

ПРИНЦИП СУБЛИМАЦИОННОГО ТЕРМОПЕРЕНОСА ДЛЯ ПОЛИМЕРНОГО ДЕКОРИРОВАНИЯ

ВЯЧЕСЛАВ МАРЬЯНКО,
Директор ООО "Белмар",
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

В современном мире различные строительные материалы (стекло, металлы и сплавы) используются как в природной цветовой палитре, так и в созданной человеком, в задачи которой входит сочетать эстетические и функциональные качества предметной среды, благоприятно воздействуя на человека.

Понятие «эстетические качества» подразумевает, что рассматриваемый объект обладает оригинальностью, необычностью и, самое главное, имеет зрительную гармонию, оцениваемую через визуальное восприятие предметов, которое происходит через анализ характеристик их поверхности, в частности ее фактуры и цвета.

Основная задача декорирования – достичь гармоничного сочетания материально-технических качеств объекта с принципами эстетической ценности. Ее успешное решение напрямую связано с постоянным развитием и усложнением художественных приемов, используемых при проектировании, а также с применением прогрессивных инновационных технологий для их реализации.

На протяжении последних 30 лет были выполнены многочисленные исследования и разработаны различные способы и технологии декорирования металлоизделий.

К наиболее обстоятельным из них следует отнести:

- 1) нанесение изображения путем разрушения поверхностного слоя – сюда относятся все виды гравировки;
- 2) нанесение изображения в структуру металла по технологиям Metalphoto, Gedacolor, Polychromal;
- 3) поверхностное нанесение на металл изображения – шелкография, сублимационная печать по металлу Grawerton и Colorton;
- 4) внедрение органического красителя в поры металла по технологии металлографии;
- 5) формирование рисунка по технологии сублимационного термопереноса;
- 6) и самое очевидное – использование различных окрасочных технологий.

Каждая технология уникальна и имеет свою среду применения, поэтому выбор одной или нескольких технологий в первую очередь определяется конкретными требованиями к качеству покрытия и их эксплуатационным характеристикам.

Если рассматривать алюминий как строительный материал (оконно-дверные, фасадные, раздвижные системы и многое другое), то это в первую очередь альтернатива дереву. Поэтому при выборе способа декорирования указанных систем, приоритетными свойствами стали требования обеспечить максимальное визуальное сходство с деревянными элементами на больших форматах и соответствовать условиям наружного применения.

На первый взгляд этим требованиям удовлетворяет технология комбинированной порошковой окраски (так называемая технология «мокрым по мокрому»). Однако есть ограничения по виду и фактуре рисунка, к тому же практически отсутствует повторяемость.



ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ДЕКОРИРОВАНИЯ – ДОСТИЧЬ ГАРМОНИЧНОГО СОЧЕТАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ОБЪЕКТА С ПРИНЦИПАМИ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ.

Как показали исследования, несложным для массового производственного применения и оптимально вписываемым в технологический процесс порошковой окраски является метод полимерного декорирования с использованием принципа сублимационного термопереноса. Достигнутые за последнее время успехи в технологии сублимационного декорирования обеспечили существенное повышение качества формируемых изображений. Создание нового поколения оборудования, позволяющего автоматически и с высокой точностью управлять всеми технологическими циклами, открыли возможность расширения спектра декорируемых материалов. В настоящее время разработана и внедрена технология сублимационного декорирования стекла, МДФ, керамики и, самое привлекательное, ПВХ-профилей.

Предприятия, занимающиеся порошковой окраской, могут легко внедрить в свою производственную линию данную технологию и при этом диверсифицировать свое производство, существенно повысив его рентабельность.

Сублимационная технология – это способ переноса изображения. Вначале рисунок в зеркальном отображении формируется чернилами на промежуточном носителе, – как правило, это сублимационная пленка. Потом посредством температурного воздействия и давления происходит переход чернил из твердого состояния в газообразное с проникновением красителя внутрь структуры специально обработанной поверхности основы. Обязательным условием для переноса изображения на основу является либо полимерная структура самого материала, либо полимерное покрытие на его поверхности. Само понятие «сублимационный термоперенос» предполагает использование

сублимации – изменения агрегатного состояния вещества (фазовый переход первого рода).

Тогда механизм декорирования можно описать следующим образом: вначале при нагревании происходит увеличение кинетической энергии молекул красителя. Как только она превышает энергию сублимации, равную работе, по преодолению сил молекулярного притяжения, частицы способны покинуть поверхность красителя.

