**Введение**

Слесарные работы, обработка преимущественно металлических заготовок и изделий, осуществляемая слесарно-сборочным инструментом вручную, с применением приспособлений и станочного оборудования. К слесарным работам относятся: разметка, рубка и резка, опиливание, нарезание резьбы, гибка и правка, притирка, сверление, зенкерование, развёртывание, клёпка, пайка и др. Слесарные работы выполняются главным образом при сборке машин на промышленных предприятиях, а также в процессе ремонта, сборки и регулировки машин и их узлов на ремонтных предприятиях, а иногда на месте работы машины. Искусство добывать и обрабатывать металл вручную известно с древних времен. Человек на заре своего развития был в полной зависимости от стихийных сил природы, но на протяжении долгих веков он постепенно освобождался 6т этой зависимости, подчиняя себе природу. Борясь за свое существование, первобытный человек на первых порах изготовлял и приспосабливал для себя различные орудия из дерева, камня, а затем из бронзы и железа. Сначала эти орудия напоминали собой органы человеческого тела, например, каменный молоток напоминал кулак, нож - формы когтей или зубов, грабли и лопата - форму кисти и пальцев руки. Люди научились добывать и обрабатывать металлы в давние времена. Из металла изготовлялись орудия труда, например, топоры, косы, серпы, средства защиты - щиты, мечи и другие предметы домашнего обихода - посуда для варки пищи (котлы, чашки, тазы), украшения и другие изделия.

**Слесарное дело**

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.). Процесс обработки или сборки (применительно к слесарным работам) состоит из отдельных операций, строго определенных разработанным технологическим процессом и выполняемых в заданной последовательности. Под операцией понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Отдельные операции отличаются характером и объемом выполняемых работ, используемым инструментом, приспособлением и оборудованием. При выполнении слесарных работ операции подразделяются на следующие виды: подготовительные (связанные с подготовкой к работе), основные технологические (связанные с обработкой, сборкой или ремонтом), вспомогательные (демонтажные и монтажные). К подготовительным операциям относятся: ознакомление с технической и технологической документацией, подбор соответствующего материала, подготовка рабочего места и инструментов, необходимых для выполнения операции. Основными операциями 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, туширование, 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. В монтажные операции входят сборка деталей, 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.

## Мерительный инструмент

Измерительные инструменты (рисунок.1) обычно составляют предмет особой заботы слесаря, поскольку от того, в исправном ли состоянии они находятся, зависит результат работы зачастую не одного дня. Точность, которая требуется при слесарной сборке какого-нибудь механического узла, колеблется обычно в пределах от 0,1 до 0,005 мм. Точность измерения - это та ошибка, которая неизбежна при использовании в качестве измерителя того или иного инструмента. Поэтому ни один слесарь не станет, например, пользоваться измерительной линейкой для того, чтобы точно подогнать вал под втулку: линейка просто не дает необходимой точности, которая требуется при выполнении этой операции. Но даже если инструмент выбран правильно, абсолютно точного измерения получить все равно не удастся. Погрешность при измерении существует всегда, слесарь же должен стремиться свести ее к минимуму. Чем меньше погрешность, тем выше точность измерения.



Рисунок 1 Измерительные приборы:

*а* - штангенциркуль:1 - измерительные губки; 2 - рамка с измерительными губками; 3 - штанга; 4 - нониус; 5 - стопорный винт;

*б*- микрометр: 1 - полукруглая скоба; 2 - пятка; 3 - микрометрический винт; 4 - стопорный винт; 5 - втулка-стебель; 6 - барабан; 7 - трещотка; 8 - измеряемая деталь

*в*- угломер: 1 - полудиск со шкалой; 2 - подвижный сектор с нониусом, 3 - стопорный винт; 4 - линейка; 5 - измеряемая деталь - угломер

Самый простой способ уменьшения погрешности - провести измерение не один раз, а несколько, затем вычислить среднее арифметическое из результатов каждого замера. Как правило, увеличение погрешности чаще всего вызывается ошибками, которых вполне можно избежать. 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;

- измерение нагретой или охлажденной детали;

- измерение нагретым или охлажденным инструментом;

- неумение пользоваться инструментом;

- неправильно выбранная база измерения.

