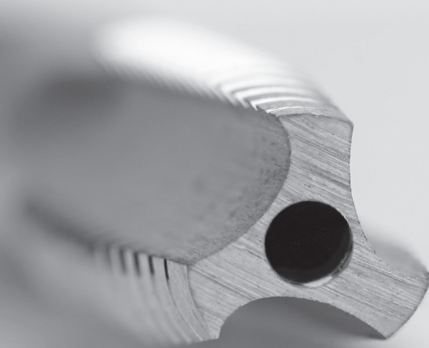




ТОЧНОСТЬ В ДЕТАЛЯХ.
С 1889.

СПРАВОЧНИК ПО ТЕХНИКЕ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ



▶ СПРАВОЧНИК ПО ТЕХНИКЕ
НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

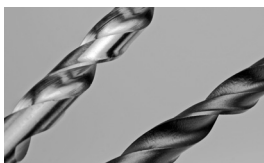
Авторы справочника собирали всю информацию и советы очень тщательно. Однако не исключается наличие упущений и ошибок в содержании. Поэтому мы не можем дать абсолютную гарантию в отношении полноты и правильности используемых данных. Мы не отвечаем за возможные убытки и ущерб в связи с использованием приведённых сведений. И еще один момент: просим Вас прочитать и соблюдать указания по технике безопасности! Если у Вас возникнут вопросы, свяжитесь с нами или зайдите на наш сайт в интернете! Мы будем также рады любым советам и предложениям с Вашей стороны, полезным для дальнейшего улучшения работы!

АВТОРСКОЕ ПРАВО

Данный справочник пользователя находится под защитой международных законов о соблюдении авторских прав. Без нашего предварительного разрешения нельзя ни в какой форме и никакими средствами ни в электронном, ни в механическом виде, включая фотокопирование, зарисовки или размещение в системах хранения и использования информации воспроизводить, тиражировать, переводить или передавать даже часть данного справочника.

СОДЕРЖАНИЕ

→ Указания по технике безопасности.....	6
→ Обзор типов резьбы.....	8
→ Историческая справка.....	10
→ Параметры резьбы и пояснения к ним.....	11
→ Внутренняя резьба.....	12
→ Ошибки при нарезании резьбы.....	24
→ Наружная резьба.....	26
→ Определение параметров резьбы.....	32
→ Восстановление резьбы.....	36
→ Таблицы.....	42



▶ 12 УКАЗАНИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ



- **1** Пользуйтесь защитными очками и рабочими перчатками!
- **2** Перед началом работы проверьте инструменты на наличие повреждений или износа!
- **3** Используйте инструменты в соответствии с их назначением и ни в каких других целях!
- **4** Не используйте в качестве удлинения воротков трубы или другие аналогичные предметы!
- **5** Всегда применяйте масло для смазки и охлаждения!
- **6** Прочно и надежно закрепляйте инструменты и детали!

- **7** После окончания работы чистите инструменты и удаляйте стружку подходящими приспособлениями, но не голыми руками!
- **8** Точно соблюдайте тип и размеры резьбы в соответствии с ее применением!
- **9** Не нарежьте резьбу, если отсутствует точная информация о ее типе и размере!
- **10** Точно соблюдайте нужное число оборотов и скорость резания с учетом используемых инструментов и деталей согласно таблицам в приложении!
- **11** Пожалуйста, выбирайте правильные размеры отверстия под резьбу и диаметр нарезаемого стержня согласно таблицам в приложении!
- **12** Точно следуйте указаниям данного справочника!

► СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ТИПЫ РЕЗЬБЫ ИСО

УГОЛ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ 60°

- **M** метрическая резьба ИСО
 - **MF** метрическая резьба ИСО, мелкий шаг
 - **TR** метрическая резьба ИСО, трапецеидальная
 - **PG** резьба для бронированных труб
 - **RD** круглая резьба
-

АМЕРИКАНСКАЯ РЕЗЬБА ДЮЙМОВАЯ

УГОЛ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ 60°

- **UNC** Unified National Coarse
- **UNF** Unified National Fine
- **UNEF** Unified National Extra Fine
- **UN-8** Unified National 8-pitch series
- **UN-12** Unified National 12-pitch series
- **UN-16** Unified National 16-pitch series
- **UNS** Special Threads of American National Form
- **NPT** National Taper Pipe 1:16
- **NPTF** National Taper Pipe Dryseal 1:16
- **NPS** National Standard Straight Pipe

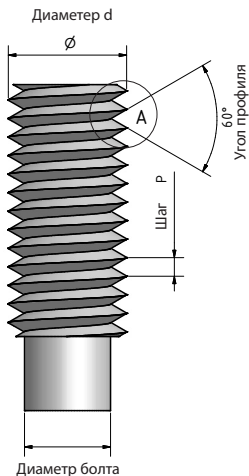
БРИТАНСКАЯ РЕЗЬБА ДЮЙМОВАЯ

УГОЛ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ 55°

- **BSW** British Standard Whitworth Coarse
- **BSF** British Standard Fine
- **BSP** British Standard Pipe
- **BSPT** British Standard Pipe Taper
- **BA** British Standard Association

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

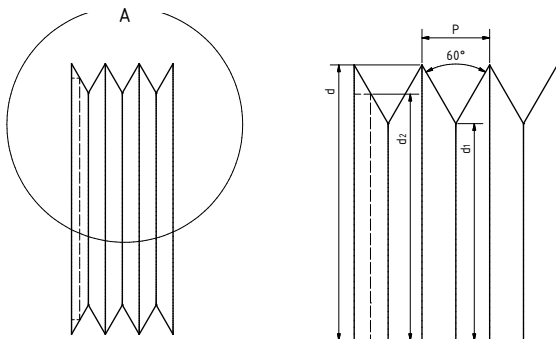
Принцип резьбы использовался еще в античные времена. Общеизвестным примером является т.н. „архимедов винт“. Кроме того в письменных источниках упоминаются описания устройств для отжима винограда и маслин. Самые древние из сохранившихся описаний инструментов для нарезания резьбы датируются XVI веком и принадлежат Леонардо да Винчи. Только с началом эпохи индустриализации в середине XIX века англичанин Джозеф Витворт (Joseph Whitworth) пришел к выводу о необходимости стандартизировать резьбу. До того момента всякая резьба являлась уникальной. В зависимости от применения были конкретно определены диаметр резьбы, диаметр стержня винта, угол профиля и шаг резьбы. Такая стандартизация очень быстро сделала резьбу Витворта известной во всей Европе. Она основана на английской дюймовой системе и применяется до настоящего времени. Только благодаря строгой стандартизации стала возможной повсеместная взаимозаменяемость винтов и гаек.



ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Резьба подразделяется на крепежную и ходовую. Исходя из профиля резьбы различают треугольную, трапецидальную, ленточную, круглую и упорную. Здесь мы рассматриваем только крепежную резьбу с треугольным профилем. Форма резьбы определяется исключительно пятью параметрами: наружный диаметр резьбы d , внутренний диаметр резьбы d_1 , средний диаметр резьбы d_2 , угол профиля резьбы $> 60^\circ$ и шаг резьбы $> P$.

Средний диаметр резьбы при этом является условным диаметром, который проходит на одинаковом расстоянии между вершиной и основанием резьбы. (> см.: рис.)



► ВНУТРЕННЯЯ РЕЗЬБА

КАКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВАМ ПОНАДОБЯТСЯ?

СВЕРЛА ДЛЯ ОТВЕРСТИЙ ПОД РЕЗЬБУ

Они имеют угол подъема винтовой линии 27°, угол заострения 118° и 135°, а также цилиндрический хвостовик. Вариант сверла тип N рассчитан на материалы для нормальной обработки резанием. По способу изготовления различают катаные и шлифованные спиральные сверла. При изготовлении катаных инструментов заготовка нагревается и через форму прессуется в спираль. При шлифовании спирального сверла форма шлифуется из цельной закаленной заготовки. Шлифованные сверла, как правило, имеют блестящую поверхность, катаные сверла - вороненые, черного цвета.

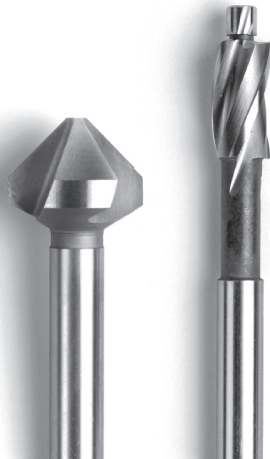


Конический зенкер и цековка

ЗЕНКЕРЫ

Зенкеры - это инструменты для сверления плоских и фасонных выточек. Они также используются для снятия фаски.

Конические зенкеры для зенкования деталей и снятия фаски имеют три резца с аксиально-радиальной заточкой задней поверхности. Цековки для цилиндрической обработки отверстий диаметром до 5 мм имеют два основных резца. Они режут в правую сторону и снабжены неподвижной направляющей цапфой для ведения инструмента в сквозном отверстии или в отверстии под резьбу.



Конический зенкер и цековка

► **МЕТЧИКИ**

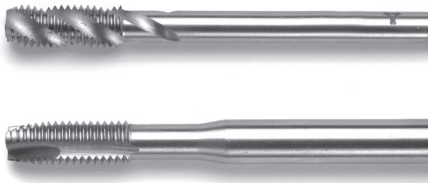
РАЗЛИЧАЮТ МЕТЧИКИ ДЛЯ РУЧНОГО И МАШИННОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

РУЧНЫЕ МЕТЧИКИ

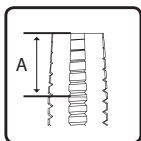
Комплект из трех метчиков для нарезания основной метрической резьбы ИСО М 1– М 68 состоит из черногового, среднего и чистового метчиков. Черновой и средний метчики имеют соответственно уменьшенные параметры. Метчики размера М 1– М 6 имеют усиленный хвостовик и, как правило, три канавки для отвода стружки. Метчики размера М 7 – М 68 имеют, как правило, проходной хвостовик и четыре канавки для отвода стружки. Комплект метчиков для мелкой резьбы (MF) состоит только из черногового и чистового метчиков.

МАШИННЫЕ МЕТЧИКИ

Машинный метчик для основной метрической резьбы ИСО предназначен для нарезания внутренней резьбы машинным способом. Вариант метчика DIN 371 имеет усиленный хвостовик (до М 10), а вариант метчика DIN 376 имеет проходной хвостовик (сквозной метчик М 3,5 – М 68).

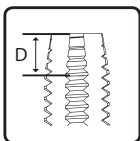


Машинные метчики



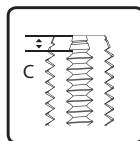
ЧЕРНОВОЙ МЕТЧИК

Маркировка: одна риска, длинная заборная часть, форма А / 6 – 8 витков



СРЕДНИЙ МЕТЧИК

Маркировка: две риски, средняя заборная часть, форма D / 3,5 – 5 витков



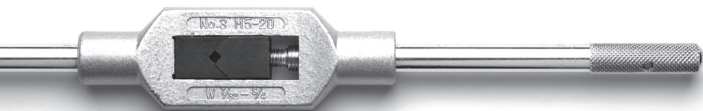
ЧИСТОВОЙ МЕТЧИК

Маркировка: без риски, короткая заборная часть, форма С / 2 – 3 витка

Ручные метчики

ВОРОТОК

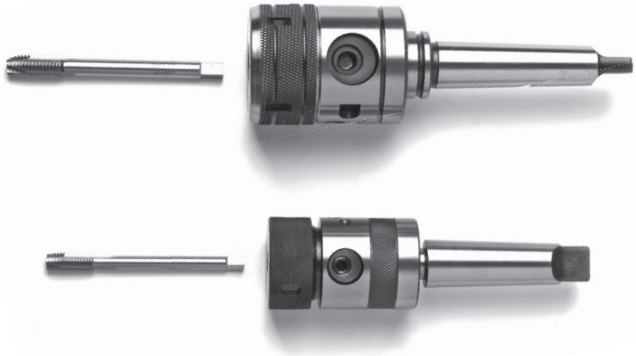
Регулируемый вороток с закаленными кулачками из стали имеет стальные ручки с накаткой, которые отвинчиваются с одной стороны. Он используется с метчиками, имеющими квадрат на хвостовике, и с удлинителями для метчиков. Корпус воротка изготовлен из модельной цинковой отливки под давлением согласно стандарту DIN 1743.



