

## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ДНИЩА ПОРШНЯ

Петряков Д.С., студент 3 курса инженерного факультета  
Петряков М.С., магистрант 1 курса инженерного факультета  
Научный руководитель – Хохлов А.А., доктор технических наук,  
доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

*Ключевые слова:* поршень, оксидированный слой, термopара, мультиметр, теплопроводность.

*В статье рассмотрена методика и результаты определения температуры нагрева днища типового поршня и поршня с оксидированным днищем. Суть метода заключалась в определении температуры нагрева днища типового поршня и поршня с оксидированным днищем. Таким образом, разница в теплонпряженности типового и оксидированного поршня составила 25 %. Также при наличии масляной пленки на внутренней поверхности днища поршня позволяет дополнительно снизить температуру поршня с оксидированным днищем на 15 %.*

**Введение.** Для определения температуры нагрева днища поршня проводились сравнительные лабораторные исследования типового поршня и поршня с оксидированным днищем.

Суть метода заключалась в определении изменения температуры внутренней поверхности поршня в зависимости от температуры нагрева днища поршня по термopаре, которая вворачивалась на глубину 2...3 мм в тело поршня. Измерение температуры проводили с помощью мультиметра М 890G и термopары «хром-копель» с предварительной тарировкой (рис 1).

Тарировка термopары проводилась в ёмкости с глицерином, установленной на нагреватель 1. В нагреваемый глицерин опускали термopару подсоединенную к цифровому мультиметру М 890G.

Температуру нагрева глицерина фиксировали термометром с погрешностью измерений 1К и пределами измерения от 273 до 573 К.

Температуру нагрева днища поршня определяли с использованием нагревательного прибора LPO-400. Изменение температуры днища поршня при нагреве проводили с использованием встроенной термопары и цифрового мультиметра М 890G с погрешностью измерения 0,75%.

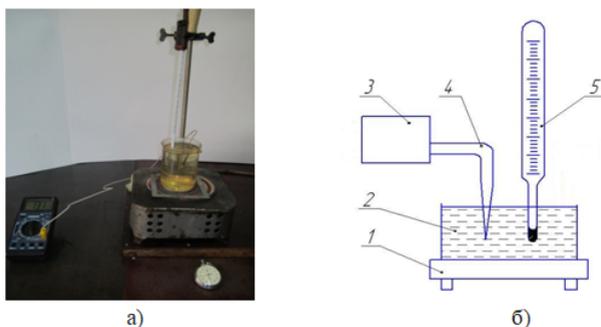
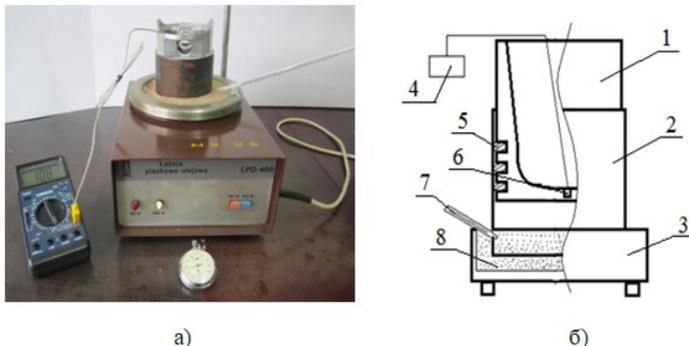


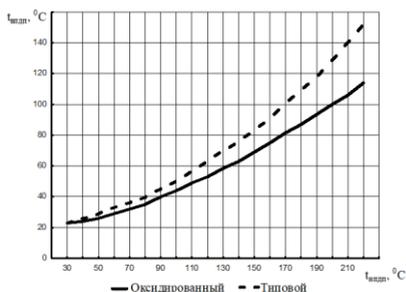
Рисунок 1 – Прибор для тарировки термопары «хромель-копель»:  
 а) общий вид; б) схема прибора: 1 – нагревательный элемент;  
 2 – сосуд с глицерином; 3 – мультиметр цифровой марки М 890G;  
 4 – тарлируемая термопара; 5 – ртутный термометр

Термопара крепилась на внутренней части днища поршня по оси симметрии в предварительно высверленном отверстии диаметром 3 мм и глубиной 1 мм от поверхности поршня. Цилиндр с отверстием для установки термометра, с пределами измерения от 273 до 573 К, которым фиксировали температуру песка, устанавливался в песчаную ванну. Исследуемый поршень устанавливался в цилиндр 2 (рис. 2) с предварительной теплоизоляцией канавок под поршневые кольца.

