

Самостоятельная работа по теме Теория создание стекла, оптические кристаллы



по предмету: Оптические материалы и их технологии

Группа: 164-20ЛТО

Выполнил: Махмудов Муроджон

Проверил: Атажанов М

Название этого материала в разных языках имеет разную этимологию. Большинство романских и германских — в разных формах транслирует латинское происхождение: verre, vidrio и vetro (лат. vitrum — *стекло*) или glass и Glas (лат. glaciēs — *лёд, твёрдость, крепость*, ср. — лат. glaesum — *янтарь*), немецкая трактовка, правда, предполагает именно последний вариант, как заимствование латынью из древнегерманского — янтарь, как известно, ассоциируется, прежде всего, с Прибалтикой, но встречается и на средиземноморском побережье...

Фульгурит

Славянские — самостоятельное. Причём формальной ассоциации с отглагольной морфемой «течь» может быть противопоставлено архаичное звучание — «сткло» (сохранилось в западно-славянских языках), то есть происхождение названия этого материала указывает на связь с сущностным, «технологическим» аспектом: стёкло (сткло, скло) — стык (стк) — старославянский же «сплав» (в словаре В. Даля: «Стекло ср., сткло..., сплавъ песку (кремнистаго) съ поташомъ»).

Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к силикатным стёклам Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к силикатным стёклам. Когда была установлена идентичность строения, состава и свойств стекла многим минералам, последние стали квалифицироваться как разновидности его природного аналога, именуясь в соответствии с условиями формирования: некристаллизовавшиеся производные быстро остывшей лавы — вулканическим стеклом Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к силикатным стёклам. Когда была установлена идентичность строения, состава и свойств стекла многим минералам, последние стали квалифицироваться как разновидности его природного аналога, именуясь в соответствии с условиями формирования: некристаллизовавшиеся производные быстро остывшей лавы — вулканическим стеклом (пемза, обсидианы, пехштейн, базальты и др.), образовавшиеся из земной горной породы в результате удара космического тела — метеоритным (молдавит); особый класс стеклообразных минералов представляют фульгуриты Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к силикатным стёклам. Когда была установлена идентичность строения, состава и свойств стекла многим минералам, последние стали квалифицироваться как разновидности его природного аналога, именуясь в соответствии с условиями формирования: некристаллизовавшиеся производные быстро остывшей лавы — вулканическим стеклом (пемза, обсидианы, пехштейн, базальты и др.), образовавшиеся из земной горной породы в результате удара космического тела — метеоритным (молдавит); особый класс стеклообразных минералов представляют фульгуриты (кластофульгуриты), которые образуются в результате удара мощного разряда молнии из силикатных отложений (SiO_2 — песка Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к силикатным стёклам. Когда была установлена идентичность строения, состава и свойств стекла многим минералам, последние стали



История стекла (технологии)

- Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за [Египтом](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды [Джессера](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология [Двуречья](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология Двуречья, в особенности — Древних [Шумера](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология Двуречья, в особенности — Древних Шумера и [Аккада](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология Двуречья, в особенности — Древних Шумера и Аккада, склоняет исследователей к тому, что немногим менее древними образцом стеклоделия следует считать памятник, найденный в Месопотамии в районе Ашнуака — [цилиндрическую печать](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология Двуречья, в особенности — Древних Шумера и Аккада, склоняет исследователей к тому, что немногим менее древними образцом стеклоделия следует считать памятник, найденный в Месопотамии в районе Ашнуака — цилиндрическую печать из прозрачного стекла, датируемую периодом династии Аккада, то есть возраст её — около четырёх с половиной тысяч лет. Бусина зеленоватого цвета диаметром около 9 мм, хранящаяся в [Берлинском музее](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад. Археология Двуречья, в особенности — Древних Шумера и Аккада, склоняет исследователей к тому, что немногим менее древними образцом стеклоделия следует считать памятник, найденный в Месопотамии в районе Ашнуака — цилиндрическую печать из прозрачного стекла, датируемую периодом династии Аккада, то есть возраст её — около четырёх с половиной тысяч лет. Бусина зеленоватого цвета диаметром около 9 мм, хранящаяся в Берлинском музее, считается одним из древнейших образцов стеклоделия. Найдена она была египтологом [Флиндерсом Питри](#). Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурованные стеклом