Линейные размеры металлических деталей и самого инструмента меняются очень ощутимо при нагревании или охлаждении металла, поэтому для измерений выбран следующий температурный стандарт - производить их следует при 20 °C. Измерительная линейка*.* Для линейных измерений не слишком высокой точности слесари применяют обычно металлическую измерительную линейку - стальную полированную полосу с нанесенными на нее отметками. Поскольку металлические детали чаще всего невелики, то и длина линейки не должна превышать 200-300 мм (в редких случаях можно использовать линейку длиной до 1000 мм). Цена деления равна 1 мм, соответственно и точность измерения также равна 1 мм. Такой точности в слесарных работах, как правило, недостаточно. Поэтому слесари пользуются другими, более точными инструментами. Штангенциркуль(рисунок 1,а)*.*Он состоит из негнущейся металлической линейки (штанги), на которую нанесена измерительная шкала с ценой деления 0,5 мм. На передней части линейки расположены две измерительные губки; вдоль линейки перемещается металлическая рамка, снабженная двумя измерительными губками. Рамка обладает еще одной измерительной шкалой - нониусом, который имеет цену деления 0,02мм. Движение рамки по штанге можно застопорить с помощью специального винта. По основной шкале на штанге отсчитываются показания с точностью до миллиметров, по нониусу показания уточняются до десятых долей миллиметра. Более точные показания замеров может дать микрометр (рис. 1, б) - точность до сотых долей миллиметра. Те, кто впервые слышат название этого измерительного инструмента, часто допускают ошибку, считая, что с помощью микрометра можно измерять размеры с точностью до микронов. Прежде всего, такая точность при слесарных работах, особенно в условиях домашней мастерской, никогда не требуется. Во-вторых, микрон - это одна миллионная часть метра, а микрометр дает возможность измерять с точностью только до одной десятитысячной части метра. Основная часть микрометра - винт с очень точной резьбой, он называется микрометрическим винтом. Торец этого винта является измерительной поверхностью. Винт может выдвигаться и зажимать измеряемую деталь, которую следует помещать между пяткой полукруглой скобы и торцом микрометрического винта. На втулке-стебле проведена продольная линия, на которой сверху и снизу расположены две шкалы: одна указывает миллиметры, вторая - их половины. На конической части барабана, вращающегося вокруг втулки-стебля, нанесены 50 делений (нониус), служащих для отсчета сотых долей миллиметра. Отсчет размера снимается сначала по шкале на втулке-стебле, а затем по нониусу на коническом барабане. Так как излишний нажим винта на измеряемую деталь может привести к неточности измерения, для регулировки нажима микрометр имеет трещотку. Она соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия выше нормы винт поворачивается с характерными щелчками. Стопорный винт фиксирует полученный размер. Для измерения углов деталей предназначен угломер (рисунок 1,в). Он представляет собой полудиск с измерительной шкалой, на котором закреплены линейка и передвижной сектор с нанесенным на нем нониусом. Передвижной сектор можно закреплять на полудиске стопорным винтом. К сектору прикреплены также угольник и съемная линейка. Для измерения угла детали ее нужно приложить одной гранью к съемной линейке угломера, а подвижную линейку сдвинуть таким образом, чтобы между гранями детали и сторонами обеих линеек образовался равномерный просвет. Затем нужно закрепить сектор с нониусом стопорным винтом и снять показания сначала по основной шкале, затем по нониусу. Для измерения величины зазора в слесарных работах используется щуп*-*набор тонких пластин, закрепленных в одной точке. Каждая из них имеет известную толщину. Собирая из пластин щуп определенной толщины, можно измерить величину зазора. При этом измерении следует осторожно обращаться с тонкими металлическими пластинами наборного щупа, поскольку они легко ломаются при незначительном усилии. В то же время пластины должны входить в зазор туго и на всю длину, это обеспечит точность измерения. Вот, пожалуй, и весь измерительный инструмент, который может понадобиться домашнему слесарю. А чтобы он служил как можно дольше и не приводил к неоправданным ошибкам при измерениях, необходимо позаботиться о правильном его хранении: штангенциркуль и угломер настоящий слесарь носит всегда в специальном кожаном футляре и оберегает их от ударов, не говоря уже о микрометре; щуп лучше всего хранить в жестком футляре.

