

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»**

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

для студентов

по выполнению практических работ

по разделу 4 Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа,
нефти и нефтепродуктов

МДК.01. Технологическое оборудование газонефтепроводов и
газонефтехранилищ

профессионального модуля «ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация
технологического оборудования»

программы подготовки специалистов среднего звена

21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Сборник методических указаний для выполнения практических работ разработан в соответствии рабочей программой профессионального модуля «ПМ.01Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования» на основе ФГОС СПО по специальности 21.02.03 «Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» и содержат требования по подготовке, выполнению и оформлению результатов практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения базовой подготовки.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Сергей Викторович Ялов, преподаватель профессионального цикла
кафедры НГС

Алена Анатольевна Цыбуля, лаборант кафедры НГС


Данные методические указания
являются собственностью

© ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»

Рассмотрен заседании кафедры НГС и
рекомендован к применению

Протокол № 2 от «12» 10 2016 г.

Заведующий кафедрой НГС

 Д.В. Сборщиков

Зарегистрирован в реестре программной и
учебно-методической документации

Регистрационный номер

125.МУ.ЭГ.ПМ.01.КНГС.001-16

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|---|----|
| | Введение..... | 4 |
| 1 | Критерии оценивания практических работ | 5 |
| 2 | Практические работы | 6 |
| 2.1 | Практическая работа № 1 Визуальный и измерительный контроль объекта с помощью универсального шаблона сварщика УШС – 3, штангенциркуля | 6 |
| 2.2 | Практическая работа № 2 Визуальный и измерительный контроль объекта с помощью УШК–1, штангенциркуля | 15 |
| 2.3 | Практическая работа № 3 Выполнение измерений наружных линейных размеров с помощью микрометрических инструментов (гладкого микрометра) | 21 |
| 2.4 | Практическая работа № 4 Выявление внутренних дефектов сварных швов радиационной дефектоскопией .. | 32 |
| 2.5 | Практическая работа № 5 Ультразвуковая толщинометрия..... | 38 |
| 2.6 | Практическая работа № 6 Контроль качества изоляции. Определение адгезии | 48 |
| 2.7 | Практическая работа № 7 Контроль и обнаружение дефектов изоляционного покрытия с помощью искрового дефектоскопа | 56 |
| 2.8 | Практическая работа № 8 Проведение эндоскопического исследования объектов | 68 |
| | Список использованных источников | 74 |
| | Приложение А..... | 77 |
| | Приложение Б | 78 |
| | Приложение В..... | 79 |
| | Приложение Г..... | 80 |
| | Приложение Д..... | 81 |
| | Приложение Е..... | 82 |
| | Приложение Ж | 83 |
| | Приложение И..... | 84 |
| | Приложение К | 87 |
| | Приложение Л | 88 |
| | Приложение М | 90 |
| | Приложение Н..... | 91 |
| | Приложение О | 92 |
| | Приложение П | 95 |

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый студент!

Техническая диагностика — область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов. Техническое диагностирование — определение технического состояния объектов

Техническая диагностика является составной частью технического обслуживания. Основной задачей технического диагностирования является обеспечение безопасности, функциональной надёжности и эффективности работы технического объекта, а также сокращение затрат на его техническое обслуживание и уменьшение потерь от простоев в результате отказов и преждевременных выводов в ремонт. Техник должен уметь осуществлять техническое диагностирование.

Цель данных методических указаний – помочь обучающемуся очной формы обучения изучить раздел профессионального модуля «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов».

Сборник содержит 8 практических работ. Описание каждой работы включает: тему практической работы, цель, приборы и оборудование, ход работы, теоретическое положение, пункты содержания отчета, контрольные вопросы, варианты заданий.

Также включен необходимый справочный материал, приведенный в приложениях, и список литературы необходимый при выполнении практических.

Практические работы необходимо выполнять согласно варианту (если в практической предусмотрены варианты). Номер варианта соответствует номеру по порядку в списке студентов группы.

Произвольный выбор варианта не допускается.

Отчеты по практическим работам выполняются в тетради для практических работ.

1 Критерии оценивания практических работ

| Оценка | Критерии |
|-----------------------|---|
| «Отлично» | Студент обладает системными теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, возможные осложнения, нормативы и проч.), без ошибок самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений. При необходимости умело пользуется справочным материалом. Обучающийся с исчерпывающе полнотой отвечает на вопросы, грамотно и логически излагает ответ. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами решения практических задач. |
| «Хорошо» | Студент обладает теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, возможные осложнения, нормативы и проч.), самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малозначительные ошибки), которые самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет. Студент не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения. |
| «Удовлетворительно» | Студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями (знает основные положения методики выполнения практических навыков, возможные осложнения, нормативы и проч.), демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые ошибки, которые может исправить при коррекции их преподавателем. Студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении теоретического материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий. |
| «Неудовлетворительно» | студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки. |

2 Практические работы

Практическая работа № 1

1.1 Тема: Визуальный и измерительный контроль объекта с помощью универсального шаблона сварщика УШС – 3, штангенциркуля.

1.2 Цель: Приобретение практических навыков при проведении визуального и измерительного контроля основного материала и сварных соединений при измерении контролируемых параметров труб, контроле качества сборки стыков соединений труб, а также при измерении параметров сварного шва при его контроле с помощью универсального шаблона сварщика УШС – 3 и штангенциркуля.

1.3 Приборы и оборудование:

- универсальный шаблон сварщика УШС – 3;
- штангенциркуль;
- объекты контроля – образцы сварных соединений.

1.4 Ход работы:

1.4.1. Подготовить рабочее место проведения визуального и измерительного контроля согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» п. 6.1[1];

1.4.2. Выбрать образец сварного соединения по номеру варианта (приложениеI);

1.4.3. Подготовить к контролю сварное соединение согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» п. 6.2[1];

1.4.4. Определить вид (тип) соединения и шва согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» ПриложениеА [1];

1.4.5. Произвести визуальный входной контроль сварного соединения. Определить наличие трещин, дефектов, качество зачистки металла в местах приварки. А также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

1.4.6. Произвести измерения отдельных размеров подготовки деталей под сборку и сборки соединений под сварку с помощью шаблона универсального типа УШС-3 по схеме на рис.1.

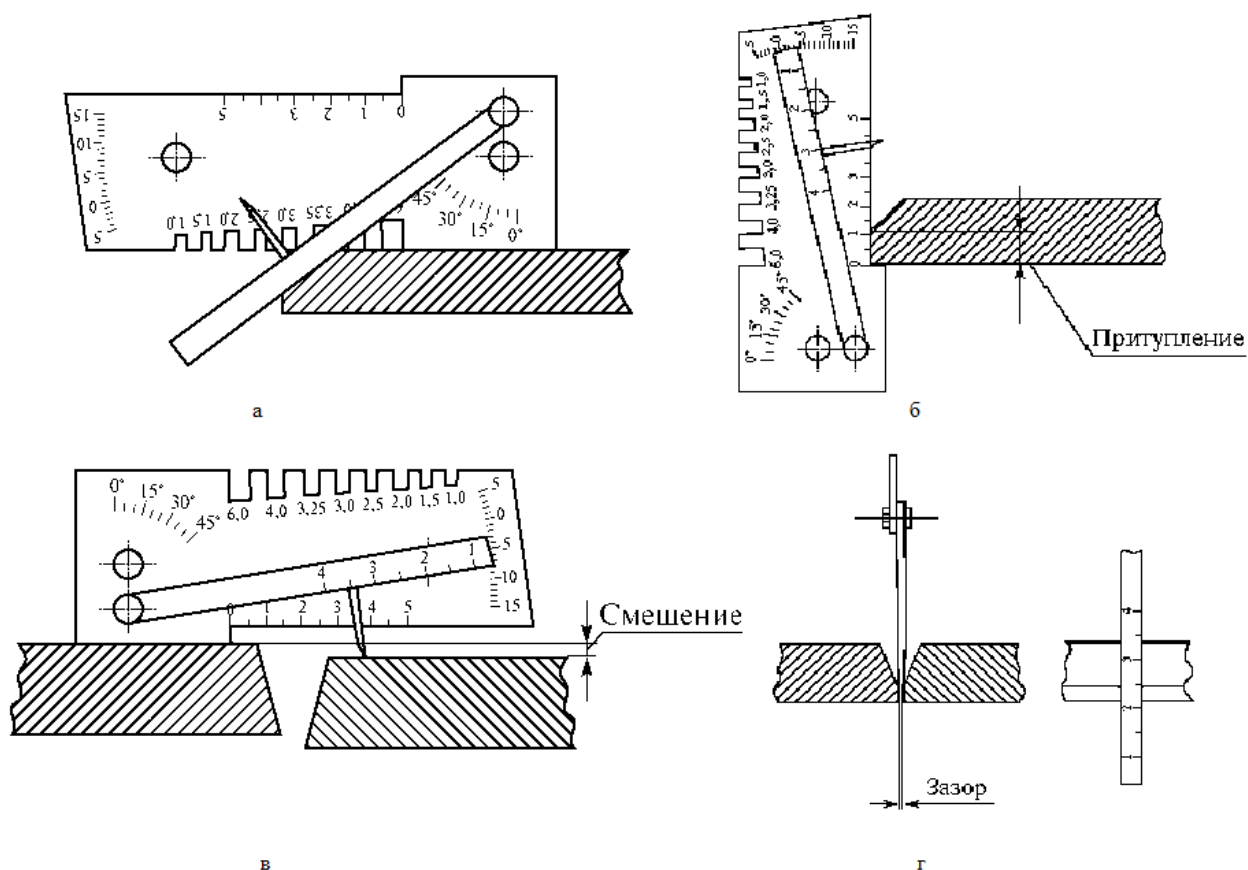


Рисунок 1 - Контроль универсальным шаблоном сварщика УШС:
а - измерение угла скоса разделки α ; *б* - измерение размера притупления
 кромки p ; *в* - измерение зазора в соединении *а*; *г* - измерение смещения
 наружных кромок деталей F

1.4.7. Произвести измерительный контроль сварного соединения используя таблицу «Требования к измерениям сварных швов» (приложение II).

В выполненном сварном соединении измерениями необходимо контролировать: размеры поверхностных дефектов (поры, включения и др.), выявленных при визуальном контроле; высоту и ширину шва, а также вогнутость и выпуклость обратной стороны шва в случае доступности обратной стороны шва для контроля; высоту (глубину) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатости поверхности шва; подрезы (глубину и длину) основного металла; отсутствие непроваров (за исключением конструктивных непроваров) с наружной и внутренней стороны шва; размеры катета углового шва; отсутствие переломов осей сваренных цилиндрических элементов.

Измеряемые параметры измерительного контроля сварных швов приведены на рисунке 2.

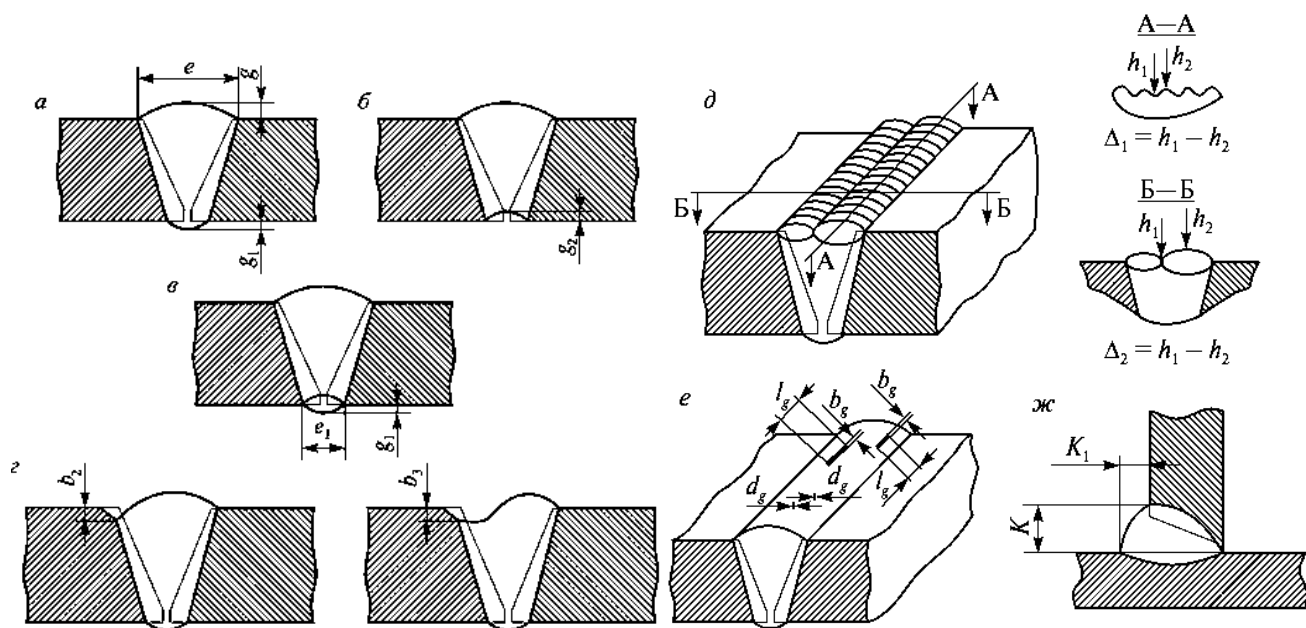


Рисунок2- Конструктивные элементы и дефекты сварного шва, подлежащие измерительному контролю:

a, б - размеры (ширина, высота) стыкового одностороннего шва с наружной и внутренней стороны;

в - то же двухстороннего сварного шва; *г* - подрез и неполное заполнение разделки кромок;

д - чешуйчатость (Δ_1) шва и западание между валиками шва (Δ_2); *е* - размеры поверхностных включений (диаметр d_g ; длина l_g ; ширина b_g включения);

ж - размеры катета шва углового (таврового, нахлесточного) соединения.

1.4.8. Произвести измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (*g*).

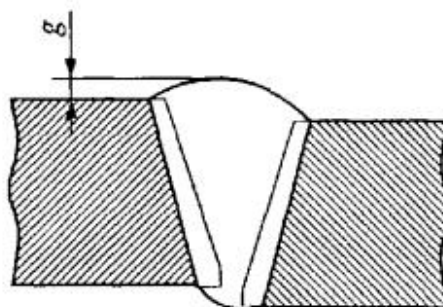


Рисунок3 - Измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (*g*) при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном смещением при сборке соединения под сварку

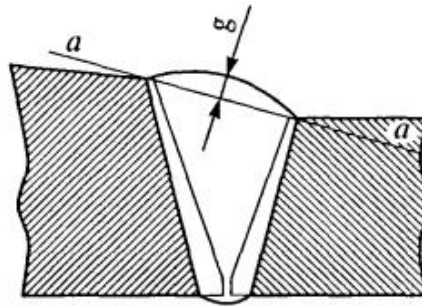


Рисунок4 - Измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (g) при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном разницей в толщинах стенок

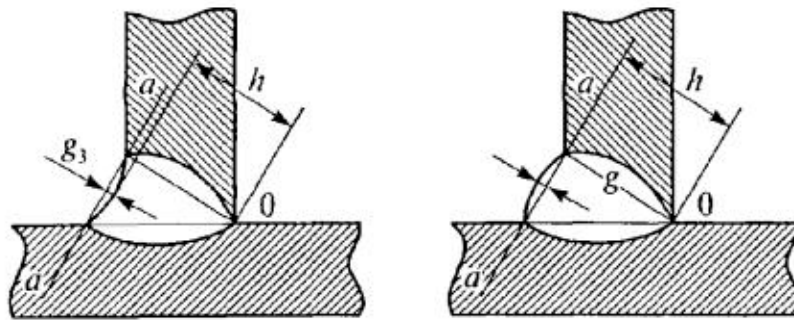


Рисунок5 - Измерение выпуклости (g) и вогнутости (g_3) наружной поверхности и высоты (h) углового шва

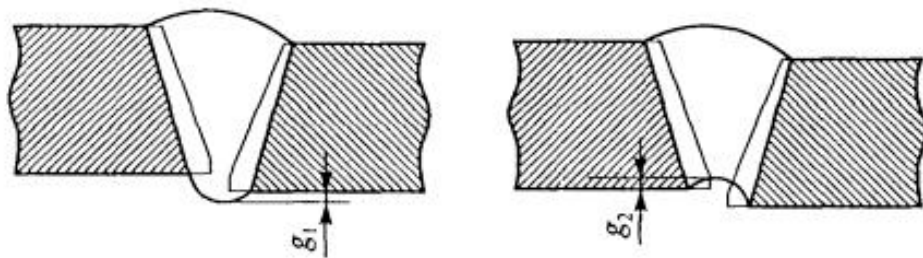


Рисунок6 - Измерение выпуклости (g_1) и вогнутости (g_2) корня шва стыкового одностороннего шва

1.4.9. Произвести оценку результатов контроля. В соответствии с приложениемЕ инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03 «Рекомендуемые размерные показатели для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля».

1.4.10. Зафиксировать результаты визуального и измерительного контроля в отчетной документации (акт). Рекомендуемая форма документа, оформляемого по результатам контроля, приведена в приложении III.

1.5 Содержание отчета

1.5.1. Тема.

1.5.2. Цель.

1.5.3. Ход работы.

1.5.4. Акт визуального и (или) измерительного контроля качества сварных швов.

1.5.5. Контрольные вопросы.

1.5.6. Литература.

1.6 Контрольные вопросы

1.6.1. Какие средства контроля применяются при ВИК?

1.6.2. Как подготавливается объект контроля к проведению ВИК?

1.6.3. По каким причинам ВИК является самым распространённым видом контроля?

1.6.4. Кто может является контролёром при ВИК?

1.6.5. Какие дефекты позволяет выявить визуальный инструментальный метод контроля (ВИК)?

1.6.6. Заполните акт обследования по результатам ВИК.

1.7 Теоретическое положение

1.7.1. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений (наплавов) выполняется при производстве сварочных (наплавочных) работ и на стадии приемосдаточного контроля готовых сварных соединений. В случае если контролируется многослойное сварное соединение, визуальный контроль и регистрация его результатов могут проводиться после выполнения каждого слоя (последний визуальный контроль в процессе сварки).

1.7.2. Измерительный контроль геометрических размеров сварного соединения (конструктивных элементов сварных швов, геометрического положения осей или поверхностей сваренных деталей, углублений между валиками и чешуйчатости поверхности шва, выпуклости и вогнутости корня односторонних швов и т.д.) следует проводить в местах, указанных в рабочих чертежах, НД, ПТД или ПДК, а также в местах, где допустимость указанных показателей вызывает сомнения по результатам визуального контроля.

1.7.3. Выпуклость (вогнутость) стыкового шва оценивается по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности шва от уровня расположения наружной поверхности деталей. В том случае, когда уровни поверхностей деталей одного типоразмера (диаметр, толщина) отличаются друг

от друга, измерения следует проводить относительно уровня поверхности детали, расположенной выше уровня поверхности другой детали.

1.7.4. Универсальный шаблон сварщика УШС – 3

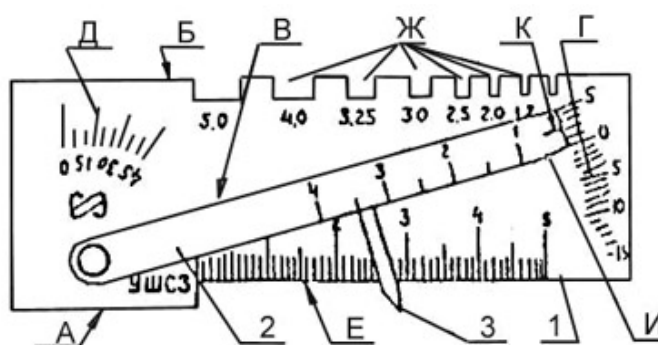


Рисунок 7- Универсальный шаблон сварщика УШС-3

1 - основание изделия, 2 - движок, 3 - указатель, 4- ось, А, Б, В - установочные плоскости, Л - торцевая грань, М - продольное ребро линейки со шкалой Е для измерения величин притупления и ширины шва, Г - шкала для измерения высоты усиления шва, К - риска-индекс для снятия отчета по шкале Г, Д - шкала для измерения углов скоса кромок, Ж - пазы для измерения диаметров электродов, проволоки, И - шкала для измерения величины зазора.

Диапазоны измерений: глубины дефектов (вмятин, забоев), глубины разделки шва до корневого слоя, превышения кромок (шкала Г) - 0мм-15мм; высоты усиления шва (шкала Г) изделием - 0мм-5мм; величин притупления и ширины шва (шкала Е) - 0мм-50мм; величин зазора (шкала И) - 0,5мм-4мм; углов скоса кромок (шкала Д) изделием - 0°-45°;

Цены деления шкал изделия УШС-3: Г и Е - 1мм; И - 0,5мм; Д - 0,5°;

Пределы допускаемых отклонений ширины пазов Ж: верхнее значение: для пазов до 3мм - +0,1мм, для пазов 3мм и 3,25мм - +0,12мм, для пазов свыше 3,25мм - +0,3мм; нижнее значение - 0мм;

Отклонение положений штрихов шкалы Г изделия УШС-3 от действительных значений - $\pm 0,5$ мм;

Отклонения положений штрихов шкалы И от действительных значений толщины движка - $\pm 0,25$ мм;

Отклонения положений штрихов шкалы Д изделия УШС-3 от действительных значений угла между поверхностями Б и В - $\pm 2,5^\circ$;

Отклонения от номинального значения расстояния между любым штрихом и началом шкалы Е изделия УШС-3 (начало шкалы должно совпадать с плоскостью Л) - $\pm 0,25$ мм;

1.7.5. Измерения отдельных размеров сварного соединения с помощью универсального шаблона типа УШС приведены на рисунке 8.

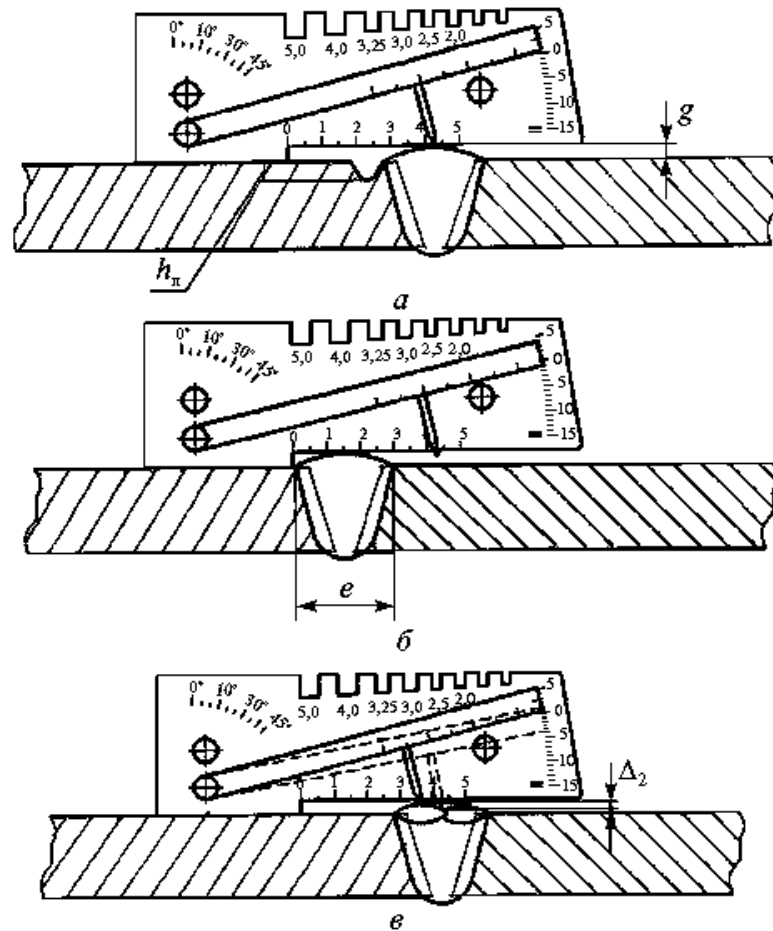


Рисунок 8- Измерения с помощью шаблона УШС размеров сварного шва
а - измерение высоты шва (g) и глубины подреза ($h_{п}$); *б* - измерение ширины шва (e); *в* - измерение западаний между валиками (Δ_2)

1.7.6. Типы, основные параметры и размеры штангенциркуля:

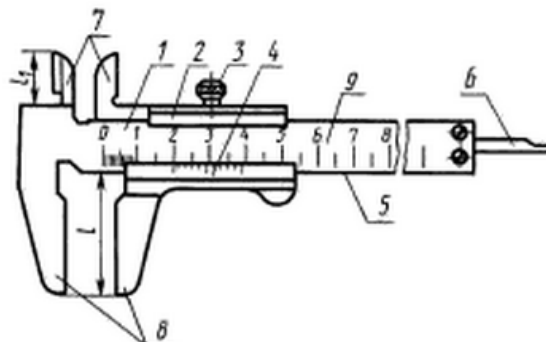


Рисунок 9- Штангенциркуль двусторонний с глубиномером

1 — штанга; 2 — рамка; 3 — зажимающий элемент; 4 — нониус; 5 — рабочая поверхность штанги; 6 — глубиномер; 7 — губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 —

губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 9— шкала штанги.

