

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

Вайдман М.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО МДК.02.02 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

для специальности

22.02.06 Сварочное производство

2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР
Н.Ю.Шитикова

«04» сентября 2022г.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий по МДК.02.02 Основы проектирования технологических процессов, разработаны на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования **специальности 22.02.06 Сварочное производство (базовый уровень)** утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 21 апреля 2014 г. № 360.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчики:

Вайдман М.А. – преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией № 8 «Специальностей 22.02.06, 23.02.04, 13.02.07»

Протокол заседания №1 от 21.09.2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Инструкционные карты:

- *Практическое занятие №1* Изучение свойств и строения металлов и сплавов
- *Практическое занятие №2* Выбор материала для изготовления различных сварных конструкций
- *Практическое занятие №3* Выбор способа сварки при изготовлении конструкции
- *Практическое занятие №4* Выбор сварочных материалов для данного вида сварки
- *Практическое занятие №5* Изучение технологических схем на холодную обработку металла
- *Практическое занятие №6* Изучение технологических схем на горячую обработку металла.
- *Практическое занятие №7* Изучение типов сварных соединений и параметров швов
- *Практическое занятие № 8* Разработка технологической карты на сборку изделия
- *Практическое занятие №9* Разработка технологической карты на сварку изделия
- *Практическое занятие №10* Разработка маршрутной карты на сборку
- *Практическое занятие №11* Разработка маршрутной карты на сварку

Используемая литература

ВВЕДЕНИЕ

«Методические рекомендации по выполнению практических занятий» предназначены для студентов всех образовательных программ. МДК.02.02 Основы проектирования технологических процессов, является частью профессионального модуля и отражает необходимые изменения продиктованные современностью.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Студент выполняющий практическое занятие обязан выполнять следующие действия:

- Заблаговременно готовиться к предстоящему занятию используя инструкции, методические указания к практическим работам и рекомендованную литературу.
- При выполнении практического занятия находится только на своем рабочем месте, не трогать оборудование и приборы, не относящиеся к работе, соблюдать тишину и порядок.

Запрещается:

Без разрешения трогать или переносить приборы, макеты и пр.

- Заниматься делами непосредственно не связанными с выполняемой работой.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Изучение свойств и строения металлов и сплавов

Цель: ознакомиться со строением металлов и сплавов и их свойствами

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект.

ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомиться со способами производства металлов
2. Изучить основные свойства металлов
3. Изучить внутреннее строение металлов
4. Ознакомиться со строением металлов и сплавов

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями ознакомиться со свойствами металла

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

Исходным материалом для получения металлов и их сплавов является руда. Часть руды, в которой содержится металл, называется рудным минералом, а часть, не содержащая металл, - пустой породой.

Основные свойства металлов

Свойства металлов делятся на физические, химические, механические и технологические.

К физическим свойствам относятся: цвет, удельный вес, плавкость, электропроводность, магнитные свойства, теплопроводность, расширяемость при нагревании.

К химическим – окисляемость, растворимость и коррозионная стойкость.

К механическим – прочность, твердость, упругость, вязкость, пластичность.

К технологическим – прокаливаемость, жидкотекучесть, ковкость, сваримость, обрабатываемость резанием.

Металлы, как и все окружающие нас тела, состоят из отдельных невидимых даже в самый сильный микроскоп частиц, называемых атомами. Но атомы в свою очередь построены из ещё более мелких частиц: протонов, электронов и нейтронов. Протоны и электроны имеют электрические заряды: протон — положительный заряд, а электрон — отрицательный, нейтрон же не имеет никакого электрического заряда.

Внутреннее строение кристаллов в настоящее время изучено довольно хорошо с помощью рентгеновских лучей. Освещая ими кристаллы, получают рентгенограмму, т. е. картину на фотопластинке, по которой определяют расположение атомов в кристаллической решётке и расстояния между ними. Рентгенограммы показали, что ионы металлов «укладываются» в кристалле примерно так же, как располагаются в ящике твёрдые шары.

Любой металл представляет собой решётку из правильно расположенных положительных ионов, заполненную электронным газом. Высокая прочность металлов и объясняется наличием электронного газа, который обволакивает все ионы, превращая металлический кристалл как бы в одно целое.

Если два расплавленных металла тщательно перемешать, то после затвердевания получится сплав этих металлов. Сплавы получаются и при сплавлении металла с неметаллом, например железа с углеродом, алюминия с кремнием и т. д. Свойства полученного сплава зависят не только от того, какие элементы входят в сплав, но и от внутреннего строения, или, как говорят, структуры сплава. Сплав является тоже кристаллическим телом.

Строение сплавов может быть различно. Составные части сплава могут образовать либо механическую смесь, либо твёрдый раствор, либо химическое соединение. Но есть сплавы, в которых имеются одновременно и механические смеси, и твёрдые растворы, и химические соединения.

Сплавы, применяемые в технике, имеют сложный химический состав. Высокопрочные стали, например, имеют в своем составе до десятка различных химических элементов. Чем сложнее состав и строение сплава, тем разнообразнее его свойства.

Редкие металлы, вводимые в состав сталей и сплавов, улучшают их качество, коренным образом изменяют первоначальные свойства сплавов, так как они часто образуют кристаллы химических соединений, упрочняющих твёрдый раствор.

