Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования

Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и

металлургии

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ НЕСУЩИХ КОЛОНН СООРУЖЕНИЙ

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки: 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль: Машиностроение и материалообработка

Профилизация: Технологии и технологический менеджмент в сварочном

производстве

Идентификационный код: 521

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии

«»2019 г.
Б.Н. Гузанов
Заведующий кафедрой ИММ
К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка технологии и подбор оборудования для сварки несущих колонн сооружений

Исполнитель:	
студент группы СМ-401п	 А.Я.Темиров
Руководитель:	
канд. техн. наук. доц	 Д.Х. Билалов
Нормоконтролер:	
доц. канд. техн. наук, доц.	 Л.Т. Плаксина

Екатеринбург 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит58страниц машинописного текста, 12 рисунков, 17 таблиц, 21 использованных источника литературы, графическую часть на 5 листах A1.

Ключевые слова: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ НЕСУШИХ КОЛОНН СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛИ 10Г2С1, АВТОМАТИЧЕКАЯ СВАРКА ПОД ФЛЮСОМ, РЕЖИМЫ СВАРКИ, СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ, ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА.

Темиров А. Я. Разработка технологии и подбор оборудования для сварки несущих колонн сооружений /Темиров А. Я.; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, инт инж-пед. образования, каф. инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии. – Екатеринбург, 2019. – 58 с.

Краткая характеристика содержания ВКР:

- 1. Целью дипломного проекта является разработка технологии и подбор оборудования для сварки несущих колонн сооружений с использованием автоматической сварки под слоем флюса.
- 2. В дипломном проекте в технологической части будет разработана технология и подбор оборудования для сварки несущих колонн сооружений, которая включает в себя автоматическую сварку под флюсом; в методической части будет спроектирована программа подготовки сварщиков, которые будут способны осуществлять разработанную технологию и подобрать оборудование для сварки.
- 3. Результаты выпускной квалификационной работы могут быть использованы при производстве несущих колонн сооружений.

					ДП 44.03.04.521 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	, 1	1.021				
Раз	раб.	Темиров			Разработка технологии и под-	Лит.	Лист	Листов		
Про	<i>06</i> .	Билалов			бор оборудования для сварки		3	5		
					несущих колонн сооружений					
Н.к	онтр.	Плаксина			Пояснительная записка	РГППУ ИИПО гр.СМ-401п				
Ут	6.	Гузанов					_			

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Технологический раздел	7
1.1 Описание конструкции	7
1.1.1 Характеристика стали 10Г2С1	7
1.2 Технологические свойства стали 10Г2С1	8
1.2.1 Горячие трещины	10
1.2.2 Холодные трещины	
1.3 Выбор способасварки	15
1.3.1 Сварка в защитных газах	15
1.3.2 Автоматическая сварка под флюсом	18
1.3.3 Ручная дуговая сварка	20
1.4 Выбор сварочных материалов	
1.5 Расчет режимов	
1.6 Описание оборудования	
1.6.1 Основное оборудование	
1.6.1.1 Листоправильная машина серии WD UBR	
1.6.1.2 Установка лазерной резки Mitsubishi ML3015eX-S	
1.6.1.3 Шлифовальная машинка Bosch GWS26-230 JBVe	
1.6.1.4 Сварочная головка для сварки под флюсом NA-5	
1.6.1.5 Источник питания IDEALARCDC-600	
1.6.1.6 Автоматизированный стан для производства двутавровых балок	
1.7 Технология сборки-сварки двутавровой балки	
2 Методический раздел	
Сравнительный анализ Профессиональных стандартов	39
2.1 Разработка учебного плана переподготовки по профессии «Оператор	4.~
автоматической сварки плавлением»	
2.2 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология»	
2.3 Разработка плана урока	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	56

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВВЕДЕНИЕ

С развитием машиностроения и усовершенствованием технологий сварочного производства все более актуальным становится необходимость механизировать и автоматизировать традиционные методы производства и изготовления металлоконструкций. Благодаря возможностям современного сварочного оборудования можно автоматизировать весь процесс сварки, задачей сварщика будет являться лишь программирование и контроль процесса сварки.

С внедрением современной техники в процесс производства металло-конструкций увеличится производительность труда, повысится качество продукции, улучшатся условия для работы сварщика.

Двутавр, выполняя функцию остова или скелета, повышает жесткость возводимого сооружения, увеличивает надежность и долговечность, срок его эксплуатации.

Балки двутавровые применяются при строительстве перекрытий в крупнопанельном, промышленном и гражданском строительстве, в колонных металлоконструкциях, мостовых сооружениях, опорах и подвесных путях.

Целью дипломного проектаявляется разработкатехнологиии подбора оборудования для сварки несущих колонн сооружений использованием автоматической сварки.

Объектом разработки является технология изготовления металлоконструкций

Предметом разработки является процесс изготовления несущих колонн сооружений.

Для успешного достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить характеристики металла изделия, учитывая его свариваемость, химический состав и физико-механические свойства.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 2. Подобрать и обосновать выбор способа сварки конструкции, а также сварочных материалов.
- 3. Разработать технологию сборки и сварки несущих колонн сооружений.
- 4. Подобрать соответствующее механическое и сварочное оборудование для разработанного варианта технологии.
- 5. Разработать программу переподготовки электросварщиков для приведенного вида сварки.

Таким образом, в выпускной квалификационной работе на основе изучения теории и практики внедрения активных методов обучения будут разработаны методические материалы для использования активных методов обучения при преподавании предмета «Спецтехнология».

В процессе выпускной квалификационной работы будут использованы следующие методы:

- теоретические методы, включающие анализ педагогической, психологической и технической литературы, а также обобщение, сравнение, конкретизацию данных, расчеты;
- эмпирические методы, включающие изучение практического опыта и наблюдение.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1 Технологический раздел

1.1 Описание конструкции

Балка стальная (двутавр) - широко распространенное и часто используемое изделие металлопроката. Основное предназначение балки – усиление надежности строительной конструкции. Эластичные свойства балки позволяют конструкции получить своеобразный запас гибкости, а также низкий коэффициент сжимаемости. Именно поэтому стальная балка обеспечивает высокую сопротивляемость нагрузкам всей конструкции в целом при значительных механических воздействиях.

Двутавр, выполняя функцию остова или скелета, повышает жесткость возводимого сооружения, увеличивает надежность и долговечность, срок его эксплуатации.

Балки двутавровые применяются при строительстве перекрытий в крупнопанельном, промышленном и гражданском строительстве, в колонных металлоконструкциях, мостовых сооружениях, опорах и подвесных путях. Изготовление их корректируется ГОСТ 535-88.

1.1.1 Характеристика стали 10Г2С1

Сталь 10Г2С1 относится к конструкционным низколегированным сталям для сварных конструкций. Такие стали являются хорошо свариваемыми, т.к. в металле шва не высокое содержание углерода. Данная сталь подходит для деталей элементов сварных конструкций, работающих при температуре до -70° С, а также деталей из листа, работающих под давлением в котлах и трубопроводах пара и горячей воды до температуры +450°С, в сосудах - при температурах от -70°С до +475°С.[2]

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Подробная характеристика материала приведена в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1- Химический состав стали $10\Gamma 2C1$ ($\Gamma OCT\ 19281-89$), в %

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
до 0.12	0,8 -	1,3 -	до 0,3	до 0,04	до 0,035	до 0,3	до 0,008	до 0,3	до 0,08
	1.1	1.65							

Таблица 2- Механические свойства при T = 20 стали $10\Gamma 2C1$

Сортамент	Размер	S _B	S_{T}	δ_5	KCU
-	MM	МПа	МПа	%	кДж / м ²
Лист горячекатаная.	4 - 7	520	380	22	
Лист горячекатаная.	8 - 32	500	350	22	600

 $s_{\scriptscriptstyle B}$ - предел кратковременной прочности , [МПа]; s_{T^-} предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]; δ_5 - Относительное удлинение при разрыве , [%]; КСU - Ударная вязкость , [кДж / м²]

Таблица 3 - Технологические свойства материала 10Г2С1

Свариваемость:	Без ограничений
Флокеночувствительность:	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости:	Не склонна

1.2Технологические свойства стали 10Г2С1

Данная сталь относится к конструкционным низкоуглеродистым сталям, из которых в настоящее время изготовляют большинство сварных конструкций, по принятой в сварочной технике классификации относят стали с содержанием до 0,25% С. Такие стали являются хорошо свариваемыми, в металле шва не высокое содержание углерода.

Основными показателями свариваемости низколегированных сталей являются сопротивляемость сварных соединений холодным трещинам и хруп-

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

кому разрушению. Такие металлы обычно имеют ограниченное содержание С, Ni, Si, S и P, поэтому при соблюдении режимов сварки и правильном применении присадочных материалов горячие трещины отсутствуют. Критериями при определении диапазона режимов выполнения сварочных работ и температур предварительного подогрева служат допустимые максимальная и минимальная скорости охлаждения металла околошовной зоны. Максимально допустимые скорости охлаждения принимаются таким образом, чтобы предотвратить образование холодных трещин в металле околошовной зоны.

Оценку свариваемости стали 10Г2С1 можно дать хорошую, это связано с тем, что они не подвержены закаливанию, не склонны к перегреву и устойчивы к образованию горячих и холодных трещин в сварном шве и зоне термического влияния.