- Немногим ранее мысль о «стеклообразном родстве» всех силикатных материалов высказывает И. Ф. Пономарёв, причём учёный подчёркивает важность понимания не столько генезиса стекла, сколько роль исследования его строения для изучения свойств других силикатных материалов; одновременно он указывает, что эти соображения имеют место ещё у М. В. Ломоносова:
- *Теория строения стекла имеет значение не только для понимания свойств изделий из чистого стекла, но и для всех силикатных изделий, которые в процессе производства находились при температуре выше 800°. Можно считать, что все силикатные материалы, рассматриваемые силикатной технологией, содержат стекло. Замечательны слова М. В. Ломоносова, написанные в «Письме о пользе стекла» (1752 г.): «Имеет от стекла часть крепости фарфор». Не только фарфор, но и фаянс, керамические изделия, огнеупоры, цемент — все они содержат то или иное количество стекла. Поэтому значение изучения стекла чрезвычайно расширяется и выводы, делаемые в исследованиях, посвящённых строению стекла, важны для понимания свойств самых различных технических силикатных продуктов.* В изучении технологий египетского стекловарения определённых успехов добился английский исследователь А. Лукас. Его сведения дают следующее представление о развитии стекольного производства Египта «архаического» периода, который заканчивается IV тысячелетием до н. э.
- Так называемый «египетский фаянс» (бусы, амулеты, подвески, небольшие пластинки для инкрустаций) представляет собой изделия, покрытые зеленовато-голубой глазурью. Отнесение их к тому, с чем ассоциируется в настоящее время «фаянс» нельзя считать правильным, поскольку отсутствует главный признак этой категории изделий — глиняный черепок. Известен египетский фаянс с «черепком» трёх родов: стеатит, мягкая кварцевая мука и цельный природный кварц. Существует мнение, что наиболее ранние образцы изготовлены из стеатита. Минерал этот по составу представляет собой силикат магния, он присутствует в природе в больших количествах. Изделия, вырезанные из куска стеатита, для получения глазури покрывались порошкообразной смесью из сырых материалов, входящих в её состав, и обжигались. Глазурь эта, по химическому составу представляющая собой силикат натрия с небольшой примесью кальция — не что иное как легкоплавкое стекло, окрашенное в голубые и зеленовато-голубые тона медью, иногда с изрядной примесью железа.



- **Диатрета** Диатрета. Вторая половина IV-го века. Стекло. **Государственное античное собрание** Диатрета. Вторая половина IV-го века. Стекло. Государственное античное собрание. **Мюнхен**
- Египетские стеклоделы плавил стекло на открытых очагах в глиняных мисках. Спёкшиеся куски бросали раскалёнными в воду, где они растрескивались, и эти обломки, так называемые **фритты** Египетские стеклоделы плавил стекло на открытых очагах в глиняных мисках. Спёкшиеся куски бросали раскалёнными в воду, где они растрескивались, и эти обломки, так называемые фритты, растирались в пыль **жерновами** и снова плавилась.
- Фриттование использовалось ещё долго после средневековья, поэтому на старых гравюрах и при археологических раскопках мы всегда находим две печи — одну для предварительной плавки и другую для плавки фритт. Необходимая температура проплавления составляет 1450 °С, а рабочая температура — 1100—1200 °С. Средневековая плавильная печь («гуты» — по чешски) представляла собой низкий, топящийся дровами свод, где в глиняных горшках плавилось стекло. Выложенная только из камней и глинозёма, долго она не выдерживала, но надолго не хватало и запаса дров. Поэтому, когда лес вокруг гуты вырубали, её переводили на новое место, где леса было ещё в достатке.
- Ещё одной печью, обычно соединяемой с плавильной, была отжигательная печь — для закалки, где готовое изделие нагревалось почти до точки размягчения стекла, а затем — быстро охлаждалось, чтобы тем самым компенсировать напряжения в стекле (предотвратить кристаллизацию). В виде такой конструкции стеклоплавильная печь продержалась до конца XVII века, однако нехватка дров вынуждала некоторые гуты, особенно в Англии, уже в XVII веке переходить на уголь; а так как улетучивающаяся из угля двуокись серы окрашивала стекло в жёлтый цвет, англичане начали плавить стекло в замкнутых, так называемых крытых горшках. Этим плавильный процесс затруднялся и замедлялся, так что приходилось подготавливать **шихту** Ещё одной печью, обычно соединяемой с плавильной, была отжигательная печь — для закалки, где готовое изделие нагревалось почти до точки размягчения стекла, а затем — быстро охлаждалось, чтобы тем самым компенсировать напряжения в стекле (предотвратить кристаллизацию). В виде такой конструкции стеклоплавильная печь продержалась до конца XVII века, однако нехватка дров вынуждала некоторые гуты, особенно в Англии, уже в XVII веке переходить на уголь; а так как улетучивающаяся из угля двуокись серы окрашивала стекло в жёлтый цвет, англичане начали плавить стекло в замкнутых, так называемых крытых горшках. Этим плавильный процесс затруднялся и замедлялся, так что приходилось подготавливать шихту не только в закрытых горшках, но и в открытых, однако уже в конце **XVIII века** преобладающей делается топка углем.
- Интересно, что в отношении и к истории стекла и тому факту, что стекло, в общем смысле, за исключением некоторых случаев, отличается от многих других материалов, не претерпело практически никаких изменений. В отличие от того, что стали называть стеклом ничем не отличаются от известного всем материала (хотя, конечно, являются виды стёкол с заданными свойствами), однако в данном случае материал минерального происхождения, нашедшем применение в современной практике.



