

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет: Товароведение

Кафедра: Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров

Специальность: Экспертиза и маркетинг потребительских товаров

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

**На тему: “Определение пороков выдувных
стеклоизделий при экспертизе качества бытовых
стеклянных товаров”**

Курс: IV

Группа: 311

Сектор: русский

Студент(ка): Амиров Вели Рашад о.

Руководитель: ст.пр. Аскерова Халида Исмаил г.

БАКУ 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“Утверждаю”

Заведующий кафедрой _____ проф. А.П. Гасанов

“ _____ ” _____ 2015г.

ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

СТУДЕНТ(КА) группа.....

ЗАДАНИЕ ПО ВЫПУСКНОЙ РАБОТЕ

1. Тема выпускной работы
2. Первоначальное задание по выпускной работе
3. План выпускной работы (список разрабатываемых вопросов)
4. Графические материалы
5. Консультации по разделам выпускной работы (при необходимости)
6. Дата задания
7. Дата срока исполнения

Руководитель.....
(подпись руководителя)

Студент.....
(подпись студента)

ПЛАН

	Введение.	3
I.	Теоретическая часть.....	5
I.1.а	Общие сведения о стекле. История развития стекольной промышленности.....	5
I.1.б	Понятие о стекле и его структуре.....	8
I.2.	Свойства стекол. Свойства расплавов стекол.	10
I.2.а.	Термические свойства стекла.....	10
I.2.б.	Плотность и механические свойства стекол.....	13
I.2.в.	Оптические свойства стекол.....	16
I.2.г.	Химическая стойкость.....	20
I.3.	Производство выдувных стеклоизделий.....	22
I.3.а	Формы для изготовления выдувных стеклоизделий.....	25
I.3.б.	Инструменты и приспособления для изготовления изделий.....	26
I.3.в.	Автоматизированный процесс выдувания.....	28
I.4.	Пороки при выработке изделий и меры по их устранению.....	33
I.5.	Государственная система стандартизации.....	38
II.	ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	40
II.1.	Факторы, влияющие на качество стеклоизделий	40
II.2.	Оценка качества выдувных стеклянных товаров.....	46
II.3.	Методы контроля качества стеклянных выдувных товаров.....	54
II.4.	Требования к стеклянной выдувной посуде.....	59
II.5.	Определение пороков выдувных стеклоизделий органолептическим методом.....	59
	Выводы и предложения.....	61
	Список литературы.....	65
	<i>Приложение к дипломной работе</i> ГОСТ 30407-96	66

Введение

Современность и актуальность. Многие утверждают, что наш век можно назвать веком стекла. Только оно могло так широко раздвинуть перед человеком границы мира. С помощью стекла раскрыты многие тайны природы. Телескопы дали возможность познакомиться с бесконечно большими телами и пространствами вселенной. Благодаря им найдены далекие звезды, а стеклянные призмы спектроскопов рассказали, из каких веществ эти звезды состоят. Стекло в микроскопах помогло человеку открыть мир бесконечно малых существ — бактерий и микробов. Микроскоп помог проникнуть в строение тканей и органов человека, животных и растений, и показал строение живого вещества — протоплазмы.

Без стекла невозможно было бы погрузиться в морские глубины и познакомиться с жизнью глубоководных организмов. Благодаря системе зеркал перископа наблюдатель в погруженной подводной лодке может видеть, что делается на поверхности моря. Исчезнет стекло — исчезнут и очки. Без стекла остановятся химическая и фармацевтическая промышленности, потому что не будет стеклянной посуды, а пока это единственная дешевая и химически стойкая посуда, не поддающаяся действию кислот и щелочей. Стекло входит в состав аппаратуры на каждой фабрике, на каждом заводе, в каждой лаборатории, учебной и научной. Нет ни одной отрасли науки и техники, где не встречалось бы стекло в самых разнообразных видах. Без стекла жизнь не остановится, но прекратится дальнейшее развитие всей человеческой культуры. Поэтому я уверен, что интерес к стеклу никогда не пропадет и всегда будет оставаться актуальным.

Целью данной работы является изучение пороков выдувных стеклоизделий и методов распознавания дефектов при экспертизе качества бытовых стеклянных товаров. Для этого необходимо ознакомиться со структурой стекла, свойствами стекла и расплавов, рассмотреть все возможности появления дефектов, начиная от составления шихты и заканчивая поступлением на рынок и использованием в быту.

В работе поставлены следующие задачи: получить максимальные сведения о самом стекле и его структуре, изучить свойства не только стекла, но и расплавов, проанализировать факторы, влияющие на формирование и сохранение потребительских свойств выдувных стеклоизделий, а также определение их качества, изучить причины возникновения дефектов, рассмотреть ассортимент выдувных стеклоизделий, представляемых на нашем рынке.

Объект исследования. Объектом исследования являются выдувные стеклоизделия бытового назначения, присутствующие на внутреннем рынке.

Методы исследования. Для определения качества выдувных стеклоизделий используют как органолептические, так и лабораторные методы исследования. Органолептические методы не требуют много времени от специалиста для проверки качества товаров. Но требуют большого внимания и знаний. Так дефекты бывают не только внешние, но и внутренние и пороки стекла могут проявить себя при использовании предмета в быту. Для проведения лабораторных исследований необходимы: время, условия, место проведения испытаний для выявления пороков определенной продукции. Например, для определения качества выдувных стеклоизделий проводят следующие лабораторные исследования: определение удельного веса стекла, твердости, сопротивления удару, определение термической устойчивости изделия, напряжения в отожженном стекле, цвета стекла и окислов металлов в стекле, и др. На основании данных дают заключение о качестве стекла.

I. Теоретическая часть

I.1. Общие сведения о стекле.

История развития стекольной промышленности.

Стекло известно человечеству более пяти тысяч лет. Можно сказать что, когда в землетрясениях и грозах рождалась земная кора, тогда появилось на нашей планете и стекло. Среди остывших изверженных пород были и стекловатые породы, как, например, обсидиан, или вулканическое стекло. В глубокой древности первобытные люди вытачивали из обсидиана ножи. Искусственным путем стекло было впервые получено гончарами древнего Египта приблизительно 5 000 лет тому назад. Перед обжигом глиняной посуды они покрывали ее смесью песка и природной соды. Во время обжига в печах песок сплавлялся с содой и превращался в блестящую глазурь. Это и была первая стекловидная масса, полученная человеком. Плиний (Римский ученый I века нашей эры.) передает легенду об изобретении стекла: как финикийцы, перевозившие соду, разожгли костер на морском берегу на кусках соды. Сода с песком расплавившись образовала стеклянную массу. Я думаю, что пламя костра дает слишком небольшой жар и при такой температуре песок с содой не может сплавиться. Но, как бы там ни было, не подлежит сомнению, что искусство получения стекла уже было известно в древнем Египте. За три тысячи лет до нашей эры в Египте производство стеклянных изделий стояло на сравнительно высоком уровне. Египетская посуда и бусы в древнем мире имели широкое распространение по всему побережью Средиземного моря. Тогда встает вопрос: почему так медленно развивалось стекольное производство? Почему понадобились не века, а тысячелетия, чтобы додуматься до выделки стеклянных зеркал и оконных стекол? И только сравнительно не так давно научились выпускать в сутки несколько

миллионов бутылок и колбочек для электрических ламп, вытягивать бесконечные ленты оконного стекла и стали производить оптическое стекло, начиная от мельчайших линз для микроскопов и кончая громадными рефлекторами для телескопов. И на заводах всего мира машины отливают, режут, обтачивают, шлифуют и полируют стекло, превращая его в тысячи различных изделий. Все это случилось потому, что изменились требования жизни, и практика жизни подтолкнула науку и технику. Когда вместо небольших цеховых мастерских времен феодализма стали появляться крупные капиталистические стекольные заводы, их владельцы задумались над тем, как больше получить прибыли, и удешевить производство стекла. Дороже всех составных частей стекла на заводах было топливо, которое пожиралось стеклоплавильными печами и шло на приготовление золы. Зола прибавлялась в сырьевую смесь вместо соды, потому что сода была дорога. Чтобы меньше тратить дров, стали улучшать конструкцию печей. В Англии, где стекольное дело вызвало уничтожение леса, правительство издало указ о переходе на отопление каменным углем. Но уголь давал столько сажи, что стекольная масса в открытых горшках покрывалась черным налетом и стекло делалось грязным. Тогда стали варить стекло в закрытых горшках. В печах же нельзя было получить достаточно высокую температуру, и в закрытых горшках стекло делалось слишком вязким и неудобным для выработки. Чтобы сделать стеклянную массу более легкоплавкой, стали прибавлять в нее окись свинца и, перешли таким образом на производство свинцового стекла, которое отличается более сильным блеском. Такое стекло стало называться искусственным хрусталем. Это было в XVII веке. А в конце XVIII века русский мастер Ползунов создал первую паровую машину. Это был целый переворот в технике. Машины превратили мелкое кустарное производство в крупную механизированную промышленность. Среди первых машин была и машина для выработки хлопчатобумажной ткани. Естественно, что машины стали вырабатывать изделий гораздо больше, чем кустарные станки. Потребовалось сразу очень

много сырья. Природной соды было мало. Химики стали делать разные опыты, чтобы можно было искусственным путем получить соду, и вскоре был открыт способ получения соды из поваренной соли. Так практика жизни подтолкнула науку химию. Появились содовые заводы. Громадные количества получаемой на заводах соды позволили широко развиваться не только стекольной промышленности, но также мыловаренной и текстильной, для которых сода была нужна в очень больших количествах. И все же переход стеклоделия от мелких заводов к фабричной промышленности, по сравнению с другими, производствами, очень затянулся.

Уже на текстильных, мыловаренных, бумажных и разных других заводах ручной труд был заменен машинами. Вместо парусных судов по морям и рекам ходили пароходы. Вместо дилижансов и дорожных возков из одного города в другой ездили на поездах. А стеклоделы, все так же надрываясь, выдували через трубку стеклянную посуду, ламповые стекла, бутылки и даже оконные стекла. Жизнь все больше, и больше требовала стеклянных изделий, а механизировать стеклянное производство не удавалось. «Со стеклом машина не справится из-за особых свойств стеклянной массы!» — говорили стеклоделы. Раскаленная и жидкая, она при остывании каждую секунду меняет и цвет, и вязкость, и податливость. Она находится в состоянии непрерывного превращения. Как же машине справиться с таким материалом? Ведь машина не человек, который чувствует, в какой момент надо дуть сильнее или слабее, когда прекратить выдувание. И все же разрешилась и эта проблема. В настоящее время стекольные заводы полностью автоматизированы. Но, несмотря на это выдувание стеклянного изделия старым классическим способом не утратила свою актуальность. Наоборот “Hand make” сейчас на пике своей популярности, а потому эти изделия пользуются особым спросом даже при высокой цене.

Понятие о стекле и его структуре

Стеклом называются аморфные тела, получаемые путем переохлаждения расплава, независимо от их состава и температурной области затвердевания, и обладающие, в результате постепенного увеличения вязкости, механическими свойствами твердых тел. В отличие от кристаллических, аморфные, или стекловидные, вещества (рис. 1,6) не обладают кристаллической решеткой. Им присуще только отдельное внутреннее упорядочение — отдельные группы, которые несимметрично связаны между собой (ближний порядок). Процесс перехода из жидкого состояния в стеклообразное является обратимым. В состав стекла входят кремнезем SiO_2 , оксиды натрия Na_2O , калия K_2O , кальция CaO , магния MgO , алюминия Al_2O_3 , свинца PbO , бора B_2O_3 и др. Каждый оксид придает стеклу определенные свойства. В состав современных стекол включают от 3 до 10 и более оксидов, так как к стеклам предъявляются самые разнообразные требования. Например, художественное стекло для декоративной обработки должно быть чистым, прозрачным, хорошо преломляющим световые лучи, окрашивающимся в различные цвета. Составы стекол выражают обычно в процентах по массе оксидов, входящих в данное стекло. Например, состав свинцового хрусталя, % по массе: SiO_2 — 57,5; Al_2O_3 — 0,5; K_2O — 15,5; B_2O_3 — 1,5; PbO — 24; ZnO — 1. Знание основных структурных характеристик стекла помогает разрабатывать составы стекол, обладающих определенными свойствами, позволяет изменять эти свойства в желаемом направлении, управлять процессами варки, формования и обработки стекла и стеклоизделий. Пригодность стекла к формованию различных изделий определяется его структурой и физико-химическими свойствами, главным из которых является вязкость и характер ее изменения с изменением температуры.

Стеклоизделия формируются из расплава однородной стекломассы, имеющего определенную вязкость. Получению такого расплава предшествуют определенные стадии технологического цикла. Из

разнообразных способов формования стеклоизделий наибольшими возможностями обладает способ выдувания, особенно ручной. После формования и отжига изделия подвергают предварительной обработке. Затем изделия декорируют.

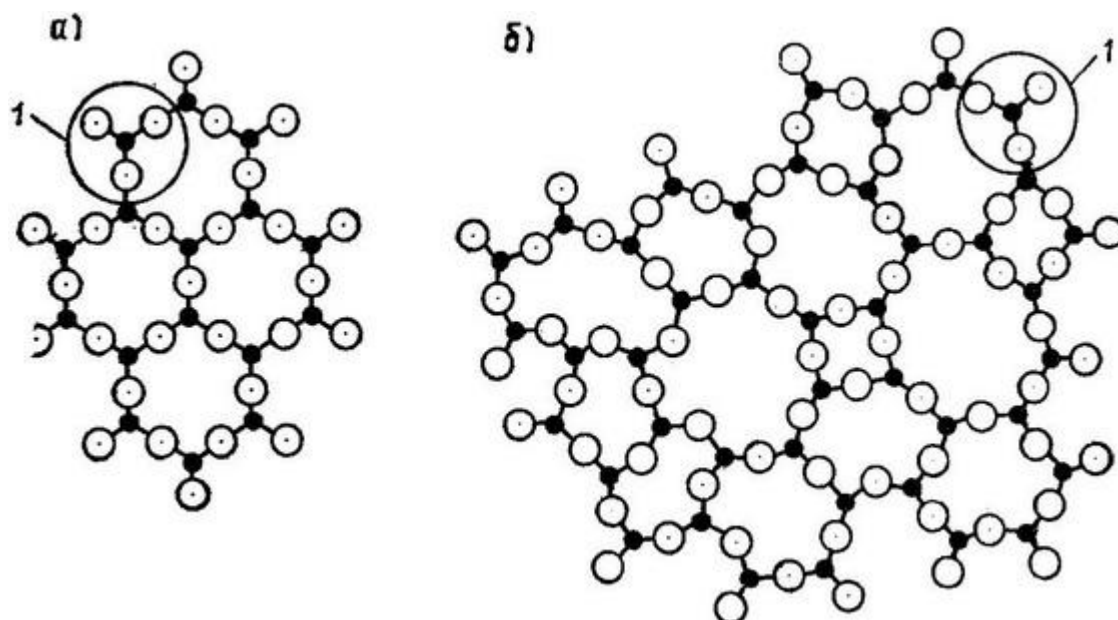


Рис. 1. Структура кристаллов кварца (а) и кварцевого стекла (б): 1 — структурный элемент $[SiO_4]$

1.2. Свойства стекол. Свойства расплавов стекол

Для получения качественного изделия из стекла необходимо учитывать свойства стёкол. Основными свойствами расплавов стекол являются вязкость, скорость твердения и поверхностное натяжение. Эти свойства необходимо знать для того, чтобы правильно выполнять приемы формования, декорирования при выработке, термическую обработку. Важные свойства стекла — кристаллизационная способность, теплоемкость, теплопроводность, электрическая проводимость. Выделившиеся в стекломассе кристаллы являются следствием нарушения технологического режима и *приводят к браку стеклоизделий*.

Свойства твердых стекол

- Термические свойства
- Плотность и механические свойства стекол
- Оптические свойства стекол
- Химическая стойкость

Термические свойства стекла

Термические свойства играют важную роль при формировании, термической обработке и декорировании изделий из стекла.

