

7. Khomenko A.P., Eliseev S.V., Artyunin A.I., Parshuta E.A., Kaimov E.V. Mechanisms in elastical oscillation system: features of estimation of dynamical properties, tasks of vibration protection of machines, devices and apparatus // Irkutsk State Transport University. Irkutsk, 2013. 187 p. Dep. v VINITI 15.08.2013, № 243. V 2013.

8. Kreinin P.G. Handbook on mechanisms. M.: Mashinostroenie, 1986. 512 p.

9. Khomenko A.P., Eliseev S.V., Ermoshenko Yu.V. The system analysis and mathematical modeling in mechatronics of vibroprotective systems. Irkutsk: IrGUPS, 2012. 288 p.

10. Khomenko A.P., Eliseev S.V. Quasielements in mechanical oscillation systems. Features at exclusion of variables of dy-

namical condition // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2013. Vyp. № 2 (38). P. 8-17.

11. Eliseev, S.V., Kovyrshin S.V., Bol'shakov R.S. Features of construction of compacts of elastical elements in mechanical oscillation systems. Interactions with systems elements and connection forms // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2012. Vyp. № 4 (36). P. 61-70.

12. Kaimov E.V. Estimation of dynamical properties in system with lever ties // Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka. Novosibirsk: NGAVT, 2014. № 1-2. P. 189-193.

13. Belokobyl'skii S.V., Mamaev L.A., Kashuba V.B., Sitov I.S. Vibration technology machine with controllable dynamic condition for the surface treatment of plastic media // MODERN HIGH TECHNOLOGIES. 2009. № 1. P. 5.

УДК 621.375.8

Концепция интегрированного многопрофильного использования лазерных технологий на промышленных предприятиях

В.И. Шастин^{1 a}, С.В. Елисеев^{2 b}

¹Сибирская академия права, экономики и управления, ул. Сурикова 21, Иркутск, Россия

²Иркутский государственный университет путей сообщения, ул. Чернышевского 15, Иркутск, Россия

^akafedra-td@mail.ru, ^beliseev_s@inbox.ru

Статья поступила 6.04.2015, принята 11.05.2015

Предлагается концепция многопрофильного использования лазерных технологий на основе интеграции машиностроительного и ремонтного профилей производства. Рассматриваются особенности комплексного использования лазерных технологий и оборудования для поверхностного модифицирования материалов. Показаны преимущества интегрированных подходов в организации производственных циклов, связанных с восстановительными работами при ремонте агрегатов, узлов и деталей машин. Обоснованы рациональные подходы к реализации технологических процессов модернизации поверхностей, имеющих, по существу, общие физико-механическую основу и требования к техническому обеспечению производственных задач. Такие задачи могут быть унифицированы по выполняемым операциям и обеспечены единым уровнем требований к качеству процессов и надежности операций. Приведена информация об эффективности использования лазерных технологических процессов с распределением по видам производств. Показаны тенденции развития, ориентированные на процессы лазерной закалки, термоупрочнения, связанные с современным уровнем представлений о структурных и фазовых преобразованиях в материалах, обрабатываемых лазерным излучением. Рассматриваются вопросы определения параметров лазерной обработки для повышения износостойкости при восстановлении деталей авиационных двигателей. Основное внимание уделяется организационно-техническим аспектам современного производства, повышающим технико-экономическую эффективность. В статье отражен опыт организации работ по ремонтно-восстановительным технологиям и использованию лазерного оборудования на предприятиях, осуществляющих эксплуатацию авиационного транспорта.

Ключевые слова: концепция; лазерная технология; наплавка; термоупрочнение; восстановление поверхностей износа; комплексное использование.

Concept of integrated multi-use for laser technology in industrial enterprises

V.I. Shastin^{1 a}, S.V. Eliseev^{2 b}

¹Siberian Academy of Law, Economics and Management; 21, Surikov St, Irkutsk, Russia

²Irkutsk State Transport University; 15, Chernishevsky St., Irkutsk, Russia

^akafedra-td@mail.ru, ^beliseev_s@inbox.ru

Received 6.04.2015, accepted 11.05.2015

The concept of multi-use laser technology based on the integration of engineering and maintenance of production profiles is proposed. The features of the integrated use of laser technologies and equipment for surface modification of materials are considered. The advantages of integrated approaches to the organization of production cycles associated with the reclamation work to repair units, assemblies and machine parts are shown. Rational approaches to the implementation of processes of modernizing surfaces having gen-

eral physical and mechanical basis and requirements for maintenance of production tasks are justified. Such tasks can be unified according to operating procedures and can be provided to a single level of requirements for process quality and reliability of operations. The information about the effectiveness of laser processes with breakdown by types of industries is provided. Tendencies of development of process-oriented laser hardening, thermal hardening associated with the current level of ideas about structural and phase transformations in materials processed by laser radiation are demonstrated. Parameters of the laser processing to increase wear properties of aircraft engine parts are considered. The problem is focused on the organizational and technical aspects of modern production, increasing technical and economic efficiency. The experience of work on the repair and reclamation technologies and the use of laser equipment in air transport enterprises are reflected in the article.