## Разметочные работы

Чем серьезнее и ответственнее относится слесарь к своей работе, тем полнее у него набор разметочных инструментов и приспособлений. Металл не бумага и не дерево, по которым удобно рисовать карандашом, с его гладкой и твердой поверхности легко стираются как грифельные, так и меловые линии. Поэтому для нанесения рисок используются чертилки различного вида, разметочные циркули, штангенрейсмусы, кернеры. Чертилкиизготовляются из инструментальной стали повышенной твердости марок У 10 и У 12. Это простейшие и наиболее распространенные инструменты, которые применяются для разметки. Прямая круглая чертилка - это стальной стержень диаметром 5-6 мм и длиной до 200 мм, один конец которого заточен под углом приблизительно 10°. Удобно пользоваться чертилкой со вставной иглой. Ее несложно изготовить из отвертки со сменным жалом. Вместо отвертки в рукоятку нужно вставить остро заточенный и закаленный стальной стержень. Еще один вид чертилок имеет заточенные под разными углами с обоих концов стальные стержни. Один из стержней согнут под углом 90°. При разметке заготовки, на которой нельзя оставлять риски, пользуются латунной чертилкой: конструкция ее такая же, как и стальной, а жало изготовлено из латуни, которая оставляет след, не делая риски. Чтобы чертилки было удобно держать в руке, среднюю их часть делают обычно утолщенной и покрывают накаткой. Для деления прямых линий, углов, окружностей, для построения перпендикуляров в слесарном деле применяютсяразметочные циркули*.* Разметочные линии на вертикальных поверхностях заготовок удобно наносить штангенрейсмусом. Кернер-центроискатель может применяться только для того, чтобы отыскать центр на торце цилиндрической детали, например, вала. Его нужно установить на торец детали и выровнять так, чтобы он принял вертикальное положение. Ударив по головке кернера молотком, можно получить отметку центра вала. Чтобы разметка была произведена точно, была хорошо видна и не стиралась, пользоваться нужно хорошо заточенным, исправным разметочным инструментом. Поэтому время от времени нужно затачивать чертилки, циркули и кернеры, которые тупятся чаще всего. Заточку нужно производить на шлифовальном абразивном круге, который должен быть в слесарной мастерской обязательно. Чертилку можно затачивать, определяя угол заточки на глазок: ее нужно расположить под небольшим углом к поверхности шлифовального круга и заточить на длину 12-15 мм. Острие кернера затачивается под углом 60-70°, угол нужно проконтролировать, измерив его транспортиром или сравнив с шаблоном. Для того чтобы наточить ножки циркуля, их нужно свести вместе и заточить с четырех сторон квадратом на длину 15-20 мм, стремясь к тому, чтобы оба острия сошлись в одну точку. Окончательную доводку ножек циркуля нужно сделать, заточив их поочередно на точильном бруске. Разметку нужно производить на разметочной плите. Если слесарные работы в домашней мастерской выполняются часто, то лучше всего иметь специальную разметочную плиту, изготовленную из серого чугуна. Ее нужно установить в наиболее светлом месте мастерской или смонтировать над ней источник искусственного освещения, причем желательно, чтобы свет падал на ее поверхность вертикально. Если конструкция крыши мастерской позволяет это сделать, то лучше всего устроить над местом установки разметочной плиты световой фонарь. Поверхность плиты следует прошлифовать и прошабрить. Боковые поверхности должны быть обработаны и составлять с плоскостью плиты 90°. Хорошо, если плита имеет в нижней части ребра жесткости - это предохранит ее от прогибания.

