



---

**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ.  
ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
КОНТРОЛЬ**

**ТУ-ВИК-2-19**

**NON-DESTRUCTIVE TESTING.  
VISUAL TESTING**

---

ТУ ВИК-2-19 распространяются на визуальный и измерительный метод контроля основного металла, заготовок и сварных соединений, и устанавливают область применения, общие требования к оборудованию, технологической последовательности выполнения операций, оценке качества, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности в рамках чемпионатов по стандартам WorldSkills

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие технические условия распространяются на визуальный и измерительный метод контроля основного металла, заготовок и сварных соединений, и устанавливают область применения, общие требования к оборудованию, технологической последовательности выполнения операций, оценке качества, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности в рамках чемпионатов по стандартам WorldSkills.

Визуальный и измерительный контроль основного металла, заготовок проводят с целью выявления поверхностных трещин, расслоений, закатов, забоин, раковин, рисок и других дефектов основного металла, а также проверки геометрических размеров заготовок, труб, листов и изделий.

Визуальный и измерительный контроль выполненных сварных соединений проводят с целью выявления поверхностных трещин, подрезов, прожогов, наплывов, кратеров (усадочных раковин), свищей, пор, других несплошностей и дефектов формы швов; проверки геометрических размеров сварных швов и допустимости выявленных поверхностных несплошностей и дефектов формы сварных швов.

Поверхности образцов перед контролем очищаются от влаги, шлака, брызг металла, ржавчины и других загрязнений, препятствующих проведению контроля. При визуальном и измерительном контроле основного металла осмотру подлежит вся доступная поверхность контролируемого элемента (образца)

При визуальном и измерительном контроле сварных соединений контролируемая зона должна включать в себя поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от шва шириной:

- **не менее 5 мм** - для стыковых соединений при толщине деталей до 5 мм вкл.;
- **не менее номинальной толщины стенки детали** - для стыковых соединений при номинальной толщине сваренных деталей свыше 5 до 20 мм;
- **не менее 20 мм** - для стыковых соединений при толщине деталей свыше 20 мм;
- **не менее 5 мм** (независимо от толщины) - для угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений;
- **не менее 50 мм** (независимо от толщины) для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой.

В сварных соединениях объектов различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

## 2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

Перед проведением визуального и измерительного контроля поверхность объекта в зоне контроля подлежит зачистке до чистого металла от ржавчины, окалины, грязи, краски, масла, влаги, шлака, брызг расплавленного металла, продуктов коррозии и других загрязнений, препятствующих проведению контроля. Шероховатость зачищенных под контроль поверхностей при отсутствии дополнительных требований должна быть не более Ra 12,5 мкм (Rz 80 мкм).

При необходимости (отсутствии), контролером должна быть выполнена разметка контролируемого элемента (образца), при этом задаются начало и направление отсчета координат X и Y. Направление координаты X при контроле сварных соединений выбирается вдоль сварного шва. При наличии разметки измерения координат несплошностей/дефектов следует проводить от заданной точки отсчёта, если отсутствуют особые требования, определяемые Конкурсным заданием.

При проведении визуального и измерительного контроля используются следующие средства, шаблоны, инструменты и приборы:

№	Наименование	Описание
1	Штангенциркуль	Используется для измерений наружных и внутренних размеров, ширины, высоты и вогнутости шва
2	Лупа измерительная	Используется для измерения наружных дефектов (размеров пор, включений и др. несплошностей)
3	Лупа просмотровая	Используются для проведения визуального осмотра
4	Рулетка измерительная	Используется для определения координат дефектов
5	Линейка измерительная	Используется для определения координат дефектов
6	Люксметр	Используется для измерения освещённости
7	Образцы шероховатости поверхности	Предназначены для оценки шероховатости поверхностей путем сравнения - визуально и на ощупь
8	Эндоскоп	Используется для осмотра внутренних и труднодоступных поверхностей
9	УШС-3	Используется для контроля углов скоса кромки, и геометрических параметров сварных соединений
10	Шаблон Ушерова-Маршака	Используется для контроля углов разделки, а также геометрических параметров сварных швов
11	УШС-2	Используется для контроля катетов углового шва
12	Набор щупов	Используются для контроля зазоров и отклонения от перпендикулярности
13	Угольник	Используется для проверки прямых углов, в качестве опорной поверхности
14	Шаблон WG-1	Используется для контроля параметров разделки и геометрических параметров сварных соединений

### 3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

Участки проведения контроля, особенно стационарные, рекомендуется располагать в наиболее освещенных местах, имеющих естественное освещение. Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 лк. В рамках данных ТУ следует использовать комбинированную схему освещения, при осмотре поверхности объектов контроля использовать дополнительный переносной источник света (фонарик).

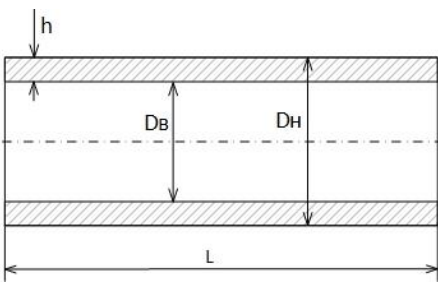
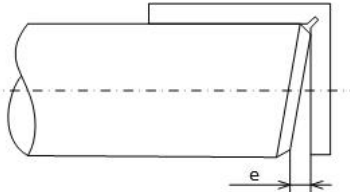
### 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

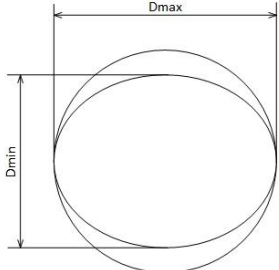
#### 4.1 Контроль основного металла

Визуальный и измерительный контроль основного металла проводят с целью проверки его соответствия требованиям ТУ, КД. Задачей визуального контроля основного металла является выявление поверхностных трещин, расслоений, закатов, забоин, раковин, рисок и других дефектов основного металла, а задачей измерительного контроля является проверка геометрических размеров заготовок, труб, листов и изделий.

Измерительный контроль основного металла следует проводить не менее, чем в трех местах/точках контролируемого объекта (в местах max и min значений). Перечень параметров, подлежащих измерительному контролю определяется нормами оценки на контролируемое изделие. К основным контролируемым геометрическим параметрам основного металла относятся:

Таблица 1

Параметр	Схема	Средства измерения
Наружный диаметр трубы $D_H^*$		1. микрометр/штангенциркуль, измерение по нониусной шкале в мм 2. Рулетка*
Внутренний диаметр трубы $D_B$		штангенциркуль, измерение по нониусной шкале в мм
Толщина стенки трубы/листа $h$		микрометр/штангенциркуль, измерение по нониусной шкале в мм
Отклонение от перпендикулярности кромки трубы, $e$		Угольник, набор щупов

Овальность трубы		Штангенциркуль, расчет по формуле: В процентах: $A = \frac{2(D_{max} - D_{min})}{D_{max} + D_{min}} \times 100$
*Dн труб диаметром более 300 мм рассчитывается по формуле: $D_n = \frac{\Pi}{\pi} - 2 \times \Delta p - 0,2$ где $\Pi$ -периметр трубы, измеренный рулеткой, $\Delta p$ -толщина измерительной ленты рулетки (в рамках ТУ равна 0,5 мм); 0,2-погрешность за счет перекоса ленты, мм		

## 4.2 Операционный контроль

Операционный визуальный и измерительный контроль включает в себя следующие стадии:

- Контроль при подготовке под сварку
- Контроль при сборке под сварку
- Контроль готового сварного соединения

На стадии подготовки и сборки под сварку визуально следует контролировать чистоту подлежащих сварке кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также участков основного металла, подлежащих контролю. Зона зачистки и зона контроля основного металла должна составлять не менее 20 мм от кромок, независимо от толщины металла и способа применяемой сварки. На контролируемой поверхности не допускается наличие пыли, влаги, ржавчины, масла, краски и других загрязнений. В зоне контроля не должно быть трещин, повреждений и дефектов основного металла.

