

Литература

1. О.Э. Мельник, А.А. Афанасьев, Г.А. Зарин. Дегазация магмы при подъёме по каналу вулкана, пересекающему водонасыщенные породы. Доклады Академии наук, 468(2):162–165, 2016.
2. Г.А. Зарин, О.Э. Мельник, Ю.Д. Цветкова, А.А. Афанасьев. О влиянии геотермальной системы на деформации земной поверхности во время вулканического извержения. Вычислительная механика сплошных сред, 8(1):16–23, 2015.

Концентрационные пределы распространения пламени в метановоздушных смесях с углеводородными добавками

¹Н. Е. Афонина, ²В. Г. Громов, ³В. А. Левин,
⁴И. С. Мануйлович, ⁵В. В. Марков, ⁶Г. Д. Смехов,

⁷А. Н. Хмелевский

^{1,2,3,4,6,7}НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова

^{3,4,5,7}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

⁶smekhov@imec.msu.ru

⁷khmelevsky@imec.msu.ru

Взрывоопасность работ по добыче и переработке угля, нефти и газа обусловлена рядом факторов, в числе которых одним из определяющих является превышение концентрационных пределов распространения (КПР) пламени. При этом основным горючим компонентом, содержащимся во взрывоопасной смеси, является метан, а содержание других дополнительных горючих компонентов может изменяться в зависимости от месторождения. Наличие углеводородов приводит к расширению диапазона взрывоопасных концентраций метановоздушной смеси.

В работе представлены результаты исследования концентрационных пределов распространения (КПР) пламени в метановоздушных смесях с добавками водорода, ацетилена и бутана, которые могут содержаться в составе рудничного газа. Исследования проводились в сферической камере сгорания. Все опыты выполнены при начальном атмосферном давлении, комнатной температуре и нормальной влажности воздуха. В экспериментах использовался метан высокой чистоты, содержащий не более 0.07% примесей азота. Абсолютная точность приготовления компонентов смеси в исследуемом составе составляла по объемной концентрации 0.04%. Горение смесей инициировалось в центре сферы взрывом проволочки. Основным измеряемым параметром являлось давление, регистрируемое в процессе распространения пламени датчиками, установленными в экваториальной плоскости на стенке сферической камеры сгорания. Считалось, что пламя сформировалось (был достигнут КПР пламени), если начальное давления в смеси после завершения горения возрастало на 5% и более.

В результате проведенного исследования установлено, что:

1. Нижние концентрационные пределы распространения пламени для бинарных топлив метан-водород, метан-ацетилен, и трехкомпонентного топлива метан-ацетилен-бутан с 16% точностью соответствуют значениям КПР пламени, предсказываемым правилом А. Ле-Шателье с различными наборами констант.
2. Временные развертки сигналов давления разделяются на два характерных класса по виду кривой нарастания давления до максимума: с наличием и отсутствием явно выраженного излома на развертке. Сформулирован критерий появления характерного излома на записи развертки давления и получено соответствующее ему пороговое значение средней скорости распространения пламени.
3. Результаты измерений времен сгорания можно представить в безразмерных координатах. Получена универсальная экспериментальная кривая зависимости нормированного времени сгорания метановоздушных смесей от значения числа А. Ле-Шателье её состава. Она позволяет определить время сгорания смеси при сферическом распространении пламени в камерах произвольного радиуса.

Работа выполнена в соответствии с планом исследований НИИ механики МГУ при частичной финансовой поддержке гранта Ми-

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. Хмелевский
^{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