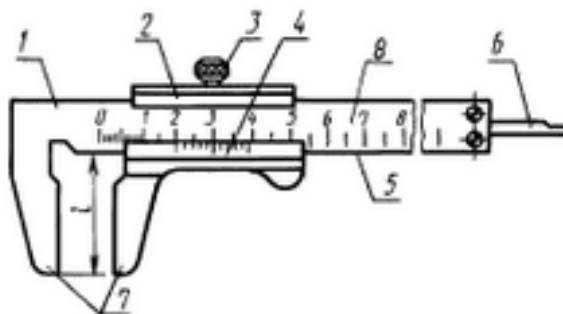


Рисунок 10- Штангенциркуль односторонний с глубиномером с измерительными поверхностями из твердых сплавов

1 — штанга; 2 — рамка; 3 — зажимающий элемент; 4 — нониус; 5 — рабочая поверхность штанги; 6 — глубиномер; 7— губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8— шкала штанги.

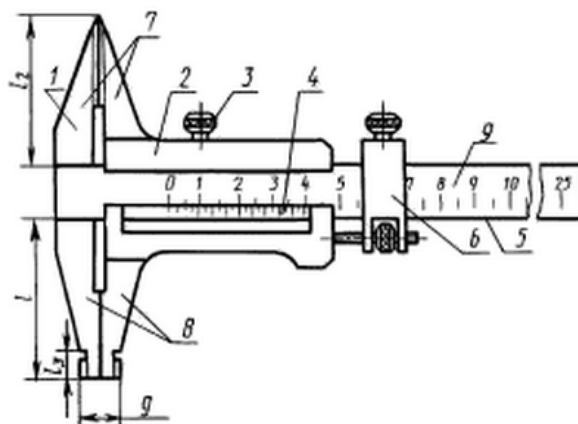


Рисунок 11- Штангенциркуль двусторонний

1 — штанга; 2 — рамка; 3 — зажимающий элемент; 4 — нониус; 5 — рабочая поверхность штанги; 6 —устройство тонкой установки рамки; 7— губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8 — губки с плоскими и цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения наружных и внутренних размеров соответственно; 9— шкала штанги.

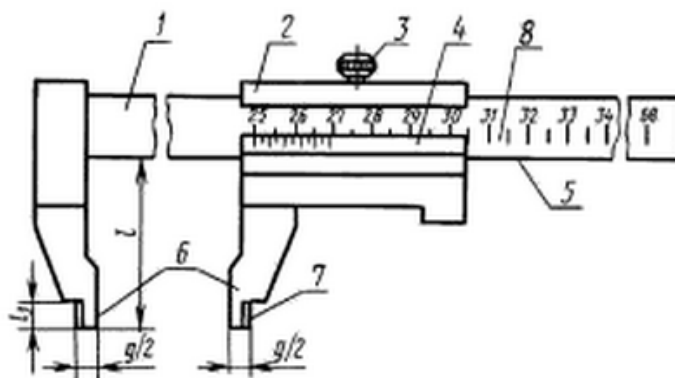


Рисунок 12 -Штангенциркуль односторонний

1 — штанга; 2 — рамка; 3 — зажимающий элемент; 4 — нониус; 5 — рабочая поверхность штанги; 6— губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 7 – губки с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8— шкала штанги.

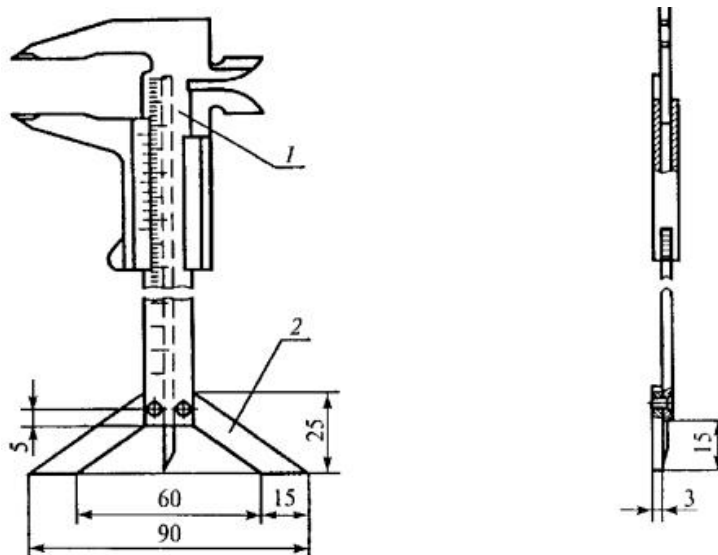


Рисунок 13 - Штангенциркуль типа ШЦ- 1 с опорой
1 - штангенциркуль; 2 – опора

1.7.7. Оценку качества материала изготовленных деталей, подготовки кромок деталей, сборки деталей под сварку, выполненного сварного соединения (наплавки) и конструкций в целом, швов заварки дефектных участков по результатам визуального и измерительного контроля проводят по нормам.

1.7.8. Требования безопасности

Перед допуском к проведению контроля все лица, участвующие в его выполнении, должны пройти соответствующий инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале. Инструктаж следует проводить периодически в сроки, установленные приказом по организации.

Практическая работа № 2

2.1 Тема: Визуальный и измерительный контроль объекта с помощью УШК–1, штангенциркуля.

2.2 Цель: Приобретение практических навыков при проведении визуального и измерительного контроля основного материала и сварных соединений при измерении контролируемых параметров труб, контроле качества сборки стыков соединений труб, а также при измерении параметров сварного шва при его контроле с помощью УШК–1, штангенциркуля.

2.3 Приборы и оборудование:

- штангенциркуль;
- Универсальный шаблон Красовского УШК–1;
- объекты контроля – образцы сварных соединений.

2.4 Ход работы:

2.4.1. Подготовить рабочее место проведения визуального и измерительного контроля согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» п. 6.1[1];

2.4.2. Выбрать образец сварного соединения по номеру варианта (приложение IV);

2.4.3. Подготовить к контролю сварное соединение согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» п. 6.2 [1];

2.4.4. Определить вид (тип) соединения и шва согласно «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» Приложение А [1];

2.4.5. Произвести визуальный входной контроль сварного соединения. Определить наличие трещин, дефектов, качество зачистки металла в местах приварки. А также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

2.4.6. Произвести измерения отдельных размеров подготовки деталей под сборку и сборки соединений под сварку с помощью шаблона конструкции А.И. Красовского (рисунок 14).

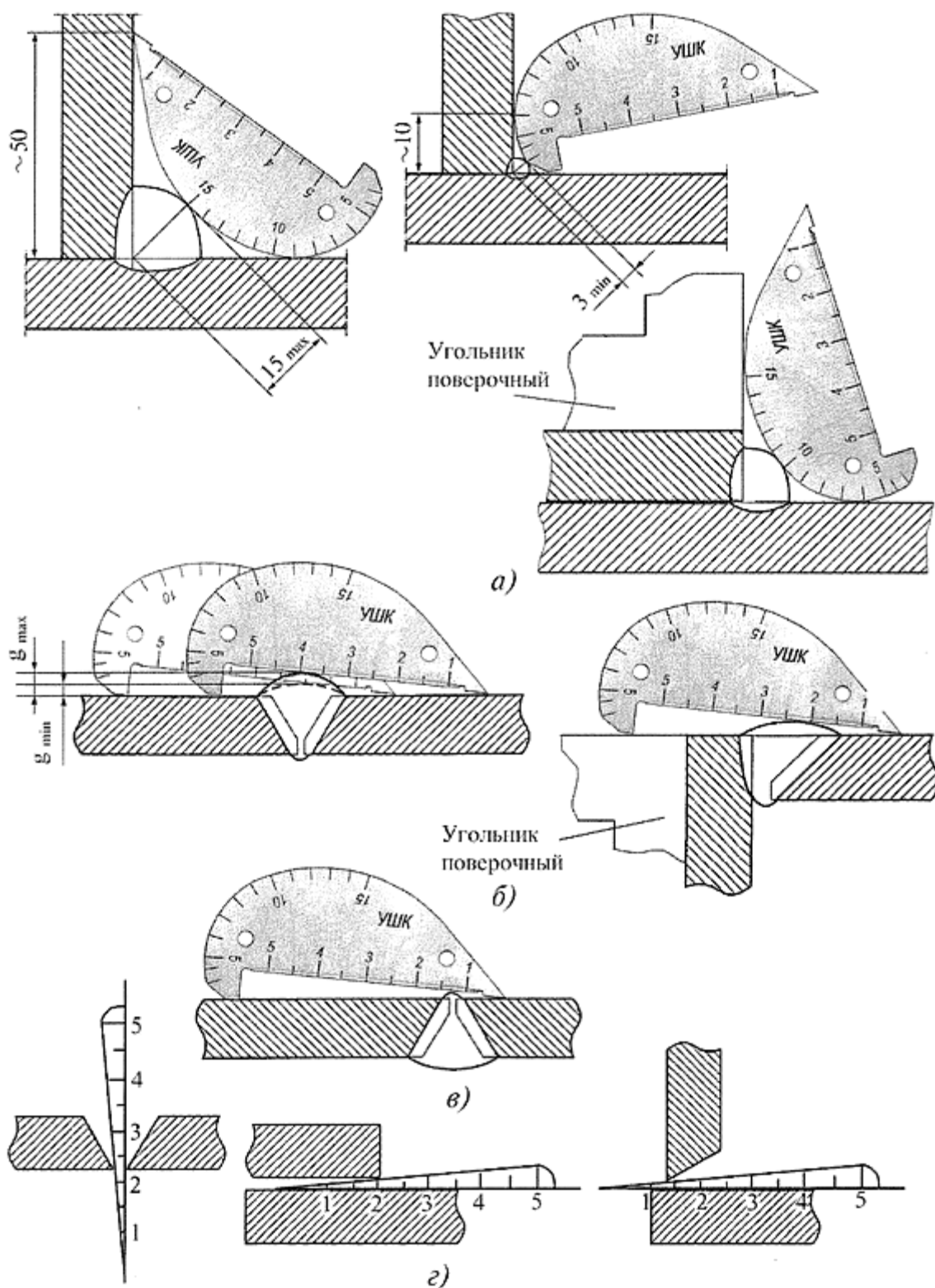


Рисунок 14 - УШК-1. Схемы измерения контролируемых параметров
 а – измерение высоты углового шва; б - измерение высоты усиления (г); в –
 измерение высоты выпуклости корня шва; г – измерение зазора в соединениях.

2.4.7. Произвести измерительный контроль сварного соединения используя таблицу «Требования к измерениям сварных швов» (приложение II).

Измеряемые параметры и требования к выполнению измерительного контроля сварных швов приведены на рисунке 15.

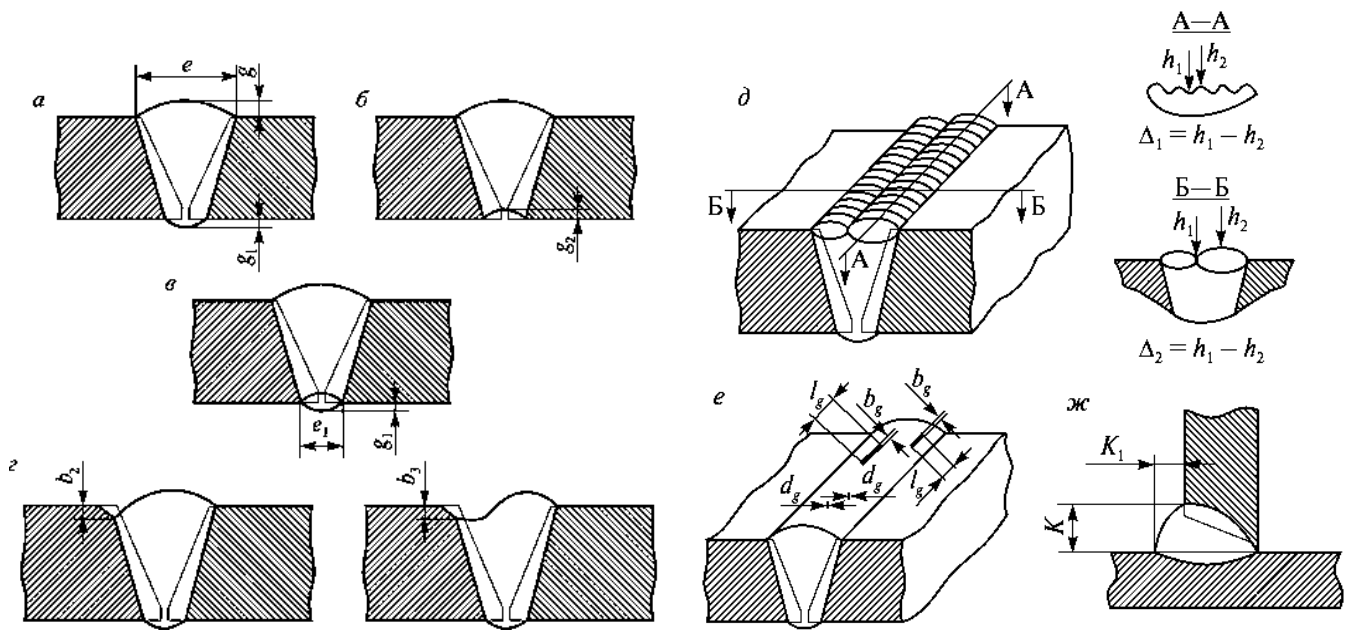


Рисунок 15 -Конструктивные элементы и дефекты сварного шва, подлежащие измерительному контролю:

a, б - размеры (ширина, высота) стыкового одностороннего шва с наружной и внутренней стороны;

в - то же двухстороннего сварного шва; *г* - подрез и неполное заполнение разделки кромок

д - чешуйчатость (Δ_1) шва и западание между валиками шва (Δ_2); *е* - размеры поверхностных включений (диаметр $d_з$; длина $l_з$; ширина $б_з$ включения);

ж - размеры катета шва углового (таврового, нахлесточного) соединения

2.4.7. Произвести измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (g).

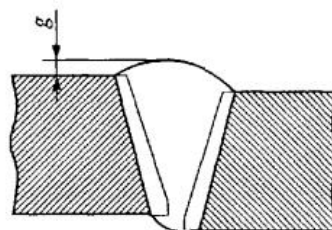


Рисунок 16- Измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (g) при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном смещением при сборке соединения под сварку

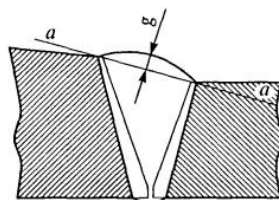


Рисунок 17- Измерение выпуклости (вогнутости) стыкового шва (g) при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном разницей в толщинах стенок

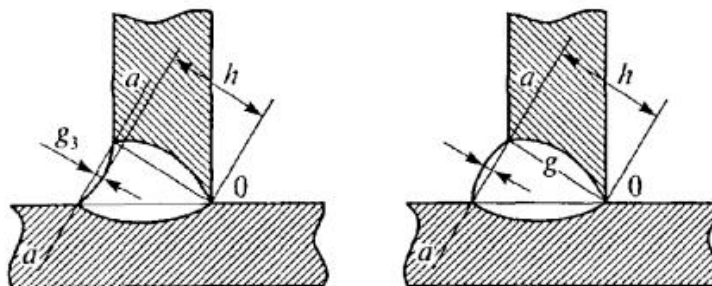


Рисунок 18- Измерение выпуклости (g) и вогнутости (g_3) наружной поверхности и высоты (h) углового шва

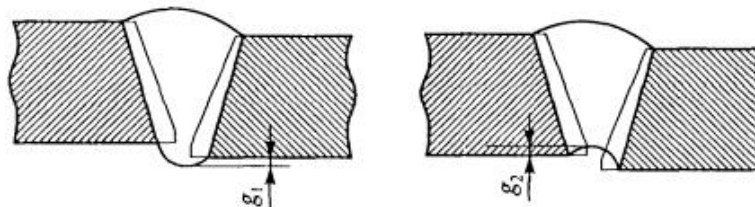


Рисунок 19- Измерение выпуклости (g_1) и вогнутости (g_2) корня шва стыкового одностороннего шва

2.4.8. Произвести оценку результатов контроля. В соответствии с приложением Е «Инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03» «Рекомендуемые размерные показатели для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля» [1].

2.4.9. Зафиксировать результаты визуального и измерительного контроля в отчетной документации (акт). Рекомендуемая форма документа, оформляемого по результатам контроля, приведена в приложении В.

2.5 Содержание отчета

- 2.5.1. Тема.
- 2.5.2. Цель.
- 2.5.3. Ход работы.
- 2.5.4. Акт визуального и (или) измерительного контроля качества сварных швов.
- 2.5.5. Контрольные вопросы.
- 2.5.6. Литература.

2.6 Контрольные вопросы

2.6.1. Для чего предназначен (для каких видов измерений) универсальный шаблон Красовского?

2.6.2. Из каких основных элементов состоит сварной шов? (изучить на примере тренажёра линейной части Ду 300).

2.6.3. Выполните измерения с помощью универсального шаблона Красовского.

2.6.4. Заполните акт обследования по результатам контроля с помощью УШК.

2.7 Теоретическое положение

2.7.1. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений (наплавов) выполняется при производстве сварочных (наплавочных) работ и на стадии приемосдаточного контроля готовых сварных соединений. В случае если контролируется многослойное сварное соединение, визуальный контроль и регистрация его результатов могут проводиться после выполнения каждого слоя (послойный визуальный контроль в процессе сварки).

2.7.2. Измерительный контроль геометрических размеров сварного соединения (конструктивных элементов сварных швов, геометрического положения осей или поверхностей сваренных деталей, углублений между валиками и чешуйчатости поверхности шва, выпуклости и вогнутости корня односторонних швов и т.д.) следует проводить в местах, указанных в рабочих чертежах, НД, ПТД или ПДК, а также в местах, где допустимость указанных показателей вызывает сомнения по результатам визуального контроля.

2.7.3. Выпуклость (вогнутость) стыкового шва оценивается по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности шва от уровня расположения наружной поверхности деталей. В том случае, когда уровни поверхностей деталей одного типоразмера (диаметр, толщина) отличаются друг от друга, измерения следует проводить относительно уровня поверхности детали, расположенной выше уровня поверхности другой детали.

2.7.4. Универсальный шаблон Красовского УШК-1 (рис.7) используется для визуального и измерительного контроля тавровых, стыковых и нахлесточных сварных соединений, а также измерения зазора между кромками свариваемых деталей и высоты усиления шва. Шаблон Красовского применяется для визуального контроля по РД 03-606-03.

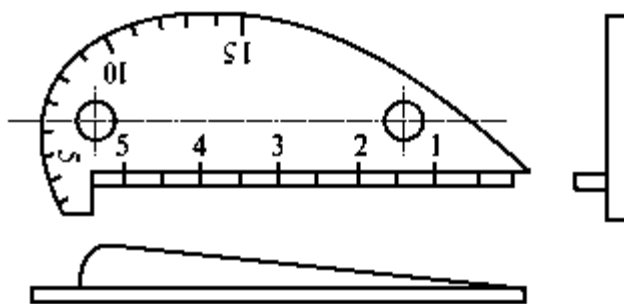


Рисунок 20 - Универсальный шаблон Красовского УШК-1

2.7.5. Технические характеристики шаблона УШК-1:

контроль тавровых и нахлесточных сварных швов: 0-15 мм;

контроль стыковых сварных швов и измерение зазоров: 0-5мм;

точность измерения $\pm 0,05$ мм;

средний срок службы: 50 000 замеров.

2.7.6. Типы, основные параметры и размеры штангенциркуля (см. практическая работа №1 пункт 1.7.6)

Практическая работа № 3

3.1 Тема: Выполнение измерений наружных линейных размеров с помощью микрометрических инструментов (гладкого микрометра).

3.2 Цель: Приобретение практических навыков при применении гладких микрометров для измерения наружных линейных размеров и определения отклонений формы поверхностей параметров образца.

3.3 Приборы и оборудование:

- микрометр гладкий МК;
- плоскопараллельная концевая мера длины;
- объекты контроля – образцы деталей.

3.4 Ход работы:

3.4.1. Выбрать образец детали по номеру варианта (приложение Д);

3.4.2. Перед началом измерительного контроля необходимо убедиться в правильности выбора микрометра в зависимости от размера детали (пределы измерения указаны на скобе микрометра); проверить плавность хода микрометрического винта (перемещение должно быть плавным и без заедания).

3.4.3. Выполнить подготовку гладкого микрометра к измерению размеров детали. Поверхность элемента, который задано измерить, тщательно протереть чистой тканью для удаления налипших остатков стружки, окалины, шлама и смазочно-охлаждающей жидкости. Протереть микрометр (рисунок 21) чистой тканью (особенно тщательно измерительные поверхности микрометрического винта и пятки).

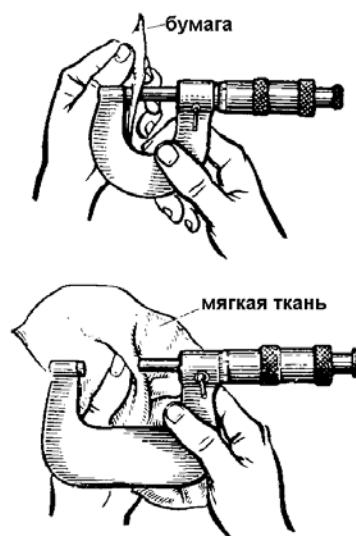


Рисунок 21- Протирание измерительных поверхностей

3.4.4. Произвести проверку нулевого показания микрометра. Измерительные поверхности микрометрического винта и пятки необходимо соединить усилием трещотки (3–4 щелчка) непосредственно между собой (при пределах измерений 0–25 мм) или при помощи установочной меры (при пределах измерений 50 мм и более); при этом нулевой штрих барабана должен совпадать с продольным штрихом стебля (рисунок 22), а скос барабана должен открывать первый штрих шкалы стебля (рисунок 23).

