

4. Любимов, Г.А. Исследование влияния катодной и анодной струй на свойства сильноточной электрической дуги / Г.А. Любимов // ЖТФ. – 1977. – №47. – С. 297.

УДК 621.793

Ивашенко С.А., Комаровская В.М.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ СТЕКЛА

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Защитно-декоративные покрытия наносят на стеклоизделия с целью повышения его эстетических показателей и защитных свойств. Для покрытий защитно-декоративного назначения большое значение имеет композиция изделия. Ю.А. Гуляня указывает, что качественную сторону композиции характеризуют следующие категории: единство формы и содержания, образность, целостность, композиционное единство [1]. Декоративное покрытие определяется как декор, нанесенный на изделие в виде деколи, живописи, а также в виде рисунка или покрытия (частичного, сплошного). В тоже время отмечается, что действующие нормативные документы не отражают всех современных способов декорирования, включая нанесение различных покрытий с использованием нетрадиционных источников энергии [2]. В ГОСТ 24315–80 регламентируются основные способы декорирования стеклоизделия в горячем и холодном состоянии.

Рассмотрим наиболее распространенные методы формирования покрытий на изделиях из стекла, как у нас в стране, так и за рубежом.

Очень большой популярностью в последние десятилетия стала пользоваться декоративная обработка стеклоизделий в холодном состоянии по методике изобретенной Э. Галле. Французский художник-прикладник в XIX веке изображал на вазах пейзажи путем глубокого травления плавиковой кислотой [1]. В настоящее время этот способ используют для обработки многослойного стекла [3]. Популярность этого способа подтвердили ведущие специалисты промышленных предприятий России на Всероссийской конференции в 2002 году [4].

При обработке изделий растворами или парами солей различных металлов на поверхности образуются цветные покрытия [1]. После того как на изделие с помощью краскораспылителя нанесено покрытие его подвергают отжигу. Чаще всего используют соли легко испаряющихся кислот (уксусной, азотной, соляной), в качестве растворителей – дистиллированную воду или этиловый спирт. К недостаткам данного способа следует отнести: использо-

вание кислот, длительность процесса, недостаточно удовлетворительную адгезию покрытия к основе.

В настоящее время широко используют обработку стеклоизделий силикатными красками (декалькомания, трафаретная шелкография, живопись по стеклу, аэрография, штемпелевание) [2]. Так, например, в Великобритании при декорировании трафаретной шелкографией получают точность печати 0,2 мм, используя краски до 6 цветов. Из всех вышеперечисленных способов нанесения силикатных красок наиболее высокоэффективным является метод аэрографии [4].

Распространенным методом декорирования стеклянных бытовых изделий является матирование [4]. Существует множество способов матирования. Наиболее эффективным является матирование с использованием плазменной обработки поверхности («Мороз»), сущность этого способа заключается в следующем: подготовка поверхности (обезжиривание), наложение трафарета, плазменное напыление металла (в результате термоудара в поверхностном слое появляются микротрещины), снятие трафарета, самоотслоение напыленного металла и удаление его остатков с поверхности. К преимуществам матирования способом плазменного напыления относится: высокая производительность и экологическая безопасность [4].

Достаточно интересный способ получения защитно-декоративных покрытий на зеркалах описан в патенте [5]. На основу с помощью пескоструйной обработки наносится соответствующий рисунок, после чего формируются зеркальный и защитный слои покрытия. Данный способ получения защитно-декоративного покрытия может использоваться для обработки бытовых зеркал и витрин. Однако для его реализации требуется наличие участков формирования защитного и зеркального покрытий, пескоструйной обработки, шлифовальной и полировальной обработок, мойки и сушки.

В последнее время большое внимание уделяется проблеме сбережения теплоэнергии. В основном потеря теплоэнергии происходит через окна. [6] Поэтому все чаще используются теплоотражающие стекла, которые получают двумя способами: пиролитическим (покрытие наносится в процессе изготовления) и вакуумным напылением (наносится трехслойное покрытие металл-диэлектрик – металл). Авторы работы [6] указывают, что к недостатку первого метода относится высокий коэффициент излучения. Покрытия, получаемые вакуумными способами обладают более лучшими функциональными характеристиками, но из-за низкой абразивной и химической стойкости их можно использовать только в стеклопакетах.

Для повышения механической прочности, химической стойкости и антикоррозионной защиты стекла используют азотирование поверхности газотермическим способом [7]. Исследование микротвердости азотированного стекла показало, что она увеличивается на 5...20 %. Так как термическая стойкость стекла связана с микротвердостью, то и термостойкость увеличивается на 20...40°С.