Сварка листов из сталей 10Г2С1 толщиной менее 16 мм выполняется без разделки кромок. При соблюдении технологии и режимов сварки, механические свойства сварочного шва почти не уступают механическим свойствам основного металла. Равной прочности соединения добиваются путем привнесения из основного металла в металл шва специальных добавок. А защитить шов от хрупкости можно посредством применения сварочной проволоки, через которую производится дополнительное его легирование.

Свариваемость — это комплексная технологическая характеристика металлов и сплавов, выражающая реакцию свариваемых материалов на процесс сварки и определяющая техническую пригодность материала для выполнения заданных сварных соединений удовлетворяющим условию эксплуатации. [5]

Виды свариваемости:

1. Физическая (металлургическая) свариваемость - свойство материалов давать монолитное соединение с химической связью, такой свариваемостью обладают практически все технические сплавы и чистые металлы, а также ряд сочетаний металлов с неметаллами.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 2. Технологическая свариваемость технологическая характеристика металла, определяющая его реакцию на воздействие сварки и способность при этом образовывать сварное соединение с заданными эксплуатационными свойствами
- 3. Эксплуатационная свариваемость это оценка показателей механических свойств конкретных натурных сварных соединений арматурных стержней при определенных условиях их нагружения.

Основные критерии свариваемости:

- 1. Окисляемость металла при сварочном нагреве зависящее от его химической активности.
 - 2. Чувствительность к обработке пор.
 - 3. Чувствительность металла к тепловому воздействию сварки.
- 4. Соответствие свойств сварного соединения заданным эксплуатационным требованиям.
 - 5. Склонность к образованию горячих трещин.
 - 6. Склонность к образованию холодных трещин.

1.2.1Горячие трещины

Горячие трещины (кристаллические) — это хрупкие межкристаллитные разрушения металла шва и околошовной зоны, возникающее в твердожидком состоянии в процессе кристаллизации, а также при высоких температурах в твердом состоянии. Такие трещины появляются в металле на завершающей стадии процесса кристаллизации, - в интервале температур близких к линии солидус.

Образование горячих трещин связано со следующими причинами:

• Скорость кристаллизации

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- Видом кристаллической структуры и степенью развития внутри кристаллической ликвации металла шва.
 - Химического состава металла шва

Горячие трещины могут выходить или не выходить на поверхность наплавленного металла. Трещины, выходящие на поверхность металла, легко обнаруживаются при визуальном осмотре и методами магнитной или цветной дефектоскопии. Трещины, расположенные внутри наплавленного металла, могут обнаруживаться просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами, зондированием ультразвуком, а при разрушении детали они идентифицируются при исследовании поверхности излома или металлографически на макро- и микрошлифах. При электрошлаковых процессах трещины образуются обычно в центре наплавленного слоя и не выходят на его поверхность. Поверхность разлома трещины имеет в этом случае серо-белый цвет из-за отсутствия окисляющего действия воздуха на металл. [6]

Меры предотвращения склонности металла шва к образованию горячих трещин:

- 1. уменьшение доли участия основного металла в металле шва;
- 2. использование основного и присадочного металла с минимальным содержанием серы, углерода, фосфора и с достаточным количеством марганца;
 - 3. введение в шов модификаторов;
- 4. применение режимов сварки, обеспечивающих более благоприятную форму шва.

Расчет оценки стойкости стали к образованию горячих трещин

Вероятность появления при сварке или наплавке горячих трещин можно определить по критерию Уилкинсона (HCS), он оценивает склонность сталей с содержанием легированных элементов не более 10%. Формула расчета, которая применительно к низколегированным сварным швам, имеет данный вид:

Изм .	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

HCS =
$$\frac{C*\left(S+P+\frac{Si}{25}+\frac{Ni}{100}\right)*10^{3}}{3*Mn+Cr+V}, (1)$$

где C, S, P, Mn и др. – массовые проценты содержания элемента стали, в %.

Условием появления горячих трещин для сталей с пределом прочности $\sigma_{\rm B} < 700 {\rm M}\Pi a$ является HCS> 4.

Рассчитываем HCS для стали 10Г2С1 по формуле (1)

HCS =
$$\frac{0.12 * \frac{1.1}{25} * 10^3}{3 * 1.65 + 0.3} = 1,005$$

В нашем случае HCS < 4, значит при сварке в стали невозможно возникновение горячих трещин.

1.2.2Холодные трещины

Холодные трещины — это хрупкие локальные мелкокристаллитные разрушения, возникающие за счет собственных сварных напряжений. Трещины образуются при температуре 100-200 °C во время охлаждения конструкции, а также в течение последующих нескольких суток после сварки. Образование холодных трещин при сварке можно рассматривать как. один из случаев замедленного разрушения закаленной стали под действием остаточных сварочных напряжений. Холодные трещины могут возникать иногда в шве, чаще в зоне термического влияния. Появление трещин объясняется наличием фазовых и структурных превращений, в результате которых появляются нестабильные хрупкие структуры типа мартенсита, отличающиеся высокой твердостью и малой пластичностью.

Причины образования холодных трещин:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Лата

- возникновение закалочных структур (мартенсита в околошовной зоне и в металле шва в связи с быстрым переохлаждением);
 - наличие усадки металла шва;
 - появление сварных напряжений;
 - наличие диффузионно-подвижного водорода.

Меры предотвращения склонности металла шва к образованию холодных трещин:

- зачистка кромок;
- подготовка сварочных материалов (прокалка электродов и флюсов)
 - осущение защитного газа
 - предварительный, сопутствующий подогрев.
 - термическая обработка соединения сразу после сварки.
 - замедленное охлаждение
- выбор оптимального способа сварки и правильная последовательность наложения швов

Оценка склонности сталей к появлению холодных трещин:

Методы оценки склонности к образованию холодных трещин представлены в таблице 4.

Таблица 4- Методы оценки склонности к образованию холодных трещин при сварке

Прямые методы	Косвенные методы
 Машинные испытания 	В рамках косвенных методов появление мето-
 Методы технологических проб 	дов появление холодных трещин испытывают-
 Контрольный химический анализ 	ся параметрическими уравнениями, получаемые путем обобщения большого количества
	эмпирического материала

Расчет оценки стойкости стали к образованию холодных трещин:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Лата

Расчетные методы оценки склонности к холодным трещинам используют параметрические уравнения, полученные статистической обработкой экспериментальных данных. Они связывают входные параметры (химический состав, режимы сварки, тип соединения) с выходными параметрами (температура подогрева, показатель склонности). При этом часто затруднительно использовать все многообразие факторов, определяющих образование холодных трещин. Вероятность появления при сварке холодных трещин можно определить по следующей параметрической зависимости эквивалентного содержания углерода:

$$C_{3KB} = C + \frac{Si}{24} + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Ni}{10} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14},$$
 (2)

где C, S, P, Mn и др. – массовые проценты содержания элемента стали, в %.

Условия появления холодных трещин:

Если $C_{_{9KB}} \le 0,\!45,$ следовательно, сталь не склонна к образованию холодных трещин

Если $C_{9 \text{кв}} = 0,41-0,45,$ значит сталь склонна к образованию холодных трещин

Если $C_{3 \kappa B} > 0,45$, то сталь склонна к образованию холодных трещин и является ограниченно-свариваемой сталью.

$$C_{3KB} = 0.12 + \frac{0.9}{24} + \frac{1.4}{6} + \frac{0.3}{5} = 0.45$$

 $C_{_{\rm ЭКВ}} \leq 0,\!45,$ следует, что сталь $10\Gamma 2C1$ не склонна к образованию холодных трещин.

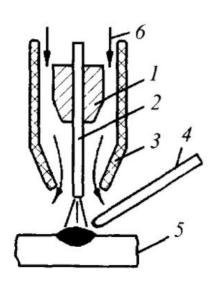
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.3Выбор способа сварки

Сварка — это процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого. В настоящее время создано очень много методов сварки. Все известные виды сварки приведены и классифицированы в ГОСТ 19521-74.

1.3.1 Сварка в защитных газах

Сварка в защитных газах — способ, при котором защита зоны дуги от вредного воздействия воздуха осуществляется газом. В качестве защитных используют инертные газы (аргон и гелий), не взаимодействующие со свариваемым металлом, и активные газы (углекислый газ, азот и др.), взаимодействующие со свариваемым металлом. Сварка в защитных газах производится неплавящимся или плавящимся электродом. Схема дуговой сварки неплавящимся электродом представлена на рисунке 4.



1 — мундштук; 2 — электрод; 3 — сопло; 4 — присадочный пруток; 5 — изделие; 6 — защитный газ

Рисунок 1 - Схема дуговой сварки неплавящимся электродом

Изм Лист	№ докум.	Подпись	Пата

При сварке в защитных газах *неплавящимся* (вольфрамовым) электродом сварной шов формируется за счет металла расплавленных кромок изделия. При необходимости в зону дуги подается присадочный материал.

В зоне сварки осуществляется нагрев основного и присадочного материала до жидкого состояния теплотой электрической дуги, горящей между неплавящимся электродом и основным металлом. В сварочной ванне основной и присадочный металлы перемешиваются и взаимно растворяются. Расплавленный металл в зоне сварки защищен газом от взаимодействия с окружающей средой.

Детали толщиной до 2 мм обычно сваривают без присадочного металла. При толщине более 2 мм в дугу подается присадочная проволока. Химический состав присадочного материала должен быть близок к составу основного металла.

Достоинства способа сварки неплавящимся электродом:

- Высокая устойчивость дуги независимо от рода (полярности) тока;
- Возможно получение металла шва с долей участия основного металла от 0 до 100%;
- Изменяя скорость подачи и угол наклона, профиль, марку присадочной проволоки можно регулировать химический состав металла шва и геометрические параметры сварного шва.

