

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению практических работ**

**ПМ.01 ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ И КОНТРОЛЬ  
КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ ПОСЛЕ СВАРКИ**

Специальность: 15.01.05 Сварщик ручной и частично механизированной сварки  
(наплавки)

Разработчик:  
**Коловская Н.А.**

г. Красноярск  
2021г.

## Практическая работа №1

### Тема: Анализ сварного узла по технологическим признакам

**Цель:** научить студентов дать простейший анализ технологическим признакам.

#### Общие положения

Технологичность конструкции – это совокупность свойств, определяющих возможность ее изготовления с наименьшими затратами труда и материалов.

Технологичность конструкции зависит от масштаба ее выпуска и типа производства.

Технологичность соединительных узлов должна быть увязана со всем изделием в целом. Существует два подхода к определению технологичности сварной конструкции.

1. Качественная оценка на основе инженерного опыта специалистов и количественные критерии, установленные ГОСТ 14.210-83

Качественный анализ.

*Рис. 1.* производится по характеру рабочих нагрузок и технологическим параметрам. В вариантах 1 и 3 сварные соединения работают на срез. Для уменьшения углового поворота при сварке фланец необходимо укрепить ребрами.

Сборка фланца и днища с корпусом не поддается механизации. После сварки необходима механическая обработка фланца.

В вариантах 2 и 4 сварные соединения работают на разрыв.

Уровень технологичности по трудоемкости  $K_T$

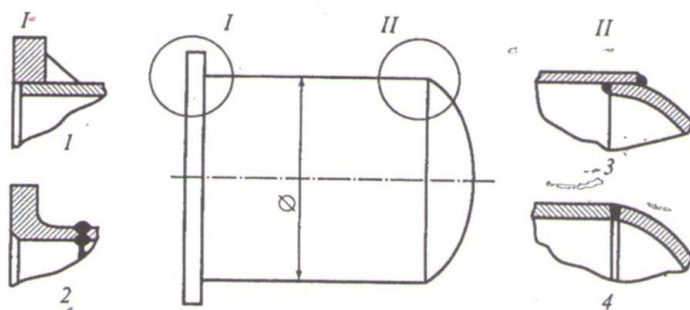
$$K_T = T_n / T_g$$

$T_n$  - трудоемкость по проектному варианту нр/г

$T_g$  - трудоемкость по базовому варианту.

$$T_n = 350 \sqrt{C_3 - 0,25}$$

$C_3 = c + mn \sqrt{b + 0,0025d}$  (для низкоуглеродистых сталей)



**Рис. 1** Сварные соединения сосуда с фланцем и днищем:  
1 – кольцевой фланец; 2 – юбочный фланец; 3 – нахлесточное соединение днища; 4 – стыковое соединение днища

*Рис. 1*

Качественный анализ технологичности производится по характеру рабочих нагрузок и по технологическим параметрам.

Количественный – сравнивают базовый и проектный варианты конструкций по трудоемкости себестоимости, эффективности использования материалов, уровню механизации сварных работ.

#### Контрольные вопросы:

1. Что понимают под технологичностью изготовлению сварных конструкций?
2. Каковы принципы проектирования технологических процессов сварки?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»
2. Ю.В. Казаков: «Сварка и резка материалов»

## Практическая работа №3

### Тема: Выбор схемы сборки и сварки заданной конструкции

Цель: научить студентов выбору схемы сборки простейшей конструкции

#### Общие положения

Для изготовления сварного узла выбирают три способа сборки и сварки:  
Сборка и сварка отдельных узлов, затем сварка конструкции и этих узлов.  
Разбиваем конструкцию на 2 узла.

1 узел – стыковое соединение труб поз.1-3 шт.

2 узел – стыковое соединение - пластины

поз.2-1 шт.;

поз.3 – 1шт.,

поз.4 -1шт.

