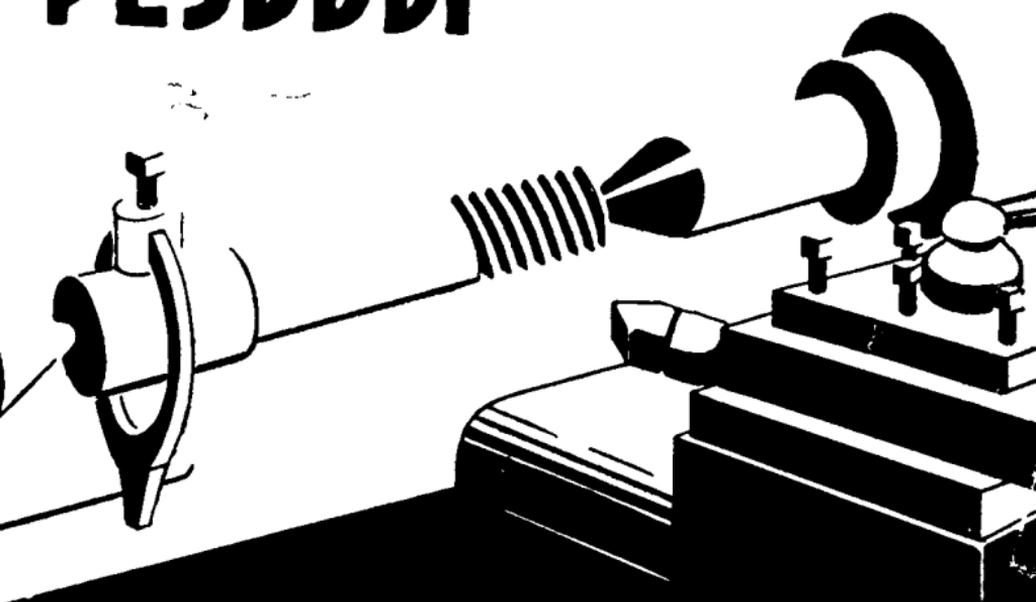


ЛЫ18.2
С306 о.д



НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ



НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

В. К. СЕМИНСКИЙ

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ



Государственное издательство

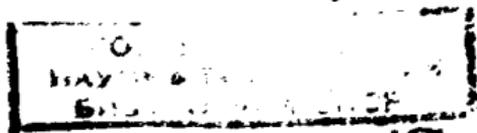
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ УССР

КИЕВ — 1962

В брошюре приведены общие сведения о резьбах, описаны методы скоростного их нарезания, конструкции режущих инструментов и приспособлений, применяемых при этом.

Брошюра предназначена для молодых токарей машиностроительных заводов.

Б1
3526



~~1618.2~~
С 306

877 $\frac{15}{63}$

Рецензент Б. Н. Невский, инженер

Редакция литературы по вопросам машиностроения
и транспорта

Заведующий редакцией инж. Г. П. Кудрявцев

ПРЕДИСЛОВИЕ

В решениях XXII съезда КПСС большое внимание уделяется повышению производительности труда.

«Задача состоит в том,—говорил Никита Сергеевич Хрущев в своей речи на съезде,— чтобы значительно увеличить выпуск продукции за счет улучшения организации производства, широкого внедрения опыта передовиков во всех отраслях промышленности...»

При механической обработке металла значительную роль в вопросе повышения производительности труда сыграло широкое внедрение скоростного резания, благодаря которому затраты машинного времени сократились в 5—10 раз. В то же время в результате повышения скоростей резания увеличился удельный вес вспомогательного времени, составляющего при нарезании резьбы на токарных станках 70—90% от общего времени.

Новаторы производства разработали и внедрили высокопроизводительные инструменты и приспособления, ускоряющие установку, крепление, обработку и измерение деталей. Применяя новые методы работы, они доби-

ваются высоких производственных показателей.

Однако еще не все токари, особенно молодые, умеют, работая на скоростных режимах резания, эффективно использовать возможности станка и рабочее время.

Описанные в брошюре приспособления и инструменты широко используются на ряде машиностроительных заводов. Их применение поможет молодым токарям добиться повышения производительности труда и высокого качества обработки деталей при нарезании резьбы на токарных станках.

Замечания и пожелания просим направлять по адресу: Киев, 4, Пушкинская, 28, Гос-техиздат УССР.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

Резьба широко применяется в машиностроении. Она служит для соединения деталей между собой (резьба на шпинделе и патроне токарного станка) и для передачи движения от одной детали к другой (резьба на ходовом винте и на маточной гайке фартука токарного станка, резьба на винтах тисков).

В основе резьбы лежит винтовая линия. Если кусок бумаги в форме прямоугольного треугольника $АВВ$ (рис. 1, *а*), у которого катет $АВ$ равен длине окружности цилиндра диаметром $Д$, а второй катет $ВВ$ равен высоте подъема винтовой линии за один оборот, накрутить на цилиндрическую поверхность, то катет $АВ$ обернется вокруг основания цилиндра, а гипотенуза $АВ$ накрутится на цилиндр и образует на его поверхности винтовую линию с шагом, равным катету $ВВ$.

Если винтовая линия поднимается слева направо (рис. 1, *б*), то резьба называется правой, а при подъеме винтовой линии справа налево (рис. 1, *в*) — левой. Направление резьбы можно определить также по направлению вращения винта. При правой резьбе винт закручивается по ходу часовой стрелки, при левой—

против хода часовой стрелки. Правая резьба применяется чаще, чем левая. Схема образования винтовой линии на заготовке при помощи резца показана на рис. 2. Если режущей части резца придать остроугольную форму, то на поверхности обрабаты-

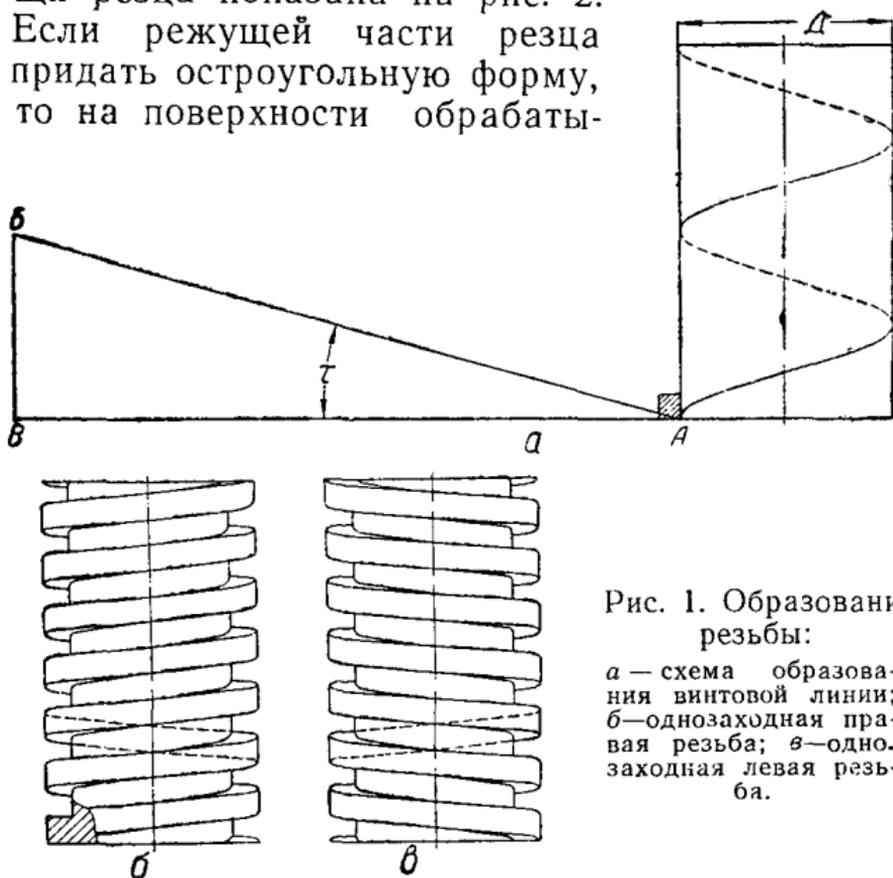


Рис. 1. Образование резьбы:

a — схема образования винтовой линии; *б* — однозаходная правая резьба; *в* — однозаходная левая резьба.

ваемого цилиндра получится треугольная резьба (рис. 3, *a*). Если режущая часть резца имеет прямоугольную или трапецидальную форму, то соответственно при нарезании получают прямоугольную (рис. 3, *б*) или трапецидальную резьбу (рис. 3, *в*).

Основные элементы, определяющие профиль и размеры резьбы (рис. 4), следующие: шаг резьбы S — расстояние между двумя одноименными точками соседних профилей, измеренное параллельно оси резьбы; наружный диаметр d резьбы — расстояние между крайними наружными точками резьбы болта, измеренное перпендикулярно к оси; внутренний диаметр d_1 — расстояние между крайними внутренними точками резьбы гайки,

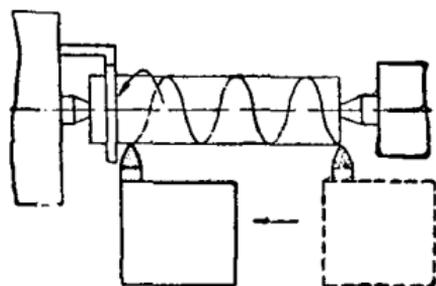


Рис. 2. Схема образования винтовой линии на заготовке.

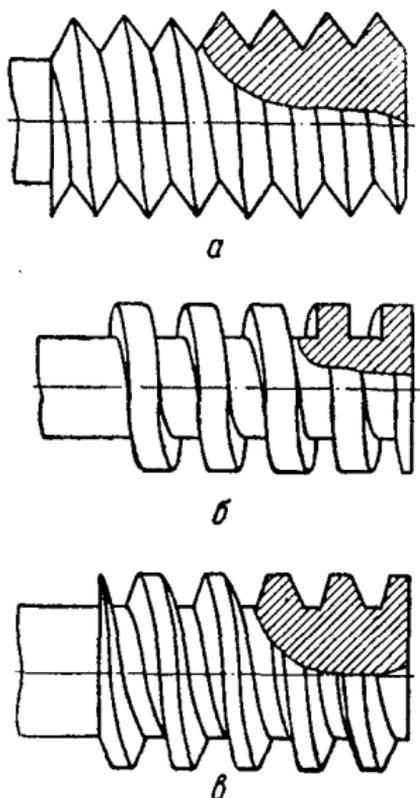


Рис. 3. Профиль резьбы: а — треугольный; б — прямоугольный; в — трапециoidalный.

измеренное перпендикулярно к оси; средний диаметр d_2 — диаметр, на котором ширина впадины равна толщине выступа резьбы; угол профиля α — угол между двумя боковыми сторонами профиля, измеренный в осевой плоскости; высота профиля h — половина

разности между наружным и внутренним диаметрами резьбы $\frac{d - d_1}{2}$.

В машиностроении наиболее часто применяются следующие типы резьб: треугольная — для соединения деталей между собой, трапецидальная и прямоугольная — для передачи

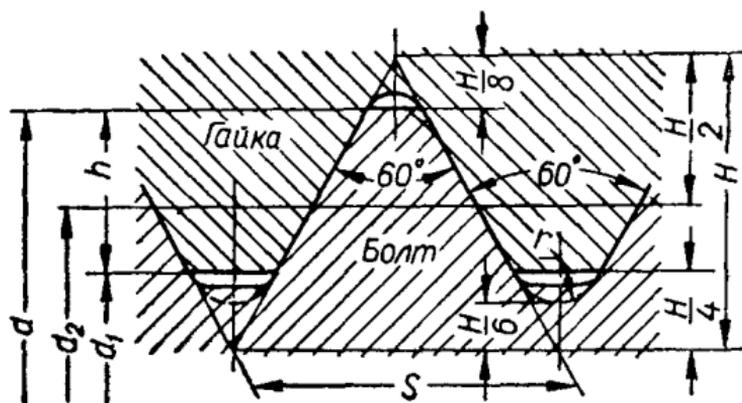


Рис. 4. Метрическая резьба.

движения. Треугольная резьба подразделяется на метрическую, дюймовую и трубную.

В СССР для резьбовых соединений применяется главным образом метрическая резьба. Профиль ее треугольный с прямолинейными притуплениями вершин. Угол профиля $\alpha = 60^\circ$ (рис. 4).

Все размеры метрических резьб в справочных таблицах и на чертежах приводятся в миллиметрах.

В зависимости от назначения резьбовые соединения применяют с крупным или мелким шагом.

На чертежах метрическая резьба с крупным шагом обозначается буквой М и диамет-

ром, например, М24, М64 и т. д. Метрическая резьба с мелким шагом обозначается буквой М, диаметром и шагом, соединенным знаком \times , например М24 \times 2, М64 \times 2 и т. д.

Профиль дюймовой резьбы треугольный с плоскосрезанными вершинами и

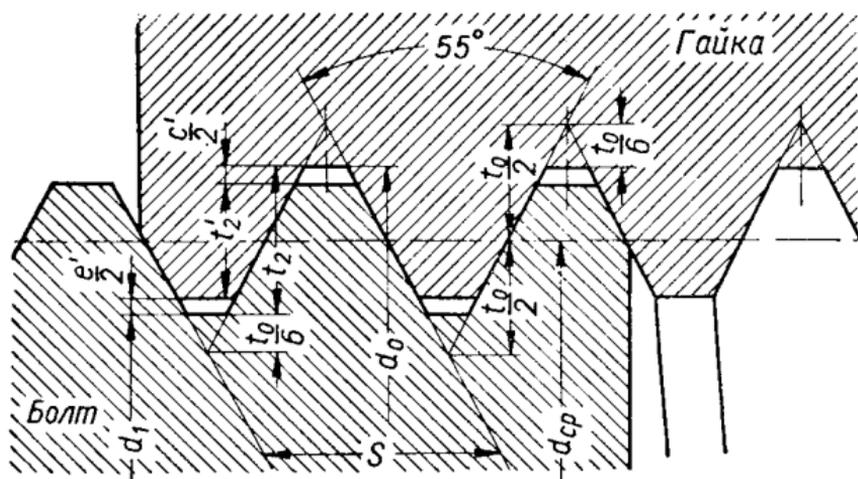


Рис. 5. Дюймовая резьба.

впадинами. Угол профиля $\alpha = 55^\circ$ (рис. 5). Наружный диаметр дюймовой резьбы обозначается в дюймах. В СССР дюймовая резьба применяется редко, преимущественно при ремонте импортных машин, так как резьбы в узлах этих машин выполнены по дюймовой системе.

Трубная резьба, как и дюймовая, имеет треугольный профиль с $\alpha = 55^\circ$ и с плоскосрезанной или скругленной (рис. 6) вершиной. Резьба этого типа применяется главным образом для соединения газовых или водопроводных труб.

Трапецидальная резьба имеет угол профиля 30° (рис. 7) и в зависимости от

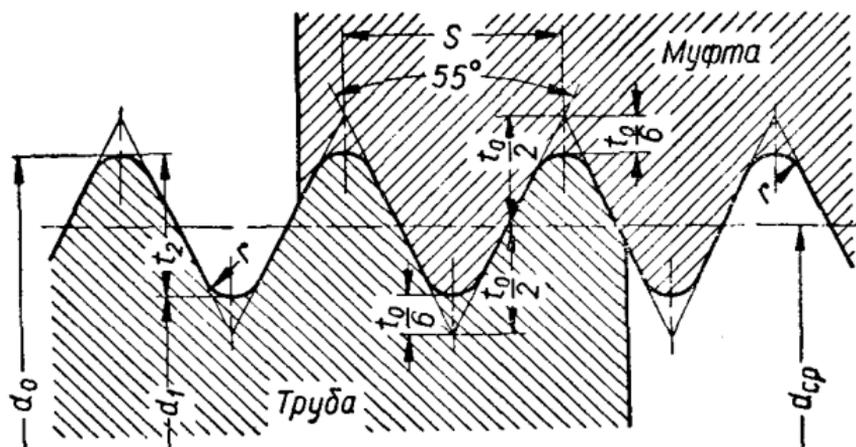


Рис. 6. Трубная резьба.

