Ульяновский государственный университет

# Курсовая работа

**На тему:**

**"Показатели качества сильнонагруженных металлических конструкций и методы их контроля"**

Ульяновск 2009 г.

**Введение**

Современные методы производства различных строительных конструкций из металлопроката предусматривают значительное увеличение производительности выпуска за счет технологических и перспективных решений. Сокращение временных и материальных издержек на подготовку и производство единичных либо постоянных заказов – важнейшая цель любого производителя. В данном аспекте явно просматривается зависимость потребности в необходимом оборудовании и средствах автоматизации от производственной программы. С точки зрения технологических факторов, производство металлоконструкций можно разбить на несколько операций, необходимых для производственного процесса: это транспортировка заготовок непосредственно в зону обработки, перемещение заготовок и готовых изделий между различным оборудованием, непосредственно сам процесс переработки, включающий разметку, мерный раскрой, формообразование, сверление / вырубка крепежных и технологических отверстий, маркировка, упаковка / нанесение защитных покрытий.

В каждой из данных операций присутствуют в большей или меньшей степени зависимость от опыта персонала, надежности производственного оборудования, наличия необходимых производственных площадей. Например, точность получаемых заготовок напрямую связана с точностью разметки, требует значительных затрат времени и пропорционально влияет на скорость монтажных работ.

**Классификация строительных металлоконструкций**

Стальными строительными металлоконструкциями называются изделия из проката черных металлов и труб, изготовление которых обеспечивается материальными ресурсами, выделяемыми для капитального строительства. Металлоконструкции от оборудования отличает включение их стоимости в объем строительно-монтажных работ. Номенклатура строительных металлоконструкций включает в себя:

* отдельные элементы зданий (колонны, балки, фермы, прогоны, связи, фонари, переплеты, лестницы, площадки, ограждения, каркасы ворот и дверей, покрытия ограждающих, в том числе полов, и несущих конструкций, подвесные потолки);
* доменные цехи (без литья и механизмов);
* различные промышленные сооружения без механизмов (каркасы промышленных печей и кожухи ванн, сварные трубопроводы и компенсаторы для них, галереи и эстакады, бункеры, этажерки открытого типа, опоры под оборудование);
* радио- и телевизионные мачты и башни (без металлических деталей и поковок);
* мокрые газгольдеры с вертикальными направляющими, резервуары объемом 75 м3 и более, включая отдельные элементы (понтоны, подогреватели, патрубки и т.д.) без арматуры и механизмов, силосы;
* градирни и водонапорные башни без механизмов;
* трубы вытяжные вентиляционные и дымовые;
* шахтное строительство и канатные дороги;
* опоры мачт ЛЭП (без механических деталей) и открытые подстанции;
* пролетные строения и опорные части мостов;
* гидротехнические сооружения (балки забральные, закладные части, пути затворов и др.);
* шпунтовые ограждения;
* некоторые элементы коксохимических заводов.

Не относятся к строительным металлоконструкциям:

* изделия, не требующие монтажа, изготовленные по стандартам и техническим условиям машиностроения;
* трубопроводы, не входящие в состав проектов КМ;
* инвентарные конструкции и изделия (кроме каркасов временных зданий);
* конструкции и изделия, входящие в состав оборудования.

**Требования к металлоконструкциям**

Все металлоконструкции объединены двумя основными факторами:

– исходным материалом для всех металлоконструкций является прокатный металл, выпускаемый по единому сортаменту.

– все металлоконструкции имеют в процессе изготовления холодную обработку металла (резка, гибка, образование отверстий и т.д.) и соединение в конструктивные элементы при помощи заклепок, болтов или сварки.

*Основными достоинствами металлоконструкции являются*:

– наибольшая прочность и одинаковая прочность при растяжении, сжатии и изгибе;

– высокая надежность благодаря высокой однородности металла, для мягких сталей пластичность исключает хрупкое разрушение;

– относительная легкость конструкций

– индустриальность конструкций, их изготавливают на заводах или в специальных цехах, на монтажной площадке осуществляется только установка конструкций;

– непроницаемость, позволяющая изготавливать резервуары, баки, танки, газгольдеры и др.;

– транспортабельность;

– приспособленность для тяжелых условий работы – высокие температуры, динамические и циклические нагрузки, большие нагрузки;

– неразрушаемость в процессе перевозки, монтажа и эксплуатации;

– их приспособляемость при реконструкции или дополнительном усилении конструкции;

– меньшая зависимость себестоимости от серийности из–за малой стоимости вспомогательных приспособлений при изготовлении и монтаже. Возможность быстрого переналаживания производства;

– высокие эстетические свойства.

Металлоконструкции обладают также следующими качествами, позволяющими использовать их в самых различных сооружениях:

– Надежность металлических конструкций, поскольку работа конструкций в процессе эксплуатации совпадает с расчетными предположениями. Материал – сталь или сплавы – однороден по структуре и при фактических деформациях и напряжении соответствует выполненным предварительным расчетам. Для металлоконструкций характерны наибольшая прочность и почти одинаковая прочность при растяжении, сжатии и изгибе;

– Легкость. Из всех применяемых в строительстве материалов металлоконструкций являются более легкими, легкость конструкций определяется по формуле:

С = р/R,

где p – плотность материала, кг/м3;

R – расчетное сопротивление материала, кгс/см2.

Чем меньше значение С, тем легче металлоконструкция.

Основные требования, предъявляемые к металлоконструкциям:

– соответствие конструктивной формы изготовленных металлоконструкций эстетическим, прочностным и эксплуатационным требованиям здания и сооружения;

– наименьшая трудоемкость изготовления и монтажа;

– сокращение сроков монтажа;

– минимальная стоимость каркаса здания или сооружения.

*К недостаткам металлоконструкций следует отнести:*

– слабую коррозионную стойкость; сталь от влаги и агрессивных сред коррозирует (окисляется), исключением является чугун;

– малую огнестойкость; при 200°С у стали уменьшается модуль упругости, при 600°С сталь полностью переходит в пластичное состояние;

– постоянный дефицит металлов.

К металлоконструкциям предъявляют технические, технологические, эксплуатационные, а также экономические и эстетические требования. Конструкции должны соответствовать своему назначению, т.е. обслуживать тот технологический процесс, который должен происходить в проектируемом здании или сооружении. Металлоконструкции должны отвечать техническим требованиям, т.е. обязаны обеспечить прочность, устойчивость, жесткость проектируемого объекта. Конструкции должны быть надежными – безотказно работать весь цикл заданного периода эксплуатации. Конструкция должна быть технологична, т.е. должна быть изготовлена с минимумом затрат.

При проектировании конструкции необходимо обеспечить уход в процессе эксплуатации, чтобы не было коррозии и повреждений конструкции. Нужно учитывать и возможную их реконструкцию в случае необходимости.

Экономические требования, предъявляемые к конструкциям должны быть направлены на экономию металла, на экономию затрат труда на всех этапах использования конструкций, т.е. при проектировании следует учесть такие показатели как металлоемкость, энергоемкость, трудоемкость. Экономические показатели изготовленной конструкции отражают и ее конкретные формы.

Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. Основные правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения регламентирует ДСТУ 3058–95 (ГОСТ 7566–94). Данный стандарт распространяется на блюмы, слябы, заготовки (в том числе литые и кованые) сортовой, фасонный, калиброванный, холоднотянутый прокат, проволоку, круглый прокат со специальной отделкой поверхности (в том числе шлифованный), гнутые профили, листовой, широкополосный прокат и ленты.

