



Освоение основных профессиональных приемов

СКИФ



Авиационный колледж

Лекционный курс

Автор

Поповьян Б. В.

Ростов-на-Дону,
2018

Аннотация

Лекции предназначены для студентов 2 курса по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов

Автор

Поповьян Борис Васильевич –

**преподаватель, начальник отдела
производственного обучения**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекция № 1	5
Введение	5
Лекция № 2	8
Тема 1. Охрана труда	8
Лекция № 3	16
Тема 1. Охрана труда	16
Лекция № 4	19
Тема 2. Организация труда слесаря по ремонту летательных аппаратов	19
Лекция № 5	26
Тема 3. Слесарный инструмент и приспособления	26
Лекция № 6	34
Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов	34
Лекция № 7	40
Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов	40
Лекция № 8	49
Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов	49
Лекция № 9	54
Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов	54
Лекция № 10	60
Тема 5. Слесарные операции	60
Лекция № 11	65
Тема 5. Слесарные операции	65
Лекция № 12	73
Тема 5. Слесарные операции	73
Лекция № 13	80
Тема 5. Слесарные операции	80

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Лекция № 14	92
Тема 5. Слесарные операции	92
Лекция № 15	99
Тема 5. Слесарные операции	99
Лекция № 16	109
Тема 6. Слесарно-сборочные работы	109
Лекция № 17	127
Тема 7. Точность механической обработки	127
Лекция № 18	143
Тема 8. Квалификационная характеристика	144
Литература	150
Интернет ресурсы	151

Лекция № 1

Введение

Цели и задачи, содержание, объём и формы МДК. Правила внутреннего трудового распорядка. Профессия слесаря по ремонту летательных аппаратов, виды слесарных (токарных) работ

Слесарное ремесло, связанное с обработкой различных материалов, - наиболее древнее из ремесел. Еще до «бронзового» и «железного» веков древние умельцы каменными рубилами изготавливали посуду и оружие, украшения и орудия для обработки земли. Они стали предшественниками современных слесарей.

С появлением металла стала преобладать профессия кузнеца. В течение веков кузнецы были главными изготовителями орудий труда, оружия, предметов домашнего обихода. Изготовление замков и оружия требовало особого мастерства, поэтому из кузнецов постепенно выделились специалисты по более точной и тонкой обработке металла. Этими специалистами были слесари, которые назывались замочниками. Слесарь по-немецки «Schlosser» (от «Schloss» - замок)- специалист по изготовлению замков.

Слесарное дело – это ремесло, состоящее в умении обрабатывать металл в холодном состоянии при помощи ручных слесарных инструментов (молотка, зубила, напильника, ножовки и др.). Целью слесарного дела является ручное изготовление различных деталей, выполнение ремонтных и монтажных работ.

Слесарь – это работник, выполняющий обработку металлов в холодном состоянии, сборку, монтаж, демонтаж и ремонт всевозможного рода оборудования, машин, механизмов и устройств при помощи ручного слесарного инструмента, простейших вспомогательных средств и оборудования (электрический и пневматический инструмент, простейшие станки для резки, сверления, сварки, гибки, запрессовки и т. д.).

С развитием техники и технологии производства ручная обработка материала была заменена машинной.

На современном этапе управление работой машин производится с помощью компьютера. Однако профессия «слесарь» не потеряла своего значения, так как и в настоящее время высоко ценится ручное мастерство.

Профессия «слесарь» на современном машиностроительном предприятии является одной из наиболее распространенных. На «нулевом» цикле строительства предприятия трудятся слесари-сантехники и электрослесари. Корпус предприятия возводят слесари по металлоконструкциям. После окончания строительства поступает оборудование, которое устанавливают слесари-монтажники, а налаживают наладчики, в работе которых большой объем составляют слесарные работы. Слесари-сборщики собирают из изготавливаемых деталей машины и отлаживают готовую продукцию. Все эти работы требуют наличия специального инструмента, приспособлений и другой оснастки. И, наконец, слесари-ремонтники обеспечивают бесперебойную работу оборудования предприятия.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Каждая из этих групп слесарей характеризуется специфическими для их работы знаниями и профессиональными умениями, но основной базой для каждого слесаря является владение общеслесарными операциями.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением формы, размеров или физических свойств материалов или полуфабрикатов до получения изделия требуемой конфигурации и качества. Технологический процесс определяется также как часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства.

Операция – это часть технологического процесса, выполняемая слесарем на одном рабочем месте с использованием или без использования механизированного или ручного инструмента, механизмов, приспособлений при обработке одной детали.

Примеры операций: выполнение канавки для смазки на подшипнике скольжения, нарезание винтовой поверхности на стержне, нарезание резьбы в отверстиях и др.

К операциям относятся разметка, рубка, правка, резка, опилование, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, нарезание резьбы, шабрение, притирка и доводка, клепка и паяние.

Эти операции выполняются ручным или механизированным инструментом, которым должен уметь пользоваться каждый слесарь.

Современный слесарь должен также владеть навыками выполнения несложных работ на металлорежущих станках, что позволяет заменить утомительную ручную обработку деталей, облегчить и повысить качество выполняемых работ.

Процесс обработки или сборки (применительно к слесарным работам) состоит из отдельных операций, строго определенных разработанным технологическим процессом и выполняемых в заданной последовательности.

При выполнении слесарных работ операции подразделяются на следующие виды: подготовительные, основные технологические, вспомогательные, демонтажные и монтажные.

К **подготовительным операциям** (связанным с подготовкой к работе) относятся: ознакомление с технической и технологической документацией, подбор соответствующего материала, подготовка рабочего места и инструментов, необходимых для выполнения операции.

Основными операциями (связанными с обработкой, сборкой или ремонтом) являются: отрезка заготовки, резание, отпиливание, сверление, развертывание, нарезание резьбы, шабрение, шлифование, притирка и полирование.

К **вспомогательным операциям** относятся: разметка, кернение, измерение, закрепление обрабатываемой детали в приспособлении или слесарных тисках, правка, гибка материала, клепка, пайка, склеивание, лужение, сварка, пластическая и тепловая обработки.

К **операциям при демонтаже** относятся все операции, связанные с разборкой (с помощью ручного или механизированного инструмента) машины на комплекты, сборочные единицы и детали.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

В **монтажные операции** входят сборка сборочных единиц, комплектов, агрегатов и сборка из них машин или механизмов. Кроме сборочных работ монтажные операции включают контроль соответствия основных монтажных размеров технической документации и требованиям технического контроля, в отдельных случаях – изготовление и подгонку деталей. К монтажным операциям относится также регулировка собранных сборочных единиц, комплектов и агрегатов, а также всей машины в целом.

Элементами технологической операции являются установ, технологический переход, вспомогательный переход, рабочий ход, вспомогательный ход, позиция.

Установ – часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой детали или собираемой сборочной единицы. Например, сверление в детали одного или нескольких отверстий разного диаметра при неизменном закреплении детали, нарезание резьбы на стержне.

Технологический переход – законченная часть операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых при обработке или соединяемых при сборке. Например, сверление детали сверлом одного диаметра или соединение втулки с валом.

Вспомогательный переход – часть операции без изменения геометрии обрабатываемой поверхности или положения собираемых деталей, необходимая для выполнения технологического перехода (установка заготовки, смена инструментов и т. д.).

Рабочий ход – законченная часть операции, связанная с однократным перемещением инструмента относительно обрабатываемой детали, необходимая для осуществления изменения геометрии детали.

Вспомогательный ход не связан с изменением геометрии детали, но необходим для осуществления рабочего хода.

Позиция – это фиксированное положение, занимаемое закрепленной обрабатываемой деталью или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции.

Карта технологического процесса является технологическим документом, содержащим описание процесса изготовления, сборки или ремонта изделия (включая контроль и перемещения) по всем операциям одного вида работ, выполняемых в одном цехе, в технологической последовательности с указанием данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых нормативах. В ней определяются также место работы, вид и размеры материала, основные поверхности обработки детали и ее установка, рабочий инструмент и приспособления, а также продолжительность каждой операции.

Технологический процесс разрабатывается на основе **чертежа**, который для массового и крупносерийного производства должен быть выполнен очень детально. При единичном производстве часто дается только маршрутный технологический процесс с перечислением операций, необходимых для обработки или сборки.

Время, необходимое для изготовления изделия при единичном и мелкосерийном производстве, устанавливается приблизительно на основе

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

хронометража или принятых норм, а при крупносерийном и массовом производстве – на основе расчетно-технических норм.

Базированием называется придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

База – это поверхность, сочетание поверхностей, ось или точка, принадлежащие заготовке либо изделию и используемые для базирования.

По назначению базы подразделяются на конструкторские, основные, вспомогательные, технологические и измерительные.

Конструкторская база используется для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Основная база – это конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии. Например, основными базами вала, собираемого с подшипниками, являются его опорные шейки и упорный буртик или фланец.

Вспомогательная база – это конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия. Например, при соединении вала с фланцевой втулкой вспомогательной базой может быть посадочный диаметр вала, его буртик и шпонка.

Технологическая база – это поверхность, сочетание поверхностей или ось, используемые для определения положения заготовки либо изделия в процессе изготовления или ремонта. Например, плоскость основания детали и два базовых отверстия.

Измерительная база используется для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Лекция № 2

Тема 1. Охрана труда

Занятие № 1

Техника безопасности в слесарной мастерской и в механическом цеху
Требования по охране труда слесаря по ремонту летательных аппаратов

Работа безопасна, если она выполняется в условиях, не угрожающих жизни и здоровью работников.

На промышленных предприятиях всю ответственность за охрану труда и технику безопасности несут руководители предприятия, цеха, участка (директор, начальник цеха, мастер). На каждом предприятии должен быть организован отдел охраны труда, контролирующий соблюдение условий безопасной работы и внедряющий мероприятия по улучшению этих условий.

Работники обязаны выполнять требования инструкций по охране труда.

Прежде чем приступить к работе, работник должен пройти инструктаж по охране труда.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Охрана труда – это система законодательных актов, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда.

Безопасность работы в значительной степени зависит от того, насколько сами работники выполняют требования безопасности труда.

Несчастные случаи чаще всего происходят в результате невнимательного отношения к выполнению инструкций по безопасности труда и правил внутреннего распорядка, а также в результате недостаточного усвоения необходимых производственных навыков и отсутствия опыта в обращении с инструментами и оборудованием.

Задачей техники безопасности является предупреждение несчастных случаев, создание таких условий, которые обеспечивали бы полную безопасность труда работающих и его производительность.

Слесарю на производстве в процессе работы приходится перемещать вручную и с помощью механических приспособлений различные детали, нередко весьма тяжелые. Переносить тяжести разрешается юношам – не более 16 кг, девушкам – не более 10 кг.

Слесари пользуются станками, механизированными инструментами и установками; например, пневматическими и электрическими молотками и дрелями, наждачными точилами для заточки и заправки инструмента, приводной ножовкой для разрезания металла. При неосторожном или неумелом пользовании оборудованием или инструментом легко можно причинить вред себе и окружающим.

Чтобы избежать этого, слесарь обязан знать правила безопасной работы и строго их придерживаться. Он всегда должен помнить, что работать нужно на хорошо организованном рабочем месте, притом обязательно исправным инструментом, и заранее учитывать опасности, которые могут встретиться в работе.

Слесаря на производстве окружают действующие механизмы, станки и машины, которые имеют движущиеся части — валы, муфты, установочные кольца, шкивы, а также всякого рода передачи — ременные, канатные, зубчатые, фрикционные, цепные. Однако, если рабочий хорошо знает правила техники безопасности на данном рабочем месте и строго их выполняет, возможность несчастного случая исключена. Опытный рабочий, занятый своим делом, чувствует себя спокойно и вблизи движущихся частей трансмиссии или станка: он еще перед началом работы все предусмотрел, проверил и принял соответствующие меры предосторожности.

У работников предприятий и слесарных мастерских, работающих с металлом, чаще всего возможны следующие производственные травмы: ушибы, порезы или повреждения поверхности тканей острым инструментом, занозы, поражения глаз осколками металла или стружкой, ожоги, поражения электрическим током.

Работая на станке, слесарь должен помнить, что здесь основное правило техники безопасности — это ограждение движущихся частей защитными приспособлениями — кожухами, металлическими сетками и т. п. *Чистка и смазка*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

станков и механизмов должны производиться только после остановки движения.

Требования по охране труда слесаря-ремонтника.

1. Общие требования по охране труда
2. Требования по охране труда перед началом работы
3. Требования по охране труда при выполнении работы
4. Требования по охране труда по окончании работы
5. Требования по охране труда в аварийных ситуациях

1. Общие требования по охране труда

1. К выполнению слесарных работ допускаются лица старше 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение по соответствующей программе, проверку теоретических знаний и практических навыков безопасных способов работы и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке.

2. Слесарь допускается к работе с применением электро- и пневмоинструмента после соответствующей подготовки, проверки знаний и получения допуска к выполнению работ с этим инструментом.

3. К работе на простейших станках (сверлильный и шлифовальный станки, механические ножницы и т.д.) допускаются слесари, знающие устройство станков, режим работы на них и правила безопасности выполнения работ.

4. Слесарь должен соблюдать требования по охране труда, также правила поведения на территории организации, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях.

Слесарь обязан немедленно сообщить непосредственному руководителю о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью работающих и окружающих, несчастном случае, произошедшем на производстве, ухудшении состояния своего здоровья, оказывать содействие по принятию мер для оказания необходимой помощи потерпевшим и доставки их в организацию здравоохранения.

Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.

Соблюдать правила личной гигиены, знать санитарно-гигиенические условия труда и соблюдать требования производственной санитарии.

Слесарь не должен подвергать себя опасности и находиться в местах производства работ, которые не относятся к непосредственно выполняемой им работе.

Во избежание поражения электрическим током слесарю запрещается ремонтировать электропроводку, электроинструмент, электронагревательные приборы и другое электрооборудование, устанавливать и менять электролампы, а также присоединять концы проводов к электрооборудованию, прикасаться к неизолированным проводам. Указанные работы выполняет электротехнический персонал.

5. В процессе труда на слесаря могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы:

движущиеся машины и механизмы;

повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

неблагоприятные климатические условия при работе вне помещений;

стесненные условия работы;

работа на высоте;

повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

острые кромки, заусенцы и неровности поверхностей оборудования, инвентаря, инструмента, приспособлений;

повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;

недостаточная освещенность рабочей зоны.

6. Машины и механизмы должны иметь прочные металлические ограждения, надежно закрывающие доступ со всех сторон к движущимся частям.

2. Требования по охране труда перед началом работы

Слесарные помещения должны иметь достаточное освещение в соответствии с действующими нормами. Различают естественное (дневной свет) и искусственное (электрическое) освещение. Электрическое освещение может быть общим и местным.

Рабочее место и проходы к нему необходимо содержать в чистоте, не загромождать их и систематически очищать от мусора. Верстаки должны иметь жесткую и прочную конструкцию. Верстаки, станки и оборудование должны быть обеспечены устройствами (экранами), защищающими людей от стружки и мелких частиц металла. В случае необходимости пользоваться защитными очками, щитками, экранами.

Следует избегать загрязнения пола маслом или смазкой, так как это может послужить причиной несчастного случая.

Все подвижные и вращающиеся части машин, оборудования и инструмента должны иметь защитные экраны. Машины и оборудование должны быть правильно заземлены. Источники электроэнергии должны соответствовать действующим техническим требованиям

1. Перед началом работы следует хорошо осмотреть свою одежду. На рабочем халате не должно быть болтающихся концов тесемок, манжеты рукавов необходимо тщательно завязать или застегнуть на пуговицы, длинные волосы тщательно убрать под головной убор. Только приведя в порядок себя и свое рабочее место, можно приступить к работе;

2. Получить задание от руководителя работ (мастера);

3. Осмотреть рабочее место, проверить состояние оборудования, привести в порядок рабочее место и подходы к нему, подготовить к работе необходимый инструмент, приспособления и инвентарь, проверить их исправность. Недостатки должны устраняться немедленно.

4. Требования к инструменту:

4.1 Рукоятки инструмента ударного действия (молотка, кувалды и других) должны иметь овальную форму в поперечном сечении и быть прямыми, без заусенцев, *изготовленными из сухой древесины твердых лиственных пород или синтетических материалов, обеспечивающих прочность и надежность насадки. Не допускается использование рукояток, изготовленных из мягких и крупнослоистых пород дерева (ели, сосны и других);*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

4.2 Поверхность бойка инструмента ударного действия должна быть выпуклой, гладкой, без заусенцев, трещин и наклепа;

4.3 Напильники, отвертки и тому подобный инструмент должен надежно закрепляться в рукоятке. *Деревянная рукоятка такого инструмента должна быть стянута металлическими бандажными кольцами для предохранения от раскалывания;*

4.4 Зубила, бородки, просечки, керны и другие должны быть без скошенных или сбитых затылков, заусенцев, выбоин, трещин и наклепа;

4.5 Средняя часть зубила должна иметь овальное или многогранное сечение без острых ребер и заусенцев на боковых гранях, ударная часть – форму усеченного конуса;

4.6 Напильники, шаберы, отвертки, ножовки должны иметь рукоятки длиной не менее 150 мм;

4.7 Полотно ножовки должно быть хорошо натянуто и не иметь повреждений;

4.8 Гаечные ключи должны быть без увеличенного люфта и соответствовать размерам болтов и гаек. *Зевы гаечных ключей должны иметь параллельные губки, расстояние между которыми должно соответствовать стандартному размеру, обозначенному на ключе;*

4.9 Рукоятки воротков, плашкодержателей, ножниц и труборезов должны быть без заусенцев;

4.10 Тиски должны быть с несработанной на них насечкой, укомплектованы прокладками из мягкого металла для прочного захвата изделия, с параллельными губками и прочно закрепляться на верстаке.

5. Слесарный верстак должен иметь жесткую и прочную конструкцию и быть устойчивым. *Верхняя часть верстака крепится винтами с потайной головкой и обивается листовой сталью без выступающих кромок и острых углов. Ширина верстака должна быть не менее 750 мм, высота – 800–1000 мм. Для защиты работников от отлетающих осколков на верстак должны быть поставлены сплошные или из металлической сетки (ячейки не более 3 мм) щиты высотой не менее 1 м, чтобы при рубке осколки металла не ранили находящихся рядом работников.*

6. Перед началом работы с электроинструментом слесарь должен:

- убедиться в исправности кабеля и штепсельной вилки, целостности изоляции, рукоятки и крышки щеткодержателей, наличии защитных кожухов и их исправности, комплектности и надежности крепления деталей, четкости работ выключателей, а также проверить работу электроинструмента на холостом ходу.

7. Перед включением станка слесарь должен:

- убедиться, что пуск станка никому не угрожает опасностью;
- убедиться в отсутствии посторонних предметов, мешающих работе;
- проверить наличие и исправность ограждений, токоведущих частей и заземляющих устройств.

8. В случае обнаружения нарушений требований по охране труда, которые слесарь самостоятельно устранить не может, он должен сообщить о них руководителю работ и до устранения неполадок и его разрешения к работе не приступать.

3. Требования по охране труда при выполнении работы

Во время работы слесарь обязан:

1. Пользоваться только исправным инструментом и приспособлениями, работе с которыми он обучен, применять их по назначению;
2. Поддерживать чистоту на рабочем месте, своевременно удалять с пола рассыпанные (разлитые) вещества, предметы, материалы;
3. Не загромождать рабочее место и подходы к нему;
4. Применять безопасные методы и приемы работы, соблюдать требования по охране труда.

При производстве работ необходимо:

1. Выкладывать на верстак только те детали и инструмент, которые необходимы для выполнения данной работы;
2. Располагать инструмент на рабочем месте так, чтобы исключалась возможность его скатывания или падения;
3. Удалять пыль, стружку, опилки и обрезки металла щетками, скребками, крючками или другими приспособлениями.

Все обрабатываемые изделия следует устанавливать и закреплять в тиски, кондукторы и другие приспособления, которые, в свою очередь, должны быть надежно закреплены.

4. Тиски на верстаках укрепляются так, чтобы их губки находились на уровне локтя работающего. Тиски должны обеспечивать надежный зажим изделия. *Стальные сменные плоские планки губок тисков должны иметь несработанную насечку на рабочей поверхности. Насечка выполняется перекрестной, с шагом 2–3 и глубиной 0,5–1 мм.*

При закрытых тисках зазор между рабочими поверхностями сменных плоских планок не должен быть более 0,1 мм.

Подвижные части тисков должны перемещаться без заеданий, рывков и надежно фиксироваться в требуемом положении. Тиски оснащаются устройством, предотвращающим полное вывинчивание ходового винта из гайки.

5. При работе инструментом ударного действия (*рубке, клепке и других работах, при которых возможно образование отлетающих твердых частиц*) следует пользоваться защитными очками или лицевым щитком, при повышенном шуме – средствами защиты органов слуха, *место работы оградить переносными щитами, сетками, чтобы не допустить вылет осколков в сторону рабочих мест, проходов и проездов.*

6. При рубке металла зубилом рабочий должен устанавливать зубило так, чтобы срезаемый или обрубаемый материал направлялся в сторону от него.

7. При выполнении резки ножницами коротких полос и мелких деталей следует придерживать их плоскогубцами. При резке ножницами больших полос они поддерживаются рукой с надетой на нее рукавицей (перчаткой).

8. При резке металла ручной ножовкой следует прочно закрепить ножовочное полотно.

9. Гаечные ключи следует применять только для обслуживания крепежа размером, соответствующим размеру зева ключа. *Головка (зев) гаечного ключа должна быть без зазоров и на всю высоту охватывать крепеж. Внутренние*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

рабочие поверхности, места крепления сменных элементов гаечных ключей необходимо очищать от загрязнений.

10. Отвертки следует применять для крепежа винтов и шурупов с размерами шлицов, соответствующими размерам рабочего конца отверток (*отвертки слесарно-монтажные с прямыми и крестообразными рабочими частями следует применять для заворачивания и отворачивания винтов и шурупов соответственно с прямыми и крестообразными шлицами*).

11. При работе рашпилем, напильником или надфилем обрабатываемую деталь следует закреплять в тисках.

12. При опиливании напильник должен быть насажен на ручку.

13. Держать напильник следует за ручку одной рукой, а пальцами другой руки, касаясь верхней поверхности на другом конце, придерживать и направлять движение напильника. *Необходимо следить, чтобы пальцы руки не опускались ниже уровня опилки детали. От стружки напильники и рашпили очищают специальной металлической щеткой.*

14. Во время перевозки и переноски инструмента, имеющего острые кромки или лезвия, необходимо принимать меры, исключающие возможность травмирования людей (*применять чехлы, сумки, ящики и т.п.*).

15. Все работы с листовым металлом: переноску, укладку, резку на ножницах, гибку на гибочных и вальцовочных станках и др. – следует выполнять в рукавицах (перчатках).

16. При работе на сверлильных станках все детали, предназначенные для обработки, должны устанавливаться в соответствующие приспособления (*тиски, кондукторы, и т.п.*), закрепленные на столе сверлильного станка и крепиться в них.

При работе на сверлильном станке запрещается:

- вставлять и вынимать сверло из шпинделя до полного прекращения его вращения, удалять сверла из шпинделя следует специальным клином, который нельзя оставлять в пазу шпинделя;

- использовать на станках сверла с изношенными конусами;

- во время работы станка проверять рукой остроту режущих кромок.

17. При работе на станках должен находиться на деревянном решетчатом настиле с расстояния между планками не более 30 мм. Убирать стружку руками запрещается, удаление металлической стружки производить при помощи приспособлений (крючков, щеток)

При установке и снятии со станка тяжелых изделий необходимо пользоваться подъемными механизмами.

Слесарь должен остановить станок и выключить электродвигатель в случае:

- временного прекращения работы (даже на короткое время);
- перерыва в подаче электроэнергии;
- уборки, смазки, чистки, наладки станка;
- обнаружении неисправности в электрооборудовании;
- подтягивания болтов, гаек и других соединительных деталей станка;
- установке, съема, крепления деталей, режущего инструмента, а также измерения обрабатываемой детали ручным измерительным инструментом.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

При работе на станках с вращающимися обрабатываемыми деталями работать в рукавицах запрещается.

Отходы и обрезки по мере накопления должны регулярно убираться.

Работать на неисправных станках и оборудовании, а также на станках с неисправными и незакрепленными ограждениями запрещается.

18. Перед проведением ремонтных работ оборудование должно быть остановлено. Электропривод оборудования должен быть отключен, у кнопок «Пуск» должен быть вывешен плакат «Не включать, работают люди». *Отключение питания электроприводов ремонтируемого оборудования производится только электротехническим персоналом. На оборудовании, находящемся в ремонте, вывешивается предупредительный плакат «Станок (или аппарат) в ремонте». Производить ремонт машин и механизмов или крепление каких-либо деталей, чистку или смазку движущихся частей, и т.п. следует только после выключения оборудования и полной остановки вращающихся или движущихся частей.*

4. Требования по охране труда по окончании работы

По окончании работы слесарь должен: навести порядок на участке работ, очистить и убрать инструмент, приспособления в отведенные для этих целей места.

При работе с электроинструментом:

- отключить электроинструмент от электрической сети;
- вынуть вставной рабочий инструмент, тщательно протереть и смазать электроинструмент и вставной рабочий инструмент маслом;
- сдать электроинструмент лицу, ответственному за его сохранность и исправность, или убрать его в специально отведенное место для хранения

Необходимо сообщить непосредственному руководителю работ о состоянии оборудования на объекте, о неисправностях и нарушениях в его работе.

Следует снять средства индивидуальной защиты, привести их в порядок и поместить в места хранения. Умыться с мылом или аналогичными по действию смывающими средствами (не допускается применять для мытья не предназначенные для этого вещества) и при необходимости принять душ.

5. Требования по охране труда в аварийных ситуациях

. В аварийной обстановке следует оповестить об опасности окружающих людей, доложить непосредственному руководителю о случившемся и принять меры к ликвидации аварийной ситуации.

При пожаре следует вызвать подразделение по чрезвычайным ситуациям по телефону «101», вывести людей из района возгорания и задымления в безопасное место, сообщить о происшедшем руководителю работ, принять меры по эвакуации материальных ценностей, тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения, *привлечь к тушению членов добровольной пожарной дружины (при ее наличии). При использовании углекислотных огнетушителей следует остерегаться обморожения рук при прикосновении к раструбу с истекающим углекислым газом.*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

По прибытии подразделений по чрезвычайным ситуациям следует сообщить им необходимые сведения об очаге пожара и мерах, принятых по его ликвидации.

При несчастном случае на производстве необходимо:

быстро принять меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на потерпевшего, оказать потерпевшему первую помощь, вызвать на место происшествия медицинских работников по телефону «103» или доставить потерпевшего в организацию здравоохранения;

сообщить о происшедшем руководителю работ или другому должностному лицу нанимателя, обеспечить до начала расследования сохранность обстановки, если это не представляет опасности для жизни и здоровья людей. Если несчастный случай произошел с самим работником, он должен по возможности обратиться за помощью к медицинским работникам, одновременно сообщить об этом непосредственному руководителю или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

После аварии и (или) пожара приступить к работе можно после устранения неисправностей и получения разрешения на дальнейшую работу от руководителя работ.

Лекция № 3

Тема 1. Охрана труда

Занятие № 2

Обеспечение электробезопасности и пожаробезопасности

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Проходя через человеческий организм, электроток оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие.

В любом цехе имеется множество электрических проводов, всякого рода электрических установок и приборов. При работе электроустановок необходимо быть особенно осторожным, так как поражение током чрезвычайно опасно.

Для защиты людей от поражения электрическим током на предприятиях осуществляются следующие основные меры:

- все голые провода и токоведущие части электротехнических устройств ограждаются;
- все провода и электроустройства, к которым приходится прикасаться при работе (осветительные устройства, электрические приборы), тщательно изолируются;
- там, где это требуется, рабочим предоставляются специальные изолирующие средства, например изолирующие подставки, резиновые коврики, резиновые калоши, специальная обувь, перчатки и т. д.;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- рубильники и предохранители закрываются защитными кожухами;
- в рабочих помещениях вывешиваются предостерегающие плакаты, знаки и надписи;
- на время ремонта машин, станков и механизмов с электроприводом ток выключается;
- электромонтажные и электроремонтные работы выполняются только специально обученным персоналом;
- при работе электроинструментами их корпуса должны обязательно заземляться; с этой целью в местах, где производятся работы с электроинструментами, устанавливаются специальные штепсельные розетки, к которым подводятся заземляющие провода;
- работать электроинструментами в сырых помещениях или внутри резервуаров следует в калошах, подстилая под ноги резиновые коврики или деревянные щитки;
- при обнаружении неисправности в электроинструментах работу ими следует немедленно прекратить, а электроинструмент сдать на проверку;
- нельзя держать электроинструмент за провод или за рабочий инструмент (сверло, зенкер и т. п.);
- рабочий инструмент можно вставлять в патрон электроинструмента и вынимать из него только после выключения электроинструмента, при полной остановке движения;
- нельзя работать электроинструментом на приставных лестницах;
- работающему электроинструментом на изолированной поверхности нельзя прикасаться к окружающим людям или предметам, находящимся на токопроводящей поверхности, например при передаче инструмента и других токопроводящих предметов.

Ввиду опасности работы с электроинструментами в промышленности стараются заменить их пневматическими инструментами. Только в случае отсутствия на заводе воздушного компрессора применяют электроинструменты.

Пожарная безопасность предусматривает такое состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развитие пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожары на производстве могут возникнуть по различным причинам. Горючие производственные отбросы, масляные тряпки, пакля, бумага и другие материалы, используемые для очистки механизмов, легко воспламеняются от случайной искры, т. е. в результате неосторожного обращения с огнем. Нередко пожары бывают следствием неаккуратного обращения курильщиков с огнем. Они возникают также в результате самовозгорания твердого минерального топлива, неисправности дымоходов, воспламенения электропроводов. Лежащие в кучах промасленные тряпки также могут самовозгораться.

Основное предупредительное мероприятие против пожаров на производстве — это постоянное содержание в чистоте и порядке рабочего места, осторожное

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

обращение с огнем, нагревательными приборами и различными легко воспламеняющимися веществами. Нельзя допускать скопления у рабочего места большого количества легко воспламеняющегося производственного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Необходимо как можно чаще удалять с рабочего места отходы производства, особенно горючее, и складывать их в определенном порядке в отведенном для них месте.

По окончании работы все рабочие места должны быть приведены в полный порядок. Обтирочные материалы, промасленные концы и тряпки следует убирать в специальные ящики. *Сосуды с легко воспламеняющимися жидкостями, а также баллоны с газами переносят в места их постоянного хранения.* Должны быть выключены все электроприборы и осветительные точки, за исключением дежурных ламп.

Простейшее противопожарное оборудование и инвентарь — пожарный кран, насосы, огнетушители, ящики с песком и лопатами, кульки с песком — должны быть всегда исправны и готовы к действию. Пожарный кран представляет собой ответвление от водопроводной линии с запорным вентилем и специальной соединительной гайкой. С помощью этой гайки к крану быстро присоединяется пожарный рукав.

Огнетушителями пользуются для тушения небольших очагов огня. Они быстро вступают в действие, выбрасывая огнегасительную пену или огнегасительные порошки. Пенные огнетушители особенно хороши при тушении воспламенившихся нефти, керосина, бензина и других горючих жидкостей. Порошкоструйные огнетушители применяют исключительно для тушения загоревшихся электротехнических установок.

Огнетушители подвешивают в цехах и коридорах к стенкам на видном месте. Их нельзя помещать около батарей отопления, вблизи печей и на солнцепеке. Приемы пользования огнетушителями указываются в печатном тексте на корпусах их.

При **возникновении пожара** следует прекратить работу, отключить электроустановки, оборудование, вентиляцию, вызвать пожарную охрану, сообщить руководству организации и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

Следует помнить, что при пожаре нельзя выбивать стекла в окнах: усиление тяги может только усилить пожар. *Не надо пренебрегать такими простейшими средствами тушения пожара, как обыкновенные ведра с водой, как песок или земля, которыми тушат воспламенившуюся горючую жидкость.*

В случае пожара необходимо сохранять полное спокойствие и беспрекословно выполнять распоряжения руководителей производства.

Дисциплина и организованность — основные условия успеха противопожарной охраны.

Лекция № 4

Тема 2. Организация труда слесаря по ремонту летательных аппаратов

Научная организация труда

Вопросы научной организации труда (НОТ) на производстве, являясь необходимым элементом и составной частью технического прогресса, все шире и глубже проникают в жизнь предприятий. Это связано с особенностями современного производства, прежде всего с характером широко применяемых ныне технических средств.

Для успешного выполнения производственных заданий необходимо всемерно внедрять на производстве научную организацию труда, которая позволяет наилучшим образом соединять технику и людей в едином производственном процессе и при наименьших затратах времен, сил и средств добиваться более эффективного использования материальных и трудовых ресурсов и более высокой производительности труда.

Это может быть достигнуто лишь при условии, что рабочие овладеют основами НОТ не только теоретически, но и на практике.

Для успешного выполнения производственных заданий недостаточно располагать современным оборудованием, механизмами, приспособлениями, инструментами и квалифицированными рабочими. Нужно соответствующим образом организовать труд. Решению этих задач и способствует научная организация труда (НОТ).

В современных условиях научной считается такая организация труда, которая основывается на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья работника, постепенному превращению труда в первую жизненную потребность и создает моральное удовлетворение работающему.

Научное обоснование любого решения по организации рабочих мест, рационализации трудового процесса в современных условиях становится необходимостью.

Окружающая изо дня в день производственная обстановка оказывает на рабочего и его работу большое влияние. Она может вызвать подъем настроения, активность, желание лучше и больше работать или, наоборот, она может вызвать равнодушие, безразличие и даже уныние, пассивность и нежелание работать. Следовательно, нельзя недооценивать производственную обстановку, необходимо правильно использовать этот резерв улучшения качества работы и повышения производительности труда.

В комплекс НОТ, создающей производственную обстановку, входят такие элементы: оборудование учебных мастерских; организация рабочих мест (планировка, оснащение); организация трудового процесса (рабочая поза, рабочие движения, их элементы); режим труда (темп, ритм труда, утомляемость);

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

санитарно-гигиенические условия труда (микроклимат, шум, вибрации, освещенность, личная гигиена); эстетические условия труда (цветовая окраска, одежда, музыка); безопасные условия труда; противопожарные мероприятия.

Знания основ НОТ является одним из важнейших требований к высокой квалификации современного рабочего, оно позволяет овладевать необходимыми профессиональными умениями и навыками, рациональными приемами и методами труда. В наше время необходимо работать не просто дисциплинированно и прилежно, а на совесть, умело, результативно, красиво

Нужно научиться работать так, чтобы работа была жизненной необходимостью, привычкой и постоянной жизненной школой.

Правила труда:

- прежде чем браться за работу, ее следует продумать так, чтобы окончательно сложилась ее готовая модель и порядок трудовых приемов;
- не следует браться за работу, пока не приготовлен весь рабочий инструмент и приспособления;
- на рабочем месте не должно быть ничего лишнего;
- инструмент и приспособления должны быть разложены в определенном, по возможности раз и навсегда установленном порядке;
- за работу нужно браться спокойно, и в процессе работы соблюдать определенный ритм;
- положение тела во время работы должно быть таким, чтобы работать было удобно и с минимальными затратами сил;
- во время работы надо обязательно отдыхать; если работа тяжелая отдыхать нужно чаще и, по возможности, сидя; при легкой работе отдыхать можно реже;
- не следует в рабочее время заниматься посторонними, не относящимися к работе делами;
- если работа не ладится, то лучше сделать перерыв, а затем приняться за нее спокойно снова;
- по окончании работы все заготовки, детали и инструмент нужно положить на соответствующие места, а рабочее место тщательно убрать.

Умело работающий студент трудится спокойно и в высшей степени инициативно и сознательно, задает вопросы, если ему что-то неясно, осознает стоящую перед ним цель; имеет предварительную общую ориентацию по своему заданию; использует в работе самопроверку; интересуется результатом своей работы.

Неумело работающий студент слушает задание невнимательно и поэтому воспринимает его с трудом; непонимание задания не осознается, вследствие чего студент не задает вопросов преподавателю; работает пассивно, все время нуждается в стимулах для перехода к очередной работ; неудачи и трудности им не замечаются; не имея ясного представления о последовательности работы, нередко не правильно организует ее; к результатам своей работы относится безразлично.

Время.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Время – одно из главных богатств человека. Потерянное время нельзя восполнить, и тот, кто не знает ему цену, лишает себя возможности добиться в жизни чего-либо существенного.

Одним из важнейших условий повышения производительности труда является устранение причин, ведущих к потере рабочего времени. Очень важно организовать работу так, чтобы каждая минута рабочего времени была использована с максимальной эффективностью.

Нужно учиться ценить рабочее время. Для этого следует:

- точно определять свою цель и приступать к работе немедленно;
- сосредоточиться на главном;
- устанавливать твердые, реальные сроки для выполнения работы и строго их придерживаться;
- учиться быть самодисциплинированным и не откладывать дело на потом;
- исключить помехи, мешающие работе, и использовать время полностью;
- учиться слушать;
- следить за тем, чтобы и свободное время использовалось целесообразно;
- воспитывать уважение к своему времени и времени товарищей.

Общие требования к организации рабочего места слесаря по ремонту летательных аппаратов

Рабочим местом называется определенный участок производственной площади цеха, участка, мастерской, закрепленный за данным рабочим, предназначенный для выполнения определенной работы и оснащенный в соответствии с характером этой работы оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами.

Организация рабочего места является важнейшим звеном организации труда. Под организацией рабочего места слесаря-ремонтника понимают правильную расстановку оборудования, наивыгоднейшее расположение инструмента и деталей на рабочем месте, планомерное снабжение вспомогательными материалами, оснащение специальными приспособлениями, механизацию производственных процессов.

Под рациональной организацией рабочего места понимают такую организацию, которая при наименьшей затрате сил и средств труда обеспечивает безопасные условия работы, наивысшую производительность и высокое качество продукции.

На рабочем месте слесарь выполняет операции, связанные с его профессией. Рабочее место оснащается оборудованием, необходимым для проведения слесарных работ.

Рабочее место слесаря-ремонтника должно хорошо освещаться, содержаться в чистоте и оснащаться необходимыми грузоподъемными механизмами.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

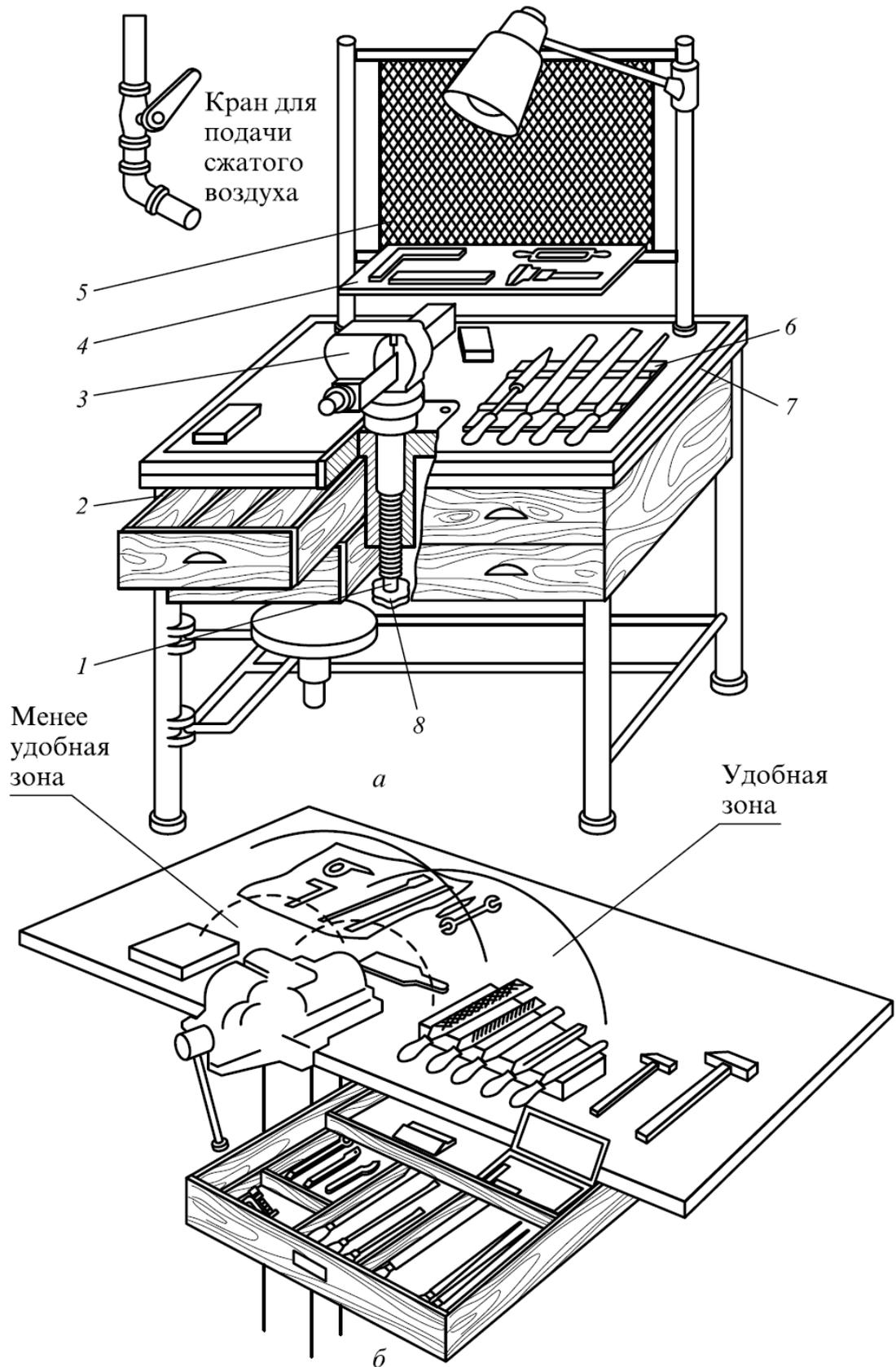
Рабочее место слесаря может находиться как на закрытой, так и на открытой площадке в соответствии с планировкой производственного помещения и технологией производственного процесса.