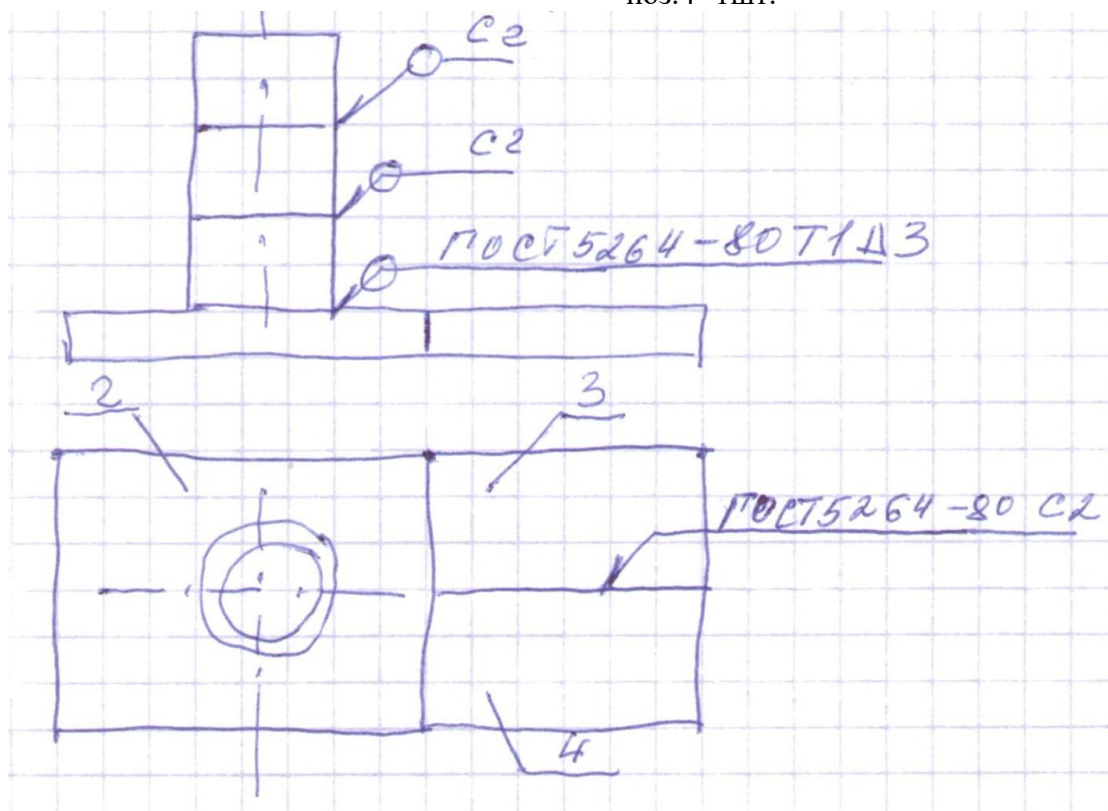


Рис.1.

#### Контрольные вопросы:

1. Как и с какой целью выполняют разработку шиповых технологических процессов сварки?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»

2. А.Н. Блинов: «Сварные конструкции»

## Практическая работа №4

**Тема: Выбор сборочно-сварочного и подъемно-транспортного оборудования для изготовления заданной конструкции**

**Цель:** Изучить виды подъемно-транспортного оборудования в сварочных цехах и научиться подбирать сборочно-сварочные и подъемно-транспортное оборудование.

### Общие положения

Подъемно-транспортное оборудование в сварочном производстве применяется для погрузки-разгрузки, а также катовки металла, заготовок, деталей сварных узлов и готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.

Цеховое подъемно-транспортное оборудование делится на 2 группы:

- А) оборудование периодического действия – это грузоподъемные машины и транспортные средства.
- Б) оборудование непрерывного действия – это транспортные машины и конвейеры.

### Задание №1.

Подобрать грузоподъемное оборудование для изготовления заданной конструкции.