В выполненном сварном соединении визуально следует контролировать отсутствие поверхностных трещин, дефектов: пор, включений, скоплений пор и включений, прожогов, свищей, наплывов, усадочных раковин (кратеров), подрезов, непроваров, брызг металла, западаний между валиками, грубой чешуйчатости, а также мест касания сварочной дугой поверхности основного материала (ожогов дугой)

Измерительный контроль на стадиях подготовки и сборки под сварку должен включать в себя проверку следующих параметров:

- угол скоса кромок, либо угол разделки
- размер притупления кромок
- зазор между деталями
- смещение кромок
- размер и расположение прихваток

В выполненном сварном соединении измерениями необходимо контролировать:

- размеры и координаты поверхностных дефектов (поры, включения и др.)
- высоту и ширину стыкового шва, вогнутость корня шва в случае доступности;
- углубления между валиками и чешуйчатость поверхности шва;
- размеры катета углового шва;
- смещение линейное и угловое

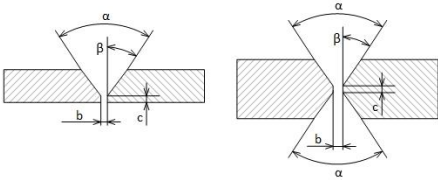
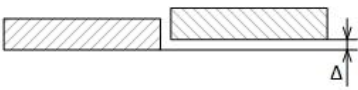
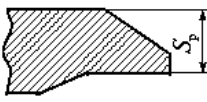
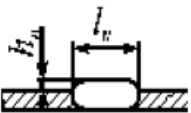
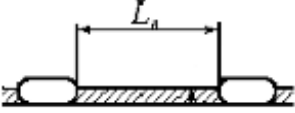
Визуальный и измерительный контроль выполняют от начала разметки. При доступности сварных соединений для визуального контроля с двух сторон контроль следует проводить как с наружной, так и внутренней стороны. Осмотр внутренних и труднодоступных поверхностей проводится с помощью эндоскопов, зеркал и т.д.

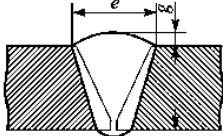
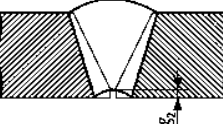
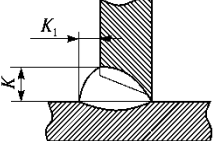
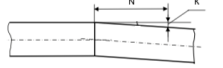
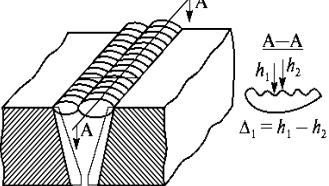
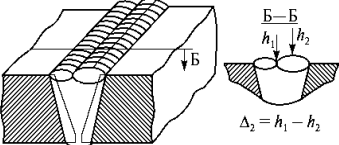
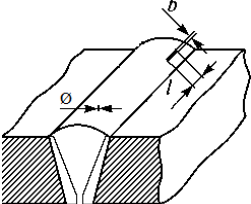

При измерительном контроле замеры геометрических параметров разделок и выполненных сварных швов (в том числе чешуйчатости и углублений между валиками) проводят не менее, чем в трёх местах, на участках, вызывающих сомнение.

Контроль геометрических параметров сварных швов разнотолщинных элементов, следует проводить со стороны детали большей толщины. Полный перечень параметров, подлежащих измерительному контролю, включает измерение дефектов и определяется нормами оценки на объект контроля.

Основные параметры и требования к выполнению операционного измерительного контроля приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	Схема	Средства измерения
Угол скоса кромок, град.		УШС-3
Угол разделки, град.		шаблон Ушера-Маршака
Притупление кромки $c$ , мм		штангенциркуль
Зазор между деталями $b$ , мм		набор щупов
Смещение кромок (линейное) $\Delta$		УШС-3
Толщина стенки в месте расточки $S_p$		штангенциркуль/микрометр
Размеры прихваток $h$ x $l$		штангенциркуль
Расстояние между прихватками $L$		штангенциркуль, линейка

Ширина шва, $e/e_1$ Высота шва, $g/g_1$		штангенциркуль, шаблон Ушерова-Маршака
Вогнутость корня шва, $g_2$		штангенциркуль, шаблон Ушерова-Маршака
Катет углового шва, $K, K_1$		штангенциркуль, шаблон УШС-2
Перелом осей К (угловое смещение)		штангенциркуль, линейка/рулетка, щупы
Чешуйчатость шва, $\Delta_1$		Штангенциркуль, устройство на основе ИЧТ
Глубина западаний между валиками, $\Delta_2$		Штангенциркуль, устройство на основе ИЧТ
Размеры одиночных несплошностей (диаметр $\varnothing$ , длина $l$ , ширина $b$ )		Линейка, лупа измерительная, штангенциркуль
Глубина подреза		Шаблон Ушерова-Маршака, устройство на основе ИЧТ, WG-1

Допускается проводить измерения чешуйчатости и западания между валиками шва по слепку, снятому с контролируемого участка. Для этого применяют пластилин, воск, гипс и аналогичный материал. Измерения проводят с помощью измерительной лупы.

Перелом осей схематически изображен на рисунке 1.

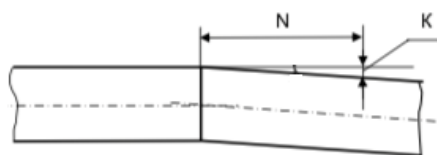


Рис.1

Где  $K$  - значение перелома осей,  $N$  – база измерения.

Измерение перелома осей при сварке труб наружным диаметром  $D_n$  проводят на базе:

- При  $D_n$  до 159 мм включительно – не менее 100 мм
- При  $D_n$  свыше 159 мм – не менее 400 мм

**Расчетная высота углового шва  $h$**  – это указанный на рисунке 2 размер перпендикуляра  $oc$ , опущенного из точки сопряжения сваренных деталей (точка  $o$ ) на прямую линию  $aa$ , соединяющую края поверхности шва в одном поперечном сечении (при выпуклом шве), или на параллельную указанной линии касательную к поверхности сварного шва (при вогнутом угловом шве)

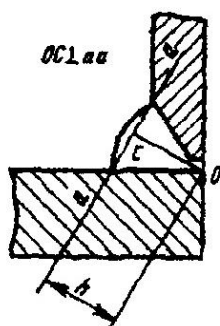


Рис. 2. Расчетная высота углового шва

Расчетная высота двухстороннего углового шва определяется как сумма расчетных высот его частей, выполненных с разных сторон (рисунок 3)

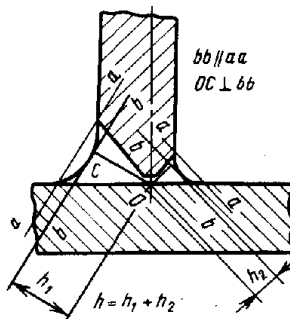


Рис. 3. Расчетная высота двустороннего углового шва

Для определения расчётной высоты углового шва с **симметричным** катетом  $K$  следует использовать формулу:

$$h = 0,7 \times K.$$

При этом, следует использовать минимальное значение, которое может принимать катет углового шва (учитывать отклонение).

Для сварных швов с **несимметричным** катетом расчётная высота может быть определена ручным способом, или рассчитана в программах автоматизированного проектирования (AutoCAD, Компас и т.д.) При этом также следует учитывать минимальные значения, которые могут принимать геометрические параметры сварного шва.



## 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

Оценку качества основного металла, заготовок и выполненного сварного соединения проводят по нормам, указанным в приложении 1 и 2. Формы и размеры конструктивных элементов при подготовке и сборке под сварку, а также выполненных швов должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ и приведены в приложении 3. Допускается применение нестандартных сварных соединений, требования к которым должны содержаться в конструкторской документации/конкурсном задании. Нормы оценки форм и размеров конструктивных элементов заготовок и сварных швов разнотолщинных деталей следует принимать по большей из толщин. Нормы оценки качества сварных соединений принимают по размерным показателям:

Стыковые		Угловые, тавровые и нахлесточные	Торцевые
детали одинаковой толщины*	детали различной толщины	по расчетной высоте углового шва	по удвоенной толщине более тонкой детали
по толщине деталей	по толщине более тонкой детали		
*Для стыковых сварных соединений деталей с расточкой размерным показателем является толщина стенки в месте расточки.			

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

Результаты ВИК фиксируются в учетной (журнал регистрации) и отчетной (заключения, дефектограммы) документации. Рекомендуемые (но не обязательные) формы отчетной документации приведены в приложении 4.

