведе до значного збільшення маси пристрою.

Найбільш близьким технічним рішенням, яке вибране за прототип пристрою для демпферування імпульсних динамічних навантажень, є пристрій, що містить рухому інерційну масу, яка розташована в задній частині виробу і демпферну пружину, яка розташована між згаданою рухомою масою і задньою частиною виробу [2].

Однак, причинами, що перешкоджають досягненню технічного результату є те, що необхідно застосовувати досить велику величину інерційної маси (вільного затвора), яка пересувається на достатньо значну відстань (зворотно-поступальний рух під дією джерела динамічного імпульсу з одного боку та демпферної (зворотно-бойової) пружини з другого). Це також призводить до збільшення маси пристрою в цілому та величини вібрацій під час роботи, що, в свою чергу, негативно впливає на характеристики робочого процесу, наприклад, на характеристики точності стрільби з автоматичної зброї.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу демпферування імпульсних динамічних навантажень шляхом вдосконалення розташування систем рухомих інерційних мас окремо одна від одної на одній осі, навантаження інерційних мас, кінематичного об'єднання усіх рухомих інерційних мас між собою та корпусом виробу, а також забезпечення зменшення величини маси пристрою та його вібрації під час роботи.

В основу винаходу поставлено задачу створення пристрою для демпферування імпульсних динамічних навантажень шляхом вдосконалення рухомих інерційних мас та їх розташування, і, тим самим, забезпечити зменшення величини маси пристрою та його вібрації під час роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі демпферування імпульсних динамічних навантажень, переважно у виробках з циклічним режимом роботи, який полягає в тому, що в задній частині виробу розташовують рухому інерційну масу і розміщують між нею і заднім торцем виробу демпферну пружину, згідно з винаходом, в задній частині виробу додатково розташовують систему із кількох рухомих інерційних мас окремо одна від одної на одній осі, навантажують передню інерційну масу демпферною пружиною, кінематично об'єднують усі рухомі інерційні маси між собою та корпусом виробу, переміщують згадані рухомі інерційні маси відносно одна одної, причому першою рухають передню інерційну масу.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для демпферування імпульсних динамічних навантажень, переважно у виробках з циклічним режимом роботи, що містить рухому інерційну масу, розташовану в задній частині виробу, і демпферну пружину розташовану між згаданою рухомою масою і задньою частиною виробу, згідно з винаходом, рухома інерційна маса виконана у вигляді системи з кількох рухомих інерційних мас з

послідовним підвищенням їх величини від передньої до задньої, а також кінематичним зв'язком між собою, причому кінематичний зв'язок здійснюється за допомогою напрямної трубки з розташованою всередині демпферною пружиною, вказана напрямна трубка розміщена на центральній осі рухомих інерційних мас, жорстко закріплена в передній інерційній масі і має на своїй зовнішній поверхні послідовно розміщені виступи, між якими розташовані окремі інерційні маси з можливістю їх обмеженого переміщення між згаданими виступами, величина цих переміщень збільшується від кожної попередньої інерційної маси до наступної.

Крім того, згідно з винаходом, окремі рухомі інерційні маси виконані з можливістю зчеплення з корпусом виробу в момент ударної взаємодії. Зчеплення рухомих інерційних мас здійснюється за допомогою рухомих підпружинених штифтів, кожний з яких розташований в тілі відповідної інерційної маси вздовж її поздовжньої осі так, що виступає за її передню торцеву поверхню і має можливість передачі руху в перпендикулярному до своєї осі напрямку через повзун, контактуючий одним своїм кінцем із згаданим штифтом, а другим - з корпусом виробу.

З метою підвищення ефекту демпферування при незмінній величині системи інерційних мас, а також забезпечення необхідної в таких умовах взаємної компенсації зустрічно направлених імпульсів при послідовних співударах елементів системи, значення співвідношення мас згаданих елементів та величини їх переміщень в проміжках між виступами на напрямній трубці визначаються за формулами:

$$\frac{m_1 + M}{2} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{4kx^2}{F\Delta B}} - 1 \right),$$

$$\Delta H = \frac{[2kx^2 (m_1 + M + 1/3 M_{пр})]^{1/2}}{[\Delta BF (m_1 + m_2 + M)]^{1/2}}$$

