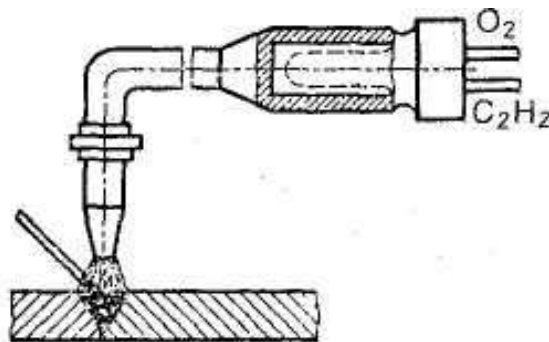


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА»

Кафедра «Инженерная графика»

## НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методическое пособие для студентов дневной и вечерней формы обучения  
машиностроительных специальностей



Нижний Новгород 2014

Составители: Т.В. Кирилловых, К.Л. Черноталова

УДК 744.621 или УДК 681.327.11(075.5)

Неразъемные соединения: метод. пособие для студентов дневной и вечерней форм обучения машиностроительных специальностей/ НГТУ; сост.: Т.В. Кирилловых и др.- Н. Новгород, 2014.- 16 с.

В данные методические указания включены материалы по неразъемным соединениям, подробно рассматривается изображение и обозначение сварных соединений. Разобран пример выполнения учебной работы «Соединение сварное», Пособие рекомендуется использовать в ходе подготовки к занятиям и тестам по компьютерной и инженерной графике.

Ответственный редактор Т.В.Кирилловых

Редактор Э.Б.Абросимова

Подписано к печ. 4.06.2014. Формат 60x841/16. Бумага газетная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0. Печ.л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,5. Тираж  
300 экз. Заказ

---

Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный  
технический университет, 2014

## Введение

Соединения, которые нельзя разобрать без повреждений соединяемых или соединяющих деталей, называют неразъемными. Неразъемные соединения получили широкое распространение в машиностроении. К ним относятся соединения сварные, клепаные, паяные, клеевые, сшиванием, посадкой с натягом и др.

### 1. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПАЙКОЙ, СКЛЕИВАНИЕМ, ЗАКЛЕПКАМИ

Соединения деталей пайкой находят широкое применение в приборостроении, электротехнике. Процесс **пайки** состоит в нагреве соединяемых деталей и расплавлении присадочного материала (припоя), температура плавления которого ниже температуры плавления металлов соединяемых деталей. Зазор между соединяемыми деталями заполняется расплавленным припоем.

**Склеивание** - неразъемное соединение деталей, основанное на силах физико-химического сцепления; для большинства соединений необходим нагрев и сжатие склеиваемых деталей. Достоинствами клеевых соединений является: возможность соединения деталей из разнородных, тонколистовых материалов, а также обеспечение герметичности.

В соответствии с ГОСТ 2.313-82 в соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, место соединения элементов следует изображать сплошной линией толщиной  $2s$ .

Для обозначения паяного и клееного соединения следует применять условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией:

- ( - для пайки (рис. 1)
- К - для склеивания (рис. 2)

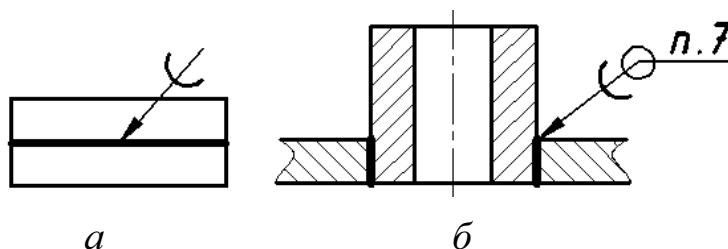


Рис. 1. Изображение и обозначение паяного шва:  
а - на виде;  
б - в разрезе, выполненный по периметру

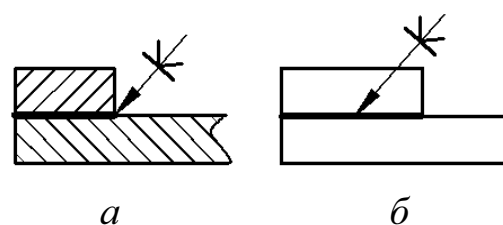


Рис. 2. Изображение и обозначение клееного шва:  
а - в разрезе; б - на виде;

Швы, выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром от 3 до 5 мм, выполняемой тонкой линией (рис. 1, б).

