

Уважаемые студенты!

Ниже представлена лекция по учебной практике. Вам необходимо:

1. Внимательно прочесть лекционный материал
2. Законспектировать лекцию, выделяя основные понятия и определения, конспект должен составлять не менее 3-4 страниц тетради.

Законспектированную лекцию и ответы на вопросы подготовить к проверке преподавателю по окончании карантина. Результат выполненного задания прислать на адрес электронной почты преподавателя: helen-ivanova-1959@mail.ru

3. В случае возникновения вопросов в течении времени вашей пары можно обратиться к преподавателю helen-ivanova-1959@mail.ru или по телефону. **0721689390**

Разработка рабочих технологических процессов изготовления балочных сварных конструкций

Двутавровые балки представляют собой тип фасонного проката, изготовленного из высококачественной стали. Сталь может быть либо низколегированной, либо углеродистой. Этот тип сортового проката имеет форму бруса, ориентированного горизонтально или вертикально. Стальная двутавровая конструкция – это прокат определенной формы, изготовленный из профильной стали специального исполнения. Форма определяется его конструктивными особенностями. Чаще всего она внешне похожа букву «Н». Такая форма усиливает прочность элементов конструкции и придает дополнительную жесткость.

Сварные балки такого же профиля имеют ряд преимуществ по сравнению с полученными способом прокатки:

- они обладают лучшим соотношением воспринимаемой нагрузки и собственной массой;
- они не ограничены сортаментом по высоте и ширине, а так же по толщине

элементов;

- сварные балки могут выполняться несимметричными.

Технология изготовления балок двутаврового и коробчатого сечения

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

При изготовлении двутавровых балок поясные швы обычно сваривают автоматами под слоем флюса. Приемы и последовательность сварки швов могут быть различными. Наклоненным электродом можно одновременно сваривать два поясных шва, однако имеется опасность возникновения подреза стенки или полки. Выполнение швов в лодочку обеспечивает более благоприятные условия их формирования и проплавления, зато приходится поворачивать балку после сварки каждого поясного шва.

При отдельной сборке и сварке двутавра в универсальных приспособлениях доля ручного труда на вспомогательных и транспортных операциях оказывается весьма значительной. Поточные линии сварки балок таврового или двутаврового сечения могут оснащаться либо рядом специализированных приспособлений и установок, последовательно выполняющих отдельные операции при условии комплексной механизации всего технологического процесса, либо автоматизированными установками непрерывного действия.

Широкополочные двутавры и тавры с параллельными гранями полок являются наиболее экономичными горячекатаными профилями. Их использование способствует технологичности конструктивных решений, снижению расхода материала и уменьшению трудоемкости изготовления сварных конструкций.

Тавры получают роспуском двутавров в поточной линии, предусматривающей последующую правку в сортоправильной машине для обеспечения требуемой прямолинейности.

При изготовлении полноразмерных балок моста крана все основные операции по заготовке листовых элементов и последующей общей сборки и сварки выполняют в механизированных поточных линиях с использованием автоматической сварки под слоем флюса. Наибольшую трудность при производстве балок коробчатого сечения представляет выполнение таврового соединения диафрагм и стенок угловыми швами. Небольшое расстояние между стенками затрудняет автоматическую сварку в горизонтальном положении, и сварщику приходится выполнять эти швы вручную в крайне неудобном положении

Сварные элементы коробчатого сечения применяют для стержней ферм железнодорожных мостов. В отличие от балок у них нет диафрагм, что затрудняет сборку, и поэтому в серийном производстве для их сборки используют специальные кондукторы, фиксирующие детали по наружному контуру. Для этого в полках балок предусмотрены технологические отверстия, через которые стенки в процессе сборки поджимают к внешним опорам кулачковым механизмом. Кроме того, для предотвращения винтообразного искривления этих элементов сварку осуществляют наложением одновременно двух симметрично расположенных в одной плоскости угловых швов наклонными электродами.

При монтаже конструкций нередко возникает необходимость стыковки балок. При монтаже обычно стыковые швы стенки и полки совмещены в одной плоскости. Их выполняют ручной дуговой или механизированной сваркой в среде CO_2 . Стык балки с не совмещенными в плоскости стыковыми швами полки и стенки применяют как технологический. Назначая последовательность выполнения швов поясов и стенки, необходимо иметь в виду следующее. Если в первую очередь сварить стыки поясов, то стык стенки придется выполнять в условиях жесткого закрепления, что может способствовать образованию трещин в процессе сварки. Если вначале сваривают стык стенки, то в стыках поясов возникает высокий уровень

остаточных напряжений растяжения, что может снизить усталостную прочность при работе балки на изгиб.

