МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОГИЛЕВСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н.Козлов

29.08.2018

**МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

**СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ,

ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2-36 01 06

«ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ

СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

2018

Автор: Луковская Е.О., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Коваленко Т.Н., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Разработано на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Механизация и автоматизация сварочного производства», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь,16.12.2011

Обсуждено и одобрено

на заседании цикловой комиссии

спецдисциплин специальности

«Оборудование и технология

сварочного производства»

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Пояснительная записка**

Программа дисциплины «Механизация и автоматизация сварочного производства» предусматривает изучение основных положений и направлений, развитие механизации и автоматизации производства сварных конструкций; ознакомление с оборудованием для заготовительных, сборочных, сварочных, отделочных, транспортных и вспомогательных операций; рассмотрение принципов и типовых решений комплексной механизации и автоматизации сварочного производства, принципов действия и применения элементов автоматики, применение роботов и робототехнических комплексов в сварочном производстве.

Механизация собственно процессов сварки, оборудование для механизированных способов сварки и термической резки в настоящей программе не рассматриваются, так как эти вопросы излагаются при прохождении других дисциплин.

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны

знать на уровне представления:

- основные научные и практические достижения в области механизации и автоматизации сварочного производства;

- основные технические средства механизации и автоматизации сварочного производства;

- сварочные работы, робототехничексие комплексы, автоматические линии и гибкие автоматизированные производства;

- стандарты в области сварочного производства, стандарты ЕСТД;

знать на уровне понимания:

- основные направления развития автоматизации и механизации сварочного производства;

- основы разработки технологического процесса сборки и сварки;

- номенклатуру, технологические возможности и область применения средств механизации и автоматизации сварочного оборудования;

- конструкции и принцип действия средств механизации и автоматизации;

уметь:

- выбирать вариант механизации и автоматизации в зависимости от видов конструкции, узлов, деталей, условий выполнения работ, типа производства;

- проектировать и рассчитывать технологическую оснастку;

- разрабатывать схему базирования свариваемого изделия в сборочно-сварочном приспособлении;

- оформлять конструкторскую и технологическую документацию;

- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Эти знания и умения учащийся должен реализовать в дипломном проекте, приняв наиболее рациональный в техническом плане и наиболее предпочтительный в экономическом отношении вариант механизации и автоматизации.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения учащимися необходимых навыков и умений программой дисциплины предусматривается выполнение практических работ после изучения соответствующих тем.

В рамках изучения дисциплины предусматривается выполнение домашней контрольной работы. С целью контроля знаний учащихся проводится экзамен.

**Общие методические рекомендации по выполнению**

**домашней контрольной работы**

Домашняя контрольная работа разработана по 100-вариантной системе. Вариант домашней контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра учащегося по таблице вариантов и состоит из трех теоретических вопросов и задачи.

При оформлении контрольной работы необходимо:

- дать формулировку вопроса (задачи) согласно заданному шифру и ответ, раскрывающий поставленный вопрос в полном объеме. Ответы должны быть полными по существу и краткими по форме, с соответствующими текстовой части схемами, графиками и рисунками. Недопустимо также механическое переписывание текста из учебных пособий, воспроизведение информации, не относящейся к сути поставленного вопроса;

- использовать формулы с полным их пояснением;

- графики, схемы и рисунки необходимо согласовывать с текстовой частью. Все графики, схемы и рисунки должны иметь названия;

- ответ на каждое задание начинать с новой страницы;

- привести перечень использованных источников.

При оформлении домашней контрольной работы рекомендуется придерживаться требований СТУ 01-32-2017 «Стандарт учреждения. Общие требования к оформлению текстовых документов».

Контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради, четким и разборчивым почерком, иметь аккуратное оформление. На каждой странице обязательны поля (3-4 см) для замечаний рецензента. На обложке тетради указываются название дисциплины, фамилия, инициалы учащегося, его группа и шифр.

Работа предоставляется на заочное отделение в соответствии с установленным учебным графиком сроком.

Незачтенная работа должна быть исправлена и до начала экзаменационно-лабораторной сессии предоставлена на заочное отделение.

**Критерии оценки домашней контрольной работы**

Качество контрольной работы оценивается по ее содержанию и оформлению.

Домашняя контрольная работа считается зачтенной, если учащимся правильно выполнено не менее 75% задания, но имеются недоработки:

- ход решения задачи верный, но имеются математические ошибки в расчетах, не указаны единицы измерения расчетных параметров и величин;

- недостаточно полный ответ на один теоретический вопрос при условии верного решения задачи, полных ответах на другие вопросы;

- если допущены незначительные ошибки в ответах, в оформлении списка используемых источников, титульного листа.

Домашняя контрольная работа не зачитывается, если:

- работа не соответствует шифру учащегося;

- отсутствует решение задачи или ответ на один теоретический вопрос;

- имеются существенные ошибки недостатки в нескольких ответах;

- неверный ход решения задачи;

- теоретический материал не сопровождается рисунками и схемами там, где это требуется;

- ответ на теоретический вопрос не соответствует вопросу.

**Программа учебной дисциплины и методические**

**рекомендации по ее изучению**

**Введение**

Цели и задачи дисциплины. Взаимосвязь с другими дисциплинами. Структура дисциплины. Значение дисциплины в системе подготовки техников-технологов сварочного производства

Основные этапы развития механизации и автоматизации производства сварных конструкций. Механизация и автоматизация как средство повышения производительности труда, улучшения качества продукции и условий труда в сварочном производстве

Литература: [1], с.14-17; [4], с.4-5; [9], с.4-5

**Раздел 1 Общие сведения о механизации и автоматизации**

 **сварочного производства**

**Тема 1.1 Основные понятия и направления развития**

 **механизации и автоматизации производства**

Основные понятия и определения механизации и автоматизации производства. Виды, категории и уровни механизации и автоматизации

Тенденции развития механизации и автоматизации сварочного производства (комплексная механизация и автоматизация; расчленение производственных процессов; создание специализированных, специальных и переналаживаемых средств; применение программных средств управления и роботизация производства; создание более совершенных технологий и оборудования и т.д.)

Литература: [3], с.5-14; [9], с.6-15; [10], с.6-9

**Методические рекомендации**

Главные задачи механизации и автоматизации производства состоят в сокращении трудовых затрат, улучшении условий производства, повышении объема выпуска и качества продукции.

Анализируя тенденции развития механизации и автоматизации производственных процессов, можно отметить три основные стадии, на которых решались различные по своей сложности задачи.

На первой стадии автоматизации рабочего цикла основное внимание уделяется созданию автоматов и полуавтоматов, которое являлось неизбежным следствием развития и совершенствования конструкций рабочих машин.

На второй стадии автоматизации создаются автоматические машины, объединяющие выполнение разнообразных операций.

Третьей стадией автоматизации является комплексная автоматизация производственных процессов.

При изучении данной темы следует обратить особое внимание на следующие понятия: механизация, автоматизация, механизированная машина, полуавтомат, автомат, механизированная поточная линия, комплексно-механизированная поточная линия, автоматическая линия, автоматизированная линия, комплексно-автоматизированная поточная линия.

**Тема 1.2 Классификация и выбор оборудования для**

 **комплексной механизации и автоматизации**

 **сварочного производства**

Понятие комплексной механизации и автоматизации. Особенности комплексной механизации и автоматизации

Назначение и классификация механического оборудования сварочного производства: механического оборудования для механизации сварки, подъемно-транспортных устройств (местных), механизированных сборочных устройств и приспособлений

Основные требования к сварочным приспособлениям: технико-экономические, эксплуатационные, эргономические

Выбор приспособлений в зависимости от конструкции изделия, условий выполнения работ и типа сварочного производства

Проектирование и модернизация приспособлений

Литература: [3], с.16-17, 106-110; [9], с.17-20; [11], с.6-16

**Методические рекомендации**

Оборудование для комплексной механизации и автоматизации разделено на три вида: механическое, сварочное, сборочно-сварочное, а каждый вид разделен на классы.

Каждый класс оборудования для комплексной механизации и автоматизации имеет соответствующий коэффициент производительности оборудования и коэффициент, характеризующий долю участия оборудования в общем комплексе работ.

Выбор, а также проектирование и модернизацию оборудования нельзя производить без увязки с характером и типом производства.

Проектирование приспособлений осуществляется в три этапа:

- стадия эскизного проектирования;

- стадия технического проектирования;

- стадия рабочих чертежей.

При изучении данной темы обратите особое внимание на классификацию механического оборудования применение его в зависимости от типа производства, на требования к сборочно-сварочным приспособлениям.

**Тема 1.3 Анализ сварочного производства и определение**

 **путей его механизации и (или) автоматизации и**

 **(или) роботизации**

Технологическая подготовка производства. Этапы технологической подготовки производства. Показатели технологичности. Технологичность сварной конструкции при сборке, сварке и контроле уровня качества сварных соединений

Технико-экономическая эффективность средств механизации и автоматизации по основным факторам сварочного производства:

- квалификации персонала;

- сварочному оборудованию;

- сварочным материалам;

- подготовке и сборке;

- сварочному процессу

Понятие приведенных затрат

Литература: [3], с.9-22; [9], с.16, 21-23; [11], с.108-111

**Методические рекомендации**

Технологическая подготовка производства представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску изделий заданного качества при установленных сроках, объеме выпуска и затратах.

Основной задачей технологической подготовки производства – является разработка прогрессивного технологического процесса и обеспечение его необходимым технологическим оснащением экономически соответствующим данным производственным условием.

При производстве сварных конструкций оптимальными являются конструктивные формы, которые отвечают служебному назначению изделия, обеспечивают надежную работу в пределах заданного ресурса, позволяют изготовить изделие при минимальных затратах материалов, труда и времени. Эти признаки определяют понятие технологичности конструкции. Технологичность конкретной конструкции оценивают качественно и количественно.

Важным критерием целесообразности применения варианта механизации и автоматизации сварочного производства является экономическая эффективность.

При изучении материала необходимо обратить внимание на признаки, определяющие понятие технологичности конструкции, на этапы технологической подготовки производства и на правила выбора предпочтительного варианта механизации и автоматизации путем сопоставления приведенных затрат.

**Тема 1.4 Системы автоматического управления циклом**

 **производства применительно к сварочному**

 **производству**

Назначение систем автоматики и их классификация

Системы автоматического управления, контроля, регулирования, блокировки

Сущность автоматического управления процессами сварки

Сущность способов задания программ автоматического цикла

Сущность построения систем управления

Системы автоматического управления станками и линиями: централизованные, децентрализованные и смешанные.

Литература: [1], с.32-40, 62-64; [3], с.236-245

**Методические рекомендации**

В сварочном производстве применяют системы автоматического управления (САУ), контроля, регулирования, блокировки. При применении этих систем необходимо основательно изучить из каких последовательно соединенных элементов состоит каждая система. Так, система автоматического управления состоит из задающих, усилительных, преобразующих элементов. Кроме этого системы автоматического управления могут состоять из одной цепи последовательно соединенных элементов или из нескольких параллельных цепей, управляемых многопозиционным задающим программным устройством.

Каждый сварочный процесс можно охарактеризовать некоторым числом обобщенных координат (параметров сварочного процесса), между которыми существуют определенные связи. Чтобы дальше рассматривать САУ сварочным процессом, необходимо разобраться, как работает функциональная схема контура дуговой сварки (рисунок 1).

