

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВОЕНМЕХ ОТКРЫВАЕТ ТАЛАНТЫ»

Магия стекла.

Очерки истории стеклоделия и художественного стекла в России

Работу выполнили: Кудрявцева Ксения Александровна,
Смаева Елизавета Андреевна,
ученицы 10 класса ГБОУ гимназии № 402
Колпинского района Санкт-Петербурга

Руководители работы: Копланова В. В., учитель истории
высшей категории
ГБОУ гимназии № 402
Шаманаева И.В., учитель химии
высшей категории
ГБОУ гимназии № 402

Гипотеза: уникальные свойства стекла, которые заданы процессом производства позволили занять этому материалу прочное место в жизни человека

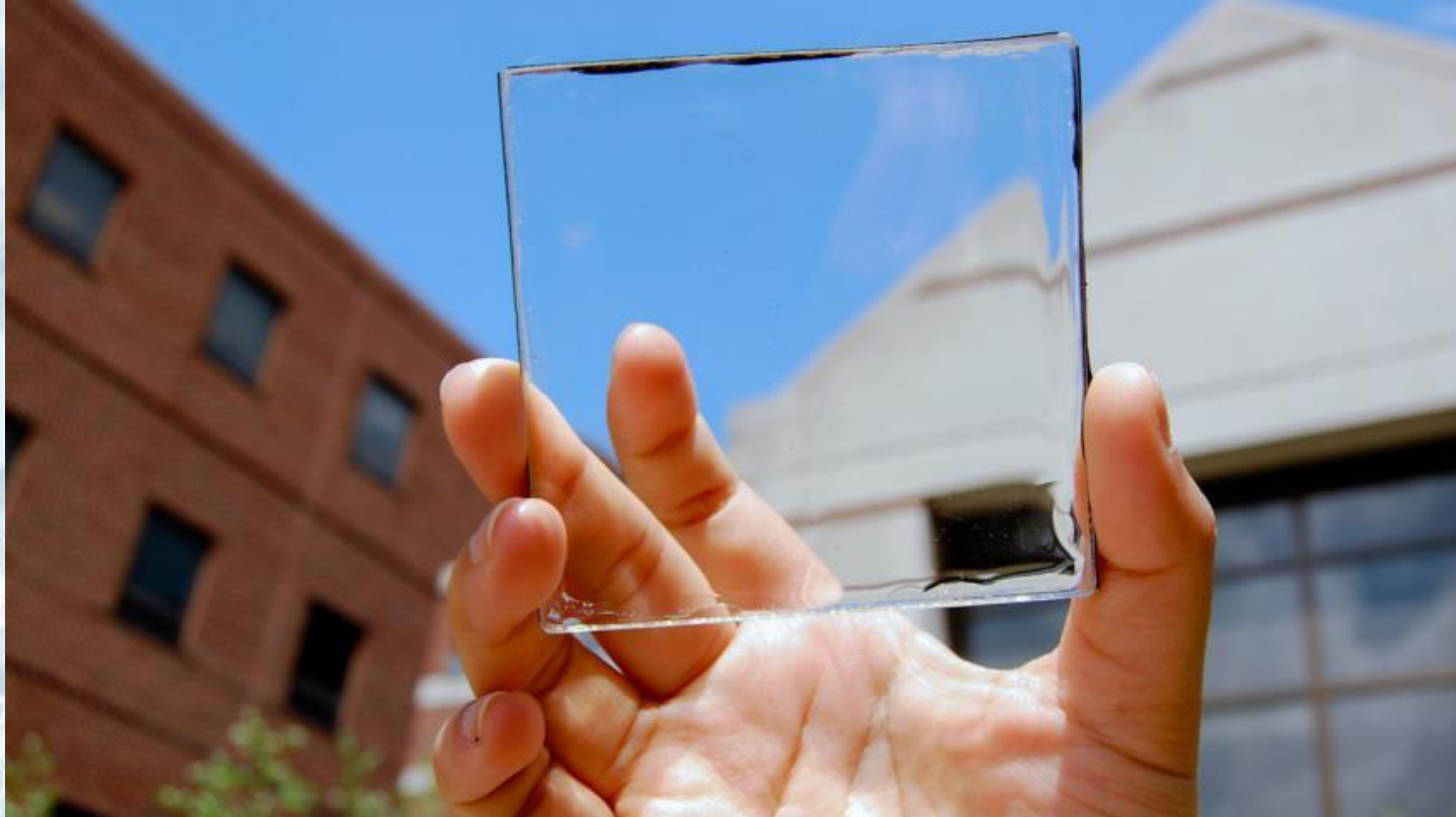
Цель работы: изучить условия, позволившие стеклу стать уникальным материалом для обустройства быта и интерьера.

