

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Инженерная графика»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов всех специальностей
и направлений подготовки*

*15.03.06 «Мехатроника и робототехника»,
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
очной и заочной форм обучения*

ЧЕРТЕЖИ СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ



Могилев 2019

УДК 744: 621.791.053
ББК 30.11
И 62

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Инженерная графика» «10» октября 2019 г.,
протокол № 3

Составители: канд. техн. наук, доц. Н. Н. Гобралев;
ст. преподаватель Н. М. Юшкевич

Рецензент канд. техн. наук, доц. И. Д. Камчицкая

В методических рекомендациях дана краткая характеристика наиболее распространенных на практике видов сварки, типов сварных соединений деталей и разновидностей сварных швов; описываются требования стандартов по правилам изображения и условному обозначению сварных швов на чертежах. Методические рекомендации являются практическим руководством для выполнения студентами соответствующего индивидуального графического задания.

Учебно-методическое издание

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Ответственный за выпуск	Н. Н. Гобралев
Редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика индивидуального графического задания.....	5
2 Общая характеристика видов сварки, типов сварных швов и их обозначения на чертеже.....	5
3 Пример выполнения задания.....	12
Список литературы.....	12
Приложение А.....	14
Приложение Б.....	17

Введение

Сварка благодаря технологичности и высокой производительности процесса является широко распространенным способом получения неразъемных соединений деталей машин. Чертежи сварных соединений имеют ряд условностей, оговаривающих виды сварки, способы соединения деталей и особенности сварных швов. Чертежи данного типа повсеместно встречаются в практической деятельности инженеров машиностроительного профиля. Инженеры-строители чаще работают с чертежами металлических сварных конструкций, имеющих сходную основу, но с некоторыми отличиями. Поэтому рабочими программами дисциплин «Инженерная графика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», изучаемых студентами всех технических специальностей университета, предусмотрено выполнение индивидуального графического задания по изображению чертежей изделий, изготавливаемых с помощью сварки.



1 Характеристика индивидуального графического задания

Целью задания является:

- краткое изучение основных видов и способов сварки;
- выяснение разновидностей сварных швов по протяженности, их подготовке и взаимному расположению деталей;
- ознакомление с правилами изображения и обозначение сварных соединений на чертежах;
- выполнение чертежа сварного изделия.

Задание выполняется на листе чертежной бумаги формата А3. Для начала необходимо ознакомиться с методическими рекомендациями. Затем по заданному наглядному изображению изделия и дополнительным данным к нему, приведенным в индивидуальной карточке-задании, следует изобразить комплексный чертеж сварного изделия. Необходимость применения разрезов и достаточное количество видов оговаривается в карточке-задании или выбирается самостоятельно. Рекомендуется чертеж, выполненный в тонких линиях, обсудить с преподавателем.

Данные по номеру стандарта в зависимости от варианта карточки-задания определяются по таблице 1.

Таблица 1 – Подбор номера стандарта на сварку

Номер карточки-задания	Стандарт на сварку
1, 5, 9, 13, 17	ГОСТ 16037–80 <i>Соединения сварные стальных трубопроводов</i>
2, 6, 10, 14, 18, 22, 26	ГОСТ 8713–79 <i>Сварка под флюсом. Соединения сварные</i>
3, 7, 11, 15, 19, 21, 23, 25, 27	ГОСТ 5264–80 <i>Сварка ручная дуговая. Соединения сварные</i>
4, 8, 12, 16, 20, 24, 28	ГОСТ 14771–76 <i>Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные</i>

2 Общая характеристика видов сварки, типов сварных швов и их обозначения на чертеже

В современном машиностроении сварка является основным способом получения неразъемных соединений и под нею понимают технологический процесс соединения деталей путем их местного нагрева и (или) пластического деформирования стыка. Сварным швом называют участок, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного материала или в результате пластической деформации стыков соединяемых деталей. Совокупность же деталей, соединенных сварным швом, называется сварным соединением.

В зависимости от характера применяемых источников тепла сварка подразделяется на следующие виды: дуговая, газовая и контактная.

При дуговой сварке расплавление стыков соединяемых деталей осуществляется электрической дугой, возникающей между электродом и свариваемыми деталями. Применяется только для сваривания металлов.