## Сверлильные работы

Сверлением называется образование снятием стружки отверстий в сплошном материале с помощью режущего инструмента - сверла. Сверление применяют для получения отверстий не высокой степени точности, и для получения отверстий под нарезание резьбы, зенкирование и развёртывания. Сверление применяется: для получения неответственных отверстий невысокой степени точности и значительной шероховатости, например под крепёжные болты, заклёпки, шпильки и т.д.; для получения отверстий под нарезание резьбы, развёртывания и зенкерование. Свёрла бывают различных видов и изготовляются из быстрорежущих, легированных и углеродистых сталей, а также оснащаются пластинками из твёрдых сплавов. Сверло имеет две режущих кромки. Для обработки металлов различной твёрдости, применяют свёрла с различным углом наклона винтовой канавки. Для сверления стали пользуются свёрлами с углом наклона канавки 18...30 градусов, для сверления лёгких и вязких металлов - 40...45 градусов, при обработки алюминия, дюралюминия и электрона - 45 градусов. Хвостовики у спиральных свёрл могут быть коническими и цилиндрическими. Конические хвостовики имеют свёрла диаметром 6...80мм. Эти хвостовики образуются конусом Морзе. Шейка сверла, соединяющая рабочую часть с хвостовиком, имеет меньший диаметр, чем диаметр рабочей части. Свёрла бывают оснащённые пластинками из твёрдых сплавов, с винтовыми, прямыми и косыми канавками, а также с отверстиями для подвода охлаждающей жидкости, твёрдосплавных монолитов, комбинированных, центровочных и перовых свёрл. Эти свёрла изготовляют из инструментальных углеродистых сталей У 10, У 12, У 10А и У 12А, а чаще - из быстрорежущей стали Р 6М 5. Заточка спиральных свёрл. Чтобы повысить стойкость режущего инструмента и получить чистую поверхность отверстия, при сверлении металлов и сплавов пользуются охлаждающей жидкостью. Просверливаемый Рекомендуемая охлаждающая материал жидкость, Сталь Мыльная эмульсия или смесь минерального и жирных масел, Чугун Мыльная эмульсия или обработка всухую, Медь Мыльная эмульсия или сурепное масло, Алюминий Мыльная эмульсия или обработка всухую, Дюралюминий Мыльная эмульсия, керосин с касторовым или сурепным маслом Силумин Мыльная эмульсия или смесь спирта со скипидаром Резина, эбонит, фибра Обработка всухую Заточку выполняют в защитных очках (если на станке нет прозрачного экрана). Угол заточки существенно влияет на режим резания, стойкость сверла и, следовательно, на производительность. Качество заточки свёрл проверяют специальными шаблонами с вырезами. Шаблон с тремя вырезами позволяет проверять длину режущей кромки, угол заточки, угол заострения, а также угол наклона поперечной кромки. Безопасность труда. При работе на сверлильном станке необходимо соблюдать следующие требования безопасности: правильно установить, надёжно закрепить заготовку на столе станка и не удерживать их руками в процессе обработки; не оставлять ключа в сверлильном станке после смены режущего инструмента; пуск станка производить только при твёрдой уверенности в безопасности работы; не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель; не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями; для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя пользоваться специальным ключом либо клином; 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.

## Нарезание резьбы

Нарезание резьбы*-*это образование винтовой поверхности на наружной или внутренней цилиндрической или конической поверхностях детали. Нарезание винтовой поверхности на болтах, валиках и других наружных поверхностях деталей можно выполнять вручную или машинным способом. К ручным инструментам относятся: круглые разрезные и неразрезные плашки,а также четырех- и шестигранные пластинчатые плашки, клуппы для нарезания резьбы на трубах. Для крепления плашек используются плашкодержатели и клуппы. Круглая плашка используется также для машинного нарезания резьбы.

Нарезание наружной резьбы машинным способом может производиться на токарных станках резьбовыми резцами, гребенками, резьбонарезными головками с радиальными, тангенциальными и круглыми гребенками, вихревыми головками, а также на сверлильных станках резьбонарезными головками, на фрезерных станках резьбонарезными фрезами и на резьбошлифовальных станках однониточными и многониточными кругами. Получение наружной резьбовой поверхности может быть обеспечено ее накатыванием плоскими плашками, круглыми роликами на резьбонакатных станках. Применение резьбонакатных головок с осевой подачей позволяет накатывать наружные резьбы на сверлильном и токарном оборудовании. Нарезание резьбы в отверстиях выполняют метчикамивручную и машинным способом. Различают цилиндрические и конические метчики. Ручные метчики бывают одинарные, двухкомплектные и трех-комплектные. Обычно используют комплект, состоящий из трех метчиков: чернового, обозначенного одной черточкой или цифрой 1; среднего, обозначенного двумя черточками или цифрой 2; и чистового, обозначенного тремя черточками или цифрой 3 (таблица 1, рисунок 3). Имеются специальные метчики: для плашек (плашечные метчики с длинной режущей частью), для гаек, для труб, для легких сплавов, а также с конической рабочей частью. Метчиками можно нарезать резьбу в сквозных и глухих отверстиях или калибровать маточными метчиками ранее нарезанную резьбу.

