

Пропонований винахід належить до посудин для збереження і транспортування зріджених газів і рідин і може бути використаний у ракетній техніці для транспортування ракетних палив на космодром і заправлення космічних апаратів (КА) і рідинних реактивних систем (PPC) ракет-носіїв (РН) компонентами ракетних палив.

Оскільки рушійні установки КА і PPC працюють у космосі і вмикаються багаторазово, компоненти ракетних палив (КРП), якими вони заправляються, повинні відповідати твердим вимогам щодо наявності механічних частинок і величини газонасичення. Дози заправлення КРП звичайно не перевищують 100кг. У світовій практиці прийнято, що підготовка КРП для заправлення КА, їхня подальша доставка на космодром і заправлення здійснюються власником КА. Для цього використовуються спеціальні резервуари для збереження, транспортування і заправлення КРП - транспортно-заправні контейнери (ТЗК).

Відомі американські ТЗК типу 4BW, розроблені компанією "Коламбія Бойлер Компані", сертифіковані під номером DOT-E11580, які містять герметичну паливну ємність у вигляді сталеві циліндричної посудини, обладнаної паливним і газовим трубопроводами з запірною арматурою, і другу посудину, герметично закріплену на верхній частині обичайки першої посудини у вигляді спідниці, що ізолює запірну арматуру першої посудини, із кришкою, що закриває порожнину спідниці. Кришка обладнана запобіжним пристроєм, який не допускає закриття кришки при відкритому положенні запірної арматури. Ці ТЗК використовуються для доставки палива і заправлення PPC розгінного блоку РН "Зеніт-3SL" відомого міжнародного проекту See Launch. Недоліком цього ТЗК є наявність занадто короткої другої посудини-спідниці, яка не ізолює паливну ємність. Цей недолік не дозволяє оберегати паливну ємність від можливих ушкоджень під час транспортування, наприклад при аваріях на транспорті. Крім того, відсутність подвійного контуру паливної ємності утруднює забезпечення заданої температури КРП під час заправлення з ТЗК.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого пристрою є резервуар для збереження і транспортування (РЗТ) криогенних рідин МПК7 F17C3/00 за авт. св. 646139 СРСР, заявка 2386648 від 19.07.76. Резервуар містить розташовані концентрично внутрішню посудину, що є герметичною паливною ємністю, і зовнішню посудину, що є захисним кожухом, у якому розміщена цілком паливна ємність, трубопроводи, введені в паливну ємність, запірну арматуру, установлену на трубопроводах, елементи підведення тепла від кожуха до паливної ємності.

Позитивними якостями прототипу є наявність кожуха, що оберегає паливну ємність від ушкоджень, забезпечує перешкоду у випадку витoku з паливної ємності і можливість термостатування КРП безпосередньо в паливній ємності РЗТ. Така конструкція РЗТ дозволяє його сертифікувати для перевезень палива усіма видами транспорту й ефективно використовувати для заправлення КА і PPC на заправних станціях космодромів.

Недоліком прототипу під час його використання в заправних роботах є його низька автономність, необхідність використання разом із РЗТ цілого ряду елементів заправного устаткування при заправленні КА і PPC. Справа в тому, що використовувати РЗТ для заправлення PPC краще, коли ступені РН заправляються низькокиплячими паливами (наприклад, кисень + газ), а баки PPC заправляються завжди висококиплячими паливами (наприклад, тетраоксид діазота + несиметричний диметилгідрозин). У цьому випадку на стартовому комплексі космодрому відсутнє устаткування для роботи з висококиплячими паливами, і важливою умовою використання РЗТ стає його автономність, тобто залучення для заправлення мінімальної кількості додаткового устаткування. Зокрема, для заправлення PPC із використанням прототипу необхідна наявність зливальної ємності, у яку проводиться проливка палива при заповненні паливом заправних магістралей і злив палива з магістралей після заправлення. Ці ємності (окислювача і пального), як правило, є стаціонарними елементами, забезпечуються запірною і запобіжною арматурами і трубопроводами. Оскільки в зливальних ємностях завжди містяться залишки КРП, що не зливаються, їхнє збереження в приміщеннях у період між заправленнями вимагає оснащення приміщень системами газового контролю, технологічної вентиляції, пожежогашіння, вартість яких значно перевищує вартість РЗТ.

