###  Виды резьбы.

Резьбы бывают однозаходные, образованные одной винтовой линией (ниткой), или многозаходные, образованные двумя и более нитками. По направлению винтовой линии резьбы подразделяются на правые и левые. **Профилем** резьбы называется сечение её витка в плоскости, проходящей через ось цилиндра или конуса, на котором выполнена резьба. Для нарезания резьбы важно также знать основные её элементы: шаг, наружный и внутренний диаметры (рис. 1) и форму профиля резьбы. **Шагом резьбы** (t) называют расстояние между двумя одноимёнными точками соседних профилей резьбы, измеренное параллельно оси резьбы. **Наружный диаметр** (d1) - расстояние между крайними наружными точками резьбы в направлении, перпендикулярном оси резьбы. **Внутренний диаметр** (d2) - расстояние между крайними внутренними точками резьбы в направлении, перпендикулярном оси. По **форме профиля** резьбы подразделяют на треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, упорные (профиль в виде неравнобокой трапеции) и круглые (рис. 2). В зависимости от системы размеров резьбы делятся на метрические, дюймовые и трубные. В **метрической резьбе** угол треугольного профиля равен 60°, элементы резьбы выражаются в миллиметрах. Пример обозначения: М20х1,5 (М - резьба метрическая, первое число - наружный диаметр, второе - шаг). В **дюймовой резьбе** угол треугольного профиля равен 55°, диаметры резьбы выражают в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм), а шаг - числом витков на один дюйм. Пример обозначения: 1 1/4" (наружный диаметр резьбы в дюймах). Обозначение **трубной резьбы** отличается от дюймовой тем, что её исходным размером является не наружный диаметр резьбы, а диаметр отверстия трубы, на наружной поверхности которой нарезана резьба. Пример обозначения: труба 3/4" (цифры - внутренний диаметр трубы в дюймах).



Рис. 1. Элементы резьбы.



Рис. 2. Формы профиля резьбы.

### 1. Нарезание внутренней резьбы

Внутреннюю резьбу в отверстиях нарезают специальным режущим инструментом - [*метчиком*](https://siblec.ru/raznoe/stroitelstvo-remont-instrumenty-materialy-instruktsii/instrumenty-i-prisposobleniya#29). Для нарезания резьбы вручную применяют комплекты ручных метчиков, состоящие обычно из трёх или двух метчиков. В комплект из трёх метчиков входят черновой, получистовой (средний) и чистовой метчики. Первым и вторым метчиками нарезают резьбу предварительно, а третьим придают ей окончательный размер и форму. Номер каждого метчика в комплекте отмечен числом рисок на хвостовой части. В комплект из двух метчиков входят черновой и чистовой метчики. При нарезании резьбы метчики закрепляют в специальном [*приспособлении для нарезания резьбы*](https://siblec.ru/raznoe/stroitelstvo-remont-instrumenty-materialy-instruktsii/instrumenty-i-prisposobleniya#44) - воротке.

При нарезании внутренней и наружной резьбы важно правильно выбрать диаметр сверла для получения отверстия под внутреннюю резьбу и диаметр стержня под наружную. Диаметр сверла (или стержня) должен быть несколько меньше наружного диаметра резьбы, так как материал при нарезании резьбы будет частично выдавливаться по направлению к оси отверстия (от оси стержня). В таблице указаны диаметры свёрл и стержней под наиболее распространённые размеры метрической резьбы. Диаметр отверстия (сверла) под внутреннюю резьбу можно определить и без таблицы: приближённо он равен диаметру резьбы за вычетом её шага. Чтобы узнать шаг резьбы, с помощью штангенциркуля или измерительной линейки определяют высоту 10 ниток метчика и полученный результат делят на 10. Нарезание внутренней резьбы выполняют в следующей последовательности. Деталь с предварительно просверленным в ней отверстием закрепляют в тисках таким образом, чтобы ось отверстия была строго вертикальна. В резьбовое отверстие вставляют заборную часть чернового метчика. Проверяют установку метчика по угольнику. Чтобы резьба получилась чистой (а не рваной, грязной), режущую часть метчика и поверхность отверстия смазывают смазочно-охлаждающей жидкостью (например, для стали обычно используют машинное масло, для твёрдого чугуна - керосин). На хвостовую часть метчика надевают подходящий вороток.

