

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по курсу «Производство сварных конструкций»
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»,
профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Юрга - 2015

УДК 624.014.25

Изготовление сварных конструкций: Метод. указ. по выполнению лабораторных работ по курсу «Производство сварных конструкций» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» – ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2015 – 24 с.

Составители к.т.н., доцент Н.Ю. Крампит
д.т.н., доцент А.Г. Крампит

Рецензент к.т.н., доцент Д.Е. Колмогоров

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
сварочного производства «___» _____ 20___ г.

Зав. кафедрой
канд. техн. наук, доцент _____ Е.А. Зернин

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ УСАДКИ ПРИ НАЛОЖЕНИИ СВАРНОГО ШВА НА ПЛАСТИНУ

Цель работы: а) экспериментальное определение поперечной усадки пластины при сварке; б) определение коэффициента A , показывающего отношение экспериментальной величины поперечной усадки к ее теоретически возможной максимальной величине.

Общие понятия

При сварке пластин встык или приварке к пластинам угловыми швами различных элементов возникает поперечная усадка.

Образование поперечной усадки происходит вследствие неравномерного нагрева пластин при сварке. На рис. 1 показано перемещение V одной из свариваемых кромок в направлении ОУ при сварке двух пластин встык с зазором. Кромка перемещается в зазор от расширения металла при нагреве. Аналогичное перемещение претерпевает и вторая кромка. В точке О в зоне действия сварочного источника теплоты перемещения кромок достигают максимума, и в этот момент они свариваются, фиксируя возникшее сближение $2V_{\max}$. Теоретически вычисленное максимальное перемещение одной кромки при условии возникновения только упругих деформаций составляет величину $\frac{\alpha}{c\rho} \cdot \frac{q}{V_c \delta}$, а

$$2V_{\max} = 2 \frac{\alpha}{c\rho} \cdot \frac{q}{V_c \delta} \quad (1)$$

где α - коэффициент линейного расширения свариваемого металла;

$c\rho$ - объемная теплоемкость;

q - эффективная мощность сварочного источника теплоты;

V_c - скорость сварки;

δ - толщина свариваемых пластин.

По мере охлаждения пластин кромки стремятся отойти в прежнее положение; при этом до некоторой точки В, когда металл имеет низкий

предел текучести, могут возникать пластические деформации. При дальнейшем охлаждении сопротивление металла деформированию возрастает, перемещения кромок произойти уже не могут, и возникает подтягивание пластин друг к другу, т.е. усадка.

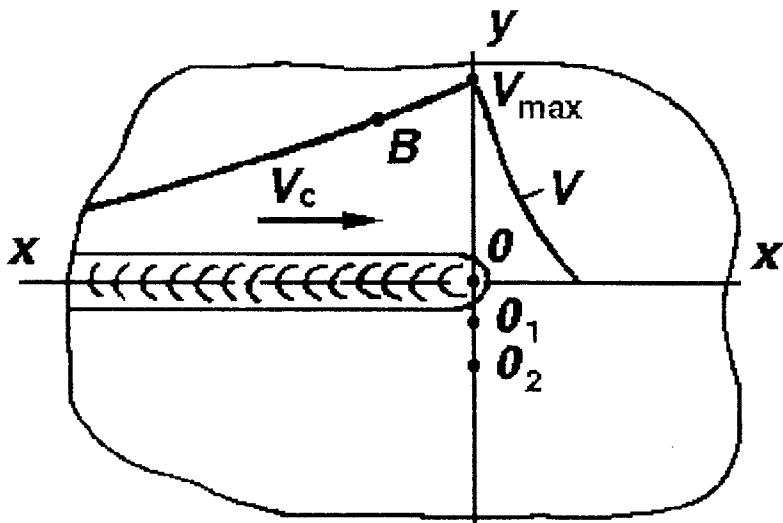


Рис.1. Схема перемещения одной из свариваемых кромок пластины при сварке в направлении OY .

В результате после полного остывания поперечный размер сократится. Значение поперечной усадки $\Delta_{\text{поп}}$ может изменяться в зависимости от толщины свариваемых пластин, способа сварки, материала и удельной погонной энергии сварки $\frac{q}{V_c \delta}$ от долей мм до десятков мм (например при ЭШС)

Аналогично возникает усадка пластин, когда на их поверхности укладывается валиковый или угловой шов. Отличие заключается в том, что в этом случае зазор в сплошной пластине отсутствует. Перемещение точки O_1 , находящейся вблизи линии сплавления, не происходит до тех пор, пока металл остается холодным или слабо нагретым. При подходе сварочной ванны металл нагревается и теряет упругие свойства. С этого момента точка O_1 в результате расширения металла от нагрева зоны O_1O_2 начинает перемещаться к оси X-X; при этом на участке OO_1 возникают пластические

где $\eta_{\text{л}}$ - эффективный термический к.п.д., равный 0,85 при автоматической сварке и 0,7 - при ручной.