Наука о стекле

- *М. В. Ломоносов: Наука о стекле*
- Основу научного подхода к исследованию и варке стёкол положил Михаил Васильевич Ломоносов. Учёным были проведены первые технологически систематизированные варки более 4 тысяч стёкол. Лабораторная практика и методические принципы, которые он применял, мало чем отличаются от считающихся в настоящее время традиционными, классическими.



Использование технологических свойств минеральных стёкол

- Природное стекло, будучи одним из первых естественных материалов, который получил очень широкое применение в быту, и как орудие труда, и как часть разных видов оружия (ножи, наконечники стрел, копий и т. д.), — для изготовления украшений и других предметов обихода, — и как различные элементы ритуалов, напр. — [ацтекских](#) Природное стекло, будучи одним из первых естественных материалов, который получил очень широкое применение в быту, и как орудие труда, и как часть разных видов оружия (ножи, наконечники стрел, копий и т. д.), — для изготовления украшений и других предметов обихода, — и как различные элементы ритуалов, напр. — ацтекских и [майяских](#) Природное стекло, будучи одним из первых естественных материалов, который получил очень широкое применение в быту, и как орудие труда, и как часть разных видов оружия (ножи, наконечники стрел, копий и т. д.), — для изготовления украшений и других предметов обихода, — и как различные элементы ритуалов, напр. — ацтекских и майяских; — благодаря своей структуре обладает и недоступным для многих других, традиционных по применению материалов, парадоксальными, казалось бы, свойствами, что использовано было теми же ацтеками, давшими уникальные инструменты. Именно свойства стекла как аморфного вещества, с одной стороны, наделяющего его хрупкостью, в чём его недостаток и неприменимость для изготовления, например, инструментов, к которым предъявляются требования повышенной прочности (былой недостаток — сейчас он в ряде случаев, и рядом технологических методик преодолён), с другой стороны, это отсутствие кристаллической решётки дало ему и преимущество, которое является причиной того, что с первыми в истории медицинскими, хирургическими инструментами по их остроте, возможностям заточки, до сих пор не может сравниться ни один металлический скальпель. Рабочую часть последнего (фаску) можно заточить до определённого предела — в дальнейшем от «пилы» практически невозможно избавиться, в то время как этого порога, например, в обсидиановых скальпелях нет — отсутствие кристаллической решётки позволяет их затачивать до молекулярного уровня, что даёт неоспоримое преимущество в микрохирургии, к тому же они не подвержены коррозии. Настоящий пример, хоть и имеющий отношение к стеклообразным минералам, очень показателен для понимания такого структурного свойства стекла как аморфность. Но сейчас эти свойства используются и при создании [прецизионных](#) инструментов из искусственного стекла.