Для газовой сварки используется теплота пламени, получаемая от сгорания газов или смеси газов в струе кислорода. Присадочный материал (в виде прутка) и частично материал свариваемых деталей плавится под действием температуры и заполняет зазор между соединяемыми деталями. Наплавленный материал адгезирует в материал деталей и образует шов сварного соединения.

При контактной сварке соединение материалов осуществляется путем местного нагрева деталей в зоне соединения и одновременного их сжатия перпендикулярно к плоскости соединения. Нагрев осуществляется за счет тепла, выделяемого при протекании электрического тока через свариваемые детали в месте контакта.

По способу взаимного расположения частей свариваемых изделий различают соединения: стыковые (С), угловые (У), тавровые (Т), внахлестку (Н) и торцевые. По протяженности сварные швы подразделяются на непрерывные (сплошные), прерывистые (с цепным и шахматным расположением шва) и точечные. Кроме того, сварные швы бывают с предварительной подготовкой кромок и без нее. Некоторые типы сварных соединений и швов приведены на рисунке 1.

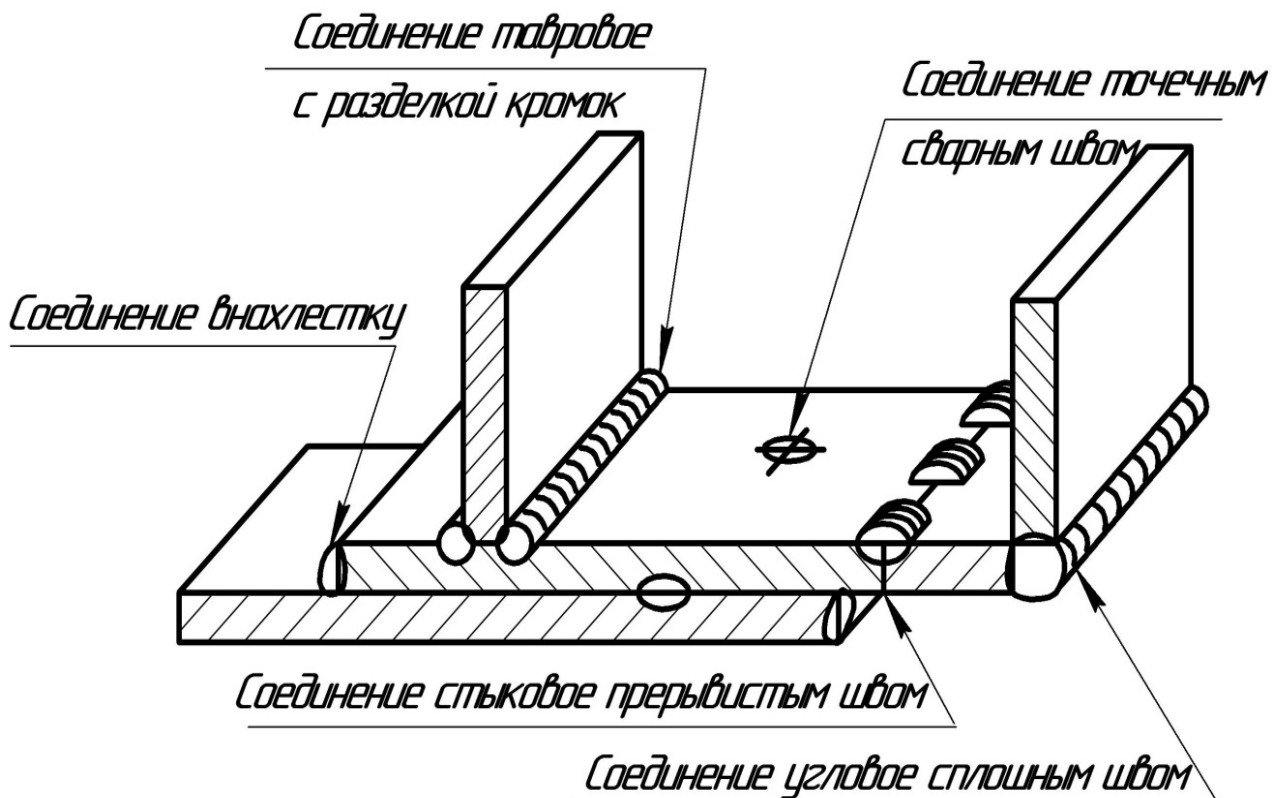


Рисунок 1 – Типы сварных соединений и швов

Швы сварных соединений, независимо от способа сварки, условно изображают:

- видимые – сплошной основной линией (рисунок 2, а, в);
- невидимые – штриховой линией (рисунок 2, г);
- видимую одиночную сварную точку – знаком <+>, который выполняется сплошными основными линиями длиной 5...10 мм (рисунок 2, б);
- невидимые одиночные точки сварки не изображают.