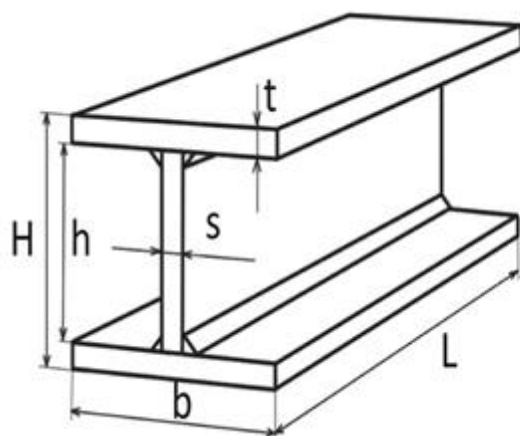
1. Цель работы:

ознакомиться с технологической последовательностью сборки-сварки балок двутаврового и коробчатого сечения.

Изучите материал:

Балки – это конструктивные элементы, работающие в основном на поперечный изгиб. Типы поперечных сечений и размеры сварных балок весьма разнообразны.

Если нагрузка приложена в вертикальной плоскости, то чаще всего используют балки двутаврового сечения.



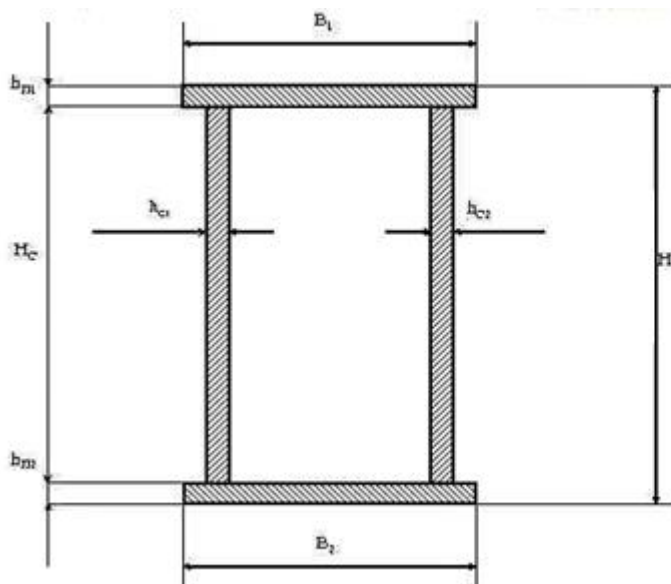
В таблице используются обозначения:

- H - высота балки
- h - высота стенки балки
- b - ширина полки
- t - толщина полки
- s - толщина стенки
- L - длина сварной балки
- I - момент инерции
- W - момент сопротивления
- S - статический момент полусечения
- i - радиус инерции

При приложении нагрузки в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также при действии крутящего момента, более целесообразно использование балок коробчатого сечения.

Типы профильных балок

Основные параметры сечения коробчатой балки



- H — общая высота профиля
- H_c — высота стенки
- B_1 — ширина полки № 1
- B_2 — ширина полки № 2
- h_{c1} — толщина стенки № 1
- h_{c2} — толщина стенки № 2
- $h_{п1}$ — толщина верхней полки
- $h_{п2}$ — толщина нижней полки

И в тех и в других балках горизонтальные листы (полки) соединяют с вертикальными листами (стенками) поясными сварными швами.

Наиболее широкое применение имеют двутавровые балки.

Обычно такие балки собирают из трех листовых элементов. При сборке нужно обеспечить симметрию и взаимную перпендикулярность полок и стенки, прижатие их друг к другу и последующее закрепление прихватками. Для этой цели используют сборочные кондукторы с соответствующим расположением баз и прижимов по всей длине балки.

На установках с самоходным порталом (рис.1) зажатие и прихватку осуществляют последовательно от сечения к сечению.

