

Создание подобного рода методики оценки результативности и эффективности системы менеджмента качества с использованием нейронных сетей позволит правильно выбрать критерии оценки эффективности и результативности процессов менеджмента качества на предприятии, что в свою очередь позволит повысить конкурентоспособность продукции на мировом рынке.

Библиографические ссылки

1. Клековкин В. С., Данилова А. А. Повышение результативности системы менеджмента качества (СМК) // Качество. Инновации. Образование. – 2007. – № 6 (28). – С. 48–52.
2. Клековкин В. С., Данилова А. А., Харин А. А. Управление конкурентоспособностью организации в среде TQM инструментами системного анализа : монография / под

общ. ред. В. С. Клековкина. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2011. – 104 с.

3. Юрков А. Ф., Клековкин В. С. Системная технология инновационного процесса // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2013. – № 4 (60). – 142 с.

4. Микава Ж. М. Оценка результативности системы менеджмента качества через оценку достижения целей // Непрерывное совершенствование деятельности организации : тезисы доклада семинара. – 2004.

5. Шабалина С. Г., Артеменко Е. С. Оценка действующей системы менеджмента качества предприятия // Управление качеством. – 2008. – № 7. – С. 27–30.

6. Микава Ж. М. Указ. соч.

7. Терещенко Н. В., Яшин Н. С. Модель комплексной оценки результативности СМК // Методы менеджмента качества. – 2006. – № 4. – С. 12–17.

8. Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети : монография. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001.

V. S. Klekovkin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

E. S. Chukhlantsev, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. A. Danilova, Senior Lecturer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Development of the system of assessing the quality management based on neural networks

The paper presents the improvement of the method of applying the quality management tools to provide a synergistic effect in the quality management system (QMS). Performance criteria are selected and the method is shown of applying the neural networks for synergy calculation in QMS.

Keywords: methods of quality management, neural networks, tools of system management in QMS, criteria of synergy providing in QMS.

Получено: 28.10.14

УДК 7.021.45

Н. А. Сурнина, кандидат технических наук, доцент

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ДЕКОРИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛА ВКЛЮЧЕНИЯМИ ПРИ ФЬЮЗИНГЕ

В статье рассмотрены способы декорирования художественных изделий из стекла в процессе фьюзинга. Рассмотрена возможность декорирования изделий различными видами включений. Выявлены основные проблемы и задачи, возникающие при декорировании художественных изделий из стекла включениями при фьюзинге и требующие научного подхода при их решении.

Ключевые слова: стекло, фьюзинг, включения, декорирование, спекание.

Фьюзинг (спекание) является одной из востребованных и широко применяемых технологий вторичной термической обработки, которая позволяет получать художественные изделия с высокими потребительскими свойствами за счет спекания листового стекла. Одним из существенных преимуществ этой технологии является возможность создания различных декоративных эффектов, что значительно повышает их художественно-эстетические свойства.

Декорирование изделия осуществляется различными способами, при этом в основной технологический процесс вводят дополнительные операции, используют различные инструмент, оснастку и расходные материалы. Такие способы повышения эстетических свойств изделия основаны, в первую очередь, на самом процессе спекания и движении размягченной при нагревании

стекломассы, а также некоторых химических реакциях, происходящих в расходных материалах. К термическим способам декорирования изделий при фьюзинге относят (рис. 1):

1. Получение декоративной фактуры и невысокого рельефа на нижней (изнаночной) поверхности спекаемого изделия за счет применения фактурных и рельефных плит и антиадгезионных прокладок или покрытий.

2. Получение декоративной фактуры и невысокого рельефа на верхней (лицевой) поверхности изделия за счет применения мелких стеклянных элементов: крошки, стрингеров и т. п.

3. Обогащение внутренней структуры изделия с помощью различного рода включений.

