

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Технологический раздел	
1.1 Описание сварной конструкции, ее назначение	5
1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции	7
1.3 Выбор и обоснование способа сварки	11
1.4 Выбор и расчёт режимов сварки	12
1.5 Выбор сварочных материалов	15
1.6 Выбор и описание сварочного оборудования	17
1.7 Выбор и описание технологического процесса сборки и сварки	19
1.8 Методы борьбы со сварочными деформациями	24
1.9 Выбор методов контроля качества готовой продукции	26
Список использованных литературных источников	29

ВВЕДЕНИЕ

Сварочные технологии занимают ведущее место в современном производстве. С помощью сварочных технологий удается создавать по-настоящему удивительные вещи: от простейших бытовых приборов до космических ракет. Сварочные технологии шагнули далеко вперед и проникли практически во все сферы индустрии. По оценкам экспертов более половины валового национального продукта промышленно развитых стран создается с помощью сварки и родственных технологий. До 2/3 мирового потребления стального проката идет на производство сварных конструкций и сооружений. Во многих случаях сварка является единственно возможным или наиболее эффективным способом создания неразъемных соединений конструкционных материалов и получения ресурсосберегающих заготовок, максимально приближенных по геометрии к оптимальной форме готовой детали или конструкции». В настоящее время сварка используется для соединения отнюдь не только стальных конструкций. Сегодня сварка применяется для неразъемного соединения широчайшей гаммы металлических, неметаллических и композиционных конструкционных материалов в условиях земной атмосферы, Мирового океана и космоса. Несмотря на непрерывно увеличивающееся применение в сварных конструкциях и изделиях легких сплавов, полимерных материалов и композитов, основным конструкционным материалом остается сталь. Именно поэтому мировой рынок сварочной техники и услуг возрастает пропорционально росту мирового потребления стали. К началу XXI в. он оценивается примерно в 40 млрд долларов, из которых около 70% приходится на сварочные материалы и около 30% – на сварочное оборудование.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Описание сварной конструкции, ее назначение

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 на 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.

Двутавровые балки широко применяются в строительстве перекрытий и мостовых сооружений. Так же двутавровые балки часто используются для армирования шахтных стволов, в автомобильной промышленности и вагоностроении.

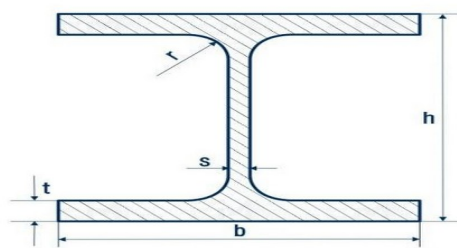


Рисунок 1.1.1 Двутавровая балка

Для разработки сварной конструкции использую марку стали 09Г2.

09Г2 Сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций, хорошо сваривается, сварка осуществляется без подготовки и без последующей термообработки, способы сварки: ручная дуговая сварка, автоматическая дуговая сварка под флюсом и газовой защиты, КТС, ЭШС. Химический состав стали и его механические свойства приводятся в таблицах 1.1.1 и 1.1.2

Таблица 1.1.1 – Химический состав стали марки 09Г2 в %

Марка стали	ГОСТ	Содержание элементов, %							
		C	Mn	Cu	Cr	Ni	S	P	As
09Г2	380-94	До 0,12	1,4 – 1,8	До 0,3	До 0,3	До 0,3	До 0,04	До 0,035	До 0,08

Таблица 1.1.2 – Механические свойства стали марки 09Г2

Марка стали	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа	Предел текучести σ_T , МПа	Относительное удлинение δ_5 (%)	Ударная вязкость КСУ (Дж/см ²)
09Г2	445	220	33	154

--	--	--	--	--

1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции

Изготовление сварной конструкции предусматривают технические условия на основные материалы, сварочные материалы, а также требования, предъявляемые к заготовкам под сборку и сварку, к сварке и к контролю качества сварки.

В качестве основных материалов, применяемых для изготовления ответственных сварных конструкций должны применяться стали углеродистые обыкновенного качества не ниже марки 09Г2.

Для ответственных сварных конструкций должны применяться стали регламентируемые документацией на изготовление соответствующих конструкций.

Соответствие всех сварочных материалов требованиям стандартов должно подтверждаться сертификатом заводов-поставщиков, а при отсутствии сертификата – данными испытаний лабораторий завода.

При сварке под слоем флюса должна применяться проволока не ниже Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

Сварочная проволока не должна иметь ржавчины, масла и других загрязнений.

Требования к заготовкам под сварку предусматривают, чтобы свариваемые детали из листового, фасонного, сортового и другого проката должны быть выправлены перед сборкой под сварку. После вальцовки или

гибки детали не должны иметь трещин и заусенцев, надрывов, волнистости и других дефектов.

