

ность интенсификации смешения компонентов таким путем. В частности, при тяге двигателя 0,2 Н прирост коэффициента камеры сгорания с предкамерой по сравнению с исходным вариантом составил более 40%.

Проведенное исследование показало, что основной причиной низкой экономичности ЖРДМТ тягой (0,1...1,0) Н на двухкомпонентном СЖРТ со струйной схемой смесеобразования является малая эффективность жидкофазного смешения компонентов. В качестве одного из возможных путей интенсификации жидкофазного смешения компонентов предложено использование предкамерного устройства.

УДК 621.453

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДКАМЕРЫ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ЖРДМТ

Нигодюк В.Е., Сулинов А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF STRUCTURAL AND MODE PARAMETERS PRE-CHAMBER DESIGNED TO THE WORKING PROCESS OF LIQUID ROCKET ENGINE OF SMALL THRUST

Nigodjuk V. E., Sulinov A.V. Samara state aerospace university (national research university), Samara. An experimental investigation of the influence of structural and mode parameters pre-chamber designed to the working process in the chamber of combustion of liquid rocket engine of small thrust for hypergolic propellant components and defined the field of rational values of these parameters pre-chamber designed.

Применение предкамерного устройства в жидкостных ракетных двигателях малой тяги (ЖРДМТ), в том числе и на двухкомпонентном самовоспламеняющемся жидком ракетном топливе, является одним из методов интенсификации внутрикамерного рабочего процесса в двигателях данного типа [1]. Однако в настоящее время отсутствуют какие-либо рекомендации по выбору конструктивных и режимных параметров предкамеры.

В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования влияния конструктивных и режимных параметров предкамеры на удельные параметры ЖРДМТ на двухкомпонентном

Библиографический список

1. Дубинкин, Ю.М. Проблемы организации рабочего процесса жидкостных ракетных двигателей малой тяги [Текст] /Ю.М. Дубинкин, В.Е. Нигодюк // Известия ВУЗов. Авиационная техника, 1993, № 2, с. 71-74.

2. Нигодюк, В.Е. Перспективы применения предкамер в ЖРДМТ на самовоспламеняющихся компонентах топлива [Текст] /В.Е. Нигодюк, А.В. Сулинов //Проблемы и перспективы развития авиателестроения / Материалы междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. Самара: СГАУ, 2009, С. 120-122.

предкамеры: геометрия системы смесеобразования, длина и форма предкамеры, площадь выходного сечения предкамеры, длина выходного участка предкамеры, длина камеры сгорания, диаметр минимального сечения сопла, а также размерность ЖРДМТ.

Из проведенного экспериментального исследования, прежде всего, следует отметить роль газодинамических факторов в рабочем процессе ЖРДМТ с предкамерой: скорости газового потока и условий взаимодействия газозафазных и жидкофазных промежуточных продуктов на выходе из предкамеры.

Скорость газового потока при исследовании изменялась за счет изменения площади выходного сечения предкамеры. Некоторые результаты данного эксперимента представлены на рисунках 1, 2. На представленных рисунках под относительной величиной коэффициента полноты расходного комплекса понимаем отношение полученного значения коэффициента полноты расходного комплекса к максимальному для исследованного варианта конструкции ЖРДМТ и при одних и тех же режимных параметрах. Было получено, что для осевой предкамеры (рис. 1, приведенная длина камеры сгорания была равна 0,25 м) существует оптимальное значение отношения площадей выходного сечения предкамеры и минимального сечения сопла, для кольцевой (рис. 2, приведенная длина камеры сгорания была равна 0,23 м) – с ростом скорости газового потока эффективность рабочего процесса росла и ограничения по величине отношения этих площадей в рассмотренном диапазоне изменения этих параметров не было зафиксировано.



Рис. 1. Экспериментальные данные для осевой предкамеры

Характер такого поведения удельных параметров для ЖРДМТ с осевой предкамерой можно объяснить тем, что с ростом скорости газового потока на выходе из предкамеры (с уменьшением площади выходного сечения предкамеры) интенсифицируются процессы распада пленок жидкофазных продуктов и вторичного дробления их капель. Однако с уменьшением площади выходного сечения предкамеры происходит перераспределение жидкофазных продуктов по сечению, возможно возрастание их концентрации на оси и интенсивное протекание процессов коагуляции капель. Поэтому, несмотря на рост скорости газового потока, вследствие неэффективности протекания процессов дробления капель может происходить вынос продуктов неполного сгорания через сопло камеры сгорания.

