

Академик Е. А. ЧУДАКОВ

### К ВОПРОСУ О ПРЕДЕЛЕ ОБЕДНЕНИЯ РАБОЧЕЙ СМЕСИ В КАРБЮРАТОРНОМ ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В подавляющем большинстве опубликованных до сего времени работ по вопросу о горении топлива в карбюраторном двигателе внутреннего сгорания предел обеднения бензино-воздушной рабочей смеси ограничивается сравнительно небольшим значением коэффициента избытка воздуха  $\alpha$ , равным 1,3—1,4. При этом указывается на то, что при дальнейшем обеднении рабочей смеси прекращается ее надежное зажигание от электрической искры.

В действительности зажигание рабочей смеси в карбюраторном двигателе внутреннего сгорания зависит не только от состава смеси и химической природы топлива, но в еще большей мере от условий ее воспламенения (температура и давление смеси, распределение состава смеси в объеме камеры горения).

Электрическая искра, проскакивающая между электродами свечи, имеет весьма высокую температуру; поэтому воспламенение рабочей смеси в этом малом ее объеме всегда обеспечивается при самом широком диапазоне изменения состава смеси. Однако, если количество тепла, выделившееся в первоначально воспламененном объеме, очень мало, то пламя гасится. Таким образом, в принятое в настоящее время понятие о «пределах воспламенения» рабочей смеси входит также и понятие о распространении пламени из всегда получающегося центрального очага воспламенения, возникающего между электродами свечи. А это явление в очень большой мере зависит от указанных выше условий воспламенения рабочей смеси.

Для доказательства возможности значительного обеднения бензино-воздушной смеси свыше указанного ранее ( $\alpha = 1,4$ ) предела (что имеет серьезное значение с точки зрения повышения экономичности двигателя), в Автомобильной лаборатории Института машиноведения Академии наук СССР в 1949 г. были проведены эксперименты по воспламенению бензино-воздушной смеси в бомбе и в двигателе при создании благоприятных условий для распространения пламени из первоначального очага\*.

Для повышения интенсивности воспламенения смеси в бомбе было принято многоискровое воспламенение и введен предварительный подогрев смеси в зоне ее воспламенения, для чего в камере была установлена спираль, нагреваемая электрическим током.

На рис. 1 приведен график, иллюстрирующий результат эксперимента и характеризующий предельные значения коэффициента  $\alpha$ , до которых обеспечивалось надежное (без пропусков) воспламенение смеси. Отдельные кривые на рис. 1 соответствуют следующим условиям воспламенения бензино-воздушной смеси:  $\alpha$  — одна свеча сбоку камеры без подогрева

\* В первой работе принимали активное участие И. Л. Варшавский и А. С. Князев, во второй — И. Л. Варшавский.

спирали; б — одна свеча в центре камеры с подогревом спирали; в — 8 свечей в центре камеры без подогрева спирали; г — 8 свечей в центре камеры с подогревом спирали; д — 8 свечей по окружности камеры.

Наибольшее влияние оказал подогрев рабочей смеси (при помощи спирали) в зоне первоначального воспламенения. При этом вполне надежное воспламенение смеси во всей камере достигалось при значении коэффициента  $\alpha$ , равном 2,3. В этом случае мы получаем явление, похожее на факельное (форкамерное) зажигание, при котором обеспечивается надежная работа двигателя при сильно обедненной рабочей смеси.

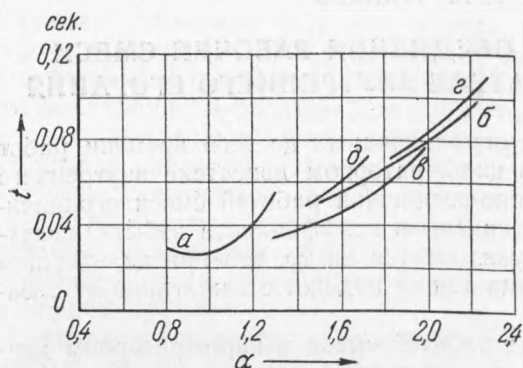


Рис. 1. Влияние способа поджигания смеси на полное время ее сгорания и предел обеднения

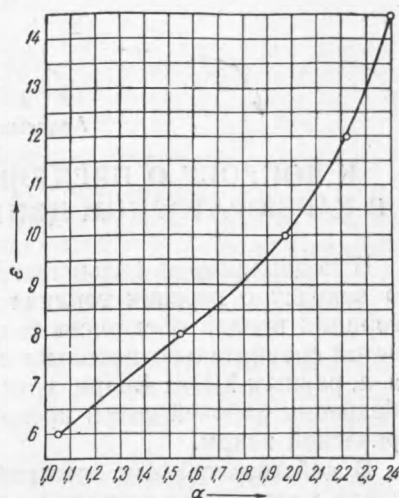


Рис. 2

Для исследования воспламенения переобедненной рабочей смеси в двигателе был использован двигатель с переменной степенью сжатия; при этом повышенная степень сжатия использовалась для обеспечения надежного воспламенения бедной рабочей смеси.

