

Теоретические сведения по вопросам общего экзамена ВИК

Часть 1. Физические и физиологические основы визуального и измерительного контроля

1.1. Оптическое излучение.

Природа оптического излучения.

-свет:

Оптический неразрушающий контроль основан на анализе взаимодействия оптического (видимого) излучения или света с объектом контроля.[3, стр.335]

Видимое излучение (свет) – излучение, которое может непосредственно вызывать зрительное ощущение. Видимое излучение характеризуется длинами волн, расположенными в диапазоне $(4\text{--}7.6)\times 10^{-7}$ м..

Границы спектральной области видимого излучения условны. Нижняя граница считается обычно лежащей между 380-400 нм верхняя – между 760 и 780 нм. [1, стр. 5]

Информационными параметрами оптического излучения (ОИ) являются пространственно-временные распределения его амплитуды, частоты, фазы, поляризации и степени когерентности. Для получения дефектоскопической информации используют изменения этих параметров при взаимодействии ОИ с объектом контроля в соответствии с явлениями интерференции, дифракции, поляризации, преломления, отражения, поглощения, рассеяния, дисперсии света, а также изменение характеристик самого объекта контроля под действием света в результате эффектов фотопроводимости, фотохромизма, люминесценции, электрооптических, механооптических, акустооптических и других явлений. [3, стр. 355]

1.2. Основные свойства света.

Интерференция волн – явление усиления или ослабления амплитуды результирующей волны в зависимости от соотношения между фазами складывающихся в пространстве двух (или нескольких) волн с одинаковыми периодами. Для интерференции света необходима когерентность световых пучков. Когерентные волны – волны одной частоты, колебания в которых отличаются постоянной разностью фаз. [1, стр. 8]

Дифракция света-явление, наблюдающееся при распространении света мимо резких непрозрачных или прозрачных тел, сквозь узкие отверстия и вообще в среде с резкими неоднородностями и связанные с нарушениями прямолинейности распространения света, т.е. с отклонениями от законов геометрической оптики.

Дифракция свойственна всякому волновому движению, поэтому открытие или объяснение дифракции света явились одним из основных доказательств волновой природы света. [1, стр. 8]

Преломлением излучения называется изменение его направления при переходе из одной прозрачной среды в другую.

Показатель преломления среды относительно вакуума называют абсолютным показателем преломления среды. Он равен отношению скоростей распространения света в вакууме и в данной среде. [4, стр. 12].

Отражением называется возвращение излучения объектом без изменения длин волн его составляющих монохроматических излучений.

Имеют место следующие виды отражений:

- а) зеркальное – без рассеяния отраженного потока (лучистого светового);
- б) диффузное, при котором отраженный поток излучения (световой) рассеивается так, что энергетическая яркость (яркость) во всех направлениях полупространства одинакова;
- в) смешанное – при котором наблюдается частично зеркальное и частично диффузное отражение;
- г) направленно-рассеянное. [4, стр.13]

Сила света – основная величина в системе величин на которой построена Международная система единиц. Сила света характеризует свечение источника видимого излучения в некотором направлении.

Размерность и единица светового потока: $\dim \Phi = J$, $[\Phi_v]=1\text{кд}\cdot\text{рад}$ (кандела-радиан). Эта единица называется люмен. Люмен равен световому потоку, испускаемому точечным источником в телесном угле 1 ср. при силе света 1 кд. [1, стр. 7]

1.4. Оптические и светотехнические характеристики объектов контроля.

Контраст объекта различения с фоном К определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

- большим – при К более 0.5 (объект и фон резко отличаются по яркости);
- средним – при К от 0.2 до 0.5 (объект и фон заметно отличаются по яркости)
- малым – при К менее 0.2 (объект и фон мало отличаются по яркости)

[1, стр. 34]

Наиболее отчетливое восприятие изображения возможно при максимальном контрасте между объектом и фоном. При этом сила действия контраста прямо пропорциональна разности коэффициентов отражения поверхностей объекта и фона. Максимального яркостного контраста можно достигнуть при использовании белого и черного цветов, которые имеют соответственно наибольший и наименьший коэффициенты отражения. При солнечном освещении коэффициент отражения составляет 65 – 80% для белого и 3 – 10% для черного цвета; яркостный контраст 85 – 90%. [5, стр. 35]

1.5 Функции и параметры зрения.

-оптика глаза:

Глаз является природным оптическим прибором и имеет сложное строение. При работе с приборами визуального контроля важно правильно использовать свойства зрения оператора.

