

Горение двухфазных аэрозольных систем

Кривошеев Ю.К.

Белорусский национальный технический университет

Горение двухфазных сред отличается рядом специфических особенностей, обусловленных протеканием химических реакций в условиях динамического и теплового взаимодействия реагентов, интенсивного массопереноса при фазовых превращениях, а также зависимостью параметров процесса как от термодинамического состояния системы, так и от ее структурных характеристик.

Распространение волн горения в газозвеси обусловлено передачей теплоты от высокотемпературной к низкотемпературной зоне пламени посредством теплопроводности и излучения. Кондуктивный q_k и радиационный q_R потоки в пламени зависят от теплофизических и оптических характеристик газообразной и конденсированной фазы, концентрации и размеров твердых частиц и изменяются в широких пределах.

Соотношение между q_k и q_R определяется безразмерным параметром $N = \tau_k / \tau_R$, характеризующим относительную интенсивность прогрета частиц при различных механизмах теплопередачи (τ_k и τ_R - время соответственно кондуктивного и радиационного прогрета). Так как $\tau \sim \delta^2$, $\tau_R \sim \delta$ и $N \sim \delta$, то кондуктивный теплоперенос оказывает существенное влияние на распространение пламени в мелкодисперсной взвеси, а радиационный - на горение взвеси крупных частиц. Распространение волны горения зависит от интенсивности теплопередачи в зоне прогрета. Изменение температуры частиц в этой зоне определяется параметром $N_K = \tau_K / \tau_{\Pi}$, характеризующим соотношение между масштабным временем теплообмена и пребывания частиц в зоне прогрета. В зависимости от значения параметра N_K могут реализовываться режимы, при которых разогрев частиц до температуры воспламенения осуществляется либо за счет теплоотдачи от газа к частицам ($N_K < 1$, $T_2 \approx T_1$ - медленное горение), либо за счет самоускорения реакции в частицах ($N_K > 1$, $T_2 > T_1$ - быстрое горение). При радиационном переносе тепловой поток прогревает преимущественно частицы. Разогрев газовой фазы в данном случае происходит только за счет теплоотдачи твердых частиц. Изменение температуры последних в зоне прогрета зависит от интенсивности лучистого теплообмена и его продолжительности и определяется параметром $N_R = \tau_R / \tau_{\Pi}$. Здесь $\tau_{\Pi} = l / u \sim (u \delta^2 n)^{-1}$, l - толщина зоны прогрета; n - концентрация частиц. В зависимости от значения параметра N_R могут реализовываться режимы, отвечающие воспламенению частиц при $T_2 > T_1$.