

Диз -19 Материаловедение 20.02.20

Приглашаю вас на запланированную конференцию: Zoom.

Чанчикова Елена приглашает вас на запланированную конференцию: Zoom.

Тема: Чанчикова Елена Петровна Материаловедение " Стекло"

Время: 20 октября 2020 12:00

Подключиться к конференции Zoom

<https://us04web.zoom.us/j/72281335479?pwd=Y1R4emhiQmRkTUlMdmx5a2F2WTVpQT09>

Идентификатор конференции: 722 8133 5479

Код доступа: G3SKWk

Лекция

Вопросы ответить до 28 октября (личный кабинет)

- 1.Какое строение имеет стекло?
2. Что входит в состав стекла?
- 3.Как классифицируют стекло по химическому составу и назначению?
- 4.Какими свойствами обладает стекло?
- 5.Что такое ситалл, триплекс?

Тема. Стекло. Виды строительного стекла.

Стекло - экологически чистый материал: стеклянные отходы могут повторно перерабатываться в изделия, материалы из стекла получают из минерального расплава, содержащего стеклообразующие компоненты (оксиды кремния, бора, алюминия и др.) Переход из жидкого расплава в твердое стекло – процесс обратимый.

Стекло занимает большое место среди строительных материалов, на сегодняшний день в архитектуре имеются здания в которых 80% и более стекло площади фасада. Стекло материалы широко применяются для остекления различных проемов, в ограждающих конструкциях, отделке и декорирования здании. Применение стекла в строительстве.

По оптическим свойствам различают прозрачное, окрашенное, бес-цветное и рассеивающее свет стекла.

Архитектурно-строительное стекло включает широкий ассортимент изделий, разнообразных по виду и назначению: конструктивно-строительные элементы из стекла и металлов (профильное стекло, панели, стеклопакеты и блоки);

облицовочное стекло (цветные коврово-мозаичные плитки, монолитные призмы и др.);

тепло- и звукоизоляционные материалы (пеностекло, стекловолокнистые материалы, стекловата, стеклоткани); стеклянная и осветительная аппаратура. Облицовочные изделия из стекла.

Где и когда впервые было изобретено стекло, достоверно неизвестно. Древнейшие найденные изделия с использованием этого материала представляют собой бусы и амулеты из непрозрачной цветной стеклянной пасты. В Древнем Египте из стекла уже изготавливали посуду. Самая ранняя дошедшая до нас подобная вещь - чаша Тутмоса III из стекла бирюзового цвета, относящаяся примерно к 1450 г. до н. э. Достаточно распространены были в Древнем Египте и стеклянные флаконы для благовоний. История возникновения стекла.

Комиссия по терминологии АН РФ дала такое определение стеклу: "Стеклом называются все аморфные тела, получаемые путем переохладения расплава независимо от химического состава и температурной области затвердения и обладающие в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел, причем процесс перехода из жидкого состояния в стеклообразное должен быть обратимым".

Стекло- считают техническим термином в отличие от научного термина "стеклообразное состояние". В стекле могут оказаться пузыри, мелкие кристаллики. В материале из стеклообразного вещества, может быть даже специально образовано очень большое число мельчайших кристалликов, делающих материал непрозрачным или придающих ему иную окраску. Такой материал называют "молочным" стеклом, окрашенным стеклом и т.д. Стекло, стеклообразное состояние.

Все вещества, находящиеся в стеклообразном состоянии обладают несколькими общими физико-химическими характеристиками. Типичные стеклообразные тела:

1. изотропны, т.е. свойства их одинаковы во всех направлениях;

2.при нагревании не плавятся, как кристаллы, а постепенно размягчаются, переходя из хрупкого в тягучее, высоковязкое и в капельножидкое состояние;

3.расплавляются и отвердевают обратимо, вновь приобретают первоначальные свойства.

Плотность обычных силикатных стекол, колеблется в пределах 2500-2600 кг/м³. При повышении температуры от 20 до 1300оС плотность большинства стёкол уменьшается на 6-12%, то есть на 100оС плотность уменьшается на 15кг/м³. Предел прочности обычных отожженных стекол при сжатии составляет 500-2000МПа , оконное стекло 900-1000МПа. Твердость стекла зависит от химического состава. Стекла имеют различную твердость в пределах 4 000-10 000МПа. Наиболее твердым является кварцевое стекло. Хрупкость. Стекло наряду с алмазом и кварцем относится к идеально хрупким материалам. Теплопроводность. Наибольшую теплопроводность имеют кварцевые стекла. Обычное оконное стекло имеет 0,97Вт/(м . К). С повышением температуры теплопроводность увеличивается, теплопроводность зависит от химического состава стекла. Физические свойства стекла.