### Задание №2.

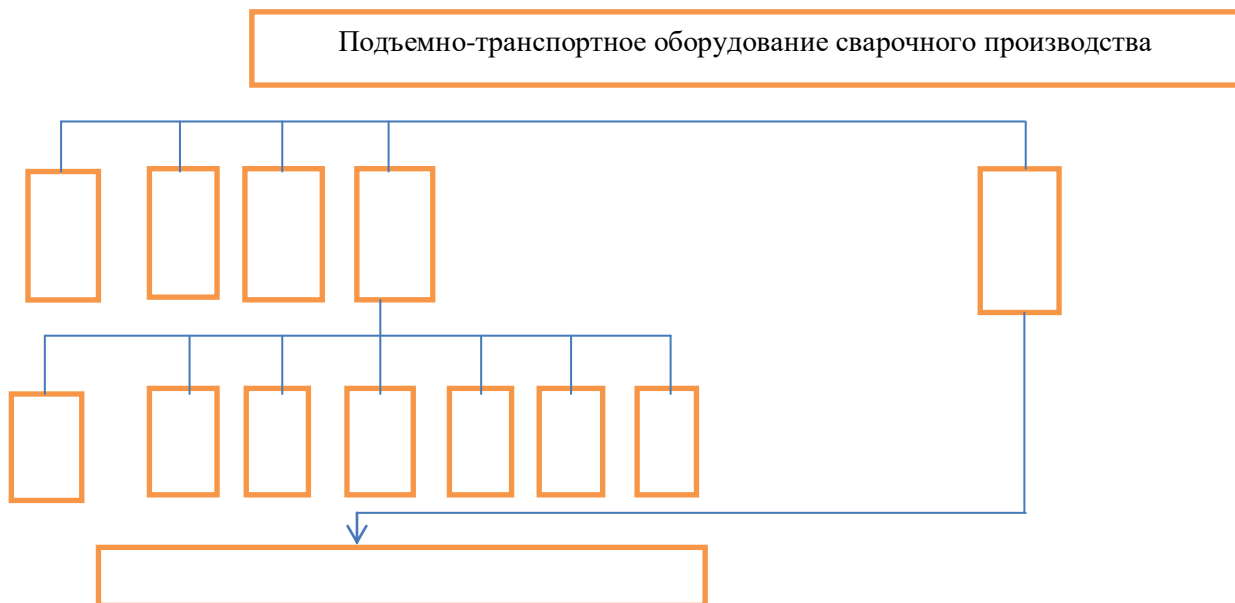
Составить схему классификации подъемно-транспортного оборудования. (пр.1)

№ варианта	Вид изделия	Место изготовления
1	Двутавровые балки длиной 18 м.	Участок цеха
2	Крупногабаритные рамы	Открытые площадки вне цеха

### Задание №3

Подобрать конвейер для транспортировки изделия, охарактеризовать его классификации.

№ варианта	Вид изделия	Место изготовления
1	Трубы 800мм	Песчаная линия
2	Корпусная конструкция	В кондукторе
3	кожух	Лакокрасочный цех



### Контрольные вопросы:

1. По каким признакам классифицируются сборочно-сварные приспособления?
2. Какие существуют основные требования к сборочно-сварным приспособлениям?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: « Производство сварных конструкций»
2. В.С. Виноградов: «Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки»

## Практическая работа №8

Тема: Разработка механического процесса изготовления узла фермы.

Цель: Изучить механический процесс изготовления узла фермы.

### Общие положения.

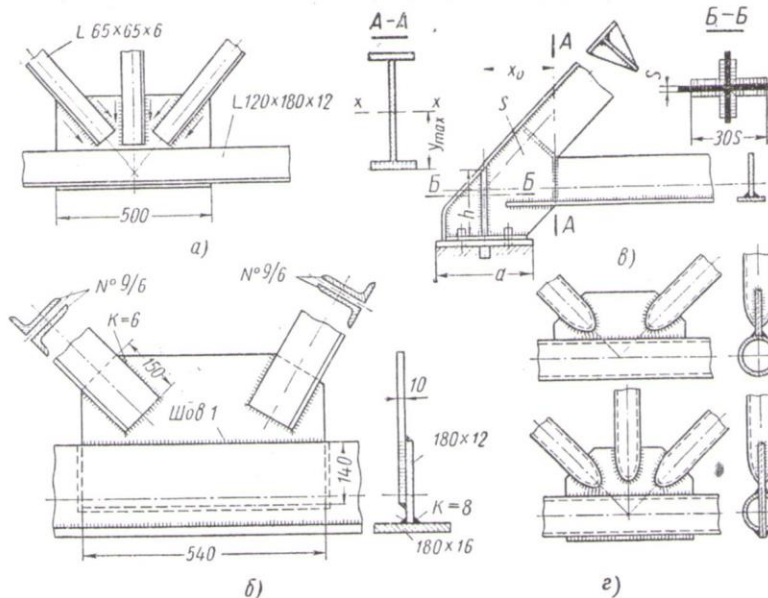


Рис. 1. Некоторые стыки поясов ферм в узлах:

а — с косынкой; б — с накладками; в — опорный узел; г — трубчатые соединения

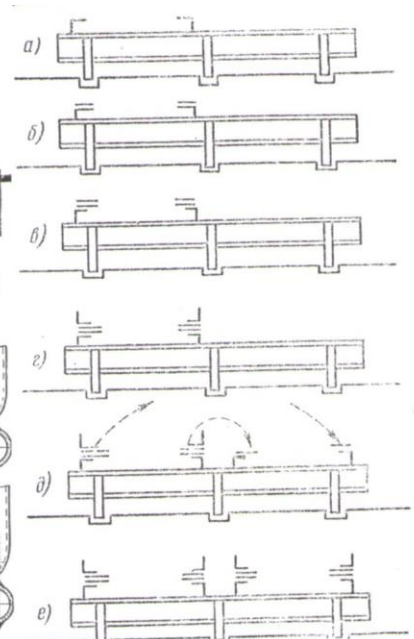


Рис. 2. Схема изготовления фермы по копиру:

а, б — изготовление копира; в, г — сборка полуфермы по копиру; д — кантовка полуфермы; е — сборка фермы

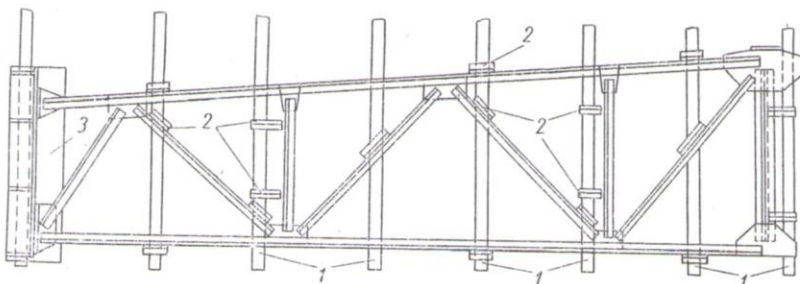


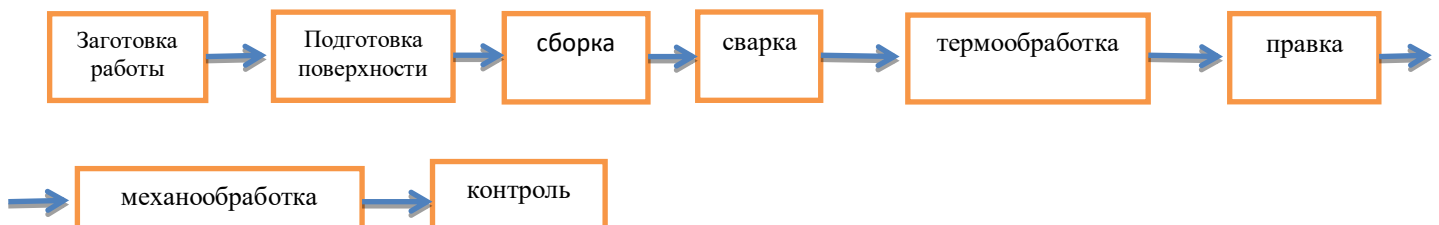
Рис. 3. Кондуктор для сборки ферм:

1 — стеллаж; 2 — упоры из уголков; 3 — съемное приспособление для сборки опорных узлов фермы

Фермы относятся к решетчатым конструкциям, и разделяется на крановые и мостовые и др. При сборке фермы следует соблюдать основные требования-геометрические оси соединительных элементов должны пересекаться в одной точке центре узла. Стержни центрируются по осям с точностью до 5 мм. Сборка производится по разметке котлу и в кондукторах.