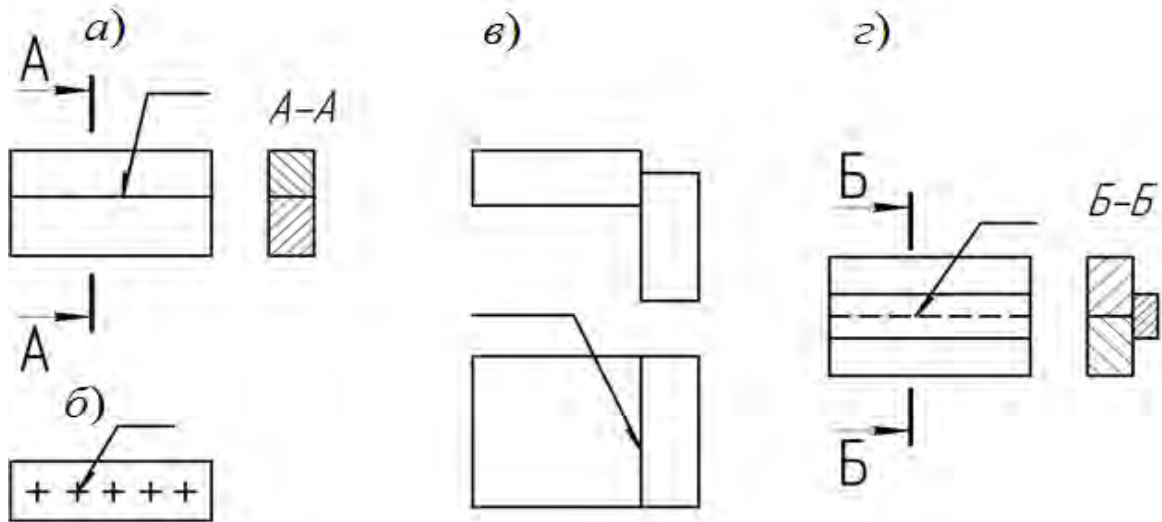


Рисунок 2 – Условное изображение сварных швов

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, которая заканчивается односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения шва, где он показан линией, а не точкой (если сварной шов не точечный). Наклон линии-выноски к линии шва рекомендуется выполнять под углом $30...60^\circ$ (см. рисунок 2). К линии-выноске присоединяют горизонтальную полку, которая предназначена для записи условного обозначения стандартного сварного шва. В случае необходимости допускается излом линии-выноски. Взаимное расположение свариваемых деталей в соединении и форма подготовки их кромок в условном обозначении шва определяются с помощью буквенно-цифрового символа. На рисунке 3 приведены наиболее распространенные виды соединений, пределы толщин в миллиметрах свариваемых деталей и соответствующие им буквенно-цифровые символы.

C1	1...3	C2	1...6	C3	1...6	C4	2...8	C5	4...26
C6	4...26	C7	6...34	C8	4...26	C9	15...60	C10	15...60
C11	12...60	C12	30...100	C13	12...60	C14	8...40	C15	3...50
C16	6...100	C17	6...34	C18	3...50	C19	15...100	C20	15...100
C21	12...60	C22	30...100	C23	30...100	C24	12...60	C25	8...40
Y1	1...4	Y2	1...6	Y3	2...8	Y4	1...30	Y5	2...30
Y6	4...26	Y7	4...26	Y8	12...60	Y9	12...50	Y10	12...50
T1	2...30	T2	2...30	T3	2...30	T4	2...30	T5	2...30
T6	4...26	T7	4...26	T8	15...60	T9	12...60	T10	12...100
T11	30...100	H1	2...60	H2	2...60	H3	не менее 2		

C1 – H3 – условное обозначение расположения свариваемых деталей в сварном шве

Рисунок 3 – Условное изображение сварных швов

В условном обозначении сварного шва могут быть применены следующие вспомогательные знаки (рисунок 4):

1 – для прерывистого шва с цепным расположением провариваемых участков с указанием длины участка $\langle l \rangle$ и шага $\langle t \rangle$;

