

## УЛУЧШЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ ПРИ ДВОЙНОЙ ПОДАЧЕ ТОПЛИВА

Свистула А.Е., Матиевский Г.Д. (Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова)

При двойной подаче топлива в дизеле предусматривается разделение цикловой порции на две части по количеству и по времени подачи. Одна из них – основная, большого объема, подается в цилиндр в районе верхней мертвой точки (ВМТ) в такте сжатия. Вторая – предварительная, первичная или запальная меньшего объема, предшествует основной и подается в систему впуска или в цилиндр на тактах впуска, сжатия или в конце выпуска.

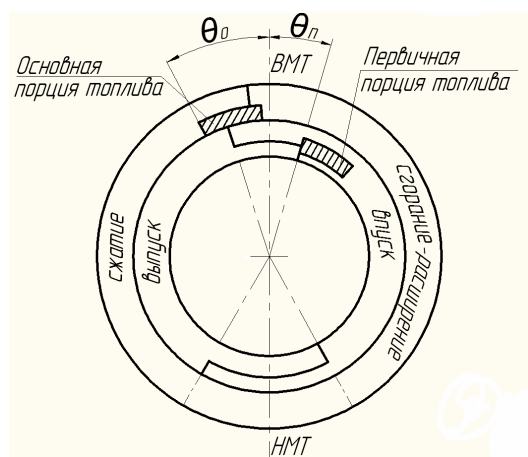


Рис. 1. Диаграмма фаз двойной топливоподдачи

Двойная подача топлива осуществлена на экспериментальной одноцилиндровой установке размерностью 13/14 производства ПО АМЗ. Впрыск топлива осуществлялся специальной форсункой, к двум входным штуцерам которой топливо подводится в отдельности от каждой насосной секции по своим трубкам высокого давления, а затем и по каналам в форсунке (основному и дополнительному) через обратные клапаны непосредственно в полость под иглой распылителя [1].

Подача запальной порции производилась в такте впуска после ВМТ сразу же после закрытия выпускного клапана, а основная – как обычно, в конце такта сжатия (рис. 1).

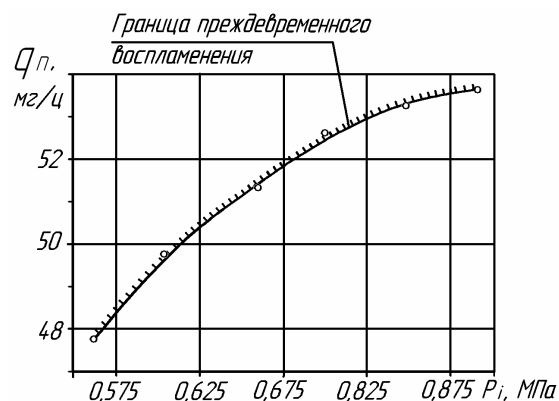


Рис. 2. Граница преждевременного воспламенения:  $n=1750 \text{ мин}^{-1}$ , 4-сопловый распылитель

Обобщающий график изменения границы преждевременного воспламенения предварительной порции  $q_{п}^B$  в функции исходной индикаторной нагрузки представлен на рис. 2.

Испытания по выбору угла опережения начала подачи основной порции топлива  $\theta_0$  подтверждают слабое влияние угла  $\theta_0$  на индикаторный КПД и существенное на максимальное давление и скорость нарастания давления в диапазоне изменения угла  $\theta_0 = 24 - 31^\circ$  до ВМТ. За оптимальный принят угол в  $26^\circ$  до ВМТ, при значении которого снята характеристика влияния количества предварительной подачи топлива на показатели работы дизеля (рис. 3).

Для достижения наибольшего увеличения индикаторного КПД (на 5 %) и пренебрежения эффектом уменьшения динамики цикла, дымности и токсичности в сравнении с исходным режимом необходимо назначать оптимальное значение  $q_{п} = 15 \text{ мг/ц}$ .

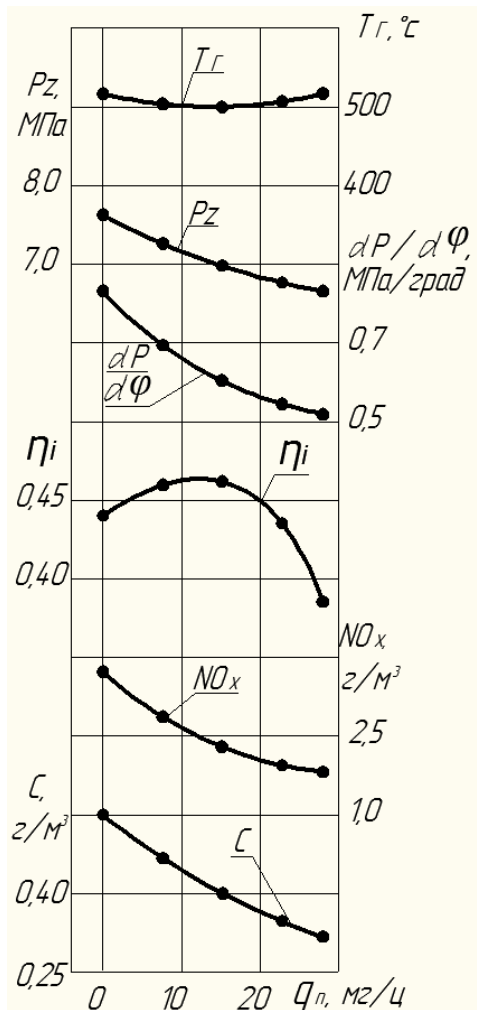


Рис. 3. Влияние предварительной порции топлива на показатели дизеля:  
 $n=1750 \text{ мин}^{-1}$ ;  $P_i=0,875 \text{ МПа}$ ;  $q_p + q_o = q_{\text{цикл}} = \text{const}$ ; 4-сопловый распылитель

вытекающего топлива и увеличением длины пролета струи к моменту встречи с поверхностями. Эти факторы уменьшают количество топлива, отраженного от поверхностей, частично попадающего на стенку цилиндра и снижающего механические потери. Соответственно величина  $q_p^M$  сдвигается в область более высоких значений.

