

ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Д.Н.Свирский, Б.Н.Сухиненко

Витебский государственный технологический университет

210028, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский проспект, 72

тел.: +375 (0212) 25-43-13, факс: +375 (0212) 25-74-01, E-mail: bob@belsoft.vitebsk.by

В докладе указаны основные причины, снижающие темпы внедрения лазерных технологий. Они включают прим лазерного излучения в традиционной технологии резания металлов, низкий уровень знаний экономических и э тационных параметров современной лазерной техники, использование лазеров в массовом производстве. Авторами отмечены основные требования к современным производственным системам. Они включают обесп функциональной, временной, информационной, пространственной, эксплуатационной и стоимостной компактн тем. Соблюдение этих требований обеспечит высокую эффективность производственного процесса. Лазерная те гия в этих условиях является наилучшим методом образования формы. Это связано с низкими эксплуатационн капитальными затратами, высокой гибкостью и производительностью лазерного оборудования. В докладе описана изготовленная опытно-промышленная установка двухмерного лазерного образования формы предварительная оценка области применения лазерных компактных производственных систем.

I. Введение

Современные проблемы широкого внедрения лазерной технологии в промышленность в большей степени связаны с психологическими причинами, нежели с технико-экономическими параметрами оборудования.

Разработчики технологических процессов рассматривают лазер как устройство заменяющее резец или другой инструмент и не хотят менять сам принцип современной механообработки - удаление (и уничтожение) лишнего материала заготовки.

Еще более существенной особенностью современной технологии является метод сборки механизмов из сплошных деталей.

Кроме того, до сих пор подавляющее число объектов машиностроения проектируются и изготавливаются из металлов.

Современные технологи не представляют себе возможности обеспечения требуемых параметров деталей, изготовленных другими (принципиально новыми) технологическими методами.

Еще одним весьма существенным заблуждением является предвзятая оценка энергоемкости и стоимости основного и вспомогательного оборудования для лазерного формообразования.

Немаловажным заблуждением руководителей современных предприятий остается застойный принцип изготовления продукции тиражами в сотни тысяч и миллионы штук изделий одного вида.

Такой конгломерат традиционных взглядов присущ не только отечественным, но и зарубежным предпринимателям и разработчикам.

В действительности постановка задачи эффективного внедрения лазерной технологии (формообразования в частности) состоит в разработке комплекса конструкторской и технологической подготовки производства мелкосерийной и единичной продукции с условием прибыльного материалозамещения и определении рентабельных методов и средств проектирования, а также изготовления элементов и сборки всего изделия.

Авторы предлагают решение проблемы модернизации (или создания) предприятий, цехов и

участков, основанное на понятии компактных производственных систем одних методов формообразования органично выходящая лазерная обработка нетрадиционных для машиностроения материалов.

Все предложения, изложенные в материале доклада, основаны на разработках, выполненных авторами с 1980 года в рамках различных технических программ и в инициативном порядке. Большая часть предлагаемых разработок изложена в опытных образцах оборудования, верено в заводских условиях изготовления партий изделий.

II. Основные аспекты компактности

Сущность компактности заключается в дании методики проектирования производственных систем с минимальной избыточностью приводит к значительному повышению производительности предприятия за счет сокращения стоимости оборудования, снижения их первоначальной стоимости [1].

Основной принцип компактности заключается в обеспечении функциональной неизбыточности, который выражается в оснащении предприятия инвариантным оборудованием с такими технологическими адаптерами, моральный и физический износ которых наступает одновременно. Кроме того, суммарные точностные параметры адаптера и инварианта не должны существенно превышать требования к изделию.

Особую роль в мелкосерийном и индивидуальном производстве играет временная компактность, сущность которой заключается в значительном сокращении периода времени от получения заказа до его выполнения. Обеспечение реализации этого принципа зависит от времени проектирования конструкции, технологического изготовления изделия и уровня автоматизации этих работ.

Информационная компактность основывается на интегрированном подходе при разработке конструкторской и технологической подготовки производства на базе компьютерного проектирования.



изделия и пакетной трансляции результата до уровня управляющих программ.