2 – для прерывистого или точечного шва с шахматным расположением провариваемых участков с указанием размеров $\langle l \rangle$ и $\langle t \rangle$;

3 – если необходимо снять усиление сварного шва с указанием (или без указания) шероховатости обработанной поверхности;

4 – когда требуется наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному материалу;

5 – когда требуется указать размер катета сварного шва в поперечном сечении;

6 – при выполнении шва по замкнутой линии, диаметр знака – 3...5 мм;

7 – при выполнении шва по незамкнутой линии, если его положение ясно из чертежа;

8 – когда сварной шов выполняют при монтаже, т. е. установке изделия. Знаки изображают основной линией. Высота знаков должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

№ знака		1	2	3	4	5	6	7	8
Знак		l/t	lzt	\circ	\cup	\triangle	\circ	\square	\perp
Положение на полке	Видимый сварной шов								
	Невидимый сварной шов								

Рисунок 4 – Знаки, применяемые в условном обозначении сварных швов

В условное обозначение сварного шва допускается включать буквенное обозначение способа сварки (таблица 2). Оно служит уточняющей информацией.

Таблица 2 – Буквенное обозначение некоторых способов сварки

Обозначение	Способ сварки
А	Автоматическая дуговая
П	Полуавтоматическая
Р	Ручная
З	В защитных газах
Кт	Контактная точечная
Кр	Контактная роликовая, рельефная

Структура полного условного обозначения стандартного сварного шва или одиночной точки показана на рисунке 5, где выделено блоками:

1 – обозначение номера стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

2 – буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

3 – условное обозначение способа сварки согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать);

4 – знак и размер катета сварного шва;

5 – размеры $\langle l \rangle$ и $\langle t \rangle$ для прерывистого шва, помещаемые вместе с соответствующим знаком, или расчетный диаметр для одиночной сварной точки, или диаметр электродзаклепки;

6 – вспомогательные знаки, например, знак обработки сварного шва с указанием требуемой шероховатости.

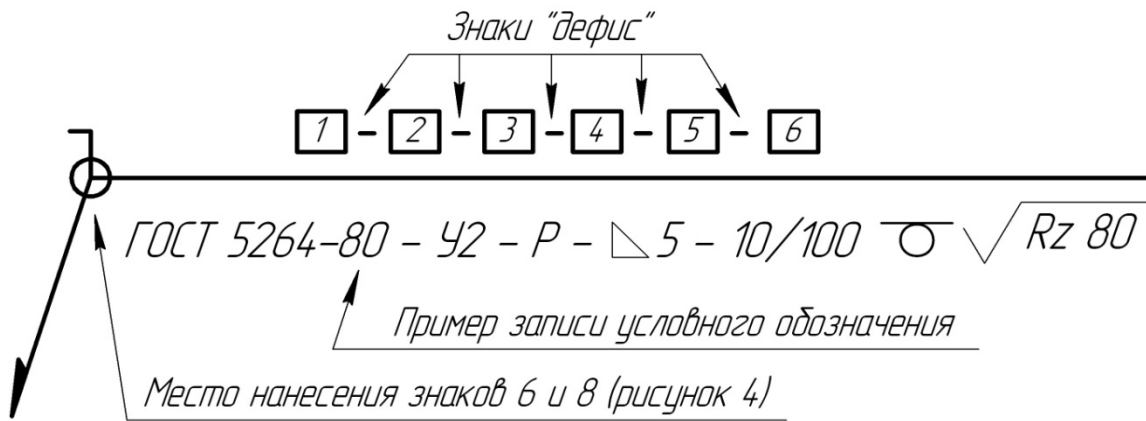


Рисунок 5 – Структура условного обозначения стандартного сварного шва

Если полка-выноска со стрелкой идет от лицевого изображения сварного шва, то его условное обозначение наносится над горизонтальной линией; если от изображения сварного шва от оборотной стороны, то условное обозначение приводится под горизонтальной линией (рисунок 6).

За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку; двустороннего шва с симметрично подготовленными кромками – любую сторону; двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками – сторону, с которой производят сварку основного вида.

