

ШЛАКОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО СЕЧЕНИЯ СОПЛА ГАЗОГЕНЕРАТОРА РАКЕТНО-ПРЯМОТОЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А. В. Федорычев¹, Д. В. Жестерев¹, И. Р. Мишкин¹

Аннотация: Представлены результаты экспериментальных исследований процесса шлакования соплового тракта газогенератора (ГГ) ракетно-прямоточного двигателя (РПД) при осаждении конденсированных продуктов сгорания (КПС) на стенки сопла в зависимости от рецептурных факторов, давления и температуры продуктов сгорания, а также конструктивных факторов. Установлено, что КПС, осевшие на стенки сопловой крышки и входной части сопла, образуют вязкую пленку, которая под действием газодинамических сил способна течь по поверхности соплового вкладыша. Установлено, что процесс шлакования соплового тракта имеет пороговый характер в зависимости от температуры продуктов сгорания. При температурах ниже 1500 К шлакование сопловых отверстий практически отсутствует. При температурах, превышающих 1520 К, интенсивность шлакования сопловых отверстий резко возрастает, достигает максимума при 1600–1800 К.

Ключевые слова: ракетно-прямоточный двигатель; газогенератор; твердое топливо на основе додекабо-рида алюминия; конденсированные продукты сгорания (КПС); шлакование сопла

DOI: 10.30826/CE20130211

Литература

1. Александров В. Н., Быцкевич В. М., Верхоломов В. К. и др. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердых топливах (основы теории и расчета). — М.: Академкнига, 2006. 343 с.
2. Zhang Wei. Study of the mechanism of alumina deposition at the nozzle throat of solid rocket motor. AIAA Paper No. 1823, 1987.
3. Jia L. An analytical and experimental investigation of nozzle deposition heat transfer in aluminized solid rocket motors. AIAA Paper. No. 2232, 1987.
4. Губертон А. М., Миронов В. В., Борисов Д. М. и др. Газодинамические и теплофизические процессы в ракетных двигателях твердого топлива / Под ред. А. С. Коротева. — М.: Машиностроение, 2004. 512 с.
5. Физические величины: Справочник / Под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. — М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
6. Лобов С. Л., Романов О. Я. Численное исследование шлакообразования в камере ракетного двигателя твердого топлива // Внутрикамерные процессы, горение и газовая динамика дисперсных систем. Междунар. школа-семинар: Сб. мат.-лов. — СПб, 1995. С. 65.
7. Верхоломов В. К., Котенков Г. К., Котова В. Н. и др. Шлакообразование и работоспособность ПВРД на твердых топливах // Труды ЦИАМ, 2002. № 1317. 61 с.
8. Исследование внутрикамерных процессов в РПДТ (обзор) // Вопросы ракетной техники, 1969. Вып. 5. С. 37–57.
9. Синдицкий В. П., Черный А. Н., Марченков А. Д. Механизм катализа горения производными ферроцена. 2. Горение топлив на основе перхлората аммония с производными ферроцена // Физика горения и взрыва, 2014. Т. 50. № 2, С. 40–50.
10. Федорычев А. В., Жестерев Д. В., Мишкин И. Р., Дунаев В. А., Никитин В. А. Особенности гетерогенных течений в газогенераторе // Фундаментальные основы баллистического проектирования: VI Всеросс. научн.-технич. конф.: Сб. мат.-лов / Под ред. Б. Э. Кэрта. — СПб.: Балт. Гос. техн. ун-т, 2018. С. 161.
11. Трусов Б. Г. Программная система TERRA для моделирования фазовых и химических равновесий // Труды XIV Междунар. конф. по химической термодинамике. — СПб, 2002. 4 с.

Поступила в редакцию 14.05.2020

¹Федеральный центр двойных технологий «Союз», fcdt@mail.ru