Обозначение припоя или клея по соответствующему стандарту следует приводить в технических требованиях. Там же могут быть указаны требования к качеству шва, а на полке линии-выноски дают ссылку на номер соответствующего пункта технических требований (рис.1, б).

**Клепанные соединения** применяются в конструкциях, подверженных действию высокой температуры, коррозии, вибрации, а также в соединениях из плохо сваривающихся металлов или в соединениях металлов с неметаллическими частями.

В таком соединении соединительным звеном служит заклепка, представляющая собой цилиндрический стержень с закладной головкой на одном конце. Соединение получается методом пластической деформации заклепки. В сквозное отверстие соединяемых деталей вставляют до упора головкой стержень заклепки. Свободный конец заклепки выходит за пределы детали примерно на  $1,5d$ . Его заклепывают ударами или сильным давлением и создают вторую головку (рис. 3).

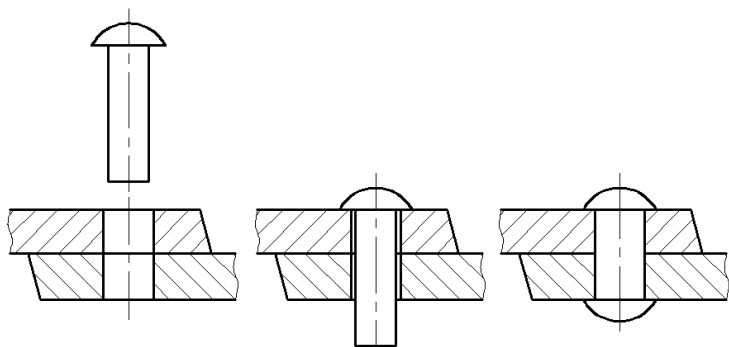


Рис. 3. Формирование клепаного соединения

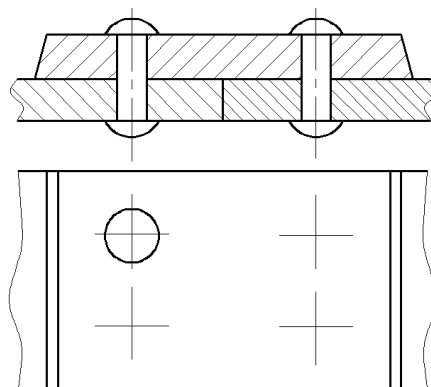


Рис. 4. Изображение клепаного соединения

На чертежах указывают все конструктивные размеры швов клепаного соединения. При этом не вычерчивают все заклепки соединения. Обычно показывают одну-две из них, а место расположения остальных обозначают пересечением осей (рис. 4).

## 2. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 2.1. Общие сведения

Сварка является основным способом получения неразъемных соединений в машиностроении.

**Сварка** – процесс получения неразъемных соединений деталей при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого (ГОСТ 2601-84). Место соединения деталей с помощью сварки называют сварным швом.

Наиболее распространенные в технике виды сварки, а также стандарты, устанавливающие основные типы соединений, конструктивные элементы,

размеры и условные обозначения сварных соединений, приведены в табл.1.

Таблица 1

Вид сварки	Стандарт
Ручная дуговая сварка	ГОСТ 5264-80
Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом	ГОСТ 11533-75
Дуговая сварка в защитном газе	ГОСТ 14771-76
Дуговая сварка алюминиевых сплавов и алюминия в инертных газах	ГОСТ 14806-80
Нагретым газом винипласта и полипропилена	ГОСТ 16310-80

## 2.2. Виды сварных соединений

В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений (рис. 5): стыковое - С, угловое - У, тавровое - Т, внахлестку - Н.

