

В. А. Рожанский, Г. М. Кухаренок, Д. М. Пинский

ВЛИЯНИЕ ЦЕТАНОВОГО ЧИСЛА ТОПЛИВА НА РАБОТУ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

Воспламеняемость дизельных топлив, оцениваемых цетановым числом, влияет на протекание рабочего процесса и, следовательно, на мощностные и экономические показатели двигателя.

Величина цетанового числа дизельного топлива изменяется в широких пределах в зависимости от физико-химических свойств нефти, идущей на его изготовление. Так, цетановое число дизельного топлива, полученного из пермских нефтей, равно 52—57 единицам, волгоградских — 45—56, оренбургских — 48—58, кавказских — 50—65 [1]. Это различие обусловлено в первую очередь разным групповым химическим составом этих нефтей.

Все действующие ГОСТы на дизельные топлива: ГОСТ 4749—49; ГОСТ 305—62; ГОСТ 5.269—69; ГОСТ 5.249—69 — устанавливают только нижний предел величины цетанового числа. Верхний предел в ГОСТах не ограничивается, что может вызвать расхождение в показателях двигателя, работающего на топливах с различным цетановым числом. При этом возможны случаи, когда для получения наилучших показателей требуется изменить регулировку топливной аппаратуры. В связи с этим целесообразно проверить влияние величины цетанового числа в интервале наиболее вероятного его изменения на показатели рабочего цикла современных быстроходных дизелей.

Было проведено исследование влияния величины цетанового числа дизельного топлива на показатели работы дизеля Минского моторного завода Д-240 с камерой в поршне типа ЦНИДИ.

Испытания проводились на топливах с цетановым числом 40, 49, 55 и 60 единиц. В качестве топлива с цетановым числом 40 было использовано зимнее дизельное топливо марки «ДЗ» (ГОСТ 4749—49); с цетановым числом 49 — летнее дизельное топливо «Л» (ГОСТ 305—62).

Топлива с цетановым числом 55 и 60 единиц были получены путем добавки изопропилнитрата в летнее дизельное топливо «Л». Зависимость величины цетанового числа (ц. ч.) дизельного топлива «Л» от количества добавленного изопропилнитрата представле-

на на рис. 1. Для повышения цетанового числа применявшегося дизельного топлива «Л» до 55 и 60 единиц добавлялось соответственно 0,26 и 0,75% изопропилнитрата (по весу). Добавка к топливу изопропилнитрата в таких количествах не изменяет его физико-химических свойств, за исключением некоторого снижения температуры вспышки [2]. Таким образом, топлива с цетановыми числами 49, 55 и 60 единиц имеют одинаковые физико-химические свойства и отличаются друг от друга только величиной цетанового числа.

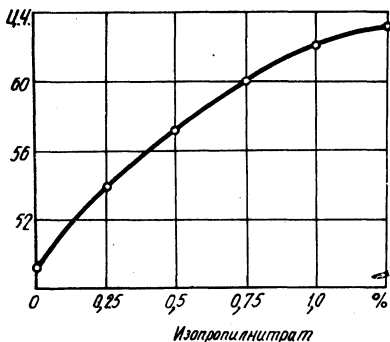


Рис. 1. Зависимость цетанового числа дизельного топлива «Л» от количества добавляемого изопропилнитрата

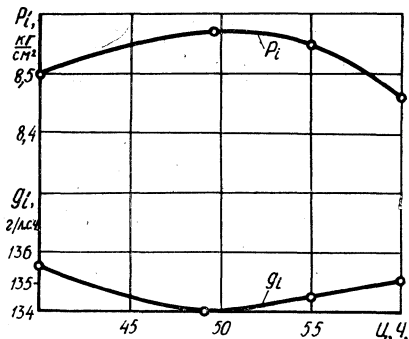
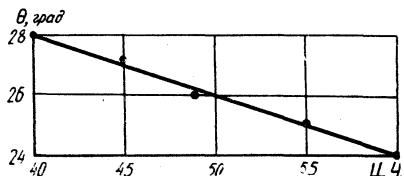


Рис. 2. Зависимость среднего индикаторного давления и удельного индикаторного расхода топлива от величины цетанового числа при $\theta = 26^\circ$

Испытания двигателя Д-240 проводились при работе по характеристике опережения впрыска на номинальном скоростном режиме $n = 2200$ об/мин при постоянном часовом расходе топлива $G_T = 13,3$ кг/ч и по нагрузочной характеристике при $n = 2200$ об/мин.

