

ФОРМИРОВАНИЕ НА ПОВЕРХНОСТИ ВАЛА РЕГУЛЯРНЫХ МИКРОРЕЛЬЕФОВ ВЫПОЛНЯЮЩИХ ФУНКЦИЮ «СМАЗОЧНЫХ КАРМАНОВ»

Ягьяев Э.Э., Шрон Л.Б.

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

Ключевые слова: регулярный микрорельеф, смазочный карман, вал, лазерная абляция, качество поверхности.

Аннотация. На основе проведенного анализа в статье определено, что важным фактором в обеспечении надежности работы пар трения является технология финишной обработки поверхности вала. Установлено что повышение надежности работы пары трения возможно за счет формирования на обработанной поверхности регулярных микрорельефов выполняющих функцию «смазочных карманов». В качестве метода получения регулярных микрорельефов на поверхности вала, предложено применение технологии лазерной абляции.

FORMATION ON THE SHAFT SURFACE OF REGULAR MICRORELIEFS EXECUTING THE LUBRICANT POCKETS FUNCTION

Yagyaev E.E., Shron L.B.

Sevastopol state university, Sevastopol

Keywords: regular microrelief, lubrication pocket, shaft, laser ablation, surface quality.

Abstract. Based on the analysis, the article determined that an important factor in ensuring the reliability of friction pairs is the technology of finishing the surface of the shaft. It was established that increasing the reliability of the friction pair is possible due to the formation of regular microreliefs on the treated surface that perform the function of “lubrication pockets”. As a method of obtaining regular microreliefs on the shaft surface, the use of laser ablation technology is proposed.

Постановка проблемы. Показателем надежной и долговечной работы двигателя внутреннего сгорания являются герметичность пар трения. Эксплуатационные свойства пары трения зависят от материала вала и манжеты, точности изготовления размеров и качества их рабочих поверхностей [1,2]. Нарушения герметичности соединения начинаются с микрорельефов поверхности вала и манжеты. Для безотказной работы пары трения, необходимо обеспечить комплекс требований предъявляемых к валу и манжете.

Повышение надежности работы пары трения, связано с технологией обеспечения качества поверхностного слоя вала и манжеты. Можно выделить два направления исследований в этой области, первое совершенствование манжет и материалов для их изготовления [3,4], второе основано на технологических особенностях обработки вала [5-7].

Целью работы является применение технологии лазерной абляции для формирования на поверхности вала регулярных микрорельефов выполняющих функцию «смазочных карманов».

При механической обработке на поверхности создается частично регулярный микрорельеф. На рисунке 1а представлено получение частично регулярного микрорельефа в виде кольцеобразных рисок, которые играют роль замка в соединении, при круглом наружном шлифовании без осцилляций на

поверхности вала. Наличие осцилляций в круглом шлифовании приводят к образованию на поверхности вала частично регулярного микрорельефа в виде наклонных рисок. Микрорельеф рисок с положительным углом наклона к вектору скорости вращения вала, будет играть роль маслосъемных канавок, препятствующих вытеканию жидкости из пары трения рисунок 1б. Расположение рисок с отрицательным углом наклона выполняют функцию микронасосов, выкачивающих жидкость за пределы пары трения рисунок 1в.

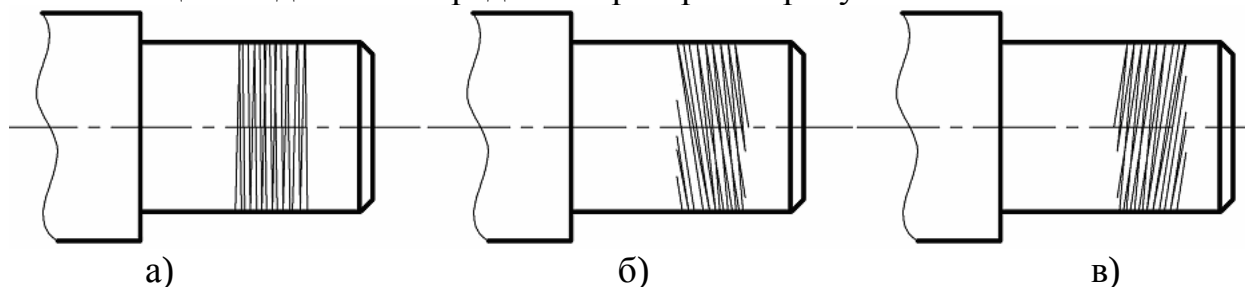


Рис. 1. Схемы поверхностей вала с системами канавок частично регулярного микрорельефа в виде: а) кольцеобразных рисок; б) наклонных рисок, расположенных с положительным углом наклона; в) наклонных рисок расположенных с отрицательным углом наклона

Недостатком круглого наружного шлифования является получение частично регулярного микрорельефа и невозможность систематизации микровыступов и микровпадин требуемой формы на поверхности вала.

