

обрабатываемый материал поступает в контакт с режущим клином в виде двух потоков со стороны главной и вспомогательной режущих лезвий или когда резание производится криволинейной режущей кромкой объективность рассуждений однозначна, но пространственное представление застойных явлений, размеров и форм застоя и нароста явно усложняется. Сказанное еще более сложно, если резание прерывистое с переменным сечением срезаемого слоя при наличии ударных явлений, при этом возможен и принудительный срыв еще полностью не сформированного нароста при ударном врезании [5]. В таких случаях соотношение (1) для точек контакта будет непрерывно меняться, т.е. для каждого мгновения члены соотношения будут выстраиваться в новый ряд, а сценарий наростообразования будет непрерывно корректироваться согласно данному пространству параметров. Однако необходимо отметить, что такая гибкость в сценарии поведения системы возможна только в случае если система свободна от ограничений которые мы, исследователи, вводим для упрощения поиска решения задачи. Не усложняем ли мы задачу и при этом уводим её решение в схоластику, реально далёкуя от объективных закономерностей материального мира, может быть реальнее не искать решение самой проблемы, которую можно и не найти для многообразия условий резания, а направленно проводить поиск условий резания, когда все члены соотношения (1) будут однозначно меньше единицы, т.е. исключить условия для наростообразования.

**Список литературы:** 1. Христафорян С.Ш. Теоретические и технологические основы повышения эффективности обработки материалов использованием УЗК. //Автореф.на соиск.уч.ст. д.т.н., -Ереван, -1996. 2. Христафорян С.Ш. О процессе резания материалов как самоорганизующейся структуре по переработке вещества. // Изв.НАН РА, Серия тех.наук, -1999, том 2, -с.145-152. 3. Пригожин И. От существующего к возникающему. -М.: Наука.1985.-327 с. 4. Развитие науки о резании материалов. // М: Машиностроение, 1967, с. 416. 5.Касьян М.В., Симонян М.М. О некоторых силовых явлениях при прерывистом резании. //Сб.науч.тр. “Оптимизация режимов резания”, вып.4., изд АН Арм.ССР, 1979, -с.14-20.

Сдано в редакцию 22.04.08

## ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

**Чернета О.Г., Коробочка А.Н., Шурыгин Д.А., Поддубний И.Н., Загробский А.В.**  
(ДГТУ, г. Днепродзержинск, СП «Тайм», г. Запорожье, Украина)

*The main result of the work is increasing, analysis and making technology of laser treatment the work surfaces crankshaft of combustion engine by laser treatment are expounded.*

**Введение.** По данным информационного статистического анализа, распределения автомобильного парка Украины представлена на графике (рис.1).

Однако надежность и долговечность отечественных автомобилей значительно уступает мировым производителям автомобильной техники, данные по которым приведены в табл.1.

Эти данные свидетельствуют о том, что по надежности автомобильного парка Украины только 7-8 % автомобилей соответствуют современным требованиям надежности и долговечности, и то этот процент приходится на автомобили импортного производства, ресурс работы двигателей которых в 3-4 раза выше двигателей отечественного производства. Режимы работы двигателя во многом определяют режимы работы других агрегатов и конструктивных элементов автомобиля.

**Постановка задачи.** Целью данной работы является разработка технологии лазерной обработки упрочнения рабочих поверхностей коренных и шатунных шеек коленчатого вала двигателей внутреннего сгорания(ДВС).