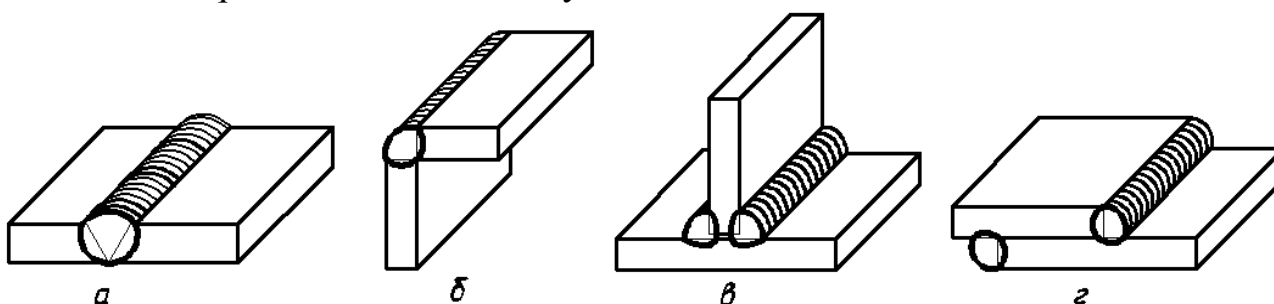


Рис. 5. Виды сварных соединений:

*а*-стыковое, *б*- угловое, *в*- тавровое, *г*- внахлестку

Швы бывают односторонние (рис. 5, *а*, *б*, *г*) и двусторонние (рис.5, *в*). По своей протяженности сварные швы могут быть: непрерывными по замкнутому контуру (рис.6, *а*) и по незамкнутому контуру (рис. 6, *б*) и прерывистыми (рис. 6, *в*).

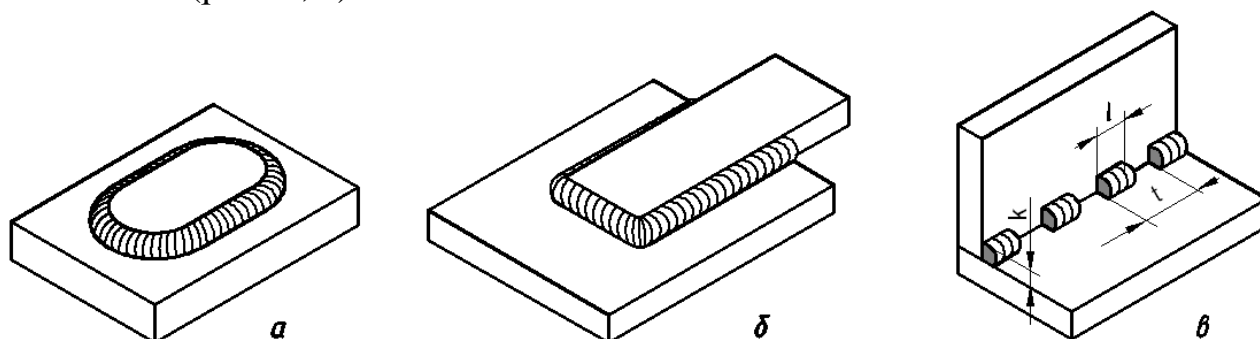


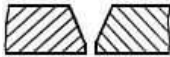

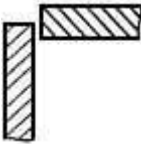

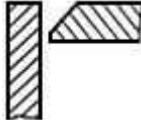
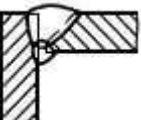
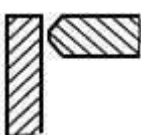
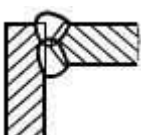
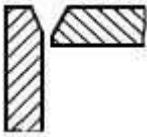
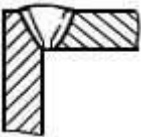


