Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию Федеральное государственное образовательное учреждение среднего профессионального образования "Санкт-Петербургский медико-технический колледж Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию" (ФГОУ СПО "СПб МТК Росздрава")

Реферат

Оптическое стекло

Санкт-Петербург 2007-2008

План

I Часть. Оптические постоянные стекла

. Оптическое бесцветное стекло

. Оптические постоянные стекла

. Показатели качества оптического стекла

II Часть. Астигматические линзы, их конструкция, назначение. Особенности изготовления, контроль параметров

. Конструкция

. Назначение

. Особенности изготовления

. Контроль параметров

I Часть. Оптические постоянные стекла

. Оптическое бесцветное стекло

Оптическим бесцветным стеклом называется однородное, прозрачное и специально не окрашенное неорганическое стекло любого химического состава, но с определенными оптическими постоянными. Оптическое стекло является основным материалом для изготовления большинства оптических деталей. Основное назначение оптических деталей заключается в закономерном изменении хода световых лучей.

При выборе стекол для оптического прибора руководствуются большим числом параметров, которые можно разделить на три группы.

. Оптические постоянные стекол: показатель преломления и дисперсии.

. Показатели качества оптического стекла: показатель ослабления, оптическая однородность, пузырность, бессвильность, двойное лучепреломление. Эти параметры определяются, в основном технологией производства стекла.

. Физико-химические свойства стекол: механические, термические, радиационные, химическая устойчивость. Эти характеристики определяются химическим, составом стекол и обеспечиваются постоянным его соблюдением.

2. Оптические постоянные стекла

Одно из самых положительных свойств стекла - его прозрачность для прохождения света и других видов лучистой энергии. При прохождении луча света из среды А (воздух) в среду В (стекло) с иной плотностью он меняет свое направление на границе этих сред, так как скорость распространения света в средах А и В обратно пропорциональна их плотности.

Основной характеристикой оптического стекла является его показатель преломления. От величины показателя преломления зависит изменение направления луча света при переходе из одной среды в другую с иной плотностью. Чем больше показатель преломления стекла, тем меньше угол преломления β при том же угле падения α.

Угол падения и угол преломления связаны соотношением:



где α - угол падения луча;

β - угол преломления луча;- показатель преломления, величина постоянная для данного стекла, не зависящая от угла падения луча; здесь n - относительный показатель преломления, т. е. показатель преломления стекла, определенный относительно показателя преломления воздуха.

Чем больше плотность среды В, тем выше значение показателя преломления. Поскольку плотность стекол тем выше, чем больше плотность входящих в них оксидов, то наибольшим показателем преломления будут обладать стекла, содержащие оксиды тяжелых элементов, а наименьшим - стекла, содержащие оксиды легких элементов.

По ГОСТ 3514-76 "Стекло оптическое бесцветное" показатель преломления принято обозначать в общем виде nλ. Индекс λ означает длину волны в нанометрах, для которой дается показатель преломления. Вместо длины волны в качестве индекса служит обозначение соответствующей спектральной линии. Согласно ГОСТ 3514-76 предусматриваются следующие оптические постоянные: показатель преломления nе; средняя дисперсия nF, - nC, и коэффициент дисперсии:

νe= ,

где е - линия спектра ртути с λe= 546,07 нм; F, и С,- линии спектра кадмия с λF, = 479,99 нм; λC, = 643,85 нм. Значения показателя преломления и дисперсий приводятся при температуре 20°C и нормальном атмосферном давлении. Стекла для оптических систем, работающих совместно с глазом, характеризовались ранее показателем преломления nD, nF, nC. Для получения линии D спектра пользуются пламенем паров натрия, дающим спектральный свет с λ=589,3 нм, для линии d установлена длина волны гелия λ=587,56 им, для линий F и С - пламенем водорода, дающим спектральный свет с длинами воли λ=486 нм и λ = 656,3 нм.

Для отечественных оптических стекол значение nе изменяется от 1,4891 до 1,8138. Имеются стекла и с большим показателем преломления, например, стекло марки СТФЗ имеет nе более 2,0.