5. Вычислить $2V_{\text{max}}$ по формуле (1), используя следующие значения величин: $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ 1/К}$; $C = 5,0 \text{ МДж/м}^3\text{К}$.

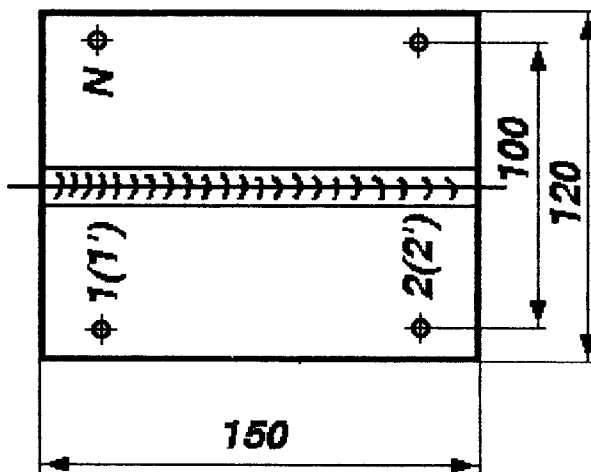


Рис.2. Образец для определения поперечной усадки при наплавке валика на поверхности пластины

6. После полного остывания пластины произвести повторные измерения баз, результаты занести в табл. 1 и определить экспериментальное значение $\Delta_{\text{топ}}$.

7. Пользуясь формулой (2), вычислить коэффициент А.

8. Сформулировать краткие выводы по полученным результатам.

9. Оформить отчет по работе. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Содержание отчета

Отчет оформляется каждым студентом в тонкой (12 листов) ученической тетради с надписанным титульным листом (ф.и.о. студента,

деформации. Перемещение существенно возрастает, когда металл релаксируется и полностью теряет свои упругие свойства.

Таким образом, при сварке сплошных пластин или пластин, собственных без зазора, возникает некоторое препятствие перемещению металла в процессе разогрева. Поэтому поперечная усадка $\Delta_{\text{поп}}$ всегда оказывается меньше, чем $2V_{\text{max}}$, вычисленное по формуле (1), т.е.

$$\Delta_{\text{поп}} = A \cdot 2 \frac{\alpha}{c\rho} \cdot \frac{q}{V_c \delta} \quad (2)$$

где A - коэффициент, меньший 1.

Оборудование, приборы и материалы

1. Сварочный пост с источником питания.
2. Механический деформометр.
3. Пластины из малоуглеродистой стали.
4. Линейка.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом работы получить у учебного мастера по две пластины (рис. 2) из малоуглеродистой стали на бригаду из 3-5 студентов. Измерить механическим деформометром базы № 1 и 2 длиной 100 мм с двух сторон пластины. Измерения каждой базы произвести по три раза, располагая цифру клейма базы с правой стороны. Результаты измерений занести в табл. 1.

2. Вычислить среднее значение из трех измерений. Результаты измерений предъявить для проверки преподавателю или учебному мастеру.

3. Проварить пластину по оси X-X на автомате в среде аргона неплавящимся электродом (допускается осуществлять проварку пластины вручную качественным электродом). Во время сварки вести наблюдения за показаниями вольтметра и амперметра, записать средние значения U и I .

4. Вычислить эффективную мощность источника теплоты по формуле

$$q = 0,24 \cdot \eta_{\text{и}} \cdot U \cdot I \quad (3)$$

группа, наименование курса). В отчете дается эскиз образца (крупно), таблица с записью результатов измерений и вычислений, а также расчетные формулы (1, 2, 3) и расчеты как промежуточных параметров, так и собственно поперечной усадки.

Контрольные вопросы

1. Почему возникает поперечная усадка при сварке ?
2. От каких факторов зависит поперечная усадка при сварке встык?
3. Почему теоретическое значение $2V_{\max}$, как правило, превышает величину $\Delta_{\text{поп}}$?
4. Изменится ли величина измеряемой $\Delta_{\text{поп}}$, если уменьшить базу измерения со 100 мм до 50 мм; 10 мм; 1 мм; 0,1 мм; 0,01 мм?