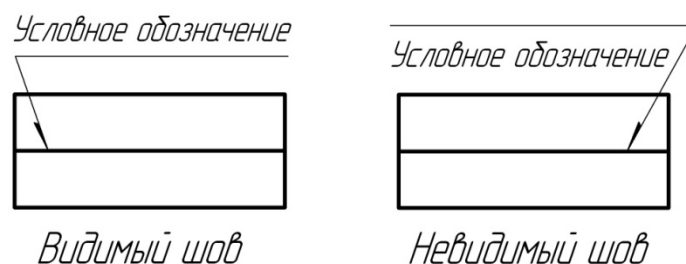


Рисунок 6 – Размещение условного обозначения шва с лицевой и обратной стороны

На чертежах сварных соединений часто встречаются одинаковые швы, т. е. швы одного и того же типа с одинаковыми размерами конструктивных элементов и имеющие одинаковое условное обозначение. В этом случае у одного из изображенных швов проставляют условное обозначение, а от изображений остальных швов проводят линии-выноски с небольшими полками. Всем одинаковым швам присваивается один и тот же номер, который проставляют на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва. На всех остальных одинаковых швах на полке проставляют только номер шва. Допускается указывать количество сварных швов записью, например: «20 №1». Это свидетельствует о том, что подобных одинаковых сварных швов на чертеже имеется двадцать штук (рисунок 7, а).

На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, или же симметричного изделия с нанесенной осью симметрии допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только у изображения одной части.

Если швы на данном чертеже выполнены по одному и тому же стандарту, допускается обозначать сварной шов в технических требованиях записью типа «Сварку выполнить по контуру прилегания деталей по ГОСТ 5264–80. Катет сварного шва равен 5 мм» (рисунок 7, б).



Рисунок 7 – Обозначение одинаковых сварных швов

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают сечением с указанием размеров, нужных для выполнения шва по данному чертежу (рисунок 8, а). На изображении сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, обозначая их прописными буквами русского алфавита (рисунок 8, б).

Примеры условных изображений и обозначений некоторых сварных швов приведены в приложении А.

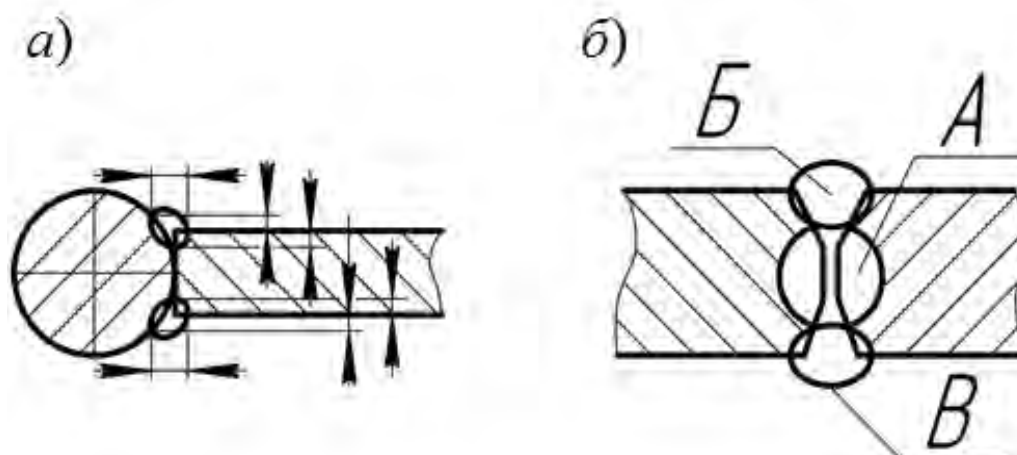


Рисунок 8 – Изображение нестандартного (а) и многопроходного (б) сварных швов

3 Пример выполнения задания

На рисунке Б.1 приведено аксонометрическое изображение сварного изделия «Плита», указаны материал деталей – сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 4543–71 – и вид сварки по ГОСТ 14771–76 (дуговая сварка в защитном газе). Косынки 2 варятся к основанию 1 с двух сторон, образуя тавровое соединение ТЗ, выполненное прерывистым швом с шахматным расположением провариваемых участков длиной 15 мм и шагом 30 мм. К ребру 3 косынки 2 варятся непрерывным швом, образуя угловое соединение У4. Ребро 1 крепится к основанию с помощью непрерывного сварного шва по типу углового соединения У4. Во всех случаях катет сварного шва равен 4 мм.

На рисунке Б.2 дан чертеж изделия «Плита», представленный согласно заданию в виде фронтального разреза, горизонтального и профильного видов, на которых в соответствии с вышеприведенным анализом показаны сварные швы.

