

УДК 621.43.052

Ф.И. АБРАМЧУК, д-р. техн. наук,
А.Н. КАБАНОВ (г. Харьков)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ 6Ч13/14 С ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ЗАЖИГАНИЯ

Наведені результати дослідження процесу згорання газового двигуна 6Ч13/14 із високоенергетичною системою запалювання. Розроблена методика розрахунку процесу згорання газового двигуна з використанням змінного показника m .

The results of investigation of combustion process of natural gas engine 6CH13/14 with high-energy ignition system are given. The method of calculation of combustion process of gas engine using variable exponent of combustion m is developed.

Процесс сгорания в цилиндре ДВС является сложным комплексом физических и химических явлений, который в настоящее время очень сложно описать аналитически без каких-либо допущений. Поэтому для расчёта рабочего процесса целесообразно использовать упрощённую модель, которая с достаточной для практики точностью определяет закономерность тепловыделения.

Целью данного исследования является разработка метода определения величины переменного показателя сгорания m из экспериментальных данных, а также разработка математической модели расчёта процесса сгорания газового ДВС с высокоэнергетической системой зажигания, используя переменный показатель m .

Использование автоматизированного комплекса для исследования и диагностики автотракторных двигателей «ИВК ДВС» [1] с регистрацией давлений через 1°п.к.в. позволяет оперативно обрабатывать индикаторные диаграммы, получая зависимости тепловыделения.

Общий вид диалогового окна программы PPTest, являющейся составной частью комплекса, приведен на рис. 1.

Постоянный показатель сгорания определялся по методике, описанной в [2]. При обработке индикаторной диаграммы его постоянное значение составило 3,4.

На основе результатов обработки экспериментальных данных были разработаны формулы для расчёта продолжительности сгорания φ_z , а также определения величины переменного показателя m ; в каждый момент времени при расчёте процесса сгорания.

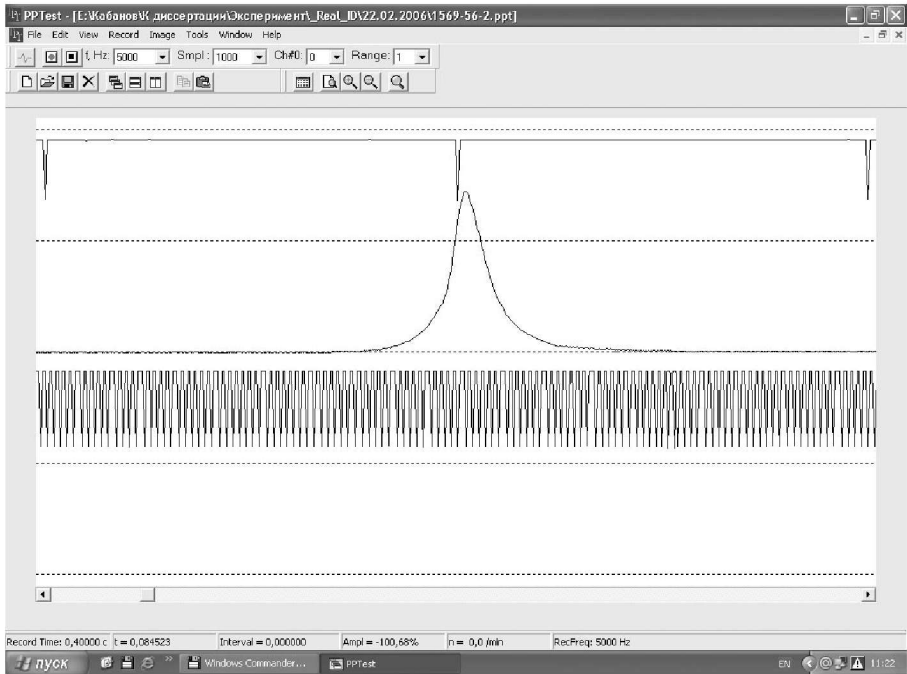


Рис. 1. Процедура снятия индикаторной диаграммы в цилиндре газового ДВС 6Ч 13/14

Для решения поставленных задач была разработана методика для определения переменного показателя сгорания m_i в процессе сгорания вида $m = f(\bar{t}, x)$

$$m_i = -1 - \log_{\bar{t}_i} \frac{-6,908}{\ln(1 - x_i)}, \quad (1)$$

где \bar{t}_i – относительное время, $\bar{t}_i = t_i/t_z$;

x_i – доля топлива, которая выгорела к моменту \bar{t}_i ;

i – порядковый номер элемента в массиве.