Молекулы красителей, входящих в состав сублимационных чернил, обладают способностью диффундировать внутрь структуры определенных материалов (например, полиэфир), поэтому, когда молекулы при нагреве оказываются «зажаты» между основой, покрашенной порошковой краской и сублимационной бумагой, предварительная обработка поверхности которой не позволяет красителю проникать в ее структуру, происходит сам процесс контактного переноса рисунка с сохранением геометрии и контраста за счет их диффузии.

Выбор оптимальных режимов с учетом всех переменных факторов – это задача, уже далеко выходящая за рамки нашего обзора. Внутри структуры полимера происходит снижение неупорядоченного движения молекул, поскольку упаковка частиц в полимере более плотная, чем в газах.

При этом молекулы начинают сближаться и возникающие при этом силы притяжения способствуют их упорядоченной упаковке. В результате внутри структуры полимерного слоя формируется стойкое, удовлетворяющее высоким требованиям в области визуального восприятия цветное изображение, полностью защищенное от внешних воздействий, что практически невозможно достичь при использовании других альтернативных методов.

Основные этапы и технология декорирования

Исходя из основных положений процесс сублимационного термопереноса можно разбить на следующие этапы:

- создание полимерного покрытия на поверхности изделия;
- формирование изображения на промежуточном носителе;
- позиционирование промежуточного носителя относительно декорируемой поверхности;
- обеспечение равномерного максимального прижима промежуточного носителя с запечатываемой поверхностью;
- тепловое экспонирование с поддержанием заданной температуры и давления по всей поверхности контакта промежуточного носителя с поверхностью изделия;
- удаление промежуточного носителя;
- оценка качества полученного изображения.

Теперь обо всем этом более подробно.

Полимерное покрытие на поверхности изделия создается по стандартной технологии порошковой окраски.

Изображение на промежуточном носителе, а, как правило, используется либо трансферная бумага, либо специальная полимерная пленка, формируется с помощью струйной, трафаретной или офсетной печати. До последнего времени вокруг технологии сублимационного декорирования металлоизделий в смысле дизайнерской деятельности образовался некий вакуум. А это – сегмент, за который в большей степени отвечают производители сублимационных пленок. Наблюдается явная диспропорция между быстропрогрессирующим развитием технической оснащенности оборудования и относительным застоем в усовершенствовании подходов и технических средств реализации дизайнерских качеств сублимационных трансферов.

Анализ общего ассортимента продукции основных производителей сублимационных пленок показал, что за последние 15 лет интенсивного развития новых технологий не отмечено. Единственный производитель, которого мы выделили из общего списка, – итальянская компания «**MIROGLIO TEXTILE SRL**», которая особое внимание уделяет поиску новых тенденций в области создания продукта с принципиально новыми показателями дизайнерского качества за счет их усиления тактильными ощущениями. По нашему мнению, компания «**MIROGLIO TEXTILE SRL**» на данный момент является лидером в инновационных разработках трансферной печати, что подтверждает их новый продукт – пленки для сублимационного декорирования на основе суперпозиции сублимационных красителей и полимеров, формирующих изображение в формате 3D, так называемая технология **SUBLITOUCH**. Декорированная поверхность обладает визуальным и тактильным объемным 3D-эффектом. Данная технология запатентована, в 2012 году она была признана «Продуктом года».

Позиционирование носителя и прижим при декорировании профильных изделий обеспечивается путем оборачивания и фиксации сублимирующей пленки на детали (метод «чулка») с



ДЕКОРИРОВАННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ОБЛАДАЕТ ВИЗУАЛЬНЫМ И ТАКТИЛЬНЫМ ОБЪЕМНЫМ 3D-ЭФФЕКТОМ. ДАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В 2012 ГОДУ БЫЛА ПРИЗНАНА «ПРОДУКТОМ ГОДА».

последующим вакуумированием внутреннего пространства между пленкой и деталью. Для плоских изделий применяется метод «чемодана», при котором максимальный контакт пленки и поверхности обеспечивается за счет создания вакуума внутри замкнутого «чемодана», верхняя крышка которого выполнена из тончайшей силиконовой мембраны. Вакуумирование происходит на протяжении всего технологического цикла – до выхода изделия из печи.

Завершающим этапом декорирования является собственно перенос изображения. Для этой цели используются печи, обеспечивающие температурный диапазон от 150 до 220 °С. Продолжительность воздействия от 1 до 10 минут.

И последнее, оценка качества декорирования. Поскольку отсутствуют количественные критерии, проводится визуальный анализ формируемого изображения по отклонению в цветопередаче, расплывчатости контуров, неравномерности окрашивания, неполному переносу красителя с промежуточного носителя.

