

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра начертательной геометрии и черчения

**НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
МАШИН**

Варианты заданий и методические указания по  
их выполнению для студентов специальности 12.01

г. Брест, 1993 г.

У 744.4 (07)  
Н 54

**РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.** Варианты заданий  
и методические указания по их выполнению для сту-  
дентов механических специальностей.

(Брестский политехнический институт)

В методических указаниях приведены индивидуальные задания  
основные сведения по сварке, пайке и склеиванию, также изобре-  
нию и условному обозначению сварных, паяных и клееных швов на  
чертежах, методика выполнения заданий.

Предназначены для студентов механических специальностей.

**Составители:**

Кокшко А.Ф. - доцент, к.т.н.  
Червук И.К. - ст.преподаватель  
Кондратчик Н.И. - ассистент

## В В Е Д Е Н И Е

Сварка является одним из самых распространенных современных прогрессивных способов получения различных машиностроительных, строительных и других конструкций. Сваркой изготавливают станины, рамы и основания машин, корпуса редукторов, зубчатые колеса, маховики, колонны, паровые котлы, цистерны, различные резервуары, трубы и т.п.

В настоящее время освоена сварка всех конструкционных сталей (включая высоколегированные), чугуна, медных, алюминиевых и других сплавов цветных металлов, а также некоторых пластмасс.

Сварные конструкции обеспечивают существенную экономию металлов и значительно снижают трудоемкость процесса их изготовления.

С появлением новых прогрессивных видов клеев и технологий склеивания в машиностроении приобретает все большее значение и распространение.

Пайка в основном используется в приборостроении.

При изучении данной темы студент получает основные сведения о сварке, пайке и склеивании, а также по изображению швов соединений и их обозначению на чертежах.

По данной теме студент выполняет графическую работу с целью получения практических навыков по оформлению чертежей узлов, изготовленных с применением сварки, пайки и склеивания.

## 1. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Графическая работа по теме "Неразъемные соединения деталей" выполняется на чертежной бумаге формата А3 (размер 420 x 297мм по ГОСТ 2.301-68).

На формате бумаги согласно своему варианту студент должен вычертить:

1. паяное или клееное соединение двух деталей;
2. по аксонометрическому изображению вычертить ортогональные проекции изделия, состоящего из трех деталей и соединенных с помощью электродуговой ручной сварки.

## 2. ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЯ

Задание (см. приложение) состоит из двух частей:

- а) приведены ортогональные проекции двух деталей: 1 и 2.

Не перечерчивая эти изображения, студент обязан на выбранном формате изобразить эти две детали в сборе (количество видов и разрезов в каждом случае зависит от сложности деталей), указать место пайки или склеивания и нанести условное обозначение, указав марку припоя или клея (см. задание в приложении);

- б) по аксонометрическому изображению изделия вычертить ортогональные проекции. Количество видов должно быть минимальным, но достаточным для понимания конструкции изделия. На видах необходимо указать места сварки и нанести условное обозначение.

В обоих случаях размеры наносят следующие: габаритные, присоединительные (монтажные), сопрягаемые.

### 3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Выполнение графической работы по теме "Неразъемные соединения" рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. согласно своему варианту студент выбирает из приложения методических указаний необходимые данные для выполнения работы (см. раздел 2 "Описание задания" - методические указания);

2. изучить теоретический материал по неразъемным соединениям деталей, используя литературу, приведенную в конце методических указаний.

В результате изучения теоретического материала студент должен знать различие между соединениями, конструкции сварных швов, виды сварок, условное обозначение сварного, паяного и клееного швов; типы припоев и клея и их условные записи на чертеже.

3. Выбрать формат бумаги. Работа выполняется на чертёжной бумаге формата А3 (размер 420 x 297мм).

4. Нанести внутреннюю рамку и штамп основной надписи согласно ГОСТ 2.104-68, рис. 1 и форма 1. Основную надпись рекомендуется располагать вдоль длинной стороны формата.

Заполнение графа основной надписи производится согласно ГОСТ 2.104-68 (форма 1) и принятых на кафедре обозначений.

В графе 1 наносится надпись "Неразъемные соединения" - шрифтом № 7 по ГОСТ 2.304-81;

в графе 2 - надпись "И-7.23.-91. НГ" шрифтом № 7, где И - порядковый номер работы по учебному плану,

7.23 - вариант задания студента,

93 - год выполнения работы,

НГ - шифр кафедры.

