

5. Рабочее колесо центробежного вентилятора: патент № 2390658 Рос. Федерация. № 2008112791; заявл.02.04. 2008; опубл. 27. 05. 2010. Бюл. № 15. 5 с.

## **РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ В СУДОРЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*С. С. Казаков, ст. преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» НГИЭИ;*

*Ю. И. Матвеев, д.т.н., профессор кафедры «ЭСЭУ» ВГАВТ*

**Аннотация.** В статье приводится разработка технологии упрочнения поршневых колец в судоремонтном производстве. Разработан лазерный технологический комплекс и приспособления для обработки поршневых колец, приведены результаты натуральных испытаний.

**Ключевые слова:** лазерное упрочнение, поршневое кольцо, износостойкость, надежность.

## **DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY OF LASER HARDENING OF PISTON RINGS IN SHIP-REPAIR MANUFACTURE**

*S. S. Kazakov, the senior teacher of the chair «Tractors and cars», NGIEI;*

*Y. I. Matveev, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «ESEU» VGAVT*

**Annotation:** In article development of technology of hardening of piston rings in ship-repair manufacture is resulted.

And adaptations the laser technological complex is developed for processing piston rings, results of natural tests are resulted.

**Keywords:** Laser hardening, a piston ring, wear resistance, reliability.

При разработке технологий лазерного упрочнения ПК и внедрения их в промышленное производство, решался целый комплекс взаимосвязанных задач, который был условно разделён на несколько этапов

Первый этап – наиболее трудоёмкий и продолжительный: теоретическое обоснование целесообразности лазерного упрочнения ЦВ с проведением целого комплекса исследовательских работ.

Второй этап – практическое использование результатов исследований при лазерной обработке реальных деталей в лабораторных условиях, разработка опытных технологий с целью получения экспериментальных натуральных образцов с лазерной термообработкой.

Третий этап – проведение всесторонних испытаний опытных партий экспериментальных деталей, как на испытательных стендах, так и в судовых условиях.

Четвёртый этап – разработка надёжных производственных технологий применительно к действующему производству судоремонтных и двигателестроительных предприятий.

При выполнении второго этапа решались следующие основные задачи:

- предварительно для каждой конкретной детали определялись основные и вспомогательные режимы лазерной обработки рабочих поверхностей;
- разрабатывались оптимальные схемы лазерного упрочнения рабочих поверхностей деталей;
- проектировалась и изготавливалась специальная ос-

настка для базирования и относительного перемещения лазерного луча и детали;

- определялся тип оптимального светопоглощающего покрытия и способ его нанесения на рабочие поверхности экспериментальных деталей;

- разрабатывалась оптимальная технология, обеспечивающая максимальную производительность лазерного процесса упрочнения.

Лазерное упрочнение рабочих поверхностей компрессионных колец СОД осуществлялось по двум вариантам: на СО<sub>2</sub>-лазере «Комета-2» и на лазерном технологическом комплексе ЛТН-103 (рис. 1, 2) [1].

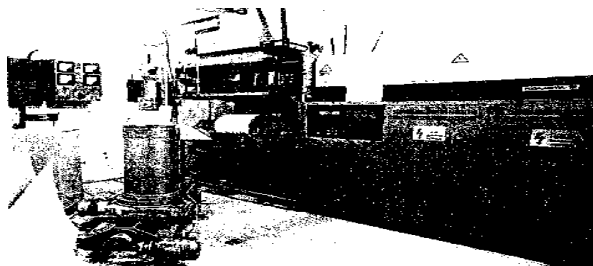


Рис.1. Общий вид лазерного комплекса СО<sub>2</sub>-«Комета-2» с модулем для обработки ПК

Спроектированный нами технологический комплекс состоит из токарного станка с ЧПУ ТПК-125ВН (1), включающего стойку с УЧПУ (2) модели Н22-1Т, лазерного излучателя установленного на передней бабке станка (3), твёрдотельного лазера ЛТН-103 (4), оптический фокусирующей системы, смонтированной в резцедержателе суппорта станка (5) и сменного приспособления (6) для установки, базирования и вращения ПК (7).

В лазерном комплексе возможно использование всех функций станка с ЧПУ: пуск, остановка, вращение шпин-

деля с заданной скоростью, остановка шпинделя, движение суппорта в широком диапазоне подач по двум координатам в программируемом режиме.

Лазерный излучатель установлен на кронштейне, жёстко закреплён на передней бабке станка и выверен так что траектория лазерного луча параллельна оси шпинделя. Генератор лазера расположен на минимальном расстоянии от излучателя и установлен рядом со станком.