Задачи:

- познакомиться с историей стекольного производства в России и Санкт-Петербурге 18-20 веков;
- изучить современное состояние дел с производством художественного стекла в Санкт-Петербурге;
- изучить влияние методов выработки стекла на формирование ассортимента и качества стеклянных изделий; изучить химические процессы, происходящие при производстве стекла;
- познакомиться с технологией производства художественного стекла

Методы исследования, применявшиеся в работе:

- изучение химических процессов, связанных с производством художественного стекла.
- запись и расшифровка экскурсии по музею художественного стекла
- наблюдение, запись и расшифровка мастер-класса по созданию изделий методом выдувания
- изучение материальных объектов – изделий стекольного производства, найденных в водах р. Невы
- изучение источников по истории стекольного производства в России 18 - 19 вв.,
- анализ данных сети Интернет о состоянии стекольного дела в России сегодня, в том числе данных о производстве художественного стекла.



Стекло высокой сортности может пропускать больше 99% падающего на него света. Для человеческого глаза потеря в 1 % незаметна, пластинка из такого стекла ему будет казаться абсолютно прозрачной, — как говорят, «оптически пустой»



**Бутылки из коллекции
Р. Махалкина**



**Флакон из коллекции Р. Махалкина.
Изготовлен методом отливки**



**Бутылки для минеральной воды
поставщика императорского двора
Сыромятникова
из коллекции Р. Махалкина**



**Бутылка из коллекции Р. Махалкина
с эффектом иризации**

Стекло с точки зрения химии – это неорганическое изотропное вещество, по структуре относящееся к аморфным (сохраняет способность обратимого перехода из жидкого состояния в стеклообразное), его агрегатное состояние – твёрдое тело.

В природной форме существует в виде минералов вулканического происхождения – обсидиана и перлита.