Кромки деталей, обрезанных на ножницах, не должны иметь трещин и заусенцев. Обрезная кромка должна быть перпендикулярной к поверхности детали. Допускаемый уклон в случаях, не оговоренных на чертежах, должен быть 1:10, но не более 2 мм.

Необходимость механической обработки кромок деталей должна указываться в чертежах и технологических процессах.

Сборка свариваемых деталей должна обеспечивать наличие установленного зазора в пределах допуска по всей длине соединения. Кромки и поверхности деталей в местах расположения сварных швов на ширину 25-30 мм должны быть очищены от ржавчины, масла и других загрязнений непосредственно перед сборкой под сварку.

Детали с трещинами и надрывами, образовавшимися при изготовлении, к сборке под сварку не допускаются. Указанные требования обеспечиваются технологической оснасткой и соответствующими допусками на собираемые детали. При сборке не допускается силовая подгонка, вызывающая дополнительные напряжения в металле.

Допускаемое смещение свариваемых кромок относительно друг друга и величина допустимых зазоров должны быть не более величин, устанавливаемых на основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 23518-79, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 14776-79, ГОСТ 15878-79, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75. Местные повышенные зазоры должны быть устранены перед сборкой под сварку. Разрешается заваривать зазоры наплавкой кромок детали, но не более 5% длины шва. Заполнять увеличенные зазоры кусками металла и другими материалами запрещается. Сборка под сварку должна обеспечивать линейные размеры готовой сборочной единицы в пределах допусков, указанных в таблице 1.2.1

Таблица 1.2.1 Предельные отклонения сварных сборочных единиц

Номинальные размеры, мм	Предельные отклонения, мм
До 30	+1,0
Свыше 30 до 120	+1,5
Свыше 120 до 500	+2,0
Свыше 500 до 1000	+3,0
Свыше 1000 до 3000	+4,0
Свыше 3000	+5,0

Сечение прихваток допускается размером до половины сечения сварного шва. Прихватки должны ставиться в местах расположения сварных швов. Наложённые прихватки должны быть очищены от шлака.

Прихватка элементов сварных конструкций при сборке должна выполняться с использованием тех же присадочных материалов и требований, что и при выполнении сварных швов.

Размеры прихваток должны быть указаны в картах технологического процесса.

Сборка под сварку должна быть принята ОТК. При транспортировке и кантовке собранных под сварку металлоконструкций должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранение геометрических форм и размеров, заданных при сборке.

Сварочное оборудование должно быть обеспечено вольтметрами, амперметрами и манометрами, за исключением тех случаев, когда установка приборов не предусмотрена.

Изготовление стальных сварных конструкции должно производиться в соответствии с чертежами и разработанным на их основе техпроцессом сборки и сварки.

Технологический процесс сварки должен предусматривать такой порядок наложения швов, при котором внутренние напряжения и деформации в

сварном соединении будут наименьшими. Он должен обеспечивать максимальную возможность сварки в нижнем положении.

Поверхности деталей в местах расположения сварных швов должны быть проверены перед сваркой. Свариваемые кромки должны быть сухими. Следы коррозии, грязи, масла и другие загрязнения не допускаются.

Зажигать дугу на основном металле, вне границ шва, и выводить кратер на основной металл запрещается.

Отклонение размеров поперечного сечения сварных швов, указанных в чертежах, при сварке в углекислом газе, должны быть в соответствии с ГОСТ 14771-76. По наружному виду сварной шов должен иметь равномерную поверхность без наплывов и натеков с плавным переходом к основному металлу. По окончании сварочных работ, до предъявления изделия ОТК, сварные швы и прилегающие к ним поверхности должны быть очищены от шлаков, наплывов, брызг металла, окалины и проверены сварщиком. После сборки деталей под сварку необходимо проверять зазоры между деталями. Величина зазоров должна соответствовать ГОСТ 14771-76, ГОСТ 5264-80. Размеры сварного шва должны соответствовать чертежу сварной конструкции по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76. В процессе сборки и сварки ответственных сварных конструкций должен осуществляться пооперационный контроль на всех этапах их изготовления. Процент контроля параметров оговаривается технологическим процессом. Перед сваркой следует проверить правильность сборки, размеры и качество прихваток, соблюдение геометрических размеров изделия, а также чистоту поверхности свариваемых кромок, отсутствие коррозии, заусенцев, вмятин, других дефектов. В процессе сварки должны контролироваться последовательность операций, установленная техпроцессом, отдельные швы и режим сварки. После окончания сварки контроль качества сварных соединений должен осуществляться внешним осмотром и измерениями. Угловые швы допускаются выпуклые и вогнутые, но во всех случаях катетом шва следует считать катет вписанного в сечение шва равнобедренного треугольника. Осмотр может производиться без

применения лупы или с применением её с увеличением до 10 раз. Контроль размеров сварных швов, точек и выявленных дефектов должен производиться измерительным инструментом с ценой деления 0,1 или специальными шаблонами. Исправление дефектного участка сварного шва более двух раз не допускается. Внешний осмотр и обмер сварных соединений должен производиться согласно ГОСТ 3242-79.