Теплоемкость — величина, равная отношению количества теплоты, сообщенной телу (системе) при бесконечно малом изменении его состояния в каком-либо процессе, к соответствующему изменению температуры этого тела. Теплоемкость, отнесенная к единице массы, называется удельной теплоемкостью, Дж/(кг·К). С повышением температуры удельная теплоемкость возрастает, причем тем медленнее, чем выше температура. Теплоемкость зависит от химического состава стекла. SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , MgO , Na_2O и особенно Li_2O повышают теплоемкость, PbO , BaO — значительно понижают, влияние остальных оксидов выражено слабее.

Теплопроводность — это теплообмен, при котором перенос энергии в форме теплоты в неравномерно нагретой среде имеет атомно-молекулярный характер. Теплопроводность характеризует теплопроводящие свойства материала, т. е. его способность передавать тепловую энергию в направлении более низких температур, Вт/(м·К). Теплопроводность сортовых стекол 0,72...0,9 Вт/(м·К). Увеличение в стекле количества SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , Fe_2O_3 приводит к повышению теплопроводности, PbO и BaO — к снижению ее.

Тепловое (термическое) расширение — изменение размеров тела в процессе его нагревания при постоянном давлении. Тепловое расширение стекла характеризуется температурным коэффициентом линейного расширения. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) определяет относительное увеличение длины образца стекла при нагреве на один градус. ТКЛР стекол — от $5 \cdot 10^{-7}$ (плавленый кварц) до $20 \cdot 10^{-7}$ 1/К. ТКЛР зависит от химического состава стекла: наименьшим коэффициентом обладает кварцевое стекло, SiO_2 ; ввод остальных компонентов, особенно Na_2O , K_2O , BaO , PbO , увеличивает ТКЛР.

Относительное увеличение объема при нагревании тела на 1 °С называется термическим коэффициентом объемного расширения β . Для твердых тел $\beta = 3\alpha$.

При декорировании изделий цветным накладом и силикатными красками краски и наклад подбирают так, чтобы их ТКЛР соответствовал ТКЛР стекла, с которым они будут совмещаться.

Термостойкостью — называется способность материала, не разрушаясь, сопротивляться резким изменениям температуры. Мерой термостойкости является температурный перепад, который стекло выдерживает без разрушения.

Механизм разрушения стекла в результате быстрой смены температур можно представить себе следующим образом.

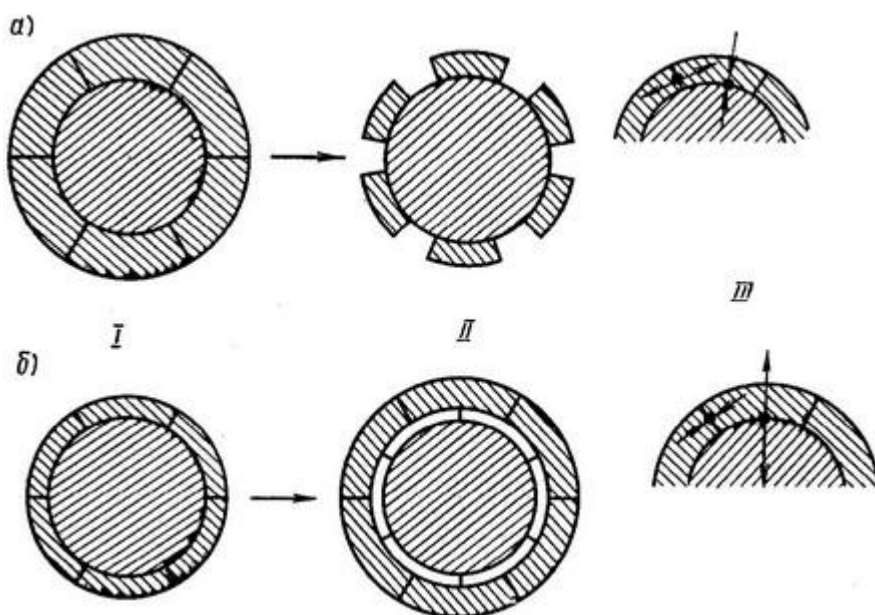


Рис 2. Схемы процессов быстрого охлаждения (а) и быстрого нагрева (б) стекла (направление действия напряжений показано стрелками)

Пусть имеется стеклянный шар, который мысленно можно разделить на ядро и внешний слой, который, в свою очередь, разделен на секторы (рис. 2). Если шар нагреть (положение I), все его части обладают одинаковой температурой, поэтому напряжений внутри шара нет. При резком охлаждении внешний слой будет остывать значительно быстрее, чем ядро, поэтому объем шара будет уменьшаться неравномерно. Если бы секторы внешнего слоя не были связаны между собой, то каждый из них сжался бы, а между ними образовались свободные пространства (положение II). Но так как частицы стекла во внешнем слое связаны друг с другом, между ними возникают напряжения растяжения (положение III), которые могут довести внешний слой до разрушения, т. е. до образования радиальных трещин, идущих от поверхности. Между внешним слоем и ядром будут создаваться напряжения сжатия, так как ядро противодействует сжатию внешнего слоя под действием более резкого охлаждения последнего. При резком нагревании внешний слой, нагреваясь быстрее ядра, стремится увеличиться в объеме и отслоиться от ядра (положение II). Но так как он связан с ядром, то между

ними возникают напряжения растяжения. Между частицами внешнего слоя, которые не могут оторваться от ядра, но увеличиваются в объеме, возникают напряжения сжатия. Если принять во внимание, что стекло сопротивляется растяжению во много раз хуже, чем сжатию, а также что прочность стекла сильно зависит от состояния поверхности и резкий тепловой удар получает всегда поверхность стекла, то для стекла более опасно быстрое охлаждение, чем нагревание. Термостойкость стекла зависит от ряда свойств, и, главным образом, от коэффициента термического расширения, модуля упругости, прочности на разрыв. Термостойкость зависит также от состояния поверхности стекла и степени его однородности. **Сколы, царапины, трещины, неоднородность состава и плохой отжиг резко снижают термостойкость.**

Плохая теплопроводность стекла способствует неравномерному распределению напряжений по сечению охлаждающегося стекла при термическом воздействии. Поэтому чем тоньше и равномернее по сечению стенки изделия, тем выше его термостойкость. Именно этими факторами обеспечивается высокая термостойкость термосных колб.

Плотность и механические свойства стекол

Плотность — отношение массы тела к его объему $\rho = m/V$, кг/м³.

Плотность технических стекол в зависимости от их химического состава колеблется в довольно широких пределах: 220...6300 кг/м³. Плотность стекол, применяемых для изготовления сортовой посуды и декоративных изделий из стекла (кг/м³): бесцветных и цветных натрий-кальций-силикатных — 2490...2520, свинцовых хрусталей — 2400...3200, бариевых хрусталей — 2700...2900. Плотность стекол уменьшается с повышением температуры (например, от 20 до 1300 °С — на 6... 12 %). Плотность отоженных стекол больше, чем закаленных. Это связано с тем, что закаленное стекло имеет более «рыхлую» структуру, так как при закалке в стекле «замораживается» высокотемпературная структура. При отжиге структура «уплотняется».

Плотность хорошо и плохо отоженных стекол различается на 20...30 кг/м³. Плотность стекол изменяется в зависимости от химического состава. Например, значительно повышают плотность оксиды тяжелых металлов PbO, BaO, ZnO, в меньшей степени — CaO и MgO. Эта зависимость используется для контроля химического состава стекла, особенно при механизированном производстве изделий. Степень постоянства плотности и, следовательно, химического состава стекла в различных точках образца или изделий характеризует однородность стекла. Однородность определяют чаще всего методом разделения порошка стекла по плотности и оценивают температурным интервалом между началом и концом всплывания частиц стеклянного порошка в жидкости при центрифугировании: чем меньше этот интервал, тем выше однородность стекла. Для сортовых и художественных стекол однородность характеризуется интервалом до 3°C.

Упругость — способность тела возвращаться к своей первоначальной форме после устранения усилий, вызвавших деформацию тела. Упругость характеризуется модулем упругости. Модуль упругости — величина, равная отношению напряжения к вызванной им упругой относительной деформации. Различают модуль упругости при осевом растяжении — сжатии (модуль Юнга, или модуль нормальной упругости) и модуль сдвига, характеризующий сопротивление тела сдвигу или сколу и равный отношению касательного напряжения к углу сдвига. В зависимости от химического состава модуль нормальной упругости стекол колеблется в пределах $4,8 \cdot 10^4 \dots 8,3 \cdot 10^4$, модуль сдвига — $2 \cdot 10^4 \dots 4,5 \cdot 10^4$ МПа. Модули упругости и сдвига несколько повышаются при замене SiO₂ на CaO, B₂O₃, Al₂O₃, MgO, BaO, ZnO, PbO.

Твердость — сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твердого тела — наконечника (индентора). В большинстве случаев твердость оценивают по размерам отпечатка, оставшегося на поверхности материала. Твердость различных стекол 400... 1200 МПа. Твердость стекла зависит от его

химического состава: наиболее мягкие — многосвинцовые силикатные стекла, наиболее твердые — кварцевые, а также некоторые боросиликатные стекла с содержанием B_2O_3 до 12 %. Повышенная твердость стекла затрудняет его механическую обработку. Для снижения твердости в состав стекла вводят щелочные оксиды и оксиды свинца.

Хрупкость — способность твердых тел разрушаться при механических воздействиях без заметной пластической деформации. Хрупкость материала при ударных нагрузках называется ударной хрупкостью. Хрупкость зависит от структурного состояния материала и условий испытаний: при увеличении скорости нагружения, понижении температуры, повышении степени концентрации напряжений и запаса упругой энергии хрупкость увеличивается. Хрупкое разрушение стекла обычно начинается с поверхности вследствие образования и роста микротрещин. Хрупкость стекла зависит от состояния поверхности, толщины образца, степени отжига и химического состава. Из компонентов стекла в наибольшей степени уменьшает хрупкость B_2O_3 , увеличение содержания в стекле SiO_2 , Al_2O_3 , MgO уменьшает хрупкость на 5...20 %, влияние остальных оксидов на хрупкость стекла незначительно.

Прочность — свойство материалов, не разрушаясь, воспринимать те или иные воздействия (нагрузки, температурные, магнитные, электрические поля, неравномерное протекание физико-химических процессов в разных частях тела и т. п.). В зависимости от разрушающих усилий различают прочность на разрыв, сжатие, изгиб, удар. Стекло обладает сравнительно высокой прочностью на сжатие и низкой — на удар. Прочность стекла зависит от состояния его поверхности, химического состава, степени отжига, однородности, размера испытываемых образцов, окружающей среды и температуры. Предел прочности массивного стекла, МПа: при разрыве или изгибе в зависимости от состава и состояния поверхности — 25, сжатии — 500...800, ударном изгибе — 15...20. В то же время теоретическая прочность стекол намного превышает эти значения. Основная причина такого

расхождения — трещины, царапины, неоднородности, при этом решающее влияние оказывает состояние поверхности стекла. Такие оксиды, как SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , MgO , BaO , TiO_2 , увеличивают прочность, щелочные оксиды, PbO — уменьшают. Температурная зависимость прочности стекла имеет сложный характер вследствие физико-химического воздействия атмосферной влаги. Минимальная прочность стекла — в интервале $150\ldots 200^\circ\text{C}$. Увеличение прочности стекла при более высоких температурах вызвано уменьшением поверхностного поглощения влаги и уменьшением опасных перенапряжений у микротрещин. К способам повышения прочности изделий относятся воздушная закалка, ионообменное упрочнение в расплавах солей, нанесение поверхностных покрытий.

Оптические свойства стекол

Оптические свойства стекол связаны с характерными особенностями взаимодействия световых лучей со стеклом. Именно оптические свойства определяют красоту и своеобразие декоративной обработки стеклоизделий.

Преломление и дисперсия характеризуют закономерности распространения света в веществе в зависимости от его строения. Преломление света — это изменение направления распространения света при его переходе из одной среды в другую, отличающуюся от первой значением скорости распространения. На рис. 3 представлен путь луча при прохождении его через плоскопараллельную стеклянную пластину. Падающий луч образует углы с нормалью к поверхности раздела сред в точке падения. Если луч идет из воздуха в стекло, то i — угол падения, r — угол преломления (на рисунке $i > r$, потому что в воздухе скорость распространения световых волн больше, чем в стекле, в данном случае воздух является средой оптически менее плотной, чем стекло). Преломление света характеризуется относительным показателем преломления — отношением скорости света в среде, из которой свет падает на границу раздела, к скорости света во второй среде. Показатель преломления определяется из соотношения $n = \sin i / \sin r$. Относительный показатель преломления не имеет размерности, и для прозрачных сред

воздух — стекло всегда больше единицы. Например, относительные показатели преломления (по отношению к воздуху): воды— 1,33, хрустального стекла— 1,6, алмаза — 2,47.

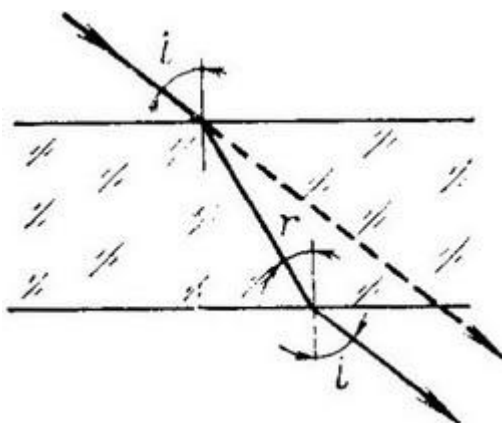


Рис. 3. Схема прохождения луча через плоскопараллельную стеклянную пластину



Рис. 4. Призматический (дисперсионный) спектр а — разложение луча света призмой; б- диапазоны цветов видимей части

Дисперсия света — это зависимость показателя преломления от частоты света (длины волны). Для нормальной дисперсии характерно возрастание показателя преломления с увеличением частоты или с уменьшением длины волны. Вследствие дисперсии пучок света, проходящий сквозь призму из стекла, образует на экране, установленном за призмой, радужную полосу — призматический (дисперсионный) спектр (рис. 4,а). В спектре цвета расположены в определенной последовательности, начиная от фиолетового и кончая красным (рис. 4,б). Причиной разложения света (дисперсии) является зависимость показателя преломления от частоты света (длины волны): чем выше частота света (короче длина волны), тем выше показатель преломления. В призматическом спектре наибольшей частотой и наименьшей длиной волны обладают фиолетовые лучи, а наименьшей частотой и наибольшей длиной волны — красные лучи, следовательно, фиолетовые лучи преломляются больше, чем красные. Показатель преломления и дисперсия зависят от состава стекла, а показатель преломления — и от плотности. Чем выше плотность, тем выше показатель преломления. Оксиды CaO , Sb_2O_3 , PbO , BaO , ZnO и щелочные повышают показатель преломления, добавка SiO_2 — снижает. Дисперсия возрастает при

введении Sb_2O_3 и PbO . CaO и BaO сильнее влияют на показатель преломления, чем на Дисперсию. Для производства высокохудожественных изделий, сортовой посуды, подвергающихся шлифованию, используют в основном стекла, содержащие до 30 % PbO , так как PbO значительно увеличивает показатель преломления и дисперсию.

Отражение света — явление, наблюдаемое при падении света на поверхность раздела двух оптически разнородных сред и состоящее в образовании отраженной волны, распространяющейся от поверхности раздела в ту же среду, из которой приходит падающая волна. Отражение характеризуется коэффициентом отражения, который равен отношению отраженного светового потока к падающему. От поверхности стекла отражается около 4 % света. Эффект отражения усиливается при наличии многочисленных полированных поверхностей (алмазная резьба, гранение). Если неровности поверхности раздела малы по сравнению с длиной волны падающего света, то происходит зеркальное отражение, если неровности больше длины волны — диффузное отражение, при котором свет рассеивается поверхностью по всевозможным направлениям. Отражение называется селективным, если коэффициент отражения неодинаков для света с различной длиной волны. Селективным отражением объясняется окраска непрозрачных тел.

Рассеяние света — явление, наблюдаемое при распространении световых волн в среде с беспорядочно распределенными неоднородностями и состоящее в образовании вторичных волн, которые распространяются по всевозможным направлениям. В обычном прозрачном стекле рассеяния света практически не происходит. Если поверхность стекла неровная (матовое стекло) или в толще стекла равномерно распределены неоднородности (кристаллы, включения), то световые волны не могут пройти через стекло без рассеяния и поэтому такое стекло непрозрачно.