-разрешающая способность и острота зрения:

Разрешающая способность зрения ϵ , т.е. способность различать мелкие детали изображения, зависит от яркости, контраста, цветности и времени наблюдения объекта контроля. Она максимальна в белом или желто-зеленом свете при яркости $10 \dots 100 \text{ кД/м}^2$, высоком контрасте объекта и времени наблюдения 5... 20 с. [3, стр. 357]

Острота зрения и разрешающая способность зависят от освещенности объекта, диаметра зрачка глаза, продолжительности осмотра, спектральной характеристики объекта. [5, стр. 36]

Под остротой стереоскопического зрения понимают точность оценки взаимного расположения предметов по глубине. Оценка глубины пространства происходит в результате различия перспектив видимых обоими глазами. Условиями, влияющими на способность глаза ощущать глубину (стереоэффект), являются: яркость фона, контрастность объектов по отношению к фону и к друг другу, формат и толщина объектов, расстояния между ними. [1, стр. 18]

На остроту зрения влияет цвет объектов и фона. Высокая острота зрения при наблюдении желто – зеленых объектов на темном фоне и красных объектов на белом является одной из причин применения именно этих цветов при люминисцентной и цветной дефектоскопии. [5, стр. 38]

-поле зрения определяется пространством, наблюдаемым неподвижным глазом. Границы на белый цвет равны: вниз – 70° , вверх – 55° , к носу – 60° , к виску – 90° (125° по вертикали и 150° по горизонтали). [1, стр. 17]

-Зрительная работоспособность - это способность выполнять зрительную работу и поддерживать высокую степень мобилизации зрительных функций. [в - 1, стр. 24]

-Адаптацией называется способность глаза приспосабливаться к различным условиям освещенности. [1, стр. 18]

Различают световую (дневную) и темновую (ночную, сумеречную) адаптацию. Понижение чувствительности глаза при световом раздражении называется световой адаптацией.

[1, стр. 18]

Процесс адаптации требует времени (при резких изменениях освещенности до 1 часа). [1, стр. 18]

При яркостях в поле зрения от $150 \dots 200 \text{ кД/м}^2$ адаптация определяется в основном фотохимическими и нервными процессами и перестройкой рецептивных полей роль зрачкового рефлекса невелика. При яркостях поля зрения от $150 \dots 200 \text{ кД/м}^2$ до 1500 кД/м^2 фотохимические и нервные процессы становятся второстепенными, а зрачковый рефлекс становится основным фактором определяющим адаптацию. При яркостях, больших 1500 кД/м^2 , зрачок максимально сужен и глаз быстро утомляется. [1, стр. 23]

-Способность глаза приспосабливаться к четкому видению различных удаленных предметов называется аккомодацией глаза. Это достигается изменением преломляющей силы хрусталика благодаря изменению радиусов кривизны передней поверхности хрусталика. [1, стр. 16]

-зрительное утомление и дискомфорт

Примером отрицательного индуктивного действия является явление дискомфорта, классифицируемое как ощущение неудобства или напряженности, возникающее при неудовлетворительном распределении яркости в освещенном пространстве. [1, стр. 23]

-Для среднего глаза минимальное угловое разрешение двух точек на объекте контроля составляет около одной дуговой минуты. Это означает, что на расстоянии 300 мм от контролируемой поверхности ожидаемое разрешение – около 0.09 мм. На расстоянии 600 мм разрешение соответственно – 0.18 мм. Таким образом, глаз должен быть приближен к объекту контроля для улучшения разрешения. [1, стр. 85]

-Качество изображения дефекта, определяющее его выявляемость, называется видимостью $V = k/k_{\min}$, где k и k_{\min} – фактический и минимальный в данных условиях контраста. [3, стр. 357]

Цвет любого тела вызван избирательным поглощением и отражением; коэффициент отражения у таких тел будет зависеть от λ . Поэтому для сравнения следует руководствоваться светлотой соответствующих серых тонов. [1, стр. 19]

Часть 2. Источники оптического излучения и световые приборы и установки.

2.1. Тепловые излучатели.

-основные свойства теплового излучения:

Тепловым называют оптическое излучение, возникающее при нагревании тел. У твердых тел оно имеет непрерывный спектр, зависящий от температуры тела и его оптических свойств. Тепловыми излучателями являются все источники, свечение которых обусловлено нагреванием, например, электрические лампы накаливания (ЛН). [1, стр. 29]

2.2. Газоразрядные и люминесцентные лампы.

-общие свойства:

Подавляющее большинство современных источников света относится к категории электрических. По принципу действия их можно разделить на две большие группы. Это лампы накаливания и газоразрядные лампы. [4, стр. 52]

Значение ЛН остается важным, несмотря на быстрое развитие ГЛ. Долголетие и массовость применения ЛН обусловлены относительно низкой стоимостью, удобством в обращении, простотой в обслуживании, малыми первоначальными затратами при оборудовании светильных установок, разнообразием конструкций, напряжений и мощностей, высоким уровнем механизации производства.

Главными недостатками ЛН являются сравнительно низкая световая отдача, составляющая 10-20 лм/Вт, обычно невысокая продолжительность горения (не более 2000 ч), не всегда приемлемая цветопередача и недостаточная механическая прочность ряда типов специальных ламп. [4, стр. 55]

Газоразрядной лампой (ГЛ) называют лампу, в которой оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в газах, парах или их смесях. ГЛ имеют самую высокую световую отдачу и большой срок службы по сравнению с ЛН, а также могут иметь разнообразные спектры излучения и диапазон значений мощности яркости и других параметров. [4, стр. 69]

Принцип действия газоразрядных ламп основан на электрическом разряде между двумя электродами, запаянными в прозрачную для оптического излучения колбу той или иной формы. Иногда для облегчения зажигания впаивают дополнительные электроды. Внутреннее пространство колбы после удаления воздуха и тщательного обезгаживания лампы наполняется определенным газом (чаще всего инертным) до заданного давления или инертным газом и небольшим количеством металла с высокой упругостью паров (например, ртутью). [4-стр.70]

В качестве источников ультрафиолетовых лучей применяют газоразрядные источники света – ртутные лампы высокого и сверхвысокого давления. [5, стр. 127]

2.3. Световые приборы и установки.