Таблица 1

Форма записи результатов испытаний

Номер базы	Начальные замеры	Среднее значение	Замеры после сварки	Среднее значение	Укорочение базы	$\Delta_{\text{поп}}$
1						
1						
2						
2						

Список рекомендуемой литературы

1. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А.Николаева. - М.: Высшая школа, 1990. - 445 с.
2. Проектирование сварных конструкций в машиностроении. /Под ред. С.А.Куркина. - М.: Машиностроение, 1975. -- 376 с.
3. Сварочные деформации и напряжения. /Под ред. В.А.Винокурова. - М.: Машиностроение, 1968.
4. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. - М.: Высшая школа, 1982. - 272 с.
5. Технология изготовления сварных конструкций. /Под ред. С.А.Куркина. Атлас чертежей. - М.: Машгиз, 1962.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ДЕФОРМАЦИЯ ПРИ СВАРКЕ БАЛОК

Цель работы: исследование деформаций, возникающих при сварке балок таврового профиля.

Общие понятия

Работу проводят на образце таврового сечения, составленного из двух полос 80 x 12 x 500 мм. Измеряют деформации изгиба продольной оси, поперечной усадки и угловые деформации полки.

Для этой цели используют приспособление для установки тавра в строго определенное положение. Приспособление располагают на разметочной плите (см. рис. 3).

Первоначально собранный на прихватках тавр 2 устанавливают на двух призмах 1, причем одна из них заводится в зарубку на вертикальной стенке тавра. В таком положении тавр прижимается двумя винтами 4 к плоскости, образуемой тремя выступами 5. Стойку с индикаторной головкой 6 ставят на

плиту, производят отсчеты показаний индикатора в трех точках полки в среднем ее сечении, причем каждый отсчет повторяют трижды, и берут средний результат. Отсчеты сводят в табл. 1. В эту же таблицу заносят отсчеты индикаторной головки 3, закрепленной неподвижно на приспособлении и имеющей упор, соприкасающийся со стенкой тавра.

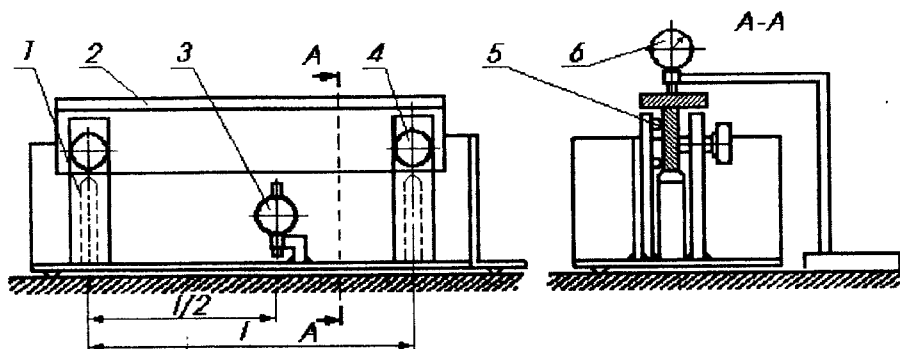


Рис.3. Приспособление для измерения деформаций тавровой балки.

- 1 - призма; 2 - тавр; 3 - индикаторная головка; 4 - винт;
5 - выступ; 6 - стойка с индикаторной головкой

Затем тавр устанавливают в сварочное приспособление и на автомате под флюсом производят сварку первого шва в положении "в лодочку". После полного остывания повторяют измерения, описанные выше, и разность отсчетов индикаторной головки используют для определения и вычерчивания деформаций поперечного сечения полки тавра, возникших от наложения первого шва.

Укладывают второй шов, после остывания снова повторяют те же измерения и вычерчивают деформации от двух швов. По результатам можно судить о величине прогиба продольной оси балки, грибовидности полки и поперечной усадке.

Устранение изгиба продольной оси можно достигнуть методом местного концентрированного нагрева. С этой целью на верхнюю кромку стенки тавра наплавляют шов длиной 300...350 мм. После полного остывания определяют остаточный прогиб и степень исправления.

Оборудование, приборы и материалы

1. Две полосы размером 80 x 12 x 500 мм.
2. Сварочный пост для сварки в углекислом газе.
3. Приспособление для измерения деформации тавровой балки.
4. Стойка с индикаторной головкой.
5. Автомат для сварки под флюсом.
6. Сварочный пост для ручной дуговой сварки.

