Влияние алмазосодержащей добавки и катализаторов на скорость, температуру горения и полноту сгорания аэрозольных огнетушащих составов (АОС)

Долматов В.Ю. [1], *Нарыжный С.Ю.* [1], *Семашкин Г.В.* [1], *Базанов О.В.* [1], *Козлов А.С.* [1,2], *Климов М.Д.* [1], *Блинова М.А.* [1,2]

diamondcentre@mail.ru
[1] ФГУП «СКТБ «Технолог», Санкт-Петербург, Россия
[2] СПбГТИ (ТУ), Санкт-Петербург, Россия

АОС представляют собой твердотопливные или пиротехнические заряды, способные к самостоятельному горению без доступа воздуха с образованием газов, высокодисперсных оксидов и солей. АОС – наиболее эффективное средство для объемного пожаротушения в замкнутых и полузамкнутых объемах (двигательные установки самолетов, автомобилей и др.). Механизм аэрозольного пожаротушения определяется ингибированием химических реакций в пламени твердыми частицами аэрозоля, разбавлением горючей среды CO_2, N_2, H_2O, выжиганием кислорода, охлаждением зоны горения аэрозолем. Для исключения возможности вторичного возгорания необходимо создать низкотемпературные АОС (снизить температуру горения заряда с ~1500°C до ~900°C). Необходимо обеспечить полноту сгорания компонентов АОС с ~35% мас. (шлам) до ~5% мас., обеспечивая практически полный переход металлов и неметаллов (например, кремния) в аэрозольную взвесь. Кроме того, скорость горения заряда необходимо поднять с 1,5 – 4,0 мм/с до ~7 мм/с.

Показано [1], что введение в смесевые ракетные топлива (РТ) детонационных наноалмазов (ДНА) в количестве 2% мас. Позволяет поднять скорость горения на ~25%, а дополнительное введение катализатора (1% мас., Fe_2O_3) повышает скорость горения на ~45% [2]. Эти добавки снижают температуру горения на ~250°C. К-фаза (шлам) практически отсутствует. ДНА образуют каркас заряда с выходом на поверхность горения и обеспечивают высокую теплопередачу низлежащим слоям состава.

Оптимальное сочетание трех видов наименее токсичных окислителей (KNO_3, NH_4NO_3 и $NaNO_3$), при использовании горючего (лигнина, крахмала, целлюлозы), горючего-связующего – бутадиен-нитрильного каучука или полисилоксана, функциональных и технологических добавок – детонационных наноалмазов (1 – 3%) и ХПЭПА (хлорполиэтиленполиамин), катализатор (Fe_2O_3 и др.) позволило увеличить скорость горения до 7 мм/с, снизить температуру до 800 – 900°C, уменьшить количество К-фазы (шлама) до 4% мас. От массы заряда, снизилось количество токсичных газов – CO, NH_3, HCN, NO_2.

Ссылки

1. Нарыжный С.Ю., Козлов А.С., Долматов В.Ю., Фоменко В.В., Семашкин Г.В., Марчуков В.А., Десятов С.В. Влияние модификации тетриловых детонационных наноалмазов на горение модельных пастообразных ракетных топлив // Физика горения и взрыва», 2021, Т.57, №6, С. 48-55.
2. Нарыжный С.Ю., Долматов В.Ю., Козлов А.С., Влияние модифицированных аллотропий углерода на процесс горения модельных смесевых ракетных топлив Тезисы докладов. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирское отделение Российской академии наук»; Сибирское отделение РАН институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева. Новосибирск, 2023, С. 88.