

*По материалам доклада на Третьей Российской конференции с международным участием
“Стекло: наука и практика” GlasSP2021, Санкт-Петербург, 13–17 сентября 2021 г.*

СТЕКЛО И СТЕКОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

© 2022 г. Е. А. Лазарева^{1, *}, Г. Ю. Лазарева¹, Ю. С. Тышлангян¹, О. А. Гладышева¹,
А. С. Горочкун¹, В. И. Антюшина¹

¹ Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,
ул. Просвещения, 132, Новочеркасск, Россия

*e-mail: lazarewa_urgtu@mail.ru

Поступила в редакцию 27.12.2021 г.

После доработки 28.03.2022 г.

Принята к публикации 07.06.2022 г.

Рассмотрены требования экологического дизайна к материалам для различных объектов окружающей среды. Представлены виды стекол и стеклокристаллических материалов для дизайна предметов окружающей среды. Показан широкий спектр способов обработки поверхности стекол и стекломатериалов, обуславливающих их высокую декоративную выразительность наряду с эксплуатационными свойствами. Приведена классификация стеклоизделий по способам формования и обработке поверхности, определяющим художественные, эксплуатационно-технические и физико-химические свойства стекол и стекломатериалов. Особое внимание уделено витражам и технологии их изготовления.

Ключевые слова: стекло, стекломатериалы, объекты дизайна окружающей среды, способы обработки, фьюзинг, витраж, ресурсосберегающая технология

DOI: 10.31857/S0132665122700019

ВВЕДЕНИЕ

Концепция экологического дизайна выражает необходимость сохранять окружающую среду, создавать и использовать новые технологии материалов на основе отходов различных отраслей промышленности и ее вторичных продуктов с целью сохранения природных ресурсов и чистоты окружающей среды [1]. Основными задачами экологического дизайна являются, с одной стороны, улучшение уже созданной предметно-пространственной среды с помощью создания продуктов, соответствующих правилам и требованиям экологии природы, для гармоничной жизнедеятельности человека и защиты окружающей среды, с другой стороны, развитие самого общества в целом и стимулирование качеств человека, направленных на окружающую среду. В связи с этим при создании материалов для объектов дизайна учитываются как условия их получения, использования и утилизации, так и характеристики этих материалов^{1, 2, 3}.

¹ Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышлангян Ю.С., Садчикова И.Н., Гайсенюк К.А., Гайворонская А.А., Цап Т.В. Технология стекла и стекломатериалов для экодизайна окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2021. № 1(209). С. 91–97.

² Лазарева Е.А. Технология изготовления художественного стекла. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2011. 180 с.

³ Зубехин А.П., Голованова С.П., Лазарева Е.А., Рябова А.В. Дизайн в технологии художественного стекла // Фундаментальные исследования. 2004. № 3. С. 129–130.



Рис. 1. Стекло и стекломатериалы.

СТЕКЛО И СТЕКЛОМАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДИЗАЙНЕ

Наиболее распространенными в дизайне материалами, несомненно, являются стекло и стекломатериалы [2–6] (рис. 1). Стекло и стекломатериалы являются уникальными продуктами деятельности человека — это материалы с особыми свойствами, которые не имеют аналогов, существенно отличающиеся своей экологичностью⁴. Как отмечено Н.Н. Качаловым — автором известной монографии о стекле [7], этот материал, благодаря своим природным художественным достоинствам, использовался людьми с незапамятных времен как излюбленный материал в изобразительном искусстве. С самого начала стеклоизделия выполняли как утилитарные, так и эстетические функции в организации гармоничной окружающей среды.

Следует отметить, что с течением времени предметно-пространственная среда изменяется, разрушается единство эстетического восприятия, что вызывает новую проблему дизайна предметов окружающей среды — создается противоречие между изменяющимися условиями эксплуатации новой среды и эстетико-экологическими потребностями общества [1]. Исходя из этого, несомненно, актуальным является поиск художественных средств, применимых в современном дизайне предметно-пространственной среды (рис. 2).

Среди многочисленных средств широкого ассортимента, используемых для современного дизайна окружающей среды, выделяется особая группа изделий — под общим названием “художественное стекло”⁵. По назначению изделия эту группу стекол подразделяют на утилитарные (рис. 3) и декоративные (рис. 4).