ДЕРЖАТЕЛЬ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТОВ

Держатели для инструментов с переключаемой трещоткой предназначены для крепления в патроне с двумя закаленными кулачками метчика с квадратом на хвостовике. Корпус держателя полностью выполнен из стали. С помощью переключателя можно выбирать правое или левое направление работы метчика. Держатели для инструментов выпускаются двух размеров - для метчиков М 3 – М 10 и М 5 – М 12 и снабжены сдвигаемой поперечной рукояткой с канавками на обоих концах для фиксации стопора.





ПАТРОН ДЛЯ МАШИННЫХ МЕТЧИКОВ

Патрон для таких метчиков отличается системой двойного зажима. Хвостовик фиксируется и центруется путем вращения нижнего фиксирующего кольца. В задней части квадрат хвостовика страхуется от проворачивания путем затягивания винта с шестигранной головкой. В патрон можно ставить метчики размера М 3– М 24. На установку метчиков М 3 – М 12 рассчитан патрон с разъемным хвостовиком „конус Морзе“, а для метчиков размера М 12– М 24 выбирают вариант с жестко посаженным хвостовиком „конус Морзе“.



► СОВЕТУЕМ!

РЕЗЬБОНАРЕЗНАЯ МАШИНКА

Если Вам часто приходится нарезать резьбу, советуем приобрести резьбонарезную машинку. Она состоит из шпинделя с пневматическим приводом, параллельного плеча, который можно привинтить к верстаку, и различных адаптеров для метчиков с квадратом на хвостовике различных размеров. Все это гарантирует Вам быстроту и высокую точность нарезания резьбы.



► МЕТОД РАБОТЫ - ВНУТРЕННЯЯ РЕЗЬБА

КАКОВ ПОРЯДОК РАБОТЫ С РУЧНЫМ МЕТЧИКОМ?

Отверстие под резьбу сверлится с помощью спирального сверла, предназначенного для получения отверстий под резьбу.

С помощью таблиц на стр. 44 – 52 определите диаметр сверла! В общем, диаметр отверстия под резьбу равен диаметру нарезаемой резьбы за вычетом шага резьбы. Важно: глухое отверстие под резьбу должно просверливаться глубже, чем длина требуемой резьбы, на длину заборной части метчика. Мы рекомендуем отзенковать отверстие под резьбу до размера диаметра резьбы. Закрепите метчик в регулируемом воротке или, если используется метчик небольшого размера, в держателе для инструмента. Следите за тем, чтобы была хорошо затянута вкручиваемая ручка регулируемого воротка. Установите метчик перпендикулярно отверстию! С помощью воротка метчик с легким нажимом вворачивается в отверстие по часовой стрелке. Через пол-оборота следует обломать стружку, вывернув метчик. Не забудьте использовать масло для смазки и охлаждения!

КАКОВ ПОРЯДОК РАБОТЫ С МАШИНЫМ МЕТЧИКОМ?

Хвостовик машинного метчика фиксируется и центрируется вращением нижнего фиксирующего колеса. В задней части хвостовик метчика страхуется от проворачивания путем затягивания винта с внутренним шестигранником.

Сначала закрепите машинный метчик в патроне, затем поставьте патрон в станок, при этом следует обращать внимание на то, чтобы в нем было предусмотрено правое и левое вращение. Исходя из заданной скорости резания (>см.: таблица на стр. 56) можно определить скорость вращения (>см.: таблицы на стр. 54 и 55).

Все параметры можно также определить самостоятельно

$$\text{Число оборотов} = \frac{\text{скорость резания} \times 1000}{\text{диаметр} \times 3,14}$$

$$n = \frac{vc \times 1000}{d \times \pi} = \text{об./мин.}$$

► СОВЕТУЕМ!

КОРОНКА ДЛЯ МЕТЧИКОВ

Сломавшийся метчик извлекается с большим трудом, к тому же, если предпринимается попытка вывернуть обломок, еще хотелось бы не повредить и саму деталь. Для этих целей существует специальный инструмент - коронка для метчиков. Для извлечения обломка метчика коронку вставляют в прорези застрявшей части. Если коронку вставить не получается, то помогут легкие удары молотком. После этого с помощью воротка коронку следует провернуть вперед-назад, чтобы обломок метчика отделился от детали.

Важно: сначала необходимо удалить мелкие обломки, т.к. они затрудняют извлечение метчика или могут привести к повреждению коронки. Чтобы вывернуть метчик, следует вращать против направления резьбы. Если отломался небольшой метчик, советуем действовать очень аккуратно и осторожно.



Сломанный метчик



Коронка с обломком

► ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ И ИХ ПРИЧИНЫ

СЛИШКОМ МАЛЕНЬКАЯ РЕЗЬБА

Метчик нарезает резьбу не точно по шагу, не соблюдается допуск, слишком большое приложение силы при ведении метчика.

СЛИШКОМ БОЛЬШАЯ РЕЗЬБА

Заборная часть расположена не по центру из-за неправильной подточки, Радиальное биение шпинделя или зажима инструмента, смещение метчика в отверстии, неправильный выбор смазки, неточная настройка машины или приспособления, задержка отвода стружки из канавок, неправильное или недостаточное закрепление детали.

ВЫСОКАЯ ШЕРОХОВАТОСТЬ РЕЗЬБЫ

Не подходит режущая геометрия метчика. Слишком маленькое отверстие под резьбу.

СРЫВ НАРЕЗАЕМОЙ РЕЗЬБЫ

Не соблюдается подача, осевое биение шпинделя, слишком длинная заборная часть (выбран не тот метчик), искривление шага резьбы.

КОРОТКИЙ СРОК СЛУЖБЫ ИНСТРУМЕНТА

Слишком высокая скорость резания, неправильный передний угол резания, требуется дополнительная обработка поверхности или покрытие метчика, неправильно выбранная или недостаточная смазка.

ВЫКРАШИВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА

Неправильная геометрия метчика, чрезмерное воздействие на метчик из-за перегрузки заборной части, заедание при выворачивании метчика.

ПОЛОМКА МЕТЧИКА

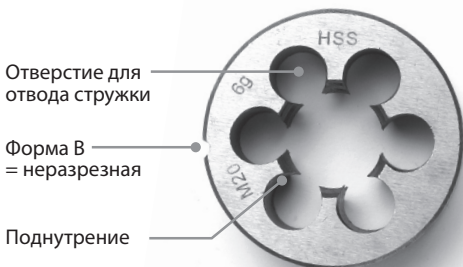
Отверстие под резьбу слишком маленькое, износ метчика, неправильный передний угол резания, слишком короткая заборная часть (выбран не тот метчик). Слишком высокая скорость резания, слишком длинная заборная часть.

