

УДК 621.436.056

А.П. МАРЧЕНКО¹, И.В. ПАРСАДАНОВ¹, А.В. ГРИЦЮК²,
П.Е. КУНИЦЫН², М.Н. ЛЫЛКА²

¹Национальный технический университет «ХПИ», Украина

²КП «Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению», Украина

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВИХРЕКАМЕРЫ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В ЗАДАННОМ СКОРОСТНОМ ДИАПАЗОНЕ

Рассмотрены результаты работ по доводке рабочего процесса вихрекамерного дизеля ЗЧ 8.8/8.2. По сравнению с прототипом дизель имеет более низкую номинальную частоту вращения, а также более высокую удельную мощность. Установлено, что с уменьшением номинальной частоты вращения необходимо сохранять энергию вихря в вихрекамере, для форсирования дизеля требуется дополнительное увеличение энергии вихря. Наиболее рационально энергию вихря в вихрекамере увеличивать уменьшением сечения соединительного канала.

дизель, вихрекамера, скоростной диапазон, мощность

В соответствии с договором с Минпромполитики Украины "Разработка семейства малолитражных рядных дизелей серии ДТА для малогабаритных и универсальных тракторов" в КП "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению" разработан дизель ДТ 22 (заводской индекс ЗДТА). Дизель ЗДТА – это четырехтактный, трехцилиндровый дизель с вихрекамерным смесеобразованием, размерностью Д/С 8,8/8,2, мощностью 22 л.с., который является представителем базового семейства серийных дизелей типа ДТ. По сравнению с ранее разработанными дизелями серии ДТА (дизели 2ДТА и 2ДТАВ) имеет более низкую номинальную частоту вращения 2200 мин⁻¹ вместо 3000 мин⁻¹ и, соответственно, рабочий скоростной диапазон при более низкой частоте вращения (1400...2200) мин⁻¹ вместо (2000...3000) мин⁻¹, а также более высокую (на 18%) удельную мощность.

При доводке дизеля было установлено, что с конструкторскими решениями, реализованными на дизелях 2ДТА и 2ДТАВ, не обеспечиваются заданные параметры внешней характеристики, а отработавшие газы имеют повышенную дымность. Из анализа результатов испытаний сделаны выводы: процесс сгорания топлива при высоких нагрузках протекает недостаточно качественно и характеризуется низким коэффициентом эффективного тепловыде-

ления при коэффициенте избытка воздуха (α) менее 1,6; для улучшения горения необходимо улучшать процесс смесеобразования.

Выполненные конструкции камер сгорания дизелей 2ДТА и 2ДТАВ, разработаны исходя из требований к этим дизелям и достаточно доведены для обеспечения рабочего процесса при α более 1,6. Их основные соотношения соответствуют общепринятым для малолитражных дизелей. Сечение соединительного канала вихрекамеры (S_k) составляет 1,5% площади поршня, объем вихрекамеры (V_k) составляет 45% объема камеры сжатия. Рекомендуются, соответственно, (1...3)%, (40...50)%.

По результатам анализа данных конструкций и параметров дизелей выполнен комплекс расчетных исследований, направленный на интенсификацию смесеобразования при уменьшении частоты вращения от уменьшения S_k , увеличения V_k , а также форсирования топливоподачи. По данным расчетных исследований определен комплекс экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проводились на одноцилиндровом дизеле на режимах нагрузочных характеристик при $n = 3000$ мин⁻¹, 2200 мин⁻¹ и 1600 мин⁻¹. Предусматривались следующие варианты камер сгорания и топливной аппаратуры: $V_k = 45\%$, $S_k = 1,5\%$ (базовый вариант); $V_k = 45\%$, $S_k = 0,55\%$;

$V_k = 54\%$, $S_k = 0,62\%$; диаметр плунжера 7,5 мм, максимальная скорость 1,64 м/с (базовый вариант); диаметр плунжера 7,5 мм, максимальная скорость 2,86 м/с; основная камера сгорания не изменялась.

Как показали результаты испытаний, увеличение скорости плунжера на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ не приводит к улучшению мощностно-экономических параметров дизеля. Дальнейшие испытания дизеля проводились с базовым вариантом топливной аппаратуры. График влияния V_k , S_k на изменение скорости воздуха в соединительном канале вихрекамеры на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ представлен на рис. 1. График влияния V_k , S_k на параметры дизеля на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ представлен на рис. 2. Из представленных данных можно сделать следующие выводы:

1. С понижением частоты вращения увеличение скорости плунжера не приводит к заметному улучшению мощностно-экономических параметров дизеля.