1.3 Выбор и обоснование способа сварки

Исходя из конструкции сварной балки, очевидно, что швы изделия имеют большую протяженность, и поэтому при сварке наиболее целесообразно использовать высоко механизированные и автоматизированные способы сварки. На выбор способа сварки влияет также свариваемость стали, в моем случае ограничений по свариваемости нет. Из механизированных способов я рассматриваю сварку в защитном газе и под слоем флюса. Сварка в защитном газе удобна при многослойных или многопроходных швах. Сварка под слоем флюса по сравнению со сваркой в защитном газе характеризуется более высокой производительностью лишь при условии выполнения 1 – 2-х проходных швов. Многопроходные сварные швы требуют дополнительных трудовых затрат и на зачистку сварного шва от шлака. Катет сварного шва рассматриваемой конструкции – 8 мм, отсюда поперечное сечение наплавленного металла углового шва составит, как минимум, 75 кв.мм. Способ сварки под флюсом, за счет надежной защиты зоны сварки и стабильности процесса, уверенно обеспечит получение сварного шва заданного катета с высоким качеством за один проход. Для способа сварки в среде защитного газа, для обеспечения должного качества потребуется как минимум два прохода.

На основании всего вышесказанного выбираю механизированную дуговую сварку под флюсом.

Широкое применение этого способа в промышленности при производстве конструкций из стали и сплавов объясняется:

- Высокой производительностью процесса;
- Высоким качеством и стабильностью свойств сварного соединения;
- Улучшенными условиями;
- Более низким расходом сварочных материалов и электроэнергии.

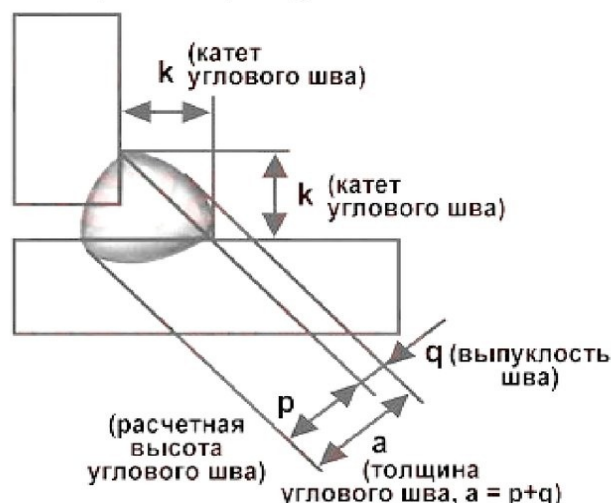
К недостаткам способа относится возможность сварки только в нижнем положении ввиду возможного стекания расплавленных флюса и металла.

1.4 Выбор и расчет режимов сварки

Расчет параметров режимов сварки под флюсом низкоуглеродистой стали проведен по методике В.П. Демянцевича.

При механизированной дуговой сварке угловые швы сваривают в положении “лодочки” электродом, расположенным вертикально. Эти швы с некоторым приближением можно рассматривать как стыковые с углом разделки 90° (рисунок 1.4.1)

Основные геометрические параметры углового шва:



Ведякин Ф. Ф.

12

Рисунок 1.4.1 – Геометрические размеры шва

Тип и конструктивные элементы шва принимаются в соответствии с ГОСТ 8713 – 79. По ГОСТ, учитывая толщину металла, вид соединения и условие обеспечения равномерного восприятия швам вертикальной нагрузки выбираю тип сварного соединения ТЗ.

При сварке под слоем флюса применяют сварочные проволоки диаметром от 2 до 6 мм изготавливаемые в соответствии с требованиями ГОСТ 2246-70, либо по специальным техническим условиям.

Для обеспечения перекрытия сварных швов принимаю глубину проплавления равной 6мм. Рассчитываю диаметр электродной проволоки $d_{эл} = (0,29 - 1,1) 6 = 1,8 \div 6$ мм.

Выберу значение диаметра электрода из стандартного ряда 2, 4, 5, 6 мм.

Для обеспечения стабильности процесса и высокой производительности предпочтительнее выбирать диаметры из середины ряда. выберу: $d_{эл} = 5$ мм.

