**Выполнение слесарных работ по восстановлению резьбовых соединений**

1. **Виды слесарных работ**

**Слесарные работы** - обработка металлических заготовок и изделий, дополняющая станочную обработку или завершающая изготовление. Осуществляется слесарно-сборочным инструментом вручную с применением приспособлений и станочного оборудования.

**Цель слесарных работ -** придание обрабатываемой детали заданных чертежом формы, размеров и чистоты поверхности.

К таким операциям относятся:

• **подготовительные** - плоскостная и пространственная разметка, рубка, правка, гибка, резка металла;

• **операции размерной обработки**, позволяющие получить заданные геометрические параметры и необходимую шероховатость обработанной поверхности - опиливание, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, нарезание резьбы;

• **пригоночные**, обеспечивающие высокую точность и малую шероховатость поверхностей сопрягаемых деталей - шабрение, притирка, доводка.

**1 Подготовительные операции**

* 1. **Плоскостная и пространственная разметка**

**Разметка -** операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий (рисок), которые определяют контуры будущей детали или места, подлежащие обработке. Точность разметки может достигать 0,05 мм. Перед разметкой необходимо изучить чертеж размечаемой детали, выяснить особенности и размеры детали, ее назначение.

Разметка должна отвечать следующим основным требованиям:

• точно соответствовать размерам, указанным на чертеже;

• разметочные линии (риски) должны быть хорошо видны и не стираться в процессе обработки заготовки.

Для установки подлежащих разметке деталей используют разметочные плиты, под­кладки, домкраты и поворотные приспособления. Для разметки используют чертилки, кернеры, разметочные штангенциркули и рейсмасы.

В зависимости от формы размечаемых заготовок и деталей приме­няют плоскостную или пространственную (объемную) разметку.

**Плоскостную разметку** выполняют на поверхностях плоских деталей, а также на полосовом и листовом материале. При разметке на заготовку наносят контурные линии (риски) по заданным размерам или по шаблонам.

**Пространственная разметка** наиболее распространена в маши­ностроении и существенно отличается от плоскостной. Трудность пространственной разметки в том, что приходится не только размечать поверхности детали, расположенные в различных плоскостях и под различными угла­ми друг к другу, но и увязывать разметку этих поверхностей между собой.

**База** - базирующая поверхность или базовая линия, от которой ведут отсчет всех разме­ров при разметке. Ее выбирают по следующим правилам:

• при наличии у заготовки хотя бы одной обработанной поверх­ности ее выбирают в качестве базовой;

• при отсутствии обработанных поверхностей у заготовки в ка­честве базовой принимают наружную поверхность.

**Подготовка заготовок к разметке**начинается с ее очистки щеткой от загрязнений, окалины, следов коррозии. Затем заготовку зачищают шлифовальной бумагой и обезжиривают уайт-спиритом.

Перед окрашиванием поверхности, подлежащей разметке, необходимо убедиться в отсутствии на детали раковин, трещин, заусенцев и других дефектов.

Для окраски поверхностей заготовки перед разметкой исполь­зуют следующие составы:

• мел, разведенный в воде;

• обыкновенный сухой мел. Сухим мелом натира­ют размечаемые необработанные поверхности мелких неответ­ственных заготовок, так как эта окраска непрочная;

• раствор медного купороса;

• спиртовой лак применяют только при точной разметке поверхностей небольших изделий.

Выбор окрашивающего состава для нанесении на базовую поверх­ность зависит от вида материала заготовки и способа ее получения:

• необработанные поверхности заготовок из черных и цветных металлов, полученных ковкой, штамповкой или прокаткой, окра­шивают водным раствором мела;

• обработанные поверхности заготовок из черных металлов ок­рашивают раствором медного купороса, который при взаимодей­ствии с материалом заготовки образует на ее поверхности тонкую пленку чистой меди и обеспечивает четкое выделение разме­точных рисок;

• обработанные поверхности заготовок из цветных металлов окрашивают быстросохнущими лаками.

**Способы разметки**

*Разметку по шаблону* применяют при изготовлении боль­ших партий одинаковых по форме и размерам деталей, иногда для разметки малых партий сложных заготовок.