5. Произвести компоновку чертежа, т.е. на поле формата наметить места расположения вычерчиваемых изображений. Рекомендуется сварное соединение разместить в левой части формата, а паяное или клееное соединения – справа, над основной надписью.

6. Выполнить в тонких линиях необходимые по заданию изображения, нанести условные обозначения сварного, паяного или клееного швов; на обоих соединениях нанести основные размеры – сопрягаемые, установочные, габаритные.

7. После согласования с преподавателем чертеж обводится линиями согласно ГОСТ 2.303-68 и наносятся необходимые надписи и размеры шрифтом № 5.

Над каждым видом соединения наносится надпись по типу "Сварное соединение" шрифтом № 7.

8. Выполненный чертеж сверяется с образцом и предоставляется преподавателю для подписи.

Работа считается выполненной при получении подписи преподавателя.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

### 1. Сварные соединения

Сварка — это технологический процесс соединения металлических деталей, основанный на использовании сил молекулярного сцепления и получаемый при сильном местном нагреве их до расплавленного (сварка плавлением) или пластического состояния (сварка давлением).

Типы сварок:

**1.1. Ручная дуговая сварка** металлическим электродом осуществляется вручную посредством пропускания электрической дуги между изделием и электродом. Этим способом возможна сварка стальных деталей толщиной 1-60 мм. Применяется в индивидуальном производстве и для конструкций с короткими и неудобно расположенными сварными швами.

**1.2. Автоматическая электродуговая сварка** металлическим электродом под флюсом (в состав его входят шлакообразующие, легирующие и раскислительные составы) обеспечивает высокую производительность труда и высокое качество шва. Этим способом можно сваривать детали толщиной 2 ... 130 мм. Применяется при непрерывных прямолинейных и кольцевых швах значительной протяженности в крупносерийном и массовом производстве.

**1.3. Электродуговая сварка** металлическим электродом и источником нагрева является тепло, выделяющееся при прохождении электрического тока через шлаковую ванну от электрода к изделию. Этот способ является самым производительным при сварке стальных листов толщиной 40...50 мм.

**1.4. Электрическая контактная сварка** основана на нагреве стыковых концов свариваемых деталей выделяющимся теплом при прохождении через них электрического тока. Этот способ является самым производительным и рентабельным при массовом производстве. Сварка возможна как плавлением, так и давлением.

**1.5. Электрическая контактная роликовая сварка** применяется при сварке различных сосудов, где необходимо получение герметических швов.

**1.6. Электрическая контактная точечная сварка** применяется

для тонколистовых конструкций, в которых не требуется герметическая прочность.

Электроды для ручной дуговой сварки изготавливают по ГОСТ 9467-75, например: Э38, Э42, Э46, Э50 - для сверки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей ( в обозначениях: Э - электрод, цифры - предел прочности электрода при растяжении в кг/мм<sup>2</sup>).

## 2. Виды сварных соединений

Основные виды сварных соединений дуговой и газовой сваркой следующие: стыковая - С, угловая - У, нахлесточная - Н, тавровая - Т (рис.1).

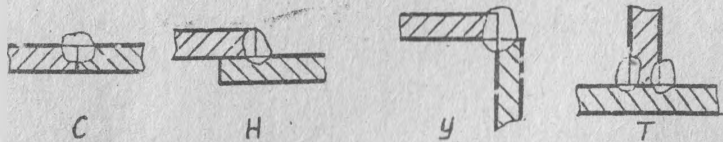


Рис. 1.

Валиковые угловые швы треугольного профиля делают прямыми (рис.2а), выпуклыми (рис.2б), вогнутыми (рис.2в).

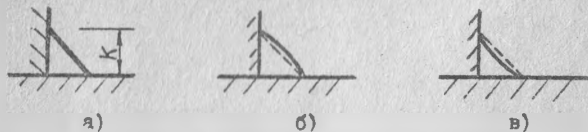


Рис. 2. Швы треугольного профиля

Чаще всего применяют прямой (нормальный) шов.

