



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90074 (13) C2
(51) МПК (2009)
B64G 1/64
F42B 15/36 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ СТИКУВАННЯ Й РОЗДІЛЕННЯ ВІДСІКІВ РАКЕТ-НОСІЇВ І КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ СПОСОБУ

1

(21) а200908161

(22) 03.08.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) ЖУШМА АНТОНІНА ПАВЛІВНА, КОНОНЕЦЬ ПЕТРО ІВАНОВИЧ, ЛІСОВИЙ АНАТОЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ПОРУБАЙМЕХ ВОЛОДИМИР ІЛЛІЧ, САМОЙЛЕНКО ІГОР ДМИТРОВИЧ, СВИРИДОВ ВЯЧЕСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ" ІМ. М.К. ЯНГЕЛЯ"

(56) UA, 69604 A, F41F3/052, публ. 15.09.2004.

UA, 78587 C2, F41F3/00, F42B15/36, публ. 15.04.2007.

RU, 2161111 C1, B64G1/64, публ. 27.12.2000.

EP, 1944237 A1, B64G1/64, F16B2/08, F16L23/06, публ. 16.07.2008.

JP, 2005343311 A, B64G1/64, B64G1/00, публ. 15.12.2005.

JP, 4189700 A, B64G1/64, публ. 08.07.1992.

(57) 1. Спосіб стикування й відділення відсіків ракет-носіїв і космічних апаратів, який полягає в тому, що відсіки, які мають фланці з конічними поверхнями, стягують поділюваним бандажем і за командою від системи керування створюють зусилля відштовхування поділюваного бандажа за рахунок імпульсу піромеханізмів і пружності поділюваного бандажа, який **відрізняється** тим, що зменшують імпульс піромеханізмів, створюють і орієнтують у напрямку переміщення елементів поділюваного бандажа додаткові зусилля відштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажа.

2. Пристрій для стикування й відділення відсіків ракет-носіїв і космічних апаратів, що складається із двох відсіків, виконаних у вигляді оболонок обертання, що містять фланці з конічними зовнішніми поверхнями, скріплені між собою за допомогою поділюваного бандажа, утвореного двома півкільцями, оснащеними запірним елементом із коніч-

2

ною внутрішньою поверхнею й циліндричною проточною, діаметри яких у вільному стані більші зовнішнього діаметра зовнішньої поверхні фланців, при цьому на кінцях півкільць, як єдине ціле з ними, виконані фітинги, стягнуті між собою за допомогою двох піромеханізмів, установлених тангentially до зовнішньої поверхні оболонок обертання, і стяжних гайок зі сферичними шайбами, а корпуси піромеханізмів і стяжні гайки зі ричними шайбами зафіксовані у фітингах, який **відрізняється** тим, що на одному з віддільних відсіків закріплені уловлювачі і механізми втягування, які містять опорний кронштейн і корпус, що має паз, у якому рухливо встановлена каретка, обладнана різьбовою втулкою, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртиклення опорного витка пружини стискування, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний зі скобою, закріпленою на буртику поділюваного бандажа, який має на внутрішньому боці біконусну проточку, кут біконуса якої виконаний меншим до відповідного кута біконуса фланців зістиківаних відсіків, а в зоні торців фітингів біконусна проточка має західні кути нахилу, при цьому до одного з відділюваних відсіків у місцях установлення піромеханізмів закріплені механізми відведення, що містять кронштейн, корпус і різьбову втулку, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртиклення опорного витка пружини стискування, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний з тягою, обладнаною фіксатором, затиснутим між фітингами півкільць, що мають відповідні поглиблення.

й розділення відсіків ракет-носіїв і космічних апаратів, а також для закріплення ракет на пускових установках.

Відомий спосіб стикування й розділення відсіків шляхом установлення цангового кільця на нижній відсік, підведення до зіткнення торцевих шпангоутів відсіків, стягування відсіків за допомогою запірних елементів цанги й стяжної стрічки, установлення розривних елементів і розділення відсіків за електричною командою [декларацийний патент України №69604 А, МПК7 F41F3/052, F42B15/36, бюл. №9, 2004р.].

Недоліками цього способу є:

- ускладнення установлення запірних елементів цанги й штатного розривного елемента;

- можливе ослаблення стику відсіків при транспортванні й у польоті ракети-носія через незабезпечення щільного прилягання конічних поверхонь шпангоутів відсіків з відповідними поверхнями запірних елементів, оскільки номінальні значення кутів конічних поверхонь шпангоутів розділюваних відсіків і відповідних поверхонь запірних елементів однакові, що, з урахуванням допусків на кути, може привести до виконання сумарного кута стикуваних шпангоутів відсіків менше відповідного кута запірного елемента й до появи зазору між поверхнями;

- недостатнє зусилля виводу запірних елементів із зачеплення зі шпангоутами, тому що сила пружності "пелюстків" цанги не може створити для цієї мети досить ефективну силу, яка переборює силу тертя між конічними поверхнями, а вектор сили, створюваної пружинами, які тягнуть цангове кільце уздовж твірної відсіку, спрямований під великим кутом до напрямку, у якому повинен рухатися запірний елемент із відповідними конічними поверхнями;

- техногенне засмічення ("космічне сміття") навколоземного космічного простору стяжною стрічкою, яка відділилася, і можливий негативний вплив цієї стрічки, що безконтрольно переміщається після спрацьовування штатного розривного елемента, на відділення інших космічних апаратів, виведених на орбіту цією ж ракетою-носієм при груповому запуску космічних апаратів.

Найбільш близьким за технічною сутністю до запропонованого способу є спосіб стикування й розділення відсіків, при якому з'єднують відсіки, що мають фланці з конічними поверхнями, стикують відсіки між собою за допомогою двох півкілець поділюваного бандажу, який має відповідні конічні поверхні та який стягнуто пірозамками-штовхачами, з наступним розділенням відсіків після спрацьовування пірозамків-штовхачів за командою системи керування [патент України №78587 МПК (2006) F41F3/00, B64G1/64, F42B15/36, бюл. №4, 2007р. - прототип].

До недоліків цього способу належать:

- утруднене розділення відсіків у випадку відмови одного із двох пірозамків-штовхачів;

- значний ударний імпульс, що виникає через використання пірозамків-штовхачів з потужним піротехнічним зарядом;

- техногенне засмічення навколоземного космічного простору через відсутність фіксації запірних елементів, які відділилися.

