

Відомо камери рідинних ракетних двигунів (РРД), що містять змішувальну головку і корпус камери з регенеративним охолодженням одним із компонентів палива, виконаний із тонкостінних профільованих трубок з поворотною течією охолоджувача таким чином, що по частині трубок охолоджувач рухається від змішувальної головки до зрізу сопла (трубки прямої течії), а по іншій частині повертається до змішувальної головки (трубки зворотної течії).

Трубки спаяні між собою та з кільцями, що утворюють колектори підведення охолоджувача до трубок, виходу компонентів із трубок прямої течії та подачі його у трубки зворотної течії. Для підвищення міцності трубчастої оболонки на зовнішній поверхні її встановлено бандажі та кільця. Така, наприклад, камера двигуна RZ-2 (див. наприклад: Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели.- М.: Машиностроение, 1968. - Гл.4, с. 198).

Основним недоліком камер РРД описаної конструкції є те, що при застосуванні у камерах надзвукових сопел з великим ступенем розширення продуктів згоряння підігрів охолоджувача виростає й може досягти недопустимої величини, коли температура охолоджувача перевищить температуру його кипіння при робочому тиску в охолоджувальному тракті, що призведе до різкого погіршення охолодження і сталості робочого процесу та, як наслідок, до виникнення ерозії, прогарів внутрішніх стінок камери, можливо також до прогарів вогневого днища змішувальної головки і навіть руйнування камери РРД.

З метою усунення указанного недоліку для охолодження камер РРД з більшим ступенем розширення продуктів згоряння використовують обидва компонента палива. У цьому разі частина надзвукового сопла або усе сопло охолоджується одним компонентом палива, остання частина камери РРД іншим компонентом. Така, наприклад, камера РРД, описана М.В. Добровольским (див. наприклад: Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. - М.: Машиностроение, 1968. - Гл.4, с.118, рис.4.3.б).

Особливістю конструкції цієї камери є те, що в ній на зрізі надзвукового сопла розташовано колектор, у який подається один із компонентів палива (у данному прикладі окислювач). З цього колектора компонент палива надходить до тракту регенеративного охолодження сопла і рухається по ньому у бік змішувальної головки. Пройшовши тракт охолодження сопла цей компонент надходить у вихідний колектор і звідти по трубопроводу підводиться до змішувальної головки.

Основний недолік камери описаної конструкції полягає у тому, що в ній тракт охолодження сопла містить два колектори, розташовані на різних ділянках сопла: один із них розташований на зрізі сопла, другий - на виході з охолоджувального тракту. Це призводить до збільшення сухої й залитої ваги камери через збільшення довжини трубопроводу, що підводить охолоджувальний компонент палива до зрізу сопла, і до великої ваги та об'єму колектора, розташованого на зрізі сопла, тобто на максимальному діаметрі камери двигуна.

Недоліком вищеописаних камер трубчастої конструкції (наприклад, камер двигуна RZ-2) є те, що в місцях сполучення профільованих трубок з кільцями виникають нерівномірні щодо сполучених ділянок зазори між трубками і кільцями, що призводить до погіршення якості паяння, зниження міцності паяних з'єднань та в окремих випадках навіть донегерметичності паяних з'єднань, що в остаточному підсумку призводить до зниження надійності конструкції.

В основу винаходу поставлено задачу зменшення ваги камери і підвищення надійності конструкції камери двигуна.

Для розв'язання поставленої задачі в камері РРД запропонованої конструкції, що містить змішувальну головку і корпус камери з клапанами для регенеративного охолодження, надзвуковий двосекційний сопловий насадок, одна із секцій якого охолоджується паливом, а друга - окислювачем, та у всякому разі остання з них (або обидві) виконана із тонкостінних профільованих трубок з поворотною течією охолоджувача, на стику секцій соплового насадка встановлено здвоєний колектор підведення і відведення компонента, що використовується для охолодження трубок останньої секції сопла, а на кінцях профільованих трубок по внутрішній і зовнішній стінкам виконані підсікання з прямолінійним контуром, що забезпечують сполучення з кільцями колектора з потрібною для якісного паяння точністю.