-основные понятия:

Световым прибором называют устройство, содержащее источник света (лампу) и светотехническую аппаратуру и предназначенное для освещения или световой сигнализации. (Светотехническая аппаратура осветительных приборов называется обычно осветительной арматурой). [1, стр. 32]

Классификация световых приборов осуществляется по главным и дополнительным признакам. К главным признакам относятся:

- основная светотехническая функция;
- характер светораспределения;
- условия эксплуатации;
- основное назначение.

По основной светотехнической функции световые приборы разделены на приборы для освещения – осветительные приборы и приборы для световой сигнализации – светосигнальные приборы (световые приборы могут совмещать в себе обе эти функции); по характеру светораспределения все световые приборы принципиально подразделяются на светильники, прожекторы и проекторы; по условиям эксплуатации - на световые приборы для помещений, открытых пространств и для экстремальных сред. [1, стр. 33]

-общая классификация световых приборов:

Светильник – это световой прибор, перераспределяющий свет лампы внутри больших телесных углов (до 4π) и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока с коэффициентом усиления не более 30. [а - 1, стр. 33]

К нормальным качественным показателям промышленных осветительных установок относят:

- 1) показатель освещенности;
- 2) глубину пульсации освещенности;
- 3) неравномерность распределения освещенности.

Показатель ослепленности. Наличие в поле зрения блескящих источников, вызывающих слепящее действие, снижает уровень практических всех функций зрения, а следовательно и общую работоспособность. В связи с этим в нормативных документах всех стран регламентируют меры по ограничению слепящего действия осветительной установки.

Пульсация излучений. Излучение современных газоразрядных ламп пульсирует с удвоенной частотой переменного тока, питающего осветительную установку. Влияние пульсаций на функции зрения, электрическую активность мозга, производительность труда и утомление показали, что увеличение глубины пульсации оказывается отрицательно на зрительной работоспособности и повышает утомление. При нормировании учитывалось, что чем точнее зрительная работа, тем сильнее утомление.

зрения порядка 0.1 мм). Для измерений средней точности используют измерительные микроскопы различных конструкций оптико – механического типа. [3, стр. 371]

-эндоскопы:

Оптическая система простейшего эндоскопа состоит из телескопической системы и плоского зеркала или призмы, размещаемых перед объективом и отклоняющих лучи на определенный угол. Наклоняя зеркало (призму), можно изменять угол отклонения лучей. При этом, если положение зеркала изменяется на угол ϕ , лучи света отклоняются на угол 2ϕ . [5, стр. 46]

-голографический контроль

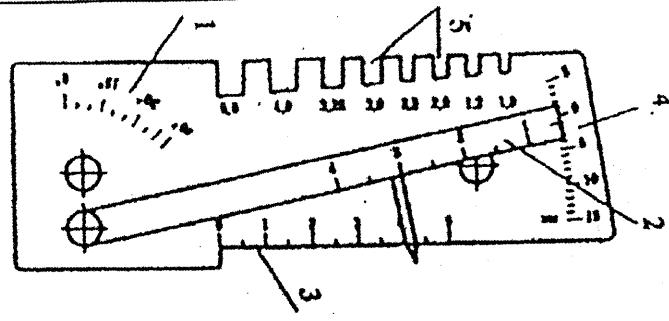
Голограмма получается в результате интерференции разделенного на две части монохроматического потока оптического излучения лазера: рассеянного голографируемым объектом и прямого (опорного) пучка, попадающего на фотопластину, минуя объект. Для восстановления изображения, записанного на фотопластинке, голограмма подсвечивается только опорным лучем. В результате возникают два видимых объемных изображения голографируемого объекта-действительное и мнимое. Лазерные дефектоскопы применяются для обнаружения дефектов на поверхности движущегося листообразного тела, при использовании оптического отражения бегущего светового пятна. [3, стр. 374, 375]

Голограмма регистрирует как амплитудную, так и фазовую информацию, содержащуюся в волновом фронте [3,стр.337]

Часть 4.Приборы и инструменты измерительного контроля

4.1.Инструменты и приборы для измерения формы и размеров деталей и сварных соединений, угловых и линейных величин полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц, а также поверхностных дефектов.

-Размеры сварного шва контролируют измерительным инструментом обычно с точностью измерения ± 0.1 мм или специальными шаблонами, имеющими вырезы под определенный шов, размер которого указан (выбит) на шаблоне. Кроме того, есть определенные шаблоны с наибольшими (проходными) и наименьшими (непроходными) контрольными вырезами. Количество таких шаблонов должно соответствовать номенклатуре сварных швов и типов сварных соединений. Удобно применять универсальные шаблоны, пригодные как для обмера швов, так и для проверки правильности подготовки кромок под сварку. [1, стр.149]



- Штангенинструменты. К этим измерительным приборам относятся измерительные инструменты с линейным нониусом: штангенциркули, штангенрейсмасы, штангенглубиномеры. Штангенциркули со значением отсчета по нониусу 0.05 и 0.1 мм предназначены для измерения внутренних и наружных размеров до 2000 мм.