Пропускание и поглощение света объясняется следующим. При прохождении пучка света интенсивностью I_0 через прозрачную среду

(вещество) интенсивность первоначального потока ослабляется и выходящий из среды пучок света будет иметь интенсивность $I < I_0$. Ослабление светового потока связано частично с явлениями отражения и рассеяния света, что главным образом происходит за счет поглощения световой энергии, обусловленного взаимодействием света с частицами среды. Поглощение снижает общую светопрозрачность стекла, которая для бесцветного натрий-кальций-силикатного стекла составляет примерно 93%. Поглощение света различно для различных длин волн, поэтому окрашенные стекла имеют разный цвет. Цвет стекла (табл. 2), который воспринимается глазом, обусловлен цветом той части падающего пучка света, которая прошла через стекло непоглощенной. **Показатели пропускания (поглощения) в видимой области спектра важны для оценки цвета сортовых, сигнальных и других окрашенных стекол, в инфракрасной области — для технологических процессов варки стекла и формования изделий (теплопрозрачность стекол), в ультрафиолетовой — для эксплуатационных свойств стекол (изделия из увиолевого стекла должны пропускать ультрафиолетовые лучи, а тарные — задерживать).**

Двойное лучепреломление — раздвоение луча света при прохождении через оптически анизотропную среду, т. е. среду с различными свойствами по разным направлениям (например, большинство кристаллов). Это явление происходит потому, что показатель преломления зависит от направления электрического вектора световой волны. Луч света, входящий в кристалл, разлагается на два луча — обыкновенный и необыкновенный. Скорости распространения этих лучей различны. Двойное лучепреломление измеряется разностью хода лучей, нм/см. При неравномерном охлаждении или нагревании стекла в нем возникают внутренние напряжения, вызывающие двойное лучепреломление, т. е. стекло уподобляется двупреломляющему кристаллу, например кварца, слюды, гипса. *Это явление используется для*

контроля качества термической обработки стекла, главным образом отжига и закалки.

Таблица 1. Цвет стекла в зависимости от поглощаемой части спектра

Поглощаемая часть спектра		Цвет стекла
Длина волны, нм	Цвет	
400...450	Фиолетовый	Желто-зеленый
450...480	Синий	Желтый
480...490	Зелено-синий	Оранжевый
490...500	Сине-зеленый	Красный
500...560	Зеленый	Пурпурный
560...575	Желто-зеленый	Фиолетовый
575...590	Желтый	Синий
590...625	Оранжевый	Зелено-синий
625...750	Красный	Голубой

Химическая стойкость

Химическая стойкость — это способность материала противостоять разрушающему действию воды, газов атмосферы, растворов солей и различных химических реагентов. Стекло по сравнению с другими материалами отличается высокой химической стойкостью. Слабое взаимодействие химических реагентов (кроме плавиковой кислоты) со стеклом объясняется наличием на его поверхности защитной кремнеземной пленки.

В отличие от других реагентов плавиковая кислота реагирует с поверхностной кремнеземной пленкой, вследствие этого происходит дальнейшее обнажение поверхности стекла и процесс его растворения под действием плавиковой кислоты продолжается. Чем больше в стекле кремнезема, тем медленнее стекло растворяется в плавиковой кислоте. На этой способности стекла растворяться в плавиковой кислоте основана

химическая обработка его. Химическая стойкость силикатных стекол в большой степени зависит от их химического состава, в основном от содержания в стекле кремнезема и щелочных оксидов. Введение в стекло кремнезема значительно повышает, а щелочных оксидов — понижает его химическую стойкость. Калиево-натриевые стекла более стойки, чем чисто натриевые или чисто калиевые. Оксиды щелочноземельных металлов, как правило, повышают химическую стойкость стекла. Изделия из стекла при эксплуатации в основном подвергаются действию воды, поэтому определяют водостойкость стекол методом выщелачивания поверхности зерен стекла под воздействием воды. *Стекло может разрушаться не только при прямом его смачивании, но и при конденсации влаги на поверхности стекла*, например при неправильной упаковке, хранении, транспортировании.

I.3. Производство выдувных стеклоизделий.



рис.5.

Сырьевые материалы и приготовление шихты. Производство стекла включает в основном следующие технологические операции: подготовку сырьевых материалов (сушка, измельчение); приготовление стекольной шихты (дозировку и смешение компонентов); варку стекломассы; выработку (формование) из нее материалов и изделий; термическую, механическую или химическую обработку изделий для улучшения свойств.

Сырьевые материалы для производства стеклоизделий условно делят на две группы: основные и вспомогательные. Основные материалы содержат оксиды, SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO и др. образующие основу стекла и определяющие его свойства, вспомогательные представляют собой вещества, которые вводятся для изменения характеристик стекла и ускорения процесса стекловарения (красители, обесцвечиватели, глушители, окислители и восстановители, ускорители варки). В стеклоделии используются как природные (кварцевый песок, известняки, доломиты, нефелины, полевые шпаты), так и синтетические (сода, поташ, свинцовый сурик и глет, красители и др.) материалы. Качество сырьевых материалов (химический и гранулометрический составы, примеси и т. п.) регламентируется соответствующими стандартами и техническими условиями, которые периодически пересматриваются и уточняются.

Варка стекломассы (стекловарение) — главнейшая и самая сложная операция всего стекольного производства, производится чаще всего

в ваннных печах непрерывного действия, представляющих собой бассейны, сложенные из огнеупорных материалов. Варка стекла требует поддержания высокотемпературного режима — до 1600 °С, в течение продолжительного времени, от 12 до 96 часов. Эти требования обусловлены необходимостью полного прохождения технологического цикла протекания определенных химических реакций, без которых невозможно получить нужные характеристики стекла.

Стекловаренная печь с U-образным пламенем

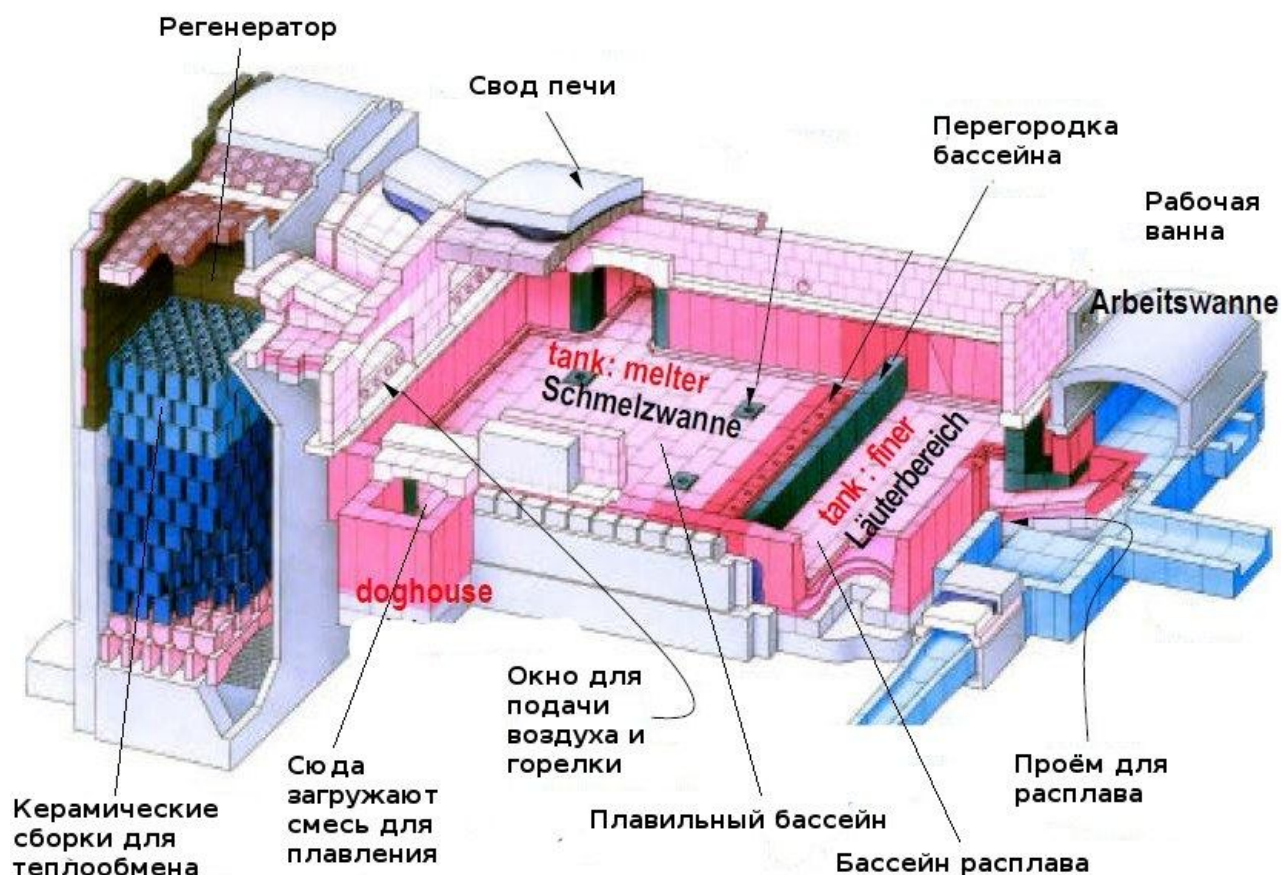


Рис.6 Стекловаренная печь

При варке специальных стекол (оптических, цветных и т. п.) используют горшковые печи. При нагревании шихты до 1100... 1150 °С происходит образование силикатов (силикатообразование) сначала в твердом виде, а затем в расплаве. При дальнейшем повышении температуры в этом расплаве полностью растворяются наиболее тугоплавкие компоненты SiO_2 и Al_2O_3 — образуется стекломасса. Эта стекломасса насыщена газовыми пузырьками и неоднородна по составу. Для осветления и гомогенизации

стекломассы ее температуру повышают до 1500...1600 °С. При этом вязкость расплава снижается и соответственно облегчается удаление газовых включений и получение однородного расплава.

Студка. Стекловарение завершается охлаждением (студкой) стекломассы до температуры, при которой она приобретает вязкость, требуемую для выработки стеклоизделий принятым методом (выдуванием, вытягиванием, прокатом, прессованием, литьем, и др.).

Основы формования и термической обработки стеклоизделий. Для осуществления этого процесса необходимо прежде всего получить порцию стекломассы, необходимую для данного изделия. С помощью различных приемов, выполняемых вручную или механизированным способом, набор стекломассы изменяет форму, а ее охлаждение и постепенное твердение обеспечивают необходимую форму изделия. После формования большинство изделий подвергается отжигу, который заключается в постепенном охлаждении по специальному режиму с целью ликвидации внутренних напряжений, возникающих при формовании изделий. Некоторые виды изделий подвергаются закалке, в результате которой создаются определенным образом распределенные напряжения, приводящие к увеличению прочности изделий.

Отжиг. Закрепление формы изделия осуществляют быстрым охлаждением. При этом вследствие низкой теплопроводности стекла возникают большие перепады температур, вызывающие внутренние напряжения в стеклоизделии. Поэтому обязательная операция после формования — отжиг, т. е. охлаждение изделий по специальному ступенчатому режиму: быстрое — до начала затвердевания стекломассы, очень медленное — в момент перехода стекла от пластического состояния к хрупкому (собственно отжиг) и вновь быстрое — до нормальной температуры. Отжиг может производиться сразу при формировании изделий или после повторного нагрева до температуры начала размягчения.

Формы для изготовления выдувных стеклоизделий

Качество изделий из стекла в значительной мере зависит от материала и конструкции форм, а также ухода за ними. Формы для изготовления стеклянных полых изделий могут быть для ручного и механизированного производства: по способу формования — выдувные, прессовые, прессовыдувные и вакуумные; по конструктивным особенностям — нераскрывные (цельные) и раскрывные (двух-, трех- и четырехстворчатые); по материалу — чугунные, стальные, бронзовые, деревянные, неметаллические из специальной массы, а также комбинированные. При механизированном, а иногда и при ручном производстве полых изделий применяют черновые и чистовые формы. Для изготовления форм в производстве выдувных художественных изделий применяют различные материалы: дерево, металл, специальную цементно-угольную массу, огнеупорный материал, проволочную сетку. Деревянные формы обычно используют при выпуске изделий небольшими сериями. Их изготавливают из грушевой, буковой и ольховой древесины. Древесина хвойных деревьев для изготовления форм не годится, так как содержит много смолы, которая портит поверхность формируемых изделий. Преимущества деревянных форм — простота изготовления и эксплуатации, высокое качество изделий, недостатки — усушка, выгорание, деформация, малый срок службы и большой расход древесины. Хороший заменитель деревянных форм — неметаллические формы из специальной массы. В состав такой массы входят графит, гипс, асбест, каменноугольная смола, каменноугольная пыль, каолин, сода кальцинированная, портландцемент, известь гашеная, бумажные отходы.

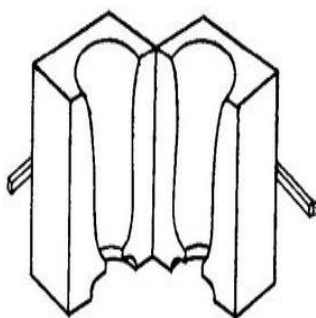
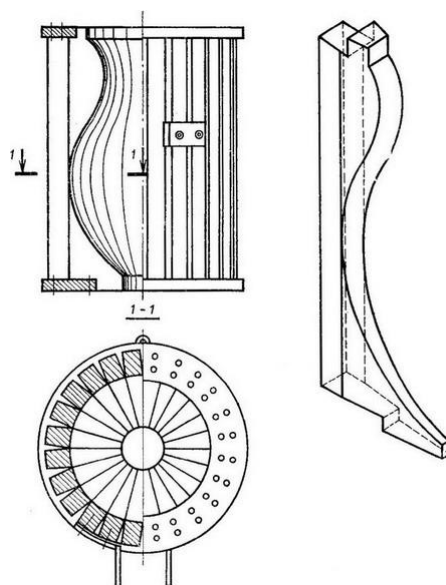


Рис. 7. Раскрывная деревянная форма

Рис. 8. (справа). Раскрывная деревянная форма сборной конструкции для изготовления крупных изделий и
единичный элемент формы



Инструменты и приспособления для изготовления изделий

Основным и важнейшим инструментом мастера-выдувальщика является стеклодувная трубка. Размер трубки зависит от вида вырабатываемых изделий: чем мельче изделие, тем тоньше трубка. Верхняя часть трубки обтачивается на конус и образует загубник, вблизи которого насаживается деревянная втулка длиной до 300 мм для удерживания руками. На нижний конец трубки наваривают наборный наконечник из жаропрочной стали. Форма наконечника зависит от способа выработки и размеров изделий. В таком варианте стеклодувная трубка довольно часто используется, особенно при изготовлении различных видов декоративных высокохудожественных изделий. Для изготовления стеклодувных трубок используются бесшовные трубки из высококачественной стали диаметром от 10 до 25 мм и длиной до 1600 мм.