Строение стёкол

- Термин «строение стекла» подразумевает описание двух тесно связанных, но рассматриваемых зачастую независимо аспектов — геометрии взаимного расположения атомов и ионов, составляющих стекло и характера химических связей между образующими его частицами. Как уже было отмечено, структура стекла соответствует структуре жидкости в интервале стеклования. Этим определяется то, что вопросы строения стеклообразующих расплавов и стёкол самым тесным образом связаны друг с другом. Любое достижение в исследовании строения жидкостей и расплавов создаёт дополнительные возможности развития учения о строении стекла и наоборот.
- Развитие представления о строении стекла проходит через гипотезы, объясняющие эксперименты, — к теориям, оформляющимся математически, и предполагающим количественную проверку в эксперименте. Таким образом понимание строения стеклообразных веществ (и частично — жидких) обусловлено совершенством методов исследования и математического аппарата, техническими возможностями. Выводы же позволяют в дальнейшем, совершенствуя методологию, развивать теорию строения стекла и подобных ему аморфных веществ.



Классические гипотезы

- Изучение структуры монокристаллических веществ даже в настоящее время требует совершенствования экспериментальных методов и теории рассеяния. Теория [М. Лауэ](#) Изучение структуры монокристаллических веществ даже в настоящее время требует совершенствования экспериментальных методов и теории рассеяния. Теория М. Лауэ, [закон Брэгга-Вульфа](#) Изучение структуры монокристаллических веществ даже в настоящее время требует совершенствования экспериментальных методов и теории рассеяния. Теория М. Лауэ, закон Брэгга-Вульфа и рентгеноструктурный анализ идеальных кристаллов преобразовали законы кристаллографии [Е. С. Фёдорова](#) в законы, опирающиеся на понимание структуры и точных координат атомов базиса монокристалла: кинематическая — для идеального несовершенного (мозаичного) кристалла, и динамическая — для монокристалла — предоставляют значения интегральной рассеивающей способности, которые в этих случаях не пребывают в соответствии с экспериментальным значениям для реальных, значительно более сложных кристаллов. И для материаловедения важнейшими являются как раз эти отклонения от идеальной структуры, изучаемые через дополнительное рассеяние рентгеновских лучей, не подразумеваемое ни кинематической, ни динамической теориями рассеяния идеальных кристаллов. Дополнительные сложности возникают при исследовании структур жидких и стеклообразных веществ, не предполагающих применения даже подобия методов кристаллографии, кристаллохимии и физики твёрдого тела — наук изучающих твёрдые кристаллические тела.
- Вышеизложенные предпосылки стали основой для возникновения почти полутора десятков гипотез строения стекла, значительная часть их, опирающаяся лишь на сравнительно узкий круг свойств и закономерностей, не подвергнутых гносеологическому анализу степени достоверности, лишена первичной базы для формирования теории, тем не менее с эффектным названием регулярно декларируется. Уже были кристаллиты, беспорядочная сетка, полимерное строение, полимерно-кристаллитное строение, ионная модель, паракристаллы, структоны, витроиды, стеклоны, микрогетерогенность, субмикронеоднородность, химически неоднородное строение, мицеллярная структура, и другие названия, возникновение которых продиктовано потребностью истолкования результатов одного, в лучшем случае — нескольких частных экспериментов. Оптимисты требуют строгой общей теории стеклообразного состояния, пессимисты вообще исключают возможность её создания.
- В отличие от кристаллических твердых тел (все атомы упакованы в кристаллическую решетку), в стеклообразном состоянии такой дальний порядок расположения атомов отсутствует. Стекло нельзя назвать и сверхвязкой жидкостью, обладающей лишь ближним порядком — взаимным упорядочением только соседних молекул и атомов. Для стекол характерно наличие так называемого среднего порядка расположения атомов — на расстояниях, лишь немногим превышающих межатомные.
- Именно решению вопроса о среднем порядке, о возможной структурной упорядоченности такого рода, посвящены опыты, проводимые под руководством П. Рояла, которые должны подтвердить гипотезу Ч. Фрэнка полувековой давности, в соответствии с которой записывание атомов в структуре стекла происходит в процессе взаимопроникновения икосаэдрических группировок — 20-гранных стереометрических фигур с пятикратной симметрией. Предварительные результаты опытов с очень упрощённой моделью стекла позволяют предположить справедливость этой гипотезы .