Маркировка. Маркировку наносят непосредственно на металлопродукцию, если она не подлежит упаковке, и на ярлыки, если металлопродукция упакована в пачки, мотки, рулоны, связки мотков или стопы рулонов.

На металлопродукцию, увязанную в пачки, навешивают два ярлыка, в мотки и рулоны – один. На металлопродукцию, увязанную в связки или в стопы рулонов, один ярлык навешивается на один из мотков или рулонов и один ~ на обвязку мотков или стопы рулонов. Ярлыки прочно прикрепляют к обвязкам со стороны, удобной для просмотра, или помещают в специальный карман. В случае навешивания двух ярлыков, последние прикрепляют к обвязкам пачки или мотка. Материал ярлыков и их крепление должны обеспечивать их сохранность при транспортировании и разгрузке.

На упаковке листов и широкополосного проката в пачки маркировку наносят на верхний лист или полосу каждой пачки и на маркировочную карту или ярлык, прочно прикрепленный к обвязкам пачки. При механизированном клеймении толстых листов и полос разрешается наносить маркировку на боковую кромку верхнего листа и полосы каждой пачки.

Маркировка металлопродукции, не подлежащей упаковке, а также металлопродукции, увязанной в пачки с маркировкой каждого изделия размером (диаметр, сторона квадрата, толщина, номер профиля) 30 мм и более и листового проката толщиной 4 мм и более должна содержать:

– наименование или (и) товарный знак предприятия-изготовителя;

– марку стали и ее условное обозначение с указанием расшифровки в документе о качестве;

– номер плавки или ее условное обозначение с указанием расшифровки в документе о качестве;

– номер партии, если плавка делится на партии;

– размер (диаметр, сторона квадрата, толщина, длина, ширина, номер профиля).

Маркировка, наносимая на ярлык (маркировочную карту), верхний лист пачки, наружный конец рулона, должна содержать:

– наименование или (и) товарный знак предприятия-изготовителя;

– марку стали или ее условное обозначение с указанием расшифровки в документе о качестве, группу или класс прочности;

– номер партии, если плавка делится на партии, размер (диаметр, сторона квадрата, толщина, длина, ширина, номер профиля);

– массу нетто (фактическую) пачки, мотка, рулона или связки мотков и стопы рулонов. По соглашению с потребителем массу не указывают;

– знак «ТМ» указывают при поставке металлопродукции по сдаточной (теоретической) массе;

– допускается в НД на конкретные виды металлопродукции устанавливать дополнительные реквизиты маркировки. Массу допускается указывать в дополнительном ярлыке.

Упаковка. Сортовой, фасонный, калиброванный, холоднотянутый прокат, проволоку и круглый прокат со специальной отделкой поверхности, размерами поперечного сечения (толщина, диаметр, сторона квадрата, наибольший размер для фасонных профилей) до 50 мм включительно увязывают в пачки, мотки или связки мотков, а свыше 50 мм и заготовки всех видов – в пачки по требованию потребителя. Гнутые профили увязывают в пачки.

Поперечное сечение пачек сортового, фасонного, калиброванного круглого проката со специальной отделкой поверхности (в том числе шлифованного), гнутых профилей в зависимости от размеров и формы поперечного сечения должно приближаться к кругу, прямоугольнику или шестиугольнику. По соглашению изготовителя с потребителем допускается иное поперечное сечение пачек.

При упаковке металлопродукции мерной длины торцы пачки должны быть выровнены с одной стороны, выступающие концы с другой стороны не должны превышать предельных отклонений по длине, установленных в нормативной документации (НД) на конкретные виды проката. По соглашению изготовителя с потребителем допускается упаковка без торцовки. Каждая пачка или связка должна состоять из проката одной партии.

Масса пачки, рулона, а также масса неупакованного проката не должна превышать:

– при ручной погрузке и разгрузке – 80 кг;

– при механизированной погрузке и разгрузке в соответствии с заказом – 5, 10, 15, 20, 30 и 35 т.

По соглашению потребителя с изготовителем устанавливают другую массу пачки, рулона, связки или неупакованного проката.

Ручную погрузку оговаривают в заказе.

Прутки в пачке должны быть плотно уложены и прочно обвязаны в поперечном направлении через каждые 2–3 м, а по требованию потребителя – через 1–1,5 м. Прутки длиной до 6 м включительно в пачке должны быть обвязаны не менее чем в двух местах.

Мотки должны быть обвязаны двумя диаметрально расположенными обвязками, а связки мотков прочно скреплены двумя-тремя обвязками.

Листы и полосы в пачке должны быть прочно обвязаны в продольном и поперечном направлениях. В местах огибания обвязками обрезных кромок листов и полос укладывают прокладки. При упаковке листов и полос в пачки пакетовязательными машинами, а также в пачки, упакованные в короба, прокладки можно не укладывать.

Транспортирование и хранение. Металлопродукцию транспортируют всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки, действующими на данном виде транспорта, и техническими условиями погрузки и крепления грузов. Металлопродукцию транспортируют в вагонах открытого и закрытого типов. Дополнительные требования к транспортированию и хранению устанавливаются в нормативной документации на конкретные виды металлопродукции.

Для показателей качества металлоконструкций, используемых в строительстве, существуют государственные стандарты.

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

СТРОИТЕЛЬСТВО

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ГОСТ 4.200–78

Настоящий стандарт устанавливает основные положения системы показателей качества строительных материалов, конструкций, зданий и сооружений и их элементов, инженерного оборудования, а также оснастки и инструмента.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Система показателей качества продукции. Строительство (СПКПС) – комплекс государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества конкретных групп и видов промышленной продукции, применяемой в строительстве, и номенклатуру показателей качества отдельных зданий и сооружений массового строительства и их элементов, а также область применения критериев и показателей качества, установленных этими стандартами.

1.2. СПКПС устанавливает единые критерии и номенклатуру показателей качества продукции, применяемые при:

* разработке стандартов, технических условий и других нормативных документов;
* выборе оптимального варианта новой продукции;
* аттестации продукции, прогнозировании и планировании ее качества;
* разработке систем управления качеством;
* представлении отчетности и информации о качестве.

1.3. Перечни стандартов, входящих в СПКПС, публикуются Государственным комитетом СССР по стандартам в установленном порядке.

1.4. СПКПС состоит из стандарта основных положений и стандартов на номенклатуру показателей качества продукции конкретных групп и видов.

Распределение стандартов СПКПС по группам продукции приведено в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Группа продукции | Стандарты СПКПС |
| 1. Строительные материалы | Номенклатура показателей качества нерудных строительных материалов, пористых заполнителей для бетонов, вяжущих, стеновых, теплоизоляционных, акустических, керамических, отделочных, асбестоцементных, полимерных, рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов и строительного стекла |
| 2. Строительные конструкции | Номенклатура показателей качества каменных и армокаменных, бетонных и железобетонных, металлических, асбестоцементных и деревянных конструкций |
| 3. Инженерное оборудование зданий и сооружений | Номенклатура показателей качества санитарно-технического оборудования, лифтов, приборов для окон, дверей, ворот и фонарей |
| 4. Оснастка и инструмент | Номенклатура показателей качества оснастки и ручного строительного инструмента |
| 5. Здания, сооружения и их элементы | Номенклатура показателей качества отдельных зданий и сооружений массового строительства и их элементов |

1.5. Стандарты СПКПС должны содержать:

* номенклатуру показателей качества, необходимых для характеристики потребительских свойств продукции;
* перечень видов продукции, на которые устанавливается номенклатура показателей качества;
* указания по определению количественных значений показателей качества;
* указания по применению показателей качества в зависимости от вида решаемых задач;
* термины и определения, которые не установлены другими стандартами.

