

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ С МОДИФИЦИРОВАННОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Мусин Н. Х., Дударева Н. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Одной из перспективных технологий повышения надёжности деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) из алюминиевых сплавов является микродуговое оксидирование (МДО). В рамках исследования процесса МДО на кафедре «Двигателей внутреннего сгорания» Уфимского государственного авиационного технического университета разработан метод искрового упрочнения (ИУ) деталей из алюминиевых сплавов. В отличие от процесса МДО технология ИУ реализуется в газовой среде, как правило, на воздухе или в смеси кислорода с азотом. Целью проведённой работы являлось исследование влияния этих методов поверхностного модифицирования (ИУ и МДО) на износостойкость рабочей поверхности гильзы цилиндра двигателя внутреннего сгорания (ДВС), выполненной из алюминиевого сплава.

Исследования проведены на трёх гильзах цилиндра (ГЦ): штатной – из стали 40Х (рис. 1а), с МДО-покрытием (рис. 1б), с ИУ-покрытием (рис. 1в). Обе гильзы с покрытиями изготовлены из сплава АК4-1. Во всех случаях использовались штатные поршни из сплава АК12 и кольца из стали 45.



Рис. 1. Исследуемые ГЦ:
а – штатная ГЦ; б – ГЦ с МДО-покрытием; в – ГЦ с ИУ покрытием

Испытания на износ проводились на базе малоразмерного двигателя ASPFS80 AR, который является четырёхтактным одноцилиндровым карбюраторным с рабочим объёмом 12,8 см³. Топливо представляет собой смесь этилового спирта, касторового масла и ацетона. Перед началом испытаний двигатель проходил обкатку в течение 30 мин при частоте вращения коленчатого вала 5000 мин⁻¹. Состав топлива на этапе обкатки: 80% этилового спирта, 20% касторового масла, 30 г ацетона на 1 л топлива. Дальнейшие испытания состояли из пяти этапов, которые отличались составом применяемого топлива и размером установленного на двигатель воздушного винта, определяющим нагрузку. Продолжительность каждого этапа составляла 10 часов. После завершения каждого этапа производилась разборка двигателя и измерение линейных и весовых параметров гильзы цилиндра (рис. 2а), а также поршня в нескольких точках (рис. 2б). При помощи нутромера НИ 18-35-0,01 измерялся внутренний диаметр гильзы в трёх сечениях в двух перпендикулярных плоскостях. Измерение диаметральных размеров поршня проводилось с помощью индикаторной скобы СИ-50 в пяти контрольных точках. Масса деталей определялась на аналитических весах ВСЛ-400-1.

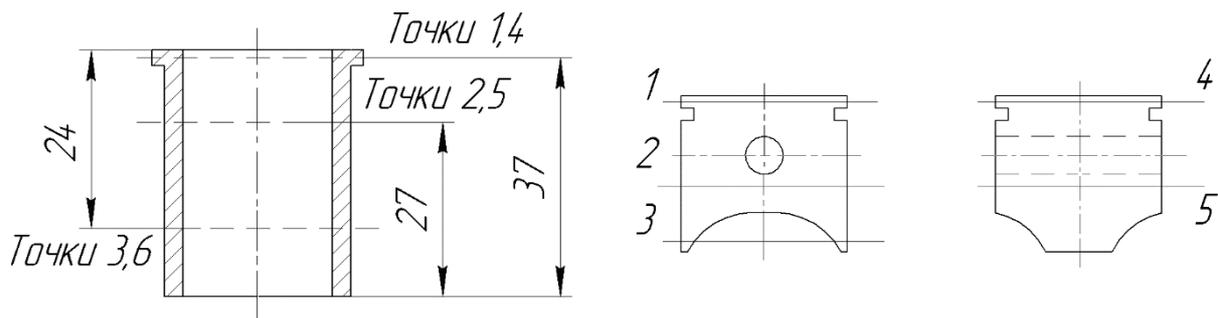


Рис. 2. Схема измерения размеров деталей ЦПГ

На рис. 3а показана динамика процесса изнашивания исследуемых ГЦ (массовый износ) в зависимости от времени наработки. На рис. 3б представлена динамика изменения массы поршней при работе с исследуемыми ГЦ.

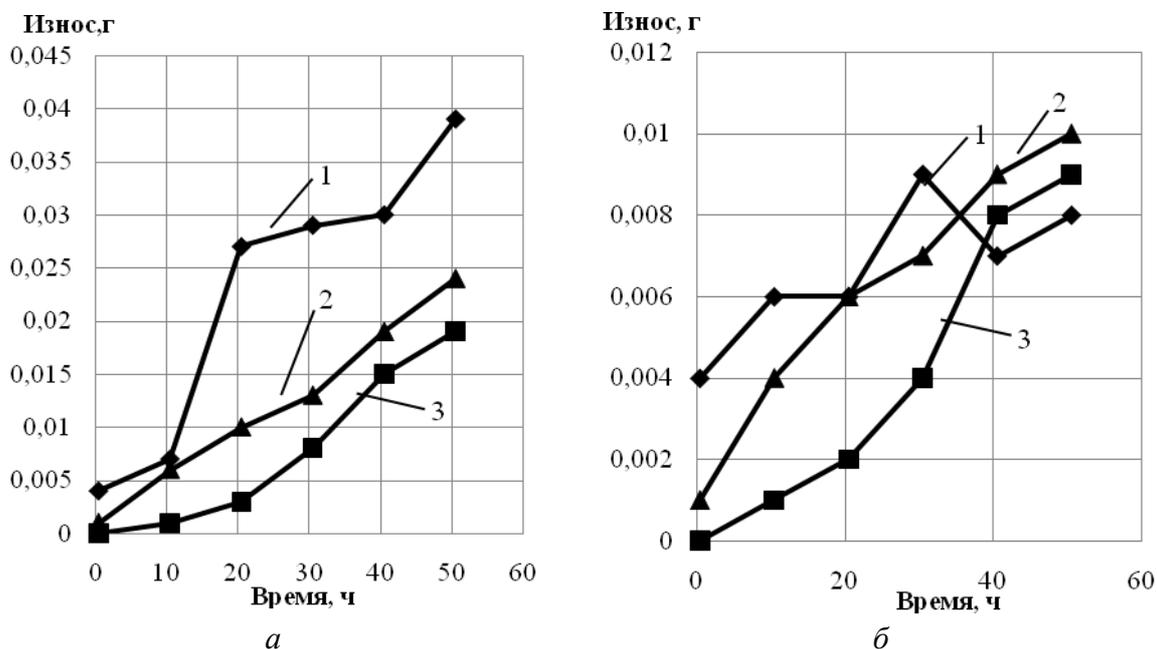


Рис. 3. Динамика массового износа гильзы (а) и поршня (б), где: 1 – штатная ГЦ, 2 – ГЦ и ИУ-покрытием, 3 – ГЦ с МДО-покрытием

Анализ результатов, полученных в рамках настоящего исследования, показывает следующее.

1. Максимальный линейный износ по сравнению со штатной гильзой снизился в 2,87 и в 2,34 раза для ГЦ с МДО-покрытием и ИУ-покрытием, соответственно. Массовый износ уменьшился в 2,05 и 1,63 раза, соответственно.

2. Массовый износ поршней отличается несущественно и преимущественно определяется отклонениями в геометрических размерах детали.

3. Исследования подтвердили работоспособность, высокую износостойкость и возможность применения модифицированных поверхностных слоёв, полученных методом ИУ и МДО, для повышения надёжности рабочей поверхности гильз цилиндров ДВС, выполненных из алюминиевого сплава.