

УДК 89.25.39

Влияние компонентов твердого топлива на эффективность рабочего процесса в ракетно-прямоточном двигателе на твердом топливе

Клецова Александра Дмитриевна^(*)

kletsova.2004@mail.ru

Овчарова Марина Станиславовна

28marista@gmail.com

Московский авиационный институт, Москва, Россия

Аннотация. Оценка влияния компонентов твердого топлива на эффективность рабочего процесса в РПДТ при исследовании новых перспективных рецептур твердого топлива составляет основную задачу при проведении огневых испытаний. Представлены результаты огневых испытаний опытных рецептур ТТ при различных условиях работы стендового РПДТ.

Ключевые слова: ракетно-проточный двигатель, твердое топливо, двигательная установка, огневые испытания, камера дожигания

Введение. Радикальным средством повышения эффективности авиационных боевых комплексов и зенитно-ракетных систем, которые играют ключевую роль в современных локальных конфликтах, является опережающее развитие ракетного вооружения. В последние годы, как в России, так и за рубежом, возрос интерес к комбинированным двигательным установкам (КДУ) на основе прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ПВРД), включая ракетно-прямоточные двигатели на твердом (РПДТ) топливе для ракет с внутриатмосферной зоной эксплуатации [1, 2]. Это связано с отсутствием возможности значительно увеличения дальности полета ракетного вооружения (в 2 и более раз) путем модернизации широко применяемых ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ), которые практически достигли предела своего совершенствования.

Известно, что энергетические характеристики маршевых твердых топлив для РПДТ на режимах дожигания продуктов газогенерации в воздушном потоке связаны с целым рядом параметров конструкции двигателя и рабочих тел. Среди них выделяют:

- соотношение расхода компонентов (коэффициент избытка воздуха в камере дожигания (КД));
- начальная температура воздуха на входе в изделие;
- количество сопловых отверстий и их размещение на сопловой крышке газогенератора относительно каналов подвода воздуха;
- относительная длина камеры дожигания;
- способ подачи воздуха в камеру дожигания (симметричный или несимметричный подвод воздуха, количество каналов и их расположение по длине камеры дожигания);
- давление в камере газогенератора (ГГ) и плотность тока продуктов газогенерации;

- размер критического сечения маршевого сопла (т. е. давление в КД);
- начальная температура заряда топлива.

Оценка влияния перечисленных параметров на эффективность рабочего процесса в РПДТ при исследовании новых перспективных рецептур твердого топлива (ТТ) составляет основную задачу при проведении огневых испытаний с целью выработки рекомендаций по совершенствованию как рецептур ТТ, с последующим выбором базовой рецептуры ТТ, так и выбором оптимальных конструктивных решений двигательной установки (ДУ), а также выбора оптимальных режимов его работы.

Материалы и методы; результаты. В настоящей работе представлены результаты огневых испытаний опытных рецептур ТТ при различных условиях работы и геометрических характеристиках стендового РПДТ. Исследования проводились для восьми образцов ТТ в диапазоне:

– термодинамические и энергетические характеристики: плотность г/см^3 : от 1,550 до 1,721; энтальпия образования, ккал/кг: от –559,0 до –275,7; коэффициент обеспечения кислородом: от 0,125 до 0,182; L_0 : от 5,36 до 6,47;

– баллистические характеристики при $T = 20^\circ\text{C}$: U_0 мм/с: от 1,24 до 3,35; v : от 0,412 до 0,569. Экспериментальные исследования проводились в составе стендового ракетно-прямоточного двигателя с несимметричным двухканальным подводом воздуха под углом 45° к оси двигателя.

Заключение. В данной серии огневых испытаний проводилось сравнительное исследование характеристик рецептур маршевого ТТ с оценкой влияния рецептурных факторов на интегральные характеристики эффективности рабочего процесса стендового РПДТ. Оптимизация состава твердого топлива и выбор правильных компонентов являются важными факторами для достижения высокой эффективности, надежности и стабильности работы ракетно-прямоточных двигателей на твердом топливе.

Список источников

- [1] Сорокин В.А. *Проектирование и отработка ракетно-прямоточных двигателей на твердом топливе*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016, 317 с.
- [2] Сорокин Л.С., Яновский Л.С., Козлов В.А. *Ракетно-прямоточные двигатели на твердых и пастообразных топливах*. Москва, Физматлит, 2010, 320 с.