УДК 621.378

Е.В.ЛАРИОНОВА, *канд. техн. наук, доцент, mthi@spmi.ru*
Е.И.ХРОМОВА, *ассистент, mthi@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

E.V.LARIONOVA, *PhD in eng. sc., associate professor, mthi@spmi.ru*
E.I.KHROMOVA, *assistant, mthi@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАКЕТОВ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Статья посвящена вопросам особенностей формирования многоцветного растрового изображения посредством вывода на лазерных комплексах. Затронуты вопросы растрирования изображения и расчетов разрешения и линеатуры активных лазерных векторов в зависимости от цветовой палитры. Представлены рекомендации подготовки изображения, в том числе многоцветного, для корректного вывода изображения на лазерных комплексах, а также условия воспроизводимости изображения.

***Ключевые слова*:** лазерный комплекс, лазерные технологии, гравировка, линиатура лазера, растровая графика, векторная графика.

FEATURES OF GRAPHIC OBJECTS TRANSFORMATION FOR MODELS PREPARATION BY LASER PROCESSING

The article is devoted to the questions of multi-color bitmap forming peculiarities for outputting images be means of laser complexes. There are problems of screening and image resolution and settlement lineature active laser vectors depending on the color palette are revealed. As the findings are presented the recommendations of the images preparation, including multicolor, to correctly display the image on laser complexes, as well as conditions of reproducibility of the image.

***Key words*:** laser complex, laser technologies, engraving, laser lineature, bitmap graphics, vector graphics.

Художественная обработка металла является одним из видов декоративно-прикладного искусства, который занимается художественной отделкой утилитарных предметов.

С внедрением доступных лазерных технологий декоративно-прикладное искусство стало более технологичным. Используя прием гравировки, изделиям можно придать не только функциональную, но и эстетическую нагрузку. Благодаря тому, что процесс осуществляется напрямую из управляющей программы, путь между идеей и воплощением становится короче. Технические характеристики лазерного комплекса обеспечивают высокую скорость и разрешение наносимой информации, точное повторение контура изображения. Лазер позволяет реализовать векторный (контурный) и растровый способы гравировки, при этом имеется возможность достаточно гибко настраивать вид выводимого изображения [1].

При преобразовании графических объектов и подготовке изображения к выводу на лазерных комплексах возникают две основные проблемы. Первая связана с воспроизводимостью цвета. Во-первых, до вывода изображения необходимо провести ряд экс-



Рис.1. Пример изображения с изначально невысоким разрешением (dpi = 72)



Рис.2. Пример фрагмента изображения с неправильно выбранной линиатурой

периментов, которые позволяют вывести цветовую палитру для каждого материала. Во-вторых, необходимо выявить устойчиво-выводимые цвета, которые не будут изменяться. Лазер моделирует непрерывные образы тона с помощью точек, изменяющихся или в размере, или в интервалах между собой. Таким образом, если титан, например, воспроизводит только синие и коричневатые цвета, то можно добиться довольно широкой цветовой палитры за счет разрежения импульсных строчек (линий) или, наоборот, их сближения. Благодаря этому можно воспроизвести золотистые, желтые, голубые, ультрамариновые и другие оттенки, от темных до светлых тонов.

Вторая проблема – это соотношение разрешений компьютера и лазера, так как по своей сути эти понятия неравнозначны. Изображения в компьютере представляют собой мозаику мельчайших элементов квадратной формы, называемых пикселями. Мельчайшим элементом изображения при лазерной обработке является точка (отпечаток луча лазера на поверхности металла). В идеале количество пикселей на дюйм в изображении в компьютере должно совпадать с количеством линий точек на дюйм при лазерной обработке.

Разрешение компьютера – это dpi = dots per inch = точки на дюйм – означает качество изображения, которое мы получим при выводе. Параметр dpi однозначно характеризует качество выводного устройства. Чем выше dpi, с которым способно работать выводное устройство, тем качественнее будет выведенное на этом устройстве изображение [2]. Если изначально разрешение изображения будет невысоким, то конечный результат получится плохого качества (рис.1). Очевидно, что после лазерной гравировки границы линий изображения получились нечеткими, ступенчатыми.

Разрешение в лазерном комплексе означает количество линий, которые получаются по вертикали, т.е. это линиатура лазера (величина lpi). Горизонтальная импульсная строчка будет формироваться за счет параметров частоты и скорости. От правильно выбранной линиатуры зависит качество изображения и общее восприятие цвета. На рис.2 импульсные строчки находятся слишком далеко друг от друга, между строками выводимого рисунка видна подложка металла.

Чем больше отношение lpi к dpi, тем качественнее получается изображение растровой точки и тем больше вычислительные затраты на ее вывод.

У лазера есть свои параметры настройки разрешения. Что же такое dpi для лазерного комплекса? Если гравируется изображение в 600 dpi, то и в горизонтальном, и в вертикальном направлении будет получаться 600 точек на дюйм.

Если вдвое уменьшается разрешение, то время гравировки также снизится в два раза. Как правило, чем выше разрешение, тем выше качество полученного изображе-

ния после вывода на лазере. На рис.3 показано, как лазер устанавливает точки при различных параметрах настройки разрешения [3]. Полагая, что точки всегда одинаковы (пока одинаковы мощность и скорость), все, что делают различные параметры настройки разрешения – это регулирование положения точек относительно друг друга, т.е. ближе или дальше друг от друга.