При фиксации размеров дефектов типа усадочных раковин (кратеров), разветвленных трещин, скоплений, наплывов, прожогов, незаполненных разделок кромок следует использовать формат  $b \times h$ , где  $b$ -длина дефекта,  $h$ -ширина дефекта. При фиксации округлых дефектов типа пор, включений, свищей следует указывать их диаметр  $\varnothing$ . При записи протяженных дефектов (продольных и поперечных трещин, подрезов, непроваров и несплавлений) следует указывать их линейный размер  $l$ . При фиксации отклонений геометрических размеров швов следует указывать максимальный или минимальный размер геометрического параметра в зависимости от формата отклонения. Все размеры в отчётных документах должны быть указаны в миллиметрах.

При оформлении отчетной документации следует указывать используемое оборудование и инструменты, а также условия, при которых был проведен контроль. При регистрации результатов визуального и измерительного контроля следует пользоваться терминологией, приведенной в приложении 5. При наличии требований проводится регистрация обнаруженных дефектов в формате краткой записи.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА И ЗАГОТОВОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВИЗУАЛЬНОГО И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### 1. Оценка качества стальных труб

В рамках данных ТУ устанавливаются требования к сортаменту в части наружных диаметров и толщин стенок труб диаметром до 377 мм. Указанные параметры должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм																
	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
35,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
36,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
38,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
40,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
42,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
45,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
48,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
51,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
52,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
53,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
54,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
57,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
60,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
70,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-
73,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	-	-	-	-	-
76,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
83,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
89,0	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
102,0	-	-	-	-	-	-	3,5	-	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
108,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
133,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
146,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
168,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
219,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
273,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
299,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
325,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	8,0	9,0	10,0
351,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	9,0	10,0
377,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	10,0

Предельные отклонения наружного диаметра концов труб в зависимости от точности изготовления не должны превышать указанных в таблице 1.2 значений.

Таблица 1.2

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения при точности изготовления	
	обычной	повышенной
20,0-30,0 включительно	± 0,3 мм	± 0,2 мм
30,1-51,0 включительно	± 0,4 мм	± 0,3 мм
51,1-89,0 включительно	± 1,0%	± 0,8%
89,1-159,0 включительно	± 2,0%	± 1,5%
свыше 159,0	± 2,5%	± 2,0%

Предельные отклонения толщины стенки не должны превышать следующих значений:

Таблица 1.3

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Предельные отклонения при точности изготовления	
		обычной	повышенной
до 102,0 включительно	до 5,0 вкл.	± 15%	+10% -12%
	свыше 5,0	+10% -12%	± 10%
свыше 102,0	независимо	± 12,5%	± 10%

Овальность концов труб с толщиной стенки до 5 мм включительно не должна превышать 2%, с толщиной стенки свыше 5 мм не должна превышать 1,5%

Отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно образующей (косина реза) не должно превышать следующих значений:

- 0,3 мм для труб диаметром до 30,0 мм включительно
- 0,5 мм для труб диаметром от 30,0 мм до 60,0 мм включительно
- 1,0 мм для труб диаметром от 60,0 мм до 200 мм включительно
- 2,0 мм для труб диаметром свыше 200 мм.

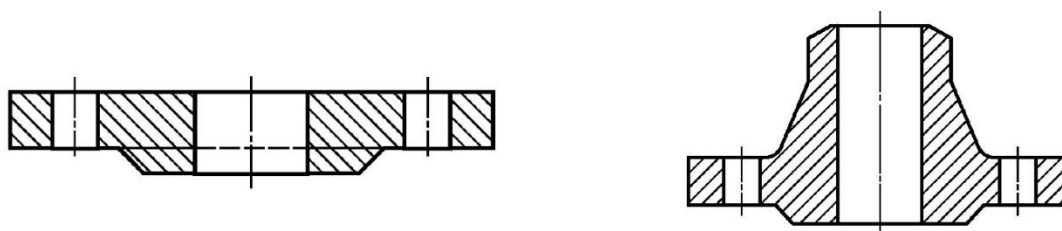
На наружной и внутренней поверхностях основного металла не должно быть расслоений, рисок, забоин, рванин, волосовин и трещин. На поверхностях труб не допускаются вмятины глубиной более 2 мм. Длина вмятин в любом направлении не должна превышать 10% от номинального наружного диаметра трубы. Не допускаются вмятины глубиной более 1 мм, расположенные на расстоянии менее 40 мм от торца трубы. Глубина вмятины измеряется как зазор между самой глубокой точкой вмятины и продолжением контура трубы.

## 2. Оценка качества заготовок-фланцев.

В рамках данных ТУ устанавливаются требования к конструкции, размерам и техническим характеристикам присоединительных фланцев трубопроводной арматуры.

При контроле проверяется соответствие фланцев настоящим ТУ в части размеров, взаимного расположения поверхностей и отсутствия дефектов. На уплотнительных поверхностях не допускаются трещины, вмятины, задиры, механические повреждения.

Основные типы фланцев приведены на рисунке 1.1. Штрихпунктирной линией изображена уплотнительная поверхность.



Тип 01-Фланец стальной плоский приварной    Тип 11-Фланец стальной приварной встык  
 Рис.1.1

Геометрические размеры фланцев и требования к ним в зависимости от номинального давления  $PN$  приведены на рисунке ниже и должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.4.

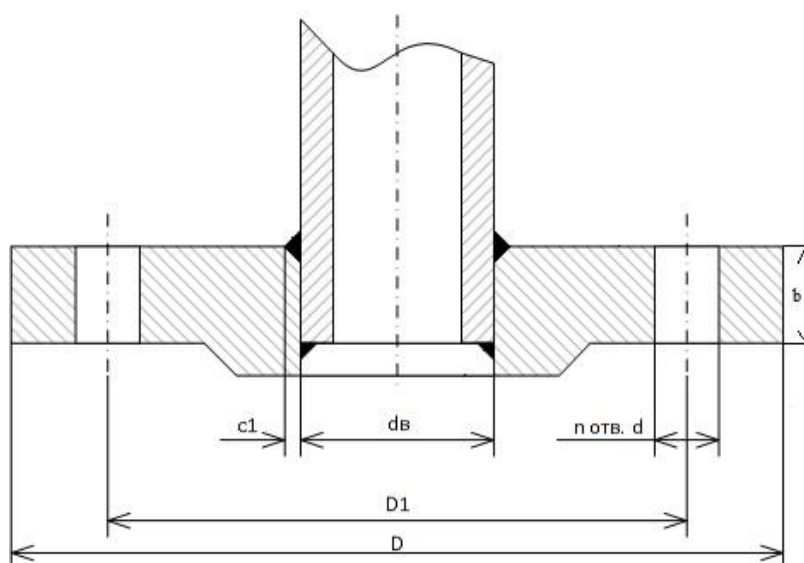


Таблица 1.4

$DN$	$PN$	$d_e$	$b$	$D$	$D_1$	$d$	$n$
DN20	PN6	26	14	90	65	11	4
	PN10		16	105	75	14	
	PN16		18				
	PN25		20				
DN32	PN6	39	15	120	90	14	4
	PN10		16	135	100	18	
	PN16		18				
	PN25		20				
DN40	PN6	46	16	130	100	14	4
	PN10		18	145	110	18	
	PN16		20				
	PN25		22				

<i>DN</i>	<i>PN</i>	$d_6$	$b$	$D$	$D_1$	$d$	$n$
<i>DN50</i>	<i>PN6</i>	59	16	140	110	14	4
	<i>PN10</i>		18	160	125	18	
	<i>PN16</i>		22				
	<i>PN25</i>		24				
<i>DN80</i>	<i>PN6</i>	91	18	185	150	18	4
	<i>PN10</i>		20	195	160		
	<i>PN16</i>		24				
	<i>PN25</i>		26				8
<i>DN100</i>	<i>PN6</i>	116	18	205	170	18	4
	<i>PN10</i>		22	215	180		
	<i>PN16</i>		26				
	<i>PN25</i>		28				230
<i>DN150</i>	<i>PN6</i>	170,5	20	260	225	18	8
	<i>PN10</i>		24	280	240	22	
	<i>PN16</i>		28				
	<i>PN25</i>		30				
<i>DN200</i>	<i>PN6</i>	222	22	315	280	18	8
	<i>PN10</i>		24	335	295	22	
	<i>PN16</i>		30				
	<i>PN25</i>		32				360
<i>DN250</i>	<i>PN6</i>	273	23	370	335	18	12
	<i>PN10</i>		26	390	350	22	
	<i>PN16</i>		31	405	355	26	
	<i>PN25</i>		34	425	370	30	

В рамках проведения визуального и измерительного контроля измерениям подлежат величины:  $d_6$ ,  $d$ ,  $b$ ,  $D$ ,  $D_1$ ,  $n$ . Допускается в диапазоне измеряемых величин более 100 мм применять рулетки и линейки с дискретностью 0,5 мм.