1.6. Количественные значения показателей качества промышленной продукции, применяемой в строительстве, определяются методами, приведенными в стандартах и технических условиях на конкретные виды продукции и в отраслевых методиках оценки уровня качества продукции, утверждаемых министерствами (ведомствами), являющимися ведущими в производстве данной продукции, а отдельных зданий и сооружений массового строительства, их элементов и требований к качеству строительно-монтажных работ – в соответствующих стандартах, строительных нормах и правилах.

1.7. Основные термины, применяемые в настоящем стандарте, и их определения приведены в справочном приложении.

1.8. Государственные стандарты СПКПС входят в Систему показателей качества продукции (класс 4) в виде специальной классификационной группы 2.

Номер стандарта составляется из цифры, присвоенной классу стандартов трехзначного числа (после точки), первая цифра которого обозначает классификационную группу стандартов СПКПС, а две последующие определяют порядковый номер стандарта, и двузначного числа (после тире), обозначающего последние две цифры года регистрации стандарта.

ГОСТ 4.200–78

2. НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

2.1. Качество продукции характеризуется совокупностью критериев:

* технический уровень;
* стабильность показателей качества;
* экономическая эффективность;
* конкурентоспособность на внешнем рынке.

2.2. Номенклатура показателей качества продукции по критериям приведена в табл. 2.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование критериев и основных видов показателей качества | Условное обозначение показателей качества | Основные показатели качества |
| 1. Технический уровень1.1. Показатели назначения | Нз | Прочность, жесткость, трещиностойкость, огнестойкость, сейсмостойкость, морозостойкость, влагостойкость, стойкость к воздействию солнечной радиации, теплоизоляция, звукоизоляция, светопропускание |
| 1.2. Показатели конструктивности | Нк | Геометрические размеры, форма, состав, структура |
| 1.3. Показатели надежности (долговечность, сохраняемость) | Н | Вероятность возникновения отказов (в том числе разрушений, потери свойств), стойкость к коррозии, срок службы, время и условия хранения |
| 1.4. Показатели ремонтопригодности (восстанавливаемости) | Рп | Продолжительность, трудоемкость и стоимость восстановления при отказах |
| 1.5. Показатели технологичности | Тк | Трудоемкость изготовления, материалоемкость, энергоемкость, степень механизации и автоматизации |
| 1.6. Показатели транспортабельности | Тр | Масса, габариты, материалоемкость и трудоемкость упаковки, возможность контейнеризации |
| 1.7. Показатели совместимости | Сс | Взаимная увязка размеров, допусков, видов стыков; согласованность сроков службы |
| 1.8. Эргономические показатели | Эр | Температурный режим; уровень токсичности, запыленности, вибрации; удобство пользования продукцией |
| 1.9. Эстетические показатели | Эс | Художественная выразительность, внешний вид, качество поверхностей |
| 2. Стабильность показателей качества2.1. Показатели однородности | Со | Отклонение количественных значений свойств продукции от номинальных, коэффициент вариации основных свойств |
| 2.2. Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов | Сп | Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации; процент брака, количество рекламаций |
| 3. Экономическая эффективность3.1. Экономические показатели | Эк | Удельные капитальные вложения, себестоимость, рентабельность, годовой экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве |
| 4. Конкурентоспособность на внешнем рынке4.1. Патентно-правовые показатели | Пп | Показатели патентной защиты и патентной чистоты, наличие экспорта продукции |

Примечание. Номенклатура показателей качества может быть изменена (увеличена или сокращена) в государственных стандартах на номенклатуру показателей конкретных групп и видов продукции.

ПРИМЕНЯЕМОСТЬ КРИТЕРИЕВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Применяемость критериев качества в зависимости от вида решаемых задач приведена в табл. 3.

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Основные виды решаемых задач | Наименование критериев качества |
| Технический уровень  | Стабильность показателей качества | Экономическая эффективность | Конкурентоспособность на внешнем рынке |
| Разработка стандартов и технических условий | + | - | - | - |
| Выбор оптимального варианта новой продукции | + | - | + | ± |
| Аттестация продукции | + | + | + | + |
| Прогнозирование и планирование качества продукции | + | - | + | ± |
| Разработка систем управления качеством продукции | + | + | + | - |
| Отчетность и информация о качестве продукции | + | ± | + | ± |

Примечание. Знак «+» означает применяемость, знак «–» – неприменяемость, знак «±» – ограниченную применяемость соответствующих критериев качества продукции.

Показатели качества: назначения, конструктивности, надежности, технологичности, экономические; соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов должны применяться для всех видов продукции при решении всех задач.

Применяемость основных видов показателей качества, не указанных в п. 3.2, приведена в табл. 4.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование основных видов показателей качества | Группа продукции |
| Строительные материалы | Строительные конструкции | Инженерное оборудование зданий и сооружений | Оснастка и инструмент | Здания, сооружения и их элементы |
| Показатели ремонтопригодности | - | ± | ± | + | + |
| Показатели транспортабельности | + | + | ± | - | ± |
| Показатели совместимости | - | ± | ± | - | + |
| Эргономические показатели | ± | ± | ± | + | + |
| Эстетические показатели | ± | ± | + | ± | + |
| Показатели однородности | + | + | + | + | - |
| Патентно-правовые показатели | ± | ± | ± | ± | ± |

Примечание. Знак «+» означает применяемость, знак «–» – неприменяемость, знак «±» – ограниченную применяемость соответствующих показателей качества продукции.

**Приложение**

Справочные

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин

Определение

1. Критерий технического уровня

Совокупность технических показателей качества продукции, характеризующих ее соответствие лучшим отечественным и зарубежным образцам с учетом перспектив развития техники и технологии

2. Критерий стабильности показателей качества

Совокупность показателей качества, характеризующих степень соответствия продукции установленным техническим требованиям, устойчивости и налаженности технологического процесса и организации производства продукции

3. Критерий экономической эффективности

Совокупность показателей качества, характеризующих экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве

4. Критерий конкурентоспособности на внешнем рынке

Совокупность показателей качества, характеризующих степень патентной защиты и патентной чистоты продукции, а также наличие ее экспорта

5. Показатели конструктивности продукции

Количественные характеристики степени технического совершенства и прогрессивности продукции, определяющие применение изделий в различных видах строительства

6. Показатели однородности продукции

Количественная характеристика рассеивания параметров или показателей качества продукции данного вида

7. Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов

Количественные характеристики, определяющие соответствие продукции требованиям стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов при производстве продукции

8. Показатели совместимости продукции

Количественные характеристики, определяющие взаимную увязку размеров строительных конструкций и стыков; сопрягаемость элементов зданий и сооружений, а также согласованность сроков их службы

Основными показателями качества можно считать показатель назначения и показатель надежности. К показателям назначения относят: прочность, жесткость, трещиностойкость, огнестойкость, сейсмостойкость, морозостойкость, влагостойкость, стойкость к воздействию солнечной радиации, теплоизоляция, звукоизоляция, светопропускание.

К показателям надежности относятся Вероятность возникновения отказов (в том числе разрушений, потери свойств), стойкость к коррозии, срок службы, время и условия хранения.

Существуют приборы, измеряющие численно показатели.

А1550 IntroVisor – многоканальный высокочастотный ультразвуковой томограф для контроля металлов.