Свойства стекла

- Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов (обсидиан Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов (обсидиан — вулканическое стекло), но в практике — чаще всего, как продукт стеклоделия Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов (обсидиан — вулканическое стекло), но в практике — чаще всего, как продукт стеклоделия — одной из древнейших технологий Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов (обсидиан — вулканическое стекло), но в практике — чаще всего, как продукт стеклоделия — одной из древнейших технологий в материальной культуре. Структурно — аморфное вещество, агрегатно Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов (обсидиан — вулканическое стекло), но в практике — чаще всего, как продукт стеклоделия — одной из древнейших технологий в материальной культуре. Структурно — аморфное вещество, агрегатно относящееся к разряду — твёрдое тело. В практике присутствует огромное число модификаций, подразумевающих массу разнообразных утилитарных возможностей, определяющихся составом Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Существует и в природной форме, в виде минералов

Виды стекла

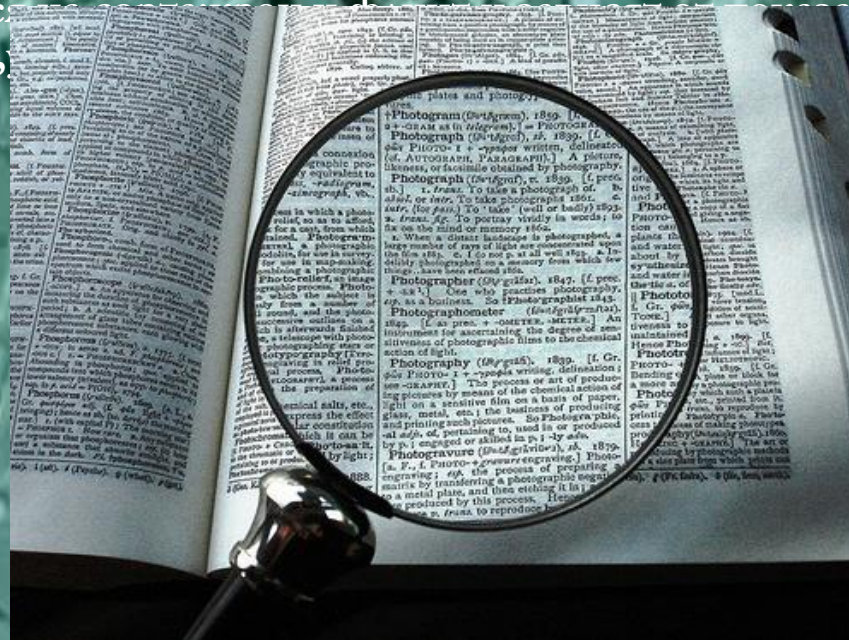
- В зависимости от основного используемого стеклообразующего вещества, стекла бывают оксидными (силикатные, кварцевое, германатные, фосфатные, боратные), фторидными, сульфидными и т. д.
- Базовый метод получения силикатного стекла заключается в плавлении смеси кварцевого песка (SiO_2), соды (Na_2CO_3) и извести (CaO). В результате получается химический комплекс с составом $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.
- Кварцевое стекло Кварцевое стекло получают плавлением кремнезёмистого сырья высокой чистоты (обычно кварцит Кварцевое стекло получают плавлением кремнезёмистого сырья высокой чистоты (обычно кварцит, горный хрусталь Кварцевое стекло получают плавлением кремнезёмистого сырья высокой чистоты (обычно кварцит, горный хрусталь), его химическая формула — SiO_2 . Кварцевое стекло может быть также природного происхождения (см. выше — кластофульгуриты), образующееся при попадании молнии в залежи кварцевого песка (этот факт лежит в основе одной из исторических версий происхождения технологии).
- Кварцевое стекло характеризуется весьма малым коэффициентом температурного расширения и потому его иногда используют в качестве материала для деталей точной механики, размеры которых не должны меняться при изменении температуры. Примером служит использование кварцевого стекла в точных маятниковых часах.
- Оптическое стекло Оптическое стекло — применяют для изготовления линз, призм, кювет и др.
- Химико-лабораторное стекло — стекло, обладающее высокой химической и термической устойчивостью.