*Разметку по образцу* используют при ремонтных рабо­тах, когда размеры снимают непосредственно с вышедшей из строя детали и переносят на размечаемый материал. При этом учитыва­ют износ. Образец отличается от шаблона тем, что имеет разовое применение.

*Разметку по месту* производят , когда детали яв­ляются сопрягаемыми и одна из них соединяется с другой в опре­деленном положении. В этом случае одна из деталей выполняет роль шаблона.

*Разметку карандашом* производят по линейке на заготовках из алюминия и дюралюминия. При разметке заготовок из этих мате­риалов чертилки не используют, так как при нанесении рисок разрушается защитный слой и создаются условия для появления коррозии.

**Брак при разметке**, т.е. не соответствие размеров разме­ченной заготовки данным чертежа, возникает из-за невнимательности разметчика или неточности разметочного инструмента, гряз­ной поверхности плиты или заготовки.

* 1. **Рубка металла**

**Рубка металла**— это операция, при которой с поверхности заготовки удаляют лишние слои металла или заготовку разрубают на части. Рубка осуществляется с помощью режу­щего и ударного инст­румента. Ре­жущим инструментом при рубке служат зубило, крейцмейсель и канавочник. Ударный инструмент – слесарный молоток.

Назначение рубки:

- удаление с заготовки боль­ших неровностей, снятия твердой корки, окалины;

- вырубание шпоночных пазов и смазочных канавок;

- разделка кромок тре­щин в деталях под сварку;

- срубание головок заклепок при их удалении;

- вырубание отверстий в листо­вом материале.

- рубка пруткового, полосового или листового материала.

Рубка может быть чисто­вой и черновой. В первом случае зубилом за один проход снимают слой металла толщи­ной 0,5 мм, во втором — до 2мм. Точ­ность обработки, достигаемая при рубке, составляет 0,4 мм.

* 1. **Правка и рихтовка**

**Правка и рихтовка -** операции по выправке металла, заготовок и деталей, имеющих вмятины, волнистость, искривления и другие дефекты.

Правку можно выполнять ручным способом на стальной правильной плите или чу­гунной наковальне и машинным на правильных вальцах, прессах и спец.приспособлениях.

Ручную правку приме­няют при обработке небольших партий деталей. На предприятиях используют машинную правку.

* 1. **Гибка**

**Гибка** — операция, в результате которой заготовка принимает требуемые форму и размеры за счет растяжения наружных слоев металла и сжатия внутренних. Гибку выполняют вручную молотками с мягкими бойками на гибочной плите или с помощью специальных приспособлений. Тонкий листовой металл гнут киянка­ми, изделия из проволоки диаметром до 3 мм — плоскогубцами или круглогубцами. Гибке подвергают только пластичный материал.

* 1. **Резка**

**Резка (разрезание) -** разделение сортового или листового металла на части с помощью ножовочного полотна, ножниц или другого режущего инструмента. Разрезание может осуществляться со снятием стружки или без снятия. При разрезании металла руч­ной ножовкой, на ножовочных и токарно-отрезных станках происходит снятие стружки. Разрезание материалов ручными рычажными и механически­ми ножницами, пресс-ножницами, кусачками и труборезами осуществляется без снятия стружки.

**2 Размерная обработка**

**2.1 Опиливание металла**

**Опиливание** *—* операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи режущего инструмента вручную или на опиловочных станках.

Основной рабочий инструмент при опи­ливании - напильники, надфили и рашпили.

С помощью напильников обрабатывают плоские и криволи­нейные поверхности, пазы, канавки, отверстия любой формы.

Точность обработки опиливанием — до 0,05 мм.

**2.2 Обработка отверстий**

При обработке отверстий используются три вида опера­ций: сверление, зенкерование, развертывание и их разновиднос­ти: рассверливание, зенкование, цекование.

**Сверление** — операция по образованию сквозных и глухих отверстий в сплошном материале. Выполняется при помощи ре­жущего инструмента - сверла, совершающего вращательное и поступательное движения относительно своей оси.

Назначение сверления:

- получение неответственных отверстий с низкими степе­нью точности и классом шероховатости обработанной поверхнос­ти (например, под крепежные болты, заклепки, шпильки и т.д.);

- получение отверстий под нарезание резьбы, развертывание и зенкерование.