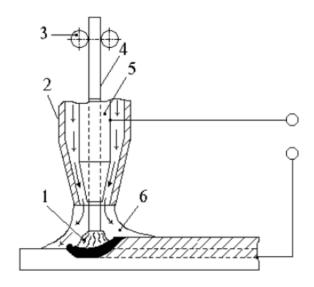
Недостатки способа сварки неплавящимся электродом:

- Низкая эффективность использования электрической энергии (коэффициент полезного действия от 0,40 до 0,55);
- Необходимость в устройствах, обеспечивающих начальное возбуждение дуги;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

• Высокая скорость охлаждения сварного соединения

При сварке в защитных газах *плавящимся электродом* подаваемая в зону дуги электродная проволока расплавляется и участвует в образовании шва. Схема дуговой сварки в защитном газе плавящимся электродом представлена на рисунке 5.



1 – электрическая дуга; 2 – газовое сопло; 3 – подающие ролики; 4 – электродная проволока; 5 –токоподводящий мундштук; 6 – защитный газ Рисунок 2 - Схема дуговой сварки в защитном газе плавящимся электродом

Преимущества дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе:

- высокая плотность мощности, обеспечивающая относительно узкую зону термического влияния;
- возможность металлургического воздействия на металл шва за счет регулирования состава проволоки и защитного газа;
- широкие возможности механизации и автоматизации процесса сварки;
 - высокая производительность сварочного процесса

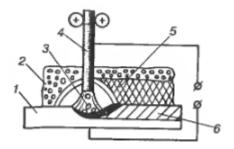
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

• возможность сварки различных материалов толщиной от долей мм до десятков и сотен мм во всех пространственных положениях

К недостаткам способа по сравнению со сваркой под флюсом относится необходимость применения защитных мер против световой и тепловой радиации дуги.

1.3.2 Автоматическая сварка под флюсом

Особенность процесса автоматической дуговой сварки под флюсом является применение непокрытой сварочной проволоки и гранулированного (зернистого) флюса. Схема автоматической дуговой сварки под флюсом представлена на рисунке 3.



1 – основной металл; 2 – флюс; 3 – сварочная дуга; 4 – электродная проволока; 5 – закристаллизовавшийся шлак; 6 – сварной шов Рисунок 3 - Схема автоматической сварки под флюсом

Сварку ведут закрытой дугой, горящей под слоем флюса в пространстве газового пузыря, образующегося в результате выделения паров и газов в зоне дуги. Сверху сварочная зона ограничена пленкой расплавленного шлака, снизу — сварочной ванной. Дуга горит вблизи переднего края ванны, несколько отклоняясь от вертикального положения в сторону, обратную направлению сварки. Под влиянием давления дуги жидкий металл также оттесняется в сторону противоположную направлению сварки, образуя кратер сварочной ванны. Под дугой находится тонкая прослойка жидкого металла,

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Лата

от толщины которой во многом зависит глубина проплавления. Расплавленный флюс, попадающий в ванну, вследствие значительно меньшей плотности всплывает на поверхность расплавленного металла шва и покрывает его плотным слоем защитного шлака.

Ещё одной особенностью сварки низколегированных сталей под флюсом заключаются в её проведении на постоянном токе обратной полярности. Сила тока при этом не должна превышать 800 А, напряжение дуги — не более 40 В, скорость сварки изменяют в пределах 13 - 30 м/ч. Одностороннюю однопроходную сварку применяют для соединений толщиной до 8 мм и выполняют на остающейся стальной подкладке или флюсовой подушке. Максимальная толщина соединений без разделки кромок, свариваемых двусторонними швами, не должна превышать 20 мм. Для стыковых соединений без скоса кромок (односторонних или двусторонних) используют проволоку марки Св-08ГА, так как швы в этом случае имеют излишне высокую прочность и применение более легированной проволоки для таких соединений нецелесообразно.

Достоинства дуговой сварки под флюсом:

- получение швов с высокими механическими свойствами;
- глубокое проплавление свариваемого металла;
- высокая производительность процесса.

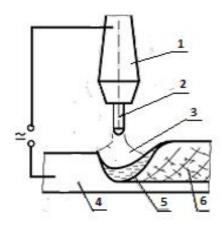
Недостатки дуговой сварки под флюсом:

- трудность сварки деталей небольших толщин;
- невозможность выполнения швов в положении, отличных от нижнего;
- затруднено визуальное наблюдение за процессом.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.3.3 Ручная дуговая сварка

Ручная дуговая сварка может производиться двумя способами: неплавящимся электродом и плавящимся электродом. Схема ручной дуговой сварки неплавящимся электродом представлена на рисунке 1.



1 — держатель электродов; 2 — неплавящийся электрод; 3— дуга; 4 — основной металл; 5 —сварочная ванна; 6 — шов

Рисунок 4 - Схема ручной дуговой сварки неплавящимся электродом

При ручной дуговой сварке *неплавящимся электродом между* неплавящимся (угольным или графитовым) электродом и изделием возбуждают дугу. Кромки изделия и вводимый в зону дуги присадочный материал нагреваются до плавления, образуется ванна расплавленного металла. После затвердевания металл в ванне образует сварной шов. При сварке угольным электродом дуга горит в парах углерода. Этот способ используется при сварке цветных металлов и их сплавов, а также при наплавке твердых сплавов.

Достоинства ручной дуговой сварки неплавящимся электродом:

- возможность сварки активных металлов (алюминий, медь, титан);
- возможность сварки деталей из металла не большой толщины;
- высокая концентрация тепловой энергии, высокая температура дуги (15000°-25000°С);

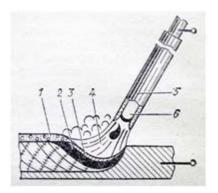
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

• «чистый» процесс, нет угара химических элементов.

Недостатки ручной дуговой сварки неплавящимся электродом:

- требуется очень высокая квалификация сварщиков;
- относительно низкая производительность процесса;
- невозможность сварки на открытом воздухе.

При ручной дуговой сварке плавящимся электродом используется так называемый штучный электрод с покрытием-обмазкой. Этот способ является основным при ручной сварке. Электрическая дуга возбуждается аналогично первому способу, но расплавляет и электрод, и кромки изделия. Получается общая ванна жидкого металла, которая, охлаждаясь, образует шов. Схема ручной дуговой сварки плавящимся электродом представлена на рисунке 2.



1 – закристаллизовавшийся шлак; 2 – закристаллизовавшийся металл сварного шва; 3 – расплавленный металл сварочной ванны; 4 – сварочная Рисунок 5 - Схема ручной дуговой сварки плавящимся электродом

Для получения качественного соединения при помощи ручной дуговой сварки необходимо правильно выбрать сварочные электроды, выставить режимы и применить правильную технику сварки. Недостатком ручной сварки является большая зависимость от опыта и квалификации сварщика, несмотря на хорошую свариваемость рассматриваемых сталей.

Сварочные электроды следует выбирать исходя из типа свариваемой стали и назначения конструкции. Для этого можно воспользоваться катало-

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Лата

гом электродов, где хранятся паспортные данные множества марок электродов.

В большинстве случаев сварка низкоуглеродистых сталей производиться без мер, направленных на предупреждение образования закалочных структур. Но все же при сварке толстостенных угловых швов и первого слоя многослойного шва для предотвращения образования трещин используют предварительный подогрев деталей до температуры 150-200° С.

Электроды для сварки низколегированных сталей ручной дуговой сваркой имеют низководородное фтористо-кальциевое покрытие. Широко применяют электроды типа Э70 по ГОСТ 9467-75. Сварку выполняют постоянным током при обратной полярности. Металл, наплавленный электродами, должен соответствовать следующему химическому составу, %: С до 0,10; Мп 0.8 - 1,2; Si 0,2 - 0.4; Cr 0,6 - 1,0; Мо 0,2 - 0.4; Ni 1,3 - 1,8; S до 0,03; Р до 0,03. Сварочный ток выбирают в зависимости от марки и диаметра электрода, при этом учитывают положение шва в пространстве, вид соединения и толщину свариваемого металла. Сварку технологических участков нужно производить без перерывов, не допуская охлаждения сварного соединения ниже температуры предварительного подогрева и нагрева его перед выполнением следующего прохода выше 200С°.

Достоинства ручной дуговой сварки плавящимся электродом:

- наиболее мобильный вид сварки;
- возможность сварки с надежной защитой сварочной ванны на монтаже (открытый воздух);
 - возможность сварки в труднодоступных местах;
 - широкий выбор предлагаемых марок электродов.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Недостатки ручной дуговой сварки плавящимся электродом:

- качество шва зависит от квалификации и самочувствия сварщика;
- низкая производительность процесса;
- большой объем тепловложений.

1.4Выбор сварочных материалов

Для сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей под флюсом выбираем сварочную проволоку Св-08ГА и флюсАН-348А.