⁴ Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышланган Ю.С., Садчикова И.Н., Гайсенюк К.А. Энерго- и ресурсосберегающие химические технологии для дизайна предметов окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2020. № 3(207). С. 109–114.

⁵ Лазарева Е.А. Технология изготовления художественного стекла. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2011. 180 с.



Рис. 2. Офисная и торговая башня в Сингапуре с зеленым парком в центре.

К первой группе относят предметы домашнего обихода — художественную столовую посуду, в числе которой особо выделяется группа крупных сосудов — чашки, вазы, блюда, кубки, предназначенные для призовых наград и предметов, салатницы, рюмки, графины, фужеры, наборы различных предметов, приборы для чая, столовые комплекты; предметы туалета — настольные пульверизаторы и др.

В группу изделий декоративного характера входят: предметы для эстетизации внутреннего пространства — интерьерные вазы для цветов, фруктов, конфет; различные украшения — запонки, бусы, броши и др.; декоративные композиции, панно; мозаичная живопись; цветные стеклянные витражи; малые архитектурные формы: сооруже-



Рис. 3. Художественное стекло.

ния, постройки, скульптуры и другие элементы из стекла и стекломатериалов — для украшения и функциональности объектов дизайна окружающей среды; монументальные стеклянные изделия: барельефы, монументальные вазы, торшеры, люстры — для внутреннего интерьера парадных общественных зданий; монументальная стеклянная скульптура; медали с изображением исторических памятников; мелкая скульптура⁶ [2].

Физико-химические основы производства стекол и стекломатериалов широко представлены в научной и специальной литературе^{7, 8, 9} [8–10]. Отталкиваясь от агрегатного состояния стекла, его возможно формовать, прессовать, раскатывать, выдувать. По окончании процесса затвердевания стекла появляется возможность более грубой обработки, а именно: шлифовать, резать, сверлить, расписывать и т.д. Стекло имеет уникальную совокупность редких свойств таких, как: прозрачность, преломле-

⁶ Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышлангян Ю.С., Садчикова И. Н., Гайсенюк К.А., Гайворонская А.А., Цап Т.В. Технология стекла и стекломатериалов для экодизайна окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2021. № 1(209). С. 91–97.

⁷ Лазарева Е.А. Технология листового полированного стекла. Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2011. 192 с.

⁸ Лазарева Е.А. Научные основы ресурсосберегающей технологии декоративных стекол для дизайна объектов архитектуры и строительства // Дизайн. Материалы. Технология. 2010. № 4. С. 78–82.

⁹ Лазарева Е.А., Киришченко В.В., Напрасник А.М. Физико-химические основы ресурсосберегающей технологии декоративных стекол и стекломатериалов для оформления интерьеров // Дизайн. Материалы. Технология. 2007. № 1(2). С. 53–56.



Рис. 4. Декоративное стекло. Витраж крытого двора главного корпуса ФГБОУ ВО Южно-Российский государственный политехнический университет(НПИ) им. М.И. Платова.

ние и переливание светового луча на изгибах, гранях, цветопластичность и цветофактурность¹⁰ [7]. В процессе окрашивания стекла и его глушения оно приобретает способность преобразовываться в камнеподобный материал, вследствие управляемой микрокристаллизации из матричного стекла, бесформенного по структуре, получают ситалл, исключительный материал по прочностным данным.

¹⁰ Лазарева Е.А., Напрасник А.М., Дьяченко Л.В., Кирюшенко В.В. Декоративное архитектурно-строительное стекло на основе стеклосбоя // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. техн. науки. 2007. № 1. С. 65–66.



Рис. 5. Изделие из стекла, выполненное методом отливки.

Отталкиваясь от результатов огромного количества экспериментов, проводимых технологами и конструкторами, были созданы различные по своим художественным и эксплуатационно-техническим свойствам виды стекол и стеклокристаллических материалов. К их числу относятся стекла и стеклокристаллические материалы, полученные в результате применения передовых нанотехнологий, определяющих компоновку модернизированной микроструктуры данных материалов. Полученные стекла, стекломатериалы и изделия из них обладают комплексом оптимальных эксплуатационно-технических, технологических и эстетических свойств^{11, 12}.