**Рассверливание** — увеличение размера отверстия в сплош­ном материале, полученного литьем, ковкой или штамповкой.

Если требуется высокое качество обработанной поверхности, то отверстие после сверле­ния дополнительно зенкеруют и развертывают.

**Зенкерование** — обработка цилиндрических и ко­нических предварительно просверленных отверстий в деталях специальным режущим инструментом - зенкером. Цель зенкерования - увеличение диамет­ра, улучшение качества обработанной поверхности, повышение точности (уменьшение конусности, овальности). Зенкерование может быть окончательной операцией обработ­ки отверстия или промежуточной перед развертывани­ем отверстия.

**Зенкование** — это обработка специальным инструментом — зен­ковкой — цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки болтов, винтов и закле­пок.

**Цекование** производят цековками для зачистки торцовых по­верхностей. Цековками обрабатывают бобышки под шайбы, упор­ные кольца, гайки.

**Развертывание** — это чистовая обработка отверстий, обеспечи­вающая наибольшую точность и чистоту поверхнос­ти. Развертывание отверстий производят специальным инструмен­том — развертками — на сверлильных и токарных станках или вручную

**2.3 Обработка резьбовых поверхностей**

**Обработка резьбовых поверхностей** *—* это операция, осуществ­ляемая снятием слоя материала (стружки) с обрабатываемой по­верхности (нарезание резьбы) или без снятия стружки, т.е. пластическим деформированием (накатывание резьбы).

**3 Пригоночные операции**

**3.1 Шабрение**

**Шабрение** — операция по соскабливанию с по­верхностей заготовки очень тонких слоев металла режущим инст­рументом — шабером. С помощью шабрения обеспечивают плотное прилегание сопрягаемых поверхностей и герметичность соединения. Шабрением обрабатывают прямоли­нейные и криволинейные поверхности вручную или на станках.

За один проход шабер снимает слой металла толщиной 0,005... 0,07 мм, при этом достигаются высокая точность и чистота поверхности.

В инструментальном производстве шабрение применяют как окончательную обработку незакаленных поверхностей.

Широкое применение шабрения объясняется тем, что шабреная поверхность очень износостойкая и дольше сохраняет смазывающие веще­ства

**Распиливание** — обработка отверстий напильником с целью придания им нужной формы. Обработку круглых отверстий производят круглы­ми и полукруглыми напильниками; трехгранных отверстий — трехгранными, ножовочными и ромбическими напильниками; квад­ратных — квадратными напильниками.

Подготовка к распиливанию начинается с разметки и накернивания разметочных рисок, затем сверлят отверстия по разме­точным рискам и вырубают проймы, образованные высверлива­нием. Перед разметкой поверхность заготовки желательно обрабо­тать наждачной бумагой.

**Пригонка** — обработка заготовки по готовой детали для того, чтобы выполнить соединение двух сопряженных деталей. Пригон­ку применяют при ремонтных работах и сборке единичных изделий. При любых пригоночных работах острые ребра и заусенцы на деталях сглаживают личным напильником.

**Припасовка** — точная взаимная пригонка опиливанием со­пряженных деталей, соединяющихся без зазоров (световая щель не более 0,002 мм).

Припасовывают как замкнутые, так и полузамкнутые контуры. Одну из припасовываемых деталей (с отверстием, проемом) на­зывают проймой, а деталь, входящую в пройму, — вкладышем.

Припасовку выполняют напильниками с мелкой и очень мел­кой насечкой — № 2; 3; 4 и 5, а также абразивными порошками и пастами.

**Притирка** — обработка заготовок деталей, работающих в паре, для обеспечения плотного контакта их рабочих поверхнос­тей.

**Доводка** — чистовая обработка заготовок с целью получе­ния точных размеров и малой шероховатости поверхностей. Обра­ботанные доводкой поверхности хорошо сопротивляются износу и коррозии.

Притирку и доводку осуществляют абразивными порошками или пастами, наносимыми на специальный инструмент — при­тир или на обрабатываемые поверхности.

Точность притирки 0,001 ...0,002 мм. В машиностроении притирке подвергают гидравлические пары, пробки и корпуса кранов, клапаны и сед­ла двигателей, рабочие поверхности измерительных инструмен­тов и т.п.