Технологии механической обработки материалов не всегда позволяют эффективно решить возникающие перед промышленностью задачи.

Все большее применение на машиностроительных предприятиях находят технологии лазерной обработки. Лазерная абляция – метод удаления (испарения) вещества с поверхности лазерным импульсом, вещество испаряется или сублимируется в виде свободных молекул, атомов и ионов. Происходит микро-взрыв с образованием кратера на поверхности образца и светящейся плазмы вместе с разлетающимися твёрдыми и жидкими частицами [8]. Технологическая установки для лазерной абляции представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Технологическая установка для лазерной абляции МиниМаркер 2-20А4 с волоконным иттербиевым лазером, IPG Photonics

Прецизионная точность перемещения и технологии лазерной абляции позволяют создавать гарантированный регулярный микрорельеф требуемой формы на поверхности вала. Применение лазерной абляции в совокупности с современными системами управления дают возможность систематизации микровыступов и микровпадин микроскопических масляных карманов рисунок 3.

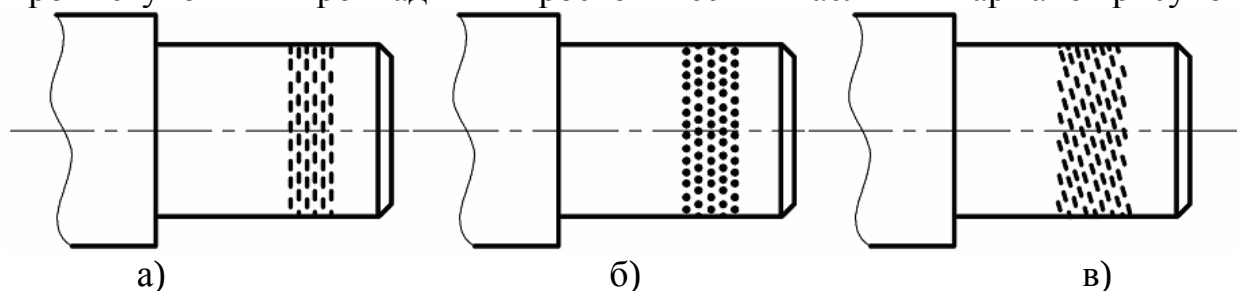


Рис. 3. Схемы поверхностей вала с гарантированным регулярным микрорельефом с системой масляных карманов в виде: а) параллельных рисок; б) полусферы; в) наклонных рисок

Выводы. Повышение надежности работы пары трения возможно за счет формирования на обработанной поверхности вала регулярных микрорельефов выполняющих функцию «смазочных карманов».

В качестве метода получения регулярных микрорельефов на поверхности вала предложено применение технологии лазерной абляции.

Список литературы

1. Шатров М.Г. Автомобильные двигатели / М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 464 с.
2. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / Б.Л. Охотников. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 140 с.
3. Буренин В.В. Оценка долговечности резиновых уплотнительных колец и манжет для вращающихся валов машин и механизмов / В.В. Буренин, В. Иванин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2003. – № 11. – С. 32-33.
4. Шец С.П. Интенсивность изнашивания манжет в трибосопряжении типа «вал-уплотнение» // Вестник БГТУ. – 2009. – № 2. – С. 9-12.
5. Юферов Б.В. К вопросу о качестве обработки шеек и галтелей коленчатых валов в условиях ремонтных предприятий // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: прил. к «Вестнику КрасГАУ»: сб. ст. Выпуск 4. – Красноярск, 2007. – С. 79-82.
6. Шрон Б. Л. Повышение надежности соединения «вал-манжета» за счет формирования на контактирующих поверхностях регулярных микрорельефов методом лазерной абляции / Б.Л. Шрон, Э.Э. Ягьяев, Ю.К. Новоселов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2015. – № 2 (50). – С. 105-109.
7. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1982. – 248 с.
8. Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.

Сведения об авторах:

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

Шрон Леонид Борисович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г. Севастополь.