Существует большое разнообразие способов формования и обработки изделий из стекломатериалов и стекла.

Отливка (впервые появился 2 тыс. лет до н. э.) — таким методом получают массивные изделия больших размеров, пластинки, заготовки для оптического стекла, скульптура (рис. 5).

Прокат, периодический появился 2 тыс. лет до н. э., а непрерывный только в 1919–1930 гг. Под действием одно- или двусторонних сжимающе-раскатывающих усилий от вращающихся валков стекломасса формируется в лист — таким методом изготавливают

¹¹ Лазарева Е.А., Кириченко В.В., Напрасник А.М. Физико-химические основы ресурсосберегающей технологии декоративных стекол и стекломатериалов для оформления интерьеров // Дизайн. Материалы. Технология. 2007. № 1(2). С. 53–56.

¹² Лазарева Е. А., Напрасник А.М., Дьяченко Л. В., Кириченко В.В. Декоративное архитектурно-строительное стекло на основе стеклобоя // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. техн. науки. 2007. № 1. С. 65–66.

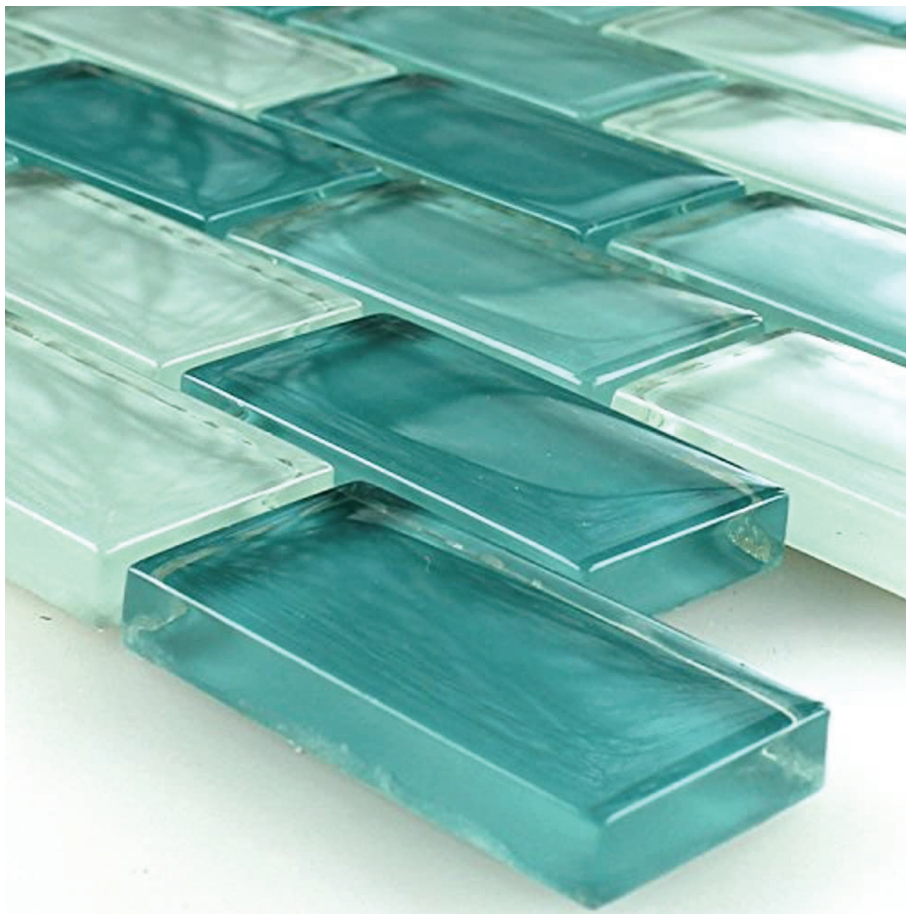


Рис. 6. Изделие из стекла, выполненное методом проката.

профильное стекло (коробчатого, швеллерного, уголкового и других сечений), армированное стекло, узорчатое стекло, мебельное стекло, облицовочную плитку, утолщенное стекло (рис. 6), коврово-мозаичную плитку. Разновидность проката – вальцевание, используют для изготовления труб большого диаметра¹³.