Таким чином, новизна і відмітні ознаки заявленого рішення такі:

- в камері РРД застосовано двосекційний сопловий насадок, на стику секцій якого встановлено здвоєний колектор підведення компонента палива у тракт регенеративного охолодження останньої секції соплового насадка і відведення компонента палива з цього тракту, а на кінцях профільованих трубок виконані підсікання з прямолінійним контуром, що забезпечують сполучення трубок з кільцями колекторів з потрібною точністю.

Як приклад для пояснення запропонованої конструкції камери РРД додаються креслення камери РРД з регенеративним охолодженням паливом і окислювачем, що містить двосекційний надзвуковий сопловий насадок. На фіг.1 показано загальний вигляд камери РРД. На фіг.2 показано поздовжній розріз здвоєного колектора підведення і відведення охолоджувача, що використовується для регенеративного охолодження останньої секції сопла. На фіг.3 показані поздовжній розріз колектора, розташованого на зрізі сопла, що забезпечує поворот потоку охолоджувача на 180°. На фіг.4 показано трубку останньої секції сопла з підсіканнями, що забезпечують сполучення трубок з кільцями колекторів.

Запропонована камера РРД (фіг.1) містить змішувальну головку 1 і корпус камери 2 з клапанами регенеративного охолодження, що включає сопловий насадок 6. Сопловий насадок 6 містить дві секції 5 і 7, перша з яких (5) охолоджується, наприклад, паливом, а друга (7) - окислювачем.

Друга секція 7 соплового насадка 6 трубчастої конструкції включає оболонку, виконану з тонкостінних профільованих трубок прямої 8 і зворотної 9 течії, бандажі 10,11,12 призначені для зміцнення трубчастої оболонки, кільця (фіг.2) 18,19,22,23,24, колектор 14 (фіг.1) з патрубком 13 підведення охолоджувача у трубки 8 прямої течії, колектор 15 з патрубком 16 відведення охолоджувача із трубок 9 зворотної течії та кільця 25,26 (фіг.3), що утворюють колектор 27 для виходу охолоджувача із трубок прямої течії та повертання її на 180° і входу в трубки зворотної течії. На початковій ділянці трубок прямої течії 8 в них встановлено заглушки 21 (фіг.2) і виконано отвори 20. На початковій і кінцевій ділянках трубок прямої 8 і зворотної 9 течій виконані підсікання (фіг.4).

Перша секція 5 (фіг.1) соплового насадка 6, у даному прикладі також трубчастої конструкції, містить трубки прямої і зворотної течії подібно до другої секції сопла, але може бути і будь якої іншої відомої конструкції оболонки з каналами для регенеративного охолодження.

Для підведення охолоджувача у першу секцію 5 соплового насадка 6 у камері РРД на стику надзвукового соплового насадка 6 з корпусом камери 2 установлено колектор 3 з патрубком 4.

Для відведення охолоджувача з другої секції 7 соплового насадка 6 і подачі його у змішувальну головку 1 в камері РРД вмонтовано трубопровод 17.

Робота запропонованої конструкції здійснюється таким чином (див. фіг.1):

Один з компонентів палива, наприклад пальне, подають у вхідний колектор 3 через патрубок 4. З вхідного колектора цей компонент надходить у трубки прямої течії першої секції 5 соплового насадка 6 і рухається по них у бік другої секції 7 соплового насадка 6, потім розвертається і по трубках зворотної течії вертається до місця з'єднання соплового насадка 6 з корпусом камери 2. Увійшовши в канали регенеративного охолодження корпусу камери 2 пальне рухається по них до змішувальної головки 1, звідти через форсунки надходить у камеру згоряння.