На рис. 2 представлено изменение среднего индикаторного давления p_i и удельного индикаторного расхода топлива g_i от величины цетанового числа при постоянном угле опережения впрыска топлива, равном 26° до в. м. т., что соответствует $\theta_{\text{опт}}$ для стан-

Рис. 3. Зависимость оптимального угла опережения впрыска топлива от величины цетанового числа



дартного топлива «Л». Работа на топливах с иными цетановыми числами вызывает некоторое ухудшение показателей p_i и g_i , составляющее в пределах испытанного интервала цетановых чисел примерно 1,5%. При изменении цетанового числа топлива от 40 до 60 единиц оптимальный угол опережения впрыска $\theta_{\text{опт}}$ уменьшается линейно от 28° до 24° до в. м. т. (рис. 3).

Основные параметры, характеризующие рабочий цикл и динамику тепловыделения для номинального режима работы двига-

теля на топливах с различным цетановым числом при $\theta_{\text{опт}}$, приведены в табл. 1.

Параметры, характеризующие динамику тепловыделения, получены путем математической обработки индикаторных диаграмм на ЭЦВМ «Минск-22» [3].

Т а б л и ц а 1

Показатели рабочего цикла и динамики тепловыделения

Цетановое число топли- ва	ρ_1 , кг/см ³	$(dx/d\varphi)_{\text{max}}$, л/град	T_{max} , °К	ζ_{max}	φ_z , град	η_i	g_i , е/л. с. ч.	φ_3 , град	$dp/d\varphi$, кг/см ² . град	p_{max} , кг/см ²	t_r , °С
40	8,63	0,110	2040	0,84	82	0,459	134,5	12,1	9,5	74,0	610
49	8,60	0,086	1890	0,84	78	0,459	134,0	11,5	8,1	72,0	620
55	8,65	0,080	1920	0,80	88	0,460	134,0	10,8	8,0	71,0	625
60	8,60	0,069	1880	0,80	84	0,461	134,0	9,7	7,5	70,0	630

Приведенные данные показывают, что максимальная скорость сгорания $(dx/d\varphi)_{\text{max}}$ по мере увеличения цетанового числа топлива снижается. Уменьшение скорости сгорания обусловлено снижением периода задержки воспламенения φ_3 и соответствующим уменьшением доли топлива, испарившегося к моменту начала воспламенения.

Максимальная температура T_{max} с повышением цетанового числа топлива в исследуемом диапазоне несколько уменьшается.

При неизменном фракционном составе топлива продолжительность сгорания φ_z практически не зависит от величины цетанового числа. Максимальный коэффициент активного выделения тепла ζ_{max} для всех топлив практически одинаков и лежит в пределах 0,80—0,84.

Вследствие того, что изменение цетанового числа топлива не влияет на продолжительность его сгорания, параметры индикаторной экономичности двигателя η_i и g_i при изменении цетанового числа топлива в исследованном диапазоне не меняются.

В результате уменьшения максимальной относительной скорости сгорания с увеличением цетанового числа топлива снижается жесткость сгорания $dp/d\varphi$ и несколько уменьшается максимальное давление сгорания p_{max} .

На рис. 4 представлены результаты испытаний двигателя по нагрузочной характеристике. С увеличением нагрузки период задержки воспламенения уменьшается вследствие увеличения температуры газов в цилиндре в момент впрыска топлива. Разница в величинах φ_3 различных топлив с изменением нагрузки меняется незначительно.