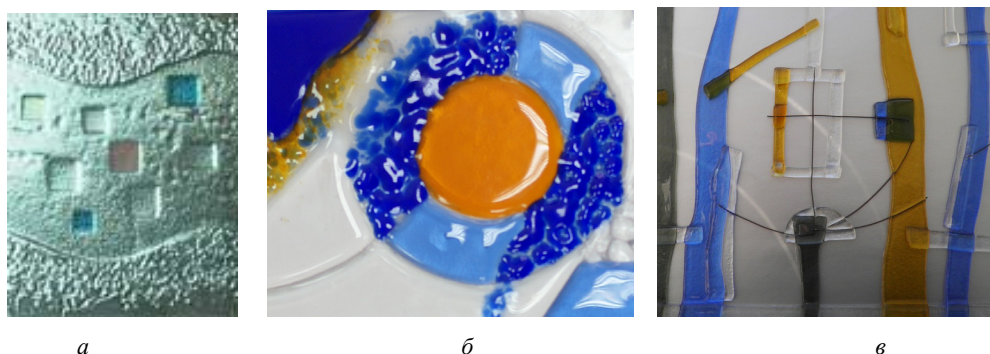


Рис. 1. Фрагменты изделий, полученных фьюзингом и декорированных: *а* – фактурой и невысоким рельефом на нижней поверхности изделия; *б* – фактурой и невысоким рельефом на верхней поверхности изделия; *в* – включениями (металлической проволокой)

Возможно декорирование художественных изделий, получаемых фьюзингом, с помощью различных технологий (живописи силикатными и лостровыми красками, диффузионным окрашиванием, препаратами драгоценных металлов, пескоструйной обработкой, химическим травлением и т. д.). Но эти технологии самостоятельны и могут быть применены к различным художественным изделиям из стекла, а не только к тем, которые получают спеканием.

О способе декорирования изделия контррельефом и фактурой изнаночной поверхности говорилось ранее [1], упоминания о нем встречаются и в литературе [2]. Однако эта тема требует дальнейшей проработки с целью установления режимов термической обработки изделия для получения наиболее качественного изображения или фактуры, выявления особенностей взаимодействия стекла и материала антиадгезионной плиты или подложки, а также характера получаемого изображения или фактуры.

Получение рельефных изображений и фактур на лицевой поверхности художественного изделия изучают на кафедре «Технология промышленной и художественной обработки материалов» ИжГТУ имени М. Т. Калашникова [3]. При этом исследования проводят не только в области образования рельефа или фактуры, но и в области их восприятия в зависимости от оптических свойств стекла (цвета, прозрачности и др.) и условий восприятия в интерьере (освещенность, расстояние от наблюдателя до объекта и т. д.).

Обогащение внутренней структуры изделия включениями для декорирования изделий является широко распространенным и известным способом. Включения как разновидность дефекта в изделиях из стекла широко описаны и всесторонне изучены [4, 5]. Подробно изучены и способы декорирования художественных изделий включениями при первичной термической обработке (выдувании, прессовании и т. д.) [6, 7]. Однако применение этого способа декорирования имеет свои особенности при изготовлении изделий фьюзингом [8, 9]. Но разработанные рекомендации носят общий и приблизительный характер, а потому требуют уточнения и дополнения.

При исследовании возможности применения включений необходимо решить ряд научно-практических задач:

1. Определить условия, при которых остаточные напряжения в художественных изделиях не превосходят допустимые. При использовании твердых включений необходимо подобрать материалы, чей температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) отличался бы незначительно от ТКЛР спекаемых стекол. Установить максимально допустимые размеры твердых включений (для плоских включений – толщину, для удлиненных – площадь сечения, для порошков – размеры частиц) и максимально близкое расстояние между ними (плотность насыпания для порошкообразных включений). При использовании газовых включений – определить максимально допустимый размер пузырей и их количество, приходящееся на единицу объема изделия.

2. Выявить и оценить с эстетической точки зрения декоративные эффекты, возникающие при использовании различных включений. Установить рациональные размеры включений.

3. Расширить перечень материалов, используемых в качестве включений.

4. Описать химические реакции и другие преобразования, происходящие в материале включений с целью их регулирования и управления, что позволит сделать результат декорирования более предсказуемым, а возникающие эффекты более разнообразными.

5. Определить рациональные условия восприятия изделий с включениями различного вида и размеров.

6. Выявить комбинаторные решения, позволяющие сочетать различные виды включений в одном изделии.