Неорганические стекла подразделяются на несколько типов: элементарные, оксидные, галогенидные, халькогенидные и смешанные. Элементарные (одноатомные) стекла. Элементарными называются стекла, состоящие из атомов одного элемента. В стеклоподобном состоянии можно получить серу, селен, мышьяк, фосфор. Имеются сведения о возможности остеклования теллура и кислорода. При охлаждении -110оС дает каучуко подобный прозрачный продукт, нерастворимый в сероуглероде. Общая классификация по химическому составу.

При определении класса учитывается природа стеклообразующего оксида, входящего в состав стекла оксид бора, оксид кремния, оксид фосфора. Многие оксиды переходят в состояние стекла лишь в условиях скоростного охлаждения оксид мышьяка, оксид сурьмы, оксид ванадия, либо сами по себе не стеклуются оксид алюминия, оксид вольфрама, однако в комбинациях стеклообразующие свойства резко усиливаются. Оксидные стекла.

Главнейшее значение в практике принадлежит классу силикатных стекол. С ними не могут сравниться по распространенности в быту и в технике никакие другие классы стекол. Решающие преимущества

силикатных стекол обусловлены их дешевизной, экономической доступностью, высокой химической устойчивостью в наиболее распространенных химических реагентах и газовых средах, высокой твердостью, сравнительной простотой промышленного производства. Силикатные стекла.

Стеклообразный борный ангидрит легко получается путем простого плавления борной кислоты при 1200-1300^oC. Благодаря отличным электроизоляционным качествам и сравнительной легкоплавкости боратные стекла широко применяются в электротехнике. Некоторые боратные стекла представляют интерес для оплотехники.

Боратные стекла на основе органических полимеров: поликрилатов, полистирола, поликарбонатов, сополимеров винилхлорида в соединении с метилметакрилатом. Легко поддается механической обработке. Применяется как листовое стекло в авиа- и машиностроении, для изготовления бытовых изделий, средств защиты в лабораториях, строительстве и архитектуре, приборостроении, остекления парников, куполов, окон, в медицине - протезы, линзы в оптике, труб в пищевой промышленности и др.

Стекло органическое содержит не менее 99% SiO₂ (кварца). Кварцевое стекло выплавляют при температуре более 1700° C из самых чистых разновидностей кристаллического кварца, горного хрусталя, жильного кварца или чистых кварцевых песков. Кварцевое стекло пропускает ультрафиолетовые лучи, имеет очень высокую температуру плавления, благодаря небольшому коэффициенту расширения выдерживает резкое изменение температур, стойкое по отношению к воде и кислотам. Кварцевое стекло применяют для изготовления лабораторной посуды, оптических приборов, изоляционных материалов, ртутных ламп, применяемых в медицине и др. Кварцевое стекло смесь силикатов натрия и калия (или только натрия), водные растворы которых называются жидким стеклом. Растворимое стекло применяют для изготовления кислотоупорных цементов и бетонов, для пропитки тканей, изготовления огнезащитных красок, силикат геля, для укрепления слабых грунтов и др.

Стекло жидкое ванная печь непрерывного действия. Конструктивно печь имеет варочный и выработочный бассейн, соединенные между собой по стекломассе протоком. Для загрузки шихты и стекло боя печь оборудована двумя загрузочными карманами, расположенными по ее боковым сторонам. Варочный бассейн печи отапливается газообразным или жидким топливом. Для отопления газообразным топливом варочного бассейна, печь

оборудована шестью горелками, расположенными с торцевой стены ванной печи, противоположной ее выработочной части. Удаление дымовых газов из стекловаренной печи осуществляется через систему дымовых каналов, оснащенных дымовоздушными клапанами, трубой и дымососом. Стекловаренная печь проточная. Производительность печи-70 тонн в сутки. Стекловаренная печь.