Порядок выполнения работы

1. Собрать две полосы в тавр, прихватить их, разметить полку и сделать зарубку на стенке тавра.
2. После остывания установить тавр в приспособление, закрепить, произвести отсчеты показаний индикаторных головок и занести их в табл. 2.
3. Для проверки стабильности установки тавра в приспособлении повторить п. 2.
4. Установить тавр в сварочное приспособление и на автомате в положении "в лодочку" выполнить первый шов.
5. После полного остывания повторить п. 2 и 3.
6. Выполнить второй шов, как сказано в п. 4.
7. После полного остывания повторить п.п. 2 и 3.
8. Результаты измерений угловой деформации полки представить графически и подсчитать изменение углов между полкой и стенкой. Определить прогиб балки и величину поперечной усадки (сближение полки и стенки).
9. На верхнюю кромку стенки тавра ручной дуговой сваркой наложить шов.
10. После полного остывания проделать измерения согласно п.п. 2 и 3 и оценить степень исправления.

Таблица 2

Форма записи результатов испытаний

До сварки		После 1-го шва		После 2-го шва		После нагрева	
Отсчеты	Средние значения	Отсчеты	Средние значения	Отсчеты	Средние значения	Отсчеты	Средние значения

Контрольные вопросы

1. Что называют "балкой"?
2. Какие виды сечений балок вы знаете?
3. Почему при сварке балок возникают деформации изгиба, грибовидности и поперечной усадки?
4. Какие имеются способы устранения грибовидности полок?
5. В чем заключается механизм исправления деформаций балок местным нагревом?

Литература

1. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А.Николаева. - М.: Высшая школа, 1990. - 445 с.
2. Сварочные деформации и напряжения. /Под ред. В.А.Винокурова - М.: Машиностроение, 1968.
3. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. -М.: Высшая школа, 1982. - 272 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ДЕФОРМАЦИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Цель работы: выявление условий возникновения деформаций, изменяющихся во времени.

Общие понятия

В зависимости от химического состава стали структура металла в зоне сварного соединения после сварки может быть различна. В некоторых случаях происходит образование неустойчивых структур, например остаточного аустенита, способного претерпевать превращения после завершения процесса сварки. Такие процессы сопровождаются изменениями объема металла и, следовательно, изменениями геометрических размеров изделия и его напряженного состояния. Если учесть, что значительное количество сварных конструкций термообработке не подвергается, то вероятность изменения таких изделий во времени может в ряде случаев вызвать весьма неприятные последствия.

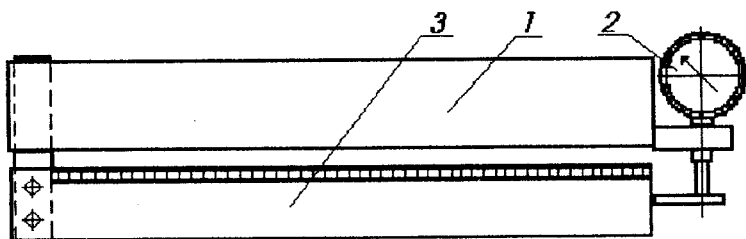


Рис. 4. Образец для испытаний:

1 - полоса; 2 - индикатор; 3 - образец

Лабораторная работа проводится на образце, представленном на рис. 4. При изменении в зоне шва объема металла образец деформируется, и прогиб фиксируется индикаторной головкой. Устанавливая такую головку сразу

после завершения сварки и охлаждения образца и фиксируя показания прибора через некоторые промежутки времени, можно получить зависимость деформации от времени. В настоящей работе производится сравнение развития деформаций во времени после сварки образцов из малоуглеродистой и легированной сталей.

Оборудование, приборы и материалы

1. Сварочный автомат под слоем флюса.
2. Индикаторная головка.
3. Образец из малоуглеродистой стали.
4. Приспособление.

Порядок выполнения работы

1. У образца из малоуглеродистой стали произвести переплавку кромки на угольном автомате под слоем флюса.
2. После завершения остывания установить индикаторную головку, подвесить образец на крюк в точке А и записать начальный отсчет в табл. 3.
3. Произвести последующие отсчеты и занести их в табл. 3.
4. Прodelать указанное в п.п. 1-3 для образца из легированной стали.
5. Построить график зависимости деформаций от времени и сделать выводы о характере протекания деформаций для испытанных материалов.