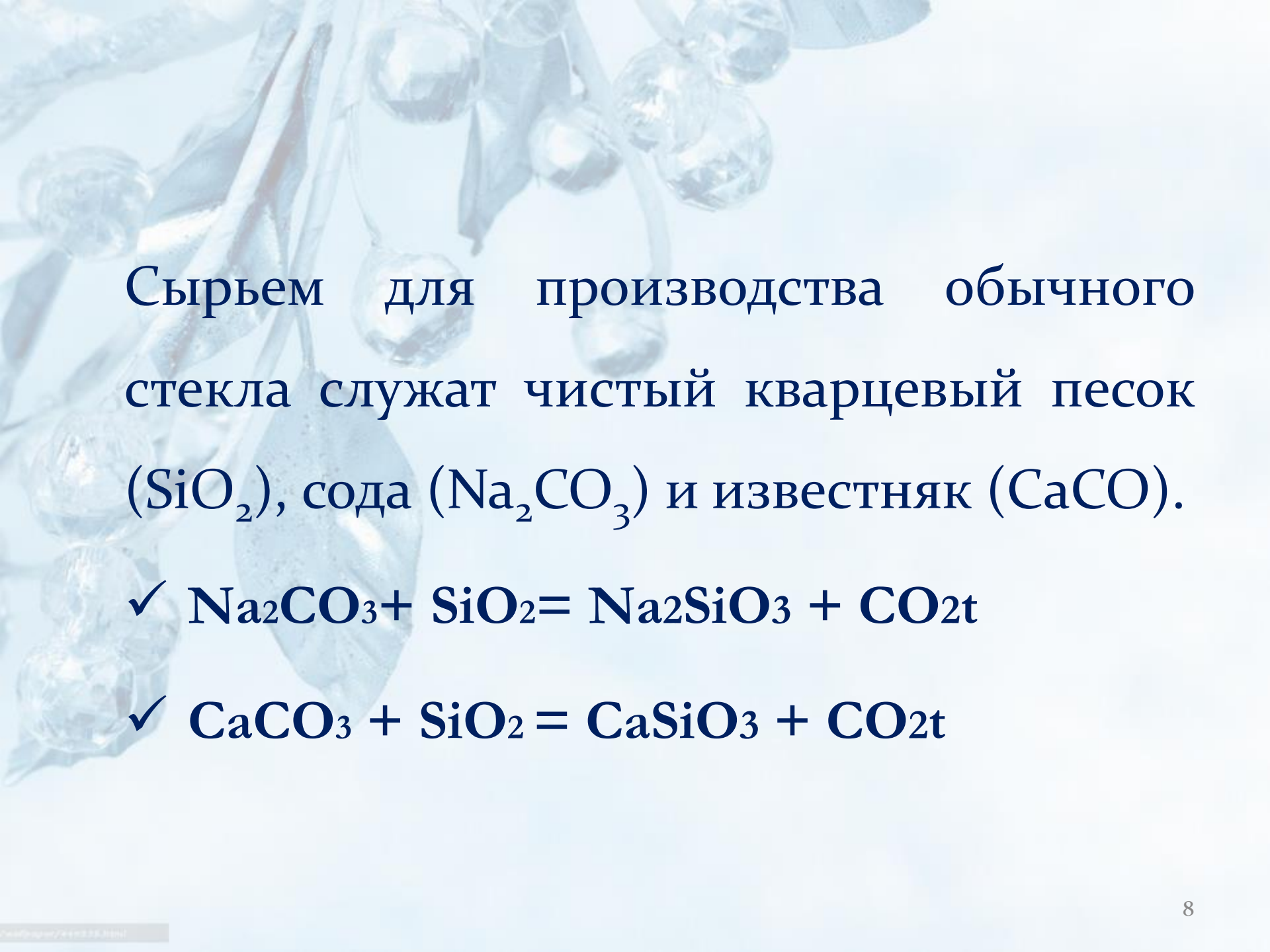
Шар из обсидиана



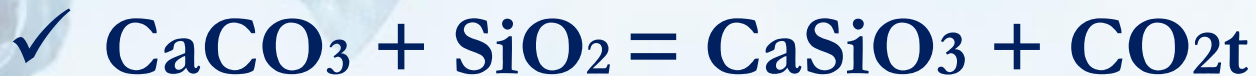
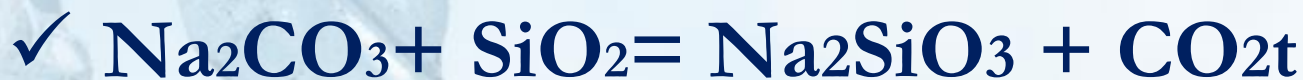
Перлит

Свойства стекла

- ✓ Плотность стекла варьируется в зависимости от состава смеси и способа изготовления. Значение плотности стекла может колебаться от 220 до 650 кг/м³.
- ✓ Термические свойства обычного стекла позволяют ему выдерживать температуру до 90° С. После обработки термические свойства материала значительно повышаются. Например, промышленное стекло способно выдерживать температуру более 200° С.



Сырьем для производства обычного стекла служат чистый кварцевый песок (SiO_2), сода (Na_2CO_3) и известняк (CaCO_3).



Изменение свойств стекла при введении различных добавок

Соединение	Класс	Химическая формула	Способ введения	Влияние на качество стекла	Влияние на условия протекания процесса изготовления
Оксид кремния	Кислотный оксид	SiO_2	вводят в стекло через кварцевый песок, очищенный от примесей	улучшаются механическая и термическая прочность, химическая устойчивость	повышается температура варки
Оксид бора	Кислотный оксид	B_2O_3	Вводят с борной кислотой или бурой.	улучшает физико-химические свойства стекла.	облегчает варку

Изменение свойств стекла при введении различных добавок

Соединение	Класс	Химическая формула	Способ введения	Влияние на качество стекла	Влияние на условия протекания процесса изготовления
Оксид натрия и оксид калия	Основной оксид	Na_2O , K_2O	Вводят через углекислые (сода, поташ) или сернокислые соли.	уменьшают прочность, термостойкость и химическую устойчивость.	Понижают температуру варки стекла, облегчают формование изделий
Оксиды кальция, магния, цинка,	Основные оксиды	CaO MgO ZnO		Увеличивают химическую устойчивость и термостойкость изделий. Оксиды бария, цинка	

Изменение свойств стекла при введении различных добавок

Соединение	Класс	Химическая формула	Способ введения	Влияние на качество стекла	Влияние на условия протекания процесса изготовления
Оксид свинца	Основной оксид	PbO (II)	посредством свинцового сурика	повышение плотности стекла, улучшение оптических показателей: прозрачности, "белизны" (бесцветность), повышается коэффициент преломления (блеск, игра света). Химическая стойкость и	большая себестоимость, меньшая твердость,.