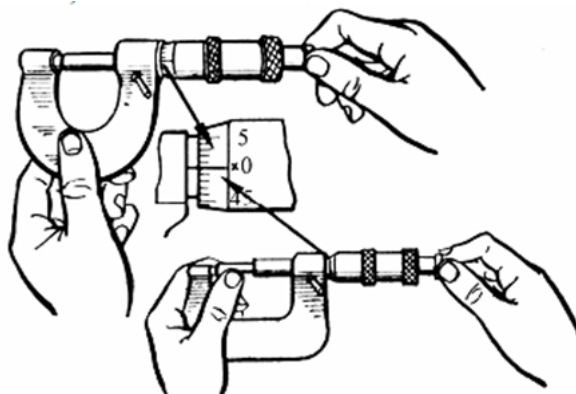


Рисунок 22 - Проверка нулевого показания

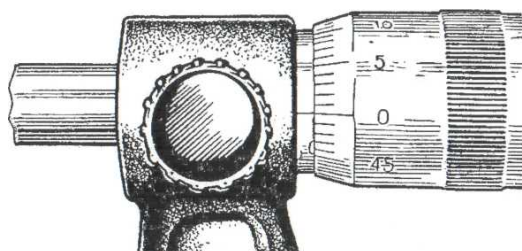


Рисунок 23 - Изображение шкал гладкого микрометра с диапазоном измерения от 0 до 25 мм в положении правильной установки на «0»

3.4.5. Если при настройке на нуль показания микрометра неправильны, т.е. нулевой штрих барабана не совпадает с продольным штрихом стебля (рисунок 24),

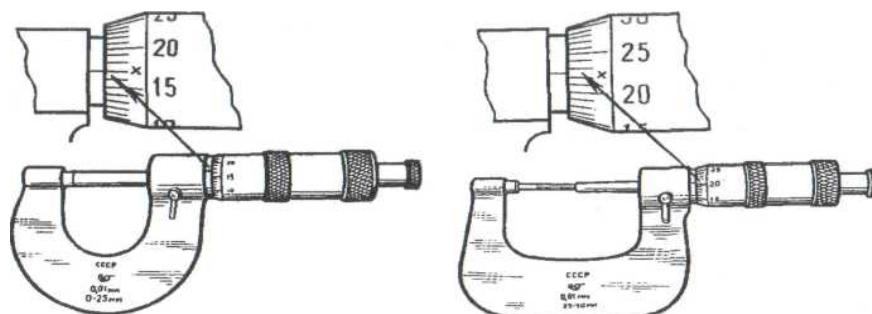


Рисунок 24 – Неправильное нулевое положение микрометра

Произвести регулировку двумя способами в зависимости от конструкции инструмента:

– следует закрепить стопором микрометрический винт, приведенный в соприкосновение с установочной мерой под воздействием трещотки (рис.25а), придерживая левой рукой барабан, разъединить его с микрометрическим винтом (рис.25б) и отвернуть корпус трещотки на $1/3 - 1/2$ оборота (не следует отворачивать корпус совсем), а у микрометров с конусной посадочной поверхностью для барабана отжать его по оси микрометрического винта; поворотом барабана нулевой штрих круговой шкалы совместить с продольным штрихом стебля (рис.25в), при этом начальный штрих шкалы стебля должен быть виден целиком, но расстояние от торца конической части барабана до ближайшего края штриха не должно превышать 0,15 мм. После этого барабан закрепляется завинчиванием корпуса трещотки, стопор отжимается и производится проверка нулевого показания.

При необходимости регулировка повторяется.

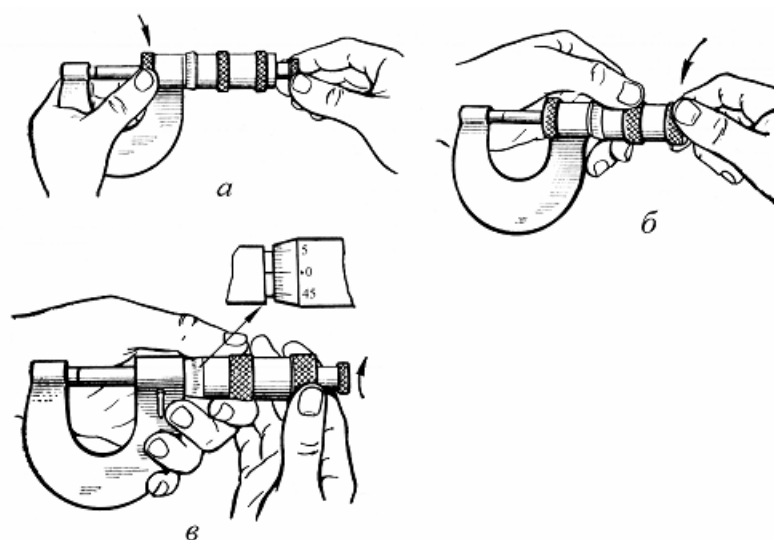


Рисунок 25 - Установка микрометра в нулевое положение

– привести в соприкосновение измерительные поверхности пятки и микрометрического винта между собой (при пределах измерений 0–25 мм) или с рабочими поверхностями установочной меры (при пределах измерений 50 мм и более) под воздействием трещотки и закрепить микрометрический винт стопорным винтом. Отвернув отверткой (ключом) регулировочный винт барабана, правой рукой подвести нулевое деление круговой шкалы барабана к нулевому делению продольной шкалы стебля и совместить их. После чего отверткой (ключом) завернуть регулировочный винт барабана до упора. Отвернув стопорный винт микрометрического винта, снять установочную меру и проверить нулевое показание. При необходимости регулировку повторить.

3.4.6. Произвести измерение микрометром выбранного образца. Микрометр следует взять за скобу левой рукой и, вращая правой рукой барабан против часовой стрелки, развести измерительные поверхности пятки и микрометрического винта на размер немного больше, чем размер измеряемой детали. Затем поместить деталь между измерительными поверхностями, слегка прижать пятку к измеряемой поверхности и, плавно вращая трещотку большим и указательным пальцами правой руки по часовой стрелке, довести микрометрический винт до соприкосновения с измеряемой деталью пока послышится характерный звук пощелкивания механизма трещотки (3–4 щелчка). Проверить покачиванием правильное положение измерительных поверхностей инструмента относительно детали (отсутствие перекоса), зафиксировать положение микрометрического винта стопором и прочесть показание микрометра.

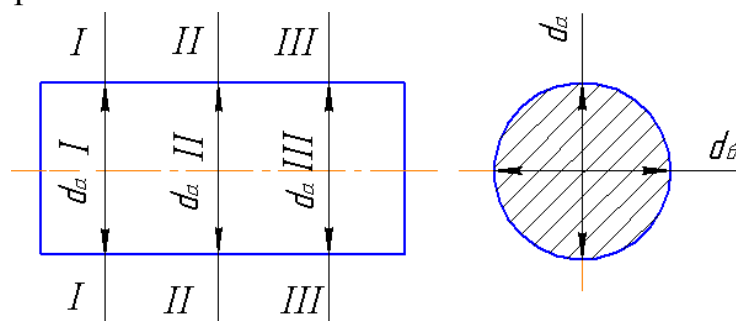


Рисунок 26 - Схема измерения

3.4.7. Измерение детали (диаметра вала) в том случае, когда микрометр находится в руках

3.4.7.1. *Измерение детали (диаметра вала) при горизонтальном положении оси микрометра.*

а) Отвести микрометрический винт в исходное положение, для чего микрометр взять левой рукой за скобу около пятки, как показано на рисунке 27. Правой рукой вращать микрометрический винт за трещотку против часовой стрелки (на себя) до появления из-под барабана на шкале стебля штриха, показывающего размер на 0,5 мм больше, чем величина номинального размера измеряемой детали.

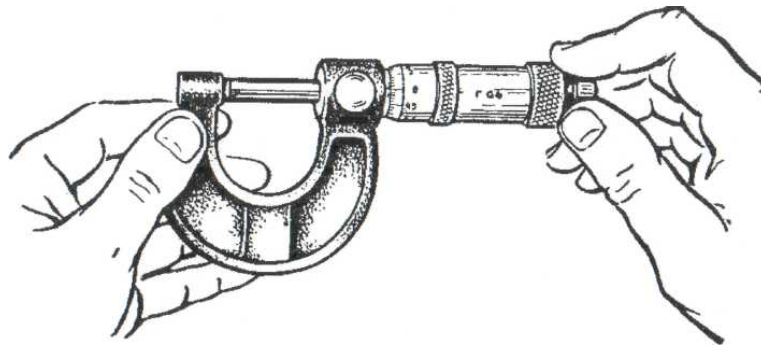


Рисунок 27- Положение микрометра

б) Охватить измерительными поверхностями микрометрического винта и пятки цилиндрическую поверхность измеряемого вала в диаметральном сечении, для чего: положить измеряемую деталь на стол перед собой, осью вала от себя; взять левой рукой микрометр за скобу около пятки, а правой рукой взять за трещотку (рисунок 8) и наложить микрометр на деталь так, чтобы измеряемая поверхность вала оказалась на оси измерения (осью измерения считается общая ось микрометрического винта и пятки микрометра) сечения *I–I* по схеме измерения (см. рисунок 26);

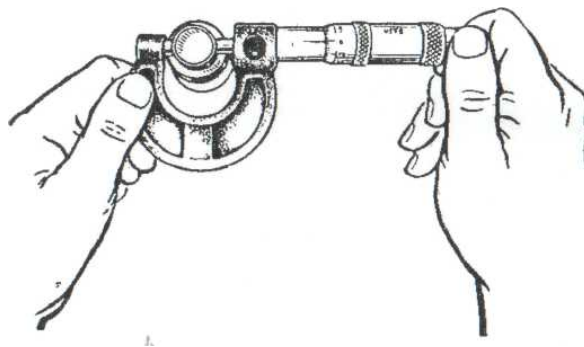


Рисунок 28 -Измерение диаметра вала гладким микрометром с использованием трещотки

Вращать пальцами правой руки трещотку от себя и подвести микрометрический винт к поверхности вала до зажима ее между торцами микрометрического винта и пятки настолько плотно, чтобы трещотка провернулась 2–3 раза.

При этом действии важно избежать перекоса детали относительно оси измерения, для чего нужно тщательно установить измеряемую поверхность относительно торцов микрометрического винта и пятки.

3.4.7.2. Измерение детали (диаметра вала) при вертикальном положении оси микрометра

Левая рука должна поддерживать скобу снизу около пятки (чтобы масса микрометра воспринималась этой рукой) и слегка прижимать пятку к проверяемой поверхности; вращая трещотку, большим и указательным пальцами правой руки доводят микровинт до соприкосновения с проверяемой поверхностью детали (рисунок 29). Ось микрометра должна быть перпендикулярна оси измеряемой детали.

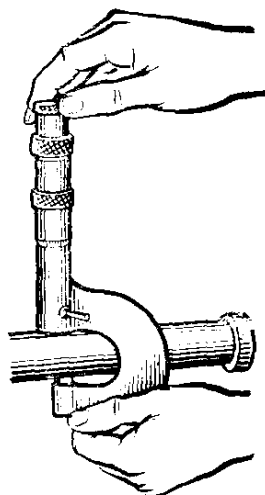


Рисунок 29 - Измерение детали при вертикальном положении оси микрометра

С помощью гладкого микрометра осуществляют проверку параллельности валов (рисунок 30). Параллельность валов проверяют сравнением показаний микрометра при измерениях в нескольких местах, предварительно убедившись в их правильной геометрической форме.

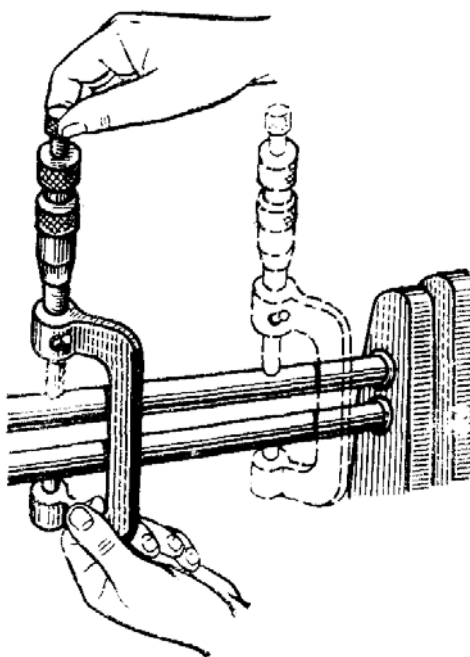


Рисунок 30 - Проверка параллельности валов

3.4.8. Измерение детали (диаметра вала) в том случае, когда микрометр находится в стойке.

Применение стойки для микрометра освобождает левую руку. Скоба микрометра закреплена в стойке под углом $40-50^\circ$, что обеспечивает хорошую видимость плоскости касательной стебля микрометра, проходящей через ее шкалу.

Левой рукой, находящейся за скобой, захватывают деталь недалеко от микрометрического винта, слегка прижимая деталь к пятке, и, вращая трещотку большим и указательным пальцами правой руки, доводят микрометрический винт до соприкосновения с поверхностью детали (рисунок 31).

Во избежание преждевременного износа микрометра нельзя его использовать в качестве скобы.

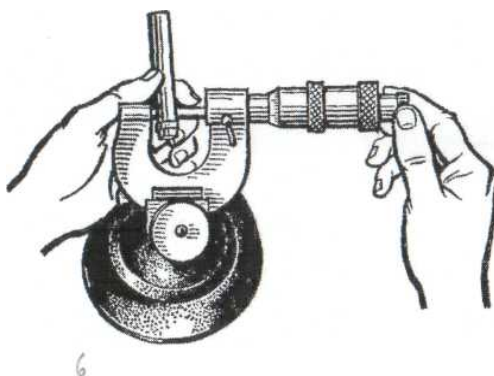


Рисунок 31 Измерение детали микрометром в стойке

3.4.9. Произвести отсчет показаний микрометра.

Микрометр необходимо держать прямо перед глазами, чтобы избежать искажений результатов измерений (Рисунок 32).

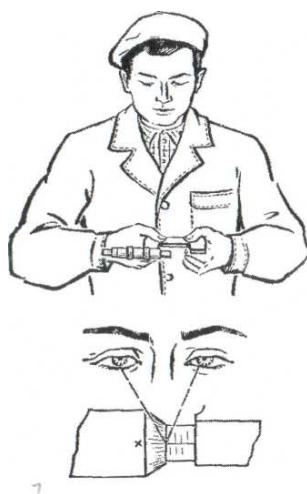


Рисунок 32 - Считывание показаний с микрометра

Отсчет показаний производится следующим образом. Число целых и половин миллиметров отсчитывается по основной шкале на стебле краем скоса барабана. Номер деления шкалы барабана, располагающегося против продольного штриха стебля, определяет число сотых и десятых долей миллиметра. Показания основной шкалы и шкалы барабана суммируются. Особого внимания требует отсчет размеров, в которых число сотых близко к 0 или 50. В итоге неправильного отсчета ошибка составляет полмиллиметра. Штрих на основной шкале (шкале стебля) учитывается в том случае, когда он вышел полностью из-под скоса барабана и имеется хоть и небольшой, но зазор с краем скоса.

Штрих на шкале стебля учитывается тогда, когда нуль шкалы барабана перейдет за продольный штрих шкалы стебля при вращении барабана на измеряющего (номера штрихов шкалы барабана увеличиваются при вращении на измеряющего). Если этого перехода не будет, соответствующее деление на основной шкале не учитывается, хотя уже данный штрих виден.

В тех случаях, когда ни один из штрихов барабана не совпадает с продольным штрихом стебля, считается ближайший к этому штриху штрих барабана.

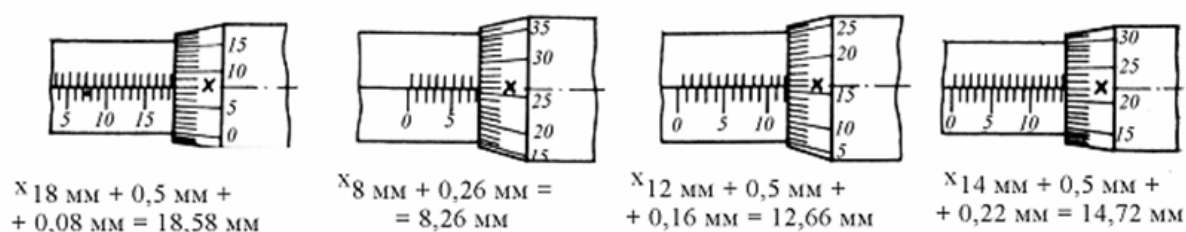


Рисунок 33 - Примеры отсчёта показаний на микрометре

Снять показание микрометра (рисунок 34): полная величина показания l_m состоит из $l_{стн}$ – отсчета по нижней шкале стебля (целое число миллиметров) и $l_{ств}$ – отсчета по верхней шкале стебля (половины миллиметра) и l_{δ} – отсчета по шкале барабана; $l_{ст}$ составляется из числа целых миллиметров от начала шкалы стебля: $l_{стн} = 14,0$ мм и половины миллиметра ближайшей к срезу барабана: $l_{ств} = 0,5$ мм; l_{δ} читают по числу делений шкалы барабана от начала шкалы до штриха, совпадающего с продольным штрихом стебля: $l_{\delta} = 0,12$ мм, так как число делений 12, а цена деления 0,01 мм).

Таким образом, полное показание микрометра (в мм) на рисунке 14 равно $l_m = l_{стн} + l_{ств} + l_{\delta} = 14,0 + 0,5 + 0,12 = 14,62$.

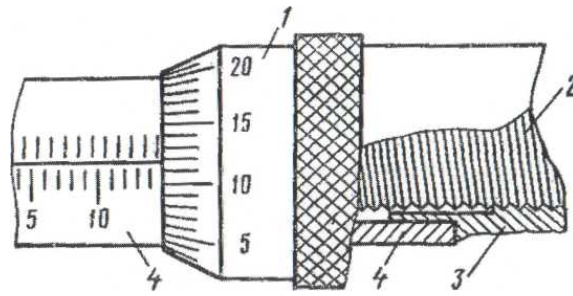


Рисунок 34 – Отсчет размера 14,62 мм по шкалам микрометра
1 – барабан; 2 – микровинт; 3 – резьбовая втулка; 4 – стержень

Целесообразно эти действия повторить еще 2–3 раза, записывая каждое показание. Затем подсчитывают среднюю величину показаний и заносят ее в таблицу (приложение VI).

3.4.10. Годность измеренной детали устанавливают по полученным действительным размерам его диаметров и отклонениям формы его поверхности. Для этой цели, руководствуясь схемой измерения, приведенной на рисунке 6, выполняют измерения диаметров вала d_{aI} , d_{aII} , d_{aIII} , $d_{бI}$, $d_{бII}$, $d_{бIII}$.

Зафиксировать результаты измерения каждого диаметра в осевой плоскости a (см. рисунок 26) в сечениях $I-I$, $II-II$, $III-III$ занести в таблицу (приложение E). Затем повернуть деталь вокруг оси вращения на 90° и выполнить те же измерения диаметра в сечениях $I-I$, $II-II$, $III-III$ в другой осевой плоскости $б$ (см. рисунок 26), результаты измерений также занести в таблицу (приложение E).

3.5 Содержание отчета

- 3.5.1. Тема.
- 3.5.2. Цель.
- 3.5.3. Ход работы.
- 3.5.4. Результаты измерений.
- 3.5.5. Контрольные вопросы.
- 3.5.6. Литература.

3.6 Контрольные вопросы

- 3.6.1 На чем основан принцип действия микрометрических инструментов?

- 3.6.2** Сколько отсчетных шкал имеют микрометрические инструменты и каково их назначение?
- 3.6.3** В каком виде представляют результат измерения микрометров?
- 3.6.4** Дайте определение поверки, с какой целью она выполняется?
- 3.6.5** Из каких основных элементов состоит микрометр?
- 3.6.6** С какой точностью выполняются измерения с помощью микрометра?
- 3.6.7** Выполните измерения диаметра вала.
- 3.6.8** Выполните измерения толщины пластины.
- 3.6.9** Выполните поверку микрометра.
- 3.6.10** Как производится подбор микрометра?

3.7 Теоретическое положение

3.7.1. Гладкие микрометры (ГОСТ 6507-90) предназначены для наружных измерений. Цена деления шкалы барабана гладких микрометров равна 0,01 мм. Цифры в обозначении означают верхний предел измерений, цифры после тире – класс точности.

3.7.2. Основным элементом инструмента является подковообразная скоба 1. С одной стороны в нее запрессована измерительная пятка 2, торцевая поверхность которой является рабочей поверхностью для измерений. У микрометров с верхним пределом диапазона измерений более 300 мм пятка выполнена переставной с ходом 75 мм или сменной, что обеспечивает совместно с микровинтом диапазон измерений 100 мм. С другой стороны в отверстие скобы запрессован стебель 3. Микрометрический винт 5 перемещается по резьбе микрометрической гайки 4 и гладкой направляющей стебля 3.

Передняя торцевая поверхность микрометрического винта образует вторую измерительную поверхность. Микрометрическая гайка, запрессованная в стебель, имеет продольные прорезы (как у цанги) и наружную коническую резьбу. В результате навинчивания регулировочной гайки 10 на цанговую часть микрометрической гайки 4 можно регулировать зазор в паре микровинт – микрогайка и компенсировать износ резьбы. Такая регулировка возможна только тогда, когда износ резьбы винта является равномерным по всей длине. Микрометрический винт имеет посадочную поверхность для барабана 6, выполненную в виде цилиндрического пояса с буртиком (рис. 35, а) или конуса (рис. 35, б), или цилиндрической втулки 16 (рис. 35, в), напрессованной на тело микрометрического винта. В первом и втором случаях трещотка 9 навинчивается на барабан, в результате чего он удерживается на

микрометрическом винте, в третьем – барабан закрепляется с помощью пружинного кольца 14 и при навинчивании гайки

Механизм трещотки, предназначенный для обеспечения постоянства измерительного усилия, состоит из тарированной пружины 12 (рис. 35, б), штифта со скосом 13, кольца трещотки (храповика) 7 с зубцами на торце (или внутренней поверхности) и крепежного винта 8 трещотки.

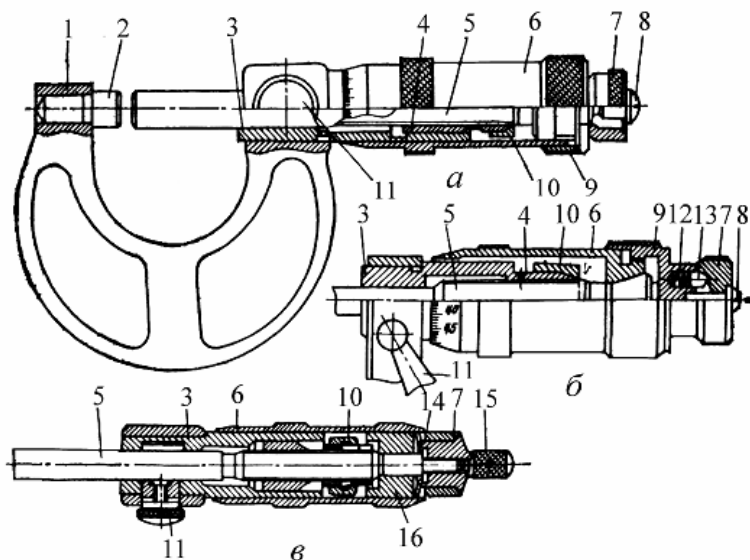


Рисунок - 35 Микрометр гладкий

1 – подковообразная скоба; 2 – измерительная пятка; 3 – стебель; 4 – микрометрическая гайка; 5 – микрометрический винт; 6 – барабан; 7 – храповик; 8 – крепежный винт; 9 – трещотка; 10 – регулировочная гайка; 11 – стопорное устройство; 12 – тарированная пружина; 13 – штифт со скосом; 14 – пружинное кольцо; 15 – гайка; 16 – цилиндрическая втулка

Работа трещотки основана на том, что храповик 7 выходит из зацепления, когда сила трения между измерительной поверхностью микрометрического винта с измеряемой деталью будет превышать силу сцепления храповика 7 и штифта 13. Сцепление храповика и штифта обеспечивается пружиной 12, рассчитанной на передачу определенного крутящего момента. Когда это усилие достигнуто, трещотка перестает вращать микрометрический винт и начинает вращаться вхолостую, проскальзывая с характерным треском.

Для закрепления микрометрического винта в определенном положении предназначено стопорное устройство 11, которое может быть выполнено в виде винтового, цангового или эксцентрикового зажима.

3.7.3. При измерении микрометром необходимо прочно удерживать микрометр за скобу, плотно, без перекосов, сопрягая измерительные поверхности микрометра с поверхностями детали, размер между которыми

измеряется, вращать микрометрический винт до прошелкивания механизма трещотки.

Практическая работа № 4

4.1 Тема: Выявление внутренних дефектов сварных швов радиационной дефектоскопией.

4.2 Цель: Приобретение практических навыков при зарядке кассет для радиографического контроля, а так же при расшифровке снимков после просвечивания.

4.3 Приборы и оборудование:

- кассеты из светонепроницаемого материала;
- рентгенографическая пленка;
- усиливающие металлические экраны;
- усиливающие флюоресцирующие экраны;
- эталоны чувствительности;
- свинцовые цифры.

4.4 Ход работы:

4.4.1. ПРОИЗВЕСТИ ЗАРЯДКУ КАССЕТ. Для предохранения пленки от засвечивания поместить ее в специальные кассеты из светонепроницаемого материала.