У основу групи винаходів "Спосіб стикування й розділення відсіків та пристрій для здійснення способу" поставлені такі завдання:

- полегшення складально-монтажних робіт;

- забезпечення надійного стику відсіків;

- зменшення ударного імпульсу, що впливає на космічний апарат при його відділенні від ракети-носія;

- забезпечення гарантованого відведення елементів, що розділилися, бандажу у випадку відмови одного або декількох піромеханізмів при обов'язковому спрацьовуванні хоча б одного з піромеханізмів;

- гарантоване незбурене розділення відсіків і орієнтування в напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткових зусиль розштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажу;

- виключення техногенного засмічення космічного простору елементами поділюваного бандажу.

Для рішення поставлених завдань пропонується спосіб, при якому зменшують імпульс піромеханізмів, створюють і орієнтують у напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткові зусилля розштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажу.

Відмітними істотними ознаками запропонованого способу є технологічні операції зменшення імпульсу піромеханізмів, створення й орієнтації в напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткових зусиль розштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажу.

Зменшення імпульсу піромеханізмів за рахунок зменшення піротехнічного заряду знижує ударний імпульс, що негативно впливає на космічний апарат при його відділенні від ракети-носія, а створення й орієнтація в напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткових зусиль розштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажу забезпечує гарантоване відведення елементів, що розділилися, бандажу навіть у випадку відмови одного або декількох піромеханізмів при обов'язковому спрацьовуванні хоча б одного з піромеханізмів.

Таким чином, сукупність відомих ознак:

- стягування відсіків поділюваним бандажем;

- створення за командою від системи керування зусиль розштовхування елементів поділюваного бандажу за рахунок імпульсу піромеханізмів і пружності поділюваного бандажу й нових відмітних істотних ознак забезпечує зменшення ударного імпульсу, який впливає на космічний апарат при його відділенні від ракети-носія й гарантоване незбурене розділення відсіків за рахунок створення й орієнтації в напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткових зусиль розштовхування, втягування й відведення елементів поділюваного бандажу.

Спосіб здійснюється наступним чином: зменшують заряд піромеханізмів. При виході ракети-носія в задану точку космічного простору подають команду на спрацьовування піромеханізмів, при цьому створюються й орієнтуються в напрямку переміщення елементів поділюваного бандажу додаткові зусилля розштовхування, втягування й

відведення елементів поділюваного бандажу, у результаті чого відбувається незбурене розділення відсіків.

Запропонований спосіб зменшує ударний імпульс, що впливає на космічний апарат при його відділенні від ракети-носія, й забезпечує гарантоване незбурене розділення відсіків.

Відомий пристрій для стикування й розділення відсіків, який складається із двох шпангоутів з конічними поверхнями, стягнутими між собою стяжною стрічкою зі стяжними болтами, піротехнічними вузлів, і елементів з відповідними конічними поверхнями, які виконані як цангове кільце. Цангове кільце закріплене на одному з відсіків, зафіксоване підпружиненими елементами, наприклад, штифтами, розміщеними в поздовжніх пазах на нижньому відсіку. Піротехнічні вузли виконані у вигляді двох накладок, одна з яких має конічний зуб, а друга - відповідну западину, при цьому накладки з'єднані розривними елементами й постачені обмежувальним болтом, пропущеним через паз в одній накладці й закріпленим в іншій накладці [декларційний патент України №69604А, МПК7 F41F3/052, F42B15/36, бюл. №9, 2004р.].

Недоліками цього пристрою є:

- ослаблення стику відсіків при транспортуванні й польоті ракети - носія через незабезпечення щільного прилягання конічних поверхонь шпангоутів відсіків до відповідних поверхонь запірних елементів, тому що номінальні значення кутів конічних поверхонь шпангоутів розділюваних відсіків і відповідних поверхонь запірних елементів однакові, що, з урахуванням допусків на кути, може привести до виконання сумарного кута шпангоутів, які стикуються, відсіків менше відповідного кута запірного елемента;

- утруднений вивід із зачеплення розташованих на кожному "пелюстку" цанги запірних елементів, що мають відповідні конічні поверхні, тому що відсутній елементи конструкції, які створюють найбільш ефективні, радіально спрямовані сили;

- техногенне засмічення ("космічне сміття") навколоземного космічного простору стяжною стрічкою, що відділилася, і можливий негативний вплив цієї стрічки, яка безконтрольно переміщається після спрацювання штатного розривного елемента, на відділення інших космічних апаратів, які виводяться на орбіти цієї ж ракетою-носієм при груповому запуску космічних апаратів.

Відомий пристрій для стикування й розділення відсіків розробки фірми Ariane, що має зовнішні конічні поверхні торцевих шпангоутів відсіків, що з'єднуються стяжними елементами з відповідними конічними поверхнями за допомогою стяжної стрічки й піротехнічних вузлів (Product Area - Mechanical System, Internet, <http://www.outer.space/se/>).

Недоліками цього пристрою є застосування порівняно потужних розривних елементів, які створюють значний ударний імпульс при розділенні відсіків, великі контактні напруження в з'єднанні внаслідок нерівномірного підтискання невеликого числа розташованих по колу елементів з відповідними конічними поверхнями, жорсткі допуски на виготовлення конічних поверхонь деталей, що означає складну технологію виготовлення й скла-

дання пристрою, а також імовірність утворення при розділенні відсіків дрібних фрагментів конструкції.

Найбільш близьким за технічною сутністю до запропонованого пристрою є швидкознімний механізм з'єднання та розділення стику оболонок обертання, що складається з двох оболонок обертання, які містять фланці з конічною зовнішньою поверхнею, скріплені між собою за допомогою поділюваного бандажу, утвореного двома півкільцями з конічною внутрішньою поверхнею, при цьому півкільця бандажу мають діаметр внутрішньої конічної поверхні з циліндричною проточкою, більший за діаметр зовнішньої поверхні фланців, а на кінцях півкільця за одне ціле з ними виконані фітинги, що стягнуті між собою за допомогою двох пірозамків-штовхачів і стяжних гайок із шайбами, причому пірозамки-штовхачі встановлені тангенціально до зовнішньої поверхні оболонок обертання, а корпуси пірозамків-штовхачів і стяжні гайки із шайбами фіксовані у фітингах, наприклад, за допомогою стаканів, вкручених у різьбові отвори у фітингах, при цьому пірозамки-штовхачі і шайби стяжних гайок мають сферичні опорні поверхні, обперті на відповідні поверхні фітингів, що мають сферичну форму [патент України №78587, МПК (2006) F41F3/00, B64G1/64, F42B15/36, бюл. №4, 2007р. - прототип].