Key words: concept; laser technology; welding; heat strengthening; reclamation of wear surfaces; integrated use.

Введение. В последние годы одновременно с ростом промышленного потенциала расширяются масштабы применения современных технологических процессов обработки материалов [1; 2]. На предприятиях различных отраслей организуются инновационные технологические центры, активно ведутся работы по их оснащению и внедрению, в том числе, технологий лазерной обработки материалов. Наиболее широкое промышленное применение в отечественном машиностроении отмечается в авиационной, автомобильной и специальных отраслях, связанных с применением материалов, которые трудно поддаются обработке традиционными методами.

Более широкое внедрение лазерных технологий сдерживается в основном отсутствием надежных технологических лазеров отечественного производства. Это обстоятельство вынуждает промышленные предприятия, несмотря на значительные затраты, приобретать лазерную технику за рубежом, преимущественно в виде лазерных технологических комплексов, что подтверждает актуальность проблемы и высокую эффективность перспективных методов обработки материалов. Кроме возможности обработки практически любых материалов с высоким качеством и производительностью, благодаря уникальным свойствам лазерного излучения обеспечивается высокий уровень трудо- и энергосбережения, а в ряде случаев данный инструмент не имеет альтернативы при решении важных технологических задач.

Немаловажное значение в аспекте активизации работ по промышленному внедрению лазерных технологий имеет научный потенциал отечественных ученых, приобретенный в 60–90-е годы прошлого века, при активном изучении процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Значительная часть фундаментальных работ российских ученых в данном направлении остается до настоящего времени невостребованной, но в то же время имеет важное научно-практическое значение [3].

Учитывая это, важно уже сейчас прогнозировать области и объемы внедрения лазерных технологий, выделив из них наиболее перспективные, предусматривающие использование надежных технологических лазеров. К последним традиционно, с учетом практического опыта, относят CO_2 -лазеры, обладающие широким диапазоном регулировки мощности импульсно-периодического и непрерывного режимов работы. Вместе с тем, в последнее время становится очевидным, что на смену этим моделям идут твердотельные лазеры с диодной накачкой и, вполне вероятно, волоконные лазеры.

I. Постановка задачи исследования. К наиболее практически значимым видам лазерной обработки ма-

териалов в общем машиностроении традиционно относят термообработку, резку, сварку, наплавку и поверхностное легирование как наиболее изученные и апробированные на практике процессы. Учитывая особенности лазерного излучения и оборудования, все эти технологические приемы можно осуществлять на универсальной лазерной установке (комплексе), при незначительной перенастройке, обеспечив оптимальные режимы обработки и подачу в ряде случаев в рабочую зону различных сред и материалов. Все эти виды обработки могут осуществляться минимальным числом исполнителей на одном участке предприятия, а иногда — на одном технологическом комплексе [3].

Данное обстоятельство может быть подтверждено диаграммой примерных показателей эффективного использования различных технологических процессов лазерной обработки материалов в зависимости от уровня энергетических параметров лазерных технологических установок (рис. 1) на примере одного из ведущих предприятий авиационной промышленности.

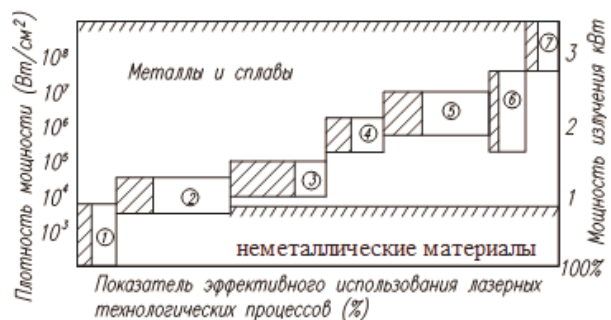


Рис. 1. Диаграмма эффективного использования лазерных технологических процессов: 1 — раскрой и резка неметаллических материалов; 2 — термообработка (закалка, отжиг, отпуск), легирование; 3 — наплавка; 4 — сварка; 5 — резка; 6 — прошивка отверстий (перфорирование); 7 — прочие виды обработки

□ — примерный объем использования того или иного вида лазерной обработки материалов при изготовлении новой авиатехники;

▨ — то же при использовании лазерной обработки в технологических процессах ремонтного профиля.

Кроме рассмотренных на диаграмме перспективных методов лазерной обработки в области производства и ремонта авиатехники, не менее актуальным является применение лазерных контрольно-измерительных центрирующих и диагностических систем и оборудования. Данное направление обусловлено не только уникальными свойствами лазерного излучения малой мощности, таких как высокая монохроматичность, когерентность, поляризация и узкая направленность, но и кон-