Уменьшение или увеличение цетанового числа топлива в пределах 40—60 единиц изменяет жесткость сгорания при максималь-

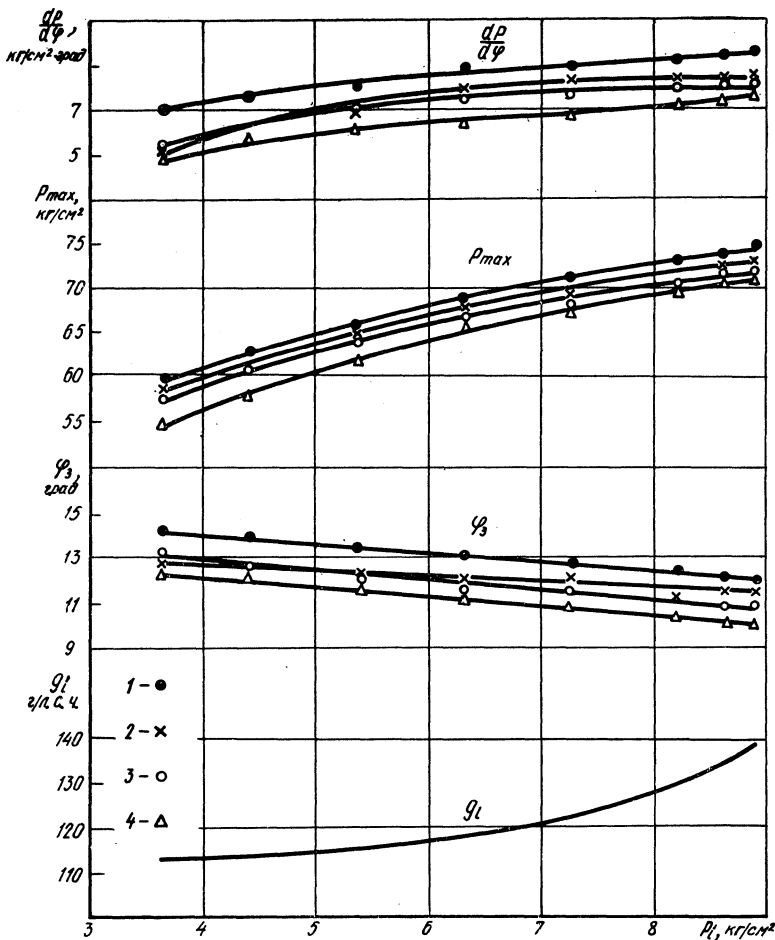


Рис. 4. Зависимость показателей работы двигателя от нагрузки при $n=2200$ об/мин:

1 — топливо с ц. ч. 40 единиц; 2 — топливо с ц. ч. 49 единиц; 3 — топливо с ц. ч. 55 единиц; 4 — топливо с ц. ч. 60 единиц

ной нагрузке не более чем на 18% и мало влияет на величину максимального давления сгорания — до 5%.

На режиме малых нагрузок при $p_1=3,66 \text{ кг/см}^2$ разница в значениях жесткости и максимального давления сгорания при изменении цетанового числа топлива от 40 до 60 получена большей и для $dp/d\varphi$ составляет 30%, для p_{max} — 6%.

Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Вследствие изменения цетанового числа топлива в интервале 40—60 единиц при постоянном угле опережения впрыска удельный индикаторный расход меняется не более чем на 1,5%.

2. С увеличением цетанового числа топлива величина оптимального угла опережения уменьшается. При оптимальных углах опережения для топлив с цетановым числом 40, 49, 55 и 60 единиц величины, характеризующие индикаторную экономичность двигателя при различной нагрузке, практически одинаковы.

3. С увеличением цетанового числа топлива уменьшается максимальная относительная скорость сгорания, что ведет к снижению жесткости и максимального давления сгорания.

Л и т е р а т у р а

- [1] Сомов В. А., Боткин Н. П. Топливо для транспортных дизелей. Л., 1963.
[2] Забрянский Е. И., Зарубин А. П. Детонационная стойкость и воспламеняемость моторных топлив. М., 1965. [3] Рожакский В. А., Кухаренок Г. М., Фрадин В. Е. Обработка индикаторных диаграмм дизельных двигателей при помощи ЭЦВМ. — В сб.: «Автомобиле- и тракторостроение. Исследование автотракторных двигателей». Минск, 1971.