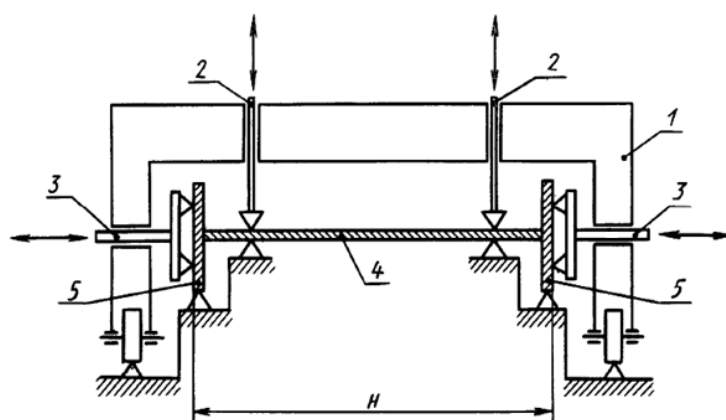


Рис.1. Схема самоходного портала для сборки двутавровой балки:

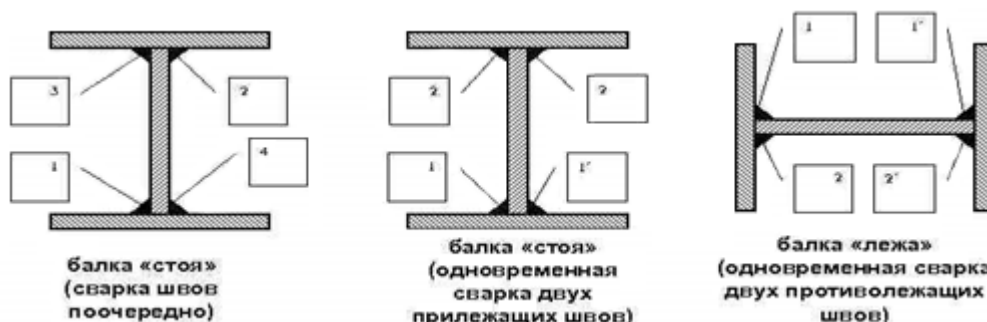
1 – портал; 2 – вертикальный пневмоприжим; 3 – горизонтальный пневмоприжим; 4 – стенка балки; 5 – пояса балки

Для этого портал 1 подводят к месту начала сборки (обычно это середина балки), включают вертикальные 2 и горизонтальные 3 пневмоприжимы. Они прижимают стенку балки 4 к стеллажу, а пояса 5 – к стенке балки. В собранном сечении ставят прихватки. Затем прижимы выключают, портал перемещают вдоль балки на шаг прихватки, и операция повторяется. Вертикальные прижимы 2 позволяют собирать балки значительной высоты, не опасаясь потери устойчивости стенки от усилий горизонтальных прижимов. При больших размерах двутавровой балки ее пояса и стенки могут быть составными. Такие балки нашли применение при сооружении пролетных строений автодорожных мостов.

При изготовлении двутавровых балок поясные швы обычно сваривают автоматами под слоем флюса. Приемы и последовательность сварки швов могут быть различными. Наклоненным электродом можно одновременно сваривать два поясных шва, однако имеется опасность возникновения подреза стенки или полки.

Общая технология изготовления симметричных двутавровых балок

Последовательность сварки продольных швов



Выполнение швов в лодочку обеспечивает более благоприятные условия их формирования и проплавления, зато приходится поворачивать балку после сварки каждого поясного шва. Для этого используют позиционеры-кантователи различных типов.

В кантователе в центрах (рис.2, а) предварительно собранную на прихватках балку 3 закрепляют зажимами в подвижной (задней) 1 и неподвижной (передней) 2 опорах.