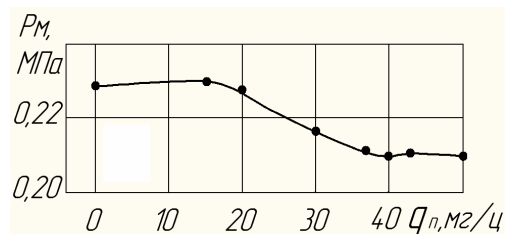


Рис. 4. Влияние предварительной порции топлива на  $P_m$ :  
 $n=1750 \text{ мин}^{-1}$ ;  $P_i=0,875 \text{ МПа}$ ;  
 $q_p + q_o = q_{\text{цикл}} = \text{const}$ ; 4-сопловый распылитель

Итак, при подаче первичной дозы топлива на такте впуска (после завершения выпуска) и выявленном оптимальном значении первичной дозы в 20 % от номинальной цикловой подачи и угле начала подачи основной порции в 27 градусов до ВМТ достигнуто увеличение индикаторного КПД на 4 %, снижение максимальные

Для получения большего эффекта в снижении максимального давления, жесткости сгорания и содержания в ОГ окислов азота следует принимать  $q_p = 20 \text{ мг/ц}$ .

На рис. 4 приведена зависимость среднего давления механических потерь  $P_m$  от величины предварительной подачи  $q_p$ , полученного методом «прокрутки», в расширенном диапазоне изменения  $q_p$ . Начиная с подачи  $q_p^M$ , несколько большей 20 мг/ц, четко прослеживается снижение давления механических потерь на 10 % от величины  $P_m$  в исходном режиме работы дизеля при  $q_p = 0$ . Причиной такого снижения давления  $P_m$  является попадание части предварительной порции топлива в масляную пленку зеркала цилиндра и ее разжижение, несмотря на ориентацию топливных струй в камеру сгорания.

Результаты испытаний с односопловым (центральное положение), четырех- и пятисопловым распылителями показывают увеличение  $q_p^M$  при переходе от односоплового распылителя к пятисопловому и с ростом угла запаздывания впрыска первичной дозы топлива после ВМТ (рис.5).

Наиболее вероятной причиной получения лучших результатов в случаях пятисоплового распылителя при более поздних углах  $\theta_p$  следует считать снижение кинетической энергии топливной струи при контакте с поверхностями камеры сгорания и днища поршня, обусловленное меньшими массой и скоростью

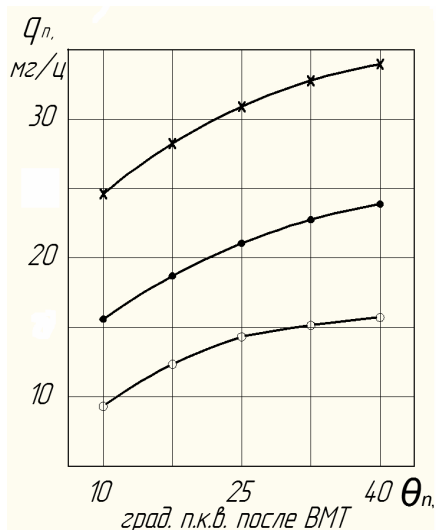


Рис. 5. Параметры предварительной порции топлива  $q_n^M$ :  
 о – 1-сопловый распылитель;  
 • – 4-сопловый распылитель;  
 х – 5-сопловый распылитель

оптимизацией параметров впрыскивания, позволяющей уменьшить кинетическую энергию топливной струи, взаимодействующей с поверхностями камеры сгорания и днища поршня.

*Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.*

#### Литература:

Патент на полезную модель 42073 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F 02 M 25/022. Система питания дизеля. / А.Е. Свистула, Д.Д. Матиевский, Е.М. Калужный, А. Тактак (РФ) - № 2004121938/22; заявл. 19.07.2004; опубл. 20.11.04, бюл. № 32.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНЕ

**Камалтдинов В.Г., Драгунов Г.Д.** (Южно-Уральский государственный университет), **Марков В.А.** (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

Методика расчета процесса сгорания топлива в двигателях с воспламенением от сжатия при нестационарном тепло- и массообмене базируется на моделях основных процессов нестационарного горения и тепло- и массообмена рабочего тела переменной массы в камере сгорания (КС) ДВС.

*Модель процесса горения* имеет следующие основные положения.

1. Процесс горения рассматривается как совокупность последовательных реакций окисления до диоксида углерода и воды групп активных молекул топлива, протекающих по закону Аррениуса и имеющих энергию, больше условной энергии активации при данной температуре.

2. Количество активных молекул топлива в группе, вступающих в реакцию, зависит от общего количества молекул топлива, текущей температуры смеси и ус-