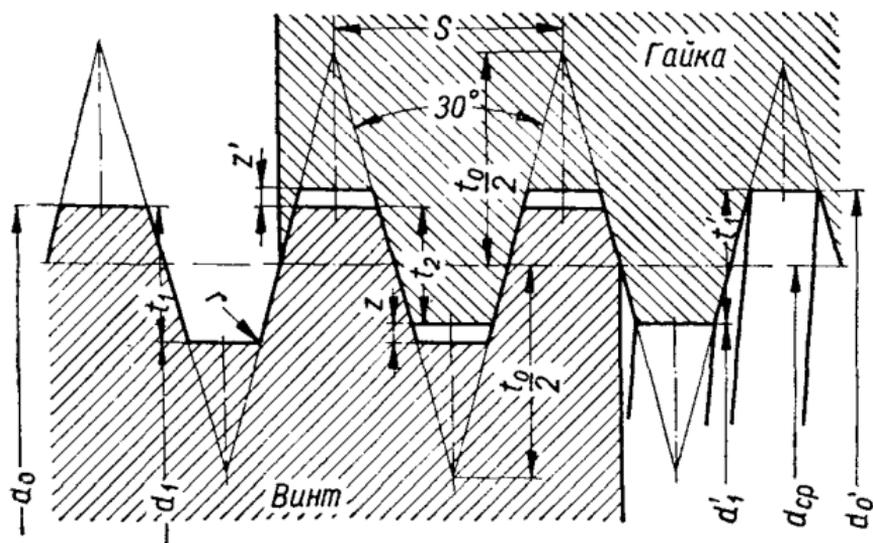


Рис. 7. Трапецидальная резьба.

величины шага делится на крупную, нормальную и мелкую. Боковые стороны профиля трапецидальной резьбы ограничены прямыми ли-

ниями. При передаче больших усилий основания впадин витков усиливают за счет закруглений. Коэффициент трения в резьбовых соединениях такого типа меньше, а коэффициент полезного действия больше, чем в соединениях с треугольной резьбой. Трапециoidalная резьба находит широкое применение в винтовых парах, предназначенных для передачи движения и усилий, например, в грузовых и ходовых винтах.

Профиль прямоугольной резьбы квадратный или прямоугольный с $\alpha = 0^\circ$. У прямоугольных резьбовых соединений по сравнению со всеми другими коэффициент трения наименьший, а коэффициент полезного действия наибольший. К недостаткам прямоугольной резьбы можно отнести то, что нарезание ее возможно только на токарных станках, так как фрезерование встречает определенные затруднения; при износе резьбы образуются большие радиальные и осевые зазоры, что снижает точность центрирования по сравнению с другими резьбами; прочность витков на срез меньше, чем у других резьб. Вследствие указанных недостатков прямоугольная резьба не стандартизирована и применяется весьма редко.

Для того чтобы нарезать резьбу на токарно-винторезном станке, необходимо подготовить поверхность заготовки, т. е. обточить, рассверлить или расточить тот участок ее, на котором будет нарезана резьба. Затем следует установить резьбонарезной инструмент и произвести настройку станка, которая сводится к подбору и установке сменных шестерен ги-

тары или к переключению рукояток коробки подач и коробки скоростей.

При обработке пластичных материалов процесс резания сопровождается упругой и пластической деформациями, вызывающими увеличение наружного диаметра нарезаемого

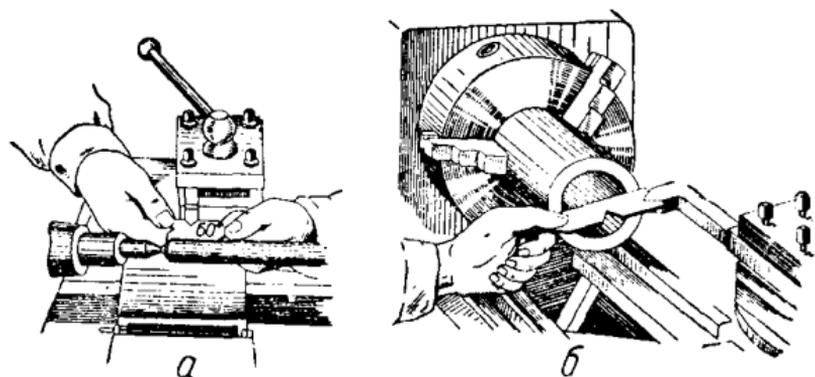


Рис. 8. Установка резьбового резца по шаблону при нарезании резьбы:

а — наружной; *б* — внутренней.

стержня или уменьшение внутреннего диаметра отверстия. Эти явления необходимо учитывать при подготовке поверхностей обрабатываемых деталей для нарезания резьбы.

Правильность установки резьбовых резцов на станке проверяют при помощи шаблонов. При нарезании наружной резьбы шаблон прикладывают в горизонтальной плоскости к цилиндрической поверхности заготовки параллельно ее оси, а затем вводят рабочую часть резца в вырез шаблона и проверяют по просветам между резцом и шаблоном точность установки резца по углу (рис. 8, *а*).

При правильной установке просвет между режущими кромками резца и измерительными

поверхностями шаблона должен отсутствовать или быть одинаковым с обеих сторон.

При нарезании внутренней резьбы шаблон прикладывают к торцу заготовки, рабочую часть резца вводят в вырез шаблона (рис. 8, б) и проверку правильности установки резца производят так же, как и при нарезании наружной резьбы.

Точность установки резца оказывает решающее влияние на точность угла профиля нарезаемой резьбы. Режущие кромки следует устанавливать на высоте линии центров станка, а ось резца должна быть перпендикулярна к оси обрабатываемой детали.

При неправильной установке резца, хотя бы и точно заточенного, угол профиля резьбы может получиться неправильным.

Точность шага резьбы зависит от точности шага ходового винта, а также от правильного подбора передаточных отношений сменных шестерен гитары и коробки подач.

Резьба подразделяется на четную и нечетную. Если отношение шага ходового винта S_x к шагу нарезаемой резьбы S_n (или наоборот) является целым числом, то резьба называется четной, а если это отношение дробное число, то резьба называется нечетной.

Обычно резьба нарезается в несколько проходов. Точность при ее изготовлении зависит от точности попадания резца в нарезанную канавку при повторных проходах. Для этого применяют ряд способов. Два из них приводятся ниже.

1-й способ. После каждого рабочего прохода резец отводят от заготовки в радиальном

направлении, не смещая его параллельно оси заготовки. Затем, не размыкая гайки ходового винта, включают обратный ход суппорта, резец перемещают в исходное положение, после чего, подводя резец к заготовке и устанавливая его на соответствующую глубину резания, начинают новый проход.

Этот способ обеспечивает точное попадание резца в нитку при повторных проходах как при нарезании четной, так и нечетной резьбы. Однако он мало производительен, так как на обратный ход резца затрачивается не меньше времени, чем на рабочий.

2-й способ. После каждого рабочего прохода размыкают гайку ходового винта и резец быстро отводят в исходное положение вручную. Затем, подводя резец к заготовке, включают гайку ходового винта и начинают повторный проход.

Этот способ обеспечивает автоматическое попадание резца в нитку и более высокую производительность, но он применим только при нарезании четной резьбы.

При нарезании резьбы с малой скоростью резания квалифицированный рабочий успевает вовремя отвести резец от заготовки в конце рабочего прохода, а затем снова попасть в нитку при повторных проходах. При скоростном нарезании резьбы, особенно на малой длине заготовки, время рабочего прохода резца измеряется секундами и токарь не всегда успевает вовремя отвести резец от заготовки в конце рабочего хода, что может вызвать брак, поломку резца или станка.

Поэтому при скоростном нарезании резьбы

целесообразно применять специальные приспособления, обеспечивающие автоматический

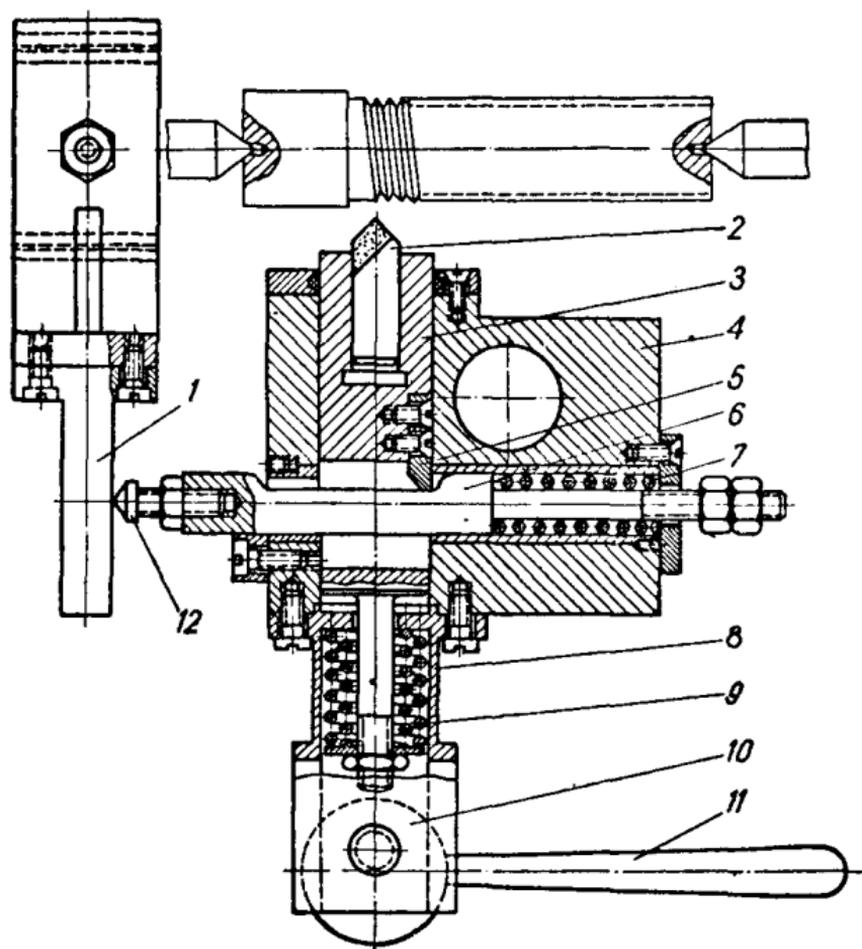


Рис. 9. Приспособление для автоматического отвода резца при скоростном нарезании резьбы.

цикл работы. Конструкция одного из таких приспособлений разработана автором.

Приспособление для автоматического отвода резца при скоростном нарезании резьбы (рис. 9)

позволяет при 800—1200 об/мин шпинделя станка производить нарезание резьб с шагом до 5 мм. В корпусе 4 приспособления, устанавливаемого на место резцедержательной головки, находится пиноль 3 с закрепленным на ней сухарем 5. В этом же корпусе монтируется специальный валик 6. Под действием пружины 9, установленной в стакане 8, сухарь 5 все время находится в контакте с валиком 6. Перед началом нарезания резьбы сухарь 5 опирается на верхнюю плоскость валика 6, удерживаемого пружиной 7 в крайнем левом положении.

В процессе нарезания резьбы, когда суппорт вместе с приспособлением быстро движется по направлению к передней бабке станка, торец валика 6 с регулировочным винтом 12 встречает на своем пути закрепленный на станине упор 1. Движение валика прекращается, а суппорт вместе с приспособлением продолжает двигаться. При этом сжимается пружина 7.

В тот момент, когда сухарь 5 начнет скользить по скосу валика 6, резьбовой резец 2, закрепленный в пиноли 3, плавно начнет отходить от обрабатываемой детали. При движении суппорта по направлению к передней бабке со скоростью, примерно, 100 мм/сек на выход резца из резьбы потребуются всего сотые доли секунды.

После выхода резца из резьбы отключают маточную гайку (если число ниток нарезаемой резьбы равно числу ниток ходового винта) или переключают фрикцион на обратный ход и, не прикасаясь к лимбу поперечного суппорта,

возвращают приспособление в исходное положение. Затем поворотом рукоятки 11, соединенной с эксцентриком 10, пиноль 3 подают вперед до тех пор, пока сухарь 5 не перестанет касаться валика 6. В этот момент, характеризующийся легким щелчком, пружина 7 возвратит валик 6 в начальное положение. После этого эксцентрик 10 поворачивают в обратном направлении. Так как резец автоматически занял положение, в котором он находился при предыдущем проходе, то, пользуясь рукояткой для поперечной подачи суппорта, резец подают в направлении детали на величину, равную глубине резания при втором проходе, после чего процесс нарезания продолжается.

Применение приспособления обеспечивает плавный выход резца из резьбы в одной и той же точке детали и уменьшает утомляемость рабочего, избавляя его от того напряжения, с которым он работает, когда должен улавливать момент начала отвода резца от детали. При этом улучшается качество резьбы и повышается производительность труда.

КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИЯ РЕЗЦОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ СКОРОСТНОГО НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

В течение длительного времени при нарезании резьбы для закрепления резьбовых резцов широко применялись пружинные державки. Однако применение этих державок при скоростном нарезании является причиной искажения шага резьбы и низкой производительности. Использование в этом случае жестких

резцов и жестких державок более целесообразно.

На рис. 10 изображен чистовой резец для нарезания правой метрической резьбы. Угол профиля такого резца составляет не 60° , а $59^\circ 30'$. На резцах для нарезания дюймовых резьб угол профиля равен $54^\circ 30'$. Уменьшение

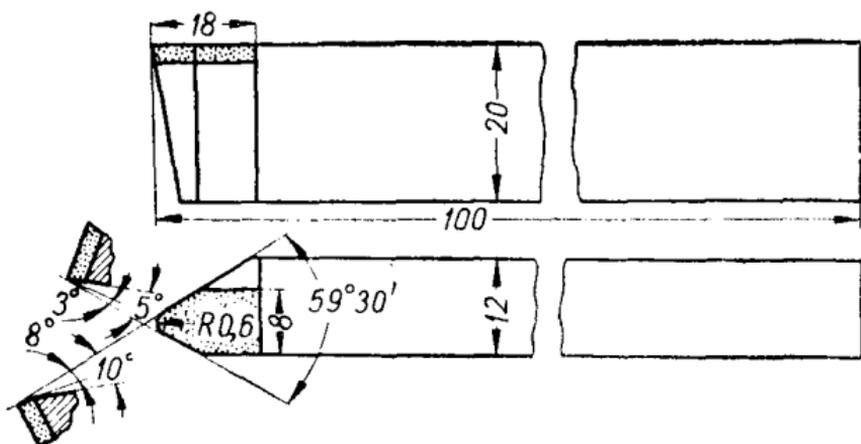


Рис. 10. Резьбовой резец для нарезания правой метрической резьбы.

угла объясняется тем, что резьбовой резец, работающий при высоких скоростях, вызывает некоторое разбивание впадины резьбы, вследствие чего фактический угол профиля полученной резьбы оказывается несколько больше угла профиля резца.

Широкое применение нашли резцы конструкции токаря В. М. Бирюкова, изображенные на рис. 11. Черновой и чистовой резьбовые резцы Бирюкова имеют массивные отогнутые головки. Для нарезания правой резьбы головка отгибается влево, для нарезания левой — вправо. Вершина резца лежит в плос-

кости, совпадающей соответственно с левой или правой боковой поверхностью державки.

По сравнению с обычными резьбовыми они обладают следующими преимуществами:

а) головка у них более массивная, а следовательно, и более прочная; для сравнения на рис. 12 сплошными линиями показан обычный резьбовой резец, штриховыми — резец Бирюкова;

б) размер головки позволяет применять крупные пластинки твердого сплава, что улучшает теплоотвод и исключает отпаивание пластинок во время работы; крепление пластинок к державке более надежное.

Черновой резец Бирюкова выполняют с углом профиля $69\text{--}70^\circ$, что способствует повышению прочности его режущих кромок, а чистовой — с углом $59^\circ 30'$. Оба резца работают только при радиальном перемещении после каждого прохода.

Вследствие того, что угол профиля черного и чистового резцов неодинаков, толщина

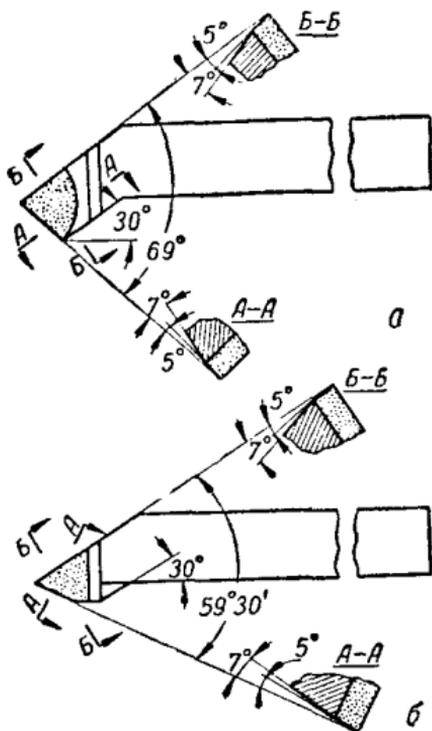


Рис. 11. Резьбовые резцы конструкции токаря В. М. Бирюкова:

а — черновой; б — чистовой.

стружки при первом проходе чистового резца неравномерна и только при последующих проходах она становится равномерной.

Резьба с шагом до 3 мм нарезается только одним чистовым резцом. При нарезании резьб с более крупным шагом работа выполняется двумя резцами—черновым и чистовым.

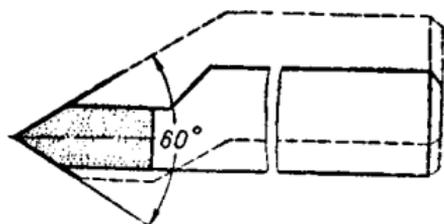


Рис. 12. Сопоставление обычного резьбового резца с резьбовым резцом В. М. Бирюкова.