Основной размерной характеристикой угловых швов является расчетный катет К. При сварке тонких листов (менее 4мм) катет швов нахлесточных соединений делают равным толщине листа. Для материалов большей толщины (1...16мм) катет шва определяют из соотношения:

$$K = 0,4 S + 2 \text{ мм} \quad (I)$$

При сварке материалов различной толщины катет шва делают равным толщине более тонкого материала (но не более чем указано в соотношении (I)).



### 3. Изображение сварных швов на чертеже

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72.

Независимо от способа сварки швов сварного соединения на чертеже условно изображают:

- а) видимый — сплошной основной линией (рис. 3 а);
- б) невидимый — штриховой линией (рис. 3 б);
- в) видимую одиночную сварную точку изображают знаком "+", который выполняют сплошными линиями (невидимые точки не изображают) — см. рис. 3 в.

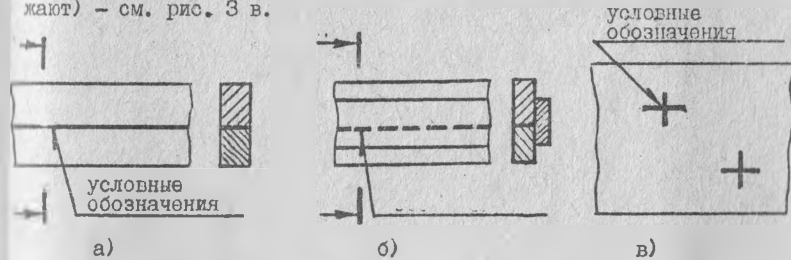
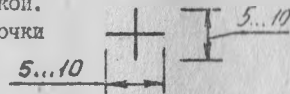


Рис. 3 Условное изображение сварного шва

От изображения шва или одиночной точки проводят линию — выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой.

Размер: знака изображения одиночной точки



### 4. Условные обозначения швов сварных соединений

В условном обозначении стандартного сварного шва или одиночной сварной точки на чертеже указывают (рис. 4.1):

Вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва

знаки "дефис"

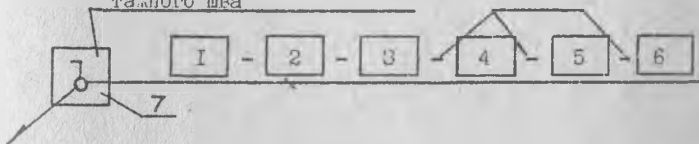


Рис. 4

где:

- 1 - обозначение 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 по стандарту на типы и конструктивные элементы швов (допускается не указывать);
- 4 - знак  $\Delta$  и размер катета по стандарту на типы и конструктивные элементы швов.  
Знак  $\Delta$  выполняется сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.
- 5 - для прерывистого шва - длина провариваемого участка, знак / или  $\Sigma$  и размер шага;  
для одиночной сварной точки - размер диаметра точки;
- 6 - обозначения вспомогательных знаков 7, 2 или 1 по табл. 4.1;
- 7 - обозначение знаков 6 и 3 по табл. 4...

Условное обозначение шва наносят:









а) на полке - выноске, проведенной от изображения шва с лицевой стороны;

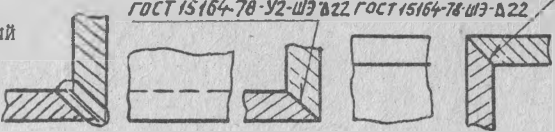
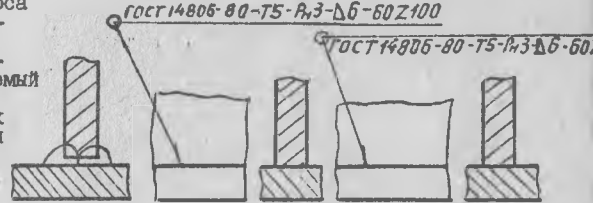
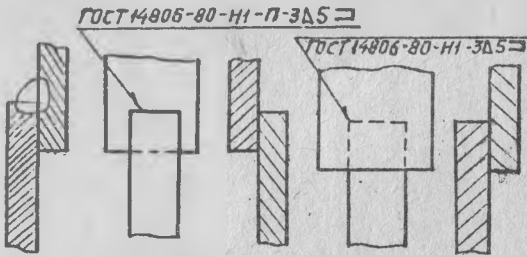
б) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны.