Рис. 6. Виды швов сварных соединений

Обозначения отдельных швов для некоторых видов сварки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Соединение	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Буквенно-цифровое обозначение шва. Толщины свариваемых деталей, мм				
			подготовленных кромок	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 11533-75	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 14806-80	ГОСТ 16310-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стыковое	Без скоса кромок	Двусторонний			С7 2-5	-	С7 3-6	С7 4-8	С4 2-6
	Со скосом двух кромок	Односторонний			С17 3-60	-	С17 3-10	С17 10-30	С10 4-20
Угловое	Без скоса кромок	Односторонний			У4 1-30	-	У4 До 30	У4 5-12	-
	Со скосом кромки	Двусторонний			У7 3-60	У4 14-20	У7 3-10	У7 4-20	У6 4-20
	С двумя скосами одной кромки	Двусторонний			У8 8-100	У5 14-20	У8 6-20	У8 12-35	У7 8-20
	Со скосом двух кромок	Односторонний			У9 3-60	-	У9 3-20	У9 12-30	У8 4-20

Тавровое	Без скоса кромок	Односторонний			T1 2-40	T1 3-40	T1 До 40	T1 3-20	T1 2-20
		Двусторонний			T3 2-40	-	T3 До 40	T3 3-20	T2 2-20
	Со скосом одной кромки	Односторонний			T6 3-60	T3 3-40	T6 3-60	T6 4-20	T3 4-20
		Двусторонний			T7 3-60	T4 3-40	T7 3-60	T7 4-20	T4 2-20
	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			T8 8-100	-	T8 8-100	T8 8-40	T5 8-40
Внахлестку	Без скоса кромок	Односторонний			H1 2-60	-	H1- До 60	H1 4-20	H1 2-20
		Двусторонний			H2 2-60	-	H2 До 60	H2 4-20	H2 2-20

### 2.3. Условные обозначения и изображения швов сварных соединений

Согласно ГОСТ 2.312-72 шов сварного соединения независимо от способа сварки изображают:

видимый - сплошной основной линией (рис. 7, а);

невидимый - штриховой линией (рис. 7, б).

Видимую, одиночную сварную точку изображают знаком "+", который выполняют сплошными линиями (рис. 7, в), невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой.

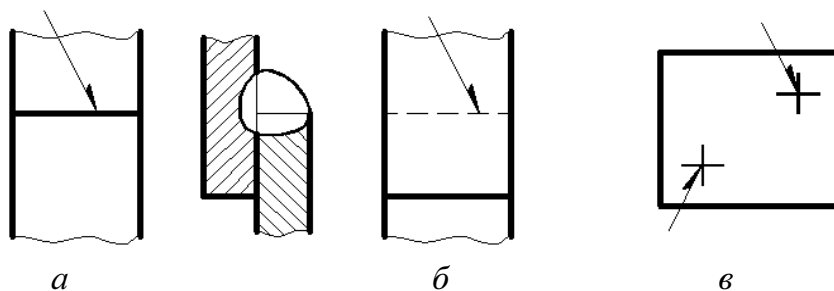


Рис. 7. Изображение сварного шва и сварных точек:  
а- видимый шов; б- невидимый шов; в- сварные точки

Нестандартные швы изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу.

В табл. 3 приведены вспомогательные знаки для обозначения сварных швов. Знаки выполняют сплошными тонкими линиями, а их высота должна быть одинакова с высотой цифр, входящими в обозначение шва.