В основу винаходу поставлена задача шляхом використання ознак прототипу і виконання паливної ємності РЗТ у вигляді двох герметичних відсіків, нижнього паливного і верхнього газового, причому нижній полюс газового відсіку і верхній полюс паливного відсіку зв'язані сполучним трубопроводом, обладнаним запірним елементом, паливний відсік обладнаний трубопроводом заправлення палива і трубопроводом надування з запірними елементами, а газовий відсік обладнаний трубопроводом приймання палива і дренажним трубопроводом із запірними елементами, виконання в обичайці кожуха люка доступу до запірного елемента сполучного трубопроводу і люка підведення термостатуючого повітря до паливного відсіку, виконання штока запірного елемента сполучного трубопроводу і кришки люка доступу до запірного елемента в кожусі з можливістю взаємного контакту під час установлення кришки на люк при закритому положенні запірного елемента і відсутності взаємного контакту при відкритому положенні запірного елемента максимально спростити й здешевити заправне устаткування за рахунок підвищення автономності РЗТ, так, щоб здійснювати заправлення паливних баків КА і PPC із РЗТ без використання зливальної ємності й іншого допоміжного устаткування.

Суттєві ознаки винаходу:

- герметична паливна ємність РЗТ виконана у вигляді двох герметичних відсіків, нижнього паливного і верхнього газового;
- нижній полюс газового відсіку і верхній полюс паливного відсіку зв'язані сполучним трубопроводом, обладнаним запірним елементом;
- паливний відсік обладнаний трубопроводом заправлення палива і трубопроводом надування з запірними елементами;
- газовий відсік обладнаний трубопроводом приймання палива і дренажним трубопроводом із запірними елементами;
- в обичайці кожуха виконані люки доступу до запірного елемента сполучного трубопроводу і підведення термостатуючого повітря;
- шток запірного елемента сполучного трубопроводу і кришка люка доступу до запірного елемента

виконані з можливістю взаємного контакту під час установаження кришки на люк при закритому положенні запірної елементи і відсутності взаємного контакту при відкритому положенні запірної елементи.

Перераховані вище суттєві ознаки разом з суттєвими відомими ознаками забезпечують спрощення і здешевлення заправного устаткування за рахунок підвищення автономності РЗТ, що дозволяє здійснювати заправлення паливних баків КА і РРС із РЗТ без використання зливальної ємності й іншого допоміжного устаткування.

Для пояснення роботи пропонованого РЗТ додано креслення: фіг.1 - конструктивна схема РЗТ; фіг.2 - вид А, на якому зображена кришка люка кожуха; фіг.3 - пневмогідрравлічна схема заправлення РРС (КА), де 1 - кожух; 2 - паливний відсік; 3 - нижня опора паливного відсіку; 4 - люк підведення термостатуючого повітря в кожух; 5, 6, 7 - елементи виміру температури (датчики або термометри); 8 - газовий відсік; 9 - трубопровід заправлення паливного відсіку; 10 - трубопровід надування паливного відсіку; 11, 12, 14, 16, 17, 18 - вентилі; 13 - знімна кришка кожуха 1; 15 - штуцер відводу термостатуючого повітря; 19 - приймальний трубопровід газового відсіку; 20 - дренажний трубопровід газового відсіку; 21 - опора газового відсіку; 22 - сполучний трубопровід, введений у верхній полюс відсіку 2 і в нижній полюс відсіку 8; 23 - кришка люка; 24 - шток; 25 - вентиль, встановлений на сполучному трубопроводі; 26 - рукоятка штока 24, яка входить у паз кришки 23 у положенні "ВІДЧИНЕНО" вентиля 25 і упирається в кришку 23 у положенні "ЗАЧИНЕНО" вентиля 25; 27 - манометр; 28 - джерело стиснутого газу; 29 - дренажне з'єднання; 30 - дренажний клапан; 31 - бак РРС, що заправляється; 32 - заправно-зливальний клапан РРС; 33 - наповнювальне з'єднання; 34 - фільтр; 35 - вентиль; 36 - джерело термостатуючого газу, наприклад, тепловентильатор; 37 - оглядовий пристрій.

