

**К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЖИДКОФАЗНОГО СМЕШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВА В ЖРДМТ ТЯГОЙ (0,1...1,0) Н**

Нигодюк В.Е., Сулинов А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

**TO THE ISSUE OF INTENSIFICATION OF LIQUID-PHASE MIXING OF THE FUEL COMPONENT IN LIQUID-PROPELLANT ROCKET ENGINE THRUST (0,1...1,0) N**

Nigodjuk V. E., Sulinov A.V. It is shown, that the main reason of low efficiency liquid-propellant rocket engines draught (0,1...1,0) N on the hypergolic fuel with blast circuit simulation of mixture formation is the low effectiveness of mixing of components in the liquid phase. As one of the possible ways of intensification of mixing of components in the liquid phase to the use of pre-chamber designed.

Снижение тяги жидкостных ракетных двигателей малой тяги (ЖРДМТ) на двухкомпонентном самовоспламеняющемся жидком ракетном топливе (СЖРТ) до (0,1...1,0) Н приводит к уменьшению количества смесительных элементов до одного двухструйного, состоящего из капилляров, что значительно усложняет проблему эффективной организации рабочего процесса в камере сгорания и существенно снижает коэффициент камеры сгорания, в особенности для тяг (0,1...0,2) Н.

Анализ результатов исследований взаимодействия самовоспламеняющихся жидких топлив [1] показывает, что эффективным путем получения высокой полноты сгорания является обеспечение полного жидкофазного смешения компонентов.

Процесс полного жидкофазного смешения в струйных схемах смесеобразования лимитируется периодом индукции жидкофазных реакций самовоспламеняющихся компонентов, условием струйного истечения и условием отсутствия гидродинамического распада пленок в процессе смешения. Используя уравнения указанных граничных условий, было проведено расчетное исследование по определению области полного жидкофазного смешения в зависимости от диаметра капилляров и тяги двигателя.

Результаты расчета диаметра капилляра в зависимости от тяги для одной из возможных схем смесеобразования со сталкивающимися струями показывают, что

лишь капилляры диаметром менее 0,1 мм позволяют обеспечить полное жидкофазное смешение компонентов в диапазоне тяг от 0,15 до 1,0 Н. При тяге двигателя менее 0,15 Н полное жидкофазное смешение компонентов обеспечить не возможно даже при сколь угодно малом диаметре капилляров, что требует поиска других путей интенсификации смешения компонентов в жидкой фазе.

Экспериментальные исследования двигателя, выполненного на основе рассмотренной схемы смесеобразования, подтверждают расчетные данные: коэффициент камеры сгорания с уменьшением тяги ЖРДМТ ниже 1,0 Н существенно падает, поскольку при этом уменьшается доля смешиваемого в жидкой фазе компонентов топлива.

Использование капилляров менее 0,1мм вызывает большие трудности как с технологической, так и с эксплуатационной точек зрения.

В настоящей работе с целью интенсификации жидкофазного смешения компонентов предложен путь использования предкамерного устройства [2]. В двигателе с предкамерным устройством для данной схемы смесеобразования взаимодействие самовоспламеняющихся компонентов топлива в жидкой фазе в завершающей стадии происходит на плоской стенке предкамеры.

Результаты экспериментального исследования двигателя с предкамерой, выполненной в виде плоского диффузорного целевого канала, подтверждают возмож-

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.