К потребительским свойствам неорганических стекол относятся прозрачность, высокая стойкость к атмосферным воздействиям, водо- и воздухонепроницаемость, термостойкость. Термостойкость стекла характеризует его долговечность в условиях резких изменений температуры и определяется разностью температур, которую стекло может выдержать без разрушения при резком охлаждении в воде ($t=0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для большинства видов стекол термостойкость колеблется от 90 до 170 $^{\circ}\text{C}$, а для кварцевого стекла она составляет 800–1000 $^{\circ}\text{C}$.

Стекло поддается механической обработке: его можно пилить циркулярными пилами с алмазной набивкой, обтачивать победитовыми резцами, резать алмазом, шлифовать, полировать.

Способы воздействия на неорганические стекла определяются необходимостью нейтрализовать дефектный поверхностный слой. Их можно разделить на четыре группы: механическая обработка (полирование), химическая обработка (травление), термическая обработка (закалка), химико-термическая обработка. Так, закалка, при которой можно получить анизотропию свойств, и химико-термическая обработка стекла в несколько раз повышают показатели прочности и ударную вязкость, а также увеличивают термостойкость. Травление закаленного неорганического стекла плавиковой кислотой способствует удалению поверхностных дефектов и также повышает прочность и термостойкость.

Классификация стекол по назначению

Неорганические стекла классифицируются по виду стеклообразующего вещества, виду модификаторов, технологии изготовления и назначению.

По виду стеклообразующего вещества неорганические стекла делятся на силикатные (SiO_2), алюмосиликатные ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$), боросиликатные ($\text{B}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$), алюмоборосиликатные ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_5\text{--SiO}_2$), алюмофосфатные ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--P}_2\text{O}_5$), халькогенидные (например, $\text{As}_3\text{IGe}_3\text{OSe}_2\text{Te}_{18}$), галогенидные и другие стекла.

По виду модификаторов различают щелочные, бесщелочные и кварце-вые неорганические стекла. Прочность щелочных стекол под действием влаги уменьшается вдвое, так как вода выщелачивает стекло. При этом, образуются щелочные растворы, которые расклинивают стекло, вызы-вая появление микротрещин в поверхностном слое.

По технологии изготовления неорганическое стекло может быть по-лучено выдуванием, литьем, штамповкой, вытягиванием в листы, трубки, волокна и др. Стекло выпускается промышленностью в виде готовых изделий, заготовок и отдельных деталей.

По назначению неорганические стекла делятся на техническое, строи-тельное и бытовое (стеклотара, посудное, бытовое и др.).

Техническое стекло по области применения делится на электротехническое, транспортное; оптическое, светотехническое, тер-мостойкое, тугоплавкое, легкоплавкое, химико-лабораторное и др.

Электротехническое стекло. Высокие значения удельного электросопротивления, большая электрическая прочность (16–50 кВ/мм), низкие зна-чения диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta=0,0018\text{--}0,0175$) и сравнительно высокая диэлектрическая проницаемость ($\epsilon=3,5\text{--}16$), которая повышается при увели-чении концентрации PbO или BaO. При нагреве в интервале температур 200–400 °С удельное электросопротивление уменьша-ется в 108–1010 раз, что связано с увеличе-нием подвижности щелочных ионов, и стекло теряет свои изолирующие свой-ства. Оксиды тяжелых металлов – свинца и бария уменьшают подвижность ионов и снижают потери.

Основы производства: Основные компоненты: кварцевый песок, сода, мел, доломит, известняк. В стекломассу вводятся кислотные. Щелочные и щелочно-земельные оксиды. От них зависят эксплуатационно-технические свойства. Так же вводят осветлители, обесцвечиватели, красители, глушители, окислители, восстановители. Основные этапы: *Варка – формование – отжиг – отделка лицевой поверхности (механическая, химическая).*

Виды строительного стекла: 2 группы

Светопрозрачные – оконное стекло, витринное стекло, узорчатое, матовое и матово-узорчатое стекло, цветное (однослойное и многослойное), армированное (сетка внутри стекла удерживает осколки при разрушении),

закаленное, теплопоглощающее и теплоотражающее, блоки стеклянные пустотелые, стеклополотна, стеклопакеты, стекло строительное профильное.

Непрозрачные – стемалит (плоские листы, внешняя сторона окрашена керамической краской), марблит (прямоугольные или квадратные плиты, с одной стороны рифленые, с другой полированные), эмалированные плитки, смальта, мозаичные плитки, пеностекло, плиты стекло кристаллита, каменные расплавы.