Металлурги пользуются редкими металлами для того, чтобы выплавленные стали и сплавы были более прочны, более твёрды, обладали нужной пластичностью, упругостью, жароупорностью, химической стойкостью и т. д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Какие бывают свойства металлов
2. При помощи чего изучают внутреннее строение металлов
3. Откуда берется высокая прочность металлов
4. Для чего в сплавы добавляются различные химические элементы
5. При помощи чего добиваются прочности сплавов

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Выбор материала для изготовления различных сварных конструкций

Цель: ознакомиться со способами подбора материалов при изготовлении сварных конструкций

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить особенности выбора материалов для изготовления сварных конструкций
2. Изучить сварочные материалы
3. Рассмотреть классификацию сталей

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА:

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать выбор материалов для изготовления сварной конструкции в зависимости от свойств металла и способа сварки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

При обосновании выбора материала для сварных конструкций рассматривают следующие основные вопросы:

- обеспечение необходимой прочности и жесткости при наименьших затратах на изготовление с учетом максимальной экономии металла;
- гарантированное условие хорошей свариваемости при минимальном разупрочнении и снижении пластичности в зонах сварных соединений;
- обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах.

Описание свойств свариваемого материала начинается с общей характеристики стали и сплавов, физико-химических свойств и химического состава. Необходимо определить влияние физических характеристик и химического состава на процесс сварки и получение сварного шва высокого качества.

К сварочным материалам относятся: сварочная проволока, защитные (активные и инертные) газы. При выборе сварочных материалов следует исходить из способов сварки данной конструкции и получение гарантированных свойств металла шва и сварного соединения, в соответствии с заданными техническими условиями.

При изготовлении сварных конструкций используют различные материалы: стали, цветные металлы и сплавы, а также неметаллические материалы (различные пластмассы). Наибольшее применение имеют стали различных классов и групп.

Классифицируют стали по следующим признакам:

- по способу производства - бессемеровские, мартеновские, конвертерные, тигельные и электростали;
- химическому составу - углеродистые и легированные;
- назначению - конструкционные, инструментальные, с особыми свойствами (жаропрочные, теплоустойчивые, коррозионно- и жаростойкие);
- структуре - перлитные, аустенитные, ферритные, мартенситные, карбидные;
- качеству (по содержанию S и P) - обыкновенного качества (S и P менее 0,1%), качественные (S и P менее 0,035%), высококачественные (S и P менее 0,025%) и особо высококачественные (S менее 0,015%, P менее 0,025%).

Содержание углерода в стали определяет ее основные физические, механические и технологические характеристики.

Углеродистые стали по назначению подразделяются на конструкционные, инструментальные, котельные, электротехнические и специальные.

Легированные стали по содержанию легирующих элементов делятся:

- на низколегированные (содержание каждого из легирующих компонентов не превышает 2%, а суммарное содержание легирующих компонентов менее 3,5%);
- среднелегированные (суммарное содержание легирующих компонентов 3,5-10%);
- высоколегированные (суммарное содержание легирующих компонентов свыше 10%).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Каким требованиям должен удовлетворять материал изготавливаемой конструкции
2. На что влияют физико-химические характеристики материала
3. Какие стали бывают по назначению
4. При изготовлении каких конструкций используются легированные стали
5. Какие конструкции изготавливаются из черных металлов

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Выбор способа сварки при изготовлении конструкции

Цель: ознакомиться со способами сварки при изготовлении конструкций

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить выбор способа сварки
2. Ознакомиться с наиболее эффективными способами сварки
3. Рассмотреть технологические особенности способа сварки

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать способы сварки изделий в зависимости от их конструкции

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Способ сварки при конструировании сварных заготовок и узлов необходимо выбирать, исходя из следующих факторов:

- степень теплового воздействия на металл;
- качество получаемых соединений;
- технологические возможности способа;
- производительность выбираемого способа;
- степень автоматизации и механизации процесса сварки.

Тепловое воздействие на металл при сварке — один из главных факторов, обуславливающих изменение свойств металла в зоне сварочного шва. Оно характеризуется сварочным термическим циклом, т.е. изменением температуры во времени. При этом особенно важны максимальная температура нагрева, продолжительность нахождения металла при высоких температурах и скорость охлаждения до комнатной температуры. Обобщённым показателем теплового воздействия может быть величина зоны разогрева, в пределах которой наблюдается изменение свойств металла или происходит пластическая деформация. По степени уменьшения зоны разогрева основные способы сварки можно расположить в следующем порядке: электрошлаковая, газовая, автоматическая под флюсом, ручная дуговая, дуговая в защитных газах, контактная, плазменной струёй, электронно-лучевая и т.д. Такое расположение является условным, так как величина зоны разогрева ещё зависит от

свариваемой толщины элементов конструкции и режима сварки. Тепловое воздействие способа сварки надо учитывать, если металл свариваемых заготовок имеет пониженную свариваемость или в соответствии с техническими требованиями недопустимы значительные сварочные деформации и напряжения. Например, для коррозионностойких аустенитных сталей применяют дуговую сварку в защитных газах или другие способы с меньшей степенью теплового воздействия, чтобы исключить понижение коррозионной стойкости. Если возможно предусмотреть последующую термическую обработку сварных соединений, то указанную сталь сваривают практически всеми способами сварки. Способы с минимальным тепловым воздействием также рекомендуется сваривать стали и сплавы алюминия, термически упрочнённые и упрочнённые пластической деформацией.

