

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЮВЕЛИРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Калюта Е.О.

*ЧУО «Барановичский экономико-юридический колледж», г. Барановичи, Беларусь,
lakiona@list.ru*

Одним из самых замечательных достижений физики второй половины двадцатого века было открытие физических явлений, послуживших основой для создания удивительного прибора - оптического квантового генератора, или лазера.

Лазер представляет собой источник монохроматического когерентного света с высокой направленностью светового луча. Само слово «лазер» составлено из первых букв английского словосочетания, означающего «усиление света в результате вынужденного излучения».

Лазерная технология - совокупность приёмов и способов обработки материалов и изделий с использованием лазеров.

Целью исследования является изучение эффективности применения лазерных технологий в ювелирном производстве.

Лазерное оборудование сегодня широко используется в нашу жизнь, широчайшее применение практически во всех отраслях экономики, и число лазерных методик и технологий постоянно растёт. Объем производства лазерной техники в мире стабильно увеличивается на 15-20% в год. Доля энергии, употребляемой индустриально развитыми странами в форме лазерного луча, тоже быстро растёт и настолько быстро, что у экспертов появились основания говорить о начале третьей промышленной революции. Технологии лазерной обработки материалов интенсивно развиваются и обновляются, что открывает дополнительные возможности широкого и эффективного применения лазеров в ювелирном производстве.

Использование лазеров для ювелирной промышленности - это сравнительно новое направление: впервые о лазерных техниках заговорили одиннадцать лет назад, однако эта методика идеально прижилась в ювелирном мире, поэтому сейчас имеется около трех тысяч лазерных установок, которые занимаются сваркой ювелирных изделий.

Лидером по лазерным техникам в ювелирном производстве на сегодняшний день является Италия, которая перерабатывает до 22% всего мирового золота, предназначенного именно для ювелирных изделий, а не для слитков или же других целей, например, медицинских. Такое поголовное внедрение лазерных установок не случайно, эта техника имеет массу преимуществ, к тому же применяется сразу по нескольким ювелирным технологиям: для сварки, маркировки и резки.

Если рассмотреть все возможные варианты применения лазеров в технологических процессах ювелирной промышленности, пробивка отверстий в камнях является одним из первых применений лазеров, где была пробивка отверстий в часовых камнях. Сверление отверстий всегда было чрезвычайно трудоемкой операцией. Современная лазерная технология позволяет прошивать отверстия требуемой формы в камнях различных типов с высокой скоростью и качеством.

Так же к одним из первых применений лазеров в ювелирной отрасли можно отнести их применение в операции ремонта различных изделий с помощью лазерной сварки. Примером применения в серийном массовом производстве лазерной сварки является лазерная сварка цепей при их производстве. Особенностью этого процесса является его двухстадийность: сначала формируется цепочка, потом производится ее пайка традиционными методами. Лазерная сварка позволяет одновременно формировать звенья цепочки и производить сварку звена непосредственно при его формировании на одной технологической операции и одном и том же оборудовании. Впервые такая технология была разработана для сварки золотых цепочек итальянской фирмой Laservall.

Также возможно применение сварки при соединении (палочек вставленных в кружочек, закреплении иголок знаков, сварка большого кольца для замка). Преимущества лазерной

сварки - локальность ввода тепла, отсутствие флюсов и присадочного материала (припоя), низкие потери материала при сварке, возможность соединения деталей изделий с камнями, практически без нагрева всего изделия в целом. Следует особо отметить, что лазерная сварка один из наиболее сложных технологических процессов и требует отработки технологии (правил сборки, режимов сварки, подготовку и конструирование узла под сварку) практически в каждом случае применения этого процесса. Для сварки соединений с большими зазорами, а также заварки внутренних пустот и раковин изделий, вскрывающихся при полировке и шлифовки изделий после литья, применяется лазерная сварка с присадкой (наплавка). Такой процесс может осуществляться аналогично сварке, но с переплавлением в сварочной зоне дополнительно присадочного материала – припоя.

Одним из наиболее интересных методов обработки драгоценных металлов является маркировка и гравировка. Современные станки оснащенные компьютерным управлением позволяют наносить на металл методом лазерной маркировки и гравировки (модификации поверхности под воздействием лазерного излучения) практически любую графическую информацию - рисунки, надписи, вензеля, логотипы. Причем изображение можно наносить как в растровом, так и в контурном изображении. Современное оборудование позволяет перемещать лазерный луч со скоростью более двух метров в минуту и обеспечивать графическое разрешение на металле до 10...15 линий на миллиметр. В такой технике возможно изготовление с низкой себестоимостью различных подвесок, заколок, и других ювелирных изделий со своеобразной лазерной графикой.

Одним из видов лазерной маркировки является клеймение, где изображение формируется на металле в результате проецирования предварительно созданного рисунка лазерным лучом. Такой метод позволяет легко получать небольшие размеры на металле и применяется для постановки именников предприятия-изготовителя изделия и пробирных клей. Высокое разрешение позволяет получать изображения с высокой степенью защиты от воспроизведения (подделки) и может применяться для постановки пробирных клейм. Клеймо на изделии одновременно является знаком его качества. Лазерная технология нанесения клейма не приводит к потере качества изделий, не требует операций заправки клейма, обладает высокой производительностью и эргономичностью. Особенно эффективно применение лазерного клеймения на легковесные и тонкостенные изделия из драгоценных металлов.