Виды строительного стекла.

Листовое оконное стекло - Его выпускают толщиной 2...6 мм и более и размерами от 250х250 до 2000х2200 мм. Оно имеет светопропускание 84...90 %.

Цветное листовое стекло получают из окрашенной стекломассы. Применяют для декоративного остекления световых проемов помещений, художественного оформления фасадов и других целей (может быть окрашенным по всей толщине или состоять из 2 слоев - основного бесцветного и тонкого цветного).

Солнцезащитные стекла - это листовые стекла, задерживающие инфракрасные и другие тепловые лучи.

Стеклопакеты изготавливают из герметически соединенных двух и более листов. Между стеклами оставляется воздушная прослойка толщиной от 9 до 20 мм. Соединение листов в стеклопакет может осуществляться склейкой, пайкой или сваркой. Стеклопакеты имеют повышенные тепло- и звукоизоляционные свойства. Их применяют для остекления зданий.

Стеклопрофилит - профильное стекло швеллерного или коробчатого сечения. Может быть бесцветным и цветным, неармированным и армированным, с гладкой, узорчатой и рифленой поверхностью.

Стемалит представляет собой листовое стекло, окрашенное с внутренней стороны керамической эмалью разных цветов. Закрепление краски на стекле и упрочнение стекла (закалка) происходят при помощи термической обработки. Применяется стемалит для облицовки фасадов, внутренних стен и перегородок зданий, для ограждений балконов, лоджий.

Марблит - прямоугольные или квадратные плиты, изготовленные из цветного глушеного стекла. Наружная поверхность плит обычно полированная, внутренняя - рифленая. Стекло мрамор имеет мраморовидную окраску и является разновидностью марблита. Марблит применяется для облицовки фасадов и внутри зданий.

Смальтой называют кусочки цветного глушеного стекла неправильной формы и наибольшим размером (20 мм). Ее отливают в виде плит, которые затем разбивают на кусочки. Применяют смальту для отделки фасадов, изготовления Полированное строительное стекло обладает самыми минимальными оптическими искажениями,, что делает его идеально подходящим для применения в оконных технологиях, для остекления витрин, устройства ветражей, производства зеркал и

Разновидности стекла:

1)листовое стекло; 2)витринное стекло; 3)стекла, отражающие тепловые лучи, 4)стекла, поглощающие тепловые лучи; 5)увиолевое стекло (и для остекления оранжерей, а также оконных проемов); 6)светорассеивающие стекла и для остекления проемов, перегородок и дверей, когда требуется рассеянный свет, прим матовые или узорчатые стекла; 7)армированное стекло (выпускают плоским и волнистым); 8)закаленное стекло применяют для остекления витрин, изготовления стеклянных дверей, балконных и лестничных ограждений, перегородок, а также на транспорте; 9)многослойные стекла (триплекс) состоит из основных и промежуточных слоев, благодаря чему является безосколочным ; 10)стекло, устойчивое к радиоактивным излучениям; 11)термостойкое стекло - электропроводящие прозрачные покрытия наносят на стекло с целью обогрева стекла и предотвращения запотевания (электропроводящая пленка). 12)Облицовочное стекло-такое стекло широко применяют для отделки фасадов и внутренних помещений здания.

Для них характерны высокая декоративность, большая атмосферостойкость и долговечность.

Свойства стекла:

Эксплуатационно-технические – плотность, пористость, теплопроводность, стойкость к агрессивным веществам, предел прочности при сжатии, хрупкость, ударная прочность, коррозионная стойкость, оптические свойства.

Эстетические – цветовые и светопропускные эффекты, фактура, рельеф (витражи, мозаики).

Область применения:

Архитектура (отделка фасадов), интерьеры (перегородки, двери, стены) остекления световых проемов (листовое оконное, витринное, закаленное, армированное и др.), как отделочный материал (цветные листы, крупные и мелкие плитки), а из стеклянного волокна получают стеклопластики и стекловолокнистые теплоизоляционные изделия.

Штучные стеклянные изделия (стеклянные пустотелые блоки и стеклопрофилит) используют для устройства светопрозрачных ограждающих конструкций.

Ситаллы — стеклокристаллические материалы, полученные объёмной кристаллизацией стекол и состоящие из одной или нескольких кристаллических фаз, равномерно распределённых в стекловидной фазе.

