

УДК 621.3.032.26(075.8)

АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ



Т.Д. Недабой¹
Магистрант БГУИР, инженер-программист
РНПЦ МТ



Г.М. Шахлевич²
Доцент, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры электронной
техники и технологии

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

²Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, Республика Беларусь
E-mail: tatiananedaboi@gmail.com

Т.Д. Недабой

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Магистрант БГУИР. Работает в Республиканском научно-практическом центре медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения в должности инженера-программиста. Проводит научные исследования в аппаратном и программном обеспечении систем управления режимами лазерной обработки.

Г.М. Шахлевич

Заместитель директора Института информационных технологий БГУИР (2010-2016), доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электронной техники и технологии. Читаемые курсы: материаловедение, технология электронно-оптических систем, специальные материалы электронной техники, перспективные направления оптико-электронного приборостроения.

Аннотация. Лазерная технология в настоящее время стала одной из приоритетных технологий в обработке материалов, связи, обработке информации, в оптоэлектронике, в биологии и медицине, а также измерениях и научных исследованиях. Причина активного внедрения лазерной технологии связана с ее высокой наукоемкостью. Наряду с компьютерной и коммуникационной технологиями, она определяет, общий уровень технологического развития страны. Ежегодные темпы роста мирового рынка лазерных технологий устойчиво держатся на уровне 15%. Наряду с расширением диапазона параметров традиционных технологий постоянно появляются, исследуются и внедряются новые виды процессов. В связи с этим возникла дополнительные требования к росту технологичности и универсальности установок. Необходимость быстрого изменения режимов обработки и контроля параметров лазерного излучения потребовала включения в состав установки программно-управляемых модулей. Переход к использованию автоматизированных комплексов в качестве основных, а не только вспомогательных элементов лазерного технологического оборудования, является необходимым условием для формирования интегрированных гибких производственных систем.

Ключевые слова: лазерная обработка, компьютерная система управления, технологический модуль, оптимизация технологических режимов, лазерный комплекс.

Введение. Лазерные технологии в настоящее время стали одними из приоритетных в обработке материалов, связи, обработке информации, оптоэлектронике, биологии и меди-

цине, а также измерениях и научных исследованиях. Причина активного внедрения лазерных технологий во все области человеческой деятельности состоит в том, что эта технология обладает высокой наукоемкостью, определяя, наряду с компьютерной и коммуникационной технологиями, общий уровень технологического развития страны. Ежегодные темпы роста мирового рынка лазерных технологий устойчиво держатся на уровне 15%. Лазерная обработка материалов имеет следующие преимущества:

- высокая концентрация подводимой энергии и локальность;
- возможность регулирования параметров лазерной обработки в широком интервале режимов;
- отсутствие механических усилий на обрабатываемый образец;
- возможность обработки на воздухе и отсутствие загрязнений;
- возможность транспортировать излучение на значительные расстояния и подводить его с помощью специальных оптических систем в труднодоступные места позволяет производить обработку в тех случаях, когда другие методы применить невозможно;
- высокая производительность процессов;
- быстрая окупаемость капитальных затрат на оборудование (0,5 - 1 год).

Также наблюдается рост диапазона толщин обрабатываемых заготовок, что особенно актуально при сварке в энергомашиностроении, резки при утилизации крупнотоннажного оборудования, в строительства или утилизации объектов морских и подземных сооружений (тоннелей, скважин и шахт) [1].

В связи с этим возникла дополнительные требования к росту технологичности и универсальности установок. Необходимость быстрого изменения режимов обработки и контроля параметров лазерного излучения потребовала включения в состав установки программно-управляемых модулей.