Таблица 3

№	Знак	Значение вспомогательного знака
1		Усиление шва снять
2		Наплывы и неровности обработать с плавным переходом к основному металлу
3		Шов выполнять при монтаже изделия
4		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением (рис. 8, а)
5		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением (рис. 8, б)
6		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака - 3...5 мм
7		Шов по незамкнутой линии
8		Знак, после которого указывают размер катета поперечного сечения шва



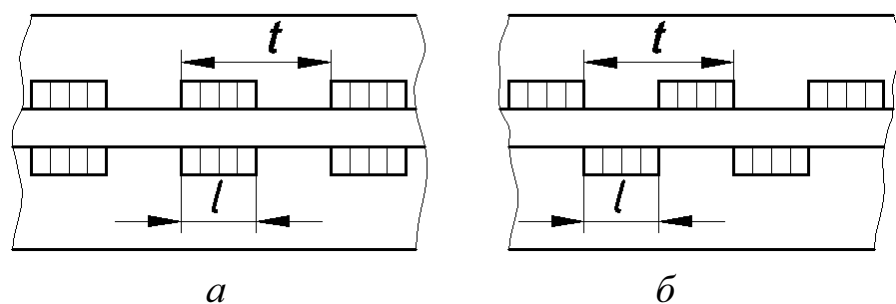


Рис. 8. Прерывистые швы:  
*а*- с цепным расположением;  
*б* - с шахматным расположением

В условное обозначение шва может быть включено также буквенное обозначение способа сварки. Например, А - автоматическая, П – полуавтоматическая, ИП – в инертных газах плавящимся электродом, Г – газовая, Э – электродуговая.



Рис. 9. Структура обозначения сварных швов

На рис. 9 приведена структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки:

- 1- обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов;
- 2- буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту;
- 3- условное обозначение способа сварки согласно стандарту (допускается не указывать);
- 4- знак  $\triangle$  и размер катета шва (рис. 6, размер  $k$ );
- 5- размеры в мм прерывистого шва со знаками:  $t/l$  - для цепного шва,  $tZl$  - для шахматного шва (рис. 8); для одиночной точки – расчетный диаметр точки;
- 6- вспомогательные знаки № 1, 2, 7 (см. табл. 3).

При необходимости механической обработки шва после сварки в конце условного обозначения указывают параметры шероховатости поверхности шва.

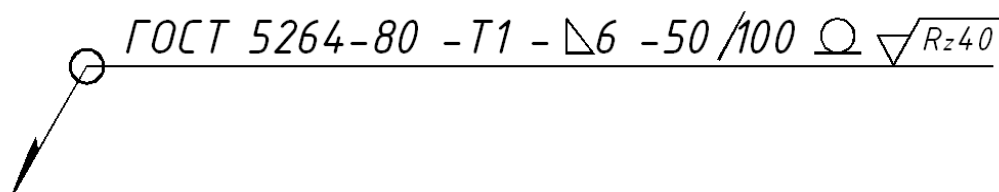
Размер катета для угловых швов (в угловых, тавровых и соединениях внахлестку) указывают в обозначении шва только в том случае, если соединяемые детали не имеют разделки кромок под сварку.

## Минимальный катет углового шва, мм

Толщина наиболее толстого из свариваемых элементов, мм							
От 3 до 4	Св. 4 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 16	Св. 16 до 22	Св. 22 до 32	Св. 32 до 40	Св. 40 до 80
3	4	5	6	7	8	9	10

**Примечание.** Минимальное значение катета не должно превышать 1,2 толщины более тонкого элемента.

Пример условного обозначения шва таврового соединения без скоса кромок, одностороннего, прерывистого с цепным расположением, выполняемого ручной дуговой сваркой по замкнутой линии (катет шва - 6 мм; длина провариваемого участка - 50 мм, шаг - 100 мм; усиление шва снято):



Условные обозначения шва наносят: на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны; под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 10). При этом за лицевую сторону одностороннего шва и двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками принимают ту, с которой производят сварку шва, а за лицевую двустороннего шва с симметрично подготовленными кромками принимают любую сторону.