Определяю допускаемую плотность тока на основании выбранного диаметра электродной проволоки

$$I_{сс} = \frac{\pi d^2 j}{4}, \quad \text{где } j \text{ плотность тока, } j = 40 \text{ А}$$

$$I_{сс} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 40}{4} = 780 \text{ А}$$

Площадь наплавленного металла:

$$F_H = \frac{k^2}{2} + (q \cdot e \cdot 0,73), \text{ мм}^2$$

где q – выпуклость сварного шва по ГОСТ 8713-79, мм;

Таблица 1.4.1 технические условия

Номинальный размер катета углового шва	Предельные отклонения размера катета углового шва от номинального значения
---	---

e – ширина сварного шва по ГОСТ 8713-79, мм.

Примечание. Допускается отсутствие выпуклости обратной стороны шва и местные вогнутости глубиной не более 0,1 при полном проплавлении кромок. Значение e должно быть от 4 мм до 0,5 мм.

$$F_H = \frac{10^2}{2} + (2 \cdot 4 \cdot 0,73) = 55,84 \text{ мм}^2$$

Напряжение на дуге: $U_g = 20 + \frac{0,05 \cdot I_{CB}}{\sqrt{d_3}}, \text{ В}$

$$U_g = 20 + \frac{0,05 \cdot 780}{\sqrt{5}} = 37 \pm 1 \text{ В};$$

Вылет электрода: $I_{эл} = 10 \cdot d_3, \text{ мм}$

$$I_{эл} = 10 \cdot 5 = 50 \text{ мм}$$

Коэффициент расплавления: при сварке на постоянном токе обратной полярности коэффициент расплавления α_p рассчитывается по формуле

$$\alpha_p = 6,3 + \frac{70,2 \cdot 10^{-3}}{d_3} \cdot I_{CB}, \text{ г / А} \cdot \text{ч}$$

$$\alpha_p = 6,3 + \frac{70,2 \cdot 10^{-3}}{5} \cdot 780 = 17,2 \text{ г / А} \cdot \text{ч}$$

Скорость сварки:

$$V_{св} = \frac{\alpha_p \cdot I_{св} \cdot 10^3}{\gamma \cdot F_H}, \text{ м / ч}$$

$$V_{\text{св}} = \frac{17,2 \cdot 780 \cdot 10^3}{7810 \cdot 55,84} = 30762 \text{мм/ч} = 30,7 \text{м/ч}$$

Принимаю скорость сварки – 30 м/ч.

1.5 Выбор сварочных материалов

Выбор сварочных материалов выполняю из условия получения металла шва равнопрочному основному, имеющего свойства (жаростойкость, жаропрочность, коррозионную стойкость и др.) не уступающие основному металлу.

Так как химический состав металла шва тесно связан с химической активностью флюса и составом сварочной проволоки, флюс для сварки различных марок углеродистой и низколегированной стали и марку проволоки выбирают одновременно, т.е. выбирают систему флюс-проволока. Для предупреждения образования в швах пор металл должен содержать не менее 0,2–0,4% кремния.

Выбираю сварочную проволоку Св – 08А. Химический состав проволоки Св – 08А по ГОСТ 2246 – 70 приведен в таблице 3.



Рисунок 1.5.1 Св – 08А

Таблица 1.5.1 – Химический состав проволоки Св – 08А, %, ГОСТ 2246 – 70

Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор
До 0,10	До 0,3	От 0,35 до 0,60	До 0,12	До 0,25	До 0,03	До 0,03

Низкоуглеродистая электродная проволока используется в сочетании с высокомарганцовистым (35-45% MnO) флюсом с высоким содержанием кремнезема (40-45% SiO₂). Легирование шва кремнием и марганцем происходит за счет кремний- марганцево восстановительных процессов, количество восстанавливаемого из флюса в шов легирующего элемента сравнительно не велико ($Si \leq 0,5$; $Mn \leq 0,9$). Для сварки углеродистых и низколегированных сталей наиболее широко используются широко распространенные флюсы АН-348А и ОСЦ-45.



Рисунок 1.5.2 флюс АН-348А

Флюс АН-348А предназначен для механизированной сварки и наплавки конструкций из низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей, нелегированной и низколегированной проволокой марок Св-08, Св-08ГА, при температурах эксплуатации конструкций до – 40 0С. Флюс с содержанием Fe₂O₃ на верхнем пределе 2-2,5% рекомендуется только для сварки кремний- и марганце-содержащими проволоками [10] Другие модели (флюс АН-348А) флюса при меньшей устойчивости к ржавчине, выделяют гораздо меньшее количество вредных газов.

