

Анализ результатов расчетов показал, что повышение температуры газового потока на входе в камеру сгорания позволяет снизить неравномерность температурного поля газа на выходе из неё, в то время как повышение давления на входе в КС практически не влияет на неравномерность, однако является необходимым для обеспечения достаточного количества воздуха для интенсивного горения. Полученные данные достаточно хорошо согласуются с исследованиями других авторов [1].

Моделирование процесса в камере сгорания даёт удовлетворительную точность в сравнении с экспериментальными данными и позволяет значительно уменьшить материальные и временные затраты на исследование с одной стороны, и получить достаточно точные результаты, с другой.

По результатам работы сформулированы мероприятия по уменьшению уровня окружной и радиальной неравномерности температурного поля на выходе из камеры сгорания двигателя МД-120.

УДК 621.57

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЁМКОСТИ С КРИОГЕННОЙ ЗАПРАВКОЙ ДЛЯ БОРТОВОЙ ДРОССЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

PRELIMINARY TESTS OF TANK WITH CRYOGENIC CHARGING FOR ONBOARD THROTTLE SYSTEM OF COOLING

Dovgjallo A.I., Sarmin D.V., Uglanov D.A. There are first results of tests of a tank with cryogenic charging (liquid nitrogen), which have been made at level of pressure to 4 MPa. Also it is shown that the behavior of parameters in a tank on time corresponds to calculation model.

Существующие в настоящее время баллонные дроссельные системы охлаждения (СО) фотоприемных устройств (ФПУ) инфракрасного диапазона бортовых оптикоэлектронных комплексов, работают за счет расхода газа из баллона высокого давления. Очевидно, что они имеют определенный запас рабочего тела, которое обеспечивает работу СО на заданное время полетного режима. В зависимости от типа и назначения летательного аппарата (самолет, беспилотный ЛА, ракета,..) системы охлаждения имеют свои особенности, но состав СО остается, в общем, неизменным. Причем основная доля массы СО приходится на емкость с рабочим телом. Совершенствование дроссельных систем охлаждения в основном проводилось в части самих криоохладителей. Емкость в таких системах до сих пор остается баллоном высокого давления.

Новизна предлагаемой в настоящей публикации системы охлаждения, заключается в применении так называемого баллона с криогенной заправкой (патент «Топливный баллон № 2163699»). Суть идеи заключается в том, что баллон имеет внутреннюю термосную емкость, которая заправляется криогенным продуктом, который со временем претерпевает фазовые превращения и, в конечном счете, превращается в сжатый газ.

В зависимости от времени включения баллона в работу продолжительность функционирования СО будет различной.

Очевидно, что наибольшее время работы будет достигнуто при не испарившемся криопродукте, а наименьшее (соответствующее обычному штатному режиму) при полностью газифицированном состоянии рабочего тела [1].

С целью получения энергетических характеристик такого баллона при бездренажном хранении и в режиме подачи рабочего тела в дроссельную систему была разработана экспериментальная установка, принципиальная схема которой приведена на рис. 1. Основной частью этой установки является макетный образец баллона с криогенной заправкой (поз.12), выполненный на базе стандартного баллона ГОСТ 949-73, широко используемого для хранения различных газов, материалом баллона является сталь 30ХМА.

В крышке баллона располагаются пять штуцеров, через два из которых выведены концы термопар (поз.3), остальные штуцеры (поз.4) имеют свои отдельные трубопроводы. Один подключен к образцовому манометру (поз.7) для контроля давления в баллоне. Два других штуцера соединены соответственно с дублирующим предохранительным (поз.8), и с мембранным разрывным предохранительным клапаном (поз.11). В системе имеется регулирующий вентиль (поз.9) с установленным за ним расходомером (поз.10). В процессе эксперимента в баллон помещается термосная емкость с жидким азотом (77 К), крышка емкости герметично закрывается, и производятся замеры. Показания проволочных ХК термопар регистрируются измерительным потенциометром класса 0,05 (поз.13). Термопары установлены на наружной стенке баллона, внутри него, а также на термосе, и внутри термоса в жидкости.

Экспериментальная установка для исследования баллона с криогенной заправкой содержит: испытуемый баллон; систему безопасности (в виде двух различных по конструкции предохранительных клапанов); систему управления; систему замера, контроля и регистрации параметров (поз.14).

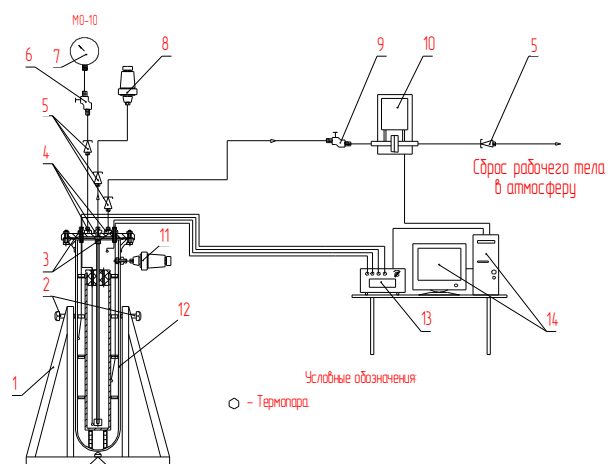


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки для исследования баллона с криогенной заправкой

При проведении испытаний на первом этапе были поставлены следующие задачи: подтверждение работоспособности баллона с криогенной заправкой в полной комплектации (баллон, термос, экранная теплоизоляция и т.д.); получение зависимости изменения давления по времени в привязке к измеряемым температурам; подтверждение расчетной методики для случая бездренажного хранения криопродукта.