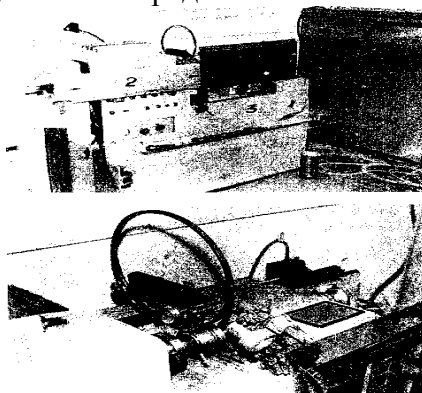


Рис. 2. Общий вид лазерного технологического комплекса (а) и приспособления для обработки поршневых колец (б): 1 – генератор ЛТН – 103; 2 – излучатель; 3 – станок с ЧПУ; 4 – стойка ЧПУ; 5 – система фокусировки луча; 6 – приспособление для вращения кольца; 7 – поршневое кольцо

Оптическая система фокусировки состоит из призмы для поворота лазерного луча на  $\pm 45^\circ$  от оси излучения в сторону ПК и фокусирующей линзы, которая установлена в резцедержателе и может совершать движение вместе с суппортом в продольном направлении относительно детали и поперечном направлении относительно призмы вдоль траектории лазерного луча. Это позволяет совместить фокус

лазерного луча с профильной поверхностью ПК. Для лазерной обработки поршневых колец, размеры которых превышают допустимые геометрические параметры станка ТПК-125ВН, использовалось специальное приспособление (рис. 2, б). В конструкции данного приспособления предусмотрены два опорных ролика с профильными канавками, равными ширине устанавливаемого кольца, которые сопрягаются с наружной поверхностью кольца. Профильный прижимной ролик приспособления подпружинен к внутренней поверхности поршневого кольца. Один из опорных роликов имеет обрешиненную поверхность, является ведущим и установлен в центрах станка. ПК перед лазерной обработкой стягивают специальным замком в месте разреза. Данное приспособление достаточно технологично, обеспечивает высокую точность позиционирования, быстросменное и может быть взято за основу для проектирования и изготовления соответствующей оснастки для лазерного упрочнения поршневых колец в заводских условиях. Рассмотренный вариант технологического комплекса ЛТН-103 позволяет производить лазерную обработку не только поршневых компрессионных колец, но и упрочнять рабочие поверхности маслосъёмных колец (рис.3).

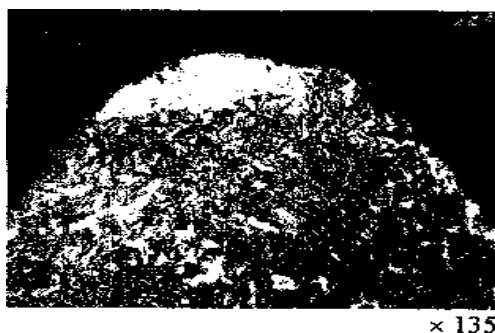


Рис. 3. Микроструктура рабочей поверхности поршневого маслосъёмного кольца после лазерной обработки

Как показали результаты натурных испытаний, поршневые маслосъемные кольца с лазерной обработкой судовых дизелей 6 ЧРН 36/45 по работоспособности и износостойкости не уступают хромированным.

На основании натурных испытаний в судовых условиях установлено, что кольца с лазерной обработкой при наработке 7,5 тыс. ч по износостойкости не уступают хромированным поршневым кольцам (ОАО «РУМО»), а в сравнении с «сульфоцианированными» (ОАО «Завод Нижегородский Теплоход») превосходят в 1,8...2,2 раза.

### *Список литературы*

1. Матвеев, Ю. И. Упрочнение поршневых колец лазерной обработкой. Тезисы докладов. / Ю. И. Матвеев, И. И. Прохоров. // Материалы Международной научно – практической конференции Н.Новгород, НГТУ, 1994. –С. 91.

## **УНИФИЦИРОВАННЫЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

*П. А. Савиных, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механизация животноводства», НИИ им.*

*Н. В. Рудницкого г. Киров;*

*А. Ю. Рындин, аспирант, преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины», НГИЭИ*

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные рабочие механизмы и узлы, применяемые на картофелеуборочных машинах в разный период времени. Описаны технологические процессы, принцип работы машин УКК–2 и УКП–2. Проанализированы сравнения с другими кар-