

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Нгуен Зюи Туан

«ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И МЕХАНИЗМА ГОРЕНИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ НИТРАТОВ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ»

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических
веществ»

Нитраты металлов традиционно используют в пиротехнических составах различного назначения. Для этих составов характерно наличие значительных количеств конденсированных продуктов сгорания. Это сильно усложняет теоретические представления о механизме, оценке величины скорости горения. Здесь требуются экспериментальные исследования.

В диссертации экспериментально изучены закономерности горения ряда двухкомпонентных композиций «окислитель – горючее». В качестве окислителя взяты нитраты щелочных и щелочноземельных металлов, а также нитрат свинца. В качестве горючего – фенолформальдегидная смола.

Было показано, что для всех исследованных составов характерен, в целом, низкий барический показатель в законе горения, особенно при пониженных давлениях ($\nu \sim 0,2$), что существенно отличает их от составов с газифицирующимся окислителем (перхлорат аммония). Показана также слабая зависимость скорости горения от дисперсности окислителя. Найдены оптимальные соотношения между компонентами при которых достигается максимум скорости горения смесей с разными окислителями и при разных давлениях. Величина коэффициента избытка окислителя, соответствующая максимуму скорости горения, $\alpha \approx 0,6 \div 0,8$ в целом согласуется со значениями, ранее известными для смесей с окислителями иного рода.

Произведены измерения температурного профиля в волне горения, а также максимальной температуры продуктов горения. Обнаружена неполнота сгорания для смесей с высокоплавкими компонентами (нитраты бария и стронция) при пониженных давлениях, возникающая в силу не полного раскисления азота в этих условиях. Показано, что для смесей с KNO_3 выход на максимальную температуру горения сопровождается температурными аномалиями: на регистрируемой кривой отмечается участок, где температура превышает данные термодинамического расчёта. Указаны причины явления: медленность окисления частиц углерода в пламени. Показано, что значение наибольшей скорости горения не коррелирует с максимальной температурой горения состава. По данным температурных профилей установлен тепловой баланс в волне горения. Указаны характерные температуры фазовых переходов: температуры плавления, температуры поверхности горящего образца. Сомнения в достоверности полученных результатов не возникает.

В тоже время обращает на себя внимание очевидный недостаток работы. Значение расчётных температур горения получены путём термодинамического расчёта. Однако не приводятся сведений о равновесном составе продуктов сгорания и, особенно, - о составе конденсированной фазы. Здесь можно лишь предварительно указать, что термическая стабильность продуктов распада нитратов различных металлов существенно разная. Так, например, для нитрата калия наиболее устойчивым продуктом является КОН (см. справочник В.П. Глушко). При пониженных температурах (и при достаточном содержании углекислого газа) образуется K_2CO_3 . Для нитратов щелочноземельных

металлов равновесный состав к-фазы в продуктах сгорания, в целом, иной. Досадно, что имея на руках температурные профили, автор не попытался увязать температуры фазовых переходов, наблюдаемые на регистраграммах, с термодинамически равновесными концентрациями продуктов распада соответствующих солей. Неясно также к какому агрегатному состоянию в расчёте следует относить указанные выше компоненты. Ведь согласно наблюдениям автора большая часть к-фазы не конденсируется в виде мелкого аэрозоля, а накапливается на поверхности горения с последующим диспергированием. Чтобы оценить масштаб возникшего пробела достаточно вспомнить насколько сложен, например, состав продуктов сгорания чёрного пороха.

Однако, давая оценку работе в целом, следует признать, что было проведено исследование большого объёма. Накоплены ценные сведения о закономерностях горения. Получены практически значимые результаты, в частности, выдан рецепт на аэрозольный состав, пригодный для объёмного пожаротушения в замкнутых помещениях. В результате диссертационную работу следует признать законченным исследованием, удовлетворяющим требованиям к работам подобного рода.

Диссертационная работа, несомненно, удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а её автор, Нгуен Зюи Туан достоин присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Канд. ф.-м.н. (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва). Вед. инж. ФИЦ ХФ РАН, лаб. МО-1312 «Физика горения твёрдых топлив»
119991 г. Москва, ул. Косыгина 4
Marsh@chph.ras.ru, т. 8(495)939-74-77
01.06. 2021

Мелик-Гайказов
Георгий
Владимирович

Мелик-Гайказов Георгий Владимирович

Заверяю



Подпись Г.В. Мелик-Гайказова удостоверяю

ФИЦ ХФ РАН

Ларичев М.Н.