**Диаметры свёрл и стержней для получения резьбы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр резьбы, мм | Диаметр сверла, мм | Диаметр стержня, мм |
| твёрдые металлы | мягкие металлы | твёрдые металлы | мягкие металлы |
| М4 | 3,3 | 3,3 | 3,9 | 3,9 |
| М5 | 4,1 | 4,2 | 4,9 | 4,8 |
| М6 | 4,9 | 5,0 | 5,9 | 5,8 |
| М8 | 6,6 | 6,7 | 7,9 | 7,8 |
| М10 | 8,3 | 8,4 | 9,9 | 9,8 |
| М12 | 10,0 | 10,1 | 11,9 | 11,8 |

Прижимая левой рукой вороток к метчику, правой проворачивают его до врезания на несколько витков в металл.

Взяв вороток двумя руками (рис. 3), начинают медленно и попеременно его вращать (1...1,5 оборота по часовой стрелке, 0,5 оборота - против). Делается это для того, чтобы ломалась образующаяся стружка и тем самым облегчался процесс резания.



Рис. 3. Нарезание внутренней резьбы метчиком.

Закончив нарезание черновым метчиком, его вывёртывают из отверстия, на его место ставят средний, а затем чистовой метчик и повторяют те же операции до полного нарезания резьбы. В процессе резания, как и при установке метчика, угольником регулярно контролируют положение оси метчика по отношению к поверхности детали.

Деталь с нарезанной резьбой освобождают от смазочно-охлаждающей жидкости и стружки, тщательно протирают и затем проверяют резьбу на качество; для этого в отверстие ввёртывают эталонный винт или резьбовой калибр - пробку.

### 2. Нарезание наружной резьбы

Нарезание наружной резьбы вручную осуществляется с помощью [*плашек*](https://siblec.ru/raznoe/stroitelstvo-remont-instrumenty-materialy-instruktsii/instrumenty-i-prisposobleniya#43) - круглых (цельных или разрезных) либо призматических. Круглые плашки при нарезании резьбы закрепляют в специальном приспособлении - плашкодержателе, призматические - в клуппе.

При нарезании наружной резьбы, как и внутренней, важно определить диаметр стержня под резьбу, так как и в этом случае происходит некоторое выдавливание металла и увеличение наружного диаметра образовавшейся резьбы по сравнению с диаметром стержня.

Последовательность операций при нарезании наружной резьбы плашкой: вертикально закрепляют стержень в тисках, напильником снимают на его конце фаску; устанавливают на конец стержня плашку с плашкодержателем таким образом, чтобы маркировка на плашке была внизу, а плоскость плашки была перпендикулярна оси стержня; правой рукой слегка нажимают на плашкодержатель, а левой поворачивают его (рис. 4) до надёжного врезания плашки в металл; смазав стержень и плашку соответствующей смазочно-охлаждающей жидкостью, медленным попеременным вращением (как и при нарезании внутренней резьбы) продолжают нарезание резьбы до тех пор, пока не «прогонят» плашку по требуемой длине стержня; плашку свёртывают со стержня; очищают плашку и стержень от смазочно-охлаждающей жидкости и стружки; нарезанную резьбу проверяют эталонной гайкой.



Рис. 4. Нарезание наружной резьбы плашкой.

**При нарезании резьбы могут возникнуть следующие виды брака**: нечистая или рваная резьба (причины - отсутствие или недостаточная смазка, перекос метчика или плашки, диаметр отверстия меньше или диаметр стержня больше требуемого); резьба неполного профиля (причины - диаметр отверстия больше или диаметр стержня меньше требуемого). При несоответствии диаметра отверстия или стержня размеру нарезаемой резьбы, перекосах в установке метчика или плашки может произойти поломка инструмента.

Очищая инструмент от стружки, следует пользоваться щёткой, а не смахивать стружку руками, так как можно поранить руки о режущие кромки метчика или плашки. Нельзя также трогать нарезанную резьбу пальцами, проверяя её качество, во избежание ранения рук о заусенцы и рваные края резьбы.