Метод прессования возник во 2 тысячелетии до н. э., он заключается в изменении формы порции стекломассы, которая занимает свободное пространство между формой и пуансоном. Таким методом получают сплошные массивные изделия, экраны для электронно-лучевых трубок, плитки, стаканы, призмы, стеклянные изоляторы, сигнальные колпаки, бытовую и химическую посуду, стеклоблоки, строительные детали, декоративные изделия и др. (рис. 7).

Метод прессовывдувания появился в XIX в. и, как известно, применяется в основном для изготовления узкогорлой и широкогорлой тары. При этом способе сначала формируется заготовка, затем из нее выдувается стеклоизделие [10] (рис. 8).

¹³Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышлангян Ю.С., Садчикова И. Н., Гайсенюк К.А., Гайворонская А.А., Цап Т.В. Технология стекла и стекломатериалов для экодизайна окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2021. № 1(209). С. 91–97.



Рис. 7. Изделие из стекла, выполненное методом прессования.

Метод раздува, который стал популярным в 30-х гг. XX в., применяется для производства штапельного стеклянного волокна, стеклофибробетонов и стеклопластиков, а также широко для изготовления тепло- и звукоизоляции (рис. 9).

Методом выдувания изготавливают полые изделия: тонкостенные стаканы, банки, бутылки, тару для медицинских препаратов, колбы электрических ламп и радиоламп, художественные изделия, посуду для пищевой и химико-лабораторной промышленности, приборы и аппараты для химической отрасли, плафоны, колпаки (рис. 10).

Как известно¹⁴, для получения качественного листового стекла применяют способ производства флоат-стекла, этим методом создают листовые стекла для зеркал, остекления фасадов, окон, стеклопакетов, триплекса и др. Флоат-стекло является основой для листовых стекол с покрытиями (рис. 11).

Методом вытягивания создают цветное и бесцветное листовое стекло, светофильтры, стеклянные трубы, тонкое листовое стекло и непрерывное стеклянное волокно (рис. 12).

Центробежное формование лежит в основе изготовления конусов электронно-лучевых трубок, бытовой посуды больших диаметров, линз для маяков, заготовок из стекла сферической плоской формы, штапельного стеклянного волокна и микрошариков (рис. 13).

Широкий спектр стеклоизделий: химико-лабораторную посуду, декоративные художественные изделия, елочные украшения, сувениры, — являющихся предметами дизайна окружающей среды, изготавливают способом ручного (гутного) формования (рис. 14).

Современное пеностекло, изготовленное в виде плит, щебня и гранул (рис. 15), которые применяются для тепло- и звукоизоляции, получают методом вспенивания.

¹⁴Лазарева Е.А. Технология листового полированного стекла. Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2011. 192 с.



Рис. 8. Изделие из стекла, выполненное методом прессовыдувания.



Рис. 9. Изделие из стекла, выполненное методом раздува.



Рис. 10. Изделие из стекла, выполненное методом выдувания.

Свободным формованием под действием поверхностного натяжения изготавливают полые микросферы (наполнители в композиционных материалах), микрошарики, бисер и др. (рис. 16). Для создания объектов дизайна окружающей среды с использованием стекла и стекломатериалов применяются также процессы *экструдирования* (рис. 17) и *моллирования* (рис. 18). Как известно [10], экструдирование работает по принципу придавливания стекломассы через профильное отверстие и обуславливает изготовление профилированных изделий различной длины и сечений (шестигранник, квадрат, круг и др.), а моллирование позволяет осуществлять изгибание плоского стекла при нагреве под действием внешних усилий или сил тяжести. Используются эти методы в технологии мебельного стекла, оптического стекла, лобового автостекла, сферических отражателей, декоративных стеклоизделий, панорамных стекол и др.

В настоящее время огромный спектр стеклянных объектов дизайна окружающей среды расширяется благодаря совершенствованию способов обработки поверхности



Рис. 11. Изделие из стекла, выполненное методом флоат.



Рис. 12. Изделие из стекла, выполненное методом вытягивания.

стекло, стекломатериалов и изделий из них^{15, 16} [2, 5]. Широкий ряд стеклоизделий подразделяется на виды в зависимости от характера своей поверхности: глянцевая, свободная от покрытий: узорчатая, волнистая, рубчатая, кованая, граненая, шагрене-

¹⁵ Лазарева Е.А. Технология изготовления художественного стекла. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2011. 180 с.