Таблица 5 -Химический состав сварочной проволоки Св-08ГА, % ГОСТ 2246-70

Химический состав металла шва, % (номинальные значения)						
С	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
<=0,1	0,80-1,10	<=0,06	0,03	0,25	0,1	0,25

1.4.1 Назначение сварочного флюса АН-348А

Предназначен, для автоматической сварки и наплавки конструкций из низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей низколегированной проволокой марки Св-08ГА. При сварке под флюсом АН-348А сварочная проволока и флюс АН-348А одновременно подаются в зону горения дуги, под воздействием теплоты которой плавятся кромки основного металла, электродная проволока и часть флюса АН348А. Вокруг дуги образуется газовый пузырь, заполненный парами металла и материалов флюса. По мере перемещения дуги расплавленный флюс всплывает на поверхность сварочной ванны, образуя шлак. Расплавленный флюс АН 348А защищает зону горения дуги от воздействия атмосферных газов и значительно улучшает качество металла шва.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

SiO2	MnO	CaO	MgO	Al2O3	Fe2O3	S	P	CaF2
40,0-	31,0-	<12,0	<7,0	<13,0	0,5-2,2	<0,11	<0,12	3,0-6,0
44,0	38,0							

1.5 Расчет режимов

Расчет начнем с того, что рассчитаем площадь наплавленного металла (площадь сечения). Имея эскиз сварного соединения (T1) и опираясь на Γ OCT – 8713-79 мы имеем следующие данные: S = 16; K = 10; e = 14,1; g = 2.

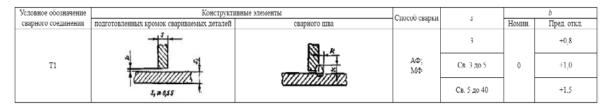


Рисунок 6 - Эскиз сварного соединения (Т1)

Имея все исходные данные, которые нужные для расчета наплавленного металла, можем преступать к расчетам через формулу (3):

Fn = K * g +
$$\frac{K^2}{2}$$
 = 10 * 2 + 50 = 70 mm (3)

Теперь имея величину площади наплавленного металла, можно приступить к основным расчетам параметров сварки. Определим расчетную глубину проплавления при автоматической сварке через формулу (4).

$$h_P = 0.7 \bullet K = 7 \text{ mm} \tag{4}$$

Дальше приступим к расчету силы сварочного тока по формуле (5).

ICB =
$$\frac{h_p}{k_l} \cdot 100 = \frac{7}{1,25} \cdot 100 = 560 \text{ A}$$
 (5)

Лист	№ докум.	Подпись	

После расчетов силы сварочного тока, рассчитаем диаметр сварочной проволоки использую данные из таблицы 7 по формуле (6).

$$d\theta = Kd \cdot Fni = 0.036 \cdot 70 \text{ mm} = 2.52 \text{ mm}.(6)$$

Таблица 7- Значение коэффициента Кd при дуговой сварке под флюсом

t worming it is many the many that the many and the many that the many t				
Род тока	Значение коэффициента K_d для сварки			
	автоматической механизированной			
Переменный	0,0360,160			
Переменный	0,0400,173			

Рассчитав диаметр сварочной проволоки, можно перейти к расчёту значения плотности тока J по формуле (7).

$$J = \frac{4I_{\rm cB}}{\Pi d^2} = \frac{4 \cdot 560}{3.14 \cdot 3^2} = \frac{2240}{28.26} = 79 \text{ A/mm}^2$$
 (13)

После определения плотности тока, рассчитаем скорость сварки $V_{\text{св}}$ по формуле (8).

Vcb =
$$\frac{\alpha_h \cdot I_{cb}}{3600 \cdot p \cdot F_k} = \frac{14,3 \cdot 560}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,70} = \frac{8008}{19656} = 0,4 \text{ см/c}(8)$$

Где, αh - коэффициент наплавки, p – плотность основного металла, 7,8. Величина αh рассчитывается по формуле (9).

$$\alpha h \sim \alpha p = 6.8 + 0.0702 \cdot d(-1.505) = 6.8 + 0.0702 \cdot 560 \cdot 0.19 = 14.3(9)$$

 V_{cB} должна находится в переделах от 0,4 \div 1,6. Как показали расчеты, именно в этом диапазоне мы и находимся. Теперь рассчитаем U_g по формуле (10).

Ug = 20 + 0.05
$$\frac{I_{\text{CB}}}{\sqrt{d_9}}$$
 = 20 + 0.05 • 329.4 = 36.47 (10)

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Теперь рассчитаем погонную энергию сварки q_n по формуле (11)

$$qn = \frac{I_{CB} \cdot Ug \cdot \eta}{V_{CB}} = \frac{560 \cdot 36.47 \cdot 0.8}{0.4} = \frac{16338.6}{0.4} = 40846.5 \quad (11)$$

где η – эффективный КПД дуги, η = 0,8÷0,85.

После расчетов погонной энергии, проведем расчет коэффициента формы провара от основных параметров режима сварки по формуле (12)

Ψnp = K' • (19 - 0,01 • Icb)
$$\frac{d_9 • U_g}{I_{CB}}$$
 = 0,9 • 13,4 • 0,2 = 2,4 (12)

При токе обратной полярности:

Если
$$j \le 120$$
, то $K' = 0.367 \cdot j0.1925 = 0.367 \cdot 2.32 = 0.9$

Теперь имея расчет коэффициента формы провара, проверим глубину проплавления h по формуле (13).

$$h = 0.076 \bullet \sqrt{\frac{q_n}{\psi_n}} = 0.076 \bullet 130,5 = 7,7 \text{ MM } (13)$$

Если h отличается от значения h_p более чем на 10 % следует внести коррективы уменьшить или увеличить значение $I_{\rm cs}$

Рассчитаем скорость подачи сварочной проволоки по формуле (14)

$$V_{\text{п.п}} = \frac{4 V_{\text{CB}} \cdot F_{\text{K}}}{\Pi \cdot d_{3}^{2}} = \frac{4 \cdot 0.4 \cdot 70}{3.14 \cdot 9} = 4 \text{ cm/c (14)}$$

После расчетов скорости подачи проволоки, проведем расчеты вылета сварочной проволоки по формуле (15)

$$l_9 = 10d_9 \pm 2d_9 = 10 \cdot 3 \pm 2 \cdot 3 = 30 \pm 6 \text{ MM} (15)$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.6 Описание оборудования

1.6.1 Основное оборудование

1.6.1.1 Листоправильная машина серии WD UBR

Листоправильная машина тяжелого типа (листоправильные вальцы) серии WD изготовленная по технологии UBR предназначена для правки листового металла путем многократного перегиба. Эскиз листоправильной машины представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 - Листоправильная машина серии WDUBR

В таблице 8 представлены технические характеристики листоправильной машины серии WD UBR.

Таблица 9- Технические характеристики листоправильной машины серии WD UBR

WD ODK		
1	2	3
Параметр	Ед. изм.	Значение
Предел текучести стал заготовки	МПа	360
Максимальная толщина заготовки	MM	32
Минимальная толщина заготовки	ММ	6

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Окончание таблицы 9

1	2	3
Ширина заготовки	MM	80-1600
Количество волков	ШТ	9
Диаметр волков	MM	300
Ширина волков	MM	1700
Точность правки лист 6-8	MM	3
Точность правки лист 9-32	MM	2
Рабочий ход верхних роли- ков	мм/мин	-5÷60
Скорость правки	м/мин	9
Мощность главного двига- теля	кВт	180
Габариты правильной ча- сти	MM	2680X2400X2720
Габариты приводной части	MM	2995X2450X1535
Длина входного и выходного рольганга	MM	15000
Macca	КΓ	62000

1.6.1.2 Установка лазерной резки Mitsubishi ML3015eX-S

Mitsubishi ML3015eX-S — 2D установка лазерной резки с летающей оптикой, с ручной загрузкой паллеты.

Внешний вид установки лазерной резки Mitsubishi ML3015eX-S представлен на рисунке 8.

Изм J.	Тист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 8 - 2D установка лазерной резки с летающей оптикой и ручной сменой паллеты Mitsubishi ML3015eX-S

Опционально оснащается автоматическим сменщиком паллет (2 шт.).

Номинальные (гарантированные) показатели резки:

- Углеродистая сталь: 20 мм.
- Нержавеющая сталь: 8 мм.
- Алюминий: 8 мм.

Основные технические характеристики установка лазерной резки Mitsubishi ML3015eX-S:

Максимальный размер листа, мм 10000×5000

Нагрузка рабочего и сменного стола, кг 930

Перемещение по осям X/Y/Z, мм $3100 \times 1565 \times 150$

Длина волны, мкм 10,6

Мощность лазера, Вт 2700

Пиковая мощность, Вт 3200

Низкое потребление резонаторного газа (смеси) 1л/час

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.6.1.3 Шлифовальная машинка Bosch GWS26-230 JBVe

Шлифовальная машинка Bosch GWS26-230 JBVe применяется для шлифовки, зачистки и резки твердых материалов из камня, бетона и т.д., без использования воды. Эскиз углошлифовальной машинки Bosch GWS26-230 JBVe представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 - Шлифовальная машинка Bosch GWS26-230 JBVe

Технические характеристики углошлифовальной машинки Bosch GWS26-230 JBVe приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Технические характеристики шлифовальной машинки Bosch GWS26-230 JBVe

Параметры	Значения
Номинальная потребляемая мощность, Вт	2600
Число оборотов при холостом ходе	16500
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Диаметр круга, мм	230
Масса без кабеля, кг	6,4

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.6.1.4 Сварочная головка для сварки под флюсом NA-5.

Автоматические сварочные системы серии NA5 предназначены для работы с использованием как сплошной сварочной проволоки реализуемых на жестких и падающих вольтамперных характеристиках источника питания. Сварочное напряжение и скорость подачи проволоки выставляются перед сваркой и отображаются на цифровых индикаторах контрольного блока с плавной регулировкой в процессе сварки. После завершения сварки режим остается неизменным в течении любого времени, даже при повторном включении оборудования в начале следующей смены или следующего дня.