Качество сварных соединений в значительной степени определяется надёжностью защиты сварочной ванны и максимально разогретой зоны от воздействия окружающей среды, а также отсутствием в шве пор, шлаковых включений и других дефектов. Обеспечение указанных условий получения качественных соединений также связано с выбором способа сварки. Наиболее эффективными в обеспечении высокого качества изделий являются сварка в атмосфере защитных газов и сварка в вакууме. Особенно важно правильно выбрать способ сварки при применении материалов, свойства которых ухудшаются при незначительном насыщении газами из окружающего воздуха.

Технологические возможности способа сварки определяют диапазоном толщин свариваемых заготовок, конфигурацией швов и их положением в пространстве, конструктивными формами сварных заготовок и узлов, для которых этот способ может быть применён. Большинство способов дуговой сварки имеет широкие технологические возможности (например, ручная сварка покрытыми электродами и ручная и полуавтоматическая в защитных газах). Полуавтоматическую сварку под флюсом применяют только для швов в нижнем положении, а автоматическую под флюсом — в нижнем положении для длинных прямых и кольцевых швов. Электрошлаковой сваркой можно получить за один проход стыковые и угловые прямолинейные, кольцевые швы и швы переменного сечения на заготовках практически любой толщины. Такое свойство способа сварки расширяет конструкторские возможности при создании крупногабаритных узлов. В отдельных случаях изготовление заготовок сложной формы и значительных размеров (например, станины прессов усилием 500 кН и более) затруднительно или невозможно традиционными способами литья, ковкой или обычными способами сварки. Изготовление подобных узлов стало возможным в результате применения электрошлаковой сварки для соединения относительно простых форм кованных или литых частей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Для чего необходимо выбирать способ сварки при изготовлении конструкции
2. Какой самый производительный способ сварки при изготовлении крупногабаритных конструкций
3. В каких случаях применяют полуавтоматическую сварку под слоем флюса
4. При изготовлении какой конструкции применяется автоматическая сварка среди защитных газов

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Выбор сварочных материалов для данного вида сварки.

Цель: ознакомиться со сварочными материалами для различных видов сварки

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, схемы.

ХОД РАБОТЫ

1. ознакомиться принципами выбора сварочных материалов
2. изучить виды сварочных материалов, в зависимости от видов сварки
3. Рассмотреть способы защиты сварочной ванны

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать виды сварочных материалов в зависимости от применяемой сварки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

Общие принципы выбора сварочных материалов характеризуются следующими основными условиями:

- обеспечением требуемой эксплуатационной прочности сварного соединения, т.е. определяемого уровня механических свойств металла шва в сочетании с основным металлом;
- обеспечением необходимой сплошности металла шва (без пор и шлаковых включений или с минимальными размерами и количеством указанных дефектов на единицу длины шва);
- отсутствием горячих трещин, т.е. получением металла шва с достаточной технологической прочностью;
- получением комплекса специальных свойств металла, шва (жаропрочности, жаростойкости, коррозионной стойкости).

Выбор сварочных материалов производится в соответствии с принятым способом сварки.

Выбор и обоснование конкретных типов и марок сварочных материалов следует произвести на основании литературных источников с учётом требований.

В картах технологического процесса для каждой технологической операции (сборка на прихватках, сварка), необходимо указать виды, марки, стандарт на виды и марки, сварочных материалов.

При ручной дуговой сварке конструкционных углеродистых и легированных сталей выбор электродов производится по ГОСТ 9467-75, который предусматривает два класса электродов. Первый класс - электроды для сварки углеродистых и легированных сталей, требования к которым установлены по механическим свойствам наплавленного металла и содержанию в нём серы и фосфора. Второй класс регламентирует требования к электродам для сварки легированных теплоустойчивых сталей и которые классифицируются по химическим свойствам наплавленного металла шва.

Выбор электродов для ручной дуговой сварки сталей и наплавки производится по ГОСТ 9466-75 и электродов для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей по ГОСТ 9467-75.

ГОСТ 10052-75 устанавливает требования к электродам для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Выбор электродов для сварки этих сталей производится по этому ГОСТу.

Выбор стальной проволоки для механизированных способов сварки производится по ГОСТ 2246-70, который предусматривает выпуск стальной сварочной проволоки для сварки диаметром от 0,3 до 12 мм.

Сварочная проволока для сварки алюминия и его сплавов поставляется по ГОСТ 7881-75.

Выбор флюсов для сварки производится по ГОСТ 9078-81, который предусматривает две группы флюсов:

- для сварки углеродистых низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОСЦ-45, АН-60, АН-22, ФЦ-9, АН-64);
- для сварки высоколегированных, сталей (АН-26, АН-22, АН-30, АНФ-14, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8).