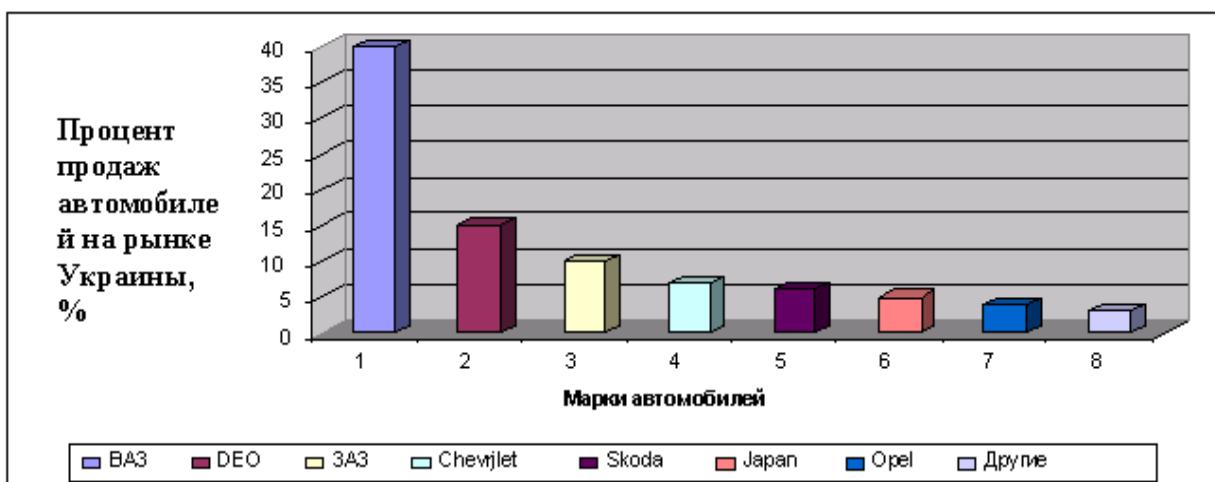


Рис. 1. Распределение автомобильного парка Украины

Скоростной режим работы ДВС характеризуется постоянством нагрузки ( $P_e$ , кПа) и изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя ( $n$ , мин<sup>-1</sup>). С увеличением частоты вращения коленчатого вала повышается износ поверхностей трещущихся деталей двигателей. Это связано с возрастанием инерционных сил и механических нагрузок на детали кривошипно-шатунного механизма, цилиндропоршневой группы и температур поверхностей трения. При повышении частоты вращения коленчатого вала на 10% износ в подшипниках скольжения коленчатого вала увеличивается на 20%.

Таблица 1. Рейтинг надежности автомобилей по версии компании Warranty Direct

1	Mazda	8.04%	12	Hyundai	26.36%	23	Volkswagen	31.44%
2	Honda	8.90%	13	Peugeot	26.59%	24	Jaguar	32.05%
3	Toyota	15.78%	14	Ford	26.76%	25	Skoda	32.12%
4	Mitsubishi	17.04%	15	Suzuki	27.20%	26	Chrysler	34.90%
5	Kia	17.39%	16	Porsche	27.48%	27	Audi	36.74%
6	Subaru	18.46%	17	Fiat	28.49%	28	Seat	36.87%
7	Nissan	18.86%	18	BMW	28.64%	29	Renault	36.87%
8	Lexus	20.05%	19	Vauxhall	28.77%	30	Alfa Romeo	39.13%
9	Mini	21.90%	20	Mercedes	29.90%	31	Saab	41.59%
10	Citroen	25.98%	21	Rover	30.12%	32	Land Rover	44.21%
11	Daewoo	26.30%	22	Volvo	31.28%	33	Jeep	46.36%