Контрольные вопросы

1. Дать определение деформации.
2. Почему образец из легированной стали деформируется с течением времени?
3. Какие имеются способы для устранения деформаций конструкций из легированных сталей с течением времени?

Форма записи результатов испытаний

Материал образца	Показания индикатора в следующие моменты времени, мин				
	0	10	30	60	120
Малоуглеродистая сталь					
Легированная сталь					

Список рекомендуемой литературы

1. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А.Николаева. - М.: Высшая школа, 1990. - 445 с.
2. Проектирование сварных конструкций в машиностроении. /Под ред. С.А.Куркина. -- М.: Машиностроение, 1975. - 376 с.
3. Сварочные деформации и напряжения. /Под ред. В.А.Винокурова. - М.: Машиностроение, 1968.
4. Пиколасв Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. - М.: Высшая школа, 1982. - 272 с.
5. Технология изготовления сварных конструкций. /Под ред. С.А.Куркина. Атлас чертежей. -- М.: Машгиз, 1962.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

УСТРАНЕНИЕ КОРОБЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ
ПУТЕМ НАГРЕВА "ПЯТНАМИ"

Цель работы: проиллюстрировать механизм правки путем нагрева пятнами.

Общие понятия

При сварке тонколистовых конструкций возникают остаточные деформации коробления. Выпучивание листов из плоскости происходит от того, что сварные швы в результате усадки металла укорачиваются, в то время как соседние участки такой усадки не испытывают и имеют после сварки увеличенные размеры по сравнению со швами. В этих участках появляются напряжения сжатия, лист теряет устойчивость, и образуется "хлопун".

Устранение коробления после сварки достигается либо удлинением швов путем их проковки, прокатки или вытяжки, либо уменьшением площади листа в месте хлопунa. В первом случае в зоне шва создаются деформации, обратные сварочным, что приводит к уменьшению напряжений сжатия в зоне потери устойчивости и устранению деформаций изделия в целом.

Во втором случае деформации коробления исчезают вследствие появления термопластических деформаций при нагреве. Избыток площади может быть выражен разностью между дугой и хордой при известной стреле прогиба (рис. 5). Например: при длине хорды $S = 280$ мм и величине $h = 6$ мм

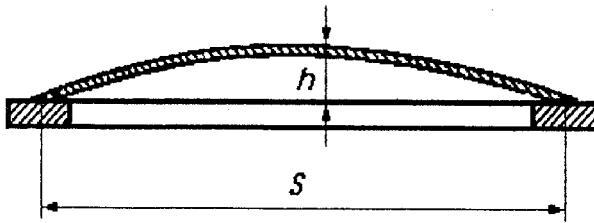


Рис. 5. Образец для испытаний

разность между длиной дуги и хорды составляет 0,34 мм. Этот избыток площади устраняется нагревом. Каждое пятно нагрева после остывания уменьшает площадь листа на некоторую величину. При нагреве пятнами величина усадки возрастает пропорционально квадрату диаметра зоны пластических деформаций. Однако чрезмерное увеличение диаметра пятна приводит к выпучиванию листа во время нагрева, что снижает эффект правки, так как уменьшается величина пластической деформации при нагреве. Для борьбы с выпучиванием на практике применяют проковку

нагретых мест. Проковка не позволяет листу выпучиваться во время нагрева, в результате чего эффективность правки возрастает.

Оборудование, приборы и материалы

1. Сварочный пост для сварки в углекислом газе.
2. Пластина из низкоуглеродистой стали.
3. Металлический стержень диаметром 6 мм.
4. Специальная рамка.

Порядок выполнения работы

1. Уложить лист на рамку, подложив стержень диаметром 6 мм, прихватить лист сваркой с двух сторон (рис. 5).
2. Дугой или газовым пламенем произвести нагрев листа пятнами диаметром 15...20 мм с шагом 20...30 мм. После постановки 5...7 пятен и некоторого их остывания определять место последующего нагрева. Нагрев производить в местах наибольшего выпучивания листа.
3. Исправленную рамку представить лаборанту.

Контрольные вопросы

1. Дать определение деформации.
2. От чего образуются деформации в тонколистовых сварных конструкциях?
3. Какие способы известны для устранения коробления листа после сварки?
4. Как происходит устранение сварочных деформаций при нагреве листа пятнами?
5. Какие недостатки присущи методу устранения коробления элементов конструкций путем нагрева пятнами?