Предельные отклонения размеров фланцев и допуски взаимного расположения поверхностей должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.5

Таблица 1.5

Номинальный размер, мм		Предельное отклонение, мм
$d_6, d$	до 30	$\pm 0,4$
	От 30 до 50	$\pm 0,5$
	От 50 до 80	$\pm 0,8$
	От 80 до 120	$\pm 1,0$
	свыше 120	$\pm 1,5$
$b$	до 18 включительно	$\pm 0,5$
	От 18 до 25	$\pm 1,0$
	свыше 25	$\pm 1,5$
$D, D_1$	до 100 включительно	$\pm 0,5$
	От 100 до 150	$\pm 1,0$
	От 150 до 200	$\pm 1,5$
	свыше 200	$\pm 2,0$

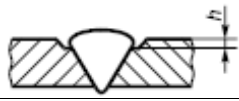

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВИК

В рамках ТУ установлены требования к качеству сварных конструкций класса А и В.

В обоих случаях на сборочных деталях не допускаются загрязнения, расслоения, риски, забоины, рванины, задиры, волосовины, вмятины и трещины. На контролируемых поверхностях допускаются цвета побежалости, за исключением особых требований, указанных в конструкторской документации/конкурсном задании.

Требования к качеству сварных соединений (в том числе прихваток) конструкций класса А приведены в таблице 2.1, а конструкций класса В - в таблицах 2.2.-2.5

Таблица 2.1

Наименование дефекта/неплавности	Характеристика	Максимально допустимые размеры по уровням качества, мм		
		Высокий	Средний	Низкий
Поры	стыковой/угловой шов	$d = 0,2 \times P$	$d = 0,25 \times P$	$d = 0,3 \times P$
	но не более	2 мм	3 мм	4 мм
Непровары и несплавления	Длинные дефекты	не допускаются		
	Короткие дефекты	не допускаются		$h = 0,1 \times P$ макс. 2 мм $L \geq 12 \times S$
Подрезы		$h \leq 0,5$ мм	$h \leq 1,0$ мм	$h \leq 1,5$ мм
Незаполненная разделка кромок		$h \leq 0,05 \times S$ макс. 0,5 мм	$h \leq 0,1 \times S$ макс. 1,0 мм	$h \leq 0,2 \times S$ макс. 2,0 мм
		длинные дефекты не допускаются		
Чешуйчатость сварного шва и западание между валиками		1,0		
Смещение кромок (линейное) $\Delta$		$\Delta \leq 0,2 \times S$ , но $\leq 3,0$ мм при $S > 10$ мм		
		$\Delta \leq 0,2 \times S$ , но $\leq 2,0$ мм при $S$ до 10 мм вкл.		
Перелом осей		2,0 (на базовой длине)		
Трещины		не допускаются		
Скопления пор				
Свищи				
Шлаковые и металлические включения				
Наплывы				
Прожоги				
Усадочные раковины/кратеры				
<p>Длинные дефекты-это один или несколько дефектов суммарной длиной более 25 мм на каждые 100 мм шва или минимум 25% длины шва менее 100 мм</p> <p>Короткие дефекты-это один или несколько дефектов суммарной длиной не более 25 мм на каждые 100 мм шва или максимум 25% длины шва менее 100 мм</p> <p>P- размерный показатель в соответствии с разделом 5 настоящих ТУ</p>				

d – диаметр поры, мм
h – размер (высота/глубина или ширина) дефекта
L – расстояние между дефектами или дефектными участками
S – толщина свариваемых деталей (наименьшая)
При смещении кромок более 2,0 мм любые подрезы не допускаются

При регистрации результатов контроля следует использовать условное обозначение следующих обнаруженных дефектов, дефекты, не имеющие условного обозначения, записываются в виде наименования:

<b>Aa</b>	одиночные поры	<b>Ca</b>	незаполненная разделка
<b>Ac</b>	скопление пор	<b>E</b>	трещины
<b>Ba</b>	неметаллические включения	<b>Fa</b>	вогнутость корня
<b>Mw</b>	металлические включения	<b>Fb</b>	превышение проплава
<b>Da</b>	непровары в корне шва	<b>Fc</b>	подрез
<b>Dc</b>	непровары по разделке кромок	<b>Fd</b>	смещение кромок

В выполненных сварных соединениях (в том числе прихваточных швах) конструкций, класса В не допускаются трещины, прожоги, свищи, наплывы, усадочные раковины (кратеры), подрезы, брызги металла, ожоги дугой, незаполненная разделка кромок, непровары и несплавления, скопления включений

Таблица 2.2

Размерный показатель <sup>2</sup> , мм	Допускаемый наибольший размер включения в сварных соединениях <sup>1</sup> , мм	Максимально допускаемое число включений на любых 100 мм протяженности сварного соединения
До 2 включительно	0,3	2
Свыше 2 до 3 включительно	0,4	3
Свыше 3 до 4 включительно	0,5	4
Свыше 4 до 5 включительно	0,6	4
Свыше 5 до 6 включительно	0,8	4
Свыше 6 до 8 включительно	1,0	5
Свыше 8 до 10 включительно	1,2	5
Свыше 10 до 15 включительно	1,5	5
Свыше 15 до 20 включительно	2,0	6
Свыше 20 до 40 включительно	2,0	6

Примечания: 1. Включения с наибольшим фактическим размером до 0,2 мм не учитываются вне зависимости от номинальной толщины сварных деталей как при подсчете числа одиночных включений, так и при рассмотрении расстояния между включениями.

2. Размерный показатель в соответствии с разделом 5 настоящих ТУ

Нормы допустимости высоты/глубины углубления (западания) между валиками и чешуйчатости их поверхности для сварных соединений приведены в табл.2.3

Таблица 2.3

Размерный показатель, мм	Максимальный размер, мм
До 2 включительно	0,6
Свыше 2 до 4 включительно	0,8
Свыше 4 до 6 включительно	1,0
Свыше 6 до 10 включительно	1,2
Свыше 10 до 15 включительно	1,5
Свыше 15	2,0

В подготовленных под сварку и выполненных стыковых соединениях деталей одинаковой номинальной толщины линейное смещение (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны выполнения сварки не должно превышать норм, приведенных в табл.2.4

Таблица 2.4

Номинальная толщина соединяемых деталей $S$ , мм	Максимально допустимое смещение в стыковых соединениях пластин, мм	Максимально допустимое смещение в стыковых соединениях труб, мм
До 5 включительно	$0,2 \times S$	$0,2 \times S$
Свыше 5 до 10 включительно	$0,25 \times S$	$0,1 \times S + 0,5$
Свыше 10 до 25 включительно	$0,1 \times S + 0,5$	$0,1 \times S + 0,5$
Свыше 25 до 50 включительно	$0,06 \times S + 2,0$	$0,04 \times S + 1,5$

Вогнутость корня шва односторонних стыковых сварных соединений не должна превышать значений  $0,2 \times S$  (но не более 2,0 мм), где  $S$ -номинальная толщина более тонкой детали. При этом суммарная длина участков вогнутости не должна превышать 10% протяженности сварного соединения.

Выпуклость корня шва односторонних стыковых сварных соединений при отсутствии требований, установленных их типом должна соответствовать требованиям таблицы 2.5

Таблица 2.5

Внутренний диаметр трубы, мм	Максимально допустимый размер выпуклости, мм
До 25 вкл.	1,5
Свыше 25 до 150 вкл.	2,0
Свыше 150	2,5

При недоступности корня шва для измерения фиксируется видимое превышение проплава корня шва. Угловые смещения стыковых сварных соединений класса В не допускаются, за исключением сварных соединений, выполненных под острыми и тупыми углами.

При составлении ТК следует указывать конкретное значение размерного показателя для выбора норм оценки качества. Оценку качества контролируемого изделия следует заполнять в единицах измеряемых величин, ссылки и формулы не допускаются.



## ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И РАЗМЕРЫ СВАРНЫХ ШВОВ

Настоящие ТУ устанавливают основные типы и размеры сварных соединений из стали (табл.1-26, 35) включая соединения с расточкой (табл.32) и алюминия (табл.25-31).