Резцы токаря В. М. Бирюкова зарекомендовали себя особенно хорошо при скоростном нарезании крупных резьб (M120×6) на деталях из легированной стали. Они

успешно применяются на многих заводах.

На рис. 13 показана конструкция резьбового резца с плоской удлиненной твердосплавной пластинкой, предложенная инж. П. С. Крыжановским. Пластинка запрессовывается в закрытый паз корпуса державки. Применение таких пластинок дает значительную экономию дорогостоящего твердого сплава.

На рис. 14 изображен резец для нарезания жаропрочных сталей. Передняя поверхность у этого резца образована пересечением двух плоскостей под заданными углами. Такая заточка, хотя и представляет некоторые трудности, весьма целесообразна: обе режущие кромки образованы поверхностями, расположенными под положительным передним углом, но так, что профиль резца при этом не нарушается.

В последнее время некоторые заводы применяют многолезвийные резьбовые резцы (рис. 15, а). Резец состоит из корпуса 3 и трехрезцовой головки 1, закрепляемой на корпусе

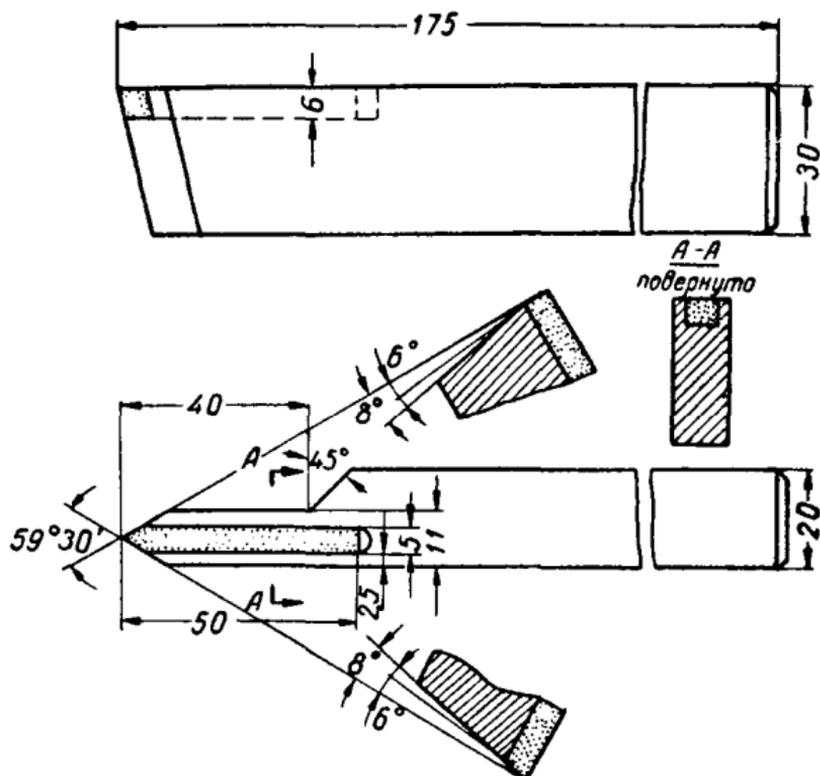


Рис. 13. Резьбовой резец с плоской удлиненной твердосплавной пластинкой конструкции инж. П. С. Крыжановского.

болтом 4. После затушения одного из резцов головку поворачивают и закрепляют так, чтобы нарезание производилось незатупившимся резцом. Штифт 2 служит для фиксации головки в определенном положении. Применение многолезвийных резцов наиболее целесообразно в условиях крупносерийного производства.

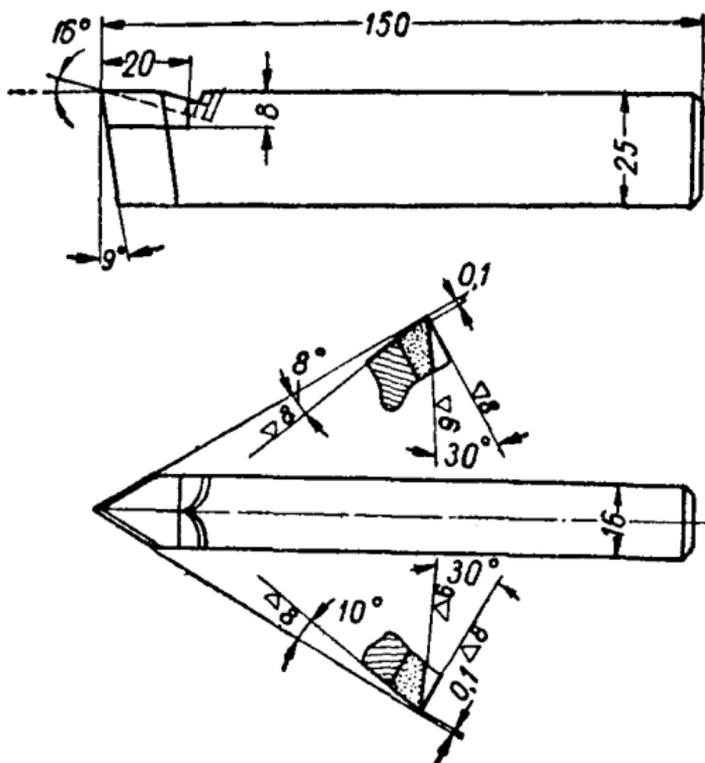


Рис. 14. Резьбовой резец для нарезания резьбы на деталях из жаропрочных сталей.

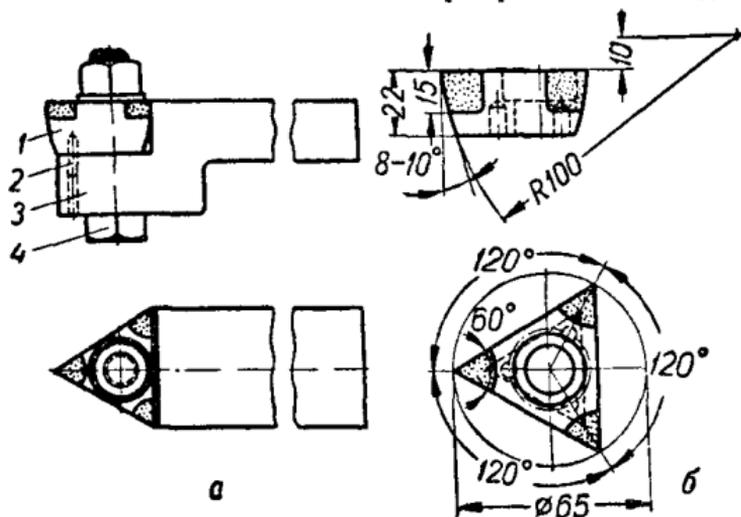


Рис. 15. Трехлезвийный резец:
 а — резец в сборе; б — трехлезвийная головка.

На рис. 16 показан резьбовой резец с механическим креплением пластинки конструкции В. М. Бирюкова. Пластинка 1 из твердого сплава марки Т15К6 прижимается к державке 4 накладкой 3 и крепится винтом 2.

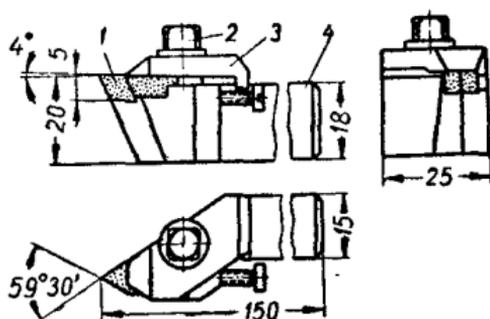


Рис. 16. Резьбовой резец с механическим креплением пластинки из твердого сплава конструкции В. М. Бирюкова.

На рис. 17 показан резец конструкции Д. И. Рыжкова. Державка резца в хвостовой части имеет в поперечном сечении круглую форму. Это позволяет устанавливать резец в специальную оправку под углом, соответствующим углу подъема нарезаемой резьбы. Твердосплавная пластинка 2 входит в специальный паз массивной головки 1 резца и зажимается винтом. Резцы

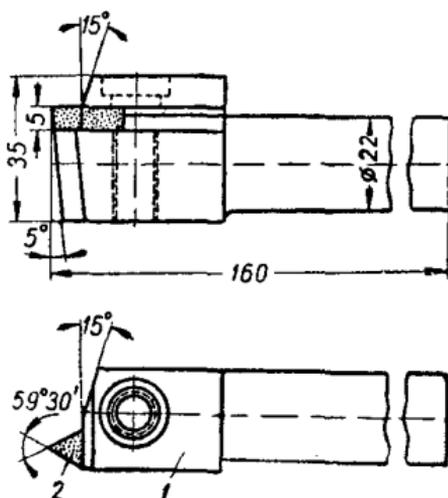


Рис. 17. Резьбовой резец с механическим креплением пластинки из твердого сплава конструкции Д. И. Рыжкова.

с механическим укреплением пластинок, изготовленных из инструментальных материа-

лов, начинают находить все более широкое применение на ряде заводов.

Существенным недостатком обычного реза для нарезания внутренних резьб является

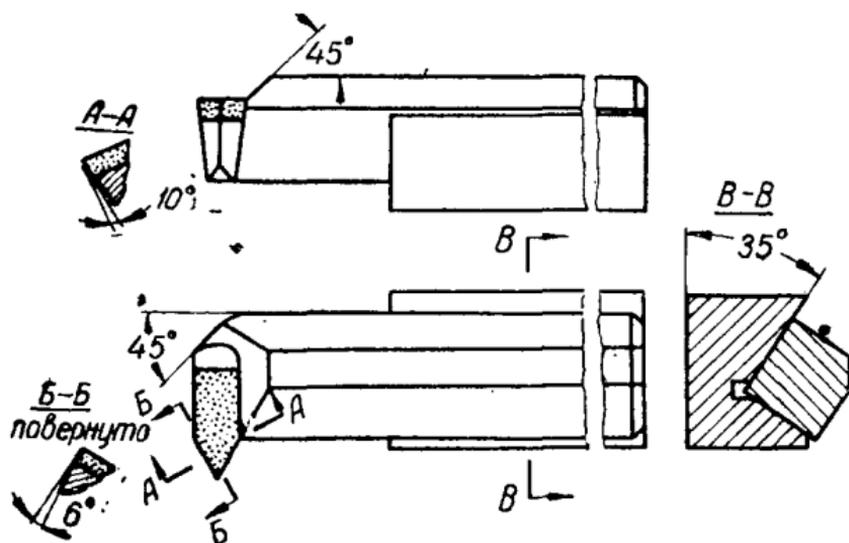


Рис. 18. Внутренний резьбовой резец конструкции автора.

относительно малая его жесткость. Значительно большей жесткостью и виброустойчивостью обладает резец, предложенный автором (рис. 18).

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ СКОРОСТНОМ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ

Режимы резания, рекомендуемые для скоростного нарезания на проход наружных резьб 2-го класса точности с чистотой поверхности $\nabla 7$ — $\nabla 8$, приведены в табл. 1. При пользовании этой таблицей необходимо учитывать, что материал обрабатываемой детали — сталь

Таблица 1

Данные для выбора скорости резания
при скоростном нарезании

Шаг резьбы, мм	Число ниток на 1"	Модуль резь- бы, мм	Скорость резания, м/мин, при твердости по Бринеллю обрабатываемого материала			
			153—161	179—192	210—220	235—250

Метрическая резьба

2	—	—	182	146	118	107
3	—	—	182	142	115	101
4	—	—	179	139	113	98
5	—	—	176	137	111	95
6	—	—	173	135	109	93

Дюймовая резьба

—	12	—	184	143	116	105
—	8	—	179	140	113	99
—	6	—	175	137	110	96
—	4	—	171	133	108	92
—	3	—	167	130	105	92

Трапециoidalная резьба

3	—	—	168	130	104	95
4	—	—	167	130	103	93
5	—	—	167	130	103	91
6	—	—	167	130	103	91
8	—	—	165	129	102	91
10	—	—	159	124	100	87
12	—	—	159	124	100	86
16	—	—	155	121	97	84

Модульная резьба

—	—	1	—	160	130	—
—	—	2	—	130	105	—
—	—	3	—	110	88	—
—	—	4	—	104	84	—
—	—	5	—	99	80	—

незакаленная конструкционная, углеродистая, хромистая, хромоникелевая; резцы — с пластинками из металлокерамического твердого сплава Т15К6; работа — без охлаждения; стойкость резца — 30 мин.

При нарезании внутренних резьб значение скорости резания, выбранное по таблице, нужно уменьшить на 20%.

Эти режимы резания, однако, нельзя рассматривать как предельные. Многие новаторы применяют и более высокие скорости резания. Так, например, токарь Г. С. Нежевенко нарежает резьбу со скоростью 500 м/мин.

НАРЕЗАНИЕ ТРЕУГОЛЬНОЙ РЕЗЬБЫ

При нарезании треугольной резьбы резцами обычно применяют один из трех способов, различающихся между собой направлением перемещения резца на глубину резания.

1-й способ. Ось резца устанавливают перпендикулярно к оси резьбы (рис. 19, а) и после каждого прохода резец подают по направлению стрелки. Этот способ обеспечивает чистую поверхность профиля резьбы с обеих сторон нитки и находит применение при чистовых проходах, а также при черновом и чистовом нарезании резьбы с малым шагом (до 2 мм) и глубиной резания 0,15 мм.

2-й способ. Ось резца устанавливают также, как в первом случае. Верхний суппорт поворачивают на угол $\frac{\epsilon}{2}$. Подача осуществляется вдоль образуемого профиля (рис. 19, б)

благодаря чему слой металла срезается только левой режущей кромкой. Стружка при этом меньше деформируется и свободно удаляется из канавки, что дает возможность увеличить глубину резания до 0,7 мм и тем самым сократить число повторных проходов. В данном

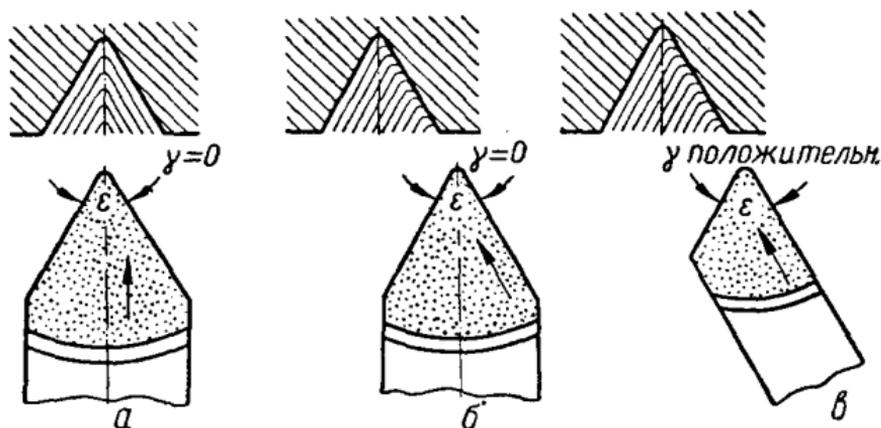


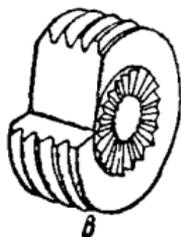
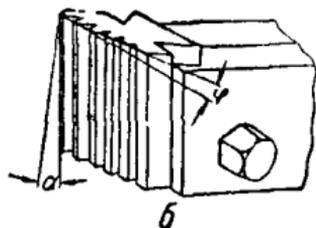
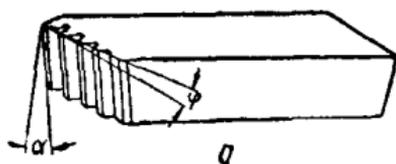
Рис. 19. Способы подачи резца на глубину резания: а — перпендикулярно к оси резьбы; б — параллельно правой стороне витка; в — то же при положительном переднем угле резца.

случае левая сторона нитки получается чистой, а правая сторона — шероховатой, требующей дальнейшей обработки по первому способу.

3-й способ. Ось резца устанавливают под углом $\frac{\epsilon}{2}$. Подача резца на глубину резания производится в направлении стрелки (рис., 19, в). В этом случае при обработке пластичных материалов передний угол резца может быть положительным, глубина резания увеличена до 0,9 мм, а число повторных проходов сокращено до минимума. Так как чистота профиля резьбы получается невысокой, особенно с пра-

вой стороны витков, то необходима дальнейшая обработка резьбы по первому способу. Второй и третий способы применяются только

для черновых проходов, когда шаг резьбы превышает 2 мм.



Нарезание наружной и внутренней треугольной резьбы можно производить также и резьбовыми гребенками, имеющими на режущей части в отличие от обычных резьбовых резцов не один, а несколько зубьев, выполненных по форме профиля резьбы.

Гребенки бывают плоские стержневые (рис. 20, а), призматические (рис. 20, б) и круглые с винтовой резьбой (рис. 20, в).

