

Корочкин Л. С., директор НТУП «Криптотех» Гознака Беларуси;
Боровков Г. И., нач. голографического производства
СП «Голографическая индустрия»

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ГОЛОГРАММ И ИХ НАНЕСЕНИЕ НА ПОЛИГРАФИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

The optimal system of original and master holographic record for production of protective rainbow hologram was analysed. The foil structure for rainbow hologram production and for next hot stamping at printing issues and stocks are studied.

С развитием наукоемких оптоэлектронных технологий в последние годы для защиты ценных бумаг и документов от подделки стали использоваться различные оптические эффекты, позволяющие для определения подлинности использовать автоматизированные электронные системы контроля. Интерес к оптическим явлениям понятен, поскольку 80—85% информации об окружающем мире человек получает через зрение. Оптические явления всегда наглядны и относятся к числу наиболее старых и хорошо изученных областей науки, поэтому они сравнительно легко поддаются количественному анализу. Одним из вариантов оптических средств защиты является использование голографических изображений [1, 2], наносимых на защищаемую бумагу или документ тем или иным способом (приклеивание, термопрессовывание и т. д.). Остановимся кратко на основных понятиях и принципах получения голографических изображений.

Под голограммой понимают носитель информации, записанной интерференционным полем, образующимся при наложении объектной и опорной волн в области их перекрытия. При этом воспроизведение записанной на голограммы информации осуществляется дифракционным методом.

Голографические изображения начали широко использоваться для защиты ценных бумаг после изобретения Бентоном так называемых радужных голограмм [3], наблюдаемых в белом цвете. Голографическое изображение напоминает цветное полиграфическое изображение с той разницей, что различным краскам соответствуют регулярные структуры с различными периодами, которые дифракционно разлагают падающий белый цвет в цвета радуги.

Идея, положенная в основу радужной голографии, заключается в том, что оригинал-голограмма записывается через набор узких щелей, а восстановление голографического изображения производится тем же опорным пучком, что и при записи оригинал-голограммы. Восстановленное изображение отличается высокой яркостью и однородностью цвета изображения, отдельные фрагменты которого представляют собой участки дифракционных решеток различного периода, что приводит к различному цветовому окрашиванию составных частей изображения.

Запись радужной голограммы или изображения предмета в радужных цветах производят в два этапа. Первоначально (на первой стадии) производят запись оригинал-голограммы предмета или изображения, которое затем проявляется. На втором этапе с использованием оригинал-голограммы производится запись мастер-голограммы. Процесс записи оригинал-голограммы и мастер-голограммы представлен на рис. 1. Первоначально излучение гелий-кадмиевого лазера разделяется на два луча: опорный (1) и предметный (2) (объектный). Оптический опорный пучок (луч) 1 через линию оптической задержки и цилиндрический объектив направляется на фотополимерную пластину (оригинал-голограмму). Объектный пучок (2) через объектив (О), матовый экран (МЭ) освещает фотшаблон (ФС) (предмет изображения) и падает

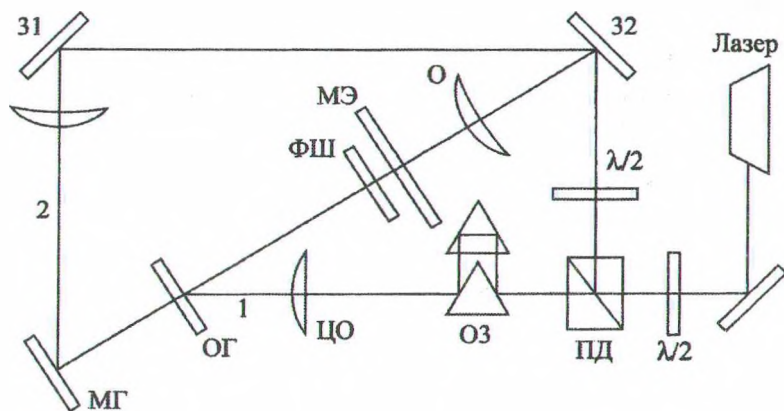


Рис. 1. Оптическая схема записи оригинал-голограммы и мастер-голограммы

также на фотополимерную пластину — оригинал-голограмму (ОГ). На другой стадии — стадии записи мастер-голограммы — оригинал-голограмма разворачивается на 180° , и опорный пучок 1 уже выполняет роль восстанавливающего пучка (луча), освещающая всю поверхность оригинал-голограммы.

В результате этого на некотором расстоянии формируется полное голографическое изображение предмета — мастер-голограмма (МГ), освещаемая другим опорным пучком (2), который падает на мастер-голограмму через зеркала 32 и 31. После проявления мастер-голограммы на ней образуется рельефная структура с субмикронными размерами.