Рабочее место слесаря в закрытом помещении, как правило, постоянное. Рабочее место вне помещения может перемещаться в зависимости от производственной обстановки и климатических условий.

Площадь рабочего места слесаря зависит от характера и объема выполняемой работы. На промышленных предприятиях рабочее место слесаря может занимать 4–8 м², в мастерских – не менее 2 м².

На рабочем месте слесаря должен быть установлен верстак, оборудованный соответствующими приспособлениями, в первую очередь слесарными тисками. Большинство операций слесарь выполняет за слесарным верстаком с использованием тисков.

Рабочее место слесаря-ремонтника оснащено следующим основным и вспомогательным оборудованием: 1) верстак с тисками на нем, 2) стеллаж для удобного хранения деталей разобранного оборудования, позволяющий предохранить детали от забоин и деформации (детали на стеллаже должны храниться по узлам, что сокращает время на отыскание деталей при ремонте и сборке), 3) подъемно-транспортные моечные разборочные и другие приспособления, 4) комплект необходимых инструментов и приспособлений постоянного пользования.



Помимо основного рабочего места (за верстаком) у слесаря могут быть вспомогательные рабочие места, например, у разметочной, притирочной или

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

контрольной плит, у кузнечного горна или наковальни, у сварочного аппарата, сверлильного станка, механической пилы, ручного пресса, плиты для правки и т. д.

В отличие от рабочего места эксплуатационного персонала, которое определяется местонахождением оборудования в цехе, рабочее место слесаря-ремонтника не является постоянным и может изменяться по несколько раз в течение смены

Оборудование слесарных мастерских.

В слесарных мастерских и на участках располагается оборудование индивидуального и общего пользования. К оборудованию индивидуального пользования относятся верстаки с тисками. К оборудованию общего пользования относятся: сверлильные и простые заточные станки (точильно-шлифовальные), опилочно-зачистные станки, поверочные и разметочные плиты, винтовой пресс, ножовочный станок, рычажные ножницы, плиты для правки и др. Для размещения заготовок и деталей, приспособлений и инструментов, вспомогательных материалов имеются групповые инструментальные шкафы, стеллажи, столы, тара для заготовок (деталей) и стружки.

Слесарный верстак является основным видом оборудования рабочего места для выполнения ручных работ и представляет собой специальный стол, на котором выполняют слесарные работы. Он должен быть прочным и устойчивым. Каркас верстака сварной конструкции из чугунных или стальных труб, стального профиля (уголка). Крышку (столешницу) верстаков изготавливают из досок толщиной 50 — 60 мм (из твердых пород дерева). Столешницу в зависимости от характера выполняемых на верстаке работ покрывают листовым железом толщиной 1—2 мм, линолеумом или фанерой. Кругом столешницу окантовывают бортиком, чтобы с нее не скатывались детали.

Под столешницей верстака находятся выдвижные ящики (не менее двух), разделенные на ряд ячеек для хранения в определенном порядке инструментов, мелких деталей и документации.

Слесарные верстаки бывают одноместные и многоместные.

Одноместные слесарные верстаки имеют длину 1000 — 1200 мм, ширину 700 — 800 мм, высоту 800 — 900 мм, а многоместные — длину в зависимости от числа работающих, ширину ту же, что и одноместные верстаки. Наиболее удобны и более широко применяются одноместные верстаки.

Многоместные слесарные верстаки имеют существенный недостаток: когда один рабочий выполняет точные работы (разметку, опиливание, шабрение), а другой в это время производит рубку или клепку, то в результате вибрации верстака нарушается точность работ, выполняемых первым рабочим.

Слесарный верстак состоит из металлического каркаса, верстачной доски (столешницы), защитного экрана (металлическая сетка с очень мелкой ячейкой или стекло — плексиглас).

На верстаке располагают параллельные тиски, планшет для размещения чертежей, светильник, кронштейн с полочкой для измерительного инструмента, планшет для рабочего инструмента.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Под столешницей имеются ящики с отделениями для хранения инструмента и полки для хранения деталей и заготовок. К ножке верстака крепится откидное сиденье.

На рабочем месте должны находиться рабочие и контрольно-измерительные инструменты, необходимые для выполнения заданной операции. К размещению инструментов, заготовок и материалов на рабочем месте предъявляются определенные требования:

- на рабочем месте должны находиться только те инструменты, материалы и заготовки, которые необходимы для выполнения данной работы;
- инструменты и материалы, которые рабочий использует часто, должны располагаться ближе к нему (это зоны справа и слева на расстоянии приблизительно 350 мм);
- инструменты и материалы, используемые реже, располагаются дальше (приблизительно 500 мм);
- инструменты и материалы, используемые крайне редко, располагаются в зонах таким образом, что их досягаемость обеспечивается только при наклонах корпуса работника

Правила содержания рабочего места

В связи с тем, что рациональная организация рабочего места и правильное размещение инструментов и материалов в процессе работы играют существенную роль в обеспечении ее качества, следует соблюдать следующие правила:

1. До начала работы необходимо:

- проверить исправность верстака, тисков, приспособлений, индивидуального освещения и механизмов, используемых в работе;
- отрегулировать высоту тисков по своему росту (*тиски на верстаках укрепляются так, чтобы их губки находились на уровне локтя работающего*);
- проверить наличие и состояние инструментов, материалов и заготовок, используемых в работе;
- расположить на верстаке инструменты, заготовки, материалы и приспособления, необходимые для работы.

2. Во время работы необходимо:

- иметь на верстаке только те инструменты и приспособления, которые используются в настоящий момент (все остальное должно находиться в ящиках верстака);
- возвращать использованный инструмент на исходное место;
- постоянно поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте.

3. По окончании работы необходимо:

- очистить инструмент от стружки, протереть, уложить в футляр и убрать в ящики верстака;

Очистить от стружки и грязи столешницу верстака и тиски;

- убрать с верстака неиспользованные материалы и заготовки, а также обработанные детали; выключить индивидуальное освещение.

Лекция № 5

Тема 3. Слесарный инструмент и приспособления

Тиски.

В зависимости от характера работы применяют стуловые, параллельные и ручные тиски.

Стуловые тиски

свое название получили от способа крепления их на деревянном основании в виде стула, в дальнейшем они были приспособлены для закрепления на верстаках.

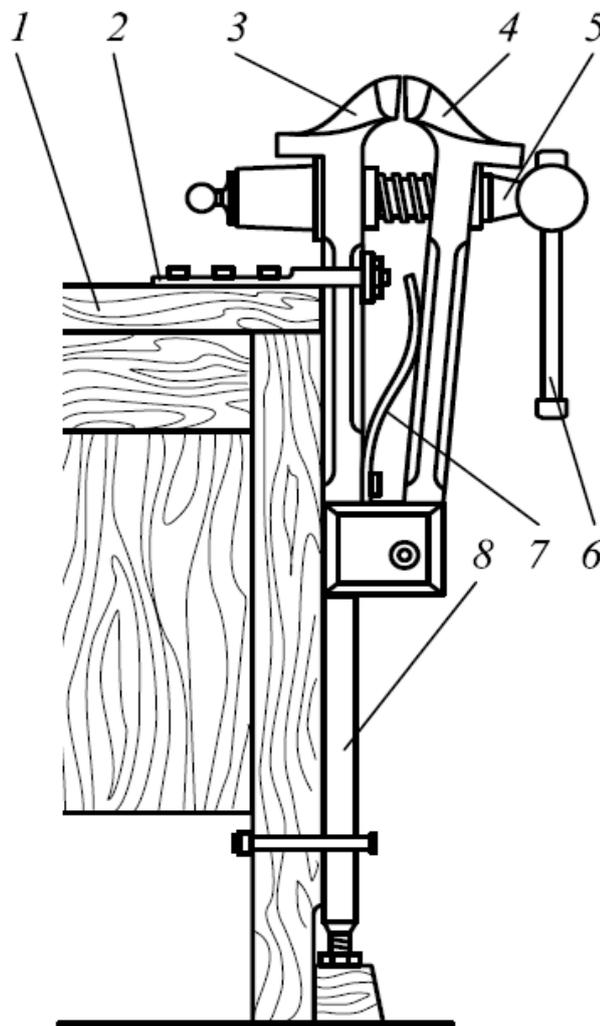


Рис. 1.2. Стуловые тиски:
1 – верстак; 2 – планка крепления; 3 – неподвижная губка; 4 – подвижная губка; 5 – зажимной винт; 6 – рукоятка; 7 – плоская пружина; 8 – стержень

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Стуловые тиски изготавливают из ковanej стали с шириной губок 100 мм, наибольшее раскрытие губок 90, 130, 150 и 180 мм.

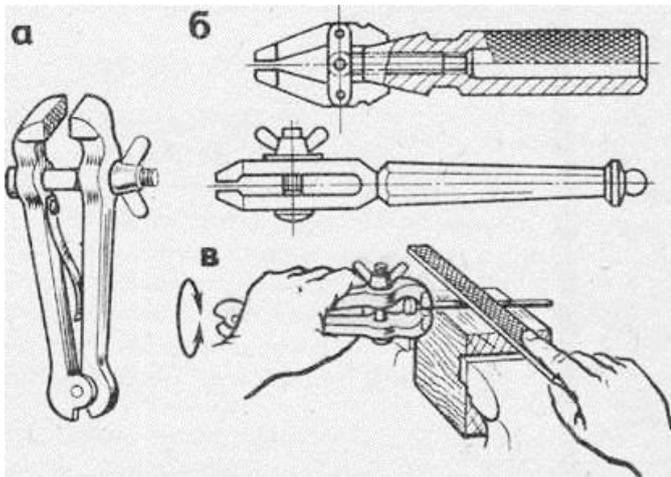
Губки стуловых тисков сдвигаются вращением рычага винта, а раздвигаются с помощью плоской пружины.

Преимуществами стуловых тисков являются простота конструкции и высокая прочность. Недостатком стуловых тисков является то, что рабочие поверхности губок не параллельны друг другу, а расходятся под углом, вследствие чего при зажиме узкие обрабатываемые предметы захватываются только верхними краями губок, а широкие — только нижними, что не обеспечивает, прочности закрепления. Кроме того, губки тисков при зажиме врезаются в деталь, образуя на ее поверхности вмятины.

Стуловые тиски изготавливают из стальных поковок, благодаря чему они стойки к ударам. Используются в кузнечном деле, реже — в слесарном.

Стуловые тиски применяют редко, только для выполнения грубых тяжелых работ, связанных с применением ударной нагрузки, — при рубке, клепке, гибке и пр.

Ручные слесарные тиски



Ручные слесарные тиски относятся к группе стуловых тисков

Параллельные слесарные тиски отличаются от стуловых прежде всего взаимным расположением щек: в параллельных слесарных тисках щęki расходятся параллельно и охватывают предмет всей поверхностью.

Параллельные тиски с ручным приводом

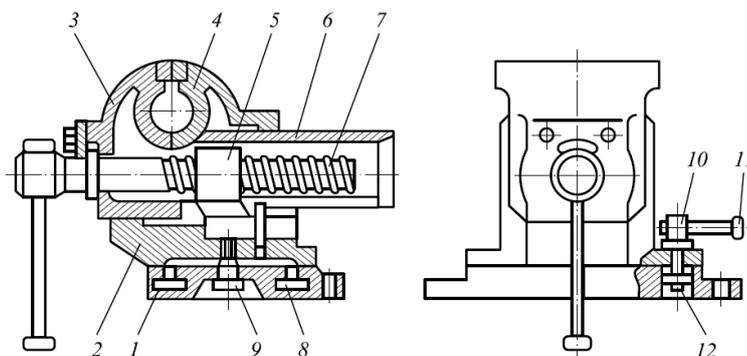


Рис. 1.3. Параллельные поворотные слесарные тиски:

1 – плита основания; 2 – поворотная часть; 3 – неподвижная губка; 4 – подвижная губка; 5 – гайка ходового винта; 6 – направляющая призма; 7 – ходовой винт; 8 – Т-образный круговой паз; 9 – ось; 10 – болт; 11 – рукоятка; 12 – гайка

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Слесарные параллельные тиски изготавливают из чугуна, поэтому они нестойки к ударам. Сменные рифленые губки щек выполняют из стали и закаливают.

Параллельные тиски используются в основном для слесарных работ и служат для выполнения операций, связанных с ручной обработкой металла напильниками, пилами, зубилом или другим инструментом без значительных усилий и ударов. Они применяются также в случаях, когда обрабатываемый предмет должен быть надежно закреплен без повреждения зажимаемой поверхности. Это обеспечивается зажимом по всей поверхности щек и применением сменных накладок из мягкого металла.

Параллельные тиски состоят из следующих деталей: неподвижной и подвижной щек, основания, резьбовой втулки, винта. Неподвижная щека у неповоротных тисков составляет с основанием единое целое. В основании имеются отверстия для прикрепления тисков к столу. Неподвижная щека имеет втулку с нарезанной внутри резьбой. Винт, имеющий прямоугольную или трапецеидальную резьбу, проходит через гладкое отверстие в подвижной щеке и ввинчивается в резьбовую втулку неподвижных щек. На утолщенной цилиндрической части винта имеется отверстие, в которое вставляется рукоятка. Ввинчивая или вывинчивая винт, можно сводить или разводить щеки тисков.

Величину тисков определяют ширина губок, щек, наибольшее расстояние, на которое они могут расходиться, а также вес тисков.

Слесарные параллельные стационарные тиски имеют ширину щек в пределах 60–140 мм, расстояние, на которое расходятся щеки – от 45 до 180 мм, вес – от 3 до 40 кг.

Боковые накладки, выполненные из мягких металлов (медь, алюминий, свинец), древесины, резины, искусственных и подобных материалов, значительно отличаются по твердости от материалов обрабатываемых предметов. Они предохраняют поверхности этих предметов от повреждений или изменения формы. Боковые накладки применяются только для губок щек параллельных тисков.

Выбор высоты тисков по росту работающего и рациональное размещение инструмента на верстаке способствуют лучшему формированию навыков, повышению производительности труда и снижают утомляемость.

При выборе высоты установки тисков согнутую в локте левую руку ставят на губки тисков так, чтобы концы выпрямленных пальцев руки касались подбородка. Инструменты и приспособления располагают так, чтобы их удобно было брать соответствующей рукой: что берут правой рукой — держать справа, что берут левой — слева.

Классификация слесарного инструмента

Режущий инструмент: зубило, крейцмейсель, пробойник, выколотки, кернер, напильники, надфили, сверла, развертки, метчики слесарные, плашки, ручные ножницы для жести и т.д.

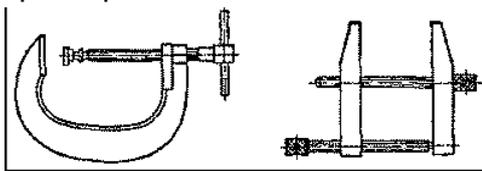
Вспомогательный инструмент: слесарные молотки, металлические щетки, накладки на щеки тисков, наждачное полотно, керн, чертилка, струбцина и т.д.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

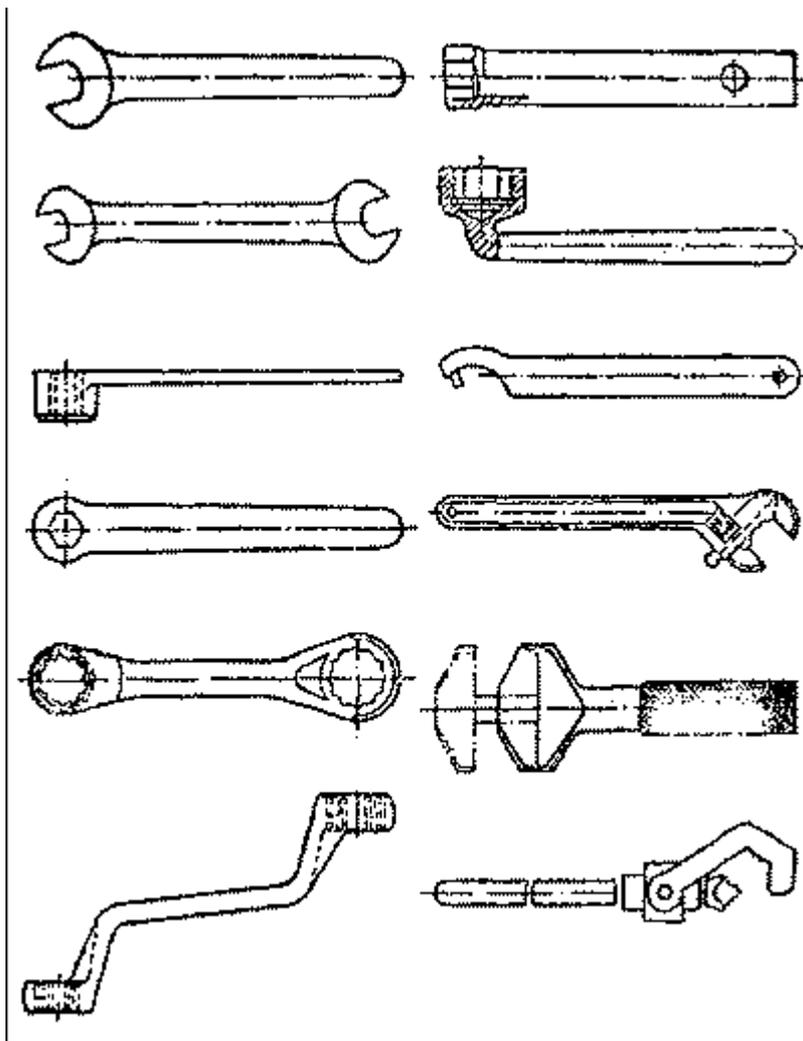
Слесарно-сборочный инструмент: тиски, гаечные ключи, отвертки, струбцины и т.д.

Измерительный и поверочный: масштабная линейка, рулетка, кронциркуль, нутромер, штангенциркуль, микрометр, угольник, угломер и т.д.

Винтовой зажим (струбцина) – это вспомогательное слесарное приспособление, изготовленное из стали. Конструкция зажимов бывает различной в зависимости от их назначения. Зажатие обрабатываемых или собираемых деталей осуществляется с помощью винта. В зависимости от характера операций (обработки, сборки) струбцины выполняют роль либо основного зажима, либо дополнительного при обработке детали в тисках. Используются при мелких слесарных работах.



Ключи служат для заворачивания и отворачивания гаек и болтов, а также для того чтобы держать болт при довертывании гаек. Различают два вида ключей: нерегулируемые и разводные универсальные.

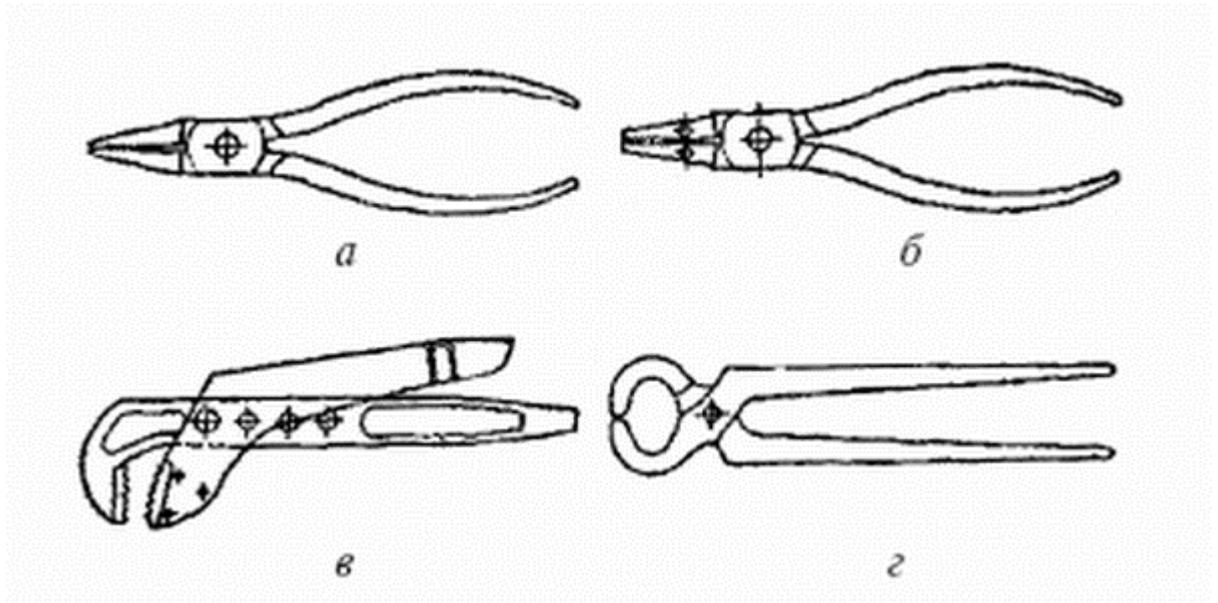


Нерегулируемые ключи имеют постоянный размер зева под шестигранник гайки или болта, в то время как универсальные разводные ключи имеют изменяемое в определенных границах раскрытие зева ключа.

Нерегулируемые ключи делятся на плоские, накладные, торцевые, а также крюковые.

Ключи универсальные делятся на разводные с головкой, рычажные, а также специальные. В группу специальных ключей входят ключи с трещоткой для гаек, ключи кривошипные, ключи для болтов с шестигранным или четырехгранным гнездом, трубные, крюковые, рычажные и цепные ключи, а также торцевые ключи со сменными головками.

Щипцы служат для вспомогательных слесарных работ. Ими можно гнуть тонкие металлические материалы, а также удерживать детали при обработке и сборке, отвинчивать и завинчивать гайки малых размеров. В зависимости от назначения и конструкции различают следующие виды щипцов: плоскозубцы обычные (рис. а), плоскозубцы комбинированные, круглозубцы (рис. б), регулируемые прямые и изогнутые (рис. в) щипцы, острогубцы (кусачки) плоские и торцевые, кусачки шарнирные. В группу щипцов входят также универсальные клещи для труб и клещи для гвоздей (рис. г).



Слесарные щипцы

Съемник – это слесарный инструмент для съема с валов зубчатых колес, муфт, шкивов, подшипников, рычагов и т. д. Съемник для подшипников состоит из двух или трех прихватов (щек) и обоймы, соединяющей плечи прихватов, втулки с внутренней резьбой, а также из винта с шестигранной или квадратной головкой или рукояткой.

Измерительный инструмент обычно составляет предмет особой заботы слесаря, поскольку от того, в исправном ли состоянии он находится, зависит результат работы, и зачастую не одного дня.



Точность, которая требуется при слесарной сборке какого-нибудь механического узла, колеблется обычно в пределах от 0,1 до 0,005мм.

Точность измерения – это та ошибка, которая неизбежна при использовании в качестве измерителя того или иного инструмента.

Самые распространенные ошибки, снижающие точность измерений, следующие:

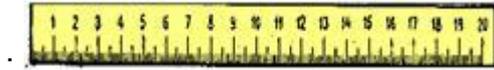


использование поврежденного измерительного инструмента;

- загрязненность рабочих поверхностей измерительного инструмента;
- неправильное положение нулевой отметки на шкале и нониусе;
- неправильная установка инструмента относительно детали;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- измерение нагретой или охлажденной детали;

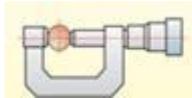


- измерение нагретым или охлажденным инструментом;
- неумение пользоваться инструментом;



неправильно выбранная база измерения

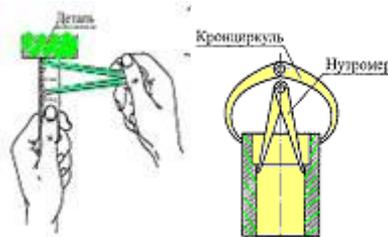
Измерительная (масштабная) линейка– для разметки изготавливают из легированных сталей; имеет штрихи-деления, расположенные друг от друга



на расстоянии 1мм.

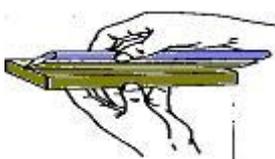
Металлические измерительные линейки изготавливают из инструментальной стали У7 или У8 толщиной 0,3...1,5мм, шириной 10..25мм и длиной 100; 150; 200; 300; 500; 750 и 1000мм.

Поскольку металлические детали чаще всего невелики, то и длина линейки не должна превышать 200-300мм (в редких случаях можно использовать линейку длиной до 1000мм). Измерительные линейки позволяют производить контроль наружных и внутренних размеров с точностью до 1мм.



Кронциркуль

применяют для измерения наружных размеров деталей (диаметра, длины и толщины буртиков и стенок). Кронциркуль состоит из двух изогнутых по большому диаметру дужек длиной 150..200мм, которые соединены между собой шарниром. При измерении кронциркуль берут правой рукой за шарнир и раздвигают его ножки так, чтобы их концы касались проверяемой поверхности и перемещались по ней с небольшим усилием. Размер обработанной детали определяют, сравнивая величину разведения ножек со шкалой измерительной линейки или штангенциркуля.



Поверочные (лекальные) линейкислужат для контроля обработанных поверхностей на прямолинейность и плоскостность. Эти линейки могут быть с двухсторонним скосом, трех- и четырехгранным. Поверочные линейки изготавливают с высокой точностью. Они имеют узкие ребра с наибольшим закруглением 0,1..0,2мм, что позволяет определить отклонение от

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

прямолинейности или плоскостности поверхности с достаточно высокой точностью, используя метод световой щели.

Штангенциркули предназначены для измерения наружных и внутренних размеров.



Штангенциркуль состоит из следующих частей: штанги (то есть сравнительно толстой стальной линейки) со шкалой, цена деления которой равна 1мм; верхней и нижней губок на левом конце штанги; подвижной рамки с губками (верхней и нижней), имеющих такую же форму, как и губки штанги. На скошенной грани подвижной рамки нанесена шкала (10делений) с ценой деления 1,9мм. Эта шкала называется **нониусом**.



Подвижная рамка фиксируется в нужном положении стопорным винтом.

При измерении штангенциркулем следует проверять:

- плавность перемещения рамки по всей длине штанги;
- плотность прилегания измерительных губок друг к другу (в сведенном положении не должно быть просвета между губками);
- точность совпадения нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом шкалы, то есть правильность установки измерительных губок на ноль;



· точность совпадения торца линейки глубиномера с торцом штанги



Угольники (слесарные плоские) служат для разметки и проверки углов величиной 90°, для проведения параллельных линий и других геометрических построений. Угольники слесарные обычно бывают с длиной сторон 60×40мм, 100×60мм, 160×100мм и реже 250×160мм.



Щупы представляют собой набор пластин определенной толщины. Щупы являются нормальными калибрами при проверке зазоров между поверхностями, они выпускаются с номинальными размерами 0,02...1,0мм, с градацией через 0,01 и 0,05мм. По длине различают щупы двух исполнений: 200 и

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

100мм. Щупы длиной 100мм изготавливают как в виде отдельных пластин, так и в виде наборов, а при длине 200мм – только в виде отдельных пластин.

При измерении зазоров щупом следует выполнять ряд правил:

- перед измерением зазора убедиться в плавности перемещения пластин щупа;
- если перемещение пластин в зазоре затруднено, то их следует слегка смазать;
- величину зазора определять по суммарной величине набора пластин щупа, полностью вошедших в зазор по всей его длине;
- при измерении величины зазора не прикладывают к щупу больших усилий во избежание поломки или их деформирования

Лекция № 6

Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов

Занятие № 1

Ремонтопригодность, виды износа элементов конструкции летательных аппаратов, виды ремонтов

1. РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ. ВИДЫ РЕМОНТОВ.

Ремонтопригодность

*Любые изделия, в том числе и летательные аппараты, интересуют нас не сами по себе, а с позиции их качества - совокупности свойств продукции обуславливающих ее пригодность для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с ее назначением. Одним из свойств этой совокупности является понятие **надежности** - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнить требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.*

В процессе эксплуатации летательные аппараты находятся под воздействием различных нагрузок, вибрации, пыли, различных газов, высоких температур и атмосферных условий. Все эти факторы вызывают естественный износ деталей и агрегатов, заключающийся в постепенном изменении их размеров, формы, качества поверхности и прочностных свойств. Эти изменения ведут к снижению надежности и, в конечном счете, к выходу из строя деталей и агрегатов летательных аппаратов.

*В основе процесса поддержания ЛА в исправном, а, в некоторых случаях, в работоспособном состоянии посредством ремонта, лежит один из показателей качества - **ремонтопригодность** (свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.).*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

*История появления потребности в обеспечении **ремонтпригодности** изделий относится к Верхнему палеолиту (35000-10000 лет до н.э.), который характерен значительными изменениями в технике изготовления кремневых орудий. От исходного ядрища отделяются тонкие кремневые пластины правильной формы с параллельными сторонами. Обработка этих пластин совершенствуется. Сами орудия состоят из тонких пластин, в том числе и в виде геометрических микролитов (треугольники, сегменты, трапеции), вставляющихся в костяную и деревянную рукоятку. Появляются наборные вкладышевые инструменты. Поломка одного или нескольких вкладышей легко исправлялась их заменой. Это первые свидетельства появления операций сборки, обеспечения ремонтпригодности изделий, и появления примитивных ремонтных технологий.*

К ремонтпригодности относятся следующие свойства изделий: **Контролепригодность**, это свойство, характеризующее приспособленность к проведению контроля заданными средствами. *Для этих целей в процессе разработки изделия вырабатываются проектные решения с целью обеспечения возможности ранней диагностики начинающихся процессов разрушения с целью предупреждения и обнаружения причин отказов.* **Доступность** - конструкция и размещение агрегата на ЛА должны обеспечивать удобный доступ к нему при техническом обслуживании для демонтажа самого агрегата или его составных частей с целью ремонта. **Легкосъемность** - предполагает возможность быстрого демонтажа агрегатов с использованием простейших приспособлений механизации без чрезмерных усилий в любых погодных условиях. **Взаимозаменяемость** - вновь устанавливаемые агрегаты и их части должны быть полностью взаимозаменяемы, то есть они не должны требовать специальной подгонки по месту установки, наладки и настройки объекта после замены. *Для обеспечения безотказности, долговечности и сохраняемости (свойства надежности) в изделие при проектировании и изготовлении закладывается определенный запас работоспособности. По мере эксплуатации заложенные запасы уменьшаются (расходуются). Ремонтпригодность обеспечивает восстанавливаемость израсходованных запасов работоспособности. Для этого в эксплуатации действует система технического обслуживания и ремонта.*

Причины поступления авиационной техники в ремонт

Современное воздушное судно представляет собой очень сложную конструкцию, состоящую из большого количества различных по форме, размерам, материалам, условиям работы и назначению изделий АТ. В процессе эксплуатации под воздействием статических динамических нагрузок, температур, атмосферных осадков, по причине конструктивных и производственных дефектов, а также возможных нарушений условий ТО изделия повреждаются. Как правило, большинство повреждений приводит к потере изделиями работоспособного состояния. Такие изделия снимают с эксплуатации и, если они ремонтпригодны, отправляют в ремонт. Основными причинами поступления АТ в ремонт являются:

- 1) износ элементов конструкции;
- 2) конструктивные недостатки и производственные дефекты;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

3) нарушения правил эксплуатации.

Износ элементов конструкции.

Существуют различные виды естественного износа: контактный;
 окислительный; абразивный; эрозионный; тепловой;
 деформационный; коррозионный; усталостный

Следствием этого является появление отказов.

Контактный износ. Конструкции самолета и авиадвигателя включают большое количество неподвижных и подвижных сочленений. В этих сочленениях участвуют контактирующие детали. Усилия, действующие при работе на элементы сочленений, измеряются десятками тонн. При некоторых режимах полета в конструкциях самолета и двигателя возникают вибрации и знакопеременные нагрузки.

Под воздействием усилий и вибраций поверхностный слой металла разрушается. Частицы поверхностного слоя выкрашиваются и отделяются в виде продуктов износа - металлической пыли.

Окислительный износ. Под воздействием кислорода воздуха и различных химических элементов и соединений, находящихся в маслах, в газах и воде, тем или иным путем попадающих в нагруженное сочленение, на рабочих поверхностях появляются тонкие оксидные пленки с пониженным сопротивлением износу. В результате развивается окислительный износ, сопутствующий контактному износу и усиливающий его.

Абразивный износ. Под воздействием твердых частиц пыли, проникающих в подвижные сочленения, и продуктов износа, частично остающихся в нем, на рабочих поверхностях может развиваться абразивный износ. Этот износ выражается в рисках и задирах на рабочих поверхностях трущихся деталей сочленения.

В рисках и задирах задерживаются абразивные (царапающие) твердые частицы и таким образом абразивный износ нарастает. *Этот вид износа имеет место на шейках валов, осей и поршней, на втулках, подшипниках, цилиндрах и т.п. Особое место занимает абразивный износ внешних поверхностей обшивки самолета, на которых ударами твердых частиц, увлекаемых воздушным потоком, образуются царапины и забоины.*

Эрозионный износ (вымывание). Поверхности, находящиеся под воздействием скоростных потоков жидкостей и горячих газов, подвержены эрозионному износу. В этом случае на рабочей поверхности изделий появляются густо расположенные "лунки". *Такому износу подвержены, например, рабочие поверхности форсунок, сопел, лопатки газовых турбин*

Тепловой износ. На трущихся поверхностях при значительных удельных давлениях и плохой смазке развиваются высокие температуры, вызывающие тепловой износ поверхностей. При высоких температурах структура поверхностных слоев металлов трущихся деталей изменяется. В результате первоначальное соотношение твердостей поверхностей сочленения уменьшается, а вместе с этим увеличивается износ деталей.

В некоторых случаях в местах особо высоких контактных напряжений температура в поверхностных слоях деталей сочленения настолько

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

повышается, что возникает мгновенное местное сваривание частиц металлов соединенных деталей (вал, подшипник).

При дальнейшем взаимном перемещении деталей приварившиеся частицы металла вырываются из поверхности менее прочного металла, оставляя на ней задиры. Те же частицы металла остаются приваренными к поверхности более прочного металла, делая ее грубо шероховатой, вызывающей в дальнейшем интенсивный абразивный износ рабочих поверхностей контактирующих деталей.

Деформационный износ. Он характеризуется тем, что в условиях значительных статических, динамических и тепловых напряжений металл пластически деформируется (наклеп, смятие, вытяжка) и теряет прочность. Так, например, стяжные болты вытягиваются под влиянием длительного действия усилий затяжки; спиральные пружины, находясь длительное время в сжатом или растянутом состоянии, теряют упругость; вытягиваются и ослабевают заклепки. При деформационном износе в его аварийной стадии происходит разрыв детали по сечению, в котором металл перешел за предел пластичности.

Коррозионный износ. В результате взаимодействий металла с внешней средой поверхности деталей самолетов и двигателей, подверженные систематическому воздействию атмосферных условий (влага, смена температур воздуха и т.п.), или контактирующие с горячими газами, гидравлическими смесями и жидким топливом, постепенно корродируют.

Коррозия развивается на внешних поверхностях самолетов и двигателей (обшивке, деталях компрессора, на диске турбины и т.п.), а также на внутренних поверхностях агрегатов, цилиндров, насосов, баков, трубопроводов гидравлической и топливной систем. Коррозионный налет на металле постепенно утолщается. Это может привести к постепенному изменению размеров изделий и к снижению прочности их поверхностей.

Усталостный износ. Разновидностью естественного износа является развитие усталостных явлений в металле конструкций самолетов и двигателей, возникающих под воздействием знакопеременных напряжений в процессе работы. Эти явления развиваются в местах концентрации напряжений: вокруг отверстий, в местах резких изменений сечений детали, у краев глубоких рисок, вокруг задиры, забоин и коррозии на поверхностях. Усталостный износ металла проявляется в сетке мелких трещин на поверхности детали. Эти трещины, концентрируя напряжения на своих концах, развиваются в длину и глубину, значительно ослабляя пораженную ими деталь и вызывая, в конце концов, ее разрушение.

Конструктивные недостатки и производственные дефекты.

Конструктивные недостатки. Самолеты и авиадвигатели передаются в эксплуатацию после заводских, государственных и эксплуатационных испытаний. Эти испытания краткосрочны и в них участвует ограниченное число опытных образцов. Во время испытаний самолеты тщательно пилотируются и обслуживаются высококвалифицированными специалистами.

Поэтому в процессе испытаний не удается выявить все недостатки конструкции. Лишь в процессе массовой эксплуатации самолетов и двигателей

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

появляется возможность выявить все слабые места конструкции изделий АТ. В разнообразных условиях работы при эксплуатации ВС специалистами выявляются те или иные конструктивные недостатки, которые могут привести к выходу авиатехники из строя.

В результате в ремонтных органах приходится не только ремонтировать самолеты и двигатели, но и решать вопросы о доработке конструкций.

Производственные дефекты. *Начало эксплуатации новых типов самолетов и двигателей совпадает обычно с запуском их в серийное производство. Технологические процессы на серийных заводах отличны от опытных заводов. Здесь иные способы заготовки деталей, ускоренные процессы механической и термической обработки. Все эти изменения могут на первых порах вызвать производственные дефекты, не наблюдавшиеся на опытных образцах. Дефектные детали могут появиться и в результате нарушения технологической дисциплины и недостаточно строгого контроля качества на заводах.*

Характерными производственными дефектами деталей самолетов и двигателей являются несоответствие структуры металла в результате неправильной технологии штамповки, сварки или термообработки; остаточные напряжения в сварных конструкциях в результате нарушения режима сварки; поверхностные трещины в результате неправильных режимов шлифования; отслоения гальванопокрытий в результате неверной заточки и заправки шлифовальных кругов и т.д. Сокращение количества производственных дефектов обеспечивается ростом технической культуры на заводах и повышением квалификации рабочих и инженерно-технических работников и строгим соблюдением технологической дисциплины на производстве.

Нарушение правил эксплуатации

Исправность самолетов и двигателей в значительной степени обуславливается строгим соблюдением рекомендаций по летной и технической эксплуатации.

В результате не полно проведенных осмотров и подготовок самолетов к полетам могут остаться незамеченными дефекты, влекущие за собой отказы изделий АТ. Так, например, достаточно не зашплинтовать или не законтрить гайку, чтобы под влиянием вибраций в полете она самопроизвольно отвернулась, крепление ослабло и в результате появилась течь масла или горючего.

Небрежный осмотр форсунок двигателя или засорение горючего при заправке ведут к засорению форсунок, нарушению режима горения и в результате к обрыву лопаток и выходу двигателя из строя. Нарушения правил пилотирования (чрезмерный форсаж двигателя и т.п.) приводят к перегрузкам элементов конструкции. К таким же результатам приводят грубые посадки. В результате ускоряется развитие усталостных явлений и выход конструкции из строя.

Виды ремонтов авиационной техники

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Под ремонтом АТ понимается комплекс организационных, технологических и экономических мероприятий по восстановлению ресурса, исправности и работоспособности изделий.

Ремонт выполняется на изделии (самолете, двигателе) снятом с эксплуатации вследствие отработки заданных ресурсов (или сроков службы) или в результате повреждения.

Различают три вида ремонта: текущий, средний и капитальный.

Текущий - это минимальный по объему ремонт, при котором обеспечивается нормальная эксплуатация изделия до очередного планового ремонта. Во время текущего ремонта неисправности устраняются заменой или восстановлением отдельных составных частей (быстроизнашивающихся деталей), а также выполняются регулировочные работы. *Текущий ремонт производится силами эксплуатационных предприятий и является составной частью регламентного обслуживания авиатехники.*

Средний ремонт также осуществляется за счет восстановления эксплуатационных характеристик изделия или замены изношенных или поврежденных составных частей. Кроме этого при среднем ремонте проверяется состояние других изделий АТ с устранением обнаруженных неисправностей.

Капитальный ремонт выполняется после отработки самолетом межремонтного ресурса и заключается в полной разборке и дефектации, в замене или восстановлении всех составных частей изделия. После ремонта осуществляется процесс сборки: узловая, агрегатная, общая. На каждом этапе сборки выполняется контроль работоспособности изделий и агрегатов. После общей сборки ЛА проходит ряд испытаний (наземные и летные).

Ресурс авиатехники - наработка (в часах налета, годах хранения, циклах срабатывания, взлетах-посадках и т.д.), в течение которых разрешается эксплуатация изделия АТ. **Ресурс до 1 капитального ремонта** - (гарантийный) - наработка от начала эксплуатации до 1 капитального ремонта. **Межремонтный ресурс** - ресурс между двумя последовательными капитальными ремонтами.

Надежность АТ - интегральное свойство, состоящее из: **безотказность** - свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без перерывов; **ремонтпригодность** - свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей; **работоспособность** - состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с заданными параметрами; **долговечность** - свойство изделия сохранять работоспособность в течение назначенного ресурса; **сохраняемость** - свойство изделия сохранять работоспособность во время хранения и транспортировки.

Изделия авиационной техники - летательный аппарат, авиадвигатель, агрегат и другие - вновь изготовленные на производящем заводе, поступают в эксплуатирующие организации и работают до поступления в ремонт. Этот период обычно называют "гарантийным ресурсом".

Лекция № 7

Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов

Занятие № 2

Производственные и технологические процессы ремонта летательных аппаратов

Производственный процесс ремонта совокупность действий, в результате которых обеспечивается восстановление работоспособности объектов ремонта. *Производственный процесс ремонта характеризуется предметами производства (в данном случае это изделия авиационной техники), средствами труда, технологическими процессами и самим трудом.*

Производственный процесс ремонта включает подготовку средств ремонта, организацию обслуживания рабочих мест, получение и хранение ремонтного фонда, материалов, полуфабрикатов и запасных частей, а также все стадии ремонта.

Технологический процесс ремонта - часть производственного процесса, непосредственно связанная с оценкой и изменением состояния объекта ремонта.

Технологический процесс ремонта состоит из таких этапов, как приемка в ремонт, предварительная дефектация, демонтаж и разборка, очистка и промывка, дефектация, собственно ремонт, комплектовка, сборка, испытания и сдача отремонтированной техники заказчику.

Ремонт авиационной техники выполняется в соответствии с документами, разрабатываемыми заводами-изготовителями и ремонтными предприятиями ГА. В состав документов по ремонту АТ, разрабатываемых заводами-поставщиками авиационной техники, входят: руководство по ремонту, каталог деталей и сборочных единиц, нормы расхода запасных частей.

Руководство по ремонту включает в себя технические условия на ремонт, технические требования к отремонтированным объектам, указания по организации и оснащению ремонта.