Список литературы

- 1 **ГОСТ 2601–84.** Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1984. – 37 с.
- 2 **ГОСТ 2.312–72.** Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначение швов сварных соединений. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 10 с.
- 3 **ГОСТ 5264–80.** Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1993. – 65 с.
- 4 **ГОСТ 8713–79.** Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1993. – 40 с.

5 **ГОСТ 14771–76.** Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 39 с.

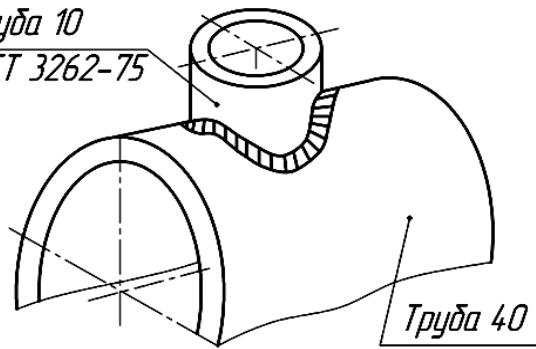
6 **ГОСТ 16037–80.** Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1999. – 24 с.

7 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2006. – Т. 3. – 364 с.



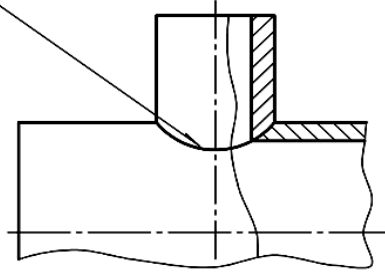
Приложение А (справочное)

Труба 10
ГОСТ 3262-75

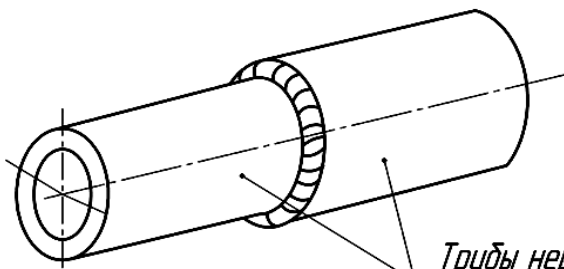


Труба 40

ГОСТ 16037-80 - Т17 - $\triangle 3$

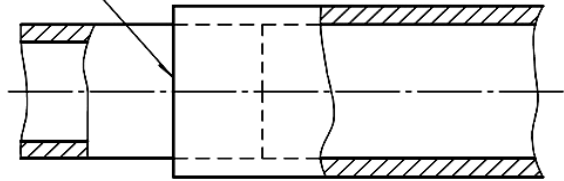


Шов таврового соединения со скосом кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой для стальных труб при монтаже по замкнутому контуру.
Катет шва - 3 мм.



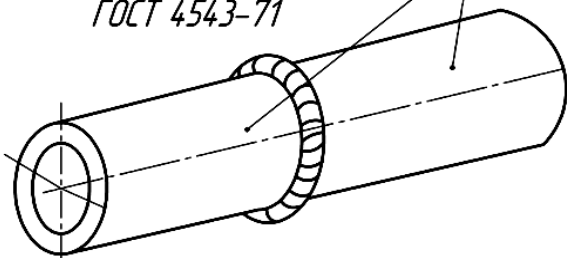
Трубы нержавеющие
(сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 4543-71)

ГОСТ 16037-80 - У4 - $\triangle 4$ \circ

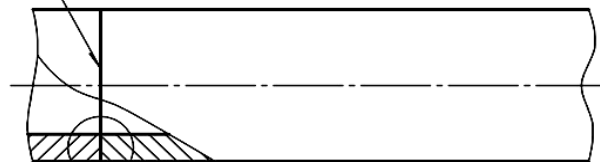


Шов углового соединения нержавеющих труб, выполненный без подготовки кромок по замкнутому контуру. Выпуклость шва снята, катет шва равен 4 мм.

