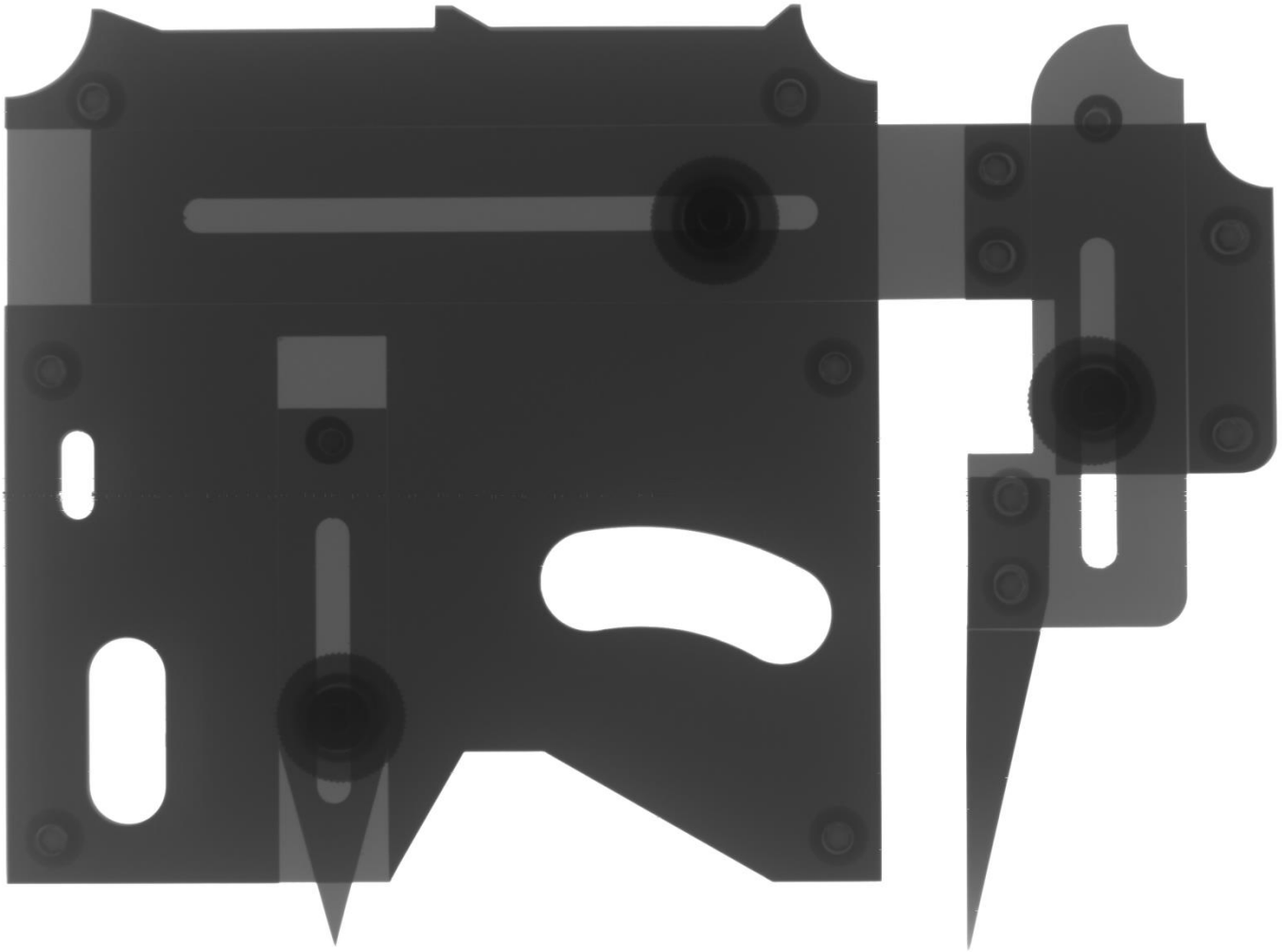
НИИИН | ВЕРСИЯ 1 от 21.10.2019



Руководство по эксплуатации

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ШАБЛОН СПЕЦИАЛИСТА НК Шаблон_базовый

Разработано и произведено в России

Оглавление

1. Общие сведения ... 3
1.1. Функции шаблона ... 3
1.2. Устройство шаблона ... 5
1.3. Технические характеристики шаблона ... 8
2. Выполнение измерений ... 9
2.1. Установка в нулевое положение ... 9
2.2. Базовые измерения ... 9
2.3. Считывание результатов измерений со шкал с нониусом ... 9
3. Установка шаблона на объект контроля ... 13
3.1. Установка на плоскости и вдоль образующей трубы ... 13
3.2. Установка поперек образующей трубы ... 14
3.3. Установка при контроле таврового соединения ... 15
4. Контроль геометрических параметров сварных соединений и поверхностных несплошностей ... 16
4.1. Стыковое соединение типа «лист+лист» ... 17
4.1.1. Входной контроль ... 18
4.1.2. Контроль в процессе сборки и сварки ... 20
4.1.3. Контроль готового сварного соединения ... 23
4.2. Стыковое соединение типа «труба+труба» (соосно) ... 27
4.2.1. Входной контроль ... 28
4.2.2. Контроль в процессе сборки и сварки ... 30
4.2.3. Контроль готового сварного соединения ... 31
4.3. Продольный сварной стыковой шов труб и обечаек ... 32
4.3.1. Входной контроль ... 33
4.3.2. Контроль в процессе сборки и сварки ... 35
4.3.3. Контроль готового сварного соединения ... 37
4.4. Тавровое сварное соединение ... 41
4.4.1. Входной контроль ... 42
4.4.2. Контроль в процессе сборки и сварки ... 43
4.4.3. Контроль готового сварного соединения ... 44
5. Использование калькулятора ... 45

Алфавитный указатель ... 47
Приложение 1. Используемые термины и определения ... 49
Приложение 2. Формулы, используемые при определении расчетных параметров ... 58
Использованные источники ... 59

1. Общие сведения

1.1. Функции шаблона

Универсальный шаблон специалиста неразрушающего контроля TapiRUS (далее – шаблон) предназначен для замены многочисленных шаблонов и приспособлений, используемых при визуальном и измерительном контроле качества сварных соединений.

Шаблон позволяет определять большинство геометрических параметров сварных соединений и поверхностных несплошностей, перечень которых приведен в таблице 1. Термины и определения, используемые в настоящей инструкции приведены в Приложении 1.

Таблица 1. Геометрические параметры сварных соединений и поверхностных дефектов, определяемые с помощью шаблона

Тип дефекта/отклонения	Измеряемый/оцениваемый параметр	Тип сварного соединения*			
		Л+Л	Т+Т	продольный шов	тавровое
асимметрия углового шва	катет				да
вмятина	высота/глубина	да	да	да	да
выпуклость (при сварке разнотолщинных элементов)	высота/глубина, ширина**	да	да		
высота корневого слоя	высота/глубина	да	да	да	
высота усиления	высота/глубина	да	да	да	
диаметр	диаметр**		да	да	
зазор	зазор	да	да	да	да
западание между валиками	высота/глубина	да	да	да	
катет	катет				да
коррозия	высота/глубина	да	да	да	да
кратер	высота/глубина	да	да	да	
неполное заполнение	высота/глубина	да	да	да	
овальность	диаметр**		да	да	
плавность перехода	угол между основным и наплавленным металлом	да	да		
подрез	высота/глубина	да	да	да	
превышение (уменьшение) катета углового шва	катет				да
притупление	притупление	да	да	да	да
смещение кромок	высота/глубина	да	да	да	
толщина листа/стенки трубы	ширина	да	да	да	да
толщина углового шва	высота**				да
увод кромок	высота/глубина	да	да	да	

тип дефекта/отклонения	Определяемый/оцениваемый параметр	тип сварного соединения*			
		Л+Л	Т+Т	продольный шов	тавровое
угловое смещение	высота/глубина, ширина	да	да		
угол между сваренными элементами	угол**				да
угол скоса кромки	высота/глубина, ширина	да	да	да	да
царапина, риска	высота/глубина	да	да	да	да
чешуйчатость	высота/глубина	да	да	да	
ширина усиления	ширина	да	да	да	

** **Л+Л** – стыковое двух листов; **Т+Т** – стыковое двух труб; **продольный шов** – продольный стыковой шов труб и обечаек*

*** расчетный параметр*

Основными отличительными особенностями шаблона являются:

- **простота установки - точное позиционирование по нормали к поверхности объекта контроля и стабильность положения при выполнении измерений;**
- **функциональность - измерение большинства геометрических параметров сварных соединений и поверхностных дефектов. Конструкция шаблона позволяет определять координаты различных точек, расположенных поперек сварного шва, за одну установку шаблона;**
- **точность - погрешность измерений по шкалам шаблона, оснащенным нониусом, не превышает ±0,1 мм. Форма иглы позволяет "проникнуть" в полость тонких дефектов. Игла выполнена из закаленной стали, что уменьшает ее износ при эксплуатации;**
- **современность – с помощью web-приложения могут быть определены расчетные значения следующих геометрических параметров: угол между элементами, угол скоса кромки, перелом оси (угловое смещение кромок), диаметр трубы, выпуклость при сварке разнотолщинных элементов, высота (глубина) при установке шаблона в поперечном сечении трубы.**

Вы можете больше!

1.2. Устройство шаблона

Шаблон (рисунок 1) состоит из основания 1, на котором установлены упор 2 и планка 3, на которой расположен щуп 4 с иглой 5. Упор 2, планка 3, и щуп 4 закреплены в пазах установочными винтами 6…8 (рисунок 5а).

Для фиксации шаблона в плоскости, перпендикулярной поверхности (плоской или цилиндрической) применяются опоры 9 (дополнительная комплектация), фиксируемые на основании 1 шаблона винтом опор 10. Варианты использования опор 9 приведены в разделе 3.

Для регулировки нулевого положения иглы в конструкции шаблона предусмотрены винты регулировки положения иглы 11. Регулировка иглы осуществляется при нулевом положении всех шкал шаблона и глухой фиксации установочных винтов 6…8.

Винты регулировки хода щупа 12 предназначены для обеспечения равномерности ширины паза щупа 4. Винты регулировки положения планки 13 используются при установке нулевого положения планки 3, а винты регулировки хода планки 14 – для обеспечения равномерности ширины паза планки 3.

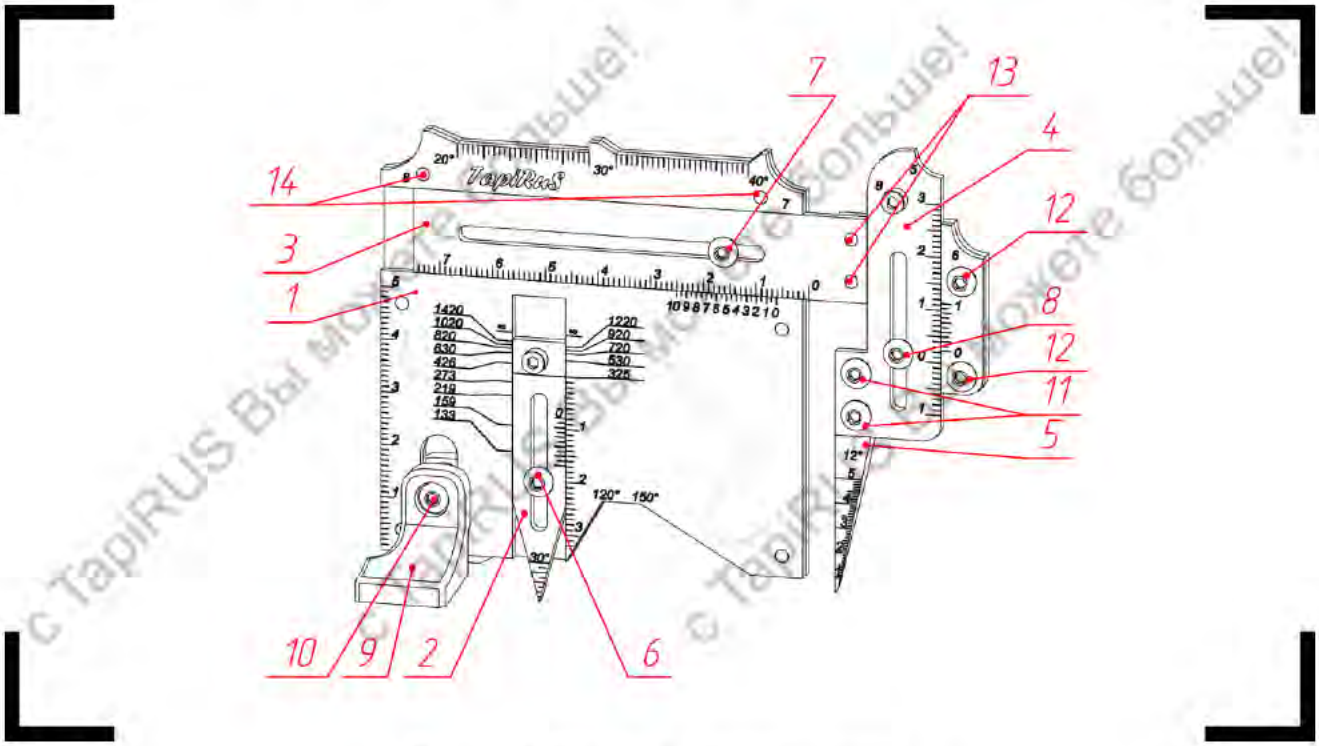


Рисунок 1. Основные элементы шаблона

1. основание
2. упор
3. планка*
4. щуп
5. игла
6. установочный винт упора
7. установочный винт планки
8. установочный винт щупа
9. опоры (дополнительная комплектация)
10. винт опор
11. винты регулировки положения иглы
12. винты регулировки хода щупа
13. винты регулировки положения планки
14. винты регулировки хода планки

* в специальной комплектации Шаблон может быть поставлен с планкой 3 увеличенной длины (диапазон измерений 0...120 мм)

Для проведения высокоточных измерений на поверхность шаблона нанесены линейки, нониусы, индикаторные риски и шкалы (рисунок 2).