Углекислый газ, предназначенный для сварки, соответствует ГОСТ 8050-85, который в зависимости, от содержания CO_2 предусматривает двасорта сварочной углекислоты: первый сорт - с содержанием CO_2 не менее 99,5%, второй сорт - с содержанием CO_2 не менее 99%.

После обоснования выбора сварочных материалов для принятых в проекте способов сварки необходимо привести в форме таблиц химический состав этих материалов, механические свойства и химический состав наплавленного металла.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. При какой сварке используется неплавящийся электрод
2. Для чего используется присадочный прут
3. Перечислите способы защиты сварочной ванны
4. Какие газы применяются при полуавтоматической сварке
5. Для чего применяются флюсы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Изучение технологических схем на холодную обработку металла.

Цель: ознакомиться со способами холодной обработки металла

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, схемы, раздаточный материал.

ХОД РАБОТЫ

Изучить виды слесарных работ

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать способы холодной обработки металла

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

ХОЛОДНАЯ ОБРАБОТКА металлов, способ изменения формы изделий из металла в холодном состоянии путем прокатки, волочения, штамповки,ковки и спайки, а также гл. обр. путем обработки резанием, производимой на станках и в меньшей степени ручными инструментами. В практике понятие холодная обработка ограничивается преимущественно различными видами слесарных работ, куда входят: разметка, рубка, опиловка, шабровка, притирка, слесарно монтажные работы, а также связанные с перечисленными ручными работами операции, выполняемые чаще на станках: сверление отверстий, развертывание, нарезка резьбы. Несмотря на значительный прогресс в методах современного машиностроения холодная обработка в узком смысле занимает весьма заметное место с характерной тенденцией к постепенному понижению удельного веса ее. Эта тенденция особенно заметна в таких операциях, как рубка, сверление, развертывание и нарезка резьбы, где ручная работа быстро вытесняется обработкой на станках. Аналогичный процесс вытеснения наблюдается, но в меньшей степени, в опиловке, шабровке, притирке и даже в инструментально-лекальном деле, где за последнее время появился ряд специальных станков.

В области слесарно-монтажных работ механизация не проявилась особенно заметно, но зато в этой области происходит резкое уменьшение удельного веса ручных работ за счет введения взаимозаменяемости механически обработанных деталей. В наименьшей степени замена ручной работы обработкой на станках имеет место в разметке. В тех случаях, когда бывает невозможно заменить ручную обработку

механической на станках, улучшения экономических показателей достигают, рационализируя методы работы. Холодная обработка является благодарным полем для применения научной организации труда, основывающейся на наблюдении и определении эффективности различных методов работы, хронометраже и т. п.

Разметка. Поковки и отливки перед пуском их в обработку обычно размечаются по чертежу. Процесс разметки заключается в нанесении на заготовку линий, ограничивающих излишний металл, который надлежит снять при обработке.

Ручная резка металла осуществляется различными приемами. Для резки проволоки применяются кусачки длиной 75—250 мм, а для листового железа - ручные ножницы с длиной лезвий 75—250 мм. Профильный металл большего сечения отрезают ручными или же приводными ножовками.

Рубка металла. Инструментами в процессе рубки являются зубило и молоток.. Для вырубления различных фигурных углублений (пазов, канавок и т. п.) применяется крейцмейсель. Слесарные молотки применяют весом 100—800 г.

Опиловка металла. Процесс опиловки, производимый ручным способом с помощью напильника, является одним из методов обработки поверхности металлического изделия с целью придания последнему правильной поверхности. Предмет закрепляется в тиски с таким расчетом, чтобы обрабатываемая часть выступала удобно и устойчиво из губок тисков.

Шабровка плоских и криволинейных поверхностей, предварительно обработанных на станке или напильником, требуется в тех случаях, когда необходимо получить хорошо пригнанные друг к другу поверхности двух сопряженных деталей, например, направляющие в станках, подшипники шпинделя и т. п.

Сверление отверстий. произведено ручным или гораздо чаще механическим способом. В том и другом случае инструментом для сверления служит сверло, причем прибором для ручного сверления является дрель, трещетка или коловорот

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

- 1.К каким работам относится холодная обработка металла
- 2.Как и при помощи чего выполняется разметка металла
- 3.Перечислите способы механической резки металла
- 4.Для чего выполняют опиловку металла
5. Какие сверла используют для углеродистых сталей

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Изучение технологических схем на горячую обработку металла.

Цель: Ознакомиться со способами горячей обработки металла

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, схемы.

ХОД РАБОТЫ:

Изучить виды горячей обработки металла

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями ознакомиться с изменениями свойств металла при горячей обработке

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Каждый сплав металла, при горячей обработке, имеет два предела — верхний и нижний. Верхняя предельная точка не доходит до линии солидуса (температура плавления) примерно 160–200 °С, а нижняя точка — на 60–70 °С больше температуры, при которой перлит и цементит превращается аустенит.

Зону пережога отделяет от перегрева всего лишь 100 °С, что очень важно, так как пережжённая деталь никуда не годна, она идёт на переплавку. Зона перегрева отличается интенсивным ростом зерна, что делает металл непрочным и хрупким. Чтобы исправить

последствия перегрева, необходимо измельчить зерно, для этого применяют термическую обработку — отжиг.

ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ, изменение свойств металлов и сплавов деформацией без снятия стружки при температуре выше температуры рекристаллизации. Если деформация производится при более низкой температуре, то процесс называется холодной обработкой. Холодную обработку не следует смешивать с механической обработкой, т. е. со снятием стружки. Другой вид горячей обработки металлов заключается только в нагревании металлов или их сплавов до определенных температур и охлаждении их с некоторыми, тоже определенными, скоростями; в этом случае имеет место изменение структуры металла, сопровождающееся изменением его механических свойств. К этому виду обработки относится термическая обработка стали. Так как горячая обработка металлов происходит при температуре, отличной от атмосферной, то горячая обработка металлов всегда сопровождается термической обработкой, но оба эти приема следует отделять, когда говорится о горячей обработке металлов в смысле деформации металла.

Цель горячей обработки металла заключается, главным образом, в изменении внешней формы металла, с наименьшей затратой работы; при этом некоторые свойства металла улучшаются.

Технически горячая обработка металлов производится при помощи специальных деформирующих механизмов, развивающих некоторое давление. При деформации непосредственным давлением изделие изменяет форму под действием двух движущихся в противоположные стороны поверхностей; сюда относятся: кузнечное производство, где имеет место осадка, штамповка, вытяжка или фасонная ковка, и прокатное, где металл прокатывается в полосу или в какой-нибудь другой сложный профиль. При деформации непрямым давлением изделие протягивается или протаскивается через наклонные поверхности или же деформируется возникающими между этими поверхностями усилиями: протяжка, прошивка дыр, бортование или загибы

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. От чего происходит внешние изменения формы металла
2. Могут ли измениться свойства металла при горячей обработке металла
3. В чём заключается горячая обработка металла

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Изучение типов сварных соединений и параметров швов

Цель: изучить параметры сварных швов и типы сварных соединений

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект.

ХОД РАБОТЫ:

1. Изучить параметры сварных швов
2. Ознакомиться с видами сварных швов
3. Геометрия сварного шва

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями ознакомиться с параметрами швов и видами соединений

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Сварочные швы – зоны сварных соединений, которые образованы первоначально расплавленным, а затем кристаллизованным при остывании металлом.

Параметры сварочных швов

Срок службы всей сварочной конструкции зависит от качества сварочных швов. Качество сварки характеризуется следующими геометрическими параметрами сварного шва:

Ширина – расстояние между его краями;

Корень – внутренняя часть, противоположная его внешней поверхности;

Выпуклость – наибольший выступ от поверхности соединяемого металла;

Вогнутость – наибольший прогиб от поверхности соединяемого металла;

Катет – одна из равных сторон треугольника, вписанного в поперечное сечение двух соединяемых элементов.

№ п/п	Сварные соединения и швы	Особенности расположения	Основное применение	Примечание
1	Стыковые	Соединяемые детали, элементы находятся в одной плоскости.	Сварка конструкций из листового металла, резервуаров и трубопроводов.	Экономия расходных материалов и времени на сварку, прочность соединения. Тщательная подготовка металла и выбор электродов.
2	Угловые	Соединяемые детали, элементы расположены под любым углом относительно друг друга.	Сварка емкостей, резервуаров.	Максимальная толщина металла 3 мм.
3	Нахлесточные	Параллельное расположение деталей.	Сварка конструкций из листового металла до 12 мм.	Большой расход материала без тщательной обработки.
4	Тавровые	Торец одного элемента и боковая часть другого находятся под углом	Сварка несущих конструкций.	Тщательная обработка вертикального листа.
5	Торцовые	Боковые поверхности деталей примыкают друг к другу	Сварка сосудов без давления	Экономия материала и простота исполнения

По способу выполнения:

Двухсторонние – сварка с двух противоположных сторон с удалением корня первой стороны;

Однослойные – выполнение за один «проход», с одним наплавленным валиком;

Многослойные – число слоев равно числу «проходов». Применяется при большой толщине металла.

По степени выпуклости:

Выпуклые – усиленные;

Вогнутые – ослабленные;

Нормальные – плоские

На выпуклость шва влияют используемые сварочные материалы, режимы и скорость сварки, ширина разделки кромок.

Виды сварных соединений и швов по взаимному расположению:

Расположены по прямой линии;

Расположены по кривой линии;

Расположены по окружности.

Виды сварных швов по форме свариваемых изделий:

на плоских поверхностях;

на сферических.

Виды швов зависят также от толщины рабочего материала и от длины самого стыка:

короткие – не > 25 см, при этом сварка производится способом «за один проход»;
средние – длиной < 100 см – используется обратно-ступенчатый способ сварки, при этом строчка разбивается на малые отрезки длиной в 100-300 мм;

Все протяженные швы обрабатываются обратно-ступенчатым способом, от центра к краям.

Геометрия сварного шва

Изучив многочисленные виды и методы получения соединений путем сварки, необходимо ознакомиться с геометрией соединений, в чем помогут фото сварочных швов.

К основным параметрам шовного стыка относится его ширина – e , толщина сварки – s , выпуклость – q , зазор – b , глубина проваривания – h , а также толщина свариваемого материала – S .

Для угловых соединений используются следующие обозначения: выпуклость – q , толщина – a , катет – k и расчетная высота – p .