В загальному випадку для і-го співудару ( $i = 1 \dots n$ ) наведена вище система залежностей, яка приймає вигляд:

$$\frac{M + \sum_{i=1}^n m_i}{m_i + 1} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{4kx^2}{F\Delta B}} - 1 \right),$$

$$\Delta H_i = \frac{[2kx^2 (\sum_{i=1}^n m_i + M + 1/3 M_{пр})]^{1/2}}{[\Delta BF (\sum_{i=1}^n m_i + M)]^{1/2}},$$

де:

$m_i$  - маса  $i$ -ої інерційної маси,

$M$  - маса джерела динамічного імпульсу,

$k$  - коефіцієнт жорсткості демпферної пружини,

$x$  - абсолютна величина ходу системи інерційних мас під дією демпферної пружини,

$\Delta B$  - максимально допустима величина ходу джерела динамічного імпульсу при якому ще можливе демпферування,

$F$  - зусилля з боку джерела динамічного імпульсу, яке підлягає демпферуванню,

$M_{np}$  - маса демпферної пружини,

$\Delta H$  - величина ходу  $m_i$ .

Рухома інерційна маса виконана як система з кількох рухомих інерційних мас з послідовним підвищенням їх величини від передньої до задньої і кінематичним зв'язком між собою. Кінематичний зв'язок здійснюється за допомогою напрямної трубки, всередині якої розташована демпферна пружина, сама напрямна трубка нерухомо закріплена в передній із рухомих мас, розташована вздовж центральної осі системи інерційних мас і має послідовно виконані виступи, між якими розміщені окремі інерційні маси з можливістю обмеженого переміщення вздовж напрямної трубки між вказаними виступами; величина цих переміщень збільшується від кожної попередньої інерційної маси до наступної, аж до задньої. Окремі рухомі інерційні маси виконані з можливістю зчеплення з корпусом пристрою в момент їх ударної взаємодії, зчеплення рухомих інерційних мас здійснюється за допомогою підпружинених штифтів, кожний з яких розташований в тілі відповідної інерційної маси вздовж центральної осі і виконаний виступним за її передній торець; кожний із підпружинених штифтів виконаний з можливістю передачі руху в напрямку, перпендикулярному до своєї осі через повзун, а повзун виготовлений таким чином, що одним своїм кінцем може контактувати із згаданим штифтом, а другим - з корпусом пристрою. Все це дозволяє проводити більш ефективний процес демпферування, забезпечити зменшення величини маси пристрою та його вібрації під час роботи. Підвищення ефекту демпферування досягають шляхом реалізації якомога меншої величини коефіцієнту пружності, що здійснюють шляхом зчеплення з корпусом пристрою окремих пар інерційних мас під час їх ударної взаємодії, в свою чергу, конструктивно це виконують за допомогою підпружинених штифтів, розташованих вздовж тіла кожної інерційної маси і виконаних виступними за її передню торцеву поверхню з можливістю передачі руху в напрямку, перпендикулярному своїй осі, за допомогою відповідних повзунів.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг.1 подана конструктивна компоновочна схема пристрою для реалізації заявленого способу; на фіг.2 показано розташування системи інерційних мас в крайньому задньому положенні; на фіг.3 показано розташування системи інерційних мас під час ударної взаємодії з джерелом динамічного імпульсу (початкова стадія); на фіг.4 показано те ж саме (проміжна стадія, процес переміщення інерційних мас по напрямній трубці під дією сил інерції); на фіг.5 показано те ж саме (кінцева ста-

дія); на фіг.6 - показано схему взаємодії елементів конструкції окремо взятої інерційної маси безпосередньо перед фіксацією цієї маси з корпусом пристрою і ударною взаємодією з попередньою інерційною масою; на фіг. 7 показано схему фіксації окремо взятої інерційної маси з корпусом пристрою під час ударної взаємодії. Сутність способу демпферування імпульсних динамічних навантажень пояснюється за допомогою пристрою, який містить систему з кількох (наприклад, чотирьох) рухомих інерційних мас з послідовним підвищенням їх величини від передньої до задньої. Система мас розташована в задній частині корпуса пристрою, наприклад, всередині корпуса 5. Інерційні маси 1,2,3,4 розміщені на напрямній трубці 6, всередині якої розташована демпферна пружина 7. Демпферна пружина 7 своїм переднім кінцем контактує з торцем напрямної трубки, а заднім - з торцевою поверхнею корпуса 5. Напрямна трубка 6 разом з демпферною пружиною 7 розташована на одній осі з інерційними масами 1,2,3,4 і джерелом динамічного імпульсу 8.