4.4.1.1. Подобные кассеты склеивают по картонным шаблонам сами контролеры, и размеры их определяются длиной и шириной применяемой пленки.

4.4.1.2. Во внутренний конверт помещается рентгенографическая пленка с усиливающими экранами, затем этот конверт вкладывается в наружный открытым концом внутрь. При зарядке кассет необходимо использовать такие светонепроницаемые конверты, которые обеспечивают плотное прилегание усиливающих экранов к пленке

4.4.1.3. В зависимости от требований к качеству радиографического контроля (см. пункт 4.7.3 – 4.7.6) применить вид схемы зарядки кассет (рисунок 36).

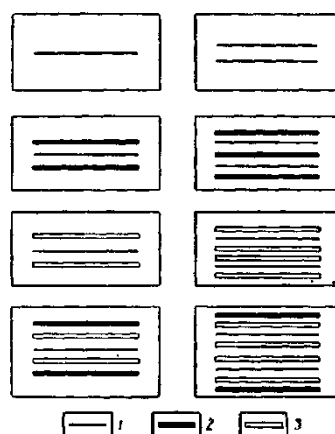


Рисунок - 36 Схемы зарядки кассет

1 – радиографическая пленка; 2 – усиливающий металлический экран; 3 – усиливающий флюоресцирующий экран.

Каждая из указанных схем зарядки кассет может быть использована для одновременного получения двух одинаковых снимков — дубликатов.

4.4.1.4. Для придания жесткости металлическим экранам наклеить их на картонные подложки.

4.4.2. ВЫПОЛНИТЬ ОЦЕНКУ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

4.4.2.1. Просмотреть снимок (выбрать согласно варианту Приложение VII), на котором зафиксировано строение проконтролированного соединения. Для просмотра снимков применить любые источники проходящего света. Отметить наличие, либо отсутствие дефектов на снимке:

- трещины изображаются в виде зигзагообразных ломаных или извилистых линий с острыми концами, в ряде случаев разветвляющихся и выходящих за пределы шва на основной металл.

- непровары, как правило, имеют вид сплошных или прерывистых линий различной ширины и степени потемнения. Если эти линии проходят по оси шва, они изображают непровар в корне шва, а если смещены относительно оси шва, - то непровар по кромке (аналогично выглядят и несплавления по кромке).

- шлаковые включения имеют вид темных пятен неправильной формы.

- прожоги обычно изображаются в виде очень темных пятен округлой формы диаметром 3—10 мм. Если в процессе ремонта прожог заварен, он выявляется в виде круглого светлого пятна с окружающим его узким темным ободком шлака.

- газовые поры имеют вид небольших темных округлых пятен (сферические поры) или червячков (вытянутые, удлиненные поры). Подрезы проявляются в виде извилистых темных полос, расположенных по границе между усилением шва и основным металлом.

– смещение кромок приводит к разной степени потемнения двух половин шва с границей, проходящей по оси этого шва.

4.4.2.2. Зафиксировать видимость изображения контролируемого участка, эталона чувствительности и маркировочных знаков.

4.4.3. ЗАПОЛНИТЬ БЛАНК ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Размеры дефектов, определенные при просмотре радиографических снимков, заносят в бланки заключений по контролю качества сварных соединений радиографическим методом, которые являются необходимым документом для оценки соответствия или несоответствия сварного соединения требованиям нормативно-технической документации на сооружение нефте- и газопроводов. Рекомендуемая форма документа приведена в приложении VIII.

4.5 Содержание отчета

4.5.1. Тема.

4.5.2. Цель.

4.5.3. Ход работы.

4.5.4. Бланк заключения.

4.5.5. Контрольные вопросы.

4.5.6. Литература.

4.6 Контрольные вопросы

4.6.1 На чём основан принцип радиационных видов контроля (РК)?

4.6.2 Как производится подготовка объекта к радиационным видам контроля?

4.6.3 Какие виды радиационного контроля вы знаете, перечислите их достоинства и недостатки?

4.6.4 Для чего предназначены усиливающие экраны?

4.6.5 Для чего предназначены индикаторы чувствительности?

4.6.6 Какие виды дефектов позволяют выявить радиационные методы контроля?

4.6.7 Как выглядят на снимках дефекты?

4.6.8 Как выглядит на снимке сварной шов?

4.6.9 Выполните зарядку кассеты.

4.6.10 Выполните расшифровку снимка радиационного контроля.

4.6.11 Заполните акт результата расшифровки снимка РК.

4.7 Теоретическое положение

4.7.1. Выявление внутренних дефектов при просвечивании основано на способности рентгеновского излучения и гамма-излучения, неодинаково проникать через различные материалы и поглощаться в них в зависимости от толщины, рода материала и энергии излучения. Для выявления дефектов в сварных соединениях с одной стороны изделия устанавливают источник излучения (рентгеновская трубка или изотоп), с другой — детектор, регистрирующий информацию о дефекте.

4.7.2. При просвечивании сварных швов трубопроводов наибольшее распространение нашли кассеты из черной светонепроницаемой бумаги и дерматина.

4.7.3. Зарядку и разрядку кассет следует производить в полностью затемненной комнате или в комнате с неактивным освещением (Неактивный свет — электромагнитное излучение, не вызывающее предусмотренного данным светочувствительным материалом фотохимического изменения) ее красным светом.

4.7.4. Безэкранный зарядка кассет применяется в тех случаях, когда необходимо получить максимально четкие снимки и наивысший контраст изображения контролируемого объекта. Время экспозиции при этом максимально, поэтому эту схему зарядки применяют в основном при просвечивании тонкостенных изделий.

4.7.5. Зарядка кассет с металлическими усиливающими экранами — самая распространенная в практике радиографического контроля сварных соединений стальных строительных конструкций. При этом обеспечивается высокое качество радиографического контроля в широком диапазоне толщин просвечиваемой стали, а время экспозиции, как правило, является вполне приемлемым. Большинство типов рентгенографических пленок (форматных и рулонных) в светозащитной упаковке выпускаются вместе с металлическими усиливающими экранами.

4.7.6. Зарядка кассет с флюоресцирующими усиливающими экранами применяется в тех случаях, когда по условиям контроля необходимо в первую очередь максимально сократить время экспозиции даже в ущерб качеству получаемых снимков. Эту схему зарядки кассет используют при контроле толстостенных изделий.

4.7.7. Зарядка кассет с усиливающими металлическими и флюоресцирующими экранами находит очень широкое применение при радиографическом контроле сварных соединений нефте- и газопроводов. (Здесь металлические усиливающие экраны играют скорее роль фильтров и защитных

экранов от рассеянного излучения, несколько повышая качество снимков). Она обеспечивает высокую производительность и то качество снимков, которое отвечает требованиям нормативно-технической документации на сооружение трубопроводов.

4.7.8. Для определения времени просвечивания сварных соединений служат специальные номограммы экспозиций, полученные экспериментальным путем. На определение времени экспозиции влияют толщина просвечиваемой стали и напряжение на рентгеновской трубке или активность источника излучения.

4.7.9. Стадии обработки пленки: проявление, промежуточная промывка, фиксация, окончательная промывка и сушка.

4.7.10. Оценка результатов контроля. Рентгеновские снимки сварных соединений имеют вид негативов, а не позитивов.

4.7.11. На исследуемых снимках не должно быть дефектов, затрудняющих расшифровку снимка (пятен, полос, царапин и др.). На снимках, подвергаемых расшифровке, должны быть видны изображения контролируемого участка (сварной шов и околошовная зона), эталона чувствительности и маркировочных знаков.

4.7.12. *Эталоны чувствительности.* Для определения относительной чувствительности радиографического контроля используют специальные эталоны. Эталон представляет собой пластину с идеальными дефектами, контуры которых резко очерчены. На границе искусственных дефектов эталона происходит резкое изменение суммарной толщины просвечиваемого материала, в то время как реальный дефект дает постепенное изменение толщины на границе, дефект—бездефектная зона. Кроме того, реальные дефекты часто рассредоточены и имеют неправильные очертания. Вследствие этого поры или шлаковые включения, диаметры которых равны соответственно высоте прорези или диаметру проволоки, могут быть не выявлены, несмотря на то, что изображения искусственных дефектов в эталоне четко видны.

4.7.13. В практике радиационной дефектоскопии применяют несколько типов эталонов чувствительности (рисунок 37) в соответствии с ГОСТ 7512—75 наиболее часто применяют канавочные и проволочные эталоны четырех типоразмеров каждый. На канавочном эталоне имеется шесть канавок, а глубина рядом расположенных канавок различается в 4,39 раза. Проволочный эталон представляет собой пластиковый чехол с установленными в нем семью проволоками различного диаметра (рядом расположенные различаются в 1,25 раза). Материал эталона должен быть аналогичен материалу контролируемого изделия. Эталоны маркируют свинцовыми буквами и цифрами. Буквы

обозначают материал эталона, цифры – его номер (например, Cu2, Fe1, Al3, Ti4).



Рисунок 37 – Типы эталонов чувствительности

Практическая работа № 5

5.1 Тема: Ультразвуковая толщинометрия.

5.2 Цель: Приобретение практических навыков при измерении толщины образца.

5.3 Приборы и оборудование:

- толщиномер ультразвуковой А1209;
- участок трубопровода с изоляцией.

5.4 Ход работы:

5.4.1. ПРОИЗВЕСТИ КОНТРОЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ТОЛЩИНОМЕРА.

5.4.2. ВЫПОЛНИТЬ ПРОВЕРКУ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРИБОРА В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ.

5.4.2.1. Следует воспользоваться встроенным в прибор юстировочным образцом. Его толщина составляет 5 мм, а скорость ультразвуковых волн – 5750 м/с.

5.4.2.2. Следует установить в приборе скорость 5750 м/с, смазать образец контактной жидкостью и установить ультразвуковой преобразователь на образец. При нормальной работоспособности результат измерения толщины будет равен 5 мм с учетом погрешности измерений.

5.4.3. ВЫПОЛНИТЬ ПОДГОТОВКУ ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

5.4.3.1. Подготовить контролируемую поверхность (участок трубопровода с изоляцией). Поверхность контролируемого изделия необходимо очистить от грязи и песка, если она покрыта коррозией, то следует соскоблить рыхлую ржавчину и нанести больше смазки, чем в случае гладкой поверхности.


5.4.3.2. Выбрать и подключить преобразователь. Преобразователь следует подключать, соблюдая маркировку.


5.4.3.3. После включения произвести процедуру настройки и адаптации прибора к индивидуальным параметрам используемого ПЭП.

Выбрать преобразователь в настройках. В режиме НАСТРОЙКА перейти на строку ПЭП. Выполнить вход в базу преобразователей и выбрать подключенный преобразователь. После выбора преобразователя автоматически запустится процесс тестирования ПЭП и адаптации прибора к его индивидуальным параметрам.

Произвести адаптацию прибора к параметрам используемого преобразователя. Адаптация проходит в два этапа. На первом этапе прибор

автоматически анализирует характеристики УЗ преобразователя, а на втором - адаптируется к ним, используя реальный эхо-сигнал от встроенного в прибор юстировочного образца.

Для адаптации прибора к индивидуальным параметрам используемого УЗ преобразователя необходимо: Войти в режим НАСТРОЙКА. Перейти на строку «ПЭП» и нажать клавишу F1 (Тест). На экране появится надпись «ТЕСТ ПЭП - Поднимите ПЭП в воздух, удалите с него масло и нажмите ВВОД». Удалить с преобразователя контактную смазку и, не приводя в контакт с юстировочным образцом, нажать . На экране появится надпись «Идет тестирование – Пожалуйста подождите...».

Необходимо дождаться надписи на экране «ТЕСТ ПЭП - Установите ПЭП на юстировочный образец и нажмите ВВОД». Нанести на юстировочный образец прибора контактную жидкость и установить на него преобразователь. Нажать клавишу . На экране появится надпись «Идет тестирование – Пожалуйста подождите...». По окончании тестирования на экран будет выведено сообщение о его результатах – успешном, с индикацией значения толщины юстировочного образца, или неуспешном. Снять преобразователь с юстировочного образца. Нажать клавишу F2 (Ок). При успешном результате тестирования прибор перейдет в режим измерений, в противном случае вернется в главное окно режима НАСТРОЙКА.

5.4.4. Установить значение скорости УЗ (приложение IX) и произвести калибровку.

5.4.5. ПРОИЗВЕСТИ ИЗМЕРЕНИЯ.

5.4.5.1. Измерения раздельно-совмещенным (РС) преобразователем

Измерения плоских изделий требуют лишь аккуратного прижима УЗ преобразователя к поверхности изделия и выдержки в течение 1-2 секунд для выжимания излишков смазки из-под преобразователя. За это время показания устанавливаются и уже не меняются. Не отрывая, преобразователь от поверхности ОК следует считать результат измерения с экрана прибора либо сохранить его в память, в зависимости от выбранного режима проведения измерений.

Если поверхность покрыта окалиной, то желательно соскоблить рыхлую ржавчину и нанести больше смазки, чем при гладкой поверхности. При отсутствии индикации акустического контакта результат измерений не появится на экране, поэтому следует провести контроль еще раз, зачистив место контакта от коррозии более тщательно.

Контроль цилиндрических изделий имеет определенные особенности. При измерении толщины стенок труб, особенно малых диаметров, желательно

использовать более вязкие жидкости, чем трансформаторное масло или вода, и обильнее смазывать ими место контакта. Экран, разделяющий призмы РС преобразователя (его торец в виде светлой полосы расположен по диаметру рабочей поверхности), следует ориентировать поперек оси трубы. Прижимая преобразователь к стенке трубы и следя за показаниями прибора, необходимо медленно наклонять преобразователь в плоскости перпендикулярной оси трубы в ту и другую стороны. Преобразователь при этом следует прокатывать по стенке трубы, а не скользить по ней. Показания прибора при отклонении преобразователя от среднего положения несколько увеличиваются. Они обычно минимальны в положении, когда преобразователь касается стенки трубы серединой своей рабочей поверхности, то есть, когда продольная ось преобразователя пересекает ось трубы. При сильном отклонении преобразователя от этого положения показания будут скачкообразно увеличиваться. За истинное значение измеренной толщины следует выбирать минимально возможные устойчивые показания прибора при касании УЗ преобразователя стенки трубы серединой рабочей поверхности.

5.4.5.2. Измерения совмещенным преобразователем

При касании УЗ преобразователем поверхности измеряемого изделия уже, как правило, через доли секунды устанавливается уверенный акустический контакт преобразователя с изделием и на дисплее прибора появляются показания, которые только на трубах малых диаметров незначительно меняются при покачивании преобразователя, а на плоских изделиях стабильны.

При измерениях плоских металлических изделий с толщиной менее 4–5 мм не нужно добиваться минимальной толщины слоя контактной жидкости, то есть не следует сильно прижимать преобразователь к поверхности, притирая его к ней. Достаточно небольшого прижима, чтобы толщиномер уже начал показывать результат измерения. Показания с этого момента практически не меняются.

При толщине плоских изделий более 20 мм рекомендуется обеспечивать прижим преобразователя к поверхности.

Измерения толщины стенок труб особенно просты, так как не надо определенным образом ориентировать преобразователь относительно образующей трубы. Не обязательно также покачивать преобразователь на трубе, ища минимальное измеренное значение. Достаточно поставить преобразователь приблизительно серединой рабочей поверхности на образующую трубы. Смазку желательнее выбрать густую, например вазелин.

При измерениях толщины изделий с двояковыпуклой поверхностью следует обеспечивать точку контакта изделия с центром рабочей поверхности преобразователя.

На изделиях с грубой или шероховатой поверхностью совмещенный преобразователь имеет преимущества по сравнению с РС преобразователем. Совмещенный преобразователь допускает сканирование по поверхности даже при грубых поверхностях и при наличии остатков абразивных частиц. Это может понадобиться при поиске мест утонений. При подобном режиме рекомендуется использовать более текучие контактные жидкости, например, минеральное моторное масло.

5.4.6. ЗАПОЛНИТЬ БЛАНК ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Во всех случаях после появления на индикаторе показаний следует подождать 1–2 секунды для оценки их стабильности. После чего, не отрывая преобразователь от поверхности ОК, считать результат измерения с экрана прибора либо сохранить его в память. Рекомендуемая форма заключения приведена в приложении Л.

5.4.7. Заключение является приложением к «Типовой операционной технологической карты толщинометрии стенки резервуара» Приложение Л. Необходимо по образцу заполнить бланк заключения и технологическую карту.

5.5 Содержание отчета

- 5.5.1. Тема.
- 5.5.2. Цель.
- 5.5.3. Ход работы.
- 5.5.4. Бланк заключения.
- 5.5.5. Контрольные вопросы.
- 5.5.6. Литература.

5.6 Контрольные вопросы

- 5.6.1.** На чём основан принцип ультразвукового контроля?
- 5.6.2.** Дайте определение прямому и обратному пьезоэлектрическому эффекту.
- 5.6.3.** Какие методы ультразвукового контроля вы знаете? Перечислите их достоинства и недостатки?
- 5.6.4.** Какой метод ультразвукового контроля применяется при толщинометрии?
- 5.6.5.** Чем обеспечивается акустический контакт?
- 5.6.6.** Какие работы должны быть выполнены перед проведением ультразвукового контроля?
- 5.6.7.** Выполните поверку УЗ толщиномера.
- 5.6.8.** Выполните измерение образца.
- 5.6.9.** Определите коррозионную потерю металла образца.

5.7 Теоретическое положение

5.7.1. Ультразвуковой (УЗ) толщиномер А1209 предназначен для измерений толщины стенок труб (включая изгибы), котлов, баллонов, сосудов, работающих под давлением, обшивок и других изделий из черных и цветных металлов, с гладкими или грубыми и корродированными поверхностями, а также изделий из пластмасс и других материалов с высоким затуханием ультразвука при одностороннем доступе к поверхности этих изделий.

5.7.2. Прибор может применяться в лабораторных, полевых, цеховых условиях в различных отраслях промышленности при обязательной предварительной подготовке поверхности и использовании контактной смазки, которой могут служить различные масла, вода, глицерин, специальные контактные жидкости и гели для ультразвукового контроля и т. д.

5.7.3. Толщиномер позволяет сохранять результаты измерений в энергонезависимой памяти. Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики

| Наименование параметра | Значение |
|--|-------------------|
| Диапазон измерений толщины преобразователем D1771 4.0A0D12CL, мм | 0,7 – 300,0 |
| Основная погрешность измерений толщины X , мм, не более: | |
| при толщинах от 0,7 до 3,0 мм | $\pm(0,01X+0,1)$ |
| при толщинах от 3,01 до 99,99 мм | $\pm(0,01X+0,05)$ |
| при толщинах от 100,0 до 300,0 мм | $\pm(0,01X+0,1)$ |
| Дополнительная погрешность при измерениях изделий с шероховатостью поверхности $Rz=160$, мм, не более | $\pm 0,1$ |
| Дискретность индикации толщины, мм: | |
| при толщинах до 99,99 мм | 0,01; 0,1 |
| при толщинах от 100,0 мм | 0,1 |
| Диапазон настроек скоростей ультразвука, м/с | 1 000 – 19 999 |
| Номинальное напряжение питания, В | 3,7 |
| Продолжительность работы от аккумулятора, ч, не менее | 9 |
| Габаритные размеры электронного блока, мм | 157×70×23 |
| Масса электронного блока, г, не более | 250 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 35 000 |
| Установленный срок службы, лет | 5 |

5.7.4. Устройство прибора

Толщиномер представляет собой электронный блок (рисунок 38), к которому с помощью кабелей подключаются сменные пьезоэлектрические преобразователи.



Рисунок 38 – Толщиномер

В верхней части лицевой панели электронного блока расположен цветной TFT дисплей, на котором отображаются результаты измерений и служебная информация, необходимая для управления толщиномером. Дисплей обеспечивает полный визуальный контроль процесса измерений при помощи цветовой индикации.

Под дисплеем находится пленочная клавиатура управления толщиномером.

В нижней части лицевой панели размещен юстировочный образец толщиной 5 мм из нержавеющей стали со скоростью ультразвука 5750 м/с, предназначенный для выполнения адаптации прибора к подключенному УЗ преобразователю и для оперативной оценки работоспособности прибора.

На верхней торцевой стенке электронного блока расположены разъемы для подключения УЗ преобразователей, один из разъемов маркирован красной точкой (рисунок 39).

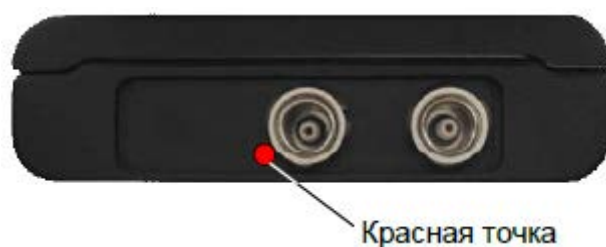


Рисунок 39– Верхняя торцевая стенка электронного блока

На нижней торцевой стенке электронного блока расположено крепление для ремешка и разъем USB Micro B с заглушкой, который предназначен для связи с персональным компьютером и подключения адаптера питания 220 В - USB для заряда аккумулятора прибора (рисунок 40).



Рисунок 40 – Нижняя торцевая стенка электронного блока

Коннектор «Micro B» USB кабеля следует подключать символом и/или буквой «B» вверх (рисунок 41).



Рисунок 41 – Коннектор «Micro B»

5.7.5. Принцип действия

Принцип действия эхо-импульсного толщиномера А1209 состоит в измерении времени двойного прохода ультразвуковых колебаний через изделие от одной поверхности до другой, которое пересчитывается в значение толщины изделия.

Для излучения УЗ импульсов в изделие и приема их отражений используется УЗ преобразователь, который устанавливается на поверхность изделия в том месте, где необходимо измерить толщину. УЗ преобразователь имеет острую характеристику направленности излучения и приема ультразвука, поэтому толщина изделия определяется непосредственно под местом установки преобразователя. Если поверхность материала, противоположная той, на которую установлен УЗ преобразователь, имеет впадины, то УЗ импульсы отражаются от них и толщина определяется как кратчайшее расстояние от внешней поверхности до этих впадин.

5.7.6. Режимы работы

Таблица 2 – Виды пиктограмм закладок режимов работы

| | |
|---|--------------|
| Закладка | Режим работы |
|  | НОРМА |
|  | ПАМЯТЬ |
|  | НАСТРОЙКА |

5.7.7. Описание индикаторов акустического контакта и метода проведения измерений.