Недоліками цього пристрою є:

- ослаблення стику при експлуатації й у польоті, оскільки номінальні значення кутів конусів на фланцях розділюваних відсіків і на біконусній проточці запірних елементів однакові й при виготовленні будуть виконані із заданими допусками, що може привести до виконання сумарного кута на конусах фланців корпусів, меншого відповідного кута біконуса в проточці запірних елементів і до появи зазору між поверхнями;

- "бовтанка" запірних елементів, що відділилися, після розділення відсіків при наступних маневрах ракети-носія або викид цих запірних елементів у навколишній космічний простір через незабезпечення фіксації запірних елементів, що відділилися;

- небажане збільшення маси КА через необхідність створення додаткових енергетичних ресурсів для компенсації збурювань КА, які виникають у випадку неспрацювання одного з пірозамків-штовхачів, через відсутність у місці пірозамків-штовхача, який відмовив, сили, "що розштовхує", що приводить до нерівномірного відділення запірних елементів і відділенню космічного апарата з додатковими збурюваннями;

- великий вібраційний удар на відокремлюваний космічний апарат через застосування потужних піротехнічних зарядів для створення сили, "що розштовхує", пірозамків-штовхачів, використовуваної для подолання сили тертя на конічних поверхнях запірних елементів і відповідних конічних поверхнях фланців.

Поставлені завдання вирішуються тим, що на одному з розділюваних відсіків закріплені уловлювачі, механізми втягування, що містять опорний кронштейн, корпус, що має паз, у якому рухливо встановлена каретка, постачена різьбовою втулкою, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини

ни стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний зі скобою, закріпленою на буртику поділюваного бандажу, що має на внутрішньому боці біконусну проточку, кут біконуса якої виконаний меншим відповідного кута біконуса фланців зістикованих відсіків, а в зоні торців фітингів біконусна проточка має західні кути нахилу, при цьому до одного з розділюваних відсіків у місцях установаження піромеханізмів закріплені механізми відведення, що містять кронштейн, корпус, різьбову втулку, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний з тягою, постаченою фіксатором, затисненим між фітингами півкілець, що мають відповідні поглиблення.

Відмітними суттєвими ознаками запропонованого пристрою є:

- закріплені на одному з розділюваних відсіків;
- уловлювачі;
- механізми втягування, що містять опорний кронштейн, корпус, що має паз, у якому рухливо встановлена каретка, постачена різьбовою втулкою, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний зі скобою, закріпленою на буртику поділюваного бандажу, що має на внутрішній стороні біконусну проточку, кут біконуса якої виконаний меншим відповідного кута біконуса фланців зістикованих відсіків, а в зоні торців фітингів біконусна проточка має західні кути нахилу;

- закріплені на одному з розділюваних відсіків у місцях установаження піромеханізмів механізми відведення, які містять кронштейн, корпус, різьбову втулку, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний з тягою, постаченою фіксатором, затисненим між фітингами півкілець, що мають відповідні поглиблення.

Застосування для з'єднання півкілець піромеханізмів, які містять зменшений піротехнічний заряд, і наявність у пристрої на одному з розділюваних відсіків механізмів втягування, установлених на опорних кронштейнах і які мають корпус, що має пази, у яких рухливо встановлена каретка, постачена різьбовою втулкою, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний зі скобою, закріпленою на буртику поділюваного бандажу,

який має на внутрішньому боці біконусну проточку, яка у зоні торців фітингів має західний кут нахилу, а кут біконуса виконаний меншим відповідного кута конусів зістикованих фланців відсіків, при цьому до одного з відсіків у місцях установаження піромеханізмів прикріплені механізми відведення, які мають кронштейн, корпус і різьбову втулку, на одному кінці якої закріплений крешер, що зминається, а на протилежному кінці виконаний кільцевий буртик кріплення опорного витка пружини стиску, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком закріплений на упорі, до якого кріпиться гнучкий тросик, другий кінець якого з'єднаний з тягою, постаченою фіксатором, затисненим між фітингами півкілець, які мають відповідні поглиблення, забезпечує:

- полегшення складально-монтажних робіт;
- надійний стик відсіків;
- зменшення ударного імпульсу;
- гарантоване незбурене розділення відсіків;
- виключення техногенного засмічення космічного простору елементами поділюваного бандажу.

Таким чином, сукупність відомих істотних ознак:

- два відсіки, виконані у вигляді оболонок обертання, які мають фланці з конічними зовнішніми поверхнями, скріплені між собою за допомогою поділюваного бандажу, утвореного двома півкільцями, оснащеними запірним елементом з конічною внутрішньою поверхнею й циліндричною проточкою, діаметри яких у вільному стані більші зовнішнього діаметра зовнішньої поверхні фланців;

- два півкільця з фітингами, виконаними як єдине ціле з півкільцями, стягнуті між собою за допомогою двох піромеханізмів, установлених тангенціально до зовнішньої поверхні оболонок обертання, і стяжних гайок зі сферичними шайбами;

- корпуси піромеханізмів і стяжні гайки зі сферичними шайбами, зафіксовані у фітингах, і нових відмінних ознак забезпечує надійне стикування й розділення відсіків ракети-носія.