Различные способы нанесения сварочных швов, многочисленные их виды, а также параметры подготовленных кромок влияют на объем использования наплавленного и основного металлов.

Его количество может заметно отличаться при изменении любых расчетных значений.

Виды сварочных соединений характеризуются коэффициентом формы, который высчитывается отношением ширины к толщине шовного соединения. Для стыковых скреплений данный параметр находится в пределах 1,2-2 (граничные значения – 0,8-4). Коэффициент выпуклости рассчитывается отношением ширины к выпуклости, величина которого должна быть от 0,8 до 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите виды сварных швов
2. Назовите при каких толщинах необходимо делать разделку кромок
3. Расскажите основные параметры сварного шва
4. На что влияют формы и размер сварного шва

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Разработка технологической карты на сборку изделия

Цель: изучить способы разработки технологических карт

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить последовательность сборочных операций
2. Составить технологическую карту изготовления сварной фермы
3. Изучить способы составления технологических карт.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями составить технологическую карту на сборку изделий.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Для определения последовательности сборки изделия разрабатывают технологические схемы, которые показывают порядок комплектования деталей в узлы, деталей и узлов в изделие; позволяют обнаружить конструктивные неувязки собираемого

изделия; значительно упрощают проектирование сборочных процессов, внося определенную стройность в их выполнение; служат для оценки конструкции изделия с технологической точки зрения; могут быть использованы для проектирования сборочных участков.

Построение технологических процессов общей и узловой сборки может быть наглядно представлено в виде технологических схем (рис. 1).

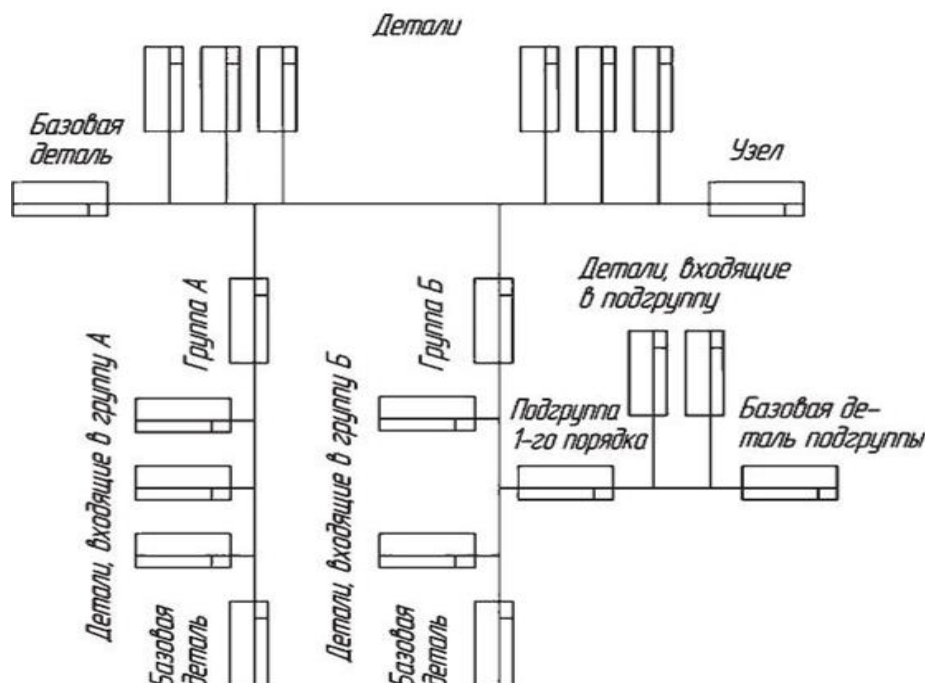


Схема технологического процесса сборки представляет собой условное изображение последовательности включения отдельных деталей, сборочных групп и подгрупп в сборочный узел с указанием контрольных и дополнительных операций, выполняемых при сборке.

Выбор организационной формы сборки определяется заданной программой выпуска изделий: при единичном производстве обычно применяют непоточную (стационарную) сборку, а при серийном и массовом — поточную. По перемещению собираемого изделия различают сборку стационарную и подвижную.

Стационарная сборка характеризуется выполнением сборочных операций на постоянном рабочем месте, к которому подают все необходимые детали и сборочные единицы данного изделия.

Подвижная сборка характеризуется перемещением собираемого изделия от одного рабочего места к другому. На каждом рабочем месте выполняется только одна определенная повторяющаяся операция.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего разрабатываются техкарта
2. Виды слесарных операций
3. Назовите завершающий этап сборки изделия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Разработка технологической карты на сварку изделия.

Цель: ознакомиться со способами разработки техкарт на сварку изделия

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, раздаточный материал, схемы

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить необходимую технологическую документацию на изготовления изделия
2. Ознакомиться с последовательностью операций при сварке
3. Составить техкарту на сварку фермы

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями составить технологическую карту на сварку изделия

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Технологическая карта – это утвержденный документ, описывающий последовательность проведения сварочных работ. Она является, по сути, инструкцией по технике выполнения сварки.

