

УДК 621.436-027.21

С.А. АЛЁХИН, И.А. КРАЮШКИН, С.В. ЛЫКОВ

Казённое предприятие «Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению», Украина

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫСОКОБОРОТНОГО ДИЗЕЛЯ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ПУТЁМ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ

В предложенной к рассмотрению статье сформулирована и рассмотрена важная задача улучшения технико-экономических показателей высокооборотного малолитражного дизеля малой мощности. Приведены недостатки конкретного двигателя с полуразделённой камерой сгорания, связанные с низкой долей использования циклового воздушного заряда в фазе быстрого горения топливовоздушной смеси. Указаны пути решения задачи при доводке геометрии элементов, образующих камеру сгорания. В работе приведены результаты экспериментальной проверки на стояночном энергоагрегате, указываются конкретные количественные показатели по снижению температур деталей и повышению мощности и экономичности, проиллюстрированы конструктивные изменения исходной и оптимизированной формы камеры сгорания дизеля стояночного энергоагрегата для военных бронированных машин.

высокооборотный малолитражный дизель, стояночный энергоагрегат, смесеобразование, камера сгорания, воздушный заряд

Введение

Широкое распространение высокооборотных дизелей малой мощности в составе стояночных энергетических установок для военных бронированных машин поставило перед разработчиками задачу существенного увеличения агрегатной мощности при повышении экономичности.

Основным резервом в решении данной задачи, как указывается в работе [1], является совершенствование рабочего цикла за счёт рационального изменения условий смесеобразования с учётом конструктивных особенностей каждого типа двигателя.

1. Формулирование задачи

Смесеобразование четырёхтактного двухцилиндрового двигателя 468А размерностью $D \times S$ (79×78 мм), предназначенного для работы в составе дизель-генераторной установки по нагрузочной характеристике, базируется на использовании полуразделённой камеры сгорания типа ЦНИДИ с литровой мощностью порядка 21 кВт/л.

Главным недостатком этой камеры является высокая теплонапряжённость головки поршня, распылителя форсунки и пары седло - выпускной клапан.

Следствием этого двигателю присущи следующие недостатки:

1. Коксование распыливающих отверстий форсунки (носик распылителя греется до 300 °С).
2. Обгорание доньшка поршня, особенно кромок входной горловины камеры в поршне, несмотря на термоизоляционное покрытие доньшка поршня.
3. Быстрый износ фаски выпускного клапана и потеря теплового зазора в паре толкатель - кулачок кулачкового вала.
4. Невозможность обеспечения многотопливности, что является обязательным требованием для эксплуатации военных бронированных машин.
5. Невозможность, вследствие вышесказанного, дальнейшего форсирования по агрегатной мощности.

В данной работе рассматривается решение задачи устранения недостатков путём изменения геометрии камеры сгорания двигателя.

2. Пути решения задачи

Анализ рабочего цикла с учётом возможной конструктивной рационализации элементов, образующих камеру сгорания, показал, что главным недостатком исходной конструкции камеры сгорания двигателя 468А является низкая доля использования циклового воздушного заряда в фазе быстрого сгорания топлива [2].

В объёме камеры типа ЦНИДИ, где происходит процесс быстрого сгорания находится всего 65% воздуха от общего объёма циклового воздушного заряда.

Потерянная для сгорания часть воздуха находится в торцевом зазоре между днищем поршня и доньшком головки, а также во впадинах под выпускным и впускным клапанами. В этих пространствах сгорание невозможно при любом α и качестве смеси. Более того, при хорошем смесеобразовании упомянутые объёмы, включаясь в стадию догорания на линии расширения, являются основными факторами неполноты сгорания и дымности выпускных газов.

Исходя из вышеизложенного, была проведена конструктивная оптимизация формы камеры сгорания, которая учитывала:

1. Количество и диаметр распыливающих отверстий форсунки из условия длины топливного факела, исключающего попадание топлива на зеркало цилиндра. При этом учитывалось также эксцентricность и наклон расположения оси форсунки по отношению к оси цилиндра.

2. В плоскости, перпендикулярной оси цилиндра, топливные факелы наклонены в сторону поршня для исключения попадания топлива на днище головки цилиндра.

3. Форма и меняющаяся по объёму камера сгорания для фаз смесеобразования и сгорания идентифицировались на линии сжатия и расширения соответственно.

Форма камеры сгорания двигателя 468А-1, в ко-

тором происходит сгорание основной доли цикловой подачи топлива, содержит 82% циклового воздушного заряда.

