

Особенности математической модели процесса образования сажи в цилиндре дизеля, работающего на спиртосодержащем топливе

Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Добавка в дизельное топливо спиртов меняет элементный состав топлива. Кроме того наличие спирта в смеси оказывает влияние на динамику тепловыделения, что в совокупности сказывается на образовании сажи. Математические модели образования сажи можно разделить на модели с детальным механизмом проходящих при сгорании топливовоздушной смеси химических реакций и модели с упрощенным механизмом. По утверждению некоторых исследователей, разница в расчетных прогнозах обоих видов моделей по сравнению с экспериментальными данными невелика и направлена в сторону увеличения образования сажи. Расчет эмиссии сажи выполнен по методике, основанной на методе, представленном в работе [1], в котором учитывается влияние особенностей процесса горения топлива на образование и выгорание сажевых частиц. Принято, что сажевые частицы образуются следующим образом:

- в результате цепного деструктивного превращения молекул топлива, диффундирующих от поверхности капель к фронту пламени;
- вследствие высокотемпературной термической полимеризации и дегидрогенизации парожидкостного ядра испаряющихся капель.

Параллельно идет процесс выгорания сажевых частиц и уменьшения их объемной концентрации вследствие расширения. Расчетные исследования показывают, что максимальное количество сажи образуется в зоне горения. Для расчета скорости сажеобразования в зоне горения с учетом элементного состава топлива предложено использовать выражение:

$$\left(\frac{d[C]}{d\tau}\right)_\varepsilon = M_\varepsilon \cdot \frac{q_c}{V} \frac{dx}{d\tau}, \quad (1)$$

где V – текущий объем цилиндра; q_c – цикловая подача топлива; $dx/d\tau$ – скорость тепловыделения.

Коэффициент M_τ позволяет учитывать количество углерода. Для расчета M_τ предложено использовать эмпирическую зависимость:

$$M_\varepsilon = 18,957 \cdot g_c - 13,903, \quad (2)$$

где g_c – массовая доля углерода в топливе.

Литература

1. Разлейцев, Н. Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях [Текст] / Н. Ф. Разлейцев. – Харьков: Вища школа, Изд-во при Харьк. ун-те, 1980. – 169 с.