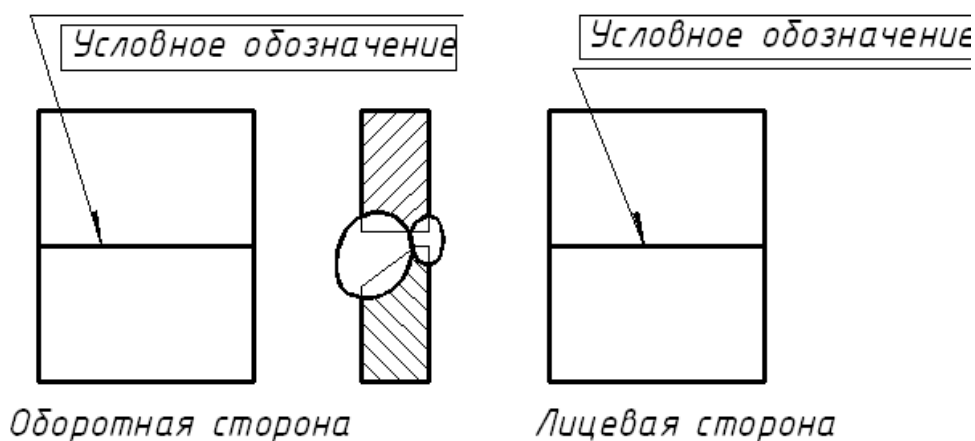


Рис. 10. Обозначение сварного шва с лицевой и оборотной стороны

Если в изделии есть несколько одинаковых швов, то им присваивается один порядковый номер. Обозначение наносят у одного изображения, а от остальных одинаковых швов проводят линии выноски с указанием номера шва (рис. 11).

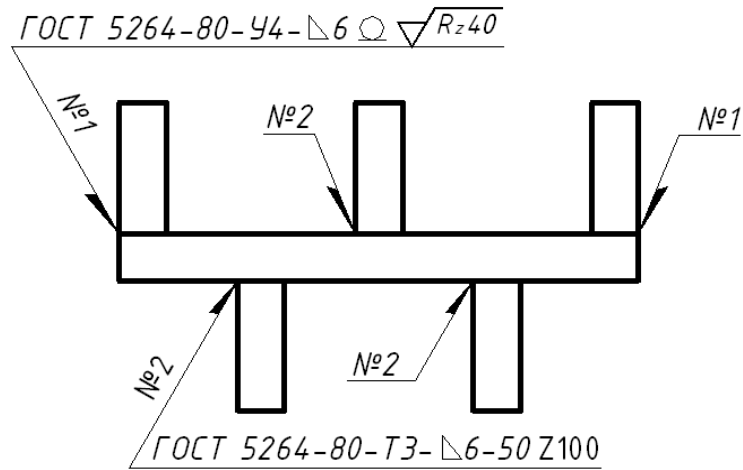


Рис. 11. Обозначение одинаковых швов

Примеры обозначения сварных соединений приведены в табл. 5.

Таблица 5

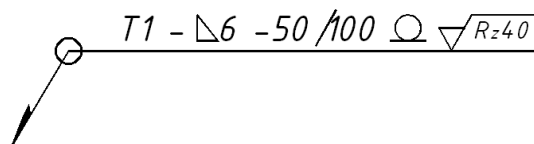
<p><b>Пример 1.</b> Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны - Rz 20 мкм; с оборотной стороны - Rz 80 мкм</p>		
	<p>С лицевой стороны</p>	<p>С оборотной стороны</p>
<p><b>Пример 2.</b> Шов таврового соединения без скоса кромок (любая сторона принимается за лицевую), двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый дуговой сваркой в углекислом газе плавящимся электродом. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм, шаг 100 мм.</p>		
	<p>С лицевой стороны</p>	<p>С оборотной стороны</p>

## 2.4. Упрощения обозначений швов сварных соединений

При наличии на чертеже швов, хотя и разных типов, но выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа. Пример записи:

*Сварные швы по ГОСТ 5264-80.*

На чертеже условное обозначение примет вид:



Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок.

