

**Литература**

1. Стасенко А.Л. Физическая механика многофазных потоков. – М.: Изд-во МФТИ. 2004.
2. Стернин Л.Е., Шрайбер А.А. Многофазные течения газа с частицами. – М.: Машиностроение. 1994.
3. Derevich I.V. Coagulation Kernel of Particles in a Turbulent Gas Flow. // Intern. J. Heat Mass Transfer. 2007. V. 50. P. 1368-1387.

**КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ИСПАРЕНИЕМ  
И САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕМ КАПЕЛЬ**

*С.М. Фролов, В.Я. Басевич*

*Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва  
e-mail: smfrol@chph.ras.ru*

В вычислительных программах, моделирующих многомерные химически реагирующие течения в энергопреобразующих устройствах, необходимо максимально возможное, но адекватное упрощение вычислений. Из сравнительного анализа процессов испарения и самовоспламенения капель углеводородных горючих нам впервые удалось найти корреляцию и разработать новую методику, позволяющую приближенно рассчитывать задержки самовоспламенения капель, используя только характеристики их испарения. При разработке методики оба процесса – и испарение, и самовоспламенение – моделировались с помощью эмпирической теории испарения и горения капель в однородной монодисперсной газовой смеси с учетом коллективных эффектов [1].

На первом этапе была проведена серия расчетов самовоспламенения и горения капель *n*-декана и *n*-тетрадекана в воздухе в широком диапазоне начальных размеров капель ( $d_0 = 5 \div 150$  мкм), коэффициентов избытка горючего в капельной газовой смеси ( $f = 0.1 \div 2.0$ ), а также давлений ( $P = 20 \div 80$  атм) и начальных температур воздуха ( $T_0 = 800 \div 900$  К). Кинетика химических превращений описывалась с помощью проверенного глобального механизма с 6 компонентами и 5 реакциями. На этом этапе рассчитывались задержки самовоспламенения  $t_i$  и месторасположение самовоспламенения  $r_i$  в окрестности капли, то есть безразмерный радиус самовоспламенения  $r/r^* = 2r_i/d_0$ . Оказалось, что во всех проведенных расчетах величина  $r/r^*$  изменялась незначительно:  $r/r^* = 3 \div 5$ . Самовоспламенение происходило в точках, где локальный состав смеси значительно отличался от стехиометрического (с избытком горючего), а локальная температура была ниже температуры окружающего воздуха.

На втором этапе были проведены расчеты испарения капель в тех же условиях, но без самовоспламенения (скорости всех реакций были приравнены нулю). В расчетах исследовалось, какой локальный состав  $f(C_nH_{2n+2}, O_2)$  и какая относительная локальная температура  $T/T_0$  достигались на расстоянии  $r/r^* = 3 \div 5$  при времени испарения, равном периоду задержки самовоспламенения  $t_i$ . На основе проведенных расчетов разработаны критерии самовоспламенения, основанные на достижении определенных значений  $f$  и  $T/T_0$  на некотором расстоянии от испаряющейся капли в диапазоне  $r/r^* = 3 \div 5$ . По указанным критериям предложено определять задержку самовоспламенения капель в плотных газозвесах в условиях, когда самовоспламенение происходит при неполном испарении жидкости. Показано, что задержки самовоспламенения, полученные с помощью таких критериев, удовлетворительно согласуются с прямыми расчетами задержек самовоспламенения капель. Подчеркнем, что полученные критерии просты и достаточно универсальны: они не зависят ни от типа топлива, ни от диаметра капель, ни от состава смеси в капельной газозвеси, ни от начальных температур и давлений воздуха. Предложенные критерии планируется использовать в многомерных расчетах химически реагирующих многофазных течений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 05-08-18200а и 07-08-00558а).

#### Литература

1. Фролов С.М., Басевич В.Я., Посвянский В.С., Сметанюк В.А. Испарение и горение капли углеводородного топлива. IV. Испарение капли с учетом коллективных эффектов. // Химическая физика. 2004. Т. 23. № 7. С. 49-58.