Данный комплект от компании LincolnElectric обеспечивает наилучшие характеристики сварного шва посредствам применения различных режимов и методов сварки, использования одно проволочной системы с диаметром проволоки 1,6-4мм, тем самым обеспечивается стабильная бесперебойная работа в процессе эксплуатации оборудования изображена на рисунке 10.

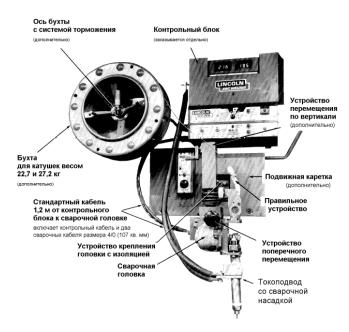


Рисунок 10 – Автоматическая сварочная головка NA-5 в сборе.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 8- Технические характеристики сварочной головки под флюсом NA-5

Технические данные	NA-5
Сварочный ток макс.	600 A
Диаметр проволоки	1,6 – 3,2 мм
Bec	50 кг
Реком. источник тока	DC-600

1.6.1.5Источник питания IDEALARCDC-600.

Источник питания DC-600 - универсальный сварочный трансформаторвыпрямитель, обеспечивающий как жесткие, так и падающие внешние характеристики. Дополнительно DC-600 может работать в режиме ручной сварки штучным электродом, сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов, а также воздушной строжки угольными электродами диаметром до 3/8" (10 мм). Источник питания оборудован потенциометром плавной регулировки выходной мощности на всем ее диапазоне. DC-600 рекомендуется к использованию со стандартными механизмами подачи сварочной проволоки производства компании LincolnElectric LN-7, LN-7GMA, LN-8, LN-9, LN-9GMA, LN-23P, LN-25, с автоматическими сварочными головками NA-3, NA-5 и NA-5R, и со сварочными тракторами LT-56 и LT-7. Внешний вид источника питания изображен на рисунке 11.



Рисунок 11- Внешний вид источника питания DC-600.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.6.1.6Автоматизированный стан для производства двутавровых балок

Стан осуществляет следующие операции: сборку, сварку, правку геометрии двутавровой балки. Сборка производится при помощи гидравлических позиционеров и упоров, сварка балки происходит под слоем флюса, правка грибовидности балки — гидравлическая. Внешний вид оборудования изображен на рисунке 12.



Рисунок 12 - Стан для производства двутавровых балок

Основные преимущества:

- Массивная стальная станина с вертикальным гидравлическим прижимом;
- Быстрое позиционирование заготовки перед сваркой на основе управления программно-логическим контроллером MitsubishiFX-2N (Япония);
- Поддерживающие ролики на входе и выходе из узла правки грибовидности;
 - Сварочные источники LincolnElectricIdealarcDC-1000 (США)

77	Лист	№ докум.	Подпись	77

- Сварочные головки LincolnElectricNA-5 (США) с цифровым управлением;
- Плавная регулировка скорости подачи балки с частотным преобразователем **MitsubishiFR-A 700 (Япония)**;
 - Износостойкие и пылезащищенные механизмы

Таблица 11- Основные технические характеристики:

Параметр	Значение
Длина балки, мм	4000–15000
Ширина полки, мм	200–800
Толщина полки, мм	6–40
Толщина стенки, мм	6–32
Высота двутавровой балки, мм	200–1500
Сварочные источники	Idealarc DC-1000 (Lincoln Electric, CIIIA)
Сварочные головки	NA-5 (LincolnElectric, CIIIA)
Скорость сварки, мм/мин	200-1000
Диаметр сварочной проволоки, мм	1.6; 2; 3
Угол регулировки сварочной головки, град.	45±12.5°
Максимальная потребляемая мощность свароч-	2 x 50
ного оборудования, кВт	
Общая мощность, кВт	20 (без учета сварочных источников пи-
	тания)
Габаритные размеры станка (Д×Ш×В), м	25×3,6×4,5
Вес, т	около 18
Программно-логический контроллер	FX-2N (Mitsubishi, Япония)
Частотный преобразователь	FR-A700 (Mitsubishi, Япония), с плавной
	регулировкой скорости
Производительность, пог. м.	До 80

Комплектность Оборудования:

- Основная станина;
- Пульт управления станом;
- Механизм предварительной сборки;
- Входной рольганг;
- Выходной рольганг с поддерживающими гидравлическими подъемными роликами;
 - Гидравлический упор;
 - Маслостанцияс системой маслопровода;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- Механизм правки полок балки;
- Сварочные источники питания DC-1000 (LINCOLNELECTRIC, США) 2 комплекта;
- \bullet Двухпроволочные сварочные головки NA-5 (Lincolnelectric, США) 2 комплекта;

1.7 Технология сборки-сварки двутавровой балки.

Технология сборки-сварки двутавровой балки в таблице 12.

Таблица 12- Технология сборки-сварки двутавровой балки.

Номер опера-	Наименова- нии операции	Содержание операции	Используемые оборудование и режимы
ции	-		-
1	2	3	4
1	Доставка листов со склада и контроль качества поверхности металла.	Листы стандартных размеров 9000×4000×16 мм и 9500×4000×16 мм доставляется в зону правки и очистки поверхности. Доставленный металл проверяется на наличие окалины, ржавчины и других загрязнений	Мостовой кран, грузозахватные приспособления, подкрановые тележки.
2	Правка	Произвести предварительную правку стандартного листа для удаления вмятин, волнистости, серповидности и др.	Листоправильная машина серии WD UBR
3	Резка и подго- товка кромок	Резка металла выполняется в соответствии чертежу: $8500\times100\times16$ и $9000\times100\times16$. После резки производим подготовку кромок.	Резка и подготовка кромок производится при помощи установки лазерной резки Mitsubishi ML3015eX-Sм
4	Контроль геометриче- ских размеров	Осуществляется контроль формы и размеров деталей в соответствии с чертежами деталировки, а также проверяется чистота реза	Линейка, угольник, угломер, УШС

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
5	Правка (если необходимо)	Удаление вмятин, волни- стости и серповидности	Листоправильная машины серии WD UBR
6	Сборка	Осуществляется на автоматизированном стане для производства двутавровой балки.	Автоматизированный комплекс для сварки двутавровой балки PHJ15.
7	Контроль сборки	Контролировать зазоры и взаимное расположение деталей	Линейка, мерительная рулетка, угольники, набор щупов.
8	Зачистка	Удаление брызг, окалины, шлака	Зачистка выполняется шлифовальной машинкой Bosch GWS26-230 JBVe.
9	Сварка	Производство сварной двутавровой балки состоит из следующих операций: 1. Сборка, сварка таврового профиля, правка грибовидности. 2. Тавр при помощи крана кантуется на 180 градусов и возвращается на входной рольганг стана. 3. Сборка, сварка, правка двутавровой балки.	Автоматизированный комплекс для сварки двутавровой балки PHJ15. Мостовой кран.
10	Зачистка сварных швов	Удаление брызг, окалины, шлака	Зачистка выполняется шлифовальной машинкой Bosch GWS26-230 JBVe.
11	Контроль качества сварных соединений	На данном этапе производится визуальный контроль формы шва, отсутствие подрезов, трещин, наличие наружных и внутренних дефектов.	Линейки, мерительная рулетка, УШС; Ультразвуковой дефектоскоп УД2-70.
12	Складирова- ние	Готовая стальная балка отправляется на склад готовой продукции.	Мостовой кран, подкрановая тележка

Итак, в технологическом разделе было представлено описание конструкции, проанализирована сталь 10Г2С1, выбран и обоснован способ свар-

Изм .	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

	териалы. Определены сварные соединения по ГОСТ
	рки, было подобрано и описано основное и вспомо-
	представлена технология изготовления металлокон-
струкции.	
	ЛП 44 02 04 521 ПЗ
Изм Лист № докум. Подпись Дата	ДП 44.03.04.521 ПЗ

2Методический раздел

В технологической части разработанного дипломного проекта разработана технология сборки и процесс изготовления двутавровой балки. В процессе разработки предложена замена частично механизированной сварки на автоматическую электродуговую сварку под флюсом. Для осуществления данного технологического процесса разработана технология, предложена замена сборочного и сварочного оборудования на более современное. Реализация разработанной технологии предполагает подготовку рабочих, которые могут осуществлять эксплуатацию, наладку, обслуживание и ремонт предложенного оборудования.

К сварочным работам по проектируемой технологии допускаются рабочие по профессии «Оператор полностью механизированной, автоматизированной и роботизированной сварки» уровень квалификации 4. В базовой технологии работы выполнялись рабочими по профессии «Сварщик ручной и частично механизированной сварки плавлением» (4-го разряда), в связи с этим целесообразно разработать программу переподготовки рабочих сварочной специализации и провести данную программу в рамках промышленного предприятия.

Для разработки программы переподготовки необходимо изучить и проанализировать такие нормативные документы как Профессиональные стандарты. Профессиональный стандарт является новой формой определения квалификации работника по сравнению с единым тарифноквалификационным справочником работ и профессий рабочих и единым квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих.

Профессиональные стандарты применяются:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, разработке должностных инструкций, тарификации работ, присвоении тарифных разрядов работникам и установлении систем оплаты труда с учетом особенностей организации производства, труда и управления;
- образовательными организациями профессионального образова ния при разработке профессиональных образовательных программ;
- при разработке в установленном порядке федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования.