Показатель преломления для оптических стекол измеряют и указывают в справочной литературе с точностью не меньше чем до одной единицы четвертого десятичного знака, например nd= 1,5215 для очковых стекол марки ОЧК-80; nе = 1,5183 для марки стекла К8.

Вследствие различного преломления лучей с разной длиной волны луч белого света, проходя через стеклянную призму, разлагается на цветные лучи: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Это разложение называется дисперсией. Дисперсия света определяется разностью показателей преломления для волн различной длины. Средняя дисперсия стекол деталей приборов для наблюдения глазом определяется разностью F, - nC,. Частные дисперсии света определяются разностью других показателей преломления, например D - nC, nF - nD.

Значения средней и частных дисперсий измеряют и задают с точностью до одной единицы пятого десятичного знака. Если оптический прибор предназначен для наблюдения в видимой области спектра, то расчет радиусов кривизны поверхностей линз ведут так, чтобы фокус Fc' красных лучей совпал с фокусом Ff' - синих лучей. При расчете используют функцию показателя преломления и средней дисперсии стекла - так называемый коэффициент дисперсии (число Аббе):

νe=

Величину νe вычисляют с точностью до одной единицы первого десятичного знака.

Для большинства оптических стекол νe изменяется в пределах от 76 до 17.

Дисперсия зависит от состава стекла, она возрастает при увеличении содержания в стекле тяжелых оксидов. Показатель преломления и дисперсия очень важны при использовании стекла в оптических приборах. По показателю преломления судят также об однородности стекла , и им широко пользуются в практике стекловарения.

Показатель преломления любого вещества, в том числе и стекла, меняется с изменением длины волны излучения - для фиолетовой части спектра он больше, а для красной - меньше. Оптическое стекло, выпускаемое стекловаренными заводами, по допускаемым отклонениям оптических свойств делят на пять категорий:



При тщательном проведении анализа химического состава сырьевых материалов, строгом соблюдении режима варки по категории 1 выход стекла составляет 50-70%, а по категории 2-90-95%.

По однородности показателя преломления и средней дисперсии в партии заготовок оптическое стекло делят на четыре класса:



К однородности партии по показателю преломления и средней дисперсии предъявляются довольно жесткие требования. Это возможно выдержать лишь при специальном сопровождении данной партии, когда исключено перемешивание с заготовками других партий.

. Показатели качества оптического стекла

На основании расчета оптической системы производится выбор допусков по показателям качества при изготовлении заготовки будущей оптической детали.

Оптическое стекло бесцветное делят на категории и классы по следующим показателям качества:

а) допускаемым отклонением показателя преломления nе и средней дисперсии nF' - nC' от значений, установленных для стекла каждой марки;

б) однородности партии заготовки стекла по показателям преломления и средней дисперсии;

в) оптической однородности;

г) двойному лучепреломлению;

д) показателю ослабления εА;

е) бессвильности;

ж) пузырности.

II Часть. Астигматические линзы, их конструкция, назначение. Особенности изготовления, контроль параметров

астигматический линза оптический преломление

1. Конструкция

Глаза человека, с астигматизмом нуждаются в корригирующих линзах, сила которых различна по главным меридианам.

Изменение силы астигматических линз происходит таким образом, что минимальная сила приходится на один меридиан, а максимальная сила имеет место на меридиане, расположенном под прямым углом к меридиану с минимальной силой.



Рис. 1. Цилиндрическая поверхность и плоскоцилиндрические линзы.



Рис 2. Движения изображения, подобные движениям ножниц, происходящие при вращательном тесте, который производится с цилиндрическими линзами.

Такие меридианы минимальной и максимальной силы называются главными меридианами линзы. Если коррекция вдоль одного из меридианов не требуется, можно использовать линзы цилиндрической формы. В цилиндрической поверхности (из рис. 1 а) сечение, параллельное оси вращения, имеет плоскую форму, а сечение, расположенное под прямым углом к осевому меридиану, представляет собой круг. Меридиан, расположенный под прямым углом к осевому меридиану, называется меридианом оптической силы цилиндра.