В запропонованому технічному рішенні розкрито зв'язок між рухомими інформаційними масами 1,2,3,4, а також слід зазначити, що він може бути виконаним у вигляді пневматичного гідравлічного електромеханічного або комбінованого зв'язків. Напрямна трубка 6 жорстко закріплена в передній інерційній масі 1. Інерційні маси 2,3,4 розміщені на трубці 6 з можливістю обмеженого переміщення вздовж означеної трубки на проміжках між виступами 9, виконаними на цій трубці. Кожна з інерційних мас має в своєму тілі штифт 10, що розташований вздовж її центральної осі (паралельно до напрямної трубки). Кожний штифт 10 навантажений пружиною 11 і виконаний з можливістю передачі енергії свого руху в напрямку перпендикулярному до своєї осі через повзун 12, таким чином здійснюється зчеплення з корпусом 5 кожної інерційної маси під час їх ударної взаємодії.

Значення співвідношення інерційних мас та величини їх переміщень в проміжках між виступами на напрямній трубці визначають за формулами:

$$\frac{m_i + M}{2} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{4kx^2}{F\Delta B}} - 1 \right),$$

$$\Delta H = \frac{[2kx^2 (m_i + M + 1/3 M_{np})]^{1/2}}{[\Delta B F (m_i + m_2 + M)]^{1/2}}.$$

В загальному випадку для  $i$ -го співудару ( $i = 1 \dots n$ ) наведена вище система залежностей, яка приймає вигляд

$$\frac{M + \sum_{i=1}^n m_i}{m_i + 1} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{4kx^2}{F\Delta B}} - 1 \right),$$

$$\Delta H_i = \frac{[2kx^2 (\sum_{i=1}^n m_i + M + 1/3 M_{\text{пр}})]^{1/2}}{[\Delta B F (\sum_{i=1}^n m_i + M)]^{1/2}},$$

де:

$m_i$  - маса 1-ої інерційної маси,

$M$  - маса джерела динамічного імпульсу,

$k$  - коефіцієнт жорсткості демпферної пружини,

$x$  - абсолютна величина ходу системи інерційних мас під дією демпферної пружини,

$\Delta B$  - максимально допустима величина ходу джерела динамічного імпульсу при якому ще можливе демпферування,

$F$  - зусилля з боку джерела динамічного імпульсу, яке підлягає демпферуванню,

$M_{\text{пр}}$  - маса демпферної пружини,

$\Delta H$  - величина ходу  $m_i$ .

Пристрій для здійснення способу демпферування динамічних імпульсних навантажень працює таким чином.

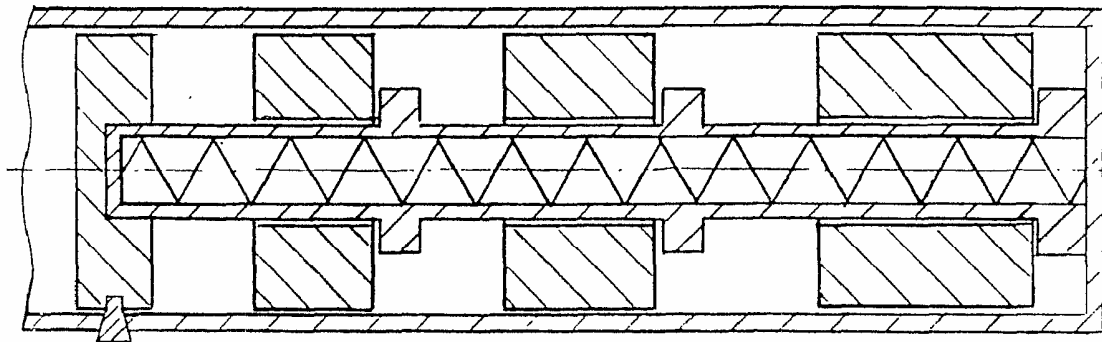
Після здійснення операцій щодо розфіксування демпферної пружини 7 остання починає розтискатися. Під дією останньої напрямна трубка 6 разом з розташованими на ній інерційними масами 1,2,3,4 починає рух вперед назустріч джерелу динамічного імпульсу 8. При цьому першою починає рух передня інерційна маса 1, яка жорстко зв'язана з напрямною трубкою 6. Інші елементи системи (маси 2,3,4) внаслідок своєї інерції будуть