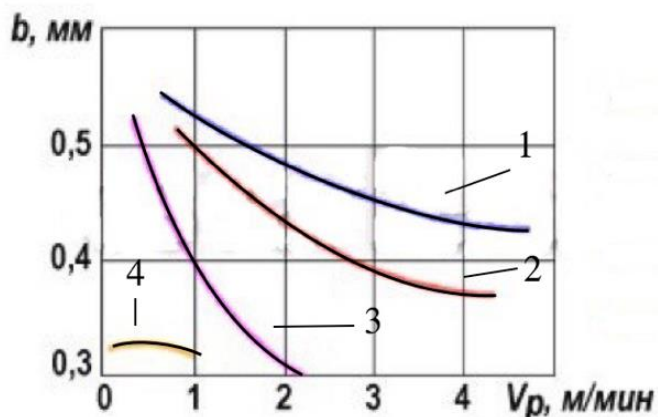
Взаимосвязь между режимами обработки материалов и параметрами лазера. Внедрение программно-управляемых модулей контроля источника лазерного излучения позволяет значительно увеличить производительность установки. Простая и быстрая перенастройка с одного метода обработки на другой позволяет лазерному комплексу совмещает в себе разные системы обработки (например, сварка листового металла и прецизионный раскрой труб). Контроль и управление всем оборудованием лазерного комплекса осуществляется с одного рабочего места и из одной программной среды. Программное обеспечение имеет простой, ориентированный на пользователя интерфейс и позволяет автоматизировать многие типовые операции. В программном обеспечении модуля предусмотрена функция коррекции полученных данных, позволяющая осуществлять прецизионную обработку заготовок с нарушенной геометрией. Также предусмотрена функция контроля параметров лазера, благодаря которой возрастает точность и качество обработки [2]. Так как большинство технологических применений лазеров основано на тепловом воздействии света, условимся к технологическим лазерам относить те лазеры, которые способны нагреть объект воздействия до температуры, когда в обрабатываемом материале происходят те или иные физические процессы, такие как: изменение фазового состояния и структуры, химические реакции, фазовые превращения – плавление, испарение. Основными технологическими параметрами процесса лазерной резки являются:

- мощность излучения;
- скорость резки;
- давление вспомогательного газа;
- диаметр сфокусированного пятна и др.

При импульсном режиме к данным параметрам добавляются:

- частота повторения импульсов;
- длительность импульсов;
- средняя мощность излучения.

Эти параметры влияют на ширину реза, качество резки, зону термического влияния и другие характеристики [3,4]. На рисунке 1 показано влияние скорости резки на ширину реза в металлах.



1 – углеродистая сталь; 2 – нержавеющая сталь; 3 – титановый сплав;
4 – алюминиевый сплав

Рисунок 1. Влияние скорости резки на ширину реза в металлах

Качество реза определяется шероховатостью его поверхности. Она отличается для различных зон по толщине. Наилучшее качество характерно для верхних слоев, наихудшее – для нижних. На рисунке 2 приведена зависимость шероховатости поверхности реза углеродистой стали от избыточного давления кислорода при разных скоростях газолазерной резки.

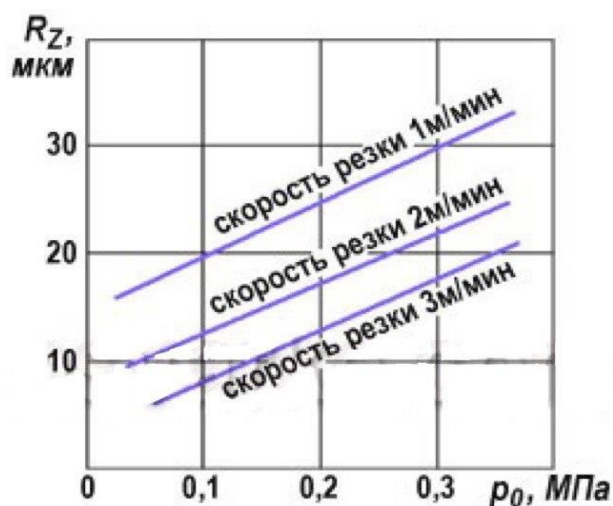


Рисунок 2. Зависимость шероховатости поверхности реза углеродистой стали от избыточного давления кислорода при разных скоростях газолазерной резки