Другий компонент палива, у даному прикладі окислювач, подають у вхідний колектор 14 другої секції 7 соплового насадка 6 через патрубок 13. Із вхідного колектора (див. фіг.2) через отвір 20 окислювач надходить у трубки прямої течії 8 другої секції 7 соплового насадка 6 і рухається по них до колектора 27, розташованого на зрізі сопла. Із колектора 27 окислювач повертається по трубках зворотної течії 9 і, пройшовши через отвори в кільці, попадає у вихідний колектор 15, а звідти через патрубок 16 трубопровід 17 підводиться до змішувальної головки 1 і через форсунки надходить у камеру згоряння.

Технічний результат від використання запропонованого винаходу полягає в тому, що установка на стику секцій пального і окислювача, тобто на мінімально можливому діаметрі сопла, зведеного колектора підведення компонента палива у тракт регенеративного охолодження останньої секції сопла і відведення компонента палива із цього тракту приводить до зниження сухої і залитої ваги камери РРД, а наявність на кінцях профільованих трубок підсікань з прямолінійним контуром забезпечує високу точність сполучення трубок з кільцями колекторів, що підвищує надійність конструкції камери РРД.

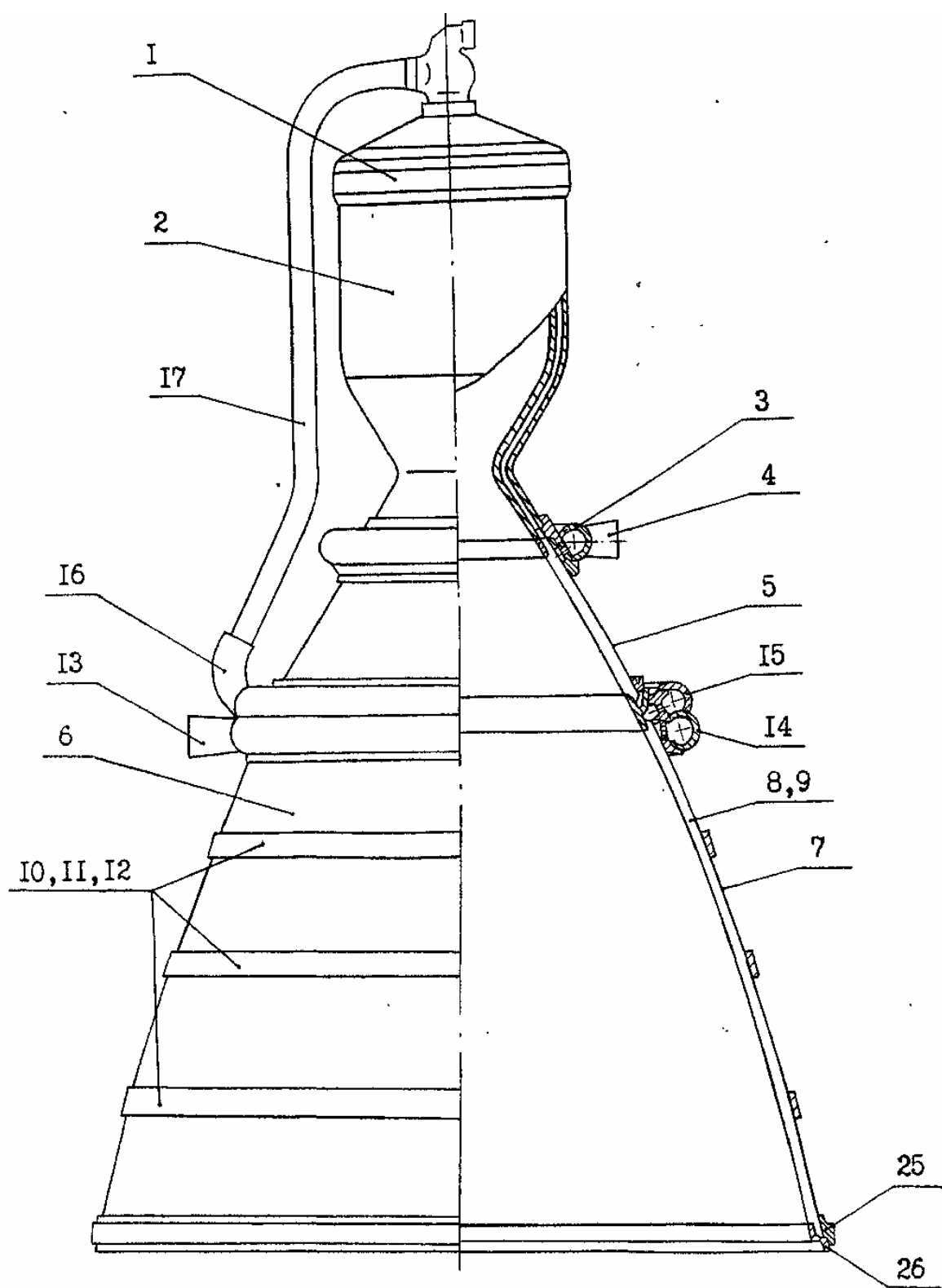


Fig. 1

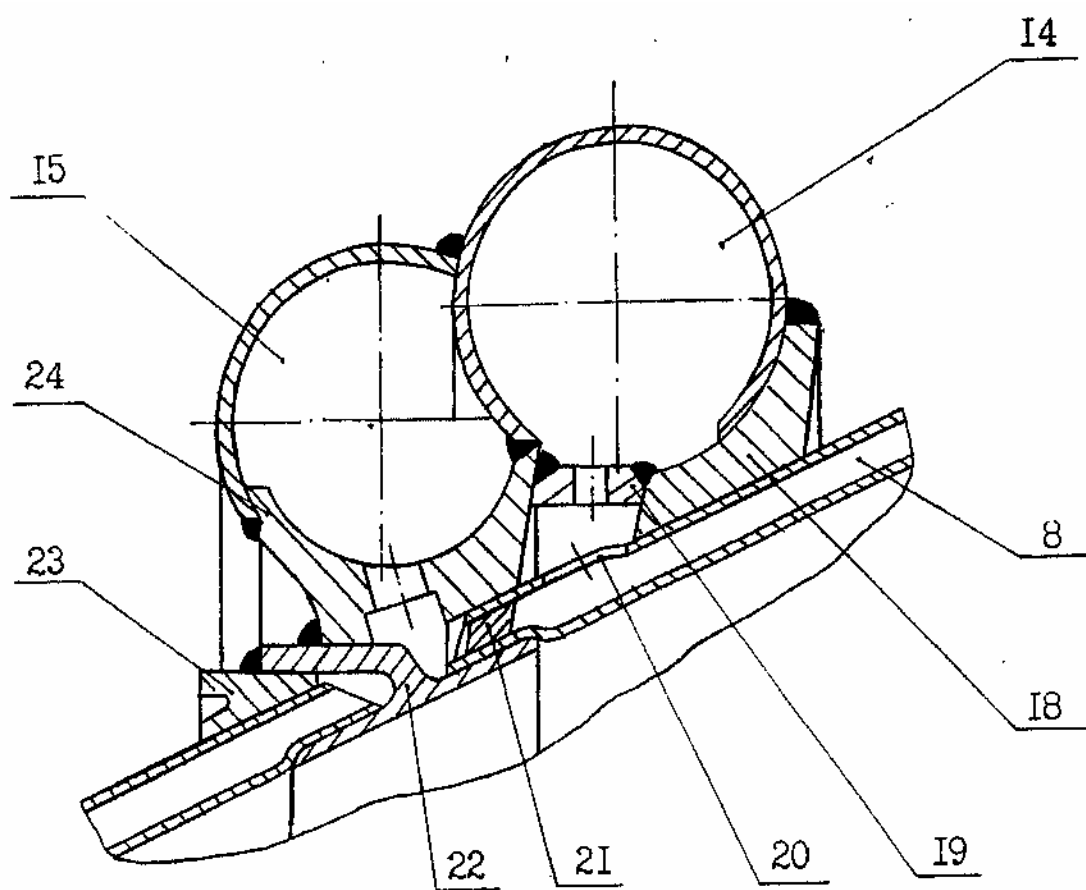
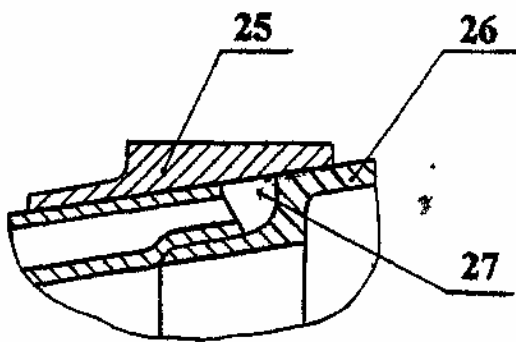
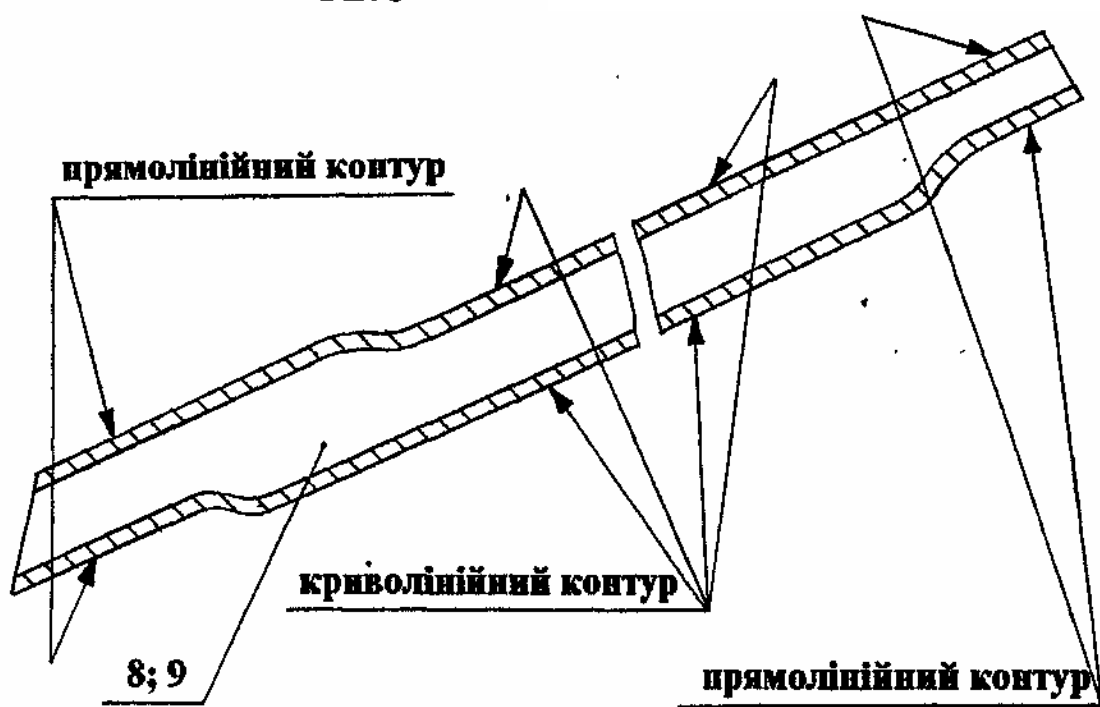


Fig. 2



Фіг. 3



Фіг. 4