Устройство

подачи газа

(флюса)

Источник

питания

Устройство подачи электрода

Устройство перемещения электрода

Электрод дуга

Сварной шов

I:U

G2/ФI

Н;В;А

Рисунок 1 - Функциональная схема контура дуговой сварки

САУ станками и линиями разделяют на централизованные, децентрализованные, смешанные.

В процессе работы над учебным материалом следует определить назначение автоматических систем, особенности их применения и работы.

**Раздел 2 Механизация и автоматизация заготовительных и**

 **подъемно-транспортных операций**

**Тема 2.1 Технологическое оборудование для заготовительных**

 **операций**

Оборудование для правки листового и профильного металла

Оборудование для очистки поверхности металла

Оборудование для резки и рубки листового и профильного металла (ножницы, прессы)

Оборудование для термической резки металла: универсальные машины для кислородной и плазменно-дуговой, воздушно-дуговой резки.

Оборудование для механической резки металла: трубоотрезные станки, отрезные станки с дисковыми пилами, со шлифовальными кругами

Оборудование для подготовки кромок металла под сварку: кромкострогальные, продольно-строгальные, поперечно-строгальные, продольно-фрезерные, торцефрезерные, токарно-карусельные станки

Оборудование для гибки

Оборудование для разметки

Безопасность жизнедеятельности при выполнении заготовительных операций

Литература: [1], с.81-95; [3], с.23-49; [9], с.31-47

**Методические рекомендации**

Заготовительные операции включают следующие процессы: правку, подготовку поверхности (зачистку), разметку, резку, гибку и механическую обработку.

Основное внимание надо уделить комплексной механизации и автоматизации заготовительных операций. Комплексная механизация осуществляется по двум направлениям: оснащение универсального технологического оборудования средствами механизации вспомогательных приемов и внедрение механизированных и автоматических линий, охватывающих ряд технологических операций по изготовлению деталей.

Так как при правке, резке, гибке большую часть штучного времени занимает вспомогательное время на установку и перемещение заготовок в процессе обработки, на уборку отходов деталей, то применение различных типов листоукладчиков, рольгангов, манипуляторов, тележек, стеллажей позволяет значительно увеличить производительность при механизации данных операций. Особый интерес представляют автоматические линии по резке фасонного проката, термической вырезке деталей из листового проката и др.

При изучении данной темы следует обратить особое внимание на классификацию оборудования для различных заготовительных операций, его назначение, конструктивные особенности и принцип действия.

**Тема 2.2 Механизация и автоматизация загрузки и выгрузки**

 **деталей**

Загрузочные устройства

Механизмы шаговой подачи

Магазинные и бункерные загрузочные устройства

Элементы загрузочных устройств. Механизмы отвода и съема заготовок, сборочных единиц

Накопительные устройства, их конструкции

Литература: [3], с.247-249; [9], с.194-196

**Методические рекомендации**

Важное место в сварочном производстве отводится станкам-автоматам, необходимой частью которых является загрузочное устройство.

Загрузочные устройства делятся на магазинные, бункерные и штабельные. В целом загрузочные устройства состоят из следующих элементов: магазинов, бункеров, ворошителей, отсекателей, отделителей, питателей.

Следует обратить внимание на выбор типа загрузочного устройства в зависимости от конфигурации и размеров заготовок.

**Тема 2.3 Универсальные грузоподъемные машины и**

 **транспортные средства**

Назначение, классификация и область применения грузоподъемных устройств

Мостовые краны. Козловые краны. Консольные краны

Электротали, электротележки, электропогрузчики

Литература: [3], с.195-201; [9], с.167-171; [10], с.51-56

**Методические рекомендации**

Подъемно-транспортное оборудование в сборочно-сварочном производстве применяется на всех стадиях технологического цикла и является необходимым средством комплексной механизации производства и повышения производительности труда.

С помощью подъемно-транспортного оборудования в сборочно-сварочном производстве осуществляется погрузка, транспортировка, разгрузка, кантовка металла, заготовок, деталей, сварных узлов и готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.

Различают внешний, межцеховой и внутрицеховой транспорт.

Подъемно-транспортное оборудование по принципу действия делят на:

* оборудование периодического действия- грузоподъемные машины и транспортные средства;
* оборудование непрерывного действия – конвейеры.

Основным универсальным оборудованием общего применения в сборочно-сварочном производстве являются электротали, краны, самоходные транспортные средства.

При изучении данной темы следует особое внимание обратить на зоны обслуживания различных видов универсального подъемно-транспортного оборудования, на их грузоподъемность и особенности конструкции, на возможность использования в различных типах производства.

**Тема 2.4 Специальные подъемно-транспортные средства и**

 **грузозахватные приспособления**

Назначение, конструкция и принцип работы специальных подъемно-транспортных средств

Назначение и классификация грузозахватных средств и приспособлений. Конструкция и область применения грузозахватных приспособлений

Грузозахватные устройства для труб. Траверсы и крюки для транспортных средств

Литература: [3], с.201-206; [9], с.171-180; [10], с.56-59; [11], с.85-88

**Методические рекомендации**

Специальные транспортные средства имеют то же назначение, что и универсальные, но изготовлены с учетом специфики сборочно-сварочного производства и используются в серийном и массовом производстве для установки деталей и узлов, т.е. выполняют функции монтажно-сборочного оборудования и оборудования для поворота и кантовки изделий.

Конструкция грузозахватных приспособлений зависит от формы, размеров, массы захватываемых грузов. Приспособления подразделяются по назначению: для строповки и удержания листов, полотнищ, цилиндрических изделий и т.д. также приспособления классифицируются по способу строповки груза.

При изучении данной темы следует рассмотреть конструкцию и принцип работы четырехкрюкового мостового крана, самоходной портальной тележки и самоходной стапельной тележки с плунжерными гидродомкратами; конструкцию и принцип работы специальных грузозахватных приспособлений.

**Тема 2.5 Оборудование для автоматической**

 **транспортировки**

Конвейеры, их назначение, классификация. Конструкции и области применения конвейеров. Пластинчатые, подвесные, толкающие, роликовые, роторные, шаговые конвейеры

Поворотные столы. Кантователи. Автооператоры. Перегружатели

Правила эксплуатации грузоподъемного оборудования

Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации грузоподъемного оборудования

Литература: [3], с.206-217; [9], с.180-191; [10], с.61-72

**Методические рекомендации**

В сварочном производстве конвейеры применяют в основном в поточных механизированных и автоматических линиях серийного и массового производства как наиболее перспективный вид межоперационного транспорта.

Различают конвейеры с гибким тяговым органом (ленточные, цепные) и без него (роликовые, штанговые, шагово-балочные, карусельные).

По месту установки конвейеры могут быть напольными и подвесными.

По характеру движения различают:

* конвейеры с непрерывным движением;
* пульсирующим движением;
* возвратно-поступательным (шаговым) движением.

Для передачи изделий между конвейерами применяют подъемные и поворотные столы, перегружатели, механические руки или автооператоры. Для передачи небольших изделий на коротких участках под собственным весом применяют скаты и склизы.

При изучении данной темы следует рассмотреть конструкцию и принцип действия различных конвейеров, обратить особое внимание на возможность использования некоторых конвейеров в качестве промежуточных накопителей, а также определить разницу между грузонесущими (грузоведущими) и грузотолкающими конвейерами. Кроме того, особое внимание следует уделить правилам безопасной эксплуатации грузоподъемного оборудования и грузозахватных средств.

**Раздел 3 Механизация и автоматизация сборки сварных**

 **конструкций**

**Тема 3.1 Сборочное оборудование**

Основные стадии и последовательность сборки сварных конструкций. Назначение и общая характеристика сборочного оборудования: сборочных кондукторов, сборочных стендов и установок, сборно-разборных приспособлений, переносных сборочных приспособлений

Классификация сборочных приспособлений: по выполняемым операциям технологического процесса; по виду обработки и методу сварки; по степени специализации; по уровню механизации и автоматизации; по виду установки; по необходимости и возможности поворота; по источнику энергии привода

Базирование деталей в приспособлении. Правило шести точек. Типовые схемы базирования и выбор баз: для призматической детали, для цилиндрической детали, для детали с цилиндрическими отверстиями

Требования к приспособлениям: конструкционные, технические, эксплуатационные

Разработка принципиальной схемы приспособления

Обеспечение точности изготовления сварных изделий в приспособлении

Литература: [3], с.50-55]; [9], с.48-54; [11], с.16-26

**Методические рекомендации**

Для изготовления сварных конструкций требуется правильная сборка деталей свариваемого изделия, т. е. их правильная взаимная установка и закрепление. Сборка может осуществляться прихватками или в специальных сборочно-сварочных приспособлениях.

Сборочное оборудование делится на два типа: сборочное и сборочно-сварочное. Выбор типа оборудования и его конструкция определяются технологическим процессом, зависящим от конструкции изделия и требуемой точности, от типа производства и производственной программы, от наличия производственных площадей, загрузки рабочих мест, способа сварки и других факторов.

Сборочное оборудование может быть трех видов: универсальное, специализированное и специальное.

Использование специальных сборочных приспособлений позволяет повысить производительность труда и улучшить качество сборки.

Сборочное оборудование можно разделить на следующие основные группы:

- сборочные кондукторы;

- сборочные стенды и установки, предназначенные для сборки крупных изделий;

- сборно-разборные приспособления для сварочного производства (СРПС);

- переносные сборочные приспособления.

Положение деталей во время сборки в приспособлении определяется конструкцией изделия, технологией сварки, установочными элементами приспособления и смежными деталями.

Базированием называют определение положения деталей в изделии относительно друг друга или изделия относительно приспособления, рабочего инструмента, технологического сварочного оборудования.

Для базирования любой детали требуется выполнить правило шести точек: чтобы придать детали определенное положение в приспособлении, необходимо и достаточно иметь шесть опорных точек, лишающих деталь шести степеней свободы. В общем случае достаточно прижать деталь к шести опорным точкам, расположенным в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

Проектирование приспособления должно начинаться с разработки его принципиальной схемы, которая оформляется в виде простейшего чертежа, выражающего основную идею приспособления.

Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления представляет собой чертеж сварочного изделия, на котором в виде условных обозначений указаны места, способы фиксирования и закрепления всех деталей, а также способы и устройства (упрощенно) для установки, поворота, подъема, съема деталей и сварных конструкций, др. механизмы.

При изучении данной темы следует обратить особое внимание на классификацию приспособлений и правила базирования деталей, основным правилам разработки принципиальной схемы приспособления. При изучении базирования необходимо рассмотреть варианты базирования призматических, цилиндрических деталей, базирование деталей по одному отверстию, базирование деталей по двум отверстиям.

**Тема 3.2 Элементы сборочных приспособлений**

Основания приспособлений

Установочные детали

 Прижимные и зажимные механизмы. Клиновые прижимы. Эксцентриковые прижимы. Рычажные прижимные устройства. Винтовые прижимы. Пружинные прижимные механизмы

 Пневматические, гидравлические и пневмогидравлические прижимы. Вакуумные прижимы. Электромеханические и электромагнитные прижимы

Приводы зажимных устройств. Пневмошланговые приводы. Клавишные прижимные устройства. Механические усилители для прижимных и зажимных устройств

Сущность методики расчета прижимных устройств

Литература: [3], с.56-78; [9], с.54-71; [11], с.27-47

**Методические рекомендации**

В общем случае сборочно-сварочное приспособление состоит из основания (рамы или корпуса), фиксирующих (установочных) элементов, прижимов, поворотных устройств, вспомогательных деталей и устройств.