Литература

1. Сварочные деформации и напряжения. /Под ред. В.А.Виокурова -М.: Машиностроение, 1968.
2. Николаев Г.А., Куркин С.А., Виокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. - М.:Высшая школа, 1982. - 272 с.
3. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А. Николаева. - М.: Высшая школа, 1990. - 445 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СБОРКИ БАЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Цель работы: дать представление об основах проектирования приспособлений на примерах сборки балок двутаврового и коробчатого сечений и узла двух балок.

Общие понятия

Проектирование и изготовление специальных приспособлений для сборки и сварки каждого изделия в условиях единичного и мелкосерийного производства экономически нецелесообразно. Однако изготовление сварных узлов без технологической оснастки приводит к повышению их стоимости и снижению качества, поэтому целесообразно использовать универсальные сборочно-паладочные приспособления.

В этом случае приспособления для различных сборочных операций komponуют из типовых конструктивных элементов. Для сборки каждого сварного узла составляют схему настройки приспособления. Сборщик отбирает необходимые элементы оснастки и согласно схеме настройки устанавливает и закрепляет их на универсальной плите с продольными и поперечными пазами.

Оборудование и материалы

Для сборки элементов балки двутаврового и коробчатого сечений (рис. 6, 7) и узла из двух балок (рис. 8) используют следующие типовые конструктивные элементы сборной оснастки:

упоры - 3 шт.;

упорные направляющие планки - 2 шт.;

прижимные планки - 2 шт.;

стойки с откидными фиксаторами и прижимными винтами - 3 шт.;

стойки с упорными поверхностями и зажимными винтами - 3 шт.;

подставка для стенки двутавра - 1 шт.;

подкладные планки - 2 шт.;

универсальная плита с продольными и поперечными пазами - 1 шт.

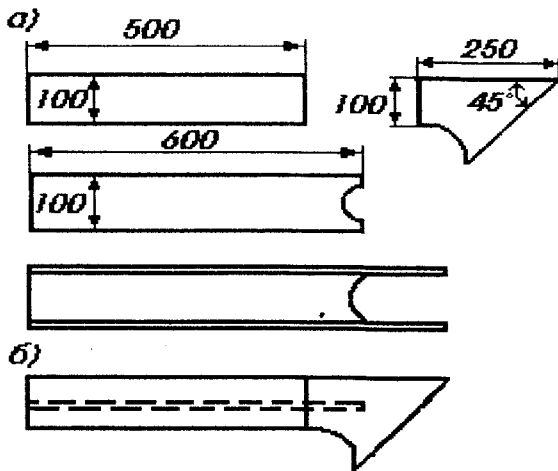


Рис. 6. Двутавровая балка
а) элементы балки; б) балка после сварки

Примечание. В целях экономии металла прихватку собираемых элементов можно не производить и многократно использовать их при повторном выполнении работы. Исключение составляет прихватка диафрагм балки коробчатого сечения к верхнему поясу. В этом случае прихватки следует выполнять малого сечения с тем, чтобы затем диафрагмы можно

было отбить и зачистить. Для сборки П-образной части балки коробчатого сечения с нижним поясом и сборки сопряжения балки следует использовать готовые элементы.