На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и изображать швы только одной из симметричных частей изделия.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам, приводятся в технических требованиях.

## 2.4. Методические указания по выполнению работы «Соединение сварное»

Образец задания приведен на рис. 12.

	<b>Задание по теме «Соединение сварное»</b>		<b>26</b>
	Вид сварки	Ручная дуговая	
	Форма кромок	Без скоса кромок	
	Характер шва	Двусторонний	
	Вид шва	Сплошной	
	Дополнительные характеристики	Наплывы и неровности обработать	
	Рекомендуемый масштаб чертежа - 1:2		

Рис. 12. Образец задания для работы «Соединение сварное»

Целью выполнения работы «Соединение сварное» является:

- ◆ продолжение изучения основных правил выполнения чертежей согласно стандартам ЕСКД;
- ◆ изучение изображений и условных обозначений на чертежах сварных соединений;
- ◆ приобретение навыков выполнения сборочных чертежей сварных соединений.

По данным своего варианта составить надпись для обозначения сварного шва, выбрав последовательно:

- 1) номер стандарта на указанный вид сварки (табл.1);
- 2) вид соединения - определить самостоятельно по заданию (рис.5);
- 3) буквенно-цифровое обозначение шва с учетом формы кромок, характера и вида шва (табл. 2);
- 4) катет шва – указывается для угловых, тавровых и соединениях внахлестку без подготовки кромок (табл. 4);
- 5) вид прерывистого шва выбрать самостоятельно (рис. 8);
- 6) учесть дополнительные характеристики шва, используя условные обозначения из табл. 3;
- 7) указать параметры шероховатости поверхности шва при механической обработке (указывают после знаков 1, 2, табл. 3).

Чертеж оформляется как сборочный в соответствии с ГОСТ 2.109-73, что предопределяет нанесение на нем лишь габаритных, установочных, присоединительных и справочных размеров. При оформлении спецификации (ГОСТ 2.106-96) допускается совмещать ее со сборочным чертежом, если он выполняется на формате А4. Раздел «Документация» при этом не включается. Размеры таблицы спецификации приведены на рис. 13.

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рис. 13. Форма спецификации

Пример выполненной работы «Соединение сварное» приведен на рис. 14.

010 ИГ0426.010

Инв. N докл.	Инд. N докл.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Детали</u>		
		A4		1	ИГТУ. КГ 0426. 001	Основание	1	
		A4		2	ИГТУ. КГ 0426. 002	Накладка	1	

Инв. N подл.	Изм. лист	N докум.	Подп.	Дата	Соединение сварное	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.	Мальцев С.В.						1:2
	Пров.	Кирилловых Т.В.				Лист	Листов 1	
	Т. контр.					Кафедра ИГ Группа 14-ТМ		
	Н. контр.							
	Утв.							

Копировал Формат А4

Рис. 14. Образец работы «Соединение сварное»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2.313- 82 Условные изображения и обозначения неразъемных соединений. М.: Изд-во стандартов, 1988 – 8 с.
2. ГОСТ 2.312- 72 Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. М.: Изд-во стандартов, 1988 – 9 с.
3. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. М.: Изд-во стандартов, 1987 – 52 с.
4. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1984 – 63 с.
5. ГОСТ 11533-76 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1978 – 37 с.
6. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1978 – 60 с.
7. ГОСТ 14806-80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в защитных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1980 – 34 с.
8. ГОСТ 15164-78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1978 – 17 с.
9. ГОСТ 16310-80 Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Изд-во стандартов, 1982 – 24 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Соединения деталей пайкой, склеиванием, заклепками.....	3
2. Сварные соединения.....	4
2.1. Общие сведения.....	4
2.2. Виды сварных соединений.....	5
2.3. Условные обозначения и изображения швов сварных соединений.....	8
2.4. Упрощения обозначений швов сварных соединений.....	12
2.4. Методические указания по выполнению работы «Соединение сварное».....	12
Список литературы.....	15