Пространственная компактность предусматривает использование оригинальной производственной системы [2], сочетающей "безбумажную" подготовку производства и универсальный автоматизированный комплекс реализации методов формообразования деталей. Использование такой системы, имеющей ограниченные габариты, позволит применять ее на предприятиях различного масштаба: от небольшой мастерской до цехов крупных предприятий.

Эксплуатационная компактность производственных систем заключается в использовании стандартных параметров окружающей среды: характер помещения и несущих конструкций, источники энергии, защита окружающей среды и т.п. При удовлетворении таких требований производственная система не потребует от пользователя больших эксплуатационных расходов.

Эффективность рыночных производственных отношений может быть обеспечена в случае соблюдения принципа стоимостной компактности, который связан с низкими приведенными затратами на единицу продукции, что особенно актуально в условиях мелкосерийного производства. Такая компактность может быть обеспечена за счет оптимального соотношения затрат ручного и овеществленного труда при производстве продукции.

III. Компактная производственная система лазерного формообразования

Для реализации принципов компактности необходимо программное и техническое оснащение, соответствующее требованиям универсальности и эффективности. Наиболее универсальным формообразующим элементом в настоящее время является лазерное излучение, обеспечивающее наиболее высокую скорость резания и инвариантность к форме конструктивных элементов изготавливаемых деталей.

На основе применения лазерного резания была разработана и изготовлена опытно-промышленная установка двумерного формообразования деталей и их элементов [2]. Компактная производственная система состоит из координатного портального стола с точностью позиционирования 0.05 мм на поле 1700x1200 мм, лазера ИЛГН-709 с оптической системой, дополнительного оборудования охлаждения и вентиляции, управляющего IBM PC.

Мощность лазерного излучения достигает 100 Вт, что позволяет осуществлять раскрой плоских заготовок из неметаллических материалов толщиной до 20 мм со скоростью до 24 м/мин. Производительность установки настолько высока, что в условиях традиционного неавтоматизированного проектирования изделий и выпуске партий до 100 штук длительность изготовления составляет не более 2.5% от суммарных временных затрат на преобразование заказа в изделие.

Установленная мощность основного оборудования составляет всего 1.54 кВт, т.е. производственные расходы соизмеримы с эксплуатационными расходами современной бытовой техники.

Все устройства установки потребляют энергию от обычной осветительной однофазной электросети с напряжением 220 в.

Наибольшие габариты установки составляют 2000x3000 мм и вес менее 900 кг позволяют монтировать ее в любых помещениях.

Высокий уровень автоматизации формообразования и минимальный диаметр луча (0.3 мм) обеспечивают инвариантность установки по отношению к профилю обрабатываемого изделия.

Существенный недостаток компактных производственных систем, основанных на лазерном формообразовании, связан с выбросом отходов, возникающим в связи с высокотемпературным воздействием излучения на материал обрабатываемых деталей. Однако современные методы очистки позволяют практически полностью исключить вредное влияние отходов на окружающую среду. Кроме того, авторами запатентован метод лазерного раскроя [3], который не только препятствует выбросам газообразных отходов, но и повышает технологические параметры формообразования.

IV. Область применения лазерного формообразования

Эффективное применение лазерного раскроя сопряжено с применением таких технологий как классический послойный синтез [4,5] и изготовление каркасно-оболочковых изделий [6]. Эти методы позволяют существенно повысить производительность подготовки производства и снизить затраты на изготовление изделий.

Предпочтительной по производительности, особенно в условиях мелкосерийного производства, является и известная тенденция материалоэкономии. В действительности традиционный подход к прочности как к пространственной характеристике материала не всегда удобен. Так в ряде современных изделий минимизация веса играет более значительную роль, чем снижение габаритов. В таких случаях следует оценивать объемную прочность и жесткость. По этому показателю большинство пластмасс и древесных композитов не уступают конструкционным сталям. Проведенные исследования показывают, что прочность деревянной балки соответствует прочности равной по весу балке, изготовленной из стали 40Х. Объемная жесткость такой балки превышает аналогичный показатель стальной конструкции в 17 раз!

Предварительная оценка области применения предлагаемой компактной производственной системы показывает возможность эффективного изготовления с ее помощью плоских, рельефных и объемных изделий из различных неметаллических материалов [7]. Отрасли народного хозяйства, в которых возможно применение таких систем, включают машиностроение, легкую, швейную, обувную, картографическую, мебельную, полиграфическую промышленность, производство рекламы и объектов дизайна.