При массовом выпуске выдувных изделий используются трубки-самодувки (рис. 9.), в которых воздух для выдувания подается резиновым баллоном. В собранном виде трубка состоит из наборного наконечника (головки) 1, металлической трубки 2, нижнего клапана 5, резинового баллона 7, верхнего клапана 9. Подача воздуха и выдувание изделий происходит при нажатии на резиновый баллон. Воздух, находящийся в баллоне, проходит через отверстие 6 в основной канал трубки. Пройдя через ниппель 4 нижнего клапана, воздух выходит из сопла под давлением 1,7—1,8 кПа. При упругом восстановлении формы баллона он заполняется воздухом, поступающим через ниппель 8 верхнего клапана. Верхний и нижний клапаны пропускают воздух только в одном направлении, поэтому обеспечивается подача воздуха для выдувания изделий при нажатии на баллон и быстрое упругое восстановление его формы. Количество подаваемого воздуха регулируется нажатием на баллон. Для предотвращения преждевременной подачи воздуха на выдувание при случайном нажатии на баллон в трубке предусмотрено предохранительное отверстие 3 диаметром 0,5 мм. Это отверстие открыто во время различных манипуляций с набором без подачи воздуха и закрывается скользящей втулкой перед началом выдувания. Набранную на трубку стекломассу (набор) закатывают на металлической плитке, которая укреплена на подставке. Для охлаждения и придания набору стекла нужной формы его закатывают в катальниках или долоках, которые представляют собой деревянные брусья с углублением соответствующей формы. Катальники и долоки постоянно находятся в воде. При закатывании набора в смоченном катальнике (долоке) стекло охлаждается, а образующаяся между стеклом и деревом парогазовая прослойка способствует получению гладкой поверхности и препятствует загрязнению набора. Для повторных нагревов набора или выдутого изделия применяют небольшие нагревательные печи «кукушки», установленные

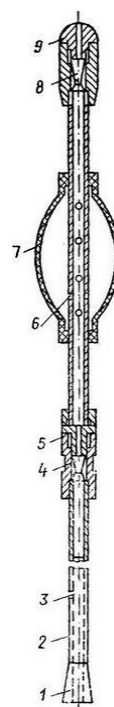


Рис. 9.
Стеклодувная
трубка для
ручной
выработки
изделий

вблизи рабочего места выдувальщиков. В таких печах стекло можно нагревать до 1000—1300 °С. Ручная выработка выдувных изделий сложнее, чем прессованных.

Отожженные изделия подвергаются механической обработке, которая состоит из следующих основных операций: а) удаления колпака, т. е. верхней части изделия; б) отделки края — выравнивания края изделия после отрезания колпака шлифовкой сначала с помощью кашицы из песка и воды на вращающихся чугунных кругах (шайбах), а затем на вращающихся каменных кругах и, наконец, полировкой на деревянных кругах с помощью тонко измельченных шлифующих материалов; в) отделки дна, горла и пробки — выравнивания их поверхности шлифовкой и полировкой.

У тонкостенных изделий (стаканы, рюмки и др.) край верха иногда не полируют, а оплавливают на специальных машинах.

Машинное выдувание применяется в настоящее время в основном при изготовлении стаканов. Принцип машинного выдувания в известной степени сходен с принципом ручного выдувания: сначала производится набор стекломассы, затем набранная стекломасса превращается в баночку, которая раздувается сжатым воздухом сначала вне формы, а потом в металлической форме.

Автоматизированный процесс выдувания

При автоматизированном выдувании изделия могут получаться с вращением и без вращения внутри формы. Выдуванием при вращении вырабатываются главным образом наиболее тонкостенные (бесшовные) изделия. При выдувании этих изделий образуется колпачок, который требует последующего отделения и образует неизбежные отходы стекла. При изготовлении стеклотарных изделий, которые выдуваются без вращения в форме, вся формуемая стекломасса входит в изделие без отходов.

Выдувные изделия могут вырабатываться на автоматах с вакуумным и капельным питанием. К выдувным автоматам с вакуумным питанием относятся ВС-24 и Р-24 карусельного типа с непрерывно вращающимися столами. Автоматы предназначены для выработки стаканов и состоят из шести секций, в каждой из которых имеется четыре выдувные трубки и четыре чистовые формы.

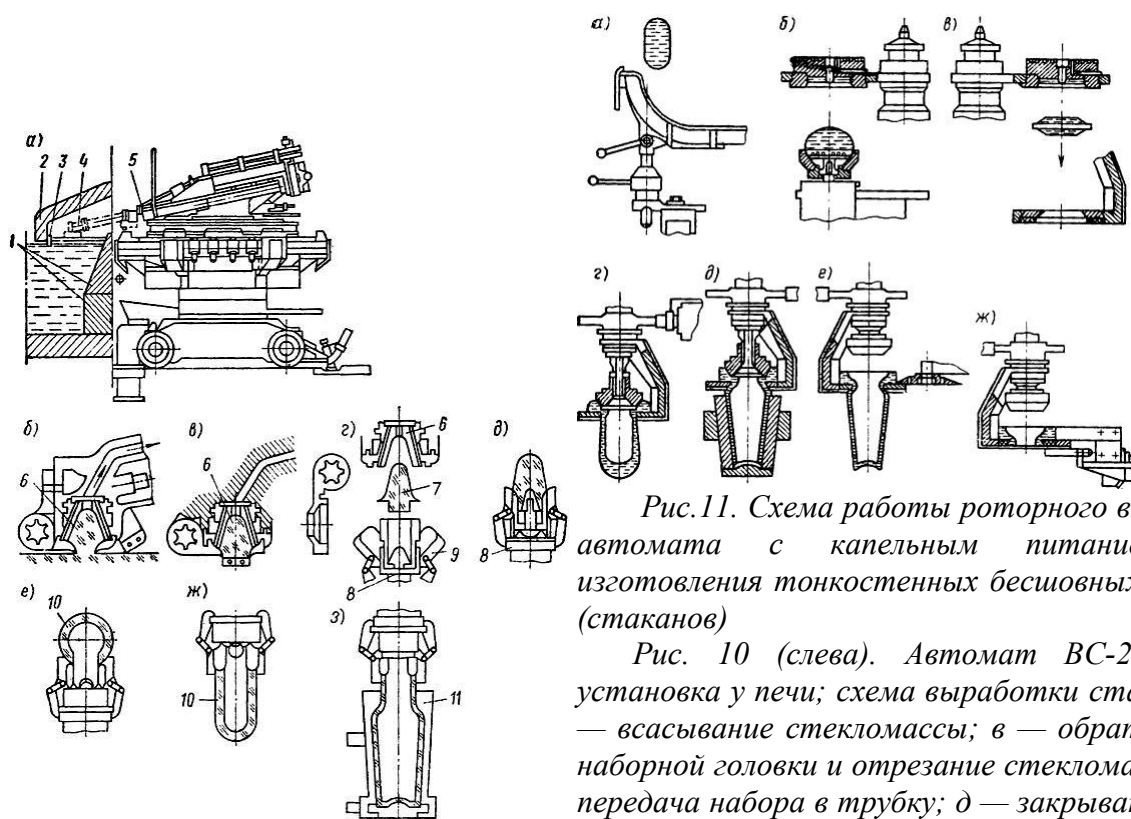


Рис.11. Схема работы роторного выдувного автомата с капельным питанием для изготовления тонкостенных бесшовных изделий (стаканов)

Рис. 10 (слева). Автомат ВС-24: а — установка у печи; схема выработки стаканов: б — всасывание стекломассы; в — обратный ход наборной головки и отрезание стекломассы; г — передача набора в трубку; д — закрывание губок выдувной трубки и вдавливание плунжера; е — предварительное выдувание; ж — поворот и вытягивание пульки; з — выдувание изделия в форме с одновременным вращением трубки

К выдувным автоматам с капельным питанием относятся Р-25, ВР-24, Р-28, М 16/115, на которых можно формовать колбы для термосов, стаканы, сосуды к изделиям на ножке.

Карусельные автоматы имеют два поворотных стола, на которых монтируется формовой инструмент с устройствами, приводящими его в действие. Карусельные машины могут быть циклическими (выдувные и прессовыдувные) — с прерывистым вращением столов и роторными — с

непрерывным вращением столов. Отличительная особенность машин этого типа — подача порции стекломассы в машину непосредственно под очком питателя. Благодаря вращению столов под очко питателя подходят последовательно все формы автоматов. Карусельные машины такого типа могут иметь 6, 7, 8, 10 и 12 комплектов форм. Формовые комплекты выполняются одно- и двухместными. Существенным недостатком машин карусельного типа является необходимость полной остановки автомата в случае неисправности одного из узлов. К стеклоформующим автоматам карусельного типа относятся машины 2 ЛАМ, АБ-6, машины Руаран (R-7, S-10), ВВ-7, ВВ-12 и ряд других. На карусельных циклических автоматах впервые стали изготовлять бутылки и банки. Эти автоматы эксплуатируются и сейчас (2 ЛАМ, АБ-6, «Линч-10», ПВМ-12). Автоматы этого типа могут работать при одно- или двухкапельном питании с 6 или 12 комплектами форм.

Выдувные машины. Последовательность операций в машинах типа 2 ЛАМ, АБ-6 показана на рис. 12.

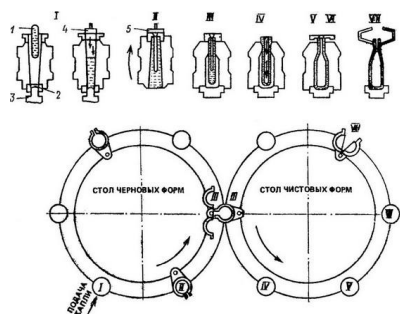


Рис. 12. Схема технологического процесса изготовления бутылок на машинах типа АБ-6 I — заполнение черновой формы и оформление горла; II — поворот черновой формы и выдувание пульки; III — передача пульки в чистовую форму; IV—VI — выдувание изделия; VII — съем изделия; 1 — капля стекломассы; 2 — горловое кольцо; 3 — керн; 4 — головка подачи сжатого воздуха при оформлении горла; 5 — дутьевая головка

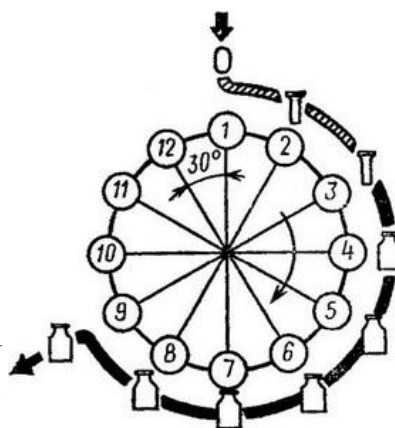


Рис. 13. Последовательность операций изготовления банок на машинах типа ПВМ правого вращения (заштрихованной линией показан путь черновой формы, сплошной — путь чистовой формы)

Секционные автоматы

Секционные автоматы состоят из отдельных секций, которые работают независимо друг от друга и представляют собой самостоятельные стеклоформирующие автоматы. К автоматам такого типа относятся машины типа «Гартфорд IS» с 6, 8 и 10 секциями (каждая секция может иметь одно-, двух- или трехместные формы); чехословацкие автоматы AL-106, отечественные автоматы АВ-6. Преимущества секционных автоматов по сравнению с автоматами карусельного типа:

- более высокий коэффициент использования машин во времени; каждая секция может включаться и выключаться независимо от работы других секций;
- универсальность: при небольшой переналадке на машинах можно вырабатывать узкогорлую и широкогорлую стеклянную тару, а также мелкие прессованные изделия;
- возможность одновременной выработки в каждой секции различных видов изделий одинаковой массы и с одинаковой продолжительностью формования, при этом время отдельных технологических операций в каждой секции можно регулировать в относительно широком диапазоне;
- отсутствие вращающихся столов с формовым инструментом и исключение в связи с этим необходимости применения больших усилий на их вращение и торможение.

Конвейерные автоматы

Конвейерные автоматы относятся к новому типу высокопроизводительных машин со струйным и струйно-порционным питанием. Автомат состоит из двух столов— чернового и чистового формования. На первом из них 6 черновых, на втором — 12 чистовых форм. При многокапельном питании количество форм в одном блоке соответственно увеличивается.

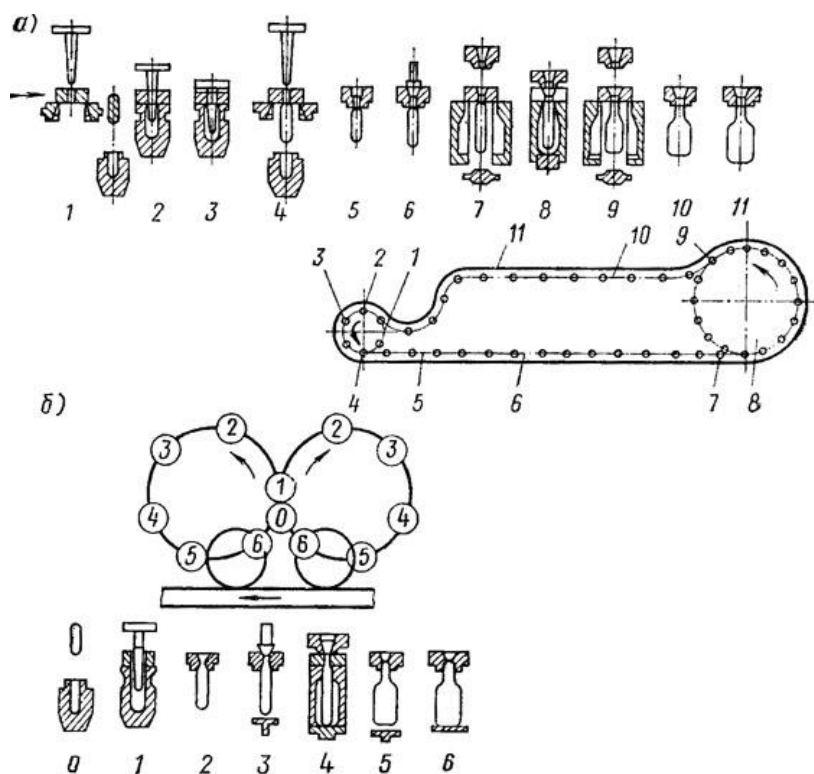


Рис. 14. Схемы технологических процессов получения узкогорлых изделий: а — на машине Н.6-12; 1 — подача капли; 2—4 — прессование пульки; 5, 6 — перенос пульки к столу чистовых форм; 7, 8 — выдувание изделия; 9 — раскрытие чистой формы; 10, 11 — перенос и установка изделий на конвейер к печи отжига; б — на машине Н. 1-2; 0 — подача капли; 1 — прессование пульки; 2, 3 дополнительные операции формования (при необходимости); 4 — выдувание изделия; 5, 6 — выдача изделия

I.4. Пороки при выработке изделий и меры по их устранению

При выработке выдувных изделий возникают пороки, которые могут быть как общими, например, для прессованных и сортовых изделий, так и иметь специфический характер для каждого способа выработки. К числу пороков, общих для обоих способов выработки, могут быть отнесены пороки стекломассы (свиля, шлиры, камни), наборные пузыри, слоистость, загрязнение, недостаточная или чрезмерно большая толщина стенок и дна, посечки и трещины, волнистость, кованость и другие.

Пузырь — плоская полость в стекломассе, заполненная газом или воздухом. Образуется при неполном удалении газов из расплавленной стекломассы.

Мошка — мелкие пузыри, образующиеся при неполном удалении газов из стекломассы.

Свиль — слоистость или волнистость стенок трубки; Свиль образуется при неполной гомогенизации расплавленной стекломассы.

Шлир — вкрапление в стекломассу капель стекла иного химического состава. Обычно шлир образуется при реакции сырьевых материалов с футеровкой стекловаренной печи, продукты которой в виде капель попадают в расплавленное стекло.

Камень — твердые включения в стенках стеклянной трубки, например кусочки "шамота, попавшие в стекломассу из ванны или стекловаренного горшка.

Крупка — отдельные зерна кварцевого песка, не растворившиеся в расплавленной стекломассе. Стекло с камнем или крупкой при обработке легко растрескивается.

Хальмоз (пенка) — грязноватые или белесоватые пятна на поверхности стекла. При варке стекла легкие частицы, попадающие в стекломассу из шихты или припаса, скапливаются на поверхности расплава

и, как правило, удаляются. При неполном их удалении на поверхности стеклянных изделий образуется пленка.

Рух — потеря прозрачности стекла при варке или обработке. Рух иначе называют заруханием или расстекловыванием стекла. Зарухание, или расстекловывание, представляет собой процесс кристаллизации силикатов из стекломассы при очень медленном охлаждении стекла. Расстекловывание происходит также при длительном нагревании стекла на пламени газовой горелки. В месте разогрева стекло мутнеет, а поверхность его становится шероховатой.

Различные сорта лабораторного стекла обладают неодинаковой склонностью к **расстекловыванию**. Почти не расстекловываются при обработке молибденовые стекла. Часто процесс расстекловывания и образование непрозрачной поверхности стекла происходит в результате выгорания щелочных оксидов и связанного с этим изменения соотношения компонентов в стекломассе. В этом случае введение в пламя стеклодувной горелки солей щелочных металлов (поваренной соли) часто полностью осветляет зарухшую поверхность стекла, придавая ей первоначальный блеск. При неправильном хранении стеклянных трубок помутнение их поверхности, схожее с заруханием, может произойти в результате выветривания под воздействием паров воды, кислот или щелочей. Такое помутнение легко исчезает при нагревании стекла в пламени горелки. Еще лучше при нагревании в пламя горелки внести палочку с тампоном, пропитанным раствором поваренной соли.