Штангенрейсмасы предназначены для измерения высот и размерочных работ.

Штангенглубиномеры предназначены для измерения выступов, глубин отверстий и пазов. [1, стр. 65]

При снятии отсчета пользуются шкалами на стебле и барабаном. Срез барабана является указателем продольной шкалы и регистрирует показания с точностью 0.5 мм. [6, стр. 107]

- При массовом выпуске изделий, когда на заводе ежедневно вынуждены измерять детали по одному и тому же размеру, широко применяются предельные калибры жесткой конструкции. [9, стр. 81]

4.2. Инструменты и приборы для измерения больших линейных размеров изделий или отклонений от формы и расположения поверхностей изделия.

Мера - это средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Примечания

1 Различают следующие разновидности мер:

однозначная мера - мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (например, гиря 1 кг);

многозначная мера - мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая мера длины);

набор мер - комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины);

магазин мер - набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).

2 При оценивании величин по условным (неметрическим) шкалам, имеющим реперные точки, в качестве "меры" нередко выступают вещества или материалы с приписанными им условными значениями величин. Так, для шкалы Мооса мерами твердости являются минералы различной твердости. Приписанные им значения твердости образуют ряд реперных точек условной шкалы.

Рабочее средство измерений - средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений

Рабочий эталон - это эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений.

Примечания

1 Термин *рабочий эталон* заменил собой термин *образцовое средство измерений* (ОСИ), что сделано в целях упорядочения терминологии и приближения ее к международной.

2 При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, ..., * -й), как это было принято для ОСИ.

В этом случае передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. При этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений

Эталон единицы физической величины - это средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Примечания

1 Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений.

2 Эталон должен обладать, по крайней мере, тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками (по М.Ф.Маликову) - неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью

Концевые меры - это меры, изготовленные в виде бруска прямоугольного сечения с двумя плоскими взаимнопараллельными измерительными поверхностями. С помощью концевых мер длины воспроизводят единицы длины, поверяют и градуируют измерительные инструменты, выполняют точные измерения, разметочные работы. Бруски имеют разные размеры от 0.1 до 1000 мм и комплектуются в наборы, состав которых определяет ГОСТ 9038. [1, стр. 64]

Концевые меры должны быть изготовлены следующих классов точности:

- 0 1 2 3 –из стали;

- 0 1 2 и 3 –из твердого сплава;

на футляре каждого набора должен быть нанесен класс точности. [13,стр.2]

- Для более точной оценки шероховатости поверхностей применяют микроскопы сравнения, а для определения величины шероховатости различные микроскопы (интерференционный, двойной) и контактные щуповые приборы. [г – 1, стр. 87]

- **Угловые меры** в основном применяют для поверки и градуировки различных средств измерений углов. [1, стр. 67]

Угловые меры разделены на три класса точности: 0, 1 и 2 [6,стр.170]

Неравномерность распределения освещенности. Неравномерное распределение яркости в поле зрения наблюдателя приводит к снижению функции зрения. Для ограничения неравномерности распределения яркости в поле зрения работающего нормами регламентируется соотношение освещенности от общего и местного освещения и неравномерности распределения освещенности в рабочей зоне помещения.

-эксплуатация осветительных установок:

Эффективность промышленной осветительной установки наиболее полно характеризуется уровнем производительности труда, количеством допущенного брака и вызываемым зрительным и общим утомлением. Совокупность этих трех параметров осветительной установки принято называть производственными показателями. [4, стр. 157]

Основной задачей эксплуатации осветительных установок является обеспечение условий зрительной работы и комфортности световой среды, заложенных при ее проектировании.

В процессе эксплуатации, как известно, происходит запыление осветительного прибора, что приводит к снижению освещенности за счет уменьшения их КПД. [4, стр. 221]

Для компенсации возможного в процессе эксплуатации спада освещенности при проектировании осветительных установок должны вводиться коэффициенты запаса и предусматриваться регулярное обслуживание осветительных установок. [4, стр. 233]

В качестве средств доступа к осветительным приборам внутреннего освещения предлагается использовать специальные приставные лестницы, стремянки, мостовые краны, стационарные мостики, специальные передвижные устройства. Эти и другие возможные устройства должны удовлетворять общим требованиям обеспечения удобства и безопасности при использовании их для подъема человека на нужную высоту и при выполнении с них работ по обслуживанию осветительных приборов общего освещения. [4, стр. 226]

Основными работами при обслуживании осветительных установок являются замена источников света и чистка осветительных приборов. [4, стр. 234]

Чистка осветительного прибора местного освещения должна выполняться ежедневно работающим при уборке своего рабочего места. [4, стр. 236]

Особенно эффективны теплые мыльные растворы для помещения с тяжелыми условиями среды, дающие возможность не только сократить число чисток осветительного прибора, но и значительно увеличить коэффициент восстановления их КПД. [4, стр. 236]

Часть 3.Оптические системы. Приемные устройства. Оптические дефектоскопы.

3.1. Оптические системы.

-лупы:

Обычно осмотр деталей проводят с помощью луп с фокусным расстоянием от 125 до 12.5 мм и увеличением соответственно от 2 до 20^х. [д - 5, стр. 40]

3.2.Приемные устройства.

