

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССИОННЫХ КОЛЕЦ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ

Шрон Л.Б., Строев В.А., Ягьяев Э.Э.

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

Ключевые слова: поршневые кольца, работоспособность, износ, ресурс, лазерная абляция.

Аннотация. В статье на основе анализа различных способов обработки, предложен метод повышения ресурса поршневых компрессионных колец, путем формирования наноструктурного покрытия на поверхности при облучении лазерными импульсами наносекундной длительности.

INCREASING RESOURCE OF PISTON COMPRESSION RINGS BY LASER ABLATION METHOD

Shron L.B., Stroenev V.A., Yagyaev E.E.

Sevastopol state university, Sevastopol

Keywords: piston rings, performance, wear, resource, laser ablation.

Abstract. Based on the analysis of various processing methods, the article proposes a method for increasing the life of piston compression rings by forming a nanostructured coating on the surface when irradiated with laser pulses of nanosecond duration.

Эксплуатация морского транспорта требует высокой надежности и работоспособности судовых энергетических установок. Поршневые компрессионные кольца (ПКК) и втулки цилиндров, работают в экстремальных условиях граничного и сухого трения, высоких температур, значительной механической и тепловой напряженности, при воздействии агрессивной среды

Для повышения работоспособности и износостойкости ПКК применяют различные методы поверхностной упрочняющей обработки [1-4].

Цель работы: разработка технологии лазерной абляции поршневых компрессионных колец путем формирования на поверхности наноструктурного покрытия.

Повышение работоспособности ПКК обеспечивается применением различных методов поверхностной упрочняющей обработки химико-термической, деформационной, нанесением покрытий, модификацией свойств поверхностного слоя и другими способами [1].

Эффективным методом повышения работоспособности и улучшения характеристик ПКК является нанесение на рабочие поверхности износостойких покрытий. Износостойкие покрытия снижают трение на контактных площадках, повышают твердость и износостойкость поверхностного слоя ПКК, повышают теплостойкость [2]. Срок эксплуатации ДВС увеличивается в 2 раза.

Одним из перспективных методов повышения надежности и работоспособности, является формирование наноструктурного покрытия на рабочей поверхности ПКК при лазерной абляции.

Современные технологии лазерной обработки позволяют выполнять различные виды обработки: резки, сварки, гравировки, абляции. Это возможно в процессе обработки за счет управления мощностью и длительностью воздействия лазерного луча в диапазоне от нано до фемтосекунд [5,6]. Лазерная абляция хорошо контролируемый технологический процесс, который имеет большое значение для формирования наноструктур на поверхности ПКК.

Экспериментальные исследования нанесения износостойких покрытий методом абляции проведены на экспериментальной установке «Fmark-100 NS» с волоконным иттербиевым лазером, IPG Photonics.

Режимы лазерной абляции пластин токарных резцов в воде для проведения экспериментальных исследований представленных в таблице 1. Результаты полученных поверхностей с увеличением исследуемых образцов в 250, 650 раз, представлены в таблице 2

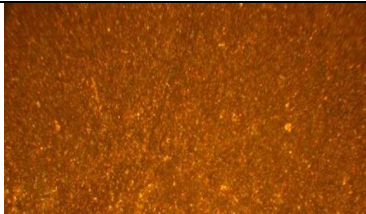
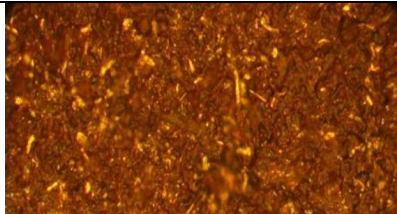
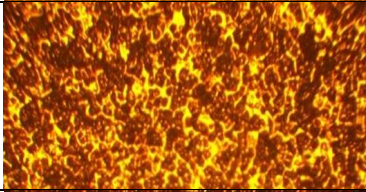
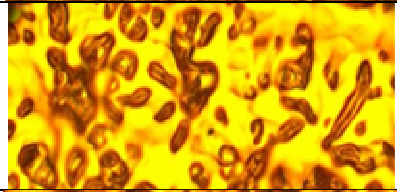
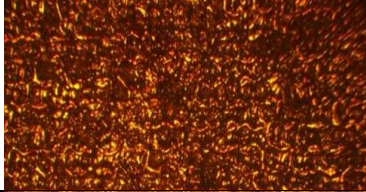