К числу дефектов, связанных с процессами изготовления стеклянного дрота, относятся следующие: разнотолщинность стенок трубки как в сечении, так и по длине; конусность трубки (т. е. различный диаметр трубки по длине); граненность сечения трубки (трубки в сечении имеют форму многогранника); эллипсоидн. Как правило, бракованный дрот или заготовку не используют при изготовлении стеклянных изделий. Только в отдельных

конкретных случаях стеклянные трубки с тем или иным дефектом могут быть использованы в работе.



а) Пузырь в стекле



б) Свиль



в) Шлир



г) Складка (стекло)



д) Сквозная посечка, скол

Рис.15. Основные дефекты стекла

Основной причиной возникновения пороков стекломассы является растворение материала кранцев, горшков и других огнеупоров. Избежать возникновения этих пороков можно хальмовкой стекломассы перед началом выработки, правильной организацией охлаждения, набора стекломассы и темпа выработки изделий. В основном эти меры относятся к выработке изделий из горшков. *Наборные пузыри* возникают, если мастер медленно

погружает баночку или наборное тело в стекломассу при их вращении. Чтобы избежать этого, нужно сначала быстро погрузить баночку или наборное тело в стекломассу и только после этого начинать вращение и набор стекла. *Слоистость* в изделии возникает при выработке стекломассы из различных участков горшка или ванной печи. Избежать этого порока можно, соблюдая правила набора стекломассы. Загрязнение изделий возникает при плохом уходе за формами и не имеет места при соблюдении правил подготовки, хранения и эксплуатации форм. Недостаточная или чрезмерно большая толщина стенок и дна изделия связана с соответствующим набором стекломассы и свидетельствует о небрежности или недостаточном опыте мастера. *Посечки и трещины* связаны с формированием изделий из неоднородной стекломассы, холодными деталями формокомплекта и неправильной их конструкцией, нарушением режима формирования, например чрезмерно длительным выдерживанием изделия в форме.

Волнистость и кованость возникают при неровностях в форме, отклонениях от температурного режима деталей формокомплекта, нарушениях временного режима формирования. *Специфическими для выдувания являются такие пороки*, как «черченость» (круговые бороздки на корпусе изделий), шероховатость доньшка, разнотолщинность, неправильный вырез, кривое горло, трещины в основаниях ножки, доньшка и т. п.

Черченость появляется вследствие нанесения небрежно приготовленного состава лакового покрытия. При соблюдении правил подготовки и нанесения покрытий такой порок не возникает. Разнотолщинность обычно связана с неравномерностью толщины стенок (однобокостью) баночки и устраняется правильным выдуванием баночки. Неправильный вырез, кривое горло связаны с небрежностью или неопытностью мастера-отдельщика. Трещины в основании ножки и

донышка, их отставание связаны как с нарушением температурного режима их формования, так и с нарушением темпа работы бригады. Устранение этих видов пороков связано с приведением к норме температурных условий формования и более четким согласованием операций по изготовлению изделий в бригаде. Большую помощь в устранении пороков может оказать своевременная информация контролеров-сортировщиков. Основное внимание должно быть обращено на соблюдение установленных правил, внимательность и аккуратность при выполнении рабочих приемов. Особое значение имеет постоянное повышение профессионального мастерства.

I.5. Государственная система стандартизации

Стандарт — нормативно-технический документ, устанавливающий определенные нормы, правила и требования к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом. Стандарт предназначен концентрировать передовой опыт и новейшие достижения науки и техники с целью изготовления высококачественной продукции. Организация работ по стандартизации определяется государственной системой стандартизации. Основные цели и задачи стандартизации предусмотрены ГОСТ 1.0—68 (с изм.). Основные задачи стандартизации — установление требований к качеству готовой продукции на основе комплексной стандартизации как всех потребительских свойств этой продукции, так и сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, необходимых для ее изготовления; определение единой системы показателей качества продукции, методов и средств ее испытания и контроля, а также необходимого уровня надежности и долговечности в зависимости от условий эксплуатации. Государственные стандарты устанавливаются на продукцию массового производства, а также на нормы, правила и другую документацию, которые находят применение в различных отраслях народного хозяйства. Например, государственными стандартами устанавливаются общие технические требования к сортовой посуде, декоративным изделиям из стекла. Государственные стандарты обязательны для всех предприятий. На некоторые виды продукции, на которые нет государственного стандарта (например стаканы армуды), устанавливают технические условия (ТУ). В ТУ содержатся требования к качеству изготовления, методам контроля качества, маркировке, упаковке, транспортированию и хранению данного вида продукции. Технические условия разрабатывают также в тех случаях, когда освоено производство продукции более высокого качества по сравнению с продукцией, выпускаемой по ГОСТу. Технические условия утверждаются предприятием, выпускающим продукцию, министерствами на срок не более 5 лет. В стекольном производстве стандартами регламентируются технические

условия на изделия и технологические процессы. Стандарты технических условий устанавливают требования к продукции, правила приемки, методы контроля качества, требования к маркировке, транспортированию и хранению; стандарты типовых технологических процессов — перечень и последовательность выполнения технологических операций, а также методы контроля правильности ведения процесса.

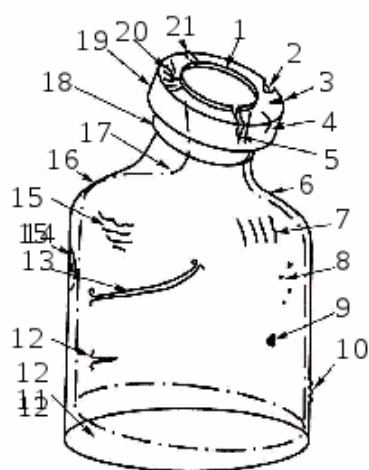
II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

II.1. Факторы, влияющие на качество стеклянных изделий

Качество стеклянных изделий бытового назначения определяется уровнем их потребительских свойств и наличием дефектов. Сохранение качества стеклоизделий бытового назначения на стадиях обращения и эксплуатации зависит от правильности их маркировки и упаковки, а также соблюдения правил хранения и эксплуатации. Наличие всевозможных дефектов в готовых изделиях отрицательно влияет на их потребительские свойства и зависит от ряда факторов: прежде всего — от качества сырьевых материалов (гранулометрический состав кварцевого песка, степень загрязнения сырья нежелательными примесями) и соблюдения технологического режима на каждой стадии стекольного производства. Допустимость дефектов в готовых изделиях, а также правила маркировки, упаковки и хранения регламентируются нормативной документацией на стеклянные изделия бытового назначения. В зависимости от стадии производства, на которой возникают дефекты стеклоизделий, их можно подразделить на три группы: дефекты стекломассы, дефекты выработки, дефекты обработки и декорирования.

Дефекты стекломассы образуются на стадии ее варки. Они обусловлены качеством сырьевых материалов, степенью изношенности стекловаренных печей и соблюдением технологических режимов производства на каждой стадии варки (прежде всего - температурного режима и продолжительности осуществления каждой стадии). Основными дефектами стекломассы являются инородные включения, которые можно подразделить на газообразные (пузыри и мошки), стекловидные (свилы, шлиры), твердые (камни и кристаллические включения). Наличие данных

дефектов в готовом изделии снижает его эстетические, термические и прочностные характеристики. По нормативной документации инородные включения допускаются с ограничениями. Например стекловидные включения: как известно они представляют собой нитевидные (свили) или округлые (шлиры) участки стекла, отличного от основной массы химического состава, отличающиеся от нее физическими свойствами (показателям преломления, прозрачности, плотности, иногда - цветом). За счет различия оптических свойств, свили и шлиры заметны в готовых изделиях. По нормативной документации стекловидные включения допускаются, если они редко расположены и не ухудшают товарного вида изделия. На рис.16 показаны некоторые дефекты стекла, обусловленные плохим качеством стекломассы и нарушениями техпроцесса.



Условные обозначения:

1-перепрессовка; 2-скол; 3-шлир; 4-посечка; 5-трещина; 6-провисание плечиков; 7-волнистость; 8-мошка; 9-камень; 10-прилеп; 11-прилип; 12-свиль; 13-складка; 14-пузырь; 15-морщина; 16-тонкие плечики; 17-деформация горловины; 18-овальность венчика; 19-сдвиг горловины; 20-трещины по окружности; 21-заусенец

Рисунок 57- Дефекты стеклянных банок

Итак, **дефекты стекла, обусловленные качеством стекломассы:**

- **пузырь** — дефект в виде полости различного размера; может быть **закрытым** (целостность стенок его не нарушена), **открытым** (нарушена одна из стенок), **непрозрачным** (заполненный непрозрачным содержимым);

- **мошка** – пузырь в стекле размером не более 1 мм;

- **инородное включение** – твердое, непрозрачное включение, отличающееся от стекла физико-химическими свойствами;

- **огнеупорный камень** – инородное включение в стекле в виде частиц огнеупорных изделий;

- **черная точка** – инородное включение окислы, нерастворившихся соединений хрома;

- **камень кристаллизации** – инородное включение кристаллической структуры в результате кристаллизации стекломассы;

- **стекловидное включение** – включение стеклообразной структуры, отличающееся физико-химическими свойствами;

- **свиль** – стекловидное включение в виде нитей произвольной формы, узлов, жгутов;

- **шпир** – стекловидное включение в виде капли.

Дефекты, возникающие при формовании и термической обработке стеклянной тары.

- **складка** – грубая, выступающая на поверхности неровность различной формы;

- **морицина** – слабовыраженная неровность на поверхности;

- **волнистость** – неровности поверхности, вызывающей оптическое искажение;

- **шов** – выступы больше допустимого размера определенной протяженности; шов с незакругленной поверхностью называется *острым*;

- **заусенец, уголок** - шов, возникающий в результате проникновения стекломассы в места соединений двух или трех частей формового комплекса, соответственно;

- **кольцевидный шов** – шов, расположенный по окружности дна или торца венчика стеклянной тары;

- **прилип стекла**- частицы стекла, прилипшие к поверхности;

- **стеклянная нить** – нити во внутренней полости, соединяющие (не соединяющие) противоположные стенки (стенку и дно);

- **прилеп стекла** – прилипшие кусочки стекла, сколы на участках соприкосновения стеклянных изделий друг с другом при повышенной температуре термической обработки;

- **стеклянная пыль** – мелкие порошкообразные осколки стекла во внутренней полости;

- **поверхностная посечка** – трещины, не проникающие через всю толщину стенки или дна;

- **сквозная посечка** – трещины, проходящие через всю толщину стенки или дна;

- **скол** – повреждения поверхности изделия в результате откалывания кусочка стекла при механическом воздействии;

- **деформация** – изменение формы изделия в результате нарушения режимов формирования и (или) термической обработки;

- **овальность корпуса** – отклонение от круглой формы поперечного сечения корпуса;

- **овальность венчика** - отклонение от круглой формы поперечного венчика горловины;

- **вогнутость торца венчика** – отклонение от плоскостности торца венчика горловины;

- **шероховатость стекла** – наличие множества мелких неровностей на наружной поверхности;

- **потертость стекла** – поверхностные царапины, возникающие из-за соприкосновения с твердыми материалами и (или) изделий друг с другом;

- **разнотолщинность стекла** – неравномерное распределение стекломассы по толщине стенок и (или) дна;

- **сдвиг горловины** – отклонение наружной поверхности венчика горловины относительно корпуса изделия;

- **непараллельность стеклянной тары** – разность между максимальной и минимальной высотой стеклянного изделия, определяемая расстоянием между самой высокой и самой низкой точками венчика горловины и опорной поверхностью;

- **неперпендикулярность стеклянной тары** – отклонение от показателя перпендикулярности вертикальной оси плоскости дна изделия;

- **иризация стеклянной тары** – оптическое явление, заключающееся в появлении радужной игры цветов, вызванное интерференцией лучей света.

Не допускаются на стеклянных выдувных изделиях:: прилипы стекла, стеклянные нити внутри изделий, сквозные посечки, сколы, острые швы, инородные включения, имеющие вокруг себя трещины и посечки, открытые пузыри на внутренней поверхности, резко выраженные свили, шлиры, складки, морщины, несмываемые загрязнения, потертость поверхности со

сколами, опускаются закрытые пузыри размером не более 1 мм (мошка), редко расположенные и (или) в виде отдельных скоплений.

II.2.Оценка качества выдувных стеклянных товаров

На качество выдувных стеклянных товаров оказывают влияние многие факторы: конструктивно-размерные особенности, механическая прочность, термическая устойчивость, гигиенические, эстетические свойства и др. По конструктивно-размерным особенностям бытовая стеклянная посуда должна соответствовать утвержденным образцам. Изделия на ровной горизонтальной поверхности не должны качаться. Стеклянные изделия должны обладать хорошей механической прочностью. Термическая устойчивость изделий считается удовлетворительной, если 99% испытуемых изделий выдерживают испытания, предусмотренные ГОСТом 30407-96. Необходимо, чтобы изделия из стекла обладали прозрачностью и не имели цветных оттенков (особенно хрусталь). Изделия из цветного стекла и из стекла с нацветом должны быть равномерно окрашены. Важно, чтобы изделие имело чистую, гладкую, без заусенец и царапин поверхность и четко выраженный рисунок. Край изделия не должен быть режущим, для этого его оплавливают, шлифуют и полируют. В соответствии с действующим ГОСТом стеклянную столовую посуду и декоративные изделия выпускают одним сортом. При определении сорта изделия учитывают вид дефекта, его размеры, количество и месторасположение.

Выше я рассмотрел факторы, формирующие качество товаров и исследовал подразделение дефектов по возможностям их появления. Как известно, перечисленные дефекты возникают в процессе варки, формования изделия и его обработки, они значительно снижают качество готовых изделий.

На примере некоторых дефектов стекломассы хочу показать важность, с которой необходимо относиться к недопущению возникновения дефектов и их влияние на качество готовых изделий в быту. Как известно, к порокам стекломассы относятся:

1. Газовые включения, которые появляются вследствие недостаточного осветления стекломассы — мошка и пузырь. Замутненные и продавливающиеся пузыри в изделии не допускаются.

2. Стекловидные включения (свиль, шпир), отличающиеся от основной массы стекла химическим составом или физическими свойствами. Свили бывают нитевидные, волосяные, в виде узелков и жгутов.

3. Кристаллические включения имеют кристаллическую структуру (белые) частицы стекла.

Попытаемся рассмотреть 2-ю группу пороков стекломассы, а именно причины образования свилей и шпиров в стекломассе в процессе варки стекла.

Практикой установлено, что при определенных условиях в стекломассе образуются «нити» — «волокна» чужеродного стекла, называемые свиллями. Они отличаются от массы расплава по химическому составу и физическим свойствам, в частности по показателю преломления, вязкости, поверхностному натяжению и плотности, иногда по цвету. Более грубые стекловидные включения называют шпирами. Свили бывают поверхностными («рельефными») или внутренними, заключенными в массу стекла. Последние могут иметь форму нитей или узелков, чаще всего с «хвостами». Различают свили грубые или тонкие; иногда они еле заметны, и выявить их можно только специальными методами (травлением, просмотром в поляризованном свете и т.д.).

Обычно, под свилью подразумеваются стеклообразные неоднородности в стекломассе. Свиль отличается от камней и «руха» тем, что она является не твердым (кристаллическим) веществом в стекле, а стеклообразным, то есть некристаллическим, неоднородным включением. Причиной свили бывают те же технологические факторы, которые ведут к образованию камней или расстекловывания. Это связано с его вязкостью и прозрачностью, делающей всякую свиль явственно видимой. Влияние вязкости теоретически можно

было бы воспрепятствовать повышением температуры, когда стекломасса становится подвижной, вследствие чего её гомогенизация должна протекать намного быстрее. Однако на практике идти в этом направлении нельзя, поскольку при повышении температуры происходит одновременно повышение растворимости огнеупорных материалов — один из главных источников свили в стекломассе. Как утверждает немецкий ученый Ебсен-Мардведель, именно свиль является тем неприятелем, с которым нужно бороться с самого начала его появления. Так, пузыри также являются пороками стекла, однако они до определенной стадии процесса варки играют важную положительную роль; только начиная с осветления оказывается необходимым

освободить стекломассу от пузырей.