Световые измерения выполняют с помощью специальных приборов – фотометров, визуальных (зрительных) и физических (чаще фотоэлектрических), где в качестве приемника излучения используют соответственно или глаз, или какой –либо физический приемник. Фотометр представляет собой прибор для измерения фотометрических (светотехнических) величин. К фотометрам относятся: измерительные приборы или измерительные установки. [1, стр. 11]

В фотометрии применяются в основном фотометрические приемники. [4, стр. 24]

3.3. Оптические дефектоскопы, структуроскопы, толщиномеры

-телескопы

При визуальном контроле далеко расположенных поверхностей, например, отливок, изделий аэрокосмической техники широко используются телескопические системы (лупы, бинокли и т.п.). В телескопических системах все предметы кажутся приближенными к наблюдателю, а само пространство изображений- сжатым в направлении линии наблюдения.[1, стр. 44-45]

Гибкие телескопические приборы включают в себя наборы оптических (стеклянных) волокон. К ним относятся волокна, имеющие световедущую жилу из прозрачного материала с высоким показателем преломления, и оболочку из материала с меньшим показателем преломления.[5, стр.48]

-замкнутые телевизионные системы

Для контроля прецизионных изделий типа фотошаблонов применяют телевизионные системы (ТВМ) и фотоэлектрические (ФЭМ) микроскопы, имеющие высокое пространственное разрешение (до 0.01 мкм при полях

- К контактно - щуповым приборам относятся приборы, называемые профилометрами и профилографами
Профилометры предназначены для непосредственного показа среднего арифметического отклонения профиля поверхности Ra.

Профилограф – предназначен для записи профиля поверхности в виде профилограммы. [1, стр. 87]

- Шероховатость измеряют с наконечником радиусом

$R_{\text{номин}} = 0,002 \div 0,010$ мм (пределное отклонение: $\pm 0,005 \div \pm 0,0025$). [11, стр. 3]

4.3. Приборы для контроля поверхности.

- Шероховатость поверхности – совокупность периодических неровностей с относительно малыми шагами по базовой длине L . [1, стр. 87]

Шероховатость поверхности оценивается по неровностям профиля, получаемого путем сечения поверхности плоскостью, и рассматривают ее в пределах ограниченного участка. [6, стр. 78]

- Волнистость поверхности – совокупность периодически повторяющихся неровностей, шаг которых превышает базовую длину [стр. 160]

Rz -высота неровностей профиля по 10 точкам – есть сумма средних абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов $H_{i \min}$ и пяти наибольших максимумов $H_{i \max}$ профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 h_{i \max} - \sum_{i=1}^5 h_{i \min} \right) . [a - 7, \text{стр. 78}]$$

Высота неровности профиля по 10 точкам Rz нормируется в диапазоне:

0.025-1600.0 (мкм):

–	1000	100	10.0	1.0	0.1
-	800	80	8	0.80	0.08
-	630	63	6.3	0.63	0.063
-	500	50	5.0	0.50	0.05
-	400	40	4.0	0.40	0.04
-	320	32	3.2	0.32	0.032
-	250	25	2.5	0.25	0.025
-	200	20	2.0	0.20	-
1600	160	16	1.60	0.160	-
1250	125	12.5	1.25	0.125	-

[12, стр. 4]

Ra – среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля у от средней линии в пределах базовой длины:

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y| , \text{ где } l \text{ – базовая длина, } n \text{ – число суммируемых отклонений профиля. [б - 1, стр. 87]}$$

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra нормируется в диапазоне:

0.008- 100 (мкм).

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra:

100	10.0	1.00	0.100	0.010
80	8.0	0.80	0.080	0.008
63	6.30	0.63	0.063	-
50	5.0	0.50	0.050	-
40	4.0	0.40	0.040	-
32	3.20	0.32	0.032	-
25	2.50	0.25	0.025	-
20	2.0	0.20	0.020	-
16.0	1.60	0.16	0.016	-
12.5	1.25	0.12	0.012	-

[12, стр. 3 - 4]

Часть 5. Метрология оптического излучения и метрологические показатели средств измерений.

5.1. Световые измерения.

Информационными параметрами оптического излучения (ОИ) являются пространственно-временные распределения его амплитуды, частоты, фазы, поляризации и степени когерентности. Для получения дефектоскопической информации используют изменения этих параметров при взаимодействии ОИ с объектом контроля в соответствии с явлениями интерференции, дифракции, поляризации, преломления, отражения, поглощения, рассеяния, дисперсии света, а также изменение характеристик самого объекта контроля под действием света в результате эффектов фотопроводимости, фотохромизма, люминесценции, электрооптических, механооптических, акустооптических и других явлений. [3, стр. 355]

5.2. Метрологические показатели средств измерений.

Измерение физической величины- это совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

Примеры

1 В простейшем случае, прикладывая линейку с делениями к какой-либо детали, по сути сравнивают ее размер с единицей, хранимой линейкой, и, произведя отсчет, получают значение величины (длины, высоты, толщины и других параметров детали).

2 С помощью измерительного прибора сравнивают размер величины, преобразованной в перемещение указателя, с единицей, хранимой шкалой этого прибора, и проводят отсчет.

