

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЗНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДИЗЕЛЯ 6ТД ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВПУСКНЫХ ОКОН ЦИЛИНДРА

С.А. Алёхин, первый зам. генерального конструктора,

Казённое предприятие "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению", г. Харьков, Украина

Анализ современного состояния отечественного и зарубежного двигателестроения показывает, что основными направлениями совершенствования дизельных двигателей является улучшение топливной экономичности и экологических показателей, а также повышение их ресурса.

Создание и совершенствование перспективных дизелей требует решения ряда сложных научно-технических проблем, среди которых определяющее значение имеет проблема обеспечения паровоздушной системой подачи в цилиндры дизеля необходимого количества воздуха. Одной из узловых фаз протекания рабочего процесса в цилиндрах ДВС является процесс газообмена, конечная цель отработки которого - обеспечение наполнения цилиндров заданным количеством воздуха при минимальных затратах энергии [1].

Сложность и важность реализации высокоэффективного процесса газообмена возрастает при совершенствовании двухтактных дизелей. Двухтактные дизели отличаются от четырехтактных повышенными удельными расходами воздуха, а процесс газообмена осуществляется за чрезвычайно ограниченный промежуток времени. В работах [2 - 4] показано, что от конфигурации и расположения впускных окон цилиндра двухтактных дизелей во многом зависит эффективность протекания процесса газообмена (т.е. качество очистки и наполнения цилиндра воздухом). Это вызывает необходимость постоянно совершенствовать гидравлические характеристики впускных органов цилиндра в целях уменьшения сопротивления газовоздушного тракта двигателя при протекании процесса газообмена.

Анализ выполненных исследований на некоторых

двухтактных дизелях показывает, что возможности гидравлического совершенствования впускных органов еще не использованы в полной мере. При этом в большинстве случаев [5] усовершенствование может быть достигнуто без существенных изменений конструкции гильзы цилиндра.

В Казенном предприятии "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению (КП ХКБД) была разработана оригинальная технология изготовления серийных впускных окон цилиндра прямоугольной формы двухтактных дизелей типа 6ТД, которая позволила увеличить их суммарное проходное сечение на ~ 10% без изменения остальных конструктивных и регулировочных параметров цилиндра (рис. 1).

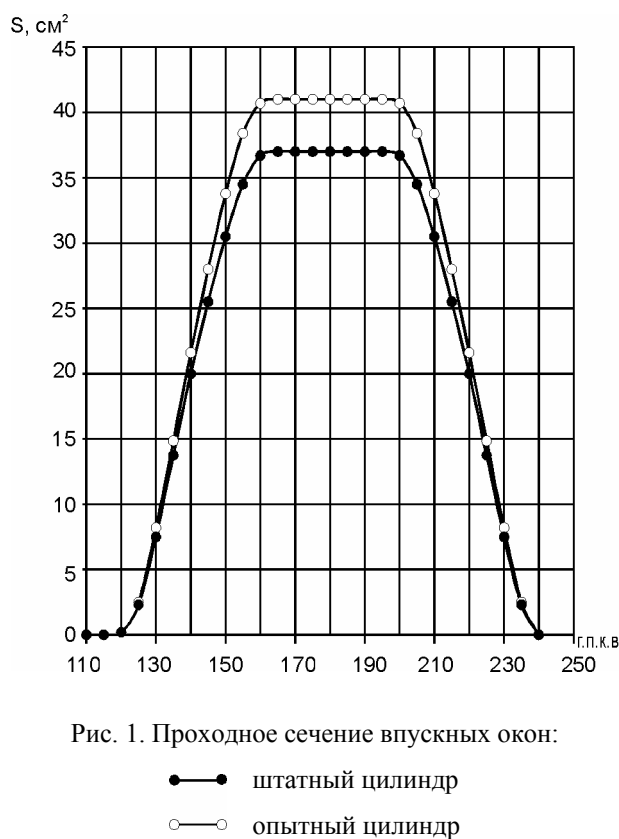


Рис. 1. Проходное сечение впускных окон:

- штатный цилиндр
- опытный цилиндр

В опытном цилиндре водоперепускные отверстия в перемычках окон выполняются соосными с осью цилиндра, а впускные окна изготавливаются путем обкатки режущего инструмента по образующей условного цилиндра диаметром 7...7,5 мм, расположенного на среднем диаметре стенки цилиндра. Этим обеспечивается меньшее затенение перемычками проходного сечения окон, в результате чего достигается заметное увеличение эффективной площади впускных окон в опытном цилиндре по сравнению с серийным (штатным).