Сравнительный анализ Профессиональных стандартов

В данном случае рассмотрим следующие профессиональные стандарты:

- 1. Профессиональный стандарт «Сварщик» (код 40.002, рег. № 14, приказ Минтруда России № 701н от 28.11.2013 г., зарегистрирован Минюстом России 13.02.2014г., рег. № 31301)
- 2. Профессиональный стандарт «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки» (код 40.109, рег.№ 664, Приказ Минтруда России № 916н от 01.12.2015 г., зарегистрирован Минюстом России 31.12.2015 г., рег. № 40426).

На первом этапе рассмотрим и сравним функциональные карты видов трудовой деятельности по профессии «Сварщик ручной и частично механизированной сварки плавлением» (4-го разряда), так как в базовой технологии сварочные работы осуществляются с применением ручной дуговой сварки, и по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением», что имеет место в проектируемой технологии.

В таблице 1 приведены выписки из Профессиональных стандартов, характеризующие трудовые функции рабочих профессий: «Сварщик частично механизированной сварки плавлением» (4-го разряда) и «Оператор автоматической сварки плавлением».

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 13 – Функциональные характеристики рабочих профессий «Сварщик частично механизированной сварки плавлением» (4-го уровня) и «Оператор автоматической сварки плавлением» (4-го уровня)

Характеристики	Сварщик частично механизированной сварки плавлением	Оператор автоматической сварки плавлением
1	2	3
Трудовая функция	Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности.	Выполнение полностью механизированной и автоматической сварки плавлением металлических материалов с настройкой и регулировкой оборудования.
Трудовые действия	Выполнение частично механизированной сваркой (наплавкой) плавлением (на основе знаний и практического опыта) конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности. Выполнение уникальных работ и участие в исследовательских работах.	Выполнение настройки оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением. Выбор и регулировка режимов полностью механизированной и автоматической сварки плавлением. Выполнение полностью механизированной или автоматической сварки плавлением с регулировкой параметров сварочного оборудования в процессе сварки. Проведение инструктажа специалистов, работающих на налаживаемых установках.
Необходимые умения:	Владеть техникой частично механизированной сварки (наплавки) плавлением конструкций любой сложности. Участвовать (на основе знаний и практического опыта) в выполнении уникальных и в исследовательских работах по частично механизированной сварке (наплавки) плавлением.	Конструкция оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки плавлени ем (электрические, кинематиче ские схемы), причины возникновения неисправностей и способы их устранения. Тепловые, механические, электромеханические, магнитные, лазерные, оптические устройства промышленной визуализации сварочных процессов и слежения за сварочными процессами. Особенности настройки и регулировки оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки, в том числе процессе выполнения сварки. Причины возникновения и меры предупреждения внутренних напряжений и деформаций

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1	2	3
		в свариваемых изделиях. Виды коррозии и факторы, при водящие к ее появлению. Функциональные и принципиальные электрические схемы, черте жи механизмов и узлов использу емого оборудования. Основы металлографии сварнышвов. Основные виды термической обработки сварных соединений.
Необходимые зна- ния	Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности. Конструкторская, производственно-технологическая и нормативная документация для выполнения данной трудовой функции.	Определять нарушения режимо по внешнему виду сварных швов. Выполнять настройку и регули ровку оборудования для полно стью механизированной и автома тической сварки плавлением, том числе в процессе выполнени сварки. Настраивать устройства промышленной визуализации (тепловые механические, электромеханические, магнитные, лазерные, опти ческие) и устройства слежения з процессом сварки.
Необходимые знания		Выполнять наладку оборудовани и приспособлений для полностым механизированной и автоматической сварки плавлением, устранять неисправности в их работе. Контролировать работу оборудования для механизированной автоматической сварки плавлением с использованием контрольно измерительных приборов и автоматики. Рассчитывать и измерять основные параметры электрических магнитных и электронных цепей.
Другие характери- стики:	Область распространения частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в соответствии с данной трудовой	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Лата

1	2	3
	функцией: сварочные процес-	
	сы, выполняемые сварщиком	
	вручную и с механизирован-	
	ной подачей проволоки: свар-	
	ка дуговая порошковой само-	
	защитной проволокой; сварка	
	дуговая под флюсом сплош-	
	ной проволокой; сварка дуго-	
	вая под флюсом ленточным	
	электродом; сварка дуговая	
	под флюсом с добавлением	
	металлического порошка;	
	сварка дуговая под флюсом	
	порошковой проволокой;	
	сварка дуговая под флюсом	
	порошковым ленточным	
	электродом; сварка дуговая	
	сплошной проволокой в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с	
	флюсовым наполнителем в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с ме-	
	таллическим наполнителем в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	сплошной проволокой в ак-	
	тивном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с	
	флюсовым наполнителем в	
	активномгазе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с ме-	
	таллическим наполнителем в	
	активном газе; сварка плаз-	
	менная плавящимся электро-	
	дом в инертном газе.	
Другие характери-	Область распространения ча-	
стики:	стично механизированной	
	сварки (наплавки) плавлением	
	в соответствии с данной тру-	
	довой функцией: сварочные	
	процессы, выполняемые	
	сварщиком вручную и с ме-	
	ханизированной подачей про-	
	волоки: сварка дуговая по-	
	рошковой самозащитной про-	
	волокой;	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Окончание таблицы 13

1	2	3
	сварка дуговая под флюсом	
	сплошной проволокой; сварка	
	дуговая под флюсом ленточ-	
	ным электродом; сварка дуго-	
	вая под флюсом с добавлени-	
	ем металлического порошка;	
	сварка дуговая под флюсом	
	порошковой проволокой;	
	сварка дуговая под флюсом	
	порошковым ленточным	
	электродом; сварка дуговая	
	сплошной проволокой в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с	
	флюсовым наполнителем в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с ме-	
	таллическим наполнителем в	
	инертном газе; сварка дуговая	
	сплошной проволокой в ак-	
	тивном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с	
	флюсовым наполнителем в	
	активном газе; сварка дуговая	
	порошковой проволокой с ме-	
	таллическим наполнителем в	
	активном газе; сварка плаз-	
	менная плавящимся электро-	
	дом в инертном газе.	
Характеристики	выполнение работ частично	
выполняемых работ:	механизированной сваркой	
	(наплавкой) плавлением кон-	
	струкций (оборудования, из-	
	делий, узлов, трубопроводов,	
	деталей) любой сложности;	
	выполнение работ частично	
	механизированной сваркой	
	(наплавкой) плавлением в ис-	
	следовательских и научных	
	целях по заданным параметрам.	
	Рекомендуемое наименование	
	профессии: сварщик частично	
	механизированной свар-	
	киплавлением, 4-й квалифи-	
	кационный уровень.	
	подполиви уровень.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Вывод: результатом сравнения функциональных карт рабочих по профессиям «Сварщик частично механизированной сварки плавлением» (4-го разряда) и «Оператор автоматической сварки плавлением» является следующее:

Необходимые знания:

технологии, техники и оборудования автоматической сварки плавлением;

Необходимые умения:

- Определять работоспособность, исправность сварочного оборудования.
- Применять сборочные приспособления для сборки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку.
- Владеть техникой полностью механизированной и автоматической сварки.
- Контролировать процесс полностью механизированной и автоматической сварки плавлением и работу сварочного оборудования.
- Применять измерительный инструмент для контроля собранных и сваренных конструкций.
 - Исправлять выявленные дефекты сварных соединений.

На основании выявленного сравнения возможно разработать содержание краткосрочной подготовки по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением» и провести данную работу в рамках промышленного предприятия без отрыва от производства.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.1 Разработка учебного плана переподготовки по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением»

В соответствии с рекомендациями Института развития профессионального образования учебный план для переподготовки рабочих предусматривает наименование и последовательность изучения предметов, распределение времени на теоретическое и практическое обучение, консультации и квалификационный экзамен. Теоретическое обучение при переподготовке рабочих содержит экономический, общеотраслевой и специальный курсы. Соотношение учебного времени на теоретическое и практическое обучение при переподготовке определяется в зависимости от характера и сложности осваиваемой профессии, сроков и специфики профессионального обучения рабочих. Количество часов на консультации определяется на местах в зависимости от необходимости этой работы. Время на квалификационный экзамен предусматривается для проведения устного опроса и выделяется из расчета до 15 минут на одного обучаемого. Время на квалификационную пробную работу выделяется за счет практического обучения.

Исходя из сравнительного анализа квалификационных характеристик и рекомендаций Института развития профессионального образования, разработан учебный план переподготовки рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением», который представлен в таблице 2. Продолжительность обучения 1 месяц.

Таблица 14- Учебный план переподготовки рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением» 4-го квалификационного разряда

Номер	Наименование разделов тем	Количество
раздела		часов всего
1	2	3
1. TEO	ОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	58
1.1	Основы экономики отрасли	2
1.2	Материаловедение	10
1.3	Основы электротехники	6
1.4	Чтение чертежей	10

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1	2	3
1.5	Спецтехнология	30
2. ПРО	ОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ	116
2.1	Упражнения по автоматической сварке и наплавке несложных деталей на учебно-производственном участке	16
2.2	Работа на предприятии	100
	Консультации	3
	Квалификационный экзамен	6
	ИТОГО	174

Реализация разработанного учебного плана осуществляется отделом технического обучения предприятия.