Схема процесса изготовления стекла





Окрашивание стекла оксидами металлов.
Из экспозиции Музея художественного стекла.
Фото авторов

Авторы в таблице охарактеризовали основной перечень веществ, используемых для окраски. На самом деле он гораздо шире. При окраске стекла его оттенок зависит не только от вещества, используемого в качестве красителя, но и от его концентрации.



Рюмка.

Окраска стекла кобальтом
Из коллекции И.В. Шамановой
Фото авторов.



Рюмка.

Окраска стекла марганцем.
Из коллекции И.В. Шамановой.
Фото авторов



Ваза.

Рубиновое стекло.
Из коллекции
В.В. Коплановой.
Фото авторов.

Вещества, использующиеся для окраски стекла

Соединение	Класс	Химическая формула	Цвет	Влияние на условия протекания процесса изготовления
Оксид марганца	Основной	Mn_2O_3	Придаёт изделиям оттенки от жёлтых и коричневых до фиолетовых	В процессе варки изменяют его структуру, что после остывания, в свою очередь, заставляет стёкла выделять определённые цвета из спектра проходящего сквозь них света.
Оксид хрома (III)	Амфотерный	Cr_2O_3	травянисто-зелёный	
Оксид	Амфо-	CoO	синий	

Вещества, использующиеся для окраски стекла

Соединение	Класс	Химическая формула	Цвет	Влияние на условия протекания процесса изготовления
Серебро (в коллоидной форме)	Металл	Ag	Жёлтый	В процессе варки изменяют его структуру, что после остывания, в свою очередь, заставляет стёкла выделять определённые цвета из спектра проходящего сквозь них света.
Золото (в коллоидной форме)	Металл	Au	Золотой рубин	
Пережжённая кость	Органическое вещество		«костяное стекло» (эффект фарфора)	Происходит «замутнение стекла»



В сентябре 2015 года, в горах Юньтайшань в Китае был открыт уникальный стеклянный мост, длина которого составила 260 метров. Высота, на которой он расположен, - 180 метров. Инженеры, спроектировавшие мост, уверяют, что на одном квадратном метре мост выдерживает до 800 килограммов. Фото из открытых источников.

Это интересно

- ✓ Стекло является аморфным материалом. Это значит, что если чрезвычайно горячее стекло быстро охладить, то оно не затвердеет.
- ✓ Когда разбивается стекло, трещина движется со скоростью 4828 км/ч.
- ✓ Стекло разлагается в течение 1 миллиона лет.
- ✓ Стекло - это один из немногих материалов, которые могут быть переработаны на 100% без потери качества.
- ✓ Переплавить битое стекло на новые изделия на 40% дешевле, чем произвести новое стекло из первичного сырья.
- ✓ Энергия от переработки 1 стеклянной бутылки может питать компьютер в течение 30 минут

Основные потребители стекла

Строительное дело. Больше половины всего выплавляемого стекла перерабатывается на листы для остекления зданий.

«Полое» стекло, т. е. сосуды самого разнообразного типа, фасона и назначения — для жидкостей, порошков, газов, для продуктов питания, Не менее почетное место стекло занимает и в пищевой промышленности — бутылки, консервная тара, хозяйственные банки, бытовая столовая посуда и т. п.

Хранение химически активных веществ - например в лабораторной технике, которая немыслима без стеклянной химической посуды.

Транспорт, который потребляет громадное количество специального листового стекла для остекления автомашин, самолетов, троллейбусов, трамваев, железнодорожных вагонов, пароходов.

Производство стеклянной ваты, стеклянного волокна и тканей из него.

Эта информация нашла свое подтверждение и на сайте «Фабриктор», на котором можно найти данные о различных предприятиях в России. В реестр стекольных заводов на сайте вошли 117 предприятий, большинство из них производят оконные стекла, стеклотару, стеклопластик.