В ходе выполнения исследований на установке лазерного формообразования производились детали и изделия различного назначения. В качестве опытных образцов были изготовлены



прокладки для станочных и автомобильных агрегатов и бытовые разделочные доски, маркетри, приборные панели для автомобилей и каркас минимотолодки, лекала, шаблоны и крой для производства обуви и швейных изделий, дизайн-макеты швейных машин и панелей телевизора, инвалидное кресло и стол для компьютера, литейные модели и мелкосерийная штамповая оснастка. Все эти изделия отвечали соответствующим техническим требованиям.

V. Заключение

Эффективное применение предлагаемой лазерной технологии при производстве промышленной продукции предполагает:

- освоение новых технологических принципов производства изделий (как в плане физико-технических эффектов, так и в информационно-кибернетической области);
- адекватное отношение производителей к лазерному лучу как к доступному, но специфическому средству технологического воздействия;

- комплексное обеспечение всех рассмотренных в докладе аспектов компактности лазерной производственной системы.

Список литературы

1. Свирский Д.Н., Сухиненко Б.Н. // Создание ресурсосберег. машин и технологий: Тез. докл. респ. конф. Ч.2. - Могилев, 1996. - С.91.
2. Сухиненко Б.Н., Свирский Д.Н., Козинец Д.Г. // Взаимод. излучений с тв. телом: Тез. докл. 2-й междунар. конф. - Мн., 1997. - С.190.
3. Кучинский С.П., Свирский Д.Н., Сухиненко Б.Н. Заявка на патент РБ № 960240, 1996.
4. Горюшкин В.И. Основы гибкого производства деталей машин и приборов. - Мн.: Наука и техника, 1984. - 222 с.
5. Ракович А.Г., Свирский Д.Н., Кучинский С.П. // Вестн. НАНБ. Сер. физ.-тех. наук. - 1998. - №3. - С.100.
6. Кучинский С.П., Свирский Д.Н., Сункуев Б.С., Сухиненко Б.Н. Заявка на патент РБ № 960185, 1996.
7. Сухиненко Б.Н., Свирский Д.Н. // Сб. науч. трудов ВГТУ. - Витебск, 1998. - С. 220.

DIRECTIONS OF EFFECTIVE INTRODUCTION OF LASER TECHNOLOGICAL COMPLEXES

D.N.Svirsky, B.N.Sukhinenko

Vitebsk State Technological University, 210028, Republic of Belarus, Vitebsk, Moscow Avenue, 72
tel. + 375 (0212) 25-43-13, fax + 375 (0212) 25-74-01, E-mail bob@belsoft.vitebsk.by

The main reasons reducing rates of introduction of laser technologies are indicated. They include application of a laser radiation in traditional metals cutting technology, low level of knowledge of economic and operational parameters of modern laser engineering, use of lasers in quantity production.

The main requests to modern industrial systems are marked. They include maintenance of functional, temporary, information, space, operational and cost compactness of systems. The observance of these requests will ensure high efficiency of production. The laser technology in these conditions is the best method of the form manufacturing. It is connected with low operational and capital costs, high flexibility and productivity laser uncovering.

The pilot manufacturing system of two-dimensional laser formation of the form is circumscribed. Structure of installation includes the gas laser, coordinate desktop, optical deflection field, IBM PC, auxiliary systems. The technological possibilities of installation allow to produce flat details any form with an exactitude of an outline up to 0.1 mm. A potency of the laser ensure uncover of nonmetal materials by a thickness up to 20 mm with a velocity up to 24 m/mines. A size of a working zone of desktop allow to produce items with sizes up to 1700 mm.

The authors develop measures of effective metals substitution based on an evaluation of weight strength and volumetric rigidity of alternate nonmetal materials. In the report the tentative estimation of application area of laser compact industrial systems is given. The application of such systems is possible in a mechanical engineering, easy, sewing, shoe, cartographical, furniture and polygraphic industry, production of advertising and objects of design. In a course of researches samples of furniture, and templates, title block and foundry equipment were made.