Таблица 1-Область применения ручных метчиков

|  |
| --- |
|  |
| Одинарные | Двухкомплексные | Трехкомплексные |
| В качестве калибровочных и прогоночных | Для метрической резьбы с крупным шагом диаметром 6-24 мм | Для метрических резьб с крупным шагом диаметром 24-52 мм |
| Для дюймовых резьбы диаметром 1/4-2. Для трубной резьбы диаметром 1/8-4 | Для труднообрабатываемых металлов независимо от диаметра и типа резьбы |  |

На хвостовик ручного метчика, заканчивающийся квадратной головкой, надевается вороток с постоянным или регулируемым квадратным отверстием. В ряде случаев применяются комбинированные метчики, которыми можно производить сверление и нарезание резьбы.



Рисунок 3-Метчики ручные слесарные: а - черновой; б - средний; в - чистовой

Машинные метчики применяются для нарезания внутренней резьбы на сверлильных и токарных станках всех типов. Ими можно нарезать резьбы за один или несколько проходов. За один проход нарезают резьбу с шагом до 3 мм, а за 2-3 прохода - резьбы с более крупным шагом, особо длинные резьбы, а также гладкие резьбы в труднообрабатываемых материалах независимо от шага. Элементы метчика: рабочая часть, состоящая из режущей и калибрующей частей, и хвостовик. На рабочей части нанесены спиральная нарезка и продольные канавки для удаления стружки. Режущие кромки получаются на пересечении спиральной нарезки и продольных канавок для удаления стружки. Хвостовая часть заканчивается квадратной головкой для установки в патрон. Метчики изготавливают из углеродистой инструментальной стали У 12 и У 12А, быстрорежущей стали Р 12 и Р 18, легированной стали Х 06, ХВ, ИХ. Винтовая поверхность- это поверхность, описываемая кривой-образующей, равномерно вращающейся вокруг оси и одновременно совершающей равномерное поступательное движение вдоль этой оси. Применительно к резьбовой поверхности образующей является треугольник (для метрических и дюймовых резьб), трапеция (для трапецеидальных резьб) и прямоугольник (для прямоугольных резьб, например, в ходовых винтах домкратов). Под шагом резьбыследует понимать поступательное перемещение средней точки образующей профиля, соответствующее одному ее полному обороту относительно оси резьбы. Шаг резьбы определяется расстоянием между осями двух идентичных точек следующих один за другим одноименных витков или расстоянием, на которое перемещается гайка по винту при выполнении одного полного оборота для однозаходной резьбы. Винтовую поверхность многозаходной резьбы можно рассматривать как несколько винтовых канавок, имеющих один номинальный диаметр (следовательно, и один номинальный шаг, который в многозаходной резьбе называется ходом t) и образованных на одной гладкой цилиндрической поверхности с равномерно расположенными по окружности заходами. Таким образом, ход резьбы t- это расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы - это относительное осевое перемещение винта или гайки за один оборот. Если резьба однозаходная, то ход резьбы t равен шагу резьбы Р. Если резьба многозаходная, то ход резьбы t равен произведению шага Р на число заходов n:

t = Pn.

Резьбы бывают однозаходные и многозаходные, а также правые и левые. Резьба многозаходная, если на один ход нарезки попадает два или более профиля резьбы. В зависимости от конфигурации резьбы бывают метрические (нормальные и мелкие), дюймовые, трубные, трапецеидальные, симметричные и несимметричные, закругленные, прямоугольные. Они могут быть цилиндрические и конические. Угол профиля метрических резьб - 60°, дюймовых цилиндрических - 55°, дюймовых конических - 60°, трубной цилиндрической и конической - 55°, трапецеидальной - 30°. В зависимости от профиля резьбы делятся на треугольные, трапецеидальные симметричные и несимметричные, прямоугольные и закругленные. Раньше чаще применялись дюймовые резьбы, сейчас - метрические, реже - дюймовые. В резьбе различают номинальный диаметр резьбы, который чаще всего является наружным диаметром винтовой поверхности d*,*внутренний диаметр d1, средний диаметр d2 винта и внутренний диаметр отверстия гайки D1, диаметр резьбы гайки D*,*средний диаметр резьбы гайки D2 чаще всего равный d2(рисунок 4).



Рисунок 4-Разрез и профиль резьбы: а - винт; б - гайки