Структурная схема системы автоматизированной подготовки программ управления элементами технологического модуля лазерного комплекса. При проведении анализа развития лазерной обработки были выявлены основные недостатки существующих методов. Исследования показали, что готовые решения аппаратных и программных средств, предлагаемых на рынке, являются дорогостоящими и еще не успели в полной мере охватить

процесс производства и его особенности, как технологические, так и специфику оборудования, используемого на лазерных комплексах. В связи с этим, для повышения эффективности на базе существующих систем управления, была доработана структурная схема автоматизированной подготовки программ управления элементами технологического модуля лазерного комплекса, представленная на рисунке 3. Нами были расширены взаимосвязи между параметрами и вызовом процедур или функций. Для удобства управления лазерным оборудованием введена возможность редактировать макет в графической программе, а также экспортировать дополнительные команды на ПО лазерного оборудования [5,6]. Повышение уровня автоматизации обеспечивается также за счет управления подачей заготовки и удаления отходов, расширения базы данных технологических режимов, введения функции интенсификации процесса обработки



Рисунок 3. Схема автоматизированной подготовки программ управления элементами технологического модуля лазерного комплекса

Заключение. Востребованность к увеличению универсальности и технологичности установок для лазерной резки привела к внедрению в установки программно-управляемых модулей, возможна лишь доработкой программного и аппаратного обеспечения для лазерных установок. Был проведен анализ рынка и решений, где была выявлена взаимосвязь параметров между режимами обработки материалов и параметрами лазера, которые влияют на качество изделий. В связи с этим была доработана схема автоматизированной подготовки программ управления элементами технологического модуля лазерного комплекса, а также выявлены основные параметры, от которых зависит производительность и качество обработки.

Литература

- [1]. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки // М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2006. С. 596-664.
- [2]. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления. М.: Логос-М, 2005. – С. 196-230.
- [3]. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко.– М.: Горячая линия-Телеком, 2009.– 360 с.
- [4]. Хусу, А.П. Шероховатость поверхностей (теоретико-вероятностный подход) / А.П. Хусу, Ю.Р. Виттенберг, В.А. Пальмов. – М.: Наука, 1975. – 344 с.

[5]. Вейко, В.П. Лазерные технологии: Учеб. пособие / АА. Петров, В.П. Вейко.— СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. — С.120-143.

[6]. Liedl G., Vázquez R.G., Murzin S.P. Joining of Aluminium Alloy and Steel by Laser Assisted Reactive Wetting // Lasers in Manufacturing and Materials Processing 2018. — Vol. 5. Issue 1. —P. 74-74.

HARDWARE AND SOFTWARE OF LASER PROCESSING CONTROL SYSTEMS

T.D. NEDABOI

Postgraduate student of the BSUIR, software engineer Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Management and Health Economics

G.M. SHAKHLEVICH

Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Electronic Engineering and Technology

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Management and Health Economics, Republic of Belarus
E-mail: tatiananedaboi@gmail.com*

Abstract. Laser technology has now become one of the priority technologies in materials processing, communications, information processing, in optoelectronics, in biology and medicine, as well as in measurements and scientific research. The reason for the active introduction of laser technology - this technology is high, determining, along with computer and communication technologies, the overall level of technological development of the country. The annual growth rate of the global market for laser technology is steadily keeping at 15%. Along with the expansion of the range of parameters of traditional technologies, new types of processes are constantly appearing, researching and introducing. In this regard, there was a demand for the growth of adaptability and versatility of installations. The demand for fast switching of processing modes and control of laser radiation parameters led to the introduction of software-controlled modules in installations, which are designed to solve these problems. The transition to the use of automated complexes as the main, and not only auxiliary for technological equipment to perform laser processing, is a necessary condition for the formation of integrated flexible retuning technological cycles, production sites and enterprises in general.

Keywords: laser processing, computer control system, technological module, rational modes, laser complex.