Таблица 3 - Описание индикаторов

| Вид индикатора | Описание |
|---|--|
|  | Уровень сигнала максимальный, усиление приемного тракта установлено на минимуме |
|  | Уровень сигнала средний, усиление приемного тракта установлено на среднее значение |
|  | Уровень сигнала минимальный, усиление приемного тракта установлено на максимуме |
|  | Сигнал отсутствует или недостаточен для проведения измерений |
|  | Нет измерений |
|  | Измерение с использованием метода АКФ |
|  | Измерение с использованием порогового метода |

5.7.8. Вид дисплея толщиномера в режиме НОРМА (Рисунок 42)

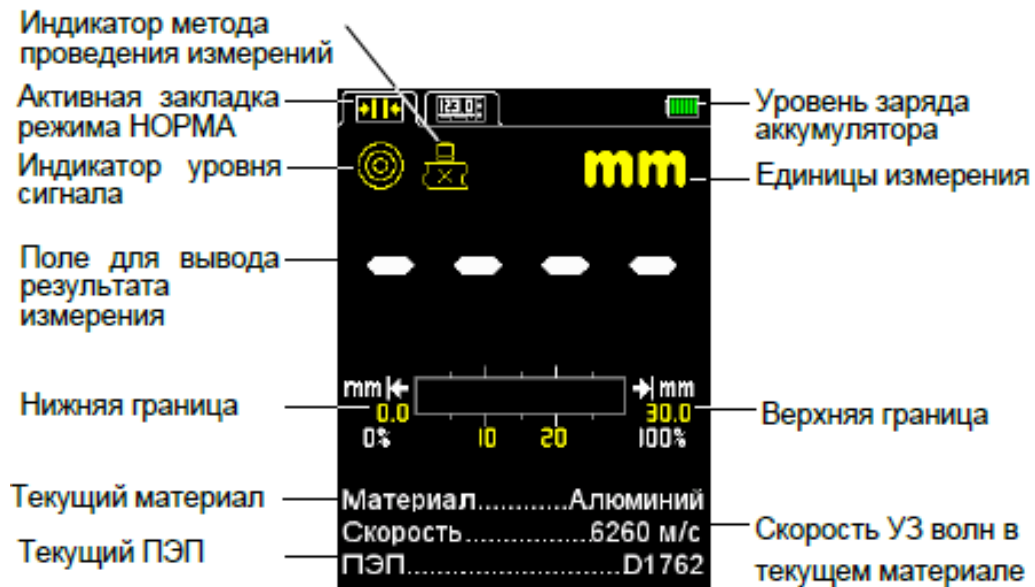


Рисунок 42 – Вид дисплея

5.7.9. Вид дисплея толщиномера в режиме ПАМЯТЬ (Рисунок 43)

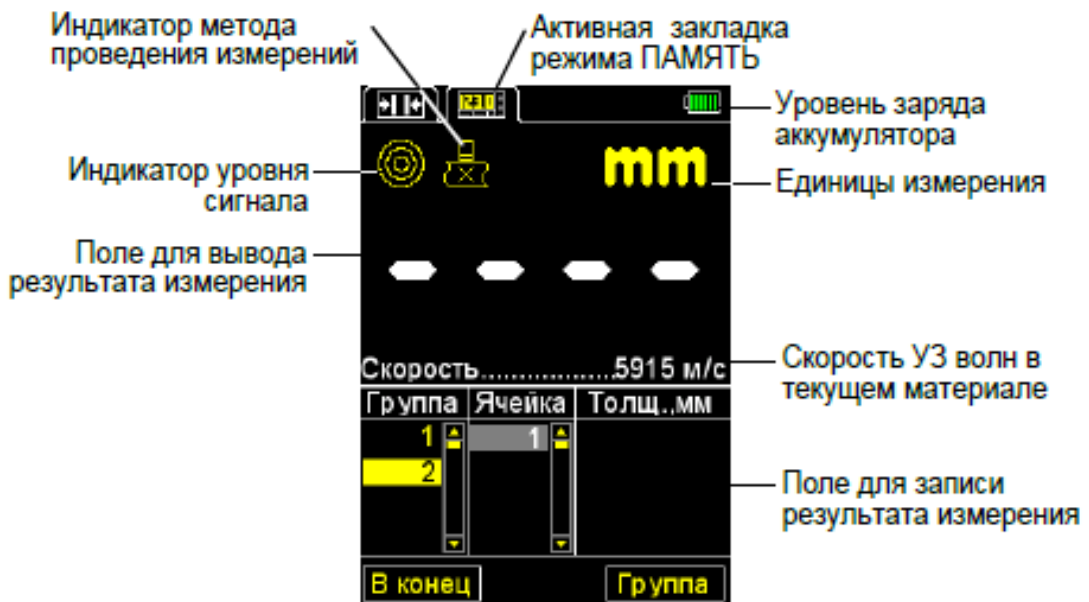


Рисунок 43 - Вид дисплея


5.7.10. Клавиатура прибора


Клавиатура толщиномера (рисунок 44) содержит 11 функциональных клавиш и клавишу включения/выключения прибора.





Рисунок 44 – Клавиатура толщиномера







Основные функции клавиш:

Клавиша  (ВКЛ / ВЫКЛ) служит для включения / выключения прибора.

Функциональные клавиши  (F) выполняют различные действия, в зависимости от выбранного режима работы прибора. Наименование текущей функции выводится на дисплей над каждой из клавиш.

Клавиша  служит для перехода от режимов измерений толщиномера к режиму НАСТРОЙКА и обратно.

Клавиша  (ВВОД) в зависимости от режима работы и состояния толщиномера выполняет различные функции.

Клавиши  / ,  /  и  /  служат для выбора и изменения активных параметров. Их действия подобны для различных режимов работы прибора и рассчитаны на интуитивное освоение, так как их символы соответствуют характеру их действия.

Практическая работа № 6

6.1 Тема: Контроль качества изоляции. Определение адгезии.

6.2 Цель: Приобретение практических навыков при определении адгезии на участке трубопровода.

6.3 Приборы и оборудование:

- Адгезиметр электронный АМЦ2-50;
- Участок трубопровода с изоляцией.

6.4 Ход работы:

6.4.1. ВЫПОЛНИТЬ ПОДГОТОВКУ ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

6.4.1.1. Подключите к адгезиметру батарею питания. Напряжение батареи (или другого источника питания) должно находиться в интервале 7...12 В (пульсации $\pm 0,5$ В).

6.4.1.2. Включите адгезиметр нажатием кнопки I/O, при этом выдается короткий звуковой сигнал и на индикаторе появляется надпись: -Ad- – пункт меню для работы в режиме “Адгезиметр”. Для входа в режим “Адгезиметр” следует нажать кнопку I/O.

6.4.1.3. Производите проверку напряжения питания. Если напряжение ниже нормы, то высвечивается - - - - и прибор прекращает работу. В этом случае следует выключить прибор кнопкой I/O и заменить батарею. Если питание в норме, то адгезиметр производит коррекцию нуля и приступает к проверке превышения порога срабатывания. В это время кнопкой I/O можно выключить прибор, а кнопкой >0< произвести коррекцию нуля. Если приложенное усилие становится больше, чем порог срабатывания (ПОР), то адгезиметр выдерживает паузу длительностью t_0 . Во время этой паузы выдается звуковой сигнал. В течение паузы пользователь обязан начать отслаивание, иначе результат будет искажен.

6.4.1.4. После завершения паузы (t_0) адгезиметр приступает к измерению силы и ее обработке (преобразованию), которое длится в течение времени отслаивания t_p . Адгезиметр выдает ежесекундные короткие звуковые сигналы. За время преобразования t_n адгезиметр находит минимальное, максимальное и среднеинтегральное значение приложенного усилия, а на индикаторе высвечивается текущее значение усилия.

6.4.1.5. Порог срабатывания (ПОР) и времена t_o , t_n задаются пользователем в соответствующих пунктах меню. Время преобразования t_n следует выбирать таким образом, чтобы оно было меньше времени отслаивания, в противном случае результат будет искажен.

6.4.1.6. Во время паузы и преобразования прибор нажатием кнопки I/O может быть выключен, а кнопкой >0< – переведен в начальное состояние ожидания превышения порога.

6.4.1.7. После завершения преобразования выдается длинный звуковой сигнал и адгезиметр переходит в режим индикации результатов.

6.4.1.8. Индикация минимального значения сопровождается загоранием нижнего горизонтального сегмента в старшем знаке индикатора. Нажимая кнопку >0< можно поочередно просмотреть среднеинтегральное (загоранием среднего сегмента), максимальное (загоранием верхнего сегмента) и минимальное (загоранием нижнего сегмента) значения с ценой деления 0,1.

6.4.1.9. Нажатие кнопки I/O приводит к выходу в режим -Ad- .

6.4.1.10. Пункты настройки параметров адгезиметра:

- t_o -- установка времени ожидания (I/O – вход и выход из режима, >0< – выбор значения). t_o может принимать значения 1,2,3,4,5,6,7 сек.
- t_n – установка времени преобразования (I/O – вход и выход из режима, >0< – выбор значения). t_n может принимать значения 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 сек.
- ПОР – установка порога срабатывания (I/O – вход и выход из режима, >0< – выбор значения). Порог может принимать значения 0.02, 0.05, 0.10, 0.20, 0.50, 1.00, 2.00 и 5.00 кг.

Произведенные пользователем установки порога срабатывания, t_o и t_n автоматически запоминаются и хранятся даже при выключении прибора.

- PASS – установка пароля доступа к режиму калибровки прибора. I/O – вход и выход из режима, >0< – выбор значения.

Пользователю не рекомендуется входить в этот режим, об этом предупреждает звуковая сигнализация при вхождении. Данный режим необходим для периодической проверки адгезиметра.

4.5. Выключение прибора происходит в режиме -Ad- последовательным нажатием кнопки I/O.

Запрещается:

- подвергать адгезиметр ударам и деформациям;
- прилагать усилия более указанных;
- держать адгезиметр за корпус при усилиях более 2 кг;
- подвергать адгезиметр воздействию агрессивных сред и повышенной влажности (более 80%).

6.4.2. ВЫПОЛНИТЬ ПОДГОТОВКУ К ОТСЛАИВАНИЮ

6.4.2.1. Стальным ножом вырезать полосу защитного покрытия шириной от 10 до 40 мм (с погрешностью не более 0,25 мм) в зависимости от ожидаемой величины его адгезионной прочности. Для этого следует пользоваться мерительным инструментом или шаблоном. (Необходимо следить за тем, чтобы покрытие было прорезано ножом до металлической поверхности. В случае отслаивания заводского покрытия толщиной 1,5-3,0 мм и более рекомендуется прорезать покрытие дополнительно (отступив от полосы с обеих сторон 2-3 мм) и удалить образовавшиеся две узкие полоски покрытия, см. рисунок 45).

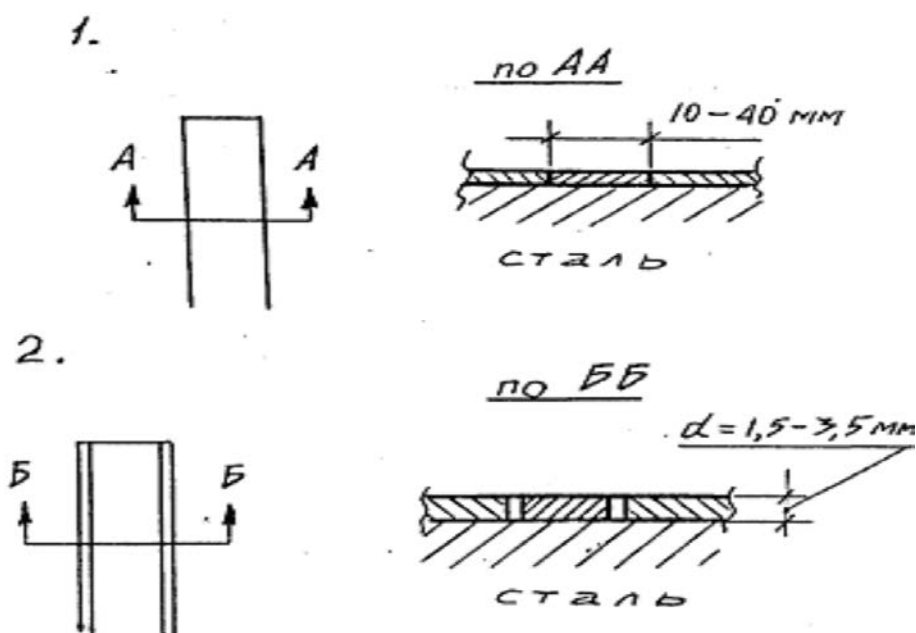
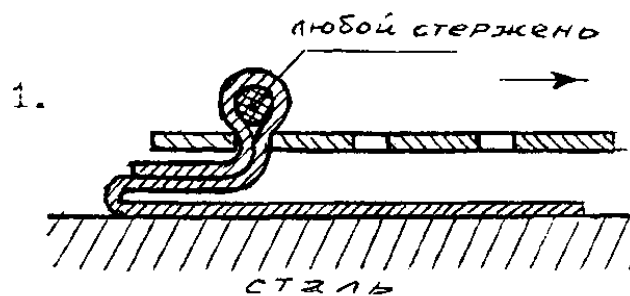


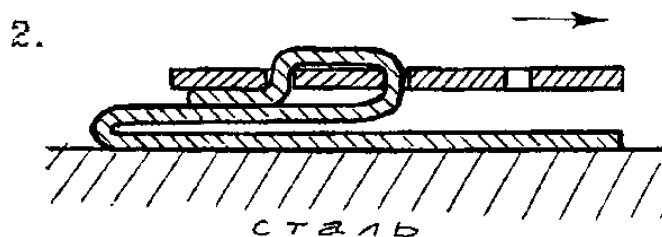
Рисунок 45 – Вырезание полосы покрытия для отслаивания.

6.4.2.2. Ножом приподнять конец вырезанной полосы покрытия и осторожно ("подрезая" адгезив, если это необходимо) отслоить полоску от трубы длиной 4-5 см и закрепить в захвате прибора по подходящему варианту (см. рисунок 46). (При "подрезании" полоски покрытия нож следует держать с наклоном 45-60° к поверхности, стараясь не порезать пленку-основу покрытия или полиэтиленовый "несущий" слой).



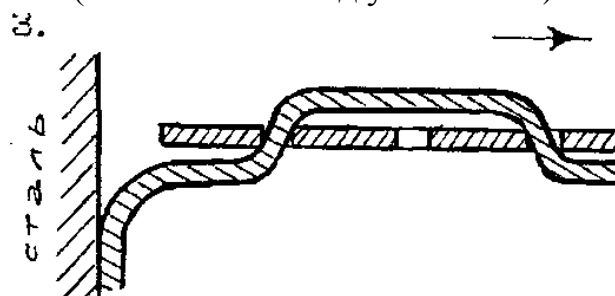
При отслаивании покрытия толщиной 0,4-0,7 мм с высокой величиной адгезионной прочности.

(Отслаивание под углом 180°).



При отслаивании покрытия толщиной 0,8-1,5 мм

(Отслаивание под углом 180°).



При отслаивании покрытия заводского нанесения толщиной свыше 1,5 мм – (напыленный, экструдированный полиэтилен с термопластиком: адгезивом.

(Отслаивание под углом 90°).

Рисунок 46 – Рекомендуемые схемы закрепления полосы покрытия в зажиме.

6.4.2.3. Подсоединить зажим к крюку адгезиметра.

6.4.3. ВЫПОЛНИТЬ ИЗМЕРЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ АДГЕЗИМЕТРОМ АМЦ

6.4.3.1. Включить адгезиметр нажатием кнопки "I/O". При этом прибор издает короткий звуковой сигнал и на табло появляется надпись "-Ад-" ("Адгезиметр").

6.4.3.2. Повторно нажать кнопку "I/O". При этом прибор автоматически производит коррекцию нуля и на табло появляются "-000-". Прибор готов к измерениям.

Запрещается:

1) Если Вы используете прибор в горизонтальном, наклонном или в вертикальном положении, то и коррекцию нуля (нажатие кнопки "I/O") необходимо производить в этом же положении.

2) Если в память прибора Вами были введены ранее соответствующие значения параметров (t_o – время ожидания, необходимое оператору для выхода на стационарный режим отслаивания; t_n – продолжительность отслаивания, ПОР – порог срабатывания, т.е. усилие отслаивания, при превышении которого прибор накапливает информацию для определения величины адгезионной прочности), то прибор готов к измерениям. В противном случае в память прибора необходимо ввести параметры t_o , t_n , ПОР.

6.4.3.3. Приложить (только за ручку!) к прибору тянущее усилие и начать отслаивать покрытие.

6.4.3.4. Отслаивание следует производить равномерно, без рывков или остановок, с постоянной скоростью.

Скорость отслаивания (V_{omc}) можно определить как частное от деления длины (в мм) отслоенного участка покрытия (L) на величину продолжительности (заданной ранее) отслаивания t_n (в мин.).

$$V_{omc} = L/t_n \text{ (мм/мин)}$$

Пример: $L=15$ мм, $t_n=20$ сек., $V=(15) : (20/60) = 45$ мм/мин)

Внимание!

В процессе отслаивания покрытия происходит:

1) Постоянная регистрация на индикаторе текущего значения прилагаемого усилия;

2) По достижении приложенного усилия равного по величине значению ПОР, которое Вами было задано ранее, то прибор издает непрерывный звуковой сигнал в течение (заданного ранее) времени t_o ;

3) По истечении времени ожидания (t_o) адгезиметр приступает к накоплению поступающей информации (о приложенном усилии) и ее статистической обработки, которая осуществляется в течение заданной продолжительности отслаивания (t_n);

4) Отсчет продолжительности отслаивания (t_n) начинается сразу после окончания звукового сигнала.

6.4.3.5. Проводить отслаивание необходимо до момента короткого щелчка прибора и появления на индикаторе минимального значения усилия отслаивания. Это означает, что измерение закончено.

6.4.3.6. Записать показания минимального значения усилия отслаивания. При этом минимальное значение усилия сопровождается мерцанием курсора на нижнем горизонтальном сегменте в старшем знаке индикатора.

6.4.3.7. Нажать кнопку ">O<". При этом на индикаторе высвечивается среднеинтегральное значение усилия отслаивания покрытия (и мерцает средний сегмент в старшем разряде индикатора).

6.4.3.8. Нажать вновь кнопку ">O<". При этом высвечивается максимальное значение приложенного усилия и мерцает верхний сегмент в старшем разряде индикатора.

Внимание!

1) Повторным нажатием кнопки ">O<" из памяти прибора можно многократно вызвать на табло минимальное, среднеинтегральное и максимальное значение усилия отслаивания.

2) По прошествии 60 с прибор отключается самостоятельно.

6.4.3.9. Определить значение величины адгезионной прочности покрытия (A) с учетом показаний прибора и ширины отслаиваемой полосы.

$$A = P/d,$$

где P – среднеинтегральное значение усилия отслаивания полосы покрытия (кгс), d – ширина полосы (см).

6.4.3.10. После отслаивания и записи результатов нажать на кнопку "I/O". При этом прибор удаляет из памяти всю информацию, автоматически осуществляет коррекцию нуля (высвечивает "-000-") и вновь готов к работе.

6.4.3.11. При повторном нажатии кнопки ">O<" прибор отключается. По прошествии 60 с прибор также отключается автоматически.

6.4.4. ЗАПОЛНИТЬ БЛАНК ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Во всех случаях после появления на индикаторе показаний следует подождать 1–2 секунды для оценки их стабильности. После чего, не отрывая преобразователь от поверхности, считать результат измерения с экрана прибора. Рекомендуемая форма заключения приведена в приложении М.

6.5 Содержание отчета

6.5.1. Тема.

6.5.2. Цель.

6.5.3. Ход работы.

6.5.4. Бланк заключения.

6.5.5. Контрольные вопросы.

6.5.6. Литература.

6.6 Контрольные вопросы

6.6.1. На чём основан принцип измерения адгезии?

6.6.2. Дайте определение термину адгезия.

- 6.6.3. Перечислите дефекты изоляционных покрытий, каковы причины их возникновения?
- 6.6.4. В каких единицах измерения определяется адгезия?
- 6.6.5. Как производится подготовка адгезиметра к проведению измерений?
- 6.6.6. Выполните измерение адгезии образца.

6.7 Теоретическое положение

6.7.1. Автоматический электронный адгезиметр АМЦ2-20 (АМЦ2-50) предназначен для контроля адгезии изоляционных лент. Адгезиметр определяет минимальное, максимальное и среднеинтегральное значение усилия отслаивания (отрыва) за определенный промежуток времени. Адгезиметр может быть также использован в качестве электронного безмена.

6.7.2. Технические характеристики

Таблица 4 - Технические характеристики

| | АМЦ2-20 | АМЦ2-50 |
|---|--------------------------------|----------|
| Наибольший предел нагрузки | 20,00 кг | 50,00 кг |
| Цена деления | 0,01 кг | |
| Рабочий диапазон температур | -20...+45°C | |
| Среднеквадратичная погрешность в рабочем диапазоне температур где N,кг - показание адгезиметра (текущее, минимальное, максимальное или среднеинтегральное значение) | $\pm(0,01 \times N + 0,01)$ кг | |
| Напряжение питания | 7,0...12 В | |
| Потребляемый ток | не более 10 мА | |
| Масса(без элемента питания) | не более 320 г | |
| Габаритные размеры | 180×70×40 мм | |

6.7.3. Перед началом работы необходимо выдержать адгезиметр в течение 1 часа при температуре окружающей среды.

6.7.4. Чертеж зажима для захвата покрытия

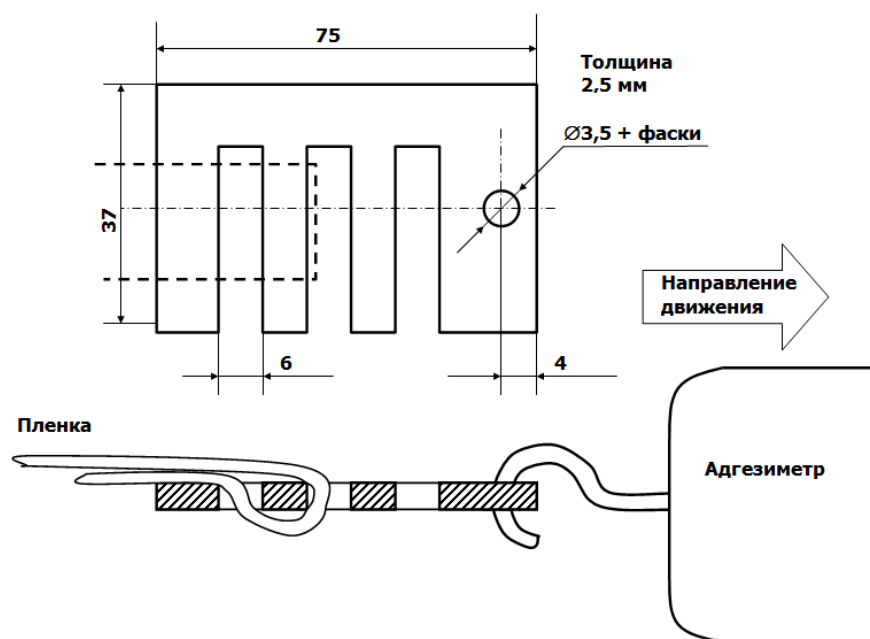


Рисунок 47 – Чертеж зажима

Практическая работа № 7

ВНИМАНИЕ! Работа проводится без источника питания (аккумуляторной батареи)! Подключение аккумуляторной батареи и проведение контроля должно проводиться под наблюдением преподавателя!

7.1 Тема: Контроль и обнаружение дефектов изоляционного покрытия с помощью искрового дефектоскопа.

7.2 Цель: Ознакомление с устройством, принципом действия и правилами эксплуатации прибора для контроля и обнаружения дефектов изоляционного покрытия электроискровым методом с помощью искрового дефектоскопа.

Приобретение практических навыков при обнаружении дефектов изоляционного покрытия.

7.3 Приборы и оборудование:

- Прибор для контроля и обнаружения дефектов изоляционных покрытий электроискровым методом «Корона 2.2»;
- Омметр;
- Участок трубопровода с изоляцией.

7.4 Ход работы:

! Перед выполнением практического задания изучить указание мер безопасности п.1.7.5.

! Все описанные действия выполнять только при отсутствии в приборе аккумуляторной батареи! Для извлечения аккумулятора следует вывернуть винт крепления крышки батарейного отсека, выдвинуть крышку батарейного отсека, извлечь аккумулятор.

! После самостоятельного изучения устройства, принципа действия и правил эксплуатации прибора вместе с преподавателем выполнить поиск дефекта на участке трубопровода с изоляцией.

7.4.1. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

7.4.1.1. Перед началом работы необходимо проводить внешний осмотр составных частей прибора. При внешнем осмотре необходимо:

- проверить отсутствие влаги на поверхности блока контроля и высоковольтного трансформатора-держателя;
- проверить отсутствие грязи на поверхности электродов, а также всех блоков и узлов прибора;
- проверить омметром электрическую целостность провода заземления;
- проверить отсутствие трещин и других повреждений в изоляционных оболочках и покрытиях высоковольтного трансформатора - держателя и корпуса блока контроля.

7.4.2. ПОДГОТОВКА УЗЛОВ И БЛОКОВ ПРИБОРА К РАБОТЕ

7.4.2.1. Произведите заряд аккумулятора. Следует:

- вывернуть винт крепления крышки батарейного отсека;
- выдвинуть крышку батарейного отсека;
- установить заряженный аккумулятор, соблюдая полярность, задвинуть крышку и закрутить винт крепления крышки.

7.4.2.2. Перед началом работы протрите сухой ветошью корпус и рукоятку высоковольтного трансформатора-держателя и провод заземления, удалив с их поверхностей пыль, грязь и влагу.