Технические условия на ремонт содержат указания о порядке выполнения демонтаж-монтажных работ, о методах восстановления деталей в зависимости от характера выявленных дефектов, о методах испытаний после ремонта. Руководством по ремонту определяется также номенклатура приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения ремонта и поставляемых заводами-изготовителями авиационной техники.

На основе руководства по ремонту отдел главного технолога авиаремонтного завода разрабатывает внутреннюю технологическую документацию по выполнению всех ремонтных работ (технологии ремонта, технологические инструкции и карты) и производственно-контрольную документацию по оформлению результатов этих работ. К производственно-контрольной документации относятся: документы по приемке АТ в ремонт; карты дефектации; протоколы испытаний; карты выполненных доработок;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

акты сдачи отремонтированной техники. Все эти документы образуют дело ремонта.

2.1 ПРИЕМКА В РЕМОНТ Приемка в ремонт от заказчика (эксплуатационной организации) заключается в проверке технического состояния АТ (предварительной дефектации), комплектности и контроле поступившей с изделием информации. **Предварительная дефектация** - наружный осмотр АТ. **Проверка комплектности** - производится согласно комплектовочным ведомостям. При отсутствии каких-либо деталей, агрегатов или документации, заказчик должен провести доукомплектацию. **Особенности приемки.** Если в результате осмотра ЛА при приемке его в ремонт установлено, что требуется замена отдельных элементов конструкции, агрегатов или требуется проведение работ при ремонте, выходящих за пределы действующих на заводе технологий ремонта, составляется технический акт на состояние изделия. В этом акте перечисляются все работы, выходящие за пределы технологии ремонта. **После приемки** - в основном для вертолетов и самолетов - производится: очистка от грязи, пыли, следов течи масла и других жидкостей; входной контроль работы двигателей, систем, агрегатов и их технического состояния; консервация двигателей; слив топлива и жидкостей из систем; снимаются лопасти несущих винтов и аккумуляторы.

По окончании всех работ по приемке в ремонт изделие АТ буксируется или перевозится на разборку. **Основные технологические операции при поступлении изделия АТ в ремонт.** 1. Проверить наличие паспортов и другой документации: без документации принимать изделие в ремонт не рекомендуется до получения соответствующих документов. 2. Проверить документы-направления изделий в ремонт. Если изделие АТ снято с эксплуатации досрочно - дополнительно к основным документам должен быть приложен рекламационный акт или заключение комиссии по расследованию авиапроисшествия. 3. Проверить укомплектованность агрегатами, формулярами и паспортами, сверить фактические номера агрегатов с записанными в документации. 4. Проверить правильность и полноту заполнения документации (паспортов) по наработке, проведению регламентных работ в процессе эксплуатации. 5. Проверить состояние упаковки, наружной консервации и других мероприятий. 6. Составить акт наружного осмотра изделия АТ при приемке, отразив в нем наличие документации, состояние упаковки, консервации. 7. Проверить соответствие номеров в формулярах действительным номерам. 8. Проверить заверенность всех записей в формулярах подписями и печатями. 9. Проверить для ЛА наличие свидетельства о регистрации судна (удостоверение пригодности к полетам). Приемка в ремонт является первым этапом технологического процесса ремонта.

2.2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОМЫВКА

Авиационный двигатель, как правило, поступает в ремонт, имея наружную консервацию в виде слоя технического вазелина или пушечной смазки. Кроме того, за время эксплуатации на наружной поверхности двигателя отлагается большое количество масляно-пылевых загрязнений. Всё это указывает на

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

необходимость предварительной промывки. Этот этап направлен на повышение культуры ремонта в целом. Основная задача – расконсервация и удаление грязи. При это применяются следующие способы промывки:

1. Ручная промывка (с помощью губки и порошка).
2. Струёй моющего раствора под давлением (керосином или бензином).
3. Обдув горячим воздухом в закрытом объёме.

4. Автоматическая промывка (*Двигатель устанавливается на технологические опоры и по рельсам загоняется в бокс, по периметру которого установлен коллектор в форсунками. Через форсунки под давлением двигатель омывается разогретым до температуры 60°C содоводохромпиковым раствором*).

2.3 РАЗБОРКА ИЗДЕЛИЙ АТ Изделия АТ, поступившие в ремонт по выработке ресурса или вследствие повреждений, подвергаются разборке для осмотра, ремонта и замены деталей, пришедших в негодность. Как правило при капитальном ремонте производится полная разборка АТ. *Перечень постоянных работ при разборке указывается в технологической ремонтной документации.*

Основные требования при разборке изделий АТ. 1. Помещения для разборки должны быть чистыми, светлыми, температура воздуха должна поддерживаться в пределах 10 - 35° С. 2. Помещение для разборки должно иметь влажность не выше 70 % для предохранения деталей от коррозии. Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и хорошо проветриваться. 3. Колеса транспортировочных тележек должны иметь резиновое покрытие во избежание повреждения полов и образования пыли. 4. Стапели и тележки для разборки должны быть оборудованы поддонами для сбора масла. 5. Рабочие места не должны быть захламлены, должны иметь достаточную площадь рабочей поверхности. 6. Грузоподъемные механизмы и приспособления должны иметь отметку об испытании с указанием грузоподъемности и срока повторной проверки. 7. Перед началом работы с грузами грузоподъемные механизмы и приспособления необходимо проверить на плавность подъема, спуска и хода тельфера по монорельсу, четкость работы механизмов включения. 8. Путем внешнего осмотра проверить, нет ли на грузоподъемных механизмах обрывов нитей и ослабления заплетки тросов, трещин в узлах крепления и на сварных швах. 9. Категорически запрещается находиться под подвешенным грузом. 10. При выполнении операций разборки следует применять инструменты и приспособления, рекомендованные для этой операции в ремонтной документации и не имеющие повреждений и загрязнений. 11. При отворачивании гаек проверить, не осталось ли части шплинта, контрвочной проволоки или замка в отверстии шпильки или болта. 12. После разборки все детали и узлы должны быть уложены в специальную тару. Вся транспортировка и хранение деталей должны производиться только в таре. 13. Все подшипники перед укладкой в тару должны завертываться в парафинированную бумагу. 14. Все штуцеры, трубки, отверстия в деталях, агрегатах и трубопроводах необходимо закрывать заглушками промытыми чистым бензином. 15. Гайки, шайбы, болты после сортировки укладывать в специальные ящики или нанизывать на проволоку 16. Детали обязательной замены сразу после разборки подлежат изъятию. 17. Нельзя оставлять

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

открытыми концы проводов, электрощитки распределительных устройств, клеммные панели, если цепи ЛА находятся под напряжением. 18. Запрещается прислонять к обшивке стремянки и другие тяжелые предметы. 19. Ходить по обшивке можно только в специальной мягкой обуви (войлочной, матерчатой) очищенной от песка, грязи и пыли. 20. При разборке разрешается пользоваться только алюминиевыми текстолитовыми или деревянными выколотками. 21. При восстановительном ремонте напрессованные детали (кольца, текстолитовые и бронзовые втулки, ступицы втулок и так далее), как правило, не снимаются в том случае, если не обнаружено неисправностей или если неисправности можно устранить без снятия деталей. 22. При разборке, как правило, не допускается разуконплектование деталей. При необходимости могут быть обезличены только некомплектные взаимозаменяемые детали. 23. Установка агрегатов и закрепление их допускается только в специальных бестисковых приспособлениях.

После разборки все детали, узлы и агрегаты за исключением крупных агрегатов самолетов (фюзеляж, крыло и т.п.) направляются в отделения промывки и очистки.

2.4 ОЧИСТКА И ПРОМЫВКА.

Задача промывки и очистки состоит в полном удалении с внешних и внутренних поверхностей всех деталей лакокрасочных покрытий (ЛКП), а также накопившихся за время эксплуатации смолистых отложений, жирового налета, грязи, нагара, продуктов коррозии. От качества очистки зависит надежность выявления дефектов, особенно таких, как трещины, износ, перегрев, коррозия и другие

Очистка и промывка организуются в отдельных помещениях, примыкающих к участкам разборки и имеющих соответствующее оборудование. Методы и средства удаления ЛКП и различных отложений должны исключать повреждения очищаемых поверхностей быть высокопроизводительными, не должны оказывать вредного воздействия на человека, загрязнять окружающую среду. В настоящее время разработано и применяется много различных методов и средств промывки и очистки. Наиболее распространенные из них рассмотрены ниже.

Механические методы. К механическим методам очистки относятся обработка абразивными полотнами, быстровращающимися проволочными щетками (крацевание), пневмо - и гидромеханический методы. Пневмомеханическая очистка (песком, косточковой крошкой) осуществляется в специальных аппаратах, в которых абразив из бункера под давлением сжатого воздуха через шланг с наконечником - соплом направляется на поверхность деталей. Этот способ характеризуется высокой скоростью и качеством очистки, однако имеет и существенные недостатки: возможно засорение внутренних каналов в деталях; ухудшаются условия труда рабочих (значительный уровень шума, запыленность, воздействие атомарного кислорода). Более совершенным является гидромеханический метод, при котором поверхность деталей очищается жидкостью (вода с антикоррозионными

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

присадками), содержащей мелкие частицы абразивного материала. Гидроабразивная смесь нагнетается под давлением сжатого воздуха.

Химический и электрохимический методы

При химическом методе очистка деталей двигателей и небольших агрегатов, узлов и деталей самолетов от жировых, грязевых и смолистых отложений чаще всего производится в ваннах с щелочными моющими растворами. Химический состав растворов зависит как от материала промываемых деталей, так и от вида загрязнения.

Для очистки сильно загрязненных деталей авиадвигателей применяется электрохимическая очистка. Она выполняется в ваннах с подогретым водным раствором NaOH. Обработка деталей (например, лопаток, дисков турбин и др.) ведется с переключением полярности на электродах. В результате нагар размягчается и может быть затем удален полированием.

Ультразвуковой метод очистки

Весьма эффективным и универсальным является ультразвуковой метод очистки. Детали погружаются в ванны с моющим раствором. В днище ванны смонтированы преобразователи ультразвуковых колебаний, действующие от специальных высокочастотных генераторов.

Удаление лакокрасочных покрытий

Особую трудность при ремонте летательных аппаратов представляет удаление с поверхностей планера ЛКП. Это весьма трудоемкий процесс, характеризующийся повышенной пожарной опасностью, вредными условиями труда, плохо поддающийся механизации.

Удаление ЛКП производится с помощью различных растворителей и смывок, которые наносятся с помощью кистей или пульверизаторов. После выдержки от 5 до 30 мин, в зависимости от вида ЛКП и применяемых растворителей или смывок, производится удаление разбухшего и отслаивающегося ЛКП с помощью щеток, деревянных шпателей и т.п.

Промывка и очистка деталей авиационной техники связана с применением вредных для здоровья людей веществ, часто опасных в пожарном отношении. Поэтому к помещениям для участков очистки предъявляются особые требования. Они оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией, мощными системами пожаротушения. Рабочие, занятые на этих участках, в обязательном порядке обеспечиваются спецодеждой, а в необходимых случаях – индивидуальными средствами защиты (очки, респираторы и т.п.). В последнее время все шире применяются нетоксичные моющие средства, создаются автоматизированные поточные линии очистки с замкнутым производственным циклом, позволяющие почти полностью исключить ручной труд, а также обеспечить охрану окружающей среды.

После удаления лакокрасочных покрытий и всех видов отложений детали комплектно, в соответствующей таре с бирками, помеченными номером летательного аппарата (двигателя), направляются в отделение дефектации.

2.5 Определение технического состояния (дефектация)

Требования, предъявляемые при дефектации

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Дефектация или процесс контроля технического состояния - один из самых ответственных этапов технологического процесса ремонта. Для выполнения дефектации привлекаются наиболее опытные работники, хорошо знающие конструкцию авиационной техники, условия ее работы и возможные дефекты каждой детали, а также в совершенстве владеющие методами выявления дефектов. Кроме того, дефектатор должен знать технологию ремонта детали и технические условия на ее отбраковку, чтобы объективно оценить состояние детали и назначить технически правильный и экономичный метод ремонта или забраковать деталь. Таким образом, от качества дефектации непосредственно зависит объем работ по ремонту, качество ремонта и надежность отремонтированной техники.

Дефектация должна проводиться в специально оборудованных помещениях. Рабочие места дефектаторов должны быть хорошо освещены, в том числе дополнительными лампами для подсветки при осмотре деталей.

На участках, где применяются точные измерительные устройства, необходимо поддерживать постоянную температуру +20°C.

Обнаруженные дефекты фиксируются в специальных ведомостях. Кроме того, на детали и сочленения, подвергаемые микрометрическому обмеру, заполняются карты обмера. Ведомость дефектации должна содержать эскиз детали, на котором специальными индексами отмечаются места, имеющие дефекты. Во избежание пропуска дефектов контроль каждого объекта (узла, агрегата, детали) должен вестись непрерывно и без смены персонала. По окончании контроля ведомость дефектации и карты обмера являются руководством для ремонта.

По результатам дефектации все детали, узлы и агрегаты подразделяются на три группы:

- не требующие ремонта и годные к дальнейшей эксплуатации;
- требующие ремонта;
- не подлежащие ремонту ввиду его технической невозможности или экономической нецелесообразности.

Объекты третьей группы помечаются красной краской и направляются в так называемый изолятор брака.

Поскольку элементы конструкции авиационной техники изготовлены из различных материалов, имеют различные форму и размеры, работают в разных условиях, то и дефекты их могут иметь самый разный характер. Поэтому универсального метода, пригодного для контроля любого материала или детали, нет.

Среди большого разнообразия видов контроля, существующих в настоящее время, при техническом обслуживании и ремонте наиболее часто применяются следующие методы: оптические, капиллярные, акустические, с использованием проникающих излучений, магнитные, токовихревые, а также технические измерения и испытания на прочность и герметичность.

Методы дефектации

2.5.1 Оптические методы контроля

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Наиболее распространенным методом дефектации, применяемым как в эксплуатационных, так и в ремонтных предприятиях, является визуальный осмотр. Внешнему осмотру подвергаются все детали и агрегаты.

Он позволяет сравнительно быстро отбраковывать часть непригодных деталей, не подвергая их другим, более сложным методам контроля. Осмотр позволяет выявить наружные повреждения деталей, деформации, забоины, трещины, царапины, наклеп, прогар, перегрев, повреждения покрытий, коррозию, срыв резьбы, обрыв заклепок, отрыв сварных точек и т.д.

Осмотр производится как невооруженным глазом, так и с помощью различных оптических средств: луп, микроскопов, оптических проекторов, а также специальных оптических приборов.

2.5.2 Капиллярные методы контроля

Наибольшее применение в настоящее время имеют такие разновидности этого контроля, как метод красок и люминесцентный метод.

Метод красок основан на применении специальных красной и белой красок. Красная краска должна обладать высокой жидкотекучестью и смачиваемостью по отношению к металлу, белая же краска подбирается такой, чтобы она обладала способностью хорошо впитывать в себя красную краску.

Последовательность операций при контроле:

- 1) очистка поверхности от жира, грязи или лакокрасочного покрытия;
- 2) нанесение красной краски на контролируемую поверхность с помощью кисти, краска выдерживается на поверхности в течение 5-10мин;
- 3) удаление красной краски с помощью салфетки, в трещине краска удерживается капиллярными силами;
- 4) нанесение белой краски ровным тонким слоем мягкой кистью или из пульверизатора и выдержка в течение 5-10 мин.

Белая краска активно впитывает красную краску, сохранившуюся в трещине, и в результате на белом фоне выступает четко различимая красная жилка.

Состав красок подбирается с учетом температуры воздуха.

Метод красок применяется для дефектации деталей из любых сплавов как снятых с ЛА, так и непосредственно на нем. Все необходимые материалы и принадлежности размещаются в специальных переносных чемоданах.

Люминесцентный метод применяется как для деталей из магнитных, так и немагнитных сплавов. Он основан на способности определенных жидкостей люминесцировать при облучении их ультрафиолетовым светом.

Последовательность операций при контроле:

1. Промывка детали в соответствующем моечном растворе.
2. Нанесение люминесцирующей жидкости на проверяемую поверхность путем окунания либо с помощью кисти или тампона. *В качестве люминесцирующей жидкости применяется смесь, состоящая из 85% керосина и 15% минерального авиационного масла. Эта смесь обладает высокой текучестью и легко проникает в трещины. Жидкость выдерживается на поверхности до 20 мин.*

3. Удаление избытка люминесцирующей жидкости слабой струей воды или салфеткой.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

4. Сушка детали путем подогрева воздухом либо погружением в древесные опилки, остатки которых затем сметаются щеткой.

5. Нанесение на поверхность детали специального “проявляющего” порошка (путем припудривания из мешочка), который вытягивает из трещин люминесцирующую жидкость. Через 5-10 мин. после нанесения избыток порошка удаляется путем встряхивания или легкой обдувки. На детали остается только порошок, смоченный люминесцирующей жидкостью и прилипший к поверхности над местом дефекта.

6. Осмотр детали при облучении ее ультрафиолетовым светом в затемненном помещении или под темным покрывалом. При этом люминесцирующая жидкость, впитанная порошком, прилипшим над трещиной, ярко светится.

2.5.3 Акустические методы контроля

Акустический контроль основан на регистрации параметров упругих колебаний при прохождении их через контролируемый объект.

Принцип работы ультразвукового дефектоскопа состоит в том, что при распространении ультразвуковых колебаний в материале детали без дефектов они доходят до ее нижней поверхности. Если на пути колебаний встречается дефект, то они, отражаясь от него, вызывают возникновение импульса, регистрируемого приборами. По месту нахождения на экране прибора импульса от дефекта определяют расстояние от поверхности до дефекта в материале детали. Этим методом обнаруживаются такие дефекты, как нарушение сплошности (раковины, расслоение, рыхлоты, трещины и т.п.), расположенные в толще детали.

2.5.4 Методы контроля, основанные на использовании проникающих излучений

Среди многих разновидностей этого метода контроля наибольшее распространение получили рентгеновский и гамма-контроль.

Эти методы контроля основаны на использовании свойств рентгеновских и гамма-лучей проникать через материал контролируемых деталей и воздействовать на эмульсию рентгеновской пленки (флуоресцирующий экран), помещенной за ними, вызывая различное ее потемнение (свечение экрана) в зависимости от интенсивности прошедших лучей. *В местах дефектов (раковины, посторонние включения и т.п.) лучи ослабляются в меньшей степени, чем в соседних местах, и на поверхности пленки образуются более темные пятна. Эти виды контроля применяются главным образом для выявления скрытых пороков материала, качества монтажа внутренних деталей агрегатов.*

2.5.5 Методы магнитной дефектоскопии

Магнитный метод основан на использовании явления возникновения на поверхностях намагниченной детали в местах расположения дефектов магнитных полей рассеяния. Магнитные силовые линии при наличии дефекта искривляются, при этом часть их выходит на поверхность детали, образуя по краям дефектного участка дополнительные полюса со своим магнитным полем.

Для обнаружения этих полей на поверхность детали наносится магнитная суспензия или сухой ферромагнитный порошок. Частицы порошка притягиваются магнитным полем рассеяния, в результате чего в местах, где имеются дефекты,

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

образуются полосы из осевшего порошка, определяющие границы дефектов. На сплошной поверхности магнитный порошок не задерживается.

2.5.6 Вихретоковый контроль

Этот метод применяется для выявления трещин, неоднородностей структуры, отклонений химического состава, а также для измерения толщины лакокрасочных покрытий, листовых материалов и труб.

Сущность метода состоит в следующем. В детали или на ее участке с помощью специальной катушки-датчика, питаемой переменным током, индуктируются вихревые токи. Электромагнитное поле этих токов взаимодействует с электромагнитным полем катушки-датчика. При наличии в поверхностных слоях проверяемой детали дефекта (“препятствия” вихревым токам) величина вихревых токов и их магнитного потока уменьшается. Это вызывает изменение полного сопротивления катушки, что регистрируется электроизмерительными индикаторами (стрелочный указатель, звуковой или световой сигнал).

2.5.7 Технические измерения деталей

Измерения проводятся с целью выявления износа деталей, оценки деформации, определения величины зазоров и натягов, измерения глубины коррозионного повреждения, оценки шероховатости поверхности и т.д. *Места замеров, порядок проведения измерений, применяемый инструмент и приспособления устанавливаются для каждой детали картой промеров. В авиаремонтном производстве широко применяются универсальные измерительные приборы и инструменты, которые в зависимости от принципа их действия могут быть разделены на следующие виды:*

1. Механические приборы - линейки, угольники, щупы, резьбомеры, калибры, пробки, скобы, шаблоны, штангенциркули, штангенглубиномеры, микрометры, индикаторы и т.д. Эти приборы характеризуются простотой и дешевизной. Однако они имеют сравнительно малую точность и не обеспечивают высокой производительности контроля.

2. Оптические - микроскопы, проекторы, пружинно-оптические приборы и т.д. Такие приборы обеспечивают весьма высокую точность измерений.

3. Пневматические. Такие приборы используются для точного измерения наружных и внутренних размеров, выявления отклонений формы поверхностей. Пневматические приборы отличаются быстродействием.

4. Электрические приборы. Они применяются в автоматической контрольно-измерительной аппаратуре. Контроль шероховатости поверхности деталей может выполняться с использованием контактных приборов (профилометров и профилографов) или оптических приборов (микроинтерферометров и др.).

2.5.8 Испытания на прочность и герметичность

Современные ЛА оборудованы целым рядом систем, к которым предъявляются весьма высокие требования в отношении внешней и внутренней герметичности: топливные, гидрогазовые, масляные, воздушные, системы жизнеобеспечения и другие. Практически все основные изделия, входящие в состав этих систем, в ходе ремонта проходят испытания на прочность и герметичность.

Таким испытаниям подвергаются трубопроводы, шланги, корпусные детали (насосов, фильтров и т.п.), топливные форсунки, камеры сгорания, металлические и резиновые баки, силовые цилиндры шасси и т.д. Испытания на прочность производятся жидкостью в течение определенного времени. Давление при испытании в несколько раз превышает рабочее.

Лекция № 8

Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов

Занятие № 3

Восстановление деталей летательных аппаратов при ремонте

Обработка резанием осуществляется либо вручную (слесарная обработка), либо на металлорежущих станках (механическая обработка).

Обработка резанием применяется для устранения поверхностных дефектов, исправления формы и размеров деталей.

Слесарная обработка применяется в тех случаях, когда ремонтируемая деталь не может быть установлена на станок, например, вследствие ее габаритов или формы, когда для установки детали на станок необходимо изготавливать сложные и дорогие приспособления, а также при необходимости получения высокой степени точности, не обеспечиваемой системой станок-инструмент-деталь.

1.1 Слесарная обработка

Слесарная обработка выполняется ручным или механизированным режущим инструментом. Среди методов слесарной обработки наиболее широко применяются опиловка, заправка резьб, развертывание, притирка и полирование.

Опиловка используется для устранения дефектов на внешних нерабочих поверхностях деталей: забоин, задиров и т.п.

Ручная опиловка производится напильниками и надфилями (*напильники малых сечений*). Надфили применяются для отделки узких канавок, кромок небольших отверстий, резьб и т.п. Форма сечения напильников может быть плоской, квадратной, трехгранной, круглой, полукруглой. В зависимости от величины зубьев насечки напильники подразделяются на драчевые (для грубой обработки) и бархатные (для окончательной отделки).

Заправка резьбы. На наружных и внутренних резьбах возможны коррозия, задиры, шероховатости, забоины и срывы витков. Эти дефекты могут привести к заеданиям и разрушению резьбовых соединений. Задиры, шероховатости и коррозия на резьбах сглаживаются и зачищаются прогонкой их с помощью плашек и метчиков, имеющих полный размер резьбы, при обильном смачивании резьбы маслом. Местные ограниченные дефекты на наружных резьбах могут устраняться также с помощью надфилей.

Развертывание с помощью разверток применяется для устранения различных дефектов на внутренних рабочих цилиндрических поверхностях: надиров, рисок, коррозии, а также овальности, ступенчатости, конусности,

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

полученных в результате износа. При развертывании снимается незначительный слой металла (до 0,2 мм), при этом восстанавливается необходимая шероховатость и правильная цилиндрическая форма поверхности.

Развертка - многолезвийный режущий инструмент с количеством зубьев от 6 до 12 в зависимости от диаметра развертки. Развертки изготавливаются из закаленной углеродистой стали. Режущая кромка зуба имеет коническую заборную часть, мерную калибрующую часть и тыльную часть. Между зубьями имеются впадины, куда попадает стружка, снимаемая в процессе работы. Для крепления развертки в воротке или в патроне станка служит хвостовик. Применяются также разжимные развертки, диаметр которых может изменяться в пределах нескольких десятых долей миллиметра. Развертка приводится в движение руками с помощью воротка, одеваемого на квадратный хвостовик, режет с помощью механического привода от какого-либо станка.

Притирка применяется для исправления незначительных погрешностей на плоских и криволинейных поверхностях особо точных сочленений. Сущность процесса притирки состоит в том, что тончайшие слои металла постепенно срезаются острыми кромками зерен абразива, внедренных в поры инструмента - притира, совершающего по обрабатываемой поверхности сложные движения. В зависимости от материала детали применяются притиры, изготовленные из чугуна, бронзы, стекла или свинца.

Абразив в составе притирочной пасты наносится на рабочую поверхность притира путем втирания. В состав пасты помимо абразива входят связующие материалы и поверхностно-активные вещества, которые, взаимодействуя с металлом, образуют на обрабатываемой поверхности тончайшие окисные пленки, легко удаляемые абразивом пасты. Эти же вещества, проникая между кристаллами обрабатываемого материала, действуют там расклинивающе, облегчая тем самым срезание частиц металла абразивом.

Ручная притирка является весьма трудоемкой операцией, требующей высокой квалификации исполнителя. Ручная притирка плоскостей ведется на плитах-притирах из чугуна или стекла. Обрабатываемая деталь вручную перемещается по плите-притиру круговыми движениями. Притирка внутренних цилиндрических поверхностей осуществляется с помощью разжимных притиров. Для притирки внешних цилиндрических поверхностей (валиков, плунжеров, золотников и т.п.) применяются разрезные гильзы, имеющие приспособления для уменьшения диаметра притира.

Полирование - отделочная операция для придания поверхности деталей высокой чистоты с целью устранения шероховатостей, подготовки к нанесению гальванических покрытий, повышения коррозионной стойкости, усталостной прочности или декоративной отделки.

Чаще всего применяется полумеханическое полирование: рабочий вручную прижимает и перемещает деталь относительно вращающегося полированного круга. Так обрабатываются, например, лопатки компрессоров и турбин. Полировальные круги изготавливаются из фетра, войлока, сукна.

На поверхность круга наносится "абразив" (наждак, корунд, окись хрома, мел и др.), который удерживается специальными связками.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Помимо механического применяется также гидроабразивное, химическое и электрохимическое полирование, а также полирование пластическим деформированием.

1.2 Механическая обработка

Среди методов механической обработки на авиаремонтных заводах наиболее широко применяются шлифование и хонингование.

Шлифование применяется для устранения поверхностных дефектов, восстановления формы и размеров деталей, как подготовительная операция перед нанесением гальванических покрытий. Например, этот вид механической обработки широко используется при восстановлении деталей цилиндрической формы (штоков, силовых болтов и т.п.) по схеме: шлифование - хромирование - шлифование.

В качестве инструмента применяются корундовые круги и бруски на керамической основе, алмазные круги на пластмассовой или металлической основе, наждачные и стеклянные шкурки. Качество шлифования определяется правильным выбором марки инструмента и режимов резания. Во избежание местных перегревов поверхности (прижогов) в процессе шлифования деталь обильно охлаждается специальной эмульсией.

Разновидностью шлифования является **хонингование**. Это метод механической обработки применяется как отделочный для внутренних цилиндрических поверхностей. Он применяется после чистового обтачивания или шлифования. Инструментом является хонинговальная головка с абразивными брусками, которые пружинами прижимаются к обрабатываемой поверхности. Хонинговальная головка вращается и одновременно совершает возвратно-поступательные движения. В результате сложения движений абразивные бруски движутся по сложным траекториям. Для охлаждения обрабатываемой поверхности и удаления металлической стружки и продуктов износа брусков в зону резания непрерывно подается смазочно-охлаждающая жидкость.

Хонингование выполняется на специальных хонинговальных станках.

6.2 Применение сварки и пайки при ремонте

Сварка и пайка применяются для восстановления металлических деталей - заделки трещин, присоединения новых элементов конструкции взамен забракованных для наплавления металла на изношенные поверхности. Сварка – процесс создания неразъемного соединения изделий местным нагреванием их до расплавленного или пластичного состояния без применения или с применением механических усилий.

При ремонте авиационной техники наибольшее применение находит сварка плавлением (электродуговая, аргонодуговая, кислородно-ацетиленовая), а также электроконтактная сварка (точечная и роликовая).

Электродуговая сварка (ЭДС) является основным видом сварки при ремонте изделий из термообработанных высокопрочных легированных сталей при толщине материала свыше 1,5 мм.

Электродуговая сварка производится путем местного нагрева соединяемых металлических частей до расплавленного состояния с помощью электрической дуги. Дуга возникает между металлом изделия и угольным или металлическим электродом. Температура в зоне горения дуги составляет около 6000°С.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Электродуговая сварка может вестись как на постоянном, так и на переменном токе.

Металлические электроды служат для образования электрической дуги и одновременно являются присадочным материалом. В авиаремонтном производстве применяются электроды со специальными обмазками. За счет элементов, входящих в состав обмазки, вокруг дуги создается защитная атмосфера, препятствующая взаимодействию газов воздуха с расплавленным металлом. В результате предотвращается ухудшение механических свойств металла в зоне сварки за счет обогащения его кислородом и азотом, выгорания углерода, кремния и марганца.

Электроды в процессе сварки удерживаются в электрододержателе, представляющем собой пружинящие щипцы, к которым подводится электрический ток.

В качестве источников питания для ЭДС применяются сварочные генераторы и сварочные трансформаторы.

Для защиты глаз и кожи лица от воздействия яркого света и ультрафиолетовых лучей служат щитки и шлемы из фибры со вставленными светофильтрами.

Режим ЭДС определяется силой тока и диаметром электрода. Он выбирается в зависимости от вида соединения и толщины свариваемых элементов по специальным таблицам.

Аргонодуговая сварка (АрДС) применяется для хромоникелевых сталей, для алюминиевых и магниевых сплавов.

При АрДС защита расплавленного металла от взаимодействия с воздухом обеспечивается подачей нейтрального газа аргона в зону горения дуги. Струя аргона, кроме того, сужает область термического воздействия.

Сварка может вестись плавящимся электродом или неплавящимся вольфрамовым электродом. В первом случае сварка выполняется с помощью горелки, имеющей механизм подачи присадочной проволоки. Во втором - присадочный материал (той же марки, что и материал ремонтируемого изделия) сбоку вводится в зону горения дуги.

АрДС может выполняться ручным или автоматическим способом.

Кислородно-ацетиленовая сварка (КАС) применяется для сварки высоколегированных сталей при толщине материала менее 1,5 мм с последующей термообработкой и для сварки изделий из алюминиевых сплавов.

При КАС расплавление металла осуществляется теплом сгорания ацетилена в кислороде. Ацетилено-кислородное пламя горит на выходе смеси C_2H_2 и O_2 из отверстия специального мундштука или наконечника сварочной горелки. Мундштуки сменные с различными диаметрами отверстий. Чем толще свариваемый металл, тем больший номер мундштука. Ацетилен и кислород в соотношении примерно 1,0 : 1,5 подаются к горелке по отдельным шлангам.

Для КАС используются ацетиленовые генераторы, баллоны для ацетилена и кислорода, редукторы для понижения давления газов, газовые горелки.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Сварка ведется с применением присадочной проволоки, диаметр которой подбирается в зависимости от толщины свариваемых элементов. Режим кислородно-ацетиленовой сварки определяется номером наконечника (мундштука), диаметром присадочной проволоки и давлением кислорода.

Точечная сварка позволяет получить прочные, но не плотные нахлесточные соединения. Пакет свариваемых элементов прижимается медными электродами сварочной машины и через них в виде импульса пропускается электрический ток. Наибольшее количество тепла при этом выделяется в месте контакта между соединяемыми деталями - там, где электрическое сопротивление максимально. В этом месте образуется расплавленное ядро, при кристаллизации которого возникает сварочная точка. После отключения тока и до окончания кристаллизации давление электродов не снимается во избежание разрыва сварочной точки упругими силами.

Для получения прочноплотных сварных соединений из листовых материалов применяется **роликовая сварка**. Соединяемые детали при этом зажимаются между двумя медными электродами - роликами, один из которых приводится во вращение от электродвигателя. Таким образом, детали непрерывно перемещаются между роликами. С определенной периодичностью через ролики и соединяемые детали пропускается электрический ток. Каждому импульсу тока соответствует сварочная точка. При соответствующем подборе скорости вращения роликов, частоты и длительности импульсов можно получить прочноплотные швы с высокой герметичностью.

Наряду с рассмотренными методами сварки в авиаремонтном производстве за последнее время получили применение и такие виды сварки, как плазменная, сварка электронным лучом в вакууме, диффузионная сварка, сварка световым лучом (лазерная) и др.

Пайка – процесс создания неразъемных соединений деталей с использованием специальных припоев.

При пайке металла соединяемые элементы не доводятся до плавления, а соединяются за счет диффузии в них расплавленного припоя, температура плавления которого ниже, чем для соединяемых металлов.

Чем ближе температура плавления припоя к температуре плавления основного металла, тем прочнее соединение.

Пайка имеет значительные преимущества перед сваркой, т.к. она производится при более низкой температуре и не связана с опасностью пережога материала, не требует громоздкого и дорогого оборудования и доступна менее квалифицированным рабочим, чем сварка.

Пайка применяется при ремонте металлических баков, радиаторов (масляных и ВВР), камер сгорания и др.

В ремонтной практике применяется пайка легкоплавкими ($t = 500^{\circ}\text{C}$) и тугоплавкими (t до 2000°C) припоями. Легкоплавкие припои применяются для пайки алюминиевых сплавов, а тугоплавкие - жаропрочных сплавов. Плавление твердых припоев осуществляется ацетилено-кислородными или бензовоздушными горелками.

Качественное соединение при пайке может быть получено лишь при условии тщательной очистки соединяемых поверхностей от лакокрасочных

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

покрытий, загрязнений и окисных пленок. Для удаления окисных пленок и подготовки поверхности к смачиванию ее припоем применяются флюсы, защитные или восстановительные газовые среды или пайка в вакууме.

После пайки каждый узел проходит контроль осмотром, гидро- и пневмоиспытаниями, проникающими излучениями или другими методами.

В последнее время все шире применяется ультразвуковая пайка. Расходы, связанные с использованием ультразвуковых генераторов, окупаются за счет повышения производительности процесса, упрощения подготовки деталей к пайке и высокого ее качества. При этом используются электропаяльники, получающие высокочастотные ультразвуковые колебания от магнитострикционного вибратора. В результате припой (легкоплавкий) расплавляется, и в нем возникает явление кавитации, приводящее к разрушению окисных пленок.

Лекция № 9

Тема 4. Организация ремонта летательных аппаратов

Занятие № 4

Ремонт планера. Сборка и испытания летательных аппаратов

Ремонт планера клепкой

Планер включает в себя фюзеляж, крыло, оперение, рули, элероны, закрылки, элементы механизации крыла, двери, люки, створки отсеков шасси, капоты, гондолы двигателей и т.п. Элементы планера состоят из силового каркаса и обшивки, соединенных между собой при помощи клепки, сварки, болтов и винтов. Некоторые панели планера современных самолетов изготовлены методом химического фрезерования, т.е. в них каркас и обшивка представляют собой единое целое.

Основным видом соединения деталей планера являются заклепочные соединения. *Количество заклепок на современном тяжелом самолете может достигать полутора - двух миллионов штук.*

Клепкой называется процесс получения неразъемного соединения отдельных деталей и узлов заклепками. Основным элементом заклепочного соединения является заклепка, состоящая из закладной головки и стержня, образуемых при изготовлении заклепки, и замыкающей головки, получаемой в процессе деформирования стержня заклепки.

Для соединения элементов конструкции, расположенных внутри планера, применяются стержневые заклепки с выпуклыми закладными головками, а для соединения обшивки с элементами силового каркаса – заклепки с потайными головками.

В конструкции планера применяются заклепки из алюминиевых сплавов и сталей. *Для определения марки материала, из которого изготовлена заклепка,*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

на закладной головке наносятся маркировочные знаки - выпуклые или углубленные точки, крестики и т.п.

Выбор материала заклепок главным образом определяется материалом склепываемых деталей.

Дефекты планера возникают в полетах под воздействием разного рода нагрузок, при взлетах, посадках, а также на земле под влиянием внешней среды или при нарушении правил технического обслуживания. Характерными дефектами элементов планера являются разрушения и трещины, потеря устойчивости обшивки, ослабление и выпадение заклепок, повреждения защитных покрытий и коррозия, царапины, забоины и вмятины. Способы ремонта планера зависят от характера дефектов, их размеров и места расположения. Однако во всех случаях в результате ремонта должна быть восстановлена первоначальная прочность конструкции.

При незначительных размерах дефектов возможен ремонт без постановки дополнительных усиливающих элементов. Так одиночные трещины для предотвращения их дальнейшего развития засверливаются по концам, незначительная деформация обшивки и каркаса может устраняться правкой, ослабленные заклепки “подтягиваются” дополнительным расклепыванием.

В случае более серьезных дефектов производится ремонт постановкой усиливающих накладок, полной или частичной заменой неисправных элементов.

Все работы по ремонту планера обязательно регистрируются в формуляре силовых элементов самолета.

Ремонт при помощи клепки состоит из следующих этапов: подготовка ремонтируемого элемента или участка, сборка и клепка, контроль качества работы.

Подготовка заключается в удалении неисправных элементов или их частей, изготовлении и подгонке новых элементов и деталей усиления, разметке и сверлении отверстий под заклепки, образовании гнезд под головки потайных заклепок, обработке кромок отверстий.

При замене отдельных элементов или частей планера необходимо предварительно удалить ранее стоявшие заклепки.

Новые детали изготавливаются из того же материала, что и удаленные.

Для сохранения аэродинамических качеств самолета ремонтные детали должны очень тщательно подгоняться по месту удаленных. Разметка отверстий под заклепки производится по старым отверстиям в сохранившихся элементах конструкции, либо с помощью линеек или шаблонов. Затем выполняется керновка при помощи керна и молотка. Для получения отверстий под заклепки после разметки и керновки выполняется сверление и снятие заусенцев с кромок отверстий.

При ремонте планера самолета чаще всего применяется ударная клепка, выполняемая с помощью ручных пневматических клепальных молотков.

Натяжка листов, выполняемая перед клепкой, является очень важной операцией, так как при этом достигаются высокая прочность заклепочного соединения и гладкая внешняя поверхность. Эта операция требует применения специального инструмента - натяжки и значительного времени на натяжку и замену натяжки обжимкой.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

В тех случаях, когда имеется свободный двусторонний подход к месту ремонта, целесообразно применение прессовой клепки.

Прессовая клепка выполняется с помощью специальных прессов. Этот вид клепки обладает рядом преимуществ перед ударной клепкой. Прессовая клепка обеспечивает лучшее качество соединяемых элементов, большую прочность заклепочных соединений, повышение производительности и улучшение условий труда, благодаря отсутствию шума и вибрации, возникающими при работе пневматическими молотками.

Прессовая клепка создает хорошее и равномерное заполнение отверстий по всем заклепкам, что обеспечивает более высокую выносливость заклепочных соединений при действии повторных нагрузок. Качество клепки практически не зависит от индивидуальных особенностей рабочего. Производительность труда при прессовой клепке повышается как за счет высвобождения подручного рабочего, так и за счет того, что сам процесс образования замыкающей головки происходит значительно быстрее.

При ремонте планера могут применяться ручные прессы с пневматическим, гидравлическим и пневмогидравлическим приводом. В связи с тем, что эти прессы имеют значительные размеры, а подходы ко многим зонам планера при ремонте затруднены, возможности применения прессовой клепки при ремонте ограничены.

При ремонте планера очень часто встречаются такие места, подход к которым изнутри агрегата отсутствует и применение клепальных молотков и прессов невозможно. Для производства клепальных работ в местах, не имеющих двустороннего подхода, применяются специальные типы заклепок, замыкающая головка которых может быть образована без применения поддержки: взрывные, гайки-пистоны, заклепки с сердечником и др.

Сборка и испытания летательного аппарата и авиационного двигателя после ремонта

Сборка самолетов после ремонта

Сборка и монтаж ЛА подразделяются на узловую сборку, агрегатную сборку и общую сборку (монтаж).

Узловая сборка предусматривает соединение отдельных деталей в узлы агрегатов, конструктивных элементов; **агрегатная сборка** – соединение узлов и деталей для компоновки агрегата, прибора, механизма и т.д., **общая сборка (монтаж)** - навеску, установку и соединение всех агрегатов систем, отдельных конструктивных элементов, узлов и деталей на планере ЛА.

На всех этапах сборки выполняется контроль всех составляющих объектов, проверка и регулировка, а нередко и испытание собранного объекта или изделия в целом. Практически все агрегаты подвергаются испытаниям после сборки.

*Примерами **узловой** сборки могут служить сборка тормоза колеса шасси, тяги с подшипником системы управления, фильтрующих элементов фильтра и т.д.; **агрегатной** сборки - сборка стойки шасси, штурвальной колонки и т.д.; **общей** сборки - навеска крыльев, хвостового оперения, силовых установок, установка шасси и всех систем ЛА.*

Узловая сборка агрегатов и систем производится в цехе ремонта агрегатов.

Общая сборка ЛА - завершающий этап его ремонта. Она включает в себя:

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

□□установку на неразборную часть планера узлов, снятых при разборке: отъемных частей крыла, шасси, СУ, рулей, закрылков, элеронов, средств механизации крыла;

- монтаж агрегатов всех систем;
- стыковку трубопроводов, коммуникаций и проводок управления;
- регулировку и испытания систем.

Общая сборка ЛА производится в доках, оснащенных всеми инженерными коммуникациями (связью, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.) и обеспечивающих возможность ведения работ максимально широким фронтом.