Технические характеристики и особенности нашего оборудования для декорирования описаны на сайте: www.belmar-ltd.com в разделе

«Оборудование». Практическая сторона оптимизации характеристик оборудования и условий проведения декорирования предполагает, что параметры всех составляющих технологического цикла элементов известны с надлежащей точностью. Наряду с достаточно полным описанием передаточных характеристик окрасочного, вакуумного, теплового звеньев в настоящее время отсутствуют столь же подробные сведения об аналогичных характеристиках промежуточного носителя изображения.

В ООО «Белмар» проводятся экспериментальные исследования по измерению пороговых характеристик сублимационных пленок путем единичного впечатывания специальной синусоидальной миры, которая позволяет определить сразу несколько точек кривой порогового контраста, вплоть до частот, соответствующих разрешающей способности.

Продолжение работ в этом направлении, по всей видимости, позволит определить более полные практические рекомендации по технологии декорирования, с учетом выбранного критерия качества выходного изображения.

Оценка влияния различных факторов на физико-химические характеристики покрытий

Проведенные нами исследования по оценке качества покрытия, а также изображения, получаемого при полимерном декорировании, свидетельствуют о сложности и многоплановости вопросов, связанных с проблемой учета всех закономерностей.

К тому же усугубляющим фактором является практически полное отсутствие в литературе необходимых теоретических и экспериментальных данных, поэтому отдельные выводы и заключения, высказанные авторами, вытекают из логических предпосылок и являются предметом для дальнейших исследований. В-первых, по используемым физическим принципам полимерное декорирование – это синтез двух технологий: порошковой полимерной окраски и сублимационного термопереноса. У каждой технологии свои критерии оценки качества выходного эффекта. И если на полимерное покрытие имеется ГОСТ № 9.410-88, то на декорирование нормативные документы отсутствуют.

А как оценивать влияние различных факторов на декорированный по технологии сублимационного термопереноса алюминиевый оконно-дверной профиль?

С одной стороны, это защитное покрытие, с другой – мы сталкиваемся с изобразительными свойствами формируемого рисунка, то есть изображения.

В свете современных представлений процесс построения изображения может быть описан с помощью аппарата пространственных либо частотных характеристик.

При этом в качестве оригинала следует рассматривать трансфер, то есть отпечаток, выполненный на промежуточном носителе, а образ – это рисунок, получаемый на подложке по технологии сублимационного термопереноса. Тогда разрешающая способность декорирующей установки определяется как абсцисса точки пересечения результирующей контрастно-частотной характеристики (КЧХ) и порогового контраста зрительного анализатора. Результирующая КЧХ – это произведение КЧХ составляющих звеньев. В первом приближении можно выделить основные элементы, определяющие изобразительные свойства декорирующей системы:

1. Полимерная основа (толщина окрасочного слоя, тип порошковой краски, температура формирования, фактура краски).
2. Процесс термовакуумного переноса (абсолютная температура, сила прижима, время экспозиции, способ нагрева, стабильность параметров).
3. Сублимационная пленка (материал, толщина, характеристики на эластичность, качество отпечатка, удельный выход сублимационных чернил при термопереносе, температура и влажность окружающей среды).

Получение математического выражения передаточных характеристик каждого звена, учитывающих влияние различных факторов, потребует проведения приличного количества физических экспериментов, и при этом нет полной уверенности, что полученные эмпирические зависимости можно будет эффективно использовать в реальных условиях работы. Поэтому все это следует рассматривать как рекомендации по поиску путей реализации потенциальных возможностей декорирующих систем. По мере обработки экспериментальных результатов мы постараемся информировать читателя.

Сегодня же на практике оценку качества декорирования, учет степени влияния различных факторов, поиск путей устранения либо коррекции различного рода искажений, на наш взгляд, целесообразно проводить по визуальному восприятию сходства формируемого и первичного изображения.

При необходимости получения количественных результатов, можно использовать метод статистической обработки экспертных оценок. В то же время мы не отрицаем других возможных подходов. ■



ООО БЕЛМАР, УКРАИНА

**ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОРОШКОВОЙ
ОКРАСКИ,
ДЕКОРИРОВАНИЯ
МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ,
СТЕКЛА, МДФ, ПВХ,
ГАЗОПЛАМЕННОЙ
ПОРОШКОВОЙ
ОКРАСКИ**

г. Николаев, ул. Янтарная, 318/10
 тел.: +38 (0512) 25-49-13
 факс: +38 (0512) 58-18-23
 E-mail: belmar-ltd@mail.ru
www.belmar-ltd.com