Трубы нержавеющие
(сталь 12Х18Н10Т)
ГОСТ 4543-71



ГОСТ 14771-76 - С15 - $\triangle 3$ ω

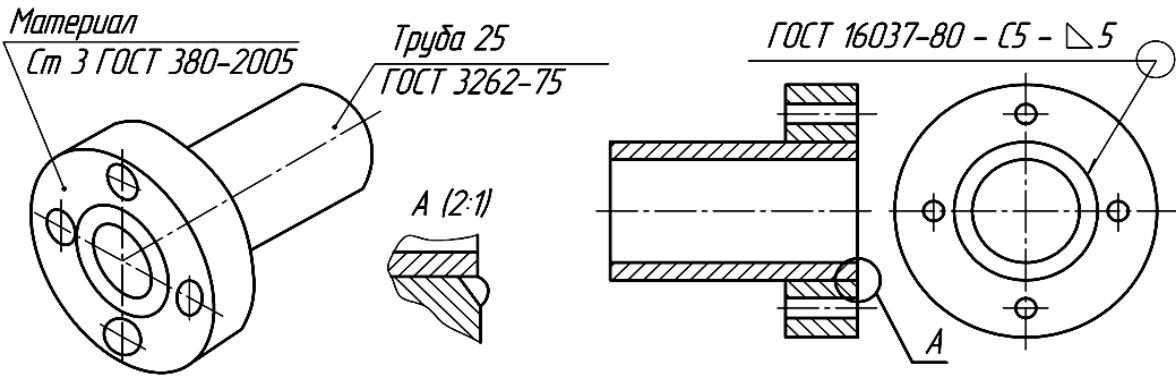


А (2:1)

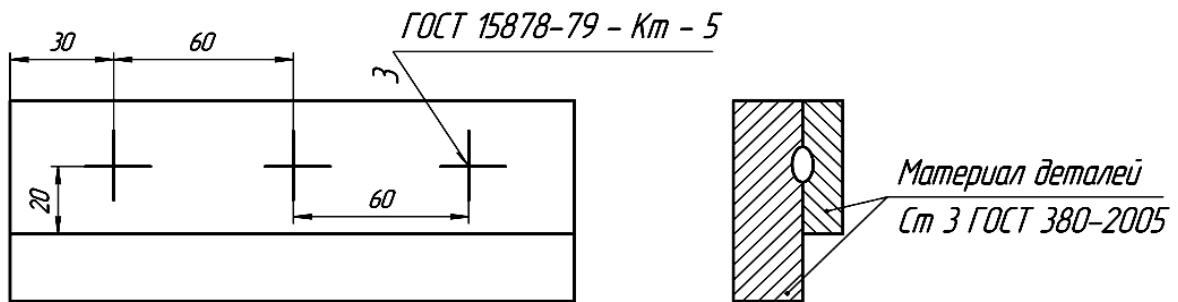


Шов стыкового соединения нержавеющих труб, выполненный с подготовкой кромок по замкнутому контуру. Катет шва - 3 мм.
Шов зачистить до плавного перехода к основному металлу. Сварка в защитных газах плавящимся электродом.

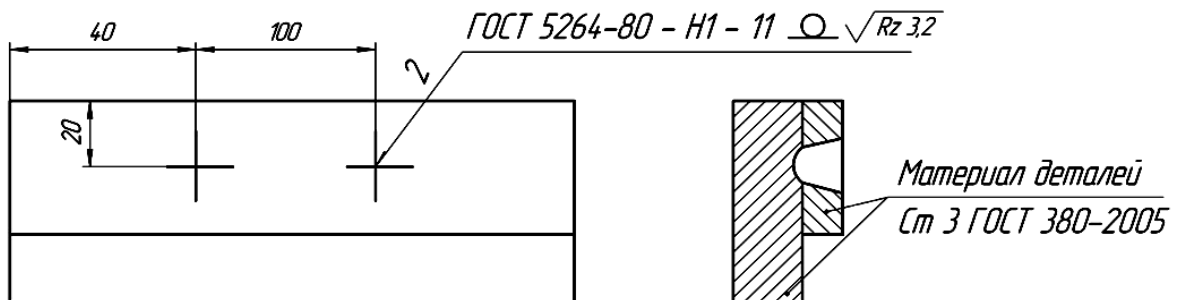
Рисунок А.1 – Примеры привариваемых деталей и условных обозначений сварных швов



Шов стыкового соединения стальных труб, выполняемый со скосом кромок на одной детали. Катет шва - 5 мм.