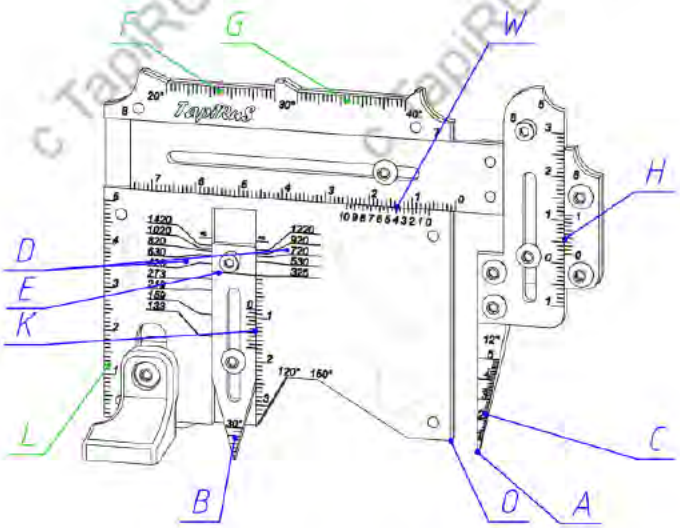


Рисунок 2. Шкалы, линейки, точки шаблона

B. шкала зазора 0…4±0,25
C. шкала зазора 1…5±0,05
D. шкала диаметров [133…1420]
E. риска индикаторная
F, G. линейки разделки кромок 0…25±0,5
H. вертикальная двунаправленная шкала с нониусом 0,1 мм
K. вертикальная однонаправленная шкала с нониусом 0,1 мм
L. линейка 0…50±0,5 мм
W. шкала горизонтальная с нониусом 0,05 мм

A. точка измерения (острие иглы)
O. нулевая точка установки

Шаблон содержит ряд калибров для определения угла перехода от наплавленного к основному металлу шва, катетов, радиуса и углов разделки кромок (рисунок 3)

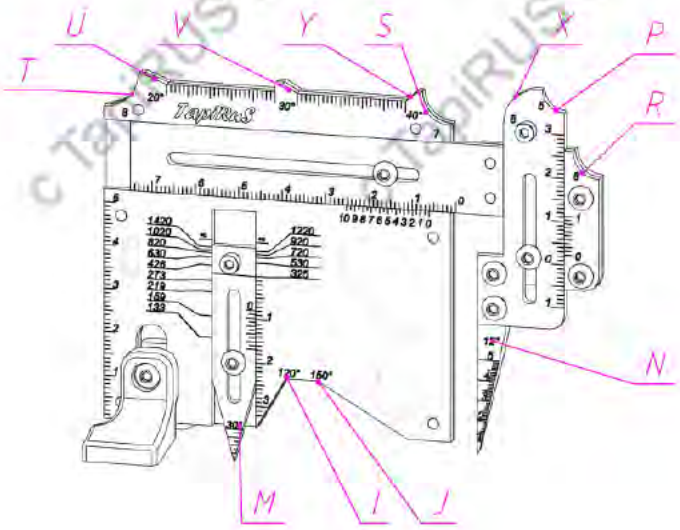


Рисунок 3. Калибры

M. калибр угла разделки 12°
I. калибр возвышения 120°
J. калибр возвышения 150°
P. калибр катета 5 мм
R. калибр катета 6 мм
S. калибр катета 7 мм
T. калибр катета 8 мм
U. калибр угла разделки 20°
V. калибр угла разделки 30°
Y. калибр угла разделки 40°
X. калибр радиуса разделки 8 мм

с TapiRUS Вы можете больше!

Для приведенных в данной инструкции схем измерения геометрических параметров сварных соединений и поверхностных несплошностей используется упрощенная схема шаблона, представленная на рисунке 4.



РИСУНОК 4. УПРОЩЕННАЯ СХЕМА ШАБЛОНА
d, k, h, w – показания, считываемые со шкал D, K, H, W соответственно

Для полной фиксации подвижных элементов необходимо затянуть пружинные гайки на установочных винтах 6…8 (рисунок 5г).

При проведении контроля гайки на установочных винтах 6…8 ослабляются и прижим осуществляется действием пружин (рисунок 5б). При нажатии на гайку установочного винта соответствующий измерительный элемент свободно перемещается в пазу (рисунок 5в). Двухуровневая (глухая, регулируемая подвижная) фиксация позволяет:

- **фиксировать планки в положении выполнения измерения, что повышает удобство работы при надежном закреплении элементов относительно друг друга;**
- **фиксировать одну из шкал для периодических измерений по второй шкале;**
- **блокировать упор при постановке на цилиндрическую поверхность.**

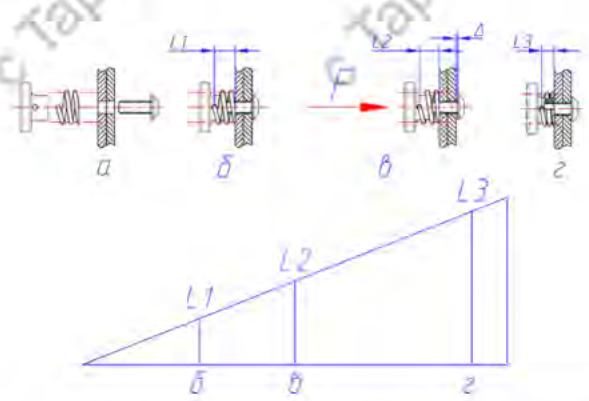


Рисунок 5. Принцип работы установочных винтов 6…8

1.3. Технические характеристики шаблона

Технические характеристики шаблона приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики шаблона

Измеряемый параметр	Шкала	Диапазон
Глубина, мм	H K	0…20±0,1 0…23±0,1
Высота, мм	H	0…6±0,1
Ширина, мм	W	0…55±0,1
Зазор, мм	N M	0…5±0,1 0…4±0,25
Притупление, мм	F, G	0…25±0,5
Катет, мм	K	0…23±0,1
Характеристики		
Габаритные размеры, мм, не более (без опор) (с опорами)	115x85x15 115x85x42	
Средняя наработка на отказ, циклов, не менее	55 000	
Масса, кг, не более	0,22	
Средний срок службы, не менее	1 года	

Вы можете больше!

2. Выполнение измерений

2.1. Установка в нулевое положение

Установите шаблон на плоскую поверхность; упор 2 и игла 5 должны касаться поверхности, а планка 3 задвинута до касания иглы 5 и основания 1

Риска индикаторная E должна совпадать с риской “∞” шкалы диаметров D; шкалы K, H, W в нулевом положении.

2.2. Базовые измерения

Упор 2 позволяет измерить зазор разделки по шкале E, катеты и углубления на плоских поверхностях по вертикальной однонаправленной шкале D, установить иглу 5 по нормали к поверхности, для цилиндрических объектов при измерении параметров продольных сварных соединений. В последнем случае упор 2 должен быть выдвинут из основания 1, а положение риски индикаторной J - соответствовать контролируемому диаметру трубы [133…1420] мм. Положение упора 2 следует зафиксировать затяжкой гайки на установочном винте 6

Игла 5 служит основным измерительным элементом и выполнена из закаленной стали. Тем не менее, для предотвращения её преждевременного износа следует перед проведением измерения поднять ее в верхнее положение, ослабив установочный винт 8, и опускать до касания с поверхностью объекта контроля в точку измерения. Двунаправленная шкала C на щупе 4 позволяет проводить измерения иглой 5 по нормали к поверхности.

Измерение линейных размеров на контролируемой поверхности или по касательной к ней осуществляется по горизонтальной шкале B на планке 3, после касания иглой 5 в точке измерения. Перемещение планки ограничивается винтом 7.

Оценка плавности перехода от наплавленного к основному металлу производится калибрами N и O.

Для использования калибров допускается снятие отдельных частей шаблона удалением установочных винтов 6…8 и опор 9.

2.3. Считывание результатов измерений со шкал с нониусом

Шаблон имеет три шкалы с нониусом. Использование нониуса позволяет увеличить в несколько раз точность считывания по существующим шкалам K, H и W (рисунок 6). Принцип работы нониуса основан на следующем.

Точность визуальной интерполяции положения указателя между делениями шкалы низка (около 1/3 деления), однако глаз может с гораздо большей точностью фиксировать точное совпадение двух рисок. Ошибка в регистрации такого совпадения составляет доли толщины риски, что при тонких рисках значительно меньше, чем вышеупомянутая 1/3 расстояния между самими рисками. Нониус и позволяет перевести информацию о положении указателя между делениями шкалы в регистрацию точного совпадения двух рисок – риски самой шкалы с риской вспомогательной шкалы – нониуса.

Нониус представляет собой связанную с указателем подвижную шкалу, скользящую вдоль основной шкалы. Указатель является одновременно “нулем” шкалы нониуса.

Деления на шкале нониуса наносятся следующим образом. Выбирается точность нониуса:

δ = D/N,

где D – цена деления основной шкалы (для шкал K, H и W равна 1 мм)

N – натуральное число (10 для шкал K, H и 20 для шкалы W).

Если совместить нуль нониуса с одним из делений основной шкалы, то первая риска нониуса наносится так, чтобы она отставала относительно следующей риски шкалы на δ, вторая – на 2δ, n-я – на nδ. Последняя N-ая риска нониуса снова совпадает с одной из рисок основной шкалы.