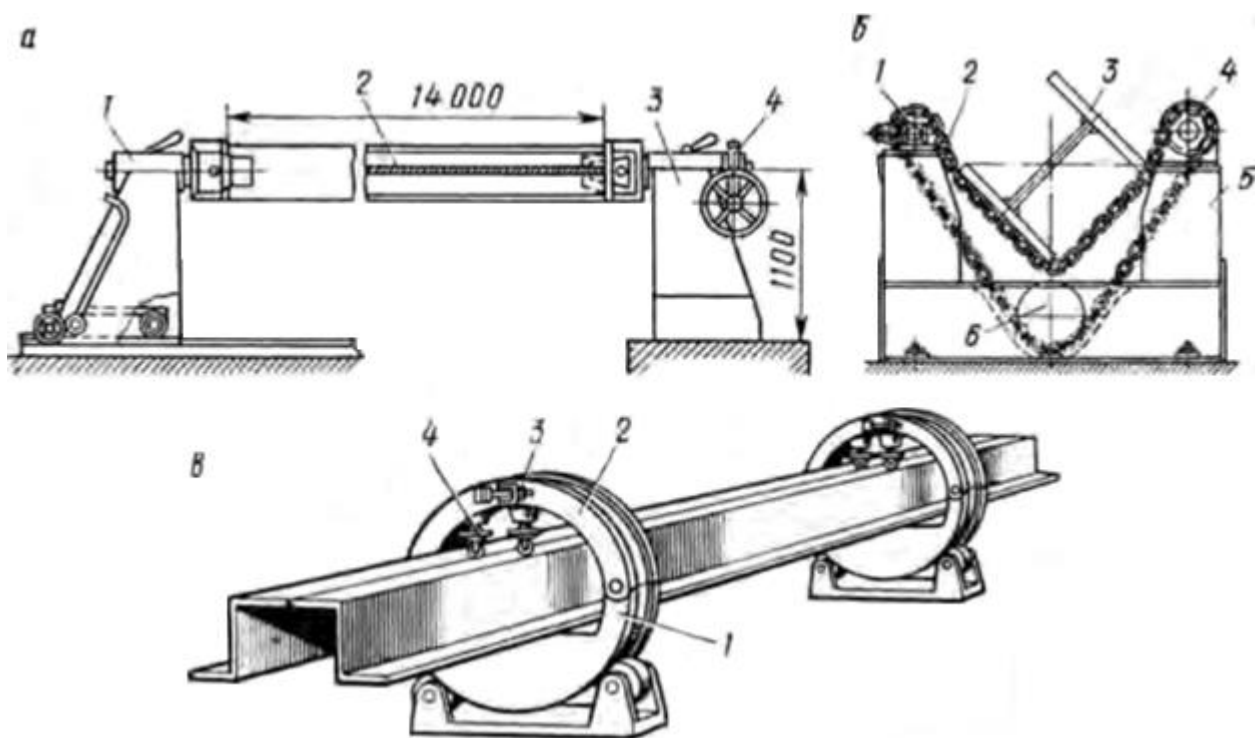


Рис.2. Схемы позиционеров-кантователей для сварки балок:

а – в центрах: 1 – подвижная опора; 2 – неподвижная опора; 3 – балка;

б – цепной: 1 – ведомое зубчатое колесо; 2 – цепь; 3 – балка; 4 – ведущее зубчатое колесо; 5 – рама; 6 – блок;

в – на кольцах: 1 – зажимы; 2 – откидные болты; 3 – откидывающаяся часть; 4 - кольцо

В требуемое положение балку устанавливают, вращая опоры с помощью червячной передачи. Подвижность задней опоры позволяет сваривать в таком кантователе балки различной длины.

Цепной кантователь (рис.2, б) состоит из нескольких фасонных рам, на которых смонтировано по два зубчатых колеса (ведомое 1 и ведущее 4) и блок 6. Свариваемую балку 3 кладут на провисающую цепь 2. Вращением ведущих звездочек балку поворачивают в требуемое положение.

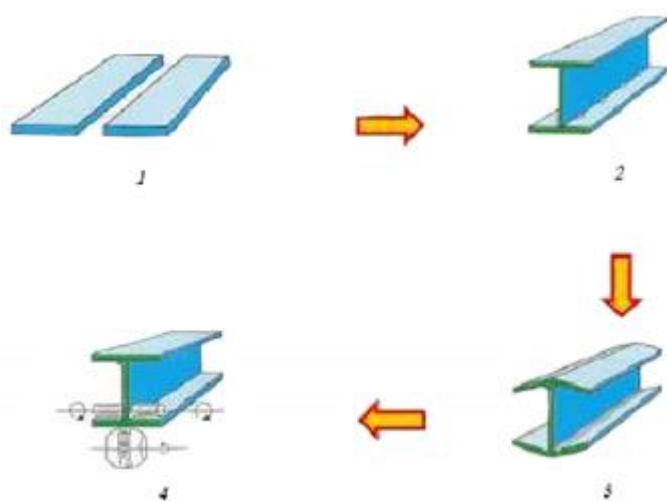
В некоторых случаях применяют кантователи на кольцах (рис.2, в). Собранную балку укладывают на нижнюю часть кольца 4; откидывающаяся

часть 3 замыкается с помощью откидных болтов 2 и балку закрепляют системой зажимов 1.