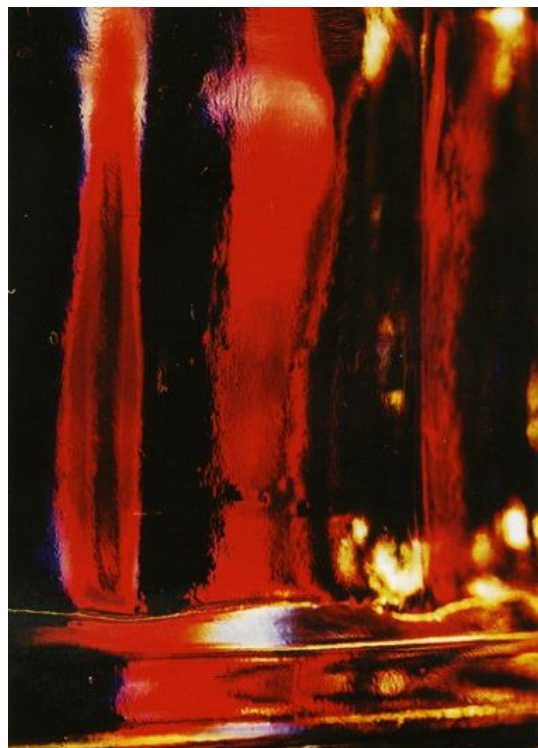
Знание всех факторов, влияющих на процесс варки стекла, является наилучшей гарантией того, что появление пороков при



варке будет предупреждено, а в случае их появления окажется возможным быстрое распознавание, выявление причин образования и устранение.

Говоря о свили, мы подразумеваем под этим термином любые стеклообразные неоднородности в стекле, которые своими оптическими и другими физическими свойствами отличаются от окружающего их стекла и поэтому становятся видимыми. Свиль иногда подразделяют на свиль химическую, которая своим составом отличается от окружающего её стекла, и свиль термическую, которая от окружающего стекла отличается тепловым прошлым. На практике обычно всегда приходится иметь дело со свилью химической. Происхождение химической свили может быть различным. Для

полноты картины нужно привести здесь все известные причины её появления. Это свиль, образовавшаяся в результате неоднородности шихты, её расслаивания или ликвации, которые не удалось устранить в процессе варки и осветления (т.е. растворить в окружающем стекле). Часто причиной такой свили, может быть, применение стеклобоя, имеющего другой состав, чем подлежащее варке стекло. Это весьма распространенная свиль, так как свиль, образовавшаяся в результате коррозии высокоглиноземистых огнеупорных масс, характеризуется устойчивостью в стекломассе вследствие более высокого поверхностного натяжения огнеупора.



Свиль может образовываться из шамота, литых огнеупорных масс, а также и из кислых масс — динас. Динасовая свиль обычно легче резорбируется (растворяется) стеклом и, таким образом, не бывает причиной производственных пороков, по крайней мере, не в таком масштабе, как свиль из высокоглиноземистых материалов. Это весьма распространенная свиль, так как свиль, образовавшаяся в результате коррозии высокоглиноземистых огнеупорных масс, характеризуется устойчивостью в стекломассе вследствие более высокого поверхностного натяжения огнеупора. Иногда эта свиль появляется от попадания в стекло неотсортированного стеклобоя (например, фарфоровые пробки бутылок и т.д.), а также стеклобоя, загрязненного глиной и т.д. Аналогичную свиль вызывают камни из огнеупорных материалов и горных пород, попавших в стекло в виде крупных кусков и т.д. Такая свиль получается, когда на поверхности стекломассы под влиянием улетучивания шихты или неудачно подобранной атмосферы печи образовался слой стекломассы другого состава. Образуется либо при ручной наборке, когда

поверхность стекломассы у венчика недостаточно очищена перед началом работы, либо при машинном формовании. У вакуумных машин свиль вызывается иногда неправильной установкой места загрузки стекломассы, в результате чего происходит загрузка уже охлажденной стекломассы. В таком случае иногда наблюдается появление и термической свили. Свиль образуется также при неправильной регулировке вращающейся трубки и плунжера в питателе. Образовавшаяся таким образом, свиль в некоторых случаях бывает причиной бракованного (свилеватого) стекла в течение многих дней, несмотря на постоянный контроль и поддержание постоянного режима ванной печи. В качестве примера, можно привести железистую (окрашенную) свиль, образовавшуюся в результате попадания в стекломассу расплавившихся винтов и других стальных предметов. Аналогичная свиль образуется при попадании в стекломассу огнеупорной замазки, применяющейся для ремонта кладки печи. Цветная свиль образуется также при растворении стальных кусков на дне ванной печи. Обычно она сопровождается пузырьками. Цветная свиль может также образоваться из капель со свода и т.д.

Таким образом, при оценке свили в качестве порока стекла необходимо, учитывая характер службы и назначения изделия, руководствоваться техническими условиями и нормами, устанавливающими его допустимую свилеватость. Установлены 44 причины образования свилей в стекломассе.

1. Из-за крупнозернистых сырьевых материалов;
2. Из-за смешения стеклобоя различного химического состава;
3. Из-за загрязнения стеклобоя;
4. Из-за комкования шихты в смесителе;
5. Из-за попадания в стекломассу огнеупорных материалов кладки печей;
6. Из-за коррозии огнеупоров и т.д.

Происхождение свилей определяют химическим или спектральным анализом. Эти методы требуют отделения свилистого стекла и

соответствующей подготовки для анализа. Процедура анализа свили упрощается, если применяются современные методы рентгеннофлюоресцентного или микрорентгеновского анализа. При этом, элементный состав свили сравнивают с составом эталонного стекла и по разности определяют источник свили. Если причиной свили является разрушение огнеупора, принимают меры к охлаждению участка коррозии и прекращению поступления огнеупора в стекломассу. В других случаях стабилизируют режим варки и выработки, а также устраняют другие потенциальные источники свилей (шихта, усреднение и пр.)

В целом, одним из основных этапов борьбы с пороками является поддержание постоянными температурных и технологических условий в ванной печи. Только совершенно постоянные, проверенные на производстве условия всего процесса варки позволяют получить стекломассу с максимальной однородностью. Ниже рассмотрим меры, способствующие достижению однородности стекломассы:

- Правильное термическое перемешивание стекломассы за счет потоков стекломассы в горшке или в ванной печи. Потоки стекломассы в последние годы изучались современными методами с использованием радиоактивных изотопов. Например, при варке в проточных ваннных печах оказывалось весьма важным наличие барьеров, препятствующих придонным потокам стекломассы. Барьеры эти могут быть осуществлены или в виде механических перегородок, или при электрическом подогреве массы или пропусканием через стекломассу газов (барботаж). С помощью этих барьеров стремятся разделить ванную печь на соответствующие зоны: варки, осветления и т.д.
- Механические средства перемешивания. Сюда относится, прежде всего, современное применение пропеллерного перемешивания при варке как в горшковых, так и в ваннных печах, где мешалки (спаренные) чаще всего помещают в канале питателя. Другим важным средством является

принудительное пропускание через стекломассу газов (барботаж). Все эти современные методы оказывают большое влияние на повышение однородности стекломассы и на интенсификацию процессов варки.

- Использование влияния поверхностного напряжения (действия печной атмосферы) для максимального перемешивания стекломассы на её поверхности;
- Правильное составление и выбор осветлителя, чтобы процесс осветления оказывал максимальное действие не только на устранение пузырей, но и также и свиля.
- Применение, в некоторых случаях, электрического подогрева.

При проверке качества изделия устанавливают направления, и величины напряжений порока в самом образце. Оценивают цвет порока (свиля) или цвет окружающего стекла. Определяют изменение показателя преломления порока по сравнению с показателем стекла. В спорных случаях производят шлифование (свиля) или травление или спектрографический анализ стекла. Контролируют состав шихты (сырьевые материалы и их зерновой состав). Устанавливают особенности местоположения порока (напр. закономерности расположения свиля в капле и т.д.) и производят оценку однородности стекломассы в варочной и выработочной частях, а также из канала питателя и из самого питателя. Устанавливают явления, сопровождающие появление порока (кристаллизация, расстекловывания, остатки камней и т.д.). Например, в случае глинозёмистых свилей осматривают огнеупорную футеровку печи (ванны), в случае кремнезёмистых проверяют, не течёт ли её свод.

Дефекты выработки образуются в процессе формования стеклянных изделий. **Разнотолщинность** в стенках и дне изделия — результат неравномерного распределения стекломассы в процессе выработки изделия. **Скол, щербины** — повреждения с раковистой структурой, расположенные на пересечении изделия с его торцом. **Осыпь** — мелкие сколы. **Кованность** — неровность, проявляющаяся как мелкая волнистость поверхности.

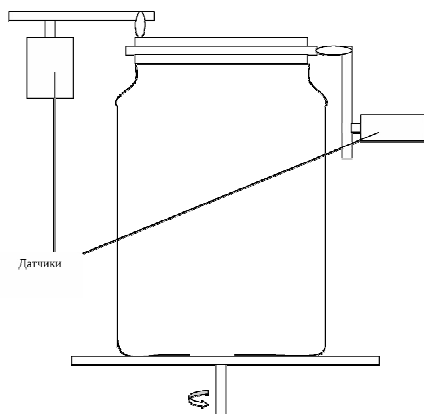
Морщинки — неровности, выступающие в виде ряби на поверхности.
Складка — неровность поверхности карманообразной формы. Кривизна, складки и морщинки на изделиях не допускаются.

Дефектами обработки и украшения изделий являются переплавление края, несимметричность рисунков, недоводки и переводки на изделиях (допускаются), обрывы, заваленность алмазной грани, помарки, выгорание красок и пленок, вспученность, растрескивание, потеки на изделиях не допускаются, так как они резко снижают эстетические и гигиенические свойства изделий. Общее количество допустимых дефектов по показателям внешнего вида в одном изделии должно быть не более 2 на мелких, 3 — на средних и 4 — на крупных. Для особо крупных изделий общее количество допустимых дефектов, не портящих товарного вида, не регламентируется.

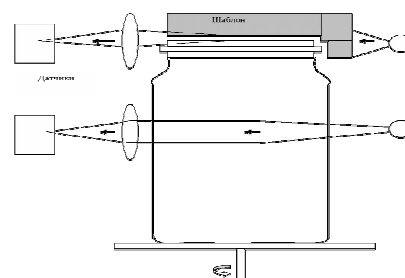
Для хрустальных изделий общее количество допустимых дефектов по показателям внешнего вида не должно превышать для I сорта мелких изделий — 2, для средних — 3 и для крупных — 4, а для II сорта соответственно: 3, 4 и 5.

II.3. Методы контроля качества стеклянных изделий в производстве

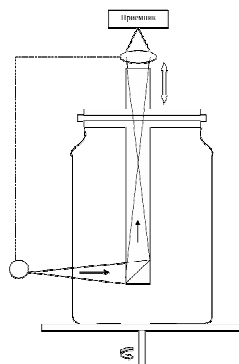
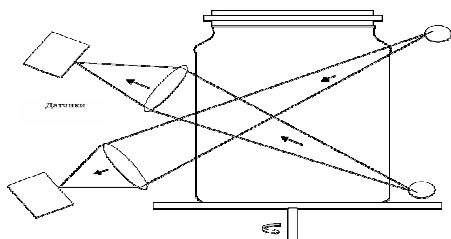
Качество изделий характеризуется в первую очередь точностью геометрических размеров, которые определяют работу, например, машин (механизмов) в линиях розлива продуктов и укупорки стеклотары, и состоянием поверхности стекла, которое оказывает влияние на прочность изделия. В стеклянной промышленности используются контактные и бесконтактные методы контроля линейных размеров изделий. Соответственно, требованиями Государственных стандартов контролируются следующие основные геометрические размеры: максимальный и минимальный внутренний и внешний диаметры горла, овальность горла, диаметр корпуса, высота изделия, соосность (отклонение центра горла от оси корпуса). Из контактных методов контроля наибольшее распространение получили механические методы с применением измерительных калибров или датчиков, которые преобразуют линейные перемещения, вызванные отклонением геометрических размеров, в электрический сигнал (рис.17, а).



а) Механический контроль



б) Фотоэлектрический контроль



в) Фотоэлектрический контроль

г) Электромеханическое сканирование

Рис.17. Использование механических датчиков

С помощью калибров контролируются размеры горла и внешний диаметр корпуса. Для контроля внутреннего диаметра горла применяется калибр-пробка, при этом используется цилиндрический калибр ступенчатой формы для минимально и максимально допустимого диаметра. Внешние диаметры горла и корпуса контролируются с помощью калибра-кольца или скобы. Допустимые отклонения размеров внутреннего диаметра горла 0.6 мм, внешнего – 0.1 мм. В датчиках контроля геометрических размеров стеклотары чувствительным элементом является подвижный рычаг, один конец которого контактирует с измеряемым изделием, а другой преобразует перемещения в электрический сигнал. Простейший из них это электроконтактный датчик, в котором изменение размеров вызывает замыкание электрического контакта и срабатывание реле. Для повышения точности и надежности контроля применяют индуктивные, емкостные датчики. Так, с использованием индуктивных датчиков, Одесский филиал научно-исследовательского и проектно-конструкторского института стеклянного машиностроения разработал многомерное приспособление для выборочного контроля геометрических параметров бутылок: внешнего

диаметра корпуса, диаметра венчика, внутреннего диаметра горла, отклонения центра горла от оси корпуса, высоты. Определение геометрических параметров бутылки на многомерном приспособлении выполняется таким образом. Контролируемые изделия устанавливаются в приспособление и фиксируются в нем. Одновременно внутрь изделия вводится нутромер, а мерительные скобы охватывают соответственно венчик и корпус. При повороте изделия вокруг оси рычажные системы измерителей диаметра и высоты передают отклонения контролируемых размеров на сердечники индуктивных датчиков, катушки которых включены в мостовые измерительные схемы. Выход какого-либо параметра за пределы допуска регистрируется и сигнализируется. Точность измерения составляет 10-15% от допуска. Метод контактных измерений привлекает своей простотой, экономичностью, не требует высокой квалификации от обслуживающего персонала. Однако этот метод обладает достаточно низкой надежностью и его сложно использовать при контроле объекта, который перемещается. Поэтому при создании устройств автоматического контроля геометрических размеров стеклотары отдают предпочтение бесконтактным методам измерения (рис.17, б). Наиболее распространенным бесконтактным методом контроля является фотоэлектрический метод. Фотоэлектрические устройства контроля геометрических размеров изделий содержат источник света, оптическую систему и приемник излучения (фотоэлемент). Принцип работы устройства основан на зависимости величины потока излучения, который попадает на фотоэлемент, от размеров изделия, помещенного на пути потока излучения. О величине контролируемого размера судят по фототоку приемника излучения. С помощью фотодатчиков контролируют внешние размеры: высоту, диаметр, форму горла. Одним из перспективных фотоэлектрических методов контроля геометрических размеров объектов, которые перемещаются, является фотоимпульсный метод. Сущность его состоит в преобразовании теневого изображения тела, которое движется, в световые импульсы, продолжительность которых пропорциональная

измеренной величине. По данному методу построенные измерители геометрических размеров разнообразных изделий: проката, провода, труб и др., в том числе изделий из стекла. Для контроля поверхностных дефектов стеклотары существует ряд неразрушающих методов дефектоскопии материалов. К их числу относятся: гамма-дефектоскопия, оптическая и ИК-дефектоскопия, СВЧ, ультразвуковая и акустическая дефектоскопия. Для контроля качества поверхности стеклотары наибольшее распространение получили оптические методы с использованием разных фотоэлектрических устройств. При этом используется свойство дефекта изменять интенсивность светового потока, который проходит через него, или отражать его под тем или другим углом (рис.17, в). На оптическом принципе контроля дефектов известен ряд устройств. Автоматический контроль качества поверхности бутылки может выполняться сканированием зеркала, введенного через горло изделия, вдоль стенки и передачи через него потока света от источника к фотоэлементам (рис.17,г). Изделие на контрольной позиции оборачивается так, что просматривается вся поверхность бутылки от дна к горлу. При изменении интенсивности отраженного света срабатывает выходное устройство и производится разбраковывание изделий. Для контроля посечек, трещин, пузырей используют эффект преломления лучей света дефектным участком. Контроль ведется по углу отклонения луча или изменению интенсивности светового потока отклоненного луча. Обычно контрольная головка содержит источник излучения и фотодетектор. Сфокусированный и диафрагмированный световой поток от источника направляется на контролируемую зону стеклоизделия. В случае появления дефекта (посечки) на пути прохождения светового луча последний отражается от ее поверхности. Отраженный световой луч попадает на фотодетектор, например, фоторезистор, который превращает световой сигнал в электрический. Сканирование зондирующим лучом всей контролируемой поверхности стеклоизделия осуществляется обращением последнего вокруг своей оси. Для повышения чувствительности и автоматического анализа

характера и вида дефекта перспективно использование лазерных сканирующих устройств и световодов, которые передают отраженные под разными углами лучи к соответствующим фотоэлементам.