Следующим этапом работы с мастер-голограммой является ее металлизация, которая осуществляется либо путем вакуумного напыления проводящего слоя на всю поверхность фоторезиста мастер-голограммы, либо распылением электропроводящего спрея на всю поверхность мастер-голограммы. Следующим этапом в технологии изготовления мастер-матрицы является изготовление никелевой матрицы, с которой осуществляется тиражирование голографических изображений путем тиснения на полимерной лавсановой пленке. При этом в обычных условиях полимерная пленка может быть алюминирована. В некоторых случаях тиснение пленки осуществляют без предварительной металлизации. Металлизацию в этих условиях осуществляют на более поздних этапах технологического процесса. В дальнейшем на тисненую пленку наносят специальный адгезивный слой, который при температурном прессовании переносится на наносимую поверхность, обычно поверхность бумажного носителя. В настоящее время методом горячего тиснения производится нанесение голографических знаков сотнями миллионов экземпляров на поверхность защищаемых документов или полиграфическую продукцию.

Структура фольги для горячего тиснения представлена на рис. 2.

Перенос лакового и металлизированного слоя на бумагу, картон, полимерные покрытия и т.д. под воздействием температуры и давления за одну рабочую операцию и есть процесс горячего тиснения.

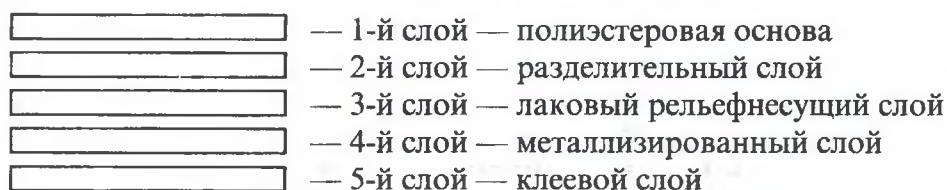


Рис. 2. Структура фольги для горячего тиснения

Полиэстеровая основа 1 толщиной 12—19 мкм соответствует всем необходимым физическим требованиям, а именно: устойчивости на разрыв, термостойкости, отсутствию электростатики и т.д. Назначение разделительного слоя 2 — под воздействием давления и температуры отделить полиэстеровую основу от других слоев, которые переносятся на соответствующий носитель. Определяющую роль играет толщина этого слоя: чем толще слой, тем легче и равномернее разделение слоев, и наоборот. Лаковый рельеф-несущий слой 3 при изготовлении голограммы деформируется в соответствии с глубиной рельефа никелевой матрицы, на которой было сформировано голографическое изображение. Этот слой обеспечивает и защитную функцию, так его наружная поверхность предохраняет голографическое изображение от истирания, царапания и других внешних воздействий и обеспечивает высокий глянец и чистоту тиснения. Металлизированный слой 4 за счет высокого коэффициента отражения обеспечивает высокую яркость голограмм. Толщина металлизированного слоя составляет доли микрон. Основной задачей клеевого слоя 5 является обеспечение надлежащего закрепления лакового и металлизированного слоев на поверхности носителя. Толщина клеевого слоя влияет на однородность припрессовывания голограмм к носителю поверхности защищаемого документа, качество глянца и косвенно на четкость разделения полиэстеровой основы от других слоев. Температурные и адгезивные свойства клеевого слоя определяют время, необходимое на переход, закрепление и охлаждение клеевого слоя, влияют на скорость процесса горячего тиснения.

Как в случае нанесения защитных голограмм на листовую продукцию, так и в случае нанесения голографических изображений на рулонную продукцию, технологический процесс нанесения голографических знаков достаточно высоко механизирован. В обоих случаях применяются прессы тигельного или ротационного действия. Скорость процесса горячего тиснения листовой продукции обычно составляет 2000—3000 листов в час, а ротационного — 50—70 метров в минуту.

В повседневной жизни голограммы можно встретить на каждом шагу. Этикетками с блестящими радужными изображениями в индустриально развитых странах Запада сейчас снабжают визы в паспортах, пропуска, сертификаты, лицензии, денежные купюры и прочие ценные бумаги, а также кредитные карты, различные изделия и даже билеты для зрелищных мероприятий. Голографический элемент, нанесенный на ценную бумагу, помимо защитных свойств, является еще и оформительским, рекламным элементом. В зарубежных маркетинговых обзорах часто фигурируют цифры, показывающие эффективность применения голографических элементов дизайна. Общий объем производимых в настоящее время различного рода рекламных голографических этикеток в мире составляет миллиарды экземпляров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gabor D. Microscopy by reconstructed wavefronts. Proc. Roy. Soc. London. — 1949. — Vol. A197. — P. 454—487.
2. Денисюк Ю. Н. Об отображении оптических свойств объекта в волновом поле рассеянного излучения // ДАН СССР. — 1962. — Т. 144. — Вып. 1275. — С. 68—73.
3. Benton S. A. Hologram reconstructions with extended incoherent sources. J. Opt. Soc. Amer. — 1969. — V. 59. — P. 1545—1549.