

Винахід належить до галузі ракетно-космічної техніки й може використовуватися для стикування 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 [декларативний 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 транспортуванні 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 стикованих 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 переміщується після спрацьовування штатного розривного елемента, на відділення інших космічних апаратів, виведених на орбіти цієї 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 півкільць 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, 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, піротехнічних 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 [деклараційний 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 стикаються, відсіків менше відповідного кута запірного елемента;

- утруднений вивід із зачеплення розташованих на кожному "пелюстку" цанги запірних елементів, що мають відповідні конічні поверхні, тому що відсутні 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 переміщується 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 підтікання невеликого числа розташованих по колу елементів з відповідними конічними поверхнями, жорсткі допуски на виготовлення конічних поверхонь деталей, що означає складну технологію виготовлення й складання 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 бандажа, утвореного двома півкільцями з конічною внутрішньою поверхнею, при цьому півкільця бандажа 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 пірозамка-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 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 бандажа, що має на внутрішньому боці біконусну проточку, кут біконуса якої виконаний меншим відповідного кута біконуса фланців зістиківаних відсіків, а в зоні торців фітингів біконусна проточка має західні кути нахилу, при цьому до одного з розділюваних відсіків у місцях установавання 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 півкільць, 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 установавання 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 півкільць, що мають відповідні поглиблення.

Застосування для з'єднання півкільць піромеханізмів, які містять зменшений піротехнічний заряд, і наявність у пристрої на одному з розділюваних відсіків механізмів втягування, установаваних 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 установавання 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 півкільць, 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, установаваних 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 півкільць після зминання крешера не досягають корпусу механізму відведення й зберегли зазор з корпусом механізму відведення, забезпечивши повне

підтискання півкілець в уловлювачах (виносний елемент G, Фіг.3);

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

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

- Фіг.13 - переріз запірної частини півкілець;

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

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 півкілець 7, які містять фітинги 8, запірний елемент 9 з буртиком 10 і біконусною внутрішньою поверхнею 11, яка переходить у циліндричну проточку 12. Внутрішній діаметр запірної частини 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  $\alpha$  виконаний меншим відповідного кута  $\beta$  зістикованих шпангоутів 3 і 4. Поверхні 11 мають у районі фітингів 8 західний кут нахилу  $\gamma$ , що забезпечує ковзання фітингів 8 по шпангоутах 3 і 4 у процесі затягування піромеханізмів 13. Фітинги 8 розташовані на кінцях півкілець 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 спрацювання піромеханізмів 13 залишаються надійно закріпленими на фітингах 8. На відсіку 2, що залишається, установлені механізми втягування півкілець 7, що містять опорний кронштейн 14, на якому закріплений корпус 15, постачений пазами 16, у яких на підшипниках 17 переміщається 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 запірною частиною 9 півкілець 7. Скоба 27 зберігає можливість переміщення по буртику 10, забезпечуючи можливість установлення тросика 26 у радіальному напрямку після затягування піромеханізмів 13, після чого скоба 27 фіксується болтами 29, які після остаточного установлення відсіків стопоряться. На корпусах 15 механізмів втягування закріплені заскобки 30, які в початковий момент розстикування півкілець 7 виконують функцію напрямних, а потім додатково страхують півкілець 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 півкілець 7, що мають відповідні поглиблення 42.

У запропонованому пристрої стикування й розділення відсіків поділюваний бандаж 6 виконаний у вигляді двох жорстких півкілець 7, що мають запірний елемент 9 з біконусною проточкою 11. Кут  $\alpha$  (Фіг.13) запірної частини елемента у вільному стані (до установлення на відокремлювані відсіки й стягування) виконаний меншим кута  $\beta$  (Фіг.14) зістикованих фланців 3 і 4 відсіків 1 і 2, що забезпечує щільне прилягання конусних поверхонь після затягування півкілець 7 і натяг у межах пружних деформацій запірної частини 9 на зістиковані фланці 3 і 4 до повного збігу кутів  $\alpha$  і  $\beta$ . Запірні елементи 9 при експлуатації й у польоті зазнають значні внутрішні напруження. З метою виключення концентраторів напруг, у запірних частинах 9 замість гладких або різьбових отворів виконаний буртик 10, до якого за допомогою болтів 29 і зачіпів 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 півкілець 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 величину, ніж сила, яка могла б створити пружина натягу, розміщена всередині уловлювача 20.