Вместе с тем, данный способ имеет значительные недостатки: деформация стеклоизделий толщиной ≤ 1 мм; длительность процесса азотирования.

Отдельное место занимают оптические покрытия. Первые работы по получению оптических покрытий были начаты в 30-е года прошлого века в ГОИ под руководством академика И.В. Гребенщикова [8]. В то время оптические покрытия (просветляющие) получали химическими способами. В конце 30-х годов 20 века были получены первые оптические покрытия, сформированные методом вакуумного испарения [9]. В настоящее время в оптике для получения покрытий используются: резистивное и электронно-лучевое испарение в вакууме, катодное распыление, магнетронное и вакуумно-плазменное распыление. Существуют следующие виды оптических покрытий получаемых вакуумными методами: оптические покрытия для лазеров (эксимерные лазеры УФ диапазона), покрытия для видимой и близкой ИК-областей спектра (просветляющие, отражающие, светоделительные), поляризующие покрытия и селективные покрытия.

В последнее время пользуются большой популярностью покрытия, имеющие золотистый цвет [2, 10].

В работе [10] рассмотрен способ получения рельефного золотого покрытия разработанного фирмой «Heraeus». Данный способ позволяет получать блестящее полированное или матовое золотое покрытие. В этой же работе отмечается, что это достаточно сложный технологический процесс, требующий тщательного контроля всех операций. Несмотря на большое количество способов декорирования стеклянных изделий драгоценными металлами, работниками промышленности и ведущими учеными ведутся разработки новых способов декорирования. Так, например, в работе [11] предлагается усовершенствованная технология декорирования изделий из стекла золотом.

К существенным недостаткам всех способов нанесения покрытий из драгоценных металлов относятся: необходимость использования благородных металлов и не высокие эксплуатационные характеристики изделий с покрытиями.

В работах [2, 12, 13] отмечается, что перспективным направлением получения защитно-декоративных покрытий на стекле являются нетрадиционные источники энергии (луч лазера, ионная обработка, плазма).

Особый декоративный эффект достигается при вакуумно-плазменном нанесении тонких пленок металлов, оксидов и нитридов металлов на стекло [14]. Стекла с защитно-декоративным покрытием, полученным вакуумно-плазменным методом, используются в архитектуре, оптике, микроэлектронике, народном хозяйстве и других областях. Данный метод позволяет получать покрытия с высокой адгезионной и когезионной прочностью, хорошей химической стойкостью, равномерным распределением по толщине, также данному методу характерна высокая скорость напыления и хорошая степень воспроизводимости.

С помощью вакуумно-плазменного метода нанесения защитно-декоративных покрытий возможно формировать пленки из различных метал-

лов и их соединений: титана, циркония, алюминия, серебра, хрома, никеля, ниобия, тантала, нержавеющей стали, нитрида титана (TiN_x), нитрида циркония (ZrN_x), оксида титана (TiO_x), оксида циркония (ZrO_x), оксида алюминия (Al_2O_3), оксикарбида титана (TiC_xO_y), оксикарбида циркония (ZrC_xO_y), карбонитрида титана (Ti_xNyC_z), карбонитрида циркония (Zr_xNyC_z) и т.д. Нитриды титана и циркония очень широко используются для получения покрытий золотого цвета. Покрытия золотого цвета на основе титана и циркония по сравнению с золотыми покрытиями имеют тот недостаток, что они имеют более низкие коэффициенты отражения [15].

Покрытия на основе оксида титана давно используются как декоративные по причине их уникальных свойств. Во-первых – оксид титана сам по себе прозрачен, а цвет покрытия приобретает за счет интерференции света, т.е. цвет покрытия зависит от его толщины. На прозрачном стекле, например, покрытие может иметь золотистый цвет в отраженном свете и сиреневый цвет на просвет, или наоборот. На белом стекле или на белой глазури прозрачное интерференционное покрытие дает перламутровый цвет. Во-вторых – оксид титана очень твердый и химически стойкий. В-третьих – оксид титана абсолютно безвредный, поэтому может применяться на любых изделиях. Более того, покрытие оксида титана препятствует выделению вредных веществ из самого изделия.

Покрытия из нитрида титана имеют зеркальный блеск с золотым оттенком. Поверхность имеет ровный сплошной без матовых пятен вид. Покрытие не стирается и не меняет внешний вид в процессе эксплуатации. Посуда с декоративным покрытием не изменяет органолептических свойств пищевых продуктов после контакта с ними в процессе эксплуатации. Наличие вредных веществ не превышает норм, установленных в СанПиН 42-123-4240-86. Покрытие не отслаивается при термоциклировании [16].