Задачами испытаний являются отработка методики эксперимента, работа со стендовым оборудованием и аппаратурой; отработка технологии подготовки объекта к испытаниям; отработка методологии обработки экспериментальных данных; получение характеристик и их анализ.

На рис. 2 и 3 представлены отдель-

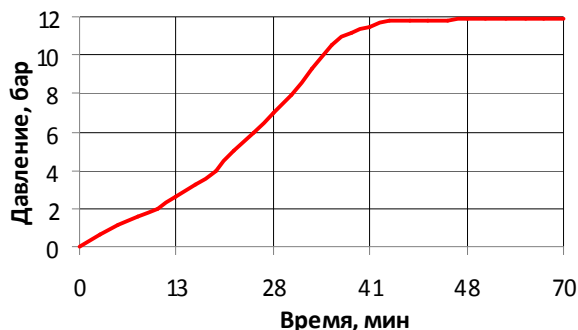


Рис. 2. Зависимость температуры жидкости, изоляции, газа и стенки криогенной емкости от времени хранения криопродукта

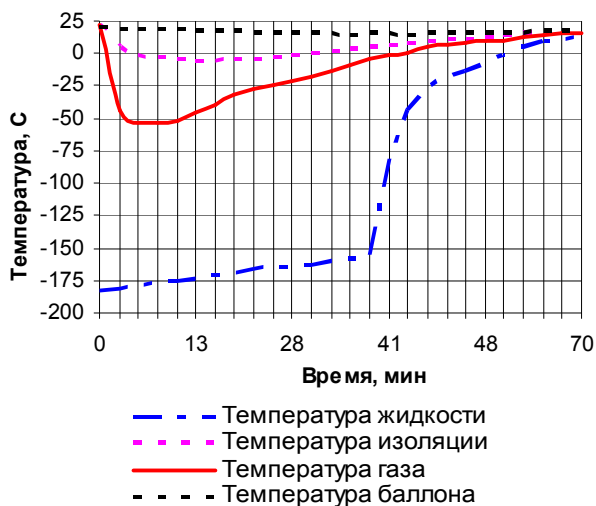


Рис. 3. Зависимость давления газа в криогенной емкости от времени хранения криопродукта

ные результаты выполненных исследований. Их анализ и сравнение с теорией позволяют сделать основной вывод о

УДК 621.822.5-9.001.24

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РОТОРА НА ГАЗОВЫХ ОПОРАХ

Темис Ю.М., Темис М.Ю., Егоров А.М., Гаврилов В.В., Огородов В.Н.

ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва

Проведено расчетно-экспериментальное исследование динамических характеристик малоразмерной газотурбинной установки с ротором в лепестковых подшипниках скольжения. В рамках исследования разработана математическая модель ротора[1], с использованием которой определены орбиты вращения ротора в подшипниках в широком диапазоне частот вращения. Экспериментальная проверка моделей роторов и лепестковых подшипников, а также верификация их численных моделей, проведена на основе испытательного стенда с роторо-имитатором.

Конечно-элементная модель ротора на газодинамических подшипниках состоит из стержневой модели вала, верифицируемой при помощи объемной модели вала, а также включает в себя модель газодинамической

достаточно высоком соответствии экспериментальных данных расчетной модели, описывающих теплофизику процесса в баллоне.

Последнее позволяет считать, что система охлаждения на базе данного баллона будет иметь ожидаемые улучшенные характеристики по времени функционирования, или по массе.

Библиографический список

1. Довгялло, А.И. Анализ работы баллоного микроохлаждителя при использовании азота с околокритическими параметрами / А.И. Довгялло, А.П. Логашкин, Д.В. Сармин, Д.А. Угланов. - Вестник СГАУ, 2009, №3 (Ч.2), - С. 143-146.

лепестковой опоры[2] и модель стяжки ротора. Исследование динамики ротора проведено при помощи прямого интегрирования уравнений движения системы по схеме Ньюмарка.

При помощи конечно-элементной модели стяжки ротора, учитывающей контактное взаимодействие между деталями ротора, производится проверка напряженно-деформированного состояния конструкции и оценивается величина силы стяжки элементов ротора в зависимости от частоты вращения ротора.

Модель лепестковой опоры учитывается в конечно-элементной модели ротора при помощи специализированного конечного элемента, характеристики которого определяются при решении многодисциплинарной задачи упругогазодинамического