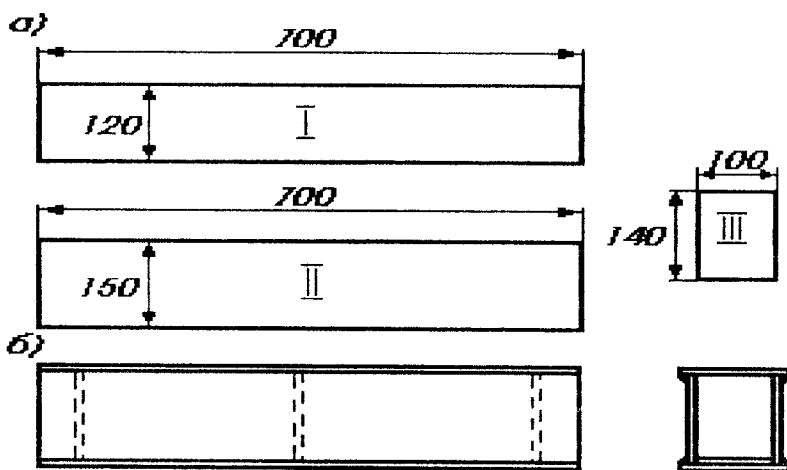


Рис. 7. Коробчатая балка
а) элементы балки; б) балка после сварки

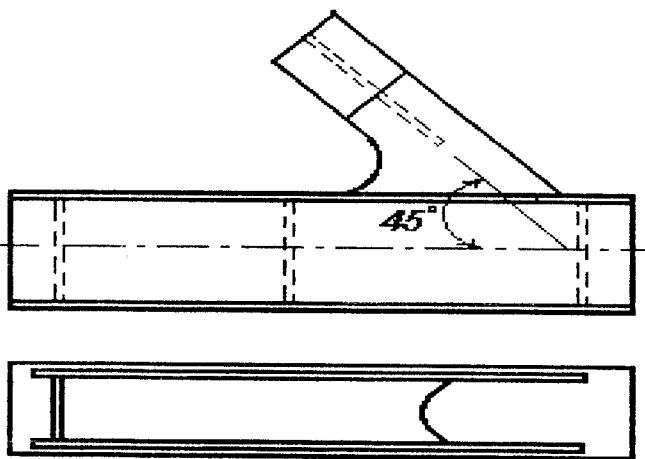


Рис. 8. Опорный узел фермы

Порядок выполнения работы

1. Используя схему (рис. 9), настроить сборочную плиту на сборку элементов пояса двутавра.

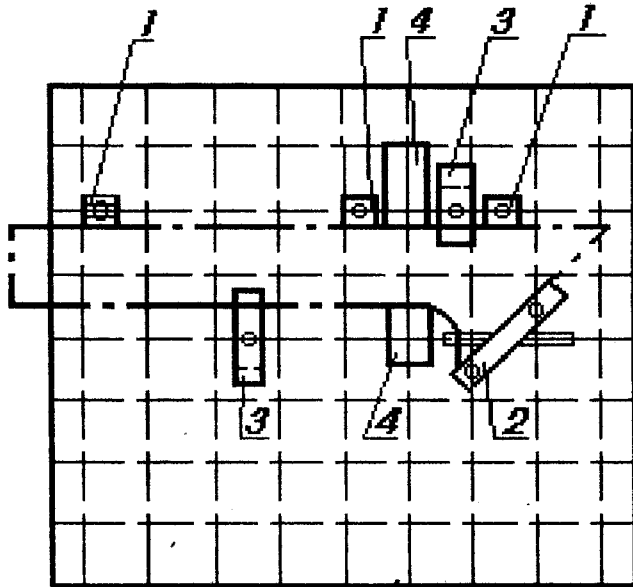


Рис.9. Схема настройки плиты для сборки полки двутавра

- 1 - упоры; 2 - упорные направляющие планки;
- 3 - прижимные планки; 4 - стойки с откидными фиксаторами и прижимными винтами

2. Собрать под сварку стыкового шва элементы пояса двутавра с заходной и выходной планками.

3. Настроить сборочную плиту на сборку двутавра по схеме (см.рис.10).

4. Собрать элементы двутавровой балки и мелом наметить места постановки прихваток.

5. Настроить сборочную плиту на сборку балки коробчатого сечения по схеме (см.рис. 11).

6. Собрать балку коробчатого сечения в такой последовательности:

- а) уложить верхний пояс по упорам 2 и прижать;
- б) откинуть фиксаторы упоров 2, расставить диафрагмы жесткости и прихватить их к верхнему поясу; поднять фиксаторы;