На каждом этапе технологического процесса сборки и монтажа ЛА производится проверка полноты и качества работ. В ходе общей сборки с помощью специальных передвижных или стационарных стендов производятся испытания и регулировка выходных параметров систем. Каждая система проверяется на работоспособность. Все это позволяет сократить объем и продолжительность последующих испытаний ЛА.

После завершения сборки ЛА окрашивается, испытывается на герметичность, подвергается нивелировке и взвешиванию. Нивелировка проводится с целью проверки геометрических характеристик ЛА после ремонта. Взвешивание производится на специальных гидравлических или электронных весах, на площадке которых закатываются ЛА. В ходе взвешивания с высокой точностью (до 10 кг) определяется масса ЛА и положение его центра тяжести, которые могли измениться по сравнению с паспортными данными завода-изготовителя в результате проведения ремонта и доработок. Масса ЛА может быть также определена путем установки специальных датчиков на амортистойки (некоторые самолеты оснащены встроенной системой контроля массы и центровки).

После завершения всех работ по сборке ЛА принимается комплексной бригадой ОТК, в состав которой включаются специалисты по всем системам. Комиссия проверяет полноту и качество проведения ремонтных, сборочных и регулировочных работ, правильность оформления технической документации (дело ремонта, формуляры и паспорта, карты выполнения доработок и т.д.). Все недостатки, выявленные в ходе проверки, фиксируются в специальном журнале и предъявляются для устранения. После этого оформляется акт приемки качества, и ЛА передается на заводскую летно-испытательную станцию (ЛИС) для проведения наземных и летных испытаний.

Наземные и летные испытания самолетов

После прибытия самолета на ЛИС его системы заправляются авиаГСМ, специальными жидкостями и газами. Затем производится осмотр по специальному регламенту. Программа наземных испытаний предусматривает комплексную проверку всех систем самолета с использованием специальных наземных стендов, а также при работающих двигателях. В ходе рулежки проверяется работа системы управления поворотом передней стойки шасси, тормозов колес.

При наземных испытаниях проводится также списание девиации магнитных радиоконпасов, проверяется работа радиооборудования. Результаты наземных

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

испытаний оформляются специальным протоколом, после чего самолет допускается к летным испытаниям.

Подготовка к летным испытаниям выполняется техническими бригадами ЛИС. После проверки комиссией по летным испытаниям технического состояния ЛА и технической документации оформляется задание на полет. ЛА перед испытаниями загружается балластом до необходимой массы (в соответствии с программой испытаний) с соблюдением центровки.

Программой летных испытаний устанавливаются профиль полета, продолжительность и режимы для каждого этапа полета, перечень измеряемых параметров. В ходе летных испытаний проводятся контрольный полет и испытательный полет.

Если контрольный полет прошел без замечаний, то допускается без посадки перейти к выполнению программы испытательного полета. Контрольный полет выполняется в районе аэродрома по кругу на высоте около 1000 м, в ходе этого полета проверяется устойчивость и управляемость самолета, работа двигателей и основных самолетных систем.

Испытательный полет выполняется по ступенчатому профилю. Во время этого полета проверяются взлетно-посадочные характеристики самолета, его поведение при наборе высоты, снижении, разворотах, на различной высоте и скорости, работа системы уборки и выпуска шасси, средств механизации, крыла, работа радиоэлектронного и приборного оборудования.

В ходе полета члены испытательной комиссии фиксируют измеряемые параметры. Широко применяются также различные устройства автоматической регистрации параметров.

После окончания испытательного полета результаты испытаний оформляются специальным протоколом, в котором делается заключение о пригодности самолета к дальнейшей эксплуатации. Протокол прилагается к «Делу ремонта самолета». В формуляр и свидетельство о летной годности самолета вносятся соответствующие записи, которые скрепляются печатью завода.

Сборка авиационных двигателей после ремонта

Сборка авиадвигателей - заключительный и весьма ответственный этап ремонта. Качественно выполненная сборка обеспечивает требуемые рабочие параметры и надежность двигателя в эксплуатации. По виду объекта сборки различают узловую и общую сборку авиадвигателей.

Сборка узлов выполняется непосредственно на поточных линиях ремонта узлов. Результатом узловой сборки являются технологические узлы и модули.

На узловую сборку поступают отремонтированные и новые детали, крепежные детали, арматура и обязательно заменяемые детали. Из агрегатного и приборного цехов поступают отдельные агрегаты и приборы, устанавливаемые на корпусах узлов.

Вначале выполняются операции по подготовке к сборке: комплектование всеми необходимыми деталями, проверка отсутствия поверхностных дефектов, контроль наличия меток спаренности, нанесенных при изготовлении или ремонте и т.п. Из отдельных деталей вначале образуются соединения, а затем узлы. Сборка узлов производится по базовому элементу, в качестве которого чаще всего принимается корпус. Сборка узла осуществляется по специальной

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

технологии, которая предусматривает определенные виды испытаний и регулировки.

Собранные узлы, подузлы и агрегаты вместе с комплектом документации на ремонт с отдельных поточных линий поступают на общую сборку. Сюда же из комплектовки поступают отдельные детали и необходимые материалы (прокладки, специальные смазки и т.п.).

На авиаремонтных заводах общая сборка двигателей чаще всего осуществляется поточно-стендовым методом. Он предполагает расчленение всей сборки на ряд крупных операций, каждая из которых выполняется одной бригадой на своем рабочем месте (посту). При этом если речь идет о средних по размерам и мощности двигателях, то они перемещаются от одного поста к другому вместе со стендом. Крупногабаритные двигатели собираются на неподвижных стендах-доках, а исполнители-сборщики перемещаются от стенда к стенду.

Базовым элементом, на который “наращиваются” остальные узлы, обычно является компрессор или камера сгорания, которые подаются на общую сборку в собранном виде. Вначале двигатель собирается в вертикальном положении. После монтажа основных узлов и агрегатов обвязки двигатель переводится в горизонтальное положение. При таком положении завершаются все работы по сборке двигателя.

Собранный двигатель с помощью специальной установки прокачивается горячим маслом для заполнения всех маслоканалов и зазоров между трущимися деталями. Прокачка производится до тех пор, пока масляные фильтры установки и двигателя не станут чистыми. С помощью специальных стендов осуществляется также проверка работы и регулировка элементов автоматики двигателей, что позволяет сократить продолжительность последующих испытаний на МИС.

Собранный двигатель испытывается на герметичность путем создания избыточного давления воздуха в его внутренних полостях и системах. Течи выявляются с помощью мыльного раствора, которым покрываются все разъемы трубопроводов и корпусных деталей. Перед отправкой на испытания двигатель взвешивается с помощью специальных приспособлений, и определяются его габариты. В заключение проводится окончательный контроль двигателя, в ходе которого проверяется качество сборки, легкость вращения роторов, полнота и правильность оформления всей документации.

Методы сборки, обеспечивающие заданную точность

Технологический процесс сборки является завершающим и наиболее ответственным этапом производственного цикла изготовления или ремонта двигателей, как и многих других машин. Эксплуатационные характеристики изделия, показатели надежности и экономичности в значительной степени определяются уровнем технологии сборки и ее качеством. Процесс сборки характеризуются многообразием форм требований:

□□разнообразии выходных параметров (геометрических, кинематических, весовых и др.);

□□необходимости сохранения физических свойств материалов (деформации деталей, контактные напряжения, ползучесть и старение материалов и др.), что затрудняет расчеты и требует учета их при сборке;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

□□многообразие рабочих движений затрудняет автоматизацию сборочных работ.

В то же время трудоемкость сборки составляет в среднем 25 ... 35% от общей трудоемкости изготовления изделия.

По определению технологический процесс сборки представляет собой процесс соединения взаимоориентируемых составных частей изделия, осуществляемый в определенной последовательности различными способами (свинчивание, запрессовка, сварка, пайка, клепка и т.п.). В соответствии с этим различают сборочные соединения: резьбовые, сварные, прессовые, подвижные с зазором, клепаные.

Значительное место в процессе общей сборки отводится подготовке к сборке: комплектация деталей и узлов на сборку, входной контроль параметров, дефектация, промывка и т.д.

Сборка узлов может осуществляться в отдельных цехах производящего завода (механосборочные цеха ротора компрессора, статора компрессора, камеры сгорания, шасси, центроплана, отъемной части крыла, оперения и др.). Общая сборка ведется в специализированном сборочном цехе. Сборочные единицы, собираемые независимо друг от друга на различных участках или цехах и участвующие в дальнейшей общей сборке как самостоятельное целое называют технологическими сборочными единицами.

Это позволяет специализировать цехи и участки, рационально использовать оборудование и оснастку, квалификацию исполнителей. С увеличением числа технологических сборочных единиц улучшается технологичность сборочных единиц улучшается технологичность конструкции, упрощается производство, ремонт и техническое обслуживание в эксплуатации.

Модульные схемы конструкции изделия закладываются при проектировании и считаются наиболее перспективными. Важное место при сборке отводится выбору или назначению базовых поверхностей и базовых деталей.

Лекция № 10

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 1

Разметка плоскостная и пространственная

Разметкой называется операция нанесения на обрабатываемую поверхность детали или заготовки разметочных рисок, определяющих контуры профиля детали и места, подлежащие обработке. *Линии и точки обозначают границы обработки.* Основное назначение разметки заключается в указании границ, до которых надо обрабатывать заготовку. *Для экономии времени простые заготовки часто обрабатывают без предварительной разметки. Например, чтобы слесарю-инструментальщику изготовить обыкновенную шпонку с плоскими торцами, достаточно отрубить кусок квадратной стали из прутка определенного размера, а затем опилить по размерам, указанным на чертеже.*

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Заготовки поступают на обработку в виде отливок (*получают из металла, заливаемого в предварительно подготовленные формы — земляные, металлические и т. п.*), поковок (*получают ковкой или штамповкой*), либо в виде прокатного материала — листов, прутков и т. д. (*получают путем пропуска металла между вращающимися в разные стороны валиками, имеющими профиль, соответствующий получаемому прокату*).

При обработке с поверхности заготовки удаляется определенный слой металла (припуск), в результате чего уменьшаются ее размеры и масса. При изготовлении детали на заготовке откладывают точно по чертежу ее размеры и отмечают их линиями (рисками), обозначающими границы обработки, до которых следует снимать слой металла.

Разметка применяется преимущественно в единичном и мелкосерийном производствах.

На заводах крупносерийного и массового производства необходимость в разметке отпадает вследствие использования специальных приспособлений-кондукторов, упоров и т. п.

Для того чтобы линии контуров, нанесенные на размечаемые поверхности заготовки, были хорошо видны, эти поверхности необходимо предварительно окрасить.

Необработанные или грубо обработанные плоскости литых деталей поковок предварительно очищают от грязи, остатков формовочной земли, песка, окалина, обрубая заусенцы и приливы, а затем окрашивают мелом, быстро сохнущей краской или покрывают лаком.

Для окраски толченный мел растворяют в воде (на 1 л воды 125 гр мела) до густоты молока, кипятят, а затем добавляют немного льняного масла, чтобы мел не осыпался, и сиккатива, ускоряющего высыхания краски.

Раствором медного купороса (на один стакан воды три чайные ложки купороса) или кусковым медным купоросом окрашивают чисто обработанные плоскости. Жидкие растворы наносят на поверхность заготовки кисточкой тонким слоем. Кусковым купоросом натирают смоченную водой поверхность заготовки. Разметку производят после того, как краска высохнет.

Существуют два вида разметки: плоская и пространственная. Разметка называется *плоской*, когда линии и точки наносятся на плоскость, *пространственной* — когда разметочные линии и точки наносятся на геометрическое тело любой конфигурации.

Плоскостную разметку применяют при обработке листового материала и профильного проката, а также деталей, на которые разметочные риски наносят в одной плоскости.

Плоскостная разметка заключается в нанесении на материал или заготовку контурных линий: параллельных и перпендикулярных, окружностей, дуг, углов, различных геометрических фигур по заданным размерам или контуров по шаблонам. Контурные линии наносят в виде сплошных рисок.

Чтобы следы рисок сохранились до конца обработки, на риски наносят с помощью кернера небольшие углубления, близко расположенные одно от другого, или рядом с разметочной риской наносят контрольную риску. Риски должны быть тонкими и четкими.

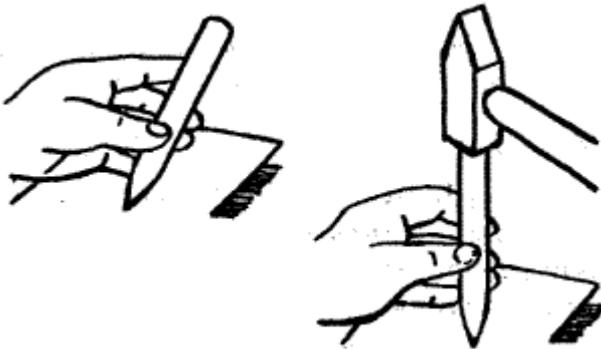
МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Накерниванием называется операция нанесения мелких точек-углублений на поверхности детали. Они определяют осевые линии и центры отверстий, необходимые для обработки, определенные прямые или кривые линии на изделии. Накернивание делают с целью обозначения на детали стойких и заметных знаков, определяющих базу, границы обработки или место сверления. Операция накернивания выполняется с использованием чертилки, кернера и молотка.

Плоскостная разметка производится на заготовке чертилкой. Точность при разметке достигается до 0,5мм. Разметочные риски чертилкой проводятся один раз.

Глубина кернового углубления составляет 0,5мм. При выполнении практического задания чертилку и разметочный циркуль можно держать на слесарном верстаке.

Чтобы точка кернения была хорошо видна, керн сначала надо держать под углом, установив в намеченную точку, после чего перевести его в вертикальное положение, не отрывая конец от этой точки, и ударом молотка по керну нанести на заготовку отметку. Кернить надо и перед сверлением отверстия, чтобы отцентровать сверло.



По окончании работы необходимо удалить пыль и окалину с разметочной плиты с помощью щетки-сметки. При выполнении практического задания необходимо линейку прижимать к заготовке тремя пальцами левой руки так, чтобы между ней и заготовкой не было просвета. При накернивании длинных рисок (более 150мм) расстояние между углублениями должно быть 25..30мм. При накернивании коротких рисок (менее 150мм) расстояние между углублениями должно быть 10..15мм.



Чтобы ускорить и упростить плоскостную разметку одинаковых изделий применяют шаблоны из листовой стали.

На заготовку или материал накладывают шаблон и плотно прижимают его, чтобы во время разметки он не сдвинулся с места. По контуру шаблона чертилкой прочерчивают линии, обозначающие контуры обрабатываемой детали.

Пространственная разметка— это нанесение рисок на поверхностях заготовки, связанных между собой взаимным расположением.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Для плоской и пространственной разметки требуются чертеж детали и заготовки для нее, разметочная плита, разметочный инструмент и универсальные разметочные приспособления, измерительный инструмент и вспомогательные материалы.

Простыми разметочными и измерительными инструментами, используемыми при слесарных работах, являются: молоток, чертилка, маркер, кернер обыкновенный, угольник, циркуль, разметочная плита, линейка с делениями, штангенциркуль и кронциркуль.

Чертилка должна быть удобной для нанесения четких линий на размечаемой поверхности и, вместе



с тем, не портить рабочих плоскостей линейки, угольника. Материал чертилки подбирают в зависимости от свойств размечаемых поверхностей. Например,



латунная чертилка оставляет хорошо видный след на поверхности стали. При разметке деталей из более мягких материалов целесообразно воспользоваться карандашом. Перед разметкой на плоскость лучше нанести тонкий слой водоземлюсионной краски.



Кернеры служат для нанесения центров окружностей и отверстий на размечаемых поверхностях. Керны изготавливают из твердой стали. Длина кернера составляет от 90 до 150мм и диаметр от 8 до 13мм.



В качестве ударного инструмента при выполнении керновых углублений используют слесарный молоток, который должен иметь небольшой вес. В зависимости от того, насколько глубоко должно быть керновое углубление, применяют молотки массой от 50 до 200гр.



Циркуль разметочный применяется для вычерчивания окружностей, дуг и различных геометрических построений, а также для перенесения размеров с линейки на разметочную заготовку или наоборот. Различают циркули реечные, рейсмусовые, кронциркули, нутромерные, штангенциркули

Плоскую или пространственную разметку детали проводят на основании чертежа.

До разметки заготовка должна пройти обязательную подготовку, которая включает в себя следующие операции: очистка детали от грязи и коррозии (не производить на разметочной плите); обезжиривание детали (не производить на разметочной плите); осмотр детали с целью обнаружения дефектов (трещин, раковин, искривлений); проверка габаритных размеров, а также припусков на

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

обработку; определение разметочной базы; покрытие белой краской поверхностей, подлежащих разметке и нанесению на них линий и точек; определение оси симметрии.

Правила техники безопасности при разметке

1. Не класть чертилку и разметочный циркуль в карман халата; их можно держать только на верстаке.
2. Чтобы не поранить руки, подавать чертилку товарищу надо ручкой от себя, а класть на рабочее место- ручкой к себе.
3. Надежно устанавливать разметочную плиту на столе.
4. Не работать на неисправном заточном станке, при отсутствии кожуха, зазоре между кругом и подручником более 2..3мм, биение круга.
5. Установку заготовок (деталей) на плиту и снятие их с плиты необходимо выполнять только в рукавицах.
6. Проверять надежность крепления молотка на рукоятке.

Тест

1. Назвать виды разметки:

- а) Существует два вида: прямая и угловая
- б) Существует два вида: плоскостная и пространственная
- в) Существует один вид: базовая
- г) Существует три вида: круговая, квадратная и параллельная

2. Назвать инструмент, применяемый при разметке:

- а) Напильник, надфиль, рашпиль
- б) Сверло, зенкер, зенковка, цековка
- в) Труборез, слесарная ножовка, ножницы
- г) Чертилка, молоток, прямоугольник, кернер, разметочный циркуль

3. Назвать мерительные инструменты применяемый для разметки:

- а) Масштабная линейка, штангенциркуль, угольник, штангенрейсмус
- б) Микрометр, индикатор, резьбовой шаблон, щуп
- в) Чертилка, молоток, прямоугольник, кернер, разметочный циркуль
- г) Киянка, гладилка, кувалда, молоток с круглым бойком

4. На основании чего производят разметку детали:

- а) Производят на основании личного опыта
- б) Производят на основании чертежа
- в) Производят на основании совета коллеги
- г) Производят на основании бракованной детали

5. Выбрать правильный ответ

Что такое накернивание:

- а) Это операция по нанесению точек-углублений на поверхности детали
- б) Это операция по удалению заусенцев с поверхности детали
- в) Это операция по распиливанию квадратного отверстия
- г) Это операция по выпрямлению покоробленного изделия.

Лекция № 11

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 2

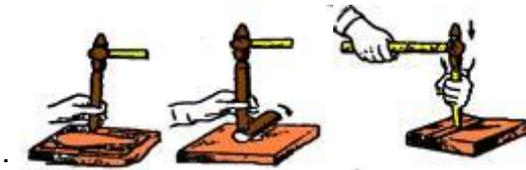
Рубка, резка заготовок. Инструмент, оборудование, техника безопасности

Рубкой называют слесарную операцию, при которой с помощью режущего инструмента с заготовки или детали удаляют лишние слои металла или заготовку разрубают на части.

При современных способах обработки материала или заготовок рубка металла – подсобная операция.

Точность обработки при рубке не превышает 0,7мм.

Рубкой выполняют следующие работы:



удаление лишних слоев материала с поверхностей заготовок (обрубка литья, сварных швов, прорубание кромок под сварку);

обрубку кромок и заусенцев на кованных и литых заготовках;

разрубание на части листового материала;

вырубку отверстий в листовом материале;

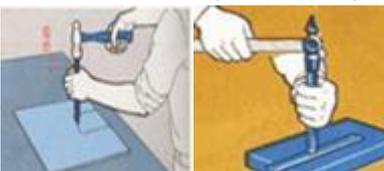
прорубание смазочных канавок

Рубку металла производят в тисках, на плите и на наковальне с помощью слесарного молотка, слесарного зубила, крейцмесеся, кузнечного зубила и кувалды.

Посредством рубки удаляют лишний материал с поверхности заготовки (детали), оставляя небольшой припуск.

Припуском называют минимальный излишний слой материала на обрабатываемой поверхности, позволяющий при последующих операциях обработки избежать брака и соблюсти требуемую точность изготовления.

Рубка металла бывает горизонтальная и вертикальная в зависимости от расположения во время операции.



Вертикальную рубку выполняют на наковальне или специальной плите. Зубило при этом располагается вертикально, а разрубаемый материал – горизонтально.



Горизонтальную рубку выполняют в тисках. Зубило при этом держат почти горизонтально под углом не более 5° к плоскости губок тисков.

Рубку тонкого металла, обрубку плоскостей, приливов, заусенцев, вырубку канавок производят в тисках, а перерубку толстого металла или длинных полос и прутков – на плите или наковальне.



Слесарное зубило состоит из трех частей: рабочей, средней, ударной. Как и при любой обработке резанием, режущая часть инструмента представляет собой клин.

Различают два основных вида работы клина при рубке:

- ось клина и направление действия силы, приложенной к нему, перпендикулярны к поверхности заготовки. В этом случае заготовка разрубается на части;
- ось клина и направление действия силы, приложенной к его основанию, образуют с поверхностью заготовки угол, меньший 90° . В этом случае с заготовки снимается стружка.



Крейцмесель отличается от зубила более узкой режущей кромкой. Крейцмесель применяют для вырубания канавок, прорубания шпоночных пазов и тому подобных работ.



Зубила и крейцмесели не должны иметь трещин и других дефектов.



Слесарные молотки применяются при рубке в качестве ударного инструмента для создания силы резания и бывают двух видов – с круглым и квадратным бойком.

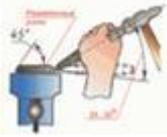
Молотки с круглыми бойками применяют, когда требуется большая сила и меткость удара, а с квадратными – для более легких работ. Молоток должен быть в исправном состоянии, без трещин, раковин и других дефектов.

Для слесарной рубки применяют молотки массой 400, 500, 600 и 800г. Молотки насаживаются на ручки из древесины твердых и вязких пород (береза, клена, дуба, рябины). Ручки должны быть овальной формы, с гладкой и чистой поверхностью, без сучков и трещин. Длина ручки молотка массой 400-600гр. равна 350мм, массой 800гр. – 380..450мм.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



Удары молотком бывают: кистевой удар локтевой удар плечевой удар



Сила удара молотка зависит: от веса молотка, от длины рукоятки, от замаха, от физической силы рабочего.



При рубки в тисках слесарь должен стоять вполборота к ним. Левая нога слегка выставляется вперед, правая назад. Расстояние рабочего от тисков должно быть таким, чтобы плечевая часть правой руки занимала вертикальное положение. Зубило удерживается свободно в левой руке за среднюю часть, ударная часть должна выступать на 15..25мм. Молоток держат в правой руке на расстоянии 15..30мм от конца рукоятки.



Заточка режущего инструмента осуществляется на заточных станках с абразивными кругами. Во время заточки рабочая часть инструмента (лезвие) сильно нагревается и может произойти ее отпуск. При отпуске твердость закалки теряется и инструмент становится негодным для дальнейшей работы. Во избежание этого рабочую часть инструмента во время заточки охлаждают водой.

Правила техники безопасности при рубке и заточке режущего инструмента:

1. Устанавливать на верстак защитный экран.
2. Прочно закреплять заготовку в тисках.
3. Не пользоваться молотком, зубилом, крейцмеселем с расплюснутым бойком.

Расклепанную часть бойка удалять на заточном станке.

4. Рукоятка ручного слесарного молотка должна быть хорошо закреплена и не иметь трещин.

5. Выполнять рубку только острозаточенным инструментом.

6. При рубке твердого и хрупкого металла следует обязательно использовать ограждение: сетку, щиток.

7. Пользоваться индивидуальными защитными очками или защитным экраном, установленным на станке, во избежание травм глаз.

Резка металлов

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

При слесарно-заготовительных работах металл перерезают в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой, фасонной стали или труб отделить часть определенного размера или заданной формы. Эта операция отличается от рубки тем, что ее выполняют не ударными, а нажимными усилиями, и смежные торцы основной и отделенной частей металла имеют прямые плоскости без сколов. Полосовую круглую, угловую или другую сталь перерезают с помощью ручных ножовок в тисках, а трубы – в прижиме.

Разрезание (резка) – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц, труборезов.



Ручные слесарные ножовки предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов в головках винтов, обрезания заготовок по контуру и других работ. Наиболее распространенные ножовочные полотна шириной 13 и 16мм. При толщине от 0,5 до 0,8мм и длиной 250-300мм. Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в станок ножовочное полотно разной длины.

1. Перед началом работы необходимо проверить правильность установки и натяжения полотна.
2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1...2мм.
3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.
4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части.



5. В том случае, если длина реза на детали превышает размер от полотна до рамки ножовочного станка, резание необходимо производить полотном, закрепленным перпендикулярно плоскости ножовочного станка (ножовкой с повернутым полотном).

6. Листовой материал следует разрезать непосредственно ножовкой в том случае, если его толщина больше расстояния между тремя зубьями ножовочного полотна. Более тонкий материал для разрезания надо зажимать в тиски между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.



МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо разрезать, закрепляя ее в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закреплять в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на $10..15^\circ$;
- при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна;
- рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40..50 двойных ходов в минуту;
- в конце разрезания нажатие на ножовку ослабить и поддерживать отрезанную часть рукой.

9. При проверке размера отрезанной части по чертежу отклонение реза от разметочной риски не должно превышать 1мм в большую сторону.



Правила техники безопасности при резке металлов ножовкой

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.
3. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.
4. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой (ручка должна быть плотно насажена на хвостовик).
5. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.
6. При выкрошивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.
7. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую деталь.
8. Заканчивая резание, необходимо соблюдать нажим на ножовку, поддерживать часть заготовки, которую отрезаем.
9. Оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки или заусенцы на металле.
10. Не сдувать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.



Ручные ножницы предназначены для разрезания материала по прямой линии или по дуге большого радиуса.

Ручные ножницы бывают правыми и левыми. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, кровельное железо толщиной до 1,0мм, листы меди и латуни толщиной до 1,5мм.



Настольные ручные рычажные ножницы применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – до 6мм.

Основные правила резания листового металла толщиной до 0,7мм ручными ножницами

1. При разметке вырезаемой детали необходимо предусматривать припуск до 0,5мм на последующую обработку.
2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.
3. Разрезаемый лист располагать строго перпендикулярно лезвиям ножниц.
4. В конце реза не следует сводить ножницы полностью во избежание надрыва металла.
5. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
6. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.
7. При вырезании детали криволинейной формы, например круга, необходимо соблюдать следующую



последовательность действий:

- разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5..6мм;
 - вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.
8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5мм).

Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5мм.

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Резание значительного по размерам листового материала (более 0,5×0,5м) следует производить вдвоем (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу,



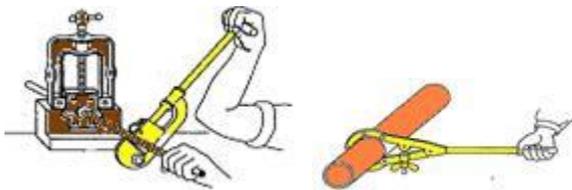
другой – нажимать на рычаг ножниц.

3. В процессе работы разрезаемый материал (лист, полоса) необходимо располагать строго перпендикулярно плоскости подвижного ножа.
4. В конце каждого реза не следует доводить ножи до полного сжатия во избежание «надрыва» разрезаемого материала.
5. После окончания работы нужно закреплять рычаг ножниц фиксирующим штифтом в нижнем положении.

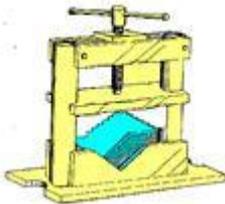


Правила техники безопасности при резке металлов ручными ножницами

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами.
3. Не держать левую руку близко к ножницам и кусачкам, чтобы пальцы не попали под лезвие.
4. Подавать ножницы и кусачки товарищу нужно ручками от себя, а класть на стол ручками к себе.
5. Если кусачками отрезается небольшой кусок проволоки, откусываемую часть направлять в сторону защитного экрана верстака.
6. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
7. Следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу.
8. Оберегать руки от ранения о режущие кромки или заусенцы на металле.
9. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
10. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.



Труборезы применяют для разрезания труб различного диаметра вместо слесарной ножовки, а также для более качественного разрезания труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные дисковые резцы-ролики. Наиболее распространенные роликовые, хомутиковые и цепные труборезы (для разрезания труб большого диаметра).

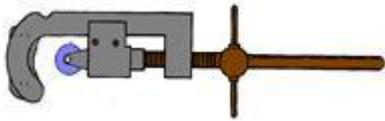


Прижимы применяют для зажима стальных труб и трубных заготовок диаметром от 15 до 50мм при перерезании труб ручным способом.

Основные правила резания труб труборезом

1. Линию реза следует отмечать мелом по всему периметру трубы.
2. Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках нужно производить с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует

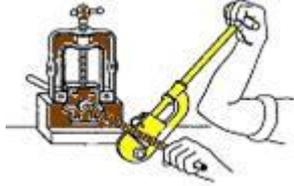
МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



располагать не далее чем 80..100мм от губок прижима или тисков.

3. В процессе резания необходимо соблюдать следующие требования:

- смазывать место реза;



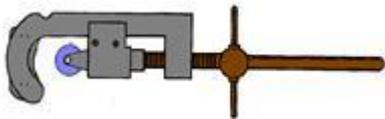
· следить за перпендикулярностью рукоятки трубореза оси трубы;

· внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза;

· не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;

· в конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

Правила техники безопасности при разрезании труб труборезом



1. Надежно закреплять заготовки с тисках.

2. Смазать место реза.

3. Следить за перпендикулярностью рукоятки оси трубы.

4. Внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза.

5. Не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков.

6. В конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

Все инструменты должны содержаться в полном порядке, а главное – в полной исправности. Инструменты следует периодически чистить, а ходовые части некоторых устройств (например, плоскогубцев) смазывать машинным маслом.

Инструменты, которые предназначены для рубки (слесарное зубило) и резки, должны быть всегда заточены.

Лекция № 12

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 3

Опиливание. Приёмы. Классификация напильников. Техника безопасности



Опиливание– это операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи режущего инструмента – напильника, целью которой является придание заготовке заданных формы и размеров, а также обеспечение заданной шероховатости поверхности.

В большинстве случаев опилование производят после рубки и резания металла ножовкой. Опиливание производят, чтобы получить определенную форму, точные размеры, гладкую прямолинейную или криволинейную поверхность, чтобы подогнать детали одна к другой, а также для образования наружных и внутренних углов, обработки отверстий, снятия фасок.

Припуск на опилование обычно составляет 1...2мм.

Небольшие детали опиловывают в тисках, концы труб – в прижиме, а крупные детали – на месте заготовки и сборки.

Различают черновое и чистовое опилование. Обработка напильником позволяет получить точность обработки деталей до 0,05мм.

Основными рабочими инструментами, применяемыми при опиловании, являются напильники, рашпили и надфили.

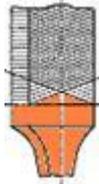


Напильники представляют собой стальные закаленные бруски, на рабочих поверхностях, которых нанесено большое количество насечек или нарезок, образующих режущие зубья напильника. Эти зубья обеспечивают срезание с поверхности заготовки небольшого слоя металла в виде стружки.

Насечки на поверхности напильника образуют зубья, при чем меньше насечек на единицу длины напильника, тем крупнее зубья. По виду насечек различают напильники с одинарной, двойной (перекрестной) и рашпильной насечками.



Напильники с одинарной насечкой срезают металл широкой стружкой, равной всей длине зуба, что требует приложения больших усилий. Такие напильники применяются для обработки цветных металлов, их сплавов и неметаллических материалов.



Напильники с двойной насечкой под углом 25° имеют основную насечку (более глубокую) и нанесенную поверх нее вспомогательную (более мелкую), которая обеспечивает дробление стружки по длине, что снижает усилия, прикладываемые к напильнику при работе. Зубья напильника располагаются друг за другом по прямой, составляющей с осью напильника угол 5° . Такое расположение зубьев на напильнике обеспечивает частичное перекрытие следов от зубьев на обработанной поверхности, что уменьшает ее шероховатость.



Напильники с рашпильной насечкой (рашпили) под углом 45° имеют зубья, которые образуются выдавливанием металла из поверхности заготовки напильника при помощи специального насекательного зубила. Каждый зуб рашпильной насечки смещен относительно расположенного впереди зуба на половину шага. Рашпили применяют для опиливания мягких материалов (баббит, свинец, дерево, каучук, резина, некоторые виды пластмасс).

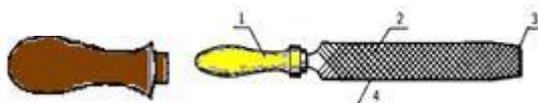
Круглые напильники могут иметь спиральную одинарную насечку с углом наклона насечки 20° .

Напильниками с одинарной насечкой срезают широкую стружку, а с двойной насечкой – мелкую. Напильники различаются по числу насечек на 1см длины бруска по номерам.

Драчевые напильники (с крупной насечкой № 0 и1) – предназначены для грубой предварительной обработки, можно снять слой толщины 0,5 – 1мм с погрешностью не более 0,2 – 5мм.

Личные напильники (с более мелкой насечкой № 2) – предназначены для чистовой (отделочной) обработки, можно снять слой толщиной 0,1 – 0,3мм с погрешностью обработки не более 0,02мм.

Бархатные напильники (с очень мелкой насечкой № 3, 4, 5) – служат для окончательной точной отделки и подгонки поверхностей изделия с погрешностью не более 0,01 – 0,005мм.



Напильники состоят: 1- ручка

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- * нос – конец насеченной части напильника; 2-насечка
- * тело – рабочая насеченная часть; 3-носок
- * пятка – насеченная часть тела напильника; 4-стержень
- * хвостовик – часть напильника, на которую надевают деревянную ручку с круглой формы с утолщением в середине.

Ручки изготавливают из древесины твердых пород: березы, клена, бука. Чтобы ручка не раскололась при насадке на напильник при работе, на конец ее надевают стальное кольцо.

Напильники изготавливают длиной от 100 до 400мм. Размер напильника следует выбирать соответственно величине обрабатываемой поверхности. Напильник должен быть на 150мм длиннее опиливаемой поверхности. Надфили изготавливают длиной 100мм.



Длина напильника зависит от вида обработки и размеров обрабатываемой поверхности и должна составлять:

- * 100...160мм – для опиливания тонких пластин;
- * 160...250мм – для опиливания поверхностей с длиной обработки до 50мм;
- 250...315мм – для опиливания поверхностей с длиной обработки до 100мм;
- 315...400мм – для опиливания поверхностей с длиной обработки более 100мм;
- * 100...200мм – для распиливания отверстий в деталях толщиной до 10мм;
- * 315...400мм – для чернового опиливания;
- * 100...160мм – при доводке (надфили).

В зависимости от вида обрабатываемых поверхностей изделий и характера работ применяют напильники различной формы:



плоские напильники– для опиливания плоских и выпуклых широких наружных поверхностей и распиливания прямоугольных отверстий;



квадратные напильники– для распиливания квадратных и прямоугольных проемов, прямоугольных пазов и узких плоских наружных поверхностей;



трехгранные напильники - для распиливания отверстий и пазов с углами более 60°;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



круглые напильники– для распиливания круглых и овальных отверстий, а также вогнутых поверхностей малого радиуса закругления, которые не могут быть обработаны полукруглым напильником;



полукруглые напильники– для опилования вогнутых поверхностей большого радиуса закругления и галтелей;



ромбические напильники – для опилования зубьев зубчатых колес, звездочек, для распиливания профильных пазов и поверхностей, расположенных под острыми углами;



ножовочные напильники– для опилования внутренних углов менее 10° , а также клиновидных канавок, узких пазов, зубьев зубчатых колес, плоских поверхностей и отделки углов в трехгранных, прямоугольных и квадратных отверстиях.



Рашпили по форме поперечного сечения могут быть плоские тупоконечные, плоские остроконечные, круглые и полукруглые.

Рашпили изготавливают с мелкой и крупной насечкой.

Надфили– специальные напильники применяют для обработки мелких деталей, имеющие малую длину (80, 120 или 160мм) и различную форму поперечного сечения. Надфили имеют также двойную насечку: основную под углом 25° и вспомогательную – под углом 45° .

плоские надфили, трехгранные надфили квадратный надфиль круглый надфиль, полукруглый надфиль оливообразный надфиль, ромбический надфиль трапецеидальный надфиль

Спиливаемое изделие, чтобы придать ему устойчивое положение, прочно зажимают в тисках. Изделие зажимают в тисках так, чтобы спиливаемая поверхность выступала над губками тисков на 5...10мм.



Успех опилования в основном зависит от правильного положения работающего и правильного выполнения движений при опиловании.



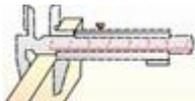
При установке тисков верх их губок должен быть на уровне локтя работающего. Правильное положение рабочего у тисков при опиловании необходимо стоять сбоку тисков – вполборота, на расстоянии около 200мм от края верстака. Корпус должен быть прямым и повернут на 45° к продольной оси

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

тисков. Ноги расставлены на ширину ступни, левая нога выдвинута немного вперед по направлению движения напильника. Ступни ног расставляют примерно на 60° одна к другой. При работе корпус слегка наклоняют вперед. Такое положение корпуса и ног обеспечивает наиболее удобное и устойчивое положение работающего, движение рук становится свободным. При опиливании напильник удерживают правой рукой, упирая головку ручки в ладонь. Большой палец руки кладут поверх ручки, а остальными пальцами поддерживают ручку снизу. Левую руку накладывают на конец напильника около его носа и нажимают на напильник. При грубом опиливании ладонь левой руки кладут на расстоянии около 20...30мм от конца напильника,



полусогнув пальцы, чтобы не поранить их от края изделия во время работы. При чистовом опиливании конец напильника удерживают левой рукой между большим пальцем, расположенным на верху напильника, и остальными пальцами – внизу напильника. Напильник двигают вперед и назад плавно по всей длине. Скорость движения напильника составляет 40...60 двойных ходов в минуту.

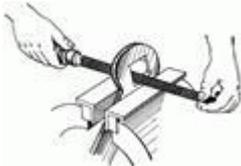


Слой ржавчины и окалины на заготовке опиливают драчевым напильником при черновой обработке и после этого окончательно обрабатывают личным напильником. Чтобы при окончательном опиливании не портить губок тисков, на них надевают накладки из меди, латуни, свинца или алюминия.

Точность обработки поверхности детали проверяют мерной линейкой, угольником, а точность размеров – кронциркулем, штангенциркулем.

Правила ручного опиливания плоских, вогнутых и выпуклых поверхностей:

* перед началом работы необходимо проверить соответствие конфигурации и размеров заготовки



требованиям чертежа;

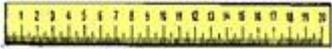
* необходимо прочно закреплять заготовку в тисках;

* при выполнении чистовых отделочных операций опиливания необходимо пользоваться

накладными губками;

* следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими

требованиями к обработке.



При опиливании плоских поверхностей, а также плоских сопряженных под углами и плоских параллельных поверхностей необходимо соблюдать следующие правила:

1. Выбирать способ опиливания с учетом обрабатываемой поверхности:



* поперечный штрих – для узких поверхностей;

* продольный штрих – для длинных поверхностей;

* перекрестный штрих – для широких поверхностей;

* захват напильника «щепотью» - при чистовом опиливании, отделке под линейку и под размер

длинных узких поверхностей;

* ребром трехгранного напильника – при отделке внутреннего угла сопряженных поверхностей.

2. Проверочным инструментом для контроля плоскости поверхностей следует пользоваться по ходу опиливания.

3. К чистовому опиливанию плоской поверхности необходимо приступать только после того, как черновое опиливание этой поверхности выполнено точно под линейку.

4. Проверочным инструментом для контроля угла между сопрягаемыми поверхностями следует пользоваться только после чистового опиливания базовой поверхности.

5. Инструмент для контроля размера между параллельными поверхностями использовать только после чистового опиливания базовой поверхности.

6. При проверке плоскостности, углов и размеров соблюдать следующие правила:

* перед проверкой необходимо очищать обработанную поверхность щеткой-сметкой или ветошью, но не в коем случае не рукой;

* для проверки заготовку после обработки следует освобождать из тисков;

* заготовку с проверочным инструментом следует располагать между глазами и источником света;

* не следует наклонять проверочную (лекальную) линейку во время проведения контроля

плоскостности по методу «световой щели»;

* не следует передвигать проверочные и измерительные инструменты по поверхности заготовки во избежание их преждевременного износа;

* измерения размеров следует производить только после того, как поверхность хорошо опилена и проверена по линейке;

* замеры детали следует производить в трех или четырех местах, с целью повышения точности измерений.

7. Окончательную обработку плоских узких поверхностей надо производить продольным штрихом.

При опиливании криволинейных поверхностей необходимо соблюдать следующие правила:

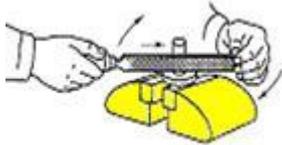
МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



1. Правильно выбирать напильник для опилования криволинейных поверхностей:

- * плоский и полукруглый – для выпуклых;
- * полукруглый – для вогнутых с большим (более 20мм) радиусом кривизны;
- * круглый – для вогнутых с малым (до 20мм) радиусом кривизны.

2. Соблюдать правильную координацию движений и балансировку напильника:



* при опиловании цилиндрического валика (стержня), закрепленного горизонтально: в начале рабочего хода – носок напильника опущен вниз, рукоятка поднята вверх; в середине рабочего хода – напильник расположен горизонтально; в конце рабочего хода – носок напильника поднят вверх, рукоятка опущена вниз;

* при опиловании цилиндрического валика (стержня), закрепленного вертикально:

в начале рабочего хода – носок напильника направлен влево; в конце рабочего хода

– носок напильника направлен вперед;

* при опиловании вогнутой поверхности большого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо смещать напильник по поверхности вправо или влево, слегка поворачивая его;

* при опиловании вогнутых поверхностей малого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо производить вращательное движение напильником;



* чистовую обработку (отделку по шаблону) выпуклых и вогнутых поверхностей производить продольным штрихом, удерживая напильник «щепотью».

