

УДК 621.433

М.Ю.Новичков (асп., каф. ДВС), В.М.Иванов (5 курс, каф. ДВС),  
Л.Е.Магидович, к.т.н., доц., Ю.В.Галышев, к.т.н., проф.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ В ГАЗОДИЗЕЛЕ

Период между началом подачи топлива и началом сгорания (задержка самовоспламенения) является важным фактором организации рабочих процессов в двигателях с впрыском топлива, к которым относится и газодизель. В течение этого периода формируется топливовоздушная смесь, подготовленная к сгоранию. От количества такой смеси зависит доля тепловыделения, приходящаяся на участок быстрого сгорания. В свою очередь, последняя определяет скорость нарастания давления в цилиндре и, хотя и в меньшей степени, максимальное давление цикла. Расчет задержки является обязательным элементом моделирования рабочего цикла.

На кафедре ДВС СПбГПУ переоборудован для работы в газодизельном режиме двигатель ЗД-6. Экспериментальная установка снабжена информационно-измерительным комплексом на базе персонального компьютера, что существенно облегчает обработку данных и повышает ее точность.

Сравнительный анализ индикаторных диаграмм дизеля и газодизеля показал, что задержка самовоспламенения тем больше, чем раньше начинается впрыск топлива. Это соответствует вполне понятной общей закономерности. Однако по абсолютной величине угол задержки самовоспламенения в газодизеле больше приблизительно на 2...3 градуса угла поворота коленчатого вала.

К такому эффекту могут привести следующие факторы. Во-первых, в газодизеле, в отличие от дизеля, частицы топлива окружены не воздухом, а газовой смесью. Локальный недостаток кислорода может привести к замедлению предпламенных реакций, то есть, в конечном счете, к увеличению времени задержки. Во-вторых, при работе дизеля и газодизеля на режимах, одинаковых по мощности и частоте вращения, количество впрыскиваемого жидкого топлива различается в несколько раз. Соответственно, весьма различными оказываются давление и продолжительность впрыска, мелкость распыливания, геометрия топливной струи и т.д. Также необходимо иметь в виду возможность непосредственного участия частиц газа в предпламенных реакциях, что влияет на энергию активации. Наконец, можно предположить, что в случае газодизеля температура и давление в конце процесса сжатия ниже, чем в дизеле.

В конце 40-х – начале 50-х годов активно дискутировался вопрос о роли физических и химических факторов в периоде задержки [1, 2]. Противоположные точки зрения были высказаны, в частности, А.И. Сербиновым, который отстаивал приоритет физических факторов, то есть процессов впрыска, распыливания и испарения топлива, и А.И. Толстовым. Последний достаточно убедительно показал, что продолжительность задержки определяется главным образом химическими свойствами топлива, характеризуемыми кажущейся энергией активации  $E$ , и параметрами рабочего тела в конце сжатия. Исходя из собственных экспериментальных данных, А.И. Толстов утверждал, что состав смеси и параметры смесеобразования не оказывают на процессы самовоспламенения серьезного влияния.

Последовательный анализ влияния на задержку самовоспламенения перечисленных выше факторов на основе полученных экспериментальных данных и литературных источников показал, что наиболее существенным фактором является активное химическое влияние газа, эжектируемого в топливную струю вместе с воздухом.

Вообще говоря, факт взаимного влияния компонентов топливной смеси на задержку самовоспламенения не вызывает сомнений. Сам способ оценки самовоспламеняемости дизельных топлив на основе цетанового числа говорит о том, что задержка самовоспламенения увеличивается при добавлении в хорошо воспламеняемое вещество плохо воспламеняемой добавки. По-видимому, не склонное к самовоспламенению газовое топливо, имеющее октановое число свыше 100, тормозит предпламенные процессы дизельного топлива.

Таким образом, представляется наиболее убедительной гипотеза о том, что задержка самовоспламенения в газодизеле определяется кажущейся энергией активации смеси метана с дизельным топливом. Для практической реализации этой гипотезы в расчетах необходимо, во-первых, определить эту величину как функцию состава смеси и, во-вторых, разработать надежный способ определения локального соотношения масс дизельного и газового топлива в объеме топливной струи.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Толстов А.И. Индикаторный период запаздывания воспламенения и динамика цикла быстроходного двигателя с воспламенением от сжатия // Исследование рабочего процесса и подачи топлива в быстроходных дизелях. М.: Машгиз, 1955. С. 5-55.
2. Толстов А.И. и др. Исследование влияния конструктивных факторов впрыскивающей системы на процессы подачи топлива и сгорания. Труды ЦИАМ, вып. 26, М.: Оборонгиз, 1939.