В цилиндрической линзе (из рис. 1 б) кривизна поверхности вдоль меридиана, параллельного оси, представляет собой плоскость. Если плоскоцилиндрическую линзу перемещать вдоль ее осевого меридиана, она не производит никакого действия при наблюдении через нее крестообразной миры.

Если линзу перемещать из стороны в сторону вдоль одного из меридианов перед крестообразной мирой, то она будет действовать как сферическая линза соответствующей силы. Если линзу перед крестообразной мирой поворачивать, то изображение лимбов миры начинает сходиться или расходиться, напоминая движения ножниц.

Положительная плоскоцилиндрическая линза (из рис. 2 а) помещена перед крестообразной мирой, так что ее осевой меридиан параллелен вертикальному лимбу миры. Смещения изображения миры не происходит.

Линзу поворачивают по часовой стрелке (из рис. 2б), при этом изображение вертикального лимба миры поворачивается против часовой стрелки, то есть в направлении, противоположном вращению линзы. Горизонтальный лимб миры вращается по часовой стрелке в соответствии с вращением линзы. Во время вращательного теста движение, напоминающее движение ножниц, наблюдается у всех астигматических линз.

Отрицательная плоскоцилиндрическая линза (из рис. 2 в) первоначально помещается перед мирой таким образом, что ее ось параллельна вертикальному лимбу миры, затем линзу поворачивают по часовой стрелке, при этом изображение вертикального лимба миры тоже поворачивается по часовой стрелке, но горизонтальный лимб миры вращается против часовой стрелки, то есть в направлении, противоположном вращению линзы. Этот вращательный тест может быть использован как для того, чтобы убедиться в наличии у линзы цилиндрической составляющей для коррекции астигматизма, так и для определения направления осевого меридиана линзы.

Сфероцилиндрические линзы. Линза, у которой одна поверхность сферическая, а другая плоскоцилиндрическая, называется сфероцилиндрической линзой (рис. 3).



Рис 3. Выпуклая сферическая поверхность, объединенная с плоско-выпуклой цилиндрической поверхностью

Оптические свойства такой линзы можно получить, если вообразить, что сфероцилиндрическая линза получается из сферической линзы, соединенной с плоскоцилиндрической линзой. Ввиду того что плоскоцилиндрическая линза не имеет силы вдоль осевого меридиана, то сила вдоль осевого меридиана комбинированной линзы должна равняться силе только сферического.

. Назначение

Направление оси цилиндра.

Направление оси астигматической линзы определяется "Стандартными обозначениями", которые иногда называют системой ТАБО, согласно названию Технического комитета, который предложил всеобщее использование этого стандарта, заменившего все ранее применяемые методы определения осей.



Стандартные обозначения (рис. 5) применимы при условии, что очковые линзы видны фронтально, как, например, на лице человека в очках. При этом правый глаз наблюдатель видит слева, а левый глаз - справа. Горизонтальная линия, мысленно проведенная по глазам человека, надевшего очки, представляет собой в этой системе обозначений нулевой меридиан. Направление оси задается в градусах и отсчитывается, начиная с правой стороны от каждого глаза, против часовой стрелки до крайней левой отметки в 180° так, как это принято в математике. Обозначения ниже горизонтального нулевого меридиана отсчитываются тоже начиная с нуля и возвращаясь к отметке в 180°. Отсчет ведется от внутреннего угла правого глаза, расположенного ближе к носу (обозначен на рис. 5 буквой N), и от внешнего утла левого глаза, расположенного ближе к виску (обозначен на рис. 5 буквой Т).

Горизонтальным меридианом принято считать 180-й меридиан (а не 0-й меридиан), а вертикальным меридианом - 90-й меридиан. Направления оси обычно имеют 5-градусные деления, но иногда могут иметь 2,5- или 1-градусные деления. Символ, которым обозначают градус, всегда опускается, чтобы не возникала путаница между 5° и 50 (что может произойти, если записи ведутся небрежно). Оптические приборы, используемые на практике, в большинстве своем градуируются в стандартных обозначениях.

Приборы с обратным отсчетом встречаются в лабораториях по обработке поверхностей рецептурных линз, где полузаготовки блокируют для шлифования задней вогнутой поверхности.

