

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДИК РАСЧЁТА ТУРБОНАСОСА ЖИДКОГО ВОДОРОДА АВИАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.А. Архаров, Д.Н. Ильинская

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ЖИДКИЙ ВОДОРОД, ТУРБОНАСОС, ШНЕКОЦЕНТРОБЕЖНОЕ
КОЛЕСО

ANALYTICAL REVIEW OF CALCULATION METHODS FOR AN AVIATION LIQUID HYDROGEN TURBOPUMP

I.A. Arkharov, D.N. Ilinskaya

KEYWORDS

LIQUID HYDROGEN, TURBOPUMP, SCREW CENTRIFUGAL PUMP
IMPELLER

Во всех промышленно развитых странах интенсивно ведутся научно-исследовательские работы по изысканию более эффективных и «чистых» источников энергии в сравнении с применяемыми стандартными углеводородными топливами. Анализ современного уровня и ближайших перспектив развития авиационной техники позволяет считать, что высокие значения удельной тяги двигателей летательных аппаратов могут быть достигнуты и уже частично достигаются путём применения криогенных компонентов топлива, в первую очередь – жидкого водорода.

Для внедрения двигателей, работающих на жидком водороде, необходимо провести несколько нестандартных теоретических и экспериментальных исследований в различных направлениях, в том числе в топливной системе. Одним из основных сложных для проектирования элементов системы топливоподдачи двигателя является турбонасосный агрегат (ТНА). В настоящий момент

існує ряд методик, що дозволяють розрахувати і спроектувати ТНА для рідинних ракетних двигачів (ЖРД), однак використовувати напряму дані алгоритми для проектування ТНА авіаційного застосування не представляється можливим в зв'язі з рядом причин:

1. витрати палива в ракетних двигачах в рази вище, ніж витрати палива в авіаційних двигачах;
2. характеристика авіаційного ТНА буде мати більш широкий робочий діапазон в зв'язі з варіативністю можливих робочих режимів авіаційного двигача (руління, малий газ, форсування і т.п.);
3. частоти обертання авіаційного ТНА вище, ніж у ТНА ЖРД;
4. ресурс або МТТГ авіаційного агрегату повинен бути більшим (більше 3000 тисяч годин), відносно ресурсу ракетного агрегату (до години).

В зв'язі з вищесказаним, розрахунок і проектування проточної частини ТНА рідинного водороду авіаційного призначення є перспективною і актуальною проблемою в галузі. Застосування комп'ютерних технологій і САЕ програм при створенні ТНА і його елементів дозволяє не тільки автоматизувати процес розробки, але і покращити якість конструйованих виробів, прискорити процеси виготовлення через впровадження САМ рішень, що дозволить скоротити терміни створення і знизити витрати на весь життєвий цикл виробу (PDLM). На поточний момент в рамках дослідницької роботи проведено системний аналіз існуючих моделей проточної частини ТНА, актуалізація параметрів і режимів течія робочої середовища – рідинного водороду, з жорсткими обмеженнями безкавітаційної області і напорної характеристики, виключаючої насос авіаційного двигача. Визначено розрахункову область в проточної частини ТНА і виконано попередні CFD розрахунки в програмному комплексі ANSYS CFX.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Архаров Иван Алексеевич — доктор технических наук, профессор (ORCID: 0000-0002-1624-171X). Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва. email: arkharov@bmstu.ru

Ильинская Диана Николаевна – аспирант. (ORCID: 0009-0005-1767-2254). Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва. email: ilyinkayadn@bmstu.ru