Необхідність введення в конструкцію запропонованого пристрою механізму втягування півкілець 7 обумовлена тим, що півкілець 7 при нормальному спрацюванні 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 переміщається, 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 неспрацювання одного з піромеханізмів 13 результуюча сила пружин 23, розташованих у районі піромеханізму 13, що спрацював, перешкождала 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 півкілець 7 переміщатися як за стрілкою  $P$ , так і за стрілкою  $Q$  (Фіг.4) у всіх можливих випадках роботи пристрою (нормальне спрацювання 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 ефективне втягування півкілець 7 в уловлювачі 20.

Необхідність введення в конструкцію запропонованого пристрою механізму відведення півкілець 7 обумовлена тим, що при неспрацюванні 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 півкільця 7 із зачеплення із фланцями 3 і 4, утворена за рахунок "штовхаючого" ефекту піромеханізму 13, пружності півкільця 7 і додаткового "штовхаючого" ефекту, утвореного за рахунок витягування з поглиблень 42 фіксаторів 41. Запропонований авторами механізм відведення працює на відведення півкільця 7 тільки у випадку їхнього нерозділення. При нормальному спрацюванні піромеханізмів 13 фіксатори 41 тяг 34 виходять із зачеплення з поглибленнями 42 фітінгів 8 півкільця 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,) монтують кронштейни 14 механізмів втягування й кронштейни 31 механізмів відведення. На півкільця 7 поділюваного банджа 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 зминаються, уводять в уловлювачі 20 півкільця 7, складені зі скобами 27, віджимаючи при цьому засувки 30, після чого технологічно фіксують півкільця 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 півкільця 7 з уловлювачів 20 і встановлюють їх на конічні поверхні з'єднаних фланців 3 і 4 розділюваних відсіків. З'єднують півкільця 7 за допомогою піромеханізмів 13, залишаючи зазор між фітінгами 8 півкільця 7. Вводять тяги 34 механізмів відведення в зазори між фітінгами 8 півкільця 7 таким чином, щоб фіксатори 41 зазначених тяг збіглися з відповідними поглибленнями 42 у фітінгах 8 півкільця 7. Щільно стягують півкільця 7 піромеханізмами 13, забезпечуючи необхідну осьову силу стисання між відсіками, що з'єднуються, і фіксацію тяг 34 у фітінгах 8. До скоб 27 механізмів втягування півкільця прикріплюють тросики 26 і виставляють скоби 27 таким чином, щоб тросики 26 у натягнутому положенні були спрямовані радіально, після чого прикріплюють скоби 27 до півкільця 7 за допомогою болтів 29, які потім стопорять від відгвинчування. До тяг 34 механізмів відведення закріплюють тросики 40. Плавко 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 півкільця 7, а також інші захисні й запобіжні пристосування. При виході ракети-носія в задану точку космічного простору подають електричну команду на спрацювання піромеханізмів 13, у результаті чого відбувається зняття жорстких механічних зв'язків між півкільцями 7. Потім відбувається втягування півкільця 7 в уловлювачі 20 силами  $L$ , створюваними пружинами 23. Процесу виводу півкільця 7 із зачеплення із фланцями 3 і 4, а також втягуванню їх в уловлювачі 20 сприяють "розштовхуючі" сили  $T$  і сили пружності півкільця 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 півкільця 7 залишаються радіально спрямованими за рахунок відповідного переміщення кареток 18 у пазах 16 корпусів 15 і забезпечують найбільш ефективно втягування зазначених півкільця в уловлювачі 20 з надійним їхнім підтискуванням до крешеру 21, що зминається, який змякшує удар півкільця 7 об різьбову втулку 19. Засувки 30, прогинаючись, пропускають півкільця 7 усередину уловлювачів 20, виконуючи дублюючу функцію втримання півкільця 7.