відставати від маси 1, спираючись на відповідні виступи 9. Під час ударної взаємодії передньої маси 1 з джерелом динамічного імпульсу 8 виникає зчеплення цієї маси з корпусом 5 пристрою. Це обумовлено тим, що штифт 10 утеплюється в тіло маси 1, стискає пружину 11 і примушує повзун 12 пересунутися в напрямі, перпендикулярному до руху штифта 10; при цьому повзун 12 входить у виріз в корпусі 5 і таким чином фіксує до нього масу 1. Потім інерційна маса 2, що переміщується по напрямній трубці 6, доходить до маси 1 і робить по ній удар (з подальшою фіксацією з корпусом 5 через свій штифт 10 і повзун 12). Аналогічним чином відбувається ударна взаємодія маси 3 з зафіксованими масами 1 і 2. Останньою робить удар по зафіксованим масам 1,2,3 задня інерційна маса 4, яка також фіксується до корпусу 5. Підвищення ефективності застосування заявлюваного технічного рішення (в порівнянні з прототипом) досягається за рахунок суттєвого зменшення величини сумарної маси системи рухомих елементів. Це обумовлено, в свою чергу, реалізацією дії зтягнутого по часу ударного імпульсу елементів системи на джерело динамічного імпульсу, а також штучною мінімізацією коефіцієнта пружності під час ударної взаємодії між собою елементів системи.

Джерела інформації.

1. Аналог - гранатомет АГС -17 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