Таблица 1

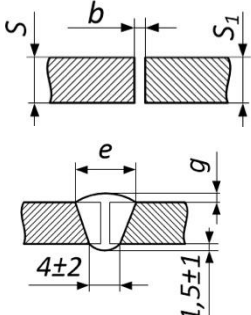
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$e$		$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C2		0,5 - 0,9	0	+0,1	4	±1	1,0	±0,5
		1,0 - 1,4		±2	6		1,5	
		1,5 - 1,9			+0,2	8		
		2,0 - 2,9			+0,3	9		
		3,0 - 4,0			+0,5	14	2,0	±1
		4,0-5,0			±3	16		
		5,0-6,0				+0,8	18	
		6,0-7,0		+1,0	20			
свыше 7,0								

Таблица 2

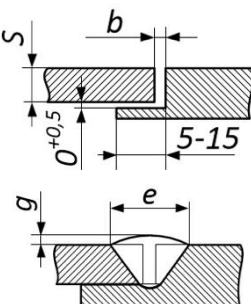
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s$	$b$		$e$		$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C6		1,0 – 1,5	0	+0,5	5	±1	1,0	±0,5
		1,6 – 3,0	1	± 1	6	±1	1,5	±1
		3,1 – 6,0	2	+ 1,0 - 0,5	7	±1	2,0	
		свыше 6,0	2	± 2	10	±2		

Таблица 3

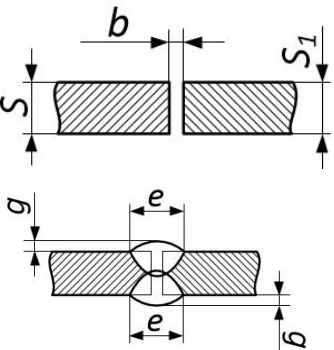
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$e$	$g$	
			Номин.	Пред. откл.	не более	Номин.	Пред. откл.
C7		1,0 – 2,0	0	+ 1	8	1,0	±0,5 -1,0
		2,1 – 4,0			9		
		4,1 – 6,0			10		
		6,1-10,0	1,5	+1	12	1,5	±1,0
		свыше 10,0	2,0		14	2,0	±1,5

Таблица 4

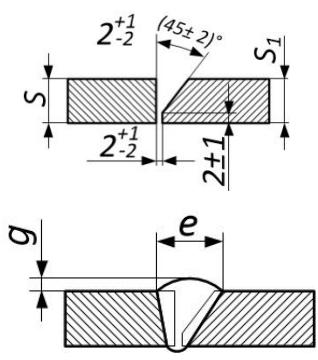
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$e$		$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
С8		от 3 до 5	8	±2	0,5	+ 1,5 - 0,5
		Св.5 до 8	12			
		Св.8 до 11	16			
		Св.11 до 14	20			
		Св.14 до 17	24	±3		+ 2,0 - 0,5
		Св.17 до 20	28			
		Св.20 до 24	32			
		Св. 24 до 28	35			
		Св.28 до 32	38			
		Св.32	42			

Таблица 5

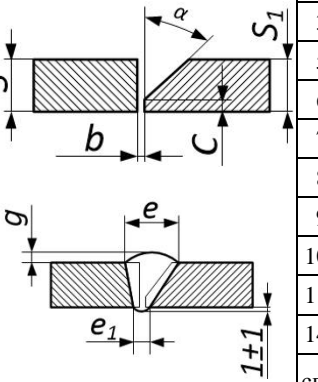
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$		$e_1 \pm 2$	$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
С9		3,0-3,7	1	± 1	1	± 1	50	6	± 2	6	1,0	+ 0,5 - 1,0
		3,8-4,9						7				
		5,0-5,9						8				
		6,0-6,9						10				
		7,0-7,9						12				
		8,0-8,9						14				
		9,0-9,9	2	+ 1,0 - 2,0	2	+ 1,0 - 2,0	40	16	± 3	8	2,0	+ 1,0 - 2,0
		10,0-10,9						18				
		11,0-13,0						20				
		14,0-16,0	2	± 2	2	± 2	40	22	± 3	8	2,0	+ 1,0 - 2,0
		свыше 16						22				

Таблица 6

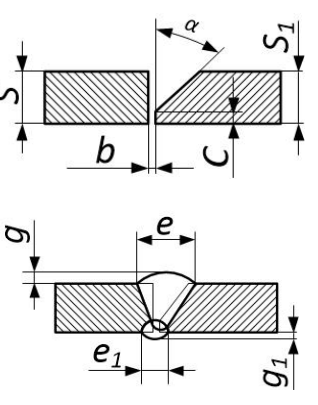
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$		$e_1 \pm 2$	$g = g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
С12		3,0-5,0	1	± 1	1	± 1	50	8	± 2	5	0,5	+ 1,5 - 0,5
		5,1-8,0						12				
		8,1-11,0						16				
		11,1-14,0	2	+ 1,0 - 2,0	2	+ 1,0 - 2,0	40	20	± 3	8	0,5	+ 2,0 - 0,5
		14,1-17,0						24				
		17,1-20,0						28				
		20,1-24,0	2	± 2	2	± 2	40	32	± 3	10	0,5	+ 2,0 - 0,5
		24,1-30,0						35				

Таблица 7

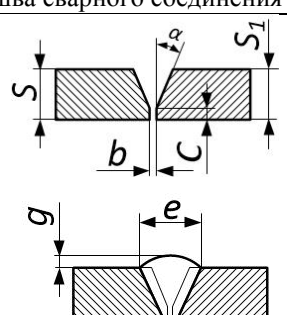
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$		$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
С17		3,0 - 4,4	1	$\pm 1$	1	$\pm 1$	30	6	$\pm 3$	1,0	$\pm 1$
		4,5 - 5,9						7			
		6,0-6,9						8			
		7,0-7,9						10			
		8,0-8,9	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	20	12			
		9,0 - 10,9						14			
		11,0 - 14,0						16			
		свыше 14						18	$\pm 3,0$		

Таблица 8

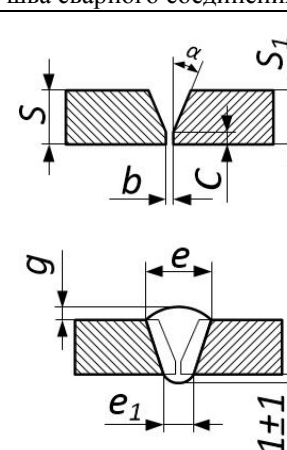
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$		$e_1 \pm 2$	$g$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
С18		3,0-3,7	1	$\pm 1$	1	$\pm 1$	30	6	$\pm 2$	4	1,0	$+ 0,5$ $- 1,0$
		3,8-4,9						7				
		5,0-5,9						8				
		6,0-6,9						10				
		7,0-8,9						12				
		9,0-9,9	14									
		10,0-11,9	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	20	16	$\pm 3$	6,0	2	$+ 1$ $- 2,0$
		12,0-14,9						18				
		15,0-18,9						20				
		19,0-22,0						22				

Таблица 9

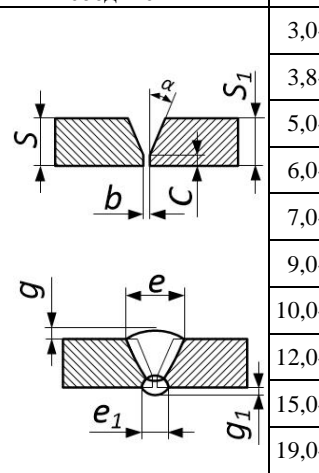
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$		$e_1 \pm 2$	$g$		$g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
С21		3,0-3,7	1	$\pm 1$	1	$\pm 1$	30	6	$\pm 1$	6	1,0	$+ 0,5$ $- 1,0$	0,5	$+ 0,5$
		3,8-4,9						7						
		5,0-5,9						8						
		6,0-6,9	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	20	10	$\pm 2$	8	$\pm 1,0$	1,0	$\pm 1,0$	
		7,0-8,9						12						
		9,0-9,9						14						
		10,0-11,9						16						
		12,0-14,9	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	2	$+ 1,0$ $- 2,0$	20	18	$\pm 3$	2,0	$+ 1,0$ $- 2,0$	2,0	$\pm 1,0$	
		15,0-18,9						18						
		19,0-21,9						20						
		>22,0						22						