Для пояснення роботи пристрою прикладені креслення, на яких зображено:

- Фіг.1 - вигляд зверху пристрою стикування й розділення відсіків, що перебуває у вихідному положенні, відсіки зістиковані;

- Фіг.2 - вигляд зверху пристрою стикування й розділення відсіків після штатного спрацьовування пристрою, відсіки розстиковані;

- Фіг.3 - вигляд зверху пристрою стикування й розділення відсіків при відмові лівого піромеханізму й нормальному спрацьовуванні правого піромеханізму, відсіки розстиковані;

- Фіг.4 - вигляд зверху механізму втягування у вихідному положенні, відсіки зістиковані (виносний елемент А, Фіг.1);

- Фіг.5 - вигляд зверху механізму втягування після штатного спрацьовування пристрою (виносний елемент В, Фіг.2);

- Фіг.6 - вигляд зверху механізму втягування після розстикування відсіків при відмові лівого піромеханізму й нормальному спрацьовуванні правого піромеханізму (виносний елемент С, Фіг.3);

- Фіг.7 - розріз механізму втягування у вихідному положенні (розріз D-D, Фіг.4);

- Фіг.8 - розріз механізму втягування після спрацьовування, півкільце деформувало крешер, що зминається, утягнене в уловлювач і щільно притиснуто до крешера й різьбової втулки (розріз E-E, Фіг.5 і Фіг.6);

- Фіг.9 - вигляд зверху механізму відведення у вихідному положенні (виносний елемент F, Фіг.1);

- Фіг.10 - вигляд зверху механізму відведення після розстикування відсіків при відмові лівого піромеханізму й нормальному спрацьовуванні правого піромеханізму, фітинги півкільця після зминання крешера не досягають корпусу механізму відведення й зберегли зазор з корпусом механізму відведення, забезпечивши повне підтискання півкільця в уловлювачах (виносний елемент G, Фіг.3);

- Фіг.11 - розріз механізму відведення після виводу півкільця, що неповністю розділилися, із зачеплення із фланцями розділюваних відсіків; пружина за допомогою тросика, тяги й фіксатора вивела півкільця із зачеплення із фланцями відсіків, зм'якшивши удар за рахунок крешера, що зминається, (розріз H-H, Фіг.10);

- Фіг.12 - переріз торця фітинга півкільця, що показує один із західних кутів 7 на конічній поверхні (переріз K-K, Фіг.11);

- Фіг.13 - переріз запірнього елемента півкільця;

- Фіг.14 - переріз з'єднаних шпангоутів відсіків, пунктиром показаний стягуючий їх запірний елемент півкільця.

Пристрій стикування й розділення відсіків містить: відокремлюваний відсік 1, відсік 2, що залишається, фланці 3 і 4, що мають конічні зовнішні поверхні 5, поділюваний бандаж 6, що складається з півкільця 7, які містять фітинги 8, запірний елемент 9 з буртиком 10 і біконусною внутрішньою поверхню 11, яка переходить у циліндричну проточку 12. Внутрішній діаметр запірнього елемента 9 у вільному стані більший діаметра зовнішньої поверхні фланців 3 і 4. Поверхня 11 утворюється двома усіченими конусами, основи яких звернені один до одного, при цьому кут біконуса α виконаний меншим відповідного кута β зістикованих шпангоутів 3 і 4. Поверхні 11 мають у районі фітингів 8 західний кут нахилу γ , що забезпечує ковзання фітингів 8 по шпангоутах 3 і 4 у процесі зтягування піромеханізмів 13. Фітинги 8 розташовані на кінцях півкільця 7, виконані як одне ціле з ними й стягнуті між собою за допомогою піромеханізмів 13, установлених тангенціально до зовнішньої поверхні шпангоутів 3 і 4, і стяжних гайок зі сферичними шайбами. Корпуси піромеханізмів 13 і стяжні гайки зі сферичними шайбами зафіксовані у фітингах 8, і після спрацьовування піромеханізмів 13 залишаються надійно закріпленими на фітингах 8. На відсіку 2, що залишається, установлений механізм втягування півкільця 7, що містять опорний кронштейн 14, на якому закріплений корпус 15, постачений пазами 16, у яких на підшипниках 17 переміщується каретка 18 з різьбовою втулкою 19, постаченою з боку уловлювача 20 крешером 21, що зминається, а із протилежного боку - кільцевим буртиком 22, що фіксує опорний виток пружини стиску 23, протилежний кінець якої аналогічним кільцевим буртиком 24 закріплений на упорі 25, до якого кріпиться гнучкий тросик 26, другий кінець якого закріплений до скоби 27, що має зачіп 28, за

допомогою якого скоба 27 з'єднана за допомогою буртика 10 із запірним елементом 9 півкільця 7. Скоба 27 зберігає можливість переміщення по буртику 10, забезпечуючи можливість установлення тросика 26 у радіальному напрямку після зтягування піромеханізмів 13, після чого скоба 27 фіксується болтами 29, які після остаточного установлення відсіків стопоряться. На корпусах 15 механізмів втягування закріплені заскочки 30, які в початковий момент розстикування півкільця 7 виконують функцію напрямних, а потім додатково страхують півкільця 7 від випадання з порожнини уловлювача 20, утвореної засувками 30, корпусами 15 і крешерами 21, установленими на різьбових втулках 19. На відсіку 2, що залишається, у місцях установлення піромеханізмів 13, закріплені механізми відведення, що містять кронштейн 31, корпус 32, різьбову втулку 33, постачену з боку тяги 34 крешером 35, що зминається, а із протилежного боку - кільцевим буртиком 36, що фіксує опорний виток пружини стиску 37, протилежний виток якої аналогічним кільцевим буртиком 38 закріплений на упорі 39, до якого кріпиться гнучкий тросик 40, другий кінець якого закріплений до тяги 34, постаченої фіксатором 41. Фіксатор 41 затиснений між фітингами 8 півкільця 7, що мають відповідні поглиблення 42.

У запропонованому пристрої стикування й розділення відсіків поділюваний бандаж 6 виконаний у вигляді двох жорстких півкільця 7, що мають запірний елемент 9 з біконусною проточкою 11. Кут α (Фіг.13) запірнього елемента у вільному стані (до установлення на відокремлювані відсіки й стягування) виконаний меншим кута β (Фіг.14) зістикованих фланців 3 і 4 відсіків 1 і 2, що забезпечує щільне прилягання конусних поверхонь після зтягування півкільця 7 і натяг у межах пружних деформацій запірнього елемента 9 на зістиковані фланці 3 і 4 до повного збігу кутів α і β . Запірні елементи 9 при експлуатації й у польоті зазнають значні внутрішні напруження. З метою виключення концентрованих напружень, у запірних елементах 9 замість гладких або різьбових отворів виконаний буртик 10, до якого за допомогою болтів 29 і зачепів 28 закріплена скоба 27, постачена вушком, до якого кріпиться тросик 26, другий кінець якого закріплений за допомогою вушка до упору 25, у який упирається пружина стиску 23. Пружина розміщена за межами уловлювача 20, у якому розміщується півкільце 7 після його відділення. За рахунок розміщення пружини за межами уловлювача 20 зменшується в радіальному напрямку об'єм, який займає уловлювач 20; крім того, розміщена за межами уловлювача пружина стиску дозволяє створювати силу L , значно більшу за величиною, ніж сила, яка могла б створити пружина натягу, розміщена всередині уловлювача 20.