Цена: 780,000.00 р с НДС

А 1550 IntroVisor – многоканальный высокочастотный ультразвуковой томограф для контроля металлов. Обеспечивает визуализацию внутренней структуры объекта контроля, высокую скорость контроля. Прибор дает возможность работать как в томографическом режиме, так и в режиме классического дефектоскопа с применением обычных преобразователей. В основе работы лежит принцип динамической фокусировки луча (DDF), реализованный с помощью алгоритма SAFT.

Портативный ультразвуковой томограф обеспечивает визуализацию внутренней структуры объекта контроля в виде двумерного сечения в режиме реального времени, что существенно упрощает и делает более доступной интерпретацию полученной информации по сравнению с обычным дефектоскопом.

В качестве преобразователей в томографе используются многоэлементные антенные решетки различных типов, соизмеримые по габаритным размерам с обычными преобразователями. При этом благодаря возможности управления антенной решеткой одна решетка заменяет целый набор классических преобразователей, обычно используемых для контроля.

В основе работы томографа А1550 IntroVisor – принцип динамической фокусировки луча в каждой точке сечения, что обеспечивает достаточную производительность, а также наилучшие результаты по пространственному разрешению и чувствительности.

Таким образом, использование томографа А1550 IntroVisor позволяет решать задачи оперативного и высокопроизводительного поиска дефектов в сварных швах, в изделиях из металлов и полиэтилена, визуализации их образов и документирования.

*Преимущества*

* Формирование образов сечения объекта контроля в реальном режиме времени
* Возможность использования различных типов волн: поперечных для контроля сварных швов или продольных для контроля основного металла с перекрытием диапазона углов, используемых в типовых методиках ультразвукового контроля
* Улучшенная чувствительность и разрешающая способность благодаря фокусировке луча в каждую точку сечения
* Высокая производительность контроля
* Возможность работы как в режиме томографа (образы сечения В-скан), так и в режиме классического дефектоскопа (А-скан)
* Функциональные возможности
* Измерение уровня сигналов и определение координат отражателей в каждой точке образа сечения
* Установка масштаба и положения области визуализации относительно антенной решетки
* Коррекция отображения кратных эхо-сигналов с учетом известной толщины
* Формирование масок для выделения рабочей области
* Управление линией сечения
* Оперативное управление яркостью
* Выбор цветояркостной шкалы
* Формирование, сохранение и выбор конфигураций настроек прибора
* Запись томограмм и эхосигналов в память и их оперативный просмотр
* Вывод данных на внешний компьютер для дальнейшей обработки, распечатывания отчетов и архивирования

*Отличительные особенности*

* Простота настройки и использования
* Небольшие габаритные размеры
* Большой цветной дисплей обеспечивает представление как графического образа сечения, так и результатов измерения координат и уровней сигналов
* Удобный интуитивный интерфейс с клавишами быстрого доступа к основным настройкам, параметрам и управлению, позволяющий оператору быстро освоить работу с прибором
* Быстросъемный аккумуляторный блок
* Энергонезависимая память
* Связь с ПК по USB
* Программное обеспечение

*Назначение*

* Универсальный прибор для решения большинства задач дефектоскопии
* Контроль сварных швов без поперечного сканирования
* Поиск различных нарушений сплошности и однородности материалов в изделиях из металлов и пластиков большого объема и визуализация их образов

*Типы антенных решеток для работы с томографом*

Для томографа А1550 IntroVisor были разработаны несколько типов антенных решеток, ориентированных на различные области применения:

1. М9060 антенная решетка продольных волн, 16 элементов, центральная рабочая частота 3 МГц, ширина полосы пропускания более 100%, сектор сканирования ±500. Применяется для контроля основного тела металлических и пластиковых конструкций прямым лучом;

2. М9065 антенная решетка поперечных волн, 16 элементов, центральная рабочая частота 3 МГц, ширина полосы пропускания более 100%, сектор сканирования от 350 до 750. Применяется для контроля сварных швов (в том числе и аустенитных сталей); Особенностью данной антенной решетки является отсутствие призмы.

*Прибор имеет три основных режима работы:*

РЕЖИМ НАСТРОЙКА

Используется для выбора и установки программируемых параметров и рабочей конфигурации.

РЕЖИМ ТОМОГРАФ

Обеспечивает работу томографа с антенной решеткой и формирование образов сечений в реальном масштабе времени. При работе в томографическом режиме на экран выводится не только образ сечения (В-Скан), но и эхосигнал, соответствующий выбранной линии сечения, эквивалентный А-скану классического наклонного или прямого преобразователя, т.е. с помощью антенной решетки можно моделировать практически любой преобразователь.

После обнаружения дефектов обеспечивается возможность оценки их эквивалентных размеров различными методиками – классическими (по сравнению с амплитудой сигнала от контрольного отражателя) и дефектометрическими (путем измерения координат характерных точек образа дефекта непосредственно по реконструируемому образу).

РЕЖИМ ДЕФЕКТОСКОП

Обеспечивает работу томографа в качестве классического дефектоскопа с типовыми наклонными и прямыми преобразователями или эмуляции типового преобразователя с помощью антенной решетки, при этом сигналы выводятся на экран в виде классического А-Скана.

В данном режиме прибор обладает всеми функциями, характерными для современного цифрового дефектоскопа (встроенные АРД-диаграммы, цифровая многоуровневая система АСД, программируемая форма зондирующего импульса).

Таким образом, А1550 IntroVisor сочетает в себе два прибора: ультрасовременный томограф и классический ультразвуковой универсальный дефектоскоп, являясь надежным и эффективным инструментом для решения большинства задач контроля.

При этом несмотря на то, что прибор предназначен для оперативного ручного контроля, его также можно использовать и в составе автоматизированных систем.

Кроме того существует возможность адаптации и доработки томографа А1550 IntroVisor под специализированные задачи заказчика.

*Технические характеристики*

Количество элементов в антенной решетке 16; 24

Размер томограммы 256 х 256 точки (шаг от 0,1 до 2 мм)

Номинальные рабочие частоты ультразвука 1,0; 1,25; 1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 МГц

Диапазон перестройки скорости 1000–10000 м/с

Диапазон перестройки аттенюатора 0–90 дБ (с шагом 1; 6; 10 дБ)

Тип дисплея TFT (640х480 точек)

Диапазон рабочих температур от -10 до +45°С

Питание встроенный аккумулятор (12 В)

Время непрерывной работы не менее 5 часов

Габаритные размеры 258 х 164 х 110

Масса электронного блока 2,7 к

**Ультразвуковые дефектоскопы**

Электронно-оптический дефектоскоп «Ф-6».

Электронно-оптический дефектоскоп «Ф-6» преобразует ультрафиолетовое излучение разрядных процессов в видимое и формирует их изображение вместе с изображением контролируемого объекта на экране. Он позволяет в полевых условиях получить и зарегистрировать как мгновенную, так и изменяющуюся в реальном времени картину месторасположения и распределения разрядов по их интенсивности и частоте появления на поверхности оборудования.

Максимум спектра излучения всех электрических разрядов (искра, поверхностные частичные разряды, коронные и другие) лежит в области ультрафиолета на частоте 280 – 400 нанометров по шкале электромагнитных волн.

Предлагаемый оптический способ наблюдения, изучения и регистрации электрических разрядов в применении к диагностике состояния высоковольтного промышленного оборудования отличается значительно более высокой чувствительностью и разрешающей способностью, чем существующие электрические или акустические методы.