Первые сведения о стекле



Плиний писал, что стекло открыли финикийцы



Выдувание стекла. Египетская роспись



Изделие из
Муранского стекла.
Фото из открытых источников.



Изделие
Дж. Равенскрофта
Фото из открытых источников.



Богемское стекло
Фото из открытых источников.

Ю.Л. Щапова

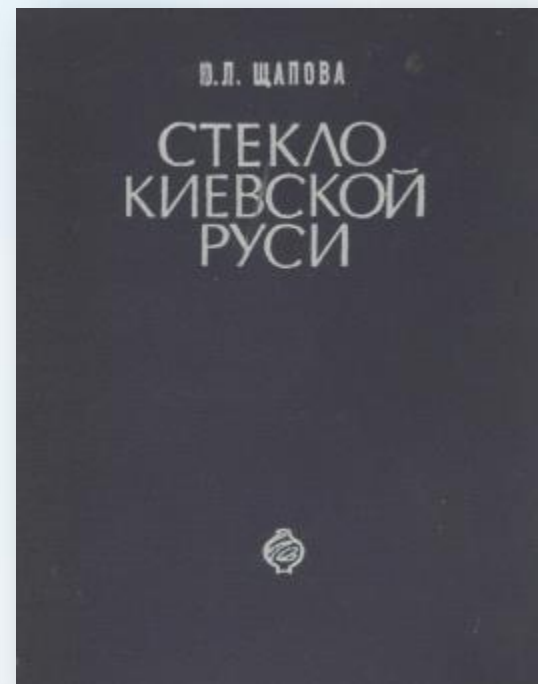


Фото из открытых источников.



**“... пышного и удознатного ма те а ели ея
комета пожаловали, в нашем о ков ком
го уда тве княжичное дело делать велели”**

Заводы петровской эпохи

- ✓ Жабинский завод близ Ямбурга
- ✓ Воробьёвский завод (на Воробьёвых горах в Москве)
- ✓ Ямбургский завод



Производство стекла. Экспозиция
музея художественного стекла в
Санкт-Петербурге.
Фото авторов.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ЯМБУРГСКОГО ЗАВОДА:

- ✓ стекловаренная печь для зеркального стекла,
- ✓ стекловаренная печь для выдувного стекла
- ✓ четыре отжигательных печи
- ✓ печи для обжига горшков.
- ✓ печь для отжига оконного стекла
- ✓ медная доска с валом для отливки зеркального стекла
- ✓ «ворот со всем инструментом, которым горшки поднимают...»,
- ✓ «один блок железной, на котором зеркальные стекла размахивают»,
- ✓ приспособления для вращения прокатного валка
- ✓ оборудование для производства горошков для варки стекла
- ✓ оборудование для производства белого кирпича для печей
- ✓ специальные инструменты для отливки фонарных стекол и пуговиц
- ✓ шлифовальное оборудование, на котором «точили» зеркальные стекла.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКЦИИ ЯМБУРГСКОГО ЗАВОДА 1722 ГОДА:

- ✓ рюмки пивные с крышками и без крышек
- ✓ рюмки винные и водочные разных размеров
- ✓ стаканы пивные
- ✓ стаканы водочные
- ✓ разные бутылки
- ✓ лампы
- ✓ Солонки
- ✓ огуречные чаши
- ✓ фонарные стекла
- ✓ пуговицы
- ✓ карманные «фляши» (фляги)
- ✓ чернильницы



Кубок Ямбургского завода
из коллекции Государственного Эрмитажа.
Фото из открытых источников.

От казённых заводов к частному производству

- ✓ 1717 год - указ Петра I о том, чтобы отдать заводы «на откуп охочим русским людям и иноземцам»
- ✓ конец XIX в. – началу XX в. - в России работает 207 фабрик, 14000 рабочих.
- ✓ стекольный завод был в каждой губернии



Цех стекольного завода
Северного стекольно-промышленного
акционерного общества
(Петербургская губерния, Петергофский уезд, станция
Калище). 1904. Фото из открытых источников.



Акция Мальцовских заводов , 1917
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53413003>

Ленинградский завод художественного стекла и сортовой посуды

Благодаря инициативе ученого-химика Н. Н. Качалова, скульптора В. И. Мухиной, писателя А. Н. Толстого был организован экспериментальный цех по производству художественного стекла, которому поставили задачу разработать промышленные образцы советской стеклянной посуды, современные способы варки и декорирования стекла.