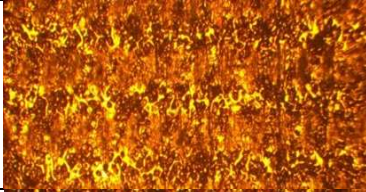
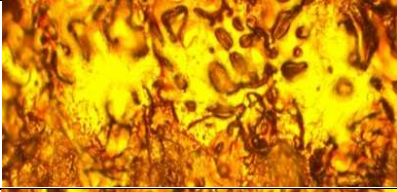
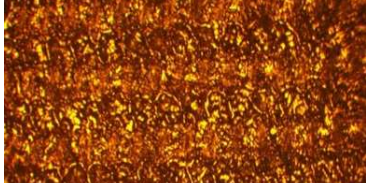
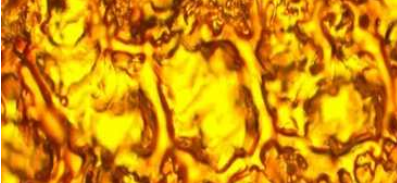
Табл. 1. Режимы лазерной абляции пластин

№	Материал ПКК	Мощность импульса Р, Вт	Скорость обработки V, мм/с	Количество проходов на мм	Длительность импульсов, нс	Шаг абляции, лин/мм	Частота импульса, кГц
1	СЧ25	10	800	50	10	50	200
2		15	800	50	10	50	200
3		10	800	20	10	20	200
4		15	800	20	10	20	200

Выводы. Получены технологические режимы процессов лазерной абляции для формирования наноструктур на рабочей поверхности ПКК.

Определены оптимальные режимы процессов лазерной абляции я рабочей поверхности ПКК изготовленных из серого чугуна.

Табл. 2. Морфология поверхности ПКК после лазерной абляции

№	Мощность импульса Р, Вт	Морфология поверхности после лазерной абляции, увеличение x250	Морфология поверхности после лазерной абляции, увеличение x650
Без обработки			
1	10		
2	15		
4	10		
5	15		

В дальнейшем будут проведены экспериментальные исследования по определению работоспособности и ресурса ПКК, полученных методом лазерной абляции.

Список литературы

1. Асташкевич Б.М. Износостойкость и прочность деталей цилиндропоршневой группы транспортных двигателей // Вестник машиностроения. 1997. №10. С. 8-11.
2. Бурштейн Л.М., Кобяков С.В. Исследование процессов смазывания и трения поршневых колец ДВС. // Двигателестроение. 1990. № 11. С. 56-59.
3. Ведерников Д.Н., Шлехтов В.А. Решение трибологических проблем ДВС: современная практика изготовителей и перспективы // Трение и износ. 1994. № 1. С. 138-148.
4. Матвеев Ю.И. Особенности формирования антифрикционных покрытий на рабочих поверхностях поршневых ДВС. / Ю.И. Матвеев, С.Ю. Ефремов, И.Н. Полушкин // III Международная конф «Энергодиагностика и Condition Monitoring» / Сб. докладов. Т. 3 «Трибология». М: ИРЦ Газпром, 2001. С. 100-102.
5. Ягьяев Э. Э., Шрон Л. Б. Повышение стойкости режущего инструмента после переточки методом лазерной абляции в жидкости // Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2019. №7. С. 36-38.
6. Воркунов, Р.Ю. Фемтосекундная абляция наночастиц меди и серебра в воде / Р.Ю. Воркунов, В.В. Брюханов // Известия КГТУ. 2013. Т. 31. С. 23-29.

Сведения об авторах:

Шрон Леонид Борисович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г. Севастополь;

Строеньев Владислав Алексеевич – магистрант, СевГУ, г. Севастополь;

Ягьяев Эльмар Энверович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г.Севастополь.