Примечания

1 Приведенное определение понятия "измерение" удовлетворяет общему уравнению измерений, что имеет существенное значение в деле упорядочения системы понятий в метрологии. В нем учтена техническая сторона (совокупность операций), раскрыта метрологическая суть измерений (сравнение с единицей) и показан гносеологический аспект (получение значения величины).

2 От термина "измерение" происходит термин "измерять", которым широко пользуются на практике. Все же нередко применяются такие термины, как "мерить", "обмерять", "замерять", "промерять", не вписывающиеся в систему метрологических терминов. Их применять не следует.

Не следует также применять такие выражения, как "измерение значения" (например, мгновенного значения напряжения или его среднего квадратического значения), так как значение величины - это уже результат измерений.

3 В тех случаях, когда невозможно выполнить измерение (не выделена величина как физическая и не определена единица измерений этой величины) практикуется *оценивание* таких величин по условным шкалам

Единство измерений - состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы

Мероприятия по обеспечению точности измерений в большинстве стран мира придается важное значение. Поэтому многие из этих мероприятий (узаконение определенных единиц измерений, проведение регулярной поверки средств измерений, испытания вновь выпускаемых средств измерений) устанавливаются в законодательном порядке. [10, стр. 5]

Измерения, по способу получения результатов, разделяют на прямые, косвенные, абсолютные и относительные. [1, стр. 59]

При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение Δ результата измерения X от истинного значения Q измеряемой величины называется погрешность измерения $\Delta = X - Q$. [6, стр. 95]

Погрешности измерения:

Алгебраическая разность между показанием A измерительного средства и истинным значением A_0 измеряемой величины называется абсолютной погрешностью измерений ΔA :

$$\Delta X = A - A_0$$

[10, стр. 16].

Систематическая погрешность – составляющая общей погрешности, значение которой остается постоянным или закономерно изменяющимся при повторных измерениях одной и той же физической величины с помощью одинаковых и тех же средств измерений. [10, стр. 14].

Случайная погрешность - составляющая общей погрешности, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. [10, стр. 16].

Если в процессе измерений оператор обнаруживает результат, резко отличный от остальных, то, установив причину появления этого результата, он может его отбросить. Однако не всегда удается так просто исключить **грубые погрешности**, особенно при обработке уже имеющихся величин, т. к. установить причины грубой погрешности не представляется возможным. [10, стр. 23].

погрешность	определение	Причины возникновения
Систематическая	Остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины	Отклонение от нормальной температуры измерения; измерение прибором, у которого указатель смещен относительно нулевой отметки
Случайная	Изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины	Округление при считывании показаний прибора; вариации показаний прибора

[1, стр. 60]

При выборе измерительных средств необходимо оценить допускаемую погрешность измерения, а также определить положение приемочных границ, т. е. определить значение размеров деталей, по которым следует производить их приемку [17, стр. 124].

Предел допускаемой погрешности – это наибольшее значение погрешности средств измерений, устанавливаемое нормативным документом для данного типа средств измерений, при котором оно еще признается годным к применению. [20]

Примечания

1 При превышении установленного предела погрешности средство измерений признается негодным для применения (в данном классе точности).

2 Обычно устанавливают *пределы допускаемой погрешности*, то есть границы зоны, за которую не должна выходить погрешность.

Пример - Для 100-миллиметровой концевой меры длины 1-го класса точности пределы допускаемой погрешности $\pm 50 \text{ мкм}$

ГОСТ 8.401-80 предусматривает нормирование погрешностей путем задания пределов допускаемых основной и дополнительной погрешностей средств измерений. Эксплуатация средства измерений возможна только тогда, когда эти погрешности находятся в допускаемых пределах.

[10, стр. 21]

В стандартах или технических условиях на средства измерений должно быть установлено минимальное значение измеряемой величины на входе (выходе) средства измерения или число делений, отсчитанных по шкале, начиная от которого применим принятый способ выражения пределов допускаемой погрешности. [14, стр. 6]

Допуск - это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями. [2, стр. 12]

Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера [, стр. 55]

Допуск на обработку в чертеже показывается в виде двух отклонений от номинального размера, который служит началом отсчета этих отклонений. Одно отклонение называется верхним и обозначается ВО, другое называется нижним и обозначается НО. [9, стр. 17]

Контролем называют поверку соответствия продукции или процесса установленным техническим требованиям [, стр. 15]

Номинальный размер – размер, который служит началом отсчета отклонения и относительно которого определяются предельные размеры. [1, стр. 64]

Цена деления шкалы-разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. [6, стр. 95] , [20].

Класс точности средства измерения – обобщенная характеристика данного типа средств измерений, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Примечания

1 Класс точности дает возможность судить о том, в каких пределах находится погрешность средства измерений одного типа, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью каждого из этих средств. Это важно при выборе средств измерений в зависимости от заданной точности измерений.

2 Класс точности средств измерений конкретного типа устанавливают в стандартах технических требований (условий) или в других нормативных документах. [20].

Проверка средства измерени – установление органом государственной метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям.

Примечания

1 Проверку исходных эталонов органов государственной метрологической службы и уникальных средств измерений (которые не могут быть проверены этими органами) осуществляют ГНМЦ (по специализации).

2 Проверке подвергают средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору.

3 При поверке используют эталон. Проверку проводят в соответствии с обязательными требованиями, установленными нормативными документами по поверке. Проверку проводят специально обученные специалисты, аттестованные в качестве поверителей органами Государственной метрологической службы.