Сварочные материалы при необходимости указывают на чертеже в технических требованиях или в таблице швов.

Таблица 1.

Вспомогательные знаки сварных швов

# поз. рис. 4.1.	Вспомогательный знак - обозначение	Значение вспомогательного знака	Расположение знака относительно полки	
			с лицевой стороны	с оборотной стороны
1		Усиление шва снять		
2		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
3		Шор выполнить при монтаже изделия		

I	!	2	3	1	4
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электродной сваркой проволоочным электродом. Катет шва 22 мм</p>					
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый дуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.</p>					
<p>Шов нахлесточного соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой механизированной сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм.</p>					

### 5. Упрощения при обозначении сварных швов

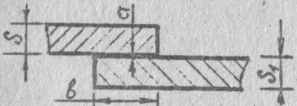
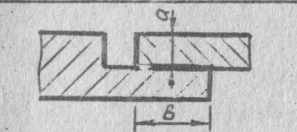
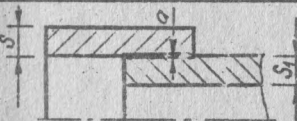
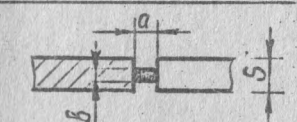
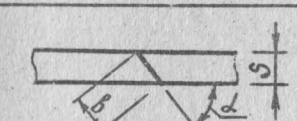
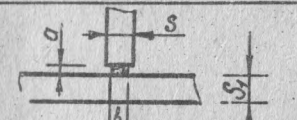
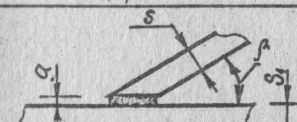

При обозначении сварных швов допускаются следующие упрощения:

1. Если швы выполнены по одному и тому же стандарту, то обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (по типу: "сварные швы ... по ...") или в таблице.
2. Допускается одинаковым швам не присваивать порядковый номер.

Таблица 3

Вид соединения	Толщ. соедин. детал.	Обозначен шва	Конструкция соединения	Обозначение на чертеже	
I. СТЫКОВОЕ: с отбортовкой без односторонние	I-3	C1		ГОСТ...-С2-800 	
	I-6	C2			
	двухсторонние	2-8	C4		
	односторонний со скосом кромки	4-26	C5		
II. УГЛОВОЕ с отбортовкой без отбортовки односторонний	I-4	У1		ГОСТ...У5-65 	
	двухсторонний	2-6	У2		
	с угловым сечением шва	2-8	У3		
	с угловым сечением шва	2-8	У4		
III. ТАВРОВОЕ: одностороннее	2-30	T1		ГОСТ...Т3-66 	
		двухстороннее	T3		
	с односторонним скосом кромки	4-16	T6		
	с двухсторонним скосом кромки	12-60	T9		
IV. НАХЛЕСТОЧНОЕ: одностороннее	2-60	H1		ГОСТ...Н1-Р 	
		двухстороннее	H2		

Таблица 4

Тип соединения	Форма поперечного сечения соединения	Условное обозначение соединения	Примечание
В нахлестку		ПН - 1	$s$ - толщина основного материала  $a$ - толщина шва  $b$ - ширина шва
		ПН - 3	
Телескопическое		ПН - 4	
Встык		ПВ - 1	
Вскос		ПВ - 3	$\alpha$ - угол скоса
Втавр		ПГ - 1	$s \neq b$
В угол		ПУ - 1	$\beta$ - угол соединения
Соприкасающиеся		ПС - 3	$R$ - радиус кривизны

## II. ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Основные типы и элементы паяных швов устанавливает ГОСТ 249-73 (см. таблицу 4), а условные изображения - ГОСТ 2.313-82.

Основными параметрами конструктивных элементов паяного шва являются:

толщина шва (расстояние между поверхностями соединяемых деталей),

ширина шва,

длина шва.

Существует большое число способов пайки: паяльником, погружением в расплавленный припой, газопламенный, лазерный, электронный-лучевой и др. (подробнее см. ГОСТ 17349-79. Пайка. Классификация способов; ГОСТ 17325-79. Пайка и ужение. Основные термины и определения.