Притирку выполняют специальным инструментом — прити­ром, форма которого должна соответствовать форме притираемой поверхности. По форме притиры подразделяют на плоские, цилиндрические (стержни и кольца), резьбовые и специальные (ша­ровые и неправильной формы).

**Полирование (полировка)** — это обработка (отделка) материа­лов до получения зеркального блеска поверхности без обеспече­ния точности и размеров. Полирование металлов выполняют на полировальных станках быстровращающимися мягкими кругами из фетра или сукна или быстровращающимися лентами, на по­верхность которых нанесена полировальная паста или мелкие аб­разивные зерна. В ряде случаев применяют электролитическое по­лирование.

В процессе выполнения притирочных работ необходимо обра­батываемую поверхность очищать не рукой, а тряпкой; использовать защитные устройства для отсасывания абразив­ной пыли; осторожно обращаться с пастами, так как они содер­жат кислоты; надежно и устойчиво устанавливать притиры; со­блюдать технику безопасности при работе механизированным инструментом, а также на станках.

 **4 Ремонт и восстановление резьбовых соединений**

В ремонтном производстве применяют следующие способы ремонта резьбовых отверстий:

1. заварка отверстий с последующим нарезанием резьбы;
2. установка ввертыша;
3. сверление отверстий и нарезание резьбы на новом месте;
4. обработка отверстия и нарезание резьбы увеличенного размера;
5. применение полимерных материалов;
6. установка резьбовой спиральной вставки.

Заварка отверстий с последующим нарезанием резьбы. Во всех случаях при заварке резьбовых отверстий сначала удаляют старую резьбу путем рассверливания. В стальных деталях заварку отверстий производят газовой или электродуговой сваркой в различных защитных средах. Заварку в [чугунных](http://sxteh.ru/mess059.htm) деталях производят газовой или электродуговой сваркой - с общим или местным нагревом или в холодном состоянии. В качестве присадочного материала или электродов при горячей заварке применяют чугунные прутки с повышенным содержанием кремния, поршневые кольца из серого чугуна, электроды ЦЧ-4, ОЗЧ-1, МНЧ-1, ЖНБ-1, ПАНЧ-11. Место заварки обрабатывают заподлицо с основным металлом, сверлят отверстие и нарезают резьбу номинального размера. Однако применение сварочных процессов вследствие большой зоны термического влияния приводит к появлению отбела, трещин и короблений [детали](http://sxteh.ru/mess007.htm), изменению структуры основного металла. Прочность восстановленной резьбы ниже новой.

Для заварки отверстий в алюминиевых деталях наибольшее применение получила аргонно-дуговая сварка специальными электродами из алюминиевой проволоки марки АК. Недостаток применения сварочных способов для алюминиевых деталей — активное поглощение расплавленным алюминием газов, что приводит к образованию пор в наплавленном слое. Большая усадка остывающего алюминия часто приводит к образованию трещин.

Установка ввертыша может применяться, если конструкция детали позволяет увеличивать отверстия. Этот способ трудоемок, стоимость ремонта высокая.

Сверление отверстий и нарезание резьбы на новом месте можно применять только для отдельных групп деталей, у которых расположение резьбовых отверстий может быть изменено без нарушения взаимозаменяемости соединения (ступицы, барабаны, фланцы и cпособ ремонта резьбовых отверстий на ремонтный размер влечет за собой введение увеличенного размера и дополнительной обработки сопряженной детали.

Установка резьбовой спиральной вставки. За последние годы на ремонтных предприятиях Госкомсельхозтехники для ремонта резьбовых отверстий широко распространен способ установки резьбовых спиральных вставок. Отечественный и зарубежный опыт изготовления спиральных вставок показал, что наилучшие результаты достигнуты при использовании для этой цели проволоки из нержавеющей стали Х18Н9Т, Х18Н10Т или [нержавеющая проволока 12Х18Н10Т](http://www.alfa-sous.ru/nerzhaveyushhaya-provoloka-12x18n10t.html) повышенной точности. Эта проволока нагартованная, обладает пластичностью и упругими свойствами.