Рис. 20. Резьбовые гребенки:

а — плоская стержневая; б — призматическая; в — круглая с винтовой резьбой.

Рабочая часть гребенки состоит из режущих и калибрующих зубьев. Режущие зубья (их бывает обычно два-три) срезаны так, что каждый последующий зуб режет несколько глубже предыдущего. Калибрующая часть имеет два-три зуба полного профиля и предназначена для зачистки резьбы.

При нарезании резьбы гребенками нагрузка распределяется между несколькими зубьями;

ми, благодаря чему можно увеличить поперечную подачу и тем самым уменьшить число проходов по сравнению с нарезанием резьбы резцами. Срок службы гребенок больше, чем резьбовых резцов. Призматические гребенки закрепляют в специальных державках (рис. 20, б). В резцедержателе их устанавливают точно по оси центров станка.

Круглые винтовые гребенки (рис. 20, в), простые в изготовлении, нашли значительно большее применение при нарезании как наружных, так и внутренних треугольных резьб. Рабочая часть этих гребенок состоит из нескольких режущих и калибрующих винтовых зубьев.

При нарезании наружной резьбы направление винтовой линии на круглой гребенке должно быть обратным направлению винтовой линии на детали, а при нарезании внутренней резьбы — должно совпадать.

В последнее время вместо гребенок начали применять специальные приспособления — блоки резцов — для нарезания наружных и внутренних резьб твердосплавными резцами за один проход.

Приспособление конструкции автора, изображенное на рис. 21, предназначено для нарезания за один проход наружной резьбы с мелким шагом (до 3 мм). Оно состоит из корпуса 2, в котором закреплены четыре резца 4, пружины 1, поглощающей вибрацию корпуса при нарезании резьбы, индикаторной стойки 5, служащей для закрепления индикатора 3, с помощью которого настраивают резцы на по-

следовательное снятие стружки. Угол профиля первого резьбового резца равен 70° , второго — 65° , третьего и четвертого — 60° . Первый и вто-

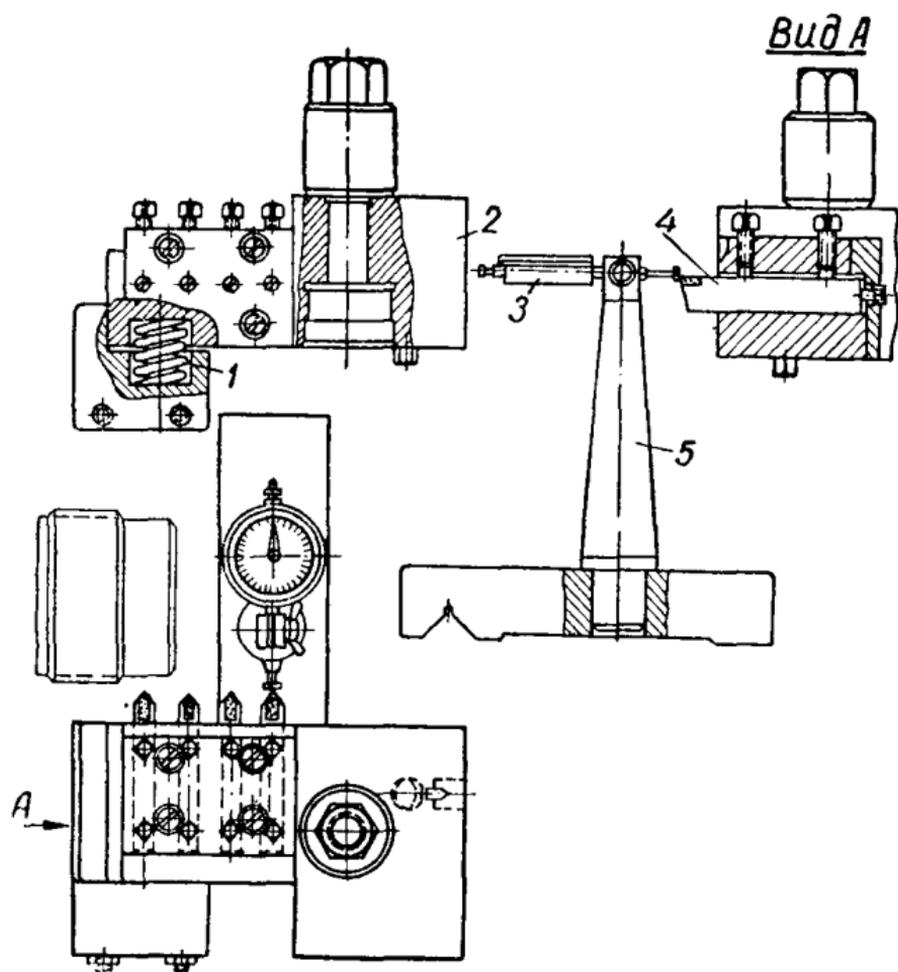


Рис. 21. Приспособление для нарезания наружной резьбы за один проход.

рой резцы, жесткость которых повышена за счет увеличения угла профиля, снимают основную часть металла, третий и четвертый — производят окончательное нарезание резьбы. При

шаге резьбы 2 мм глубина резания для первого резьбового резца составит 0,5 мм, для второго — 0,3 мм, для третьего и четвертого — по 0,2 мм.

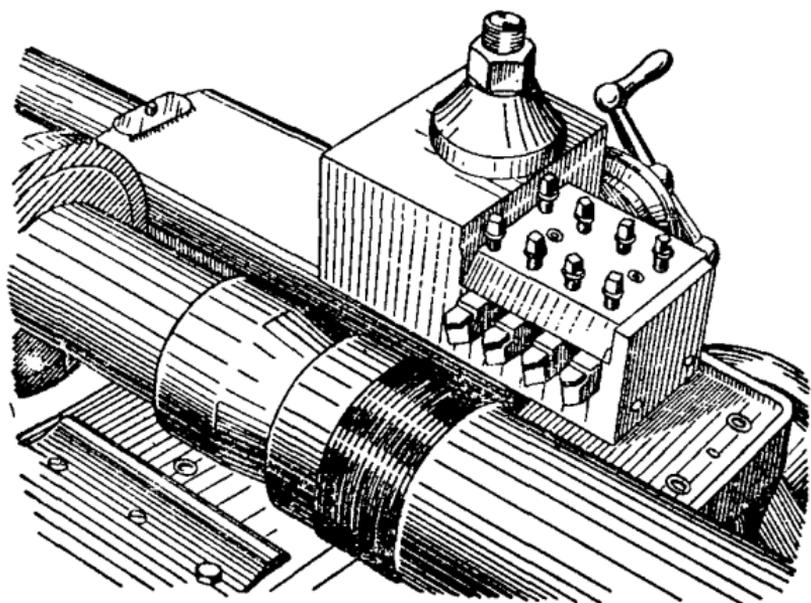


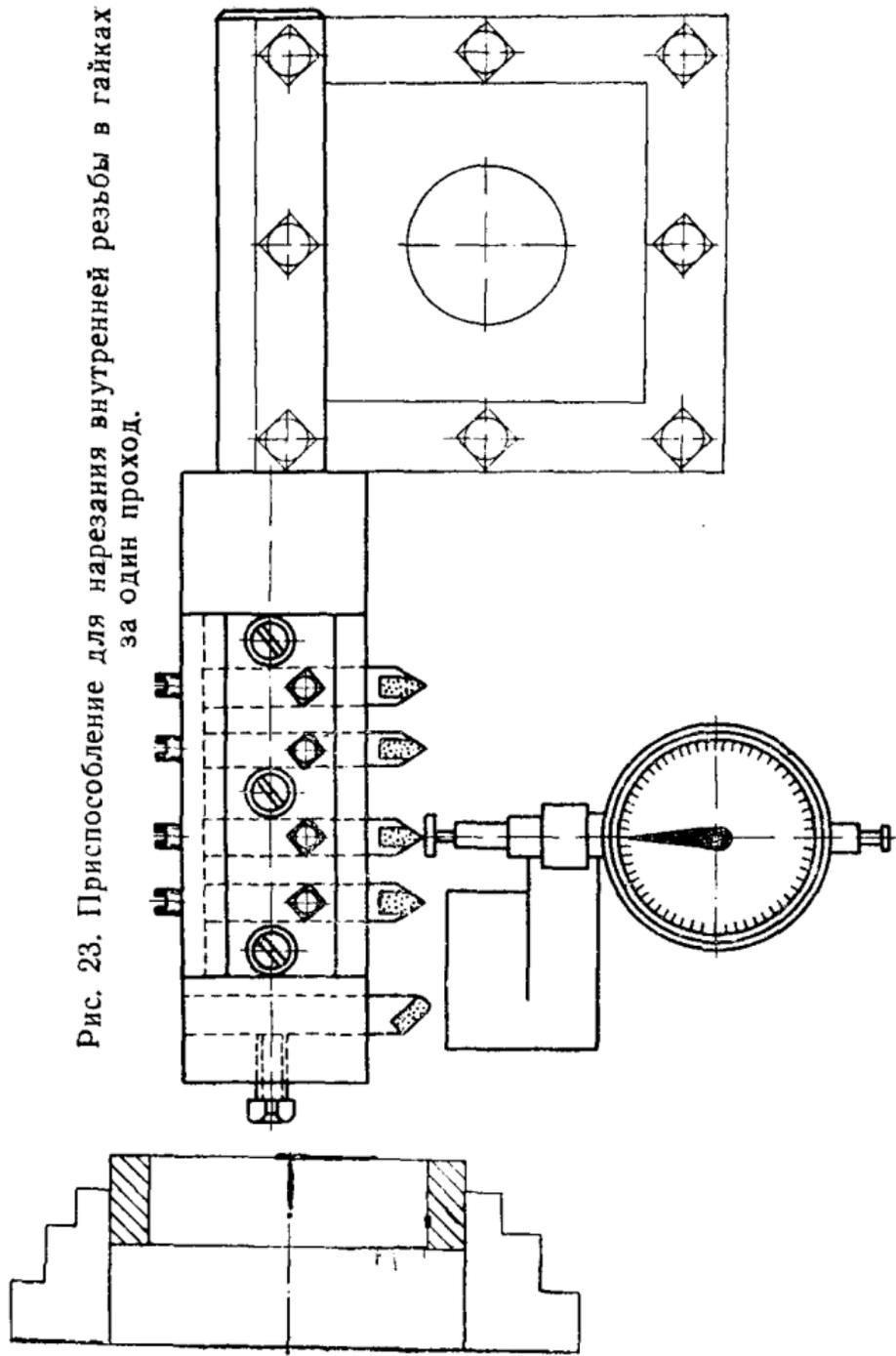
Рис. 22. Приспособление для нарезания наружной резьбы за один проход, установленное на токарном станке.

Приспособление закрепляют на токарном станке вместо резцедержательной головки (рис. 22).

Аналогичное приспособление (блок резцов) применяется при скоростном нарезании резьбы в гайках (рис. 23 и 24).

Применение такого блока резцов в сочетании с пневматическим зажимом для крепления нарезаемой гайки обеспечивает высокую производительность труда. Если исключить время на установку и снятие детали, то нарезание гайки с подводом и отводом блока резцов

Рис. 23. Приспособление для нарезания внутренней резьбы в гайках за один проход.



длится всего 6—7 сек. Это во много раз меньше времени, затрачиваемого при резьбофрезеровании гаек, широко применяемом в условиях массового производства.

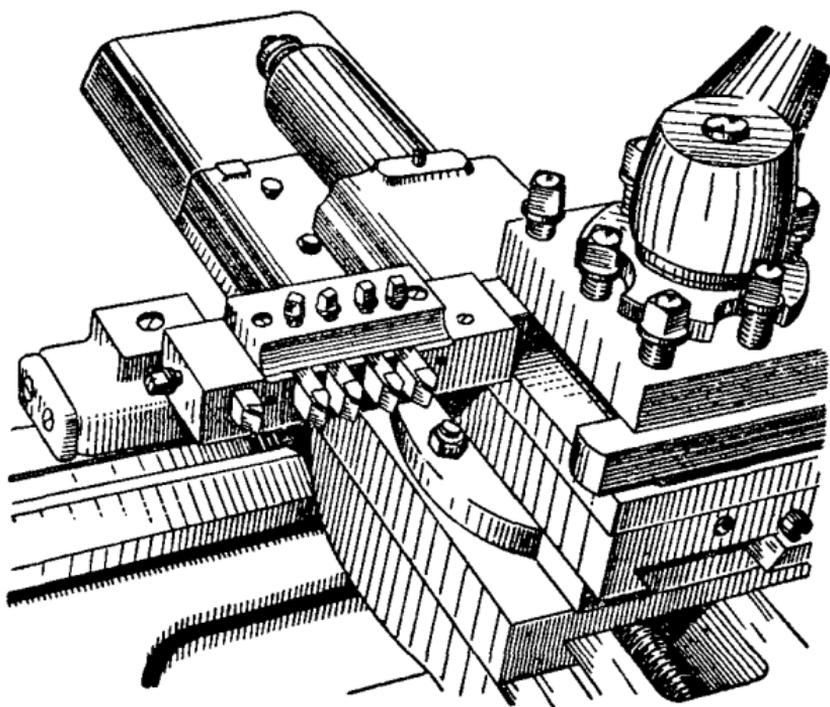


Рис. 24. Приспособление для нарезания внутренней резьбы в гайках за один проход, установленное на токарном станке.

При нарезании внутренней резьбы в упор возникает ряд трудностей. Скорость продольного перемещения суппорта при скоростном нарезании резьбы настолько велика, что токарь должен непрерывно быть наготове, чтобы вовремя включить обратный ход. Но даже и при этом не всегда удается избежать ударов и поломок резца.

Стремясь упростить работу и сделать ее более безопасной, токари обычно снижают скорости резания и производят нарезание внутренних резьб в упор не твердосплавными, а быстрорежущими резцами. Иногда внутренние

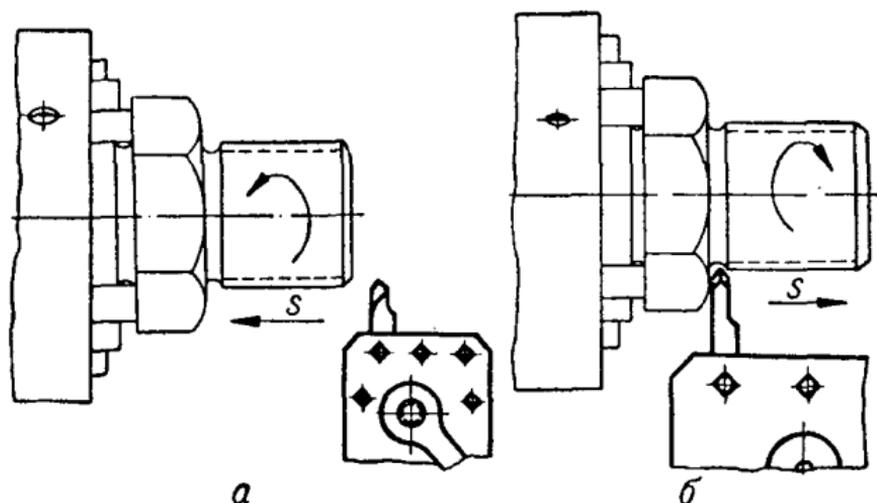


Рис. 25. Нарезание наружной резьбы в упор:
а — по старому методу (правым резцом); *б* — по новому методу (левым резцом).

и наружные резьбы нарезают от уступа, применяя для этого не правые, а левые резьбовые резцы.

На рис. 25 и 26 изображены две схемы нарезания резьбы правым и левым резцами. Левым твердосплавным резцом (рис. 27) можно нарезать внутреннюю резьбу в упор на высоких скоростях резания. Для этого токарю необходимо коснуться резцом поверхности нарезаемого отверстия и заметить показание поперечного лимба, потом ввести резец на замедленном ходу в канавку для выхода резца и на стержне резца или на станине сделать

отметку начального положения, а затем нарезать резьбу от канавки по направлению к переднему торцу детали. При каждом новом проходе суппорт следует доводить до отметки, соответствующей начальному положению.

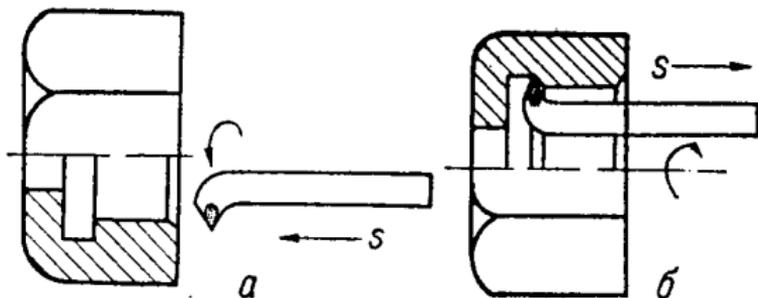


Рис. 26. Нарезание внутренней резьбы в упор:
а — по старому методу (правым резцом); *б* — по новому методу (левым резцом).