На одноцилиндровом двухтактном двигателе (12/2x12) были выполнены экспериментальные исследования по сравнительной оценке параметров работы двигателя с опытными и серийными цилиндрами на режимах, имитирующих режимы работы полноразмерной модификации дизеля БТД с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, предназначенной для применения на дизель-поездах ДР-1А и ДЭЛ-01.

Результаты исследований представлены в виде графиков на рис. 2 и 3.

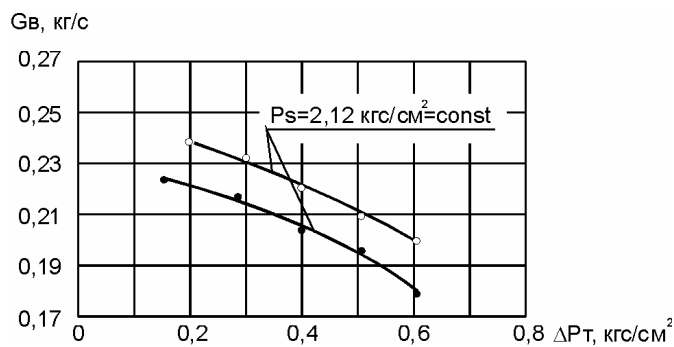


Рис. 2. Пропускная способность газовоздушного тракта двигателя на номинальном режиме $n=2200 \text{ мин}^{-1}$:

- — штатный цилиндр
- — опытный цилиндр

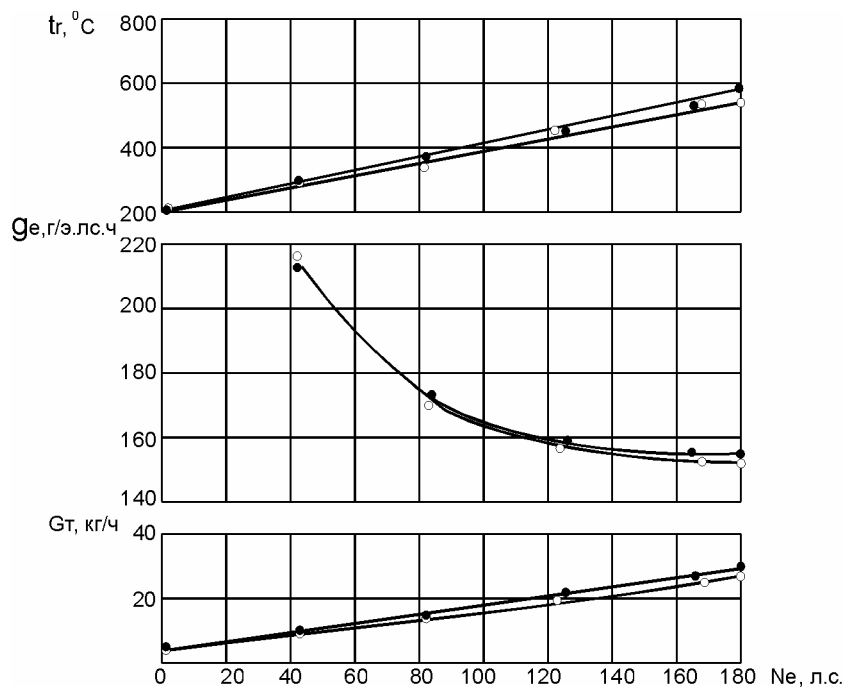


Рис. 3. Нагрузочная характеристика двигателя на номинальном режиме $n=2200 \text{ мин}^{-1}$:

- — штатный цилиндр
- — опытный цилиндр

Из приведенной на рис. 2 зависимости расхода воздуха через двигатель (G_B) от изменения противодействия на выпуске (ΔP_T) при постоянном значении давления наддувочного воздуха $P_S=2,12 \text{ кгс/см}^2$ на номинальном режиме $n=2200 \text{ мин}^{-1}$ следует, что в рабочем диапазоне уровня значений противодействия на выпуске ΔP_T пропускная способность опытного цилиндра на 8...10% выше по сравнению с серийным.