4 Результаты поверки средств измерений, признанных годными к применению, оформляют выдачей *свидетельства о поверке*, нанесением *проверительного клейма* или иными способами, установленными нормативными документами по поверке.

5 Другими официально уполномоченными органами, которым может быть предоставлено право проведения поверки, являются аккредитованные метрологические службы юридических лиц. *Аkkredитация на право поверки средств измерений* проводится уполномоченным на то государственным органом управления

Часть 6. Виды и типы дефектов и причины их образования.

6.1. Виды и типы поверхностных дефектов и причины их образования.

Задачей визуального контроля основного материала, полуфабрикатов и заготовок, предназначенных для изготовления деталей и сборочных единиц и ремонта изделий, является выявление участков металла с трещинами, выходящими на поверхность, расслоениями, закатами, забоинами, (вмятинами), рванинами, раковинами, пленами, шлаковыми включениями и другими несплошностями, вызванными технологией изготовления или транспортировкой, а также подтверждение наличия и правильности маркировки. [2, стр. 26]

- Трещины классифицируются по:

- а) величине,
- б) форме,
- в) условию и причинам их возникновения.

Трещины обозначаются цифровым кодом, в котором первые три цифры относятся к трещине вообще, четвертая - к величине ее раскрытия, пятая - к характеру ее размещения относительно границ зерен металла, шестая и седьмая цифры кодируют условия и причины возникновения трещин.

- производство сварных соединений:

При подготовке деталей под сварку необходимо контролировать:

наличие маркировки и/или документации, подтверждающей приемку полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц и изделий при входном контроле;

наличие маркировки предприятия изготовителя материала на деталях, подготовленных под сварку;

наличие удаления механическим путем зоны термического влияния в месте термической резки деталей;

форму обработки кромок, в т. ч. при подготовке деталей с различной номинальной толщиной стенки;

форму обработки внутренних поверхностей кольцевых деталей;

чистоту подлежащих сварке кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также подлежащих неразрушающему контролю участков основного металла. [2, стр. 28]

В процессе образования сварного соединения в металле шва, ЗТВ и ОМ могут возникать дефекты, приводящие к снижению прочности, эксплуатационной надежности, точности, а также ухудшающие внешний вид изделия. [1, стр. 126]

- При внешнем осмотре выявляются несплошности, отклонения размера и формы сварного соединения от заданных величин более 0.1мм, а также поверхностное окисление сварного соединения. [9, стр. 2].

Основными этапами проверки являются: контроль чистоты поверхности, геометрических размеров разделки шва; форма обработки внутренних поверхностей кольцевых деталей, материал и форма подкладных колец и расплавляемых вставок. Конструктивные элементы кромок должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264, ГОСТ 11534, ГОСТ 11533, ГОСТ 14771, ГОСТ 15164. [1, стр.147]

Часть 7. Методика визуального и измерительного контроля

7.1. Выбор параметров контроля.

- Методика контроля должна разрабатываться предприятием-изготовителем объектов контроля и утверждаются в установленном порядке. [8, стр. 8]

Визуальный и измерительный контроль должен выполняться до проведения контроля изделия (сварного соединения) другими методами неразрушающего и разрушающего контроля. Все измерения должны проводиться после визуального контроля или параллельно с ним. [2, стр. 7]

Визуальный контроль основных материалов, сварных соединений и изделий проводится невооруженным глазом и (или) с применением оптических приборов (луп, микроскопов, эндоскопов, зеркал и т. д. [2, стр. 13] Эффективность применения оптического НК существенно зависит от правильности выбора геометрических, спектральных, светотехнических и временных характеристик условий освещения и наблюдения [4, стр.355]

Чувствительность визуального контроля по ГОСТ 23479:

Название метода	Область применения	чувствительность
визуальный	дефектоскопия	0.1мм

Минимальный размер дефекта, выявляемого невооруженным глазом оператора, равен 0,10 (мм). [8, стр. 2]

- Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов и соответствовать требованиям РД03-606-03, но в любом случае должна быть не менее 500 лк. [2, стр. 13]

- Для эффективного применения оптического неразрушающего контроля главное – обеспечить максимальный контраст дефекта подбором углов освещения и наблюдения [3, стр. 355]

Контраст К определяется по формуле $K = (Bo-Bf) / (Bo+Bf)$, где Bo – яркость объекта, Bf – яркость фона. [3, стр. 355]

Обработка изображений состоит из трех основных шагов: ввод, обработка и отображение изображения. Ввод изображения включает улучшение формы сигнала для уменьшения шума, преобразование изображения из аналоговой формы в цифровую и запоминание изображения в буфере кадра или памяти изображений. [3, стр. 401]

Часть 8. Стандарты (коды) и другие нормативные документы по визуальному и измерительному контролю.

-Требования к организации и порядку производства по визуальному и измерительному контролю оборудования энергетических объектов устанавливает РД 03-606-03.

- РД 34 15.027 - 93

Сваренный и зачищенный стык труб диаметром более 100 мм с толщиной стенки более 6 мм сварщик должен заклеймить присвоенным ему клеймом.

Если стык сваривают несколько сварщиков, каждый ставит свое клеймо в верхнем конце того участка , который он выполнял.