Таблица 1.5.2 – Химический состав флюса АН 348А, %, ГОСТ 9087 – 69, %

SiO ₂	MnO	CaF ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
От 0,41 до 44,0	От 34 до 38	От 4 до 5,5	До 6,5	От 5 до 7,5	До 4,5	До 2,0

Флюс ОСЦ-45 предназначается для автоматической дуговой сварки широкой номенклатуры изделий. Сварочный флюс ОСЦ-45 применяется для автоматической сварки, при этом отмечается устойчивость горения дуги.

Данный флюс широко используют для сварки углеродистых и низколегированных сталей, а также, для наплавки изделий из углеродистых и легированных сталей определенных типов. строение зерен флюса ОСЦ-45 - зерновидное, цвет коричневый, а их размер варьируется от 0,25мм до 3,0 мм. К плюсам сварочного флюса ОСЦ-45 можно отнести такие его свойства, как устойчивость к ржавчине, а также он дает достаточно плотные швы, которые устойчивы к появлению трещин и пор. Этот флюс содержит меньшее количество фосфора по сравнению с флюсом АН-348 А. Недостатком флюса является выделение в несколько большем количестве фтористых газов, которые являются вредными для человека. Вывод: учитывая большую

устойчивость к ржавчине и меньшее содержание фосфора, для сварки моей конструкций выбираю флюс ОСЦ-45.



Рисунок 1.5.3 флюс ОСЦ-45

1.6 Выбор и описание сварочного оборудования

Для сварки двутавровой балки я выбираю сварочный аппарат инверторного типа KEMPPi Fastmig X 450, MMA, MIG/MAG.



Рисунок 1.6.1 KEMPPi Fastmig X 450, MMA, MIG/MAG

Данный автомат сварочный самоходный предназначен для однодуговой сварки и наплавки сплошной проволокой под слоем флюса.

Технические характеристики сварочного автомата KEMPPi Fastmig X 450, MMA, MIG/MAG

- тип сварки: [полуавтоматическая сварка MIG/MAG, ручная дуговая сварка MMA](#)
- сварочный ток MMA: [15 - 450 А](#)
- сварочный ток MIG/MAG: 20 - 450 А
- входное напряжение: 340 - 480 В
- мощность: 16 кВ·А
- тип тока: [ПОСТОЯННЫЙ](#)

Выпрямитель сварочный универсальный тиристорный стационарный ВДУ-1250



Рисунок 1.6.2 ВДУ-1250

Выпрямитель сварочный **ВДУ-1250** предназначен для комплектации автоматов для сварки и наплавки под слоем флюса и в среде защитного газа. Имеет принудительную вентиляцию и два вида жестких внешних характеристик. Работоспособность данного сварочного выпрямителя обеспечивается при колебаниях напряжения питающей сети от минус 10% до плюс 5% от номинального.

Технические данные сварочного выпрямителя:

-напряжение питающей сети, В	380
-номинальный сварочный ток, А (ПВ100%)	1250
- пределы регулирования сварочного тока, А	250- 1250
- регулирование сварочного тока плавное	
- номинальное рабочее напряжение, В	44
- пределы регулирования рабочего напряжения, В	24-44
- напряжение холостого хода, В, не более	55
- крутизна наклона внешней характеристики, В/А, не более	
– для сварки под слоем флюса 0,0008-0,0015	
– для наплавки под слоем флюса 0,006-0,015	
- потребляемая мощность, кВА, не более	75
- масса, кг, не более	520

- габариты, мм, не более

790x610x1410

1.7 Выбор и описание технологического процесса сборки и сварки

Технологический процесс сборки и сварки балок двутаврового сечения состоит из следующих операций:

- Сборки балок;
- Сварки балок;
- Правки балок на станке правки грибовидности;
- Отделочных операций.

Сборка балки производится на стенде с самоходным сборочным порталом.

В исходном варианте сборка балки осуществлялась на сборочной плите.

В проектируемом варианте сборку предполагается осуществлять на стенде с самоходным сборочным порталом оборудованном пневмоприжимами.

Стенд предназначен для сборки на прихватках двутавровых балок длиной до 20 м, высотой 260 – 1000 мм, шириной пояса до 800 мм и толщиной пояса до 50 мм.

Стенд для сборки состоит из двух основных частей: стационарного стеллажа – стенда, на котором укладывается и собираются элементы балки, и передвижного портала с пневмоприжимами для сборки двутавра.

