

***И.В. ПАРСАДАНОВ***, д-р. техн. наук, НТУ «ХПИ»,  
***В.В. ШПАКОВСКИЙ***, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»,  
***И.Н. КАРЯГИНА***, НТУ «ХПИ», ***С.Ю. БЕЛИК*** НТУ «ХПИ»

## **ВЛИЯНИЕ ГАЛЬВАНОПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ПОРШНЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В АВТОТРАКТОРНОМ ДИЗЕЛЕ**

Наведені результати експериментальних досліджень з визначення впливу гальваноплазмової обробки поверхні поршня на ефективні показники автотракторного дизеля 4ЧН 12/14. Оцінка ефективності проведена по показниках витрати палива при роботі дизеля в широкому діапазоні частот обертання колінчатого вала і навантажень. Зроблено висновок, що підвищення ефективних показників автотракторного дизеля при застосуванні поршнів з гальваноплазмовою обробкою бічної поверхні, забезпечується зниженням витрат на тертя у циліндро - поршневої групі.

The brought results of the experimental studies on determination of the influence galvanoplasmic processing to surfaces piston on efficient factors motor and tractor diesel 4CH 12/14. The estimation to efficiency is organized on factor of the consumption fuel when working the diesel in broad range of the frequencies of the rotation of the crankshaft and loads. It is made conclusion that increasing of the efficient factors motor and tractor diesel when using pistons with galvanoplasmic by processing to lateral surface, is provided by reduction of the losses on friction in cylinder - a piston group.

На эффективные показатели дизеля непосредственное влияние оказывают механические потери. Наибольшее снижение механических потерь может быть достигнуто при уменьшении потерь в в цилиндро-поршневой группе (ЦПГ), которые составляют более 60% суммарных механических потерь в дизеле. Одним из направлений, позволяющим уменьшать потери в ЦПГ дизеля, является применение покрытий. Определенное преимущество перед различными типами покрытий имеет гальваноплазменная обработка – образование корундового слоя на поверхности поршня.

Корундовый слой состоит, в основном, из твердых компонентов  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  и  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , а также окислов и соединений, которые входят в состав алюминиевого сплава и электролита. К положительным качествам корундового слоя можно отнести высокие микротвердость (до 20000 МПа) и износостойкость ( $i_{\text{п}} \sim 10^{-12}$ ), низкий коэффициент трения (0,02 – 0,006). Особенностью корундового слоя является развитая пористая структура.

**Анализ ранее опубликованных работ** показал, что гальваноплазменная обработка позволяет снизить темп износа поршней и существенно увеличить их ресурс [1,2,3,4]. Полученные данные позволяют предположить, что при гальваноплазменной обработке снижается уровень потерь на трение в ЦПГ.

**Целью проведенного исследования** является оценка влияния гальваноплазменной обработки поверхности поршня на механические потери в автотракторном дизеле.

**Объектом исследования** выбран автотракторный дизель 4ЧН 12/14, имеющий номинальную мощностью  $N_e = 100$  кВт при частоте вращения коленчатого вала  $n = 2000$  мин<sup>-1</sup>. На дизель устанавливаются поршни, отлитые из алюминиевого сплава АЛ-25.

**Эксперимент проводился в следующей последовательности.**

1. Обкатка дизеля с серийными поршнями до стабилизации эффективных показателей. Демонтаж поршней для измерения диаметров поршней и цилиндров.

2. Сборка дизеля и снятие исходных нагрузочных характеристик с определением часового расхода топлива при частотах вращения коленчатого вала  $n = 2000, 1500$  и  $1000$  мин<sup>-1</sup>.

3. Демонтаж поршней и гальваноплазменная обработка их боковой поверхности до маслосъемного кольца. При обработке поршней были обеспечены исходные значения диаметров поршня.

4. Установка поршней прошедших гальваноплазменную обработку на дизель и снятие нагрузочных характеристик с определением часового расхода топлива при частотах вращения коленчатого вала  $n = 2000, 1500$  и  $1000$  мин<sup>-1</sup>.

При проведении исследований регулировочные показатели дизеля не изменялись, а температуры охлаждающей жидкости, смазывающего масла и окружающей среды поддерживались постоянными.

**Результаты экспериментальных исследований** представлены, на рисунке 1.

Как видно из графика, в исследованном диапазоне частот вращения коленчатого вала дизеля, при работе с поршнями прошедшими гальваноплазменную обработку практически на всех нагрузках отмечено снижение удельного эффективного расхода топлива. При частотах вращения коленчатого вала  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup> и  $n = 1500$  мин<sup>-1</sup> удельный эффективный расход топлива уменьшился во всем диапазоне исследованных нагрузок на 3...4 г/(кВт·час). При частоте вращения коленчатого вала  $n = 2000$  мин<sup>-1</sup> удельный эффективный расход топлива уменьшился при максимальных нагрузках до 2 г/(кВт·час).