7.4.2.3. При необходимости поместите блок контроля в сумку для переноски

7.4.2.4. Ручку регулятора высокого напряжения на блоке контроля установите в положение, соответствующее мин. испытательному напряжению.

7.4.2.5. Извлеките из футляра провод заземления, при необходимости проверьте его электрическую целостность с использованием омметра.

Разверните провод заземления на всю длину вдоль объекта контроля от места начала контроля в направлении перемещения электрода. Затем прикрепите, при необходимости, винтом к наконечнику провода заземления магнит, либо штырь-заземлитель. Допускается крепление провода заземления к штырю-заземлителю с использованием зажима типа «крокодил»

Произведите электрическое подсоединение одного конца провода заземления к металлическому основанию объекта контроля непосредственно при помощи магнита, либо зажима типа «крокодил» или через грунт путем заглубления в него штыря-заземлителя (в последнем случае объект контроля должен быть заземлен). При непосредственном подсоединении провода заземления к объекту контроля последний должен быть зачищен до металлического блеска в месте контакта с магнитом либо зажимом типа «крокодил» (рисунок 48).

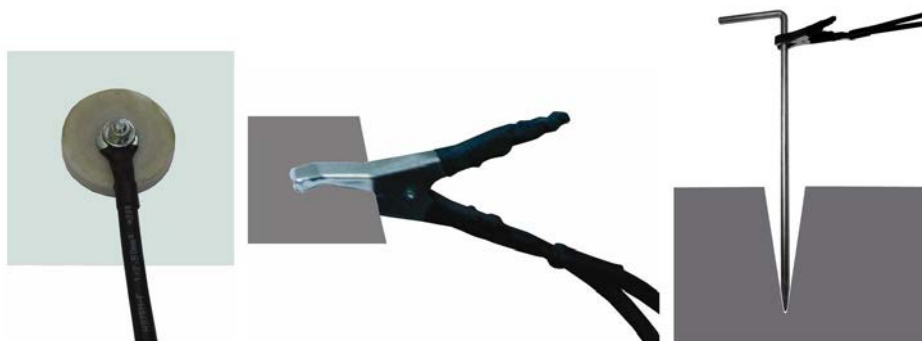



Рисунок 48 – Подсоединение провода заземления к металлическому изделию с помощью магнита, зажима типа «крокодил» или штыря-заземлителя

7.4.2.6. Подключите второй конец провода заземления к разъему «» на боковой панели блока контроля.

7.4.3. ВЫБОР ВЕЛИЧИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.

7.4.3.1. В соответствии с методическими указаниями ГОСТ Р 51164 и ГОСТ 9.602 величина испытательного напряжения U при контроле изоляции трубопроводов и других металлических изделий выбирается по следующей формуле:

$$U = (4...5) N,$$

где N – толщина покрытия, мм, U – контрольное напряжение, кВ.

7.4.3.2. В соответствии с методическими указаниями стандарта NACE PR0274 – 2004 испытательное напряжение при контроле изоляции трубопроводов и других металлических изделий выбирается по следующей формуле:

$$U = 7,9 \sqrt{N}$$

где N – толщина покрытия, мм, U – контрольное напряжение, кВ.

При возможной девиации толщины покрытия допускается увеличение вычисленного значения контрольного напряжения на 10...20% для гарантированного выявления дефектов. Ниже приведены значения испытательного напряжения для толщин покрытий

| Толщина N , мм | Контрольное напряжение U , кВ |
|------------------|---------------------------------|
| 0,2 | 3,5* |
| 0,5 | 5,5 |
| 1 | 7,9 |
| 2 | 11 |
| 3 | 13,6 |
| 4 | 15,8 |
| 16 | 40 |

*- значение для тестирования внешних покрытий.

7.4.4. УСТАНОВКА ВЕЛИЧИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.

7.4.4.1. При подсоединенном проводе заземления, включить тумблер «ВКЛ». На цифровом индикаторе отобразится текущая настройка величины испытательного напряжения.

7.4.4.2. Вращая ручку регулятора «НАПРЯЖЕНИЕ» установить требуемую величину испытательного напряжения по индикатору.

7.4.5. УСТАНОВКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.

7.4.5.1. Исходная (максимальная) величина чувствительности соответствует крайнему положению при вращении ручки регулятора «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ» по часовой стрелке до упора.

7.4.5.2. При наличии ложных срабатываний (например, из-за повышенной влажности) необходимо уменьшить чувствительность вращением ручки регулятора «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ» против часовой стрелки до момента их исчезновения.

7.4.6. КОНТРОЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЕРНОГО ЭЛЕКТРОДА.

7.4.6.1. Возьмите требуемый электрод и навинтите на него фиксатор в соответствии с рисунком 49.

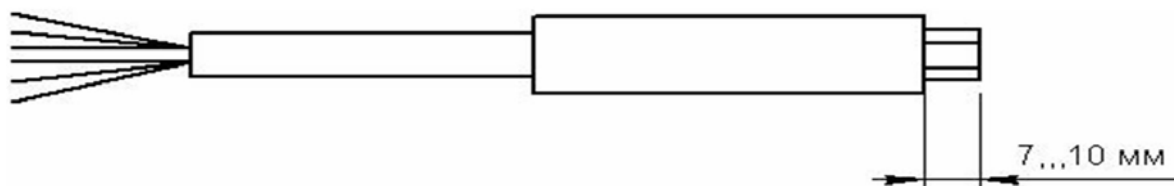


Рисунок 49 – Электрод

7.4.6.2. Состыкуйте резьбовую часть электрода с высоковольтным трансформатором-держателем и установите необходимое пространственное положение рабочей части электрода относительно кнопки «КОНТРОЛЬ», обеспечивающее удобство проведения контроля. Удерживая в этом положении электрод, вращением по часовой стрелке фиксатора до упора, зафиксируйте это положение (рисунок 50).



Рисунок 50 – Положение электрода, закрепленного в высоковольтном трансформаторе – держателе

7.4.6.3. После выполнения указанных выше операций соедините разъем на кабеле высоковольтного трансформатора-держателя с разъемом «X1» высокого напряжения на боковой панели блока контроля.

7.4.6.4. Наденьте диэлектрические перчатки и боты.

7.4.6.5. Поместите блок контроля в сумку для переноски и установите ручку потенциометра контрольного напряжения в положение, при котором испытательное напряжение соответствует типу и толщине Н контролируемого изоляционного покрытия (см. п. 7.4.3). Наденьте сумку через плечо, таким образом, чтобы блок контроля оказался с правой стороны и возьмите высоковольтный трансформатор-держатель в правую руку за ручку.

7.4.6.6. При нажатии кнопки включения «**КОНТРОЛЬ**», цифровой индикатор переключается из режима установки в режим измерения действительного испытательного напряжения на электроде. При этом на электроде присутствует высокое испытательное напряжение, величина которого отображается на цифровом индикаторе.

7.4.6.7. Расположите электрод на контролируемой поверхности покрытия таким образом, чтобы он плотно прилегал к покрытию по всей своей длине. Нажмите кнопку включения «**КОНТРОЛЬ**» и удерживая ее в этом положении, перемещайте электрод по изоляционному покрытию со скоростью не более 0,15 м/сек. При нормальном функционировании прибора в местах нарушения сплошности изоляции возникает электрический пробой воздуха между электродом и металлическим основанием, который сопровождается звуковой и световой сигнализацией. При фиксации дефекта покрытия динамик издает непрерывный звуковой сигнал, а светодиод «**ДЕФЕКТ**» горит красным цветом.

7.4.6.8. В процессе контроля необходимо периодически производить перестановку заземляющего штыря (магнита) вдоль объекта контроля. При этой операции прибор должен быть выключен.

7.4.6.9. Обнаруженные в процессе контроля дефектные участки изоляционного покрытия объекта контроля должны отмечаться для последующего ремонта.

7.4.6.10. Мигание светодиодов «**ДЕФЕКТ**», «**ПИТАНИЕ**» и светодиодов высоковольтного трансформатора - держателя свидетельствуют о разряде аккумулятора до напряжения 11,5 В. В этом случае желательно зарядить или заменить аккумулятор.

7.4.6.11. По окончании работы выключите прибор, используя тумблер «**ВКЛ**» на передней панели, прикоснитесь электродом к штырю-заземлителю или магниту для снятия заряда, отсоедините провод заземления и разъем кабеля высоковольтного трансформатора - держателя. Все части прибора протрите от пыли и влаги сухой ветошью и уложите футляр.

7.4.7 **ЗАПОЛНИТЬ БЛАНК ЗАКЛЮЧЕНИЯ.** Рекомендуемая форма заключения приведена в приложении Н.

7.5 Содержание отчета

- 7.5.1. Тема.
- 7.5.2. Цель.
- 7.5.3. Ход работы.
- 7.5.4. Бланк заключения.
- 7.5.5. Контрольные вопросы.
- 7.5.6. Литература.

7.6 Контрольные вопросы

7.6.1. На чём основан принцип проведения искровой дефектоскопии?

7.6.2. Перечислите дефекты изоляционных покрытий, каковы причины их возникновения?

7.6.3. Как определяется напряжение искрового дефектоскопа при проведении контроля?

7.6.4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении искровой дефектоскопии?

7.6.5. Какие дефекты изоляционных покрытий позволяет выявлять искровая дефектоскопия?

7.6.6. Проведите обследование изоляции трубопровода с помощью искрового дефектоскопа.

7.6.7. Определите наименования выявленных дефектов и причины их возникновения.

7.7 Теоретическое положение

7.7.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

7.7.1.1. Прибор предназначен для ручного контроля сплошности лакокрасочных, полимерных, эпоксидных и битумных изоляционных покрытий газо- и трубопроводов, емкостей, цистерн и других металлических конструкций (в дальнейшем объектов контроля) в процессе их строительства, эксплуатации и ремонта.

7.7.1.2. Прибор обеспечивает выявление локальных сквозных нарушений сплошности (дефектов) изоляционных покрытий изделий с сухой поверхностью.

7.7.1.3. Прибор позволяет проводить выборочный контроль сплошности изоляционных покрытий на трубопроводах любого диаметра с использованием щеточных и пружинных электродов на наружной и внутренней поверхностях труб.

7.7.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

7.7.2.1. Амплитуда высокого импульсного испытательного напряжения (в дальнейшем испытательного напряжения) между высоковольтным выводом и проводом заземления от 5 до 40 кВ.

7.7.2.2. Частота следования импульсов испытательного напряжения 50 Гц.

7.7.2.3. Прибор обеспечивает выявление сквозных дефектов диаметром не менее 0,8 мм в изоляционных покрытиях толщиной до 16,0 мм при скорости перемещения электрода не более 0,15 м/сек.

7.7.2.4. Наименьшее расстояние между двумя дефектами, фиксируемыми как отдельные, составляет 25 мм.

7.7.2.5. Прибор обеспечивает световую и звуковую сигнализацию при образовании электрического искрового пробоя в процессе контроля.

7.7.2.6. Питание прибора осуществляется от свинцово-кислотной герметичной аккумуляторной батареи (в дальнейшем – аккумулятора) с автоматической регулировкой внутреннего давления (необслуживаемой) номинальным напряжением 12 В, ёмкостью не менее 2,2 А/час, с ресурсом не менее 1000 циклов заряд-разряд.

7.7.2.7. Время непрерывной работы от заряженного аккумулятора не менее 5 часов. Потребляемый прибором ток в режиме контроля при напряжении батареи 12 В и испытательном напряжении 40 кВ не превышает 0,5 А.

7.7.2.8. Рабочие условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха от –40 до +50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при +25 °С (без конденсации влаги);
- атмосферное давление от 86,6 до 106,6 кПа.

7.7.2.9. Прибор обеспечивает возможность контроля труб диаметром до 1500 мм с использованием пружинных электродов.

7.7.2.10. Прибор обеспечивает индикацию разряда аккумулятора при снижении напряжения до 11,5 В и автоматическое выключение прибора при разряде аккумулятора до 11 В.

7.7.2.11. Конструкция прибора обеспечивает оперативную замену аккумулятора.

7.7.2.12. В приборе применена цифровая индикация испытательного напряжения на трехразрядном ЖК индикаторе. Дискретность индикации 0,1 кВ.

7.7.2.13. В приборе предусмотрена возможность ручной регулировки чувствительности для исключения ложного срабатывания световой и звуковой сигнализации.

7.7.2.14. Время установления рабочего режима после нажатия кнопки включения «КОНТРОЛЬ» высоковольтного трансформатора – держателя не более 5 сек.

7.7.2.15. Электрическая прочность изолирующих оболочек дефектоскопа обеспечивает отсутствие электрического пробоя между высоковольтным выводом и проводом заземления, подключенным к штырю - заземлителю в

нормальных условиях и при верхнем значении относительной влажности рабочих условий.

7.7.3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПРИБОРА.

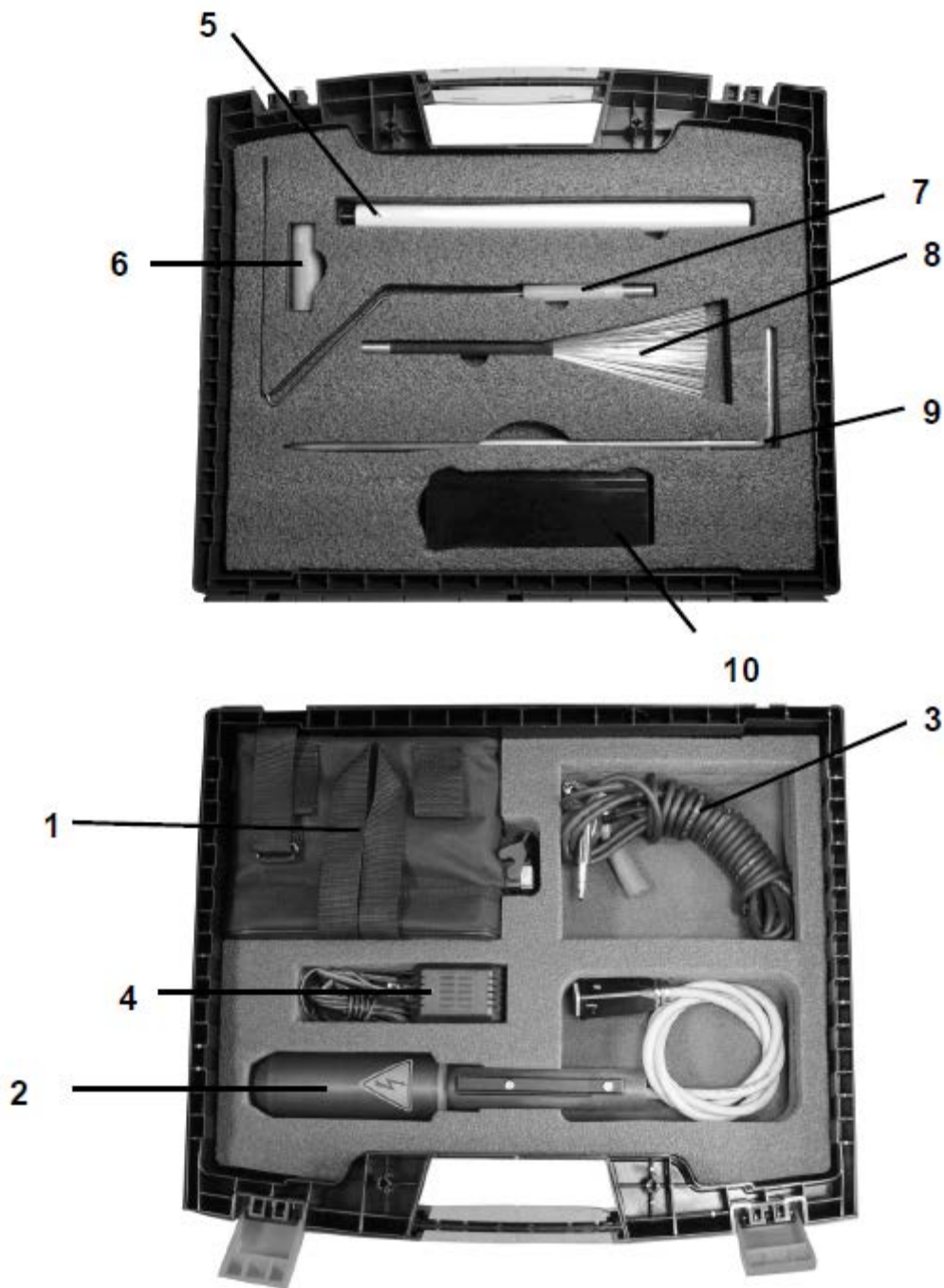


Рисунок 51 – Общий вид прибора

1 – блок контроля с аккумулятором в сумке, 2 – высоковольтный трансформатор-держатель с кабелем, 3 – магнит, зажим типа «крокодил» и провод заземления, 4 – зарядное устройство и переходные кабели для заряда аккумулятора, 5 – удлинитель, 6 – фиксатор, 7 – Т-образный электрод, 8 – щеточный веерный электрод, 9 – штырь - заземлитель, 10 – сменный аккумулятор.

7.7.4. РАБОТА ПРИБОРА

При подсоединенных к блоку контроля проводе заземления и высоковольтном трансформаторе-держателе после включения тумблера «ВКЛ» напряжение питания подается на схему управления прибора можно установить требуемую величину испытательного напряжения.

По нажатию кнопки включения «КОНТРОЛЬ» напряжение 12В аккумулятора преобразуется в высокое импульсное испытательное напряжение, подаваемое на электрод.

Перед началом контроля провод заземления подсоединяется к трубопроводу или другому изделию непосредственно (при помощи магнита либо зажима типа «крокодил») или через грунт при помощи штыря - заземлителя.

По нажатию кнопки включения «КОНТРОЛЬ» напряжение 12В аккумулятора преобразуется в высокое импульсное испытательное напряжение, подаваемое на электрод. При наличии дефекта или недопустимого утонения покрытия происходит искровой разряд, который регистрируется устройствами сигнализации прибора.

7.7.5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.7.5.1. К работе с прибором допускаются лица, обученные обращению с прибором, изучившие «Правила безопасности в газовом хозяйстве», настоящее руководство по эксплуатации и имеющие группу по электробезопасности не ниже второй.

7.7.5.2. Опасными производственными факторами при наладке, испытаниях и эксплуатации прибора согласно ГОСТ 12.0.003-74 являются высокое импульсное напряжение, замыкание которого может произойти через тело человека. Прикосновение к элементам этих цепей категорически запрещено.

7.7.5.3. При контроле контакт провода заземления должен быть плотно прижат к зачищенной поверхности металлического изделия при помощи магнита или подсоединен с использованием зажима «крокодил». Перед подсоединением провода заземления необходимо убедиться в отсутствии в нем скрытого обрыва путем контроля с помощью омметра.

7.7.5.4. При отсутствии доступа к зачищенной поверхности металлического изделия контакт провода заземления должен быть надежно подсоединен к штырю - заземлителю, заглубленному в землю. Заземление с помощью штыря - заземлителя запрещается при сухом состоянии почвы на глубине погружения штыря. Установку штыря - заземлителя необходимо производить в тех местах, где отсутствует силовой кабель.

7.7.5.5. Электрод прибора при проведении контроля должен располагаться на объектах контроля или испытательном оборудовании таким образом, чтобы исключалась возможность случайного прикосновения к нему. При эксплуатации прибора на строительных площадках должны приниматься меры по предотвращению непреднамеренного доступа людей в зону, находящуюся вблизи контролируемых электродов, согласно требованиям СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве».

7.7.5.6. Эксплуатация прибора должна производиться с применением диэлектрических перчаток и бот с соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Запрещается производить контроль дефектов при влажной поверхности изоляции, а также в дождь и грозу.

7.7.5.7. Запрещается применение прибора на взрыво- и пожароопасных объектах без соответствующей подготовки объектов к этой работе и оформления наряда - допуска.

7.7.5.8. Запрещается оставлять включенный прибор без наблюдения. Необходимо выключить испытательное напряжение прибора в следующих случаях:

- при отметке места обнаруженного дефекта;
- при переноске прибора и провода заземления от одного контролируемого участка к другому;
- при отвлечении внимания дефектоскописта от наблюдения за прибором;
- при замене электрода;
- во всех других случаях, не связанных с контролем сплошности покрытий.

7.7.5.9. При работе с прибором не допускается случайное прикосновение или приближение к удлинителю и электроду на расстояние менее 150 мм. Не допускается касание проводящих поверхностей, находящихся в зоне контроля и электрически не связанных с проводом заземления.

7.7.5.10. Работы по наладке, проверке, испытаниям и ремонту прибора должны проводиться с соблюдением следующих требований:

- персонал, допускаемый к этим работам, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.013-78;
- рабочие места должны быть обособлены и ограждены от непреднамеренного доступа посторонних лиц;
- к работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с особенностями устройства прибора и с источниками опасности, имеющимися при работе с ним;
- работы с прибором должны производиться персоналом в количестве не менее 2-х человек;
- работы по наладке и испытаниям прибора, связанные с получением электроискрового разряда и проверкой электрической прочности и

сопротивления изоляции узлов прибора, должны проводиться с применением диэлектрических перчаток и ковриков.

7.7.6. Принцип действия прибора основан на электрическом пробое (искровом разряде) воздушных промежутков между приложенным к поверхности покрытия объекта контроля электродом, подключенным к одному полюсу источника испытательного напряжения (выход высоковольтного трансформатора-держателя), и металлической конструкцией, к которой подключен второй полюс указанного источника испытательного напряжения (разъем заземления блока контроля) непосредственно (разъемом «крокодил» или магнитом) или через грунт при помощи штыря - заземлителя и провода заземления (рисунок 52).

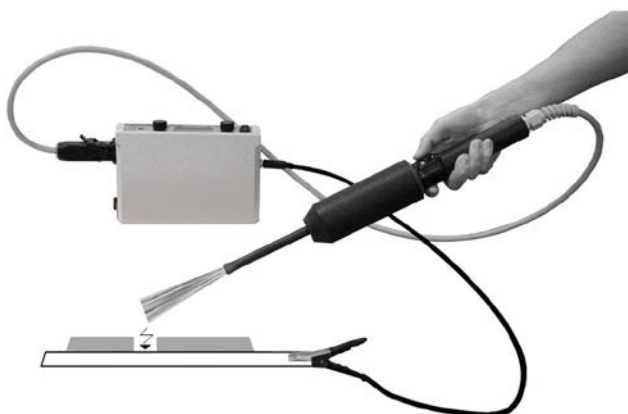


Рисунок 52 - Подключение прибора при проведении контроля

Электрический пробой воздушных промежутков испытательным напряжением, приложенным между электродом и металлической конструкцией, преобразуется в электрические сигналы, фиксируемые устройством звуковой и световой сигнализации.

7.7.7.



Рисунок 53– Щеточный (веерный) электрод

Предназначен для определения мест нарушений сплошности изоляционных покрытий в составе прибора. Конструкция и применяемые материалы обеспечивают не повреждаемость покрытий с малой механической прочностью. Обеспечивает высокую производительность контроля плоских и цилиндрических изделий. Электрод стыкуется с высоковольтным

трансформатором-держателем напрямую или через удлинитель. Оператор вручную щеточной частью контролирует поверхность покрытия. Внешний вид представлен на рисунке 53.

Практическая работа № 8

8.1 Тема: Проведение эндоскопического обследования объектов.

8.2 Цель: Ознакомление с устройством, принципом действия и правилами эксплуатации прибора для осмотра скрытых полостей, с возможностью видео и фото фиксации полученной информации с помощью эндоскопа.

Приобретение практических навыков при обнаружении дефектов внутренних полостей.

8.3 Приборы и оборудование:

- Прибор для осмотра скрытых полостей с функцией фото- и видеозаписи;
- Сосуд работающий под давлением.

8.4 Ход работы:

- ! Изучите принцип работы технического эндоскопа Циклоп –XL.
- ! Ознакомьтесь с заполненным нарядом – допуском (Приложение О).
- ! Далее заполните бланк наряда – допуска на проведение газоопасных работ (ПриложениеXIV).
- !Проведите эндоскопическое обследование сосуда работающего под давлением.

7.4.7. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ.

- ! Избегайте попадания любых видов жидкости на камеру, не помещайте само устройство в вазы и другие емкости, которые могут быть заполнены жидкостями.
- ! Выключите камеру, если не планируете использовать ее.
- ! Не используйте силовой кабель с другими устройствами.