Прежние методы обозначения направления осей астигматических линз, такие как биназальное (в этом случае направление оси начинается от внутреннего угла глаза, расположенного ближе к носу) и битемпоральное (в этом случае направление оси начинается от внешнего угла глаза, расположенного ближе к виску), больше не используются, кроме тех случаев, когда проводятся какие-нибудь математические расчеты (например, по формулам для нахождения призматического действия в какой-нибудь точке линзы), для которых подобные методы предпочтительнее, поскольку обладают свойством симметрии.

Приведены примеры (рис. 4) направления оси цилиндра, при этом следует напомнить, что линзы изображены фронтально.

В случае линз, вставленных в очковую оправу, иногда при установке на прибор выступающие части оправы не позволяют добиться контакта вогнутой поверхности с оптическим угломером. Тогда, возможно, нужно будет установить линзу передней поверхностью на опору прибора. В этом случае необходимо проявлять большую внимательность, поскольку следует помнить, что по угловой шкале считывается дополнение к истинному направлению оси. Если требуется перевести рецепт на очки из одной формы в другую, направление оси следует изменить на 90. Правило говорит, что если направление оси превышает 90, то нужно вычесть 90 из этой величины. Во всех других случаях необходимо прибавить 90 к данной величине направления. Например, величины направлений осей, данные на рис. 4, переводятся в 120,160, 35 и 75 слева направо.

Транспозиция

Рецепт на очки для коррекции астигматизма, как, например, +2,00/-0,50  45, может быть записан либо с отрицательным цилиндром, как в данном случае, либо переведен в форму с положительным цилиндром +1,5О/+О,5О  135. Чаще рецепт, который выписывается после тестирования зрения, дается в отрицательной цилиндрической транспозиции, но бывает, что заказывать линзы нужно в положительной цилиндрической транспозиции или, например, требуется знать обе рефракции для того, чтобы определить цену линзы. Рецепт можно транспонировать из одной формы в другую следующим образом:

Первоначальная ось сферы/цилиндра:

Новая сфера = алгебраическая сумма прежней сферы и цилиндра

Новый цилиндр = прежний цилиндр измененного знака

Новая ось = прежняя ось плюс/минус 90.

Если направление прежней оси задается величиной меньше 90, то, чтобы получить направление- новой оси, нужно добавить к этой величине 90. Если направление прежней оси задается величиной больше 90, то, чтобы получить направление новой оси, нужно отнять от этой величины 90.

Торические линзы

На практике кривизна сфероцилиндрических линз распределяется по тем же принципам, как и в случае сферических линз. Кривизна линзы должна обеспечивать лучшее качество изображения при внеосевом направлении взгляда через линзу.

Цилиндр изогнут таким образом, что бывший прямым осевой меридиан становится изогнутым. Такая поверхность называется торической. У торической поверхности две разные главные силы, ни одна из которых не равна нулю. Меньшая из этих сил обычно называется базовой кривизной поверхности, а большая сила называется скрещенной кривизной. В случае простой цилиндрической поверхности базовая кривизна, расположенная вдоль оси, равняется нулю, а скрещенная кривизна просто равна силе цилиндрической поверхности. В случае торической поверхности осевой меридиан изогнут и цилиндрическая сила поверхности соответствует разности значений скрещенной и базовой кривизны. Торическая поверхность образуется вращением дуги окружности вокруг оси, лежащей в плоскости круга, но вне этого круга. В настоящее время существуют поверхности торической формы, у которых образующие не являются круговыми дугамии.

. Особенности изготовления

Астигматические линзы имеют одну поверхность торической формы, другую - в виде сферы. Торические поверхности представляют собой поверхности, у которых кривизна в главных сечениях различна и постоянна, т. е. в меридиональном сечении радиус кривизны одного значения, а в противоположном ему (сагиттальном) - другого и может быть даже отличным по знаку. Такие поверхности, подобно сферическим, обрабатываются посредством алмазного фрезерования, шлифования и полирования при взаимном притирании сегментного торического инструмента и обрабатываемой поверхности на специальных станках. Так как размер обрабатываемой поверхности вдоль образующей не равен поперечному размеру, то в процессе изготовления должна быть обеспечена возможность раздельной регулировки величин возвратно-поступательного перемещения инструмента и вращения блока с закрепленными на нем линзами.