**Инструкционно-технологическая карта № 11**

**НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Инструменты | Материалы | Оборудование |
| Правые и левые метчикиСверла под резьбу, подобранные по таблицам справочниковКернерыМолоткиЗенковкиМетрические метчикиРезьбомерыРезьбовые калибры-пробки (или болт)Штангенциркули (0,1 мм)Напильники разные № 2 и 3Круглые плашки (разрезные и цельные)Резьбовые калибры-кольцаМашинные метчикиЧертилки | Машинное маслоВетошьДетали различной формыВинты, болты и шпильки | Настольно-сверлильный станокСлесарный верстакПараллельные тискиПлашкодержательВоротокКлуппы |

|  |  |
| --- | --- |
| Технологический процесс | Указания и пояснения |
| 1. Нарезание внутренней резьбы. |
| 1.1.Нарезание резьбы в сквозных отверстиях.715891024 19 | 1. Подготовить заготовку к нарезанию резьбыПодобрать по таблице резьб или по формуле, соответствующее заданному размеру резьбы, сверло.dс = d - KcPdc - диаметр сверла мм.d - номинальный диаметр резьбы, мм.Kc- коэффициент, который берется по таблицам в зависимости от разбивки отверстия (Kc = 1…1,08).P – шаг резьбы, мм.* Закрепить сверло в патроне станка.
* Просверлить отверстие в заготовке насквозь.
* Раззенковать отверстие на 1,0 ÷ 1,5 мм зенковкой 90 или 120º с одной или двух сторон (по чертежу).

2. Нарезать резьбу в отверстии:Подобрать метчики в соответствии с требованиями чертежа.Смазать рабочую часть первого (чернового) метчика маслом и вставить его заборной частью в отверстие строго по его оси (см. рисунок).Надеть на квадрат хвостовика метчика вороток и, нажимая правой рукой на метчик вниз, левой рукой вращать вороток по часовой стрелке до врезания метчика в металл на несколько ниток.Вороток выбрать по формуле:L = 20D + 100 ммL = длина воротка, мм.D = диаметр метчика, мм.* Нарезать резьбу, вращая метчик за рукоятку воротка по часовой стрелке на один-два оборота и на пол-оборота обратно для срезания стружки до полного входа метчика в отверстие.
* Вывернуть метчик обратным ходом и прорезать резьбу вторым (калибрующим) метчиком.

3. Проверить качество резьбы* Проверить резьбу внешним осмотром (не допускаются – задиры, перекос резьбы и сорванные нитки).
* Проверить резьбу контрольным болтом или резьбовым калибром – пробкой: проходной конец навинчивается, непроходной – не навинчивается.
 |
| 1.2.Нарезание резьбы в глухих отверстиях.72319 24 | 1. Разметить отверстие по чертежу.2. Подобрать сверло по справочным таблицам или по формуле (см. выше).3. Просверлить отверстие под резьбу.4. Зенковать отверстие зенковкой 60 или 120º на длину 1 – 1,5 мм.5. Подобрать метчик и проверить его.6. Закрепить заготовку в слесарных тисках.7. Подобрать соответствующий вороток.8. Нарезать резьбу, вращая метчик за рукоятку воротка по часовой стрелке, и для среза стружки – периодически на ¼ - ½ оборота обратно; чаще выводить метчик из отверстия и очищать его от стружки.Внимание: при нарезании резьбы в глухих отверстиях глубину сверления берут больше длины резьбы на 6Р (где Р – шаг нарезаемой резьбы, мм).9. Прекратить вращение метчика, как только он упрется в дно отверстия.10.Произвести контроль нарезанной резьбы резьбовым калибром – пробкой или болтом.11.При необходимости нарезания в глухих отверстиях полных резьб применяют третий метчик с укороченной заборной частью.  |
| 1.3.Нарезание резьбы диаметром 10…12 мм на сверлильном станке.2519 24 | 1. Отрегулировать сверлильный станок:* хорошо уравновесить шпиндель противовесами так, чтобы он легко перемещался.
* проверить на биение установленный инструмент.