В соответствии со сложностью сварной конструкции, с функциональным назначением приспособления и серийностью производства оно может иметь все или часть перечисленных устройств.

Основание приспособления представляет собой элемент, объединяющий в одну конструкцию все части приспособления.

При сборке детали заводятся в приспособление, укладываются по упорам или фиксаторам и закрепляются прижимами.

Установочные элементы (опоры, упоры, пальцы, призмы, установочные конусы, постели и т.п.) образуют базовые поверхности приспособлений и обеспечивают правильную установку и ориентацию деталей в соответствии с правилом шести опорных точек.

Установочные элементы различаются по назначению (для разных поверхностей собираемых деталей) и по конструктивному исполнению. Кроме того установочные элементы можно разделить на постоянные, поворотные, откидные, отводные, съемные.

Опоры приспособлений разделяют на основные и вспомогательные. Основные опоры определяют положение детали в пространстве, лишая ее всех или нескольких степеней свободы. Вспомогательные – предназначены для придания детали дополнительной жесткости и устойчивости.

Зажимные и прижимные механизмы предназначаются для закрепления установленных в приспособление деталей, заготовок, сборочных единиц.

По степени механизации прижимы делят на ручные, механизированные и автоматизированные.

Ручные прижимы просты, но требуют непосредственного воздействия сборщика. Использование пневматических, гидравлических, электромагнитных, электромеханических или вакуумных прижимов значительно сокращает вспомогательное время, особенно если требуется зажать изделие в нескольких местах.

Тип прижимного устройства необходимо выбирать в зависимости от программы, конструкции изделия, технологии и степени точности изготовления заготовок, а также технологии сборки и сварки.

**Расчет и выбор винтовых зажимов**

Сила, необходимая для зажима детали винтовым зажимом, зависит от рукоятки и величины приложенной к ней силы, формы зажимного торца винта и вида резьбы. Схема винтового зажима изображена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема винтового зажима

Сила Р, Н, приложенная на концах рукоятки резьбового зажима со сферическим торцом, определяется по формуле

 (1)

где W – сила зажима, Н;

rср – средний радиус резьбы винта, мм;

α – угол подъема винта резьбы;

φпр  - приведенный угол трения в резьбовой паре;

ℓ - расстояние от оси винта до точки приложения силы Р, мм.

Сила зажима W, Н, определяется по формуле

 (2)

где Р – искомая сила на рукоятке, прикладываемая рабочим, Н.

В зависимости от силы зажима находим номинальный наружный диаметр винта dн, мм, по формуле

 (3)

где [б]р – допускаемое напряжение на растяжение материала

 винта при переменной нагрузке, [б]р= 58...98 Мпа.

Сила зажима резьбового зажима с плоским торцом W, Н, в соответствии с рисунком 4, определяется по формуле

 (4)

где ƒ– коэффициент трения, ƒ = 0,1...0,15;

 r – радиус цилиндрической части нижнего конца винта, мм.

Сила зажима резьбового зажима со сферическим торцом W, Н, упирающимся в конусное гнездо зажимного башмака, определяется по формуле

 (5)

где R – радиус сферического конца винта в гнезде башмака, мм;

 β - угол между касательными к сферической поверхности

 винта в гнезде башмака, β = 120˚.

**Расчет и выбор пневматического привода**

В массовом и крупносерийном производстве наибольшее применение получили пневматические приводы. Это объясняется тем, что пневматические приводы приспособлений имеют простую конструкцию, являются быстродействующими, просты в управлении, обладают надежностью и сравнительно недорого стоят. Замена ручных зажимов пневматическими дает большие преимущества.

При расчете пневмоприводов определяют осевую силу на штоке поршня, зависящую от диаметра пневмоцилиндра и давления сжатого воздуха в его полостях. Можно по заданной силе на штоке поршня и давления сжатого воздуха определить диаметр пневмоцилиндра.

Расчет осевой силы Р, Н, на штоке поршневого привода для пневмоцилиндров одностороннего действия производится по формуле

 (6)

где D – диаметр пневмоцилиндра, мм;

 p – давление сжатого воздуха, МПа, p = 0,40;

 Р1 – сопротивление пружины, МПа;

 η – КПД, η = 0,85...0,9.

Схема пневматического поршневого пневмоцилиндра двустороннего действия изображена на рисунке 3, а диафрагменной пневмокамеры на рисунке 4.

Расчет осевой силы Р, Н, на штоке поршневого привода для пневмоцилиндров двухстороннего действия при выталкивании поршня производится по аналогичной формуле без учета возвратного сопротивления пружины. При втягивании поршня, т.е при пуске воздуха в штоковую плолсть пневмоцилиндра, усилие на штоке определяется формулой формуле

 (7)

где d – диаметр штока поршня, d = (1,75...2,5) Д, мм.



Рисунок 3 - Схема пневматического цилиндра

Расчет диафрагменных пневмоцилиндров



Рисунок 4 - Схема диафрагменного пневмопривода

Приближенно сила Р, Н, на штоке пневмокамер одностороннего действия для тарельчатых и плоских диафрагм из прорезиненной ткани определяется по формуле

 (8)

где D – диаметр диафрагмы внутри пневмокамеры, мм;

 d - диаметр опорной шайбы, мм;

 р – давление сжатого воздуха, Мпа;

 Р1 – сопротивление возвратной пружины, Р1= 2,0 – 5,0, Н.

Сила Р, Н, на штоке пневмокамер для плоских резиновых диафрагм определяется по формуле

 (9)

Сила Р, Н, на штоке диафрагменной пневмокамеры двухстороннего действия для тарельчатых и плоских резинотканевых диафрагм в бесштоковую полость определяется по формуле

 (10)

Сила Р, Н, на штоке при подаче сжатого воздуха в штоковую полость определяется по формуле

 (11)

где d1 – диаметр штока, мм.

В пневмокамерах применяются расчетные диаметры (ГОСТ 9887-70): 75, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм.

При изучении данной темы следует особое внимание обратить на классификацию, особенности конструкции и применения различных элементов сборочных приспособлений.

**Тема 3.3 Переносные сборочные приспособления**

Назначение переносных сборочных приспособлений

Шаблоны. Струбцины. Стяжные устройства. Распорные устройства. Домкраты. Центраторы наружные и внутренние для труб

Схемы приспособлений, принцип работы, назначение для конкретных конструкций и сварных соединений

Литература: [3], с.78-82; [10], с.66-71; [11], с.69-72

**Методические рекомендации**

К переносным сборочным приспособлениям относятся струбцины, стяжки, фиксаторы, распорки, домкраты и т.д. Они делятся на ручные и механизированные. Струбцины служат для прижима двух и более деталей друг к другу или для установки и закрепления деталей в определенном положении (установочные струбцины).

Переносные сборочные приспособления применяют в основном в качестве универсальных для различных изделий. В условиях крупносерийного производства используют специальные переносные сборочные приспособления аналогичные по устройству универсальным.

При изучении данной темы следует обратить внимание на конструктивные особенности и принцип работы различных переносных приспособлений.

**Тема 3.4 Универсальные сборно-разборные приспособления**

 **для сварки (УСРПС)**

Область применения УСРПС. Основные типы УСРПС

Составные элементы УСРПС: базовые, опорно-корпусные, фиксирующие, прижимные, установочно-направляющие, крепежные, вспомогательные, узлы

Комплекты УСРПС

Примеры рационального использования УСРПС

Универсально-наладочные приспособления сварочного производства

Литература: [3], с.97-98; [9], с.80-82; [11], с.66-69

**Методические рекомендации**

В настоящее время до 70% трудозатрат в технологической подготовке производства приходится на проектирование, и изготовление приспособлений. Стала актуальной проблема изыскания путей их удешевления для условий как серийного, так и мелкосерийного производства. Наиболее эффективными методами, ускоряющими и удешевляющими проектирование и изготовление приспособлений, являются унификация, нормализация, стандартизация деталей и элементов приспособлений и установок.

При производстве технологической оснастки на основе нормализованных элементов создается возможность их многократного использования в различных приспособлениях для изготовления большой номенклатуры изделий. Такие системы называют сборно-разборными и применяют в сварочном производстве.

Сущность системы УСРПС заключается в том, что на заводе имеются универсальный набор деталей УСРПС, из которых при необходимости собирают приспособления для сборки сварных узлов. По окончании выпуска данного изделия приспособления разбирают и детали УСРПС отправляют на склад или используют для новых приспособлений.

Проектирование УСПС сводится лишь к разработке принципиальной компоновочной схемы приспособления на изготовление - к сборке приспособления из готовых элементов и наладке.

При изучении данной темы особое внимание следует обратить на состав комплектов УСРПС, предпосылки применения и преимущества применения УСРПС, принципы разработки компановочной схемы приспособления.

**Тема 3.5 Приспособления для сборки листовых, балочных,**

 **рамных, оболочковых и трубных конструкций**

Оборудование для сборки плосколистовых конструкций: электромагнитные стенды, стенды передвижными балками и порталами

Оборудование для сборки балочных конструкций: стенды с передвижными сборочными порталами; сборочные поворотные и неповоротные кондукторы

Оборудование для сборки рамных конструкций: стенды с передвижными сборочными порталами и стеллажами или плитами, кондукторы для сборки рам

Оборудование для сборки оболочковых и трубных конструкций: установки для сборки продольных стыков обечаек; установки для сборки обечаек по кольцевым стыкам; установки с патронами; устройства для сборки обечаек с днищами; центраторы для труб

Назначение, конструкция, принцип работы приспособлений

Безопасность жизнедеятельности при выполнении сборочных операций

Литература: [2], с.61-71; [3], с.82-96, 103-104; [9], с.73-79

**Методические рекомендации**

Стендами называют устройства для сборки и сварки крупногабаритных изделий, например листовых конструкций. Сборочно-сварочными кондукторами называют приспособления с постоянными упорами и другими фиксирующими элементами, а также зажимными устройствами, служащими для сборки и сварки типа кронштейнов, рам, форм, балок и др.

При сборке плосколистовых конструкций основной задачей является совмещение кромок собираемых листов в одной плоскости (при сварке встык) или прижатия листов друг к другу (при сварке внахлестку). Для этого используют электромагнитные стенды и стенды с передвижными балками и порталами. Эти устройства имеют прижимы, направленные перпендикулярно плоскости изделия. Иногда устройства оборудуют упорами, обеспечивающими правильное расположение собираемых листов в плане.

При сборке балочных конструкций необходимо обеспечить правильное взаимное расположение и прижать друг к другу по всей длине составляющие балку элементы. Для этого в серийном производстве применяют стенды с передвижными сборочными порталами и сборочные поворотные и неповоротные кондукторы. Стенды с передвижными сборочными порталами применяются также при изготовлении длинных балок в мелкосерийном производстве.