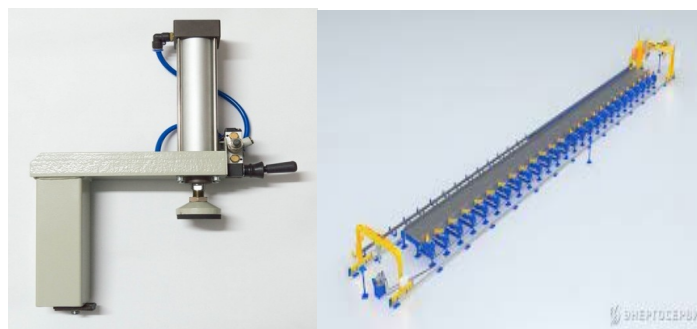


Рисунок 1.7.1 пневмоприжим Рисунок 1.7.2 Стенд

Установка для сборки балок

Для сборки двутавровой балки выбираю сборочную плиту. В проектируемом варианте сборку предполагается осуществлять на стенде с самоходным

сборочным порталом оборудованном пневмоприжимами. Стенд предназначен для сборки на прихватках двутавровых балок длиной до 20 м, высотой 260 – 1000 мм, шириной пояса до 800 мм и толщиной пояса до 50 мм. Стенд для сборки состоит из двух основных частей: стационарного стеллажа – стенда, на котором укладываются и собираются элементы балки. При изготовлении сварных балок в цехах целесообразно сначала сварить стыки поясов и стенки, так как стыковые швы являются наиболее ответственными, поэтому для уменьшения остаточных напряжений варить их следует при отсутствии закреплений в свариваемых листах. При сборке пояса или стенки необходимо, чтобы продольные оси стыкуемых листов легли по одной прямой линии, смещение стыкуемых кромок из плоскости листов не выходило за пределы допустимых отклонений и чтобы зазор был выдержан согласно чертежу.

Правильное положение осей стыкуемых листов проверяют обычно длинной линейкой, приложенной к оси или к боковым кромкам листов. Смещение кромок устраняют обычно клином, а требуемый зазор устанавливают при помощи болтовой стяжки или сборочной планки. Собранный стык сваривается вручную высококачественными электродами, полуавтоматом или автоматом под флюсом. При сварке под флюсом необходимо приставить входные и выходные планки и принять меры против протекания расплавленного металла и шлака. После сварки проверяют качество шва и зачищают торцы шва и усиления. Сваренные пояса и стенка поступают на сборку балки. Способ сборки балки зависит от характера и конструкции применяемых приспособлений и запроектированного метода сварки поясных швов.

В настоящее время сварку длинных поясных швов выполняют преимущественно автоматами под флюсом. Балку собирают из трех ее основных элементов (поясов и стенки), сваривают поясные швы автоматом, а затем устанавливают поперечные ребра жесткости и приваривают их полуавтоматом или вручную.

Сборку сварных балок выполняют при помощи хомутов и прихваток или в

специальном кондукторе. При сборке балки с помощью хомутов на стеллаже или горизонтальной плите укладывают нижний пояс. На середине пояса параллельно его оси наносят две риски, расстояние между которыми равно толщине вертикальной стенки. По рискам на расстоянии 1-1.5 м друг от друга устанавливают и прикрепляют струбцинами или прихватками сборочные уголки, между которыми устанавливается вертикальная стенка. В местах, где вертикальная стенка значительно искривлена, для совмещения ее с рисками на поясе можно пользоваться скобой и клиньями. Для уничтожения зазора между вертикальной стенкой и поясом пользуются хомутом. Затем накладывают верхний пояс, проверяют правильность положения стенки и верхнего пояса, зажимают собранную балку хомутами и ставят прихватки. Потом освобождают собранную балку от хомутов и подают на автоматическую сварку под флюсом поясных швов. Наилучший провар поясных швов получается при автоматической сварке "в лодочку". При сварке поясных швов двумя автоматами "в угол" при горизонтальном положении вертикальной стенки, производительность сварочных работ возрастает, причем искривление продольной оси балки будет небольшое, так как горизонтальный прогиб, вызванный наложением первой пары швов, будет почти ликвидирован обратным прогибом от сварки второй пары. При сварке двумя автоматами в угол при вертикальном положении стенки остаточный прогиб будет заметный по вогнутости балки в сторону пояса, на котором выполнялась первая пара швов. После сварки поясных швов размечают и выставляют поперечные ребра жесткости и приваривают их вручную или полуавтоматами. Приварку ребер следует вести от середины балки к ее концам, попеременно с обеих сторон.

