

Используя инструмент Соорег и наложенную сетку на поверхностях в качестве источника, создается сетка с размером ячеек 1 мм (рисунок 3).

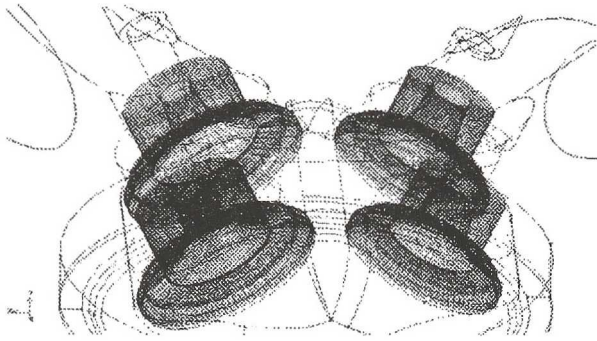


Рисунок 3 – Сетка наложенная на объемы

В объеме камеры сгорания накладывается треугольная сетка с размером ячейки равным 2 мм, достаточным для газодинамического расчета в первом приближении. Во впускном и выпускном каналах накладывается треугольная сетка с размером ячейки равным 2 мм, так данные области статичные и не требовательны к малым размерам ячеек (рисунок 4). В

надпоршневом объеме создана конечно-элементная сетка с ячейками в форме призмы.

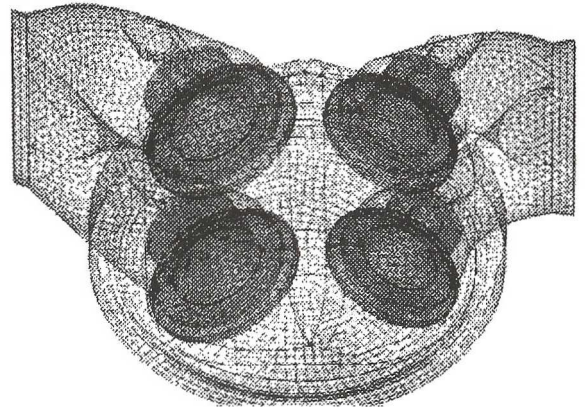


Рисунок 4 – Модель камеры сгорания с наложенной сеткой

Конечно-элементная сетка выполненная данным образом позволит получить высокие результаты газодинамического и теплового расчета основных параметров в поршневом двигателе.

УДК 629.786.048:536.248

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АЛЮМИНИЕВО-АМИАЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ АППАРАТОВ

©2012 Бирюк В.В.<sup>1</sup>, Китаев А.И.<sup>2</sup>, Лукс А.Л.<sup>3</sup>, Матвеев А.Г.<sup>4</sup>, Порядин А.В.<sup>5</sup>

- 1 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва», Самара
- 2, 5 Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс», Самара,
- 3, 4 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет», Самара

## EXPERIMENTAL RESEARCH OF LOW-TEMPERATURE OF ALUMINUMAMMONIAC HEAT-PIPES OF SUPPORTING SYSTEM FOR HEATING RATES OF VEHICLES

© 2012 Biryuk V.V.,<sup>1</sup> Kitaev A.I.,<sup>2</sup> Luks A.L.<sup>3</sup>, Matveev A.G.<sup>4</sup>, Poryadin A.V.<sup>5</sup>

- <sup>1</sup> Federal State-Financed Educational Facility of Higher Professional Education Samara State Aerospace University named after S.P.Korolev, Samara;
- <sup>2, 5</sup> Federal State Unitary Facility State Scientific Production Space-Rocket Centre “TsKB Progress”;
- <sup>3, 4</sup> State Educational Organization for Higher Professional Education Samara State University,

This paper provides analysis of thermal physic parameters of low-temperature aluminum-ammoniac heat-pipes during different experiments.

**Keywords:**

Heat-pipes, systems of thermal control, radiation heat-exchangers

В авиационно-космической технике наблюдается интенсивное развитие систем обеспечения тепловых режимов (СОТР) на тепловых трубах (ТТ), а также расширение их применений в различных отраслях народного хозяйства России.

На борту летательных аппаратов (ЛА) выявляется ограниченность КПД любого преобразования энергии и необходимость работы двигательных систем ЛА на предельных режимах по массовой и объёмной плотности энерговыделения и энергоиспользования. Поэтому существует острая потребность в рациональном управлении общим температурным режимом и тепловыми потоками. ТТ обладают высокой эффективной теплопроводностью, изотермичностью корпуса, возможностью трансформирования плотности теплового потока, возможностью управления его величиной и направлением, свойством термостабилизации.