Шток 24 запірної елементи 25 сполучного трубопроводу 22 з рукояткою керування 26 має довжину, що перевищує відстань від осі запірної елементи 25 до торця кришки люка 23 доступу до запірної елементи 25 у кожусі 1. Паз у торці кришки люка 23 має ширину і кут нахилу від осі кришки люка 23, що відповідають ширині і куту повороту рукоятки керування штока 24 запірної елементи 25 у його відкритому положенні. Заповнення РЗТ паливом здійснюється при відкритому положенні вентиля 25 на сполучному трубопроводі 22. Відкрите положення вентиля 25 підтверджується наявністю на кожусі 1 кришки 23, тому що при інших положенні вентиля 25 кришку установити неможливо. РЗТ заповнюється подачею палива в газовий відсік 8 по трубопроводі 19, дренаж з відсіку проводиться по трубопроводі 20. При необхідності дегазування КРП газовий 8 і паливний 2 відсіки попередньо вакууються через дренажний трубопровід 20. Паливо з газового відсіку 8 по сполучному трубопроводі 22 стікає в паливний відсік 2, при цьому паливний відсік 2 заповнюється повністю без газового об'єму, а наступні температурні зміни об'єму палива у відсіку 2 компенсуються газовим об'ємом відсіку 8 через сполучний трубопровід 22. При наступних транспортуванні і збереженні РЗТ із паливом запірний елементи 25 повинен бути обов'язково відкритий для з'єднання паливного 2 і газового 8 відсіків, що легко контролюється наявністю встановленої кришки 23 на кожусі 1.

До початку заправлення баків РРС із РЗТ проводиться термостатування (нагрів) палива в РЗТ за допомогою тепловентильатора 36. Контроль температури КРП у РЗТ здійснюється за допомогою датчика 6 на паливному відсіку 2. При досягненні заданої температури знімається кришка 23 кожуха 1 і штоком 24 з рукояткою 26 закривається запірний елементи 25, при цьому роз'єднуються порожнини паливного 2 і газового 8 відсіків РЗТ. Відкриваються вентилі 11, 14, 16, 17 РЗТ, вентиль 35 на наповнювальному з'єднанні 33 і подається тиск газу від джерела 28 у паливний відсік 2. Компонент палива витісняється з відсіку 2, надходить у заправний і дренажний трубопроводи і зливається в газовий відсік 8 РЗТ. Контролюється наявність КРП в оглядовому пристрої 37, після чого закривається вентиль 35, відкриваються заправно-зливальний 32 і дренажний 30 клапани РРС і відбувається заповнення бака РРС КРП подачею його з паливного відсіку 2. Бак 31 РРС заповнюється компонентом палива повністю без газового об'єму, що дає можливість дозувати КРП об'ємом самого бака, що тарується на заводі, з високою точністю (до $\pm 0,2\%$). У цьому способі заправлення доза заправленого КРП буде дорівнювати величині М

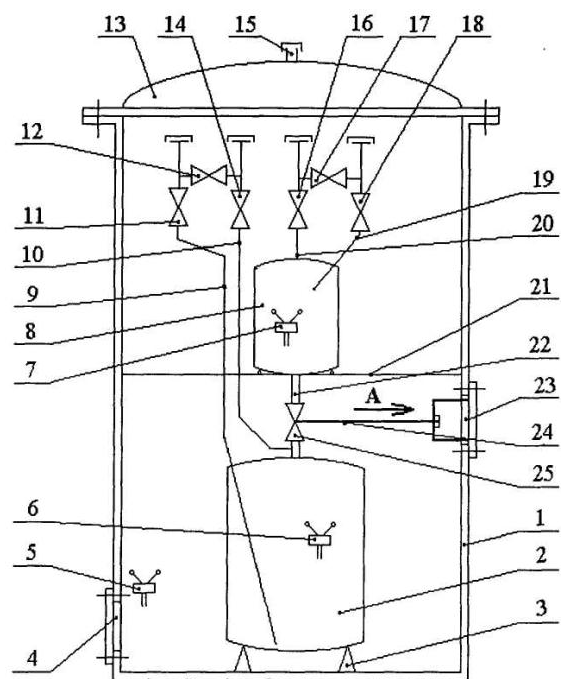
$$M = V\rho,$$

де М - маса заправленого КРП;

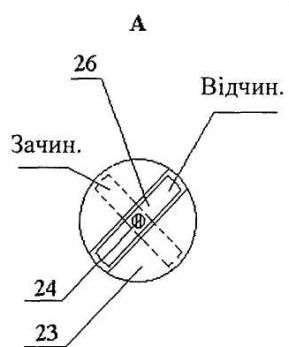
V - об'єм заправленого бака; ρ - густина заправленого КРП.