¹⁶ Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышланган Ю.С., Садчикова И.Н., Гайсенюк К.А., Гайворонская А.А., Цап Т.В. Технология стекла и стекломатериалов для экодизайна окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2021. № 1(209). С. 91–97.

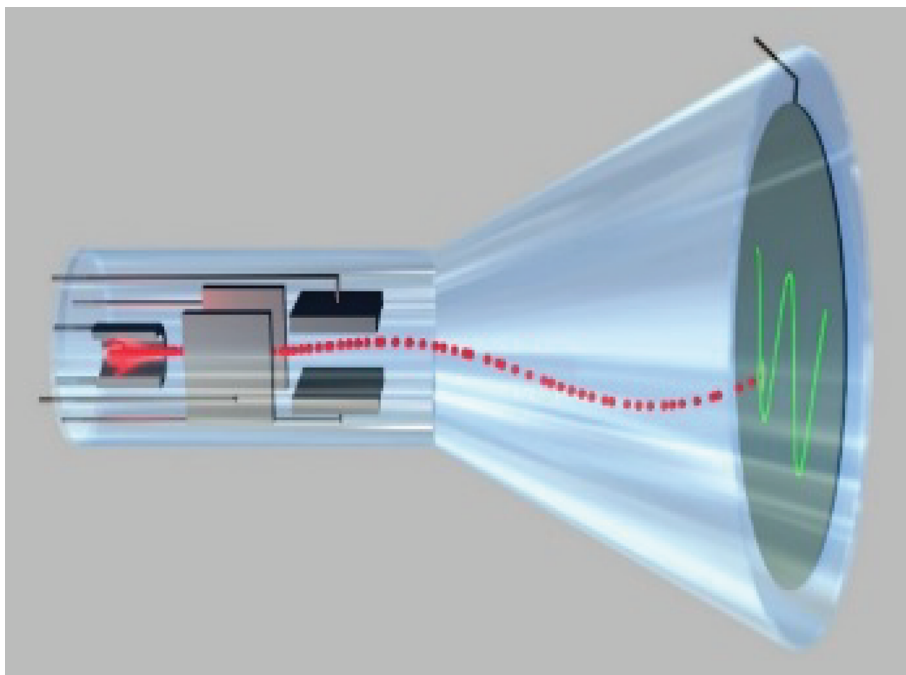


Рис. 13. Изделие из стекла, выполненное методом центробежного формования.

вая; глянцевая с органической пленкой; глянцевая металлизированная: непрозрачная алюминированная, серебряная, золоченая; металлизированная (отражающая ИК-излучение, светофильтр); глянцевая полупроводящая: ирризирующая, электронагревная, ИК-отражающая, электропроводящая; глянцевая химически травленая: пониженного травления, упрочненная травлением; глянцевая с кремнийорганическим покрытием: гидрофобная, упрочненная; не глянцевая, свободная от покрытий: матированная узорчатая, сплошная; зернистая, “морозная” узорчатая, сплошная.

Существует также классификация стекол и стеклоизделий по способу обработки, в частности: тепловая: отжиг, закалка, отопка, наводка, кристаллизация; механическая (холодная) обработка поверхности: полировка-шлифовка оптического и листового стекла, дистировка, гравировка, притирка, гранение, матирование, нанесение “мороза”, сверление; химическая: полировка, матирование, изменение состава стекла (ионный обмен), упрочнение травлением; механическая обработка краев: фасет, распиловка, резка, фигурный фасет; покрытие поверхности: упрочняющей, декоративной, электропроводящей пленкой; золь-гель покрытие; металлизация красками, в том числе силикатными, лаками; легкоплавкими стеклами и т.д.

Особая роль в дизайне отводится также стеклокристаллическим материалам и стеклам, полученным с использованием нанотехнологии, обуславливающей формирование усовершенствованной структуры этих материалов, обеспечивающей, в свою очередь, оптимальные показатели эстетических, физико-химических, эксплуатационно-технических, технологических и функциональных характеристик стекол, стекломатериалов и изделий из них [11]. Благодаря этому стало возможным производство широкого ассортимента художественных и архитектурно-строительных изделий, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к современным объектам дизайна окружающей среды [12–14].