Конструктивная схема исходной и оптимизированной формы камеры сгорания для форсированного двигателя 468А-1 представлена на рис. 1.

3. Результаты экспериментальной проверки

Сравнительные стендовые параметрические испытания двигателей 468А со штатной камерой сгорания типа ЦНИДИ и 468А-1 с оптимизированной камерой сгорания открытого типа проводились в составе дизель-генераторной установки со стартер-генератором СГ10-1С.

Замер мощности производился на клеммах генератора. При неизменных для 468А и 468А-1 параметрах газораспределения и топливоподачи получены следующие результаты:

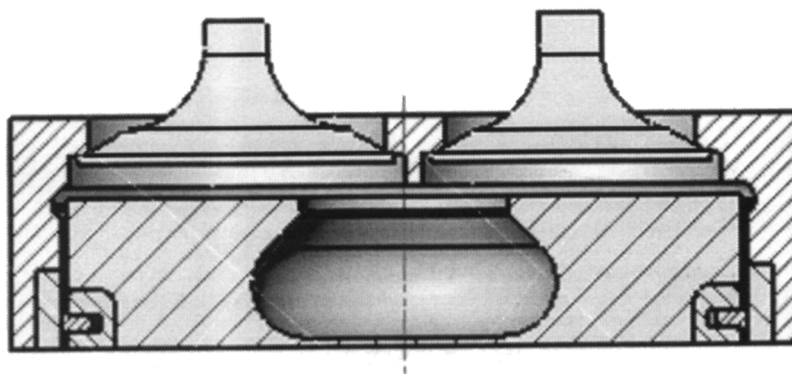
1. Увеличение максимальной мощности с 8 кВт до 10 кВт, или на 25%, что коррелируется с увеличением доли воздушного заряда в зоне быстрого сгорания топлива (литровая мощность изделия 468А-1 выросла до 25 кВт/л).

2. Удельный расход топлива при этом уменьшился с 230 г/э.л.с.ч. до 197 г/э.л.с.ч., что составляет 14,5%.

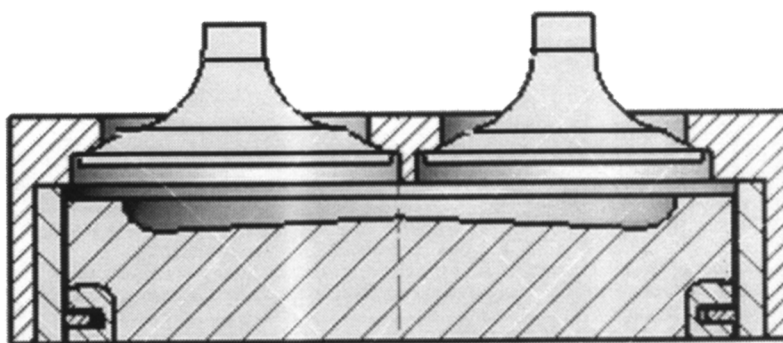
3. Температура доньшка поршня уменьшилась с 370 до 260 °С соответственно. Температура поршня определена по шкале остаточной твёрдости материала поршня из А/25 на глубине 5 мм в зоне камеры сгорания поршня.

4. Коксования распыливающих отверстий форсунки с оптимизированной камерой сгорания не наблюдалось, что косвенно говорит о сопоставимых значениях температуры распылителя двигателей мощностью 8 кВт с камерой ЦНИДИ и 10 кВт с оптимизированной камерой сгорания.

5. Существенное снижение температуры поршня позволяет обеспечить многотопливность двигателя.



Исходная форма камеры сгорания



Оптимизированная форма камеры сгорания

Рис. 1. Конструктивная схема исходной и оптимизированной формы камеры сгорания

Заключение

Результаты экспериментальной проверки подтверждают, что предложенные изменения геометрии камеры сгорания двигателя позволили решить поставленную задачу повышения мощности и экономичности. При этом уменьшилась теплонапряжённость деталей двигателя.

Литература

1. Абрамчук Ф.И., Тимченко Д.И. Улучшение технико-экономических и экологических показателей высокооборотных дизелей малой мощности пу-

тём изменения условий смесеобразования // Двигатели внутреннего сгорания. – 2006. – № 1. – С. 86-88.

2. Петров В.А., Малявинский А.М. Автомобильные двигатели. – М., 1947. – 584 с.

Поступила в редакцию 29.05.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Пылёв, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.