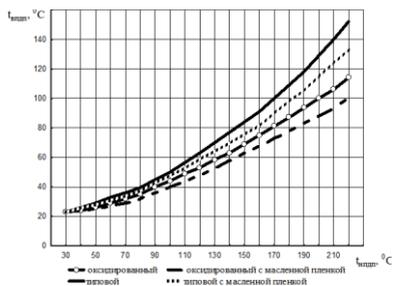
Температуру песка и внутренней поверхности днища поршня фиксировали через каждые 60 секунд. Исследования проводились до температуры 230 оС, соответствующей средней температуре поршня в условиях эксплуатации двигателей УМЗ-417.



**Рис. 2 – Определение теплопроводности поршня: а) общий вид б) схема: 1 – поршень, 2 – цилиндр, 3-прибор LPO-400, 4 – цифровой мультиметр М 890G, 5- теплоизоляция, 6 – термопара, 7 – термометр, 8 – песок**



**Рис. 3 – Зависимость температуры дна поршня от температуры внутренней поверхности дна поршня и времени нагрева**



**Рис. 4 – Зависимость температуры дна поршня от температуры внутренней поверхности дна поршня и времени нагрева**

Материалы и методы исследования. Проведенные исследования изменения температуры нагрева дна поршня проводились на разработанной установке. В результате проведенных исследований было установлено следующее. В течение 0,4 ч нагрева наблюдается интенсивное повышение теплопроводности дна поршня. При нагреве дна поршня до температуры 130 оС наблюдается частичная стабилизация с уменьшением интенсивности теплопроводности и

достижением предельного значения при температуре 220 оС. Стабилизация температуры нагрева оксидированного поршня наблюдается также при 0,4 ч и температуре 90 оС, затем происходит увеличение до температуры 230 оС. Таким образом, разница в теплонпряженности типового и оксидированного поршня составила 25 % (рис. 3).

Для полноты исследований вторым этапом проводилось определение температуры нагрева при наличии масляной пленки на внутренней поверхности днища поршня.

В результате проведенных исследований установлено, что температура внутренней поверхности днища типового поршня с масляной пленкой при нагреве днища до температуры 100 оС изменяется незначительно. С повышением температуры разница увеличивается и при нагреве днища поршня до температуры 230 оС составляет 8 % (рис. 4). Температура внутренней поверхности поршня с оксидированным днищем с масляной пленкой при нагреве днища до температуры 70 оС не изменяется. С повышением температуры разница увеличивается и при нагреве днища поршня до температуры 230 оС составляет 25 % [1-6].

**Заключение.** На основании проведенных исследований установлено, что наличие масляной пленки на внутренней поверхности днища поршня позволяет дополнительно снизить температуру поршня с оксидированным днищем на 15 %.

#### **Библиографический список:**

1. Хохлов, А. Л. Влияние параметров технологического режима микродугового оксидирования на формирование толщины и пористости оксидного покрытия / А. Л. Хохлов, Д. М. Марьин, А. А. Хохлов // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 11(293). – С. 40-43. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-11-40-43.

2. Микродуговое оксидирование / Ю. В. Бутуев, Н. О. Каняев, А. Л. Хохлов, С. Н. Петряков // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : Материалы Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах, Димитровград, 15–16 мая 2018 года. Том II. – Димитровград: Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина", 2018. – С. 89-92.

3. Формирование оксидированного слоя на поршне ДВС методом микродугового оксидирования / Д. М. Марьин, А. Л. Хохлов, А. А. Глущенко, Ф. А. Молев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 20–21 июня 2018 года. Том 2018-Часть 1. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 231-236.

4. Процесс формирования оксидированного слоя на рабочих поверхностях головки поршня / Д. М. Марьин, А. Л. Хохлов, А. А. Глущенко [и др.] // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 октября 2017 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 64-67.

5. Повышение микротвердости рабочей поверхности головки поршня методом микродугового оксидирования / А. Л. Хохлов, А. А. Глущенко, Д. М. Марьин, Ф. А. Молев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы VIII международной научно-практической конференции, Ульяновск, 07–08 февраля 2017 года. Том 2017-Часть I. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 270-272

6. Глущенко, А. А. Повышение технико-эксплуатационных показателей ДВС методом микродугового оксидирования днищ поршней / А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов; Ульяновский государственный университет. – Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2016. – 126 с.

---

**METHODS AND RESULTS OF DETERMINING THE HEATING  
TEMPERATURE OF THE PISTON BOTTOM**

**Petryakov D.S., Petryakov M.S.**  
**Scientific supervisor – Khokhlov A.A.**  
**Ulyanovsk State Agricultural University**

**Keywords:** *piston, oxidized layer, thermocouple, multimeter, thermal conductivity.*

*The article discusses the methodology and results of determining the heating temperature of the bottom of a typical piston and a piston with an oxidized bottom. The essence of the method was to determine the heating temperature of the bottom of a typical piston and a piston with an oxidized bottom. Thus, the difference in the thermal stress of the typical and oxidized piston was 25%. Also, if there is an oil film on the inner surface of the piston bottom, it allows you to further reduce the temperature of the piston with an oxidized bottom by 15%.*