Под технологическим процессом понимают последовательность действия по изменению формы и состоянию материала.

### Схема технологического процесса.



## Практическая работа № 9

### Тема: Планировка заготовительного участка.

Цель: Ознакомить учащихся с планировкой заготовительного участка

#### Общие положения

Заготовительное производство включает в себя выполнение операций механической и термической резки листового и продольного проката, обработки кромок под сварку, гибки, вальцовки, сверления или пробивки отверстий, штамповки заготовок. При этом создают отдельные участки по типам сортамента, обрабатываемого металла (участки термической резки, механической резки, вальцовки, штамповки).

На крупных заводах сварные конструкции, где имеет место мелкосерийный характер структура и компоновка заготовительного участка.

Для мелко-серийного и серийного производства относительно несложных металлоконструкций при небольшой и устойчивой номенклатуре схема цеха.

*Схема цеха с продольными направлениями производственного потока.*



Металл со склада поступает в проемы заготовительного производства 1 и 2, каждый из которых специализирован для обработки металла определенной группы сортамента. В пролете 1 могут быть размещены технологические линии и отдельное оборудование для обработки тонколистового металла: гильотинные ножницы, гибочные станки, прессовое оборудование для штамповки заготовок и вырубки отверстий. В пролете 2 может быть размещено оборудование для обработки металла средней и большей толщины. Здесь же может быть расположены гильотинные ножницы и пресс-ножницы для резки металла.

Из пролетов заготовительного производства, заготовки поступают на склад. Комплектация, рассмотренная схема, характерна для вагоностроительного завода.

#### Контрольные вопросы:

1. В каких случаях целесообразно создавать заготовительные участки?
2. Какие преимущества дает организация отдельных производственных участков?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»
2. В.С. Виноградов: «Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки»

## Практическая работа №10

### Тема: Планировка сборочно-сварочного участка

**Цель:** Познакомить учащихся с планировкой сборочно-сварочного участка

Общие положения

Для мелкосерийного и серийного производства относительно несложных металлоконструкций при небольшой и устойчивой схемой с продольным направлением производственного потока. Металл со склада поступает в пролеты заготовительного пр-ва I, II, III, IV.

В пролете I – находятся гильотинные ножницы, гибочные станки, пресовое оборудование для штамповки заготовок и вырубки отверстий, вальцы для изготовления обечаек.

В пролете II - может быть размещено оборудование для обработки металла средней и большой толщины (гильотинные ножницы, пресс-ножницы для резки листов, машины для правки листовых заготовок, механическое оборудование для строжки и фрезеровки кромок, сверление отверстий).

Из пролетов заготовительного пр-ва заготовки поступающей на склад комплектующих, откуда по заказам их выдачей в один из пролетов сборки и сварки.

Достоинством является простота и ясность схемы, отсутствие возвратных перемещений грузов.

*Схема цеха с продольными направлениями производственного потока.*



### Контрольные вопросы

1. В каких отраслях целесообразно создание промышленных складов в сварочных цехах?
2. Какие преимущества даёт организация отдельных производственных участков для выполнения операций сборки узлов и конструкций?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»

## Практическая работа №11

### Тема: Составление схем сборки полок и стенок балки из листов

Цель: Научить студентов составлять схемы сборки полок и стенок балки из листов

#### Общие положения

Балки – это конструктивные элементы, работающие в основном на поперечный изгиб.