2. Прототип - пневмолонм високої потужності МО-13-ВМ, инструкция по эксплуатации



Фіг. 1

34011

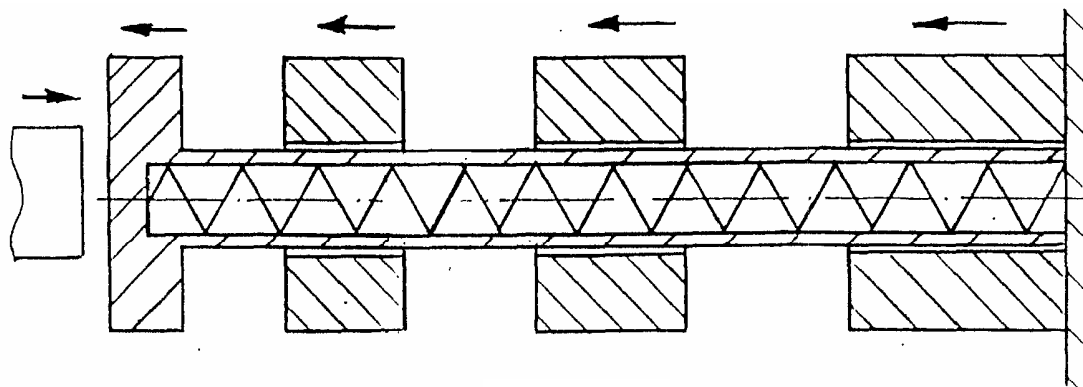


Fig. 2

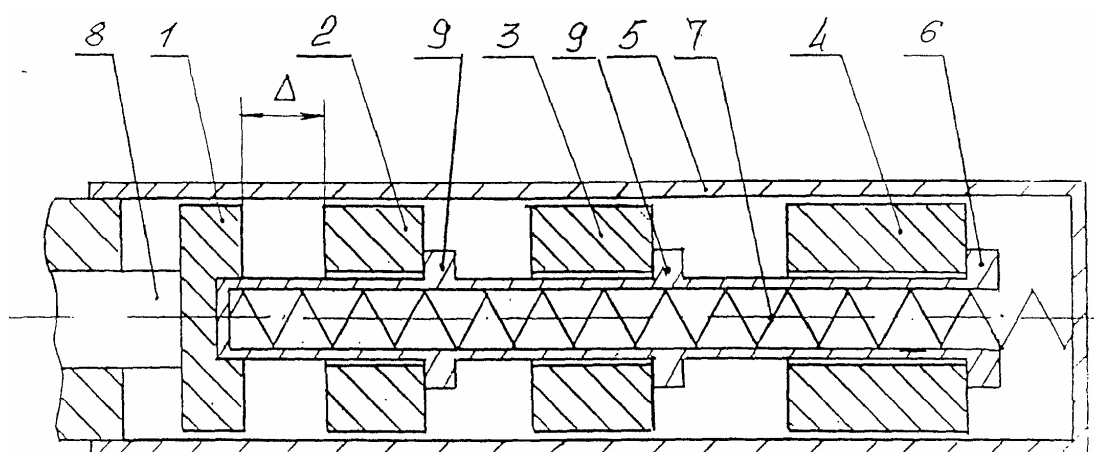


Fig. 3

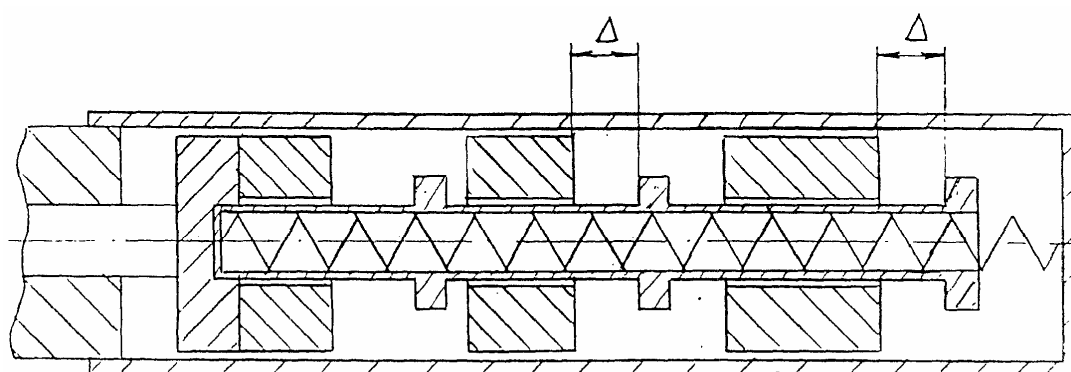


Fig. 4

34011

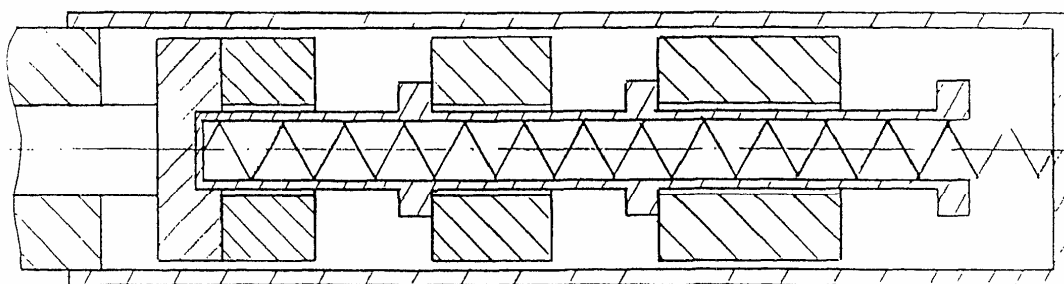


Fig. 5

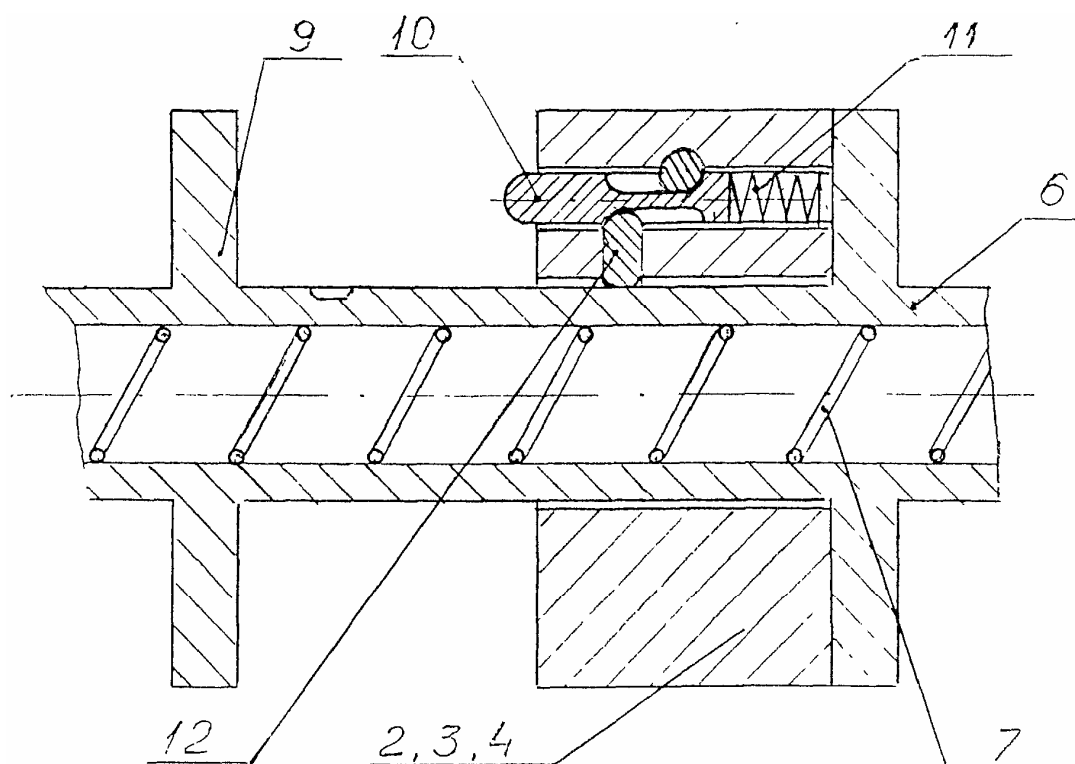