В приведенных выше конструкциях резцов твердосплавная пластинка припаяна к державке резца.

При нарезании наружных и внутренних резьб в упор часто применяют приспособление конструкции автора (рис. 28). Оно обеспечивает почти мгновенную остановку резца в заданном положении, что особенно важно при скоростном нарезании внутренних глухих резьб. Резец подводят вплотную ко дну нарезаемой детали. В этом положении кронштейн 11, закрепленный на станине станка, посредством планки 9, тяги 8 с гайками 10, планки 7 и вилки 6 соединяют с основным узлом приспособления, скрепленным втулкой 2 с верхней частью салазок суппорта. Затем резец отводят в исходное положение. В процессе нарезания резьбы суппорт с резцом 12, закреплен-

ным в резцедержательной головке, движется вперед до тех пор, пока гайки 10, навинченные на тягу 8, не упрутся в планку 9, закрепленную на кронштейне 11. После этого движение резца мгновенно прекратится, так как тяга

остановит движение верхней подвижной части салазок, в то время как суппорт с нижней частью и винтом 1 будет продолжать движение вперед,



Рис. 27. Резец для скоростного нарезания внутренней резьбы в упор.

сжимаемая пружину 5, один конец которой упирается в головку винта, а второй — в кольцо 3. Пружина обычно сжимается на 30—40 мм, однако она может сжаться и на 50—80 мм, если соответственно увеличить ее длину и длину стакана 4. За время, в течение которого суппорт, перемещаясь, полностью сожмет пружину, токарь успеет вывести резец из резьбы и дать обратное вращение винту или выключить маточную гайку, если шаг

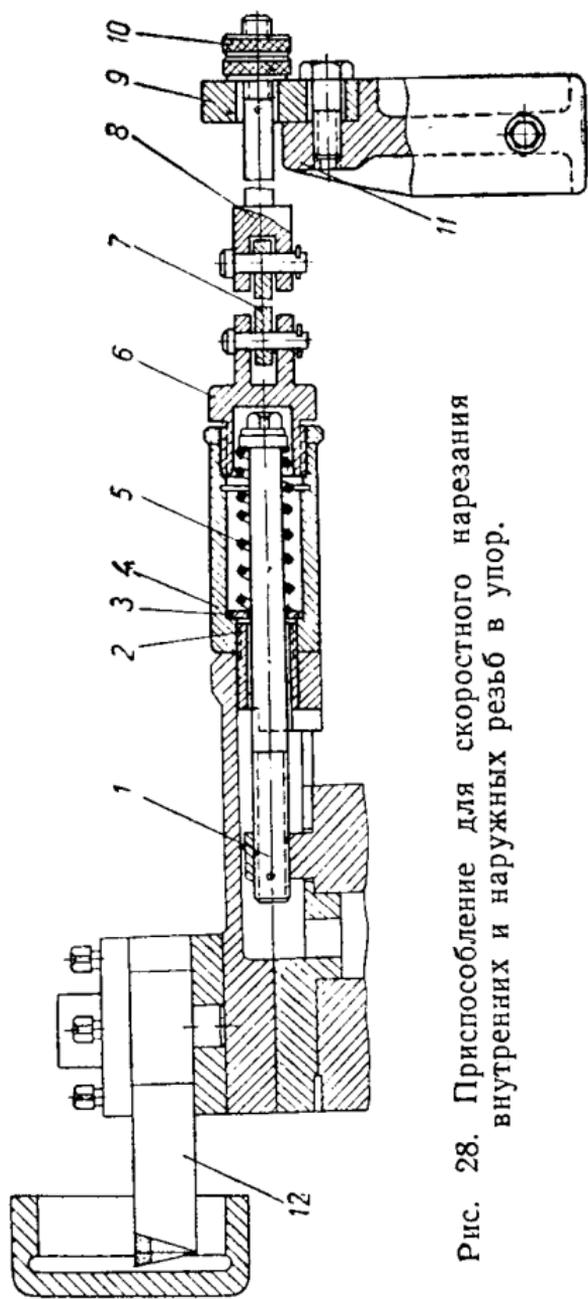


Рис. 28. Приспособление для скоростного нарезания внутренних и наружных резьб в упор.

нарезаемой резьбы кратен шагу ходового винта.

Нарезание внутренней треугольной резьбы небольших размеров производят метчиками, которые изготовляют из углеродистой, легированной или быстрорежущей стали. На шейке метчика нанесен диаметр резьбы.

Для ручного нарезания метрической или дюймовой резьбы пользуются комплектом ручных метчиков, состоящим обычно из трех штук. Первым и вторым метчиками нарезают резьбу предварительно, третьим — зачищают резьбу, придавая ей окончательные размеры и форму. Номер каждого метчика узнают по числу рисок на хвостовой части. Иногда для нарезания мелких резьб в сквозных отверстиях применяют комплект из двух метчиков, из которых первый служит для предварительного, а второй — для окончательного нарезания.

Для нарезания резьбы в сквозных отверстиях длиной не больше диаметра резьбы применяют гаечные метчики с длинной заборной частью, которыми нарезают резьбу за один проход.

Небольшие отверстия нарезают обычно сразу же после сверления; большие отверстия предварительно растачивают. Очень важно обеспечить надлежащий диаметр отверстия под резьбу. Он должен быть несколько больше внутреннего диаметра резьбы, так как материал нарезаемой гайки под действием усилия резания как бы затекает во впадины резьбы. Чем вязче материал детали, тем сильнее он

«течет» и, следовательно, тем большим должен быть диаметр отверстия.

При нарезании резьбы метчиком на токарном станке обрабатываемую деталь закрепляют в патроне. Метчик закрепляют в державке, хвостовую часть которой устанавливают в пиноли задней бабки. С помощью маховичка, перемещающего пиноль, метчик подводят к отверстию детали и его заборную часть вводят в нарезаемое отверстие. Для нарезания первых ниток резьбы нужно осторожно и равномерно нажимать на метчик, вращая маховичок задней бабки. Как только метчик врежется в отверстие на 1—1,5 нитки, его дальнейшее перемещение будет осуществляться благодаря вращению детали.

При нарезании резьбы в глухих отверстиях необходимо перед началом работы удалить из отверстия стружку.

В индивидуальном и мелкосерийном производстве нарезание гаек размерами МЗ—М24 производится на токарных или сверлильных станках машинными метчиками. При работе на токарном станке гайка зажимается в патроне, а в заднюю бабку устанавливается оправка с метчиком, который иногда закрепляют в воротке и подпирают центром задней бабки. Резьба нарезается обычно двумя или даже тремя машинными метчиками. Значительная часть времени при этом затрачивается непроизводительно на снятие и установку режущего инструмента. Особенно сильно это ощущается при изготовлении больших партий гаек.

На заводах с массовым или крупносерийным производством нарезание гаек произво-

дится метчиками на специальных станках за один проход.

Широкое применение нашло простое приспособление, обеспечивающее высокую производительность труда на этой операции не-

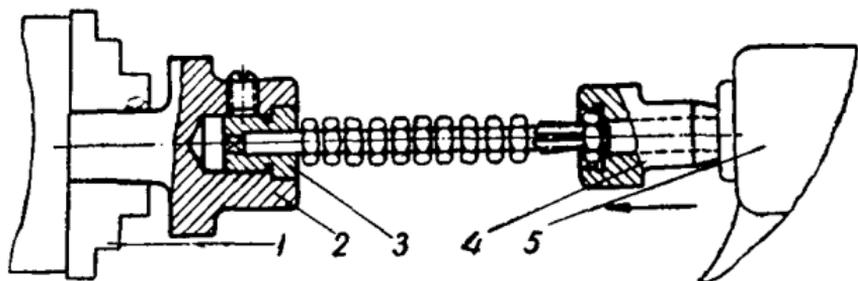


Рис. 29. Специальное приспособление для нарезания гаек.

зависимо от величины партии обрабатываемых деталей.

Оно состоит из двух оправок, одна из которых 4 (рис. 29) служит для направления гаек и устанавливается конусным хвостовиком в заднюю бабку 5 токарного станка. Ширина паза в оправке 4 равна размеру под ключ нарезаемой гайки. Конец метчика свободно проходит через центральное отверстие в оправке. Вторая оправка 2 зажимается в патроне 1 и служит для крепления гаечного метчика. Она имеет сменные втулки 3, которые подбираются по размерам квадрата метчика и крепятся винтом в оправке 2.

Метчик во время работы совершает только вращательное движение. Число оборотов подбирается в зависимости от диаметра резьбы так, чтобы скорость резания была равна 2,5—3 м/мин. Лево́й рукой рабочий устанавливает

гайку в паз оправки 4, а правой при помощи маховика задней бабки подает оправку на метчик. Режущая часть его проходит через гайку, в которой нарезается резьба. Следующая деталь обрабатывается таким же образом. Процесс продолжается до полного заполнения всего хвостовика метчика нарезанными гайками. Затем станок останавливают, метчик снимают, освобождают от гаек и снова устанавливают в оправку для нарезания следующей партии.

При рассматриваемом методе нарезания гаек подготовительно-заключительное время такое же, как и при нарезании машинными метчиками; вместе с тем производительность труда возрастает в 5 раз. Штучное время при нарезании гаек М4, М5, М6 и М8 равно примерно 0,4 мин.

Описанный метод может быть успешно применен и при работе на револьверных станках.

Нарезание наружной треугольной резьбы небольших размеров можно производить плашками. Плашки изготавливают из углеродистой или быстрорежущей стали. Они бывают цельными (рис. 30, а) или разрезными (рис. 30, б). Канавки в плашке служат для отвода стружки. Внутренний диаметр разрезных плашек регулируется в небольших пределах, благодаря чему можно несколько восстанавливать размер инструмента после износа, что удлиняет срок его службы. Разрезные плашки применяют для нарезания резьб невысокой точности. Более точную резьбу нарезают цельными плашками, обладающи-

ми большой жесткостью. Срок службы цельных плашек меньше, чем разрезных.

При нарезании резьбы на токарных станках круглую разрезную плашку устанавливают обычно в слесарный плашкодержатель и

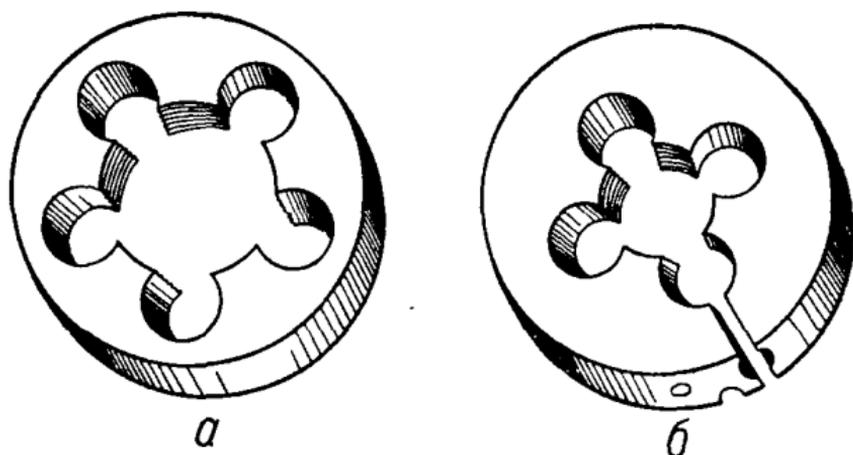


Рис. 30. Плашка:
а — цельная; б — разрезная.

настраивают по предельным резьбовым калибрам при помощи винтов.

Недостаток такого способа заключается в том, что плашка, зажатая в держателе, перекашивается, что влечет за собой искажение профиля резьбы. Поэтому настройка инструмента часто бывает продолжительной. Кроме того, при центрировании плашки относительно детали токарю приходится держать плашкодержатель в руке на весу.

Токарь-новатор А. Д. Рассадин разработал и внедрил плашкодержатель (рис. 31), который позволяет значительно быстрее производить настройку круглых разрезных плашек и

более удобен в работе. Он состоит из переходника 1, корпуса 5 и гайки 2. Переходник устанавливают в пиноль задней бабки. Усилие при нарезании резьбы передается пальцами 6, за-

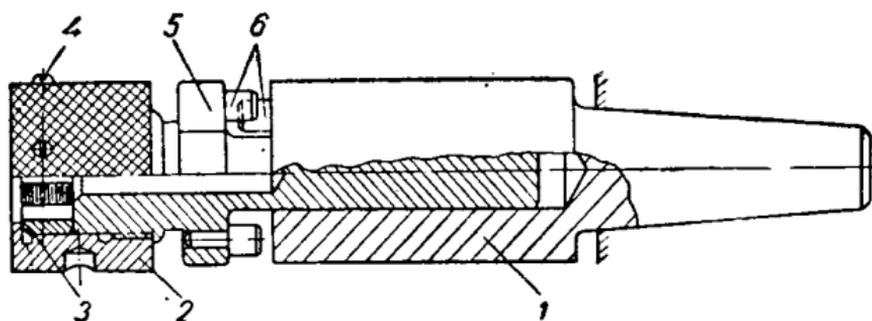


Рис. 31. Плашкодержатель.

крепленными в торцах переходника и корпуса плашкодержателя.

Плашка 3 при помощи гайки 2 крепится в корпусе. Настройка разрезной плашки производится винтом 4. Такой способ крепления плашки устраняет возможность ее перекоса. При нарезании резьбы плашкодержатель перемещают вращением маховика задней бабки по направлению к передней бабке станка. Когда процесс окончен, включают обратное вращение шпинделя и с помощью того же маховика отводят плашкодержатель от детали.

Внедрение этого приспособления значительно улучшило качество нарезаемой резьбы, упростило и ускорило настройку режущего инструмента.

НАРЕЗАНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И ТРАПЕЦОИДАЛЬНЫХ РЕЗЬБ

Прямоугольная резьба нарезается резцом с нулевым углом в плане. Ширина такого резца должна быть равна ширине впадины нарезаемой резьбы.

Нарезание трапециoidalной резьбы производится несколькими способами. Если для

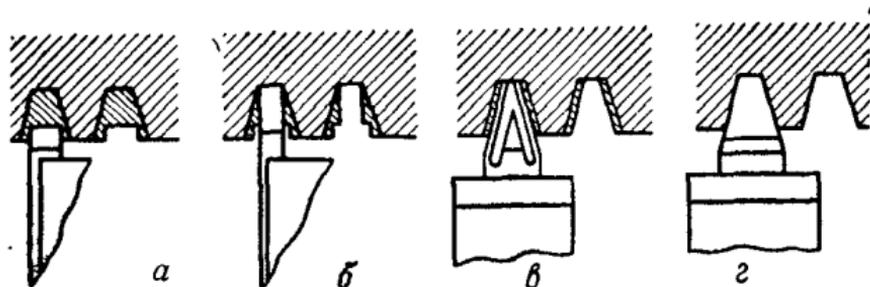


Рис. 32. Схема нарезания трапециoidalной резьбы быстрорежущими резцами:

а — широким; *б* — узким; *в* — черновым профильным; *г* — чистовым профильным.

этого используют резцы из быстрорежущей стали, то сначала производят предварительное нарезание резьбы широким резцом (рис. 32, *а*) и прорезку узким резцом (рис. 32, *б*), а затем разваливание профиля резьбы (рис. 32, *в*) и его калибрование (рис. 32, *г*).

В настоящее время нарезание резьбы быстрорежущими резцами применяется только для очень точных трапециoidalных резьб. В остальных случаях, как правило, применяют твердосплавные резцы.

При небольшом шаге (3—6 мм) резьба нарезается обычно одним профильным рез-

цом, при более крупном шаге — черновым и чистовым резцами.

Больших успехов при нарезании трапециoidalных резьб добился токарь-новатор Г. С. Нежевенко, разработавший и осуществивший технологический процесс нарезания

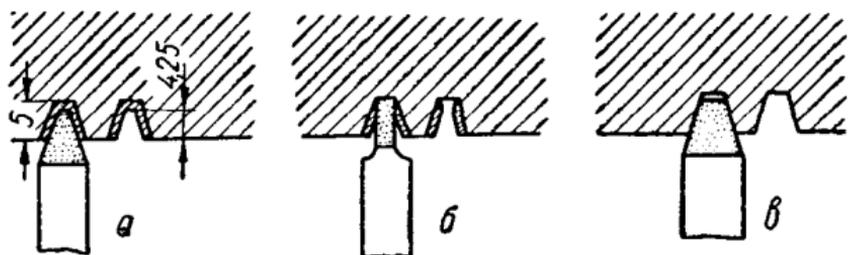


Рис. 33. Схема нарезания трапециoidalной резьбы по методу Г. С. Нежевенко:

a — прорезка; *б* — зачистка дна; *в* — калибрование.