7.4.7.1. Перед использованием камеры, пожалуйста, установите батареи и карту памяти, а также выберите необходимые для текущего осмотра аксессуары.

7.4.8. УСТАНОВКА БАТАРЕИ

7.4.8.1. Снимите крышку аккумуляторного отсека, как показано на рисунке 54.

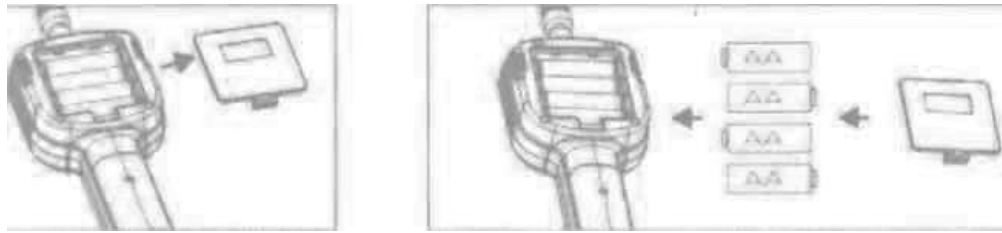


Рисунок 54 – Аккумуляторный отсек

7.4.8.2. Вытащите аккумуляторный блок и вставьте четыре новых батареи AA надлежащим образом в соответствующие отсеки аккумуляторного блока.

7.4.8.3. Установите аккумуляторный блок, поставьте крышку аккумуляторного отсека.

7.4.9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КАМЕРЫ НА ГИБКОМ ШНУРЕ К БЛОКУ УПРАВЛЕНИЯ

7.4.9.1. Подсоедините шнур с камерой к блоку управления, удостоверьтесь, что паз на блоке управления совместился с язычком на шнуре. После того, как язычок вошел в паз, аккуратно начинайте закручивать фиксатор с насечками на блоке управления на резьбу шнура.

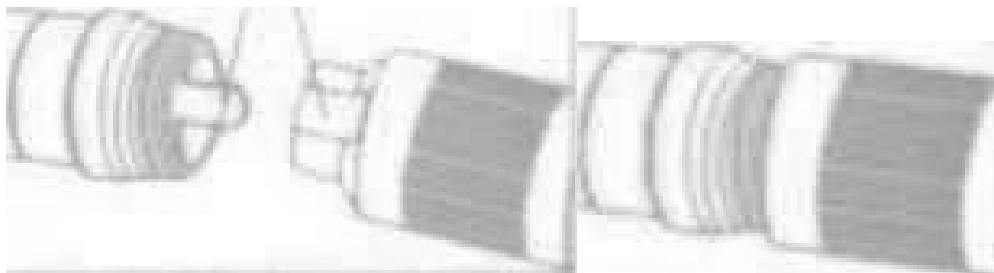


Рисунок 55 –Блок управления

7.4.10. УСТАНОВКА АКСЕССУАРОВ

7.4.10.1. Все три аксессуара (зеркальце, крючок и магнит) крепятся к камере одинаковым способом. Прикрепите аксессуар. Установите резиновое кольцо (рисунок 56).

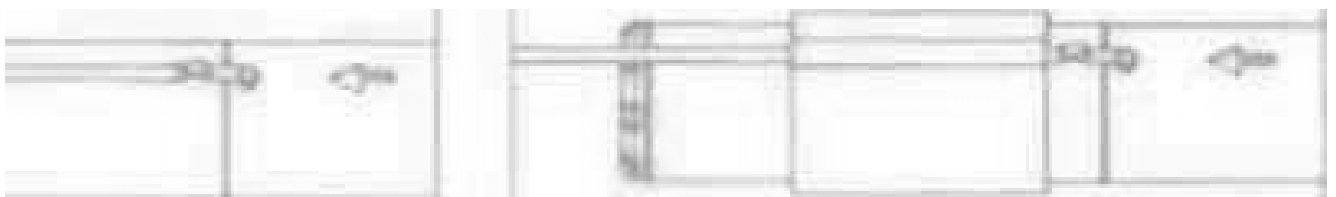



Рисунок 56 – Установка аксессуаров

7.4.11. УСТАНОВКА КАРТЫ ПАМЯТИ

7.4.11.1. Когда карта памяти установлена, на дисплее появится значок

если нет – значок  .

Примечание: если устройство не читает карту памяти, на дисплее появится надпись «Отформатируйте карту памяти». Внимание: при форматировании с карты памяти будут удалены все файлы! Перед форматированием сохраните все необходимые файлы.



Рисунок 57 – Установка карты памяти

7.4.12. ПОДКЛЮЧЕНИЕ USB кабеля

7.4.12.1. Для подключения монитора к ПК используйте поставляемый в комплекте 113В кабель. Ваш ПК автоматически обнаружит новое оборудование; дважды кликните по значку «Мой компьютер» на рабочем столе; затем «Съемный диск». Вы можете копировать и воспроизводить записанные файлы.

7.4.13. ВЫВОД ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЭКРАН ТВ

7.4.13.1. Подключите A/V-кабель к видео разъему монитора; другой конец кабеля подключите к порту ТВ или монитора. ЖК-дисплей обеспечит передачу картинки на монитор.

7.4.14. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ВКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

7.4.14.1. Нажмите и удерживайте кнопку P O \ / E P в течение 3 секунд для включения устройства. Загорится индикатор питания и изображение с камеры будет отображаться на мониторе.

7.4.14.2. Во время использования гибкий шнур должен свободно перемещаться в осматриваемой полости.

7.4.14.3. Благодаря гибкому шнуру Вы можете исследовать узкие и труднодоступные пространства.

7.4.14.4. С помощью дополнительных аксессуаров Вы сможете обнаружить такие мелкие детали, как винт или кольцо (рисунок 58).

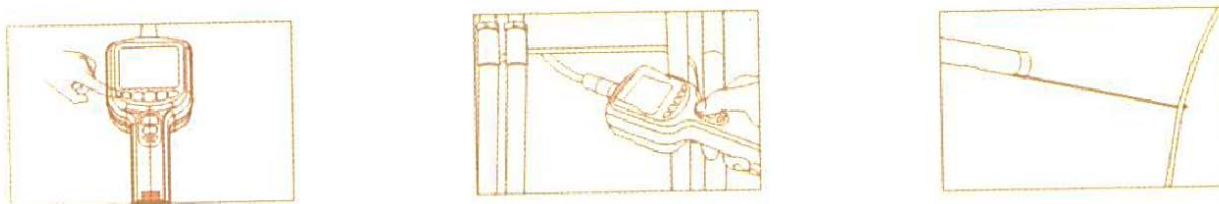


Рисунок 58 – Обнаружение мелких деталей

7.4.15. ЗАПИСЬ ВИДЕО

7.4.15.1. В базовом режиме нажмите кнопку REC, чтобы начать запись видео.

7.4.15.2. Нажмите снова, чтобы остановить запись.



Рисунок 59– Дисплей технического эндоскопа

7.4.16. В базовом режиме нажмите кнопку PHOTO, чтобы сделать снимок.

7.4.17. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДСОЕДИНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ

Дополнительный гибкий шланг для камеры

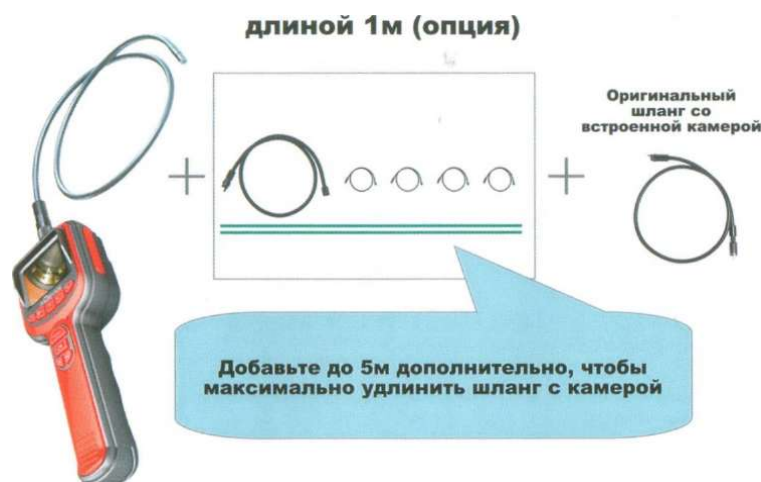


Рисунок 60 – Подсоединение гибкого кабеля

7.4.18. По окончании работы выключите прибор. Все части прибора протрите от пыли и влаги сухой ветошью и уложите в футляр.

7.4.19. ЗАПОЛНИТЬ НАРЯД - ДОПУСК. Рекомендуемая форма наряда – допуска и образец заполнения приведены в приложениях О и П соответственно.

8.5 Содержание отчета

- 8.5.1. Тема.
- 8.5.2. Цель.
- 8.5.3. Ход работы.
- 8.5.4. Наряд - допуск.
- 8.5.5. Контрольные вопросы.
- 8.5.6. Литература.

8.6 Контрольные вопросы

- 8.6.1. Дайте определение понятию эндоскопия.
- 8.6.2. Опишите последовательность работ при останове сосуда работающего под давлением.
- 8.6.3. Опишите меры безопасности при проведении эндоскопии сосуда работающего под давлением.
- 8.6.4. Заполните наряд-допуск на проведение эндоскопических работ сосуда работающего под давлением.
- 8.6.5. Проведите эндоскопическое обследование сосуда работающего под давлением.

8.7 Теоретическое положение

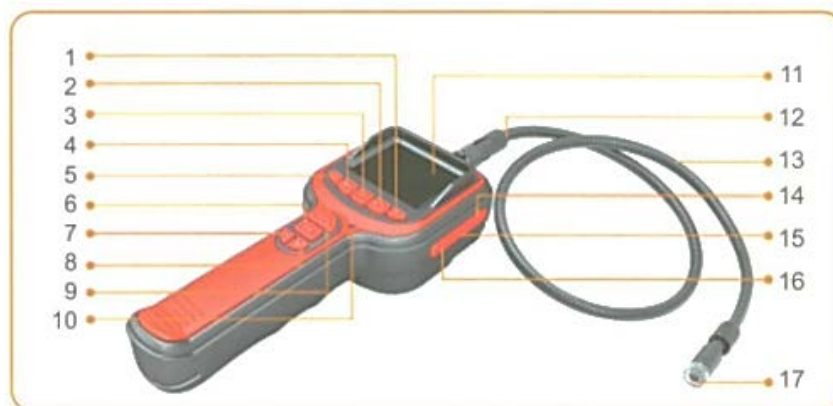
8.7.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Водонепроницаемая камера, гибкий шнур 1м
- 2.7" TFT-LCD монитор
- LED – подсветка
- Поддержка карт памяти до 32 Гб

8.7.2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПРИБОРА.

- Камера
- Шнур
- Рукоятка-держатель с монитором
- Кабель USB
- Кабель AV
- Крюк
- Зеркало
- Магнит
- Резиновое кольцо

8.7.3. ВНЕШНИЙ ВИД



- 1) Кнопка PHOTO (сделать снимок)
- 2) Кнопка REC (запись видео)
- 3) Кнопка PLAYBACK (воспроизведение)
- 4) Кнопка DELETE/ ZOOM (удалить/зум)
- 5) Кнопка POWER (вкл/выкл.)
- 6) Кнопка OK
- 7) Кнопка UP (вверх)
- 8) Кнопка DOWN (вниз)
- 9) Кнопка MENU
- 10) Индикатор питания
- 11) TFT LCD монитор
- 12) Место подключения гибкого шнура
- 13) Гибкий шнур
- 14) Разъем USB
- 15) Разъем для карты памяти (micro-SD)
- 16) Разъем AV
- 17) мини-камера 17мм, водонепроницаемая

Рисунок 61 - Технический эндоскоп Циклоп –XL

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
- 2 Адгезиметр электронный АМЦ2-20АМЦ2-50. Паспорт и инструкция по эксплуатации. Зеленоград, 2002.
- 3 Паспорт прибора для контроля и обнаружения дефектов изоляционных покрытий электроискровым методом «Корона 2.2» цифровой УАЛТ.025.000.00ПС. СПб.: ЗАО «Константа». 30 с.
- 4 Руководство пользователя xDevice. Технический эндоскоп Циклоп –XL. 18 с.
- 5 Толщиномер ультразвуковой А1209. Руководство по эксплуатации (ред. июнь 2011 г.).
- 6 РД 558-97. Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах.
- 7 РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
- 8 Европейские нормы EN 1712: 1997. Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль сварных соединений.
- 9 ГОСТ 6507-90. Микрометры. Технические условия.
- 10 МИ 782-85. Микрометры с ценой деления 0,01 мм. Методика поверки.
- 11 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
- 12 ПР 50.2.014-2002. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения поверки средств измерений.
- 13 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. ФЗ № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
- 14 ГОСТ 29025-91. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы рентгенотелевизионные с рентгеновскими электронно-оптическими преобразователями и электрорентгенографические. Общие технические требования.
- 15 ГОСТ 26114-84. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы на базе ускорителей заряженных частиц. Основные параметры и общие технические требования.
- 16 ГОСТ 23764-79. Гамма-дефектоскопы. Общие технические условия.
- 17 ГОСТ 25113-86. Контроль неразрушающий. Аппараты рентгеновские для промышленной дефектоскопии. Общие технические условия.
- 18 ГОСТ 26170-84. Контроль неразрушающий. Приборы радиоволновые. Общие технические требования.
- 19 ГОСТ 20426-82. Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.

20 ГОСТ 23667-85. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров.

21 ГОСТ 8.283-78. Государственная система обеспечения единства измерений. Дефектоскопы электромагнитные. Методы и средства поверки.

22 ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

23 ГОСТ Р 55612-2013. Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения.

24 ТУ 25-06.ЭД1.1604-79. Дефектоскоп ГСП ПМД-70(МД-70ПК-111У).

25 ТУ 25-06-1700-75. Дефектоскоп МД-50П (МД-50ПК-ПЦ).

26 ТУ 25-06.1877-79. Аппараты рентгеновские переносные для промышленной дефектоскопии РАП-160-6П.

27 Ключев В. В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. М.: Машиностроение, 1986.

28 Испытательная техника: справочник. В 2-х кн. /под общ.ред. В. В. Ключева. М.: Машиностроение, 1982.

29 Неразрушающие испытания: справочник. В 2-х кн. /под ред. Р. Мак-Мастера. Л.: Энергия, 1965.

30 Гурвич А. К., Ермолов И. Н. Ультразвуковая дефектоскопия сварных швов. Киев: Техніка, 1972.

31 Шрайбер Д. С. Ультразвуковая дефектоскопия. М.: Металлургия, 1965.

32 Щербинский В. Г., Алешин Н. П. Ультразвуковой контроль сварных соединений строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1976.

33 Ермолов И. Н. Теория и практика ультразвукового контроля. М.: Машиностроение, 1981.

34 Ермолов И. К., Алешин Н. П., Потапов А. И. Акустические методы контроля. М.: Высш. школа, 1991.

35 Гетьман А. Ф., Козин Ю. Н. Неразрушающий контроль и безопасность эксплуатации сосудов и трубопроводов давления. М.: Энергоатомиздат, 1997.

36 Голямина И. П. Маленькая энциклопедия: ультразвук. М.: Советская энциклопедия, 1979.

37 Ермолов И. Н., Алешин Н. П., Потапов А. И. Акустические методы контроля: практ. пособие / под ред. В. В. Сухорукова. М.: Высш. шк., 1991.

38 ВСН 210-87. Инструкция по применению комплекса устройств для неразрушающего контроля сплошности изоляционных покрытий заглубленных трубопроводов. URL: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293834/4293834502.htm> (дата обращения: 12.09.2015).

39 Методика оценки состояния защитных покрытий капитально отремонтированных, законченных строительством или реконструкцией

трубопроводов с применением диагностического комплекса «ОРИОН-3М». URL: http://www.osgink.ru/userfiles/file/Files_trash/Methodika_Orion-3M.PDF(дата обращения: 12.09.2015).

40 Акт о контроле сплошности изоляционного покрытия засыпанного трубопровода [Форма 2.16 ВСН 012-88.Ч.2]. URL: URL: <https://abv-proekt.ru/informatsiya/85-ispolnitelno-tekhnicheskayadokumentatsiya/124-akt-o-kontrole-sploshnosti-izolyatsionnogo-pokrytiya-zasypannogo-truboprovoda> (дата обращения: 12.09.2015).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Сварные соединения

Таблица 5 - Варианты

| № п/п | Номер варианта | Номер сварного соединения | № п/п | Номер варианта | Номер сварного соединения |
|-------|----------------|---------------------------|-------|----------------|---------------------------|
| 1. | 1. | 1. | 16. | 16. | 16. |
| 2. | 2. | 2. | 17. | 17. | 17. |
| 3. | 3. | 3. | 18. | 18. | 18. |
| 4. | 4. | 4. | 19. | 19. | 19. |
| 5. | 5. | 5. | 20. | 20. | 20. |
| 6. | 6. | 6. | 21. | 21. | 21. |
| 7. | 7. | 7. | 22. | 22. | 22. |
| 8. | 8. | 8. | 23. | 23. | 23. |
| 9. | 9. | 9. | 24. | 24. | 24. |
| 10. | 10. | 10. | 25. | 25. | 25. |
| 11. | 11. | 11. | 26. | 26. | 26. |
| 12. | 12. | 12. | 27. | 27. | 27. |
| 13. | 13. | 13. | 28. | 28. | 28. |
| 14. | 14. | 14. | 29. | 29. | 29. |
| 15. | 15. | 15. | 30. | 30. | 30. |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Параметры контроля

Таблица 6 – Параметры контроля

| Контролируемый параметр | Условное обозначение (рис. 2) | Номер рисунка | Средства измерений. Требования к измерениям |
|---|--|---------------|---|
| 1. Ширина шва | e, e_1 | 2, а, в | Штангенциркуль или шаблон универсальный. |
| 2. Высота шва | q, q_1 | 2, а, в | То же |
| 3. Выпуклость обратной стороны шва | q_1 | 2, а, в | Штангенциркуль |
| 4. Вогнутость обратной стороны шва | q_2 | 2, б | Штангенциркуль, в том числе модернизированный. Измерения в 2-3 местах в зоне максимальной величины |
| 5. Глубина подреза (неполного заполнения разделки) | b_2, b_3 | 2, г | Штангенциркуль, в том числе модернизированный. Приспособление для измерения глубины подрезов. |
| 6. Катет углового шва | K, K_1 | 2, ж | Штангенциркуль или шаблон. |
| 7. Чешуйчатость шва | Δ_1 | 2, д | Штангенциркуль, в том числе модернизированный. Измерения не менее чем в 4 точках по длине шва |
| 8. Глубина западаний между валиками | Δ_2 | 2, д | То же |
| 9. Размеры (диаметр, длина, ширина) одиночных несплошностей | $d_{\text{н}}, l_{\text{н}}, b_{\text{н}}$ | 2, е | Лупа измерительная. Измерению подлежит каждая несплошность. |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Акт визуального и (или) измерительного контроля качества
сварных швов

(наименование организации)

АКТ № ___ от «___» _____ 20 ___ г.

1. В соответствии с заданием по выполнению практической работы №___ выполнен _____ (указать вид контроля).
2. Объект контроля _____ (указать наименование и номер образца).
3. Контроль выполнялся согласно _____ (указать регламентирующие документы).
4. Использовались средства контроля _____
5. Описание объекта контроля _____
6. При контроле выявлены следующие дефекты _____

(указать наименование, причину возникновения, место расположения, другие признаки характеризующие дефект).
7. Эскиз объекта контроля с указанием контролируемых параметров

Контроль выполнил студент группы _____, _____ курса.

Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4** «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»

_____ С.В. Ялов
(оценка) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Сварные соединения

Таблица 7 - Варианты

| № п/п | Номер варианта | Номер сварного соединения | № п/п | Номер варианта | Номер сварного соединения |
|-------|----------------|---------------------------|-------|----------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 30 | 16 | 16 | 15 |
| 2 | 2 | 29 | 17 | 17 | 14 |
| 3 | 3 | 28 | 18 | 18 | 13 |
| 4 | 4 | 27 | 19 | 19 | 12 |
| 5 | 5 | 26 | 20 | 20 | 11 |
| 6 | 6 | 25 | 21 | 21 | 10 |
| 7 | 7 | 24 | 22 | 22 | 9 |
| 8 | 8 | 23 | 23 | 23 | 8 |
| 9 | 9 | 22 | 24 | 24 | 7 |
| 10 | 10 | 21 | 25 | 25 | 6 |
| 11 | 11 | 20 | 26 | 26 | 5 |
| 12 | 12 | 19 | 27 | 27 | 4 |
| 13 | 13 | 18 | 28 | 28 | 3 |
| 14 | 14 | 17 | 29 | 29 | 2 |
| 15 | 15 | 16 | 30 | 30 | 1 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Образцы деталей

Таблица 8 - Варианты

| № п/п | Номер варианта | Номер образца | № п/п | Номер варианта | Номер образца |
|-------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 6 | 1 | 6 | 6 | 1 |
| 7 | 7 | 2 | 7 | 7 | 2 |
| 8 | 8 | 3 | 8 | 8 | 3 |
| 9 | 9 | 4 | 9 | 9 | 4 |
| 10 | 10 | 5 | 10 | 10 | 5 |
| 11 | 11 | 1 | 11 | 11 | 1 |
| 12 | 12 | 2 | 12 | 12 | 2 |
| 13 | 13 | 3 | 13 | 13 | 3 |
| 14 | 14 | 4 | 14 | 14 | 4 |
| 15 | 15 | 5 | 15 | 15 | 5 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Результаты измерений
Практическая работа № 3

1. Образец № ____.
2. Марка используемого микрометра _____.

Таблица 9 – Результаты измерений

| Код микрометра | Наименование микрометра | d_{aI} | d_{aII} | d_{aIII} | d_{bI} | d_{bII} | d_{bIII} | Примечания |
|--|-------------------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|------------|------------|
| | | | | | | | | |
| Эскиз объекта измерений с указанием контролируемых параметров: | | | | | | | | |

Измерения выполнил студент группы _____, _____ курса.
Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4** «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»
_____ С.В. Ялов
(оценка) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
Снимки

Таблица 10 – Варианты

| № п/п | Номер варианта | Номер снимка | № п/п | Номер варианта | Номер снимка |
|-------|----------------|--------------|-------|----------------|--------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 8 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 9 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 3 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| 11 | 11 | 1 | 11 | 11 | 6 |
| 12 | 12 | 2 | 12 | 12 | 7 |
| 13 | 13 | 3 | 13 | 13 | 8 |
| 14 | 14 | 4 | 14 | 14 | 9 |
| 15 | 15 | 5 | 15 | 15 | 10 |

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Акт результата расшифровки снимка радиографического контроля

Таблица 11 – Результаты расшифровки снимка РК

| № п/п | Маркировка | Графическое изображение | Вид дефекта | Характеристика дефекта | Документальное оформление (сокращенная запись) |
|-------|------------|-------------------------|-------------|------------------------|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |

Для сокращенной записи дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов контроля должны использоваться условные обозначения, приведенные в таблице 12.

Контроль выполнил студент группы _____, _____ курса.

Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4** «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»

_____ С.В. Ялов
(оценка) (подпись)

Таблица 12– Условная запись дефектов при расшифровке снимков, и документальном оформлении результатов радиографического контроля

| Вид дефекта | Условное обозначение | | Характер дефекта | Условное обозначение | |
|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|
| | Русский алфавит | Латинский алфавит | | Русский алфавит | Латинский алфавит |
| Трещины | Т | Е | Трещина вдоль шва | Тв | Еа |
| | | | Трещина поперек шва | Тп | Еб |
| | | | Трещина разветвленная | Тр | Ес |
| Непровары | Н | D | Непровар в корне | Нк | Da |
| | | | Непровар между валиками | Нв | Db |
| | | | Непровар по разделке | Нр | Dc |
| Поры | П | А | Отдельная пора | П | Аа |
| | | | Цепочка | ЦП | Аб |
| | | | Скопление | СП | Ас |
| Шлаковые включения | Ш | В | Отдельное включение | Ш | Ва |
| | | | Цепочка | ЦШ | Вб |
| | | | Скопление | Сш | Вс |
| Вольфрамовые включения | В | С | Отдельное включение | В | Са |
| | | | Цепочка | ЦВ | Сб |
| | | | Скопление | СВ | Сс |
| Окисные включения | О | О | - | - | - |
| Вогнутость корня шва | Вгк | Fa | | | |
| Выпуклость корня шва | Впк | Fb | | | |
| Подрез | Пдр | Fc | | | |
| Смещение кромок | Скр | Fd | | | |

Для сокращенной записи максимальной суммарной длины дефектов (на участке снимка длиной 100 мм или на всем снимке при его длине менее 100 мм) должно использоваться условное обозначение Е.