2.2 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология»

Основной задачей теоретического обучения является формирование у обучаемых системы знаний об основах современной техники и технологии производства, организации труда в объеме, необходимом для прочного овладения профессией и дальнейшего роста профессиональной квалификации рабочих, формировании ответственного отношения к труду и активной жизненной позиции. Программа предмета «Спецтехнология» разрабатывается на основе квалификационной характеристики, учебного план переподготовки и учета требований работодателей.

Таблица 15 – Тематический план предмета «Спецтехнология»

No	Наименование темы	Кол-во
Π/Π		часов
1	Источники питания для автоматической сварки плавлением	6
2	Оборудование для автоматической сварки плавлением	4
3	Технология автоматической сварки	6
3.1	Сварочные материалы, используемые при автоматической сварке	4
3.2	Особенности автоматической сварки	4
3.3	Механическое оборудование, используемое для полуавтоматической и автоматической сварки	4
4	Контроль качества сварных швов	2
	Итого:	30

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В данной программе предусматривается изучение технологии и техники автоматической сварки, устройство работы и эксплуатации оборудования различных типов, марок и модификаций.

2.3 Разработка плана урока

Тема раздела предмета: «Оборудование для автоматической сварки плавлением»

Тема урока: «Автоматический комплекс для сварки стальной балки под слоем флюса»

Цели занятия:

Обучающая: изучить автоматический комплекс для сварки стальной балки под слоем флюса.

Развивающая: развивать техническое и логическое мышление, память, внимание.

Воспитательная: воспитывать сознательную дисциплину на занятии, ответственность, интерес к профессии.

Тип урока: урок новых знаний

<u>Методы обучения</u>: словесный (рассказ, объяснение), наглядный, объяснительно-иллюстративные методы.

Дидактическое обеспечение занятия:

- плакат: «Автоматизированный стан для производства двутавровых балок»;
- учебники: «Николаев Г. А. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. М.: Машиностроение, 1978 (1-4 т)»; Брюханов, А.Н. Сварочные процессы в электронном машиностроении / А.Н. Брюханов // Коммерсант. № 217 (2820) от 27.11.2003».

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 16 – Структура урока

Этап учебного занятия	Время, отведенное на этап
1. Организационный этап	5 мин.
2. Сообщение темы и целей	5 мин.
3. Актуализация знаний	10 мин.
4. Изучение нового материала	50 мин.
5. Обобщение и систематизация изученного материала	10 мин.
6. Подведение итогов занятия (оценка деятельности	5 мин.
группы)	
7. Домашнее задание	5 мин.

Таблица 17 – Этапы проведения урока

Таолица 17 – Э	тапы проведения урока	<u>, </u>
Этап	Деятельность педагога	Деятельность обучающихся и деятельность преподавателя
1. Организационный этап	«Здравствуйте, коллеги; все заняли свои места; попрошу всех встать, поприветствуем друг друга. Сделаем перекличку, проверим присутствующих. Настраиваемся на активную работу. Любому практикующему сварщику известно, что с развитием машиностроения и усовершенствованием технологий сварочного производства все более актуальным становится необходимость механизировать и автоматизировать традиционные методы производства и изготовления металлоконструкций. Благодаря возможностям современного сварочного оборудования можно автоматизировать весь процесс сварки, задачей сварщика будет являться лишь программирование и контроль процесса сварки. Сегодня на занятии мы рассмотрим и изучим автоматический комплекс для сварки стальной балки под слоем флюса.	Я подготавливаюсь к занятию, к изучению нового материала.
2. Сообщение темы и целей	«Тема занятия: «Автоматический комплекс для сварки стальной балки под слоем флюса». Записываю тему на доске, прошу обучающихся вести запись в тетради. Слежу за тем, все ли записали. «Итак, один из наиболее популярных методов качественного соединения металлов — автоматическая сварка под слоем флюса. С ее помощью можно сварить такие металлы, как медь, алюминий и нержавеющую сталь.	Обучающиеся записывают новую тему в тетрадь.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1	2	3
	Автоматическая сварка ускоряет и упрощает работу, а флюс выполняет защитную функцию».	
3. Актуализа- ция знаний	«Сталкивались ли вы с таким оборудованием? Давайте попробуем описать сущность своими словами» Провожу фронтальный опрос, задаю наводящие вопросы, помогаю в ответе.	Обучающиеся отвечают на вопросы, записывают информацию.
4. Изучение нового материа- ла	Перехожу непосредственно к новому материалу. «Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса — это технология, суть которой ничем не отличается от классической дуговой сварки. Металл плавится из-за высокой температуры, которая формируется благодаря электрической дуге» На плакате изображен автоматизированный стан для производства двутавровой балки.	Обучаемые конспектируют под диктовку учебный материал. Задают вопросы.
	Прошу записать, проверяю, все ли слушают и записывают. Отличие автоматической сварки от любой другой заключается лишь в том, что большинство процессов выполняется не вручную,	Внимательно смотрят на плакат «Автоматизированный комплекс для сварки двутавровой балки под слоем флюса».

II.	Лист	№ докум.	Подпись	Пана

<u> </u>	2	3
	Например, подача проволоки и движение ду-	Я прошу записать опре
	ги. Ну а в нашем конкретном случае все эти	деление и зарисовати
	операции производятся под слоем флюса,	схему.
	нанесенного на поверхность металла».	
	«Повторим еще раз, дайте понятие автомати-	
	ческой сварки под флюсом»	
	Провожу первичное закрепление знаний, ак-	
	тивизирую обучающихся.	
	«Очень хорошо, идем дальше».	
	Записываем подтему: «Описание установки	
	РНЈ15»	
	Стан осуществляет следующие операции:	
	сборку, сварку, правку геометрии двутавро-	
	вой балки. Сборка производится при помощи	
	гидравлических позиционеров и упоров,	
	сварка балки происходит под слоем флюса,	
	правка грибовидности балки – гидравличе-	
	ская.	
	Основные преимущества:	Я прошу записат
	• Массивная стальная станина с верти-	определение и зарисо
	кальным гидравлическим прижимом;	вать схему.
	• Быстрое позиционирование заготовки	
	перед сваркой на основе управления про-	
	граммно-логическим контроллером	
	MitsubishiFX-2N (Япония);	
	• Возможность использования сварки	
	расщепленной дугой;	
	• Поддерживающие ролики на входе и	
	выходе из узла правки грибовидности;	
	• Светодиодное освещение рабочей зо-	
	ны;	
	• Сварочные источники LincolnElectri-	
	cIdealarcDC-600 (CIIIA)	Я диктую определение
	• Сварочные головки	для записи в тетрадь.
	LincolnElectricNA-5 (США) с цифровым	
	управлением;	
	* -	
	• Плавная регулировка скорости подачи балки с частотным преобразователем	
	MitsubishiFR-A 700 (Япония) ; ■ Износостойкие и пылезащищенные	
	·	
	механизмы.	
	Записываем подзаголовок: «Комплектую-	
	щие»	
	• Сварочные источники питания DC-600	Я диктую определение
	(LINCOLNELECTRIC, США) – 2 комплекта; Двухпроволочные сварочные головки	для записи в тетрадь.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1	2	3
	• NA-5 (LINCOLNELECTRIC, CIIIA) – 2	
	комплекта;	
	• Программно - логический контроллер	
	MitsubishiFX-2N	
	• Частотный преобразователь	
	MitsubishiFR-A700	
	• Система рециркуляции флюса LT -	
	100D	
	100D	
	Источник питания DC-600: универсальный	Я диктую определение
	сварочный трансформатор-выпрямитель,	для записи в тетрадь.
	предназначенный для полуавтоматической и	1 //
	автоматической сварки. Он обеспечивает как	
	-	
	жесткие, так и падающие внешние вольтам-	
	перные характеристики.	
	Аппарат рекомендован для выполнения сва-	
	рочных процессов различного типа:	
	полуавтоматической сварки сплошной или	
	порошковой проволокой и автоматической	
	сварки под флюсом в пределах обеспечивае-	
	мой им мощности. Дополнительно DC-600	
	может работать в режиме ручной сварки	
	штучным электродом.	Я диктую определение
	Автоматические сварочные системы серии	для записи в тетрадь.
	NA5: предназначены для работы с использо-	для записи в тетрадь.
	ванием как сплошной сварочной проволоки	
	реализуемых на жестких и падающих вольт-	
	амперных характеристиках источника пита-	
	ния. Сварочное напряжение и скорость пода-	
	чи проволоки выставляются перед сваркой и	
	отображаются на цифровых индикаторах	
	контрольного блока с плавной регулировкой	
	в процессе сварки. После завершения сварки	
	режим остается неизменным в течении любо-	
	го времени, даже при повторном включении	
	оборудования в начале следующей смены или	
	следующего дня.	
	Данный комплект от компании LincolnE-	
	lectric обеспечивает наилучшие характери-	
	стики сварного шва посредствам применения	
	различных режимов и методов сварки, ис-	
	пользования одно проволочной системы с	
	диаметром проволоки 1,6-4мм, тем самым	
	обеспечивается стабильная бесперебойная	
	работа в процессе эксплуатации оборудова-	
	ния.	
	Программно - логический контроллер	
	MitsubishiFX-2N:	

Изм Лист № докум. Подпись Дата

ДП 44.03.04.521 ПЗ

Изм Лист

№ докум.

