

сударственного аэрокосмического университета. –2015 г.–Т. 14.–№ 4.–С. 118-125.

3. Сазанов В.П. Исследование закономерностей останковусталостной трещины в цилиндрическом образце с надрезом // Вестник самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2018 г. –Т. 17.–№ 1.–С. 160-169.

4. Павлов В. Ф., Кирпичёв В. А., Вакулук В. С. Прогнозирование сопротивления усталости поверхностно упрочнённых деталей по остаточным напряжениям. / Самара: Издательство СНЦ РАН, 2012. – 125 с.

5. Иванов С.И., Павлов В.Ф., Минин Б.В., Кирпичёв В.А., Кочеров Е.П., Головкин В.В. Остаточные напряжения и сопротивление усталости высокопрочных резьбовых деталей. / Самара: Издательство СНЦ РАН, 2015. –170 с.

6. Сазанов В.П., Чирков А.В., Самойлов В.А., Ларионова Ю.С. Моделирование перераспределения остаточных напряжений в упрочнённых цилиндрических образцах при опережающем поверхностном пластическом деформировании / Вестник СГАУ. –2011. – № 3 (27).– Ч. 3.–С. 171-174.

УДК 629.735.33.01

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК РАСЧЁТА ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗООБРАЗНОМ МЕТАНЕ ПРИ ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

©2018 В.А. Алтунин¹, К.В. Алтунин¹, М.Р. Абдуллин¹, Ю.С. Коханова¹,
Е.С. Куимов¹, М.Л. Яновская²

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ
²Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, г. Москва

THE DEVELOPMENT OF CALCULATION TECHNIQUE OF HEAT PROCESSES IN GASEOUS METHANE UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROSTATIC FIELDS

Altunin V.A., Altunin K.V., Abdullin M.R., Kokhanova Y.S., Kuimov E.S. (Kazan national research technical university named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan, Russian Federation)
Yanovskaya M.L. (Central institute for aviation motor development named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

New calculation techniques of heat processes in gaseous methane in conditions of its natural and forced convection with and without the influence of electrostatic fields are presented in this article.

В связи с переводом техники на газообразные углеводородные горючие возникает необходимость в глубоких и всесторонних экспериментальных исследованиях тепловых процессов, например, в газообразном метане.

Обзор и анализ научно-технической литературы показал, что в настоящее время недостаточно сведений:

- о способах борьбы с осадкообразованием в газообразном метане;

- о способах интенсификации теплоотдачи к углеводородным газообразным горючим и охладителям при помощи магнитных и электростатических полей в условиях естественной и вынужденной конвекции;

- о методиках расчёта тепловых процессов в газообразном метане;

- о методиках расчёта и проектирования новых двигателей и энергоустановок на газообразных углеводородных горючих и охладителях;

- о влиянии магнитных и электростатических полей на тепловые процессы в газообразном метане.

Для проведения фундаментальных исследований влияния магнитных и электростатических полей на тепловые процессы в газообразном метане были созданы экспериментальные установки по его естественной и вынужденной конвекции, подробно показанные в докладе.

В ходе опытов в условиях естественной конвекции газообразного метана обнаружено, что включение в работу различных магнитных полей, изменение их направленности

и полярности не привели к каким-либо изменениям процесса теплоотдачи к газообразному метану во всем диапазоне режимных параметров по давлению (p) и температуре (T). А электростатические поля влияют на увеличения коэффициента теплоотдачи (α) и на предотвращение негативного процесса осадкообразования. Поэтому дальнейшие исследования по вынужденной конвекции метана были проведены только с электростатическими полями.

На основе полученных результатов исследования разработаны и запатентованы:

- новые методики расчёта тепловых процессов в газообразном метане при его естественной и вынужденной конвекции без влияния электростатических полей;

- новые методики расчёта тепловых процессов в газообразном метане при его естественной и вынужденной конвекции при влиянии электростатических полей;

- новые методики применения электростатических полей в газообразных углеводородных горючих и охладителях;

- новые методики проектирования топливно-охлаждающих систем (рубашек охлаждения и теплообменников, фильтров, кана-

лов, форсунок) без использования и с использованием электростатических полей.

Во всех перечисленных методиках учитывались особенности влияния электростатических полей (и электрического ветра) на теплоотдачу и осадкообразование:

- с учётом обнаруженных зон насыщения;

- с учётом режима включения электростатических полей в работу (в постоянном режиме, в импульсном режиме, без смены и со сменой полярностей на рабочих соосных иглах);

- с учётом размеров и конфигурации рабочих участков (электродов);

- с учётом расстояния между рабочими соосными иглами и подаваемого высоковольтного напряжения на отдающую иглу;

- с учётом давления и скорости прокачки газообразного метана.

Применение результатов исследований позволит проектировать, создавать и эксплуатировать двигатели и энергоустановки наземного, воздушного, аэрокосмического и космического базирования повышенных характеристик по ресурсу, надёжности, эффективности и экологичности.

УДК 621.45.022.5 + 004.942

ВЫБОР УГЛА УСТАНОВКИ ЛОПАТОК ЗАВИХРИТЕЛЯ И ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЙ СМЕШЕНИЯ ЖАРОВОЙ ТРУБЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ НА ОСНОВАНИИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ

©2018 Н.И. Гураков, И.А. Зубрилин, О.В. Коломзаров, С.Г. Матвеев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

SELECTION OF THE SWIRLER'S ANGLE AND DIAMETER OF DILUTION HOLES OF THE COMBUSTION CHAMBER BASED OF NUMERICAL MODELING OF COMBUSTION PROCESSES

Gurakov N.I., Zubrilin I.A., Kolomzarov O.V., Matveev S.G. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

One of the most important tasks at the design stage of the combustion chamber is to determine its environmental characteristics. There are several methods for determining the degree of influence of factors on the characteristics of combustion chamber, one of which is the three-dimensional modeling of processes in the combustion chamber. The factors are divided into constructive and regime ones. In this paper, the influence of structural design parameters of the front device and the flame tube on the characteristics of the combustion chamber is considered. The studies were carried out on a three-dimensional model of the combustion chamber of the gas turbine power plant; methane gas was used as the fuel. To study the effect of the geometry of the axial swirler on the pollutant emission, two variants of the swirler's angle are chosen: $\psi = 55^\circ$ and $\psi = 45^\circ$. In order to take into account the effect of the amount of air drawn into the combustion zone, geometric models are constructed with a different diameter of the dilution holes in the range from 0 to 7 mm. As a result, the recommended parameters of the front device elements are determined: 1) the recommended swirler's angle $\beta = 55^\circ$; 2) the recommended range of dilution holes of the liner is $d = 3 \dots 4$ mm. The results obtained in this paper are based on a series of calculations of combustion processes in a three-dimensional stationary formulation.