При неспрацюванні одного з піромеханізмів 13 робота пристрою стикування й розділення відсіків відбувається з такими відмінностями. У місці нормального розділення півкільця 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 півкільця 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:

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

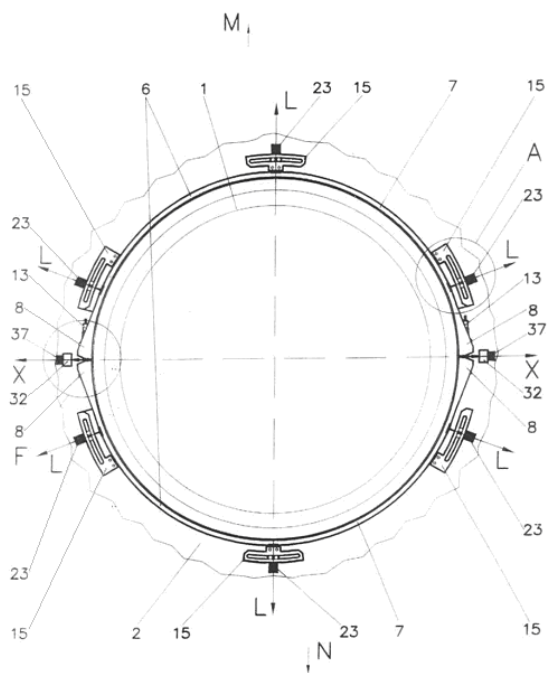
- забезпечено гарантоване й одночасне відведення в уловлювач 20 і фіксація півкільця 7, що неповністю розділилися, при відмові одного з піромеханізмів 13;

- 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;

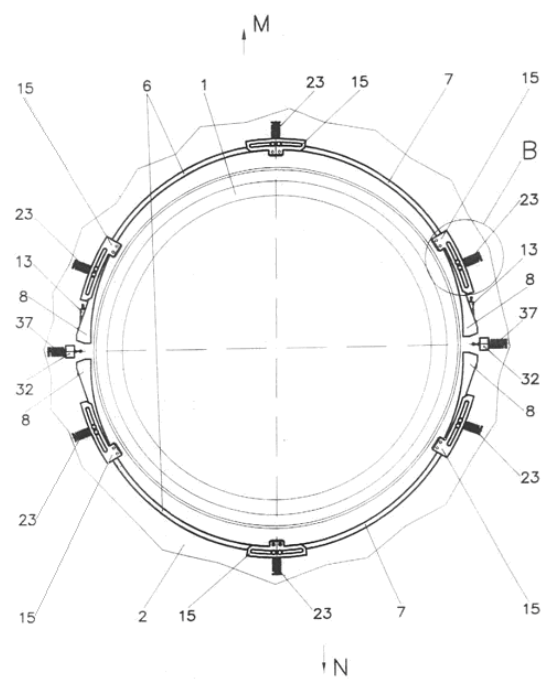
- зменшено, за рахунок зменшення піротехнічного заряду в піромеханізмах, вібраційний удар на відокремлюваний відсік при його відділенні;

- забезпечено відсутність техногенного засмічення (так званого "космічного сміття") навколоземного

космічного простору елементами конструкції, що відділилися.