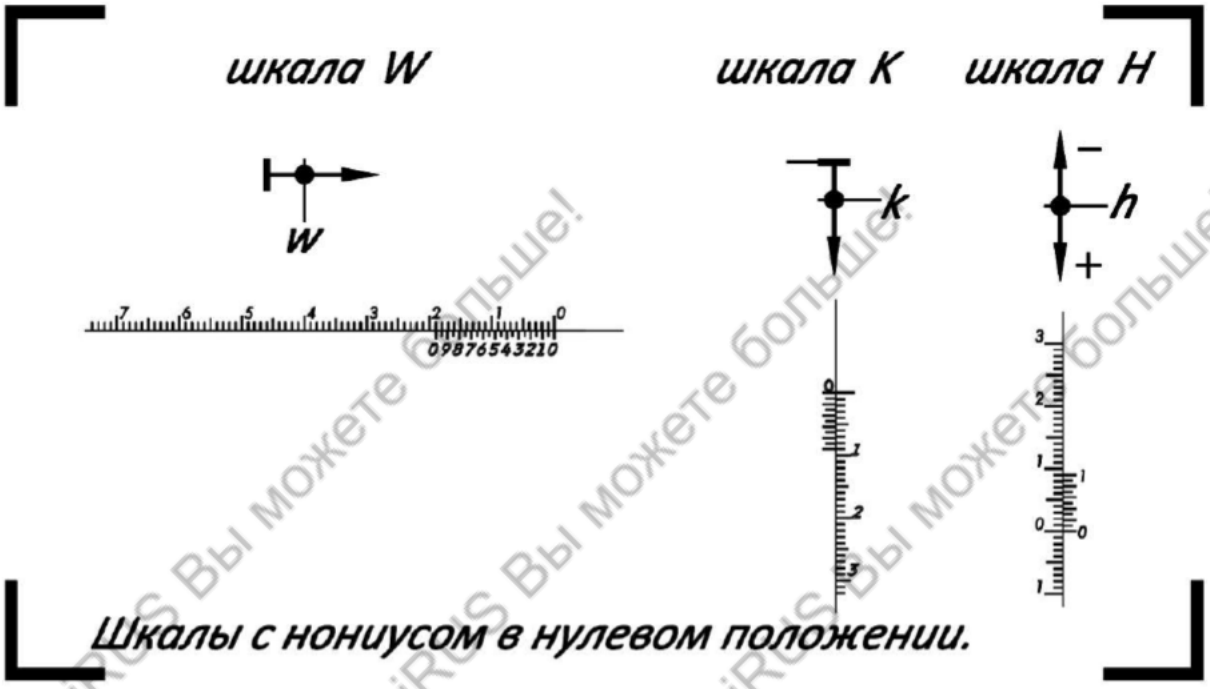


Рисунок 6. Шкалы с нониусом

Если в процессе измерений указатель шкалы (который является и нулем нониуса) сместить на δ, будет наблюдаться совпадение для первой риски нониуса n=1, на 3 2δ – для риски n = 2 и т.д. Таким образом, если при измерении n-ая риска нониуса дала совпадение, значит, указатель шкалы смещен на nδ от последнего пройденного деления основной шкалы. Полный результат измерения (к примеру, длины L) находится суммированием значения, соответствующего этому последнему делению основной шкалы (m), и смещению nδ:

L = mD + nδ.

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Считывание результатов измерений с однонаправленной шкалы К с нониусом (рисунок 7).**

Шаг шкалы D = 1 мм; δ = 0,1 мм. Диапазон измерения [0…23] мм.



Рисунок 7. Считывание результатов измерений с однонаправленной шкалы К

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Считывание результатов измерений с однонаправленной шкалы W с нониусом (рисунок 8).**

Шаг шкалы D = 1 мм; δ = 0,05 мм. Диапазон измерения [0…55] мм.



РИСУНОК 8. СЧИТЫВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ С ОДНОНАПРАВЛЕННОЙ ШКАЛЫ W

- **Считывание результатов измерений с двунаправленной шкалы H с нониусом (рисунок 9).**

Шаг шкалы D = 1 мм; δ = 0,1 мм. Диапазон измерения шкалы не менее [-6…20] мм.

Диапазон измерения при смещении иглы вниз условно выбран положительным [0…20] мм. Число целых мм отсчитывается от нулевой отметки основной шкалы вверх, а число десятых от нулевой отметки нониуса вверх.

Диапазон измерения при смещении иглы вверх соответственно условно выбран отрицательным [-6…0] мм. Число целых мм отсчитывается от нулевой отметки основной шкалы вниз, а число десятых соответственно от отметки нониуса 1 вниз.



РИСУНОК 9. СЧИТЫВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ С ДВУНАПРАВЛЕННОЙ ШКАЛЫ H

3. Установка шаблона на объект контроля

Для обеспечения большей устойчивости шаблона рекомендуется использовать опоры. Их применение позволяет повысить повторяемость результатов контроля и уменьшить влияние погрешности установки на погрешность измерения.

3.1. Установка на плоскости и вдоль образующей трубы

- **Установите шаблон в нулевое положение (п. 2.1).**
- **Поставьте шаблон на объект контроля. Опустите опоры до соприкосновения с объектом контроля и зафиксируйте их в данном положении (рисунок 10).**

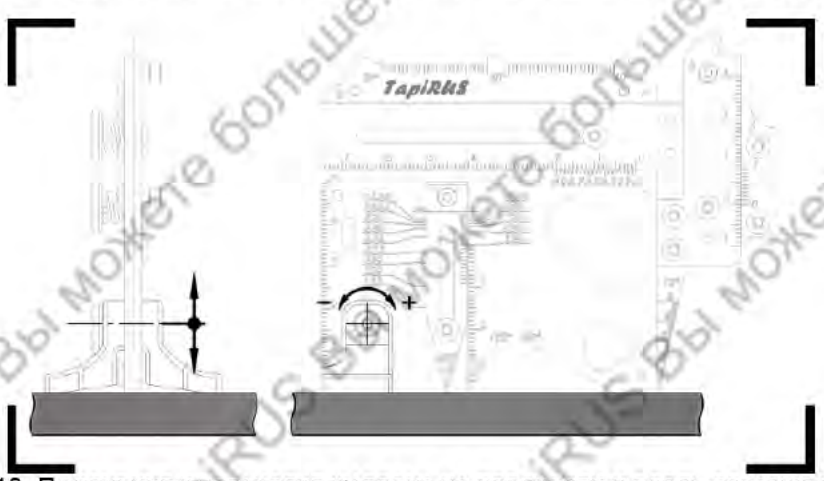


Рисунок 10. Пояснение к установке шаблона на плоскости и вдоль образующей трубы

с TapiRUS Вы можете больше!

3.2. Установка поперек образующей трубы

- **Установите шаблон в нулевое положение (п. 2.1).**
- **Выдвиньте упор 2 из основания 1, совместив риску со значением, соответствующим диаметру контролируемой трубы**
- **Зафиксируйте положение упора, затянув гайку на установочном винте 6.**
- **Поставьте шаблон на объект контроля. Переставив опоры в паз, расположенный в правой части шаблона, опустите их до соприкосновения с объектом контроля. Зафиксируйте опоры в данном положении (рисунок 11).**

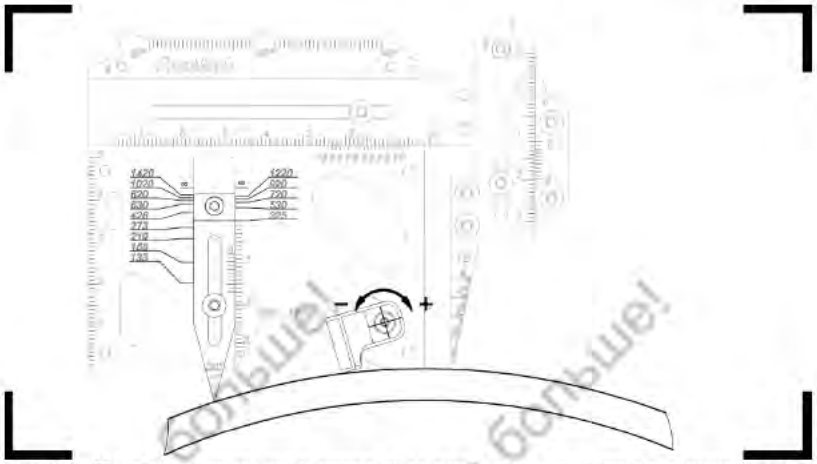


Рисунок 11. Пояснение к установке шаблона поперек образующей трубы

с TapiRUS Вы можете больше!

3.3. Установка при контроле таврового соединения

- **Установите шаблон в нулевое положение (п. 2.1).**
- **Поставьте шаблон на объект контроля так, как показано на рисунке 12.**

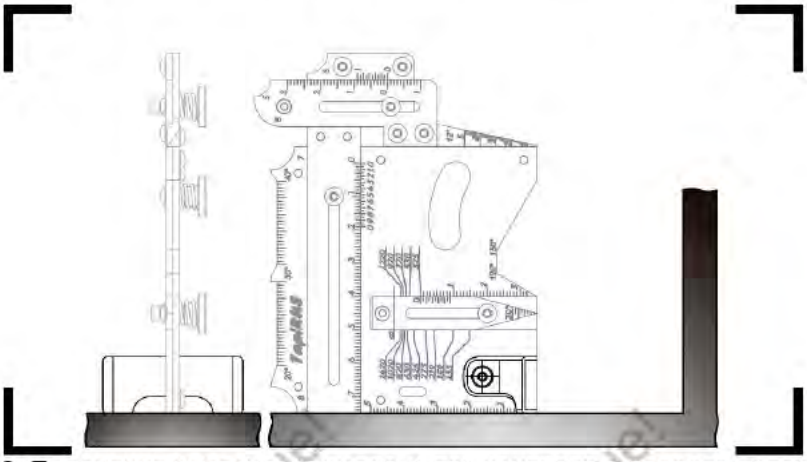


Рисунок 12. Пояснение к установке шаблона при контроле таврового соединения

с TapiRUS Вы можете больше!

4. Контроль геометрических параметров сварных соединений и поверхностных несплошностей

ВИК с использованием шаблона выполняется на следующих стадиях изготовления сварной конструкции:

- **входной контроль**

проводится с целью выявления деформаций, поверхностных трещин, расслоений, закатов, забоин, рисок, раковин и других несплошностей; проверки геометрических размеров заготовок, полуфабрикатов и деталей; проверки допустимости выявленных деформаций и поверхностных несплошностей;

- **при сборке и сварке**

проводится с целью выявления и проверки обеспечения допустимых размеров зазоров, смещений кромок, формы и размеров кромок и геометрического положения (излома или перпендикулярности) осей и поверхностей собранных элементов;

- **при принятии решения о соответствии выполненного сварного соединения требованиям сводов правил, стандартов, руководств по безопасности, проектной (конструкторской) и технологической документации, документов, предусмотренных к применению при введении контролируемого объекта в эксплуатацию**

проводят с целью выявления деформаций, поверхностных трещин, подрезов, прожогов, наплывов, кратеров, свищей, пор, раковин и других несплошностей и отклонений формы швов; проверки геометрических размеров сварных швов и допустимости выявленных деформаций, поверхностных несплошностей и дефектов формы сварных швов.

В разделе 4 настоящей инструкции приведены операции и правила, выполнение которых обеспечивает измерение различных геометрических параметров для следующих типов сварных соединений:

- **стыковое**

сварное соединение двух элементов, при котором детали лежат в одной плоскости и примыкают друг к друг торцовыми поверхностями

- **тавровое**

сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента

4.1. Стыковое соединение типа «лист+лист»

Пример сварного стыкового соединения типа «лист+лист» приведен на рисунке 13.



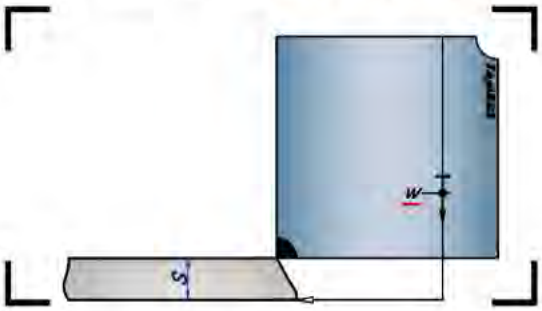
Рисунок 13. Пример сварного стыкового соединения типа «лист+лист»

с TapiRUS Вы можете больше!

4.1.1. Входной контроль

При проведении ВИК в процессе входного контроля деталей для последующего изготовления сварного стыкового соединения типа «лист+лист» могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Толщина объекта контроля (рисунок 14)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ

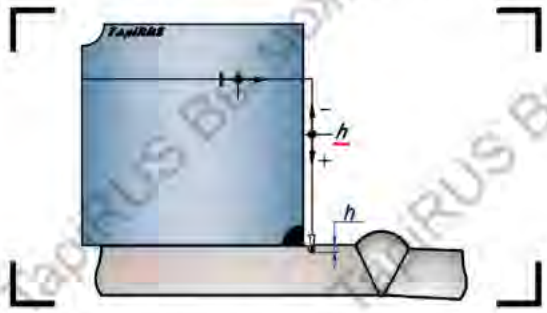
Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы расстояние между основанием 1 шаблона и иглой 5 было больше значения толщины измеряемого сварного соединения

Установите Шаблон на поверхность сварного соединения в позицию, показанную на схеме

Переместите планку 3 в направлении "к основанию" до касания торцом острия иглы 5 поверхности объекта контроля

Считайте значение искомого параметра e по шкале W (см. рисунок 14), оснащенной нониусом.