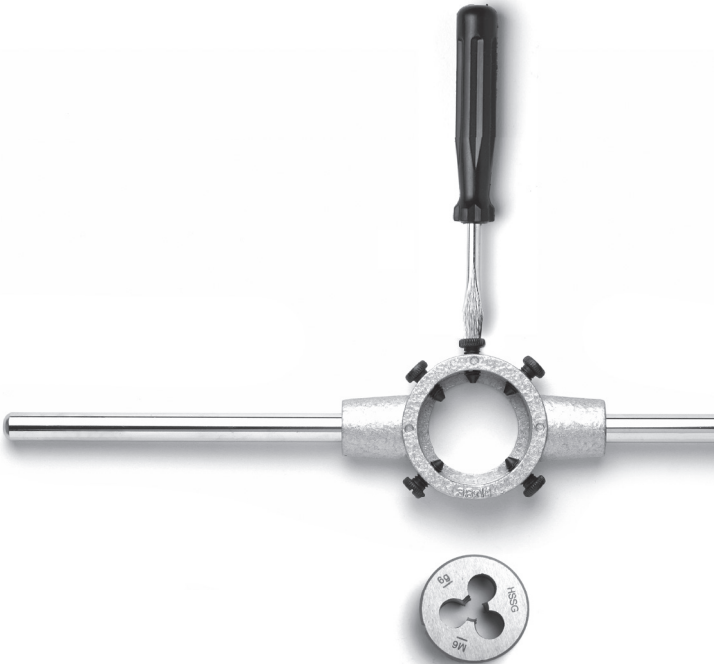
► НАРУЖНАЯ РЕЗЬБА

КАКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВАМ ПОТРЕБУЮТСЯ?

ПЛАШКИ EN 22568 (ПРЕЖНИЙ С ТАНДАРТ = DIN 223)

Для получения наружной резьбы согласно нормам ИСО для основной метрической резьбы М 1 – М 68 и для метрической мелкой резьбы М 1– М 56 применяются круглые неразрезные плашки (форма В). Плашки с наружным диаметром $d = 16$ мм и $d = 20$ мм имеют три отверстия для отвода стружки, плашки больших размеров - четыре и более отверстия. Плашки можно ставить любой стороной, поскольку заборная часть предусмотрена с обеих сторон. Можно выбирать плашки неразрезные или же при отклонении размеров допусков - разрезные.





ПЛАШКОДЕРЖАТЕЛЬ

Плашкодержатель на наружный диаметр плашки $d = 16\text{ мм}$ и $d = 20\text{ мм}$ имеет 4 фиксирующих винта. Большие плашкодержатели снабжены пятью заостренными фиксирующими винтами. Ручки можно отвинчивать с обеих сторон. Они выполнены из стали и имеют оцинкованную поверхность с полировкой. Корпус выполнен из модельной цинковой отливки под давлением согласно стандарту DIN 1743.

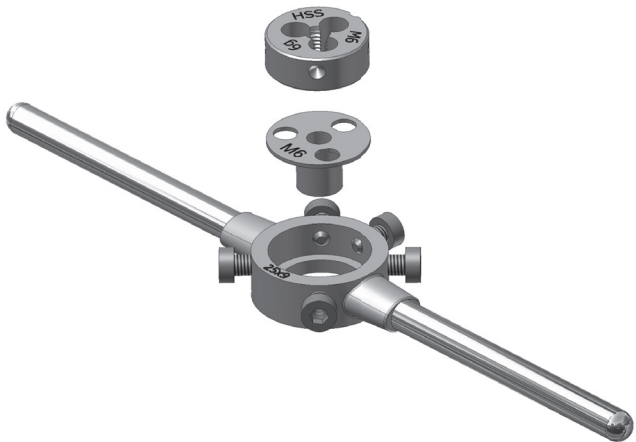
НАРЕЗАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ

На торце цилиндрической заготовки из стали вытачивается фаска в виде усеченного конуса. Это облегчает введение в нитку винта. Установите плашку в плашкодержателе, убедившись, что паз плашки располагается на уровне среднего винта. С помощью прилагаемой отвертки крепко затяните винты, так чтобы плашка не могла смещаться. Кроме того следите за тем, чтобы винты входили в углубления и верхний паз плашки, что обеспечивает надежную посадку плашки. Вы можете ставить плашку любой стороной. Заборная часть имеется с обеих сторон.

Следите за постановкой плашки перпендикулярно нарезаемому винту, применяйте смазку и охлаждение. После этого плашка с легким нажимом наворачивается на стержень. Периодически отворачивайте плашку назад, чтобы обломать стружку.

► СОВЕТУЕМ!

Для облегчения начала нарезания под прямым углом можно использовать направляющие для плашек. Направляющая для плашки крепится вместе с плашкой в плашкодержателе. Диаметр отверстия направляющей точно совпадает с диаметром стержня под размер нарезаемой резьбы. Это обеспечивает перпендикулярное расположение заборной части и чистую нарезку боковых сторон профиля резьбы. Направляющие изготавливаются из алюминиевой отливки под давлением и имеют подготовленные отверстия для отвода стружки, что соответственно предотвращает скапливание стружки.



► СОВЕТУЕМ!**КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛАШКИ СОГЛАСНО
ВНУТРИЗАВОДСКОЙ НОРМАЛИЗАЦИИ
(АНАЛОГИЧНО EN 22568)**

Плашки с одинаковым наружным диаметром $d = 25$ мм для размеров М 3, М 4, М 5, М 6, М 8, М 10, М 12 называются комбинированными. Они отличаются от стандарта DIN по наружному диаметру. Поэтому для использования плашек размера М3 – М12 потребуется всего один плашкодержатель 25 x 9 мм.



► ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЬБЫ

КАКОЙ ИНСТРУМЕНТ ВАМ ПОТРЕБУЕТСЯ?