Спиральные вставки серийно изготавливают из проволоки ромбического сечения в виде пружинящей опирали с жесткими производственными допусками. В таком виде спиральные вставки представляют строго концентрические внутренние и наружные резьбы повышенного класса точности. В свободном состоянии диаметр резьбовой вставки больше, чем наружный диаметр резьбы отверстия, поэтому после завертывания спиральной вставки в резьбовое отверстие вставка находится в напряженном состоянии и плотно прижимается к виткам резьбы в отверстии. Установленная в резьбовое отверстие детали L спиральная вставка образует высококалиброванную гаечную резьбу с предусмотренным по нормам исходным номинальным диаметром.


Рис. Резьбовая спиральная вставка

Отремонтированные установкой спиральных вставок резьбовые отверстия деталей имеют ряд преимуществ по сравнению с нарезанной резьбой и тем более с отремонтированной существующими способами ремонта, применяемыми на ремонтных предприятиях. Эти резьбы имеют повышенную предельно допускаемую нагрузку за счет более плотного прилегания боковых поверхностей спиральной вставки к резьбе отверстий детали, что способствует равномерному распределению нагрузки на отдельные витки и напряжений от резьбы болта (шпильки) на резьбу гайки.

Они имеют высокую износостойкость, обусловленную применением высококачественного материала спиральных вставок и наличием гладких поверхностей ромбической проволоки. Это позволяет резьбе выдержать высокие нагрузки и обеспечивает целесообразность использования данного способа для упрочнения резьбы в материалах малой прочности (алюминий, чугун, пластмасса), а также при наличии тонких стенок в деталях различных машин.

Высокое качество поверхности резьбы вставки гарантирует снижение коэффициента трения и уменьшение износа, что дает возможность при одинаковом моменте затяжки лучше использовать прочностные свойства материалов болтов и шпилек.

Резьбы, отремонтированные установкой спиральных вставок, обладают повышенной антикоррозионной стойкостью, исключающей возможность заедания резьб болтов и шпилек в результате атмосферных условий, так как отсутствует контактная коррозия в резьбовом соединении.

Такие резьбы имеют достаточный запас прочности при наличии термических напряжений, поскольку концентрированно подверженные тепловым напряжениям резьбовые соединения эффективно защищены от заедания и пригорания, образования окислов и окалин.

Из сказанного видно, что долговечность резьбовых соединений, восстановленных спиральными вставками, значительно повышается, а это гарантирует большой ресурс работы отремонтированных машин.

***Практический совет «Как восстановить резьбу»***

Повреждение внутренней резьбовой части в отверстиях происходит в результате сильной затяжки или использования болта «не по резьбе». Ее восстановление можно осуществить различными способами.



Вам понадобится

* - эпоксидный клей;
* - метчик;
* - резьбонарезное масло;
* - резьбовой ввертыш;
* - керн.

Инструкция

Выберите способы восстановления резьбы в зависимости от условий эксплуатации конструкций. Восстановить ее можно, применив эпоксидный клей.

Заполните эпоксидным клеем отверстие и подождите некоторое [время](https://www.kakprosto.ru/kak-832790-vo-skolko-nachinaetsya-pervaya-utrennyaya-sluzhba-v-cerkvi), пока он слегка затвердеет. Вкрутите болт и дождитесь полного высыхания полимера. Необходимо знать, что этот способ восстановления резьбы не подходит для деталей, воспринимающих высокие нагрузки и вибрации, а также при работе узлов и конструкций в высоких температурах.

При [другом](https://www.kakprosto.ru/kak-121596-kak-lyudi-nauchilis-dobyvat-ogon) способе сначала рассверлите поврежденное отверстие с помощью сверла из быстрорежущей [стали](https://www.kakprosto.ru/kak-56481-kak-otlichit-chugun-ot-stali) повышенной [прочности](https://www.kakprosto.ru/kak-872815-kak-uvelichivayut-prochnost-betona). Нарежьте **резьбу** метчиком нужного размера, используя специальное резьбонарезное масло.