Подпись Дата

1	2	3
	Базовые модули контроллера Mitsubishi	Обучающиеся записы
	FX2N содержат от 16 до 128 входов/выходов.	вают информацию
	С правой стороны контроллера могут под-	слушают пояснения
	ключаться расширительные модули серий	задают вопросы.
	FX, увеличивая количество входов/выходов	задают вопросы.
	до 256. Выпускаются контроллеры в модифи-	
	кациях: с релейными (например, FX2N-	
	32MR), транзисторными выходами (напри-	
	мер, FX2N-24MT) и симисторными выходами	
	на переменное напряжение 110в (по запросу).	
	Они легко подключаются ко всем наиболее	
	распространённым сетям, например, Ethernet,	
	CC-Link, CANopen, Profibus-DP.	
	Частотный преобразователь MitsubishiFR-	
	A700: Серия FR-A700 (FR-A740) - новейшая	
	универсальная серия частотных преобразо-	
	вателей, выпущенная для замены серии FR-A	
	500 с применением новейшей элементной ба-	
	-	
	3Ы.	
	Интегрированный контроллер	
	Серия FR A700 (FR-A740) снабжена интегри-	
	рованным программируемым логическим	
	контроллером. ПЛК имеет доступ ко всем па-	
	раметрам инвертера и может функциониро-	
	вать как автономный контроллер или устрой-	
	ство мониторинга, выполняя множество со-	
	путствующих задач.	
	Благодаря новым электронным компонентам	Я веду рассказ и объяс
	и техническим решениям эти компактные ин-	няю данную тему н
	вертеры имеют значительный запас по сроку	плакате
	эксплуатации. В инвертере используются вы-	
		_
	сококачественные конденсаторы, надежные	сварочный комплек
	вентиляторы, а также печатные платы с двух-	для сварки двутаврово
	слойной изоляцией. Еще одним полезным	балки ».
	дополнением к линейке является Напольный	
	Модуль с защитой ІР20, который доступен	
	для мощностей от 45кВт и выше. Модуль	
	представляет из себя удобную отдельностоя-	
	щую сборку без необходимости использова-	
	ния отдельного короба.	
	Система рециркуляции флюса LT-100D:	
	WUXILiantongWeldingMachinery (Китай) –	
	компания специализирующаяся на производ-	
	стве различных систем рециркуляции сва-	
	± ± •	
	рочного флюса на протяжении 20 лет.	
	Системы рециркуляции флюса Liantong уста-	
	навливаются на такое оборудование как пор-	
	тальнаясварочная установка,	

Окончание таблицы 17

1	2	3
	автоматизированный сварочный стан, сварочные манипуляторы, сварочные позиционеры и сварочные трактора. Надежная и простая в эксплуатации система рециркуляции флюса LT-100D зарекомендовала себя в работе на российских предприятиях в условиях сильной загрязненности и холодного климата.	
5. Обобщение и систематизация изученного материала	«На этом тема закончена. Давайте еще раз повторим все важные аспекты, назовите мне понятие автоматической сварки под слоем флюса?». Помогаю в ответе, прошу дополнять ответ друг друга. «Следующее, основные преимущества». Проверяю уровень первичного закрепления, повторяю ответ обучающегося, дополняя и корректируя. «Если есть какие-либо вопросы, задавайте». После вопросов: «Молодцы! Все хорошо работали, давайте подведем итоги занятия и выставим баллы».	Обучающиеся отвечают на вопросы, систематизируют изученный материала, задают вопросы преподавателю. Я веду с ними беседу.
6. Подведение итогов занятия	Анализирую работу обучающихся, выставляю баллы, проверяю ведение конспекта.	Я анализирую работу обучающихся и выставляю баллы.
7. Домашнее задание	«Записываем домашнее задание, прочитать параграф 8 в учебнике Николаева, выучить записи в тетради». Выдаю домашнее задание, проверяю, все ли записали. Всем спасибо за занятие, до свидания!	Записывают домашнее задание в тетрадь.

Методическая часть дипломного проекта является самостоятельной творческой деятельностью педагога профессионального образования. Выполнив методическую часть дипломного проекта:

- изучили и проанализировали квалификационную характеристику рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением»;
- составили учебный план для профессиональной переподготовки оператора автоматической сварки плавлением;
 - разработали тематический план предмета «Спецтехнология»;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

– разработали план-конспект урока по предмету «Спецтехнология», в котором максимально использовали результаты разработки технологического раздела дипломного проекта;

Считаем, что данную разработку, возможно, использовать в процессе переподготовки рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением», ее содержание способствует решению основной задачи профессионального образования — подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных кадров рабочих профессий.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале работы над курсовым проектом была поставлена задача разработать вариант изготовления несущих колонн сооруженийс использованием автоматической сварки.

В настоящем дипломе разработана технология изготовления несущих колонн сооружений из стали 10Г2С1 с использованием автоматической сварки под флюсом. Были изучены характеристики стали 10Г2С1, определены физические и механические свойства. Подобрано оборудование для сборки и сварки металлоконструкции, целесообразно выбраны сварочные материалы и посчитаны режимы сварки.

В методической части дипломного проекта изучены и проанализированы профессиональные стандарты «Сварщик» и «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки». Разработан учебный план переподготовки по профессии «Сварщик-оператор автоматической сварки плавлением» на основе анализа квалификационной характеристики, также разработан тематический план предмета «Спецтехнология» и план-конспект урока на тему «Автоматический комплекс для сварки стальной балки под слоем флюса».

Подходя к завершению дипломного проекта, можно сделать вывод, что разработанная технология производства несущих колонн сооружений позволяет повысить качество металлоконструкции, производительность труда, уменьшить трудоемкость процесса изготовления.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1. Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением / А.И. Акулов, Г. А. Бельчук, А. П. Демянцевич. М.: Машиностроение, 1977. 224 с.
- 2. Николаев, Г. А. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. М.: Машиностроение, 1978.
- 3. Николаев, Г.А. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций. М.: Высш.шк., 1971.
- 4. Гитлевич, А. Д. Механизация и автоматизация сварочного производства, М.: Машиностроение, 1979. 290 с.
- 5. Шебеко, Л. П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки: Учебник для техн. училищ. 3-е изд. перераб. и дополн. М.: Высш. шк., 1981. 296 с.
- 6. Виноградов, В. С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки; Учеб. Для проф. учеб. Заведений. М.: Высш. шк.; Изд. Центр «Академия», 1997. 319 с.: ил.
- 7. Методические указания к курсовому проекту по курсу «Оборудование отрасли». Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. университет», 2008. 38 с.
- 8. Сталь конструкционная легированная описание и характеристики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=168 (Дата обращения 15.05.2018)
- 9. Свариваемость, холодные и горячие трещины [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://taina-svarki.ru/kachestvo-i-kontrol-svarki(Дата обращения 20.05.2018)
- 10. Автоматическая сварка под флюсом [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://poznayka.org/s54459t1.html (Дата обращения 24.05.2018)

Изм	Тист	№ докум.	Подпись	Дата

- 11. Сварка в защитных газах [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/68-svarka-v-zashhitnykh-gazakh (Дата обращения 24.05.2018)
- 12. Ручная дуговая сварка [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://osvarke.info/75-texnologiya-ruchnoj-dugovoj-svarki.html (Дата обращения 24.05.2018)
- 13. Сварочная проволока Св-08ГА [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=3138 (Дата обращения 30.11.2018)
- 14. Флюс АН-348A описание и характеристики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://weldexpert.ru/svarochnye-materialy/flyus-svarochnyj/flyus-an-348-detail.html#.Ww2DQ5n4nIU (Дата обращения 27.05.2018)
- 15. Автоматизированный стан для производства двутавровых балок под слоем флюса [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://armapro.ru/catalog/1.php (Дата обращения 21.05.2019)
- 16. Источник питания IDEALARCDC-600[Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.deltasvar.ru/katalog/Оборудование-для-автоматической-сварки (Дата обращения 21.05.2019)
- 17. Лазерная установка Mitsubishi ML3015eX-S [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://brasero.su/produce/laser_cutting/brasero_storm/ (Дата обращения 27.11.2018)
- 18. Профессиональный стандарт «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки» (код 40.109, рег.№ 664, Приказ Минтруда России № 916н от 01.12.2015 г., зарегистрирован Минюстом России 31.12.2015 г., рег. № 40426).
- 19. Профессиональный стандарт «Сварщик» (код 40.002, рег. № 14, приказ Минтруда России № 701н от 28.11.2013 г., зарегистрирован Минюстом России 13.02.2014 г., рег. № 31301).

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 20. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. Введ. 1983-01-01. М.: Стандартинформ, 1981.
- 21. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. - Введ. 1981-01-01. М.: Издательство стандартов, 1981.
- 22. Сварочные головки [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.deltasvar.ru/katalog/ (Дата обращения 24.05.2018)
- 23. Сварка под флюсом [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.esab.ru/ru/ru/automation/saw/index.cfm/ (Дата обращения 24.05.2018)
- 24. Сварные соединения [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200004491 (Дата обращения 24.05.2018)
- 25. Средства механизации и автоматизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lincolnelectric.com/ru-ru/Pages/default.aspx?locale=1049(Дата обращения 24.05.2018)
- 26. Сварочное оборудование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vektor-grupp.ru/shop/ (Дата обращения 24.05.2018)
- 27. Автоматическая сварка под слоем флюса [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.metallon-group.ru/catalog/ (Дата обращения 24.05.2018)
- 28. Сварочный флюс и его описание [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.osvarke.com/flux.html (Дата обращения 24.05.2018)
- 29. Описание установки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://armapro.ru/page_about.php (Дата обращения 24.05.2018)
- 30. Лазерная резка [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.metsol.ru/ (Дата обращения 24.05.2018)

 Лист	№ докум.	Подпись	77