Припой подразделяют:

а) по температуре расплавления - на особо легкоплавкие (до  $45^{\circ}\text{C}$ ), легко плавкие (до  $450^{\circ}$ ), среднеплавкие (до  $1100^{\circ}$ ), высокоплавкие (до  $1850^{\circ}\text{C}$ ) и тугоплавкие (свыше  $1850^{\circ}\text{C}$ ).

б) по основному компоненту - на оловянные (ПО), оловяно-цинковые (ПОС), цинковые (ПП), медно-цинковые (латунные, ПМЦ), серебрянные (ПСр) и др. (см. ГОСТ 19248-73. Припой. Классификация).

Выпускают припой в виде проволоки (Прв), прутков (Пт), лент (Л) и др. (см. ГОСТ 21931-76).

## КЛЕЕНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В клееных конструкциях наиболее часто применяют соединения накладку (рис.5) и встык (рис.6)



Рис. 5



Рис. 6

Для большинства соединений необходим нагрев и сжатие склеиваемых деталей.

### ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ПАЙКОЙ И СКЛЕИВАНИЕМ

В соединениях пайкой и склеиванием место соединения согласно ГОСТ 2.313-82 показывают сплошной основной линией толщиной  $2S$  ( $S = 0, \dots 1,4$  мм).

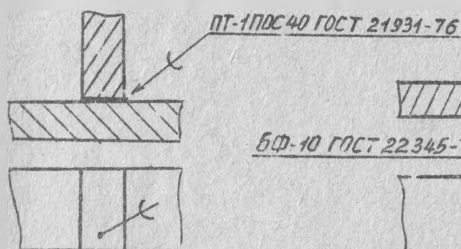


Рис. 7

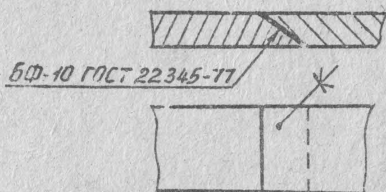


Рис. 8

При небольшой толщине соединяемых деталей (меньше 2 мм), когда соединяемые элементы на чертеже показаны в сечении зачетными, место соединения показывают с просветом.

Обозначения соединений, полученных пайкой и склеиванием, производится с помощью символов и знаков, помещаемых на линии-выноске, выполненной тонкой линией и начинающейся от изображения шва двусторонней стрелкой с символом метода соединения (для пайки знак, подобный на букву С, а для склеивания - на букву К) (рис. 7 и 8). Шов, выполненный по замкнутому примеру обозначается окружностью  $\varnothing 3 - 5$  мм, выполненной тонкой линией (рис. 9). Швы ограниченные определенным участком, обозначают как показано на рис. 10.

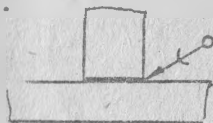


Рис. 9

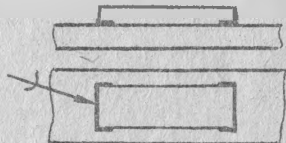


Рис. 10

Согласно ГОСТ 19249-73 тип шва указывают на полке линии-выноски.

Обозначение припоя или клея производится в технических черчениях по типу ПОС 40 ГОСТ ... или клей БФ-2 ГОСТ ... с указанием на полке линии-выноски номера соответствующего пункта технических требований.

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Э.Д. Мерзон и др. Машиностроительное черчение. Учебное пособие для ВУЗов. М. 1987.
2. В.С. Левицкий. Машиностроительное черчение. Учебник для вузов. М. 1988 (с. 248-255).
3. В.И. Анурьев. Справочник конструктора - машиностроителя. 19 том 3 (с.
4. ГОСТ 5264-80
5. ГОСТ 2.312-72. Условные изображения и обозначения сварных соединений.
6. ГОСТ 2.313-82. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.



## УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:

Кокошко Анатолий Федорович

Червук Иван Кондратьевич

Кондратчик Наталия Ивановна

### НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Варианты заданий и методические указания по их выполнению для студентов механических специальностей

Ответственный за выпуск - А.Ф. Кокошко

Редактор Строкач Т.В.

---

Подписано в печати 25.06.93 года. Формат 60x84/16. Усл.п.л.2,4.

Уч.изд.л. 2,5. Тираж 150 экз. Заказ № 548. Бесплатно.

Отпечатано на роталпринте Брестского политехнического института.  
224017, Брест, ул.Московская, 257.