Термостатирующие ТТ обладают способностью функционировать в наземных условиях и невесомости, достаточной механической прочностью и отсутствием движущихся частей, надёжностью и высоким ресурсом, широтой температурного режима и практической неограниченностью конструктивных форм и типоразмеров для встраивания их в СОТР изделий. ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» совместно с НИЛ «Теплоэнерготехника» СамГУ и «Исследовательским центром имени М.В. Келдыша» разрабатывает, изготавливает и проводит полный цикл наземных и термовакуумных испытаний партий низкотемпературных тепловых труб различных типоразмеров и конфигураций и СОТР на их основе, предназначенных для работы в области ракетно-космической техники.

Изготовленные предприятием низкотемпературные системы включают в

себя радиаторы на тепловых трубах и отдельные тепловые трубы, обеспечивая охлаждение научной аппаратуры и поддержание рабочих температур бортовой аппаратуры в требуемых диапазонах. Предприятие производит широкую серию алюминиево-аммиачных ТТ, в том числе для сотопанелей, предназначенных для термостабилизации служебной и научной аппаратуры. Трёхслойные сотопанели со встроенными ТТ используются в системах терморегулирования КА в качестве радиаторов, а также в качестве термостабилизирующих оснований (термоплат), которые обеспечивают заданную температуру в месте крепления тепловыделяющего оборудования к сотопанели.

Для изготовления ТТ используются профили корпусные прессованные из алюминиевого сплава АД31 с каплевидной капиллярной структурой. По своим механическим свойствам профили, закаленные и искусственно состаренные. Они соответствуют требованиям: временное сопротивление разрыву не менее 20 кгс/мм<sup>2</sup>; предел текучести не менее 15 кгс/мм<sup>2</sup>; относительное удлинение при растяжении не более 8%. Профиль подвергается испытанию на прочность внутренним давлением 200 кгс/см<sup>2</sup> в течение 10 мин при температуре 20 °С и испытанию на герметичность при внутреннем давлении 130 кгс/см<sup>2</sup> после выдержки под этим давлением при температуре 125 °С в течение 10 часов.

Приёмо-сдаточным испытаниям подвергались ТТ из профиля АС-КРА7,5 различных форм и конфигураций. Высота и диаметр цилиндрической части  $\varnothing 14,5 \pm 0,25$  мм; число канавок – 19, ширина канавки 0,4 мм. Теплоtransportная способность при температуре аммиака 20 °С от 210 до 300 Вт·м. Вес 0,382 кг/м при полных полках.

Повышенные требования к ресурсу двухфазных тепловых труб СОТР космических аппаратов ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» 15÷20 лет при использовании различных конструкционных материалов из алюминиевых сплавов и использование в качестве теплоносителя аммиака особой чистоты с концентрацией воды на уровне 10-4% обусловили разработки методик и программ приёмо-сдаточных, контрольных, периодических, конструкторско-доводочных, ускоренных ресурсных и специальных испытаний ТТ для каждого изделия. Измерительные и управляющие системы на стендах компьютеризированы. Это позволяет проводить многие процессы в полуавтоматическом режиме. Система измерения и регистрации отличается высокой точностью, стабильностью и полнотой получаемых в экспериментах теплофизических параметров.

Проведены экспериментальные исследования шести прямолинейных

различных типоразмеров ( $L=1050\div 1500$  мм) и конфигураций ТТ из алюминиевых сплавов АД31 с канавчатой капиллярной структурой БВ «Волга». Оптимизация заправки ТТ осуществлялась в диапазоне 105-110% от расчётной величины массы очищенного аммиака и исключила возможность влияния избыточного аммиака на работу конденсатора путём блокировки парового канала. При этом максимальная тепловая нагрузка ТТ существенно уменьшалась с увеличением длины ТТ. Модифицированные ТТ отличались асимметричностью полок и короткой и узкой зоной нагрева.

Результаты ускоренных ресурсных и других испытаний тепловых труб различных типоразмеров и конфигураций (с широкой или узкой полкой, с несимметричными полками, прямолинейных и криволинейных, с торцевым теплообменником или без него) подтверждают их качество и высокий ресурс.

## **ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

© 2012 Благоразумов А.К., Кирпичев И.Г.

Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Москва

Предложена интернет-система ввода данных технического состояния компонентов воздушных судов в Информационно-аналитическую систему мониторинга лётной годности ВС, актуальная для региональных перевозчиков и эксплуатантов авиации общего назначения, не имеющих своей информационно-управляющей системы сопровождения эксплуатации авиационной техники.

**Ключевые слова:** компоненты ВС, техническое состояние, ресурсы, наработки, жизненный цикл, аутентичность, лётная годность, ИАС МЛГ ВС.

## **THE INTERACTIVE SYSTEM FOR COLLECTING DATA OF TECHNICAL CONDITION OF AIRCRAFT COMPONENTS**

© 2012 Blagorazumov A.K., Kirpichev I.G.

State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Moscow

The paper presents an Internet-based system developed to collect data of technical condition of aircraft components from aircraft operators that do not use information systems with the ability to export the data.