Рис. 14. Изделие из стекла, выполненное методом ручного формования.

Использование нанотехнологии при синтезе различных стекол и стеклокристаллических материалов с целью применения в технической эстетике и дизайне объектов строительства, архитектуры и окружающего предметного мира обеспечивает максимально возможный в каждом конкретном случае эстетико-оптический эффект, наблюдаемый на широком спектре изделий, используемых при создании объектов дизайна окружающей среды. В связи с этим, в технологии изготовления и художественной обработки стекла исключительно важным является разработка и применение научных основ управления цветностью материалов, рациональное применение теоретических основ цветокомпозиции. Кроме того, следует помнить о значимости рассмотрения физико-химических основ синтеза и обработки стекла и стеклокристалли-



Рис. 15. Пеностекло.



Рис. 16. Свободное формование под действием поверхностного натяжения.

ческих материалов, которые и определяют показатели функционально-эстетических параметров.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВИТРАЖЕЙ

Особое место в эстетической организации пространства среди изделий из стекла и стекломатериалов занимают витражи – фигуративная, орнаментальная или абстрактная композиция, выполненная из плашек цветного стекла (рис. 19). Совершенствование



Рис. 17. Изделие из стекла, выполненное методом экструдирования.



Рис. 18. Изделие из стекла, выполненное методом моллирования.

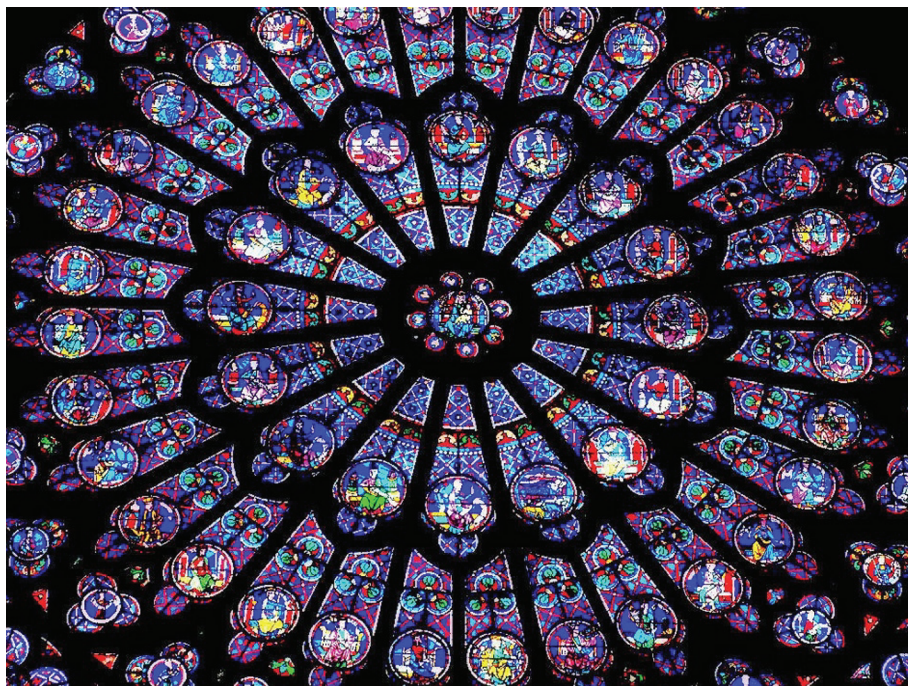


Рис. 19. Витраж из стекла.



Рис. 20. Цветное шлаковое стекло.

ние художественной обработки стекла и дизайн-технологий позволило значительно расширить функциональные и эстетические качества витражей [15]. В настоящее время витражные композиции декорируют не только световые проемы окон, дверей, по-



Рис. 21. Стекломозаичный портрет.