II.4. Требования к стеклянной выдувной посуде

К стеклянной посуде предъявляют технические, функциональные, эргономические и эстетические требования.

Технические требования к качеству стекла, выработки, обработки, размерам должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации.

Поверхность изделия должна быть гладкой, не допускаются посторонние включения и другие внешние дефекты стекла.

Изделие, поставленное на ровную поверхность, не должно качаться, не допускаются режущие, острые края. Крышки должны свободно входить в изделие, без заметного качания. При проверке качества изделий учитывается качество обработки и украшений; проверяются размеры изделий и объем.

Эстетические требования: оригинальность, соответствие моде, высокое качество обработки. Особенно важно для посуды соответствие эргономическим требованиям: удобство и безопасность в пользовании. Удобство пользования зависит от размеров и конструкции. По стандарту изделия из обыкновенного стекла одного сорта - годная, а изделия из хрусталя делят на 1-й и 2-й сорта.

II.5.Определение пороков выдувных стеклоизделий органолептическим методом

Качество изделий из стекла и хрусталя проверяют визуально невооруженным глазом при дневном рассеянном свете. В зависимости от поставленной задачи эксперт проверяет соответствие изделий по способу выработки и обработки, по форме, вместимости, размерам, цвету, количеству предметов в комплекте или сервизе, а также наличие дефектов, отрицательно влияющих на механические, термические, оптические, эстетические и санитарно-гигиенические свойства изделий и т.д. Большое значение в сохранении качества стеклянных бытовых изделий имеют правильность маркировки, упаковки, транспортирования, хранения и соблюдения условий эксплуатации. В соответствии с НТД маркировка наносится на бумажную этикетку и наклеивается на изделие (не силикатным клеем). Кроме того, этикетка наклеивается на потребительскую и транспортную тару или наносится штампом. Полная маркировка предусматривает наличие товарного знака или сокращенного наименования предприятия-изготовителя, артикул изделия, его сорта, номер рисунка или группы обработки, доли оксида свинца (для хрустальных изделий), обозначение стандарта. Если изделия продаются в комплекте, то маркировка наносится не менее, чем на одно изделие, в сервизах – на наибольшее изделие и не менее, чем на два других. Транспортная маркировка должна содержать дополнительные манипуляционные знаки "Верх", "Не кантовать", "Осторожно, хрупкое", обозначение "зонтик", "стрелка", "рюмка". Хранение стеклянных изделий должно осуществляться в закрытых и сухих помещениях при стандартных условиях: 20 ± 5 °С и относительной влажности 60 ± 5 %.

Методы проведения экспертизы

Для определения высоты изделия применяют прямоугольный треугольник и линейку – точка пересечения по вертикали и горизонтали – высота изделия.

Для определения размера изделий, имеющих четырехугольную форму, измерение производится по наибольшей диагонали. Емкость изделий определяют по объему воды, вмещающейся в изделие при 20 ° С, измеряемой мерным цилиндром или градуированным стаканом. При определении емкости воду наливают до края изделия. Для определения толщины стенок, края корпуса, дна изделия используют штангенциркуль. Для определения косины и деформации изделия применяют клинообразную стальную пластинку или штангенциркуль. Деформация плоских изделий определяется путем измерения зазора между краем изделия и ровной плоскостью при помощи измерительного клина; полых изделий – определением разности максимального и минимального диаметров; изделий на ножке – определением разности максимальной и минимальной высоты края изделия, установленного на ровную поверхность. Прочность закрепления силикатных, люстровых красок и пленок драгоценных металлов на изделиях определяют усиленным притиранием изделий фланелевой тканью. Для определения наличия трещин, посечек, инородных включений используется увеличительная лупа. Дальнейшие действия по определению пороков выдувных стеклоизделий при экспертизе качества бытовых стеклянных товаров см. приложение: МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ ГОСТ 30407-96. Посуда и декоративные изделия из стекла. Общие технические условия (с Изменением N 1)

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Причиной плохого качества стеклоизделий чаще всего являются отклонения от технологического процесса, такие, например, как изменение температуры стекломассы в питателе, нарушения режима охлаждения форм и машин, неопытность оператора и др. Автоматизация таких процессов, благодаря стабилизации режимов формирования стеклоизделия, позволяет повысить качество и производительность, значительно облегчает работу операторов. При этом они значительно меньше времени будут находиться в рабочей зоне рядом с машинами, рабочие поверхности форм которых нагреты до высокой температуры, а атмосфера сильно загазована. Высококачественное формирование изделий из стекла возможно при оснащении питателей стекломассы и машин, которые формируют изделие, автоматической аппаратурой регулирования и контроля. При этом задачи автоматизации процесса формирования стеклоизделий можно условно разбить на две группы:

- автоматическое поддержание отдельных параметров режимов формирования: температуры и массы расплава стекла, подаваемого в формы; температуры поверхности рабочих органов или стекла на отдельных стадиях формирования; давления воздуха, временной последовательности стадий формирования;

- автоматическое управление процессом формирования с коррекцией по результатам контроля качественных показателей изделий на выходе.

Для решения этих задач необходимо использовать большую группу контрольно-измерительных приборов, включая приборы контроля температуры стекла и поверхности рабочих органов машины (в том числе подвижных), вязкости расплава, массы, размеров и качества поверхности изделий и др. Поддержка режимных параметров формирования стеклоизделия выполняется с помощью локальных регуляторов, а качество регулирования во многом зависит от эффективности влияния

регулирующих органов на технологический процесс. Так, например, нагревательные элементы в питателе должны обеспечить не только необходимую температуру стекла на выходе, но и равномерность температуры во всем объеме капли стекла, подаваемой в форму машины.

Известно, что деформация (для стекла), это дефект стеклянной тары, которая представляет собой изменение ее формы в результате нарушения режимов формирования и (или) термической обработки.

Качество стеклоизделий закладывается уже в процессе варки стекла и определяется дальнейшими условиями подготовки стекломассы и формирования изделий. Возникновение пороков связано в основном с нарушениями технологических переходов во время формирования стеклоизделия. Пороки (дефекты), которые появляются на изделиях в процессе их формирования, можно разделить на три основные группы:

- дефекты, связанные с работой питателя;
- дефекты, связанные с работой разных механизмов стеклоформирующих машин;
- дефекты, связанные с режимами формового комплекта.

Качество изделий во многом зависит от работы питателя, а определить, откуда поступает на формирование дефектная стекломасса, из печи или из питателя, можно по пробе стекла, взятой из рабочего отделения печи. Дефекты, связанные с работой питателя, можно разделить на: посторонние включения, дефекты термические и механические. Посторонние включения связаны с качеством стекломассы. Они могут поступать в питатель из печи или получаться в нем. К этому виду дефектов относятся пузыри «мошка», твердые включения (непровар), продукты кристаллизации стекла, разрушения огнеупора.

Термические дефекты — наиболее характерные дефекты капли, которые возникают из-за термической неомогенности массы капли. Из капли с неравномерной температурой нельзя получить изделие с правильным

распределением стекла. Обычный брак изделий в таком случае - продутость и большой залив дна. Сюда же нужно отнести излишне холодную или излишне горячую каплю.

Механические дефекты капли - дефекты формы, массы, качества поверхности капли и ритма подачи капли в форму. Что касается формы и массы, то, как известно, питатели имеют много разнообразных возможностей для довольно широкого выбора формы и массы капель. Сюда относятся разная настройка хода плунжера, его высотное расположение над дверным глазком, диаметр плунжера и форма его рабочего конца, диаметр дверного глазка, расположения бушинга по высоте (глубина погружения), расположения ножниц, координация во времени моментов подъема плунжера и отреза ножниц. Большое влияние на форму и массу капли делает тепловой режим питателя, который тоже можно использовать, но только к известной степени и строго в рамках оптимального рабочего интервала температур. Возникновение пороков при неудовлетворительной работе механизмов стеклоформирующего автомата можно устранить путем регулирования и настройки отдельных узлов всего автомата в целом. При квалифицированном и своевременном его обслуживании дефекты данного вида могут быть исключены.

Значительно влияют на качество изделий и режимы формовых комплектов: тепловой режим, режимы оборудования, смазывания, замены и очищения форм. При отклонении температуры форм в сторону перегрева на изделиях возникают характерные дефекты «горячего хода» машины (налипания стекла к формам, разрывы, слипания, деформация изделий и т.д.) При отклонении температуры форм в сторону «холодного хода» машины возникают другие специфические дефекты (посечки, кованость, складки, недооформления и т.д.). Рабочий интервал нагревания форм лежит между этими двумя противоположными вредными отклонениями и зависит от разных факторов: конфигурации и типа изделий, распределения стекла в изделии (толщина стенок и дна), массы изделий, химического состава стекла

(короткое, длинное), его теплопрозрачности (обесцвеченное, выкрашенное), скорости работы автомата и его конструкции, и от самих форм (их материала, площади, характера теплоотдающей поверхности и др.).

Технические средства контроля качества стеклоизделий. В данное время на стеклянных заводах широко применяют контроль изделий с целью их разбраковывания. Изделия контролируются после печи путем выборочного определения партии или непрерывно в поточной линии. Автоматическая сортировка по результатам контроля изделий после печи отжига решает лишь задачу снабжения потребителя изделиями, причем разбраковывание изделий идет в ущерб экономическим интересам завода-изготовителя. Задачу автоматического контроля необходимо решать не только с позиции разбраковывания изделий, но, прежде всего с позиции управления технологическим процессом формирования стеклоизделия путем введения в систему управления обратной связи по качеству изделий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Həsənov Ə.P., Vəliməmmədov C.M., Həsənov N.N., Osmanov T.R. Əmtəəşünaslığın nəzəri əsasları, Bakı 2003
2. Həsənov Ə.P., Nuriyev D.Ə., Vəliməmmədov C.M., Həsənov N.N., Osmanov T.R. Qeyri-ərzaq mallarının ekspertizası. 1ci və 2ci hissə. Bakı 2006
3. Həsənov Ə.P. Qeyri-ərzaq malların ekspertizasının nəzəri əsasları. Bakı 2010
4. Həsənov Ə.P., Həsənov N.N., Osmanov T.R., Abdullayeva Sİ. İstehlak mallarının estetikası. Bakı 2014
5. Источник: <http://www.znaytovar.ru/s/Steklyannye-tovary.html>
6. ГОСТ 24315-80 Посуда и декоративные изделия из стекла. Термины и определения видов стекол, способов выработки и декорирования
7. ГОСТ 30005-93 Тара стеклянная. Термины и определения дефектов
8. ГОСТ 10134.1-82 Стекло неорганическое и стеклокристаллические материалы. Методы определения водостойкости при 98°C
9. Шульц М. М., Мазурин О. В. «Современные представления о строении стёкол и их свойствах». Л.: Наука. 1988
10. J.F. Stanzione III, K.E. Strawhecker, R.P. Wool. Observing the twinkling fractal nature of the glass transition. J. Non-Crystalline Solids, 357, 311-319 (2011)
11. *Boryś W.* Słownik etymologiczny języka polskiego. — Wydawnictwo Literackie. — Kraków, 2005.

12. *Мазурин О. В., Порай-Кошиц Е. А., Шульц М. М.* Стекло: природа и строение. Л.: Знание. 1985
13. *Шульц М. М.* О природе стекла // Природа № 9. 1986
14. Н.С.Алексеев Товароведение хозяйственных товаров Том 1 Москва Экономика 1989
15. Федоров М.В., Задесенец Е.Е., Шипилов Е.И. Экспертиза качества товаров. М.Экономика, 1984
16. Валицкий С.П., Задесенец Е.Е., Зотова И.А. и др. Экспертиза потребительских свойств новых товаров. М.Экономика, 1981

Приложение к дипломной работе

ГОСТ 30407-96. Посуда и декоративные изделия из стекла. Общие технические условия (с Изменением N 1)

**ГОСТ 30407-96
(ИСО 7086-1-82, ИСО 7086-2-82)**

Настоящий стандарт распространяется на посуду и декоративные изделия (далее - изделия) из стекла и хрусталя по [ГОСТ 24315](#)

4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

4.1 Высота изделий и допускаемые отклонения по высоте должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

В миллиметрах

Высота	Допускаемые отклонения
До 100 включ.	± 2
" 200 "	± 3
200 " 300 "	± 5
300 " 350 "	± 8
350	± 10

Примечание - Требование 4.1 не распространяется на изделия с фигурным краем,

свободного формирования, центробежной выработки, моллированные, графины и кувшины.

4.2 В зависимости от размеров изделия подразделяют на группы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Группа изделий	Высота, мм	Диаметр или длина, мм	Полная вместимость, см
Мелкие	До 100 включ.	До 100 включ.	До 100 включ.
Средние	" 200 "	Св. 100 " 150 "	Св. 100 " 500 "
Крупные	200 " 300 "	150 " 250 "	500 " 1000 "
Особо крупные	300	250	1000

Группу изделий определяют по наибольшему параметру.

4.3 Основные размеры конкретных видов изделий должны соответствовать техническим описаниям образцов-эталонов.

5 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1.1 По форме, цвету и декору изделия должны соответствовать образцам-эталонам и их техническим описаниям.

5.1.2 Требования к изделиям, предназначенным для экспорта, и продукции разового изготовления устанавливаются заказчиком.

5.1.3 На изделиях допускаются не портящие товарного вида:

- обработанные сколы;
- редко расположенная свиль;
- редко расположенная “мошка”;
- пузырь в виде серпика в местах соединения отдельных частей изделия и декоративных элементов;
- переоплавление края;
- следы нарушения поверхности;
- следы от форм и ножниц;
- следы дистировки и полировки;

- недоведение и удлинение линий рисунка;
- дефекты декорирования силикатными и люстровыми красками, препаратами драгоценных и других металлов, деколью;
- крученость в изделиях механизированной выработки;
- утолщение с одним выступом на верхней кромке изделий из натрий-кальций-силикатного стекла;
- волнистость поверхности граней;
- отступление в рисунке от образца-эталона, вызванное необходимостью устранения дефектов;
- несимметричность спая сосуда и доньшка, кольцевидное утолщение или волнистость в местах спая сосуда и ножки, ножки и доньшка.

5.1.4 Количество и размеры инородных включений, не имеющих вокруг себя трещин и посечек, не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Размер инородного включения, мм	Группа изделий	Количество включений, шт.
До 1,0 включ.	Мелкие	1
	Средние	3
	Крупные	4
	Особо крупные	5
Св. 1,0 до 2,0 включ.	Мелкие	1
	Средние	2
	Крупные	2
	Особо крупные	3

Примечания

1 На декорированных цветной крошкой участках изделий допускаются не портящие товарного вида инородные включения размером не более 1 мм в количестве не более 3 шт. для мелких и средних изделий, не более 5 шт. - для крупных и особо крупных изделий.

2 Общее количество инородных включений на одном изделии не должно быть более, шт.
2 - для мелких изделий;

3 - для средних изделий;

4 - для крупных изделий;

5 - для особо крупных изделий.