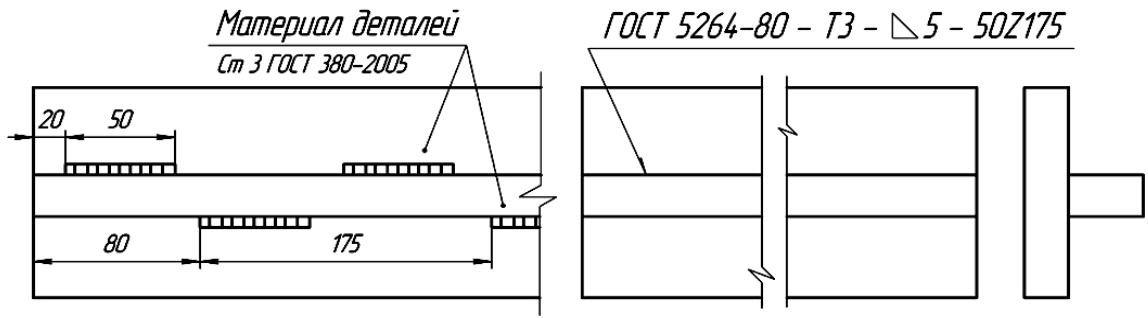


Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр точки - 5 мм.

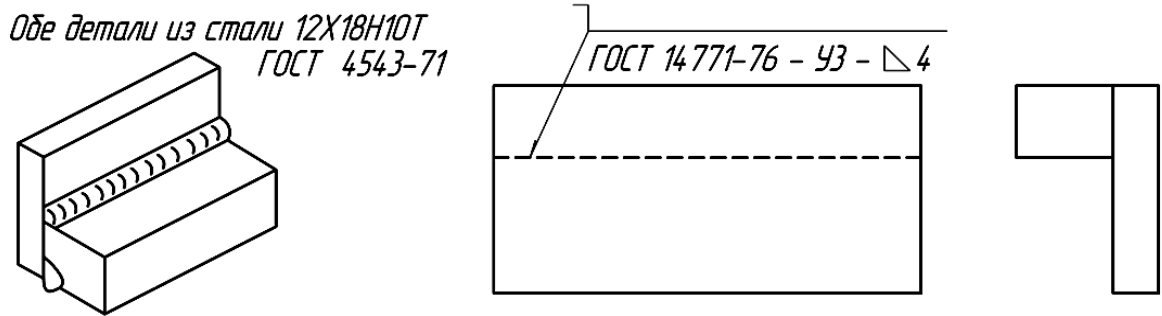


Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые ручной дуговой сваркой. Диаметр электродзаклепки - 11 мм. Усилие шва снять. Шероховатость поверхности - 3,2 мкм.

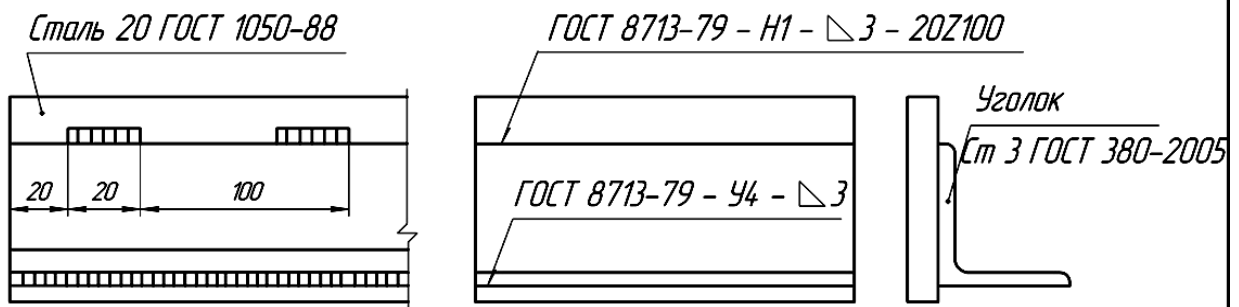
Продолжение рисунка А.1



Шов таврового соединения без скоса кромок, катет шва - 5 мм, шов прерывистый с шахматным расположением, шаг - 175 мм, длина провариваемого участка - 50 мм. Сварка ручная электродуговая.



Шов углового соединения с односторонним скосом кромок, выполняемый в среде защитных газов плавящимся электродом. Катет шва - 4 мм. Шов монтажный.



Шов, выполненный сваркой под флюсом. Вверху - нахлесточное соединение, катет шва - 3 мм, шов с шахматным расположением: шаг - 100 мм, длина - 20 мм. Внизу - шов углового соединения, катет - 3 мм.

Окончание рисунка А.1