Что такое технологическая карта на сварочные работы (она же ттк на сварку, технологическая карта сварки или просто техкарта)? Говоря простыми словами, это просто документ-инструкция, выдаваемая сварщику для правильного выполнения работ. Также техкартой может пользоваться специалист по контролю качества. В техкарте прописывается всё: от типа сварки до геометрических расчетов.

Кроме сварщика техкартой по сварке могут руководствоваться работники, в обязанности которых входит осуществление контроля полученных сварочных соединений.

Наличие техкарты на сварочные работы позволяет повысить продуктивность и эффективность работы сварщика при осуществлении сборки таким способом различных металлических деталей, поэтому ее значение трудно переоценить.

Итак, в технологической карте в обязательном порядке указываются общие сведения о металле, который нужно сварить, данные о разделке металла и их очистке, данные о размерах сварных швов. Также указывается прогрев металла, если он необходим, последовательность формирования сварных швов.

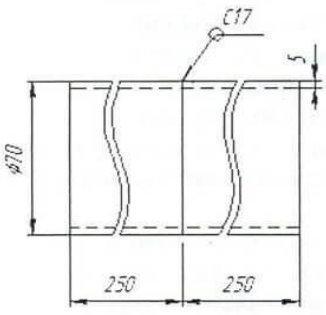
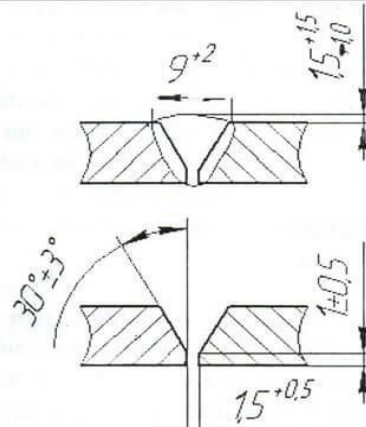
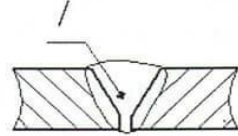
Еще указывается, какое оборудование будет использоваться и какие комплектующие необходимы для выполнения сварки. Некоторые мастера уверены, что оборудование и комплектующие можно подбирать, основываясь на своем опыте или тематических журналах, но это неверно. Позже мы расскажем, как подбирается комплект оборудования.

Дополнительно нужно указать, какой тип сварки будет использоваться в работе, а также какие параметры нужно установить (значение сварочного тока, напряжения, полярности, скорость сварки и так далее). Также указывается, какая будет форма у сварного соединения и какие будут использоваться методы проверки качества сварных швов.

**Карта технологического процесса сварки
контрольного сварного соединения**

Способ сварки	РД	Основной материал (марка)
Наименование (шифр) НТД	ГОСТ 16037-80	(М01) Сталь 20,
Тип шва	СШ (стыковой шов)	Типоразмер, мм: Труба
Тип соединения по НТД	труба (Т)	диаметр 70
Положение шва	В1	толщина 5
	(вертикальный)	Способ сварки и требования к прихваткам: РД
Вид соединения	ОС	три прихватки протяженностью 10-15мм
	(соединение сварное с одной стороны)	Сварочное оборудование:
Сварочные материалы: (марка, стандарт, ТУ) электрод SE 46 ГОСТ 9467-75		Трехфазный сварочный инвертор «ФОРСАЖ-301»

Эскизы соединения

Конструкция	Конструктивные элементы подготовленных кромок деталей и сварного шва	Порядок сварки
		

Технологические параметры сварки

Номер валика (шва)	Способ сварки	Диаметр электрода или проволоки, мм	Род и полярность тока	Сила тока, А	Напряжение, В	Время сварки, мин.	Расход электродов, шт.
1	РД	3	пост. обратная	80-140	-	8	6

Требования к контролю качества

№	Метод контроля	Наименование (шифр) НТД	Объем контроля (% , кол. образцов)
1	Визуальный и измерительный	РД 03-606-03	100% (1образец)
2	Радиографический	ГОСТ 23055-78	100% (1образец)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое техкарта ?
2. Кто из работников в своих действиях руководствуется техкартой?
3. Что обязательно указывается в техкарте?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Разработка маршрутной карты на сборку

Цель: разработать маршрутную карту на сборку изделия

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, раздаточный материал.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить согласно каких требований разрабатывается маршрутная карта
2. Составить маршрутную карту на сборку сварной фермы
3. Описать последовательность операций на сборку изделий.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями разработать маршрутную карту на сборку сварной фермы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																	
Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
												6	1				
Разраб.	Machinebuilder.ru				Metallprocessing.ru				XXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXX					
Утверд.																	
Нормир.																	
М. эксп.																	
Н. контр.									Карпус								
М 01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88																
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ							
		кг	2,35	1		Q,47	Прокат	130×75×75	1	5							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз	Т шт.
А 03	1			005	Заготовительная			ИОТ №1			1	1	1				Q,9
Б 04	Круглопильный станок автомат 86662САУ																
О 05	1. Подать заготовку до упора																
Т 06	Цанговый захим																
О 07	2. Отрезать заготовку, выдерживая размер 1 (130 мм)																
Т 08	Дисковая пила Ø300 мм																
О 09	3. Выборочный контроль																
Т 10	ШЦ — 150—Q,05 ГОСТ 166—80																
11																	
А 12	1			010	Программно-комбинированная			ИОТ №1			1	1	1			144	
Б 13	Фрезерно-сверлильно-расточной 2204ВМФ4																
О 14	1. Установить и закрепить заготовку																
Т 15	Приспособление спутник, поворотный стол																
О 16	2. Фрезеровать поверхность 1, выдерживая размер 1 (74 мм)																
МК	Маршрутная карта																