Таблица 10

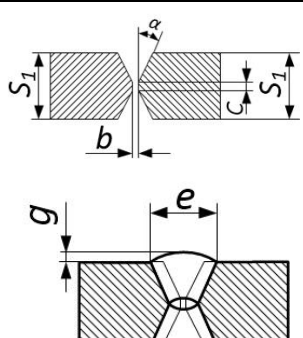
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e = e_1$		$g = g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C25		3,0-3,7	1	$\pm 1$	1	$\pm 1$	30	6	$\pm 2$	1,0	$\pm 1,0$
		3,8-4,9									
		5,0-5,9									
		6,0-6,9									
		7,0-8,9									
		9,0-9,9									
		10,0-11,9									
		12,0-14,9									
		15,0-18,9									
		19,0-21,9									
		>22,0	2	$+1,0$ $-2,0$	2	$+1,0$ $-2,0$	20	18	$\pm 4$	2,0	$+1,0$ $-2,0$
		18									
		22									

Таблица 11

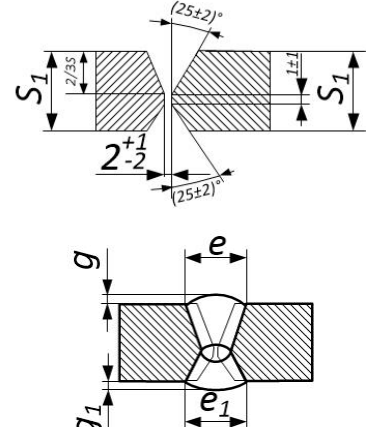
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$e$		$e_1$		$g = g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C39		от 12 до 14	16	$\pm 2$	11	$\pm 2$	0,5	$+1,5$ $-0,5$
		Св.14 до 17	18	$\pm 3$	12			$+2,0$ $-0,5$
		Св.17 до 20	20		13			
		Св.20 до 24	22		14			
		Св.24 до 28	25		16			
		Св.28 до 32	28		18			
		Св.32 до 36	30		20			
		Св. 36 до 40	32		22			
		Св.40 до 44	35		24			
		Св.44	38		25			

Таблица 12

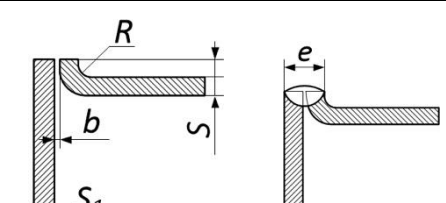
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$R$	$e$ , не более	$b$	Пред. откл. $b$
Y1		От 1,0 до 1,5	от $s$ до $2s$	$2s+3$	0	$+0,3$
		Св. 1,5 до 3,0				$+0,5$
		Св.3,0 до 10,0				$+1,0$

Таблица 13

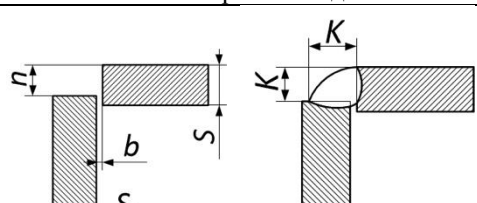
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$n$	$b$	Пред. откл. $b$
Y4		От 1,0 до 1,5	от $0,5s$ до $s$	0	$+0,5$
		Св. 1,5 до 3,0			$+1,0$
		Св.3,0 до 30,0			$+2,0$

Таблица 14

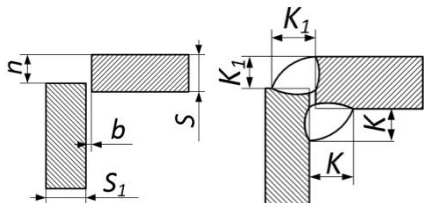
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$n$	$b$	Пред. откл. $b$	$K$	Пред. откл. $K$	$K_1$	Пред. откл. $K_1$
У5 двухсторонний		2,0-20,0	от 0 до 0,5s	0	+2	s	+1 -1	s (при s до 3 включ.) 3 (при s >3)	+0,5 -0,5

Таблица 15

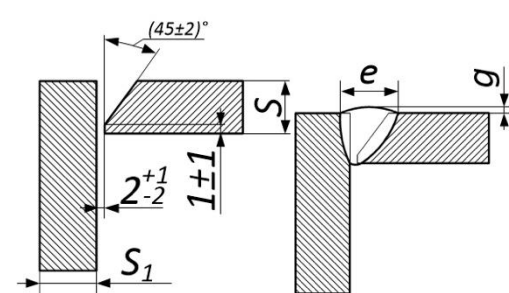
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$e$	Пред. откл. $e$	$g$	Пред. откл. $g$
У6		от 3 до 5	8	±2	0,5	+1,5 -0,5
		Св.5 до 8	12			
		Св.8 до 11	16			
		Св.11 до 14	20	±3		+2,0 -0,5
		Св.14 до 17	24			
		Св.17 до 20	28			
		Св.20 до 24	32			
		Св.24 до 28	35			
Св.28 до 32	38					

Таблица 16

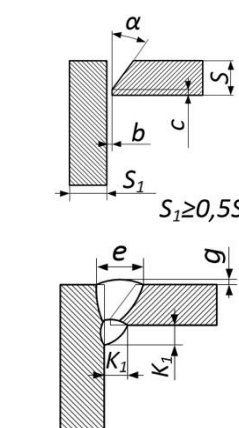
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$	Пред. откл.	$g$	Пред. откл.	$K_1$
			Номи. н.	Пред. откл.	Номи. н.	Пред. откл.						
У7 двухсторонний		3,0-5,0	1	± 1	1	± 1	50	8	± 2	0,5	+1,5 -0,5	5 <sub>-1</sub> <sup>+1</sup>
		5,1-8,0						12				
		8,1-11,0						16				
		11,1-14,0	2	+ 1,0 - 2,0	2	+ 1,0 - 2,0	40	20	± 4	+2,0 -0,5	11 <sub>-2</sub> <sup>+2</sup>	
		14,1-17,0						24				

Таблица 17

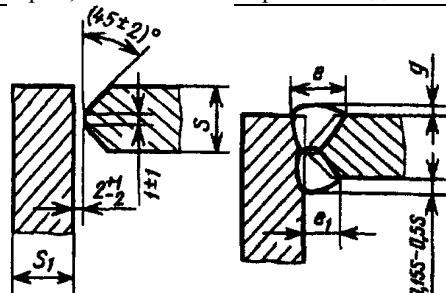
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s$	$e$	Пред. откл. $e$	$e_1$	Пред. откл. $e_1$	$g$	Пред. откл. $g$	
У8		Св.8 до 11	10	±2	9	±2	0,5	+1,5 -0,5	
		Св.11 до 14	12						
		Св.14 до 17	14						
		Св.17 до 20	16	±3	14	±3			+2,0 -0,5
		Св.20 до 24	18						
		Св.24 до 28	20						
		Св.28 до 32	22						
		Св.32 до 36	24						
Св.36 до 40	26	24							

Таблица 18

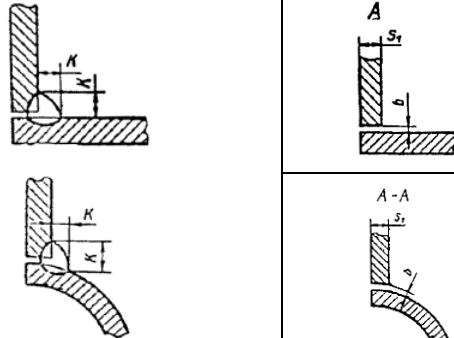
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$ , не более	$K$	Пред. откл.
У16		2,0-3,0	1	5	+2 -1
		3,1-4,0			
		4,1-6,0	2	7	
		6,1-10,0		9	

Таблица 19

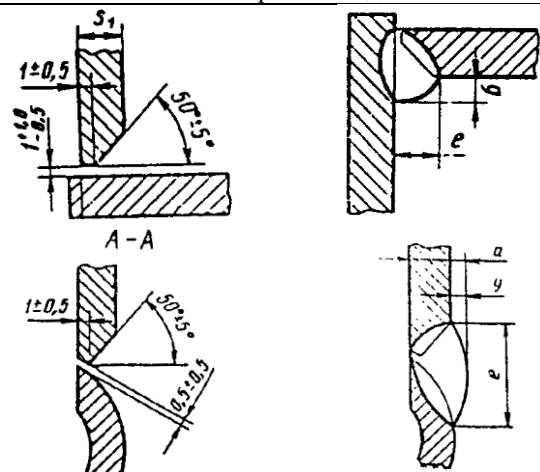
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s_1$	$e$	Пред. откл. $e$	$g$	Пред. откл. $g$
У19		от 3 до 4	8	±2	3	±2
		Св.4 до 5	10			
		Св.5 до 6	11			
		Св.6 до 8	14	±3		
		Св.8 до 10	16	±4		
		Св.10 до 12	19			
		Св.12 до 14	22	±5		
		Св. 14 до 16	24	±6	5	
Св.16 до 25	26					