РЕЗЬБОВОЙ ШАБЛОН

Резьбовые шаблоны подходят для замеров шага внутренней и наружной резьбы. В них используется метод световой щели. Шаблон прикладывают к определяемой резьбе и проверяют, совпадает ли шаг резьбы с шаблоном. Один резьбовой шаблон служит для проверки определенного шага резьбы. Несколько шаблонов скреплены в одном держателе в форме веера. Существуют различные комбинации шаблонов для метрической и дюймовой резьбы - от 6 до 58 пластинок в одном комплекте.





ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ

Измерительный штангенциркуль имеет двусторонние губки для внутренних и наружных измерений, глубиномер и фиксирующие винты. Точный механизм инструмента выполнен из нержавеющей и закаленной стали. Выпускаются аналоговые модели и инструменты с цифровой индикацией измерений. Их преимущество состоит в том, что они позволяют переключаться с метрических показаний на дюймовые.

КАКОВ ПОРЯДОК РАБОТЫ?

Для определения неизвестной резьбы необходимо знать два параметра: шаг резьбы и наружный диаметр резьбы винта или же внутренний диаметр резьбы гайки.

Шаг резьбы - это расстояние между соседними вершинами витка, выраженное в мм для метрической резьбы, или число витков на дюйм для дюймовой резьбы.

Сначала с помощью штангенциркуля измеряется диаметр резьбы. Ниже приводится переводная таблица для пересчета дюймовых значений в метрические. 1 дюйм равен по определению 25,4 мм. Диаметр поможет определить, какая это резьба - метрическая или дюймовая. После этого используется резьбовой шаблон. Отдельные шаблоны следует подбирать до тех пор, пока один из них точно не совпадет с шагом резьбы. Затем снимите соответствующие параметры шага резьбы, которые нанесены на шаблон. Теперь с помощью таблицы можно определить тип резьбы.

Измерение внутренней резьбы с помощью резьбового шаблона затруднено без разрушения заготовки или без использования других дорогостоящих приборов. Тем не менее приблизительные измерения и пробы дают приемлемые результаты.

ДЛЯ ЭТОГО ПОСТУПАЮТ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

С помощью штангенциркуля измеряют диаметр отверстия под необходимую внутреннюю резьбу. В таблицах начиная со стр. 44 по диаметру отверстия под резьбу определяют соответствующий номинальный диаметр резьбы. С помощью параметров номинального размера и диаметра отверстия под резьбу можно по следующей формуле рассчитать шаг для метрической резьбы:

Диаметр отверстия под резьбу = номинальный диаметр резьбы минус шаг резьбы

При получении более одного возможного результата может помочь только аккуратный подбор подходящих резьбовых калибров, метчиков или винтов.

► ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЗЬБЫ

КАКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВАМ ПОНАДОБЯТСЯ?

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА

С помощью спирального сверла DIN 338 (> см.: также стр. 12) высверливается дефектная резьба и одновременно готовится отверстие под резьбу для использования специального метчика.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТЧИКИ

С помощью специального метчика нарезается резьба, в которую затем вворачивается резьбовая вставка. Ее размер не совпадает с обычными размерами резьбы.

РЕЗЬБОВЫЕ ВСТАВКИ

Резьбовые вставки из нержавеющей стали обеспечивают очень высокую коррозионную и термостойкость. Их сечение имеет ромбическую форму. Проволока скручена в упругую пружину. На нижнем конце находится концевая цапфа. При вворачивании резьбовой вставки пружина слегка растягивается и вставка держится по наружной резьбе. Поэтому размер резьбовой вставки после установки будет больше, чем в исходном состоянии. Вставки выпускаются всего пять размеров, которые ориентированы на номинальный размер (1 x d, 1,5 x d, 2 x d, 2,5 x d и 3 x d).



Резьбовые вставки

ЗАВЕРТКИ

Резьбовые вставки вворачиваются с помощью заверток.

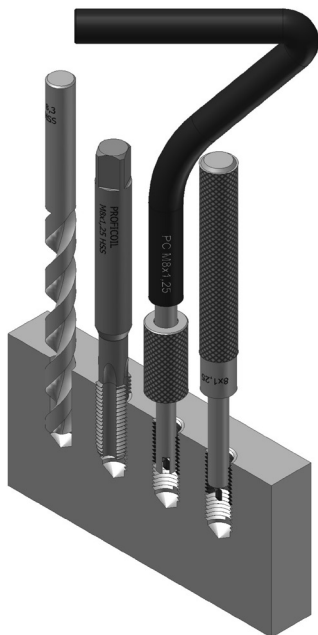
ОПРАВКА ДЛЯ ЦАПФЫ

С помощью оправки для цапфы удаляют концевую цапфу.

Резьбовые вставки применяются для того, чтобы восстановить испорченную резьбу, сохранив номинальный диаметр, или усилить резьбу при сохранении номинального диаметра (бронирование резьбы). Рассчитаны преимущественно на детали из алюминия, магния, титана, меди и стали.



*Завертка и оправка
для цапфы*



ПОРЯДОК РАБОТЫ

Сначала высверливается испорченная резьба. Для этого используется соответствующее спиральное сверло. После этого отверстие очищают. Затем в новом отверстии с помощью специального метчика нарезается новая резьба. Резьбовая вставка вворачивается заверткой, после чего с помощью оправки для цапфы отбивается концевая цапфа. Теперь вставка прочно сидит на своем месте. Вставку можно укоротить до нужного размера с помощью боковых кусачек.

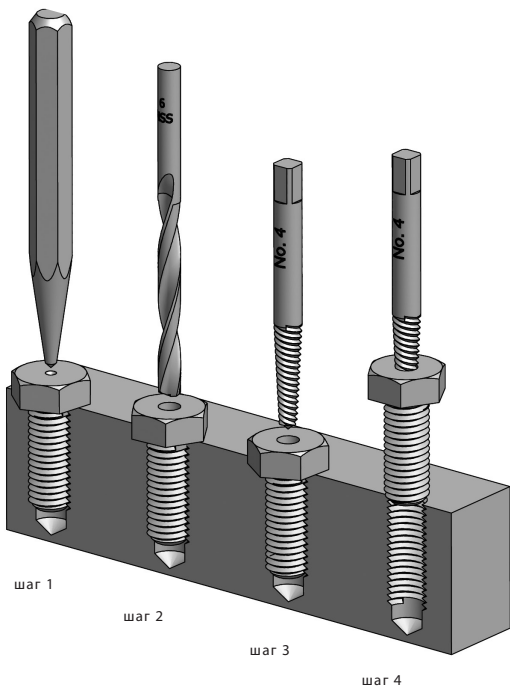
► СОВЕТУЕМ!