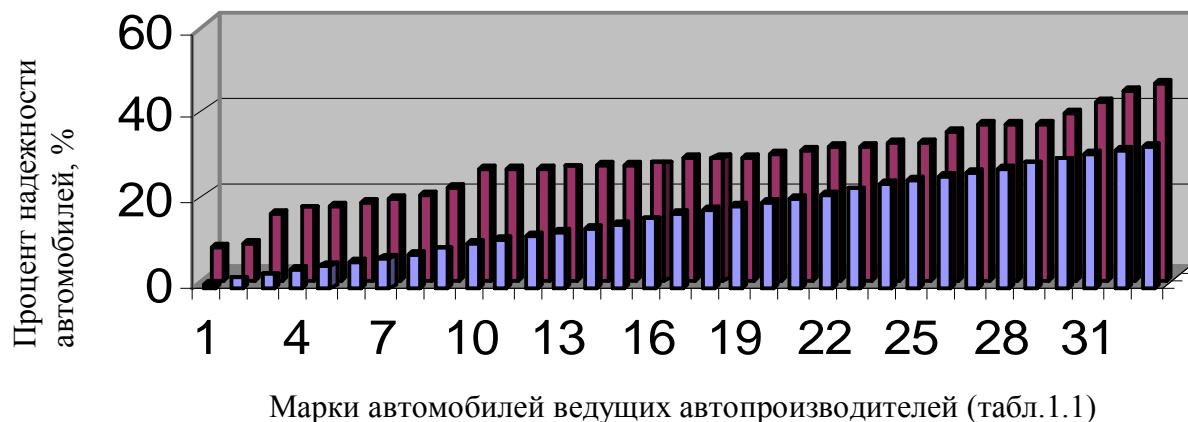


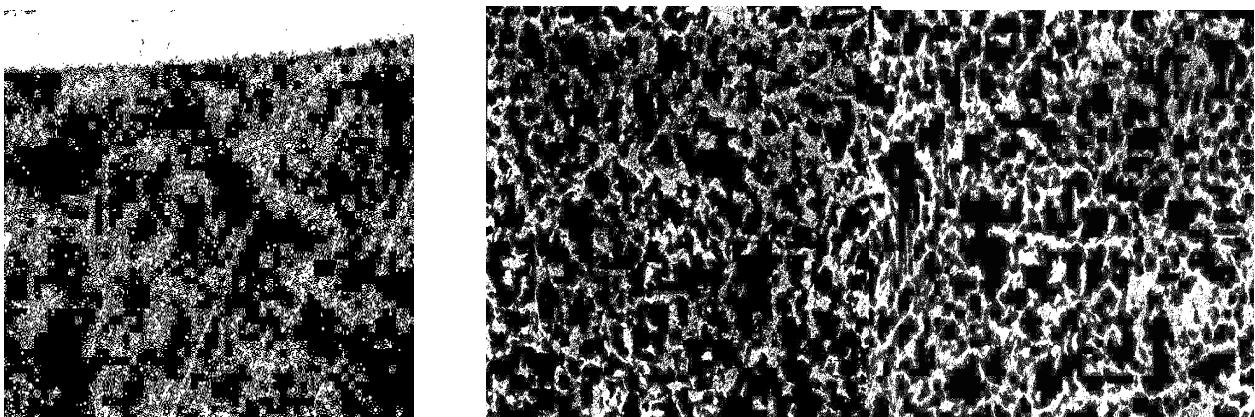
Рис.2. Рейтинг надежности автомобилей по данным Warranty Direct.

Для повышения износостойкости рабочих поверхностей деталей автомобилей ведущие автомобильные компании применяют новые материалы и технологии нанесения защитных покрытий на более нагруженные контактные поверхности сопрягаемых узлов трения. При этом спектр применяемых технологий весьма широкий: ионно-плазменное напыление, лазерное легирование, комбинированные методы упрочнения.

Коленчатый вал относится к числу наиболее ответственных деталей двигателя внутреннего сгорания. Вектор сил, которые воспринимает коленчатый вал в процессе работы, создает значительные скручивающие и изгибающие напряжения. Кроме того, периодически изменяющиеся крутящие моменты вызывают крутильные колебания вала, которые значительно повышают напряжения кручения [1]. Шейки вала подвергаются переменным динамическим и статическим нагрузкам, которые и вызывают износ шеек. Все выше перечисленные факторы обуславливают повышенные требования к износостойкости рабочих поверхностей деталей.

Коленчатый вал двигателя ИЭ-412 (сталь 45) до обработки лазером имел ферритокарбидную структуру. Лазерная обработка проводилась при энергии накачки, равной  $E_n = 10$  кДж, с шагом перекрытия 3 мм. Образец находился на расстоянии  $I = 50$  см от объективной линзы.

Поскольку исследуемая сталь имеет ряд легирующих элементов, то микротвердость зоны лазерного воздействия повышается в несколько раз из-за концентрации мартенсита, который образуется в поверхностных слоях детали, содержащих нитридные и карбидные образования. После лазерной обработки без оплавления поверхностного слоя была получена поверхность со следами лазерного упрочнения ( пятна диаметром 5 мм). Для исследования микроструктуры поверхности были вырезаны фрагменты детали (микрошлифы) с характерными следами зон термического упрочнения [3-8].



твёрдости поверхностных слоев образцов осуществлялись с помощью твердомера модели ПМТ-3. Замеры твёрдости производились на образцах до и после лазерной обработки. Из полученных результатов можно сделать вывод, что микротвёрдость после лазерного легирования повышается в среднем на 1,5 так как до обработки твёрдость рабочего слоя в среднем составляла  $701 \text{ г}/\text{мм}^2$  (у шатунных шеек) и  $706 \text{ г}/\text{мм}^2$  (у коренных) по сравнению с  $350 \text{ г}/\text{мм}^2$  и  $380 \text{ г}/\text{мм}^2$ , соответственно.