резьбы тремя резцами. Черновым резцом он протачивает канавку примерно на $\frac{2}{3}$ ее глубины (рис. 33, *a*), затем специальным канавочным резцом прорезает ее на всю глубину (рис. 33, *б*) и после этого чистовым резцом производит калибровку профиля (рис. 33, *в*). Достоинство этого метода состоит в том, что работа более рационально распределяется между резцами, благодаря чему достигается высокая производительность обработки. При черновом нарезании не требуется высокой точности и чистоты профиля резьбы, поэтому число проходов можно уменьшить за счет увеличения глубины резания, кроме того, может быть допущен повышенный износ резца. На канавочный резец приходится относительно небольшая часть работы, что способствует со-

хранению его режущих свойств в течение длительного времени. На долю чистового резца остается только зачистка и калибровка профиля резьбы, поэтому стойкость его довольно высока.

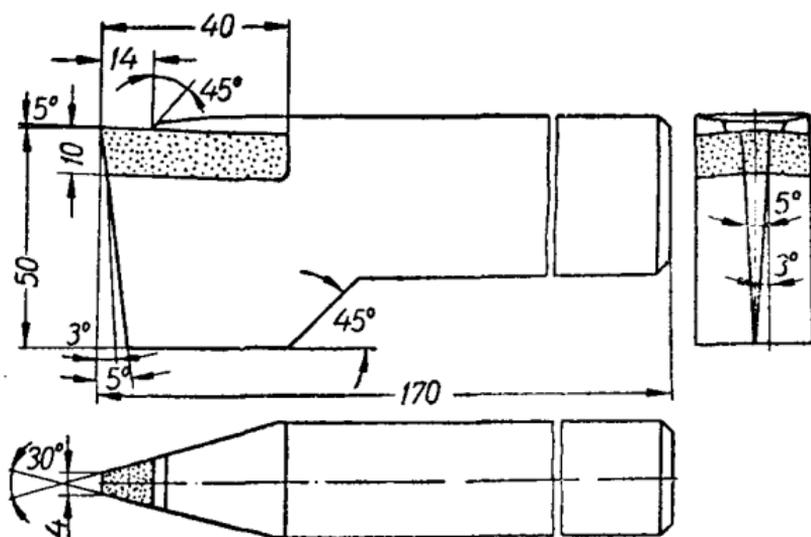


Рис. 34. Резец для предварительного нарезания трапецидальных резьб конструкции Г. С. Нежевенко.

Резцы для нарезания прямоугольных и трапецидальных резьб испытывают обычно значительные нагрузки. В целях повышения жесткости этих резцов увеличивают высоту их державок.

На рис. 34 изображен резец, применяемый Г. С. Нежевенко для предварительного нарезания трапецидальных резьб. Передний угол этого резца $\gamma = -5^\circ$, задний угол $\alpha = 5^\circ$. У чистовых резцов $\gamma = 0^\circ$ и $\alpha = 8^\circ$.

НАРЕЗАНИЕ МОДУЛЬНЫХ РЕЗЬБ (ЧЕРВЯКОВ)

На машиностроительных заводах, где производство червяков не является массовым, их

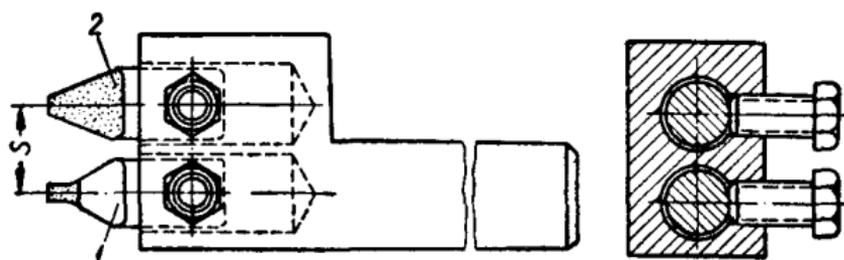


Рис. 35. Блок резцов, применяемый Г. С. Нежевенко.

нарезают обычно на токарных станках. Как правило, предварительное нарезание производится на более изношенных станках, окончательное — на более новых.

Для сокращения числа проходов предварительное нарезание иногда производят одновременно двумя резцами — прорезным и фасонным. Резцы закрепляют в резцедержателе. Расстояние между ними должно быть равно шагу червяка.

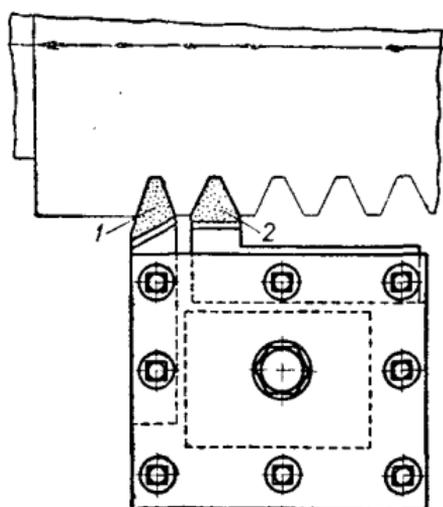


Рис. 36. Нарезание трапециoidalных резьб двумя резцами.

За счет применения таких державок с двумя резцами 1 и 2 (рис. 35 и 36) Г. С. Нежевенко повысил производительность труда

больше чем вдвое. Так, например, за смену он нарежает теперь 20 червяков, а до применения этой державки нарезал не больше девяти.

Применение многорезцовых державок при нарезании червяков не только сокращает число проходов, а следовательно, и время нарезания, но и способствует уменьшению износа направляющих суппорта и ходового винта станка.

Особенно заметно повышается производительность труда, если на оправку устанавливать сразу несколько червяков.

Однако процесс предварительного нарезания червяков на токарных станках недостаточно производителен. Ввиду этого в настоящее время на многих заводах предварительное нарезание червяков производится на зубофрезерных станках «Комсомолец» с помощью специальных приспособлений или вихревым способом на токарно-винторезных и резьбонарезных станках.

Чистовое нарезание червяков с некрупным модулем (до 10) производится на токарных станках специальными пружинящими резцами (рис. 37). Для однозаходных червяков с малым углом подъема винтовой линии (до 7°) профиль резца затачивают в соответствии с профилем впадины червяка. Такие резцы изготовляют часто с круглой державкой. Их устанавливают в специальном резцедержателе под углом подъема винтовой линии червяка.

При нарезании многозаходных червяков с большим углом подъема винтовой линии резцы затачивают в соответствии с профи-

лем червяка в осевом сечении, но переднюю грань резца разворачивают относительно

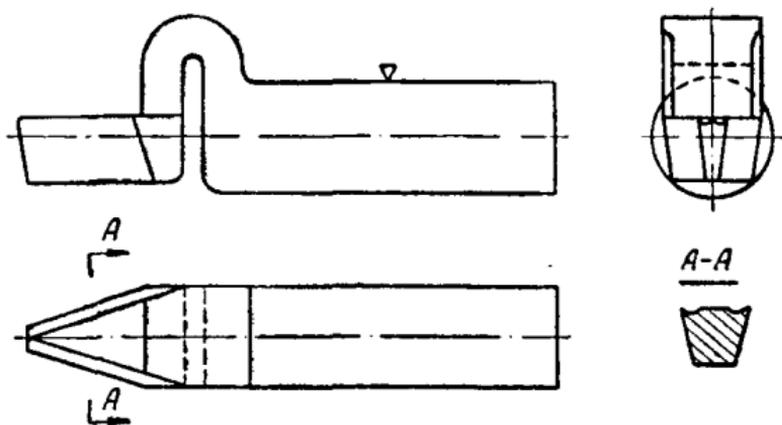


Рис. 37. Резец для чистового нарезания червяков с малым модулем.

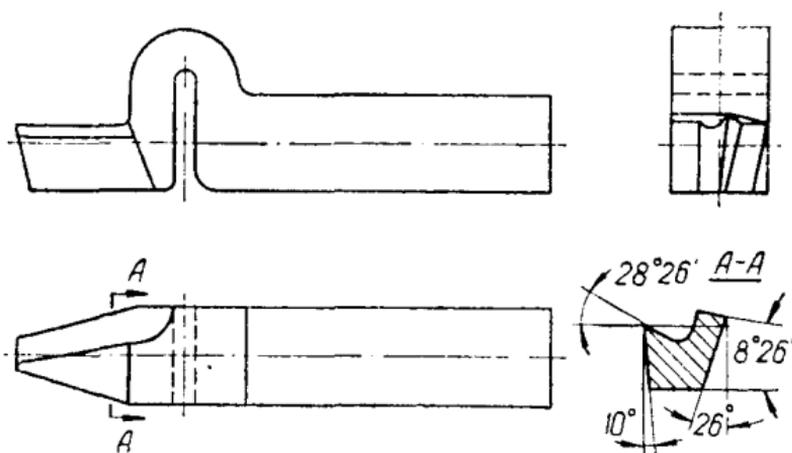


Рис. 38. Резец для чистового нарезания червяков с большим углом подъема винтовой линии.

его опорной плоскости под углом подъема винтовой линии червяка (рис. 38). Державка у таких резцов квадратная.

Если черновое нарезание червяков с крупным модулем не вызывает особенных затруд-

нений, то чистовое нарезание значительно сложнее, особенно в тех случаях, когда требуется высокая чистота обработанной поверхности.

Чистовое нарезание червяка производится при скорости резания 3—4 м/мин с обильным охлаждением эмульсией. Такая низкая скорость резания обусловлена необходимостью получения чистой поверхности профиля резьбы. При увеличении скорости резания до 10—15 м/мин по всей режущей кромке резца образуется множество мелких наростов, которые царапают обрабатываемую поверхность, и кроме того, появляется сильная вибрация резца.

Очень важным моментом при чистовом нарезании червяка является равномерное снятие стружки, толщина которой должна быть примерно равна 0,05 мм за один проход. Уменьшение ее против указанных величин приводит к тому, что резец перестает снимать стружку и, скользя по гладкой поверхности профиля, быстро истирается. При увеличении же толщины стружки до 0,1—0,2 мм уменьшается чистота поверхности профиля витка и, в отдельных случаях, выкрашивается режущая кромка резца. Для получения качественной поверхности необходимо, чтобы припуск на чистовую обработку был не больше 0,3 мм на сторону.

В связи с большой шириной снимаемой стружки, равной 45—70 мм, пружинящие резцы не обеспечивают правильного профиля нарезаемых витков. При работе обычным жестким резцом (рис. 39) возникает опасность по-

ломки механизма подачи суппорта. Такой резец при самых малых числах оборотов изделия сильно вибрирует и не обеспечивает необходимой чистоты и точности профиля винта. Вибрация возникает вследствие больших усилий резания, большой ширины стружки и малого переднего угла резца.

Чем меньше угол заострения режущей кромки резца, тем легче можно добиться снятия тонкой стружки.

Исходя из этих соображений автор разработал резец новой конструкции (рис. 40), у которого угол заострения вместо обычных $65\text{--}75^\circ$ равен 40° .

Уменьшение угла заострения вызвало необходимость в увеличении переднего угла, что способствует более легкому сходу стружки, и в увеличении заднего угла, что также благоприятно влияет на работу, так как уменьшается трение обрабатываемой детали по задней грани резца. Передний угол увеличен до 20° , а задний — до 30° на пластинке из быстрорежущей стали и до 15° на державке (чтобы не ослабить последнюю).

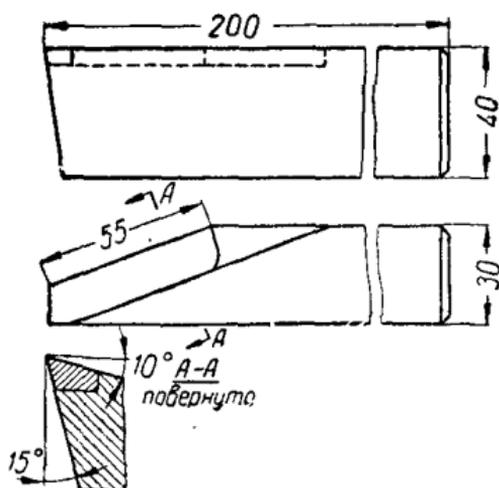


Рис. 39. Обычный резец для нарезания левой резьбы червяка.

Стойкость и прочность такого ослабленного резца удовлетворительны, так как чистовое нарезание червяков с крупным модулем производят при очень малых скоростях резания с

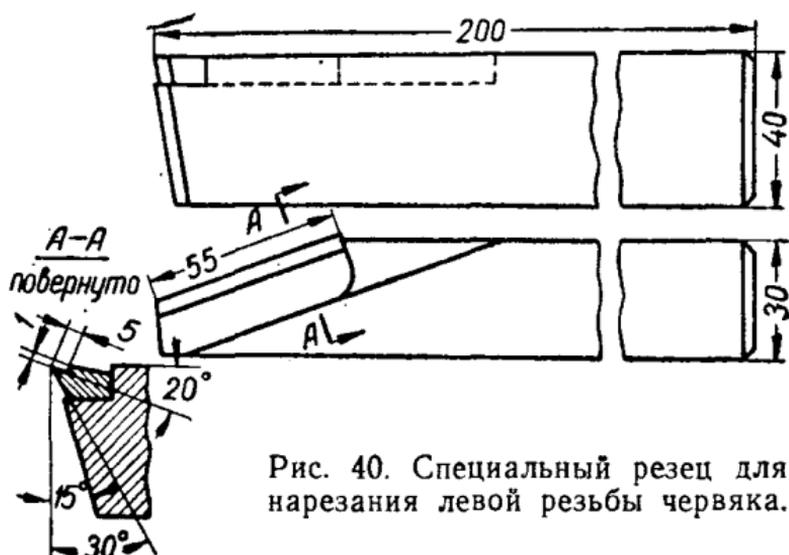


Рис. 40. Специальный резец для нарезания левой резьбы червяка.

малой толщиной стружки и обильным охлаждением эмульсией.

Для плавного схода стружки на передней грани резца (на пластинке) со стороны режущей кромки сделан порог высотой 1 мм и шириной 5—6 мм, способствующий формированию стружки в виде свернутых трубочек, задерживающих в себе эмульсию, благодаря чему повышается чистота поверхности профиля резьбы.

Переднюю и заднюю грани резца затачивают на плоскошлифовальном станке, а затем пастой ГОИ доводят чистоту поверхности до $\nabla 10$.

Эти резцы, изготовленные из стали P18, закаляют и подвергают трехкратному отпуску, в

результате чего получают твердость по Роквеллу $HRC = 63-64$.

Последовательность операций при чистовом нарезании червяка следующая. Вначале обрабатывают одну сторону витка до получения необходимой величины угла профиля червяка, проверяемой специальным шаблоном, и необходимой чистоты поверхности. Затем червяк поворачивают и тем же резцом обрабатывают вторую сторону витка. Такой порядок обработки червяка вызван тем, что при использовании левого и правого резцов при нарезке правой резьбы левый резец работает в исключительно неблагоприятных условиях вследствие «набегания» винтовой линии на режущую грань и наоборот. Общее число проходов при чистовой обработке достигает 10.

В процессе работы часто наблюдаются следующие явления: а) резец не снимает стружки; б) на поверхности профиля получаются риски; в) на обрабатываемой поверхности появляются неровности, вызванные дрожанием резца.

Первое явление бывает вызвано недостаточной твердостью или сильным затуплением режущей кромки. Второе — недоброкачественной термообработкой, вызывающей хрупкость и выкрашивание режущей кромки резца в процессе работы. Следы дрожания резца на поверхности профиля могут появиться в результате неправильной зацентровки детали, несоответствия углов центровых гнезд углам центров станка или недостаточной глубины зацентровки, вследствие чего центры неплотно прилегают к поверхности центровых гнезд.

Для исключения случаев проворачивания обрабатываемой детали целесообразно приме-

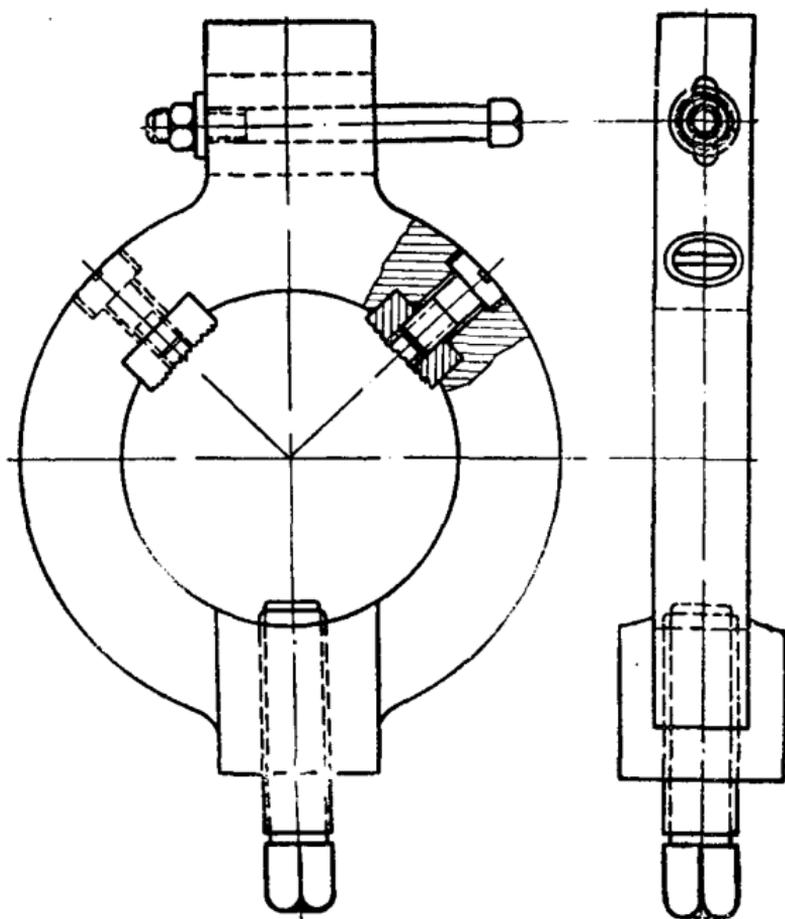


Рис. 41. Хомутик с вставными кулачками.

