

нистерства образования и науки РФ (договор №14.G39.31.0001 от 13.02.2017 г.), Совета по грантам Президента РФ (проект НШ-8425.2016.1) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 16-29-01092).

Спектры сигналов пульсаций давления газа в соплах с дефлектором

¹Н. Е. Афонина, ²В. Г. Громов, ³В. А. Левин,
⁴И. С. Мануйлович, ⁵В. В. Марков, ⁶А. Н. Хмелецкий
^{1,2,3,4,6}НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова
^{3,4,5,6}ЦАГИ имени Н.Е. Жуковского
⁵МИАН имени В.А. Стеклова РАН
¹afonina@imec.msu.ru
²gromov@imec.msu.ru
³levin@imec.msu.ru
⁴manuylovich@imec.msu.ru
⁵markov@mi.ras.ru
⁶khmelevsky@imec.msu.ru

Кольцевые и линейные двух щелевые сопла с внутренним дефлектором рассматриваются в качестве перспективных для реализации пульсирующего, в том числе детонационного, режима сжигания топлив. Исследование спектров сигналов пульсаций давления газа в них представляет интерес для выяснения зависимости спектрального состава пульсаций от геометрических параметров сопел и условий течения в них с целью управления частотой процесса.

В работе представлены результаты расчетно-экспериментального исследования зависимости частоты и амплитуды колебаний давления газа на стенке дефлектора от условий на входе и выходе из сопла и его геометрии. Расчеты проведены с использованием химически неравновесной термохимической модели, включающей все основные продукты горения стехиометрической смеси ацетилена в воздухе. Эксперименты с кольцевыми соплами выполнены в импульсном аэродинамическом стенде с использованием в качестве рабочего газа воздуха и продуктов сгорания ацетиленовоздушной смеси. В экспериментах стартовые возмущения давления на тяговой стенке после запуска сопла не затухали, а переходили в квазипериодический режим. Аналогичные режимы течений

были получены и в расчетах, выполненных на основе уравнений Навье-Стокса для многокомпонентной реагирующей газовой среды.

В результате проведенного исследования для базовой конфигурации кольцевого сопла экспериментально установлена основная доминирующая частота спектра (22 кГц), качественно подтвержденная расчетами (30 кГц). Численное исследование зависимости частоты и амплитуды колебаний параметров течения в указанных соплах показало, что управление основной доминирующей частотой наиболее эффективно может осуществляться как за счет пропорционального увеличения масштаба сопла (частота уменьшается пропорционально), так и размера критического сечения и высоты дефлектора, независимо от высоты полета – противодавления в пространстве истечения. Использование указанных регулировок позволило продемонстрировать возможность изменения основной доминирующей частоты пульсаций давления в исследованных соплах в пределах 7–30 кГц.

В расчетах впервые предсказано существование квазипериодических пульсирующих режимов течения газа в линейных двух щелевых соплах и определена основная доминирующая частота пульсаций (\approx 25 кГц) давления газа на тяговой стенке сопла.

Работа выполнена в соответствии с планом исследований НИИ механики МГУ при частичной финансовой поддержке гранта Министерства образования и науки РФ (договор №14.G39.31.0001 от 13.02.2017 г.), Совета по грантам Президента РФ (проект НШ-8425.2016.1) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 16-29-01092).

Внешняя алгебра и внешний анализ в теории блочного элемента

В. А. Бабешко, О.М. Бабешко, О. В. Евдокимова

Кубанский государственный университет

babeshko41@mail.ru

Понятие «внешняя алгебра» впервые было введено Грассманом. Внешняя алгебра — это алгебраический аппарат для описания порождения многомерных пространств одномерными. Применение внешней алгебры для исследования и решения гранич-