лов и элементы осветительной арматуры — в виде абажуров, но и используются художниками-ювелирами для производства украшений в синтезе с металлом [16]. Витражная композиция — это отдельный вид монументально-декоративного искусства. Для перспективных изображений в монументально-декоративной живописи существуют специальные приемы. Перспективные изображения, располагаемые выше уровня глаз, должны отвечать условиям наблюдения — “снизу—вверх”, в таких случаях строят перспективу на наклонную плоскость. Перспективные изображения на неровных, искаженных поверхностях: сферических — купольная перспектива и на внутренних поверхностях цилиндра (крышах) — панорамная. В таких случаях в задачи дизайнера входит устранение различных видов неровностей — деформаций. Для полной передачи пространственной глубины на картинах используют все приемы композиции, как следствие и элементы перспективы [16]. Исходя из этого, для создания полноценного реалистического художественного произведения архитектор и дизайнер должны обла-



Рис. 22. Стекломозаичное изделие с использованием отходов цветных стекол.

дать знаниями законов перспективы и применять их на практике. Руководствуясь этими законами, художники, архитекторы и дизайнеры имеют возможность в полной мере воплотить в работе свои идеи и создавать витражные композиции по законам композиции и перспективы.

Реализация идей художников осуществляется с помощью широкого спектра приемов изготовления витражных композиций, начиная от средневековой техники — когда цветные плашки требуемой формы соединяли при помощи свинцовой оправы, и кончая новыми усовершенствованными методами, например холодной склейкой разноцветных кусков стекла или спеканием, химическим травлением стекла, гравировкой разнообразных рисунков струей песка, подающегося под большим давлением и

др. Удивительно эстетичные и современные вещи можно создать с применением технологии фьюзинг (спекание), сущность которой заключается в термическом сплавлении кусочков бесцветного и цветного стекла по заданному рисунку в специальной печи для фьюзинга в интервале температур 800–850°C. При завершении процесса спекания получается красочное полотно, напоминающее витраж, не уступающее по своим прочностным характеристикам прочности оконного стекла. В основу технологии фьюзинга положено уникальное свойство стекла — при нагревании оно становится очень пластичным, а при достижении определенной температуры, становится жидким с минимальной для стекла вязкостью. В технологии задействовано множество характеристик самого материала, в частности такие, как: фактура, объем и цветность. Перед началом создания объекта дизайна окружающей среды специалисты тщательно подбирают стекла по вязкости и идентичности, по коэффициенту термического расширения, температуре плавления [17]. Полученные методом фьюзинга художественные композиции будут, несомненно, подчеркивать стиль и изысканность интерьера, создавая при этом комфорт. Особенно на фьюзинг обращают свое внимание поклонники в интерьере “постмодернизма” и “хай-тека”.

Художественное стекло, изготовленное методом пескоструйной гравировки, имеет на поверхности глубокорельефную структуру или матированный рисунок. При этом рисунок может быть как частичным, так и полным, что позволяет создать на изделии уникальные изображения переменной глубины. Нанесение рисунка осуществляется с помощью абразивного материала, который под давлением сжатого воздуха подается на поверхность, при этом разрушая верхний слой обрабатываемого стекла. По этой методике рисунок может быть одно- и двусторонний. Декоративная обработка поверхности выполняется по заранее подготовленному и наклеенному трафарету. От используемого оборудования зависит качество полученного рисунка. Художественное изделие с пескоструйной гравировкой хорошо дополнит и подчеркнет простоту интерьеров в классическом стиле. В целом, в настоящее время известно несколько десятков видов и подвидов витражей, количество которых, несомненно увеличивается в связи с развитием науки, технологии и дизайна стекла и стекломатериалов. В настоящее время исключительно важным является расширение сырьевой базы для получения новых составов стекол и стекломатериалов путем утилизации промышленных отходов.

В связи с этим, для изготовления современных стекло-объектов дизайна окружающей среды применяются известные ресурсосберегающие технологии, в том числе с использованием отходов производства [18]. Так, авторами ряда работ^{17, 18, 19, 20, 21, 22} [11] получены цветные стекла и стекломатериалы с использованием природного, технического сырья и вторичных продуктов промышленности (рис. 1), а также способы изготовления художественных стеклоизделий²², в том числе с применением отходов стекла (рис. 2, 3), что весьма важно для экологизации дизайна окружающего пространства.

¹⁷ Лазарева Е.А., Лазарева Г.Ю., Тышлангян Ю.С., Садчикова И.Н., Гайсенюк К.А. Энерго- и ресурсосберегающие химические технологии для дизайна предметов окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2020. № 3(207). С. 109–114.