Чем ближе точки расположены друг к другу, тем качественнее изображение. Однако, на примере 1200 dpi видна большая зона наложения. Это наложение может стать еще больше при увеличении мощности. Следовательно, разрешение может быть и слишком большим. В этом случае наиболее походящим будет разрешение 600 dpi. Однако окончательно качество будет зависеть от типа материала, который гравируется, и от мощности и скорости лазера, так как в этом случае размер импульсов, а, следовательно, и расстояние между ними, будет различным. Таким образом, для получения идеального изображения необходимо создать немало образцов с различными параметрами скорости луча, мощности и т.д., чтобы выявить, какие из них лучше.

Сегодня художники и дизайнеры все чаще обращаются к помощи компьютера, так как компьютерное моделирование позволяет подойти к вопросу разработки изделия не только с художественной, но и с технологической точки зрения.

Как уже говорилось выше, лазерный комплекс воспринимает как растровый, так и векторный режим. Растровое изображение – это изображение, состоящее из точек – пикселей, обладающее характеристиками цветовой модели (Grayscale, CMYK, RGB), цветовой гаммы (различные цвета), разрешением (количество точек на единицу площади). Это отсканированные фотографии, изображения, взятые из Интернета, логотипы и т.д.

Лазер воспринимает растровую графику как черно-белую картинку с полутонами (градации серого цвета). Даже цветную картинку он преобразовывает в удобный для себя формат. При гравировке черные точки изображения гравируются на полной мощности, белые не гравируются, серые – чем чернее точка, тем большая мощность вкладывается в процесс. Растровый режим маркировки позволяет построчно заполнять маркируемую область.

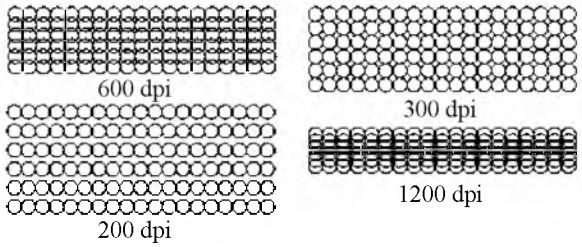


Рис.3. Положение точек относительно друг друга при различных параметрах настройки разрешения



Рис.4. Примеры растровых изображений

Векторное изображение состоит из так называемых графических примитивов (точек, линий, кривых, дуг и т.д.). Это файлы, подготовленные в основном для резки различных материалов. В этом случае при обработке луч лазерного комплекса перемещается вдоль линий. Векторный режим выводит контур маркируемой области.

Объекты для растровой гравировки преобразуются драйвером в строки и гравируются последовательным проходом луча над материалом [4]. Линия, параллельная ходу луча, будет отгравирована за один проход луча или за несколько, в зависимости от толщины. Линия, перпендикулярная ходу луча, будет гравироваться за десятки и сотни проходов, сравнительно долго, даже если она очень тонкая, но длинная (например, рамка). При растровой гравировке полезно гравировать в разных режимах большие площади и мелкие точные детали. Или группы мелких деталей, расположенные далеко друг от друга, чтобы не было холостого пробега луча между группами.

При растровом режиме хорошо получаются силуэтные картинки (рис.4).

При подготовке рисунка необходимо избегать любых наслоений, потому что все

лишние скрытые линии могут быть отражены на изделии при гравировке. Если на изображении элемент, который должен гравироваться (например, черный) частично закрыт элементом, который не должен гравироваться (белый), необходимо принять меры, чтобы этого перекрытия не было. Любым способом надо обрезать те участки, которые лежат под «белыми» объектами, иначе велика вероятность, что все участки перекрытия будут отгравированы.

При подготовке рисованного объекта необходимо учитывать, что большое количество цветов лазер в любом случае передать не сможет. Рядом не должно быть контрастных цветов, в этом случае лазер может просто «запутаться» и неверно распознать цвета. Поэтому желательно, чтобы между контрастными цветами были расстояния, т.е. шла либо сама подложка (металл), либо фон.

К готовому растровому изображению предъявляются все те же требования, что и к нарисованному графическому изображению. В случае готовых полноцветных картинок или фотографий изображение необходимо привести к минимальному количеству цветов, при котором изображение все равно будет оставаться читаемым и полноцветным для человеческого восприятия.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.B37.21.1095 «Исследование процесса наноразмерного нанесения и считывания битовой зашифрованной информации с поверхности изделий из различных материалов для защиты их от подделок, паспортизации и идентификации».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боев В.Д.* Компьютерное моделирование / В.Д.Боев, Р.П.Сыпченко. М., 2010.

2. *Старобинский Э.Е.* Самоучитель по рекламе. М., 2001.

3. *Steen Wlliam M.* Laser Material Processing. 2nd edition. Great Britain: Springer-Verlag, 1998.

4. *Colin E. Webb, Julian D.C.* Handbook of Laser Technology and Applications. Book 2. Laser design and systems. Bristol и Philadelphia, 2004.

REFERENCES

1. *Boev V.D., Sypchenko R.P.* Computer simulation. Moscow, 2010.

2. *Starobinskiy E.E.* Tutorial on advertising. Moscow, 2001.

3. *Steen Wlliam M.* Laser Material Processing. 2nd edition. Great Britain: Springer-Verlag, 1998.

4. *Colin E. Webb, Julian D.C.* Handbook of Laser Technology and Applications. Book 2. Laser design and systems. Bristol и Philadelphia, 2004.