нять специальный хомутик (рис. 41) с вставными кулачками.

НАРЕЗАНИЕ МНОГОЗАХОДНЫХ РЕЗЬБ

Когда нарезают многозаходную резьбу, особое внимание следует обращать на точность разметки заготовки при каждом очередном за-

ходе. Например, при нарезании двухзаходной резьбы необходимо, чтобы начало нитки второго захода находилось точно с диаметрально противоположной стороны заготовки; при нарезании трехзаходной резьбы заходы должны располагаться под углом 120° друг к другу. Это правило распространяется на любое число заходов.

Существует несколько способов разметки заготовки. В тех случаях, когда часто приходится нарезать многозаходные резьбы, целесообразно применять специальный градуированный патрон (рис. 42), состоящий из планшайбы 2, на-
вертываемой на шпиндель 1, и кольца 4, на
внешней цилиндриче-

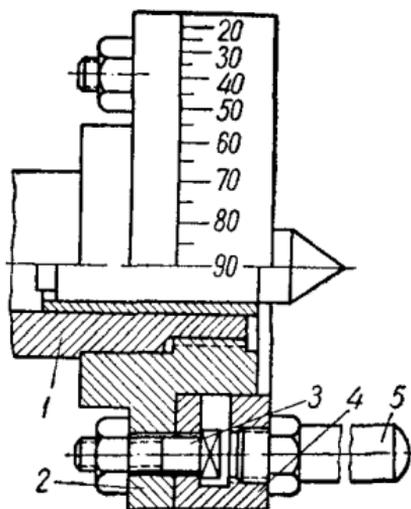


Рис. 42. Патрон для нарезания многозаходных резьб.

ской поверхности которого нанесено 360 делений. Кольцо 4 может поворачиваться относительно планшайбы. Угол его поворота отсчитывают по шкале от риски, нанесенной на планшайбе. Положение кольца фиксируется болтами 3.

Заготовку, закрепленную в хомутике, устанавливают в центрах станка. Хомутик опирается на ведущий поводок 5, закрепленный в кольце 4. Если кольцо повернуть на определенный угол, на тот же угол повернется и поводок, а вместе с ним хомутик и заготовка.

Таким образом размечают заготовку на требуемое число заходов. При нарезании двухзаходной резьбы кольцо 4 поворачивают на 180° , при трехзаходной резьбе — на 120° , при пятизаходной — на 72° и т. д.

При помощи этого патрона можно нарезать и внутренние многозаходные резьбы в гайках,

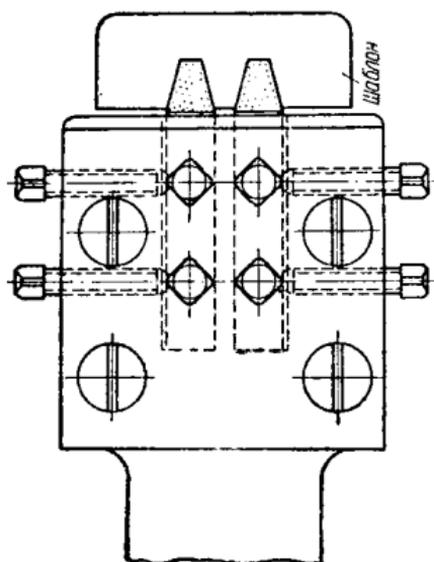


Рис. 43. Державка для нарезания двухзаходной резьбы.

втулках и подобных деталях. Для этого к кольцу 4 должен быть присоединен кулачковый патрон, в котором закрепляется заготовка.

Нарезание многозаходной резьбы можно производить также, применяя многорезцовую державку, в которой устанавливается одновременно два, три и больше резцовых резцов (в зависимости от числа заходов), смещенных

один относительно другого на величину шага нарезаемой резьбы, деленную на число заходов. В данном случае экономится время, затрачиваемое на разметку заготовки.

На рис. 43 показана двухрезцовая державка, применяемая токарем-новатором Г. Н. Смирновым для нарезания двухзаходной резьбы. Резцы устанавливаются по шаблону так, что расстояние между ними соответ-

вует шагу нарезаемой резьбы, деленному на число заходов.

По такому же принципу работает борштанга для нарезания двухзаходных внутренних резьб (рис. 44).

Точное деление заготовки токарь-новатор Г. Н. Смирнов рекомендует производить так. После нарезания одного захода резьбы остановить станок и суппорт с укрепленным на нем инди-

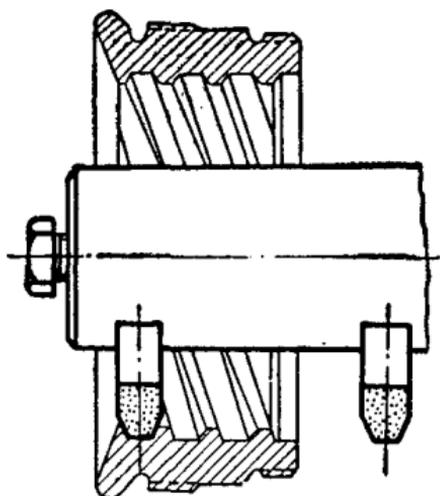


Рис. 44. Борштанга для нарезания внутренней двухзаходной резьбы.

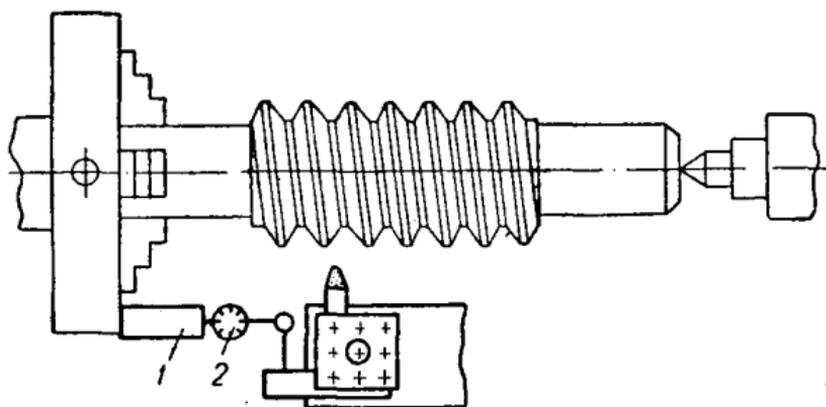


Рис. 45. Схема деления заготовки при нарезании многозаходной резьбы по методу Г. Н. Смирнова.

катором 2 (рис. 45) подвести к передней бабке до соприкосновения штифта индикатора с мерной плиткой 1, упирающейся в то-

рец патрона. При неподвижном суппорте на место первой плитки установить вторую, которая меньше предыдущей на величину шага нарезаемой резьбы, деленную на число заходов. Затем верхний суппорт переместить до соприкосновения штифта индикатора с вновь установленной плиткой, что и обеспечит точную разметку заготовки на необходимое число заходов. При этом следует проследить за тем, чтобы показания индикатора в первом и во втором случаях были одинаковыми.

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ВРАЩАЮЩИМИСЯ РЕЗЦАМИ

Нарезание резьбы вращающимися твердосплавными резцами или, как его еще иначе называют, вихревое нарезание осуществляется при помощи специального устройства, устанавливаемого на суппорте токарного станка. Этот метод весьма производителен. Он позволяет токарю невысокой квалификации нарезать резьбу на деталях, изготовленных из различных материалов, в том числе и из легированных сталей.

Сущность этого метода заключается в следующем: деталь, на которой должна быть нарезана резьба, закрепляют в патроне или в центрах станка. Вращается она с небольшим числом оборотов (от 3 до 40 *об/мин*). Резцовая головка, в которой устанавливается резец, вращается вместе с ним с большим числом оборотов (от 1000 до 3000 *об/мин*).

Обычно резцовая головка и деталь вращаются в разных направлениях, хотя в ряде случаев применяют метод так называемой попут-

ной подачи, когда направления вращения резцовой головки и детали совпадают. При этом методе процесс резания совершается более

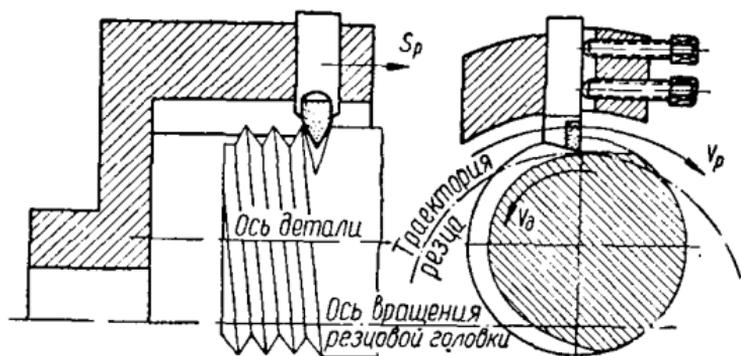


Рис. 46. Схема вихревого нарезания наружной резьбы.

спокойно, и чистота поверхности резьбы повышается.

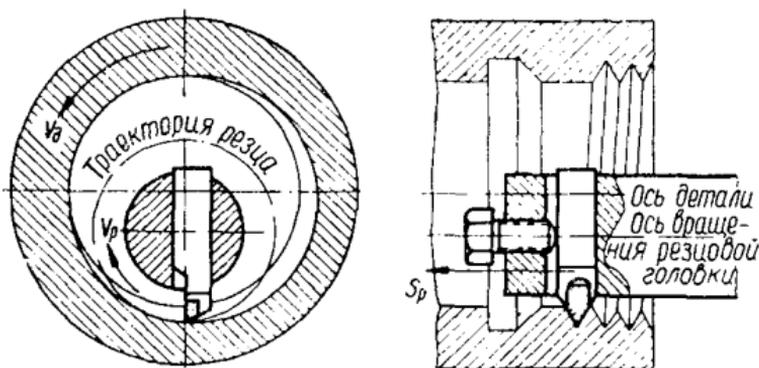


Рис. 47. Схема вихревого нарезания внутренней резьбы.

Ось шпинделя резцовой головки расположена эксцентрично относительно оси обрабатываемой детали (рис. 46 и 47), вследствие чего резец врезается в деталь при каждом обороте на новом месте, снимая при этом

тонкую стружку в виде запытой. Таким образом получается прерывистое резание, при котором резец около 80% длины своего пути за оборот не соприкасается с изделием и успевает охладиться. Это позволяет работать на больших скоростях резания без дополнительного охлаждения. За один полный оборот детали суппорт с резцовой головкой перемещается вдоль оси детали на величину, равную шагу резьбы.

При нарезании резьбы с шагом меньше 6 мм резец настраивают на полную глубину резания; при большем шаге обработку ведут в два, а иногда и в три прохода.

Резцовую головку изготовляют из стали 45. Для достижения плавности в работе и получения более высокой чистоты обрабатываемой поверхности отношение диаметра окружности, описываемой вершиной резца, к наружному диаметру резьбы принимают равным 1,3. Таким образом, при нарезании резьбы диаметром 50 мм диаметр окружности, описываемой вершиной резца, должен быть равным 65 мм. При нарезании трапециoidalных резьб рекомендуется принимать это отношение равным 1,4—1,6.

При проектировании и изготовлении резцовой головки необходимо обращать особое внимание на способ крепления резца. Он должен быть таким, чтобы обеспечивались точность и быстрота установки.

В некоторых конструкциях резцовых головок резец крепится прихватом к торцу резцовой головки (рис. 48, а). Для такого крепления необходимо точное расположение профиля ре-

жущей части резца относительно его боковой поверхности, что усложняет изготовление резцов и их переточку.

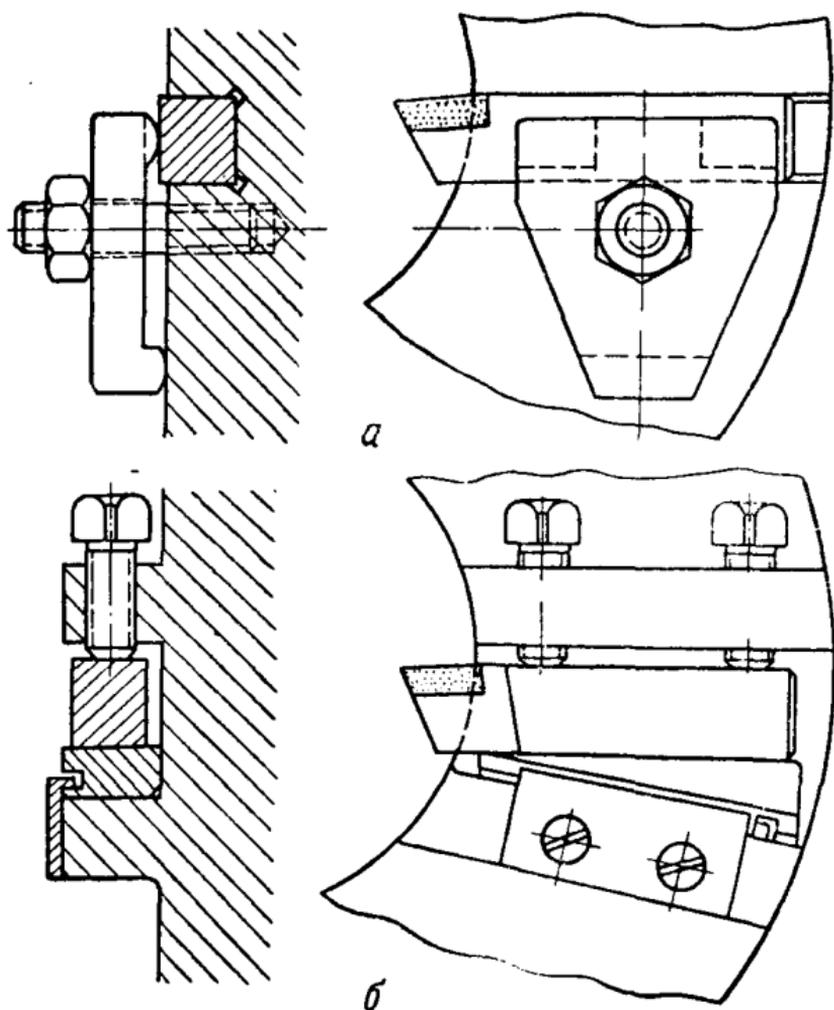


Рис. 48. Способ крепления резца в головке:
а — прихватом; б — двумя болтами.

В случае крепления резца двумя болтами (рис. 48, б) он должен иметь лишь правильный профиль режущей части.

При вихревом нарезании резьбы на деталях из углеродистой стали применяются резцы с пластинками из твердого сплава марки Т15К6. Для нарезания деталей из нержавеющей и аустенитной стали, а также из чугуна и цветных металлов пользуются сплавом марки ВК8. Передний угол резцов принимается обычно $\gamma = 0 \div 6^\circ$, задний угол $\alpha = 4 \div 8^\circ$ на пластинке и $\alpha = 10 \div 15^\circ$ на державке; угол профиля резца принимают на 30° меньше угла профиля нарезаемой резьбы.

Вращающиеся резцовые головки бывают однорезцовыми и многорезцовыми. Последние (рис. 49) обеспечивают бóльшую производительность обработки по машинному времени.

Производительность при применении многорезцовых оправок повышается по сравнению с однорезцовыми в соответствии с числом резцов (в 2, 3, 4 и т. д. раза).

Резцовые головки устанавливаются на шпинделе специального резьбонарезного приспособления (рис. 50), монтируемого на суппорте станка и получающего вращение от отдельного электродвигателя мощностью 0,5—1,5 квт. Приспособление состоит из шпинделя 2, роликовых подшипников 5, обоймы 4, резьбонарезной головки 1, шкива 6, кронштейна 9, оправки 11 и хвостовика 12.

В обойме 4 на роликовых подшипниках смонтирован шпиндель 2, оканчивающийся с левой стороны фланцем, к которому крепится резьбонарезная головка 1. Головка имеет четыре резцедержателя, расположенных под углом 90° друг к другу.