После условного обозначения дефектов указываются их размеры в миллиметрах:

для сферических пор, шлаковых и вольфрамовых включений - диаметр;

для удлиненных пор, шлаковых и вольфрамовых включений - ширина и длина (через знак умножения);

для цепочек, скоплений, окисных включений, непроваров и трещин - длина.

Для цепочек и скоплений пор, шлаковых и вольфрамовых включений после условного обозначения дефектов, входящих в цепочку или скопление, указываются максимальные диаметр или ширина и длина этих дефектов (через знак умножения).

При наличии на снимке изображений одинаковых дефектов (дефектов одного вида с одинаковыми размерами) допускается не записывать каждый из дефектов отдельно а указывать перед условным обозначением дефектов их число.

После условного обозначения максимальной суммарной длины дефектов (на участке снимка длиной 100 мм) указывается эта длина в миллиметрах.

При отсутствии изображений дефектов на снимке, а также в случаях, когда длина, ширина и суммарная длина дефектов не превышают заданных максимально допустимых значений, в графе документации «Соответствует требованиям» пишется «да», в противоположном случае - «нет».

Примеры сокращенной записи дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля

1. На снимке обнаружены изображения пяти пор с диаметром 3 мм каждая, цепочки пор с длиной 30 мм и максимальными длиной и шириной пор в цепочке 5 и 3мм, и шлакового включения с длиной 15 мм и шириной 2 мм.

Максимальная суммарная длина дефектов на участке снимка длиной 100 мм составляет 20 мм.

Запись в документации: 5ПЗ; Ц30П5×3; Ш15×2; S20.

2. На снимке обнаружены изображения двух скоплений пор (длина каждого скопления 10 мм, максимальный диаметр пор 0,5 мм) и скопление шлаковых включений (длина скопления 8 мм, максимальная длина и ширина включений 2 и 1мм).

Максимальная суммарная длина дефектов на участке снимка длиной 100 мм составляет 18 мм.

Запись в документации: 2С10П0,5; С8Ш2×1; S18.

3. На снимке обнаружены изображения двух непроваров длиной 15 мм каждый и трещины длиной 40 мм.

Запись документации: 2Н15; Т40.

4. На снимке обнаружены изображения пяти пор с диаметром 4 мм каждая и непровара длиной 20 мм.

Максимальная суммарная длина пор на участке снимка длиной 100 мм составляет 12 мм.

Запись в документации: 5П4; S12; Н20.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Таблица 13 – Скорости распространения продольных ультразвуковых волн в некоторых материалах.

| Материал | Скорость, м/с | Материал | Скорость, м/с |
|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Алюминий | 6260 | Бетоны | 2000 - 5400 |
| Алюминиевый сплав Д16Т | 6320 | Базальт | 5930 |
| Бронза (фосфористая) | 3530 | Габбро 38 | 6320 |
| Ванадий | 6000 | Гипс | 4790 |
| Висмут | 2180 | Гнейс | 7870 |
| Вольфрам | 5460 | Гранит | 4450 |
| Железо | 5850 | Диабаз 85 | 5800 |
| Золото | 3240 | Доломит | 4450 |
| Константан | 5240 | Известняк | 6130 |
| Латунь | 4430 | Известняк 86 | 4640 |
| Латунь ЛС-59-1 | 4360 | Капрон | 2640 |
| Магний | 5790 | Кварц плавленный | 5930 |
| Манганин | 4660 | Лабрадорит 44 | 5450 |
| Марганец | 5561 | Лед | 3980 |
| Медь | 4700 | Мрамор | 6150 |
| Молибден | 6290 | Плексиглас | 2670 |
| Никель | 5630 | Полистирол | 2350 |
| Олово | 3320 | Резина | 1480 |
| Осмий | 5478 | Слюда | 7760 |
| Свинец | 2160 | Стекло органическое | 2550 |
| Серебро | 3600 | Стекло силикатное | 5500 |
| Ситалл | 6740 | Сталь Х15Н15ГС | 5400 |
| Сталь 20 ГСНДМ | 6060 | Сталь Ст3 | 5930 |
| Сталь ХН77ТЮР | 6080 | Текстолит | 2920 |
| Сталь 40ХНМА | 5600 | Тефлон | 1350 |
| Сталь ХН70ВМТЮ | 5960 | Фарфор | 5340 |
| Сталь ХН35ВТ | 5680 | Эбонит | 2400 |
| Тантал | 4235 | Цирконий | 4900 |
| Хром | 6845 | Чугун | 3500 - 5600 |
| Цинк | | 4170 | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

!!!Результаты измерений хранятся в памяти прибора в ячейках, из которых формируются группы. Группы и ячейки в группах идентифицируются порядковыми номерами. Группы и ячейки в каждой группе нумеруются, начиная с единицы.

Таблица 14 - Типовая операционная технологическая карта толщинометрии стенки резервуара (пример заполнения)

| ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ РВС (УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ) | | | | ШИФР |
|--|--|---|--|--|
| НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ: | | | | |
| НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА: | | | | |
| НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ: | | <i>РД-16.01-6030.00-КТН-063-1-05; РД ... ;</i> | | |
| СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК ЗАМЕРА | | | | |
| Первый пояс | Второй и третий пояса | Средние пояса | Верхний пояс | |
| Измерения проводятся на каждом листе в 5-ти точках по высоте листа (по углам и в центре) Сканирование производится по всему периметру нижнего пояса | Измерения проводятся на 4-х диаметрально противоположных образующих цилиндрической поверхности резервуара в 3-х точках по высоте пояса (низ, середина, верх) | Измерения проводятся на 1-ой образующей цилиндрической поверхности резервуара в 3-х точках по высоте каждого пояса (низ, середина, верх) | Измерения проводятся на 4-х диаметрально противоположных образующих цилиндрической поверхности резервуара в 3-х точках по высоте пояса (низ, середина, верх) | |
| | | | | |
| ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ | | | | |
| Наименование операции: | Подготовка поверхности и разметка | Выполнение измерений | | Примечания |
| Содержание операции: | <ul style="list-style-type: none"> • Провести разметку точек измерений на контролируемом поясе резервуара в соответствии с их расположением, определенным требованиями. • Непосредственно перед проведением измерений поверхность стенки резервуара в месте замера толщины следует очистить от загрязнений, снега, наледи и т.п. и протереть его сухой чистой ветошью. Участок подготовленной для проведения измерений поверхности стенки должен иметь размер не менее 50 мм в диаметре. | <ul style="list-style-type: none"> • Произвести настройку толщиномера в соответствии с требованиями инструкции по его эксплуатации. • Нанести контактную смазку на подготовленный участок поверхности. • Установить на поверхность контролируемого участка датчик толщиномера и произвести измерения толщины стенки согласно требованиям инструкции по эксплуатации прибора. | | <ul style="list-style-type: none"> • Проверку настройки толщиномера производить перед каждым измерением. • При проведении сканирования скорость перемещения сканирующего устройства не должна превышать 50 мм/сек. |
| | | | | Лист 1 |
| | | | | Всего листов 1 |

Таблица15 - Форма заключения (пример заполнения) по результатам ультразвуковой толщинометрии и сканирования.

| Наименование лаборатории НК | | ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____ от « ____ » _____ 20__ г. | | | Наименование объекта | | |
|--|------------------------|--|--|---|-------------------------------------|--|------------|
| Номер свидетельства об аттестации | | | | | Наименование организации Заказчика | | |
| | | | | | Наименование организации Подрядчика | | |
| ПО УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ И СКАНИРОВАНИЮ СТенок РЕЗЕРВУАРА | | | | | | | |
| Контроль выполнен в соответствии с операционной технологической картой (указать шифр, номер карты) | | | | | | | |
| Оборудование и материалы | Номер пояса резервуара | Номера точек измерений | Номинальная (проектная) толщина стенки, мм | Толщина стенки по результатам измерений, мм | Уменьшение толщины, мм | ЗАКЛЮЧЕНИЕ (выходит или не выходит за пределы допуска) | Примечания |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Тип (марка) и зав. номер толщиномера. Рабочая частота. | | | | | | | |
| Контроль (измерения) произвел | | (фамилия, инициалы) | (уровень квалификации, удостоверение №) | | (подпись) | (дата) | |
| Заключение выдал | | (фамилия, инициалы) | (уровень квалификации, удостоверение №) | | (подпись) | (дата) | |

Измерения выполнил студент группы _____, _____ курса.

Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4** «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»

_____ С.В. Ялов
(оценка) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ М
Акт определения адгезии изоляции трубопровода

(наименование организации)

АКТ № __ от «__» _____ 20 __ г.

1. В соответствии с заданием по выполнению практической работы №__ выполнен _____
(указать вид контроля и объект контроля).

2. Тип и конструкция защитного покрытия _____

3. Диаметр трубы (трубопровода), мм _____

4. Контроль выполнялся согласно _____
_____ (указать регламентирующие документы).

5. Использовались средства контроля _____

| Дата измерения | Номер участка трубопровода | Температура окружающего воздуха, К (°С) | Номер измерения | Усилие отслаивания F , Н (кгс) | Ширина отслаиваемой полосы B , см | Значение адгезии A , Н/см |
|---------------------------------------|----------------------------|---|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | 3 | | | |
| Среднеинтегральное усилие отслаивания | | | | | | |

6. Эскиз объекта контроля с указанием контролируемых параметров

Измерения выполнил студент группы _____, _____ курса.

Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4** «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»

_____ С.В. Ялов
(оценка) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Акт контроля и обнаружение дефектов изоляционного покрытия с помощью искрового дефектоскопа

(наименование организации)

АКТ № __ от «__» _____ 20 __ г.

1. В соответствии с заданием по выполнению практической работы № __ выполнен _____

(указать вид контроля и объект контроля)

2. Тип и конструкция защитного покрытия _____

3. Диаметр трубы (трубопровода), мм _____

4. Контроль выполнялся согласно _____

(указать регламентирующие документы)

5. Марка прибора, с помощью которого определяется сплошность изоляционного _____ покрытия _____

6. Участок трубопровода, на котором выполнен комплекс работ по проверке сплошности изоляционного покрытия _____

7. При обнаружении дефектов указать места их расположения или указать «отсутствуют» _____

Контроль выполнил студент группы _____, _____ курса.

Проверил преподаватель **ПМ.01, Раздел 4 «Техническая диагностика на объектах транспорта, хранения газа, нефти и нефтепродуктов»**

_____ С.В. Ялов

(оценка)

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ О

Заполненный наряд – допуск на проведение газоопасных работ

Утверждаю
Начальник цеха
_____ Ф.И.О
« ____ » _____ 20__ г.

НАРЯД-ДОПУСК № _____ на проведение газоопасных работ

1. **Цех (производство установка): Газовый промысел № 1**
2. **Место проведения работ: УЗГ, замерная нитка №2.**
3. **Характер выполняемых работ: Замена замерной диафрагмы УСБ-700.**
4. **Ответственный за подготовительные работы: см. мастер по п/зГП-1**

должность

Иванов В.А.

Ф.И.О.

5. **Ответственный за проведение работ:** инженер по КИП и АГП-1

должность

Петров С.К.

Ф.И.О.

6. **Мероприятия по подготовке объекта к проведению газоопасных работ и последовательность их проведения:** 1) Провести инструктаж исполнителям работ, проверить наличие соответствующих квалификационных удостоверений, своевременность прохождения проверки знаний и удостоверений по ПТМ у исполнителей работ. 2) Провести инструктаж с исполнителями работ согласно требований безопасности, указанных в: «Правилах противопожарного режима в РФ от 25.04.2012 г.», «Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ» от 20.02.1985 г., «Инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ №06-В» от 20.05.2010 г. с изменениями от 19.11.2010 г., а также о порядке, способе, специфике выполнения работ и конкретных мерах безопасности с оформлением под роспись в п.11 наряда-допуска. 3) Предупредить обслуживающий персонал о проводимых работах и сделать соответствующую запись в вахтенном журнале. 4) Проверить умение исполнителей по пользованию СИЗ, знание безопасных приемов работ и методов оказания первой медицинской помощи пострадавшим. 5) Проверить наличие, исправное состояние инструмента, сертифицированные, антистатические СИЗ (спецодежда, спецобувь, каски, защитные очки, шумопоглощающие наушники, рукавицы), средств связи, мед. аптечки. 6) Место проведения газоопасных работ должно быть надежно отключено (изолировано) от источников возможного поступления взрывоопасных и вредных веществ. 6) По согласованию с диспетчером з.н. №2 вывести в ремонт для проведения замены замерной диафрагмы. Провести анализ воздушной среды на наличие углеводородов (не более 0.88%) газоанализатором АНКАТ -7664 микро №1373 с занесением результатов контроля воздушной среды в наряд-допуск. 7) Проверить закрытие пневмогидроприводных кранов на входе №10, 10с и выходе №13 з.н. №2. 8) Закрыть подачу импульсного газа на управление пневмогидроприводными кранами, установить предупредительный знак «**Не открывать. Работают люди**». 9) Переключатели режимов работы пневмогидроприводных кранов №10, 13 установить в положение «**Ручное закрытие**». 10) Установить предупреждающие знаки «**Не открывать. Работают люди**». 11) Сравнить давление до атмосферного на свечу № 9с-1. 10) Убедиться в отсутствии давления в замерной нитке по манометру. 11) Рабочую зону газоопасных работ обозначить предупредительной лентой с плакатами «**Газоопасные работы**». 12) Место проведения газоопасных работ должно быть надежно отключено (изолировано) от источников возможного поступления взрывоопасных и вредных веществ. 13) Убрать с места работы мешающие предметы. 14) Оборудовать место работы исправным огнетушителем ОП-8 в количестве 2 штук. 15) Применять инструмент и приспособления не дающие искр. 16) Провести анализ воздушной среды на наличие углеводородов (не более 0.88%) и кислорода (не менее 20%) газоанализатором АНКАТ -7664 микро №1373 с занесением результатов контроля воздушной среды в наряд-допуск.

Приложение: 1) Схема узла замера газа ГП-1. 2) План проведения газоопасных работ по замене замерной диафрагмы УСБ-700 замерной нитки №2.

7. Мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение работ: Убедиться в выполнении подготовительных работ в полном объеме. Работы проводить бригадой не менее 2-х человек. Проверить самочувствие исполнителей работ. Проверить наличие соответствующих удостоверений и своевременность прохождения проверки знаний у исполнителей работ. Провести инструктаж с исполнителями работ согласно требований безопасности, указанных в: «Правилах противопожарного режима в РФ от 25.04.2012 г.», «Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ» от 20.02.1985 г., «Инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ №06-В» от 20.05.2010 г. с изменениями от 19.11.2010 г. и порядке эвакуации пострадавшего из опасной зоны. При работе применять сертифицированные (антистатическая) СИЗ (спец.одежда, спец.обувь, защитные каски, очки, шумопоглощающие наушники, рукавицы), мед.аптечки. Особое внимание обратить на исправность и готовность к применению противопожарных средств. Работы выполнять с применением технически исправных средств, инструмента и приспособлений не дающие искр), использовать исправный вспомогательный инструмент. Приступать к выполнению работ только по указанию ответственного за проведение газоопасных работ. Работа должна начинаться и проводиться в присутствии ответственного за проведение работ. Исполнители газоопасных работ должны выполнять только ту работу, которая указана в наряде-допуске: Отсоединить импульсные трубки на приборы КИПиА; отвернуть колпачковые гайки №16; снять накладку №3; вывернуть шпильки №10, начиная с боковых. Крышка 4 вместе с уплотнением №8 находится внутри плюсовой камеры под пазом оля извлечения диафрагмы; вынуть накладку №15; снять уплотнение №8; сдвинуть крышку №4 в любую из сторон плюсовой камеры для освобождения паза демонтажа диафрагмы; отвернуть шпильки №11 на три-четыре оборота; достать диафрагму; уставить поверенную диафрагму, на устанавливаемую диафрагму №6 вставить новое уплотнительное кольцо №13. Кольцо не должно быть перекручено и должно выступать над торцевой поверхностью примерно на одинаковую высоту; опустить диафрагму в паз при помощи приспособления. Диафрагма должна встать на поясok Г; прижать диафрагму шпильками №11. Уплотнить резьбовые соединения при помощи новой прокладки №9; перевести крышку №9 в верхнее положение. Крышка №4 должна лежать на петле №20; установить накладку №15; совместить отверстия накладки №15 и крышки №4 и стянуть детали центральной шпилькой №10; установить накладку №3; вернуть боковые шпильки №10; затянуть шпильки №10 с помощью колпачковых гаек №16; подключить импульсные трубки на приборы КИПиА. Работы немедленно прекратить и вывести исполнителей из опасной зоны при: возникновении опасной ситуации, ухудшении самочувствия исполнителей, увеличении концентрации вредных веществ выше ПДК, по первому требованию: начальника цеха, ответственного за проведение газоопасных работ, руководителя смены, работника службы охраны труда, представителя инспектирующих органов. При производстве работ осуществлять контроль за состоянием воздушной среды на наличие в рабочей зоне углеводородов на уровне дыхания работника переносным газоанализатором АНК АТ -7664 микро №1373 не реже одного часа с занесением результатов контроля воздушной среды в наряд-допуск. После перерывов в работе и после обеденного перерыва – возобновлять производство газоопасных работ после контроля воздушной среды. После окончания газоопасных работ привести в порядок место проведения работ, убрать инструмент, приспособления и передать руководителю смены или лицу, замещающему его по приказу для последующего контроля в течение 3-х часов.

8. Средства индивидуальной защиты: Сертифицированная (антистатическая) спецодежда, спец. обувь, защитные каски, защитные очки, шумопоглощающие наушники, рукавицы, два огнетушителя ОП-8, мед. аптечка.

и работы: с 09⁰⁰ до 16³⁰ с установленным обеденным перерывом с 12ч. 00 мин. до 12ч. 45 мин.

Через каждые 50 мин. работы 10- минутный перерыв. После перерывов в работе и после обеденного перерыва, выполнять анализ воздушной среды на наличие углеводородов (не более 0,88%) газоанализатором.

9. Руководитель подразделения: Начальник цеха ГП-1: _____ Петров Д.В. 10.04.14г.

10. Мероприятия согласованы с взаимосвязанными цехами: не требуется

(наименование смежного цеха, фамилия, инициалы, подпись, дата)

11. Состав бригады и отметка о прохождении инструктажа

| № п/п | Дата и время проведения работ | Фамилия, инициалы исполнителей | Профессия | С условиями работы ознакомлен, инструктаж получил (подпись) | Инструктаж провел (должность, фамилия, инициалы, подпись) |
|-------|--|--------------------------------|---------------------|---|---|
| 1. | 10.04.14гс 09 ⁰⁰ до 16 ³⁰ | Смирнов В.В. | Оператор по д.н и г | | Ответственный за подготовительные работы см. мастер по н/з ГП-1 Иванов В.А. |
| | | Андреев Р.М. | слесарь-ремонтник | | |
| | | Муромов А.С. | Слесарь по КИПиА | | |
| 2. | 10.04.14гс 09 ⁰⁰ до 16 ³⁰ | Смирнов В.В. | Оператор по д.н и г | | Ответственный за проведение основных работ Инженер по КИПиА ГП-1 Петров С.К. |
| | | Андреев Р.М. | слесарь-ремонтник | | |
| | | Муромов А.С. | Слесарь по КИПиА | | |

12. Анализ воздушной среды перед началом и в период проведения работ

| Дата и время проведения работ | Место отбора проб | Определяемые компоненты | Допустимая концентрация | Результаты анализа | Подпись лица проводившего анализ |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 10.04.14г 9:00 | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Кислород O ₂ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |
| 10.04.14г | В месте производства работ | Газ метан CH ₄ | <0,0 | | |

13. Мероприятия по подготовке к безопасному проведению работ согласно «Наряду-допуску» выполнены

| Дата, время | Ответственный за подготовительные работы | | Дата, время | Ответственный за проведение работ | |
|-------------|--|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------|
| | подпись | Фамилия, инициалы | | подпись | Фамилия, инициалы |
| 10.04.14г | | Петров Д.В. | 10.04.14г | | КУУУУ |

14. К производству работ допускаю

| Руководитель смены | | | |
|--------------------|-------|---------|--------------------|
| Дата | Время | подпись | Фамилия, инициалы |
| 10.04.14г | | | Петров В.А. |

15. Срок действия «Наряда-допуска» продлен

| Дата и время проведения работ | Результаты анализа | Возможность производства работ подтверждаю | | |
|-------------------------------|--------------------|---|---|--------------------------------------|
| | | Ответственный за проведение работ (подпись) | Руководитель смены (фамилия, инициалы, подпись) | Руководитель подразделения (подпись) |
| | | | | |

16. Работа выполнена в полном объеме, «Наряд-допуск» закрыт

| Дата, время | Ответственный за проведение работ | | Руководитель смены | |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | подпись | Фамилия, инициалы | подпись | Фамилия, инициалы |
| | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Бланк наряда – допуска на проведение газоопасных работ

Утверждаю
Начальник цеха
_____ Ф.И.О
« ____ » _____ 20__ г.

НАРЯД - ДОПУСК № _____
на проведение газоопасных работ

1. **Цех (производство установка):**
2. **Место проведения работ:**
3. **Характер выполняемых работ:** *Замена замерной диафрагмы УСБ-700.*
4. **Ответственный за подготовительные работы:** _____
должность
Ф.И.О.
5. **Ответственный за проведение работ:** _____
должность
Ф.И.О.
6. **Мероприятия по подготовке объекта к проведению газоопасных работ и последовательность их проведения:**
7. **Приложение:**
 - 1) *Схема*
 - 2) *План проведения газоопасных работ*
8. **Мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение работ:**
9. **Средства индивидуальной защиты:**
10. **Режим работы:**
11. **Руководитель подразделения:**
12. **Мероприятия согласованы с взаимосвязанными цехами:**

(наименование смежного цеха фамилия инициалы подпись дата)

13. Состав бригады и отметка о прохождении инструктажа

| № п/п | Дата и время проведения работ | Фамилия, инициалы исполнителей | Профессия | С условиями работы ознакомлен. инструктаж получил (подпись) | Инструктаж провел (должность, фамилия, инициалы, подпись) |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|-----------|---|---|
| 1. | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 2. | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

14. Анализ воздушной среды перед началом и в период проведения работ

| Дата и время проведения работ | Место отбора проб | Определяемые компоненты | Допустимая концентрация | Результаты анализа | Подпись лица проводившего анализ |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |
| | | | <0,0 | | |

15. Мероприятия по подготовке к безопасному проведению работ согласно «Наряду-допуску» выполнены

| Дата, время | Ответственный за подготовительные работы | | Дата, время | Ответственный за проведение работ | |
|-------------|--|-------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------|
| | подпись | Фамилия, инициалы | | подпись | Фамилия, инициалы |
| | | | | | |

16. К производству работ допускаю

| Руководитель смены | | | |
|--------------------|-------|---------|-------------------|
| Дата | Время | подпись | Фамилия, инициалы |
| | | | |

17. Срок действия «Наряда-допуска» продлен

| Дата и время проведения работ | Результаты анализа | Возможность производства работ подтверждаю | | |
|-------------------------------|--------------------|---|---|--------------------------------------|
| | | Ответственный за проведение работ (подпись) | Руководитель смены (фамилия, инициалы, подпись) | Руководитель подразделения (подпись) |
| | | | | |

18. Работа выполнена в полном объеме, «Наряд-допуск» закрыт

| Дата, время | Ответственный за проведение работ | | Руководитель смены | |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | подпись | Фамилия, инициалы | подпись | Фамилия, инициалы |
| | | | | |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Старший методист



М.В. Отс

Методист по ИТ



Т.А. Сергеева