5.1.5 Количество и размеры закрытых и открытых пузырей на внешней поверхности изделий не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Размеры* пузырей, мм	Группа изделий	Количество пузырей, шт.
* Диаметр для круглых пузырей и половина суммы длины и ширины для овальных пузырей.		
Св. 1,0 до 2,0 включ.	Мелкие	4
	Средние	5
	Крупные	6
	Особо крупные	8
Св. 2,0 до 3,0 включ.	Мелкие	Не допускаются 1
	Средние	
	Крупные	5
	Особо крупные	7
Св. 3,0 до 5,0 включ.	Мелкие	Не допускаются То же
	Средние	
	Крупные	1
	Особо крупные	2

Примечания

1 Открытые пузыри на внутренней поверхности допускаются на вазах для цветов и других декоративных изделиях.

2 Требование 5.1.5 не распространяется на изделия, декорированные газовоздушным способом.

3 Пузыри в виде капилляра допускаются длиной не более 5 мм в количестве не более 3 шт. для изделий свободного формования, центробежной выработки и не более 1 шт. для изделий механизированной выработки.

4 Общее количество пузырей на одном изделии не должно быть более, шт.:

4 - для мелких изделий;

5 - для средних изделий;

9 - для крупных изделий

10 - для особо крупных изделий.

5.1.6 Овальность края круглых изделий не должна превышать 2% от номинального диаметра; непараллельность края плоскости дна не должна быть более 1,5 мм для мелких изделий, 3,0 мм для средних изделий, 4,0 мм для крупных изделий и 5,0 мм для особо крупных изделий.

Примечания

1 Для изделий на ножке непараллельность края плоскости дна не должна быть более 1,0 мм для мелких изделий, 2,0 мм - для средних изделий.

2 Требование по непараллельности края плоскости дна не распространяется на изделия с фигурным краем, моллированные, свободного формования, центробежной выработки, а также графины и кувшины.

5.1.7 Разнотолщинность стенок в крае изделий в процентах от номинальной толщины не должна быть более 20 - для изделий из хрустального стекла и более 30 - для изделий из натрий-кальций-силикатного стекла.

Примечания

1 Требование 5.1.7 не распространяется на изделия с фигурным краем, моллированные, свободного формования, центробежной выработки, а также графинов и кувшинов.

2 Для изделий с минимальной толщиной стенки 0,8 мм допускается разнотолщинность не более 0,5 мм.

5.1.8 Крышки и пробки подбирают к изделиям.

Пробки с непритертым стеблем должны свободно входить в горловину изделия.

Притертый стебель пробки должен плотно прилегать к горловине изделия. Допускается едва заметное качание пробки в горловине изделия.

5.1.9 Дно изделия должно обеспечивать его устойчивое положение на плоской горизонтальной поверхности.

5.1.10 При контроле отжига качественным способом цвет интерференционной картины в поле зрения полярископа должен соответствовать цветам, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Толщина просматриваемого	Допустимые цвета интерференционной картины в поле
--------------------------	---

участка изделия, см	зрения полярископа при переходе ее через	
	синий цвет	желтый цвет
До 1,5 включ.	Фиолетовый Фиолетовый Индиговый синий	Пурпурно-красный Красный Оранжево-красный
Св. 1,5 до 2,5 включ.	Лазурно-синий Зеленовато-синий	Оранжевый Оранжево-желтый
Св. 2,5 до 4,0 включ.	Зеленый Зеленый Светло-зеленый	Серо-желтый Светло-желтый Ярко-желтый
Св. 4,0	Желтовато-зеленый Зеленовато-желтый	Желтый Бледно-желтый

Примечания

1 Цвета, располагающиеся в таблице выше указанного цвета, допускаются для толщины просматриваемого участка изделия.

2 Допускается качество отжига цветных изделий определять сравнением с образцом такого же изделия из бесцветного стекла, прошедшего отжиг вместе с окрашенными изделиями.

3 Допускается свиль и качество отжига контролировать количественным способом. При этом удельная разность хода лучей поляриметра не должна превышать 110 нм/см.

5.1.11 Декор, нанесенный на поверхность изделий, должен быть прочно закреплен.

5.1.12 Декор, нанесенный на поверхность изделий, должен быть устойчив к воздействию щелочных моющих средств (щелочных растворов).

5.2. Маркировка

5.2.1 Маркировку изделий наносят на бумажную этикетку, которую наклеивают на изделие (применение силикатного клея не допускается) или в процессе выработки.

5.2.2 Маркировка изделий должна содержать товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя.

Этикетку помещают на каждое изделие.

В комплектах этикетку помещают не менее чем на одно изделие, в сервизах - на наибольшее изделие и не менее чем на два других.

Допускается не наносить маркировку на изделие или наносить ее на часть изделий в партии.

5.2.3 В маркировке изделий из свинцового хрусталя допускается указывать массовую долю оксида свинца в процентах..

5.2.5 Потребительскую маркировку наносят на потребительскую тару и/или групповую упаковку из бумаги и/или транспортную тару типографским способом или штампом или с помощью бумажной этикетки.

Потребительская маркировка должна содержать следующие данные:

- наименование страны-изготовителя;
- наименование предприятия-изготовителя и его юридический адрес;
- товарный знак предприятия-изготовителя (при необходимости);
- наименование продукции;
- артикул (при необходимости);
- количество изделий;
- состав сервиза (набора);
- обозначение настоящего стандарта;
- штамп ОТК;
- основное (функциональное) предназначение изделий (при необходимости).

5.2.7 Транспортная маркировка - по [ГОСТ 14192](#) с указанием манипуляционного знака "Хрупкое. Осторожно".

Допускается дополнительно наносить другие манипуляционные знаки по [ГОСТ 14192](#) с учетом вида упаковки.

5.3 Упаковка

5.3.1 Изделия упаковывают в потребительскую и (или) транспортную тару.

5.3.2 Конкретные виды тары и упаковки, обеспечивающие сохранность продукции при транспортировании, массу брутто указывают в договорах о поставках продукции между изготовителем и потребителем.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Допустимая миграция вредных веществ, выделяющихся из стеклянных изделий, контактирующих с пищевыми продуктами, устанавливается органами

Госсанэпиднадзора в соответствующих нормативных документах, утвержденных в установленном порядке, а при их отсутствии - в соответствии с приложением А.

Краски, препараты драгоценных и других металлов, деколи, применяемые для декорирования изделий, должны быть разрешены к применению органами

Госсанэпиднадзора.

6.2 Водостойкость стекла изделий должна быть не ниже IV гидролитического класса

6.3 Изделия для горячей пищи должны быть термически устойчивыми. Выдувные изделия не должны разрушаться при перепадах температур 95-70-20°C, прессованные - при 95-60-20°C.

6.4 На изделиях не допускаются:

сколы;

прорезанные грани;

прилипшие кусочки стекла;

режущие и осыпающиеся частицы стекла при декорировании изделий “насыпью”;

сквозные посечки;

инородные включения, имеющие вокруг себя трещины и посечки.

6.5 Торцевая поверхность верхнего края и швы изделий должны быть гладкими.

6.6 Не допускается наносить декор (кроме препаратов золота) на поверхность изделий, контактирующую с пищевыми продуктами, и поверхность, соприкасающуюся с губами человека на расстоянии не менее 10 мм от верхнего края изделий.

6.7 Крепление ручек изделий и элементов декоративного оформления должно быть прочным.

7 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

7.1 Изделия принимают партиями. Партией считают определенное количество изделий одного ассортимента из стекла одного вида.

7.2 Для проверки соответствия изделий требованиям настоящего стандарта проводят приемочный контроль. Планы контроля - по [ГОСТ 18242*](#). Приемочный уровень дефектности - 4%.

, 6.5 по двухступенчатому плану нормального контроля II уровня от партии методом случайного отбора отбирают изделия в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Объем партии, шт.	Выборка	Объем выборки, шт.	Объем двух выборок, шт.	Приемочное число	Браковочное число
Св. 2 до 25 включ.	Одна	3	-	0	1
Св. 25 до 50 включ.	Первая	8	-	0	2
	Вторая	8	16	1	2
Св. 50 до 90 включ.	Первая	8	-	0	2

	Вторая	8	16	1	2
Св. 90 до 150 включ.	Первая	13	-	0	3
	Вторая	13	26	3	4
Св. 150 до 280 включ.	Первая	20	-	1	4
	Вторая	20	40	4	5
Св. 280 до 500 включ.	Первая	32	-	2	5
	Вторая	32	64	6	7
Св. 500 до 1200 включ.	Первая	50	-	3	7
	Вторая	50	100	8	9
Св. 1200 до 3200 включ.	Первая	80	-	5	9
	Вторая	80	160	12	13
Св. 3200 до 10000 включ.	Первая	125	-	7	11
	Вторая	125	250	18	19
Св. 10000 до 35000 включ.	Первая	200	-	11	16
	Вторая	200	400	26	27

77.5 Партию принимают, если число изделий, не соответствующих требованиям настоящего стандарта, в первой выборке меньше или равно приемочному числу, и бракуют, если это число больше или равно браковочному числу.

Если число изделий, не соответствующих требованиям настоящего стандарта, в первой выборке больше приемочного и меньше браковочного числа, то отбирают вторую выборку. Партию принимают, если число изделий, не соответствующих требованиям настоящего стандарта, в двух выборках меньше или равно приемочному числу, и бракуют, если это число в двух выборках больше или равно браковочному числу.

7.6 Для контроля прочности закрепления декора и стойкости декора к воздействию щелочных растворов отбирают по пять изделий от выборки. Партию бракуют, если изделия не выдержали испытания по этим показателям.

7.7 Соответствие изделий требованиям 6.1 и 6.2 определяют при постановке продукции на производство и при изменении состава стекла.

Водостойкость стекла определяют на недекорированных образцах.

8 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

8.1 Группу изделий (4.2) определяют:

измерением высоты и диаметра с помощью измерительного инструмента по [ГОСТ 427](#), [ГОСТ 164](#), [ГОСТ 166](#) или другого, обеспечивающего требуемую точность измерения;

взвешиванием вмещающейся в изделие воды в г на весах с погрешностью взвешивания не более 2 г. Воду наливают до края изделия. Температура воды при взвешивании не должна отклоняться от заданной более чем на ± 1 °С. Заданная температура должна находиться в пределах (22 ± 5) °С.

8.2 Линейные размеры изделий проверяют линейкой по [ГОСТ 427](#) или другим измерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность измерений.

8.3 Соответствие требованиям 5.1.6, 5.1.7 и размеры инородных включений и пузырей проверяют с помощью измерительного инструмента по [ГОСТ 164](#), [ГОСТ 166](#) или другого, обеспечивающего требуемую точность измерения.

8.3.1 Овальность края определяют путем измерения наибольшего и наименьшего диаметров изделия. Отношение разности этих диаметров к номинальному, умноженное на 100, будет составлять овальность в процентах. За результат принимают значение, округленное до целого числа.

8.3.2 Разнотолщинность стенок в крае определяют измерением наибольшей и наименьшей толщин стенки. Отношение разности этих толщин к номинальной, умноженное на 100, будет составлять разнотолщинность в процентах. За результат контроля принимают значение, округленное до целого числа.

8.3.3 Непараллельность края изделия плоскости дна определяют измерением в противоположных точках высоты изделия, установленного на поверочную плиту по [ГОСТ 10905](#) или ровную горизонтальную поверхность. Разность наибольшей и наименьшей высот будет составлять непараллельность края плоскости дна.

8.4 Определение качества отжига

8.4.1 Метод отбора образцов

Для просмотра отбирают изделия непосредственно после отжига. Периодичность контроля и количество контролируемых образцов согласно технологическим регламентам предприятия-изготовителя.

8.4.2 Аппаратура, материалы:

полярископ ПКС-500 или полярископы-поляриметры ПКС-125, ПКС-250 или других типов;

инструмент для измерения толщины дна и стенок изделий по НД;

хлопчатобумажная ткань для протирания оптических деталей.

8.4.3 Подготовка к проведению контроля

Полярископ или полярископ-поляриметр должен быть установлен в затемненном месте при температуре окружающей среды от 10 до 35°C и относительной влажности не более 80%.

Образцы перед просмотром выдерживают при комнатной температуре не менее 30 мин.

8.4.4 Проведение контроля

При просмотре изделие ориентируют так, чтобы просматриваемый участок был перпендикулярен направлению распространения света полярископа или полярископа-поляриметра.

При применении полярископов-поляриметров ПКС-125 и ПКС-250 переключатель компенсатора должен находиться в положении , а лимб анализатора компенсатора - в нулевом положении. При вращении изделия находят участки с максимальными напряжениями.

При качественном способе контроля отжига записывают в журнал цвет интерференционной картины, наблюдаемой в поле зрения полярископа. Измеряют толщину просматриваемого участка изделия.

При количественном определении качества отжига вводят чувствительную пластинку /4, для чего переключатель анализатора переводят из положения в положение /4.

Участку с максимальным напряжением соответствует максимальное просветление темного поля полярископа-поляриметра.

Участок с максимальным напряжением устанавливают в центре поля зрения.

Поворачивая головку анализатора, добиваются сведения темных полос в центре до потемнения просветленного участка. Списывают с лимба анализатора показания угла поворота. Измерения для бесцветных и слабоокрашенных изделий проводят 3 раза, а для интенсивно окрашенных - 6 раз (при выведенном зеленом светофильтре).

Измеряют толщину просматриваемого участка . Для полых изделий значение равно двойной толщине стенки при просмотре перпендикулярно оси изделия. При просмотре дна изделия , равно его толщине

8.4.5 Обработка результатов

Качественный способ.

Цвет интерференционной картины в просматриваемом участке изделия должен соответствовать указанному в таблице 5 для данной толщины.

Количественный способ.

Удельную разность хода лучей, нм/см, вычисляют по формуле

$$\Delta' = \frac{3\varphi}{S},$$

где φ - угол поворота лимба анализатора, нм;

S - толщина просматриваемого участка изделий (толщина двух стенок), см.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов трех определений для бесцветных и слабоокрашенных изделий при введенном зеленом светофилтре и среднее арифметическое результатов шести определений для интенсивно окрашенных изделий.

8.5 Прочность закрепления декора, нанесенного на поверхность изделия, проверяют механическим воздействием - потиранием сухой хлопчатобумажной тканью по [ГОСТ 4644](#) в течение 30 с с усилием, не допускающим разрушения изделия.

Поверхность декора должна оставаться без изменения.

8.6 Контроль изделий на термическую устойчивость проводят в помещении температурой воздуха не ниже 18°C. Изделия перед испытанием должны находиться в помещении не менее 30 мин. В испытуемое изделие из закрытого сосуда струей наливают горячую воду температурой не ниже 95°C. После постепенного охлаждения воды до температуры не ниже 70°C (для прессованных изделий - до 60°C), ее выливают и изделие тут же, не более чем через 2 с, погружают в воду температурой не выше 20°C.

8.7 Водостойкость стекла определяют по [ГОСТ 10134.1](#), метод А.

8.8 Определение стойкости декора к воздействию щелочных растворов

Метод основан на определении стойкости декора к воздействию 1%-ного раствора пищевой соды по [ГОСТ 2156](#).

8.8.1 Отбор образцов

Испытания проводят не менее чем на пяти изделиях, одинаковых по форме, размерам и декору.

8.8.2 Проведение испытания

Декорированные изделия погружают в сосуд с 1%-ным раствором пищевой соды, имеющим температуру (20±5) °C так, чтобы декорированные участки изделий были наполовину покрыты раствором. Раствор доводят до температуры (60±5) °C и выдерживают 15 мин.

8.8.3 Обработка результатов

После выдержки в растворе изделие вынимают, охлаждают и насухо вытирают. Участки декора, подвергшиеся воздействию щелочного раствора, сравнивают с участками,

которые не погружались в него. При этом испытываемая поверхность должна оставаться без изменения.

8.9 Для проверки прочности крепления ручек изделие заполняют до края водой, затем приподнимают за ручку и в таком положении выдерживают не менее 1 мин. Ручка должна выдержать нагрузку без признаков разрушения в местах соединения с изделием.

8.10 Определение количества свинца и кадмия, допустимые пределы миграции которых указаны в приложении А, проводят в соответствии с приложением Б.