В качестве включений при фьюзинге используют различные материалы:

- 1) металлические (алюминиевые, медные, латунные, золотые, серебряные, никромовые, стальные и т. д.);

- 2) неметаллические:

- а) стеклянные (крошка, стрингеры, стекловолоконистые материалы и т. д.);

- б) органические (растения, насекомые и т. п., а также их фрагменты);

- в) минеральные естественного и искусственного происхождения (слюда, кварцевый песок, пигменты силикатных красок, гипс, керамика и т. д.);

- г) газовые.

При использовании каждого вида включений возникают еще и дополнительные, специфические эффекты и процессы, требующие научного подхода для их решения. Например, одним из самых распространенных видов включений являются металлические материалы. Их используют в виде тонких фольги, проволоки, сетки или порошка. При этом большинство металлов окисляются при взаимодействии с горячей атмосферой печи, в результате чего изменяется их внешний вид, и образуются пузырьки газа. Так, медь и медные сплавы при длительном пребывании в окислительной среде покрываются патиной. Характер и скорость протекаемых химических реакций зависит от химического состава используемого материала, способа подготовки поверхности, состава атмосферы, температуры нагрева, времени пребывания металла при высокой температуре в печи, применении дополнительных расходных материалов (прозрачных легкоплавких глазурей, защищающих металл, или, напротив, катализаторов окисления) и других факторов. Предварительные эксперименты показали, что очистка медной фольги от продуктов окисления перед спеканием приводит к получению включений пурпурного

цвета, а при отсутствии предварительной очистки – к образованию темных пятен на ее поверхности (при максимальной температуре спекания 780 °С). А включения, помещенные на поверхности образца, подверглись окислению в большей степени, чем включения, помещенные между двумя слоями стекла (рис. 2). Таким образом, визуальный осмотр и анализ образцов показали, что при различных условиях образуются разные химические соединения, влияющие на художественно-эстетические свойства изделия. Дальнейшее изучение этого вопроса позволит управлять процессами окисления меди и медных сплавов, что значительно обогатит палитру декоративных эффектов. С практической точки зрения также интересен вопрос о возможности получения разного вида патин в одном изделии. В настоящее время проводят научные исследования, связанные с патинированием меди [10–14], однако эксперименты проводят только при комнатной температуре и не в условиях спекания листового стекла, поэтому в данном случае результаты этих исследований для производства спекаемых стеклоизделий могут быть использованы лишь частично.

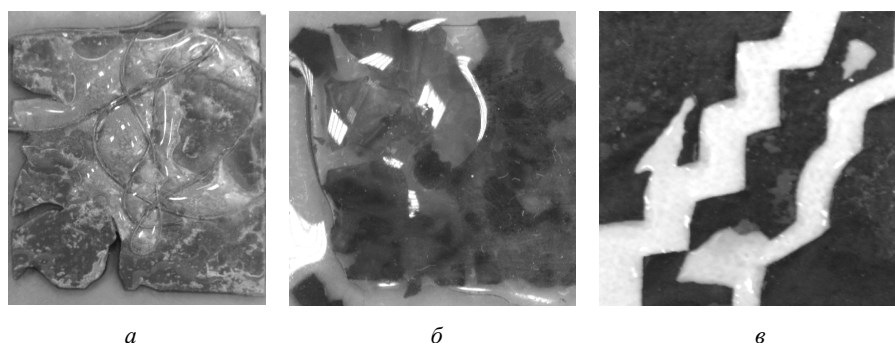


Рис. 2. Образцы медных включений между слоями стекла (*а* – подвергнутый предварительной очистке; *б* – без предварительной очистки) и на поверхности изделия, полученного фьюзингом (*в*)

Проводятся исследования и по впеканию в стеклянные изделия конструктивных медных деталей (элементов крепления), эти исследования следует продолжить с учетом эстетического аспекта [15].

Сплавы алюминия подвержены окислению с выделением газа (рис. 3). При этом химический состав сплава, температурно-временной режим спекания и состав атмосферы также влияют на характер процессов окисления и образование химических соединений. Об этом свидетельствуют эмпирические данные и описания, встречающиеся в литературе [16].



Рис. 3. Изделие из стекла, полученное фьюзингом и декорированное алюминиевыми включениями

Более детальное изучение процессов окисления алюминия при фьюзинге тем более необходимо, что алюминий является сравнительно недорогим и легко доступным материалом.

Остальные металлы (например, различные марки сталей) также окисляются при нагревании, но данные о протекающих в условиях спекания изделий из стекла химических реакциях и образующихся соединениях отсутствуют.