Сборка цилиндрических конструкций включает в себя три основные операции – сборку обечаек по продольным стыкам. Сборку обечаек по кольцевым стыкам и сборку обечаек с днищами. Основные задачи при сборке по продольным стыкам - соединение кромок стыка (совмещение их в одной касательной плоскости) и выравнивание торцовых кромок. Оборудование для сборки цилиндрических конструкций соответственно разделяется на установки, выполняющие конкретную основную задачу.

При изучении данной темы особое внимание следует уделить рассмотрению конструкции и принципам работы оборудования для сборки сварных конструкций различных типов.

**Раздел 4 Механизация и автоматизация сварки**

**Тема 4.1 Оборудование для установки свариваемых изделий**

Классификация оборудования для установки свариваемых изделий

Общая характеристика оборудования

Сварочные стенды. Столы сварщика поворотные и неповоротные

Преимущества и недостатки конкретных типов оборудования для установки свариваемых изделий

Литература: [3], с.110-112; [9], с.107-108

**Методические рекомендации**

Оборудование для установки свариваемых изделий делится на следующие группы:

* стеллажи;
* плиты;
* столы сварщика.

При изучении материала по данной теме следует обратить внимание на особенности применения различных групп оборудования для установки в зависимости от требований к точности изготовления изделий.

**Тема 4.2 Оборудование для перемещения свариваемых**

 **конструкций**

Виды оборудования для перемещения свариваемых конструкций

Манипуляторы, позиционеры, вращатели; их классификация и общая характеристика. Основные узлы и кинематические схемы манипуляторов. Манипуляторы центровые, бесцентровые, одноосные, двухосные, универсальные, специализированные. Манипуляторы с зубчатым сектором, домкратные, консольные, двухстоечные, с подъемом стола. Методика расчета основных параметров и выбора манипулятора

Вращатели с вертикальной, горизонтальной и наклонной осями вращения

Кантователи, их классификация, общая характеристика. Основные узлы и технические характеристики кантователей. Кантователи центровые, бесцентровые, одноосные, двухосные, полноповоротные, неполноповоротные, ручные, механизированные, универсальные, специализированные. Кантователи одностоечные, двухстоечные, кольцевые, цепные, рычажные, домкратные, челночные, книжные, с поворотной рамой

Роликовые стенды, их конструкции и технические характеристики. Методика расчета основных параметров и выбора роликового стенда

Литература: [2], с.12-51; [3], с.112-139; [9], с.84-107; [11], с.47-56

**Методические рекомендации**

Оборудование для установки и перемещения свариваемых изделий в положение, наиболее удобное при выполнении технологических операций, применяется на всех стадиях технологического процесса изготовления сварных конструкций при ручной, автоматической, полуавтоматической, электрошлаковой и контактной сварке. Оно составляет значительную часть механического оборудования сварочного производства.

В зависимости от вида движения, от расположения и числа осей поворота, от формы изделия и способа сварки для установки и перемещения изделий применяют следующие виды оборудования: манипуляторы, кантователи, роликовые стенды.

Основную группу составляют манипуляторы. Манипуляторы классифицируются по назначению, направлению движений, конструкции приводов для вращения и наклона изделий, по предельному углу наклона и грузоподъемности.

Манипуляторы характеризуются следующими параметрами:

* грузоподъемностью;
* крутящими моментами относительно оси вращения и относительно опорной плоскости.

Под грузоподъемностью понимают массу изделия. В случае, если устанавливается еще и приспособление, то учитывается и его масса в Н.

Схема манипулятора изображена на рисунке 5.

Момент М1, H × m ,относительно оси вращения О1, определяется по формуле

М1 = G × A, (12)

где G – сила тяжести изделия всех крепежных приспособлений,

 Н;

 A – плечо центра тяжести, мм.



Рисунок 5 - Схема манипулятора

Момент М2, H × m, относительно опорной плоскости, определяется по формуле

М2 = G × Н, (13)

где Н – высота расположения центра тяжести изделия под

 опорной плоскостью планшайбы, мм.

Если изделие крепится через промежуточные приспособления, в величине Н должна быть учтена высота этого приспособления. При подборе и разработке манипулятора рассчитанные допустимые моменты на оси шпинделя и относительно опорной плоскости должны быть меньше указанных технических данных на манипуляторы.

Кантователи предназначены для установки изделий в удобное для сварки положение путем поворота их вокруг горизонтальной оси.

Кантователи различают по конструктивному исполнению и по количеству движений.

Позиционеры - это машины, задающие поворот вокруг двух осей для установки их в удобное для сварки положение. Большинство конструкций позиционеров являются фактически упрощенными модификациями соответствующих моделей манипуляторов, в которых привод со сварочной скоростью заменен приводом с постоянной маршевой скоростью. Для этого в позиционерах в механизме поворота планшайбы электродвигатель постоянного тока заменен обычным асинхронным электродвигателем.

Разница между позиционерами и манипуляторами состоит в том, что позиционеры не имеют рабочей скорости сварки.

Вращатели создают вращение изделий со сварочной скоростью вокруг одной постоянной оси при автоматической, полуавтоматической и ручной сварке, а также при наплавке и металлизации.

Вращатели бывают с горизонтальной, вертикальной и наклонной осями вращения.

Роликовые стенды предназначены для вращения с маршевой скоростью цилиндрических, конических и сферических изделий при установке их в удобное положение для сборки и сварки продольными швами, а также для вращения изделий со сварочной скоростью при сварке кольцевыми швами. Роликовые стенды с маршевой скоростью применяют также при отделке и контроле.

Стенды классифицируются по компоновке и по конструкции основных узлов (холостых и приводных роликовых опор и секций). Компоновка стендов зависит от массы, размера и формы вращаемых изделий.

Существуют роликовые стенды с продольными соединительными валами и с поперечными соединительными валами.

Схема роликового стенда изображена на рисунке 6.

Вдоль стенда в зависимости от длины свариваемого изделия располагается несколько роликовых опор. Для определения числа опор и расстояния между ними следует руководствоваться следующим:

* расстояние А между роликоопорами по ширине стенда определяется в зависимости от диаметра изделия таким образом, чтобы центральный угол составлял 40º-115º;
* расстояние между опорами по длине стенда зависит от необходимого числа опор и длины изделия, число опор рассчитывается по допускаемой нагрузке на опору.



Рисунок 6 - Схема роликового стенда

Раскладывая вес изделия на радиальные составляющие, получим формулу

  (14)

где R – радиальная нагрузка на одну опору, Н;

 G – вес изделия, Н;

 n – число роликоопор стенда;

 α – центральный угол.

Полученная величина не должна превышать наибольшую допустимую радиальную нагрузку на опору, указанную в типаже механического оборудования. Некоторые характеристики роликоопор приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Модели роликоопор

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модели роликоопор | Радиальная нагрузка на опору,тс | Минимальный диаметр изделия, м | Диаметрролика, мм |
| приводной | холостой | перекидной холостой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| РП-0,25 | РХ-0,25 | РХП-0,25 | 0,25 |  |  |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модели роликоопор | Радиальная нагрузка на опору,тс | Минимальный диаметр изделия, м | Диаметрролика, мм |
| приводной | холостой | перекидной холостой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| РП-0,5 | РХ-0,5 | РХП-0,5 | 0,5 | 0,3 | 410 |
| РП-1 | РХ-1 | РХП-1 | 1,0 | 0,5 | 410 |
| РП-2 | РХ-2 | РХП-2 | 2,0 |  |  |
| РП-4 | РХ-4 | РХП-4 | 4,0 | 0,8 | 522 |
| РП-8 | РХ-8 | РХП-8 | 8,0 | 0,8 | 522 |
| РП-16 | РП-16 | РХП-16 |  16,0 |  |  |

При изучении данной темы особое внимание следует уделить рассмотрению особенностей конструкции и работы различных видов оборудования для перемещения свариваемых конструкций, изучению методики их расчета и выбора, а также определению возможности использования для перемещения конкретных конструкций и изделий.

**Тема 4.3 Оборудование для установки и перемещения**

 **сварочных аппаратов и перемещение сварщиков**

Подъемно-поворотные колонны для сварочных аппаратов; их назначение и конструкции

Тележки для сварочных аппаратов; их назначение. Велосипедные, глагольные, портальные тележки; особенности их конструкции

Оборудование для подъема и перемещения сварщиков. Подъемники, площадки, лифты

Установки и приспособления для защиты органов дыхания сварщиков. Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации средств механизации и автоматизации сварочных работ

Литература: [2], с.74-104, 146-159; [10], с.113-125

**Методические рекомендации**

Оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов включает колонны, тележки, направляющие устройства для сварочных аппаратов и т.д.

Оборудование, обеспечивающее удобное положение сварщиков при работе на высоте включает подъемные и подъемно-выдвижные площадки для сварщика, лифты, передвижные площадки-лестницы и т.д.

Колонны различают по типу размещаемых на них аппаратов: для несамоходных (ПК-1) и самоходных (ПК-2) сварочных аппаратов. Большинство колонн – поворотные, что обеспечивает возможность установки изделий под сварочным аппаратом с помощью крана. Неповоротные колонны применяются в тех случаях. Когда изделие подается какими-либо специальными средствами, например, роликовыми или другими конвейерами).

Тележки для размещения несамоходных сварочных аппаратов (при сварке кольцевыми швами) и самоходных сварочных аппаратов (при сварке кольцевыми и короткими прямолинейными швами) имеют только маршевую скорость. Тележки для перемещения сварочных аппаратов при сварке кольцевыми и длинными прямолинейными швами имеют маршевую и рабочую (сварочную) скорость.

По конструкции тележки делятся на три основные группы: велосипедные; глагольные; портальные.

Направляющие устройства (катучие балки и устройства пантографного типа) предназначены для установки и передвижения самоходных аппаратов при сварке прямолинейными швами изделий ограниченной длины в тех случаях, когда конструкция изделия не позволяет применить трактор, передвигающийся непосредственно по изделию. Как правило, направляющие устройства имеют специальное назначение. Исключение составляют передвижные направляющие устройства для установки и перемещения сварочных аппаратов при сварке швами длиной 3 -8 м.

К устройствам для установки и перемещения полуавтоматов относят стационарные или переносные колонны с консолями и тележки.

Оборудование для перемещения сварщика обеспечивает удобное его положение при работе на высоте. Основными видами оборудования для перемещения сварщика являются подъемные и подъемно-выдвижные площадки с приводом, лифты и передвижные площадки-лестницы.

При изучении данной темы следует особое внимание уделить конструктивным особенностям и принципам работы оборудования, рассмотреть их назначение, а также вопросы техники безопасности при эксплуатации оборудования для перемещения сварщика.

**Тема 4.4 Оборудование для формирования корня шва**

Оборудование для формирования корня шва: назначение, классификация

Флюсовые подушки и металлические подкладки

Медные и флюсо-медные подставки (подкладки); их назначение, особенности конструкции и работы. Способы образования обратного валика шва

Литература: [2], с.105-117; [3], с.159-166

**Методические рекомендации**

Оборудование для формирования корня шва и уплотнения стыков применяют при электродуговой и электрошлаковой сварке стыковых швов для удержания расплавленного металла и формирования обратной стороны шва.

Различают устройства с флюсовыми подушками и устройства с металлическими подкладками.

В зависимости от вида свариваемых швов различают устройства для кольцевых швов и устройства для продольных швов. Они могут быть стационарными и передвижными. Поджатие флюса к изделию в них осуществляется в основном сжатым воздухом.