2. Уменьшение сечения соединительного канала позволяет со снижением частоты вращения увеличить скорость воздуха в соединительном канале и кинетическую энергию вихря в вихревой и основной камерах сгорания, а, следовательно, за счет более

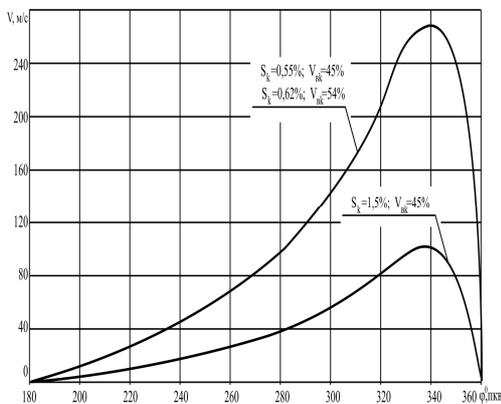


Рис. 1. График изменения скорости воздуха в соединительном канале на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ на участке сжатия

Как видно из рисунка отобранные мероприятия по камере сгорания позволили получить внешнюю характеристику дизеля с высоким в широком диапазоне частот вращения $n = (1200 \dots 2000) \text{ мин}^{-1}$ крутящим моментом, при этом на режиме максимального крутящего момента дымность не превышает 40%.

Таким образом, в вихрекамерном дизеле с уменьшением номинальной частоты вращения необходимо введение мероприятий по сохранению

качественного процесса смесеобразования, улучшить сгорание при более низком α . В целом, на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ уменьшение S_k с 1,5% до 0,55% привело к увеличению мощности на 15% и улучшению экономичности при нагрузках с $\alpha < 2$. На режимах частичных нагрузок экономичность ухудшилась на (1...1,5)%.

3. Увеличение V_k с 45 до 54% при сохранения постоянного отношения S_k к V_k приводит к незначительному снижению мощности, что связано с уменьшением индикаторного КПД в связи со снижением степени сжатия. На частичных нагрузках дополнительные потери при сжатии-расширении приводят к ухудшению экономичности на (2...3)%.

4. С уменьшением номинальной частоты вращения необходимо введение мероприятий по сохранению энергии вихря, для форсирования дизеля требуется дополнительное увеличение энергии вихря.

По результатам расчетно-экспериментальных исследований на дизеле ЗДТА установлена камера сгорания с уменьшенным с 1,5% до 0,55% S_k сечением соединительного канала вихрекамеры. Внешняя характеристика дизеля ЗДТА представлена на рис. 3.

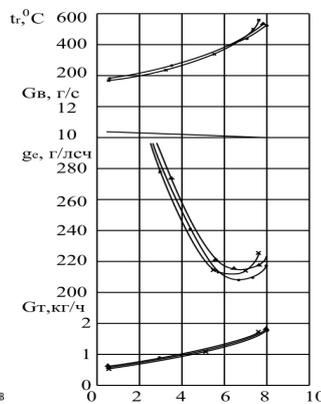


Рис. 2. Нагрузочные характеристики дизеля 1ДТА №5 на режиме $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$

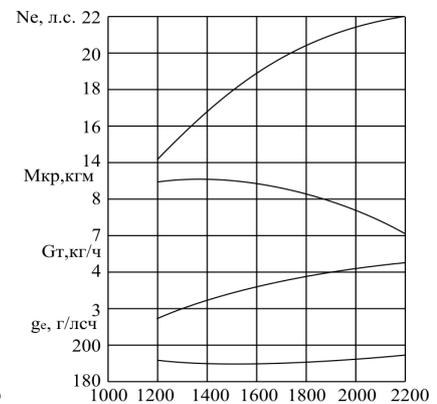


Рис. 3. Внешняя характеристика дизеля ЗДТА

энергии вихря, для форсирования дизеля требуется дополнительное увеличение энергии вихря. Наиболее рациональным мероприятием является уменьшение сечения соединительного канала.

Поступила в редакцию 1.06.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Г. Дьяченко, Национальный политехнический университет «ХПИ», Харьков.