Если поясные швы собираемой балки будут выполняться вручную, то описанный порядок сборки балки следует изменить. В этом случае после установки вертикальной стенки на нижний пояс ставят ребра жесткости,

прихватывают их, а потом устанавливают верхний пояс и зажимают собранную балку хомутами. Далее собранная балка идет на ручную или полуавтоматическую сварку поясных швов и приварку ребер жесткости. При горизонтальном положении стенки сварку ведут от середины балки к ее концам. При серийном и массовом производстве сборку балок производят в кондукторах, конструкции которых позволяют значительно уменьшить трудоемкость рабочих операций по укладке и закреплению поясов и стенки балок в требуемом положении. Для повышения механизации трудоемких сборочно-сварочных операций и увеличения производительности применяют для изготовления балок специализированные кондукторы-кантователи. Сборка в специализированных кондукторах-кантователях не требует постановки прихваток, так как собранные элементы надежно удерживаются в требуемом положении быстродействующими фиксирующими и закрепляющими устройствами. В настоящее время строят механизированные поточные линии для массового изготовления сварных двутавровых балок с предварительным растяжением вертикальной стенки во избежание ее выпучивания от действия остаточных напряжений сжатия. Сборка двутавровой балки производится на прихватках. Основные параметры наложения прихваток берутся из справочных данных. Прихватки проставляются РДС. Сборка на прихватках должна обеспечивать транспортировку балки к месту сварки без изменения взаимного расположения свариваемых деталей. Сварка поясных швов балки производится механизированной сваркой под флюсом. При выполнении поясного шва его начало и конец выводятся на выводные планки, удаляемые после сварки кислородной резкой. Положение свариваемых конструкций должно обеспечивать наиболее удобное и безопасное условие для работы сварщика и получение надлежащего качества швов. Исходя из этого, сварка поясных швов производится в положении “лодочка”

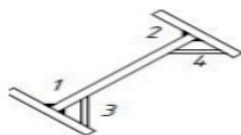


Рисунок 1.7.3 – Порядок наложения поясных швов

Для уменьшения деформаций от сварки необходимо при сварке балки выполнять сварные швы в определенной последовательности. Вводные и выводные планки вырезаются на гильотинных ножницах, кислородной резкой, в моем случае машиной термической резки, в ходе раскроя листов. Планки изготавливают из деловых отходов той же марки стали.

После сборки и сварки двутавровой балки выполняются отделочные операции. Механическая обработка сварных швов после сварки позволяет удалить оставшийся шлак и убедиться в качестве соединения. Оставшийся шлак может стать причиной возникновения коррозионных процессов. Для очистки металла от шлака будет применяться угловая шлифовальную машинку Rupes BA 225N. Угловая зачистная минимашинка Rupes BA 225N для зачистки и обдирки, защитный кожух и стопор диска, Ш диска 125 мм, мощность 950 Вт, частота вращения 8500 об/мин, вес 1,8 кг.

Таблица 1.7.1 Технические характеристики Rupes BA 225N

Диаметр диска	125 мм	
Частота вращения	8500 об/мин	
Мощность	950 Вт	
Вес	1,8 кг	
Кнопка блокировки вала	есть	

Боковая рукоятка	есть	
Защитный кожух	есть	

1.8 Методы борьбы со сварочными деформациями

При сварке металл сварного шва и около шовной зоны нагревается до высоких температур, в результате наблюдается расширение и удлинение свариваемой детали, особенно по оси шва. Одновременно, со стороны менее нагретых частей на разогретую до высоких температур зону воздействует усилия, вызывающие в нагретой зоне деформации укорочения. Значительная часть этой деформации в зоне прилегающей к сварному шву переходит в пластическую деформацию, которая затем, при остывании металла, становится источником возникновения остаточных растягивающих напряжений. Эти напряжения формируют в металле скрытый запас энергии, который способен провоцировать разрушение металла около шовной зоны. и способствует активизации процесса коррозии.

Для снятия остаточных напряжений после сварки проводят термообработку. Применяют как общий нагрев конструкции (отпуск или отжиг), так и местный неравномерный нагрев.

В моем случае для устранения деформация рекомендую способ механической правки, позволяющий получить требуемую геометрию изделия и одновременно снять часть остаточных напряжений за счет реализации скрытой потенции металла (за счет остаточных напряжений) конструкции к деформированию. Дефекты устраняют термическим с местным или общим нагревом, холодным механическим, термомеханическим способами. Для правки термическим методом с полным отжигом конструкцию закрепляют в устройстве, которое создает давление на искривленный участок, затем нагревают в печи. Способ локального нагрева основан на сжимании металла при остывании. Для исправления дефектов искривленное место греют горелкой или сварочной дугой. Так как прилегающие участки остаются холодными, зона нагрева не может значительно расшириться. После охлаждения растянутый участок выпрямляется. Термическим способом

выправляют любые виды деформаций, однако при работе с тонкостенным металлом следует учитывать его особенности:

тепло при местном нагреве тонких стальных листов быстро распространяется по всей площади, поэтому величина усилия сжатия оказывается недостаточной для исправления дефекта;

температура локального нагрева тонкостенного металла не должна превышать 600 — 650°C, поскольку при увеличении температуры начнется образование пластических деформаций даже при отсутствии напряжения.