Увеличение пропускной способности опытного цилиндра позволит при реализации его на полноразмерном дизеле снизить степень повышения давления наддува (π_K) в приводном компрессоре путем уменьшения передаточного числа от коленчатого вала. В результате этого мощность, затраченная на привод компрессора, уменьшится, а эффективная мощность дизеля увеличится.

Уменьшение сопротивления газоздушного тракта (увеличение расхода воздуха) с опытными цилиндрами возможно также использовать для увеличения давления газа на выпуске путем уменьшения проходного сечения соплового аппарата турбины, что приведет к увеличению мощности последней, а следовательно, и к снижению дисбаланса мощностей турбины и приводимого компрессора наддувочного воздуха. В этом случае большая часть индикаторной мощности будет преобразована в эффективную.

На рис. 3 показано влияние опытного цилиндра на выходные параметры двигателя по нагрузочной характеристике на номинальном режиме при $n=2200 \text{ мин}^{-1}$. Видно, что в диапазоне нагрузок 60...100% $\eta_e \text{ max}$ наблюдается незначительное снижение удельного расхода топлива (1...1.5 г/л.с. ч). Это свидетельствует о высоком уровне совершенства рабочего процесса дизелей типа БТД с штатными (серийными) цилиндрами.

Итак, опытный цилиндр, в котором впускные окна изготавливаются по новой технологии, обеспечивает улучшение гидравлической характеристики, что в среднем позволяет увеличить расход воздуха через одноцилиндровый двухтактный двигатель на 8...10% по сравнению с серийным (штатным) цилиндром. Использование опытных цилиндров на полноразмерной

модификации дизеля БТД, предназначенной для дизель-поездов, в конечном итоге даст возможность поднять эффективную мощность и улучшить топливную экономичность дизеля (согласно расчетам примерно на 2...3%).

Суммируя все сказанное выше, можно сделать важный вывод: целесообразно продолжить исследования опытных цилиндров на двухтактных полноразмерных дизелях типа БТД.

Литература

1. Соколов С.С., Лазурко А.А., Щеглова З.И. Конструктивные особенности систем наддува дизелей с высоким уровнем форсирования.- М.: ЦНИИТЭИ Тяжмаш, 1981.- № 30.- С. 50.
2. Коптев К.Н., Плотников В.Д., Яковлев Т.В. Исследование зависимости показателей рабочего процесса двухтактного двигателя с прямооточной системой продувки от угла наклона продувочных окон в плане ДВС.- М.: НИИ ИнформТяжмаш, 1976.- Сер.: 4-76-18.- С. 12-16.
3. Рязанцев Н.К. Конструкция форсированных двигателей наземных транспортных машин: Уч. пособие.- Ч. 1.- Харьков: ХГПУ, 1996.- 388 с.
4. Улучшение процесса газообмена 2-тактного транспортного дизельного двигателя 6ДН 12/2х12 за счет совершенствования конфигурации и размеров впускных окон цилиндра / Н.К. Рязанцев, С.А. Алехин, П.Я. Перерва, Д.Ю. Бородин, Ю.С. Бородин // Информационные технологии: наука, техника, технология: Сб. науч. тр.- Харьков: ХТПУ, 1998.- Вып. 6, Ч. 2.- С. 93-96.
5. Круглов М.Г., Ивин В.И., Ложкин М.Н. Экспериментальное исследование аэродинамики цилиндра двухтактного двигателя с прямооточной схемой газообмена на модели // Изв. вузов. Машиностроение.- 1971.- № 2.- С. 89-94.

Поступила в редакцию 01.06.03

Рецензенты: канд. техн. наук, нач. отдела П.Е. Куницын, КП ХКБД, г. Харьков; д-р техн. наук, профессор А.П. Кудряш, ИПМаш НАН Украины, г. Харьков.