В. Мухина.

Голова колхозницы, стекло
Музей художественного стекла,
Санкт-Петербург. Фото авторов



**Интерьер станции метро Автово.
Фото из открытых источников.**

Стеклодув за работой

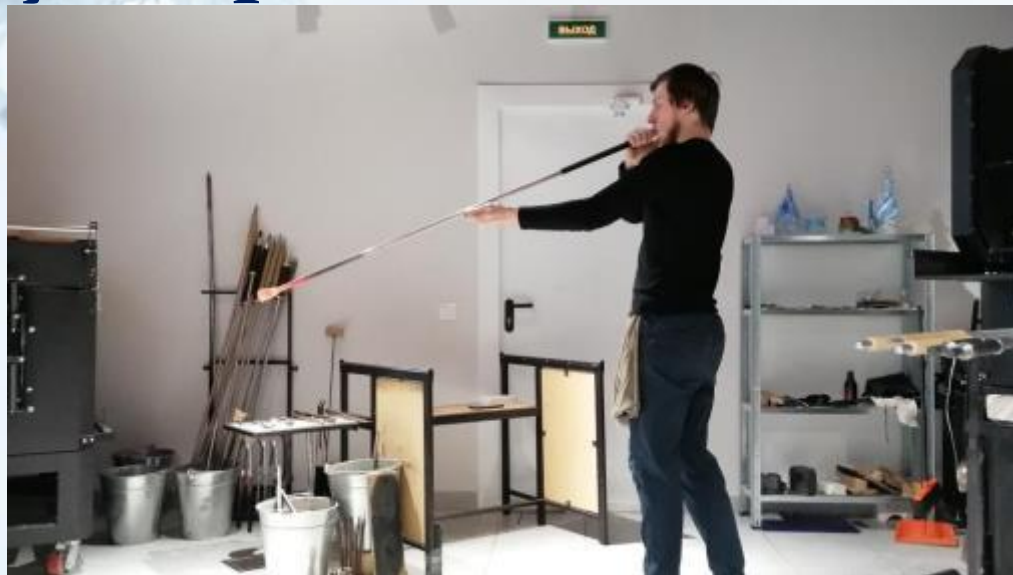


Фото авторов

Экспозиция музея художественного стекла



Вазы в различных техниках окрашивания и обработки
Фото авторов.

Экспозиция музея художественного стекла



Изделия завода художественного стекла разных периодов.
Фото авторов.

Итоги работы

Начиная свою работу, мы хотели посвятить её истории производства художественного стекла, но при накоплении материалов, работа приобрела несколько иной характер, чем это планировалось вначале.

Мы рассмотрели технологию производства стекла и художественного стекла в частности, провели систематизацию данных о технологиях изготовления стекла, о технологиях декорирования и производства стекла, которые систематизировали в таблице, где охарактеризовали технологии, с которыми познакомились на экскурсии в Музее художественного стекла на Елагином острове.

Побывав на мастер-классе в стеклодувной мастерской, мы познакомились с выдувным методом изготовления художественного стекла, с приёмами его декорирования, а затем изучили химические процессы, происходящие при его производстве.

Нами были изучены материалы по истории стекольного производства в России и Санкт-Петербурге 18-20 веков и современное состояние дел с производством художественного стекла в Санкт-Петербурге, пришли к выводу, что производство художественного стекла сегодня в России на заводах имеет гораздо меньшие масштабы, чем в 19-20 вв.

Мы можем сделать вывод из о том, что художественное изделие из стекла требует от мастера не только художественного вкуса и образования, но и знаний технологии, физики и химии, которые всю историю существования производства стекла неразрывно связаны с искусством.

Выводы

- 1 • **Стекло обладает уникальными свойствами, позволяющими использовать его в разных сферах жизни**
- 2 • **Производство стекла – сложный химический процесс, различные технологии которого позволяют создавать стекло с разными характеристиками и свойствами**
- 3 • **Стекольное дело в России было широко развито как в государственной, так и в частной промышленности; художественное стекло было неотъемлемой частью интерьеров**
- 4 • **В настоящее время утрачено широкое промышленное производство художественного стекла**