3. Выпуклые поверхности плоских деталей необходимо вначале опиливать на многогранник с припуском 0,5мм, а затем опиливать по разметке и шаблону.

4. Чистовую обработку следует производить только после предварительного (чернового) припиливания поверхности по шаблону.



Правила безопасности труда при опиливании металла

- * перед началом работы необходимо проверить соответствие конфигурации и размеров заготовки требованиям чертежа;
- * необходимо прочно закреплять заготовку в тисках;
- * при выполнении чистовых отделочных операций опиливания необходимо пользоваться накладными губками;
- * следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке;



- * нельзя работать напильниками без ручек или с расколотыми ручками; ручки должны быть исправными и иметь полированную наружную поверхность и кольцо;
- * при опиливании заготовок с острыми кромками нельзя поджимать пальцы левой руки под напильником при обратном ходе;
- * не следует охватывать носок напильника снизу: при холостом ходе можно задеть за заготовку и поранить пальцы; при чрезмерном продвижении напильника вперед ручка может задеть за края заготовки, а хвостовик – выйти из ручки, что может привести к травме руки;
- * образующуюся в процессе опиливания стружку необходимо сметать с верстака волосяной щеткой;



- строго запрещается сбрасывать стружку обнаженными руками, сдувать ее или удалять сжатым воздухом во избежание ранения рук и засорения глаз;
- * не проверять качество зачистки заготовки, проводя пальцами по ее кромке;
- * при зачистке заготовки шлифовальной шкуркой надевать рукавицу на руку, которая держит заготовку;
- * работать следует в головных уборах во избежание попадания стружки в волосы;
- * во избежание травматизма верстак, тиски, рабочий и измерительный инструмент должны содержаться в порядке и храниться в надлежащих местах.

Лекция № 13

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 4

Сверление. Классификация свёрл. Виды заточки свёрл. Техника безопасности

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Как уже говорилось, идеальным приспособлением для сверления отверстий является сверлильный станок. Сделаем небольшое отступление и обратимся к истории: как появился сверлильный станок?



В отличие от своих более сложных собратьев – станков – токарного и фрезерного -сверлильный станок был изобретен задолго до того, как люди вообще узнали о существовании железа, не говоря уже о том, чтобы научиться его обрабатывать. Первым сверлильным станком было по сути приспособление, с помощью которого люди в глубокой древности добывали огонь и проделывали отверстия в орудиях охоты и труда.

Оно представляло собой обычный охотничий лук, тетива которого в середине была один раз обернута вокруг того предмета, которому и требовалось придать вращение. Как правило, это была заостренная палка из дерева твердой породы, которая упиралась своим острым концом в углубление, сделанное в лежащей под ней площадке из той же породы дерева.

Придерживая рукой верхний конец вертикальной палки, человек двигал лук в плоскости, перпендикулярной к этой палке и приводил ее с помощью тетивы в быстрое вращение, которого нельзя было бы добиться, вращая ее руками. Точно так им же образом проделывались отверстия сначала в не слишком плотных кусках камня, а потом, когда человек научился закреплять на конце вращающейся палки твердые каменные наконечники – и в прочных породах.

Со временем приспособление усовершенствовалось, появлялись новые способы зажима нижней плашки и вращающегося «сверла», устройства для усиления прижима их друг к другу (для увеличения силы трения), новые способы приводить «сверло» во вращение. Так за много веков постепенно менялся сверлильный станок, пока не приобрел современный вид.

Ныне сверлильный станок состоит из подвижного стола и штатива, на котором крепится шпиндель с патроном. Он может быть вертикально-сверлильным и горизонтально сверлильным, но слесари, как правило, предпочитают именно вертикально-сверлильные станки.

Но даже при наличии в вашем арсенале сверлильного станка, желательно также иметь и переносной инструмент для сверления (ручная и электрическая дрель): она применяется в том случае, когда необходимо просверлить отверстие в месте, недоступном для станка.

Сверление— это операция по образованию сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, выполняемая при помощи режущего инструмента – сверла.



Различают сверление ручное – ручными пневматическими и электрическими сверлильными устройствами (дрелями) и сверление на сверлильных станках. Ручные сверлильные устройства используются для получения отверстий диаметром до 12мм в материалах небольшой и средней твердости (пластмассы, цв.металлы и др.). Для сверления и обработки отверстий большого диаметра, повышения производительности труда и качества обработки используют настольные сверлильные и стационарные станки – вертикально-сверлильные.

Отверстия сверлят:



По предварительной разметке (выполненной разметочным инструментом), по разметке сверлят одиночные отверстия. Предварительно на деталь наносят осевые риски, затем кернят углубления в центре отверстия. Керновое отверстие окружности делают глубже, чтобы дать предварительное направление сверлу. Сверление осуществляют в два приема – сначала выполняют пробное сверление, а затем окончательное.

· **По шаблону**– применение шаблона экономит время, так как на заготовку переносят контуры ранее размеченных на шаблоне отверстий.

· **Отверстия больших диаметров** сверлят за два приема – сначала сверлом меньшего диаметра, а затем сверлом требуемого диаметра.

· **Сверление глухих отверстий на заданную глубину** осуществляют по втулочному упору на сверле или измерительной линейки. Для измерения сверло подводят до соприкосновения с поверхностью детали, сверлят на глубину конуса сверла и отмечают по стрелке (указателю) начальное положение на линейке. Затем к этому показателю прибавляют заданную глубину сверления и получают цифру, до которой надо проводить сверление.

· **Сверление неполных отверстий (полуотверстий)** в тех случаях, когда отверстие расположено у края, к обрабатываемой детали приставляют пластину из того же материала, зажимают в тисках и сверлят полное отверстие, затем пластину убирают.

· **Сверление под резьбу и под развертку.**

Существуют общие правила сверления (как на станке, так и с помощью дрели):

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

* в процессе разметочных работ центр будущего отверстия обязательно следует отметить кернером, тогда при работе сверло устанавливается в керн, что способствует большей точности;



* при выборе диаметра сверла следует учитывать его вибрацию в патроне, в результате чего отверстие получается несколько большего диаметра, чем сверло. Отклонение это достаточно мало – от 0,05 до 0,3мм – и имеет значение в том случае, когда требуется особая точность;

* при сверлении металлов и сплавов в результате трения температура режущего инструмента (сверла, зенкера) значительно повышается, что приводит к быстрому его износу. Для того чтобы повысить стойкость инструментов, при сверлении используют охлаждающие жидкости, в частности воду;



* затупленные режущие инструменты не только образуют некачественные отверстия, но и сами быстрее выходят из строя, поэтому их следует своевременно затачивать: сверла – под углом (в вершине) 116-118°, конические зенкеры – 60, 90, 120°. Заточку производят вручную на заточном станке: сверло приставляют к кругу заточного станка одной из режущих кромок под углом 58-60° и плавно поворачивают его вокруг своей оси, затем таким же образом затачивают вторую режущую кромку.

При этом необходимо следить, чтобы обе режущие кромки были заточены под одинаковым углом и имели одинаковую длину;

· для сверления глухих отверстий на многих сверлильных станках имеются механизмы автоматической подачи с лимбами, которые и определяют ход сверла на нужную глубину. Если же ваш станок не оснащен таким механизмом или вы сверлите ручной дрелью, то можно использовать сверло со втулочным упором;

* если вам нужно просверлить неполное отверстие, расположенное у края детали, то наложите на деталь пластину из такого же материала, весь пакет укрепите в тисках и просверлите отверстие. Пластина затем снимается;

* когда необходимо просверлить отверстие в полый детали (например, в трубе), отверстие предварительно забивают деревянной пробкой. Если труба большого диаметра, а отверстие требуется сквозное, то приходится сверлить с двух сторон.

получить ступенчатые отверстия можно двумя способами: первый способ: сначала сверлится отверстие наименьшего диаметра, затем (на нужную глубину) – отверстие большего диаметра и последним просверливается отверстие наибольшего диаметра; второй способ: с точностью до наоборот: сначала на нужную глубину сверлят отверстие наибольшего диаметра, затем – меньшего, и в конце – наименьшего диаметра;

* если нужно просверлить отверстие на криволинейной плоскости или плоскости, расположенной под углом, то сначала следует сделать (выпилить,

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

вырубить) площадку, перпендикулярную к оси будущего отверстия, накернить центр, а затем сверлить отверстие;

* отверстия диаметром свыше 25мм сверлят в два приема: сначала просверливают отверстие сверлом меньшего диаметра (10...20мм), а затем рассверливают сверлом нужного диаметра;

* при сверлении деталей имеющих большую толщину (при глубоком сверлении), когда глубина отверстия более пяти диаметров сверла, его нужно периодически вынимать из отверстия и выдувать стружку, иначе инструмент может заклинить;

* композиционные (состоящие из нескольких разнородных слоев) материалы трудно сверлить, прежде всего потому, что при обработке на них возникают трещины. Избежать этого можно очень простым способом: перед сверлением такой материал нужно залить водой и заморозить – трещины в этом случае не появятся;

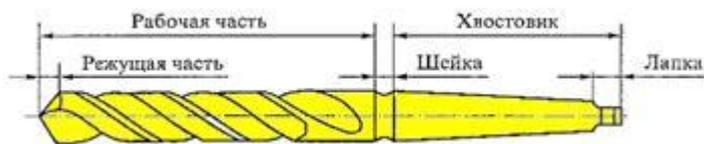
* высокопрочные материалы – сталь, чугун – обычные сверла не берут. Для их сверления у слесарей большой популярностью пользуются сверла с наконечниками из так называемого победита. Он был получен в России в 1929 году, он состоит из 90% карбиде вольфрама и 10% кобальта. Для этой же цели можно обзавестись и алмазным сверлом, наконечник которого изготовлен с применением синтетических алмазов, - оно заметно увеличивает скорость сверления металла.

Для сверления твердого металла применяют сверла с пластинами из твердых сплавов на режущей части сверла.

При сверлении отверстие в теле металла получается несколько большее, чем диаметр сверла, которым сверлят это отверстие. Например, при использовании сверла диаметром в диапазоне 5...25мм отверстия получаются больше диаметра сверла на 0,08...0,2мм. Это следует учитывать при выборе рабочего сверла.

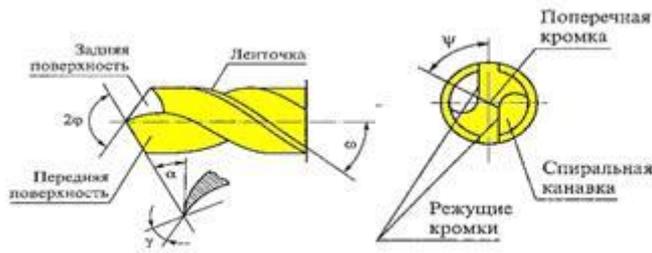
По конструкции сверла различают на спиральные и специальные (центровочные, перовые, ружейные, кольцевые).

Спиральные сверла состоят из трех частей: рабочей части, хвостовика и шейки. Рабочая часть



53

сверла образована двумя спиральными канавками и включает в себя режущую и цилиндрическую (направляющую) части с двумя ленточками, что уменьшает трение сверла о поверхность обрабатываемого отверстия.

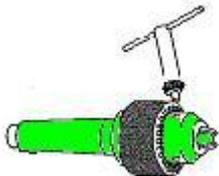


Режущей частью сверла является его вершина, образующая при заточке сверла два зуба с режущими кромками, угол между которыми выбирают в зависимости от твердости обрабатываемого материала. Для сверления стали и чугуна этот угол должен составлять не более 118° , для меди - 125° , для алюминия - 140° . Режущие кромки сверла выполняют основную работу резания.

Спиральные сверла выпускают с хвостовой частью (хвостовиком) двух типов – цилиндрические и конические. Сверла с цилиндрическими хвостовиками предназначены для закреплений в патронах, сжимающих хвостовик сверла своими кулачками. Цилиндрические хвостовики применяются для сверл диаметром до 20мм. Конические хвостовики предназначены для закрепления сверла в специальном коническом шпинделе станка. На конце конического хвостовика сверла имеется плоский шлиц для предотвращения проворачивания сверла. Конические хвостовики применяются для сверл диаметром от 5мм.

Для установки и крепления инструментов с цилиндрическим хвостовиком применяются патроны.

Трехкулачковый сверлильный патрон состоит из корпуса, внутри которого наклонно расположены три кулачка. Обойма вращается специальным ключом, вставляемым в отверстие корпуса патрона, при ее вращении вращается также и гайка. Зажимные кулачки при этом поднимаются,



расходясь от оси патрона, между ними образуется отверстие, в которое вставляют хвостовик сверла.

При вращении обоймы в обратную сторону зажимные кулачки сходятся, закрепляя инструмент и одновременно ориентируя его по оси патрона.

При обработке отверстий на сверлильных станках всех типов (настольных, вертикальных) используются различные приспособления. Наиболее распространенными являются машинные тиски различных конструкций, призмы, упоры, угольники, кондукторы и целый ряд других специальных приспособлений.



Прихваты, призмы и угольники широко применяются из-за простоты конструкции и универсальности.

Машинные тиски предназначены для закрепления заготовок при их обработке на различных типах сверлильных станков. Они являются наиболее универсальными и поэтому широко применяются при обработке отверстий. В

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

зависимости от конструкции различаются винтовые, быстродействующие и пневматические тиски.

Для закрепления заготовок и обеспечения правильного расположения инструмента относительно оси обрабатываемого отверстия используются специальные приспособления – **кондукторы**. Применение такого рода приспособлений экономически обосновано только в условиях серийного и массового производства, когда количество деталей в партии составляет более 100 штук.

Приспособления для ограничения глубины сверления– глубина сверления при обработке отверстий может быть ограничена за счет использования упоров, устанавливаемых под торец шпинделя станка, при помощи специального стопорного кольца, которое закрепляется в нужном положении непосредственно на инструменте, а также за счет использования линейки, имеющейся на станке и позволяющей отсчитывать величину перемещения вершины сверла от торца обрабатываемой заготовки.

Заточка сверл

При обработке рабочая часть сверла изнашивается, а режущая кромка затупляется.

При заточке режущей части сверла придают различную форму, выбор которой производится в зависимости от характера выполняемых работ и обрабатываемого материала.



При обработке отверстий диаметром от 0,25 до 12мм в стали, чугуне, стальном литье применяется одинарная (нормальная) заточка.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в стальном литье по литейной корке используется одинарная заточка с подточкой перемычки – поперечной кромки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в стали и стальном литье со снятой литейной коркой используется одинарная заточка с подточкой перемычки и ленточки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в чугунном литье по литейной корке применяется двойная заточка с подточкой перемычки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в чугунном литье со снятой литейной коркой выполняется двойная заточка с подточкой перемычки и ленточки.



1. Необходимо отрегулировать положение подручника заточного станка таким образом, чтобы между ним и периферией заточного круга

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

был зазор не менее 2мм. Следует проверить наличие и исправность экрана заточного станка.

2. Необходимо соблюдать следующие требования к заточке сверл:

- заточку следует производить периферией заточного круга;
- в левой руке должна находиться режущая часть сверла режущими кромками вверх, в правой руке – хвостовик сверла;
- кисть левой руки должна опираться на подручник станка.

3. При заточке следует периодически проверять правильность заточки сверла по специальному шаблону:

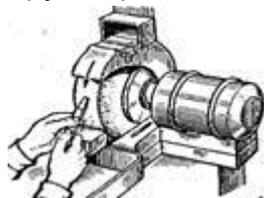


- длина режущих кромок должна быть одинаковой;
- угол заточки при вершине сверла должен соответствовать шаблону;
- углы между кромками и боковой поверхностью сверла должны быть одинаковыми;
- Углы заострения должны быть равны и соответствовать шаблону.

4. Необходимо заправить режущие кромки сверла на бруске.

5. Необходимо произвести пробное сверление отверстия заточенным сверлом:

- стружки от обеих режущих кромок должны быть одинаковой толщины (проверять визуально);
- диаметр просверленного отверстия должен точно соответствовать диаметру сверла;



· отверстие не должно смещаться более чем на 0,2мм (проверка осуществляется по контрольным рискам).

6. Необходимо соблюдать следующие требования правил безопасности:

- заточку сверл малого диаметра надо производить на мелкозернистом круге;
- запрещается выполнять заточку сверл на заточном станке без подручника и с неисправным защитным кожухом или без него;
- категорически запрещается осуществлять заточку сверл «на весу», то есть без использования подручника;

обязательно, особенно при заточке сверл большого диаметра, опускать защитный экран, при отсутствии экрана заточку сверл производить с использованием защитных очков во избежание попадания абразивной пыли в глаза.

Оборудование для обработки отверстий

Различают следующие типы оборудования для обработки отверстий: ручное; ручное механизированное; стационарное.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Ручное оборудование– это оборудование, в котором в качестве привода используется мускульная энергия человека; к нему относятся ручные дрели и трещотки.



Ручная дрель предназначена для сверления отверстий вручную. При работе ручной дрелью сверло закрепляют в патроне, левой рукой берут неподвижную рукоятку, а правой – подвижную. Упираясь грудью в упор-нагрудник, правой рукой вращают ручку дрели. Через зубчатую передачу сверлу сообщается вращательное движение. При работе необходимо следить за тем, чтобы сверло направлялось точно по оси обрабатываемого отверстия.

1. Необходимо прочно закреплять заготовку в тисках, а сверло – в патроне дрели.
2. Необходимо прочно закреплять рукоятку на валу дрели.
3. Переставляя рукоятку на разные валы редуктора дрели, следует рационально регулировать частоту вращения сверла в зависимости от его диаметра. При диаметре сверла до 5мм необходимо быстрое вращение, а при диаметре свыше 5мм – медленное вращение.
4. При сверлении не следует допускать перекоса сверла, кроме того, необходимо следить за перпендикулярностью сверла плоскости сверления.
5. При сверлении рукоятку дрели следует вращать равномерно, плавно, без рывков. Нажатие на упор дрели следует производить равномерно и постоянно в течение всего процесса сверления. Отступление от этого правила может привести к поломке сверла.
6. В конце сверления при входе сверла из материала нужно ослабить нажатие на упор дрели и снизить частоту вращения сверла.

Трещотка применяется лишь в тех случаях, когда для обработки отверстия нельзя использовать ни сверлильный станок, ни дрель.

Электрические дрели легкого типа применяются для сверления отверстий диаметром до 10мм, среднего типа – диаметром до 15мм, тяжелого типа – диаметром до 32мм. При работе электрической дрели легкого и среднего типа удерживают в руках.

Стационарное оборудование для сверления

Основные правила сверления ручной электрической дрелью

- до начала работы необходимо проверить исправность электрического провода и вилки;



· перед началом сверления необходимо проверить работу дрели на холостом ходу, а также убедиться в отсутствии биения сверла. При необходимости сверло следует либо заменить, либо закрепить заново.

· при сверлении отверстий в заготовках из высокопрочных сталей следует пользоваться смазывающе-охлаждающей жидкостью;

· останавливать вращение электрической дрели следует только после выведения сверла из отверстия.

Стационарным называется оборудование, находящееся на постоянном месте, при этом обрабатываемая заготовка доставляется к нему. К стационарному оборудованию относятся настольные, вертикальные станки.

Вертикально-сверлильные станки являются основным и наиболее распространенным типом сверлильных станков, применяемым для обработки отверстий в деталях сравнительно небольшого размера. Эти станки позволяют выполнять следующие виды работ: сверление, рассверливание, зенкерование, зенкование, цекование и развертывание. Круг этих операций можно существенно расширить, применяя специальный инструмент.

Сверление следует производить только правильно заточенным сверлом, при необходимости нужно произвести переточку или заправку сверла. Контроль заточки необходимо осуществлять с помощью шаблона или специального угломера.

Необходимо прочно закреплять сверло с цилиндрическим хвостовиком в патроне: торец сверла следует упереть в дно патрона, а затем закрепить его, поочередно вставляя ключ во все гнезда патрона.



Необходимо прочно закреплять сверло с коническим хвостовиком (патрон со сверлом) в шпинделе станка.

Для обеспечения прочного и безопасного крепления обрабатываемой детали необходимо:

- крупные корпусные заготовки закреплять на столе станка;
- призматические заготовки средней величины (длина 100...120мм, ширина 50...60мм, высота 30...40мм) закреплять в машинных тисках;
- небольшие заготовки (длина 70...80мм, толщина 1...5мм) закреплять в ручных тисочках;
- заготовки цилиндрической формы устанавливать и закреплять на призмах.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

В месте сверления на детали нужно делать глубокое (1,0...1,5мм) керновое углубление.

Сверление отверстий больших диаметров (свыше 10мм) необходимо выполнять в два приема: вначале сверлом диаметром 5...6мм, а затем сверлом необходимого диаметра.

Необходимо правильно определять скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала и рационально настраивать станок на частоту вращения шпинделя.

Следует соблюдать правильную последовательность сверления при ручной подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на заготовке;
- включить станок;
- сверлить отверстие на полную глубину;
- при выходе сверла из отверстия нажатие ослабить.

Необходимо правильно определять величину автоматической подачи и настраивать станок на эту величину.

Следует соблюдать правильную последовательность обработки сквозных отверстий при автоматической подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на детали;
- включить станок;
- просверлить отверстие на глубину 3...5мм, используя ручную подачу;
- не выводя сверла из отверстия, включить автоматическую подачу;
- сверлить отверстие на полную глубину.

При сверлении отверстий по кондуктору необходимо соблюдать следующие правила:

- заготовка должна быть прочно закреплена в кондукторе или кондуктор на заготовке;
- диаметр сверла должен точно соответствовать диаметру отверстия во втулке кондуктора.

При сверлении стальных деталей следует применять смазывающую жидкость.

Чугунные детали нужно сверлить без охлаждения сверла.

После окончания работы следует проверить соответствие просверленных отверстий (диаметр, глубину) и межцентровых расстояний требованиям чертежа.

Обязательно останавливать станок в случае:

- уходя от него даже на короткое время;
- прекращения работы;
- обнаружения неисправностей в стопке, принадлежностях, приспособлениях и режущем инструменте;
- смазывание станка;
- установки или смены режущего инструмента, приспособлений, принадлежностей и т.д.;
- уборки станка, рабочего места и стружки с инструмента, патрона и заготовки.
- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- убедиться в наличии и надежности креплений защитного кожуха ременной передачи, а также соединение защитного заземления с корпусом станка;
- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- надежно закрепить сверло в патроне и обрабатываемую деталь на столе станка в тисках и не удерживать их руками в процессе обработки;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- пуск станка производить при твердой уверенности в безопасности работы;
- следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки;
- не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;
- не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок за рабочий ход (особенно сверлами малого диаметра);
- при смене патрона или сверла подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель;
- для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя пользоваться специальным ключом либо клином;
- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не опираться на станок во время его работы;
- не смазывать и не охлаждать сверло во время работы станка с помощью мокрых тряпок;
- не оставлять работающий станок без присмотра;

Требования безопасности труда при работе ручной электрической дрелью

- до начала работы необходимо проверить исправность электрического провода и вилки;
- перед началом сверления необходимо проверить работу дрели на холостом ходу, а также убедиться в отсутствии биения сверла. При необходимости сверло следует либо заменить, либо закрепить заново;
- при сверлении отверстий в заготовках из высокопрочных сталей пользоваться смазывающе-охлаждающей жидкостью;
- останавливать вращение электрической дрели следует только после выведения сверла из отверстия;
- запрещается сверлить незакрепленную или слабо закрепленную заготовку;
- следует убирать волосы под головной убор;
- запрещается сильно нажимать на подачу сверла, особенно при сверлении отверстий малого диаметра;

- запрещается наклоняться близко к месту сверления во избежание попадания стружки в глаза;
- запрещается сдувать стружку.

Лекция № 14

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 5

Зенкерование, развёртывание отверстий. Техника безопасности

После выполнения отверстий в сплошном материале производится их обработка для увеличения размеров и снижения шероховатости поверхностей. Обработка отверстий выполняется несколькими способами, в зависимости от того, какие параметры точности и шероховатости поверхности отверстия заданы чертежом. В соответствии с выбранным способом обработки выбирается и инструмент для ее осуществления. При обработке отверстий различают три основных вида операций: сверление, зенкерование, развёртывание и их разновидности: рассверливание, зенкование, цекование.

Зенкерование – это обработка отверстия, полученного при литье, ковке или штамповке, для придания ему цилиндрической формы, требуемого размера и получения чистой поверхности.

Зенкерованием обрабатывают просверленные, штампованные и литые отверстия. Входе этой операции отверстиям придается более правильная геометрическая форма, достигается более высокая точность, снижается шероховатость. Зенкерование может быть как промежуточным этапом обработки отверстий (получистовым, перед развёртыванием), так и окончательным (чистовым).

Припуск под зенкерование для отверстий диаметром от 15 до 35мм дают 1 – 1,5мм. Ручное сверлильное оборудование для зенкерования не применяется, так как оно не может обеспечить получение требуемых точности и шероховатости поверхности.

При помощи зенкерования производят следующие виды работ:

- увеличение размера просверленного отверстия;
- обработка отверстий;
- изготовление цилиндрических углублений;
- изготовление конических углублений;
- обработка и зачистка торцовых поверхностей, небольших углублений под шайбы.

Основные правила зенкерования отверстий:

- сверление и зенкерование отверстий необходимо производить с одной установки детали (заготовки) на станке, то есть, меняя только обрабатывающий инструмент;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- при зенкеровании необработанных отверстий в корпусных деталях особое внимание следует обращать на надежность установки и прочность закрепления детали;

- необходимо точно соблюдать величину припуска на зенкерование, руководствуясь соответствующей таблицей;

- зенкерование следует производить на тех же режимах, что и сверление;

- необходимо соблюдать те же правила охраны труда, что и при сверлении.

Зенкование – это обработка на вершине просверленных отверстий цилиндрических или конических углублений под головки винтов и заклепок, а также фасок.

Основные правила зенкования отверстий:

- необходимо соблюдать правильную последовательность зенкования отверстий: вначале просверлить отверстие, а потом осуществить его зенкование;

- сверление отверстия и его зенкование следует производить с одной установки заготовки (детали), сменяя только инструмент;

- зенкование следует выполнять при ручной подаче зенковки и малой частоте вращения шпинделя (не более 100 об/мин) с применением эмульсии, глубину зенкования надо проверять штангенциркулем или линейкой станка;



- при зенковании отверстий цилиндрической зенковкой, когда диаметр цапфы больше диаметра отверстия, необходимо вначале просверлить отверстие по диаметру цапфы, а затем зенковать отверстие. Заключительная операция – рассверливание отверстия на заданный размер.

Цекование – это операция по зачистке торцевых поверхностей при обработке бобышек под шайбы, гайки, стопорные кольца. Операция производится с помощью специального инструмента – цековки, которая устанавливается на специальных оправках.

Рассверливание – это операция по увеличению диаметра отверстия, просверленного ранее. В качестве инструментов для рассверливания отверстий, также как и для сверления, используются сверла.

Развертывание – это окончательная, чистовая обработка отверстий, при которой достигается высокая точность размеров отверстий, а также удаляется шероховатость их стенок. При предварительной обработке (сверлении и зенкеровании) на стенках отверстий для дальнейшей развертки оставляют припуск около 0,1мм на каждую сторону (большой припуск приводит к быстрому затуплению режущих кромок инструмента и, как следствие, к увеличению шероховатости стенок отверстия). Производится развертка на сверлильных станках или вручную.

Основные правила развертывания отверстий:

- необходимо точно соблюдать величину припуска на развертывание, руководствуясь соответствующей таблицей;

- ручное развертывание следует выполнять в два приема: вначале черновое, а затем чистовое;

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- в процессе развертывания отверстия в стальной заготовке необходимо обильно смазывать обрабатываемую поверхность эмульсией или минеральным маслом, чугунные заготовки следует развертывать всухую;
- ручное развертывание следует осуществлять только по часовой стрелке во избежание задиров стенок отверстия стружкой;
- в процессе обработки следует периодически очищать развертку от стружки;
- точность обработки развернутых отверстий следует проверять калибрами: цилиндрических – проходным и непроходным; конических – по предельным рискам на калибре. Развернутое коническое отверстие допускается проверять контрольным штифтом «на карандаш»;
- сверление и развертывание отверстий на сверлильном станке машинной разверткой необходимо производить с одной установки заготовки, меняя только обрабатывающий инструмент.

Последовательность действий при **ручном развертывании отверстий** (как при предварительном, так и при чистовом) следующая:

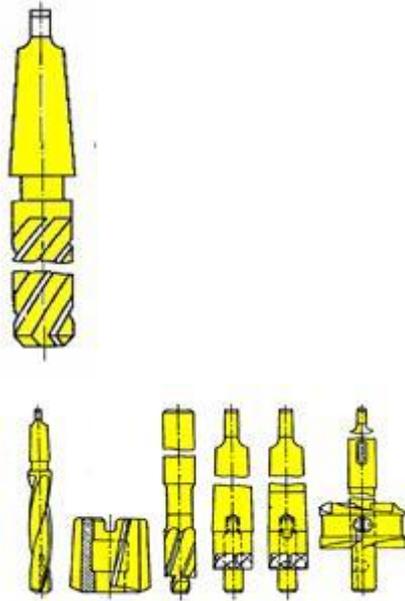
- * установите заготовку с отверстием на верстаке или закрепите в тисках таким образом, чтобы с ней удобно было работать;
- * выберите развертку по размеру (ознакомьтесь с шаркировкой), смажьте рабочую ее часть минеральным маслом и вставьте ее в отверстие без перекосов (для этого нужно проверить положение развертки относительно оси отверстия угольником);
- * наденьте на квадрат хвостовика вороток и начинайте медленно, без рывков вращать развертку по часовой стрелке с усилием (как бы вкручивая развертку в отверстие). Вращение развертки в обратном направлении запрещено! Это может вызвать задиры на поверхности стенок отверстия;
- * периодически развертку следует извлекать из отверстия для удаления стружки и повторного смазывания минеральным маслом;
- * завершать операцию развертывания следует: при обработке цилиндрических отверстий – когда $\frac{3}{4}$ рабочей части развертки выйдет из отверстия с противоположной стороны; при обработке конических отверстий – по положению предельных рисок конического калибра;
- * если обрабатываемое отверстие имеет большую глубину или находится в труднодоступном месте, то на квадрат хвостовика нужно надеть удлинитель, а уже на него – вороток.

Если обработку отверстий вы выполняете **механическим способом** – на сверлильном станке, то предпочтительнее производить полную последовательную обработку (сверление, зенкерование, развертывание) за одну установку заготовки. Установка заготовки: сверление – замена сверла на зенкер – зенкерование – замена зенкера на развертку – развертывание. При этом одновременно с заменой режущего инструмента производите и перенастройку скорости вращения шпинделя станка: для зенкерования она должна быть 60...100 об/мин, для развертывания – не более 50 об/мин.

Зенкеры предназначены для обработки отверстий в заготовках, полученных отливкой штамповкой или предварительным сверлением. В отличие от сверла зенкер имеет большее число режущих кромок (три или четыре), что обеспечивает получение поверхностей с более высокими показателями точности и

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

шероховатости. По конструкции зенкеры бывают насадные и цельные и могут иметь различное направление угла спирали (правое, левое, прямое).



- а б в г д е
а-спиральный цельный;
б-насадной;
в- цилиндрический;
г- со сменно составляющей;
д- сборный;
е- двусторонний

Зенкеры: Выбор конструкции зенкера и материала рабочей части в значительной степени зависит от обрабатываемого материала и параметров обрабатываемого отверстия:

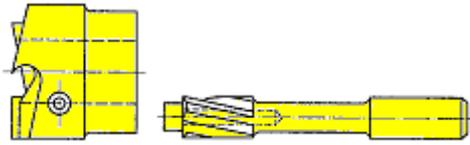
* зенкеры из быстрорежущей стали, имеющие три-четыре зуба и диаметр от 10 до 40мм, применяются для обработки отверстий в заготовках из конструкционной стали;

* зенкеры, оснащенные пластинами из твердого сплава, имеющие три-четыре зуба и номинальный диаметр от 14 до 50мм, используются при обработке отверстий в заготовках из труднообрабатываемых и закаленных сталей;

* зенкеры с насадными головками из быстрорежущей стали номинальным диаметром от 32 до 80мм предназначены для обработки отверстий в заготовках из конструкционных сталей;

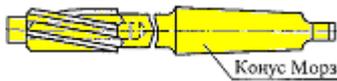
* перовые зенкеры служат для обработки глухих отверстий в заготовках из чугуна и цветных металлов;

* для обработки глухих отверстий диаметром от 15 до 25мм применяется специальный зенкер, у которого в корпусе выполнено специальное отверстие для подачи СОЖ в зону резания.

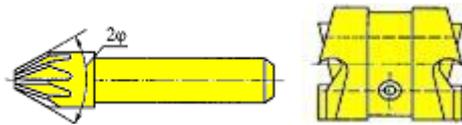


Зенковки и **цековки** предназначены для обработки опорных поверхностей под крепежные винты в отличие от зенкеров имеют режущие зубья на торце и направляющие цапфы, которые обеспечивают нужное направление зенковок и цековок в процессе обработки.

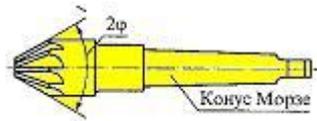
Зенковки для обработки отверстий под цилиндрические



головки винтов изготавливаются с цилиндрическим и коническим хвостовиком. Зенковки с цилиндрическим хвостовиком выпускаются диаметром 15; 18; 20; 22 и 24мм; а зенковки с коническим хвостовиком – диаметром 15; 18; 20; 22; 24; 26; 30; 32; 33; 34; 36 и 40мм.



Зенковки для обработки конических углублений с углами

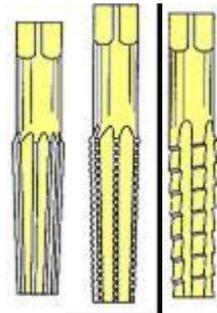


60, 90 и 120° также изготавливают с цилиндрическим, и с коническим хвостовиком. Зенковки с цилиндрическим хвостовиком изготавливают диаметром 8; 10; 12; 16; 20; 25мм, а с коническим хвостовиком – диаметром 16; 20; 25; 31,5; 40; 63 и 80мм.



Развертки бывают цилиндрические и конические.

Конические развертки предназначены для развертывания конусных



отверстий. Ручные развертки приводят во вращение ручным воротком.

На рабочей части развертки имеется от 6 до 14 нарезанных зубьев, вдоль которых расположены канавки; зубья служат для образования режущих кромок и отвода наружу снимаемой стружки. Нижняя конусная часть развертки снимает стружку, а верхняя – калибрующая – направляет развертку и окончательно калибрует отверстия.

Ручные развертки на своей хвостовой части имеют квадратный конец для вращения их с помощью воротка. На машинных развертках хвостовик конусный.

Для обработки конических отверстий используют комплект конических разверток

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



из трех штук: черновая (обдирочная), промежуточная и чистовая развертки. Гладкие цилиндрические отверстия обрабатывают развертками с прямыми канавками. Если же в отверстии имеется шпоночный паз, то для его развертывания применяют инструменты со спиральными канавками.

Для более чистой обработки поверхности отверстий и охлаждения инструмента при развертывании просверленные отверстия в стали смазывают минеральным маслом, в меди – эмульсией, в алюминии – скипидаром, а в латуни и бронзе отверстия развертывают без смазывания.

Отверстия развертывают вручную следующим способом. Деталь прочно укрепляют в тисках. В отверстие детали вставляют развертку, чтобы ось развертки совпала с осью отверстия. Затем начинают вращать вороток с разверткой вправо, плавно подавая его вперед. Развертку вращают только в одну сторону.

Типичные дефекты при развертывании, причины их появления и способы предупреждения

Припуски на обработку отверстий

Припуск– это слой материала, подлежащий снятию при обработке. Величина этого слоя зависит от требований, предъявляемых к обработанной поверхности и вида обработки.

При сверлении припуск на обработку составляет половину диаметра сверла. При рассверливании припуск определяется в зависимости от требований к обработанной поверхности и от необходимости в ее дальнейшей обработке (зенкерование, развертывание). Припуск на зенкерование, в зависимости от того, является оно предварительным (перед развертыванием) или окончательным, составляет от 0,5 до 1,2мм. Величина припуска зависит также от диаметра обрабатываемого отверстия. Припуск на развертывание зависит от диаметра обрабатываемого отверстия и от требований, предъявляемых к качеству обработанной поверхности и составляет от 0,05 до 0,3мм.

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности.	Обработка производилась без смазывающе-охлаждающей жидкости. Применялись неправильные приемы развертывания.	И при черновом и при чистовом развертывании отверстий в стальных деталях обязательно применять смазывающе-охлаждающую жидкость. Развертывание производить только вращением воротка по часовой стрелке.
Диаметр развернутого отверстия меньше заданного, проходная пробка	Работа выполнялась сильно изношенной разверткой.	Сменить инструмент.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

калибра не входит в отверстие.		
--------------------------------	--	--

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности отверстия.	Под зубья инструмента попадает стружка.	Отверстия в заготовках из стали обрабатывать с применением смазывающе-охлаждающей жидкости.
Перекося отверстия, зенкероманного в необработанной корпусной детали.	Неправильная установка заготовки на столе станка.	При установке заготовки на столе станка особое внимание обращать на расположение оси обрабатываемого отверстия относительно оси инструмента. Прочно закреплять заготовку на столе станка.
Диаметр зенкованной части отверстия больше диаметра зенковки.	Диаметр штифта зенковки меньше диаметра отверстия.	Внимательно следить за тем, чтобы диаметр штифта зенковки точно соответствовал диаметру обрабатываемого отверстия
Глубина зенкования части отверстия меньше или больше заданной.	Работа не окончена. Невнимательность при измерениях, невнимательность при работе.	Продолжить работу и более внимательно относиться к измерению глубины зенкования. Во втором случае брак является неисправимым.

Правила техники безопасности при зенкеровании, зенковании и развертывании отверстий

- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;



- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- не брать за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;



- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не оставлять работающий станок без присмотра.

Итак, сверла, зенкеры, развертки, используемые во время работы, необходимо держать заточенными. Поверхность не должна иметь заусенцев и трещин. Хвостовик сверла должен иметь гладкую поверхность и плотно закрепляться при входе в патрон.

Непосредственно перед применением каждого инструмента произведите его тщательный осмотр на наличие неисправностей и лишь после их отсутствия приступайте к работе. После окончания работ произведите не менее тщательный осмотр и в случае обнаружения дефектов устраните их. Перед тем, как уложить инструмент на место, необходимо его тщательно обтереть.

Неукоснительное соблюдение мер техники безопасности при работе с ручным инструментом позволит избежать большинства травм и мелких неисправностей в работе.

Лекция № 15

Тема 5. Слесарные операции

Занятие № 6

Резьбы. Виды, назначение, способы образования. Контроль. Техника безопасности при нарезании резьбы

Цель: познакомить студентов с техническими требованиями к предстоящей работе в слесарном цеху; научиться пользоваться инструментами и приспособлениями; последовательности приемов при нарезании внутренней и наружной резьбы; с правилами техники безопасности при обработке резьбовых поверхностей; с охраной труда и противопожарной безопасностью

1. Нарезание резьбы.
2. Инструменты и приспособления, применяемые для нарезания наружной и внутренней резьбы.
3. Нарезание внутренней резьбы.
4. Нарезание наружной резьбы.
5. Правила обработки наружных и внутренних резьбовых поверхностей.
6. Правила нарезания наружной и внутренней резьбы.
7. Типичные дефекты при обработке резьбовых поверхностей, причины их появления и способы предупреждения.
8. Правила техники безопасности при обработке резьбовых поверхностей.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

В практике слесарной обработки и сборки, пожалуй, самое распространенное соединение – резьбовое, поэтому каждый слесарь должен не только уметь нарезать резьбу, но также знать, для какого вида соединений предназначен тот или иной вид резьбы.



Различают пять видов резьбы: треугольная – универсальная; трапециевидная и прямоугольная – предназначены для деталей передающих движение (ходовые винты, винты суппортов станков и пр.); упорная – необходима в механизмах, которые работают под большим односторонним давлением (например, в прессах); круглая – очень износостойкая независимо от условий эксплуатации, чаще всего используется при монтаже водопроводной арматуры. Кроме того, резьба может быть правая и левая, а также внутренняя и наружная.

Хочется отметить, что резьбовые соединения даже предпочтительнее сварных, поскольку допускают необходимый демонтаж в будущем, а нарезать резьбу вполне по силам даже начинающему мастеру. Поэтому достаточно будет обычных слесарных тисков и воротка (плашкодержателя) с набором плашек к нему.



Нарезание резьбы, как, впрочем и практически любую слесарную операцию, можно осуществлять вручную или механическим способом. Наш дальнейший разговор будет затрачивать преимущественно ручной способ выполнения этой операции.

Нарезанием резьбы называют обработку стержня или отверстия в детали с помощью резьбонарезного инструмента для получения наружной и внутренней винтовой нарезки, состоящей из чередующихся спиральных канавок и выступов-витков. Нарезку выполняют на трубах, болтах, гайках, которые служат для разъемного соединения трубопроводов и различных частей оборудования.

Основное назначение резьбы – обеспечить разъемное соединение различных частей и деталей трубопроводов, воздухопроводов и оборудования.

Наружные резьбы нарезают на стержни (болты, винты, шпильки), трубы, а **внутренние** – в отверстиях (гайки, муфты, радиаторные секции).

Основные элементы резьбы: профиль, шаг, угол профиля, глубина, наружный, внутренний и средний диаметры.

Профиль резьбы – форма поперечного сечения витка.

Шагом резьбы называют расстояние между вершинами или основаниями двух соседних витков.

Угол профиля резьбы – угол, образуемый пересечением боковых граней (сторон) витка резьбы.

Глубина резьбы – расстояние от вершины до основания резьбы.

Наружный диаметр – расстояние между вершинами двух противоположных сторон резьбы.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Внутренний диаметр – расстояние между основаниями двух противоположных сторон резьбы.

Средний диаметр – расстояние между вершиной и основанием резьбы противоположной стороны.



Профиль резьбы зависит от формы рабочей части инструмента, которым получают резьбу. В машиностроении приняты три системы резьб: метрическая, дюймовая и трубная.