ЭКСТРАКТОРЫ

Экстракторы позволяют извлечь сломанные винты. Сначала по центру винта высверливают отверстие, предварительно с помощью кернера точно наметив точку сверления.

Затем в высверленное отверстие против часовой стрелки (вращением влево) вворачивают экстрактор. В качестве держателя можно использовать регулируемый вороток или держатель для инструментов БЕЗ трещотки.





► МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

М	шаг в мм	наибольший предельный размер отверстия	сверла \varnothing	наружный \varnothing
М 1	0,25	0,785	0,75	0,97
М 1,2	0,25	0,985	0,95	1,17
М 1,4	0,3	1,142	1,10	1,36
М 1,6	0,35	1,312	1,25	1,54
М 1,7	0,35	1,346	1,30	1,66
М 1,8	0,35	1,484	1,45	1,74
М 2	0,4	1,679	1,60	1,94
М 2,2	0,45	1,813	1,75	2,13
М 2,3	0,4	1,941	1,90	2,25
М 2,5	0,45	2,115	2,05	2,43
М 2,6	0,45	2,155	2,10	2,54
М 3	0,5	2,559	2,50	2,92
М 4	0,7	3,422	3,30	3,91
М 5	0,8	4,334	4,20	4,9
М 6	1,0	5,153	5,00	5,88
М 7	1,0	6,153	6,00	6,88
М 8	1,25	6,912	6,80	7,87
М 9	1,25	7,912	7,80	8,87
М 10	1,5	8,676	8,50	9,95
М 11	1,5	9,676	9,50	10,85
М 12	1,75	10,441	10,20	11,83

М	шаг в мм	наибольший предельный размер отверстия	сверла \varnothing	наружный \varnothing
М 14	2,0	12,210	12,00	13,82
М 16	2,0	14,210	14,00	15,82
М 18	2,5	15,744	15,50	17,79
М 20	2,5	17,744	17,50	19,79
М 22	2,5	19,744	19,50	21,79
М 24	3,0	21,252	21,00	23,77
М 27	3,0	24,252	24,00	26,77
М 30	3,5	26,771	26,50	29,73
М 33	3,5	29,771	29,50	32,73
М 36	4,0	32,270	32,00	35,7
М 39	4,0	35,270	35,00	38,7
М 42	4,5	37,799	37,50	41,69
М 45	4,5	40,799	40,50	44,69
М 48	5,0	43,297	43,00	47,66
М 52	5,0	47,297	47,00	51,66
М 56	5,5	50,796	50,50	55,63
М 60	5,5	54,796	54,50	59,62
М 64	6,0	58,305	58,00	63,61
М 68	6,0	62,305	62,00	67,61

► МЕТРИЧЕСКАЯ МЕЛКАЯ РЕЗЬБА

М	шаг в мм	наибольший предельный размер отверстия	сверла \varnothing	наружный \varnothing
M 2,5	0,35	2,201	2,15	2,46
M 3	0,35	2,721	2,65	2,94
M 3,5	0,35	3,221	3,15	3,45
M 4	0,5	3,599	3,50	3,93
M 4,5	0,5	4,099	4,00	4,45
M 5	0,5	4,599	4,5	4,93
M 6	0,75	5,378	5,20	5,91
M 7	0,75	6,378	6,20	6,91
M 8	0,75	7,378	7,20	7,91
M 8	1	7,153	7,00	7,88
M 9	0,75	8,378	8,20	8,91
M 9	1	8,153	8,00	8,88
M 10	0,75	9,378	9,20	9,91
M 10	1	9,153	9,00	9,88
M 10	1,25	8,912	8,80	9,87
M 11	0,75	10,378	10,20	10,90
M 11	1	10,153	10,00	10,88
M 12	1	11,153	11,00	11,88
M 12	1,25	10,912	10,80	11,87
M 12	1,5	10,676	10,50	11,85
M 14	1	13,153	13,00	13,88

М	шаг в мм	наибольший предельный размер отверстия	сверла \varnothing	наружный \varnothing
М 14	1,25	12,912	12,80	13,87
М 14	1,5	12,676	12,50	13,85
М 15	1	14,153	14,00	14,88
М 15	1,5	13,676	13,50	14,85
М 16	1	15,153	15,00	15,88
М 16	1,5	14,676	14,50	15,85
М 18	1	17,153	17,00	17,88
М 18	1,5	16,676	16,50	17,86
М 18	2	16,210	16,00	17,82
М 20	1	19,153	19,00	19,88
М 20	1,5	18,676	18,50	19,85
М 20	2	18,210	18,00	19,82
М 22	1	21,153	21,00	21,88
М 22	1,5	20,676	20,50	21,85
М 22	2	20,210	20,00	21,82
М 24	1	23,153	23,00	23,88
М 24	1,5	22,676	22,50	23,85
М 24	2	22,210	22,00	23,82
М 27	1	26,153	26,00	26,88
М 27	1,5	25,676	25,50	26,85
М 27	2	25,210	25,00	26,82

► МЕТРИЧЕСКАЯ МЕЛКАЯ РЕЗЬБА

М	шаг в мм	наибольший предельный размер отверстия	сверла \varnothing	наружный \varnothing
М 30	2	28,210	28,00	29,82
М 33	1,5	31,676	31,50	32,85
М 33	2	31,210	31,00	32,82
М 33	3	30,252	30,00	32,76
М 36	1,5	34,676	34,50	35,85
М 36	2	34,210	34,00	35,82
М 36	3	33,252	33,00	35,76
М 39	1,5	37,676	37,50	38,85
М 39	2	37,210	37,00	38,82
М 39	3	36,252	36,00	38,76
М 42	1,5	40,676	40,50	41,85
М 42	2	40,210	40,00	41,82
М 42	3	39,252	39,00	41,76
М 42	4	38,270	38,00	41,72
М 45	1,5	43,676	43,50	44,85
М 45	2	43,210	43,00	44,82
М 45	3	42,252	42,00	44,76
М 45	4	41,270	41,00	44,72
М 52	1,5	50,676	50,50	51,85
М 52	2	50,210	50,00	51,82
М 52	3	49,252	49,00	51,76

► ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА

Ø номи- нальный	десятич- ный	BSW	UNC	UNF	UNEF	BSF	Ø внут- ренний	Ø сред- ний	Ø наруж- ный
дюймовый	дюйм	————— ниток / " —————				mm	mm	mm	
Nr. 0	0,0598	—	—	80	—	—	1,20	1,49	1,520
Nr. 1	0,0728	—	64	72	—	—	1,50	1,79	1,850
Nr. 2	0,0858	—	56	64	—	—	1,80	2,10	2,180
Nr. 3	0,0992	—	48	56	—	—	2,10	2,41	2,520
Nr. 4	0,1122	—	40	48	—	—	2,40	2,77	2,850
Nr. 5	0,1248	—	40	44	—	—	2,60	3,09	3,170
Nr. 6	0,1378	—	32	40	—	—	2,90	3,41	3,500
Nr. 8	0,1638	—	32	36	—	—	3,50	4,02	4,160
Nr. 10	0,1902	—	24	32	—	—	4,00	4,71	4,830
Nr. 12	0,2161	—	24	28	32	—	4,60	5,37	5,490
1/16"	0,0625	60	—	—	—	—	1,20	1,55	1,587
3/32"	0,0937	48	—	—	—	—	1,90	2,30	2,381
1/8"	0,1250	40	—	—	—	—	2,60	3,09	3,175
5/32"	0,1563	32	—	—	—	—	3,20	3,88	3,969
3/16"	0,1875	24	—	—	—	32	3,80	4,61	4,762
7/32"	0,2187	24	—	—	—	28	4,60	5,43	5,556
1/4"	0,2500	20	20	28	32	26	5,10	6,17	6,350
5/16"	0,3125	18	18	24	32	22	6,50	7,76	7,938
3/8"	0,3750	16	16	24	32	20	7,90	9,30	9,525
7/16"	0,4375	14	14	20	28	18	9,30	10,90	11,113
1/2"	0,5000	12	13	20	28	16	10,50	12,44	12,700
9/16"	0,5625	—	12	18	24	16	12,30	13,90	14,288
5/8"	0,6250	11	11	18	24	14	13,50	14,82	15,876

Ø номи- нальный	десятич- ный	BSW	UNC	UNF	UNEF	BSF	Ø внут- ренний	Ø средний	Ø наружный	
дюймовый	дюйм	————		нитек / "		————		mm	mm	mm
11/16"	0,6875	—	—	—	24	14	16,50	17,05	17,463	
3/4"	0,7500	10	10	16	20	12	16,50	18,76	19,051	
13/16"	0,8125	—	—	—	20	12	19,50	20,33	20,638	
7/8"	0,8750	9	9	14	20	11	19,50	21,90	22,226	
15/16"	0,9375	—	—	—	20	11	22,50	23,49	23,813	
1"	1,0000	8	8	12	20	10	22,00	25,08	25,400	
1 1/16"	1,0625	—	—	—	18	—	25,50	26,63	26,988	
1 1/8"	1,1250	7	7	12	18	9	25,00	28,11	28,576	
1 3/16"	1,1875	—	—	—	18	—	28,70	29,75	30,163	
1 1/4"	1,2500	7	7	12	18	9	28,00	31,35	31,751	
1 5/16"	1,3125	—	—	—	18	—	32,00	32,90	33,338	
1 3/8"	1,3750	6	6	12	18	8	30,50	34,49	34,926	
1 7/16"	1,4375	—	—	—	18	—	35,00	36,20	36,512	
1 1/2"	1,5000	6	6	12	18	8	33,50	37,67	38,101	
1 5/8"	1,6250	5	5	—	18	8	35,50	41,00	41,277	
1 3/4"	1,7500	5	5	—	18	7	39,00	44,00	44,452	
1 7/8"	1,8750	4,5	4,5	—	18	—	41,50	47,22	47,627	
2 "	2,0000	4,5	4,5	—	18	7	44,50	50,30	50,800	
2 1/4"	2,2500	4	4,5	—	—	—	50,80	56,75	57,152	
2 1/2"	2,5000	4	4	—	—	—	57,15	63,05	63,502	
2 3/4"	2,7500	3,5	4	—	—	—	62,00	69,25	69,853	
3"	3,0000	3,5	4	—	—	—	68,95	75,75	76,203	

► ТРУБНАЯ РЕЗЬБА

R Ø	десятич- ный	ниток на	Ø внутре- нный	Ø средний	Ø наружный
дюймовый	дюйм	дюйм	mm	mm	mm
1/16"	0,3041	28	6,80	7,62	7,723
1/8"	0,3830	28	8,80	9,62	9,728
1/4"	0,5180	19	11,80	13,03	13,157
3/8"	0,6560	19	15,30	16,54	16,662
1/2"	0,8250	14	19,00	20,81	20,955
5/8"	0,9020	14	21,00	22,77	22,911
3/4"	1,0410	14	24,50	26,30	26,441
7/8"	1,1890	14	28,30	30,06	30,201
1"	1,3090	11	30,50	33,07	33,249
1 1/8"	1,4920	11	35,50	37,72	37,897
1 1/4"	1,6500	11	39,50	41,73	41,910
1 3/8"	1,7450	11	42,00	44,14	44,323
1 1/2"	1,8820	11	45,00	47,62	47,803
1 3/4"	1,7500	11	51,00	53,57	53,746
2 "	2,3470	11	57,00	59,43	59,614
2 1/4"	2,2500	11	63,30	65,49	65,710
2 1/2"	2,5000	11	72,80	74,97	75,184
2 3/4"	2,7500	11	79,00	81,32	81,534
3"	3,0000	11	85,50	87,67	87,884
3 1/4"	3,2500	11	91,60	93,546	93,980
3 1/2"	3,5000	11	98,00	99,896	100,330
3 3/4"	3,7500	11	104,00	106,246	106,680
4"	4,0000	11	110,50	112,596	113,030