Необхідність введення в конструкцію пропонованого пристрою механізму втягування півкільця 7 обумовлена тим, що півкільця 7 при нормальному спрацьовуванні обох піромеханізмів 13 переміщуються разом із закріпленими кінцями пружин 23 у напрямку стрілок M і N (Фіг.1 і 2), відповідно, а другі кінці пружин 23 при відсутності каретки 18, яка переміщується, були б нерухомі щодо відсіку 2. Таке переміщення привело б до того, що пружини

23, які мають вектори сил, незбіжні з напрямками стрілок M і N, були б перекошені й, як наслідок, результуюча сила втягування в уловлювач 20 була б зменшена. У випадку неспрацьовування одного з піромеханізмів 13 результуюча сила пружин 23, розташованих у районі піромеханізму 13, що спрацював, перешкоджала б втягуванню в уловлювач 20 півкілець 7, що розділилися неповністю. Уведена в конструкцію пристрою каретка 18, що переміщається, установлюється в пазу 16 таким чином, щоб була можливість півкільцям 7 переміщатися як за стрілкою P, так і за стрілкою Q (Фіг.4) у всіх можливих випадках роботи пристрою (нормальне спрацьовування всіх піромеханізмів, відмова одного з них), а довжина паза 16 обрана таким чином, щоб забезпечувалося необхідне переміщення каретки 18 у всіх перерахованих випадках. Таким чином, виключаються негативні явища, пов'язані з можливими перекосами пружин 23, і забезпечується постійна спрямованість векторів сил пружин 23 у радіальному напрямку, при цьому зберігається максимальна величина сили L і ефективно втягування півкілець 7 в уловлювачі 20.

Необхідність введення в конструкцію пропонованого пристрою механізму відведення півкілець 7 обумовлена тим, що при неспрацьовуванні одного з піромеханізмів 13 потрібно виводити із зачеплення із фланцями 3 і 4 півкілець 7, що неповністю розділилися. У точці установлення піромеханізму 13, що відмовив, відсутня сила, яка виводить півкілець 7 із зачеплення із фланцями 3 і 4, утворена за рахунок "штовхаючого" ефекту піромеханізму 13, пружини півкілець 7 і додаткового "штовхаючого" ефекту, утвореного за рахунок витягування з поглиблень 42 фіксаторів 41. Запропонований авторами механізм відведення працює на відведення півкілець 7 тільки у випадку їхнього нерозділення. При нормальному спрацьовуванні піромеханізмів 13 фіксатори 41 тяг 34 виходять із зачеплення з поглибленнями 42 фітингів 8 півкілець 7, створюючи додаткові сили T, "що розштовхують" (Фіг.10), після чого механізм відведення на процес розділення відсіків 1 і 2 не впливає.

Робота пристрою стикування й розділення відсіків відбувається таким чином: на одному з відсіків (наприклад, на відсіку 2, що залишається,) монтується кронштейни 14 механізмів втягування й кронштейни 31 механізмів відведення. На півкілець 7 поділюваного бандажу 6 установлюють скоби 27 із кріпильними болтами 29, але болти повністю не затягують. Формуючи уловлювачі 20, складають вузли механізмів втягування, які складаються з корпусів 15, кареток 18, що мають можливість переміщення в пазах 16 на підшипниках 17, різьбових втулок 19, крешерів 21, пружин 23, упорів 25, заскочок 30 і тросиків 26, при цьому, після складання вузла, каретки 18 технологічно фіксують у пазах 16 таким чином, щоб надалі, у процесі розділення відсіків 1 і 2, була можливість переміщення кареток 18 у пазах 16 по двох напрямках із забезпеченням радіального положення тросиків 26 при всіх можливих випадках роботи пристрою. Технологічно захищаючи крешери 21, що змінюються, уводять в уловлювачі 20 півкілець 7, складені зі скобами 27, віджимаючи при цьому засувки 30, після чого технологічно фіксують півкілець 7 у

порожнинах уловлювачів 20. Установлюють вузли механізмів втягування, складені з півкільцями 7, на кронштейни 14, попередньо встановлені на відсіку 2, і закріплюють складені вузли на кронштейнах 14. Складають вузли механізмів відведення, що складаються з корпусів 32, різьбових втулок 33, крешерів 35, пружин 37, упорів 39, тросиків 40, і закріплюють їх на попередньо встановлені на відсіку 2 кронштейнах 31. Позичують відокремлюваний відсік 1 таким чином, щоб його поздовжня вісь збігалася з поздовжньою віссю відсіку 2, що залишається, і з'єднують відсіки. Стискають і фіксують пружини стиску 23, 37 механізмів втягування й механізмів відведення за допомогою технологічних пристосувань. Притискаючи "вусики" засувки 30, виводять півкілець 7 з уловлювачів 20 і встановлюють їх на кінчні поверхні з'єднаних фланців 3 і 4 розділюваних відсіків. З'єднують півкілець 7 за допомогою піромеханізмів 13, залишаючи зазори між фітингами 8 півкілець 7. Вводять тяги 34 механізмів відведення в зазори між фітингами 8 півкілець 7 таким чином, щоб фіксатори 41 зазначених тяг збіглися з відповідними поглибленнями 42 у фітингах 8 півкілець 7. Щільно стягують півкілець 7 піромеханізмами 13, забезпечуючи необхідну осьову силу стискування між відсіками, що з'єднуються, і фіксацію тяг 34 у фітингах 8. До скоб 27 механізмів втягування півкілець прикріплюють тросики 26 і виставляють скоби 27 таким чином, щоб тросики 26 у натягнутому положенні були спрямовані радіально, після чого прикріплюють скоби 27 до півкілець 7 за допомогою болтів 29, які потім стопорять від відгвинчування. До тяг 34 механізмів відведення закріплюють тросики 40. Плавню послаблюють технологічні пристосування, що стискали пружини стиску 23, 37 механізмів втягування й механізмів відведення, знімають технологічні пристосування, забезпечуючи натяг тросиків 26 і 40. Знімають технологічні пристосування, які використалися для тимчасової фіксації кареток 18 і півкілець 7, а також інші захисні й запобіжні пристосування. При виході ракети-носія в задану точку космічного простору подають електричну команду на спрацьовування піромеханізмів 13, у результаті чого відбувається зняття жорстких механічних зв'язків між півкільцями 7. Потім відбувається втягування півкілець 7 в уловлювачі 20 силами L, створюваними пружинами 23. Процесу виводу півкілець 7 із зачеплення із фланцями 3 і 4, а також втягуванню їх в уловлювачі 20 сприяють "розштовхуючі" сили T і сили пружності півкілець 7, що утворюються за рахунок того, що діаметр їхньої внутрішньої поверхні виконаний більшим діаметра зовнішньої поверхні фланців 3 і 4. Сили L пружин 23 у процесі переміщення півкілець 7 залишаються радіально спрямованими за рахунок відповідного переміщення кареток 18 у пазах 16 корпусів 15 і забезпечують найбільш ефективно втягування зазначених півкілець в уловлювачі 20 з надійним їхнім підтискуванням до крешеру 21, що змінюється, який з'являє удар півкілець 7 об різьбову втулку 19. Засувки 30, прогинаючись, пропускаяють півкілець 7 усередину уловлювачів 20, виконуючи дублюючу функцію втримання півкілець 7.