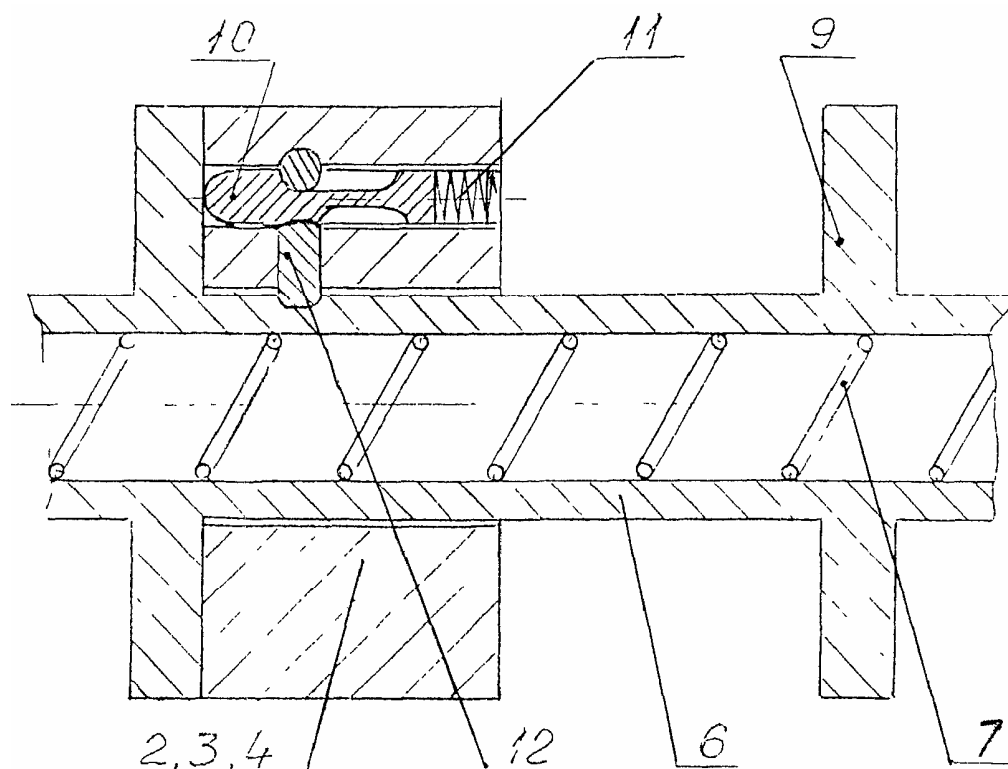


Fig. 6



Фіг. 7

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Бульв. Лесі Українки, 26, Київ, 01133, Україна  
 (044) 254-42-30, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид.арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ  
 Вул. Горького, 180, Київ, 03680 МСП, Україна  
 (044) 268-25-22

---