При отдельной сборке и сварке двутавра в универсальных приспособлениях доля ручного труда на вспомогательных и транспортных операциях (установка элементов, их закрепление, прихватка, освобождение от закрепления, перенос в сварочное приспособление, закрепление и поворот в удобное для сварки положение, снятие готового двутавра) оказывается весьма значительной. Использование поточных линий, оснащенных специализированным оборудованием и транспортирующими устройствами, существенно сокращает затраты ручного труда. Поточные линии сварки балок двутаврового сечения могут оснащаться либо рядом специализированных приспособлений и установок, последовательно выполняющих отдельные операции при условии комплексной механизации всего технологического процесса, либо автоматизированными установками непрерывного действия.

Общая технология изготовления симметричных двутавровых балок

Технологическая схема № 1



1 : раскладка деталей балки

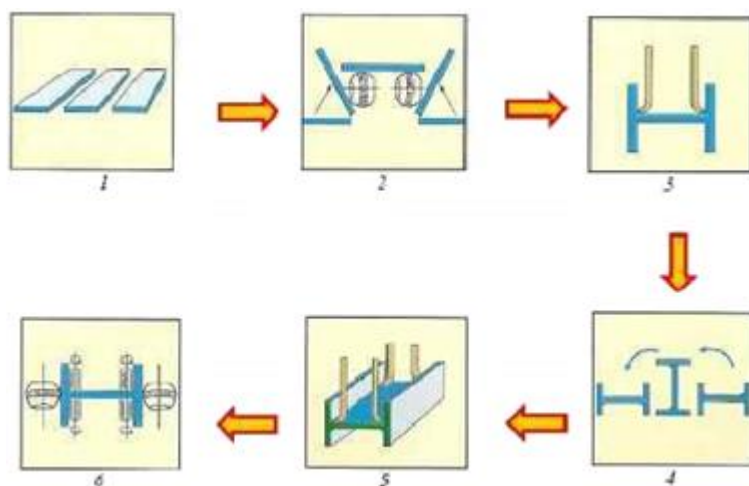
2 : сборка балки на электроприхватках

3 : одновременная сварка двух прилежащих продольных швов с кантовкой балки на 180°

4 : правка деформаций грибовидности полок балки

Общая технология изготовления симметричных двутавровых балок

Технологическая схема № 2



1 : раскладка деталей балки (стенка, полки)

2 : автоматическая сборка балки и фиксация в сборочном приспособлении (кондукторе)

3 : одновременная сварка одного из проходов двух противоположных продольных швов

4 : последовательная кантовка балки на 180°

5 : одновременная сварка второго прохода двух противоположных продольных швов

6 : правка деформаций грибовидности полок балки

Пример последовательности изготовления сварных балок

Балки коробчатого сечения сложнее в изготовлении, чем двутавровые, поскольку между стенками и полками находятся листы (диафрагмы), которые обеспечивают большую жесткость на кручение (рис.3, а).

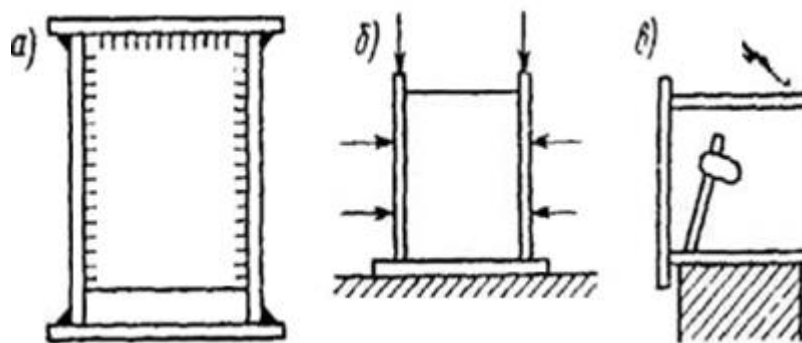


Рис.3. Изготовление балок коробчатого сечения:

А – сечение балки; б – сборка П-образного профиля; в – сварка диафрагмы с боковиной.

Поэтому такие балки находят широкое применение в конструкциях крановых мостов. При большой длине балок их полки и стенки сваривают стыковыми соединениями из нескольких листовых элементов.

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 диафрагм устанавливают, прижимают (рис.3, б) и прихватывают боковые стенки. Затем собранный П-образный профиль кантуют и внутренними угловыми швами приваривают стенки к диафрагмам (рис.3, 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, поскольку в балках коробчатого сечения сосредоточенные силы передаются с пояса на стенку не непосредственно, а главным образом через поперечные диафрагмы.

