

**А. В. Корольков** (Мытищи, МГУ леса). **Математические модели в решении проблем подачи жидкого топлива в двигательную установку.**

Проблема подачи жидкого топлива в двигательную установку (ДУ) связаны с необходимостью запуска двигателя для осуществления маневра в условиях невесомости. К настоящему времени разработаны многочисленные технические устройства и способы для решения этой проблемы. Однако наибольшее распространение получили внутрибаквые устройства на основе комбинированных пористо-сетчатых материалах (КПСМ) [1].

КПСМ — сложная многослойная система сеток. Фазоразделительные функции этот материал выполняет за счет сил поверхностного натяжения. Свойства КПСМ определяются в лабораторном эксперименте. Построить математическую модель такого материала сложно, однако можно заменить его гипотетической сеткой с ячейками нужного размера. В этом случае не удастся в модели воспроизвести очень важное свойство КПСМ — способность материала восстановить свою работоспособность даже после прорыва газа [2].

КПСМ являются основой для изготовления фазоразделительных устройств (ФУ), которые предназначены для удержания жидкого топлива около заборного отверстия топливного бака. ФУ бывают самой различной формы и размера [2]. Важным требованием к ФУ является технологичность его изготовления. Поэтому ФУ имеют достаточно простую форму. Это упрощает математическое моделирование ФУ и позволяет в вычислительном эксперименте получить необходимые сведения о его функционировании.

Для моделирования в вычислительном эксперименте процесса подачи жидкого топлива в ДУ необходимо учесть геометрию топливного бака, положение ФУ и положение жидкости в топливном баке. В соответствии с регламентами изготовления, заправки и транспортировки топливных баков в штатном состоянии топливная магистраль и ФУ заполнены жидкостью. Однако жидкость вне ФУ может располагаться произвольным образом. В связи с этим, при проведении вычислительных экспериментов выбирается наихудшее с точки зрения успешности запуска положение.

Из анализа циклограммы полета можно оценить объемы жидкости, удерживаемые непосредственно около ФУ за счет поверхностного натяжения. Зная наибольшее отрицательное ускорение за время полета можно получить кривизны поверхностей раздела сред между ФУ и стенкой бака, сопоставляя наименьшее критическое волновое число неустойчивости Рэлей–Тейлора с характерным размером зазора, обволакиваемого жидкостью. Таким образом удастся оценить минимальный объем доступного в момент запуска ДУ горючего, а следовательно, зная расход топлива, и гарантированное время штатной работы ДУ.

Если времени штатной работы ДУ достаточно для того, чтобы жидкость в баке заняла рабочее положение около ФУ, то запуск осуществлен штатно. В противном случае необходимо принимать дополнительные меры для обеспечения гарантированного успеха при запуске ДУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Корольков А. В., Сапожников В. Б.* Расчетно-теоретическая и экспериментальная оценка работоспособности комбинированных пористо-сетчатых материалов в качестве капиллярных заборных устройств топливных баков жидкостных ракетных двигательных установок. — В сб.: XI Международная конференция «Авиация и космонавтика -2012» (Москва, 13–15 ноября 2012 г.). Тезисы докладов. СПб: Мастерская печати, 2012, с. 220–221.
2. *Сапожников В. Б., Меньшиков В. А., Партола И. С., Корольков А. В.* Развитие идей профессора В. М. Поляева по применению пористо-сетчатых материалов для внутрибаковых устройств, обеспечивающих многократный запуск жидкостных ракетных двигателей. — Вестник Московского гос. техн. ун-та им. Н. Э. Баумана, сер. машиностр., 2006, в. 2(63), с. 78–88.