При заправленні газ цілком витісняється з бака, що заправляється, при цьому в заправленому компоненті зберігається вихідна концентрація газу. Компонент палива після заповнення бака 31 надходить через дренажний клапан 30 і дренажне з'єднання 29 у дренажну магістраль і частково переливається в газовий відсік 8 РЗТ. Факт переливу КРП у газовий відсік 8 фіксується по оглядовому пристрою 37 і датчику температури 7 у газовому відсіку 8. При наступному охолодженні заправленого КРП у баці РРС утвориться вільний об'єм. Закриваються вентилі 11, 14 і відкривається вентиль 12 на паливному відсіку 2. Відкривається вентиль 35, подається стиснутий газ від джерела 28. Тиском подаваного газу КРП витісняється цілком із заправних магістралей, наповнювального з'єднання 33, дренажного з'єднання 29, дренажних магістралей у газовий відсік 8 РЗТ. Контролюється відсутність КРП по оглядовому пристрої 37. Після закінчення заправлення магістралі від'єднуються, відкривається запірний вентиль 25 за допомогою штока 24, при цьому рукоятка 26 штока 24 переміщується в положення "ВІДЧИНЕНО". Кришка 23 установлюється на люк кожуха 1, при цьому рукоятка 26 вільно входить у проріз на торці кришки 23 (фіг.2). Компонент палива з газового відсіку 8 переливається в паливний відсік 2 по сполучному трубопроводі 22, РЗТ із залишками палива може транспортуватися на завод.

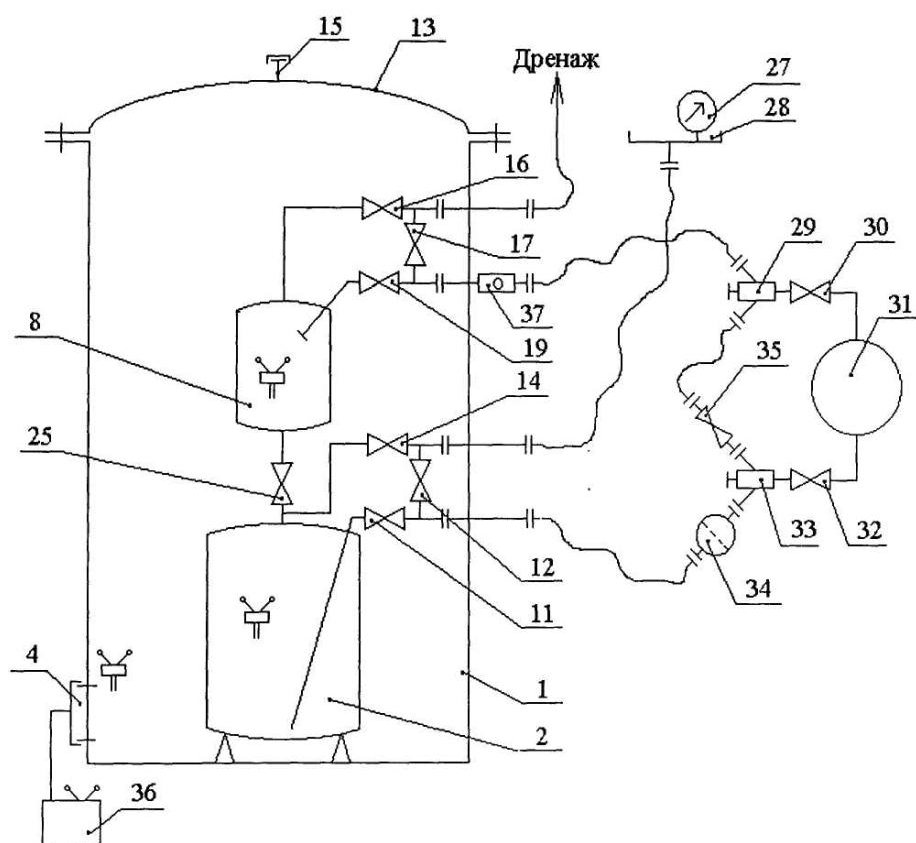
Таким чином, пропонована конструкція РЗТ дійсно забезпечує високий ступінь автономності при заправленні РРС (чи КА). Застосування такого РЗТ дозволяє максимально спростити й здешевити заправне устаткування, стає можливим здійснити заправлення РРС буквально в польових умовах.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3