Маршрутная карта с маршрутно-операционным описанием на весь технологический процесс изготовления детали оформляется по ГОСТ 3.1118—82 на бланках (форма 1 — 1-й лист, форма 1 б — последующие листы). При необходимости маршрутная карта дополняется эскизами отдельных операций, которые выполняются на картах эскизов по форме 7 и 1а ГОСТ 3.1105—84. Операционная карта оформляется на бланках (форма 3 — 1-й лист, форма 2а — последующие листы) по ГОСТ 3.1404—86.

Запись данных в бланках МК и ОК следует производить в технологической последовательности выполнения операции, переходов, приемов работ. Операции нужно нумеровать трехзначными числами ряда арифметической прогрессии, например 005, 010, 015 и т.д. (промежуточные цифры при необходимости используются для нумерации

операций, разрабатываемых дополнительно или взамен аннулированных, ввиду изменения чертежа, уточнения технологического процесса и т.п.), переходы — числами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.), установы — прописными буквами русского алфавита (А, Б, В и т.д.), позиции — римскими цифрами (I, II, III, IV и т.д.).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. ГОСТ на оформление маршрутной карты ?
2. Для чего необходимы эскизы изделия ?
3. Кто разрабатывает маршрутные карты?
4. Кто разрабатывает задания на маршрутную карту?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Разработка маршрутной карты на сварку

Цель: разработать маршрутную карту на сварку изделия

Оборудование: Методические указания, учебник, конспект, раздаточный материал.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить необходимую документацию для составления маршрутной карты
2. Ознакомиться со структурой маршрутной карты
3. Разработать маршрутную карту на сварку фермы

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Пользуясь конспектом и методическими указаниями составить маршрутную карту на сварку изделия (ферма).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Совокупность всех необходимых сварщику спецификаций оформляется как карта технологического процесса сварки (КТПС) (welding procedure specification (WPS)).

В ней подробно изложены технологии для сварки каждого вида соединения, которое будет использовано в общем объеме работ. Описаны все базовые технологические моменты и параметры сварных швов.

Для подготовки сварочных работ готовится спецификация, которая является неотъемлемым руководством для сварщиков и сварочных операторов. Такая спецификация называется технологической картой и является официально утвержденным документом.

Цель документа — целенаправленно направлять сварщиков по принятым процедурам, использующим повторяющиеся и надежные способы сварки с целью создания качественных сварных швов в соответствии с требованиями действующих ГОСТов. КТПС разработана для каждого сплава, материала и вида сварки. Все технологии многократно проработаны и апробированы. Согласно спецификации, к работе допускаются сварщики, прошедшие аттестацию.

Для каждого конкретного случая выполнения сварочных работ согласно маршрутной карты учитывается ряд аспектов.

Исходя из требований технологического процесса это:

- вид материала;
- геометрия соединения;
- доступность сварного шва;
- место сварки;
- требования к качеству конечного изделия.

Карта технологического процесса восстановления детали (узла)				Изделие	Кран башенный	Деталь	Рама кольцевая				16
№ детали	№ операции и поряд.	НАИМЕНОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ПЕРЕХОДОВ	Оборудование и приспособления	Инструмент		Разряд работы	Норма времени, мин				
				Резуций и вспомогат.	Измерительный		Вспомог. на уст.	Подгот. закл.	Штучное		
I	Ш	СВАРОЧНАЯ									
	A	Застропить и установить раму	Кран, строп 5т, подставки 3м			5	6	7			
	I	Заварить разделанный участок сварного шва по всей длине	Преобразователь сварочный ПС-500	Электродо-держатель					52		
				Щиток защ.							
				Электрод типа Э-50А							
				ГОСТ9467							
				Щетка стальная, молоток для обивки шлака							
										Лист 5	
										Вс. л. 7	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое КТПС?
2. Кто допускается к выполнению сварочных работ?
3. Кто занимается разработкой маршрутных карт?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаспарян В.Х. Технология электросварочных работ и газосварочных работ: учебное пособие / В.Х.Гаспарян.- Ростов н/Д : Феникс, 2017. – 334 с. : ил. – (Среднее профессиональное образование).
2. Галушкина В.Н. Технология производства сварных конструкций : учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования / В.Н. Галушкина. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 192 с. ISBN 978-5-4468-4823-2
3. Герасименко А.И., Справочник начинающего электрогазосварщика, Ростов н/Д : Феникс, 2014. [Электронный ресурс] <http://tihtgt.ru>
4. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки [Текст] : учебное пособие / А.И Герасименко. – Изд. 10-е, перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. – 380 с. : ил. – (Начальное профессиональное образование).
5. Герасименко А.И. Электрогазосварщик [Текст]: учебное пособие/ А.И. Герасименко. – Изд. 14-е, стер. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 409, [1] с.- (Начальное профессиональное образование).