Таблица 20

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$	
			Номин.	Пред. откл.
Т1		0,8 - 3,0	0	+ 0,5
		3,1 - 5,5		+ 1,0
Т3 двухсторонний		6,0 - 20,0		+ 1,5
		20,0 - 40,0		+ 2,0

Таблица 21

Тип	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения	$s$	$e$	
			Номин.	Пред. откл.
Т6		3,0-5,0	7	± 2
		5,1-8,0	10	
		8,1-11,0	14	
		11,1 - 14,0	18	
		14,1 - 17,0	22	± 3
		17,1 - 20,0	26	
		20,1 - 28,0	30	

Таблица 22

Тип	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения	$s$	$e$	
			Номин.	Пред. откл.
Т7		3,0-5,0	7	± 2
		5,1-8,0	10	
		8,1-11,0	14	
		11,1-14,0	18	± 3
		14,1-17,0	22	
		17,1-20,0	26	
		20,1-24,0	30	
		24,1-28,0	33	
		28,1-38,0	36	

Таблица 23

Тип	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения	$s$	$e$	
			Номин.	Пред. откл.
Т9 двухсторонний с конст. непроваром		12,0-14,0	8	± 2
		14,1-17,0	10	± 3
		17,1-20,0	12	
		20,1-24,0	14	
		24,1-28,0	16	
		28,1-32,0	17	
		32,1-36,0	18	
		36,1-48,0	19	

Таблица 24

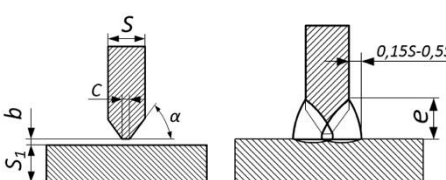
Тип	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$e$		$g$	$\alpha, \pm 2^\circ$		
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.				
Т8 двухсторонний		4,0-6,0	1	± 1	1	± 1	7	± 2	0,15s - 0,5s	55		
		6,1-8,0					9					
		8,1-10,0	12									
		10,1-14,0	2	+ 1 - 2	2	+ 1 - 2	12	± 3			± 4	45
		14,1-20,0					12					
		20,1-26,0					14					
		26,1-32,0					16					

Таблица 25

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$	
			Номин.	Номин.
Н1, Н1-А1		0,8-3,0	0	+0,2
		3,1-4,0		+0,5
		4,1-6,0		+1,0
		6,1-8,0		+1,5
		8,1-10,0		
		10,1-15,0		

Таблица 26

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$	
			Номин.	Номин.
Н2, Н2-А1 двухсторонний		2,0-5,0	0	+1,0
		5,1-10,0		+1,5
		10,1-29,0		
		29,1-60,0		+2,0

Таблица 27

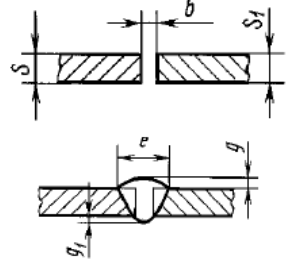
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$e = e_1$		$g = g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C2-A1		0,8-1,0	0	+0,1	5	± 1	0,8	± 0,5
		1,1-2,5		+0,3	7			
		2,6-4,0			9			
		4,1-6,0			12			
		6,1-8,0		+0,5	16	± 3	2	± 1
		8,1-10,0		19				
		10,1-15,0		+1,0	22			

Таблица 28

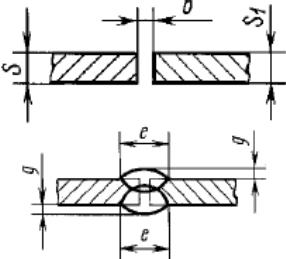
Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$e = e_1$		$g = g_1$	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
C7-A1		2,0-3,0	0	+0,1	6	± 2	0,5	+ 1,5 - 0,5
		3,1-4,0		+0,3	10			
		4,1-6,0			14			
		6,1-8,0			16			
		8,1-10,0		+0,5	18	± 3	+ 2,0 - 0,5	
		10,1-12,0		+1,0	18			
		12,1-14,0						
14,1-16,0								

Таблица 29

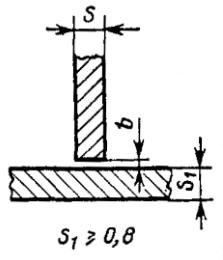
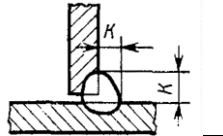
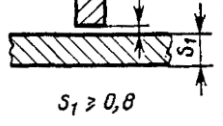
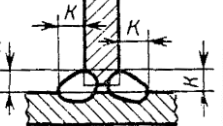
Тип	Конструктивные элементы		$s, s_1$	$b$		$K$	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
T1-A1			1-3	0	+0,5	4	± 1
			3,1-5		+1,0	4	
T3-A1 двухсторонний			5,1-8		+1,5	5	± 2
			8,1-12		+2,0	6	
			12,1-20	+3,0	8		

Таблица 30

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$	Пред. откл.	$K_1$	Пред. откл.			
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.								
T7-A1 двухсторонний		4,0-6,0	0	+1	1	± 1	55	13	± 2	3	+3			
		6,1-8,0						16						
		8,1-10,0						+2	2	+1 -2	45	19	± 3	4
		10,1-12,0										21		
		12,1-14,0										+3		

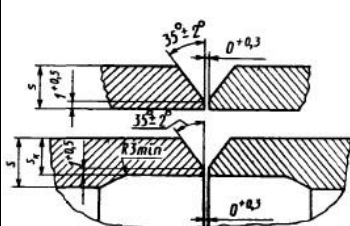
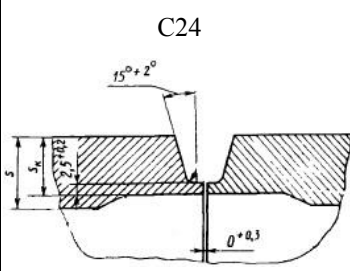


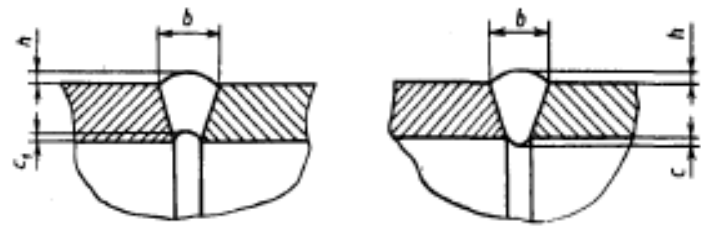
Таблица 31

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	$s, s_1$	$b$		$c$		$\alpha, \pm 2$	$e$	Пред. откл.
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.			
Т8-А1 двухсторонний		8,0-10,0	1	$\pm 1$	1	$\pm 1$	55	14	$\pm 2$
		10,1-12,0						16	
		12,1-14,0						18	
		14,1-18,0						20	
		18,1-22,0	2	$+1$ $-2$	2	$+1$ $-2$	45	25	$\pm 3$

Конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, типы и размеры сварных швов трубопроводов с расточкой представлены в таблице 32

Таблица 32

Типоразмер	Тип шва	Толщина стенки в месте расточки	$h$		$b$ , не менее	$c$	$c_1$
			Номин.	Пред. откл.			
133x6,5		3,7	1,5	$+1,5$ $-1,0$	8	2,0	0,6
89x6		-					
108x6		3,7	2,0	$\pm 1,5$	12		
159x7		4,0					
108x8		4,7					
133x8		5,8					
159x9	6,9	14					
219x9		5,5	3,0	$\pm 2,0$	15	2,5	1,1
273x10		6,5					
219x13		9,5					
325x13		8,5					
377x13		9,0					
426x14		9,8					
273x16		11,8					
465x16		10,8					
630x17		14,0					
325x19		14,2					
426x24		18,5					
630x25		22,0					



$b$ -ширина шва,  $h$ -высота шва,  $c/c_1$ -выпуклость/вогнутость корня шва

Номинальные значения катетов для угловых швов при отсутствии требований, определяемых типом св. соединения должны соответствовать значениям таблицы 33.