- **Глубина поверхностных несплошностей на основном металле: коррозионных язв, царапин, рисок, задиров (рисунок 15)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ НЕСПЛОШНОСТЕЙ НА ОСНОВНОМ МЕТАЛЛЕ

Установите шаблон на поверхности основного металла на минимальном отдалении от точки осуществления измерения

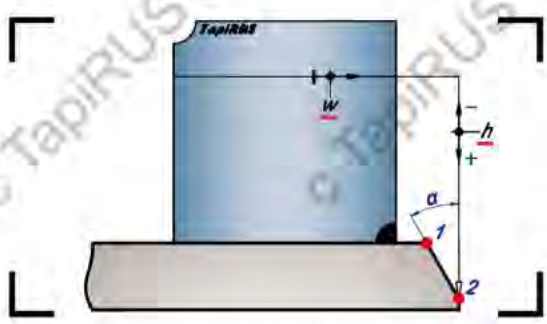
Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения

Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 с поверхностью объекта контроля в точке выполнения измерения

Считайте значение параметра h по вертикальной шкале C (см. рисунок 15).

- **Угол скоса кромки (рисунок 16)**

Благодаря конструктивным особенностям, Шаблон может быть использован при определении угла скоса при сложных типах разделки (например, при наличии выступающего притупления), а также при оценке качества подготовки к сварке ремонтируемых участков сварного соединения



× *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

Рисунок 16. Определение угла скоса кромки

т. 1 на рисунке 16:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой, соответствующей началу скоса кромки, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 1.

т. 2 на рисунке 16:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась точкой, соответствующей окончанию скоса кромки, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 2.

Для определения искомого параметра H воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

- **Притупление (рисунок 17)**

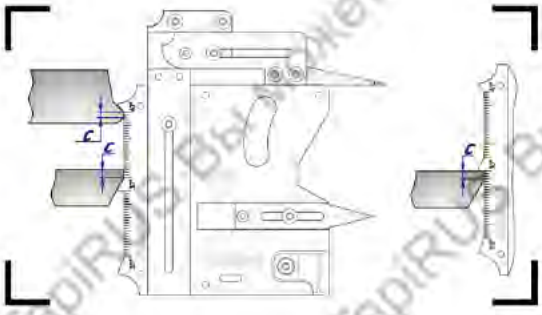
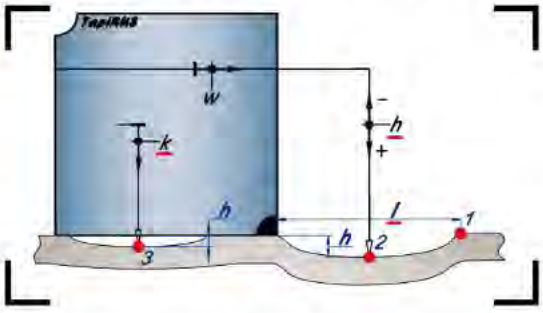


Рисунок 17. Определение притупления кромки

Приставьте калибр, соответствующий типу измеряемой разделки, к торцу подготовленной под сварку кромке

Считайте значение параметра c по шкале F или G линейных измерений (см. рисунок 17)

- **Геометрические параметры вмятины (рисунок 18)**



× *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

Рисунок 18. Определение притупления кромки

Установите шаблон на поверхности основного металла на минимальном отдалении от точки осуществления измерения.

Опустите в полость вмятины упор 2 или иглу 5 до их соприкосновения с наиболее глубоко расположенной точкой на поверхности вмятины.

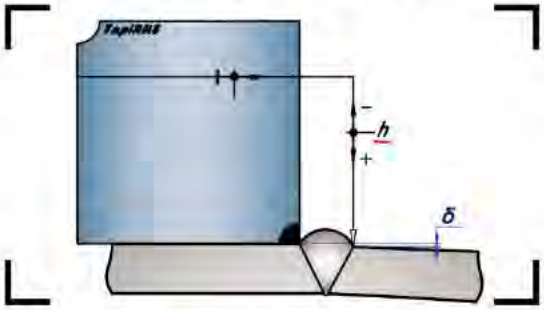
Считайте значение искомого параметра h по соответствующей шкале (см. рисунок 18).

Для определения протяженности и ширины вмятины используйте линейку L.

4.1.2. Контроль в процессе сборки и сварки

При проведении ВИК в процессе сборки и сварки сварного стыкового соединения типа «лист+лист» могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Смещение кромок (рисунок 19)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ КРОМОК

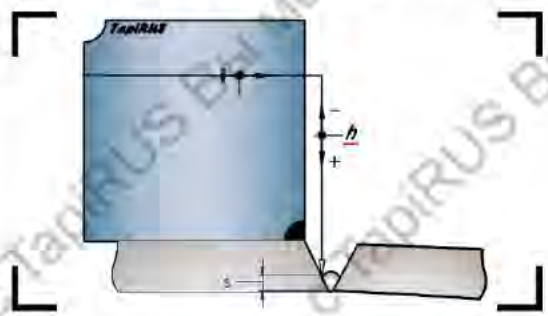
Установите шаблон перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления (торцу).

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой, соответствующей линии сплавления (торцу) второй части сварного соединения.

Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 с поверхностью объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение искомого параметра δ (см. рисунок 19) по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

- **Высота корневого слоя/прихватки (рисунок 20)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ КОРНЕВОГО СЛОЯ/ПРИХВАТКИ

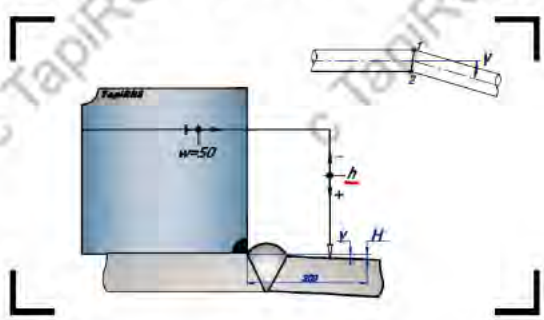
Установите шаблон на поверхности основного металла на минимальном отдалении от точки осуществления измерения.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерений (линия сплавления наплавленного и основного металла).

По вертикальной шкале H, оснащенной нониусом, считайте показания параметра h.

Для получения искомого параметра s определите разность значений номинальной толщины и измеренного параметра.

- **Угловое смещение (рисунок 21)**



* *красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 21. Определение углового смещения

Установите шаблон перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления (торцу).

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения.

Опустите щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра h по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

Для определения искомого параметра H (см. рисунок 21) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

- **Зазор в сварном соединении (рисунок 22)**

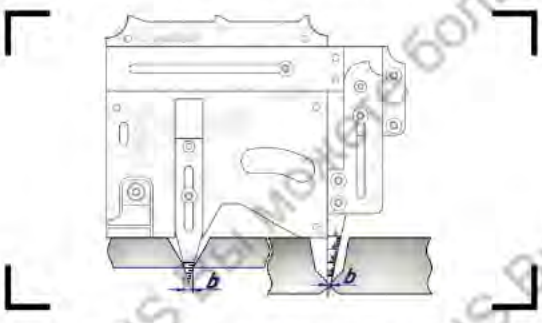


Рисунок 22. Определение зазора

Опустите в разделку упор 2 или иглу 5 до их соприкосновения с торцами свариваемых элементов (см. рисунок 22).

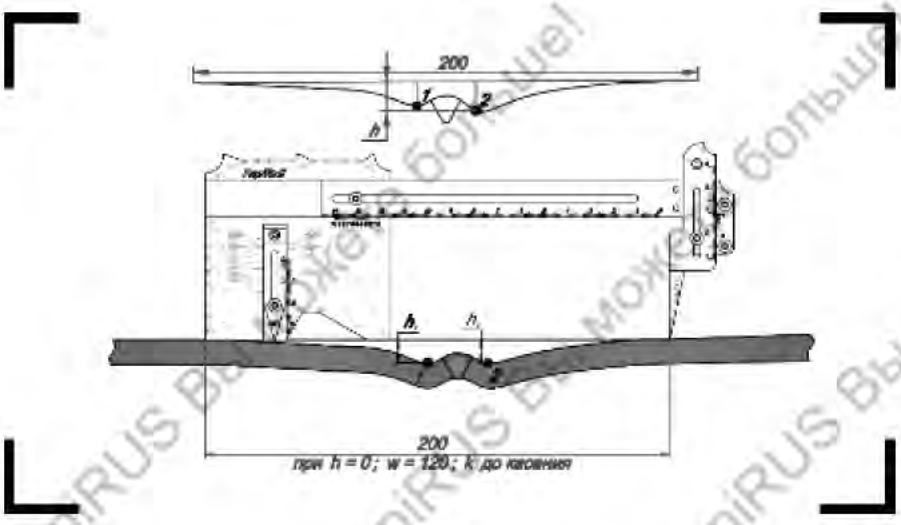
Считайте значение параметра b по соответствующей шкале.

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Увод кромок (рисунок 23)**



а



б

Рисунок 23. Определение увода кромок: а – установка, б - измерение

Для выполнения измерения необходимо использовать шаблон с удлиненной планкой 3.

Установите шаблон со стороны поверхности, расположенной ниже, так, чтобы крайняя левая точка основания была отдалена от оси сварного шва на расстояние около 100 мм.

Поставьте иглу 5 в нулевое положение (п. 2.1). и максимально выдвиньте планку 3. Наклоните Шаблон так, чтобы игла 5 коснулась объекта контроля. В данном положении Шаблон должен касаться объекта в двух точках: крайняя левая точка основания и игла, зафиксированная в нулевом положении.

Выдвиньте упор 2 до соприкосновения с объектом и жестко зафиксируйте его положение при помощи пружинной гайки на установочном винте 6.

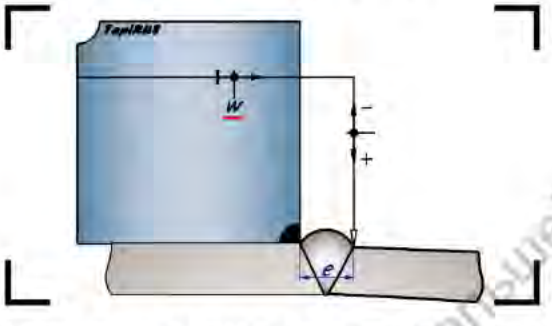
Последовательно выполните измерение параметра h в точках 1 и 2 (см. рисунок 23).

Искомым значением является максимальная из двух измеренных величин h_1 или h_2

4.1.3. Контроль готового сварного соединения

При проведении ВИК готового сварного стыкового соединения типа «лист+лист» могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Смещение кромок (см. стр. 20, рисунок 19)**
- **Угловое смещение (см. стр. 21, рисунок 21)**
- **Увод кромок (см. стр. 22, рисунок 23)**
- **Ширина усиления (рисунок 24)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 24. Определение ширины усиления

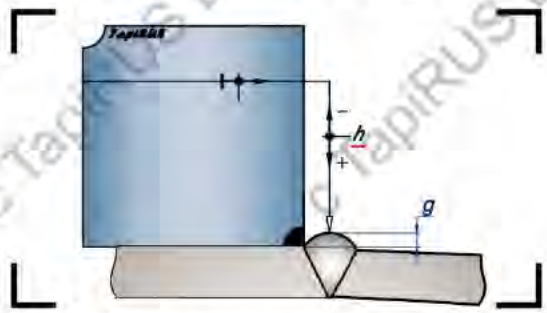
Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы расстояние между основанием шаблона и иглой было больше значения ширины измеряемого сварного соединения

Установите шаблон перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

Переместите планку 3 в направлении "к основанию" до касания иглой сварного соединения в точке, соответствующей линии сплавления.

Считайте значение искомого параметра e (см. рисунок 24) по горизонтальной шкале W, оснащенной нониусом.

- **Высота усиления (рисунок 25)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 25. Определение высоты усиления

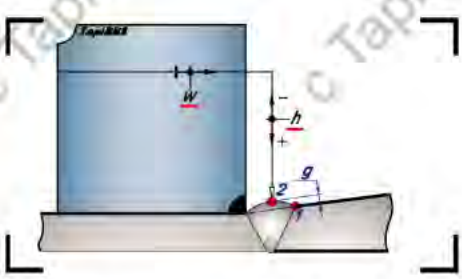
Установите шаблон на ту часть сварного соединения, которая расположена ниже, перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (в месте наибольшей выпуклости).