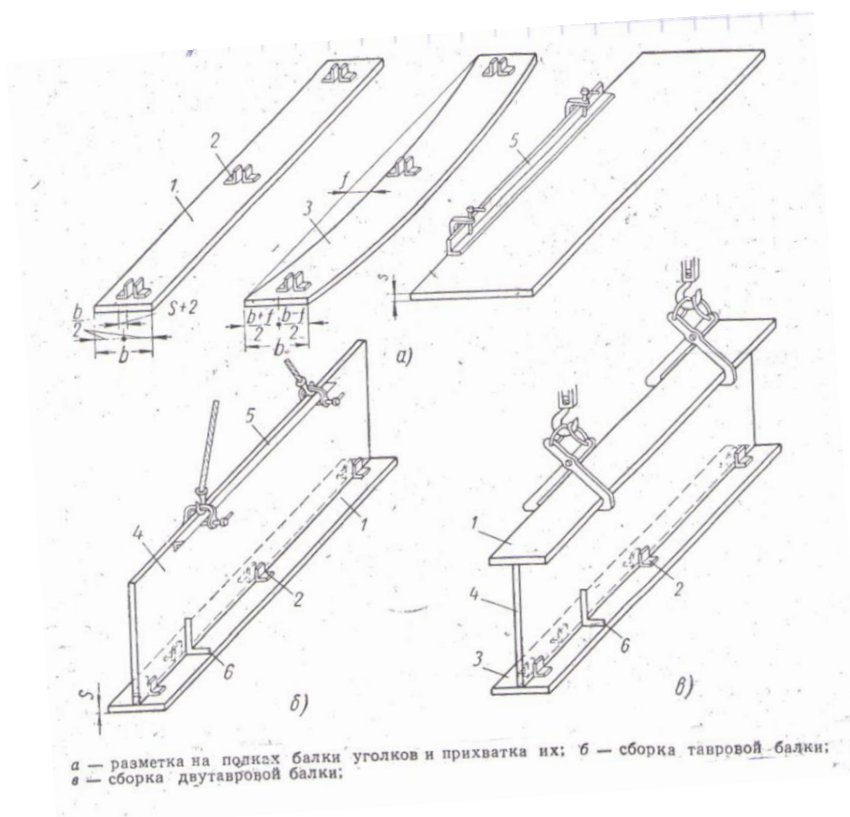


Рис. 1

В условиях единичного и мелкосерийного производства, сборку балок можно производить по разметке. Сборка балок по разметке осуществляется на стеллаже в следующей последовательности: После вырезки заготовок полок 1-3 и стенки 4 на полках с учетом пролета по разметке устанавливаемой попарно уголки 2 по всей длине полок и прихватывают их (рис.1 “А”). Затем на полку устанавливают стенку в уголке с укрепленным на ней элементом жесткости 5, выбирают установку при помощи угольника 6 и подают тавровую балку (рис.1 “Б”). После этого устанавливают и прихватывают вторую полку, получая двутавровую балку (рис.1 “В”).

В сборке должна соблюдаться симметрия и перпендикулярность полок и стенок. Качество балки в заготовительной мере зависит от плотности соединения собранных элементов балки. Поэтому при сборке второй балки применяют скобу с клином. После выверки и стяжки полок со стенкой на определенном участке по длине балки их прихватывают. Затем скобу с клином последовательно передвигают на следующий участок балки на длину = 500мм и операцию повторяют пока не будет закончена сборка всей балки. При наличии в балке ребер жесткости их также устанавливают по разметке и закрепляют прихватками. Угла ребер жесткости срезают. Ребра жесткости устанавливают и приваривают после сварки поясных швов.

#### Контрольные вопросы

1. Какова последовательность выполнения сборки балки из листов?
2. Какую оснастку используют для сборки балки в условия мелкосерийного производства?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»
2. М. С. Баранов: «Технология пр-ва сварных конструкций»



## Практическая работа №12

**Тема:** Тех. процесс изготовления двутавровых балок в единичном производстве

**Цель:** Изучить процесс изготовления двутавровых балок в единичном производстве.

### Общие положения

Балочные конструкции – различного рода балки и колонны со сплошным сечением стенки. Их изготовление из листового и профильного проката, а также из штамповочных элементов. В условиях единичного производства сборку балок производят по разметке на металле в определенной последовательности (рис.1). После вырезки на гильотинных ножницах полосы стенки (детали 1,3 и 5) на полках по всей длине устанавливают попарно уголки 2 и прихватывают их, затем на полку прямо в уголки 2 вставляют стенку 5, выверяют точность установки угольником 4 и после прихватки получают тавровую балку. Для сохранения прямого угла применяют временные элементы жесткости 6, прихватываемые к листам. После этого устанавливают вторую полку 3, в результате чего получается двутавровая балка. При сборке необходимо выдерживать симметрию и перпендикулярность полок и стенки, а также плотность соединения собранных элементов.