Клеймо на сваном шве сваренного стыка труб ставится на самом сварном шве вблизи верхнего замка (на площадке размером около 20x20 мм, зачищенной абразивным камнем или напильником) и на трубе на расстоянии 30 – 40 мм от шва. [18, стр. 49]

-ГОСТ 9378 – 93

Настоящий стандарт распространяется на образцы шероховатости поверхности, воспроизводящие на вид и на ощупь обработанную поверхность, полученные методом механической обработки, снятия позитивных отпечатков гальванопластикой или нанесением покрытий на пластмассовые отпечатки и предназначенные для оценки шероховатости изделия визуальным сравнением или на ощупь. [19, стр.1]

На каждом образце шероховатости должно быть нанесено:

- номинальное значение параметра шероховатости Ra, в микрометрах. По требованию заказчика вместе с параметром Ra должно быть нанесено действительное значение параметра Rz как справочное;
- вид механической обработки образца. [19, стр. 4]
-

Периодические испытания проводят не реже раза в три года на соответствие всем требованиям настоящего стандарта.[19, стр.6]

Часть 9. Правила техники безопасности и промышленной санитарии.

9.1. Общие знания нормативной документации правил техники безопасности, производственной санитарии и мероприятий по пожарной безопасности.

- В мировой практике в производственных помещениях принято нормировать освещенность на рабочих поверхностях в плоскости их расположения и учитывать коэффициент отражения рабочей поверхности. [8, стр. 158]

Целью и задачей нормирования является создание в освещаемом помещении световой среды, обеспечивающей зрительную эффективность осветительных установок с учетом требований физиологии зрения, гигиены труда, техники безопасности и т. п. при минимальных затратах электроэнергии и других материальных ресурсов. [4, стр. 453]

- **Электрическая безопасность** определяется классом защиты от поражения электрическим током (или видом приборов по электрической изоляции), степенью защиты от соприкосновения с токоведущими частями, напряжением, сопротивлением и электрической прочностью электрической изоляции, путями утечки и воздушными зазорами. [1, стр. 33]

В зависимости от области применения взрывозащищенные световые приборы условно разделяются на следующие группы: группу I - рудничные взрывозащищенные световые приборы для подземных выработок шахт и рудников, опасных по газу и пыли, и группу II - взрывозащищенные световые приборы для внутренней и наружной установки на предприятиях химической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности, где возможно образование взрывоопасных смесей. [1, стр. 33]

- **Пожарная безопасность** светового прибора означает практическую невозможность загорания как самого прибора, так и окружающей его среды. [1, стр. 33]
- **Защита световых приборов от пыли, воды и агрессивных сред обеспечивается**, как правило, выбором соответствующих конструкционных материалов, а также различной степенью герметизации внутреннего объема светового прибора или отдельных его полостей. [1, стр. 34]

- **При работе с УФ - облучателем следует использовать индивидуальные средства защиты**, чтобы защитить лицо и глаза оператора. [7, стр. 4]

Для индивидуальной защиты глаз следует применять защитные очки со светофильтрами из цветного оптического стекла марки ЖС-4 по ГОСТ 9411 толщиной не менее 2 мм. [7, стр. 4]

Список использованных источников:

1. Визуальный и измерительный контроль. / В.В.Клюев, Ф.Р.Соснин, В.Ф.Мужитский, А.И.Маслов, А.А.Кеткович, Ю.А.Глазков; под ред. В.В.Клюева. – М.: РОНКТД, 1998
2. Руководящий документ. Инструкция по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03.
3. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / В.В.Клюев, Ф.Р.Соснин, В.Н.Филинов, и др.; Под ред. В.В.Клюева. - М.: Машиностроение, 1995.- 488 с., ил.
4. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга.- М.:Энергоатомиздат,1983. 472с.,ил.
5. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник. Под ред. Г.С.Самойловича. М.: Машиностроение, 1976 г. 456 с., с ил..
6. Допуски и технические измерения / В.И.Санцевич. Минск.: ООО Оракул, 1995г. 263 с., ил.
7. ГОСТ 28369-90. Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний.
8. ГОСТ 23479-79. Методы оптического вида. Общие требования.
9. ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества.
10. Козлов В.В. Проверка средств неразрушающего контроля. – М.: Издательство стандартов, 1989 г. 215с., с ил..
11. ГОСТ 18961-80. Иглы алмазные к приборам для измерения шероховатости. Технические условия.
12. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры характеристики и обозначения.
13. ГОСТ 9038-90. Меры длины концевые плоскопараллельные.
14. ГОСТ 8.401-80
15. Основы метрологии и технические измерения. Учеб. пособие для сред. ПТУ.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1998 г.- 240 с.: ил..

16. Допуски и технические измерения. А.Н.Журавлев. / Под ред.Н.А.Сальникова.-4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа,1976 г.-247 с.: ил..
17. Н.С.Козловский., А.Н.Виноградов. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: Учебник для учащихся техникумов. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982 г. – 284 с., ил..
18. Руководящий документ РД 153-34.1-003-01
Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РТМ – 1с). М.: НПО ОБТ , 2001 г. – 399 с.; с ил..
19. ГОСТ 9378 – 93. Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Технические требования.
20. РМГ 29-99. Метрология . Основные термины и определения.