Фиг. 1



Фиг. 2

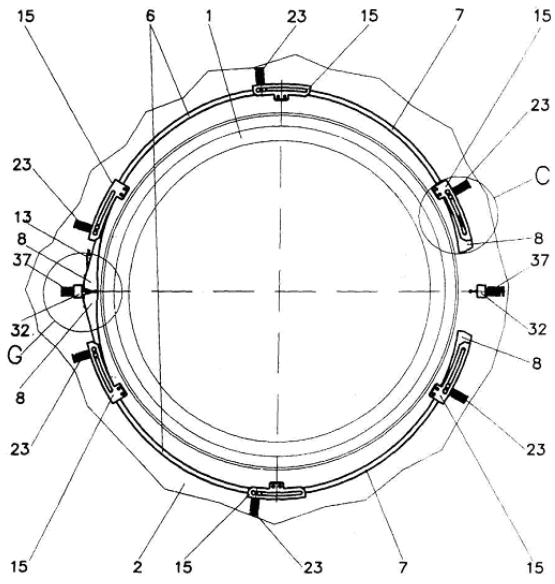


Fig. 3

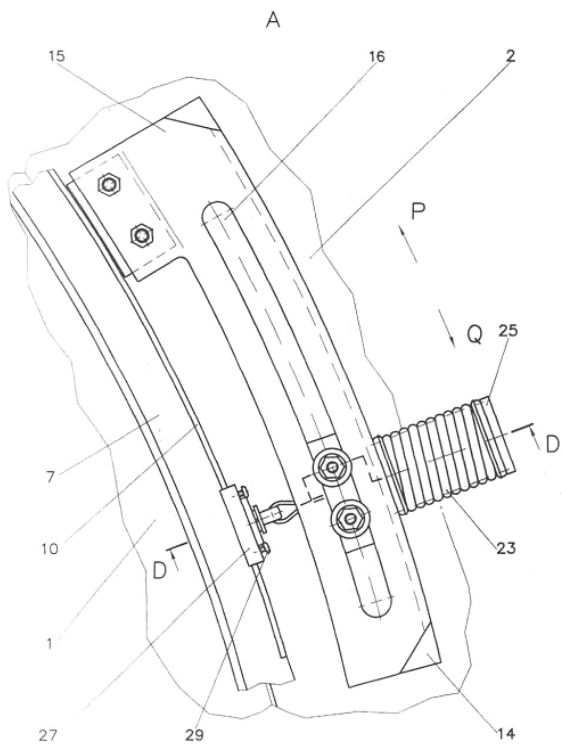


Fig. 4

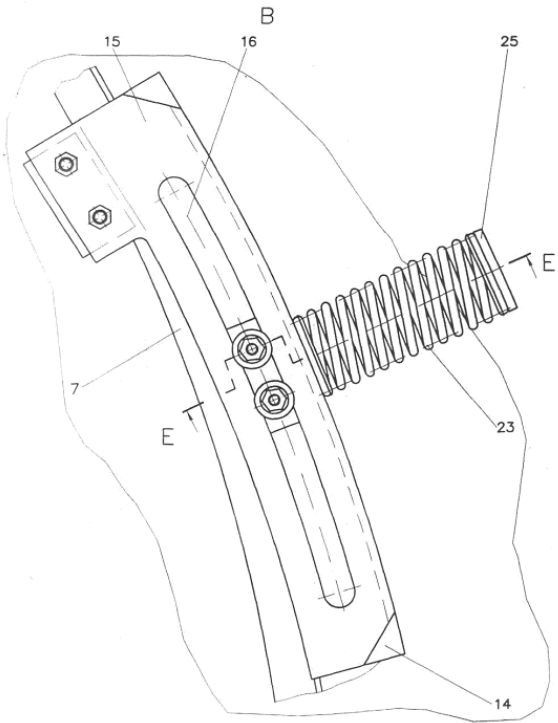


Fig. 5

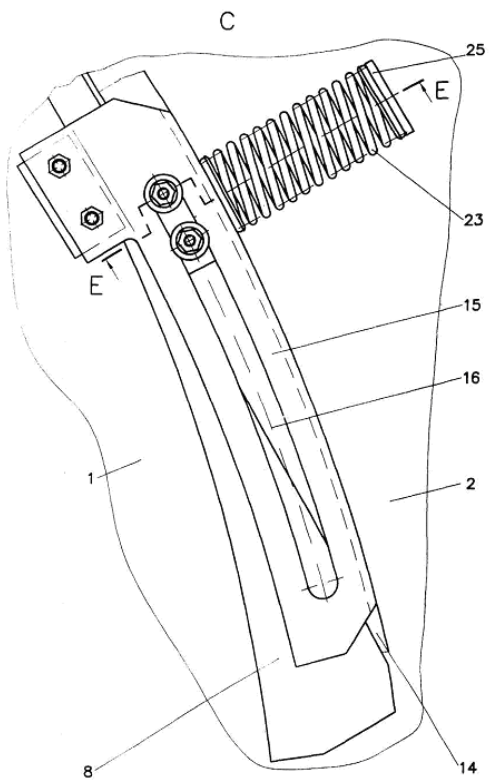


Fig. 6