Также интересным применением лазерной технологии гравировки является нанесение различных логотипов, вензелей владельцев, товарных марок и знаков на элементы столовой посуды, как из драгоценных металлов, так и недрагоценных металлов, например для обозначения «нерж.» на клинках ножей.

Современное развитие лазерной техники и совершенствование параметров лазерного излучения, разработка принципиально новых лазерных излучателей открыло возможности маркирования бриллиантов. Работы проводятся и в России. Синтетический алмаз, который по физико-химическим свойствам очень близок к натуральному камню является хорошим модельным материалом для исследования технологического процесса маркировки бриллиантов. Поскольку, размер хорошо идентифицируемых знаков составляет около 125 мкм, то открывается возможность маркировки по рундисту бриллиантов от 0,2 карат, так как размер рундиста при этом составляет около 200 мкм.

Таким образом, использование лазерных технологий в ювелирном производстве достаточно обширно.

Преимуществами лазерных технологий в ювелирном производстве являются:

- Лазерный источник сконцентрирован на одной длине, что позволяет использовать его вместе с цепевязальным аппаратом.
- Лазерные лучи характеризуются высокой концентрацией и направленностью, что позволяет максимально точно осуществлять воздействие на объект.
- Можно использовать специальные лазерные аппараты или пользоваться ручной лазерной сваркой, создавая поистине уникальные украшения.
- Если использовать лазер при литье, то значительно уменьшается пористость исполь-

зуемого материала.

- Можно использовать лазерные источники непрерывного излучения, что позволяет делать маркировку, гравировку, микроотверстия и микрорезку.
- При использовании лазерных аппаратов исчезает проблема, связанная с пробой.
- При работе с лазерными технологиями не используются химические реактивы, что влияет как на само изделие, так и на окружающую среду – нет отходов.
- Лазер значительно ускоряет производственный цикл.
- Лазер способен соединять такие материалы, которые до этого времени считались не совместимыми из-за разницы в пробе и составе.

В Беларуси широкого применения лазерные технологии в производстве ювелирных изделий еще не нашли. Однако изучение и применение лазеров не остается без внимания.

Использование лазерной технологии обработки материалов обеспечивает высокую производительность и точность, экономит энергию и материалы, позволяет реализовать принципиально новые технологические решения и использовать трудно обрабатываемые материалы, повышает экологическую безопасность предприятия. При грамотном внедрении лазерные технологические установки приносят 8-10 рублей на рубль затрат.

Изучив статистическую информацию, была выявлена средняя цена лазерного оборудования – 300 млн. бел. руб. (данные компании Han's Laser)

Для определения эффективности использования данных технологий, воспользуемся следующими формулами:

1) срок окупаемости:

$$T = \frac{K}{\Pi} \quad (1)$$

где Π — годовая прибыль предприятия, руб.

K — капитальные вложения, руб.

2) коэффициент общей экономической эффективности капитальных вложений:

$$\Xi = \frac{\Pi}{K} \quad (2)$$

Сумма капитальных вложений при внедрении лазерной технологии составит 400 млн. руб.:

- стоимость оборудования (средняя) – 300 млн. руб.

- затраты на транспортировку, установку, освоение – 100 млн. руб.

Для определения прибыли, воспользуемся среднестатистическими данными работы ювелирных мастерских в Беларуси. Так, среднегодовая выручка данных организаций составляет 700 млн. руб. (в месяц около 59 млн. руб. или около 300 посетителей в месяц). При этом необходимо учитывать, расходы организации (заработная плата, коммунальные расходы, амортизационные отчисления, налоги и т.д.). В среднем они составляют около 250 млн. в год.

Таким образом прибыль ювелирных мастерских составляет 450 млн. руб. в год.

Имея необходимые данные, произведем расчет эффективности.

$$T = 400 / 450 = 0,9 \text{ года} = 11 \text{ месяцев}$$

$$\Xi = 450 / 400 = 1,125$$

Проведенные расчеты свидетельствуют об эффективности применения данных технологий.

Таким образом, лазерный раскрой, точечная и шовная сварка, маркировка, модифицирование поверхностного слоя любого материала и другие лазерные технологии быстро осваиваются, обеспечивая нам высокую производительность и гибкость производства, экономию материальных и энергетических ресурсов, возможность использования новых конструктивных материалов.

Технологии лазерной обработки металлов интенсивно обновляются и развиваются, что открывает дополнительные возможности их широкого применения в ювелирном производстве.

Литература

1. Ковалева Г.Н. Ювелирное искусство как высшая форма ювелирного дела // Русский ювелир. Октябрь 2010. С. 46–48.
2. Лазерная техника сегодня и завтра: Наука и жизнь №6, 2002.
3. Лопота А.В., Величко О.В., Туричин Г.А., Панталеев С.М. Современные промышленные лазерные технологии и технико-экономические аспекты их внедрения в промышленности // Мир физики и техники, 2012.
4. Радашевич В.Б. Как обеспечить конкурентоспособность ювелирной отрасли России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.jewellernet.ru>
5. Романова Л.Ф. Современное ювелирное искусство: Учеб. пособие. / Л. Ф. Романова - М, 2006. - 133 с.
6. Современное ювелирное искусство. Гилодо А. , Иглина О.- Изд-во Белый Город 2004.
7. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.