▶ ЧИСЛО ОБОРОТОВ / СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

сверло Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9
об./ мин.	скорость резания								
100	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,3	2,5	2,8
200	0,6	1,3	1,9	2,5	3,1	3,8	4,6	5,0	5,7
300	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,7	6,9	7,5	8,5
400	1,3	2,5	3,8	5,0	6,3	7,5	9,2	10,1	11,3
500	1,6	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4	11,5	12,6	14,1
600	1,9	3,8	5,7	7,5	9,4	11,3	13,8	15,1	17,0
700	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	16,1	17,6	19,8
800	2,5	5,0	7,5	10,1	12,6	15,1	18,3	20,1	22,6
900	2,8	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0	19,8	22,6	25,5
1000	3,1	6,3	9,4	12,6	15,7	18,9	22,0	25,1	28,3
1100	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	24,2	27,6	31,1
1200	3,8	7,5	11,3	15,1	18,9	22,6	26,4	30,2	33,9
1300	4,1	8,2	12,3	16,3	20,4	24,5	28,6	32,7	36,8
1400	4,4	8,8	13,2	17,6	22,0	26,4	30,8	35,2	39,6
1500	4,7	9,4	14,1	18,9	23,6	28,3	33,0	37,7	42,4
1600	5,0	10,1	15,1	20,1	25,1	30,2	35,2	40,2	45,2
1700	5,3	10,7	16,0	21,4	26,7	32,0	37,4	42,7	48,1
1800	5,7	11,3	17,0	22,6	28,3	33,9	39,6	45,2	50,9
1900	6,0	11,9	17,9	23,9	29,8	35,8	41,8	47,8	53,7
2000	6,3	12,6	18,9	25,1	31,4	37,7	44,0	50,3	56,6
2100	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4
2200	6,9	13,8	20,7	27,6	34,6	41,5	48,4	55,3	62,2
2300	7,2	14,5	21,7	28,9	36,1	43,4	50,6	57,8	65,0
2400	7,5	15,1	22,6	30,2	37,7	45,2	52,8	60,3	67,9
2500	7,9	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	55,0	62,8	70,7

10	11	12	13
3,1	3,5	3,8	4,1
6,3	6,9	7,5	8,2
9,4	10,4	11,3	12,3
12,6	13,8	15,1	16,3
15,7	17,3	18,9	20,4
18,9	20,7	22,6	24,5
22,0	24,2	26,4	28,6
25,1	27,6	30,2	32,7
28,3	31,1	33,9	36,8
31,4	34,6	37,7	40,8
34,6	38,0	41,5	44,9
37,7	41,5	45,2	49,0
40,8	44,9	49,0	53,1
44,0	48,4	52,8	57,2
47,1	51,8	56,6	61,3
50,3	55,3	60,3	65,4
53,4	58,8	64,1	69,4
56,6	62,2	67,9	73,5
59,7	65,7	71,6	77,6
62,8	69,1	75,4	81,7
66,0	72,6	79,2	85,8
69,1	76,0	82,9	89,9
72,3	79,5	86,7	93,9
75,4	82,9	90,5	98,0
78,6	86,4	94,3	102,1

► ДИАМЕТР / СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

инструмент ø	2	3	4	5	6	7	8	10	12
	число оборотов - ряд об./мин.								
1	637	955	1273	1591	1910	2228	2546	3183	3819
1,6	398	597	796	995	1194	1392	1591	1989	2387
1,8	354	530	707	884	1061	1238	1415	1768	2122
2	318	477	637	796	955	1114	1273	1591	1910
2,2	289	434	579	723	868	1013	1157	1447	1736
2,5	255	382	509	637	764	891	1018	1273	1528
3	212	318	424	530	637	743	849	1061	1273
3,5	182	273	364	455	546	637	727	909	1091
4	159	239	318	398	477	557	637	796	955
5	127	191	255	318	382	446	509	637	764
6	106	159	212	265	318	371	424	530	637
7	91	136	182	227	273	318	364	455	546
8	80	119	159	199	239	278	318	398	477
9	71	106	141	177	212	248	283	354	424
10	64	95	127	159	191	223	255	318	382
11	58	87	116	145	174	203	231	289	347
12	53	80	106	133	159	186	212	265	318
14	45	68	91	114	136	159	182	227	273
16	40	60	80	99	119	139	159	199	239
18	35	53	71	88	106	124	141	177	212
20	32	48	64	80	1899	111	127	159	191
22	29	43	58	72	87	101	116	145	174
24	27	40	53	66	80	93	106	133	159
27	24	35	47	59	71	83	94	118	141
30	21	32	42	53	64	74	85	106	127

15	18	20	22
4774	5729	6365	7002
2984	3581	3978	4376
2652	3183	3536	3890
2387	2864	3183	3501
2170	2604	2893	3183
1910	2292	2546	2801
1591	1910	2122	2334
1364	1637	1819	2001
1194	1432	1591	1750
955	1146	1273	1400
796	955	1061	1167
682	818	909	1000
597	716	796	875
530	637	707	778
477	573	637	700
434	521	579	637
398	477	530	583
341	409	455	500
298	358	398	438
265	318	354	389
239	286	318	350
217	260	289	318
199	239	265	292
177	212	236	259
159	191	212	233

$$\text{Число оборотов} = \frac{\text{скорость резания} \times 1000}{\text{диаметр} \times 3,14} = n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi} = \text{об./мин.}$$

► СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

материал	пример	резец	скорость резания (м/мин.)		
			свер- ление	развер- тывание	нарезание резьбы
нелеги- рованная строительная сталь	St 37	HSS	25	10	10
		HSS с покрытием HM	28	12	12
			100	30	—
строительная С 45 сталь		HSS	18	6	8
		HSS с покрытием HM	20	8	10
			60	20	—
нержа- вующая сталь	V 2 A	HSS	8	4	5
		HSS с покрытием HM	10	6	5
			30	12	—
серый чугун	GG25	HSS	18	6	10
		HSS с покрытием HM	22	8	12
			60	20	—
сплав алюминия	AlCuSi	HSS	40	20	15
		HSS с покрытием HM	50	25	18
			—	—	—
латунь	Ms57	HSS	40	20	15
		HSS с покрытием HM	50	25	18
			—	—	—

Эти ориентировочные значения могут отличаться от применяемых на практике

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



GSR Gustav Stursberg GmbH

Schmiedestraße 4
42899 Remscheid, Germany

Тел. +49 (0) 21 91 - 58 33
Факс +49 (0) 21 91 - 52 769
Mail info@gsr-germany.de
Web www.gsr-germany.de