Чувствительность камеры настолько высока, что позволяет обнаруживать с 5–7 метров элементарный разряд в 1 пикокулон. Для опытного специалиста получение подобной информации более, чем достаточно, чтобы определить дефект оборудования.

*Ультрафиолетовый дефектоскоп «Ф-6» выявляет такие дефекты, как:*

* нарушение целостности жил проводов ВЛ
* нарушение заделки опорных изоляторов и наличие поверхностных микротрещин фарфора
* наличие и оценка степени загрязнения любых изоляторов
* пробитые (нулевые) фарфоровые изоляторы в гирлянде
* дефекты монтажа подвесок, внутрифазовых распорок ВЛ, разделки кабелей, контактных соединений и многие другие.

Прибор неоценим при проведении научных исследований, связанных с разработкой высоковольтного оборудования или новых электроизоляционных материалов, а также в физике, химии и других областях науки и техники, где требуется регистрация слабосветящихся процессов в спектральном диапазоне 0,25–0,85 мкм.

Дефектоскоп состоит из кварцевого длиннофокусного объектива с соответствующим полосовыми или диспергирующим фильтром, высокочувствительного электронно-оптического преобразователя, регулируемого (48–52 Гц) стробирующего устройства, аккумуляторного питания, источника опорного оптического сигнала для измерения амплитуды излучения, цифровой камеры с адаптером для присоединения к дефектоскопу, а также другими дополнительными принадлежностями.

Камера позволяет проводить обследование оборудования, как в стационарном режиме, так и при скорости движения оператора 50–250 км\час, работать при освещенности до 100 люкс (соответствует рассеянной освещенности в белую ночь, или освещенности после захода солнца).

Технические характеристики

|  |  |
| --- | --- |
| Надежная регистрация единичного разряда 1 пикокулон | 4–6 метров |
| Спектральный диапазон: с полосовыми фильтрамис диспергирующими фильтрами | 300–400 нм360–560 нм |
| Пространственное разрешение изображения | 30 линий\мм |
| Коэффициент усиления | 20000 не хуже |
| Темновой фон (шум) | 0,0012 кд\м2 |
| Фокусное расстояние объектива (стандартная поставка) | 108 мм |
| Отношение сигнал\шум | 45 не хуже |
| Напряжение питания | 2.4–3.0 В |
| Потребляемый ток | 100 мА, не более |
| *Габаритные размеры* |
| Длина |  |
| Высота без рукоятки | 89 мм |
| Масса | 2 кг |
| Ширина | 75 мм |
| *Условия эксплуатации:* |
| Температура | -20+50 0С |
| Относительная влажность | 98% |

Дополнительные принадлежности:

* штатив,
* бинокль,
* видеокамера,
* фотоаппарат,
* цифровая камера,
* обучающая видеокассета,
* методические пособия,
* компьютерная программа для анализа видеоизображений,
* транспортный кейс класса «люкс»,
* ремень для переноски

Phasor XS – ультразвуковой дефектоскоп на фазированной решетке

Phasor XS выводит доказанные преимущества получения изображения посредством фазированной решетки на новый уровень. Этот портативный и прочный прибор сочетает в себе преимущества производительности фазированной решетки и гибкость стандартного ультразвукового дефектоскопа. В сочетании с преобразователями, использующими технологию ультразвуковых фазированных решеток, прибор Phasor XS может решить Ваши самые ответственные задачи дефектоскопии за более короткое время и при приемлемых затратах.

Прибор Phasor XS весит меньше 4 кг и имеет тот же самый внешний вид и прочность конструкции, как и хорошо известная модель USN 60. Простота настройки и управления прибором делает его доступным для дефектоскопистов, аттестованных на II уровень по ультразвуковому методу без дополнительного обучения. Данные легко собирать, анализировать и архивировать.

*Обзор конструктивных особенностей*

* Сверхпортативный прибор с применением фазированной решетки весом менее 4 килограмм, работающий от аккумулятора
* Ультразвуковой дефектоскоп, отвечающий принятым промышленным стандартам
* Электронно-управляемый выбор конкретного угла ввода ультразвука из видимого фазированной решеткой сектора
* Простота эксплуатации позволяет легко переходить с традиционной ультразвуковой дефектоскопии на контроль с применением фазированной решетки
* Проверенный в полевых условиях прочный корпус, способный выдержать суровые условия эксплуатации
* Многоцветное секторное изображение в реальном времени показывает истинную глубину показаний
* Четкое полноэкранное отображение на дисплее и моментальное сохранение изображений секторов, разверток A-скан, B-скан, измерений и экранных меню параметров настройки отчетность в виде изображений формата JPEG и передача множеств данных при помощи карты памяти SD
* Встроенный вычислитель закономерности задержеки
* Удобное кнопочное управление для более простой эксплуатации
* Возможность использования герметичного чехла защищающего прибор от загрязнения

*Улучшенная распознавательная способность (POD)*

При использовании прибора Phasor XS в режиме фазированной решетки, функция секторного сканирования значительно улучшает возможность распознавания дефектов и повышает продуктивность контроля посредством сканирования большего объема за единичное сканирование. Дефектоскопист просто программирует датчик на несколько углов и величин фокуса без смены самого датчика. С одним сканированием из одного места контакта охватывается большая площадь, вместе с этим, в реальном времени всесторонние данные по имеющимся дефектам отображаются на многоцветном дисплее. Прибор Phasor XS поддерживает до 64 элементных физических датчиков с возможностью одновременного зажигания до 16 элементов для формирования луча. Простой в использовании встроенный вычислитель формулы задержки позволяет просто и быстро запрограммировать датчик.

*Усовершенствованные измерительные функции*

Phasor XS располагает полным набором измерительных инструментов. Два независимых строба позволяют измерять отраженный сигнал и дают возможность провести измерения реальной глубины залегания и горизонтального расположения дефекта. Удобные для просмотра цветные схемы делают измерение простым и быстрым.

*Дружественный интерфейс*

Phasor XS имеет VGA дисплей диагональю 16.5 см (6.5) с лучшей для этого класса приборов частотой развертки 60 Гц и большим выбором экранных функций, которые позволяют получить оптимальное изображение даже при самых сложных полевых условиях. Имеются различные дополнительные возможности, из них – функция видеореверсирования, которая дает возможность пользователям менять положение видимого фазированной решеткой сектора справа налево.

*Быстрое получение отчета*

Результаты сканирования (А-скан, В-скан, S-скан) можно сохранять нажатием одной единственной клавиши изображения формата JPEG (все это часть уникального режима Freeze: замораживания, приостановки) и загружать в формате готового изображения на карту памяти SD для быстрого документирования, отправки по электронной почте и создания отчета.

*Технические характеристики (традиционный дефектоскоп)*

Скорость звука: 1000–16000 м/с

Задержка экрана: 0– 2,5 м

Задержка преобразователя: 0–999.9 мкс

Усиление: 0–110 дБ, шагом 0,2; 0,5; 1; 2; 6; 12 дБ (в зависимости от настройки)

Мощность сигнала: высокая и низкая

Демпфирование: 50 и 1000 Oм

Рабочие частоты: 0.3–15 MГц

Фильтр: 1, 2, 2,25, 4, 5, 10 и 15 MГц

Представление сигнала: Двухполупериодное детектирование, детектирование по положительной или отрицательной полуволне, ВЧ-сигнал (до 50 мм)

Отсечка: до 80%

Частота следования сигнала: 15–2000 Гц, с шагом 5 Гц, автоматическое, ручное и внешнее управление

Стробы: 2 независимых строба, настройка начала и ширины, от 5% до 90% высоты экрана шагом 1%.