Свойства: Ситаллы обладают малой плотностью (они легче алюминия), высокой механической прочностью, особенно на сжатие, твердостью, жаропрочностью, термической стойкостью, химической устойчивостью и другими ценными свойствами. Ситаллы имеют большинство положительных свойств, которые есть у стекла, в том числе и технологичность.

Применение: Перспективные строительные и конструкционные материалы (обтекатели ракет и сверхзвуковых управляемых снарядов, химически стойкая аппаратура, мостостроительные конструкции и др.).

Применение стеклянных элементов в дизайне помещений способно создавать необыкновенное впечатление. Стекло используется в интерьере очень давно. И выполняет как эстетическую, так и практическую функцию. Такие предметы, как окна, люстры, светильники, посуда – привычные украшения помещения.

Красота и изящность, прозрачность стеклянных предметов позволяет придать квартире эффектный вид. В небольших помещениях, даже массивные предметы из стекла смотрятся меньше и увеличивают визуально пространство.

Дизайнеры всё чаще используют это свойство стеклянного декора. И активно внедряют стеклянные двери, перегородки и конструкции с витражным стеклом.

Современное применение различного вида стекла даёт возможность моделировать неповторимые интерьеры для любых помещений.

Чтоб изготовить стеклянные декоративные элементы используют различные технологии. Декоративная композиция витраж выполняется из цветного стекла. Такое украшение для дома позволяли себе только состоятельные люди. Сейчас оно доступно каждому.

Девять способов использования стекла

1. Потолок-невидимка

Стильное решение для современных интерьеров – стеклянный подвесной потолок. Для него используют зеркальное либо матовое стекло. Последний из вариантов мягко и равномерно рассеивает свет от точечных светильников. Но зеркальные панели нельзя нагревать более чем до 60°C. Вместо мощных потолочных ламп используйте различные комбинации из местных источников света.

Безопасная и практичная альтернатива зеркальному полотну – прочные декоративные голографические панели. Несмотря на сложность установки, стеклянная крыша в частном доме подарит массу впечатлений и обилие естественного света. Оптимальный угол для энергонакапливающей крыши составляет 30-40°.

2. Чувство невесомости

Напольные покрытия из стекла приносят в интерьер неповторимый колорит, респектабельность и обеспечивают хорошую электроизоляцию. Для таких конструкций используют закаленное, многослойное стекло – флоат, поэтому в их прочности сомневаться не стоит. Можно выложить несколько стеклянных сегментов или предпочесть сплошную панель с различными рисунками, зеркалом или тонировкой. Подсветка стеклянного пола – один из модных трендов

3. Путь к свету

Из стекла можно изготовить не только внутренние двери, но и входные. Вошедшие в моду в XVII веке, они актуальны и сегодня. Прозрачные двери и фрамуги наполняют естественным светом вспомогательные помещения (кладовки, мастерские, гардеробные). Благодаря фасетной огранке свет способен эстетически менять поверхность стеклянного полотна. Пескоструйные рисунки, цветное рифление, аппликации, тонировка, рельефные узоры станут эффектным декором стеклянной двери. Современные технологии позволяют дверям светиться и даже источать ароматы.

4. Скрытые границы

В современном дизайне стеклянные перегородки – настоящие фавориты особенно для малогабаритных помещений. С их помощью можно создать единое, «перетекающее» пространство, насыщенное природным светом. Прозрачные стены визуальнo расширяют границы, защищая при этом от лишнего шума, холода и запахов. Однако стеклянные перегородки не

рекомендуется подвергать постоянному солнечному свету. Скрыться от посторонних глаз и добавить эстетики в интерьер помогут панели с матовым, тонированным, серебряным или бронзовым покрытиями.

Декоративна и функциональна зеркальная перегородка. Холодный колорит стекла сумеют компенсировать «теплые» материалы: дерево, текстиль, пористый камень. Популярны в дизайне панно из цветных блоков, стены со стеклянными вставками и панели из муранского стекла.

5. Осколки солнца

Орнаментальная или сюжетная композиция из фигурных стеклянных осколков уместна не только на оконном или дверном проеме, но и на плафонах, абажурах, сводах, стенах, предметах интерьера. Витраж может стать решающим акцентом в цветовой палитре помещения, каждый раз по-новому обыгрывая естественное освещение. Среди многочисленных видов витражей наиболее известны наборный (классический) и расписной, но не менее эффектны витражи из муранского стекла, зеркал, с росписью, гравировкой и с термообработкой (фьюзинг). Современные технологии не позволяют осколкам витража рассыпаться, делая его безопасным.