D - D

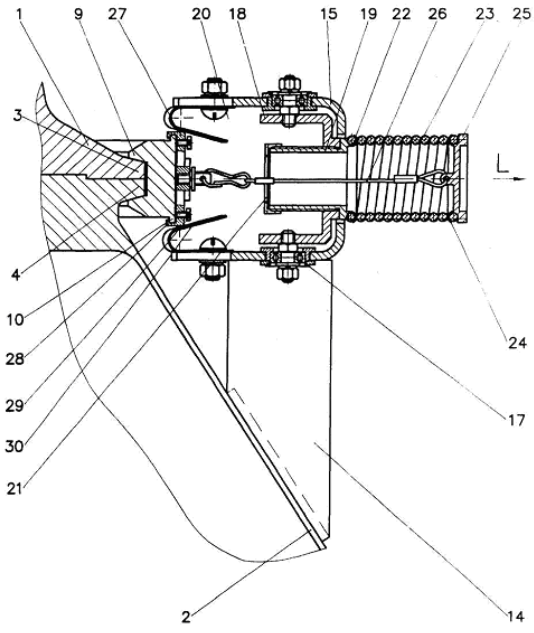


Fig. 7

E-E

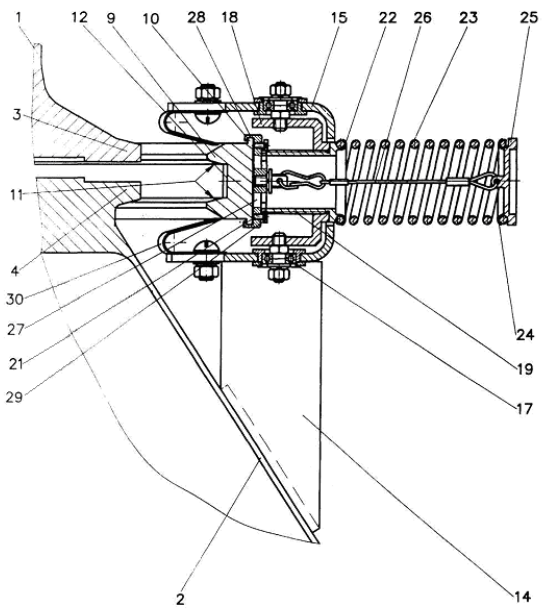


Fig. 8

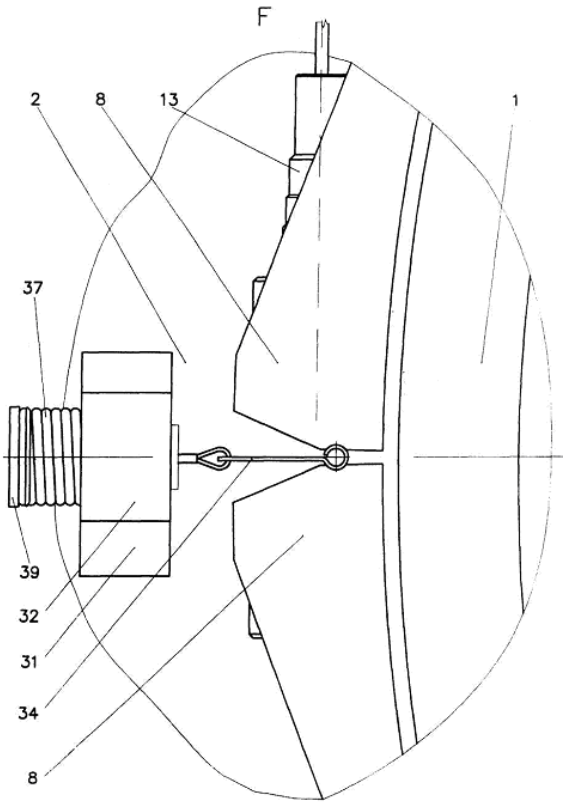


Fig. 9

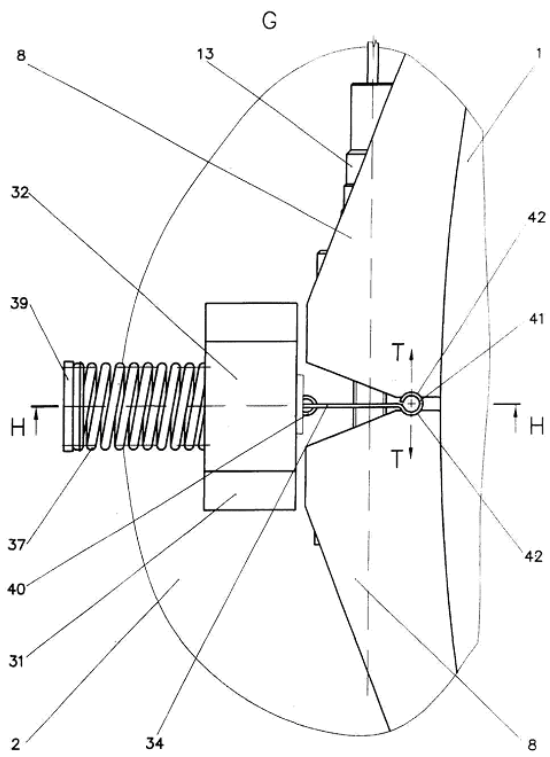