2. Подобрать соответствующие метчики.3. Установить в шпиндель станка предохранительный патрон так же, как обыкновенный патрон с коническим хвостовиком.4. Вставить метчик в цангу патрона и закрепить накидной гайкой **1**.5. Наладить сверлильный станок на частоту вращения шпинделя 12 – 20 об/мин.6. Включить электродвигатель и проверить метчик на биение.7. Смазать метчик машинным маслом.8. Нарезать резьбу (регулирование метчика на допустимое усилие производить круглой гайкой **2**, которая стопорится винтом **3**).9. Произвести контроль нарезанной резьбы резьбовым калибром – пробкой или болтом. |
| 2. Нарезание наружной резьбы. |
| 2.1.Нарезание резьбы плашками.2627 282930313532 | 1. Определить по чертежу диаметр и систему резьбы и длину нарезаемой части.2. Подобрать по таблице длину и диаметр нарезаемого стержня (диаметр стержня должен быть на 0,1 – 0,2 мм меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы).3. Отмерить длину нарезаемой части.4. Сделать на конце стержня фаски шириной немного большей, чем высота профиля резьбы.5. По заданной резьбе подобрать две круглые плашки – разрезную и цельную и соответствующий плашкодержатель.6. Закрепить стержень в тисках вертикально на 20 – 25 мм больше длины нарезаемой резьбы.7. Смазать конец стержня маслом.8. Установить разрезную плашку в плашкодержатель и винтами закрепить ее так, чтобы она не была сжата.9. Наложить плашку на нарезаемый конец стержня так, чтобы клеймо было внизу, а ее плоскость – перпендикулярна оси стержня.10.Ладонью правой руки нажимать на корпус плашки вниз; левой рукой вращать по часовой стрелке плашкодержатель, пока заборная часть плашки не врежется в стержень; затем, вращая плашкодержатель за ручки, делать 1–2 оборота в направлении нарезания резьбы и пол-оборота – в обратную сторону.11.Обратным вращением снять плашку со стержня; проверить качество резьбы (не должно быть задиров и сорванных ниток резьбы); сжать плашку на меньший диаметр и сделать второй рабочий ход.12.Вынуть разрезную плашку из плашкодержателя и заменить ее калибрующей цельной плашкой.13.Вращая цельную плашку попеременно в ту и другую стороны, калибровать резьбу до окончательного размера.14.Протереть резьбу чистой ветошью и проверить ее резьбовым калибром-кольцом или гайкой; шаг резьбы проверить резьбомером.15.Вынуть плашку из плашкодержателя, протереть ее чистой ветошью и смыть смазку.  |
| 2.2.Нарезание резьбы клуппами.33***Рис. № 1.***34***Рис. № 2.***39***Рис. № 3.******35******Рис. № 4.*** | 1. Подобрать раздвижную плашку, состоящую из полуплашек **1** и **2** по диаметру, шагу, системе резьбы и соответственно номеру клуппа (см. рисунок № **1**).2. Установить полуплашки **3** в призматические направляющие рамки **1** клуппа так, чтобы номера на клуппе и плашках находились друг против друга (см. рисунок № **2**).3. Ввести в рамку клуппа сухарь **4** и закрепить винтом **5**.4. Закрепить заготовку в слесарных тисках в вертикальном положении.5. Опилить напильником на торце стержня фаску; рабочие поверхности полуплашек и конец стержня смазать маслом.6. Наложить клупп с полуплашками на стержень так, чтобы заборная часть плашки была размещена на фаске стержня на двух-трех нитках резьбы.7. Сжать полуплашки винтом **5** так, чтобы плоскость плашки была строго перпендикулярна оси стержня, а резьбовые нитки с некоторым усилием обжали стержень.8. На ручки **2** клуппа равномерно нажимать с небольшим усилием до тех пор, пока плашка не примет заданного направления резьбы; попеременно вращать клупп по направлению резьбы (на ½ рабочего оборота вперед и на ¼ оборота назад, см. рисунок № **3**).9. Клупп периодически свинчивать со стержня, резьбу плашки очищать от стружки и смазывать машинным маслом.10.Вновь сжать полуплашки **3** винтом **5,** чтобы они постепенноврезались(углублялись) в стержень; вращая клупп, выполнить второй рабочий ход.11.Тщательно протереть нарезанную резьбу чистой ветошью; провести контроль качества резьбы резьбовым кольцом (см. рисунок № **4**). |

**Правила безопасной работы при выполнении слесарной операции «Нарезание резьбы»**

* при нарезании резьбы метчиками и плашками вручную в деталях с сильно выступающими острыми частями следят за тем, чтобы при повороте воронка не поранить руки.
* в процессе нарезки необходимо тщательно следить за тем, чтобы не было перекоса метчика.
* чтобы получить чистую резьбу с правильным профилем и не испортить метчик, нужно применять при нарезании резьбы смазочно-охлаждающие жидкости
* нельзя при нарезании резьбы употреблять машинные и минеральные масла
* при нарезании резьбы плашкой для предупреждения брака и поломки зубьев плашки необходимо следить за перпендикулярным положением плашки по отношению к стержню: плашка должна врезаться в стержень без перекоса.