Опустите щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение искомого параметра g (см. рисунок 25) по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

- **Выпуклость (при сварке разнотолщинных элементов (рисунок 26)**



× *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

Рисунок 26. Определение выпуклости (при сварке разнотолщинных элементов

Установите шаблон со стороны более тонкого элемента, перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

т. 1 на рисунке 26:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой, соответствующей линии сплавления, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения. По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 1.

т. 2 на рисунке 26:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над наиболее высокой точкой усиления шва, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения. По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 2.

Для определения искомого параметра g (см. рисунок 26) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

- **Плавность перехода (рисунок 27)**

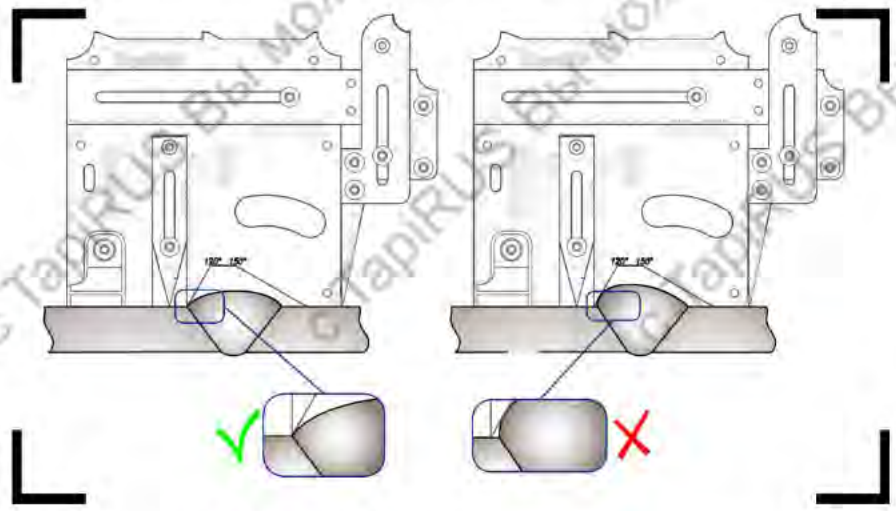
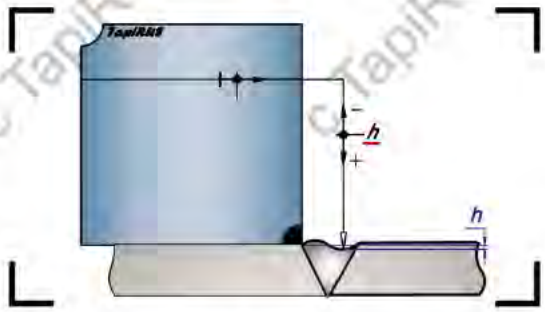


Рисунок 27. Оценка плавности перехода

Установите Шаблон таким образом, чтобы соответствующий калибр (120º или 150º) был максимально придвинут к сварному шву.

Плавность перехода обеспечена, если калибр Шаблон касается точки, соответствующей линии сплавления (см. рисунок 27).

- **Неполное заполнение, глубина кратера (рисунок 28)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 28. Определение неполного заполнения и глубины кратера

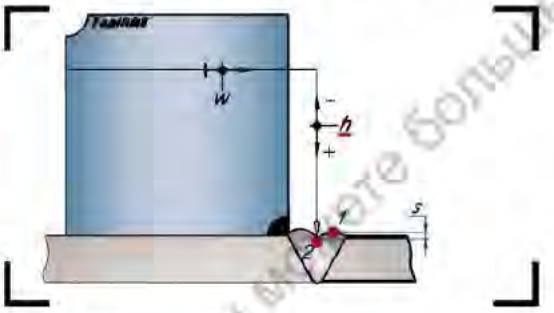
Установите шаблон на ту часть сварного соединения, которая расположена ниже, перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (в месте наибольшей вогнутости).

Опустите щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение искомого параметра h (см. рисунок 28) по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

- **Глубина западания между валиками (рисунок 29)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 29. Определение глубины западания между валиками

Установите шаблон перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над т.1, соответствующей высоте более низкого валика. Опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По вертикальной шкале H считайте показания параметра h для т. 1.

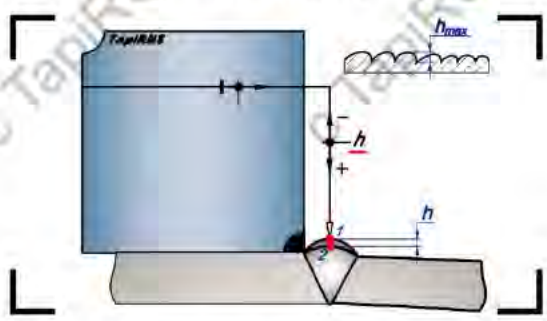
Не изменяя положение Шаблон,выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над т.2 (в месте углубления между валиками), опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По вертикальной шкале H считайте показания параметра h для т. 2.

Для получения искомого параметра s (см. рисунок 29) определите разность значений параметра h в т.1 и т.2.

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Чешуйчатость (рисунок 30)**



× красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля

Рисунок 30. Определение глубины западания между валиками

Установите шаблон перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

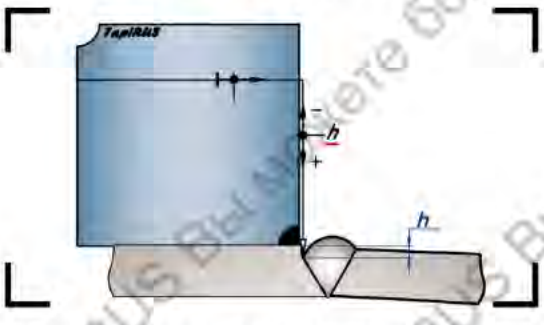
Т. 1 на рисунке 30:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По вертикальной шкале H, оснащенной нониусом, считайте показания параметра h для т. 1.

Сместив Шаблон вдоль шва выполните измерение параметра h для соседней чешуйки - т. 2.

Для получения искомого параметра h (см. рисунок 30) определите разность значений параметра h в т.1 и т.2.

- **Глубина подреза (рисунок 31)**



× красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля

Рисунок 31. Определение глубины подреза

Установите шаблон со стороны той части сварного соединения, на которой обнаружен подрез, на минимальном отдалении от точки осуществления измерения

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (в месте наибольшей глубины подреза).

Опустите щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение искомого параметра h (см. рисунок 31) по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

с TapiRUS Вы можете больше!

4.2. Стыковое соединение типа «труба+труба» (соосно)

Пример сварного стыкового соединения типа «труба+труба» приведен на рисунке 32.



Рисунок 32. Пример сварного стыкового соединения типа «труба+труба»

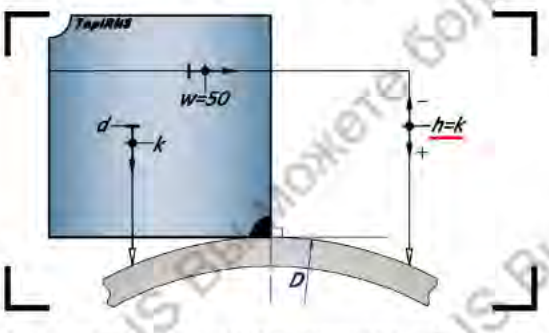
При проведении измерений геометрических параметров соединения типа «труба+труба» использование опор (см. стр. 13, рисунок 10) является необходимым условием для обеспечения повторяемости результатов контроля.

с TapiRUS Вы можете больше!

4.2.1. Входной контроль

При проведении ВИК в процессе входного контроля деталей для последующего изготовления сварного стыкового соединения типа «труба+труба» могут быть определены следующие геометрические параметры (требуется использование опор - см. стр. 13, рисунок 10):

- **Толщина стенки трубы (см. стр. 18, рисунок 14),**
- **Глубина поверхностных несплошностей на основном металле: коррозионных язв, царапин, рисок, задиров (см. стр. 18, рисунок 15),**
- **Угол скоса кромки (см. стр. 19, рисунок 16),**
- **Притупление (см. стр. 19, рисунок 17),**
- **Геометрические параметры вмятины (см. стр. 19, рисунок 18),**
- **Диаметр (рисунок 33)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 33. Определение диаметра

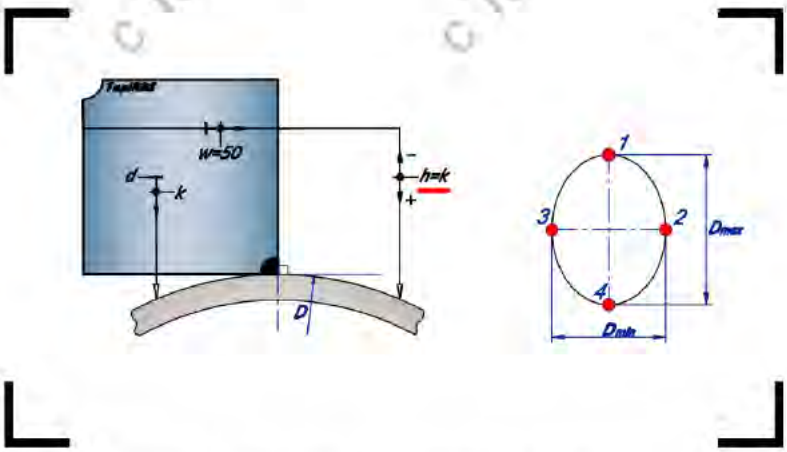
Перед установкой шаблона выдвиньте планку 3 до значения 50 мм и зафиксируйте ее в данном положении затяжкой гайки на установочном винте 6.

Последовательно выдвигая упор 2 и щуп 4 до касания с объектом контроля, найдите положение, при котором значения параметров h и k станут равны.

Снимите показание параметра h - по вертикальной шкале H или показание параметра k - по вертикальной шкале K.

Для определения искомого параметра D (см. рисунок 33) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

- **Овальность (рисунок** 34)



** красным цветом выделен параметр, определяемый при проведении контроля*

Рисунок 34. Пояснение к определению овальности

Перед установкой шаблона выдвиньте планку 3 до значения 50 мм и зафиксируйте ее в данном положении затяжкой гайки на установочном винте 6.

Установите шаблон на участок трубы с наименьшей кривизной поверхности (соответствует Dmin - т.3 или т.2 на схеме).

Последовательно выдвигая упор 2 и щуп 4 до касания с объектом контроля, найдите положение, при котором значения параметров h и k станут равны. Снимите показание параметра h - по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

Установите Шаблон на участок трубы, повернутый на 90º относительно первоначального (соответствует Dmax - т.1 или т.4 на схеме). Не изменяя положение упора 2, доведите щуп 4 до касания с объектом контроля. Снимите показание параметра h - по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

Для определения искомого параметра воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

4.2.2. Контроль в процессе сборки и сварки

При проведении ВИК в процессе сборки и сварки сварного стыкового соединения типа «труба+труба» могут быть определены следующие геометрические параметры (требуется использование опор - см. стр. 13, рисунок 10):

- **Смещение кромок (см. стр. 20, рисунок 19),**
- **Перелом оси (см. стр. 21, рисунок 21),**
- **Увод кромок (см. стр. 22, рисунок 23),**
- **Высота корневого слоя/прихватки (см. стр. 20, рисунок 20),**
- **Зазор в сварном соединении (см. стр. 21, рисунок 22)**

с ТарiRUS Вы можете больше!

4.2.3. Контроль готового сварного соединения

При проведении ВИК готового сварного стыкового соединения типа «труба+труба» могут быть определены следующие геометрические параметры (требуется использование опор - см. стр. 13, рисунок 10):

- **Смещение кромок (см. стр. 20, рисунок 19),**
- **Перелом оси (см. стр. 21, рисунок 21),**
- **Увод кромок (см. стр. 22, рисунок 23),**
- **Ширина усиления (см. стр. 23, рисунок 24)**
- **Высота усиления (см. стр. 23, рисунок 25)**
- **Выпуклость (при сварке разнотолщинных элементов (см. стр. 24, рисунок 26)**
- **Плавность перехода (см. стр. 24, рисунок 27)**
- **Неполное заполнение (см. стр. 25, рисунок 28)**
- **Глубина западания между валиками (см. стр. 25, рисунок 29)**
- **Чешуйчатость (см. стр. 26, рисунок 30)**
- **Глубина кратера (см. стр. 25, рисунок 28)**
- **Глубина подреза (см. стр. 26, рисунок 31)**

© TapiRUS Вы можете больше!