Таблица 33

Номинальный катет углового шва для толщины более толстого из свариваемых элементов								
S, мм	от 3 до 4	св. 4 до 5	св. 5 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 18	св. 18 до 25	св. 25 до 32	св. 32 до 40
K, мм	3	4	5	6	7	9	12	15

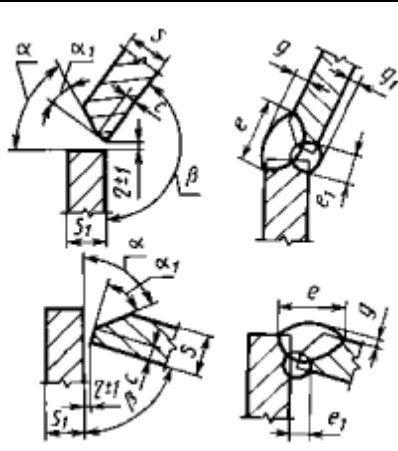
Предельные отклонения размеров катетов угловых швов от номинальных значений при отсутствии требований должны соответствовать значениям в таблице 34.

Таблица 34

Номинальный размер катета углового шва	Предельные отклонения размера катета углового шва от номинального значения
До 5 включительно	+ 1,0 / - 0,5
Св. 5 до 8 включительно	+ 2,0 / - 1,0
Св. 8 до 12 включительно	+ 2,5 / - 1,5
Св. 12	+ 3,0 / - 2,0

Сварное соединение под острыми и тупыми углами приведено в таблице 35.

Таблица 35

Тип	Конструктивные элементы подготовки и сборки, а также шва сварного соединения	s, s <sub>1</sub>	e, не более		e <sub>1</sub>		α <sub>1</sub>		c		g = g <sub>1</sub>		α, ± 2
			β, град				Номи н	Пред. откл.	Номи н.	Пред. откл.			
			179- 136	89-46	>90	<90					>90	<90	
У5		5-8	1,1S+4		не более 8,0	3	α-(180-β)	α-(90-β)	2,0	+1 -2	1,0	± 1	45
		8-10	S+3								2,0	± 1	
		10-30	S+3	0,9S+4							2,0	+1 -2	
		30-40									2,0	+1 -2	

Для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей выполняются сборочные прихватки. При этом длина прихватки должна быть в диапазоне  $(2 \div 5) \times S$ , но не более 100 мм, а расстояние между прихватками должно составлять  $(5 \div 20) \times S$ , но не более 300 мм, где S-толщина свариваемого материала. Высота прихватки должна составлять 2÷4 мм при толщине стенки до 20 мм, 5÷8 мм при толщине стенки более 20 мм. Нормы оценки качества прихваток соответствуют нормам оценки готового сварного соединения. При измерении размеров и расстояний между прихватками учитываются полностью сплавившиеся части.

## ПРОТОКОЛ / ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам визуального и измерительного контроля образца

№ \_\_\_\_\_

Объект контроля	
Тип сварного соединения	
Материал основного металла	
Способ сварки	
Нормативная документация	
Используемые средства контроля	
Условия проведения контроля	

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ							
№ п/п	Тип несплошности/дефекта	Координаты*, мм				Размеры, мм	Соответствие нормам оценки качества (да / нет)
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>		

\*X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> – начало и конец несплошности/дефекта вдоль оси X  
Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> – начало и конец несплошности/дефекта вдоль оси Y

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ \_\_\_\_\_

### ДЕФЕКТОГРАММА \*

по результатам визуального и измерительного контроля образца

№ \_\_\_\_\_

\*Дефектограмма должна содержать необходимые параметры (точка отсчета, оси координат, схематичное изображение, нумерацию дефектов, соответствующую заключению) для однозначной идентификации координат обнаруженных дефектов.



## ДЕФЕКТЫ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Дефектом** называют каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией. **Несплошность** – это обобщенное наименование трещин, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений.

Определения основных типов дефектов (несплошностей) приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Дефекты основного металла/заготовок	
Расслоение	Дефект в виде трещин на кромках листов, проката и т.д., образовавшихся при наличии в металле усадочных дефектов, внутренних разрывов
Риска (царапина)	Дефект поверхности в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном, образовавшийся от царапания поверхности металла изношенной прокатной арматурой
Забоина	Дефект поверхности в виде произвольно расположенных углублений различной формы, образовавшийся вследствие повреждения поверхности при ее механической обработке ручным инструментом
Рванины	Дефект поверхности, представляющий собой нарушение сплошности металла с неровными стенками в виде разрывов различной ориентации
Волосовины	Дефекты в виде волосовидных нитевидных несплошностей в металле, расположенных вдоль направления деформации и наблюдаемых в форме прерывистых или сплошных нитевидных поверхностных трещин
Вмятина	Дефект в виде местного углубления на поверхности металла
Задир	Дефект в виде углублений неправильной формы, образующийся в результате механических повреждений, отличается зазубренными краями
Дефекты сварных соединений	
Включение	Полость в металле, заполненная шлаком, газом или инородным металлом, обобщенное название пор, свищей, шлаковых, оксидных или вольфрамовых и других металлических включений
Трещина	Дефект сварного соединения в виде разрыва металла в сварном шве и (или) зонах сварного соединения и основного металла
Пора	Заполненная газом полость округлой формы
Усадочная раковина (кратер)	Дефект в виде полости или впадины, образовавшийся при усадке расплавленного металла при затвердевании
Свищ	Дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве. Отличается от поры большей глубиной.
Подрез	Острые конусообразные углубления на границе поверхности сварного шва с основным металлом
Непровар (несплавление)	Дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок основного металла или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва
Наплыв	Металл, натекший в процессе сварки на поверхность сваренных деталей или ранее выполненных валиков и несплавившийся с ним
Угловое смещение	Смещение между двумя свариваемыми деталями, при котором их плоские поверхности непараллельны

Линейное смещение	Несовпадение уровней расположения внутренних и наружных поверхностей сваренных деталей в стыковых сварных соединениях
Прожог сварного шва	Дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся вследствие вытекания части жидкого металла сварочной ванны в процессе выполнения сварки
Незаполненная разделка кромок	Продольная непрерывная или прерывистая вогнутость на поверхности сварного шва из-за недостаточности присадочного металла
Вогнутость корня шва	Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва
Превышение проплава	Избыточное количество наплавленного металла при сварке корня шва (фиксируется при невозможности измерения геометрических параметров корня шва)
Недопустимая ширина/высота/катет	Отклонение ширины/высоты шва от установленного значения
Цвета побежалости	Дефект поверхности, представляющий собой радужную окисную пленку, присутствующую на однотонной поверхности изделия
Брызги металла	Дефект в виде затвердевших капель расплавленного металла на поверхности сваренных или наплавленных деталей
Ожог дугой	Местное повреждение поверхности основного металла рядом со сварным швом из-за горения дуги вне разделки кромок
Чешуйчатость	Поперечные или округлые углубления на поверхности валика, образовавшиеся вследствие неравномерности затвердевания металла, фиксируется при величине, превышающей допустимое значение
Западание между валиками	это продольная впадина между двумя соседними валиками шва, фиксируется при величине, превышающей допустимое значение

**Скопление включений** – два или несколько включений с наибольшим размером более 0,2 мм, минимальное расстояние между краями которых ( $L$ ) не более трехкратного максимального размера включения с меньшим значением ширины (из двух рассматриваемых), т.е.  $a_1, b_1 > a_2, b_2$  и  $L \leq 3a_2$ , (рис. 5.1)

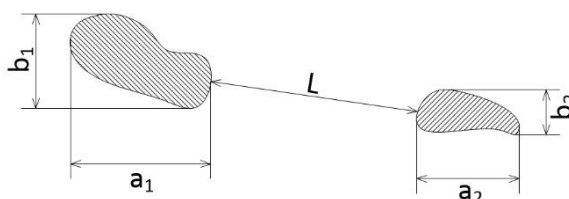


Рис. 5.1. Условие одиночности двух включений

Например, 2 поры диаметром 1 мм, расположенные на расстоянии 2,5 мм друг от друга будут являться скоплением, а при расстоянии 3,5 мм - одиночными включениями.

Скопление считается одиночным, если минимальное расстояние от его внешнего контура до внешнего контура любого другого соседнего скопления не менее трехкратной максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых скоплений (шириной считается наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура, измеренное в направлении перпендикулярном оси шва)