При неспрацьовуванні одного з піромеханізмів 13 робота пристрою стикування й розділення відсі-

ків відбувається з такими відмінностями. У місці нормального розділення півкільць 7 сила X від пружини 37 на півкільця 7 не діє, тому що фіксатор 41 тяги 34 після роз'єднання фітінгів 8 більше не взаємодіє з поглибленнями 42. Пружина 37 розтискається й виводить тягу 34 із зони розділення. При цьому сила X у зоні піромеханізму 13, що не спрацював, продовжує діяти на півкільця 7, що неповністю розділилися, через тягу 34, фіксатори 41 і поглиблення 42 у фітінгах 8, виводить зазначені півкільця із зачеплення із фланцями 3 і 4 і втягує їх в уловлювачі 20. Виведенню із зачеплення півкільць 7 із фланцями 3 і 4 сприяє також результуюча складова від усіх сил L , яка співпадає за напрямком із силою X у зоні піромеханізму 13, що не спрацював. У результаті обидва півкільця 7 виводяться із зачеплення, звільняючи відокремлюваний відсік по всьому периметру, і надійно фіксуються в уловлювачах 20.

Пропонований пристрій виконує покладені на нього функції у всіх варіантах переміщень запірних елементів як при нормальному спрацюванні всіх піромеханізмів, так і при відмові одного з них. При цьому:

забезпечено щільне прилягання конусних поверхонь фланців корпусів з відповідною поверхнею запірного елемента при навантаженні його силою, що стягує півкільця:

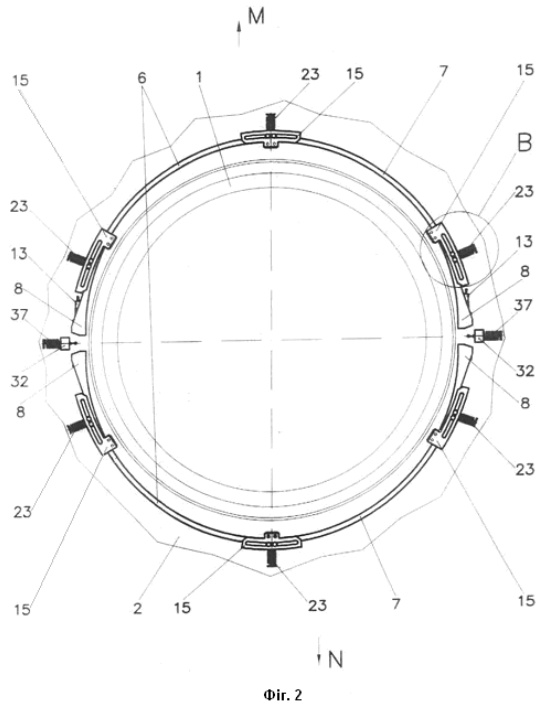
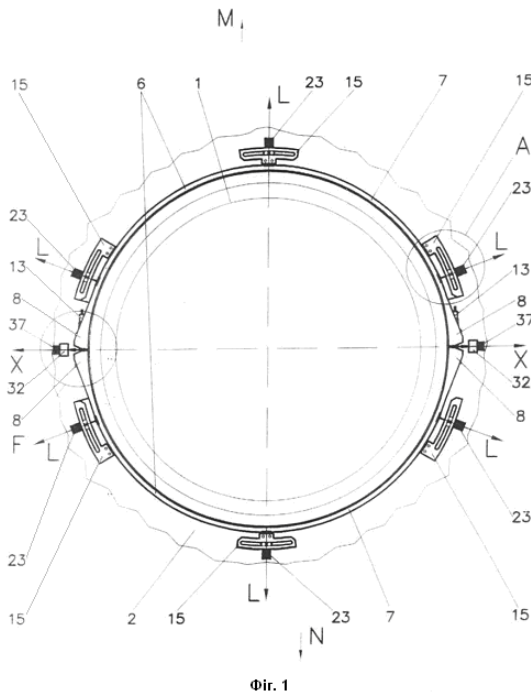
- забезпечена після розділення відсіків 1 і 2 гарантована й щільна фіксація (виключена "бовтанка") півкільць, що розділилися, 7 в уловлювачах 20;

- забезпечено гарантоване й одночасне відведення в уловлювач 20 і фіксація півкільць 7, що неповністю розділилися, при відмові одного з піромеханізмів 13;

- зменшено сили, що збурюють відокремлюваний відсік при відмові одного з піромеханізмів 13, за рахунок одночасного виведення запірних елементів із зачеплення із фланцями 3 і 4 розділюваних відсіків;

- зменшено, за рахунок зменшення піротехнічного заряду в піромеханізмах, вібраційний удар на відокремлюваний відсік при його відділенні;

- забезпечено відсутність техногенного засмічення (так званого "космічного сміття") навколоземного космічного простору елементами конструкції, що відділилися.