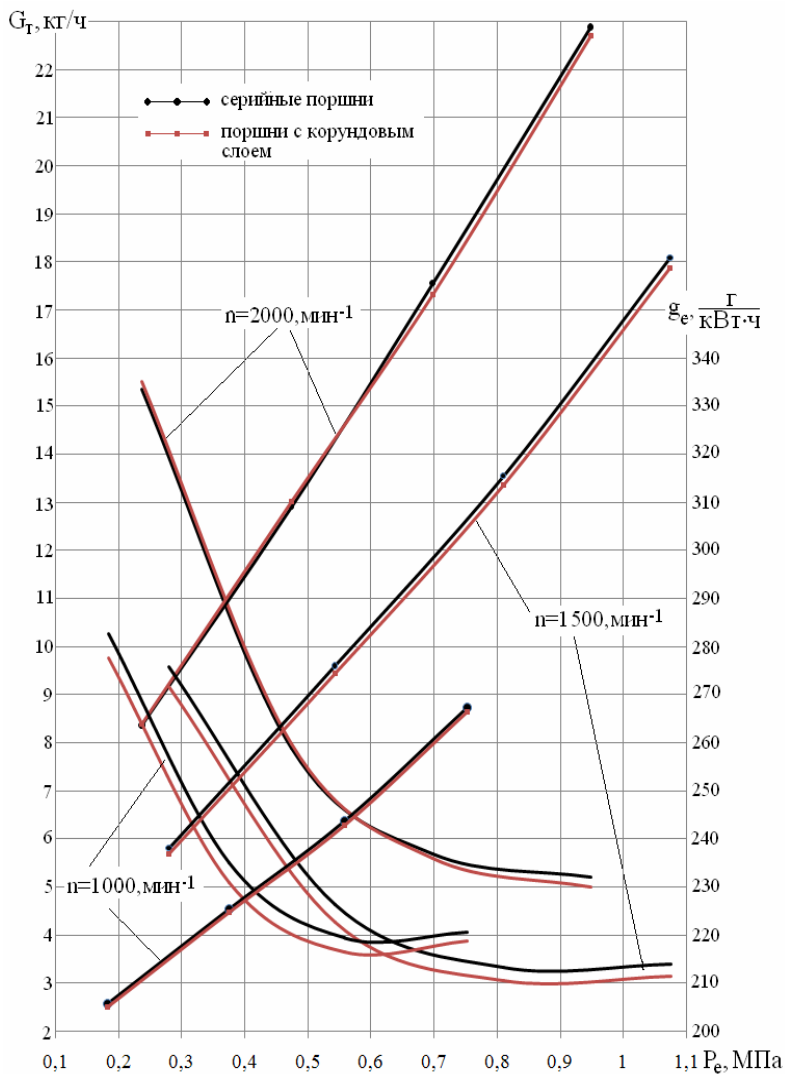


Рисунок 1 – Изменение показателей расхода топлива дизеля от нагрузки при применении поршней с гальваноплазменной обработкой боковой поверхности эффективного давления ( $P_e$ ) при частоте вращения коленчатого вала дизеля  $n = 2000$  мин<sup>-1</sup> на 0,007 МПа. При частоте вращения коленчатого вала  $n = 1500$  мин<sup>-1</sup> – на 0,009 МПа, при  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup> – на 0,005 МПа.

Исключение составляют режимы малых нагрузок  $P_e < 0,5 \dots 0,6$  от  $P_{e \max}$  на режиме номинальной мощности ( $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$ ), где снижение удельного эффективного расхода топлива не происходит, и даже отмечается незначительное увеличение расхода на  $1 \dots 2 \text{ г/(кВт}\cdot\text{час)}$  при уменьшении нагрузки и приближении ее к режиму холостого хода. Анализируя полученные данные можно отметить, что на режимах максимальных нагрузок при равных значениях часового расхода топлива ( $G_r$ ) дизель с поршнями, прошедшими гальваноплазменную обработку, обеспечивает увеличение среднего

При соблюдении идентичности всех факторов, влияющих на эффективные показатели дизеля, такое увеличение среднего эффективного давления может быть связано только с уменьшением механических потерь в двигателе (среднего давления механических потерь), а в данном случае со снижением потерь на трение в ЦПГ. В результате предварительных расчетов установлено, что снижение потерь на трение в ЦПГ исследуемого дизеля при установке поршней, прошедших гальваноплазменную обработку боковой поверхности, на режимах максимальных нагрузок в исследованном диапазоне изменения частот вращения коленчатого вала составило  $6 \dots 10\%$ .

**Выводы.** Результаты проведенных исследований показали, что применение гальваноплазменной обработки боковой поверхности поршней позволяет повысить эффективные показатели автотракторных дизелей за счет снижения потерь на трение в ЦПГ.

**Литература:** 1 Шпаковский В.В. Применение поршней с корундовым слоем – способ повышения надежности двигателей внутреннего сгорания / Шпаковский В.В., Пылев В.А., Осейчук В.В. // Автомобильный транспорт. – Х.: ХНАДУ, 2007. – Вып. 21. с. 128 – 131. 2 Шпаковский В.В. Результаты исследований износа поршней с корундовым поверхностным слоем дизельного двигателя / Шпаковский В.В. // Авиационно-космическая техника и технология. – Х.: 2009, №2 (59). с. 74 – 76. 3 Шпаковский В.В. Повышение ресурса цилиндра-поршневой группы тепловозного дизеля образованием корундового слоя на поверхности поршней / Шпаковский В.В., Марченко А.П., Парсаданов И.В. и др. // Локомотив информ. – 2007. – с. 28 – 30. 4 Шпаковский В.В. Повышение ресурса тепловозных дизелей применением гальвано-плазменной обработки рабочих поверхностей поршней / Шпаковский В.В., Марченко А.П., Парсаданов И.В., Феоктистов С.А., Маслий С.М., Осейчук В.В. // Двигатели внутреннего сгорания. – Х.: 2007, №1. с. 101 – 104.

*Поступила в редколлегию 30.09. 2010*