Для сварки внутренних кольцевых швов в основном применяют подушки ременного типа и флюсовые подушки с кольцевым лотком.

Устройства с металлическими подкладками требуют более тщательной сборки стыка и плотного прижатия подкладки к листу. Их применяют в основном для односторонней дуговой сварки изделий из тонколистовых материалов и электрошлаковой сварке. Широкое распространение они получили при сварке в защитных газах.

Особую группу составляют устройства для электрошлаковой сварки – ползуны и подкладки. Ползуны обычно входят в состав сварочных аппаратов.

При изучении данной темы следует рассмотреть назначение, конструкцию и принцип работы оборудования.

**Тема 4.5 Оборудование для механизации подачи флюса в зону**

 **сварки**

Виды оборудования для подачи и сбора флюса

Назначение флюсоаппаратов, флюсоудерживающих приспособлений и флюсоподающих устройств

Конструкции и принцип работы флюсоаппаратов с различным характером циркуляции, флюсоподающих устройств и флюсоудерживающих приспособлений

Технические характеристики флюсоаппаратов

Литература: [2], с.117-123; [3], с.166-175

**Методические рекомендации**

При автоматической и полуавтоматической сварке под слоем флюса необходима механизация подачи флюса в зону сварки, удержание его на поверхности шва во время сварки и уборка не расплавившегося флюса. Для этих целей используется специальное оборудование:

* флюсоаппараты;
* флюсопадающие устройства;
* флюсоудерживающие устройства.

Флюсоаппараты представляют собой устройства для подачи и сбора флюса с помощью воздуха.

Флюсоподающие устройства предназначены для этих же целей, но подачи и сбор флюса производится механическими средствами – шнеком, элеватором и т.д.

Флюсоудерживающие приспособления предназначены для удержания флюса на свариваемом шве во время сварки.

При изучении данной темы следует внимательно рассмотреть классификацию и характеристику флюсоаппаратов, конструкцию переносных и стационарных флюсоаппаратов, а также конструкцию флюсоподающих устройств. Так же необходимо уделить внимание вопросам, связанным с очисткой загрязненного воздуха при использовании оборудования для сбора и подачи флюса.

**Тема 4.6 Оборудование для контроля качества сварных**

 **конструкций**

Оборудование и инструмент, применяемые при визуально-оптическом контроле и измерении параметров швов

Инструменты сварщика (шаблоны УШСЗ, катетомеры и др.) для контроля качества подготовки стыков под сварку и готовых сварных швов

Оборудование для механических испытаний, металлографии, химанализа, твердости металла и др.

Установки для радиографического, ультразвукового, магнитного методов неразрушающего контроля

Стенды для испытания сварных конструкций

Литература: [6], с.114-143; [11], с.84-85

**Методические рекомендации**

Для получения сварного соединения хорошего качества необходимо осуществлять контроль, начиная с проверки качества подготовки шва и кончая проверкой полученного сварного соединения.

Радиографический метод основан на просвечивании с последующим отображением на пленке двухмерного изображения. Он эффективен при анализе элементов небольших толщин.

Ультразвуковой метод основан на способности ультразвуковых колебаний проникать в толщу металла на значительную глубину и отражаться от неметаллических включений и других дефектных участков шва.

Магнитные методы контроля основаны на исследовании магнитных полей рассеяния на намагниченном контролируемом изделии.

При изучении темы обратите внимание на виды оборудования, применяемого при контроле качества сварных соединений.

**Раздел 5 Механизация правки и отделки сварных**

 **конструкций**

**Тема 5.1 Оборудование для правки сварных конструкций**

Виды оборудования для правки сварных конструкций

Назначение, конструкция и принцип работы правильных гидравлических прессов и специализированных правильных машин

Оборудование для улучшения свойств сварных соединений

Назначение, конструкция и принцип работы станков для прокатки швов, станков для проковки швов и оборудования для упрочнения сварных швов

Литература: [3], с.176-183; [9], с.148-154

**Методические рекомендации**

Для правки сварных конструкций применяют гидравлические правильные прессы и специализированные правильные машины. Правку сварных цилиндрических обечаек производят на трех и четырехваловых листогибочных машинах.

Для крупногабаритных сварных узлов используют гидравлические правильные прессы колонного типа и с передвижным порталом.

Для исправления сварочных деформаций и пластического деформирования усиления сварных швов с целью улучшения свойств сварных соединений тонкостенных сосудов применяют специализированные станки для прокатки швов.

Для обработки тонкостенных сварных соединений из труднодеформируемых в холодном состоянии металлов применяются станки для проковки.

Для повышения усталостной прочности чеканкой сварного шва и околошовной зоны при изготовлении разнообразных сварных конструкций и в особенности крупногабаритных изделий применяют многобойковые упрочнители.

При изучении темы обратите внимание на конструкцию и принципы работы оборудования для правки сварных конструкций.

**Тема 5.2 Оборудование для зачистки и отделки сварных**

 **конструкций**

Виды зачистных и отделочных операций

Оборудование для зачистки, шлифовки и отделки сварных швов и конструкций. Механизировано-ручные, электрические и пневматические машины. Основные требования безопасности при работе с механизировано-ручными машинами

Оборудование для нанесения защитных покрытий

Литература: [3], с.183-194; [9], с.154-166

**Методические рекомендации**

Зачистными и отделочными операциями являются зачистка и шлифовка сварных швов, снятие усилия швов, зачистка сварных конструкций, а также нанесение защитных покрытий. Зачистка сварных швов от шлака, грата и окалины, шлифовка швов и удаление наплывов, а также зачистка и отделка сварных изделий производится механизированно-ручными электрическими и пневматическими машинами. Эти машины также применяют для подготовки зачистки свариваемых кромок и поверхностей от ржавчины, окалины и загрезнений. Механизированно-ручные машины разделяются по виду приводом на пневматические и электрические, по назначению – шлифовальные, зачистные, рубильные и фрезерные, и по конструкции – на прямые, угловые и торцовые.

Наиболее распространенным способом нанесения защитных покрытий сварных конструкций является пневматическое распыление, которое производится в специальных распылительных камерах. Наряду с пневматическим применяют безвоздушное распыление, распыление в электрическом поле высокого напряжения, электроосаждение, струйный облив.

При изучении темы особое внимание следует уделить видам и особенностям конструкции зачистных машин.

**Раздел 6 Станки и линии сварочного производства**

**Тема 6.1 Сварочные установки и станки**

Назначение сварочных установок и станков

Классификация сварочных установок

Основные механизмы установок и станков. Типовые компоновочные схемы установок и станков из механического и сварочного электротехнического оборудования

Литература: [3], с.218-230, 245-252; [9], с.138-147, 192-198

**Методические рекомендации**

Комплект оборудования, состоящий из сварочного аппарата, механического оборудования, источника питания и электрической аппаратуры управления – называется сварочной (или наплавочной) установкой.

Универсальные сварочные установки компонуют из типового серийного универсального сварочного и механического оборудования. Это позволяет резко сократить сроки их внедрения и использовать входящее в них оборудование для создания новых установок в случае смены конструкции изделий.

Основными видами установок для автоматической сварки являются:

* установки для сварки листовых полотнищ;
* цилиндрических сосудов;
* балочных конструкций.

Для производства сварных конструкций применяют станки-полуавтоматы и станки-автоматы.

При изучении материала следует рассмотреть компоновочные схемы установок и станков, предложенных в рекомендуемой учебной литературе, уяснить последовательность выполняемых операций.

**Тема 6.2 Механизированные и автоматизированные линии**

 **сварочного производства**

Классификация линий сварочного производства

Компоновочные схемы размещения сварочного оборудования и средств механизации и автоматизации в поточных, комплексно-механизированных и автоматизированных сборочно-сварочных линиях

Основные параметры механизированных и автоматизированных линий

Экономическая эффективность применения линий

Пути совершенствования средств механизации и автоматизации сварочного производства

Литература: [3], с.252-273; [10], с.205-225

**Методические рекомендации**

Механизированные и автоматизированные линии сварочного производства разделяются:

* по степени охвата операций технологического процесса – линии могут охватывать весь процесс производства сварочного изделия (начиная от заготовки и кончая отделкой) или включать только часть операций (сборочно-сварочные и отделочные);
* по номенклатуре изготовляемых изделий – однономенклатурные (предназначенные для изделий одного типа) и многономенклатурные (для изделий разных типов);
* по признаку непрерывности технологического процесса – линии с непрерывным и прерывистым технологическим процессом;

- по компоновке – линии с жесткой и гибкой связью;

* по пространственному расположению оборудования – линии с последовательным расположением оборудования, последовательно-параллельным, параллельным расположением оборудования;
* по степени механизации и автоматизации.

Основными параметрами механизированных и автоматических линий являются ритм линии, такт выпуска и общая продолжительность производственного цикла.

Более полно комплексная механизация и автоматизация сборочно-сварочных работ разрешается применением поточных линий.

Совершенствование средств в механизации и автоматизации предусматривает:

- поиск (изобретение) новых приспособлений для технологических процессов;

- вытеснение менее совершенных приспособлений более совершенными;

- постепенное улучшение приспособлений за счет внесения мелких изменений;

- создание нового приспособления, как определенной комбинации уже известных технических решений.

При изучении данной темы следует рассмотреть компоновку и работу различных линий, дать им характеристику.

**Раздел 7 Роботизация сварочного производства**

**Тема 7.1 Промышленные роботы**

История создания промышленных роботов

Классификация роботов. Универсальные и специализированные роботы

Основные элементы конструкций роботов

Приводы роботов

Кинематические схемы роботов

Захватные устройства роботов

Основные технические характеристики роботов

Системы программного управления промышленных роботов

Литература: [3], с.273-276; [9], с.225-231; [11], с.99-102

**Методические рекомендации**

Промышленный робот – это перепрограммируемая автоматическая машина, применяемая в производственном процессе для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям человека, при перемещении предметов производства и (или) технологической оснастки.

Основными техническими характеристиками робота, позволяющими судить о его возможностях являются:

- номинальная грузоподъемность;

- погрешность позиционирования;

- геометрическая характеристика рабочей зоны;

- число степеней подвижности;

- рабочее пространство;

- надежность.

Роботы классифицируют по следующим признакам:

- по назначению;

- по кинематике и базовой системе;

- по числу степеней подвижности (обычно до шести, не считая движения захвата);

- по размеру рабочего (сборочного) пространства;

- по грузоподъемности;

- по степени мобильности робота;

- по числу захватов;

- по системам управления;

- по способу подготовки управляющих программ;

- по характеру отработки;

- по типу силового привода.

Жесткопрограммируемые промышленные роботы выполняют неизменные, заранее заданные движения, которые в большинстве случаев сравнительно просты и постоянно повторяются в течение относительно длительного времени; они часто имеют небольшое число степеней свободы и сравнительно дешевы. Соответственно более дорогие гибкопрограммируемые промышленные роботы позволяют реализовать более сложные движения, поскольку их системы управления обладают большей емкостью памяти и возможностью быстрого изменения и вызова содержимого памяти.

В настоящий момент насчитывается три поколения роботов:

1-е поколение – программные роботы;

2-е поколение – адаптивные роботы;

3-е поколение – интеллектуальные роботы.