Благородные металлы (кроме серебра) не подвержены окислению в условиях фьюзинга, что позволяет декорировать ими и поверхность изделия. Серебро при определенных условиях начинает окисляться и диффундировать между молекулами стекла, в результате чего стекломасса окрашивается в желтый цвет. На этом явлении основана технология диффузионного окрашивания стекла [17]. Условия, при которых возникает это явление при фьюзинге, также должны быть дополнительно изучены с целью управления декоративными эффектами.

Таким образом, декорирование включениями художественных изделий из стекла является перспективным направлением повышения их художествен-

но-эстетических свойств и требует глубокой проработки научными методами.

Библиографические ссылки

1. *Сурнина Н. А.* Взаимосвязь эстетических свойств художественных изделий из стекла с технологическими факторами спекания : дис. ... канд. техн. наук: 17.00.06. – М., 2010. – 174 с.
2. Warm tips [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.warmtips.com>.
3. *Черных М. М., Загоруйко А. А.* Возможности декорирования изделий спеченной стеклянной крошкой // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. № 3 (28). – С. 24–27.
4. *Бах Х., Баукке Ф. Г.* [и др.]. Виды брака в производстве стекла / под ред. Г. Иебсена-Марведеля и Р. Брюкнера; сокр. пер. с нем. Л. Г. Байбурт и др. ; под ред. Н. Н. Рохлина. – М. : Стройиздат, 1986. – 648 с.
5. *Гуляян Ю. А.* Декоративная обработка стекла и стеклоизделий: Учеб. для сред. проф.-техн. училищ. – М. : Высш. шк., 1984. – 191 с.
6. *Сергеев Ю. П.* Выполнение художественных изделий из стекла : учеб. пособие для художественных вузов и училищ. – М. : Высш.шк., 1984. – 240 с.
7. *Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л.* Изготовление художественного стекла : учеб. для худож. вузов и худож.-пром. училищ. – 2-е изд., перераб и доп. – М. : Высш. шк., 1987. – 304 с.
8. Warm tips [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.warmtips.com>.
9. *Литвиненко С.* Технология фьюзинга. – Киев : Витражная мастерская, 2005. – 150с. – (Библиотека стекольщика).
10. *Павлова А. Е.* Анализ влияния состава и pH патирующих растворов на колористические характеристики патины // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – Т. 1. – № 26. – С. 79–83.
11. *Манасевич Д. С., Павлова А. Е., Пряхин Е. И.* Анализ процесса патинирования изделий декоративно-прикладного искусства, изготовленных из латуни // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 2 (22). – С. 88–90.
12. *Ларин В. И., Егорова Л. М., Хоботова Э. Б., Юрченко О. И., Добряня М. А., Титова Н. П.* Химическое растворение α -латуни в хлоридных растворах // Вестник Харьковского национального университета – 2010. – № 18 (41). – С. 137–145.
13. *Абдульменова Е. В., Ким Е. Т.* Образование патины на поверхности меди // Сборник научных трудов «Высокие технологии в современной науке и технике» в 2 т. Национальный исследовательский Томский политехнический университет / ред.: В. В. Лопатин, А. Н. Яковлев. – Томск, 2013. – С. 12–14.
14. *Демидов А. И.* Термодинамика образования патины // Журнал прикладной химии.– 2007. – Т. 80. № 4. – С. 566–569.
15. *Дайнеко В. В.* Дизайн изделий из стекла в технологии фьюзинга : дис. ... канд. техн. наук: 17.00.06.– Иркутск, 2014. – 118 с.
16. Warm tips [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.warmtips.com>.
17. *Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л.* Изготовление художественного стекла : учеб. для худож. вузов и худож.-пром. училищ. – 2-е изд., перераб и доп. – М. : Высш. шк., 1987. – 304 с.

N. A. Surnina, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Decoration of artistic industrial glass items while fusing

Ways of decorating the artistic glass items while fusing are examined in this article. Possibility of using inclusions for items decoration are analyzed. The main problems and goals are revealed which appear while decorating the artistic glass items using inclusions and which demand scientific approach to their solution.

Keywords: glass, fusing, inclusion, decoration.

Получено: 05.11.14