Зависимость для переменного показателя m_i выглядит следующим образом

$$\begin{aligned}
 m_i = & 0.093 + 13.866 \cdot t_i \cdot \frac{n \cdot 0.01 + 10.32}{n \cdot 0.01 + 9.21} + \dots \\
 & \dots + 10.67 \cdot t_i^2 \cdot \frac{\alpha \cdot 1.9}{\alpha + 1} - 85.98 \cdot t_i^3 \frac{n \cdot 0.089}{n \cdot 0.089 + 2.261} + \dots \\
 & \dots + 69.78 \cdot t_i^4 \cdot \frac{\Theta}{\Theta + 1.326},
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где n – частота вращения, мин^{-1} ;

α – коэффициент избытка воздуха;

Θ – угол опережения зажигания, град. пкв до ВМТ.

Зависимость продолжительности сгорания от вышеперечисленных показателей выражается следующим уравнением

$$\begin{aligned}
 \varphi_z = & 40 \cdot (0.812 \cdot \alpha - 0.028 \cdot \theta + 5.762 \cdot 10^{-4} \cdot n - \dots \\
 & \dots - 0.1258 \cdot \eta_v + 0.146).
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

На рис. 2 приведены результаты расчётов тепловыделения при постоянном m , определённом по методике Вибе, и при переменном показателе m , рассчитанном по приведенной модели, в сравнении с результатами эксперимента.

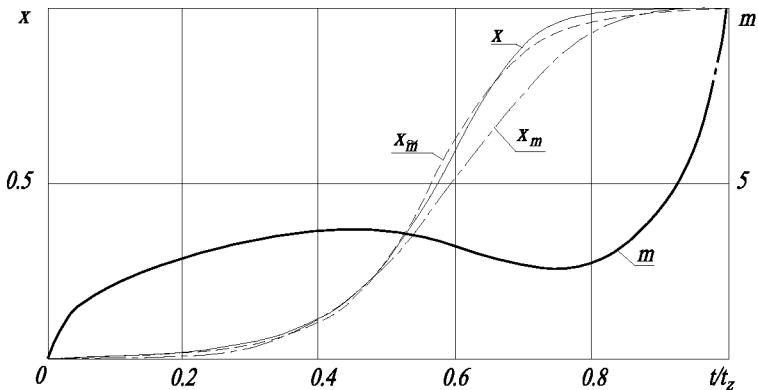


Рис. 2. Расчётные и экспериментальная кривые тепловыделения

В табл. 1 приведены результаты обработки расчётных и экспериментальной индикаторных диаграмм на среднее индикаторное давление. В данной таблице p_{im} , $p_{i\bar{m}}$, p_i – индикаторные давления, полученные при обработке индикаторных диаграмм, рассчитанных по методу Вибе с постоянным m , по модели с переменным m и полученной экспериментально соответственно.

Из табл. 1 видно, что при обработке индикаторной диаграммы, рассчитанной по методу Вибе с постоянным m , погрешность определения индикаторного давления составила 5,4 %, в то время как при расчёте по методике с переменным m , погрешность определения p_i составляет 2,7 %.

Таблица 1 - Результаты расчёта среднего индикаторного давления

Величина	p_{im}	$p_{i\bar{m}}$	p_i
Значение	0,792	0,771	0,751

При сравнении расчётных и экспериментальных диаграмм по максимальной величине давления сгорания p_z также видно, что предлагаемая методика обеспечивает более точное соответствие экспериментальным результатам (табл. 2).

Таблица 2 - Сравнение расчётных и экспериментальных индикаторных диаграмм по p_z

Величина	p_{zm}	$p_{z\bar{m}}$	p_z
Значение	6,94	6,75	6,61

Получены обобщенные зависимости для переменного показателя m и продолжительности сгорания φ_z . Погрешность расчётов по методу с постоянным показателем m составляет 4,9 %, а по методике с переменным m – 2,1%.

Список литературы:1. *Абрамчук Ф.И., Пойда А.Н., Ефремов А.А.* Новая автоматизированная система исследования и диагностирования автотракторных двигателей // Автомобильный транспорт / Сб. научн. тр. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2005. – Вып. 17. – С.28–34. 2. *Вибге И.И.* Новое о рабочем цикле двигателей. - М.: Машгиз, 1962. – 270 с.

Поступила в редколлегию 12.04.07