Смазывайте маслом режущие кромки [инструмента](https://www.kakprosto.ru/kak-86615-chto-takoe-gorizont) в процессе [нарезки](https://www.kakprosto.ru/kak-13925-kak-narezat-rezbu-na-trube), чтобы стружка прилипала к нему, а не сыпалась внутрь отверстия. Если [нарезка](https://www.kakprosto.ru/kak-86091-kak-razrezat-mylo) производится с усилием, промойте [метчик](https://www.kakprosto.ru/kak-106706-kak-zatochit-manikyurnyy-instrument) в керосине и снова нанесите масло на его кромки. При этом способе восстановления резьбы отверстие получится большего размера.

Если увеличить диаметр отверстия нельзя, восстановите его **резьбу** с использованием ввертыша. Он представляет собой полое цилиндрическое приспособление, имеющее внутри и снаружи нарезанную **резьбу** нужного размера и шага.

Высверлите отверстие сверлом. Подберите метчик, соответствующий наружному диаметру ввертыша, и нарежьте **резьбу**. Установите в отверстие ввертыш. Срежьте при необходимости его выступающую верхнюю часть. Нанесите керном засечки на границе новой резьбы и ввертыша, чтобы он не выкрутился из отверстия.

Если есть возможность, заплавьте отверстие с испорченной [резьбой](https://www.kakprosto.ru/kak-133491-kak-opredelit-razmer-bolta), применяя [сварку](https://www.kakprosto.ru/kak-885577-princip-raboty-argonnoy-svarki-). Просверлите затем в этом же месте новое - необходимого диаметра. Нарежьте в нем **резьбу** с помощью метчика. Такой способ восстановления считается наиболее надежным. Новое отверстие можно также сделать рядом со [старым](https://www.kakprosto.ru/kak-22608-kak-uvidet-sebya-starym), если позволяет конструкция детали.

**Выполните тестовое задание**

1. Для разметки стальной поверхности нанесения линий (рисунок) применяют:
2. карандаш

2. чертилку

3. мел

4. шариковую ручку

2. Керн это:
 1. инструмент для разметки

 2. деталь

 3. углубления от разметочного инструмента

 4. брак при разметке

3. Для чего перед шабрением поверхность детали окрашивают?

1. Для выявления неровностей
2. Для красоты
3. Для более легкого шабрения
4. Поверхность детали не окрашивают

4. Назначение напильника № 0-1:

1. личной
2. драчевой
3. бархатный
4. тарированный

5. Изображение детали, выполненное с указанием ее размеров в масштабе:

1. рисунок
2. чертеж
3. эскиз
4. картинка.

6. Единица измерения, применяемая при разметке деталей:

1. миллиметр
2. сантиметр
3. метр
4. километр.

7. Разметку заготовок из тонколистового металла проводят с помощью острозаточенного стального стрежня, который называется:

1. гвоздь
2. зубило
3. рашпиль
4. чертилка

8. Образец, по которому размечают одинаковые по форме детали:

1. шаблон
2. рисунок
3. картинка
4. контур.

9. Инструмент, с помощью которого проводят при разметке перпендикулярные линии:

1. рейсмас
2. слесарный угольник
3. циркуль
4. линейка.

10. Какую резьбу нарезают на болтах, винтах и шпильках?

1. Треугольную (цилиндрическую)
2. Прямоугольную
3. Круглую
4. Трапециедальную

11. Какой инструмент применяется для нарезания внутренней резьбы?

1. Метчик
2. Плашка
3. Вороток
4. Клупп

12. Ответственная операция, от которой зависит качество будущего изделия и экономное расходование материала:

1. опиливание
2. рубка
3. разметка
4. склеивание.

13. Основная линия, предварительно размеченная на заготовке:

1. перпендикуляр
2. радиус
3. диаметр
4. базовая линия

14. Разметочная линия на изделии из тонколистового металла:

1. линейка
2. риска
3. картинка
4. контур.

15. В качестве разметочного инструмента для проведения окружностей используют:

1. угольник
2. циркуль
3. линейку
4. рейсмас.

216 При отпиливании листового металла ножовкой нужно пилить:

1. по риске
2. с внешней стороны риски
3. с внутренней стороны риски
4. не имеет значения

17. Для получения резьбы на стержне нужно выточить гладкую цилиндрическую заготовку диаметром:

1. большим диаметра резьбы
2. равным диаметру резьбы
3. меньшим диаметра резьбы
4. диаметр стержня не имеет значения