Основные промышленные виды стекла

- В качестве главной составной части в стекле содержится 70—75 % двуокиси кремния (SiO_2), получаемой из кварцевого песка при условии соответствующей грануляции и свободы от всяких загрязнений. Венецианцы для этого применяли чистый песок из реки По или даже завозили его из Истрии, тогда как богемские стеклоделы получали песок из чистого кварца.
- Второй компонент — окись кальция (CaO) — делает стекло химически стойким и усиливает его блеск. На стекло она идёт в виде извести. Древние египтяне получали её из щебня морских раковин, а в средние века она приготавливалась из золы деревьев или морских водорослей, так как известняк в качестве сырья для приготовления стекла был ещё не известен. Первым подмешивать к стеклянной массе мел, как тогда назывался известняк, стали богемские стеклоделы в XVII веке.
- Следующей составной частью стекла являются оксиды щелочных металлов — натрия (Na_2O) или калия (K_2O), нужные для плавки и выделки стекла. Их доля составляет примерно 16—17 %. На стекло они идут в виде соды (Na_2CO_3) или поташа (K_2CO_3), которые при высокой температуре легко разлагаются на окиси. Соду сначала получали выщелачиванием золы морских водорослей, а в местности, удалённой от моря, применяли содержащий калий поташ, получая его выщелачиванием золы буковых или хвойных деревьев.
- Различаются три главных вида стекла:
 - Содово-известковое стекло ($1\text{Na}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$)
 - Калийно-известковое стекло ($1\text{K}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$)
 - Калийно-свинцовое стекло ($1\text{K}_2\text{O} : 1\text{PbO} : 6\text{SiO}_2$)

Оптическое стекло

- К оптическому стеклу предъявляют особые технические требования, первое из которых — однородность, оцениваемая до сих пор на основании экспертного анализа по степени и количеству находящихся в нём **свилей** К оптическому стеклу предъявляют особые технические требования, первое из которых — однородность, оцениваемая до сих пор на основании экспертного анализа по степени и количеству находящихся в нём свилей и **прозрачности** в заданном диапазоне спектра.
- Наличие у государства собственного производства оптического стекла является показателем уровня его научно-технического развития.
- Типы оптических стекол делятся по коэффициенту преломления (у кронов меньше, у флинт — больше), по ГОСТ3514-76.



Оптические кристаллы

Кристаллы – это твёрдые тела, имеющие форму правильных симметричных многогранников. Различные кристаллы широко используются в оптике в качестве материала для производства оптических элементов, а также в качестве самостоятельных компонентов благодаря своим уникальным оптическим свойствам, которые определяются внутренней структурой кристаллов.

Нелинейные оптические кристаллы

Некоторые прозрачные кристаллические материалы обладают высокой нелинейной поляризацией. Такие оптические кристаллы широко используются для преобразования частоты лазеров. Нелинейная поляризация кристаллов используется при генерации второй и третьей гармоник, смешении частот, в оптических параметрических генераторах, оптических параметрических усилителях и так далее.

Нелинейные MgO:PPLN кристаллы

Ниобат лития - кристаллы с относительно сильной квадратичной нелинейностью, которые часто используются для преобразования частоты и в электрооптических модуляторах. Эти кристаллы имеют невысокий предел допустимой плотности мощности излучения, однако не используются при больших интенсивностях, так как имеют высокое значение квадратичной нелинейности. Им присущ фотопреломляющий эффект, нежелательный для конверсии частоты. Тенденция к разрушению из-за фотопреломляющего эффекта может быть снижена легированием кристалла MgO.

Лазерные оптические кристаллы

Лазерные кристаллы - это кристаллы, которые используют в качестве активной среды в источниках когерентного излучения. Они определяют такие характеристики лазера как длина волны, мощность, длительность импульса и т. д.

Двулучепреломляющие оптические кристаллы

Двулучепреломление – оптическое свойство материала, имеющего показатель преломления, который зависит от поляризации и направления распространения света.

Двулучепреломление количественно определяется как максимальная разница между преломляющими коэффициентами материала. В результате данного эффекта луч света, попадающий на двулучепреломляющий материал, разделяется на два луча с разной поляризацией, которые проходят разный оптический путь.