

УДК 621.436

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ
ПОРШНЯ ОТ ДВИГАТЕЛЯ K6S310DR**

Валтышев Андрей Станиславович

магистрант

Степин Игорь Юрьевич

ассистент

Ланцев Владимир Юрьевич

доктор технических наук, доцент

Lan-vladimir@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: в статье представлена методика и результаты исследования температурных деформаций поршней двигателя K6S310DR.

Ключевые слова: цилиндропоршневая группа, температурная деформация, исследования, нагрев, поршень.

Долговечность цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя варьируется в зависимости от ряда факторов, которые делятся на структурные, технологические и эксплуатационные условия. Конструктивные факторы являются основополагающими и в значительной мере определяют степень влияния всех остальных факторов на работоспособность сопряжения во время всего жизненного цикла. Таким образом, более полное понимание происходящих в ЦПГ процессов еще на стадии проектирования закладывает основу для достижения более эффективной работы двигателя в целом. Основным узлом трения ЦПГ, который влияет на механические потери, является пара трения поршень-цилиндр [1, 2]. Траектория движения поршня в цилиндре, тепловое состояние двигателя, количество масла, подаваемого на поршневые кольца, уровень вибрации и шума - все зависит от совершенства сопряжения элементов. Особенностью работы поршня является влияние крайне нестабильных тепловых и энергетических факторов, некоторые из которых приводят к тепловым и энергетическим деформациям, что приводит к значительному изменению зазоров в сопряжении [1, 3, 4].

Повысить уровень безотказности цилиндропоршневой группы современных двигателей внутреннего сгорания за счет входного контроля физико-механических свойств материала поршней является актуальной задачей [5, 6].

Для определения зависимости изменения размеров поршне от температуры нагрева была разработана методика исследований и изготовлен стенд.

Стенд для проведения замеров состоит из: станины, индикатора часового типа, выносного штатива для крепления индикатора, крепления для нагревательного элемента. Для определения температуры поверхности поршней, и для точной диаграммы температурной деформации, был использован тепловизор Testo.

Целью исследований являлось разработка оперативного метода отсеивания деталей с показателями не отвечающими требованиям температурной деформации.

На первом этапе поисковых исследований были проанализированы методы нагрева деталей обеспечивающих наиболее точные данные [7, 8, 9].

Для измерения температурной деформации поршней использовали метод нагрева газовой горелкой, инфракрасным и в среде теплоносителя.

В результате эксперимента было установлено, что метод нагрева газовой горелкой и инфракрасный являются не точным из-за неравномерности распределения температур по поверхности объекта. При нагреве в воде до точки кипения, измерительный инструмент нагреву не подвергался, в отличии от других методов [9, 10].

Практические измерения поршней проводили с применение нагрева в среде теплоносителя, результаты представлены в таблице.

Для проведения эксперимента были выбраны 15 поршней диаметром 310 мм от двигателя K6S310DR, мощность 1350 л.с

Таблица 1

Результаты эксперимента нагрева поршней в теплоносители

№ поршня	Температура нагрева поршня	Размер поршня при различной температуре
1	При t=12,4 0C	309,582 мм
	При t=87,4 0C	309,827 мм
2	При t=10,6 0C	309,574 мм
	При t=86,3 0C	309,812 мм
3	При t=11,7 0C	309,561 мм
	При t=87,1 0C	309,845 мм
4	При t=10,6 0C	309,563 мм
	При t=85,9 0C	309,774 мм
5	При t=10,6 0C	309,591 мм
	При t=85,6 0C	309,803 мм
6	При t=10,1 0C	309,588 мм
	При t=87,2 0C	309,837 мм
7	При t=11,4 0C	309,566 мм
	При t=86,8 0C	309,822 мм
8	При t=10,5 0C	309,565 мм
	При t=88,6 0C	309,769 мм
9	При t=11,1 0C	309,563 мм
	При t=87,1 0C	309,809 мм
10	При t=10,8 0C	309,591 мм

	При t=86,4 0С	309,761 мм
11	При t=11,6 0С	309,576 мм
	При t=87,4 0С	309,798 мм
12	При t=10,9 0С	309,595 мм
	При t=86,9 0С	309,804 мм
13	При t=14,6 0С	309,573 мм
	При t=85,9 0С	309,814 мм
14	При t=10,7 0С	309,581 мм
	При t=86,9 0С	309,844 мм
15	При t=11,1 0С	309,552 мм
	При t=88,1 0С	309,796 мм

На одном примере разберем алгоритм исчисления безразмерного показателя качества:

$$\Delta T = 87,4 - 12,4 = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

где 87,4 °С — это конечная температура нагрева поршня и 12,4 °С начальная температура;

$$\Delta d = 309,827 - 309,582 = 0,245$$

где 309,582 мм - размер поршня при температуре 87,4 °С и 309,827 – 0,02 мм — это размер поршня до нагрева.

$$\% = 0,245 * 100 / 309,582 = 0,0791 \text{ увеличения размера.}$$

Увеличение размера должно быть в диапазоне 0,065 ... 0,083%.