Метрическая резьба имеет профиль равносоставленного треугольника с углом при вершине 60° , вершины выступов винта и гайки срезают во избежание заедания резьбы при свинчивании. Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом, выраженным в миллиметрах. Резьбы с крупным шагом М20 (число – диаметр винта), с мелким шагом М20×1,5 (число – номинальный диаметр резьбы и ее шаг). Их применяют как крепежные: с крупным шагом – при значительных нагрузках и для крепежных деталей (гаек, болтов), с мелким шагом – при малых нагрузках тонких регулировках.

Дюймовая резьба применяется при ремонтных работах и изготовлении запасных частей к импортному и старому оборудованию. Профиль этой резьбы представляет собой равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° (резьба Витворта) или 60° (резьба Селлера) и плоско срезанными вершинами витков винта и гайки. Все размеры этой резьбы выражаются в дюймах ($1''=25,4\text{мм}$). Основной характеристикой дюймовой резьбы является количество ниток на один дюйм ($1''$) длины резьбы. Наружный диаметр резьбы (диаметр винта) также измеряют в дюймах. Крепежные дюймовые резьбы имеют диаметры от $3/16$ до 4 дюймов и от 24 до 3 ниток резьбы на один дюйм ее длины.



Трубная резьба имеет профиль, аналогичный дюймовой резьбе, и меньший шаг. У трубных резьб отсутствуют зазоры между витками винта и гайки, что обеспечивает более высокую плотность соединения, чем у метрических и дюймовых резьб. Основной характеристикой трубных резьб является количество ниток резьбы на один дюйм ее длины. Трубные резьбы имеют диаметры от $1/8$ до 6 дюймов при числе ниток на дюйм от 28 до 11. Диаметр дюймовой резьбы условно считается диаметром отверстия (просвета) трубы, а не наружный диаметр. Такая резьба применяется для соединения труб, арматуры трубопроводов и других тонкостенных деталей. Обозначают трубную резьбу с указанием диаметра – труб $3/8''$.

Определение размеров резьб. При нарезании резьб возникает необходимость проверки их качества. Для проверки наружного диаметра резьбы используется штангенциркуль или микрометр, внутренний диаметр проверяют при помощи штангенциркуля, средний диаметр – специальным резьбовым микрометром, шаг резьбы контролируют при помощи специального резьбового шагомера (миллиметрового или дюймового).

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Для нарезания наружных резьб применяется специальный инструмент – плашки. Плашка – гайка с прорезанными канавками, образующими режущие грани инструмента.

Рабочая часть **плашки** состоит из двух частей – заборной и калибрующей. Заборная часть является конусной с углом 40...60°, она расположена по обе стороны плашки, а ее длина составляет 1,5...2 витка. Калибрующая часть обычно состоит из 3...5 витков.

При слесарном (ручном) нарезании наружных резьб применяются плашки различных конструкций: круглые, которые называются лерками, раздвижные (крупы) и специальные, для нарезания труб.

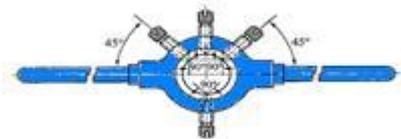


Круглые плашки (лерки) представляют собой резьбовое кольцо с несколькими канавками для образования режущих кромок и вывода стружки при нарезании резьбы.

Круглую цельную плашку (лерку) крепят в воротке-леркодержателе двумя упорными винтами.

Вручную резьбу на болтах, шпильках и винтах нарезают в тисках, крепя стержни вертикально, предварительно опилив фаску на торце и удалив окалину.

Раздвижными плашками резьбу нарезают за два-три прохода, а круглыми – за один проход. Вращают крупу поступательно-возвратными движениями рук. При вращении крупы прикладывают умеренные нажимные усилия. Для сохранности плашек и получения качественной резьбы диаметры стержней, на которых предполагают нарезание резьбы, должны соответствовать диаметру резьбы.



Раздвижные плашки устанавливают в крупе согласно цифрам на плашке и раме крупы. Между плашкой и упорным винтом необходимо поместить пластину-сухарь, чтобы при нажиме винтом плашка не лопнула.

Воротки для круглых плашек представляют собой круглую рамку с выточкой, в отверстии которой помещается круглая плашка. Плашка в отверстии удерживается от проворачивания при помощи трех стопорных



винтов, конические хвостовики которых входят в углубления, выполненные на образующей поверхности корпуса плашки. Четвертый винт позволяет регулировать средний диаметр резьбы.

Трубную резьбу нарезают на концах водогазопроводных труб с целью соединения их с помощью фасонных резьбовых фитингов и арматуры.

Вручную трубную резьбу нарезают раздвижными и нераздвижными плашками, закрепленными в крупках. Для нарезки резьбы трубу крепят в

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

прижмем, напильником опилят кромки торца трубы, очищают от окалины и смазывают нарезаемую часть олифой.

При нарезании наружной резьбы важно выбрать диаметр стержня, на котором и будет производится нарезание. При неправильном подборе здесь также, как и в случае с внутренней резьбой, могут возникнуть дефекты.



Порядок нарезания наружной резьбы следующий:

· выбираем заготовку нужного диаметра, закрепляем ее в тисках и на конце заготовки, предназначенном для нарезания резьбы, снимаем фаску шириной 2...3мм;



· плашку (круглую или раздвижную) закрепляем в воротке-плашко-держателе упорными винтами таким образом, чтобы маркировка на плашке находилась на наружной стороне;

· конец стержня (заготовки) смазываем машинным маслом и строго под углом 90° накладываем на него плашку (маркировка на плашке должна оказаться снизу);

· с усилием прижимая плашку к заготовке, начинаем вращать рукоятку плашкодержателя по часовой стрелке до прорезания резьбы на нужную длину.



Вращательные движения делаем таким порядком:

один-два оборота по часовой стрелке, 1/2 оборота – против;

· после нарезания резьбы на нужное расстояние плашку снимаем с заготовки обратными вращательными движениями.

При нарезании резьбы на трубах, предназначенных для прокладки трубопроводов, порядок вращательных движений плашкодержателя имеет одну особенность. В начале резьбы, как обычно: один-два оборота вперед (по часовой стрелке) и 1/2 оборота – назад (против часовой стрелки), а при прорезании последних нескольких ниток обратное вращение производить не следует. Нарезанная таким образом резьба имеет так называемый сбег, то есть последние нитки резьбы прорезаются на меньшую глубину, что способствует лучшему запираню трубопровода.

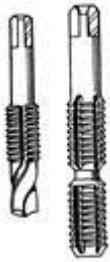
Чтобы нарезать резьбу определенной, фиксированной длины, можно действовать двумя способами. Или периодически производить замеры нарезанной резьбы измерительными инструментами, или использовать плашкодержатель с направляющим фланцем и втулкой: плашкодержатель надеваем на заготовку до упора плашки, втулку выкручиваем на требуемую длину резьбы и закрепляем; при вращательных движениях плашкодержателя фланец будет навинчиваться на втулку, увлекая за собой плашку.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Если необходимо нарезать особо точную наружную резьбу на цилиндрической заготовке диаметром от 4 до 42мм и с шагом от 0,7 до 2мм, то вместо обычных плашек можно использовать резьбонакатные плашки.

Помимо того, что такие плашки дают более чистую резьбу, она получается к тому же и более прочной (волокна металла при такой операции не срезаются, а подвергаются пластической деформации и как бы спрессовываются).

Качество нарезанной наружной резьбы проверяем внешним осмотром на предмет обнаружения сорванных ниток или задиров. Для **проверки точности** резьбы используем контрольную гайку: она должна навинчиваться без усилий, но не должна иметь люфта (качания).

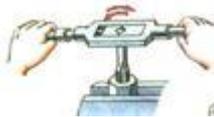


Для нарезания внутренних резьб применяют особый инструмент – метчик.

Метчик представляет собой закаленный винт, на котором прорезано несколько прямых или винтовых канавок, образующих режущие кромки инструмента. Канавки также обеспечивают размещение стружки, образующейся при резании, по ним стружка может выводиться из зоны резания.

Метчик состоит из двух частей – рабочей и хвостовика, на конце которого выполнен квадрат (у ручных метчиков).

Рабочая часть метчика включает в себя:



· режущую (заборную) часть, которая обеспечивает удаление основной части припуска на обработку;

- калибрующую часть, осуществляющую окончательную обработку резьбы;
- стружечные канавки;
- перья (витки резьбы, разделенные стружечными канавками);
- сердцевину, обеспечивающую метчику достаточную для обработки прочность и жесткость.

Хвостовая часть метчика служит для закрепления его в воротке, которым производятся рабочие и холостые перемещения метчика.



Метчик крепится в квадратном отверстии воротка. На метчике имеются четыре продольные канавки для вывода стружки и четыре режущих канавки. Для получения качественной внутренней резьбы используют комплект из трех метчиков: черновой, средний, чистовой.

Черновым метчиком в отверстии намечают резьбу.

Средний и чистовой метчики нарезают резьбу в полную глубину профиля.

В процессе нарезания внутренней резьбы метчиком необходимо следить, чтобы ось вращения метчика совпадала с осью отверстия, иначе резьба получится косой.

Метчик нужно проворачивать плавно без рывков. На каждый оборот метчика следует делать четверть оборота в обратную сторону для слома стружки. С целью облегчения начала нарезания резьбы отверстие целесообразно немного раззенковать.

Для нарезания внутренней резьбы метчиками вручную используют приспособление – вороток, который устанавливают на квадратный конец хвостовой части метчика и сообщают ему вращательное движение.

Универсальный вороток представляет собой рамку с двумя сухарями: подвижным и неподвижным, образующими квадратное отверстие. Одна из рукояток заканчивается винтом, перемещающим подвижный сухарь и обеспечивающим закрепление квадрата хвостовика метчика. Надежность крепления обеспечивается муфтой с отверстием для стопора.

Нарезание внутренней резьбы предваряется сверлением отверстия и его зенкованием, и очень важно правильно выбрать сверло нужного диаметра. Его приближенно можно определить по формуле



$d_{св} = D - P$, где $d_{св}$ - необходимый диаметр сверла, мм;

D – наружный диаметр резьбы, мм;

P – шаг нитей резьбы, мм.

Если диаметр сверла выбран неправильно, то не избежать дефектов:

- при диаметре отверстия больше требуемого, резьба не будет иметь полного профиля;

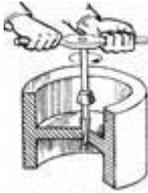
МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»



· при меньшем размере отверстия будет затруднен вход в него метчика, что приведет либо к срыву резьбы, либо к заклиниванию и поломке метчика.

Порядок нарезания внутренней резьбы такой:

- разметить заготовку и установить ее либо на верстаке, либо закрепить в тисках;
- просверлить отверстие (сквозное или на нужную глубину) и зенковать его приблизительно на 1мм зенковкой 90 или 120°;
- очистить отверстие от стружки;
- подобрать черновой метчик нужного диаметра с нужным шагом и видом резьбы, смазать его рабочую часть маслом и установить его заборной частью в отверстие, проверить его положение относительно оси отверстия с помощью угольника, надеть на квадрат хвостовика вороток и медленно, без рывков вращать метчик по часовой стрелке до врезания его в металл заготовки на несколько ниток;



· дальнейшее вращение метчика должно быть таким: один-два оборота по часовой стрелке, затем ½ оборота против часовой стрелки (для дробления стружки). При этом по часовой стрелке метчик вращаем с нажимом вниз, а против – свободно;

- нарезание резьбы производить до полного входа рабочей части метчика в отверстие;
- вывернуть черновой метчик из отверстия и продолжить нарезание резьбы средним, а затем чистовым метчиком (чистовой метчик вворачивать в отверстие нужно без воротка. Вороток надевается на его хвостовик уже тогда, когда метчик правильно пройдет по резьбе).

Порядок нарезания резьбы в глухих отверстиях имеет некоторые особенности:

- во-первых, глубину отверстия под глухую резьбу нужно сверлить больше на 5-6 ниток резьбы, чем это предусмотрено по чертежу;
- во-вторых, после серии двух-трех рабочих и обратных оборотов, метчик следует выворачивать из отверстия и очищать полость отверстия от стружки.

Качество нарезанной резьбы проверяется визуально: чтобы не было задиров, сорванных ниток, а **точность резьбы** можно проверить с помощью резьбовых калибров-пробок для сквозных отверстий и контрольного болта – для глухих.

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Рванная	Диаметр стержня больше	Тщательно проверять

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

резьба.	номинального, а диаметр отверстия – меньше. Нарезание резьбы без смазки. Стружка не дробится обратным ходом инструмента. Затупился режущий инструмент.	диаметры стержня и отверстия перед нарезанием резьбы. Обильно смазывать зону резания. Строго соблюдать правила нарезания резьбы. Следить за состоянием режущих кромок инструмента и при их затуплении инструмент заменять.
Неполный профиль резьбы (тупая резьба)	Диаметр стержня меньше требуемого. Диаметр отверстия больше требуемого.	Тщательно проверять диаметры стержня и отверстия под нарезание резьбы.
Перекося резьбы.	Перекося плашки или метчика при врезании.	Внимательно контролировать положение инструмента при врезании.
Задиры на поверхности резьбы.	Малая величина переднего угла метчика. Недостаточная длина заборного конуса. Сильное затупление и неправильная заточка метчика. Низкое качество СОЖ. Высокая вязкость материала заготовки. Применение чрезмерно высоких скоростей резания.	Использовать метчики необходимой конструкции и геометрии. Применять соответствующую СОЖ. Выбирать рациональную скорость резания с помощью справочных таблиц.
Провал по калибр-пробкам. Люфт в паре винт-гайка.	Разбивание резьбы метчиком при неправильной его установке. Большое биение метчика. Снятие метчиком стружки при вывертывании. Применение повышенных скоростей резания. Использование случайных СОЖ. Неправильное регулирование плавающего патрона или его непригодность.	Правильно (без биения) устанавливать инструмент. Выбирать нормальные скорости резания. Применять наиболее эффективные СОЖ для данных условий обработки. Выбирать исправный патрон.
Тугая резьба.	Сработался (затупился) инструмент. Неточные размеры инструмента. Большая шероховатость резьбы инструмента.	Заменить инструмент и нарезать резьбу заново. Применять метчики необходимых размеров.
Дефект	Причина	Способ предупреждения

<p>Конусность резьбы.</p>	<p>Неправильное вращение метчика (разбивание верхней части отверстия). Отсутствие у метчика обратного конуса. Зубья калибрующей части срезают металл.</p>	<p>Правильно устанавливать метчик. Использовать метчики правильной конструкции.</p>
<p>Несоблюдение размеров резьбы (непроходной калибр проходит, а проходной калибр не проходит).</p>	<p>Неправильные размеры метчика. Перекос метчика при установке и нарушение условий его работы. Срезание резьбы при обратном ходе метчика.</p>	<p>Заменить инструмент исправным. Правильно устанавливать метчик и соблюдать условия его работы.</p>
<p>Поломка метчика.</p>	<p>Диаметр отверстия меньше расчетного. Большое усилие при нарезании резьбы, особенно в отверстиях малых диаметров. Нарезание резьбы без смазки. Не срезается стружка обратным ходом.</p>	<p>Строго соблюдать правила нарезания резьбы.</p>

Главной причиной брака деталей при нарезании внутренней резьбы является поломка метчика в результате неправильного его подбора или не соблюдения техники нарезания. При этом в отверстиях остаются осколки метчика. Извлечь их можно несколькими способами.

Во-первых, если осталась выступающая часть метчика, то ее можно захватить плоскогубцами или ручными тисочками и вывернуть из отверстия.

Во-вторых, если выступающая часть отсутствует, то в его канавки можно вставить трехштырьковую вилку и, вращая ее против часовой стрелки, выкрутить метчик.

И в первом, и во втором случае, прежде чем приступить к извлечению осколков метчика, в отверстие по канавкам следует залить керосин.

В-третьих, если метчик сделан из углеродистой стали, то деталь (вместе с осколками) нужно нагреть докрасна, медленно охладить, высверлить в обломке отверстие, в которое вкрутить специальный конусообразный метчик с левой резьбой и осторожно выкрутить осколки сломанного метчика.

В-четвертых, если нагреть деталь не представляется возможным (например, деталь слишком большая), то к сломанному метчику можно приварить электрод или отломанный хвостовик и выкрутить осколки.

В-пятых, имеется химический способ удаления осколков. Если деталь, в которой нарезалась резьба, сделана из алюминиевого сплава, то осколки можно вытравить раствором азотной кислоты: в отверстие через канавки метчика заливают кислоту и опускают туда кусочек железной проволоки (железо в данном случае играет роль катализатора), через 8-10 минут отработанную кислоту удаляют пипеткой и заливают новую порцию кислоты, и так до полного разрушения металла метчика, после этого отверстие промывают. Процесс этот довольно длительный – занимает несколько часов, но в этом случае не

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

травмируется деталь и после извлечения осколков она пригодна для дальнейшего использования.

При нарезании наружной резьбы возможны дефекты:

- диаметр стержня меньше требуемого приводит к тому, что резьба получается неполного профиля;
- при нарезании резьбы на стержне с диаметром больше необходимого из-за большого давления на зубья плашки возможен либо срыв резьбы, либо поломка зубьев плашки;



чтобы не ошибиться в подборе диаметра стержня, нужно знать простое правило: его диаметр должен быть на 0,1мм меньше наружного диаметра резьбы.

Правила техники безопасности при нарезании резьбы

- при нарезании резьбы вручную в заготовках с сильно выступающими острыми частями необходимо следить за тем, чтобы при повороте метчика с воротком не поранить руку;
- во избежание поломки метчика нельзя работать затупившимся метчиком, а при нарезании резьбы в глухих отверстиях следует чаще удалять стружку из отверстия;



- особую осторожность следует соблюдать при нарезании резьб малого диаметра (5мм и менее) во избежание поломки метчика;
- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- необходимо прочно закреплять заготовку в тисках;
- при опиливании заготовок с острыми кромками нельзя поджимать пальцы левой руки под напильником при обратном ходе;
- во избежание травматизма верстак, тиски, рабочий и измерительный инструмент должны содержаться в порядке и храниться в надлежащих местах.



Лекция № 16

Тема 6. Слесарно-сборочные работы

Виды соединений (шпоночно-шлицевые, паянные, сварочные, заклепочные)

Соединения деталей машин

Каждая машина состоит из деталей, число которых зависит от сложности и размеров машины. Так автомобиль содержит около 16 000 деталей (включая двигатель), крупный карусельный станок имеет более 20 000 деталей и т.д.

Чтобы выполнять свои функции в машине детали соединяются между собой определенным образом, образуя **подвижные и неподвижные связи**. Например, соединение коленчатого вала двигателя с шатуном, поршня с гильзой цилиндра (подвижные связи). Соединение штока гидроцилиндра с поршнем, крышки разъемного подшипника с корпусом (неподвижные связи).

Наличие подвижных связей в машине обусловлено ее кинематической схемой. Неподвижные связи обусловлены целесообразностью расчленения машины на узлы и детали для того, чтобы упростить производство, облегчить сборку, ремонт, транспортировку и т. п.

Соединение деталей – конструктивное обеспечение их контакта с целью кинематического и силового взаимодействия либо для образования из них частей (деталей, сборочных единиц) механизмов, машин и приборов.

С точки зрения общности расчетов все соединения делят на две большие группы: *неразъемные и разъемные* соединения.

Классификация соединений:

по возможности *разборки без разрушения* соединяемых деталей – *разъемные и неразъемные* соединения;

по возможности относительного *взаимного перемещения* соединяемых деталей – *подвижные и неподвижные* соединения;

по *форме сопрягаемых (контактных) поверхностей* – *плоское, цилиндрическое, коническое, сферическое, винтовое, профильное* соединения;

по технологическому *методу образования* – *сварное, паяное, клеевое (клеевое), клепаное, прессовое, резьбовое, шпоночное, шлицевое, штифтовое, клиновое, профильное* соединения.

Неразъемными называют соединения, которые невозможно разобрать без разрушения или повреждения деталей. К ним относятся заклепочные, сварные, клеевые соединения, а также соединения с гарантированным натягом. Неразъемные соединения осуществляются силами молекулярного сцепления (сварка, пайка, склеивание) или механическими средствами (клепка, вальцевание, прессование).

Разъемными называют соединения, которые можно многократно собирать и разбирать без повреждения деталей. К разъемным относятся резьбовые, шпоночные и шлицевые соединения, штифтовые и клиновые соединения.

По форме сопрягаемых поверхностей соединения делят на плоское, цилиндрическое, коническое, сферическое, винтовое и т.д.

Проектирование соединений является очень ответственной задачей, поскольку большинство разрушений в машинах происходит именно в местах соединений. Многие аварии и прочие неполадки в работе машин и сооружений обусловлены неудовлетворительным качеством соединений.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Так, например, опытом эксплуатации отечественных и зарубежных самолетов установлено, что долговечность фюзеляжа определяется прежде всего усталостными разрушениями, из которых до 85% приходится на резьбовые и заклепочные соединения. Отметим, также, что в конструкциях тяжелых широкофюзеляжных самолетов (например, ИЛ-96, АН-124) насчитывается до 700 тыс. болтов и до 1,5 млн заклепок.

К соединениям в зависимости от их назначения предъявляются требования *прочности, плотности (герметичности) и жесткости*.

Основным критерием работоспособности и расчета соединений является *прочность*. Необходимо стремиться к тому, чтобы соединение было равнопрочным с соединяемыми элементами. Наличие соединения, которое обладает прочностью, составляющей, например, 0,8 от прочности самих деталей, свидетельствует о том, что 20% нагрузочной способности этих деталей или соответствующая часть металла конструкции не используется.

Шпоночные соединения

Шпоночные и шлицевые соединения служат для закрепления на валу (или оси) вращающихся деталей (зубчатых колес, шкивов, муфт и т. п.), а также для передачи вращающего момента от вала 1 к ступице детали 2 или, наоборот, от ступицы к валу (рис. 1 и 2).

Шпоночное соединение образуют вал, шпонка и ступица колеса (шкива, звездочки и др.). *Шпонка* представляет собой стальной брус, устанавливаемый в пазы вала и ступицы. Она служит для передачи вращающего момента между валом и ступицей. Иногда шпоночное соединение применяется для предотвращения относительного сдвига соединяемых плоских деталей, например, при защите стягивающих болтов от воздействия перерезывающей нагрузки. Основные типы шпонок стандартизованы. Шпоночные пазы на валах получают фрезерованием дисковым или концевыми фрезами, в ступицах протягиванием.

Достоинства и недостатки шпоночных соединений

Достоинства шпоночных соединений.

- простота конструкции, дешевизна и сравнительная легкость монтажа и демонтажа, вследствие чего их широко применяют во всех отраслях машиностроения.

Недостатки шпоночных соединений.

- шпоночные пазы ослабляют вал и ступицу насаживаемой на вал детали (из-за этого приходится увеличивать толщину ступицы и диаметр вала). Ослабление вала обусловлено не только уменьшением его сечения, но главное, значительной концентрацией напряжений изгиба и кручения, вызываемой шпоночным пазом.

- шпоночные соединения нарушают центрирование колеса на валу (для этого приходится применять две противоположные шпонки);

- шпоночное соединение трудоемко в изготовлении: при изготовлении паза концевой фрезой требуется ручная пригонка шпонки по пазу; при изготовлении паза дисковой фрезой крепление шпонки в пазу винтами (от возможных осевых смещений);

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

- трудность обеспечения их взаимозаменяемости (необходимость ручной подгонки шпонок), что ограничивает их применение в крупносерийном и массовом производстве.

Классификация шпоночных соединений

По **степени подвижности** шпонки подразделяют на:

- *подвижное* – с направляющей шпонкой; со скользящей шпонкой;
- *неподвижное*;

По **усилиям, действующим в соединении** шпонки подразделяют на:

- *напряжённые*, такие, в которых напряжения создаются при сборке и существуют независимо от наличия рабочей нагрузки, все напряжённые соединения являются неподвижными;

- *ненапряжённые*, в которых напряжения возникают только при воздействии рабочей нагрузки;

По **конструкции** шпонки подразделяют на:

- **призматические** выполняют прямоугольного сечения;

Призматические шпонки изготавливают следующих трех типов:

- **обыкновенные (закладные)** (ГОСТ 23360-78) и высокие (ГОСТ 10748-79); их используют для неподвижных соединений ступиц с валами;

- **направляющие с креплением на валу** (ГОСТ 8790-79), применяемые в том случае, когда ступицы должны иметь возможность перемещения вдоль валов;

- **скользящие сборные** (ГОСТ 12208-66), соединяющиеся со ступицей выступом (пальцем) цилиндрической формы и перемещающиеся вдоль вала вместе со ступицей.

Рабочими у призматической шпонки являются более узкие, боковые грани.

Призматические направляющие шпонки с креплением на валу применяют в подвижных соединениях для перемещения ступицы вдоль вала.

Рабочими являются боковые, более узкие грани шпонок высотой h . Размеры сечения шпонки и глубины пазов принимают в зависимости от диаметра d вала.

Шпонку запрессовывают в паз вала. Шпонку с плоскими торцами кроме того помещают вблизи деталей (концевых шайб, колец и др.), препятствующих ее возможному осевому перемещению. Призматические шпонки не удерживают детали от осевого смещения вдоль вала. Для фиксации зубчатого колеса от осевого смещения применяют распорные втулки, установочные винты и др.

Одним из главных недостатков призматических шпонок является необходимость их индивидуальной подгонки к размерам пазов вала и ступицы, то есть трудность обеспечения взаимозаменяемости, что ограничивает их применение в крупносерийном производстве.

В качестве другого недостатка следует назвать способность призматической шпонки к опрокидыванию в процессе износа и смятия боковых рабочих поверхностей, так как силы, действующие на шпонку, образуют моментную пару, а по высоте шпонки в пазу всегда имеется некоторый зазор.

От последнего недостатка свободны сегментные шпонки, поскольку они существенно глубже сидят в пазу вала. Такое заглубление сегментной шпонки и её форма в виде сегмента прямого кругового цилиндра позволяет устанавливать

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

шпонку в паз вала без натяга, что, в свою очередь, облегчает сборку соединения и обеспечивает выполнение условий взаимозаменяемости, то есть позволяет использовать шпонку без предварительной подгонки.

- **сегментные** (рис. 3, д и рис. 5 и 6); представляют собой сегментную пластину, заложенную закругленной стороной в паз соответствующей формы, профрезерованный на валу (рис. 6). Сегментные шпонки, как и призматические, работают боковыми гранями. Их применяют при передаче относительно небольших вращающих моментов и часто применяют для конических концов валов, на валах небольших диаметров (до 38 мм) и при короткой ступице. Сегментные шпонки (ГОСТ 24071-80) и пазы для них просты в изготовлении, удобны при монтаже и демонтаже (шпонки свободно вставляют в паз и вынимают), однако вал ослабляется глубоким пазом под шпонку. Широко применяют в серийном и массовом производстве.

Недостатком сегментных шпонок является более сильное в сравнении с призматическими ослабление сечения вала. Поэтому сегментные шпонки применяются, как правило, на малонагруженных изгибающими моментами участках валов. Такими участками чаще всего являются концевые участки валов.

Сегментные шпонки так же, как и призматические, стандартизованы, причём в обоих случаях стандарт составлен так, что прочность шпонки на срез по границе прилегания вала и ступицы всегда выше прочности боковых поверхностей шпонок по напряжениям смятия. Это обуславливает главенство расчёта на смятие боковых поверхностей шпонки.

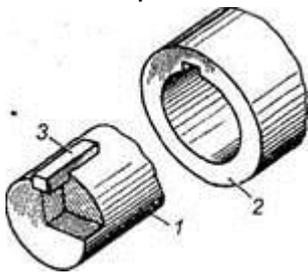


Рис. 1. Соединение шпонкой: 1 — вал; 2 — ступица; 3 — шпонка

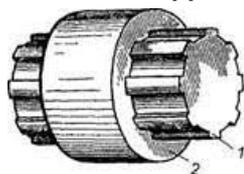


Рис. 2. Зубчатое (шлицевое) соединение: 1 — вал; 2 — ступица колеса

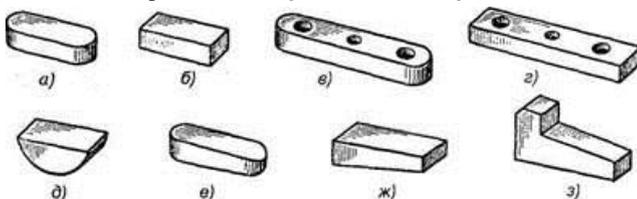


Рис. 3. Конструкции шпонок: а, в — шпонки со скругленными торцами; б, г — шпонки с плоскими торцами;

д — сегментная шпонка; е, ж, з — клиновые шпонки

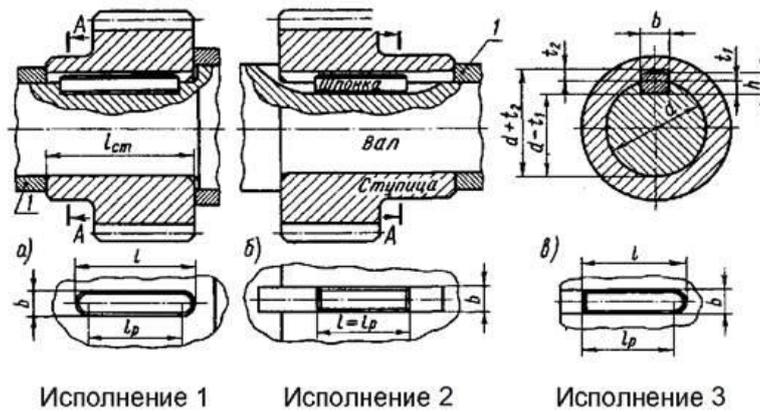


Рис. 4. Соединение призматическими шпонками

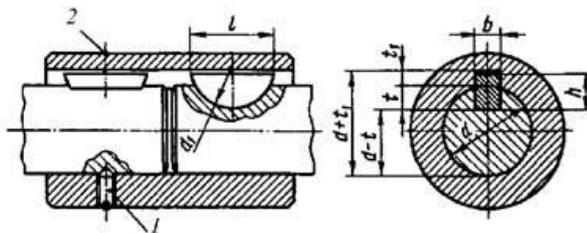


Рис. 5. Соединение сегментной шпонкой: 1 - винт установочный; 2 - кольцо замковое пружинное

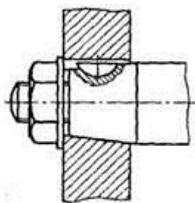


Рис. 6. Соединение сегментной шпонкой

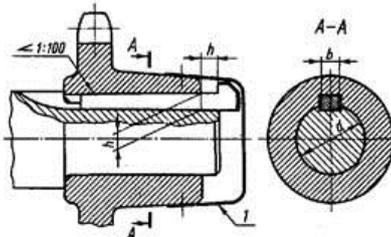


Рис. 7. Соединение клиновой шпонкой

- **цилиндрические** используют для закрепления деталей на конце вала. Отверстие под шпонку сверлят и обрабатывают разверткой после посадки ступицы на вал. При больших нагрузках ставят две или три цилиндрические шпонки, располагая их под углом 180° или 120° . Цилиндрическую шпонку устанавливают в отверстие с натягом. В некоторых случаях шпонке придают коническую форму. Круглые цилиндрические или конические шпонки не стандартизованы. Их используют в том случае, если втулку необходимо установить на конец вала.

Гнездо под установку цилиндрической шпонки засверливают и развёртывают в соединяемых деталях совместно. Такая технология изготовления соединения требует, чтобы материалы вала и ступицы не сильно отличались по показателям прочности и твёрдости, с одной стороны, а с другой неудобна к применению в массовом производстве, поскольку не обеспечивает условий

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

взаимозаменяемости. По этой причине в массовом производстве цилиндрические шпонки почти не применяются.

- **клиновые шпонки** без головки (рис. 3, е, ж и рис. 7) и с головкой (рис. 3, з); Условия работы этих шпонок одинаковы. Клиновые шпонки имеют форму односкосных самотормозящих клиньев с уклоном 1:100. Такой же уклон имеют и пазы в ступицах. *Головка служит для выбивания шпонки из паза. По нормам безопасности выступающая головка должна иметь ограждение (1 на рис. 7).* В этих соединениях ступицу устанавливают на валу с небольшим зазором. Клиновую шпонку забивают в пазы вала и ступицы, в результате на рабочих широких гранях шпонки создаются силы трения, которые могут передавать не только вращающий момент, но и осевую силу. Эти шпонки не требуют стопорения ступицы от продольного перемещения вдоль вала. При забивании клиновой шпонки в соединении возникают распорные радиальные усилия, которые нарушают центрирование детали на валу, вызывая биение. Клиновые шпонки работают широкими гранями. По боковым граням имеется зазор. Соединения клиновыми шпонками применяют в тихоходных передачах. Они хорошо воспринимают ударные и знакопеременные нагрузки. Клиновая форма шпонки может вызвать перекос детали, при котором ее торцевая плоскость не будет перпендикулярна к оси вала, а также затруднена разборка при ремонте. Эти недостатки послужили причиной того, что применение клиновых шпонок резко сократилось в условиях современного машиностроения.

- **тангенциальные шпонки** (рис.8). Тангенциальная шпонка состоит из двух односкосных клиньев с уклоном 1:100 каждый. Работает узкими боковыми гранями. Клинья вводятся в пазы вала и ступицы ударом; образуют напряженное соединение. Распорная сила между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. Применяют для валов диаметром свыше 60 мм при передаче больших вращающих моментов с переменным режимом работы (крепление маховика на валу двигателя внутреннего сгорания и др.). Изготавливаются по стандартам (ГОСТ 24069-80 и 24070-80), охватывающим два вида соединений: шпонки тангенциальные, нормальные для валов диаметром 60–1000 мм и усиленные для валов диаметром 100–1000 мм. Работают узкими гранями. Вводятся в пазы ударом. Создают напряженное соединение. Натяг между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. При реверсивной работе ставят две пары тангенциальных шпонок под углом 120°. В современном производстве имеют ограниченное применение.

Достоинства тангенциальных шпонок:

- материал тангенциальной шпонки работает на сжатие;
- более благоприятная форма шпоночного паза в отношении концентрации напряжений.

Недостатком тангенциальной шпонки можно считать её конструктивную сложность.

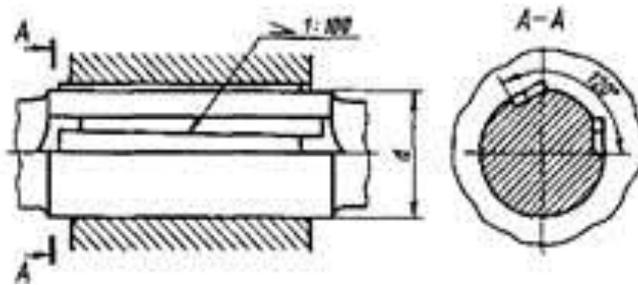


Рис.8. Соединение тангенциальными шпонками

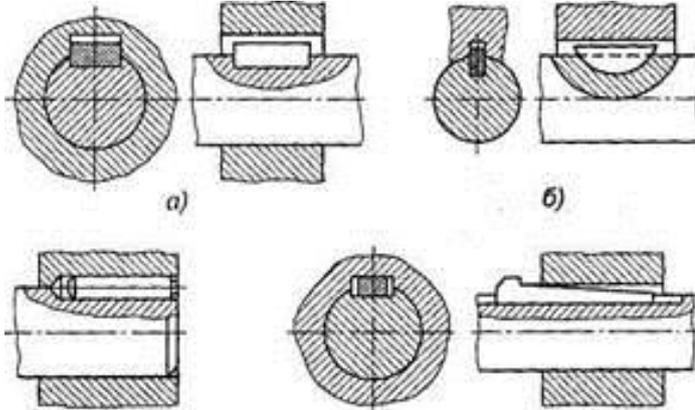


Рис. 9. Виды шпоночных соединений: а, б, в — ненапряженные соединения; г — напряженные соединения

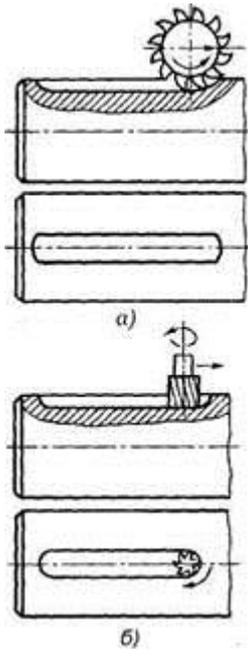


Рис. 10. Изготовление пазов под установку шпонок

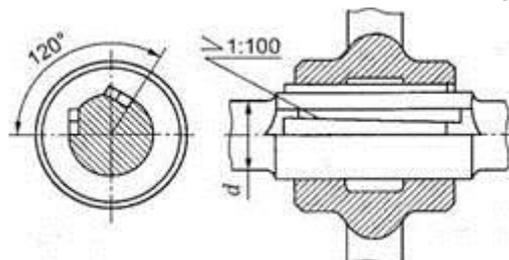


Рис. 11

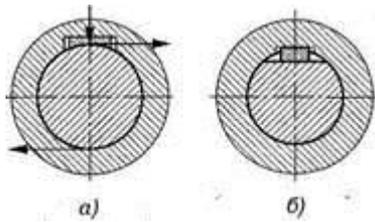


Рис. 12. Соединения клиновыми шпонками

Шлицевые (зубчатые) соединения

Шлицевые соединения можно рассматривать как многошпоночные, в которых шпонки как бы изготовлены заодно с валом. Рабочими поверхностями являются боковые стороны зубьев. В последние годы, в связи с общим повышением напряжений в деталях машин, шлицевые соединения получили самое широкое распространение взамен шпонок. Этому способствует оснащение промышленности специальным оборудованием - шлицефрезерными и протяжными станками. Некоторые авторы называют их зубчатыми соединениями.

Классификация шлицевых соединений

Шлицевые соединения образуются выступами - зубьями на валу, ходящими во впадины соответствующей формы в ступице. Вал и отверстие в ступице обрабатывают так, чтобы боковые поверхности зубьев или участки цилиндрических поверхностей (по внутреннему или наружному диаметру зубьев) плотно прилегали друг к другу. Соответственно различают шлицевые соединения с центрированием по боковым поверхностям зубьев, по внутреннему или наружному диаметру. Центрирование по диаметрам обеспечивает более высокую соосность вала и ступицы, а центрирование по боковым граням обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по зубьям. По характеру соединения различают: **неподвижные** – для закрепления детали на валу; **подвижные** - допускающие перемещение детали вдоль вала (например, блока шестерен коробки передач станка).

В зависимости от профиля зубьев различают три основных типа соединений:

- с **прямобочными** (рис. 13, а) *зубьями* - число зубьев $Z = 6, 8, 10, 12$ для диаметров валов $14 \leq d \leq 125$ мм;

- с **эвольвентными** (рис. 13, б) *зубьями* - число зубьев $Z = 12, 16$ и до 82 для диаметров валов $4 \leq d \leq 500$ мм;

- с **треугольными** (рис. 13, в) *зубьями* - число зубьев $Z = 24, 36$ и более.

Прямобочные шлицы в поперечном сечении имеют боковые стенки в виде прямой линии, боковая поверхность эвольвентных шлицов в поперечном сечении образует эвольвенту, а треугольные шлицы в поперечном сечении имеют форму треугольника со срезанной вершиной.

По направлению продольной оси шлицы бывают: **прямолинейные**, продольная ось которых направлена вдоль образующей несущего цилиндра, и **винтовые**, имеющие продольную ось, направленную по винтовой линии под некоторым углом к образующей несущего цилиндра.

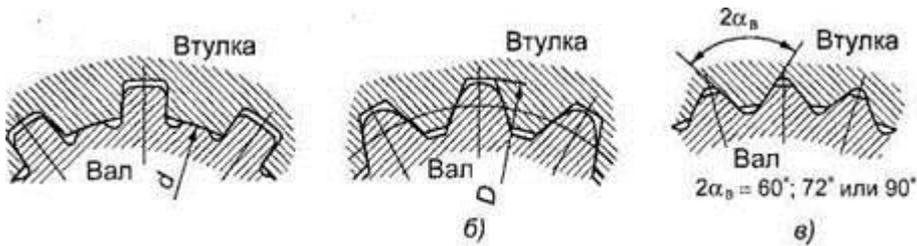


Рис. 13. Типы зубчатых (шлицевых) соединений: а — прямоугольные зубья; б — эвольвентные зубья; в — треугольные зубья

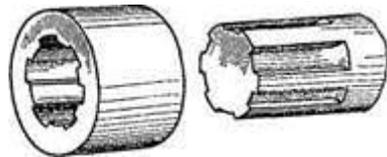


Рис. 14. Прямоугольные зубья (шлицы)

Шлицевые валы изготавливаются в массовом производстве по технологии, аналогичной технологии изготовления зубчатых колёс (метод обкатки, способ – нарезание посредством червячных фрез), в штучном и мелкосерийном производстве используется метод копирования (требует наличия специального инструмента), а в случае отсутствия специнструмента валы изготавливаются методом фрезерования на универсальных фрезерных станках. Возможно также изготовление таких валов на обрабатывающих центрах с числовым программным управлением.

Шлицевые пазы в отверстиях ступиц при массовом производстве изготавливаются методом протягивания (инструмент – протяжка) или долблением специальными долбяками. В штучном производстве изготовление ведётся только долблением.

Наибольшее распространение в машиностроении имеют **прямоугольные зубчатые соединения** (рис.14). Их применяют в неподвижных и подвижных соединениях. Стандартом предусмотрены три серии прямоугольных зубчатых соединений — легкая, средняя и тяжелая, отличающиеся одна от другой высотой и числом зубьев (чаще применяют соединения с шестью-десятью зубьями).