15

90074

16

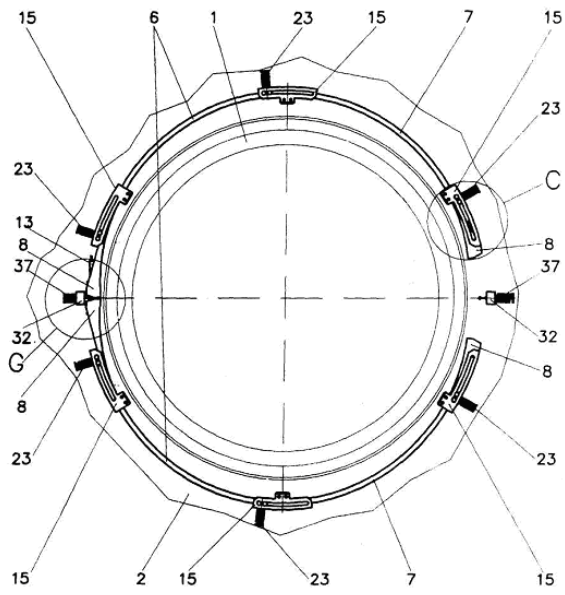


Fig. 3

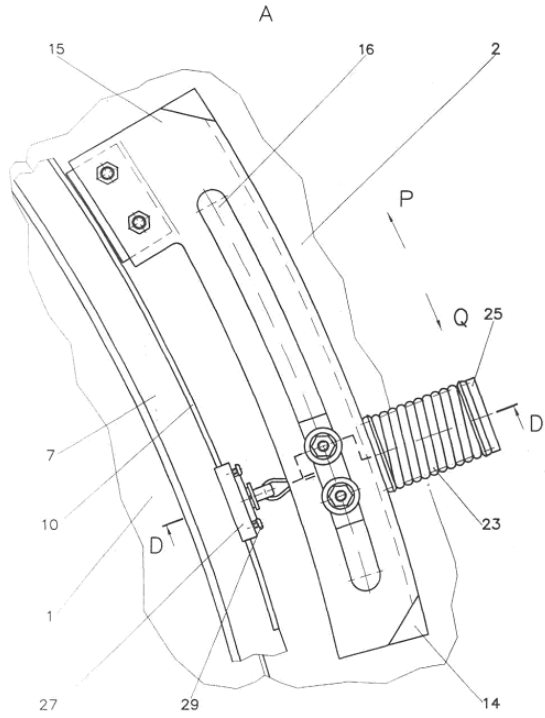


Fig. 4

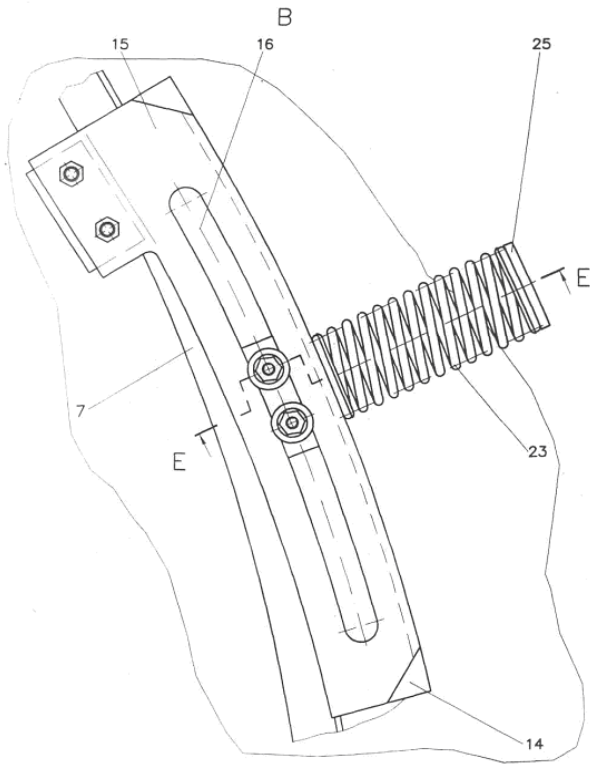


Fig. 5

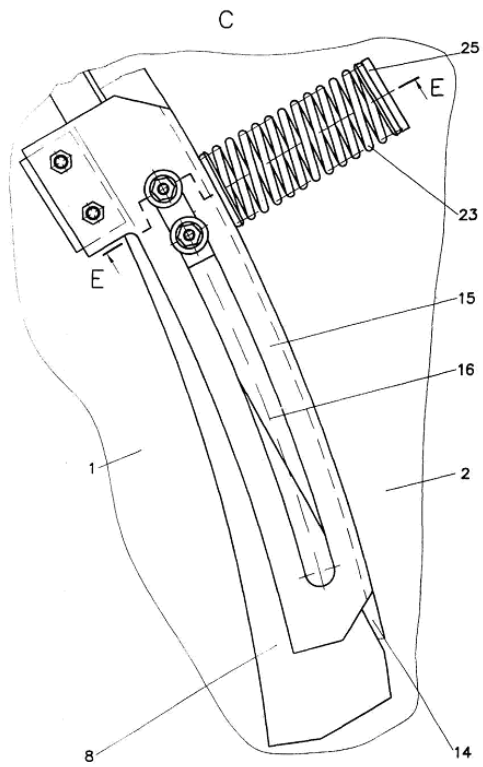


Fig. 6

17

90074

18

D - D

E - E

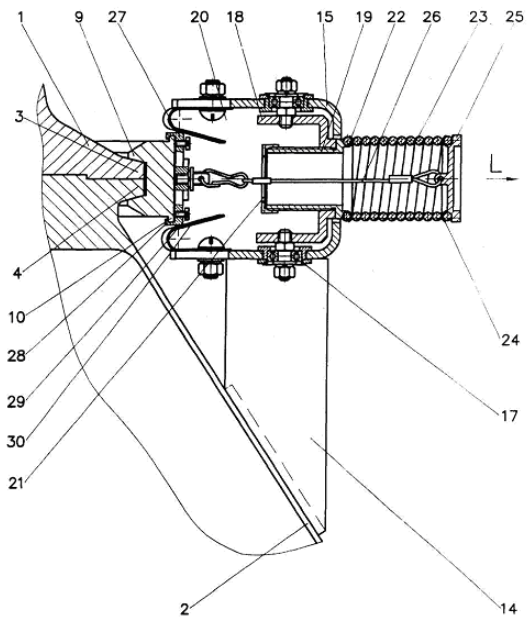


Fig. 7

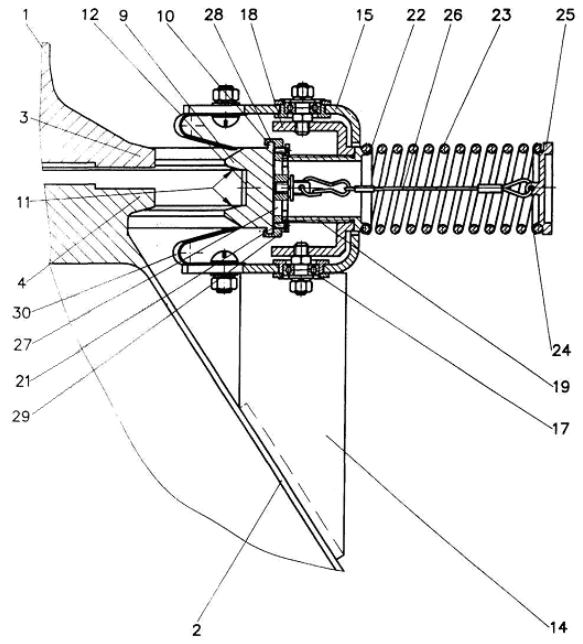