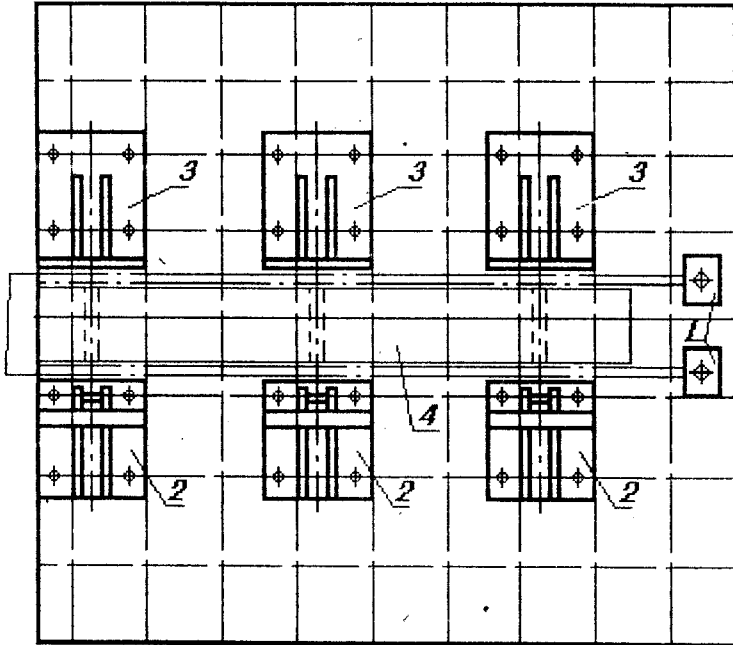


Рис. 10. Схема настройки плиты для сборки двутавра
 1 - упоры; 2 - стойки с откидными фиксаторами и прижимными винтами; 3 - стойки с упорными поверхностями и зажимными винтами;
 4 - подставка для стенки двутавра

- в) установить боковые стенки балки, прижать их к диафрагмам прижимными винтами и ударами молотка обеспечить прижатие к верхнему поясу. Мелом указать места постановки прихваток;
- г) освободить и вынуть собранные элементы из приспособления и по тем же упорам 2 уложить и закрепить нижний пояс балки;
- д) установить на нижний пояс ранее собранную с верхним поясом часть балки, зажать между упорами и ударами молотка обеспечить прижатие

боковых стенок к нижнему поясу. Мелом указать места постановки прихваток;

- е) освободить собранную балку от закреплений и снять с плиты.
- 7. Настроить сборочную плиту на сборку узла из двутавровой балки и балки коробчатого сечения.
- 8. Собрать узел.

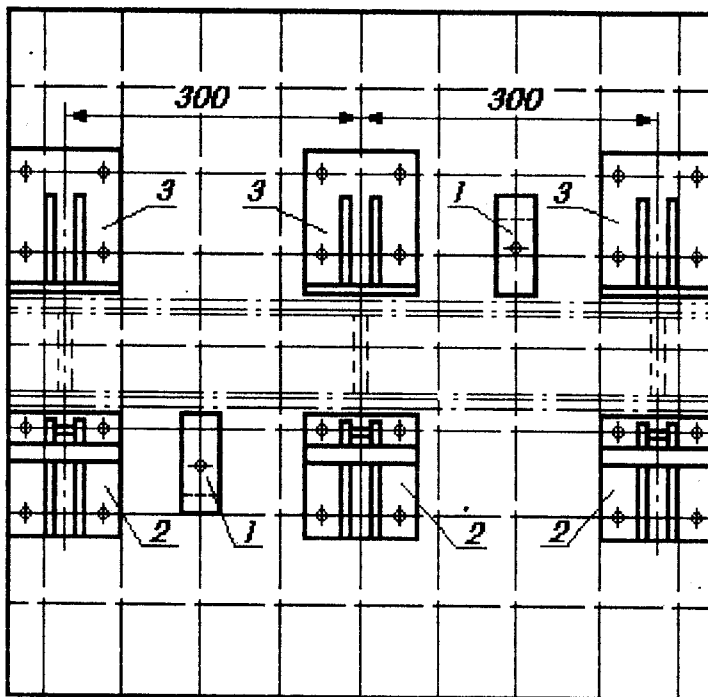


Рис. 11. Схема настройки плиты для сборки коробчатой балки
1 - прижимные планки; 2 - стойки с откидными фиксаторами
и прижимными винтами; 3 - стойки с упорными
поверхностями и зажимными винтами

Контрольные вопросы

1. Что называется сборно-наладочным приспособлением?
2. Какие требования следует предъявить к приспособлению для сборки двутавровой балки?
3. Какова конструкция устройства, обеспечивающего симметрию расположения диафрагм балки коробчатого сечения относительно поясов?
4. Из каких соображений назначается последовательность сборочно-сварочных операций при изготовлении балки коробчатого сечения?
5. Рассказать принцип работы сборочно-наладочного приспособления для сборки двутавровой балки и балки коробчатого сечения.

Литература

1. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А.Николаева. - М.: Высшая школа, 1990. - 445 с.
2. Проектирование сварных конструкций в машиностроении. /Под ред. С.А.Куркина. - М.: Машиностроение, 1975. - 376 с.
3. Сварочные деформации и напряжения. /Под ред. В.Л.Винокурова - М.: Машиностроение, 1968.
4. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. - М.: Высшая школа, 1982. - 272 с.
5. Технология изготовления сварных конструкций. /Под ред. С.А.Куркина. - М.: Машгиз, 1962.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Составитель Наталья Юрьевна Крампит
Андрей Гарольдович Крампит