4.3. Продольный сварной стыковой шов труб и обечаек

Пример продольного сварного стыкового соединения приведен на рисунке 35.



Рисунок 35. Пример продольного сварного стыкового соединения

При проведении измерений геометрических параметров продольного сварного стыкового шва использование опор (см. стр. 14, рисунок 11) является необходимым условием для обеспечения повторяемости результатов контроля.

При выполнении измерений высоты/глубины при выдвинутой планке 3 необходимо выполнять пересчет полученных значений с использованием калькулятора (см. раздел 5, стр. 45).

с TapiRUS Вы можете больше!

4.3.1. Входной контроль

При проведении ВИК в процессе входного контроля деталей для последующего изготовления продольного сварного стыкового шва труб и обечаек могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Толщина стенки (см. стр. 18, рисунок 14)**
- **Диаметр (см. стр. 28, рисунок 33)**
- **Овальность (см. стр. 29, рисунок 34)**
- **Глубина поверхностных несплошностей на основном металле: коррозионных язв, царапин, рисок, задиров (см. стр. 18, рисунок 15)**

При измерении глубины поверхностных несплошностей на основном металле необходимо шаблон расположить вдоль образующей трубы.

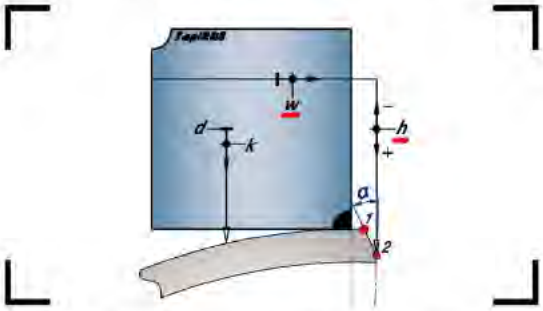
- **Притупление (см. стр. 19, рисунок 17)**
- **Геометрические параметры вмятины (см. стр. 19, рисунок 18)**

При измерении параметров вмятины необходимо шаблон расположить вдоль образующей трубы.

© ТарiRUS Вы можете больше!

- **Угол скоса кромки (рисунок 36)**

Благодаря конструктивным особенностям, Шаблон может быть использован при определении угла скоса при сложных типах разделки (например, при наличии выступающего притупления), а также при оценке качества подготовки к сварке ремонтируемых участков сварного соединения



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 36. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СКОСА КРОМКИ

Установите упор 2 на требуемый диаметр по вшкале D (требуется использование опор - см. стр. 14, рисунок 11).

т. 1 на рисунке 36:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой, соответствующей началу скоса кромки, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 1.

т. 2 на рисунке 36:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась точкой, соответствующей окончанию скоса кромки, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения.

По горизонтальной шкале W считайте показания параметра w, по вертикальной шкале H - параметра h для т. 2.

Для определения искомого параметра H воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

© TapiRUS Вы можете больше!

4.3.2. Контроль в процессе сборки и сварки

При проведении ВИК в процессе сборки и сварки продольного сварного стыкового шва труб и обечаек могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Зазор в сварном соединении (см. стр. 21, рисунок** 22**)**
- **Увод кромок (см. стр. 22, рисунок 23),**
- **Смещение кромок (рисунок 37)**

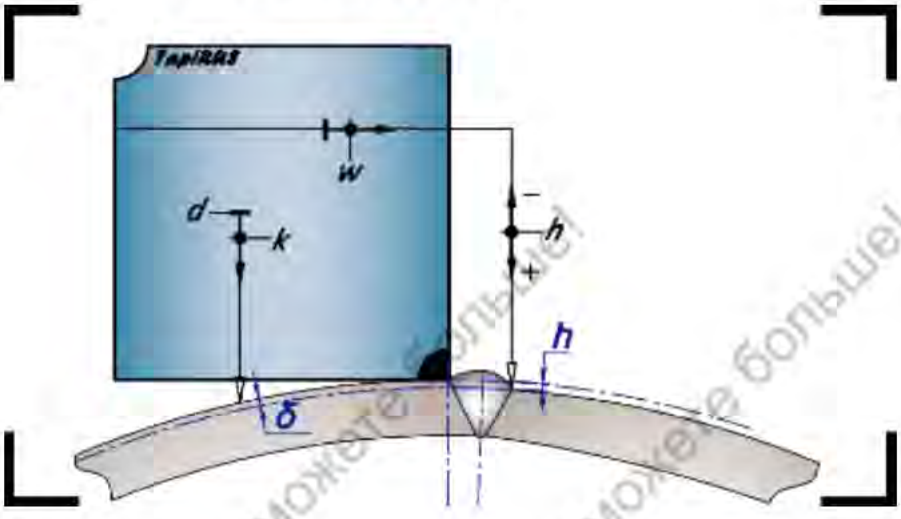


Рисунок 37. Определение смещения кромок

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Установите шаблон на ту часть сварного соединения, которая расположена ниже, перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления (торцу).

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой, соответствующей линии сплавления (торцу) второй части сварного соединения.

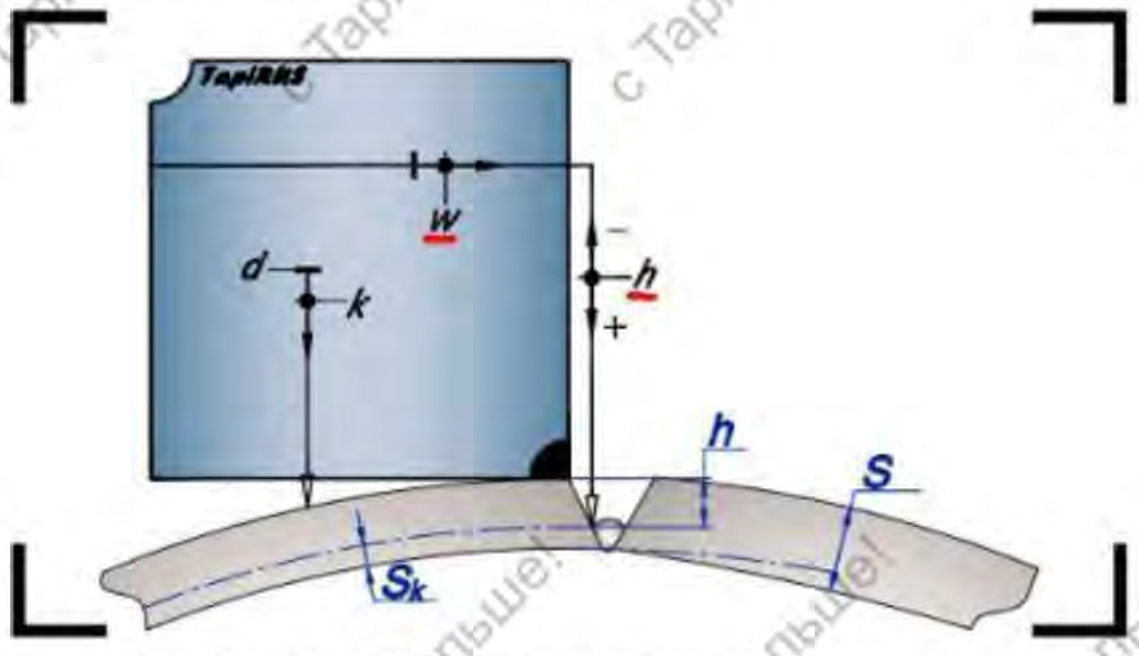
Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 с поверхностью объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Для определения искомого параметра δ (см. рисунок 37) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Высота корневого слоя/прихватки (рисунок 38)**



** красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 38. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СКОСА КРОМКИ

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (линия сплавления наплавленного и основного металла).

Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Для получения искомого параметра s_k (см. рисунок 38):

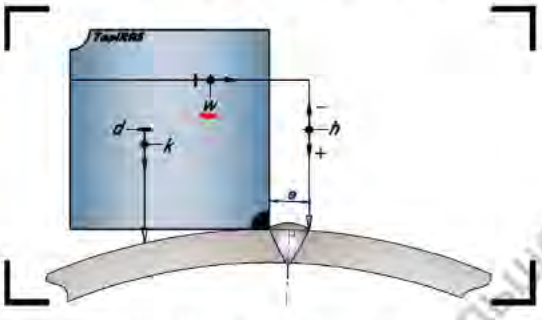
- воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45) для вычисления значения h'

- определите разность значений номинальной толщины s и h'.

4.3.3. Контроль готового сварного соединения

При проведении ВИК готового сварного шва труб и обечаек могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Увод кромок (см. стр. 22, рисунок 23)**
- **Смещение кромок (см. стр. 35, рисунок 37)**
- **Ширина усиления (рисунок 39)**



* *красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

Рисунок 39. Определение ширины усиления продольного шва

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

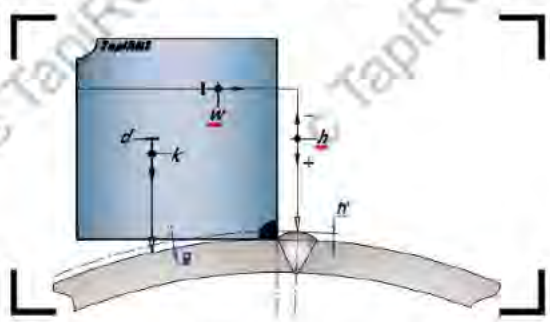
Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы расстояние между основанием Шаблон и иглой было больше значения ширины измеряемого сварного соединения

Установите шаблон перпендикулярно сварному шву, вплотную к линии сплавления.

Переместите планку 3 в направлении "к основанию" до касания иглой сварного соединения в точке, соответствующей линии сплавления.

Считайте значение искомого параметра e (см. рисунок 39) по горизонтальной шкале W, оснащенной нониусом.

- **Высота усиления (рисунок 40)**



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

Рисунок 40. Определение высоты усиления продольного шва

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Установите шаблон на ту часть сварного соединения, которая расположена выше, перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления (торцу).

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (в месте наибольшей выпуклости).

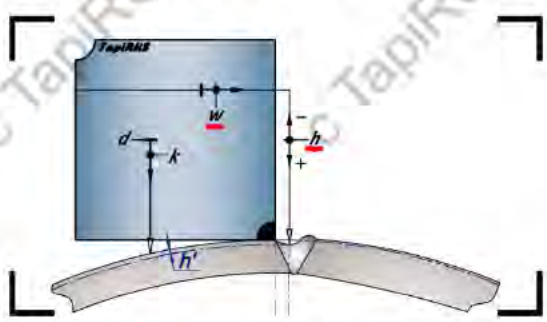
Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 с поверхностью объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Для определения искомого параметра g (см. рисунок 40) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Неполное заполнение, глубина кратера (рисунок 41)**



× *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 41. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕПОЛНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ И ГЛУБИНЫ КРАТЕРА НА ПРОДОЛЬНОМ ШВЕ

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Установите шаблон на ту часть сварного соединения, которая расположена ниже, перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения (в месте наибольшей вогнутости).

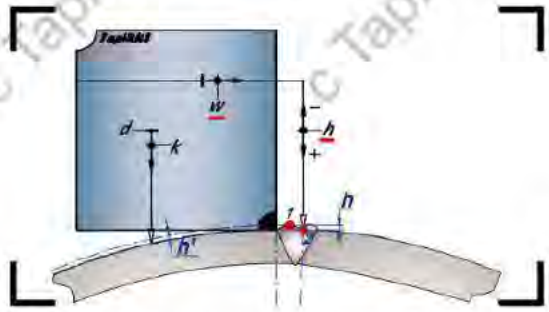
Опустите щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Для определения искомого параметра h' (см. рисунок 41) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

с TapiRUS Вы можете больше!

- **Глубина западания между валиками (рисунок 42)**



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 42. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАПАДАНИЯ МЕЖДУ ВАЛИКАМИ ПРОДОЛЬНОГО ШВА

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Установите шаблон перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления.

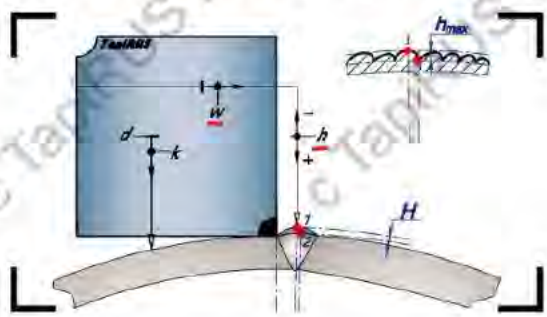
Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над т.1, соответствующей высоте более низкого валика.

Опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения, считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над т.2 (в месте углубления между валиками), опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения и выполните измерение параметров w и h.

Для получения искомого параметра h (см. рисунок 42) при помощи калькулятора (см. раздел 5, стр. 45) рассчитайте значения h' в т.1 и т.2. и определите их разность

- **Чешуйчатость (рисунок 43)**



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 43. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧЕШУЙЧАТОСТИ ПРОДОЛЬНОГО ШВА

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

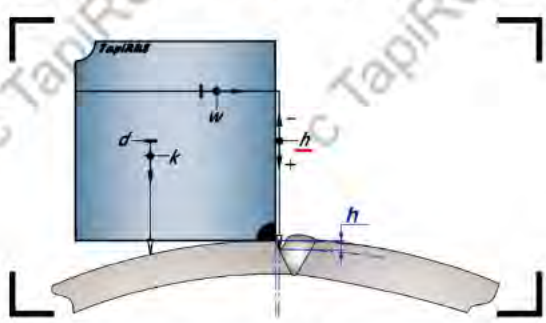
Установите шаблон перпендикулярно оси сварного шва, вплотную к линии сплавления.

т. 1 на рисунке 43:выдвиньте планку 3 таким образом, чтобы игла 5 оказалась над точкой выполнения измерения, опустите щуп 4 до касания иглой 5 поверхности сварного соединения. Для т. 1 считайте значение параметра w по горизонтальной шкале W, h - по вертикальной шкале H.

Сместив шаблон вдоль шва, выполните измерение параметров w и h для соседней чешуйки - т. 2 (см. рисунок 43).

Для получения искомого параметра H (см. рисунок 43) при помощи калькулятора (см. раздел 5, стр. 45) рассчитайте значения h' в т.1 и т.2. и определите их разность.

- **Глубина подреза (рисунок 44)**



× *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 44. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПОДРЕЗА

При помощи упора 2 установите шаблон поперек образующей трубы (см. стр. 14, рис. 11).

Установите шаблон на ту часть сварного соединения, на которой обнаружен подрез, вплотную к границе подреза и основного металла.

Опустите щуп 4 до соприкосновения иглой 5 с поверхностью объекта контроля в точке выполнения измерения.

Считайте значение параметра h по вертикальной шкале H, оснащенной нониусом.

Для определения искомого параметра h' (см. рисунок 44) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

с TapiRUS Вы можете больше!

4.4. Тавровое сварное соединение

Пример сварного таврового сварного соединения приведен на рисунке 45.



Рисунок 45. Пример таврового сварного соединения

с TapiRUS Вы можете больше!

4.4.1. Входной контроль

При проведении ВИК в процессе входного контроля деталей для последующего изготовления таврового сварного соединения могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Толщина стенки (см. стр. 18, рисунок 14)**
- **Глубина поверхностных несплошностей на основном металле: коррозионных язв, царапин, рисок, задиров (см. стр. 18, рисунок 15)**
- **Угол скоса кромки (см. стр. 19, рисунок 16)**
- **Притупление (см. стр. 19, рисунок 17)**
- **Геометрические параметры вмятины (см. стр. 19, рисунок 18)**

с TapiRUS Вы можете больше!

4.4.2. Контроль в процессе сборки и сварки

При проведении ВИК в процессе сборки и сварки таврового сварного соединения могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Зазор (рисунок 46)**



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

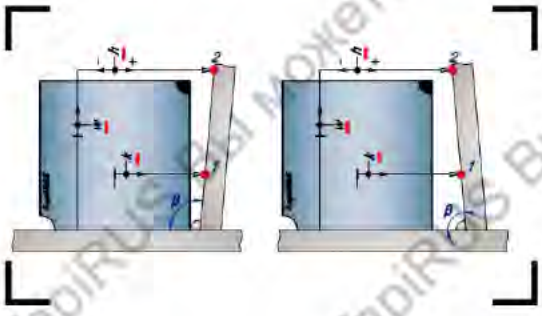
РИСУНОК 46. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЗОРА В ТАВРОВОМ СОЕДИНЕНИИ

Для выполнения измерения используйте щуп 4 отдельно от основания 1.

Поместите в разделку иглу 5, доведя ее до соприкосновения с торцами свариваемых элементов (см. рисунок 46).

Считайте значение искомого параметра по шкале С.

- **Угол между свариваемыми элементами (рисунок 47)**



* *красным цветом выделены параметры, измеряемые при проведении контроля*

РИСУНОК 47. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ СВАРИВАЕМЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Установите шаблон на поверхность изделия, сориентировав его так, как показано на рисунке 47.

Выдвиньте упор 2 до соприкосновения с поверхностью объекта контроля (т.1 на рисунке 47). Не изменяя положение шаблона,выдвиньте планку 3 и щуп 4 таким образом, чтобы игла 5 также коснулась поверхности объекта контроля в точке выполнения измерения (т. 2 на рисунке 47).

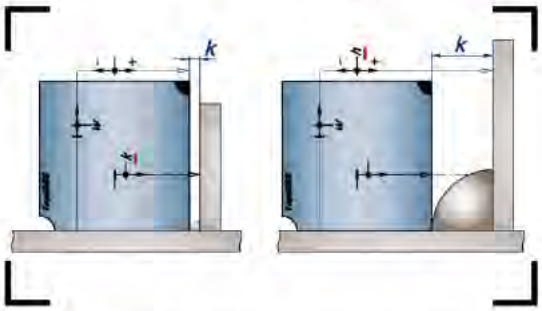
Считайте показания параметров w, h, k по шкалам W, H, K соответственно.

Для определения искомого параметра β (см. рисунок 47) воспользуйтесь калькулятором (см. раздел 5, стр. 45).

4.4.3. Контроль готового сварного соединения

При проведении ВИК готового таврового сварного соединения могут быть определены следующие геометрические параметры:

- **Катет, асимметрия углового шва (рисунок 48)**



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 48. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ СВАРИВАЕМЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Установите шаблон на поверхность изделия, расположив его вплотную к угловому шву (см. рисунок 48).

Выдвиньте упор 2 или щуп 4 до соприкосновения с поверхностью объекта контроля.

Считайте значение искомого параметра по шкале К или Н, оснащенной нониусами.

- **толщина углового шва, превышение (уменьшение) катета (рисунок 49)**

Проведение измерения толщины углового шва реализуется в версии шаблона, оснащенного дополнительной шкалой (см. рисунок 49).



** красным цветом выделен параметр, измеряемый при проведении контроля*

РИСУНОК 49. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ УГЛОВОГО ШВА

Расположите шаблон таким образом, чтобы он касался контролируемого объекта в двух точках (см. рисунок 49):

- т. 1, расположенная на основном металле одного из сваренных элементов;

- т. 2, соответствующая точке наибольшей выпуклости или вогнутости углового шва.

Предварительно переставив опоры в паз, расположенный в правой части шаблона, опустите их до соприкосновения с объектом контроля. Зафиксируйте опоры в данном положении.

Опустите упор 2 до соприкосновения с объектом контроля, считайте показания искомой величины h по дополнительной шкале (см. рисунок 49).

5. Использование калькулятора

Web-калькулятор предназначен для расчета следующих геометрических параметров: угол между элементами, угол скоса кромки, перелом оси (линейное смещение кромок), диаметр трубы, выпуклость при сварке разнотолщинных элементов, высота (глубина) при установке шаблона в поперечном сечении трубы.

Для выполнения расчетов пользователю необходимо ввести координаты точек, расположенных на сварном соединении и данные о положении упора. Вид стартовой страницы web-калькулятора представлена на рисунке 50.

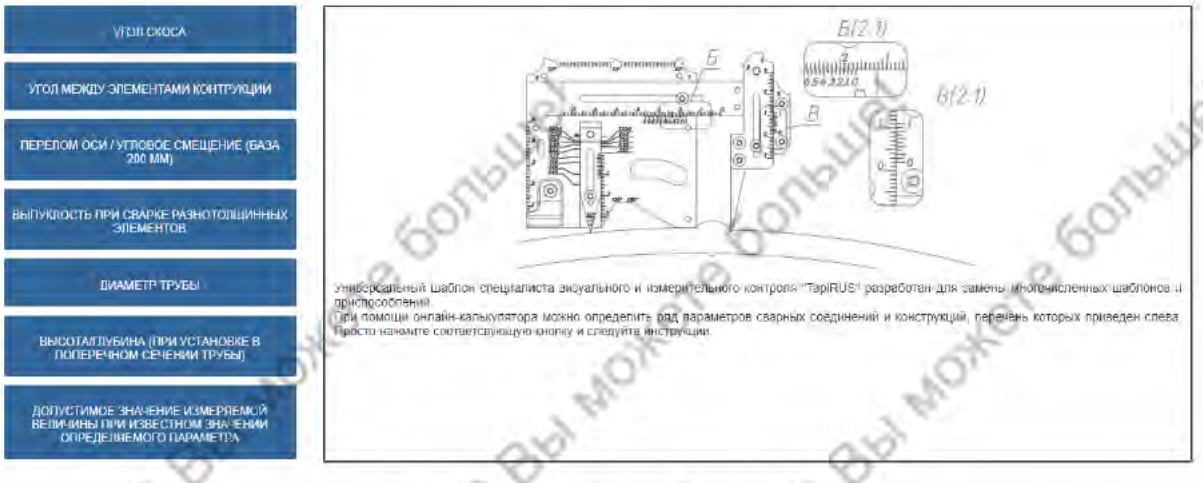


Рисунок 50. Стартовая страница web-калькулятора

В левой части web-калькулятора приведены расчетные параметры. После выбора одного из них пользователю предлагается ввести исходные данные, необходимые для расчета. В качестве примера на рисунке 51 приведен вид окна web-калькулятора после выбора параметра «выпуклость при сварке разнотолщинных элементов».



Рисунок 51. Вид web-калькулятора после выбора параметра «Выпуклость при сварке разнотолщинных элементов»

1 – поле ввода исходных данных, 2 – поле вывода результата расчета

Формулы, применяемые для определения расчетных параметров приведены в Приложении 2.

с TapiRUS Вы можете больше!

Алфавитный указатель

А

асимметрия углового шва 3, 43, 48

В

вмятина 3, 18, 27, 32, 41, 48
выпуклость (при сварке разнотолщинных элементов) 3, 23, 30, 49
высота корневого слоя 3, 19, 29, 35, 49
высота усиления 3, 22, 30, 36, 50

Д

диаметр 3, 27, 32

З

зазор 3, 20, 29, 34, 42, 50
западание между валиками 3, 24, 30, 38, 50

К

катет 3, 43, 51
коррозионная язва 3, 17, 27, 32, 41, 51
кратер 3, 24, 30, 37, 51

Н

неполное заполнение 3, 24, 30, 37, 52

О

овальность 3, 28, 32, 52

П

плавность перехода 3, 23, 30, 52
подрез 3, 25, 30, 39, 53
превышение (уменьшение) катета углового шва 3, 43, 53
притупление 3, 18, 27, 32, 41, 53

С

смещение кромок 3, 19, 22, 29, 30, 34, 36, 54

Т

толщина листа/стенки трубы 3, 17, 27, 32, 41
толщина углового шва 3, 43, 54

с ТарiRUS Вы можете больше!

У

увод кромок 3, 21, 22, 29, 30, 34, 36, 54
угловое смещение (перелом осей) 3, 20, 22, 29, 30, 55
угол между сваренными элементами 3, 44
угол скоса кромки 3, 17, 27, 33, 41, 44, 55, 57

Ц

царапина 3, 17, 27, 32, 41, 55

Ч

чешуйчатость 3, 25, 30, 38, 56

Ш

ширина усиления 3, 22, 30, 56

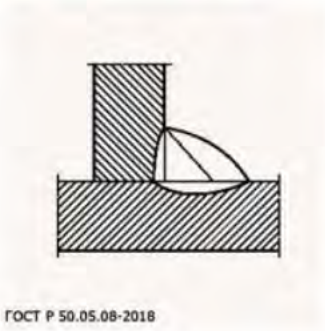
с TapiRUS Вы можете больше!