При механической правке растянутые участки деформируются внешними нагрузками в обратном направлении. Дефекты устраняют применением изгиба, вальцовки, растяжения, ковкой, прокаткой роликами.

Термомеханическую правку проводят с подогревом растянутого участка до 700 — 800°C и внешнего воздействия. Для выправления участков с большим растяжением сначала из избытков металла холодной рихтовкой формируют выступы в форме куполов. Затем по отдельности нагревают и резко охлаждают. Способы снятия напряжений, минимизации деформаций и правки выбирают в зависимости от размеров и формы деталей, сложности конструкции. При этом учитывают эффективность метода, трудоемкость, величину финансовых затрат.

1.9 Выбор методов контроля качества готовой продукции

Сварные швы контролируются визуально-измерительным методом при помощи универсального шаблона сварщика УШС-3, лупы 4х -10х , мерительных инструментов, стандартных образцов.

Строительные балки относятся к категории ответственных изделий, поэтому для выполнения операции неразрушающего контроля качества протяженных сварных швов возможен выбор рентгенографического или ультразвукового методов контроля. Ультразвуковой метод контроля требует особой подготовки– зачистку зоны контроля. Радиографический способ требует наличия специального помещения.

Детали затрудняет применение радиографического контроля, поэтому использую ультразвуковой метод. Предварительную подготовку поверхности выполним еще перед сваркой, во время механической обработки свариваемых поверхностей под сварку. Сварка под флюсом исключает появление брызг, поэтому остывшее изделие может быть подвержено УЗ - контролю после зачистки сварных швов.

Для осуществления контроля выбираю ультразвуковой дефектоскоп «ТОМОГРАФИК УД4-Т»



Рисунок 1.9.1 Дефектоскоп «ТОМОГРАФИК УД4-Т»

Технические характеристики:

- Диапазон рабочих частот, мГц: 0,2 – 0,10;
- Диапазон измеряемых глубин, мм: 0,5 – 5000;
- Динамический диапазон, дБ: 140;
- Глубина временной регулировки чувствительности, дБ: 80;
- Длительность развертки, мкс: 8 - 1600
- Построение кривой ВРЧ: ручное и автоматическое до 256 точек;
- Погрешность измерения координат дефекта, мм: не более 0,1
- Погрешность измерения эквивалентной площади, %: не более 10
- Погрешность измерения временных интервалов, мкс: не более 0,025;
- Встроенный архив результатов контроля, записей : 500;
- Встроенных архив настроек, записей : 500.

Ультразвуковой дефектоскоп УД4-Т «Томографик» предназначен для поиска дефектов в сварных швах и изделиях из металлов. Диапазон измеряемых глубин: от 0,5 до 5 000 мм. Работает в режиме дефектоскопа, толщиномера, тензометра.

Дефектоскоп проводит автоматическую настройку ВРЧ, измеряет параметры каждого применяемого ПЭП. Измеряет эквивалентную площадь дефекта, оценивает его конфигурацию и размеры. Измеряет акустические свойства материалов без использования дополнительного оборудования. 10 часов времени непрерывной работы.

Расширенный динамический диапазон до 140 дБ, даёт возможность выявлять малые и большие дефекты без переключения чувствительности.

Цифровая обработка данных позволяет существенно улучшить качество и достоверность контроля: компенсация РШХ для выявления подповерхностных дефектов на малых глубинах; фурье-анализ принимаемого сигнала для визуализации параметров акустического тракта; цифровые фильтры.

Программируемый генератор позволяет оптимально подобрать форму

зондирующего импульса для датчиков с разными характеристиками.

Это увеличивает чувствительность и улучшает выявляемость дефектов. В приборе предусмотрена поддержка и реализация отраслевых методик контроля, которые входят в состав прибора в виде отдельных приложений: I группа — приложения общего назначения; II группа — железнодорожные приложения; III группа — авиационные приложения; IV группа — вихретоковые приложения; V группа — сервисные приложения.

«Томографик» сочетается с различным специализированным оборудованием: акустический сканер, датчик пути, оптическая система привязки координат и др.

Список используемой литературы

- 1 Зубченко А.С, Марочник сталей и сплавов / А.С.Зубченко - М.: Машиностроение, 2001. – 375 с.
- 2 Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением / А.И.Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с.
- 3 Сварка и свариваемые материалы: справ. издание: в 3-х т. Т.1 Свариваемость материалов [Текст]/ под ред. Э.Л. Макарова. – М.: Металлургия, 1991. – 528 с.
- 4 Гуревич, С.М. Справочник по сварке металлов / СМ. Гуревич. - Научно-техническое издательство, 1981. – 608 с.
- 5 Джевага, И.И. Механизированная электродуговая сварка под флюсом / И.И. Джевага. - М.: Машиностроение, 1968. - 360с.