Размер зоны обслуживания технологических роботов, требуемой для перемещения инструмента и размещения оборудования для установки и перемещения заготовок, определяется кинематической системой.

Исполнительная системаробота – это механизм, предназначенный для воспроизведения сложных пространственных движений с целью перемещения предметов производства и (или) инструмента и технологической оснастки по некоторой заданной траектории. Исполнительная система робота может быть выполнена по прямоугольной, цилиндрической, сферической или шарнирной схеме.

«Кисть» на конце руки робота состоит из зажимных (захватных) устройств, способных удерживать детали и узлы.

Захватные устройства (ЗУ) предназначены для надежного захвата и удержания объекта, а также его позиционирования в процессе выполнении транспортной или сборочной операции. По принципу действия они могут быть механическими, магнитными, вакуумными, струйными, эластично-охватывающими и др.

Перемещение рабочего органа робота может быть прерывистым (от точки к точке) и плавным.

В промышленных роботах применяют пневматический, гидравлический и электромеханический приводы.

При изучении данной темы нужно обратить особое внимание на вопросы, связанные с основными элементами, кинематическими схемами и приводами роботов.

**Тема 7.2 Сварочные роботы**

Назначение и область применения сварочных роботов

Классификация сварочных роботов

Основные элементы конструкций сварочных роботов. Манипуляторы сварочного инструмента. Манипуляторы изделия

Системы адаптации сварочных роботов при сварке

Требования к сварочному оборудованию, используемому при роботизированной сварке

Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации промышленных и сварочных роботов. Обеспечение безопасности обслуживающего персонала в роботизированном производстве

Литература: [4], с.352-354, 360-368; [9], с.231-250

**Методические рекомендации**

Сварочный робот – универсальная быстропереналаживаемая машина-автомат с программным управлением. Робот применяется при сварке коротких и труднодоступных швов в опасных условиях (в агрессивных средах, под водой, в космосе, при действии радиации).

Целесообразность применения сварочного робота в значительной степени зависит от возможности программирования его функций. Высокая кинематическая гибкость робота облегчает программирование, снижает его трудоемкость и повышает коэффициент использования.

Сварочный робот состоит из робота (манипулятора) и пульта управления. Робот имеет подвижную «руку» и шарнирную «кисть». Сварочные роботы имеют 4-6 движений (степеней свободы).

Выбор системы управления робота определяется назначением робота.

В процессе выполнения сборочно-сварочных операций робот, как манипулятор инструмента, обычно взаимодействует с манипулятором изделия. Манипулятор изделия дополняет степени подвижности робота, работает с ним по единой программе.

При изучении данной темы следует более внимательно рассмотреть конструкцию и работу сварочных роботов для дуговой и контактной сварки.

**Тема 7.3 Роботизированные технологические комплексы**

 **(РТК)**

Основные схемы применения роботов в РТК

Компоновка РТК для сварки

Подготовка производства к применению РТК

Экономическая эффективность от внедрения РТК

Литература: [1], с.354-360, 385-403; [6], с.100-103; [11], с.103-105

**Методические рекомендации**

В сварке, как и в других видах производства, промышленные роботы применяются в составе робототехнологических комплексов (РТК). РТК для сварки представляет собой манипуляционную систему, оснащенную средствами осуществления сварочного процесса, с программным управлением координатами инструмента относительно изделия и параметрами процесса сварки.

Основные тенденции при разработке РТК – модульное исполнение технических средств и программного обеспечения, а также применение методов агрегатирования при решении конкретных задач.



Рисунок 7 - Структурные схемы манипуляционных систем

 РТК одно-(а, б, г) и двухместные (в)

Во многих случаях предусматривается использование РТК для сварки в виде автономного, не полностью автоматизированного рабочего места, если необходимо участие оператора в установке, сборке и закреплении заготовок, а также в снятии изделия. В этих случаях целесообразно применять двухместные РТК (рисунок 7, в) и РТК с двух- или многопозиционным столом либо барабаном (рисунок 7, г). В двухместном РТК в то время, пока на одном из манипуляторов ведется сварка, на втором выполняются загрузочно-разгрузочные, сборочные, прихваточные и другие вспомогательные работы. В РТК с двухпозиционным по­воротным столом или барабаном обеспечивается совмещение времени сварки на одной позиции со временем сборочных, прихваточных и других вспомогательных работ на второй позиции. В каждой позиции может быть предусмотрено закрепление изделий неподвижно или на одно- либо двухкоординатном манипуляторе изделия.

Преимущество двухместных компоновок – применение двух отдельных, не связанных между собой, манипуляторов изделия. Однако при этом рабочий вынужден попеременно перемещаться от одного рабочего места к другому. Кроме того, необходимо исключить возможность перемещения сварочного инструмента в зону действия рабочего. Двухместные компоновки целесообразно применять при сварке тяжелых изделий средних и крупных габаритов.

Преимущество компоновок РТК с двухпозиционным столом или барабаном – постоянное место для рабочего и разделение в пространстве рабочей зоны манипулятора сварочного инструмента и зоны действия рабочего. Однако в комплексе появляется дополнительный механизм для поворота стола или барабана в ту или иную позицию. Компоновки РТК с двухпозиционным столом наиболее целесообразны для легких изделий, преимущественно небольших габаритов. Поворотные барабаны можно применять для сварки длинных изделий типа балок.

Для управления сварочным РТК необходимо постоянно контро­лировать состояние всех элементов сварочного оборудования, включая контроль аварийных состояний и случайных, не предусмотренных программой соприкосновений и столкновений сварочного инструмента с изделием и другими частями РТК во время сварки, а также в процессе обучения.

При изучении данной темы следует особое внимание уделить вопросам, связанным с практическим применением РТК.

**Тема 7.4 Гибкие производственные системы (ГПС)**

Понятие гибкой производственной системы. Предпосылки появления ГПС.

Характерное отличие ГПС от прочих производственных линий и комплексов.

Гибкие производственные системы с применением роботов.

Гибкие производственные системы для сварки.

Литература: [5], с.152-156

**Методические рекомендации**

Гибкая производственная система (ГПС) - совокупность (или отдельная единица) технологического оборудования и системы обеспечения его функционирования в автоматическом режиме, обладающее свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик. ГПМ - это ГПС, состоящая из единицы технологического оборудования оснащенная автоматизированным устройством программного управления и средствами автоматизации технологического процесса, автономного функционирующая, осуществляющая многократные циклы и имеющая возможности встраивания в систему более высокого уровня. ГПМ включает в себя: накопитель, спутники, устройства выгрузки и загрузки, устройство замены технологической оснастки, устройство автоматизированного удаления отходов, устранение автоматизированного контроля. Частный случай ГПМ - это РТК, при условии его встраивания в систему более высокого уровня.

Преимущества гибких производственных систем (ГПС):

- возможность резкого снижения скрытых производственных затрат;

- сокращение накладных расходов;

- быстрая переналадка системы на выпуск новой продукции;

- повышение производительности труда;

- повышение коэффициента сменности;

- повышение коэффициента загрузки оборудования;

- сокращение длительности производственного цикла;

- высвобождение значительной части работающих;

- улучшение социальных условий труда;

- повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции;

- снижение материалоемкости, энергоемкости продукции;

- сокращение производственных площадей.

При изучении данной темы следует обратить внимание на вопросы, связанные с сущностью ГПС и их преимуществом.

**Список используемых источников**

1. Виноградов, В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении / В.С.Виноградов. – М.: Машиностроение, 1981. – 224 с.
2. Гитлевич, А.Д. Альбом. Механическое сварочное оборудование / А.Д.Гитлевич. – Москва: Машиностроение, 1974.
3. Гитлевич, А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства / А.Д.Гитлевич, Л.А.Этингоф. – Москва: Машиностроение, 1979.
4. Гладков, Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведение / Э.А.Гладков. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
5. Козырев, Ю.Г. Промышленные работы. Справочник: / Ю.Г.Козырев. – Москва: Машиностроение, 1983.
6. Куркин, С.А. Сварные конструкции, технология изготовления, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве / С.А.Куркин, Г.А.Николаев. – Москва: Высшая школа, 1991.
7. Лебедев, В.К., Черныш, В.П. Автоматизация сварочных процессов. – Киев: Высшая школа, 1986
8. Львов, Н.С. Автоматика и автоматизация сварочных процессов / Н.С.Львов, Э.Д.Гладко. – Москва: Машиностроение, 1982.
9. Овчинников, В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: учебник для студ. учреждений сред.проф.образования / В.В.Овчинков. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.
10. Овчинников, В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: практикум: учеб. пособие для студ.учреждений сред.проф.образования / В.В.Овчинков. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 128 с.
11. Рыморов, Е.В. Новые сварочные приспособления / Е.В.Рыморов. – Москва: Стройиздат, 1988.
12. Тимченко, В.А. Роботизация сварочного производства / В.А.Тимченко, А.А.Сухомлин. – Киев: Тэхнiка, 1988.