Ручную сварку производят обратноступенчатым способом. Каждый последующий шов сваривают в направлении обратном предыдущему. После сварки поясных швов приваривают ребра жесткости.

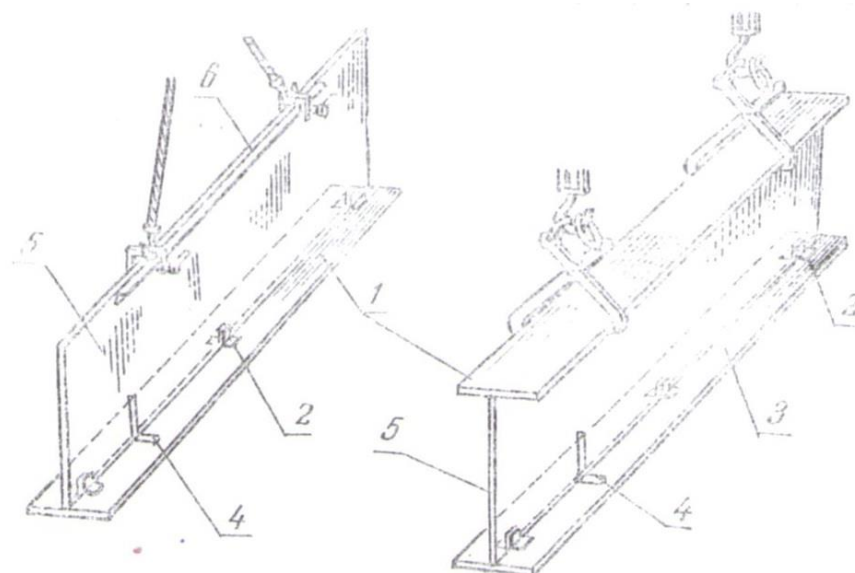


Рис. 1 Сборка двутавровой балки по разметке.

Рис.1

### Контрольные вопросы

1. Какие технологические приемы применяют при изготовлении двутавровых балок?
2. Из каких материалов сваривают двутавровые балки?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»
2. Ю.В. Казаков: «Сварка и резка материалов»

**Тема: Составление схем сборки полок и стенок балки и расстановки диафрагм**

**Цель:** Познакомить студентов составление схем при сборке балки и расстановки диафрагмы

Общие положения

Балки коробчатого сечения сложнее в сопротивлении, чем двутавровые, поскольку между стенками и положение находятся листы (Диафрагмы), которые обеспечивают большую жесткость на напряжение (рис.1 'А')

Сначала на стеллаж укладывают верхний пояс (полку), расставляют и приваривают к нему диафрагмы. Такая последовательность проведения операций определяется необходимостью создания жесткой основы для дальнейшей установки элементов балки и обеспечения прямолинейности боковых стенок, а также их симметрии относительно верхнего пояса. После приварки диафрагмы устанавливают, прижимают (рис.1 "Б") и прихватывают боковые стенки. Затем собранный П-образный профиль контурный и внутренними угловыми швами приваривают стенки к диафрагмам (рис.1 "В") сборку заканчивают установкой нижнего пояса. Сварку поясных швов осуществляют наклонным электродом после завершения сборки. Это объясняется тем, что для балок коробчатого сечения подрез у поясного шва менее опасен, чем для двутавровых балок, поэтому в балках коробчатого сечения сосредоточенные силы передаются с пояса на стенку непосредственно, а главным образом через поперечные диафрагмы.