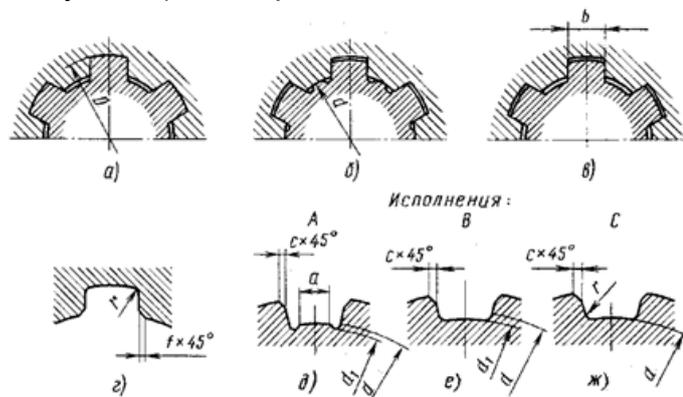


Рис. 15. Центрирование прямоугольных зубчатых соединений а – по наружному диаметру; б – по внутреннему диаметру; в – по боковым граням; г – форма сечения ступицы; д, е – форма сечений вала исполнений б, в
Заклёпочные соединения.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Заклёпочным (клёпаным) называют неразъёмное неподвижное соединение, образованное с применением специальных закладных деталей заклёпок, выполненных из высокопластичного материала. Таким образом, заклёпочное соединение (Рис.1) включает, по меньшей мере, 3 элемента: две соединяемые детали 1 и 2 и заклёпку 3, которая помещена в соосные отверстия, выполненные в соединяемых деталях. После сформирования соединения заклёпка, удерживающая во взаимном контакте соединяемые детали, имеет следующие 3 части: тело заклёпки или стержень 4 и две головки – закладную 5, изготавливаемую до формирования соединения, и замыкающую 6, создаваемую в момент образования заклёпочного соединения. *Ряд заклёпок, соединяющих кромки двух или нескольких деталей, принято называть заклёпочным швом.*

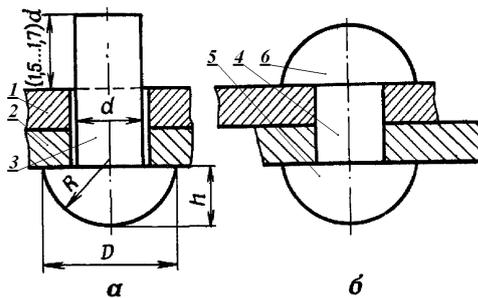


Рис. 1. Заклёпочное соединение:
а – в процессе сборки; **б** – в собранном виде

До появления современных видов сварки заклёпочные соединения были распространены особенно широко, однако и в настоящее время этот вид соединения достаточно активно используется в некоторых областях техники, например, в авиации, водном транспорте, приборостроении. Они применяются для соединения листовых, профильных (уголок, швеллер, двутавр и т.п.) и штампованных деталей, работающих в условиях переменных, вибрационных и ударных нагрузок. Особенно широко употребляются заклёпки для соединения разнородных или нагнортованных (подвергнутых холодной деформации) материалов (сталь – алюминиевые сплавы; холоднокатаный лист; соединение металла с неметаллом).

Достоинства заклёпочных соединений:

1. простота конструкции и технологического исполнения;
2. возможность соединения разнородных и нагнортованных материалов;
3. пригодность для неразрушающего контроля;
4. высокая стабильность;
5. высокая стойкость при действии ударных и вибрационных нагрузок.

Недостатки заклёпочных соединений:

1. высокий расход металла на образование соединения;
2. высокая трудоёмкость, а значит, и стоимость соединения;
3. ослабление прочности соединяемых деталей отверстиями под заклёпки;
4. нарушение плотности швов в процессе эксплуатации.

Большое разнообразие областей применения заклёпочных соединений порождает и большое число их разновидностей.

Классификация заклёпочных соединений:

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

1. по функциональному назначению – прочные, предназначенные только для передачи нагрузки; плотные, обеспечивающие герметичное разделение сред, и прочно-плотные, способные выполнять обе названные функции;
2. по конструктивным признакам шва – нахлесточное соединение (рис. 12.2, а); стыковое соединение, которое в свою очередь может быть выполнено с одной (рис. 2, б) либо с двумя (рис. 2, в) накладками;
3. по числу поверхностей среза, приходящихся на одну заклёпку под действием рабочей нагрузки – *односрезные*; *двухсрезные*; и т.д.; *многосрезные*;
4. по количеству заклёпочных рядов в шве – *однорядные*; *двухрядные*; и т.д.; *многорядные*

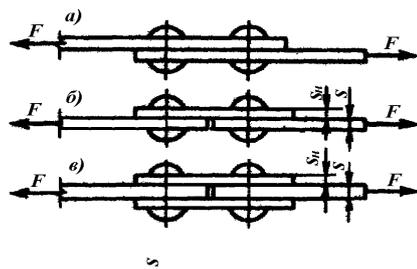


Рис. 2. Основные типы заклёпочных швов: а – нахлесточный; б – стыковой с одной накладкой; в – стыковой с двумя накладками..

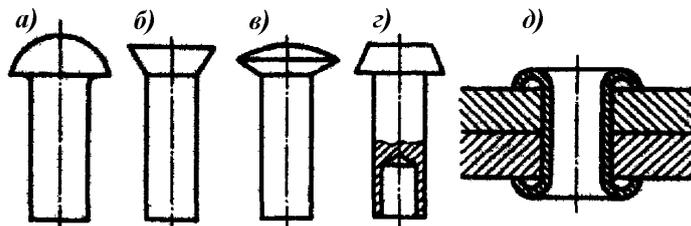


Рис. (пояснения)

3.

Некоторые

в

виды

заклёпок
тексте)

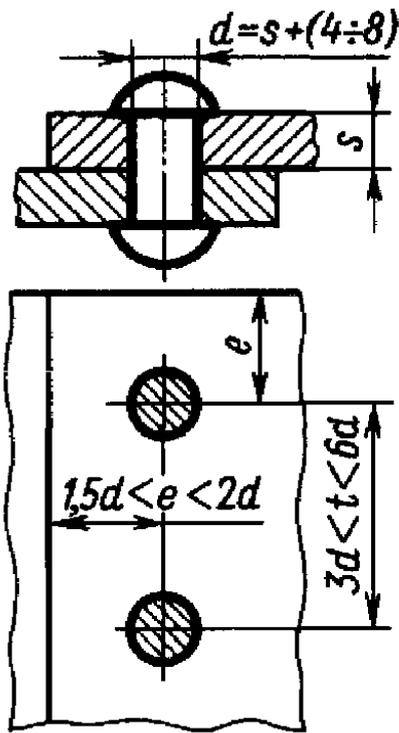


Рис. 4. Параметры заклёпочного соединения

Разнообразие заклёпочных соединений порождает соответственно большое число разновидностей самих заклёпок. По форме закладных головок заклёпки бывают: с *полукруглой* (полусферической, рис. 3, а), *потайной*, (рис. 3, б), *полупотайной* (рис. 3, в), *цилиндрической* (рис. 3, г) и др. головками. А по форме стержня (тела) заклёпки могут быть *сплошными* (*полнотельными*, рис. 3, а...в); *пустотелыми* (со сквозным центральным отверстием, рис. 3, д); *полупустотелыми* (часть стержня сплошная, а часть пустотелая – с отверстием, рис. 3, г). Большая часть типоразмеров заклёпок стандартизована. Обозначение заклёпки в конструкторской документации обычно включает номер стандарта, диаметр стержня и длину тела заклёпки, выбираемую из ряда нормальных линейных размеров с учётом запаса длины на формирование замыкающей головки.

Подбор заклёпок для заклёпочного соединения при равной толщине склёпываемых листов и одинаковой их прочности и заклёпок выполняется в зависимости от толщины листов s (рис. 4), а для соединения листов разной толщины диаметр заклёпки устанавливают в соответствии с суммарной толщиной всего пакета S .

Заклёпки изготавливают из малоуглеродистых и легированных сталей, меди и медных сплавов (чаще это латуни), алюминия и алюминиевых сплавов. Материал заклёпок должен удовлетворять следующим требованиям:

- высокая пластичность и незакаливаемость при нагревании, облегчающие клёпку и способствующие равномерному нагружению заклёпок рабочими нагрузками;
- температурный коэффициент расширения, мало отличающийся от такового для материала склёпываемых деталей;
- не образовывать гальваническую пару с материалом склёпываемых деталей.

Сварные соединения

Сварные соединения – неразъёмные соединения, образованные посредством установления между деталями межатомных связей, при помощи расплавления соединяемых кромок, их пластического деформирования или совместным действием того и другого.

Сварные соединения нашли самое широкое применение в промышленности и, в частности, при производстве транспортной и военной техники. Без применения сварки в настоящее время не выпускается практически ни одна машина. Многие автомобили имеют сварные рамы, корпус заднего моста, диски колёс, кузова. В военной технике сварными изготавливаются бронекорпуса боевых машин (танки, БМП, БТР), башни, опорные плиты миномётов, орудийные лафеты и многое другое. Широкому распространению сварных соединений способствовало наличие у них большого числа преимуществ перед клёпаными соединениями.

Достоинства сварных соединений:

1. высокая технологичность сварки, обуславливающая низкую стоимость сварного соединения;
2. снижение массы сварных деталей по сравнению с литыми и клёпаными на 25...30%;
3. возможность получения сварного шва, равнопрочного основному металлу (при правильном конструировании и изготовлении);
4. возможность получения деталей сложной формы из простых заготовок;
5. возможность получения герметичных соединений;
6. высокая ремонтпригодность сварных изделий.

Недостатки сварных соединений:

1. коробление (самопроизвольная деформация) изделий в процессе сварки и при старении;
2. возможность создания в процессе сварки сильных концентраторов напряжений;
3. сложность контроля качества сварных соединений без их разрушения;
4. сложность обеспечения высокой надёжности при действии ударных и циклических, в том числе и вибрационных, нагрузок.

По способу образования сварного шва сварные соединения можно разделить на образованные с расплавлением соединяемых кромок (сварка плавлением) и без расплавления кромок соединяемых деталей. Из наиболее распространённых способов к сварке плавлением относятся соединения, выполненные электродуговой сваркой с различными её модификациями (ручная дуговая плавящимся и неплавящимся электродом, сварка под слоем флюса, сварка в среде защитных газов и пр.), газовой сваркой (при нагреве свариваемых кромок теплом газового пламени), электрошлаковой сваркой, сваркой лазерным лучом, электронным пучком и некоторые другие виды сварных соединений.

В группу соединений без расплавления кромок входят соединения, выполненные кузнечной сваркой, всеми видами контактной сварки (стыковой, точечной, шовной), сваркой посредством пластического холодного деформирования, сваркой взрывом, диффузионной сваркой в вакууме, сваркой

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

трением и другие виды соединений. Но, пожалуй, самое широкое применение в промышленности, строительстве и других областях производства нашла электродуговая сварка плавлением с применением неплавящихся (уголь, вольфрам) и плавящихся электродов. Электродуговая сварка неплавящимся электродом изобретена в конце XIX века (сварка угольным электродом предложена в 1882 г., патент в 1885 г.) Николаем Николаевичем Бенардосом (1842–1905), а в 1888 Николай Гаврилович Славянов (1854–1897) усовершенствовал этот метод, применив металлический плавящийся электрод.

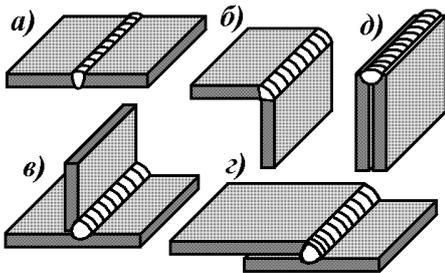


Рис. 5. Типы сварных соединений: а) стыковое; б) угловое; в) тавровое; г) нахлесточное; д) торцовое

В настоящее время основная масса сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой стандартизованы. По взаимному расположению частей сварного соединения последние можно разделить на 5 основных типов: *стыковое* (рис. 5, а), *угловое* (рис.5 б), *тавровое* (рис. 5, в), *нахлесточное* (рис. 5, г) и *торцовое* (рис. 5, д).

Металл, затвердевший после расплавления и соединяющий сваренные детали соединения, называют сварочным швом. Формирование сварочного шва сопровождается частичным оплавлением поверхностей деталей, участвующих в образовании сварного соединения. *Поверхности свариваемых деталей, подвергающиеся частичному оплавлению при формировании сварочного шва и участвующие в образовании соединения, называются свариваемыми кромками.* По аналогии с заклёпочными швами сварные швы по функциональному назначению делят на *прочные*, от которых не требуется обеспечение герметичности, *плотные*, главное требование к которым герметичность, и *прочноплотные*, у которых требование прочности сочетается с требованием герметичности разделяемых пространств.

По форме поперечного сечения сварные швы делятся на *стыковые* (рис. 6, I) и *угловые* (рис. 6, II). Кроме того, поперечное сечение шва зависит от формы подготовки кромок под сварку. Так, например, в стыковых соединениях применяются швы с *отбортовкой* кромок, *без скоса кромок* (рис. 6, Ia), с *V-образной* разделкой кромок (рис. 6, Ib) с *K-образной* разделкой кромок (рис. 6, Iv) *X-образной* разделкой кромок (рис. 6, Ig). Швы с разделкой кромок применяются и в других видах соединений. Форма разделки кромок зависит от толщины свариваемого металла, от вида сварки (ручная или автоматическая), от способа защиты расплавленного металла от окисления (сварка под слоем флюса, сварка в среде защитных газов и т.п.) и некоторых других факторов. Для наиболее распространённых видов сварки (ручная плавящимся электродом,

полуавтоматическая и автоматическая под слоем флюса и др.) разделка кромок стандартизована.

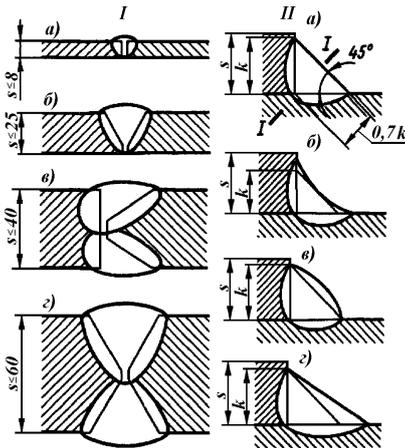


Рис. 6 Швы сварочные:

I – стыковые – *II* угловые

По форме наружной поверхности швы могут быть плоские (рис. 6,IIa), вогнутые (рис. 6, IIб), выпуклые (рис. 6, IIв). Иногда выпуклые швы необоснованно называют усиленными, а вогнутые – ослабленными. Однако усиление сварочного шва способствует концентрации напряжений в околошовной зоне металла, что отрицательно сказывается на работоспособности соединения при переменных нагрузках, а вогнутость уменьшает рабочее сечение шва, увеличивая тем самым напряжения в нём.

По расположению швов относительно действующей нагрузки сварные швы разделяют на: *лобовые* (рис. 7, а), продольная ось которых перпендикулярна действующим усилиям, *фланговые* (рис. 7, б) или боковые, продольная ось которых по направлению совпадает с направлением действующих усилий, и *косые* (рис. 7, в), продольная ось которых направлена под некоторым углом к направлению действующей нагрузки. Швы, участки которых имеют различное направление по отношению к действующим усилиям, называют *комбинированными* (рис. 7, г).

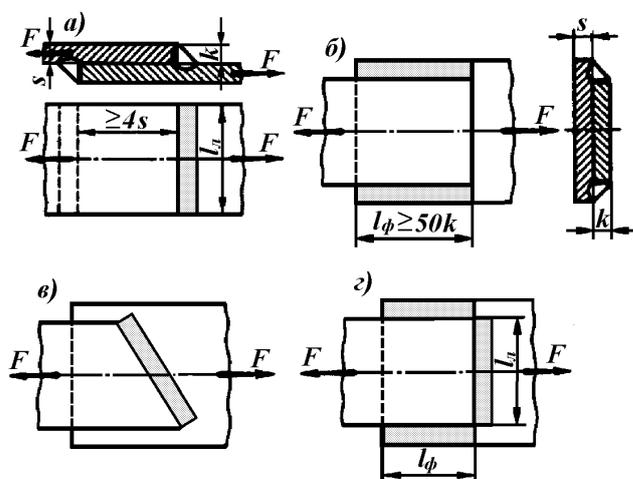


Рис. 7

Расположение сварочных швов по отношению к действующей нагрузке.

Для сварных конструкций наиболее существенным является различие швов по условиям работы. По этому признаку все швы можно разделить на *рабочие*, предназначенные для восприятия основных нагрузок, и *соединительные* или *связующие*, назначением которых является только скрепление отдельных элементов конструкции в единое целое.

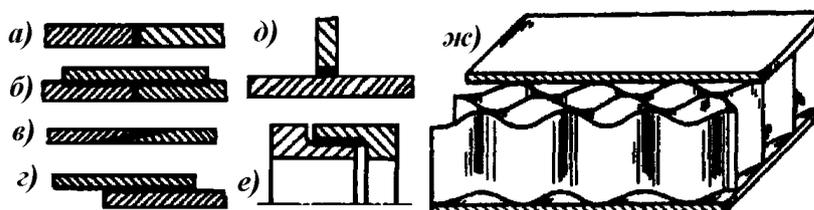
Критерием работоспособности большинства сварных соединений можно считать прочность шва и околошовной зоны при действующих в соединении нагрузках, которые могут иметь самый различный характер.

При расчёте сварных соединений принимается ряд упрощений и допущений:

1. Нагрузку, приложенную к сварочному шву, считают равномерно распределённой по всей длине шва, в то время как измерения, выполненные на реальных швах, свидетельствуют о существенной неравномерности распределения нагрузки по длине шва, для большинства их типов.
2. При расчёте стыковых швов *высоту шва принимают равной толщине свариваемого металла*, независимо от наличия выпуклости (усиления) или вогнутости (ослабления или мениска).
3. При расчёте угловых швов (нахлёсточные и тавровые соединения) в качестве сечения шва принимается *равнобедренный прямоугольный треугольник*, вписанный в фактическое сечение шва (рис. 6.11, а...г), выпуклость шва и в этом случае не принимается во внимание.
4. При определении нагрузки парных фланговых швов, расположенных несимметрично относительно линии действия внешней нагрузки, *величину нагрузки на каждый из швов считают обратно пропорциональной расстоянию от оси шва до линии действия внешней нагрузки*.

Паяные и клеевые соединения.

Паяные соединения - это соединения, образованные за счет химического или физического (адгезия, растворение, образование эвтектик) взаимодействия расплавленного материала - припоя с соединяемыми кромками деталей. Применение расплавленного припоя обуславливает нагревание соединяемых деталей. Тем не менее, существенным отличием пайки является отсутствие оплавления соединяемых поверхностей.



^ Рис. 8. Некоторые типы паяных соединений: а) – встык; б) – встык с накладкой; в) – в косой стык; г) – внахлёстку; д) – втавр; е) – телескопическое; ж) – сотовая конструкция.

Паяные соединения широко применяются в транспортном машиностроении (паяные радиаторы охлаждающих систем), в приборостроении и электронике (монтаж печатных плат и навесных элементов), а также в некоторых других

отраслях производства. Некоторые типы паяных соединений представлены на рис. 8.

Достоинства паяных соединений:

1. возможность соединения разнородных материалов;
2. возможность соединения тонкостенных деталей;
3. возможность получения соединения в труднодоступных местах;
4. коррозионная стойкость;
5. малая концентрация напряжений вследствие пластичности припоя;
6. герметичность паяного шва.

Недостатки паяных соединений:

1. пониженная прочность шва в сравнении с основным металлом;
2. требования высокой точности обработки поверхностей, сборки и фиксации деталей под пайку.

В качестве припоев для пайки соединений чаще всего применяются различные металлы и некоторые сплавы, температура плавления которых существенно ниже, температуры плавления материала соединяемых деталей.

Для защиты металла, удаления окисной пленки при пайке используются флюсы, которые бывают твердые, жидкие и газообразные. Наиболее известные из них: для мягких припоев - канифоль, нашатырь (хлористый аммоний), раствор хлористого цинка; для твердых припоев - бура (натрий борнокислый), борная кислота, хлористые и фтористые соли металлов.

Для обеспечения заполнения зазора в паяном соединении, он не должен быть слишком большим: обычно для легкоплавких припоев принимают зазор до 0,2...0,3 мм на сторону, для твердых припоев несколько меньше - до 0,15 мм. Но величина зазора зависит как от конструкции паяного соединения, так и от технологии пайки – для пайки в печи нужен один зазор, для пайки в соляной ванне – другой.

Клеевые соединения образуются посредством адгезионных сил, возникающих при затвердевании или полимеризации клеевого слоя, наносимого на соединяемые поверхности. Отличие клеевого соединения от паяного заключается в том, что клеи не являются металлами, в то время как припои – это либо металлы, либо их сплавы. В зависимости от состава и свойств клеев их полимеризация может происходить как при комнатной температуре, так и при нагревании.

Все клеи можно разделить на *конструкционные* - такие которые способны выдерживать после затвердевания нагрузку на отрыв и сдвиг, и *неконструкционные* – соединения с применением которых не способны длительное время выдерживать нагрузки. К конструкционным можно отнести клеи БФ, эпоксидные, циакрин и др. К неконструкционным - клей 88Н, иногда резиновый и др.

Большинство клеев требует выдержки клеевого соединения под нагрузкой до образования схватывания и последующей досушки в свободном состоянии. Некоторые клеи требуют нагрева для выпаривания растворителя и последующей полимеризации. Клеевые соединения часто применяют в качестве контрольных

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

для резьбовых соединений. Как правило, клеевые соединения лучше работают на сдвиг, чем на отрыв. Расчет паянных и клеевых соединений ведется на сдвиг или на отрыв - в зависимости от их конструкции.

В заключение следует отметить, что перечень неподвижных соединений, используемых в промышленности, далеко не ограничивается представленными в настоящей лекции. Кроме того, техническая мысль не стоит на месте, а, следовательно, постоянно появляются новые методы соединения деталей, а значит, и новые виды соединений. Кроме неподвижных соединений, которые не подлежат разборке, существует большой класс разъёмных соединений. Последние и будут рассмотрены в последующих лекциях.

Лекция № 17

Тема 7. Точность механической обработки

Измерение деталей. Контрольный и мерительный инструменты. Освоение навыков работы со штангенциркулем и микрометром

Целью измерений является систематический контроль выпускаемых изделий, а также проверка соответствия полученных в процессе обработки размеров требуемым (по чертежам и техническим условиям) допускам.

По способу получения значений измеряемых величин методы измерений подразделяются на абсолютные и относительные, прямые и косвенные, контактные и бесконтактные.

Абсолютный метод измерения характеризуется определением всей измеряемой величины непосредственно по показаниям измерительного средства (например, измерение штангенциркулем).

Относительное (сравнительное) измерение – это метод, при котором определяют отклонение измеряемой величины от известного размера, установочной меры или образца (например, контроль с помощью индикаторного устройства).

При *прямом методе измерения* при помощи измерительного средства (например, микрометра) непосредственно измеряется заданная величина (например, диаметр вала).

При *косвенном методе измерения* искомая величина определяется путем прямых измерений других величин, связанных с искомой определенной зависимостью.

Контактный метод измерения заключается в том, что при измерении происходит соприкосновение поверхности измеряемого изделия и измерительного средства.

При *бесконтактном методе* поверхности измеряемой детали и измерительного средства не соприкасаются (например, при использовании оптических средств или пневматических струйных измерительных устройств).

Универсальный измерительный инструмент

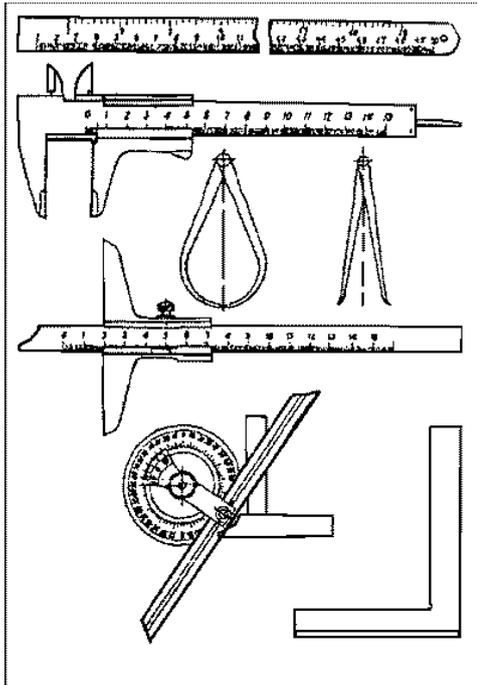


Рис. 1. Универсальные измерительные инструменты: а – мерная металлическая линейка; б – штангенциркуль; в – кронциркуль нормальный; г – нутромер нормальный д – штангенглубиномер; е – угломер универсальный; ж – угольник плоский на 90°

К универсальным измерительным инструментам для контроля размеров, используемым в слесарном деле, относятся складная мерная металлическая линейка или металлическая рулетка, штангенциркуль универсальный, кронциркуль нормальный для наружных замеров, нутромер нормальный для измерения диаметра, простой штангенглубиномер, угломер универсальный, угольник на 90°, а также циркули (рис. 1).

К простым специальным инструментам для контроля размеров, используемым в слесарном деле, относятся линейка угловая с двух сторонним скосом, линейка прямоугольная, шаблон резьбовой, щуп, пробка сборная односторонняя, пробка двухсторонняя предельная, скоба предельная односторонняя и скоба предельная двухсторонняя (рис. 2).

Универсальный штангенциркуль – это мерный инструмент, служащий для внутренних и наружных измерений длины, диаметра и глубины. Он состоит из направляющей штанги, выполненной заодно с губкой, имеющей две опорные поверхности (нижнюю – для наружных и верхнюю – для внутренних замеров), ползуна, который составляет одно целое с нижней подвижной губкой для наружных измерений и верхней подвижной губкой – для внутренних измерений, зажимной рамки и выдвигающейся рейки глубиномера. На направляющей штанге нанесены миллиметровые деления.

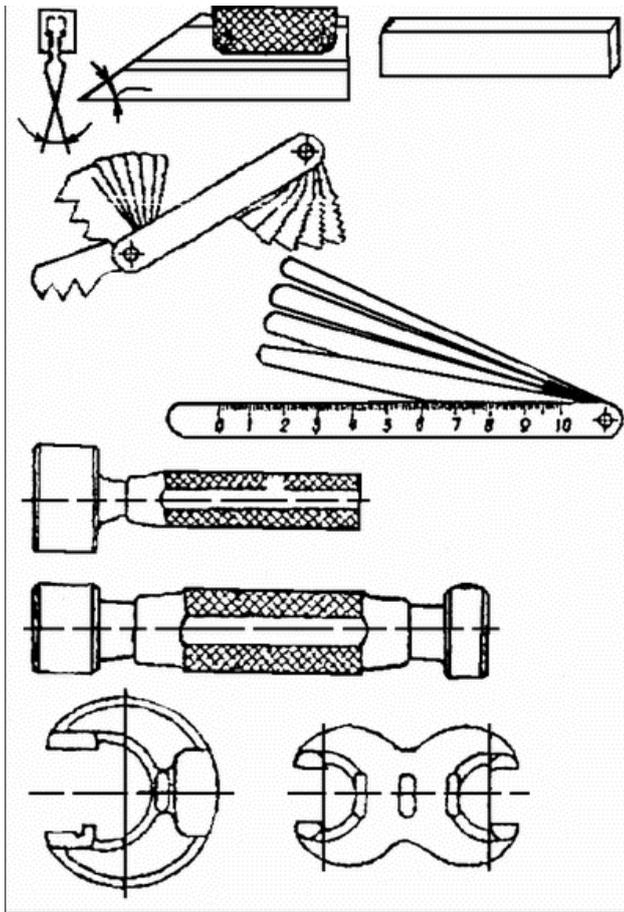


Рис. 2. Простые специальные инструменты для контроля размеров: а – линейка угловая с двухсторонним скосом; б – линейка прямоугольная; в – шаблон резьбовой; г – шуп; д – пробка сборная односторонняя; е – пробка сборная двухсторонняя предельная; ж – скоба предельная односторонняя; з – скоба предельная двухсторонняя

Кронциркуль – это мерный инструмент, используемый в слесарном деле для снятия и переноса размеров детали на масштаб. Различают следующие виды кронциркулей и нутромеров: нормальные для наружных или внутренних замеров; пружинные для наружных или внутренних замеров.

В кронциркуле может быть шкала для внутренних замеров.

Циркуль служит для вычерчивания окружностей, кривых линий или для последовательного переноса положения точек на линии при разметке деталей. Различают пружинные циркули и циркули с дуговым установом.

Шаблон угла, называемый *угольником*, служит для проверки или вычерчивания углов на плоскости обрабатываемого изделия. Угольники бывают плоские (обычные и лекальные), а также плоские с широким основанием. Угольник на 90° – это стальной шаблон прямого угла. Часто, используются стальные угольники с углом 120° , 45° и 60° .

Прямоугольные и граненые *линейки* являются простым слесарным вспомогательным инструментом для проверки плоскостности или прямолинейности поверхности.

К прямоугольным линейкам относятся сплошные прямоугольные, с широкой рабочей поверхностью двутаврового сечения и линейки-мостики с широкой рабочей поверхностью. Граненые линейки бывают с двухсторонним скосом,

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

трехгранные, четырехгранные. Граненые линейки выполняются с высокой точностью.

К *шаблонам*, которые часто использует слесарь, относятся угольники, шаблоны для резьбы, щупы, шаблоны для фасонных поверхностей

Измерительный инструмент и приборы для точных измерений

К *инструментам и приборам для точных измерений* относятся штангенциркули одно– или двухсторонние, эталонные и угловые плитки, микрометры для наружных измерений, нутромеры микрометрические, глубиномеры микрометрические, индикаторы, профилометры, проекторы, измерительные микроскопы, измерительные машины, а также разного вида пневматические и электрические приборы и вспомогательные устройства.

Измерительные индикаторы предназначены для сравнительных измерений путем определения отклонений от заданного размера. В сочетании с соответствующими приспособлениями индикаторы могут применяться для непосредственных измерений.

Измерительные индикаторы, являющиеся механическими стрелочными приборами, широко применяются для измерения диаметров, длин, для проверки геометрической формы, соосности, овальности, прямолинейности, плоскостности и т. д. Кроме того, индикаторы часто используются как составная часть приборов и приспособлений для автоматического контроля и сортировки. Цена деления шкалы индикатора обычно 0,01 мм, в ряде случаев – 0,002 мм. Разновидностью измерительных индикаторов являются миниметры и микрокаторы.

Измерительные приспособления предназначены для измерения изделий больших размеров.

Измерительные проекторы – это приборы, относящиеся к группе оптических, основанные на использовании метода бесконтактных измерений, т. е. измерений размеров не самого предмета, а его изображения, воспроизведенного на экране в многократном увеличении.

Измерительные микроскопы, как и проекторы, относятся к группе оптических приборов, в которых используется бесконтактный метод измерений. Они отличаются от проекторов тем, что наблюдение и измерение выполняются не на изображении предмета, спроектированном на экране, а на увеличенном изображении предмета, наблюдаемом в окуляре микроскопа. Измерительный микроскоп служит для измерения длин, углов и профилей разнообразных изделий (резьб, зубьев, шестерен и т. д.).

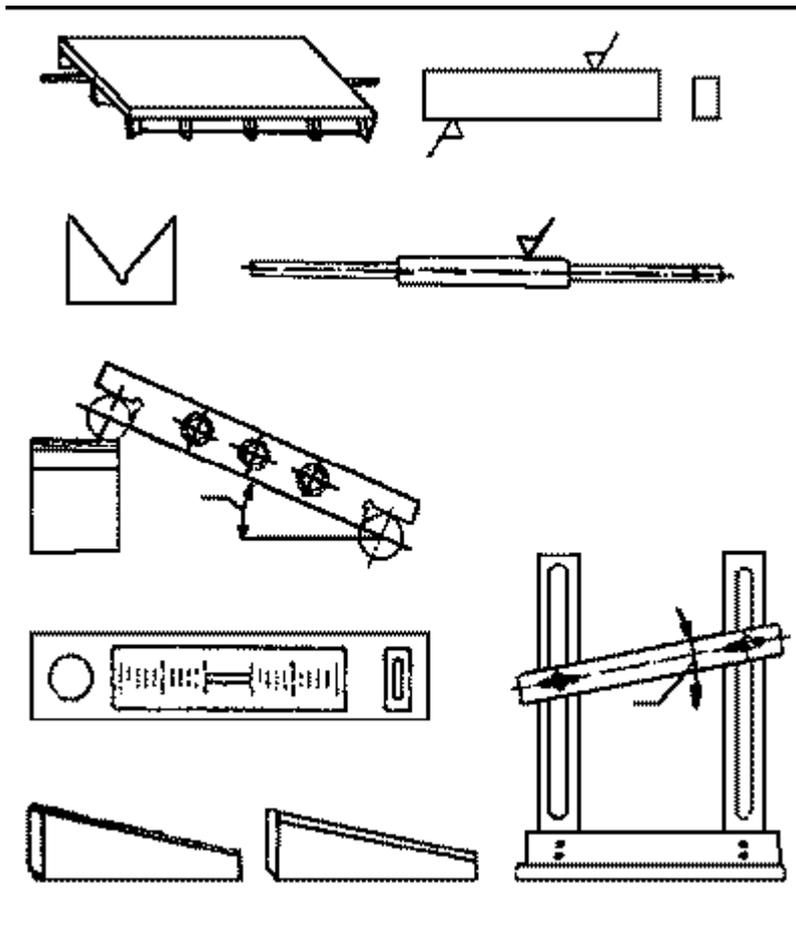


Рис. 3. Вспомогательные измерительные приспособления: а – плита для измерений; б – мерительная линейка; в – призма; г – мерительная скалка; д – синусная линейка; е – уровень; ж – мерительная стойка; з -клинья для измерения отверстий

К *вспомогательным измерительным приспособлениям* относятся: плиты, линейки, призмы, измерительные скалки, синусные линейки, уровни, измерительные стойки и клинья для измерения отверстий (рис. 3).

Все измерительные приборы отличаются высокой точностью исполнения и требуют тщательного ухода. Обеспечение соответствующих условий использования и хранения является гарантией долговечности их работы и точности. Неправильное обращение ведет к преждевременному износу и порче, невозможности эксплуатации и даже к повреждению измерительных приборов.

При эксплуатации измерительного инструмента и приборов недопустимы механические повреждения, резкие перепады температуры, намагничивание, коррозия.

Необходимыми требованиями при эксплуатации измерительного инструмента и приборов являются соблюдение чистоты, квалифицированное обслуживание и, прежде всего, хорошее знание конструкций и условий эксплуатации измерительных приборов.

Штангенциркули

Наверное, многим из нас приходилось замерять какие-либо небольшие детали,

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

предметы. Зачастую измерение обычной рулеткой просто не представляется возможным, ввиду того, что предмет имеет округлую либо совсем нестандартную форму. В этом случае вам просто не обойтись без такого инструмента, как штангенциркуль. Это специальный слесарный инструмент для измерения длины, внутреннего диаметра, либо глубины нужной вам детали. Очень удобно измерять круглые предметы (например, диаметр трубы).

Какие существуют штангенциркули? Есть как небольшие (125-150мм), так и большие размеры (250-800 мм). Все зависит от размеров измеряемой вами детали, предмета. Для применения в быту вполне будет достаточно небольшого штангенциркуля. Самые ходовые размеры 125-150 мм, редко 250. Свыше этих размеров, как правило, применяют на производствах.

Класс точности штангенциркуля – это погрешность. Т.е. насколько точно вы сможете измерить нужный вам предмет. Первый класс имеет погрешность 0,05мм (одна двадцатая). Второй класс точности погрешность 0,1 мм (одна десятая). Очень удобно измерять сверла по металлу, если вам очень важна точность отверстия. Разница в том, что первый класс позволит измерить сверло диаметром например 8,75 мм, а второй класс только 8,7мм. либо 8,8мм. Это практически не пригодится в бытовых условиях. Поэтому второго класса точности «за глаза».



Как же пользоваться штангенциркулем? Например, у вас есть, сверло непонятного размера. В одну руку берете его, во вторую штангенциркуль, потом следует развести губки, потом плотно обжать ими сверло. Далее смотрим, на каком делении находится первая (самая левая) метка нижней шкалы. Допустим, она располагается между цифрой 0 и 1, значит сверло имеет размер меньше 1 см. Далее смотрим с каким делением верхней шкалы она совпадает. Например, совпадает с 6 делением, значит сверло диаметром 6 мм, и т.д. Но не всегда сверло имеет диаметр равное количеству мм. Как узнать, на сколько десятых миллиметра оно больше, так как штангенциркуль позволяет измерить и десятые доли миллиметра. Допустим, нижняя метка выходит за границу 6 мм, но не доходит до 7 мм отметки. Нижняя шкала имеет 10 меток, смотрим какая из меток

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

нижней шкалы идеально точно совпадет с одной из меток верхней (совпадет только одна, не более). Например, совпала 5 метка, значит 0,5 мм (полмиллиметра) нужно добавить к результату. Т.е. получается 6,5 мм диаметр сверла. Метки считаются начиная со второй, первая в учет не берется т.к. если бы совпала первая метка, то диаметр был бы ровно 6мм, без долей. Штангенциркуль 1 класса точности имеет 20 меток на нижней шкале, поэтому и измерение более точное, но повторюсь, вряд ли такая точность понадобится в бытовых условиях.



Далее рассмотрим, как измерять внутренний диаметр. Сверху есть две заостренные губки, вставляем их между внутренними стенками трубы, к примеру, далее смотрим значения нижней метки, точно так же, как при измерении размера сверла (пример выше).

Так же возможно измерение глубины какого-либо предмета. Для этого воспользуемся глубиномером, он располагается с задней стороны штангенциркуля. Например, измерим отверстие в стене. Плотно прикладываем торец к стене, затем начинаем раздвигать губки, после того, как глубиномер штангенциркуля упрется, смотрим значение по измерительной шкале. Стоит отметить, не каждый прибор обладает глубиномером. Обращайте внимание, перед тем как купить.

Электронный штангенциркуль конечно же удобней в использовании, измерения проводить получается быстрее, не нужно вглядываться в метки шкалы.



Особенно для новичков и для людей с плохим зрением он будет намного удобней. Хотя после нескольких измерений, произвести точный замер не составит никакого труда. К недостаткам электронного можно отнести цену (она в несколько раз выше), условия хранения.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

На нижней части ползуна даны деления нониуса. Штангенциркули односторонние и двухсторонние отличаются от штангенциркуля универсального конструкцией. Диапазон измерений штангенциркулей разных размеров от 0 до 2000 мм.

Нониус – это деления, нанесенные на нижней части ползуна штангенциркуля.

При отсчете при помощи нониуса к числу целых делений штанги, расположенных ниже нуля шкалы нониуса, следует прибавить число десятых или сотых долей миллиметра, которое соответствует числу интервалов на шкале нониуса до штриха этой шкалы, совпадающего с одним из штрихов шкалы штанги. В зависимости от градуировки нониуса штангенциркулем можно измерять размеры с точностью 0,1, 0,05 или 0,02 мм.

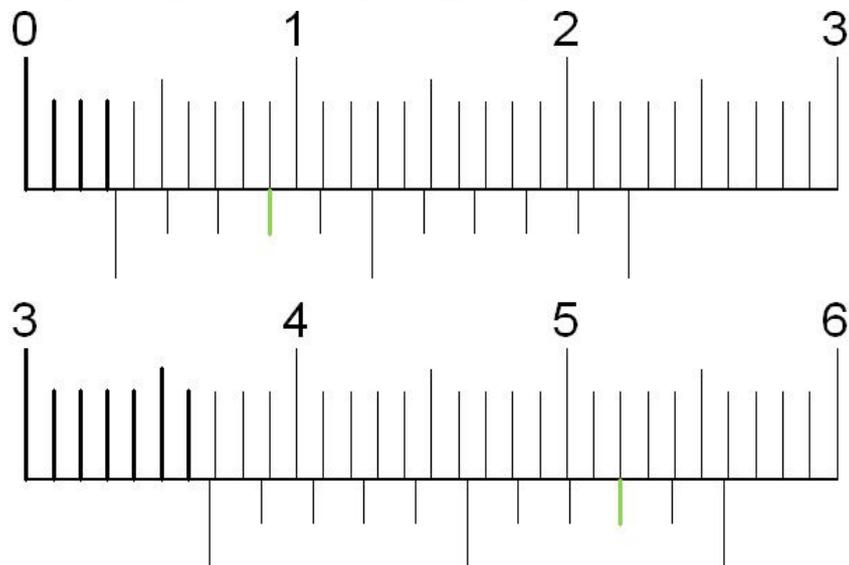
Штангенциркуль с точностью измерений до 0,1 мм имеет нониус с десятью делениями на длине 9 мм, т. е. расстояние между делениями нониуса составляет 0,9 мм.

Штангенциркуль с точностью измерений до 0,05 мм имеет нониус с двадцатью делениями на длине 19 мм, т. е. расстояние между делениями нониуса составляет 0,95 мм.

Штангенциркуль с точностью измерений до 0,02 мм имеет нониус с пятьюдесятью делениями на длине 49 мм, т. е. расстояние между делениями равно 0,98 мм.

Определение показаний по нониусу

Для определения показаний штангенциркуля необходимо сложить значения его основной и вспомогательной шкалы.



1. Количество целых миллиметров отсчитывается по шкале штанги слева направо. Указателем служит нулевой штрих нониуса.
2. Для отсчета долей миллиметра необходимо найти тот штрих нониуса, который наиболее точно совпадает с одним из штрихов основной шкалы. После этого нужно умножить порядковый номер найденного штриха нониуса (не считая нулевого) на цену деления его шкалы.

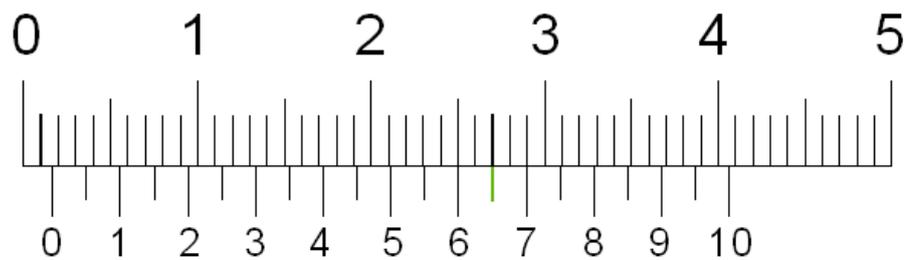
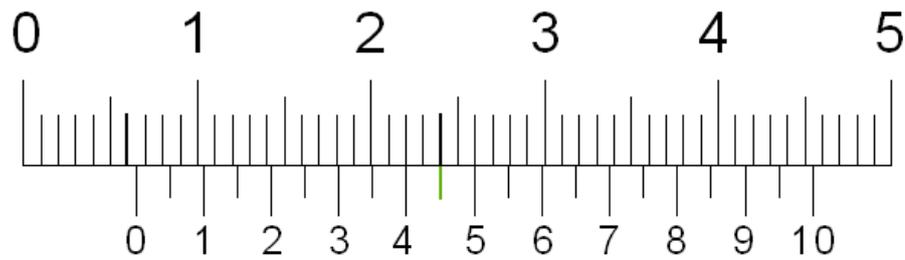
МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Результат измерения равен сумме двух величин: числа целых миллиметров и долей мм. Если нулевой штрих нониуса точно совпал с одним из штрихов основной шкалы, полученный размер выражается целым числом.