При изготовлении полноразмерных балок моста крана все основные операции по заготовке листовых элементов и последующей общей сборки и сварки выполняют в механизированных поточных линиях с использованием автоматической сварки под слоем флюса. Наибольшую трудность при

производстве балок коробчатого сечения представляет выполнение таврового соединения диафрагм и стенок угловыми швами. Небольшое расстояние между стенками затрудняет автоматическую сварку в горизонтальном положении (см. рис.3, в), и сварщику приходится выполнять эти швы вручную в крайне неудобном положении.

Сварные элементы коробчатого сечения применяют для стержней ферм железнодорожных мостов. В отличие от балок у них нет диафрагм, что затрудняет сборку, и поэтому в серийном производстве для их сборки используют специальные кондукторы, фиксирующие детали по наружному контуру. Для этого в полках балок предусмотрены технологические отверстия, через которые стенки в процессе сборки поджимают к внешним опорам кулачковым механизмом. Кроме того, для предотвращения винтообразного искривления этих элементов сварку осуществляют наложением L наклонными электродами.

При монтаже конструкций нередко возникает необходимость стыковки балок. Типы стыков балок двутаврового сечения показаны на рис.4.

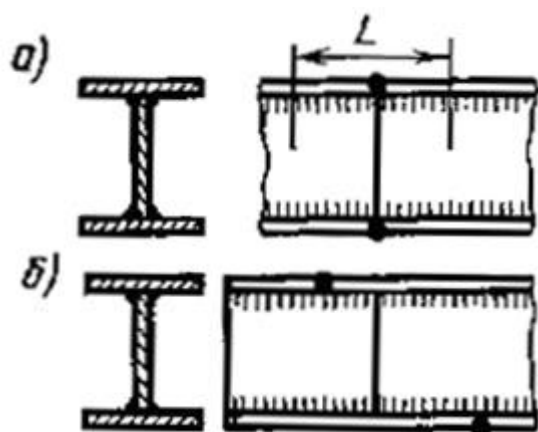


Рис.4. Типы стыков двутавровых балок:

а – стыки стенки и полки совмещены в плоскости; б – стыки стенки и полки не совмещены в плоскости; L – длина участков поясных швов балки

При монтаже обычно стыковые швы стенки и полки совмещены в одной плоскости *(рис.4, а). Их выполняют ручной дуговой или механизированной сваркой в среде углекислого газа. Стык балки с не совмещенными в плоскости стыковыми швами полки и стенки (рис.4, б)

применяют как технологический. Назначая последовательность выполнения швов поясов и стенки, необходимо иметь в виду следующее. Если в первую очередь сварить стыки поясов, то стык стенки придется выполнять в условиях жесткого закрепления, что может способствовать образованию трещин в процессе сварки. Если вначале сваривают стык стенки, то в стыках поясов возникает высокий уровень остаточных напряжений растяжения, что может снизить усталостную прочность при работе балки на изгиб.

Для облегчения условий сварки стыка участки длиной L поясных швов балки (см.рис.4, а) иногда до конца не заваривают, а выполняют их после сварки стыковых швов. Так как поперечная усадка свариваемого последним шва будет восприниматься элементом длиной L , то величина остаточных напряжений окажется меньше, чем при жестком закреплении. Однако в элементах, свариваемых в первую очередь, появление свободного участка L может вызвать коробление из-за потери устойчивости под напряжением сжатия. Для каждого конкретного случая в зависимости от перечисленных факторов (опасности возникновения трещин при сварке, условий работы стыка балки в конструкции, размеров поперечных сечений элементов) оптимальная технология выполнения стыка может быть различной.

Непосредственная сварка стыковых соединений с полным проплавлением всего сечения профильных элементов требует высокой квалификации сварщика и тщательного контроля качества полученных соединений. При изготовлении конструкций, работающих при статических нагрузках, часто применяют соединения с накладками, привариваемыми к соединяемым элементам угловыми швами. Такое соединение технологически проще, хотя и требует дополнительного расхода металла. Для конструкций, работающих при вибрационных нагрузках, соединения с накладками непригодны

Контрольные вопросы

1. Какую оснастку используют для сборки и сварки балок двутаврового сечения в условиях мелкосерийного производства?
2. Каковы схемы устройств, обеспечивающих комплексную механизацию изготовления балок двутаврового сечения?
3. Чем определяется целесообразность использования прокатных широкополочных двутавров и тавров при изготовлении сварных балок и других конструкций?