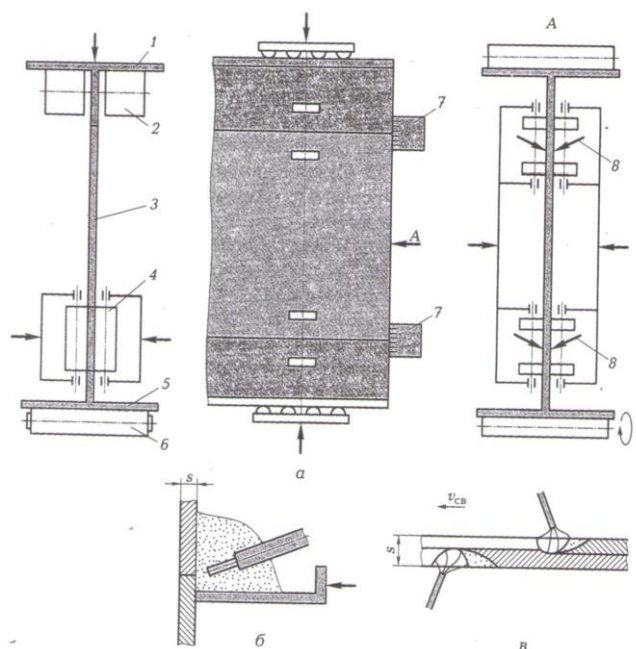


Рис. 1 Изготовление балки из двух широкополочных тавров и листовой вставки:  
 а – схема положения деталей и схема сварки; б – схема удержания флюса; в – схема расположения горелок вдоль стыка:  
 1 – верхний тавр; 2 – опорные ролики; 3 – вставка; 4 – направляющие ролики; 5 – нижний тавр; 6 – транспортирующий ролик; 7 – технологические планки; 8 – сварочные горелки

Рис. 1

**Контрольные вопросы**

1. Какие технологические приёмы применяют при изготовлении двутавровых балок?
2. Какие операции относятся к заготовительным?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»
2. М. С. Баранов: «Технология пр-ва сварных конструкций»

## Практическая работа №14

**Тема:** Составление схемы наложения швов заданной рамы и расчет их длины.

**Цель:** Научить учащихся составление схем наложения швов рамы.

### Общие положения

Рамы относятся к объемным конструкциям. Они должны обладать достаточной жесткостью и прочностью. Сварная рама состоит из продольных и поперечных балок, распорных и усилительных элементов, увеличивающих её жесткость. На рис.1 показана последовательность сборочно-сварочных операций изготовления рамы. Вертикальных боковин и кольцевых брусьев образуют наружный и внутренние стеновые балки (б,в).

Сваренные двусторонними стыковыми швами. Из горизонтальных листов можно собрать и сварить двусторонними швами верхний и нижний поясные блоки (а,г) общая сборка всех блоков завершается выполнением угловых швов. Для поворота рамных конструкций используется манипуляторы, кантователя и позиционеры. В процессе сварки возникают усталостные трещины.

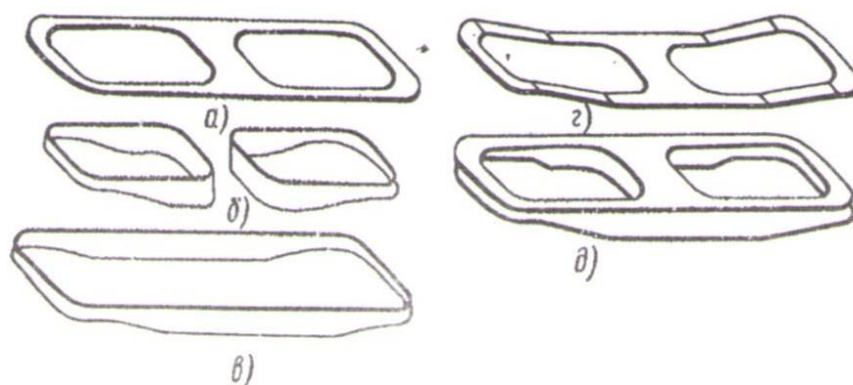


Рис.1 Последовательность сборочно-сварочных операций при изготовлении рамы

Рис.1

### Контрольные вопросы

1. Какие универсальные переносные приспособления применяют при сборке сварных конструкций?
2. Какие технологические приемы применяют при изготовлении двутавровых балок?

Литература:

1. Б.Г. Маслов; А.П. Выборнов: «Производство сварных конструкций»