*Технические характеристики (фазированная решетка*)

Количество каналов: 16

Количество элементов: 64 элемента

Циклов: 128

Задержка канала: 0–10,24 мкс, шагом 5 нс, встроенный калькулятор фокусных параметров

Частота следования: 15–7680 Гц

Диапазон: min: 0–7,6 мм (продольная волна по стали)

0–4,2 мм (поперечная волна по стали)

Диапазон: max: 0 – 1073 мм (продольная волна по стали)

0 – 1073 мм (поперечная волна по стали)

Скорость звука: 1000 – 16000 м/с

Задержка экрана: 0 – 1 м (продольная волна по стали)

Усиление: 0 – 40 дБ (аналогвый), шагом 0,2 дБ

0 – 53 дБ (цифровой), шагом 0,2 дБ

Генератор: управляемый 2-полюсный (прямоугольный импульс)

Диапазон частот: 0,6 – 6,5 Мгц, фильтр 2, 3, 4, 5 MГц

Представление: Двухполупериодное детектирование, детектирование по положительной или отрицательной полуволне, ВЧ-сигнал

ВРЧ: 40 дБ, 6 дБ/мкс, 16 точек для каждого канала

Стробы: 2 независимых строба, настройка начала и ширины, от 5% до 90% высоты экрана шагом 1%

Режимы измерения: По фронту или пику

Разрешающая способность: 5 нс (0,015 мм)

Изображение: Линейное и секторное

*Технические характеристики (общие):*

Дисплей: 6.5» TFT цветной ЖК-индикатор, 133 x 99 мм (ШxВ) / 640 x 480 точек

Размеры (ШxВxГ): 282 x 171 x 159 мм

Масса: 3.8 кг (вкл. аккумуляторные батареи)

Рабочие температуры: 0°… 50 °C

Класс защиты: IP54

Питание: литий-ионные аккумуляторы (8 ч непрерывной работы – традиционный), от сети

Память: 256 кБ встроенная память, SD карта внешняя память

Разъем: традиционный: 2 x Lemo 00 – фазированная решетка: Tyco / Amp ZIF

Интерфейс: RS 232 C (двунаправленный, 300 – 115, 200 бод)

*Области применения для Phasor XS*

Нефть и газ

Области применения, типичные для диагностики в нефтегазовой отрасли

– Трубопроводы

– Емкости

– Сварные соединения продольные

– Поясные сварные соединения

– Сопла и фланцы

– Толстостенные резервуары под давлением

Ультразвуковой контроль в нефтегазовой индустрии зачастую проводится в труднодоступный местах. Дефектоскописты порой вынуждены находится на высоте (на лесах), в траншее рядом с трубопроводом.

GE Phasor XS специально предназначен для применения в труднодоступных условиях, т. к. является действительно портативным прибором с фазированной решеткой. Корпус прибора может одинаково хорошо стоять как на плоской, так и на криволинейной поверхности. Простота аппарата Phasor XS делает работу с ним понятной и доступной среднему пользователю.

*Более высокая продуктивность*

В большинстве существующих методик контроля проверку сварных соединений требуется проводить с применением 3-х различных преобразователей, имеющих отличные друг от друга углы ввода ультразвука. Контролируемый луч в приборе Phasor XS дает возможность электронным способом изменять угловой фокус и активную область без необходимости подсоединять и отсоединять датчики. Это делает контроль сварных швов более быстрыми по сравнению с традиционным дефектоскопом.

*Гибкость эксплуатации*

Одним нажатием кнопки меню Phasor XS можно изменить режим с фазированной решетки на режим стандартного дефектоскопа. Нет потери времени и оператор может использовать традиционные ультразвуковые датчики, дающие максимальную гибкость.

*Новые области применения*

Phasor XS оснащен мощным генератором прямоугольных импульсов (амплитуда 150 В) и может использовать большое разнообразие современных датчиков с фазированной решеткой. Как результат, Phasor XS обеспечивает такие виды диагностики, как контроль коррозии фланцев, контроль толстостенных трубопроводов, что до сих пор было подвластно только дорогостоящим и сложным приборам с фазированной решеткой.

Изображение, получаемое с помощью Phasor XS, стоит из тысячи А-сканов. Получаемое изображение в поперечном разрезе позволяет проще определять размер и ориентацию в пространстве распознаваемых дефектов.

Электроэнергетика, атомная энергетика

Области применения в электроэнергетике

• сварные швы

• сосуды под давлением

• системы трубок

• лопатки турбин

• роторы

• композитные материалы

*Портативная фазированная решетка, сокращающая время простоя*

Phasor XS – первый портативный ультразвуковой дефектоскоп с фазированной решеткой, который помимо ускорения процесса контроля также облегчает дефектоскопистам доступ к тем участкам оборудования, куда раньше доступа не было.

С первым касанием поверхности объекта контроля угловая фазированная решетка посредством электронной фокусировки управляемого луча, охватывает более крупный участок и исключает необходимость подключать и переподключать преобразователи для проведения полноценного контроля.

Размеры прибора Phasor XS не превышают размеров обычного ультразвукового дефектоскопа, поэтому при весе всего лишь в 3,8 килограмма с ним легко обращаться.

Типовые области применения контроля в авиакосмической промышленности

• Царапины и насечки (Scribe Line)

• Сварные швы

• Шасси

• Композитные структуры (расслоение и расклеивание).

Для методик контроля, которые обычно требуют сканирование с трех различных углов, дефектоскопия с применением фазированных решеток от прибора Phasor XS обеспечивает комплексную поперечную визуализацию, которую очень легко интерпретировать. Его полноцветный дисплей в реальном времени отображает развертку A-Scan, которая дает возможность проводить точную оценку дефектов на месте. Это делает прибор привлекательнее, т.к. раньше такая точность была достижима только при использовании более дорогого и более сложного оборудования на платформе компьютера.

Транспорт

Типичные области контроля

• Рельсы

• Сварные швы

• Точечная сварка

• Оси

• Валы

• Шпиндели

• Тормозные диски

• Стыки.

Не секрет, что стремление к более высокому качеству контроля при более низких затратах задача номер один в проведении диагностики. Важнейшую роль играет быстрое и точное тестирование. Именно поэтому Phasor XS – первый портативный ультразвуковой дефектоскоп фирмы GE Inspection Technologies с фазированной решеткой, поможет вам и в этой отрасли.

*Простота эксплуатации при краткосрочном обучении*

Не смотря на то, что Phasor XS представляет собой техническое решение с применением фазированной решетки начального уровня, прибор имеет достаточно сложную конструкцию, мощные алгоритмы вычисления. Все это создано на успешной и знакомой операционной платформе. Это обстоятельство, а также управление работой устройства при помощи меню, означает, что передовая техника легко доступна всем дефектоскопистам.

Долгий срок работы аккумуляторов для эксплуатации на удаленных площадках

Контроль состояния мостов, рельсов или колесных пар часто проводится в местах, расположенных далеко от сетевых источников питания. Прибор Phasor XS имеет очень емкий аккумулятор, позволяющий работать 6 часов без перерыва. Это дает возможность дефектоскопистам работать целую смену на одной зарядке.

***Малогабаритный ультразвуковой дефектоскоп***

***USM 25***

Небольшой, компактный высокоэффективный микропроцессорный дефектоскоп. USM 25 – прибор имеет глубиномер для работы с наклонными преобразователями.