На рисунке выше представлены показания штангенциркуля ШЦ-1. В первом случае они составляют: $3 + 0,3 = 3,3$ мм, а во втором — $36 + 0,8 = 36,8$ мм.

Нониус с ценой деления 0,05 мм

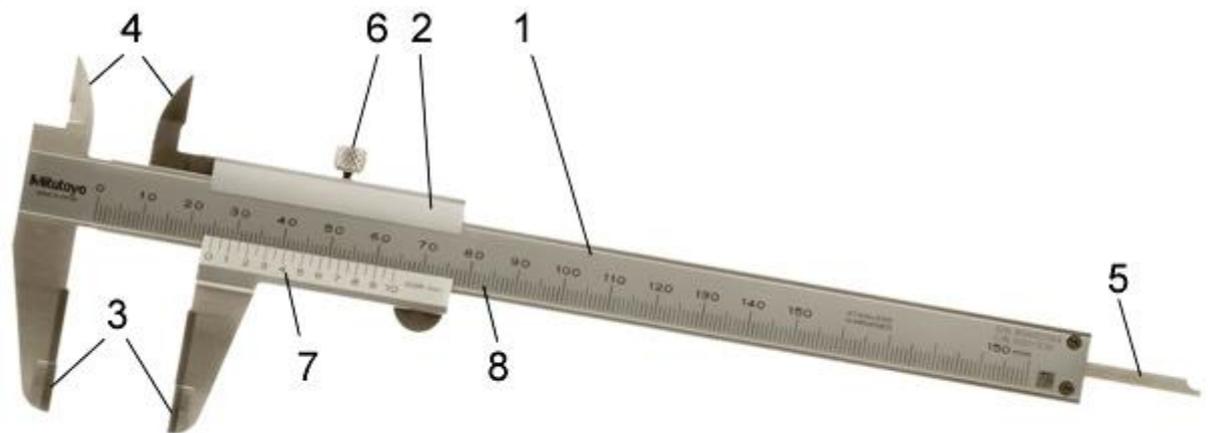
Шкала прибора с ценой деления 0,05 мм представлена ниже. Для примера приведены два различных показания. Первое составляет $6 \text{ мм} + 0,45 \text{ мм} = 6,45 \text{ мм}$, второе — $1 \text{ мм} + 0,65 \text{ мм} = 1,65 \text{ мм}$.



Аналогично первому примеру необходимо найти штрихи нониуса и штанги, которые точно совпадают друг с другом. На рисунке они выделены зеленым и черным цветом соответственно.

Устройство механического штангенциркуля

Устройство двустороннего штангенциркуля с глубиномером представлено на рисунке. Пределы измерений этого инструмента составляют 0—150 мм. С его помощью можно измерять как наружные, так и внутренние размеры, глубину отверстий с точностью до 0,05 мм.



Основные элементы

1. Штанга.
2. Рамка.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

3. Губки для наружных измерений.
4. Губки для внутренних измерений.
5. Линейка глубиномера.
6. Стопорный винт для фиксации рамки.
7. Шкала нониуса. Служит для отсчета долей миллиметров.
8. Шкала штанги.

Губки для внутренних измерений 4 имеют ножевидную форму. Благодаря этому размер отверстия определяется по шкале без дополнительных вычислений. Если губки штангенциркуля ступенчатые, как в устройстве ШЦ-2, то при измерении пазов и отверстий к полученным показаниям необходимо прибавлять их суммарную толщину.

Величина отсчета по нониусу у различных моделей инструмента может отличаться. Так, например, у ШЦ-1 она составляет 0,1 мм, у ШЦ-II 0,05 или 0,1 мм, а точность приборов с величиной отсчета по нониусу 0,02 мм приближается к точности микрометров. Конструктивные отличия в устройстве штангенциркулей могут быть выражены в форме подвижной рамки, пределах измерений, например: 0–125 мм, 0–500 мм, 500–1600 мм, 800–2000 мм и т.д. Точность измерений зависит от различных факторов: величины отсчета по нониусу, навыков работы, исправного состояния инструмента.

Порядок проведения измерений, проверка исправности

Перед работой проверяют техническое состояние штангенциркуля и при необходимости настраивают его. Если прибор имеет перекошенные губки, пользоваться им нельзя. Не допускаются также забоины, коррозия и царапины на рабочих поверхностях. Необходимо, чтобы торцы штанги и линейки-глубиномера при совмещенных губках совпадали. Шкала инструмента должна быть чистой, хорошо читаемой.

Измерение

- Губки штангенциркуля плотно с небольшим усилием, без зазоров и перекосов прижимают к детали.
- Определяя величину наружного диаметра цилиндра (вала, болта и т. д.), следят за тем, чтобы плоскость рамки была перпендикулярна его оси.
- При измерении цилиндрических отверстий губки штангенциркуля располагают в диаметрально противоположных точках, которые можно найти, ориентируясь по максимальным показаниям шкалы. При этом плоскость рамки должна проходить через ось отверстия, т.е. не допускается измерение по хорде или под углом к оси.
- Чтобы измерить глубину отверстия, штангу устанавливают у его края перпендикулярно поверхности детали. Линейку глубиномера выдвигают до упора в дно при помощи подвижной рамки.
- Полученный размер фиксируют стопорным винтом и определяют показания.

Работая со штангенциркулем, следят за плавностью хода рамки. Она должна плотно, без покачивания сидеть на штанге, при этом передвигаться без рывков умеренным усилием, которое регулируется стопорным винтом. Необходимо, чтобы при совмещенных губках нулевой штрих нониуса совпадал с нулевым штрихом штанги. В противном случае требуется переустановка нониуса, для чего

ослабляют его винты крепления к рамке, совмещают штрихи и вновь закрепляют винты.

Штангенциркули предназначены для измерения наружных и внутренних размеров. Выпускают четыре варианта штангенциркулей: ШЦ-1 (с двусторонним расположением губок); ШЦТ-1 (без губок для внутренних измерений, губки для наружных измерений выполнены из твердого сплава); ШЦ-11 и ШЦ-1 И. Наибольшее распространение получили штангенциркули ШЦ-1 и ШЦ-11.

По штанге штангенциркуля ШЦ-1 (см. рис. 1.13, а) перемещается рамка 3 со вспомогательной шкалой (нониусом) 5. Шкала нониуса выполнена непосредственно на рамке, которая может закрепляться в заданном положении при помощи стопорного винта 4. К рамке штанги прикреплена линейка глубиномера 6. Плотное прилегание рамки к штанге обеспечивается пружиной, которая располагается в пазу рамки.

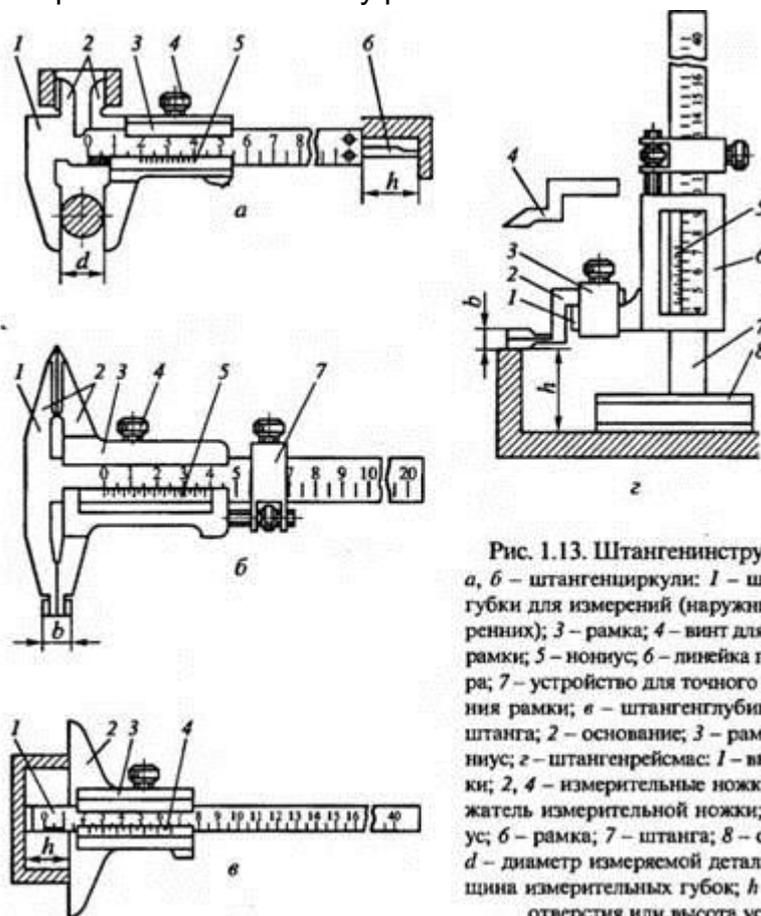


Рис. 1.13. Штангенинструменты:
 а, б – штангенциркули: 1 – штанга; 2 – губки для измерений (наружных и внутренних); 3 – рамка; 4 – винт для фиксации рамки; 5 – нониус; 6 – линейка глубиномера; 7 – устройство для точного перемещения рамки; в – штангенглубиномер: 1 – штанга; 2 – основание; 3 – рамка; 4 – нониус; з – штангенрейсмас: 1 – выступ рамки; 2, 4 – измерительные ножки; 3 – держатель измерительной ножки; 5 – нониус; 6 – рамка; 7 – штанга; 8 – основание; d – диаметр измеряемой детали; b – толщина измерительных губок; h – глубина отверстия или высота уступа

22

Штангенциркуль ШЦ-11 (см. рис. 1.13, б) имеет двустороннее расположение губок. Так же как и штангенциркуль ШЦ-1 он состоит из штанги 1 с неподвижными губками и рамки 3 с подвижными губками. Одна пара губок 2 предназначена для измерения наружных и внутренних размеров. Вторая пара губок 2 имеет остро заточенные концы и используется для разметки. У штангенциркуля ШЦ-11 отсутствует линейка для измерения глубины отверстий, но имеется специальное устройство 7 для точного перемещения рамки по штанге.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Остроконечными губками 2 штангенциркуля можно наносить дуги окружностей при выполнении разметочных работ. Они могут быть также использованы для определения размеров в труднодоступных местах.

Вторая пара губок предназначена для измерения как наружных, так и внутренних размеров. Поверхность губок для измерения наружных размеров плоская, а для измерения внутренних размеров — цилиндрическая. Толщина губок в сомкнутом состоянии составляет обычно 10 мм (указано на подвижной или неподвижной губке). При проведении измерений к показаниям шкалы необходимо прибавить 10 мм (толщину губок).

При измерении штангенциркулем следует проверить:

- плавность перемещения рамки по всей длине штанги;
- плотность прилегания измерительных губок друг к другу (в сведенном положении не должно быть просвета между губками);
- точность совпадения нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом шкалы, т. е. правильность установки измерительных губок на ноль;
- точность совпадения торца линейки глубиномера с торцем штанги.

Измерять следует только обработанные детали, чтобы предупредить повреждение измерительных губок. При проведении измерений необходимо точно, без перекосов, сопрягать измерительные плоскости (ребра) измерительных губок с измеряемыми поверхностями детали. При определении размера проверяемой детали следует обращать внимание на указатель точности измерения, выбитый на нониусе штангенциркуля.

Штангенглубиномер

Штангенглубиномер (см. рис. 1.13, в) предназначен для измерения глубины пазов и отверстий. Он состоит из основания 2, выполненного за одно целое с рамкой 3. В пазу основания перемещается линейка — штанга 1. На штанге может быть установлено устройство микрометрической подачи, которое обеспечивает более высокую точность измерения (на рис. 1.13, в устройство микрометрической подачи не показано). Измерение глубины отверстий и пазов производится следующим образом:

- основание штангенглубиномера устанавливается на поверхность, относительно которой производят измерения, и слегка притирают, т.е. совершают основанием круговые движения относительно поверхности, плотно прижимая его к ней. Это обеспечивает плотное прилегание основания к поверхности и повышает точность измерения;
- линейку глубиномера опускают в отверстие или паз до касания с дном;
- положение линейки штангенглубиномера относительно основания с рамкой фиксируют стопорным винтом 4 (см. рис. 1.13, а);
- извлекают глубиномер из отверстия и считывают показания так, как это было описано для штангенциркуля.

Штангенрейсмас

Штангенрейсмас (рис. 1.13, г) применяют для разметки, но он может быть использован и для измерения высоты деталей, установленных на плите.

Штангенрейсмас состоит из массивного основания 8, в котором запрессована штанга 7 со шкалой. Штанга располагается перпендикулярно опорной плоскости основания. По штанге перемещается рамка б с выступом 1 для

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

крепления ножек 2 и 4. В рамке параллельно шкале штанги закреплен нониус 5, выполненный в виде отдельной пластины. На штанге установлено устройство для микрометрической подачи. На выступе 1 рамки при помощи специального держателя 3 закрепляют ножи. В комплект штангенрейсмаса входят две ножи: одна ножка 4 для разметки и вторая ножка 2 для измерений.

Измерения штангенрейсмасом производят в следующем порядке:

- на выступ 1 рамки 6 надевают держатель 3;
- в паз держателя 3 устанавливают измерительную ножку 2 и закрепляют ее стопорным винтом;
- производят проверку положения нулевого штриха нониуса;
- основание штангенрейсмаса устанавливают на контрольной плите и слегка притирают;
- измерительную ножку с рамкой перемещают по шкале штанги до соприкосновения с измеряемой поверхностью;
- фиксируют положение рамки на штанге при помощи стопорного винта;
- считывают показания по шкале штанги и нониуса так, как это было описано для штангенциркуля.



Микрометр – измерительный прибор очень высокой точности. Применяется в различных областях производства для измерения высокоточных деталей. Погрешность прибора очень мала, составляет от 2-9 мкм (микрометров). 0,1мм = 100мкм (один микрометр в сто раз меньше десятой доли миллиметра). 1мкм – миллионная доля метра. Что намного меньше, чем у [штангенциркуля](#).

Есть много разновидностей этого инструмента, в зависимости от размера измеряемой детали. Бывают микрометры электронные и механические, маленькие и большие. Рассмотрим в действии механический вариант – МК 25.

Как же пользоваться микрометром правильно?

К примеру, вам нужно измерить сверло по металлу. Хотя размер указан на хвостовике сверла, но при изготовлении всегда есть погрешность. Сверла по металлу бывают разного класса точности.

Сначала раздвинули микрометр, путем кручения барабана примерно по размеру сверла, далее начинаем зажимать наше сверло. Зажимаем уже не барабаном, а с помощью трещотки, как только сверло обжалось, услышали щелчки, на этом измерения окончены. Далее смотрим значения.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Микрометр имеет две шкалы на стебле (неподвижная часть), и одну шкалу на барабане (вращающаяся часть).

Нижняя шкала стебля имеет цену деления 1мм, по ней смотрим, сколько целых миллиметров размер сверла, получилось 4мм. Далее смотрим на верхнюю шкалу стебля, она показывает значения в 0,5мм, метки у нее расположены между метками нижней шкалы, чтобы удобнее смотреть значения в полмиллиметра. Получается 4,5мм (если метку в полмиллиметра не видно, сразу смотрите показания по барабану). Далее смотрим цифровые значения по барабану, он показывает сотые доли миллиметра, он показывает число 17 (0,17мм). Добавляем этот показатель к 4,5. Получаем 4,67 – точный размер сверла. В итоге совсем небольшое отклонение от заявленного производителем диаметра – 0,03мм, так как размер сверла 4,70мм.



Микрометр имеет фиксатор, он позволяет зафиксировать размер детали и сравнить его с другой такой же деталью.

Со временем проверяйте, не сбился ли микрометр, для этого закрутите его трещоткой до упора, без детали. Цифра 0 на барабане должна четко совпадать с центральной меткой на стебле.



Как правильно пользоваться микрометром

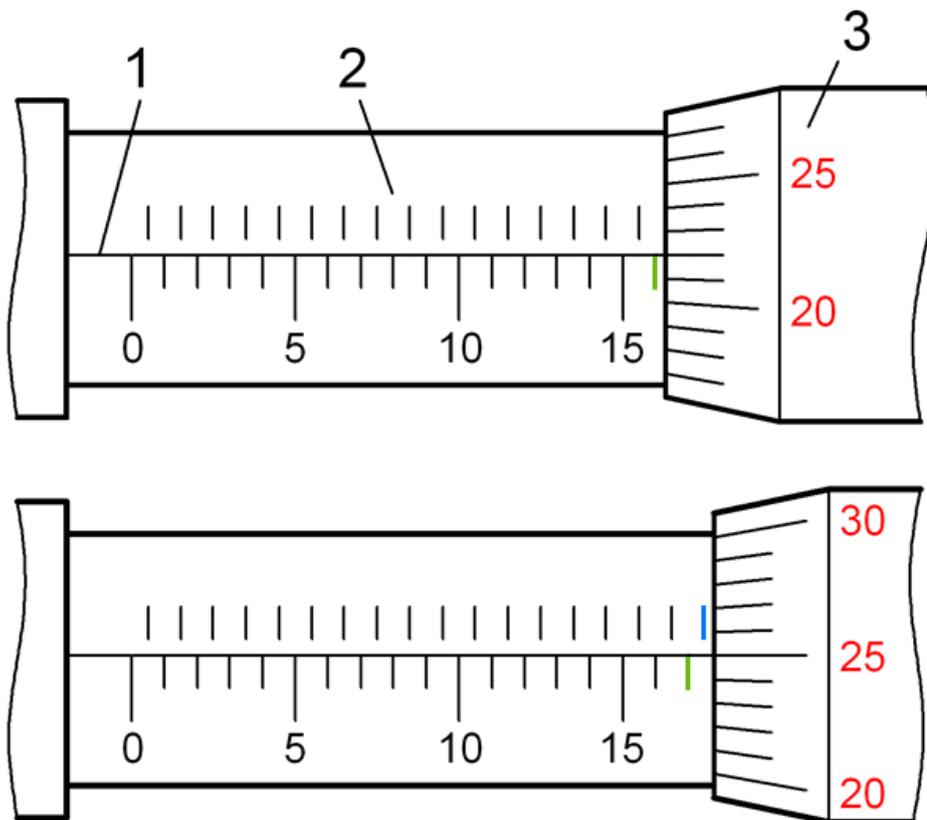
Микрометр – высокоточный прибор, предназначенный для измерения линейных величин абсолютным методом. Чтобы определить его показания, необходимо просуммировать значения шкалы стебля и барабана.

Содержание

- [Определение показаний прибора](#)
- [Порядок проведения измерений](#)
- [Устройство гладкого микрометра](#)
- [Проверка точности и настройка](#)

Определение показаний прибора

Указателем при отсчете по шкале 2 стебля служит торец барабана, а продольный штрих 1 является указателем для круговой шкалы 3. Пронумерованная шкала стебля показывает количество миллиметров, а его дополнительная шкала служит для подсчета половин миллиметров.



Отметим последний полностью открытый барабаном штрих миллиметровой шкалы стебля. Его значение составляет целое число миллиметров, и на рисунке он обозначен зеленым цветом. Если правее этого штриха имеется открытый штрих дополнительной шкалы (выделен голубым), нужно прибавить 0,5 мм к полученному значению.

При отсчете показаний круговой шкалы 3 в расчет берут то её значение, которое совпадает с продольным штрихом 1. Таким образом, на верхнем изображении показания прибора составляют:

- $16 + 0,22 = 16,22$ мм.
- $17 + 0,5 + 0,25 = 17,75$ мм.

Распространенной ошибкой является случай, когда неверно учитывают (или не учитывают) величину 0,5 мм. Это связано с тем, что ближайший к барабану штрих дополнительной шкалы может быть открыт частично. При необходимости проверьте себя с помощью [штангенциркуля](#).

Порядок проведения измерений микрометром

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

Рабочие поверхности микрометра разводят на величину чуть большую, чем размер измеряемой детали, иначе при работе можно её поцарапать. Дело в том, что торцевые поверхности пятки и микрометрического винта имеют высокую твердость для устойчивости к истиранию.

Пятку слегка прижимают к детали и вращают микрометрический винт с помощью трещотки до соприкосновения его с измеряемой поверхностью. Трещотка служит для регулирования усилия натяга – делается обычно 3 – 5 щелчков. Положение микрометрического винта фиксируют с помощью стопорного устройства для того, чтобы не сбить показания при считывании значений со шкалы.

В процессе работы с микрометром его следует держать за скобу таким образом, чтобы была видна шкала стебля, и показания можно было снять на месте.

При измерении диаметра вала, измерительные поверхности нужно выставлять в диаметрально противоположных точках. При этом пятка прижимается к валу, а микрометрический винт, который медленно вращают трещоткой, последовательно выравнивается в двух направлениях: осевом и радиальном. После работы необходимо проверить точность инструмента с помощью эталона.

Устройство гладкого микрометра типа МК-25

Основные элементы конструкции гладкого микрометра представлены на рисунке ниже и обозначены цифрами:



1. Скоба. Она должна быть жесткой, поскольку её малейшая деформация приводит к соответствующей ошибке измерения.
2. Пятка. Она может быть запрессована в корпус, а может быть сменной у микрометров с большим диапазоном измерений (500 – 600 мм, 700 – 800 мм и т.д.).
3. Микрометрический винт, который перемещается при вращении трещотки 7.
4. Стопорное устройство. У микрометра на рисунке оно выполнено в виде винтового зажима. Используется для фиксации микрометрического винта при настройке прибора или снятии показаний.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

5. Стебель. На него нанесены две шкалы: пронумерованная (основная) показывает количество целых миллиметров, дополнительная – количество половин миллиметров.
6. Барабан, по которому отсчитывают десятые и сотые доли миллиметра. Торец барабана также является указателем для шкалы стебля 5.
7. Трещотка для вращения микрометрического винта 3 и регулировки усилия, прикладываемого к измерительным поверхностям прибора.
8. Эталон, который служит для проверки и настройки инструмента. Не предусмотрен для некоторых моделей микрометров МК-25.

Настройка микрометра и проверка его точности

Проверку нулевых показаний микрометра проводят каждый раз перед началом работы, при необходимости выполняют настройку. Ниже приведена общая последовательность действий.

- Проверить жесткость крепления пятки и стебля микрометра в скобе. Протереть чистой мягкой тканью измерительные поверхности.
- Проверить нулевые показания инструмента. Для этого у МК-25 соединяют между собой рабочие поверхности пятки и микрометрического винта усилием трещотки (3 - 5 щелчков). Если прибор настроен правильно, его показания будут равны 0,00.

Для проверки микрометров с диапазоном измерений 25 - 50 мм, 50 - 75 мм и более используют соответствующие им эталоны (концевые меры длины), точный размер которых известен. Эталон, имеющий чистую торцевую поверхность, должен быть зажат без перекосов между измерительными поверхностями прибора усилием трещотки в несколько щелчков. Полученное значение сравнивают с известным, а при необходимости выполняют настройку микрометра в следующей последовательности.

Настройка на ноль

а) Фиксируют микрометрический винт при помощи стопорного устройства в положении с зажатой концевой мерой или соединенными вместе измерительными поверхностями.

б) Разъединяют барабан и микрометрический винт между собой. Для этого придерживают одной рукой барабан, а другой отворачивают корпус трещотки (достаточно полуоборота).

Также возможна конструкция прибора, в которой соединение барабана с микрометрическим винтом осуществлено с помощью винта или прижимной гайки с углублением. В этом случае воспользуйтесь ключом, идущим в комплекте.

в) Нулевой штрих барабана совмещается с продольным штрихом стебля. После этого барабан вновь соединяют с микрометрическим винтом, проводят новую проверку. Настройка повторяется при необходимости.

Лекция № 18

Тема 8. Квалификационная характеристика

Изучение квалификационных характеристик профессии слесарь по ремонту летательных аппаратов

Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2014
Выпуск №22 ЕТКС

Выпуск утвержден Постановлением Минтруда РФ от 26.03.2001 N 24

Раздел ЕТКС «Производство и ремонт летательных аппаратов, двигателей и их оборудования»

Слесарь по ремонту летательных аппаратов

§ 201. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 2-го разряда

Характеристика работ. Ремонт простых клепаных, сварных и шарнирных соединений летательных аппаратов. Выполнение слесарных работ по 11 - 13 квалитетам. Устранение зачисткой дефектов на деталях и узлах летательных аппаратов: забоин, риск, коррозии, а также грубой шабровки и притирки фланцев. Сверление пневмодрелью. Определение технического состояния и качества ремонтируемых деталей. Клеймение всех деталей авиадвигателя. Транспортировка деталей и узлов летательных аппаратов в грузоподъемных механизмах, применяемых при ремонте. Проведение измерений деталей летательных аппаратов при помощи основного контрольно-измерительного инструмента. Выполнение вспомогательных работ при изготовлении и ремонте сложных деталей и узлов летательных аппаратов.

Должен знать: основные сведения о конструкции ремонтируемых узлов и агрегатов летательных аппаратов; технологию ремонта простых деталей летательных аппаратов; размеры сочленяемых деталей и допускаемые зазоры между ними; основные сведения о системе допусков и классификацию чистоты обработки поверхностей; основные сведения о металлах, сплавах и неметаллических материалах, применяемых при ремонте летательного аппарата, и их свойства; виды коррозии и методы защиты металлов от коррозии; назначение термообработки, применяемые виды термообработки и сварки; технологические операции слесарных работ (притирка, шабровка); основные сведения о видах резьб и их особенностях; правила нарезания резьбы вручную на болтах, гайках и в корпусах; конструкцию основного слесарного и контрольно-измерительного инструмента и правила пользования ими; правила и приемы заправки применяемого инструмента; определение годности применяемого инструмента; виды подъемно-транспортных средств и правила пользования ими; правила транспортировки узлов и деталей летательных аппаратов, заполнения технической документации, чтения простых чертежей и схем.

Примеры работ

1. Детали крепежные - нарезание резьбы.
2. Детали плоские (щеки для узлов, заготовки для гнутых и сварных деталей) - заготовка по шаблонам или разметке.
3. Детали простые - сверление отверстий по кондукторам.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

4. Кронштейны простые - изготовление.
5. Подшипники открытые - смазка.
6. Трубы - опилование по разметке.

§ 202. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 3-го разряда

Характеристика работ. Ремонт отдельных узлов и деталей летательных аппаратов средней сложности. Выполнение слесарных работ по 8 - 11 квалификациям. Изготовление несложных деталей и узлов летательных аппаратов по чертежам. Определение комплектности и качества состояния ремонтируемых деталей и узлов (внешним осмотром, при помощи измерительного инструмента). Развертывание отверстий развертками, постановка штифтов и шпилек, пришабривание плоскостей. Разделка швов и подготовка деталей летательных аппаратов к сварке, простая разметка под сверление отверстий после заварки дефектов отверстия и нарезание новой резьбы. Ремонт сложных деталей и узлов летательных аппаратов под руководством слесаря по ремонту летательных аппаратов более высокой квалификации. Заправка слесарного инструмента. Работа на сверлильных станках и приспособлениях.

Должен знать: конструкцию и принцип работы деталей и узлов летательных аппаратов средней сложности и технологию их ремонта; технологические операции слесарных работ, приемы и методы слесарной обработки и ремонта деталей и узлов летательных аппаратов; основные сведения по техническому черчению и правила оформления чертежей; контроль деталей летательных аппаратов визуальным осмотром и контрольно-измерительным инструментом; систему допусков и посадок и классификацию чистоты обработки поверхностей; конструкцию слесарного инструмента, приспособлений и контрольно-измерительного инструмента; порядок устранения несложных неисправностей на используемом инструменте и оборудовании; основные сведения о сварке и пайке металлов; виды антикоррозийного покрытия; влияние механических повреждений и коррозии на прочность деталей летательных аппаратов; виды клепаных соединений и приемы ручной клепки; виды резьбы в самолетостроении; порядок оформления технологической документации.

Примеры работ

1. Детали бытового оборудования, заслонки отопления, ракетницы, кронштейны, упоры соединений - ремонт.
2. Детали (ответственные) из алюминиевых и магниевых сплавов - удаление коррозии.
3. Детали шарнирных соединений управления самолетом (наконечников, тяг управления, роликов, карданов, осей) - ремонт.
4. Замки капотов - ремонт.
5. Капоты - ремонт штанг.
6. Кресла пилотские и пассажирские - ремонт.
7. Полы металлические - ремонт.
8. Узлы простые - правка после сборки.
9. Тяги управления летательных аппаратов и двигателей - ремонт.
10. Тросы - заплетка на коуш.
11. Хомуты выхлопного коллектора - изготовление.

12. Элементы конструкций несилловые - ремонт.

§ 203. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 4-го разряда

Характеристика работ. Ремонт сложных деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов в соответствии с технологией ремонта. Выполнение сложных слесарных работ по 8 - 9 квалитетам. Подгонка сложных деталей летательных аппаратов путем шабрения. Установление рационального порядка ремонтных операций. Определение параметров шероховатости обработки поверхностей непосредственно на детали. Подбор необходимого слесарного и измерительного инструмента для выполнения заданной работы. Настройка измерительных инструмента и приборов. Работа на специальных станках и ручных прессах. Оформление технической и технологической документации на ремонт летательных аппаратов.

Должен знать: конструкцию и принцип работы ремонтируемых деталей и узлов летательного аппарата, технологию их ремонта; методы устранения повторяющихся дефектов деталей и узлов летательных аппаратов, применяемых при ремонте; правила термической обработки сталей, алюминиевых и магниевых сплавов; основные способы механической обработки металлов, алюминиевых и магниевых сплавов; причины появления и способы устранения коррозии; правила подготовки деталей к сварке и обработки их после сварки, составы припоев, применяемые при сварке, способы предупреждения и устранения внутренних напряжений и деформаций при сварке; технологию ручной и пневматической клепки деталей, виды швов и правила подбора заклепок; методы оценки качественного состояния деталей и узлов летательных аппаратов, прошедших ремонт; основные сведения о параметрах обработки поверхностей; конструкцию микрометрического инструмента, применяемого при ремонте, и методы определения его исправности.

Примеры работ

1. Детали и узлы управления летательным аппаратом или авиадвигателем (тяги, качалки, секторы) - ремонт.
2. Жалюзи моторов и радиаторов, кронштейны маслорадиаторов, механизмы управления юбками капотов и жалюзи - ремонт.
3. Коллекторы выхлопных труб - ремонт подгонкой стыковых поверхностей по плите с подгонкой по макету или по месту.
4. Механизмы управления створками шасси, подкосы шасси - ремонт.
5. Моторы летательных аппаратов - ремонт (засверловка трещин, подгонка к сварке, установка и закрепление рамы в стапель для заварки больших трещин и т.п.).
6. Обшивка обтекателей крыла, оперения, мотогондол шасси - ремонт методом клепки.
7. Узлы - правка после сварки и термообработки.

§ 204. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 5-го разряда

Характеристика работ. Ремонт деталей и узлов летательных аппаратов сложной конструкции в соответствии с технологией ремонта с применением сложных подъемно-транспортных механизмов. Выполнение сложных слесарных работ по 6 - 7 квалитетам и 8 - 9 классам шероховатости. Подгонка и доводка

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

деталей и узлов летательных аппаратов в соответствии с требуемыми допусками. Обработка деталей летательных аппаратов специальным режущим инструментом, абразивными камнями, наждачным порошком, специальными доводочными пастами; подготовка деталей к сварке и обработка после сварки. Настройка специальных кондукторов, установок, приспособлений, мерительных точных инструментов и оптических приборов. Выявление дефектов на деталях, узлах и агрегатах летательных аппаратов.

Должен знать: конструкцию и принцип работы деталей и узлов летательных аппаратов сложной конструкции и технологию их ремонта; технические условия на ремонт деталей и узлов ремонтируемых летательных аппаратов; конструктивные изменения деталей и узлов летательного аппарата по сериям; правила и приемы настройки сложного измерительного инструмента, заточки режущего инструмента; состав, структуру, физические, механические и химические свойства авиационных материалов; способы выявления дефектов сварных швов; применяемые виды сварки в зависимости от свариваемых материалов; основные правила выбора термообработки; параметры резьбы, допусков и посадки в сочленяемых деталях и узлах летательного аппарата; методы устранения возможных неисправностей деталей и узлов летательных аппаратов; основные сведения по износу деталей и способы уменьшения износа; конструкцию применяемых агрегатов; устройство и принцип действия точного слесарного, сборочного и контрольно-измерительного инструмента и приспособлений; лабораторные методы измерений и контроля; основные сведения о параметрах обработки поверхностей.

Примеры работ

1. Агрегаты шасси, демпферы навески двигателей, узлы подвески шасси и двигателей - ремонт.
2. Гермоузлы тяг управления элеронами и рулями - ремонт, испытание.
3. Качалки и валы управления летательным аппаратом - ремонт с доводкой отверстий.
4. Обшивка герметичных кабин - ремонт методом клепки в труднодоступных местах.
5. Редукторы и механизмы управления створками шасси - ремонт.
6. Трансмиссии закрылков - ремонт.
7. Узлы силовые - подготовка к сварке и обработка после сварки.
8. Шасси (колеса) - ремонт.

§ 205. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 6-го разряда

Характеристика работ. Комплексная, окончательная отработка и отладка систем летательных аппаратов легкого типа и отдельных механизмов летательных аппаратов среднего типа. Замена отдельных узлов и доводка отдельных деталей при ремонте тяжелых самолетов. Доводка узлов и подгонка деталей летательных аппаратов в соответствии со сложной пространственной ориентацией. Ремонт центроплана и крыла с обеспечением технических условий и необходимой точности. Нивелировка отдельных агрегатов летательных аппаратов. Обслуживание, настройка, регулировка и ремонт сложных приспособлений и стандов, применяемых для изготовления, ремонта и испытания узлов и механизмов летательного аппарата. Контроль работы автоматов и

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

контрольно-записывающей аппаратуры. Составление эскизов деталей летательных аппаратов, применяемых инструментов и приспособлений. Выбор рационального метода проведения испытания сложных узлов и механизмов летательного аппарата.

Должен знать: технические условия на ведение ремонта летательных аппаратов; комплект технической документации по ремонтируемым системам летательных аппаратов; способы и средства контроля качества ремонта деталей, узлов и механизмов летательных аппаратов; правила пользования лабораторным измерительным инструментом и оборудованием; правила настройки точного контрольно-измерительного инструмента и лабораторного оборудования; влияние различных параметров (температуры, давления и т.д.) на свойства рабочих жидкостей и смазок; методы дефектации деталей и узлов, включая лабораторный; методы определения чистоты обработки поверхностей; правила и методы разметки сложных деталей; порядок и режимы испытания узлов, механизмов и систем летательных аппаратов; основы пневматики, гидравлики, аэродинамики.

Требуется среднее профессиональное образование.

Примеры работ

1. Крылья самолетов - пришабровка стыковых поверхностей.
2. Патрубки выхлопные - ремонт.
3. Подшипники систем управления - запрессовка.
4. Стойки амортизационные - ремонт.
5. Элероны - стыковка с подгонкой по месту.

§ 206. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 7-го разряда

Характеристика работ. Комплексное регулирование, балансировка и отработка с испытанием систем летательных аппаратов среднего типа и отдельных механизмов и узлов тяжелых летательных аппаратов в процессе ремонта. Демонтаж силовых узлов тяжелых летательных аппаратов. Стыковка и нивелировка сложных агрегатов летательных аппаратов среднего типа (из алюминиевых сплавов, легированных сплавов, жаропрочных и нержавеющей сталей, титановых сплавов, стеклопластиковых и композиционных материалов, сотовых конструкций) с выполнением точных слесарных работ по подгонке, доводке разъемов, стыковых отверстий, установке узлов. Монтаж в процессе ремонта силовых узлов с обеспечением классных соединений, точной сопрягаемости поверхностей, конструктивных зазоров и люфтов с использованием обрабатывающих и измерительных инструмента, оборудования и приспособлений. Ремонт узлов летательных аппаратов методом клепки в труднодоступных местах. Устранение дефектов в ремонтируемых системах. Выполнение сложных регламентных работ на стендах, используемых для проведения испытания систем летательных аппаратов.

Должен знать: конструкцию ремонтируемых летательных аппаратов; конструктивные изменения деталей и узлов по сериям летательных аппаратов; технические условия на проведение ремонтных работ, способы определения степени износа деталей и узлов и методы проведения работ по предупреждению износа; конструкцию точного слесарного, сборочного и контрольно-измерительного инструмента и применяемых приспособлений; лабораторные

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

методы измерения и контроля; особенности технологии работ с разными конструктивными материалами; повышенные требования, предъявляемые к качеству и надежности авиационных изделий; требования к сертифицированным изделиям.

Требуется среднее профессиональное образование.

Примеры работ

1. Детали крепления шасси - ремонт.
2. Каретки закрылков - ремонт, сборка.
3. Монорельсы закрылков - ремонт с доводкой отверстий.
4. Подъемники винтовые и гидравлические - ремонт, сборка, испытания.
5. Пульты ножного управления - сборка, регулирование.
6. Пульты управления двигателями - ремонт.
7. Трансмиссии вертолетов - ремонт, балансировка.

§ 207. Слесарь по ремонту летательных аппаратов 8-го разряда

Характеристика работ. Комплексная отработка и отладка систем летательных аппаратов тяжелого типа, гиперзвуковых летательных аппаратов и летательных аппаратов уникальных конструкций в процессе ремонта. Проверка регулирования отремонтированных агрегатов и систем, доработка систем с устранением отклонений от технических условий. Нивелировка авиационных изделий в целом и стыковка агрегатов летательных аппаратов с особо точными кинематическими связями. Ведение расчетов отработки и отладки систем летательных аппаратов по заданным программам и с учетом точности сборочных, регулировочных и контрольных стендов. Расчет особо точных ремонтных размеров авиационных деталей. Участие в поверке точности испытательных стендов, установок и приборов. Наладка, регулирование, испытания и ремонт особо сложных сборочно-монтажных, контрольно-поверочных и испытательных стендов.

Должен знать: конструктивные особенности ремонтируемых летательных аппаратов; принципиальные схемы сложных систем летательных аппаратов; способы и средства контроля качества ремонта узлов, деталей и механизмов летательных аппаратов; правила пользования и способы проверки и настройки точного контрольно-измерительного инструмента и применяемого оборудования; методы предупреждения износа деталей, дефектации, определения чистоты обработки поверхностей; технологию сварки, термообработки, гальванопокрытия; порядок и режимы испытания узлов, механизмов и систем летательных аппаратов.

Требуется среднее профессиональное образование.

Примеры работ

1. Винты воздушные - балансировка обтекателей (коков).
2. Системы управления тяжелых летательных аппаратов - ремонт, регулирование.
3. Трансмиссии - ремонт, балансировка.
4. Узлы крепления двигателей, шасси - замена.
5. Узлы планера (кили, стабилизатор, части крыла и фюзеляжа, створки шасси и фонаря) - замена с подгонкой основных элементов.

МДК 04.01 «Освоение основных профессиональных приемов»

6. Шасси тяжелых летательных аппаратов - разделка и доводка соединений.
7. Шпангоуты стыковочные - замена.
8. Шпангоуты стыковочные и силовые - развертывание отверстий.

Комментарии к профессии

Приведенные тарифно-квалификационные характеристики профессии «Слесарь по ремонту летательных аппаратов» служат для тарификации работ и присвоения тарифных разрядов согласно статьи 143 Трудового кодекса Российской Федерации. На основе приведенных выше характеристик работы и предъявляемых требований к профессиональным знаниям и навыкам составляется должностная инструкция слесаря по ремонту летательных аппаратов, а также документы, требуемые для проведения собеседования и тестирования при приеме на работу. При составлении рабочих (должностных) инструкций обратите внимание на общие положения и рекомендации к данному выпуску ЕТКС

Литература

1. **Гареев А.М.** Основы технологии ремонта летательных аппаратов и авиационных двигателей [Электронный ресурс] : электрон. курс лекций / А.М. Гареев ; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,6 Мбайт). – Самара, 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. **Денежный П.М., Стискин Г.М., Тхор И.Е.** Токарное дело. Изд. 2-е, перераб. и дол. Учебник для средних проф.-техн. Училищ. М., «Высшая школа», 1976. 240 с. с ил.
3. **Макиенко Н.И.** Общий курс слесарного дела: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 5-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 2001. – 334 с.: ил.
4. **Макиенко Н.И.** Практические работы по слесарному делу: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, Издательский центр «Академия», 1999. – 192.: ил.
5. **Малевский И.П.** и др. Слесарь инструментальщик: Учеб. для проф. учеб. заведений./И.П. Малевский, Р.К. Мещеряков, О.Ф. Полтавец. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, Издательский центр «Академия», 2000. – 304.: ил.
6. **Покровский Б.С.** Основы слесарного дела : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 208.
7. **Покровский Б.С.** Производственное обучение слесарей : учеб. пособие для нач. проф. образования/ Б.С. Покровский. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224.
8. **Покровский Б.С.** Слесарное дело : учебник для нач. проф. образования / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – 5-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 320 с.

Интернет ресурсы

1. <https://ru.wikipedia.org/> Интернет-энциклопедия
2. СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ <http://metalhandling.ru/>
3. Академик. Словари и энциклопедии. <http://dic.academic.ru/>
4. Большая советская энциклопедия. <http://bse.sci-lib.com>
5. Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
6. Books Gid. Электронная библиотека. <http://www.booksgid.com>
7. Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов. <http://globalteka.ru/index.html>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. <http://window.edu.ru>
9. Книги. http://www.ozon.ru/context/div_book/
10. Электронная библиотечная система <http://book.ru/>