Приложение 1

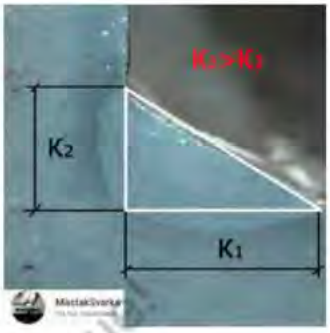
Используемые термины и определения

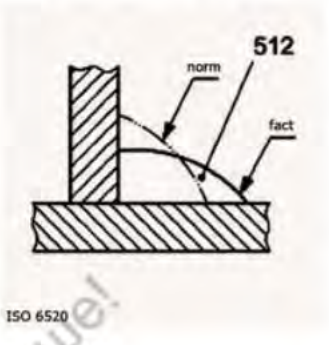
асимметрия углового шва

превышение размеров одного катета над другим



ГОСТ Р 50.05.08-2018





ISO 6520

вмятина

дефект поверхности, представляющий собой локальное пологое углубление без нарушения сплошности металла трубы, которое образовалось от ударов при транспортировке или отделке





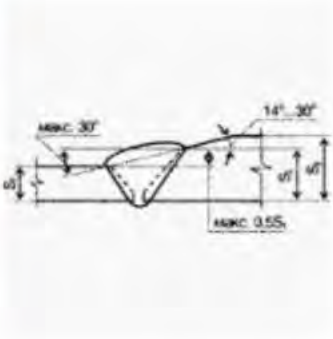


выпуклость (при сварке разнотолщинных элементов)

определяется в поперечном сечении сварного соединения как максимальное кратчайшее расстояние от поверхности наплавленного металла до линии, соединяющей точки, соответствующие границе сплавления







высота корневого слоя

величина проплавления основного металла при сварке корневого слоя многопроходного шва. Высота корневого слоя шва и требования к его качеству должны быть регламентированы производственно-технологической документацией.

Частным случаем корневого слоя является сварочная прихватка - это короткий шов, который служит для жесткой фиксации свариваемых элементов относительно друг друга. Высота отдельной прихватки, их количество и протяженность должны быть регламентированы производственно-технологической документацией





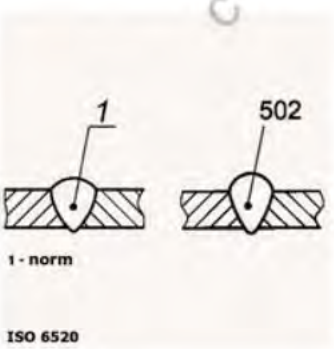


с TapiRUS Вы можете больше!

высота усиления

выпуклость шва, определяемая расстоянием между основным металлом и поверхностью сварного шва, измеренным в месте ее наибольшего значения.
При наличии смещения кромок высота усиления измеряется по стороны шва, расположенной выше







зазор

минимальное расстояние между торцами свариваемых элементов, определяемое в процессе сборки стыкового соединения под сварку

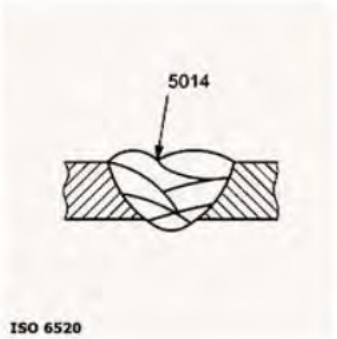






западание между валиками

продольная впадина между двумя соседними валиками (слоями) шва. Определяется как разность высот в месте наибольшего возвышения наплавленного металла над поверхностью свариваемых деталей и в месте впадины



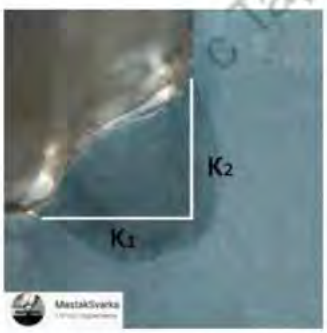




катет

кратчайшее расстояние от плоской поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части







коррозионная язва

местное коррозионное разрушение, имеющее вид отдельной раковины







кратер

усадочная раковина в конце валика сварного шва, не заваренная до или во время выполнения последующих проходов или - дефект сварного шва, который образуется в виде углублений в местах резкого отрыва дуги в конце сварки



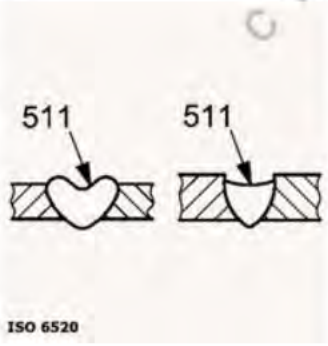




с TapiRUS Вы можете больше!

неполное заполнение

продольная непрерывная или прерывистая канавка на поверхности сварного шва, образовавшаяся в связи с недостаточным количеством присадочного материала





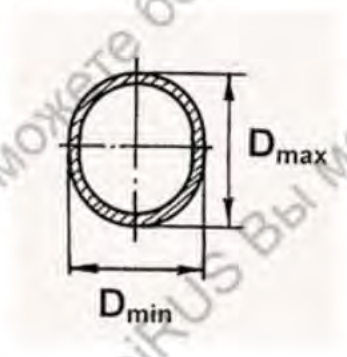


овальность

отклонение от круглости поперечного сечения трубы, при котором наибольший и наименьший диаметры находятся во взаимно перпендикулярных направлениях

Примечание. При помощи Шаблон целесообразно выполнять определение овальности при значениях диаметров от 133 до 273 мм



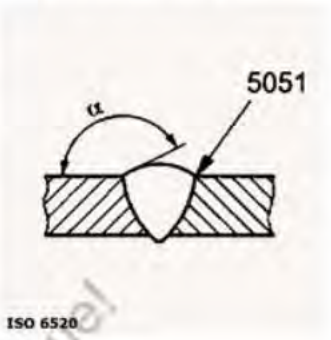


плавность перехода

определяется в поперечном сечении сварного соединения и характеризуется углом между поверхностью основного металла и касательной к поверхности наплавленного металла, проведенной в точке, соответствующей линии сплавления

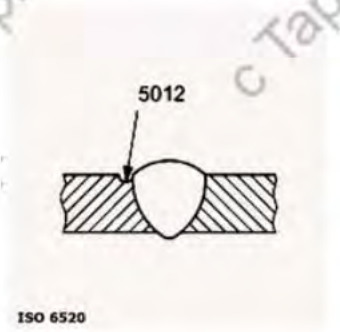






подрез

острое конусообразное углубление на границе поверхности сварного шва с основным металлом



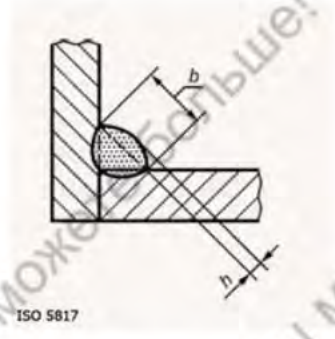




превышение (уменьшение) катета углового шва

избыток (отсутствие достаточного объема) наплавленного металла на лицевой стороне углового шва



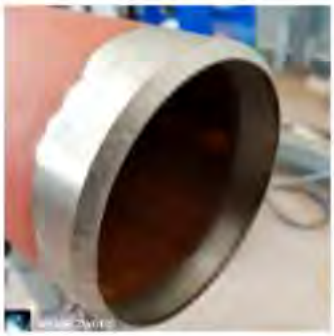


притупление

нескошенная часть торца кромки, подлежащей сварке



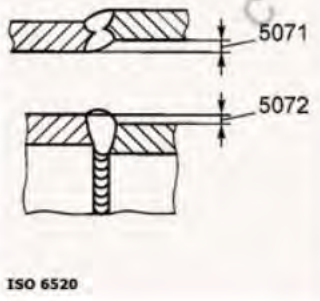




с TapiRUS Вы можете больше!

смещение кромок

несовпадение уровней расположения свариваемых (сваренных) деталей в стыковых сварных соединениях

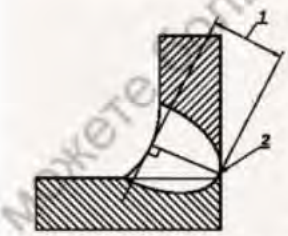


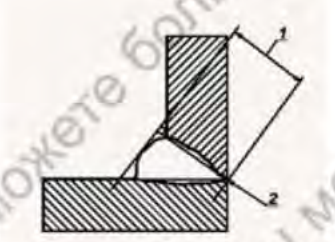




толщина углового шва

отрезок перпендикуляра, опущенного из наиболее глубокой точки проплавления на касательную к поверхности шва в точке наибольшей выпуклости или вогнутости



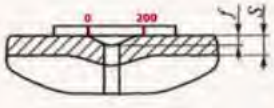


увод кромок

отклонение от круглости в результате деформации, возникающей в процессе сборки и сварки, в зоне:

- продольных сварных соединений обечаек и конических днищ, стыковых сварных соединениях днищ из лепестков;

- кольцевых сварных соединений обечаек и конических днищ

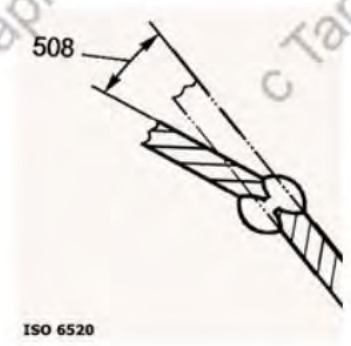




с TapiRUS Вы можете больше!

угловое смещение (перелом осей)

смещение между двумя свариваемыми деталями, при котором их поверхности не параллельны







угол скоса

угол, образуемый торцом заготовки и плоскостью кромки







царапина

повреждение поверхности трубы, произошедшее в результате ее динамического взаимодействия с перемещающимся по ней твердым телом, имеющим острые края.
Задир отличается от царапины несколько большей шириной и зазубренными краями



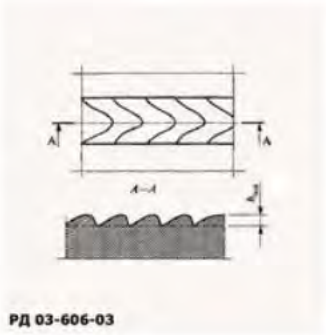




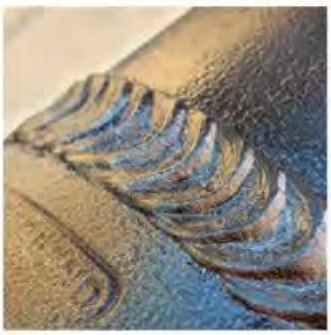
с TapiRUS Вы можете больше!

чешуйчатость

поперечные или округлые углубления на поверхности валика, образовавшиеся вследствие неравномерности затвердевания металла сварочной ванны.
Чешуйчатость определяется для соседних чешуек, перепад высот между которыми максимален







ширина усиления

расстояние между видимыми линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва при сварке плавлением







с TapiRUS Вы можете больше!

Приложение 2

Формулы, используемые при определении расчетных параметров

Расчетный параметр	Формула*
угол скоса	ОКРУГЛ(180*ATAN((e_2-e_1)/(h_2-h_1))/3,1415;0)
угол между элементами конструкции	ОКРУГЛ(180*ATAN(e_1/(e_2-h_1))/3,1415;0)
перелом оси / угловое смещение (база 200 мм)	ОКРУГЛ(200*h_1/e_1;1)
выпуклость при сварке разнотолщинных элементов	ОКРУГЛ((h_2-e_2*h_1/e_1)*COS(ATAN(h_1/e_1))
диаметр трубы	ОКРУГЛ((50*50+h_1*h_1)/(2*h_1);1)
высота/глубина (при установке в поперечном сечении трубы)	ОКРУГЛ(e_2/2-КОРЕНЬ(((e_2/2-h_1)*(e_2/2-h_1)+e_1*e_1));2)
допустимое значение измеряемой величины (h) при известном значении определяемого параметра (H)	ОКРУГЛВНИЗ(e_2/2-КОРЕНЬ(((e_2/2-h_1)*(e_2/2-h_1)-e_1*e_1));1)

где:

e – показание, полученное по шкале W

h – показание, полученное по шкале H

1, 2 – индексы, соответствующие точке измерения

индекс определяет точку, для которой получены результаты измерений

с TapiRUS Вы можете больше!

Использованные источники

РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

РД-25.160.10-КТН-016-15 (с изм. №1 от 21.12.2017). Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов.

РБ 089-14. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии "Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль".

ГОСТ Р 50.05.08-2018. Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Визуальный и измерительный контроль

© TapiRUS Вы можете больше!