6. Воздушные замки

Если раньше стеклянная мебель вызывала сомнения, то сейчас она стала привычной составляющей интерьеров западных стилей. Ее отличает элегантность, изысканный глянец и особая «воздушность». Из стекла могут быть выполнены столы, комоды, стенки, полки, тумбы... Они отлично впишутся практически в любой интерьер – от барокко до хай-тека.

7. «Разбитое» искусство

Модное украшение современных домов – мозаика из стекла. Ею оформляют стены, полы, двери, мебель, сантехнику и предметы интерьера. Из стеклянных осколков можно собрать стильный орнамент, сюжетный рисунок с добавлением фотоизображения. Необычным внутренним светом обладает непрозрачная «римская» (смальтовая) мозаика. Выкладывая мозаичные узоры на стене или полу в технике «растяжки» (от темного оттенка к светлому), можно визуально расширить помещение.

8. Под призмой света

Стекло – идеальный материал для источников искусственного освещения. Оно как нельзя лучше рассеивает свет. Благодаря специальным покрытиям

стеклянные светильники могут красиво сочетать в себе свет и цвет. Их производят из мозаичного, прозрачного, матового стекла и даже с применением техники золочения. Подбирать светильники нужно в соответствии с общим стилем помещения.

9. Прозрачные намеки

Попробуйте впустить в дом дизайнерские аксессуары из стекла: посуду, рамы, часы, цветочные горшки, дверные ручки. Стильное решение – поместить привычные предметы в стеклянную емкость: подсвечники, коробки для мелочей, вазы для сухоцвета. Целый ряд стеклянных объектов придаст гладкой поверхности необычную, легкую текстуру. С холодным стеклом хорошо сочетаются живые растения, что объясняет популярность флорариумов.

СПОСОБЫ И ВИДЫ ДЕКОРИРОВАНИЯ

Поскольку стекло считается одним из самых широко используемых материалов, существует огромное количество способов и видов его декорирования. Можно выделить следующие способы декорирования стекла с использованием вспомогательных средств:

- **Механический.** Это механическое воздействие на саму структуру стеклянной поверхности с применением специальных инструментов. Этот способ включает гравировку, шлифовку, нарезку, полирование, обдувку песком.
- **Химический.** Этот способ характеризуется воздействием на структуру стеклянной поверхности химическими средствами, например, соляной, серной или плавиковой кислотой. Химический метод позволяет создавать чудесные неповторимые эффекты, однако сопряжен с рядом сложностей и необходимостью четкого соблюдения норм безопасности. Использовать химический способ в домашних условиях без надлежащей подготовки и квалификации не рекомендуется.
- **Комбинированный способ** с использованием различных красок и их заменителей.

Виды декорирования стекла также отличаются большим разнообразием, сегодня мастера могут использовать не только традиционные способы, но и массу новых приемов. Это связано с появлением на рынке новых материалов и технологий. Основные виды декора стекла и зеркал:

- Оптическое стекло. Его получают с применением особого рельефного контура, используемого при выдувании.
- Матовое шлифование. Это механическая полировка стеклянной поверхности на фетровом или деревянном диске.
- Декорирование нагретого стекла (горячий метод).
- Декорирование драгоценными металлами или их имитирующими их блеск красками, а также листрами.
- Кракле. Это технология, при которой стекло сначала нагревают до определенной температуры, после чего максимально быстро остужают в емкости с водой или маслом.
- Литография. Этот вид декорирования предполагает нанесение на стеклянную поверхность разнообразных переводных изображений.
- Лазурь. Окраска стекла химикатами в процессе обжигания.
- Дигель. Обработка стекла жидкой краской.
- Гилош (панто). Это вид декорирования стеклянных бокалов специальной иглой. Сначала покрытый восковым составом бокал обрабатывают иглой, после чего обрабатывают кислотой, которая вытравливает рисунок на прорезях в воске.
- Наложение. Создание многослойного стекла с помощью неоднородных слоев цветного стекла, опала и эмали. Верхний слой может быть украшен росписью или полировкой.