* малый вес и небольшие размеры;
* контрастный, яркий, четко читаемый при всех условиях освещения ЖК-индикатор с большим углом обзора;
* легко усваиваемая концепция управления прибором с использованием двух вращающихся ручек;
* измерение толщины с точностью до 0,01 мм, измерение координат дефектов при работе с наклонными преобразователями;
* встроенная память и интерфейс RS 232;
* USM 25 DAC, USM 25S – оценка допустимости дефектов по кривой амплитуда – расстояние или работа с ВРЧ; USM 25S – встроенные электронные АРД-диаграммы для наиболее распространенных типов преобразователей и с возможностью построения их для любого типа совмещенного преобразователя;
* дополнительная функция встроенной памяти UM 27D для запоминания до 5000 результатов измерения толщины и до 500 изображений сигналов с разбивкой на объекты с числом до 100;
* два независимых стробирующих импульса с запуском строба В от сигнала в стробе А (например, при синхронизации с сигналом от поверхности);
* лупа времени (для обоих стробирующих импульсов);
* индикация сигналов как радиоимпульсов в диапазоне до 50 мм (по стали);
* режим сравнения – наложение существующей последовательности отраженных сигналов на ранее запомненную (аналогично USD 15);
* полуавтоматическая калибровка по двум точкам;
* USM 25 DAC и USM 25 S – простое формирование кривой амплитуда-расстояние (АРК), введение обозначения ее во время записи, дублирование до 4-х кривых с заданием интервала между ними;
* внутренняя память – 200 блоков данных c изображением на экране;
* новая концепция отображения настройки прибора: настройка – каталог настройки;
* отсутствие двузначности функциональных клавиш – за счет введения 3-его уровня управления (двойное значение клавиш только в меню АРД и в меню АРК в USM 25 DAC и USM 25 S);
* задаваемый режим печати для конкретного вида документирования: изображение отраженных сигналов, сообщение, выбранный результат измерения, каталог функций, запоминание блока данных и номер блока данных с автоматическим изменением номера:
* свободно конфигурируемая строка измеренных значений;
* расширенный список языков диалога;
* предварительная установка контрастности ЖК-индикатора при включении с учетом температуры окружающей среды;
* включение и выключение подсветки при повторном нажатии клавиши.

|  |  |
| --- | --- |
| Частотный диапазон | USM 22B: 0,5 – 15 МГцUSM 22L: 0,1 – 10 МГц (три поддиапазона)USM 25: 0,5 – 20 МГц (0,5 – 4 МГц, 2 – 20 МГц, 0,8 – 8 МГц, три поддиапазона) |
| Диапазон калибровки по глубине | мин. 0 – 2,5 мм + 10%макс. 0 – 9999 мм + 10%USM 22B: 0 – 1420 мм + 10% |
| Задание скорости звука | 1000 – 15000 м/с, плавно через 1 м/с |
| Смещение сигналов | – 10 до 1024 мм |
| Регулировка усиления | 0 – 110 дБ ступенями 0,5; 1; 2; 6; 12 (0 – блокировка изменения усиления)USM 25: плавно в пределах 4 дБ |
| Частота следования импульсов | 8 – 1000 Гц, регулируемаяUSM 22B: 300 Гц, нерегулируемая 400 Гц |
| Форма представления эхо-сигналов | двухполупериодное детектированиеUSM 25: дополнительно – детектирование по положительной или отрицательной полуволне, ВЧ-сигнал |
| Отсечка | 0 – 80% высоты шкалы экрана |
| Оценка параметров эхо-сигналов | измерение пути прохождения и разницы расстояний по фронту сигнала, измерение амплитуды сигналов в% от высоты экранаUSM 25: дополнительно – глубина залегания и расстояние до проекции дефекта на поверхность, измерения по фронту или пику сигнала,USM 25 DAC, USM 25 S – амплитуда в дБ относительно кривой,USM 25 S дополнительно в% или как диаметр дискового отражателя относительно кривой |
| Индикатор | ЖК-индикатор, 96 х 72 мм, 320 х 240 точек |
| Интерфейс | RS 232, ввод и вывод данных |
| Выходные сигналы USM 25 | синхронизация, срабатывание АСД |
| Встроенная память | USM 22: 100 блоков параметров настройки, включая изображениеUSM 25: 200 блоков параметров настройки, включая изображение, комментарий, просмотр изображения, каталог |
| Питание | от 4 никель-кадмиевых аккумуляторов, сухих батарей или от сети |
| Размеры (ШхВхГ) | 245 мм х 265 мм х 46 мм |
| Масса | 1,6 кг с никель-кадмиевыми аккумуляторами |

***Твердомеры***

*Метод Роквелла*

Ме́тод Рокве́лла является методом проверки твёрдости материалов. Из-за своей простоты этот метод является наиболее распространённым способом проверки твёрдости материалов. Способ основан на проникновении твёрдого наконечника в материал и измерении глубины проникновения.

Измерение твердости по относительной глубине проникновения индентора было предложено в 1908 г. венским профессором Людвигом (Ludwig) в книге Die Kegelprobe (дословно «испытание конусом»). Метод определения относительной глубины исключал ошибки, связанные с механическими несовершенствами системы, такими как люфты и поверхностные дефекты.

Твердомер Роквелла, машина для определения относительной глубины проникновения, был изобретен уроженцами шт. Коннектикут Хью М. Роквеллом (1890–1957) и Стэнли П. Роквеллом (1886–1940). Потребность в этой машине была вызвана необходимостью быстрого определения эффектов термообработки на обоймах стальных подшипников. Метод Бринелля, изобретенный в 1900 г. в Швеции, был медленным, не применимым для закалённых сталей, и оставлял слишком большой отпечаток, чтобы рассматриваться как неразрушающий.

Патентную заявку на новое устройство подали 15.07.1914, и, после ее рассмотрения, был выдан патент №1294171 от 11.02.1919.

Существует несколько шкал для проверки твёрдости, основанных на комбинации «индентор (наконечник) – нагрузка». Используются три типа индентеров: шарик из карбида вольфрама диаметром 1/16 дюйма (1,5875 мм), такой же шарик из твёрдой стали (не рекомендуется) и конический алмазный наконечник с углом при вершине 120°. Возможные нагрузки – 60, 100 и 150 кгс. Величина твёрдости определяется как разница в глубине проникновения индентора при приложении основной и предварительной (10 кгс) нагрузки. Значения твёрдости по методу Роквелла предваряются буквой A, B или C.