Изменяя состав реактивных газов (азота, ацетилен, кислорода, углекислого газа) можно получить практически любой цветовой оттенок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляян, Ю.А. Декоративная обработка стекла и стеклоизделий: учеб. для ПТУ. – 2-е изд. / Ю.А. Гуляян. – М.: Высш. шк., 1989. – 223с.
2. Бессмертный, В.С. Тенденции развития современных способов декорирования стекла и изделий из него / В.С. Бессмертный, Н.И. Минько, В.И. Крохин, С.В. Семенов, А.И. Осыков // Стекло и керамика. - 2003. - №11. С.13-15.
3. Чуканова, А.В. Особенности школы художественного стекла Гусевского завода / А.В. Чуканова // Стекло мира. – 2002. – №1. – С.69-72.
4. Минько, Н.И. Матирование – современный способ декорирования стеклоизделий / Н.И. Минько, В.С. Бессмертный, В.А. Панасенко,

- С.В. Семененко, С.Н. Зубенко, Н.И. Волошко // *Стекло и керамика*. – 2003. – №6. – С. 3-5.
5. Способ получения декорирования зеркал: пат. 702 Респ. Беларусь, МПК 7 C1, C03 C 17/34/В.В. Хаблученко. – №209 – 4871298; заявл. 12.03.1994; опубл. 30.06.1995 / Государственное патентное ведомство Республики Беларусь.
6. Захаров, А.Н. Технология нанесения многослойных спектрально-селективных покрытий на архитектурное стекло / А.Н. Захаров, С.П. Бугаев, О.Б. Ладьженский, Н.Ф. Ковшаров, Р.М. Распутин, Н.С. Соцугов // 6TH International conference on modification of material with particle beams an plasma flow, Томск, 23 – 28 сентября 2002г. / Томский политехнический университет; редкол.: С.Д. Коровин [и др.]. – Томск, 2002. – С.617-620.
7. Захаров, А.Н. Технология нанесения многослойных спектрально-селективных покрытий на архитектурное стекло / А.Н. Захаров, С.П. Бугаев, О.Б. Ладьженский, Н.Ф. Ковшаров, Р.М. Распутин, Н.С. Соцугов // 6TH International conference on modification of material with particle beams an plasma flow, Томск, 23 – 28 сентября 2002г. / Томский политехнический университет; редкол.: С.Д. Коровин [и др.]. – Томск, 2002. – С. 617-620.
8. Гребенщиков, И.В. Просветление оптики / И.В. Гребенщиков [и др.]; под общ. ред. И.В. Гребенщикова. – М.: ГОСТЕХИЗДАТ, 1946. – 212с.
9. Первеев, А.Ф. Развитие работ по оптическим покрытиям в ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова» / А.Ф. Первеев, К.В. Гудкова, А.А. Поплавский, Р.С. Соколова, Э.И. Фадеева, М.Н. Черепанова, З.В. Широшкина // *Оптический журнал*. – 1993. – №2. – С. 4-21.
10. Колпашников, С.Н. Рельефные деколи для стекла, фарфора и керамики / С.Н. Колпашников // *Стекло и керамика*. – 2005. – №1. – С.29-31.
11. Герасимова, Л.В. Совершенствование технологии декорирования изделий золотом / Л.В. Герасимова, В.М. Иванова, Е.Ю. Пескова // *Стекло и керамика*. – 1991. – №11. – С.30-31.
12. Минько, Н.И. Использование альтернативных источников энергии в технологии стекла и стеклокристаллических материалов / Н.И. Минько, В.С. Бессмертный, П.С. Дюмина // *Стекло и керамика*. – 2002. – №3. – С.3-5.
13. Крохин, В.П. Декорирование стекла и изделий из него методом плазменного напыления / В.П. Крохин, В.С. Бессмертный, В.А. Панасенко // *Стекло и керамика*. – 1999. – №3. – С.16-18.
14. Архитектурное стекло [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.graton.su/steklo1.html>. – Дата доступа: 14.08.2007.
15. Технологические основы нанесения декоративно-защитных покрытий вакуумными ионно-плазменными методами [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.graton.su/napylenie11.html>. – Дата доступа: 26.01.2007.
16. Каталог продукции [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: www.sibtender.ru/postav/ – Дата доступа: 17.04.2007.