Для кольцевой предкамеры рост скорости газового потока способствовал, прежде всего, интенсификации газозафазного смешения продуктов неполного сгорания в камере сгорания.



Рис. 2. Экспериментальные данные для кольцевой предкамеры

Роль газодинамических факторов подчеркивают и экспериментальные данные, полученные для осевой предкамеры с развитым выходным цилиндрическим участком. С помощью этого участка удастся интенсифицировать процесс взаимодействия капель жидкофазных промежуточных продуктов с газовым потоком, прежде всего процесс вторичного дробления капель, и повысить удельные параметры двигателя.

Полученные результаты экспериментального исследования влияния конструктивных и режимных параметров предкаме-

ры позволили выявить определяющие факторы влияния на внутрикамерный рабочий процесс ЖРДМТ на самовоспламеняющихся компонентах топлива и определить рациональные области значений основных конструктивных и режимных параметров предкамеры, позволяющих достичь максимальный эффект в приросте удельных параметров двигателей.

Библиографический список

1. Нигодюк, В.Е., Перспективы применения предкамер в ЖРДМТ на самовоспламеняющихся компонентах топлива [Текст] /В.Е. Нигодюк, А.В. Сулинов //Проблемы и перспективы развития двигателестроения: Материалы междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. Самара: СГАУ, 2009, с. 120-122.

УДК 621.453

О ПЕРИОДЕ ИНДУКЦИИ ГАЗОФАЗНЫХ РЕАКЦИЙ ПРОДУКТОВ ЖИДКОФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЖРТ

Нигодюк В.Е., Сулинов А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

ON THE INDUCTION PERIOD OF GAS-PHASE REACTIONS OF INTERACTION PRODUCTS IN THE LIQUID PHASE HYPERGOLIC FUEL COMPONENTS

Nigodjuk V. E., Sulinov A.V. Samara state aerospace university (national research university), Samara. Method of flow-through reactor experimental study was carried out and the determined values of the period of induction of gas-phase reactions of interaction products hypergolic fuel components in the liquid phase.

Двухкомпонентное самовоспламеняющееся жидкое ракетное топливо (СЖРТ), в котором горючее из гидразинового ряда, а окислитель из азотнокислотного ряда, широко используется в жидкостных ракетных двигателях различных типов.

Ведущую роль в обеспечении высокой эффективности внутрикамерного рабочего процесса, прежде всего в жидкостных ракетных двигателях малых тяг (ЖРДМТ), играет организация жидкофазного взаимодействия компонентов топлива [1] как при запуске двигателя, так и при его работе на непрерывном режиме. При этом в результате экзотермического жидкофазного взаимодействия самовоспламеняющихся компонентов топлива в предпламенный период образуются высокоактивные газофазные и жидкофазные промежуточные продукты (соответственно ГФПП и ЖФПП), параметры и относительные количества которых определяют скорость преобразования топлива в конечные продукты сгорания.

Для формирования требований к организации эффективного смесеобразования и

для проведения расчета рабочего процесса в камере сгорания двигателей необходимо знание основных кинетических характеристик парогаза, прежде всего знание периода индукции газофазных реакций $t_i^{z\phi}$ на предпламенном режиме (стадии парогазогенерации). С точки зрения практического использования период индукции газофазных реакций определяет предельно минимальный период самовоспламенения компонентов при запуске двигателя в вакууме при идеальной организации рабочего процесса.

В работе для экспериментального определения периода индукции газофазных реакций был использован метод проточного реактора [2] с клиновым (ЭДКл) и центробежным (ЭДЦ) смесительными элементами, которые обеспечивали взаимодействие компонентов в жидкой фазе и последующее течение ЖФПП по стенке канала реактора. Конструкция спроектированного проточного реактора давала возможность реализовать структуру потока продуктов преобразования топлива такую,