Основные шкалы твёрдости по Роквеллу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шкала | Индентор | Нагрузка, кгс |
| А | Алмазный конус с углом 120° в вершине | 60 |
| В | Шарик диам. 1/16 дюймаиз карбида вольфрама (или из твёрдой стали) | 100 |
| С | Алмазный конус с углом 120° в вершине | 150 |

Проведение испытания:

1. Выбрать подходящую для проверяемого материала шкалу (А, В или С)
2. Установить соответствующий индентор и нагрузку
3. Перед тем, как начать проверку, надо сделать два неучитываемых отпечатка, чтобы проверить правильность посадки наконечника и стола
4. Установить эталонный блок на столик прибора
5. Приложить предварительную нагрузку в 10 кгс, обнулить шкалу
6. Приложить основную нагрузку и дождаться до приложения максимального усилия
7. Освободить индентор
8. Прочесть на циферблате по соответствующей шкале значение твёрдости (цифровой прибор показывает на экране значение твёрдости)
9. Порядок действий при проверке твёрдости испытуемого образца такой же, как и на эталонном блоке. Допускается делать по одному измерению на образце при проверке массовой продукции

*Факторы, влияющие на точность измерения*

Важным фактором является толщина образца. Не допускается проверка образцов с толщиной менее десятикратной глубины проникновения наконечника

Ограничивается минимальное расстояние между отпечатками (3 диаметра между центрами ближайших отпечатков)

Недопущение параллакса при считывнии результатов с циферблата

*Сравнение шкал твёрдости*

Простота метода Роквелла (главным образом, отсутствие необходимости измерять диаметр отпечатка) привела к его широкому применению в промышленности для проверки твёрдости. Также не требуется высокая чистота измеряемой поверхности (например, методы Бринелля и Виккерса включают замер отпечатка с помощью микроскопа и требуют полировку поверхности). К недостатку метода Роквелла относится меньшая точность по сравнению с методами Бринелля и Виккерса. Существует корреляция между значениями твёрдости, замеренной разными методами (см. рисунок – перевод единиц твёрдости HRB в твёрдость по методу Бринелля для алюминиевых сплавов). Зависимость носит нелинейный характер. Имеются нормативные документы, где приведено сравнение значений твёрдости, измеренной разными методами (например, ASTM E-140).

*Оценка механических свойств по испытаниям на твёрдость*

Связь между результатами проверки на твёрдость и прочностными характеристиками материалов исследовались такими учёными-материаловедами, как Н.Н. Давиденков, М.П. Марковец и др. Используются методы определения предела текучести по результатам проверки на твёрдость вдавливанием. Такая связь была найдена, например, для высокохромистых нержавеющих сталей после различных режимов термообработки. Среднее отклонение для конического алмазного индентора составляло всего +0,9%. Были проведены исследования по нахождению связи между значениями твёрдости и другими характеристиками, определяемыми при растяжении, как предел прочности (временное сопротивление, сужение в шейке и истинное сопротивление разрушению.

**Цифровой твердомер по методу Роквелла. модель HRS-150**

Этот твердомер, завоевавший национальную серебряную медаль качества, представляет собой практичный полуавтоматический прибор. Он может широко применяться при научных исследованиях и на производстве для определения твердости по методу Роквелла, как черных, так и цветных металлов, а также неметаллических материалов и конечных деталей из них.

Особенности конструкции

* Исключающий трение механизм перемещения штока, примененный в данной модели вместо традиционной схемы, а также управление предварительной нагрузкой с помощью магнитной муфты обеспечивают контроль этой нагрузки с очень высокой точностью.
* Последовательность операций по приложению, удержанию и снятию основной нагрузки производится автоматически, что практически исключает человеческий фактор при проведении измерений.
* Погрешность, связанная с неправильным считыванием, исключена, поскольку прибор оснащен цифровым дисплеем.
* Измеренные значения и результаты вычислений могут выводиться на принтер.

Спецификация

* Диапазоны измерений: 20–88HRA, 20–100HRB, 20–70HRC
* Испытательная нагрузка: 60, 100, 150 кгс (588.4, 980.7, 1471 N)
* Расстояние от стола до наконечника: 170 мм
* Расстояние от центра отпечатка до корпуса: 130 мм
* Разрешающая способность дисплея: 0.1HR
* Напряжение сети: 220/110 В переменного тока, 50/60 Гц
* Габаритные размеры: 500х250х700 мм
* Масса: 75 кг

Основные принадлежности

* Сменные столы:

большой плоский стол

малый плоский стол

призматический стол

* Инденторы:

алмазный конус

шарик из закаленной стали диам. 1|16»

* Меры твердости по Роквеллу – 5 шт.
* Принтер

**Твердомер по методу Роквелла. модель HR-150а**

Это простая модель с ручным приводом – обладатель национальной серебряной медали качества. Может применяться при научных исследованиях и на производстве для определения твердости по методу Роквелла твердых сплавов, закаленных и незакаленных сталей.

Спецификация

* Диапазоны измерений: 20–88HRA, 20–100HRB, 20–70HRC
* Испытательная нагрузка: 60, 100, 150 кгс (588.4, 980.7, 1471 N)
* Расстояние от стола до наконечника: 170 мм
* Расстояние от центра отпечатка до корпуса: 135 мм
* Габаритные размеры: 466х238х630 мм
* Масса: 65 кг

Основные принадлежности

* Сменные столы:

большой плоский стол

малый плоский стол

Призматический стол

* Инденторы:

алмазный конус

шарик из закаленной стали диам. 1|16»

* Меры твердости по Роквеллу – 5 шт.

**Твердомер по методу Роквелла с электроприводом, модель HRD-150**

Этот твердомер нашел широкое применение в качестве прибора, необходимого в таких отраслях как машиностроение, металлургия, в отделах технического контроля для определения твердости по методу Роквелла, как черных, так и цветных металлов, а также неметаллических материалов и окончательно изготовленных деталей из них.

Особенности конструкции

* Применен исключающий трение механизм перемещения штока, вместо обычной схемы. В результате, точность приложения предварительной нагрузки значительно увеличена.
* Уникальная автоматическая установка на нуль шкалы индикатора, встроенная в этот прибор для измерения глубины отпечатка, исключает ошибку, связанную с человеческим фактором, при установке на нуль.
* Последовательность операций по приложению, удержанию и снятию основной нагрузки производится автоматически, что практически исключает человеческий фактор при проведении измерений.

Спецификация

* Диапазоны измерений: 20–88HRA, 20–100HRB, 20–70HRC
* Испытательная нагрузка: 60, 100, 150 кгс (588.4, 980.7, 1471 N)
* Расстояние от стола до наконечника: 170 мм
* Расстояние от центра отпечатка до корпуса: 130 мм
* Напряжение сети: 220/110 В переменного тока, 50/60 Гц
* Габаритные размеры: 500х250х700 мм
* Масса: 75 кг

Основные принадлежности

* Сменные столы:

большой плоский стол

малый плоский стол

Призматический стол

* Инденторы:

алмазный конус

шарик из закаленной стали диам. 1|16»

* Меры твердости по Роквеллу – 5 шт.

**Твердомер по методу супер-роквелла с электроприводом, модель HSRD-45**

Этот твердомер нашел широкое применение в качестве прибора, необходимого в таких отраслях как машиностроение, металлургия и отделах технического контроля для определения числа твердости по методу Супер-Роквелла стали и ее сплавов, твердых сплавов, гальванопокрытий, цементированных и азотированных слоев поверхностного упрочнения.

Особенности конструкции

* Исключающий трение механизм перемещения штока применен в данной модели вместо традиционной схемы.
* Как результат, точность приложения предварительной нагрузки значительно увеличена.
* Последовательность операций по приложению, удержанию и снятию основной нагрузки производится автоматически, что совершенно устраняет ошибки, связанные с человеческим фактором, при этих операциях. СПЕЦИФИКАЦИЯ
* Диапазоны измерений: 70–91HR15N, 42–80HR30N, 20–70HR45N, 73–93HR15T, 43–82HR30T, 12–72HR45T
* Испытательная нагрузка: 15, 30, 45 кгс (147.1, 294.2, 441.3 N)
* Расстояние от стола до наконечника: 150 мм
* Расстояние от центра отпечатка до корпуса: 120 мм
* Минимальная цена деления шкалы: 0,5HRHN(T)
* Напряжение сети: 220/110 В переменного тока, 50/60 Гц
* Габаритные размеры: 500х250х700 мм

Основные принадлежности

* Сменные столы:

большой плоский стол

малый плоский стол

призматический стол