На рисунке представлены результаты экспериментальных исследований.

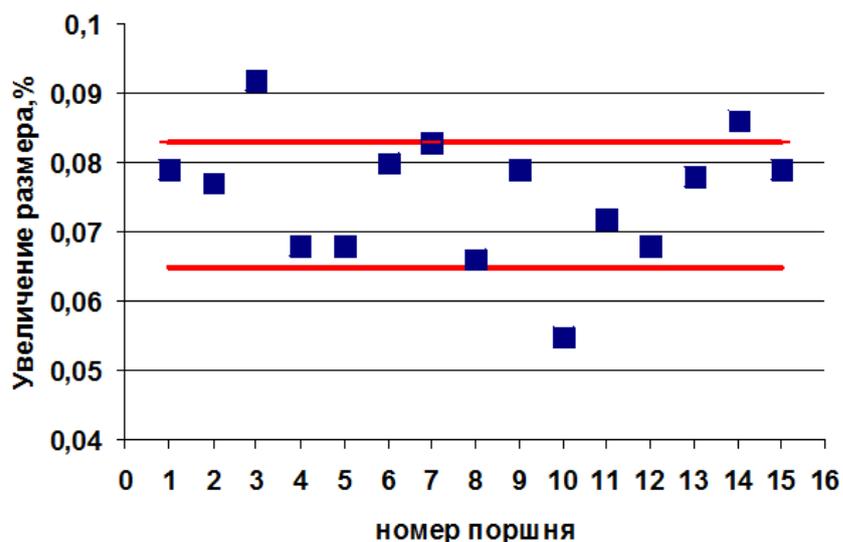


Рисунок 1 — Допустимое и экспериментальное процентное отношение размеров

Анализируя рисунок, следует сделать вывод, что поршень №3, №10 и №14 не отвечают требованиям ТУ124.2023.6 02/81.

В подтверждение результатов полученных в ходе эксперимента, был произведен анализ «отбракованных» поршней, который показал что содержание некоторых компонентов не соответствует ТУ124.2023.6 02/81.

Вывод. Применение данного метода позволит оперативно отбраковывать поршни и направлять на повторную переплавку.

Список литературы

1. Динамика поршня двигателя внутреннего сгорания/ И.Н. Москаленко, В.Н. Доценко, А.В. Белогуб, А.А. Дойкин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение», 2013. - Том.13. - №2. – С.28-36.
2. Исследование температурного поля поршня / Ю.О. Гусев, О.О. Зотов, А.В. Белогуб, А.Г. Щербина // Авиационно-космическая техника и технология: Сб. научн-практ. – Харьков: ХАИ; Николаев: Изд-во «Наука», 2002. – Вып. 31. Двигатели и энергоустановки. – С. 120–123.
3. Повышение технического уровня дизелей оптимизацией геометрических параметров поршней : диссертация ... кандидата технических наук : 05.04.02/ Маслов А.П. - Челябинск, 1999. - 191 с.
4. Экспериментальные исследования динамики поршня ДВС / И.Н. Москаленко, В.Н. Доценко, А.В. Белогуб, В.А. Байков // Двигатели внутреннего сгорания. – 2012. – № 2. – С. 73–78.
5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие для ВУЗов / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, А.Н. Зазуля и др. – Мичуринск: Издательский дом «Мичуринск», 2017. – 323 с.
6. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.

7. Дизельный двигатель транспортно-технологических машин и альтернативное топливо / Н.В. Михеев, А.В. Козюков // В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2018. – С. 84-89.

8. Analysis of the characteristics of natural gas as fuel for vehicles and agricultural tractors / Al-Maidi A.A.H., Rodionov Y.V., Nikitin D.V., Chernetsov D.A., Vdovina E.S., Mikheev N.V. // Plant Archives. - 2019. - Т. 19. - С. 1213-1218.

9. Актуальность подготовки инженерных кадров для обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственного производства / И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков, К.А. Манаенков // Сб.: Экологическая педагогика: проблемы и перспективы в свете развития технологий Индустрии 4.0: материалы Международной научной школы, организованной при финансовой поддержке Администрации Тамбовской области. - 2017. - С. 22-24

10. Ресурсосберегающий технологический процесс послеремонтной обкатки двигателей тракторов / В.В. Остриков, А.В. Забродская, В.С. Вязинкин, В.В. Сафонов, А.С. Савенков, К.В. Сафонов, Н.В. Михеев // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 3 (91). – С. 309-315.

UDC 621.436

**RESEARCH OF PISTON TEMPERATURE DEFORMATIONS
FROM THE K6S310DR ENGINE**

Andrey Stanislavovich Valtyshev

Master's student

Igor Yurievich Stepin

Assistant

Lantsev Vladimir Yurievich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Lan-vladimir@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents the methodology and results of the study of temperature deformations of the pistons of the K6S310DR engine.

Key words: cylinder-piston group, temperature deformation, research, heating, piston.