Fig. 8

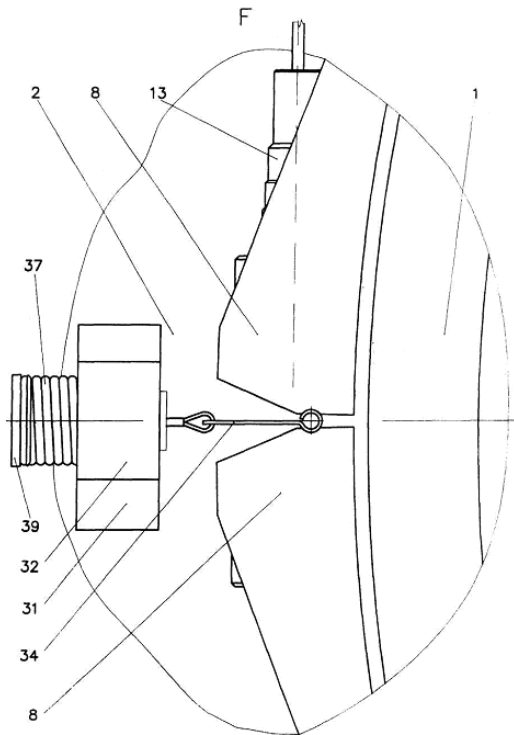


Fig. 9

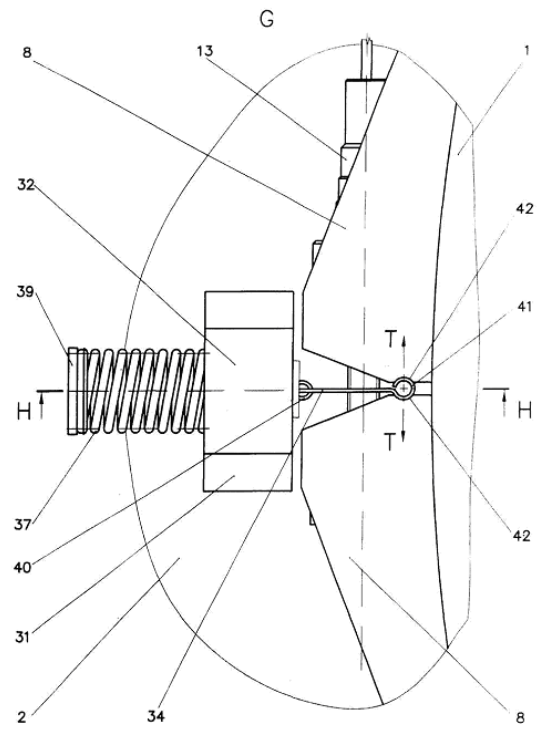
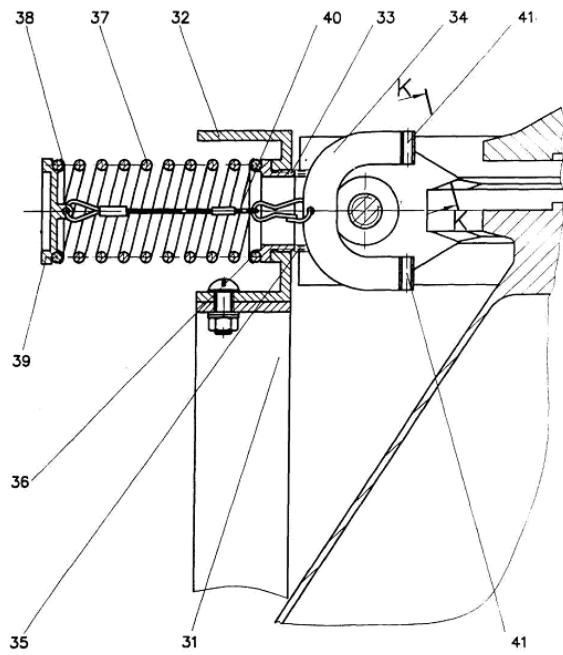


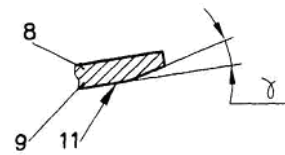
Fig. 10

H - H

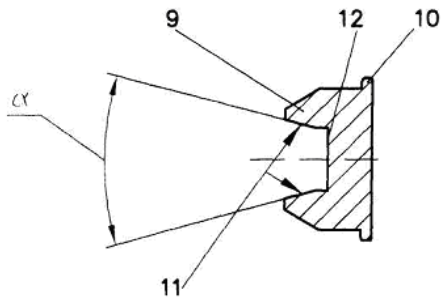


Фіг. 11

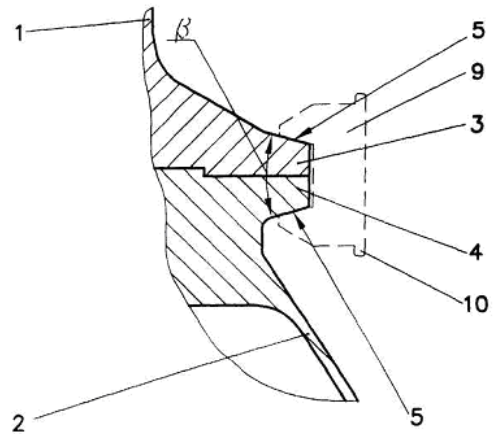
K - K



Фіг. 12



Фіг. 13



Фіг. 14