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Укажите основные направления в развитии механизации и автоматизации сварочного производства. Приведите примеры.
2. Опишите флюсоподающие и флюсоудерживающие устройства.
3. Опишите конструкцию тележек для сварочных аппаратов и сделайте их сравнительный анализ.
4. Дайте определение понятия механизация и автоматизация сварочного производства, из значение для народного хозяйства.
5. Опишите конструкцию двухбалочных мостовых кранов.
6. Перечислите и опишите оборудование для подъема и перемещения сварщиков.
7. Дайте определение уровня механизации сварочных работ по трем показателям.
8. Опишите конструкцию однобалочных мостовых кранов.
9. Опишите колонны для сварочных аппаратов и укажите их разновидности.
10. Перечислите автоматические системы, дайте их классификацию и приведите примеры.
11. Назовите разновидности конвейеров. Их основные узлы и механизмы. Объясните назначение конвейеров.
12. Сделайте сравнительный анализ манипулятора и позиционера. Обоснуйте ваши выводы.
13. Дайте классификацию сборочно-сварочного оборудования, приведите примеры.
14. Перечислите виды конвейеров и разделите их по виду движения.
15. Сделайте сравнительный анализ манипулятора и вращателя. Обоснуйте ваши выводы.
16. Назовите и опишите оборудования для очистки поверхности металла.
17. Перечислите правила безопасности эксплуатации подъемно-транспортных средств.
18. Перечислите кантователи. Объясните их назначение и принцип работы.
19. Перечислите и охарактеризуйте механизированное оборудование для правки металла.
20. Опишите установки для автоматической сварки плосколистовых конструкций.
21. Перечислите разновидности роликовых стендов и объясните особенности их работы.
22. Назовите оборудование, используемое для гибки металла и классифицируйте его.
23. Опишите установку для автоматической сварки цилиндрической конструкции.
24. Опишите линию сварки автомобильных колес.
25. Дайте характеристику захватов промышленных роботов.
26. Опишите установку для автоматической сварки балочных конструкций.
27. Назовите переносные сборочные приспособления. Опишите их назначение, конструкцию и принцип работы.
28. Классификация механического оборудования сварочного производства.
29. Опишите установки для наплавки изделий.
30. Опишите принцип базирования деталей. Приведите примеры.
31. Дайте классификацию механизированных линий.
32. Объясните назначение роботов, область их применения, классификацию.
33. Назовите и охарактеризуйте установочные элементы сварочных приспособлений.
34. Опишите линию производства отопительных радиаторов.
35. Опишите робототизированные комплексы для сварки.
36. Перечислите виды ручных прижимов сборочных приспособлений и объясните их работу.
37. Опишите линию производства автомобильных колес.
38. Назовите механизированные прижимы сборочных приспособлений и сравните их с ручными прижимами.
39. Перечислите механизированные прижимы сборочных приспособлений и охарактеризуйте их работу.
40. Дайте определение такта производства и ритма потока механизированных линий.
41. Как классифицируют сборочно-сварочные приспособления.
42. Сделайте сравнительный анализ поршневых и диафрагментных пневмоцилиндров.
43. Назовите и охарактеризуйте системы и средства управления автоматическим циклом.
44. Какие бывают установочные элементы и для чего они предназначены.
45. Опишите конструкцию и кажите назначение переносных сборочных приспособлений.
46. Опишите работу сборочно-сварочного полуавтомата.
47. Перечислите виды конвейеров. Опишите их устройство и принцип работы.
48. Опишите оборудование для сборки плосколистовых конструкций.
49. Опишите работу сборочно-сварочного автомата.
50. Назовите требования, которым должны удовлетворять прижимные механизмы.
51. Назовите и опишите оборудование для сборки цилиндрических конструкций.
52. Дайте классификацию автоматических сборочно-сварочных линий.
53. Назовите и опишите оборудование для правки сварных конструкций.
54. Предложите и опишите оборудование для сборки балочных конструкций.
55. Опишите линию изготовления спиральношовных труб.
56. Дайте определение понятиям механизации и автоматизации. Приведите примеры.
57. Объясни назначение и принцип работы универсального сборочного приспособления.
58. Опишите линию сварки автомобильных колес.
59. Предложите методику выбора манипуляторов.
60. Назовите и охарактеризуйте основные элементы сборочных приспособлений.
61. Перечислите виды тележек для сварочных аппаратов. Сделайте сравнительный анализ их конструкции и принципа действия.
62. Назовите и опишите оборудование, необходимое для механизации операций очистки металла.
63. Назовите поворотное оборудование для сварки и опишите его работу.
64. Охарактеризуйте механизированное оборудование для резки. Приведите примеры.
65. Перечислите основные виды зажимных элементов и назовите их особенности.
66. Опишите сходства и различия в работе двухстоечного манипулятора и двухстоечного кантователя.
67. Дайте определения технологической подготовки производства и назовите ее этапы.
68. Перечислите конвейеры с гибким типовым органом и опишите принцип их работы.
69. Опишите разновидности позиционеров и сравните их с другими видами поворотного оборудования.
70. Объясните назначение подъемно-транспортных средств.
71. Опишите оборудование и устройства используемое для механизации резки.
72. Перечислите вращатели и опишите их разновидности.
73. Опишите процесс комплексной механизации очистки металла.
74. Назовите разновидности кантователей, опишите основной принцип их работы и область применения.
75. Охарактеризуйте оборудование, используемое при комплексной механизации операций правки.
76. Опишите линию сборки и сварки кабин грузовых автомобилей.
77. Перечислите разновидности роликовых стендов и назовите особенности их работы.
78. Назовите основные параметры манипуляторов и опишите методику выбора манипуляторов.
79. Перечислите разновидности колонн для сварочных аппаратов и выявите отличия в их конструкции.
80. Опишите методику выбора манипуляторов.
81. Объясните назначение загрузочного устройства. Опишите их разновидности и область применения.
82. Опишите методику выбора роликовых стендов.
83. Перечислите основные требования к сборочно-сварочным приспособлениям.
84. Опишите оборудование для подъема и перемещения сварщиков.
85. Дайте классификацию роботов и опишите область их применения.
86. Назовите и объясните особенности базирования призматических и цилиндрических деталей.
87. Укажите назначение и разновидности направляющих устройств для сварочных аппаратов.
88. Перечислите и охарактеризуйте исполнительные механизмы роботов.
89. Объясните назначение принципиальной схемы приспособления.
90. Опишите зажимное устройство с металлическими подкладками для сварки прямолинейных швов.
91. Объясните принципы построения робототизированных комплексов.
92. Опишите линию изготовления труб со спиральным швом.
93. Перечислите флюсоаппараты и их разновидности.
94. Приведите примеры робототизированных комплексов для сварки.

**Задания на домашнюю контрольную работу по учебной**

**дисциплине «Механизация и автоматизация сварочного**

**производства»**

1. Дайте определение понятий «механизация» и «автоматизация». Опишите виды и уровни механизации и автоматизации и приведите конкретные примеры.
2. Дайте определение понятиям «механизация» и «автоматизация», «механизированная машина», «машина-полуавтомат», «машина-автомат».
3. Дайте определение понятиям «механизированная поточная линия», «автоматизированная линия», «автоматическая линия», «комплексная механизированная линия» и комплексная автоматическая линия».
4. Дайте классификацию и характеристику механического оборудования для комплексной механизации и автоматизации сварочного производства.
5. Объясните, как устанавливается наиболее экономичный вариант механизации и автоматизации производства сварных конструкций.
6. Объясните, что такое приведенные затраты и как они определяются.
7. Объясните, как происходит определение уровня механизации.
8. Опишите оборудование, применяемое для внутрицеховых перевозок.
9. Опишите устройство специальных грузозахватных приспособлений.
10. Приведите схему и опишите принцип действия магазинных, бункерных и штабельных загрузочных устройств.
11. Дайте характеристику различным типам магазинных загрузочных устройств. Изобразите соответствующие схемы.
12. Дайте характеристику штабельных загрузочных приспособлений.
13. Дайте характеристику бункерных загрузочных приспособлений. Изобразите соответствующие схемы.
14. Опишите конструкции питателей загрузочных приспособлений.
15. Перечислите преимущества механизированной подачи заготовок в рабочую зону сборки или сварки.
16. Дайте классификацию и назначение конвейеров.
17. Приведите схему вертикально-замкнутого конвейера и опишите его устройство.
18. Опишите назначение и устройство подвесных конвейеров.
19. Опишите назначение и устройство роликовых конвейеров.
20. Опишите назначение, устройство и преимущества карусельных конвейеров.
21. Дайте краткое описание оборудования, предназначенного для передачи изделий между конвейерами.
22. Приведите принципы построения систем автоматического управления.
23. Опишите централизованные систем управления.
24. Опишите децентрализованные систем управления.
25. Дайте понятие о системах автоматического контроля и сигнализации.
26. Дайте понятие о системах автоматической блокировки и защиты.
27. Опишите электромеханический копирно-следящий механизм.
28. Опишите копировальную систему с индуктивными датчиками.
29. Опишите фотоэлектрические следящие системы.
30. Опишите смешанные системы автоматического управления.
31. Опишите принцип действия оборудования для правки листового и профильного проката. Изобразите соответствующие схемы правки.
32. Назовите и опишите механические методы очистки проката, деталей и сварных узлов.
33. Назовите и опишите химические способы очистки проката, деталей, сварочных материалов.
34. Опишите принцип действия оборудования для механической резки листового, фасонного и сортового материала. Изобразите соответствующие схемы.
35. Опишите оборудование для гибки. Приведите схемы гибки.
36. Сформулируйте основные направления комплексной механизации заготовительных операций.
37. Приведите схему и дайте описание рабочего места правки листового проката многовалковыми листоправильными машинами.
38. Приведите схему и дайте описание рабочего места резки листовыми ножницами с наклонными ножами.
39. Приведите схему установки для дробеметной очистки листов и дайте описание.
40. Опишите принцип действия линии термической вырезки деталей из листового проката.
41. Приведите схему и опишите работу линии резки и зачистки концов труб.
42. Опишите принцип механизации работ на складах комплектации деталей.
43. Перечислите мероприятия по технике безопасности и пожарной безопасности при механизации и автоматизации заготовительных операций.
44. Опишите основные элементы пневматической аппаратуры.
45. Приведите преимущества и недостатки пневматических приводов.
46. Приведите схемы поршневых пневмоцилиндров и опишите принцип их работы.
47. Приведите преимущества и недостатки гидравлического привода.
48. Приведите схему гидропривода с одним цилиндром и опишите принцип ее работы.
49. Дайте характеристику приспособлениям с магнитами.
50. Охарактеризуйте основные группы сборочного оборудования.
51. Сформулируйте правило шести точек и опишите принцип базирования деталей.
52. Изобразите основные схемы базирования деталей призматической и цилиндрической форм и опишите принцип их базирования.
53. Изобразите схемы базирования деталей по отверстиям, опишите принцип базирования по отверстиям.
54. Перечислите и охарактеризуйте требования к сборочным приспособлениям.
55. Приведите и опишите основные элементы сборочного оборудования и их назначение при сборке.
56. Объясните назначение установочных элементов и опишите их конструктивное исполнение.
57. Приведите схемы зажимных элементов и дайте их классификацию.
58. Дайте характеристику винтовым прижимам и выполните схему одного из быстродействующих винтовых прижимов.
59. Приведите схему эксцентрикового прижима, опишите его конструкцию и область применения.
60. Приведите схему ручного шарнирно-рычажного прижима, опишите его конструкцию и область применения.
61. Перечислите разновидности сборочных приспособлений и укажите их назначение.
62. Приведите конструкции переносных сборочных приспособлений и опишите принцип их работы.
63. Опишите конструкции и принцип работы оборудования для сборки плосколистовых конструкций.
64. Опишите конструкции и принцип работы оборудования для сборки цилиндрических конструкций.
65. Опишите конструкции и принцип работы оборудования для сборки балочных конструкций.
66. Опишите универсальные сборно-разборные приспособления, область их применения, нормализованные узлы.
67. Перечислите правила техники безопасности при работе на сборочных приспособлениях.
68. Опишите конструкцию оборудования для установки и перемещения свариваемых изделий.
69. Выполните схемы манипуляторов и опишите их назначение.
70. Приведите схемы вращателей и опишите их назначение и конструктивные особенности.
71. Опишите назначение кантователей и приведите их классификацию.
72. Опишите конструкции роликовых стендов.
73. Дайте определение позиционера и опишите особенности вращения и наклона планшайбы.
74. Опишите назначение и конструкцию двухстоечных кантователей.
75. Опишите назначение и конструкцию кольцевых кантователей.
76. Опишите назначение и конструкцию цепных кантователей.
77. Приведите схему работы рычажного кантователя для балок и опишите его работу.
78. Опишите конструкцию и назаначение челночных кантователей.
79. Приведите схему работы кантователей для полотнищ и опишите их работу.
80. Опишите назначение и конструкции колонн для сварочных аппаратов.
81. Опишите назначение и конструкцию тележек для сварочных аппаратов.
82. Опишите возможные конструкции направляющих устройств для сварочных тракторов и самоходных сварочных аппаратов.
83. Приведите схемы передвижных площадок для сварщика и дайте им характеристику.
84. Опишите устройство передвижных флюсовых подушек для сварки кольцевых швов.
85. Опишите устройство передвижных флюсовых подушек для сварки прямолинейных швов.
86. Опишите конструкцию и работу устройств с металлическими подкладками.
87. Дайте классификацию флюсоааппаратов. Укажите особенности флюсоаппаратов в зависимости от характера циркуляции флюса в аппарате.
88. Дайте классификацию флюсоааппаратов. Укажите особенности флюсоаппаратов в зависимости от характера воздушного потока в аппарате.
89. Опишите конструкцию и назначение флюсоудерживающих приспособлений.
90. Опишите принцип действия поточной линии сборки и сварки рулонированных полотнищ.
91. Опишите принцип действия поточной линии изготовления прямошовных труб.
92. Опишите принцип действия поточной линии изготовления труб со спиральным швом.
93. Опишите работу автоматической линии изготовления автомобильных колес.
94. Опишите работу линии изготовления отопительных радиаторов.
95. Дайте определение терминам: «промышленный робот», «сварочный робот», «робототехнологический комплекс».
96. Объясните назначение захватных устройствх промышленных роботов и назовите требования, предъявляемые к ним.
97. Дайте классификацию захватных устройств роботов.
98. Приведите функциональную схему робототехнического комплекса (РТК) для сварки.
99. Опишите особенности применения робототехнологических комплексов в сборочно-сварочном производстве.
100. Перечислите мероприятия по технике безопасности и пожарной безопасности при эксплуатации робототехнологических комплексов.

