

УДК 681.518.54

Седченко М.С., аспірант спеціальності 141 **Авіаційна та ракетокосмічна техніка**
Науковий керівник: Мітіков Ю.О., д.т.н., професор, завідувач кафедри
двигунобудування

(Дніпровський Національний Університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕЛІЄВИХ ГАЗОБАЛОННИХ СИСТЕМ НАДУВАННЯ ПАЛИВНИХ БАКІВ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ

Системи надування паливних баків (СН) – призначені для забезпечення необхідних тисків компонентів палива та створення потрібних тисків газу в тонкостінних паливних баках для стійкості на активній ділянці траєкторії польоту ракети-носія (РН). СН входять до складу пневмогідравлічних систем подачі (ПГСП) компонентів палива, є складними та наукомісткими частинами РН.

Основною метою даної роботи було проведення критичного системного аналізу сучасних конструкцій гелієвих СН, технологій їх використання та визначити шляхи їх вдосконалення. Основні параметричні та конструктивні недоліки гелієвих газобалонних СН паливних баків РУ наступні:

- велика маса гелієвих газобалонних СН;
- збільшення розрахункового діапазону тиску газу в баку, підвищення розрахункового значення тиску на міцність бака з подальшим збільшенням маси паливного бака;
- низька температура гелію на вході в бак в сучасних схемах РУ з опалюванням окиснювального газу;
- неможливість імітації унікального теплоносія ТО РУ при наземному автономному відпрацюванні системи без самого двигуна;
- велика залишкова маса гелію в балонах, особливо верхнього бака окиснювача;
- великий непродуктивний об'єм, який займають балони з гелієм у баку окиснювача;
- велика кількість зварних швів, температурних компенсаторів, поворотів у магістралях надування та зарядки гелієм балонів, жиклерів, агрегатів автоматики (підвищений опір трактів надування), які потребують численних видів сучасного контролю, часу, спеціальної оснастки та висококваліфікованого персоналу;
- суттєве ускладнення та подорожчання конструкції космодрому, стендової бази та виробничих потужностей;

Основний шлях підвищення ефективності СН використання нових робочих тіл, та робочих тіл надування з дедалі вищою температурою – генераторного газу, що отримується на борту РН. Наприклад в ДУ МБР останніх поколінь (18М «Сатана», компоненти палива АТ і НДМГ), розроблених у КБ «Південне», досягнуто рівень температур робочого тіла на вході в бак в ~ 1300К. При цьому передпускове надування усіх баків було хімічним (гарячим) – вприскування самозаймистих компонентів в вільні обсяги алюмінієвих баків. У той же час в сучасних РУ з допалюванням окисного газу (паливо – кисень і РГ-1) цей параметр (середньомасова температура гелію на вході в бак за часом польоту ледве перевищує 400К).

Таким чином стає видно орієнтири вдосконалення СН паливних баків з «космічними» компонентами палива рідкий кисень і гас. СН, з метою виявлення можливих резервів і напрямів подальшої модернізації відповідно до викликів сьогодення.

Перелік посилань

1. Pressurization Systems for liquid Rockets // National Aeronautics and Space Administration – 1976.
2. Ring Elliot. Rocket Propellant and Pressurization Systems. –Prentice Hall., Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1964, 404 p.
3. Дегтярьов О.В., Кушнар'ов О.П., Попов Д.О. і ін. Ракета космічного призначення надмалого класу // Космічна техніка. Ракетне озброєння: сб. наук.-техн. ст. ГКБ «Південне». – 2014. – №1. – С. 14 – 20.
4. Мітіков Ю.А. Газобалонні системи наддування і ракето-носії нового покоління // Космічна техніка. Ракетне озброєння, 2012, №1, С. 179 – 185.
5. Мітіков Ю.О., Антонов В.О., Волошин М.Л., Логвиненко О.І. Шляхи підвищення надійності і безпеки під час експлуатації ракетних комплексів // Авіаційно-космічна техніка і технології, 2012, № 3 (90), С. 30 – 36.
6. Мітіков Ю.О., Свириденко Н.Ф. Проблеми використання високотемпературного газу для наддування паливних баків двигунних установок нового покоління і шляхи їх вирішення // Технічна механіка, 2013, №1, С.68 – 77.
7. Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л., Пономар'ов О.М. Теплообмінники ракетних двигунів і енергетичних установок на відновлюваних джерелах енергії. Конструкції та методи розрахунку // Навч. посібник (двома мовами – українською і англійською). ДНУ ім. О. Гончара. ТОВ Сова. – 2023. – 279с.
8. Mitikov Yu., Shynkarenko O. Reduction of the Pressurization System Final Mass for a Modern Rocket Launcher/ Journal Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campos, v14, e0122, 2022, p.1 – 10. <https://doi.org/10.1590/jatm.v14.1238p1>
9. Мітіков Ю.О. Генераторне наддування баку з РГ-1 ракето-носія // Східно-європейський журнал передових технологій, 2012, №4/8 (58), С. 6 – 9.