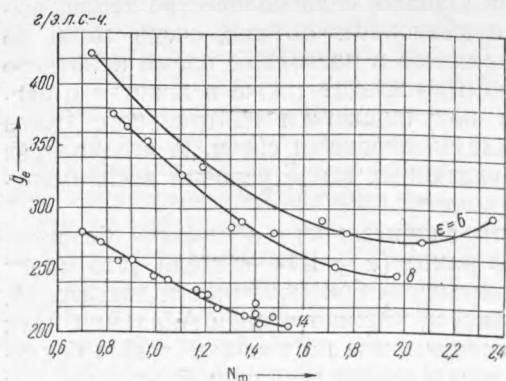


Рис. 3

На рис. 2 изображена кривая, иллюстрирующая результаты эксперимента по определению зависимости между степенью сжатия  $\epsilon$  двигателя и коэффициентом избытка воздуха  $\alpha$  при работе двигателя на пределе детонации. Максимальное достигнутое значение коэффициента  $\alpha$  при этом получилось примерно равным 2,4 при степени  $\epsilon$ , несколько превышающей 14. Применявшийся бензин обладал октановым числом, равным 66. Необходимо отметить, что при  $\epsilon \geq 12,5$  дви-

вигатель после запуска и прогрева мог работать и без зажигания (само-воспламенение).

При дальнейшем (свыше 14) увеличении коэффициента  $\alpha$  начались пропуски воспламенения и неустойчивая работа двигателя.

Одновременное использование двух указанных факторов (обеднение смеси и увеличение степени сжатия) открывает возможность значительного повышения экономичности карбюраторного двигателя.

На рис. 3 приведены результаты испытания того же двигателя в целях определения его экономичности ( $g_e$  г/э. л. с.-ч.) при трех степенях

сжатия  $\epsilon$ : 6, 8 и 14. Испытание проводилось при полном открытии дросселя; скорость вращения коленчатого вала сохранялась постоянно равной 1000 оборотов в минуту\*.

Увеличение степени сжатия при одновременном обеднении рабочей смеси обеспечивает заметное повышение экономичности двигателя; однако при этом весьма заметно понижается мощность двигателя (вследствие обеднения рабочей смеси).

Повидимому, наиболее полное практическое использование полученного вывода о возможности повышения степени сжатия при обеднении рабочей смеси может быть достигнуто при помощи создания двигателя с переменной степенью сжатия (путем повышения сжатия при пониженной мощности двигателя). В этом случае давление газа можно ограничить значением, обусловленным прочностью и эксплуатационной надежностью двигателя (1).

Результаты такого эксперимента, проведенного в Автомобильной лаборатории Института машиноведения Академии наук СССР, иллюстрируются рис. 4. Каждая из кривых соответствует определенному проценту мощности, развиваемой двигателем по отношению к мощности, достигаемой при степени сжатия  $\epsilon$ , равной 6; одновременно с этим каждая из кривых определяет экономию (в процентах) бензина, достигнутую за счет повышения степени сжатия.

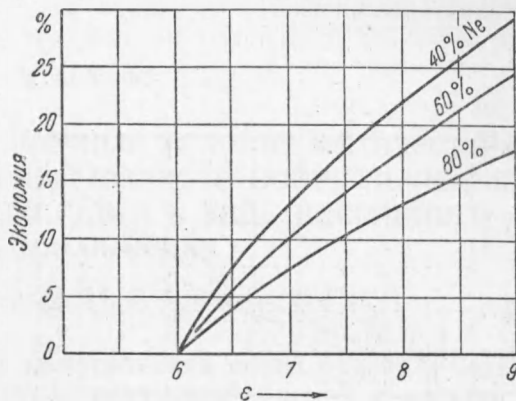


Рис. 4

Поступило  
29 III 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Е. А. Чудаков, Пути повышения экономичности карбюраторного автомобильного двигателя, изд. АН СССР, 1948, стр. 21 и 197.

\* Результаты этих работ были в декабре 1949 г. сообщены в Государственный Комитет Совета Министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство, который принял решение о выдаче автору и кандидату технических наук И. Л. Варшавскому авторского свидетельства (см. письмо «Гостехники» СССР за № 417912—ИЭ).