**Задача № 1**

Рассчитать осевую силу на штоке поршневого пневмоцилиндра двухстороннего действия при его работе на втягивание и выталкивание поршня по данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для задачи № 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задачи | Диаметрпневмоцилиндра,мм | Диаметр штока, мм | Давление сжатоговоздуха, МПа |
| 1.1 | 125 | 20 | 0,5 |
| 1.2 | 130 | 18 | 0,5 |
| 1.3 | 130 | 20 | 0,5 |
| 1.4 | 120 | 20 | 0,5 |
| 1.5 | 110 | 20 | 0,5 |
| 1.6 | 100 | 18 | 0,5 |
| 1.7 | 100 | 20 | 0,5 |
| 1.8 | 100 | 22 | 0,4 |
| 1.9 | 100 | 18 | 0,4 |
| 1.10 | 100 | 20 | 0,4 |
| 1.11 | 90 | 20 | 0,4 |
| 1.12 | 90 | 18 | 0,4 |
| 1.13 | 90 | 18 | 0,5 |
| 1.14 | 95 | 18 | 0,5 |
| 1.15 | 80 | 16 | 0,5 |
| 1.16 | 80 | 16 | 0,4 |
| 1.17 | 70 | 16 | 0,5 |
| 1.18 | 70 | 14 | 0,5 |
| 1.19 | 75 | 14 | 0,5 |
| 1.20 | 150 | 22 | 0,6 |
| 1.21 | 160 | 22 | 0,6 |
| 1.22 | 170 | 22 | 0,6 |
| 1.23 | 200 | 24 | 0,6 |
| 1.24 | 210 | 26 | 0,6 |
| 1.25 | 220 | 26 | 0,6 |
| 1.26 | 240 | 28 | 0,6 |
| 1.27 | 260 | 30 | 0,4 |
| 1.28 | 260 | 30 | 0,4 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задачи | Диаметрпневмоцилиндра,мм | Диаметр штока, мм | Давление сжатоговоздуха, МПа |
| 1.29 | 250 | 30 | 0,4 |
| 1.30 | 250 | 32 | 0,4 |

**Задача №2**

Подобрать манипулятор для сварки изделий, используя данные таблицы 3.

Таблица 3 – Исходные данные для задачи № 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача | Массаизделия, кг | Смещениецентра тяжести от оси вращения А, мм | Высота расположения центра тяжести изделия надопорнойплоскостью н, мм |
| 2.1 | 900 | 200 | 350 |
| 2.2 | 940 | 190 | 320 |
| 2.3 | 950 | 180 | 320 |
| 2.4 | 900 | 190 | 340 |
| 2.5 | 800 | 200 | 350 |
| 2.6 | 800 | 210 | 340 |
| 2.7 | 800 | 220 | 360 |
| 2.8 | 800 | 240 | 370 |
| 2.9 | 850 | 240 | 360 |
| 2.10 | 850 | 260 | 350 |
| 2.11 | 870 | 220 | 400 |
| 2.12 | 870 | 220 | 450 |
| 2.13 | 860 | 200 | 350 |
| 2.14 | 860 | 250 | 375 |
| 2.15 | 1000 | 200 | 375 |
| 2.16 | 1600 | 350 | 400 |
| 2.17 | 1600 | 340 | 400 |
| 2.18 | 1600 | 350 | 410 |
| 2.19 | 1600 | 350 | 420 |
| 2.20 | 1700 | 350 | 400 |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача | Массаизделия, кг | Смещениецентра тяжести от оси вращения А, мм | Высота расположения центра тяжести изделия надопорнойплоскостью н, мм |
| 2.21 | 1700 | 300 | 400 |
| 2.22 | 1700 | 300 | 440 |
| 2.23 | 1800 | 310 | 300 |
| 2.24 | 1900 | 300 | 310 |
| 2.25 | 1900 | 280 | 300 |
| 2.26 | 1950 | 250 | 250 |
| 2.27 | 1950 | 240 | 250 |
| 2.28 | 1850 | 320 | 310 |
| 2.29 | 1950 | 320 | 315 |
| 2.30 | 1950 | 325 | 325 |

**Задача №3**

Предложить компоновочную схему роликового стенда для сварки цилиндрических изделий используя данные таблицы 4.

Таблица 4 – Исходные данные для задачи № 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задачи | Диаметр изделия, мм | Длина изделия, мм | Масса изделия, кг |
| 3.1 | 1200 | 1500 |  290 |
| 3.2 | 1200 | 3000 |  700 |
| 3.3 | 1250 | 3000 |  650 |
| 3.4 | 1500 | 2300 |  700 |
| 3.5 | 850 | 2000 |  650 |
| 3.6 | 900 | 2500 |  730 |
| 3.7 | 1300 | 2600 | 1050 |
| 3.8 | 1600 | 2800 |  890 |
| 3.9 | 1400 | 2750 |  910 |
| 3.10 | 1700 | 2400 |  750 |
| 3.11 | 2000 | 3500 | 1900 |
| 3.12 | 2000 | 4000 | 1550 |
| 3.13 | 2100 | 4000 | 1670 |

Продолжение таблицы 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задачи | Диаметр изделия, мм | Длина изделия, мм | Масса изделия, кг |
| 3.14 | 2300 | 3600 | 1800 |
| 3.15 | 2000 | 4500 | 1750 |
| 3.16 | 2100 | 4700 | 1750 |
| 3.17 | 3000 | 5100 | 2950 |
| 3.18 | 3000 | 5200 | 3100 |
| 3.19 | 3100 | 5000 | 2900 |
| 3.20 | 3000 | 4000 | 2600 |
| 3.21 | 3000 | 5100 | 3800 |
| 3.22 | 1000 | 2500 |  300 |
| 3.23 | 1100 | 2000 |  250 |
| 3.24 | 1100 | 2600 |  345 |
| 3.25 | 1100 | 2500 |  350 |
| 3.26 | 1200 | 2500 |  325 |
| 3.27 | 1400 | 3500 |  950 |
| 3.28 | 2000 | 4300 | 1770 |
| 3.29 | 2000 | 4000 | 1850 |
| 3.30 | 2500 | 4500 | 2120 |

Таблица 5 - Варианты заданий на домашнюю контрольную работу по учебной дисциплине «Механизация и

 автоматизация сварочного производства»

|  |  |
| --- | --- |
| Предпоследняя цифрашифра | Последняя цифра шифра |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 21, 52, 78,2.4 | 28, 53, 93,1.4 | 3, 71,96,3.3 | 39, 60, 72,1.13 | 31, 61, 84,2.12 | 24, 02, 89,3.13 | 19, 69, 96,2.24 | 6, 66, 88,2.3 | 14, 68, 95,3.24 | 18, 63, 97,1.23 |
| 1 | 12, 70, 81,2.3 | 20, 69, 79,1.3 | 13, 51, 82,3.4 | 4, 50, 95,1.14 | 40, 49, 73,2.14 | 32, 71, 83,3.14 | 13, 64, 97,2.23 | 10, 67, 93,2.4 | 9, 65,92,3.23 | 25, 70, 90,1.24 |
| 2 | 2, 67,97,2.2 | 11, 68, 80,1.2 | 29, 51, 86,3.1 | 22, 52, 87,1.11 | 16, 53, 99,2.11 | 11, 54, 100, 3.11 | 8, 61, 98,2.22 | 1, 58, 86,2.1 | 5, 60,89,3.22 | 7, 55, 99,1.21 |
| 3 | 37, 50, 99,2.1 | 1, 49, 98,1.1 | 38, 66, 100,3.2 | 30, 65, 85,1.12 | 23, 64, 88,2.12 | 17, 63, 98,3.12 | 4, 58, 91,2.21 | 3, 59, 87,2.2 | 2, 57,90,3.21 | 12, 62, 96,1.22 |
| 4 | 29, 55, 94,2.5 | 35, 54, 92,1.5 | 30, 60, 95,3.6 | 23, 59, 75,1.16 | 15, 58, 84,2.16 | 6, 57,93,2.16 | 26, 50 91,2.25 | 21, 53, 94,2.6 | 20, 51, 95,3.25 | 42, 56, 75,1.26 |
| 5 | 36, 61, 91,2.6 | 15, 62, 82,1.6 | 22, 56, 17,3.5 | 14, 57, 83,1.15 | 5, 58, 94,2.15 | 41, 59, 74,3.15 | 34, 55, 81,2.26 | 15, 52, 94,2.5 | 27, 54, 92,3.26 | 33, 49, 82,1.25 |

Продолжение таблицы 5

|  |  |
| --- | --- |
| Предпоследняя цифра шифра | Последняя цифра шифра |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | 25, 61, 76, 2.9 | 27, 60, 73, 1.9 | 26, 65, 77, 3.10 | 23, 55, 78, 1.20 | 19, 70, 86, 2.20 | 40, 60, 87, 3.20 | 18, 67, 87, 2.29 | 10, 70, 89, 2.10 | 9, 68, 90, 3.29 | 34, 50, 99, 1.30 |
| 7 | 28, 57, 74, 2.10 | 29, 70, 72, 1.10 | 22, 62, 79, 3.9 | 18, 63, 85, 1.19 | 39, 64, 88, 2.19 | 33, 65, 98, 3,19 | 27, 49, 100, 1.30 | 45, 69, 78, 2.9 | 19, 71, 88, 3.30 | 26, 66, 72, 1.29 |
| 8 | 16, 64,83,2.7 | 20, 62,81 ,1.7 | 17, 57, 84, 3.8 | 38, 56, 89, 1.18 | 32, 55, 97, 2.18 | 25, 54, 73, 3.18 | 43, 70,76,2.27 | 36, 50, 79, 2.8 | 35, 71,80,3.27 | 17, 53, 86, 1.28 |
| 9 | 21, 58, 80, 2.8 | 24, 59, 75, 1.8 | 37, 65,90,3.7 | 31, 66,96,1.17 | 24, 67,74,2.17 | 16, 68,85,3.17 | 8, 52,91,2.25 | 28, 70,93,2.7 | 44, 51, 77, 3.28 | 7, 69,92,3.17 |

Примечание: в четвертой позиции задания указана задача.