¹⁸ Зубехин А.П., Голованова С.П., Лазарева Е.А., Рябова А.В. Дизайн в технологии художественного стекла // Фундаментальные исследования. 2004. № 3. С. 129–130.

¹⁹ Лазарева Е.А., Киришченко В.В., Напрасник А.М. Физико-химические основы ресурсосберегающей технологии декоративных стекол и стекломатериалов для оформления интерьеров // Дизайн. Материалы. Технология. 2007. № 1(2). С. 53–56.

²⁰ Лазарева Е.А., Напрасник А.М., Дьяченко Л.В., Киришченко В.В. Декоративное архитектурно-строительное стекло на основе стеклосбоя // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. техн. науки. 2007. № 1. С. 65–66.

²¹ Лазарева Е.А., Климова Л.В. Патент № 2420467 Российская Федерация, МПК С 03 С 6/106 С 03 С 4/02. Цветное шлаковое стекло: № 2009147676/03; заявлено 21.12.2009; опубликовано 10.06.2011.

²² Лазарева Е.А., Жадан Г.Ю. Патент № 2341380 Российская Федерация, МПК В 44 С 1/28. Способ изготовления художественно-декоративных стекломозаичных изделий: № 2007123507/12; заявлено 22.06.2007; опубликовано 20.12.2008.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, технология стекла и способы его обработки обусловили качество и широкие возможности применения различных видов стекол и стекломатериалов для создания разнообразных объектов дизайна окружающей среды. В настоящее время особую актуальность имеют исследования по разработке ресурсосберегающих технологий стекла и стекломатериалов с применением природного и технического сырья, а также вторичных продуктов промышленности. При утилизации техногенного сырья наряду с расширением сырьевой базы стекольной отрасли промышленности осуществляется исключительно важный процесс экологизации окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уваров А.В. Экологический дизайн. История, теория и методология экологического проектирования. М.: Совпадение, 2015. 190 с.
2. Соловьев С.П., Динеева Ю.М. Стекло в архитектуре. М.: Стройиздат, 1981. 191 с.
3. Магай А.А., Дубынин Н.В. Современное стекло светопрозрачных фасадов многофункциональных высотных зданий // Вестник МГСУ. 2010. № 3. С. 36–42.
4. Воронцов В.М., Немец И.И. Стекло и керамика в архитектуре. Белгород: БГТУ, 2010. 106 с.
5. Лясин В.Ф., Саркисов П.Д. Новые облицовочные материалы на основе стекла. М.: Стройиздат, 1985. 192 с.
6. Кунина Н.З. Античное стекло в собрании Эрмитажа. С.-Петербург: ТОО издательство “АРС”, 1997. 359 с.
7. Качалов Н.Н. Стекло. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 463 с.
8. Маневич В.Е. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение. М.: РИФ “Стройматериалы”, 2008. 223 с.
9. Панкова Н.А. Стекольная шихта и практика ее приготовления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1997. 102 с.
10. Гулоян. Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла. Владимир: Транзит-Икс, 2008.
11. Шевченко В.Я., Данилевич Я.Б., Гусаров В.В., Жабров В.А. От фундаментальных исследований к разработке новых материалов и технологий // Инновации. 2008. № 6(116). С. 44–49.
12. Отческих К.А. “Умное стекло” в современной архитектуре // Молодой ученый. 2013. № 4(51). С. 86–88.
13. Маклакова Т.Г. Архитектура двадцатого века. М.: Изд-во АСВ, 2001. 200 с.
14. Магай А.А. Инновационные технологии в остеклении фасадов высотных зданий // Энергосовет. 2012. № 4(23). С. 48–52.
15. Аль-Нуман Л.А. Витраж в архитектуре. М.: АМА-Пресс, 2006. 208 с.
16. Виноградов В.Е. Базовые аспекты проектирования витражной композиции // Гуманитарные науки. Искусствоведение. 2016. № 3(35). С. 1–3.
17. Дайнеко В.В. Изделия из стекла в технологии фьюзинга и дефекты их изготовления // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. Механика и машиностроение. 2014. № 3(8). С. 1–4.
18. Сидикова Т.Д. Технология получения стекла и стеклокристаллических материалов с применением отходов производства // Universum: химия и биология. Технологии материалов. 2018. № 4(46). С. 1–3.