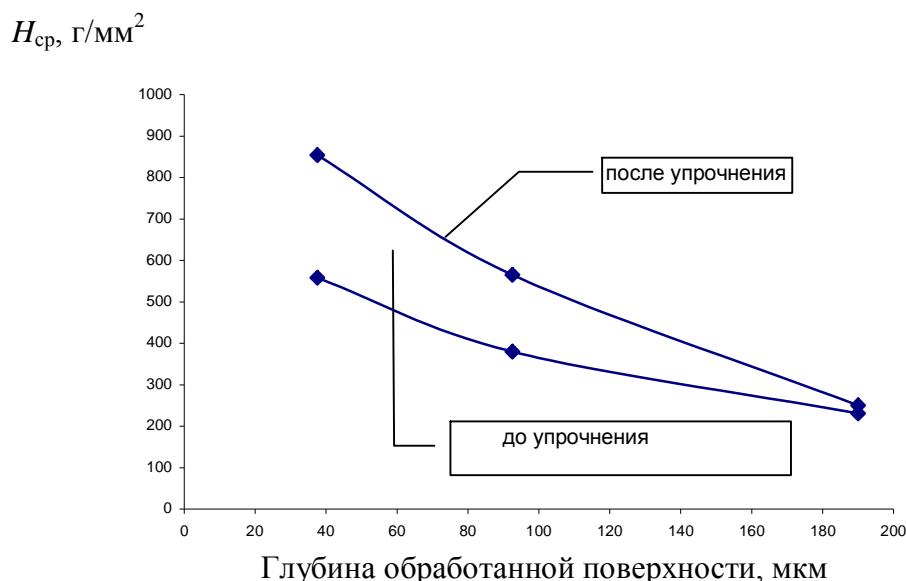


Рис.4. Изменение твердости в слоях поверхностного слоя детали

**Выводы.** В результате проведенных исследований по изучению влияния лазерной обработки на повышение износостойкости и микротвердости коренных и шатунных шеек коленчатого вала были получены следующие результаты:

- разработана технология лазерного упрочнения рабочих поверхностей коренных и шатунных шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания;
  - микроструктура после лазерной обработки претерпевает изменения, где после воздействия лазера появляются новые структуры – гарденит и бейнит;

- микротвердость исследуемых образцов после обработки импульсным лазером повышается на 1,5 раза.

**Список литературы:** 1. Петров С.В., Коржик В.Н., Горбань, Демидов В.Д., Новоселов А.В. Газотермические покрытия для упрочнения тяжело нагруженных деталей мощных дизелей.// Упрочняющие технологии и покрытия. (Научно-технический и производственный журнал) 2005 №6, 20-29с. 2. Завьялов А.С., Теплухин Г.Н., Габеев К.В. Условия и механизм образования бесструктурного мартенсита (гарденита). Металловедение и термическая обработка металлов.- №10.-1979.-11-12с. 3. Крапошин В. С. Термическая обработка стали и сплавов с применением лазерного луча и прочих прогрессивных видов нагрева. Итоги науки и техники. Металловедение и термическая обработка. – М.- Т21; 1987.- 144с. 4. Попов А.А., Попова Л.Е. Изотермические и термокинетические диаграммы распада охлажденного аустенита. Справочник термиста. –М.: МашГиз, 1961.-480 с. 5. Леонтьев П.А, Н.Т. Чеканов, М.Г. Хан Лазерная поверхностная обработка металлов и сплавов. –М., «Металлургия», 1986.- 144с. 6. Коваленко В.С., Головко Л.Ф., Меркулов Г.В., Упрочнение деталей лучом лазера. Техника, 1981.-131с. 7. Малов М. А.. Краткий справочник металлурга, Машиностроение, 1976. –767с. 8. Алексеев В.П. и др., Двигатели внутреннего сгорания, МАШГИЗ, Ленинград, 1960.-452с.

Сдано в редакцию 25.04.08

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДРОБЛЕННЯ СТРУЖКИ ПРИ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ

**Шевченко О.В., Бєляєва А.Ю.** (НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна)

*In paper questions of simulation of process of the kinematic crushing of a chip at turning are observed. Conditions of effective crushing of a chip at cutting with vibrations of cutter in a direction of axial feed are resulted. Results of research of dynamic model of the feed drive at chip crushing are yielded.*

При обробці багатьох матеріалів, особливо таких, як високолеговані сталі і ряд сплавів кольорових металів, стружка має характер довгої безперервної стрічки, чи спіралі. Наявність такої стружки, що одержала назву «зливної», є негативним чинником обробки металів різанням. Намотування і заплутування стружки на деталі і робочі органи верстата утруднює експлуатацію автоматизованого устаткування, перешкоджає використанню промислових роботів і маніпуляторів для міжопераційного транспортування оброблюваної деталі. Наявність зливної стружки є основною причиною травматизму робітників на верстатних операціях [1].

Вказаними факторами пояснюється постійний пошук заходів в напрямку дроблення зливної стружки. В роботі [2] авторами запропонована класифікація способів дроблення стружки, які загалом можна поділити на три основні групи: -попередня підготовка оброблюваного матеріалу, яка проводиться безпосередньо над матеріалом у процесі плавки, чи над заготовкою; - дроблення стружки на верстаті, що передбачає її здрібнювання як в процесі різання, так і під час сходу з різального інструменту; - дроблення стружки за межами верстата, що охоплює заходи щодо її руйнування різними зовнішніми пристроями (мліни, ножиці й ін.).

Дроблення стружки на верстаті здійснюється в залежності від характеру взаємодії різального інструменту і оброблюваної деталі [3]. При різанні з постійними