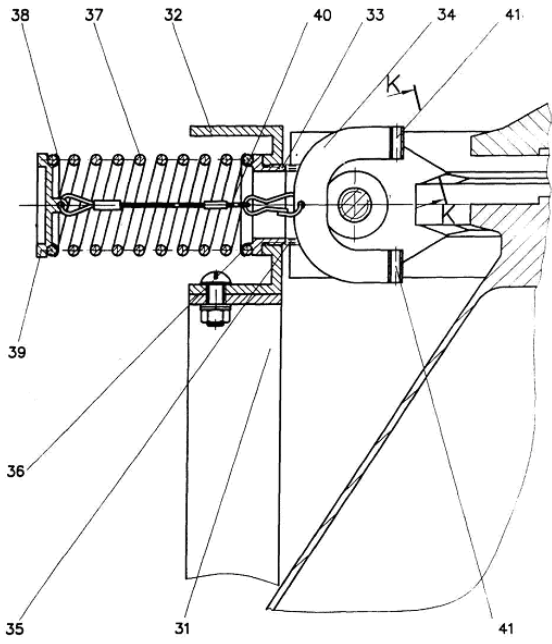


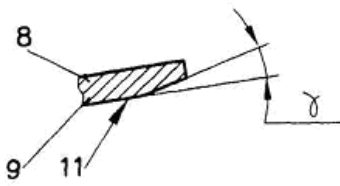
Fig. 10

H - H

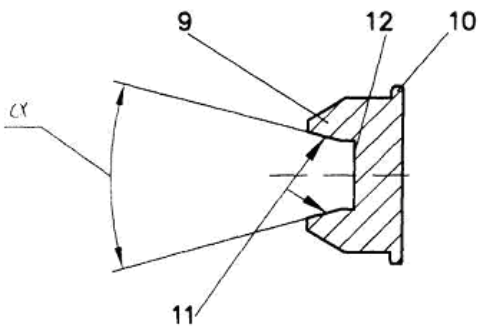


Фиг. 11

K - K



Фиг. 12



Фиг. 13

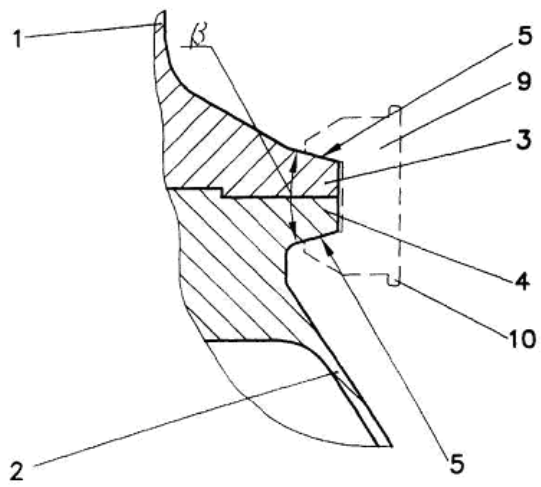


Fig. 14