Для изготовления торических поверхностей астигматических очковых линз наиболее широко применяется трубчатый инструмент (рис. 6). Оси инструмента 2 и заготовки 1 не должны лежать в одной плоскости (l0), так как при l = 0 получится сферическая поверхность. Трубчатый инструмент (алмазное кольцо) вращается вокруг своей оси, и его рабочая кромка во время обработки непрерывно правится.

В положительных астигматических линзах выпуклая сторона является торической. С формирования этой стороны заготовки начинается процесс изготовления линзы. Последовательность операций в принципе такая же, как и при изготовлении стигматических очковых линз. Кривизну поверхности контролируют в двух взаимно перпендикулярных направлениях при помощи шаблонов. Готовые астигматические линзы контролируются с помощью диоптриметра и других приборов, как это предусмотрено при контроле стигматических линз.



Рис 6. Схема расположения линзы и трубчатого инструмента при изготовлении торических поверхностей.

Станки для изготовления торических поверхностей

Изготовление астигматических очковых линз осуществляется на специальных станках, обеспечивающих получение торической поверхности. Обдирка при изготовлении торическои поверхности линзы в астигматических очковых линзах на некоторых отечественных предприятиях, где остается блочный метод обработки, производится алмазным кругом на станках "Карат-60", кинематика которого подобна кинематике сферотокарных станков. Обрабатываемый цилиндрический блок с линзами крепится в патроне станка. Алмазный круг, закрепленный в патроне суппорта, имеет две степени перемещения - к обрабатываемому блоку и вдоль него по заданному радиусу. Такое сочетание движений обеспечивает получение торической поверхности.

Станок "Карат-60" аналогичен станку для фрезерования торической поверхности с использованием алмазного инструмента фирмы "Оптибель" (Бельгия).

Шлифование и полирование торических поверхностей осуществляется при блочном методе обработки на специальных станках с горизонтально расположенным шпинделем (штанги с блоками линз), а при больших радиусах кривизны торической поверхности - с вертикальным расположением шпинделя. Торический блок с закрепленными на нем линзами обрабатывается каблучковым (торическим) шлифовальником (при полировании - аналогичным полировальником) .

Рабочая поверхность этих инструментов имеет торическую форму, один радиус кривизны которой соответствует радиусу кривизны блока с закрепленными линзами, а другой радиус кривизны этой поверхности, перпендикулярный первому, формирует аналогичный радиус готовой линзы. Каблучковые (торические) шлифовальники (полировальники) совершают только колебательные движения.

4. Контроль параметров

При расчете астигматической линзы ее рассматривают как две стигматические линзы, значения рефракций которых в вертикальном и горизонтальном сечениях соответствуют значениям рефракций астигматических линз в главных сечениях Fv,I и Fv,II. Поэтому расчет производится в три этапа. Первый этап - расчет параметров стигматической линзы в вертикальном сечении при минимуме астигматизма наклонных пучков. Второй этап - аналогичный расчет в горизонтальном сечении. Третий этап - нахождение среднего значения астигматизма наклонных пучков лучей, полученных по предыдущим результатам.

Астигматическая разность - разность между рефракцией второго и первого главного сечений.

Формула определения астигматической разности

As =Fv,II - Fv,I

При контроле уже готовых очков с астигматическими линзами положение главного сечения должно соответствовать указанному в рецепте Допустимые предельные отклонения не должны превышать значений, указанных в ГОСТ Р - 51193-98.



Список используемой литературы

1. Мо Джали "Оптические линзы", 2000 г.;

. Власов "Оптика", 1982 г.;

. Розенблюм Ю.З. "Оптометрия", 1996 г.;

. Аветисов Э.С., Розенблюм Ю.З. "Оптическая коррекция зрения", 1981 г.;

. Урмахер Л.С., Айзенштат Л.И. "Очковая оптика", 1982 г.