На шпиндель навешивают шкив 6. Винт 10

служит для его стопорения. Шкив, имеющий канавку под клиновидный ремень, получает вращение от электродвигателя, установленно-

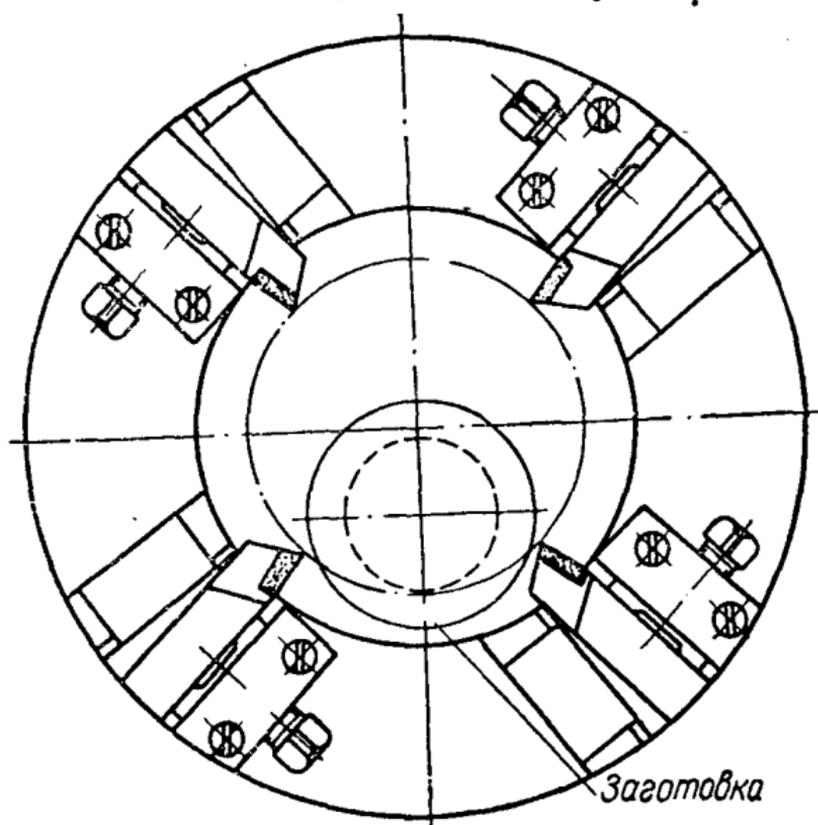


Рис. 49. Многорезцовая головка.

го на суппорте станка. Уплотнительные фетровые кольца 3 препятствуют вытеканию масла из обоймы.

Оправку 11 приспособления закрепляют в резцедержателе токарного станка, а кронштейн 9 прикрепляют к суппорту болтом 7 с гайкой 8.

Приспособление имеет поворотное устройство, позволяющее устанавливать его под уг-

лом наклона винтовой линии нарезаемой резьбы. Достигается это поворотом оправки 11 вокруг хвостовика 12, связанного с обоймой.

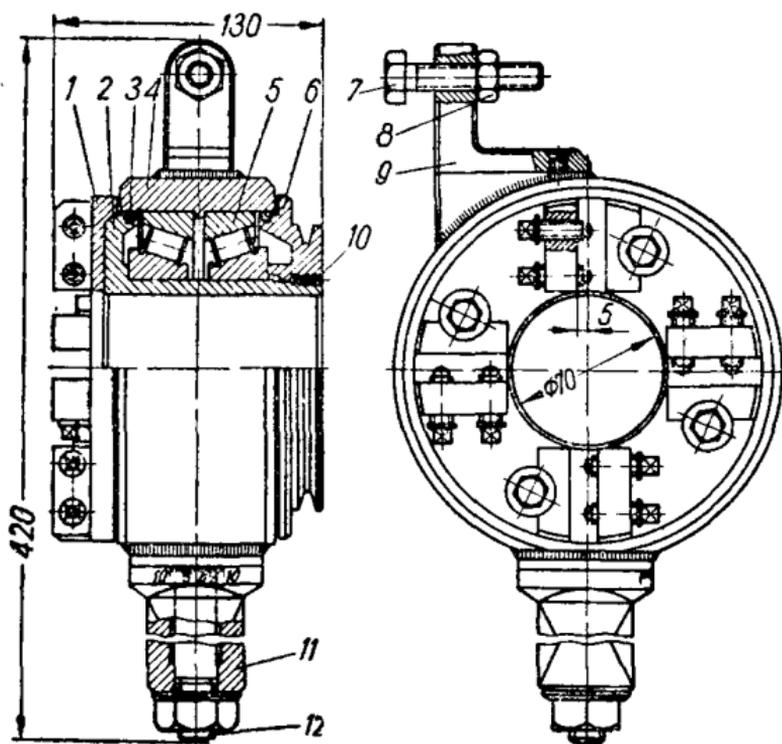


Рис. 50. Приспособление для вихревого нарезания наружной резьбы.

Нарезание внутренней резьбы ведется резцом, закрепленным в оправке (рис. 51), или специальной затылованной четырехзубой фрезой.

При нарезании резьбы в гайках необходимо выдувать стружку из отверстия струей сжатого воздуха, так как в противном случае стружка, скопившаяся в отверстии, будет за-

труднять работу и вызывать преждевременный износ инструмента.

При установке резца в головке вылет его не должен превышать высоты тела державки. При большем вылете наблюдается выкрашивание твердосплавных пластинок.

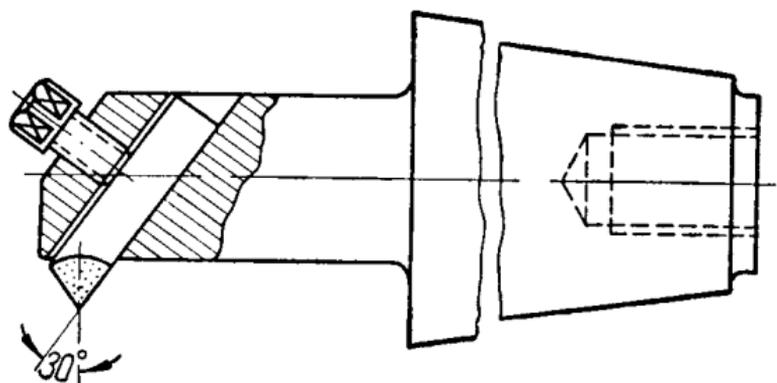


Рис. 51. Оправка для нарезания резьбы в глухих отверстиях.

Для нарезания однозаходной резьбы все резцы, размещаемые в отдельных гнездах резцовой головки, устанавливаются в одной плоскости, перпендикулярной к оси детали. Для нарезания многозаходных резьб резцы необходимо устанавливать в двух плоскостях при двухзаходных резьбах, в трех — при трехзаходных и т. д. При этом резцы должны быть смещены в осевом направлении на величину, равную шагу нарезаемой резьбы, деленную на число заходов.

В целях повышения точности нарезания резьбы необходимо как можно более тщательно устанавливать резьбонарезные головки.

Существующие устройства для вихревого нарезания не обеспечивают высокого качества резьбы. С целью повышения его автор использовал приспособление для внутреннего шлифования, изменив конструкцию шпинделя

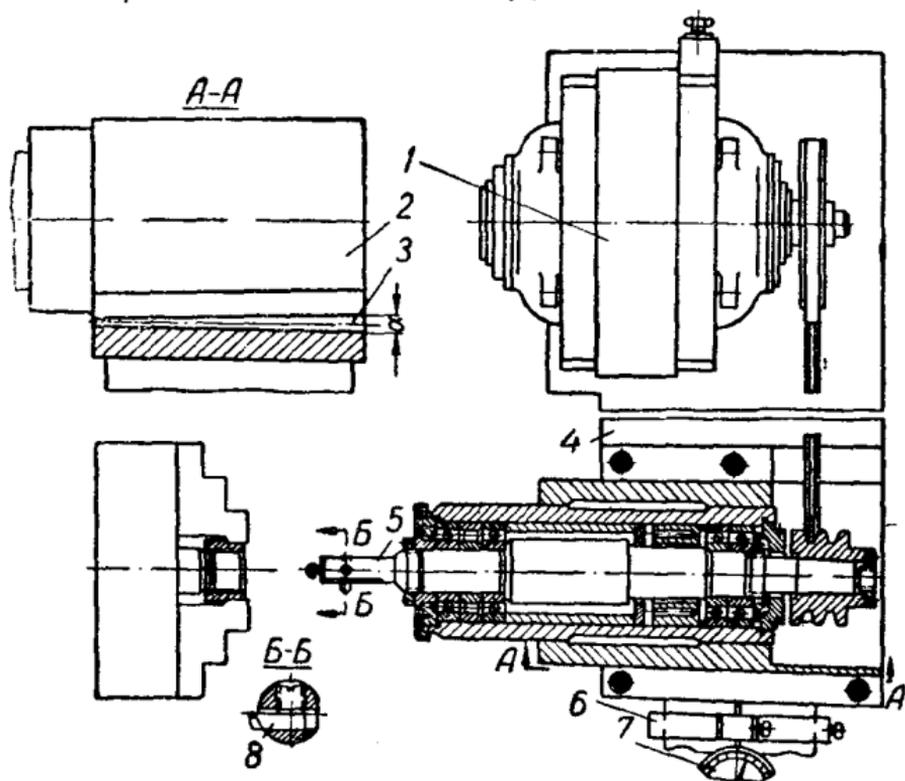


Рис. 52. Приспособление для вихревого нарезания внутренней резьбы.

(рис. 52). Оно состоит из шпинделя 5, плиты 4, электродвигателя 1, корпуса 2, конусной прокладки 3 и индикаторной стойки 6 с индикатором 7.

Новый шпиндель 5 изготовлен в виде оправки, в которую вместо резьбового резца установлена резьбовая пластинка 8 из твердо-

го сплава Т30К4, заточенная по специальному одностороннему шаблону таким образом, чтобы ось пластинки была перпендикулярна к оси вращения детали.

Для предотвращения поломок резьбовой пластинки вследствие заклинивания стружки к поверхности резьбы подведен воздухопровод, с помощью которого с нее сдуваются мельчайшие частицы стружки.

Применение этого приспособления позволило добиться повышения производительности труда, намного улучшить качество и полностью ликвидировать брак.

Для нарезания гаек диаметром от 30 до 48 мм с шагом резьбы 1,5 или 2 мм установлен оптимальный угол наклона вихревой головки, равный 50' (угол наклона можно менять путем замены конусной прокладки 3). Число оборотов борштанги с резцом в минуту равно 2400, детали — 24. При этих условиях обеспечиваются высокие стойкость пластин из твердого сплава (100—150 гаек до переточки пластины) и чистота поверхности профиля резьбы.

Скорости резания при скоростном нарезании резьбы вращающимся резцом значительно выше скоростей резания, применяемых при обычном нарезании резцом, закрепленным в суппорте. Это объясняется тем, что большую часть всей круговой траектории резец описывает в воздухе (см. рис. 46 и 47), вращаясь с большой скоростью, что способствует его интенсивному охлаждению.

В табл. 2 приведены данные для выбора величин круговой подачи и скорости резания.

**Режимы резания при нарезании метрической
и трапецидальной резьбы вращающимися резцами**

Шаг резьбы, мм	Круговая по- дача на ре- зец, мм	Скорость резания, м/мин, при твердости по Бринелю обрабатываемого материала			
		153—161	179—192	210—220	235—250
3	0,4	—	—	—	241
	0,6	—	—	224	197
	0,8	—	223	194	—
	1,0	234	199	—	—
	1,2	213	—	—	—
3,5	0,4	—	—	—	223
	0,6	—	—	207	182
	0,8	—	206	179	—
	1,0	216	184	—	—
	1,2	198	—	—	—
4	0,4	—	—	—	209
	0,6	—	—	194	171
	0,8	—	193	168	—
	1,0	203	173	—	—
	1,2	185	—	—	—
4,5	0,4	—	—	—	197
	0,6	—	—	183	161
	0,8	—	182	158	—
	1,0	191	163	—	—
	1,2	174	—	—	—
5	0,4	—	—	—	186
	0,6	—	—	173	152
	0,8	—	172	150	—
	1,0	181	154	—	—
	1,2	165	—	—	—

Продолжение табл. 2

Шаг резьбы, мм	Круговая по- двиг на ре- зец, мм	Скорость резания, м/мин, при твердости по Бринелю обрабатываемого материала			
		153—161	179—192	210—220	235—250
6	0,4	—	—	—	170
	0,6	—	—	158	139
	0,8	—	158	137	—
	1,0	165	141	—	—
	1,2	151	—	—	—
8	0,4	—	—	—	148
	0,6	—	—	137	120
	0,8	—	137	119	—
	1,0	143	122	—	—
	1,2	131	—	—	—
10	0,4	—	—	—	132
	0,6	—	—	123	108
	0,8	—	122	106	—
	1,0	128	109	—	—
	1,2	117	—	—	—
12	0,4	—	—	—	120
	0,6	—	—	112	98
	0,8	—	111	97	—
	1,0	117	100	—	—
	1,2	106	—	—	—

При пользовании ими необходимо учитывать те же условия, что и для табл. 1 (см. раздел «Режимы резания при скоростном нарезании резьбы»).

ИЗМЕРЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Взаимозаменяемость деталей резьбовых соединений имеет большое значение при сборке, а также при замене винта или гайки в случае износа, разрушения или утери. Детали резьбового соединения должны обладать хорошей свинчиваемостью, под которой понимают свободное навинчивание гайки по всей длине нарезанной части болта, за исключением специально предусмотренного натяга, необходимого для затягивания резьбового соединения. Все резьбы, применяемые в СССР, кроме трубных, имеют зазоры по вершинам и впадинам витков. При правильном изготовлении винта и гайки витки должны соприкасаться только по боковым сторонам профиля резьбы.

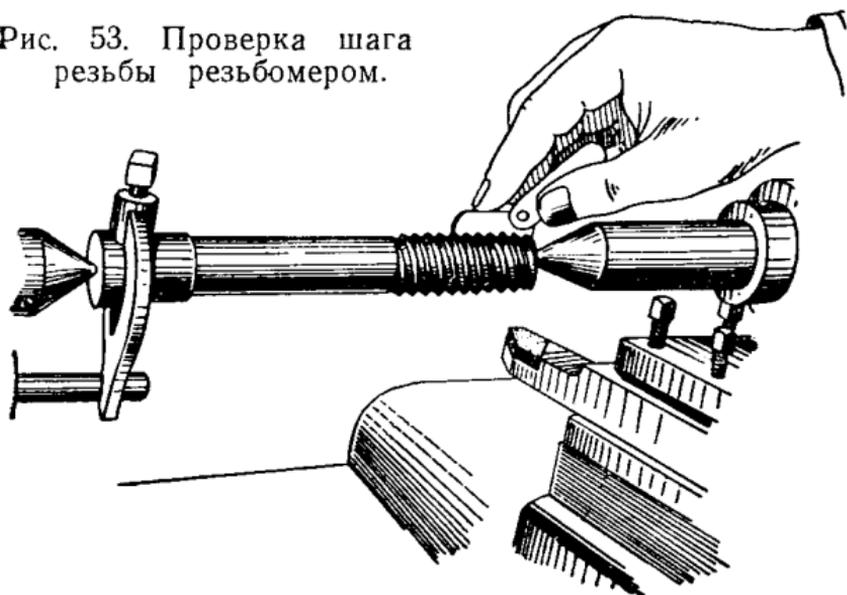
На свинчиваемости резьбы сказывается точность шага и угла профиля резьбы, но наиболее существенное влияние оказывает средний диаметр резьбы, номинальный размер которого для винта и гайки должен быть одним и тем же. Средний диаметр винта не должен быть больше среднего диаметра гайки. По этой причине поле допуска на средний диаметр располагается у винта от нуля в сторону уменьшения, а у гайки — в сторону увеличения среднего диаметра резьбы.

Параметры резьбы можно измерять измерительной линейкой, резьбомером, резьбовыми калибрами, специальными шаблонами и другим измерительным инструментом.

Резьбомер служит для проверки шага резьбы. Он состоит из набора стальных пла-

стинок. Зубцы на каждой пластинке точно соответствуют профилю резьбы определенного шага. Цифры обозначают шаг резьбы в миллиметрах или число ниток на один дюйм. При проверке шага резьбы пластинку прикладыва-

Рис. 53. Проверка шага резьбы резьбомером.



ют к проверяемой резьбе параллельно ее оси (рис. 53). Совпадение зубцов пластинки резьбомера с резьбой проверяется на просвет.

Наружную резьбу проверяют предельными резьбовыми скобами (рис. 54) или кольцами (рис. 55). Скоба имеет две пары роликов: переднюю — проходную и заднюю — непроходную. При проверке предельной резьбовой скобой и предельными резьбовыми кольцами резьба должна свободно пройти через проходную часть калибра и не должна проходить через непроходную.

Внутреннюю резьбу проверяют предельными резьбовыми пробками (рис. 56). Проходной

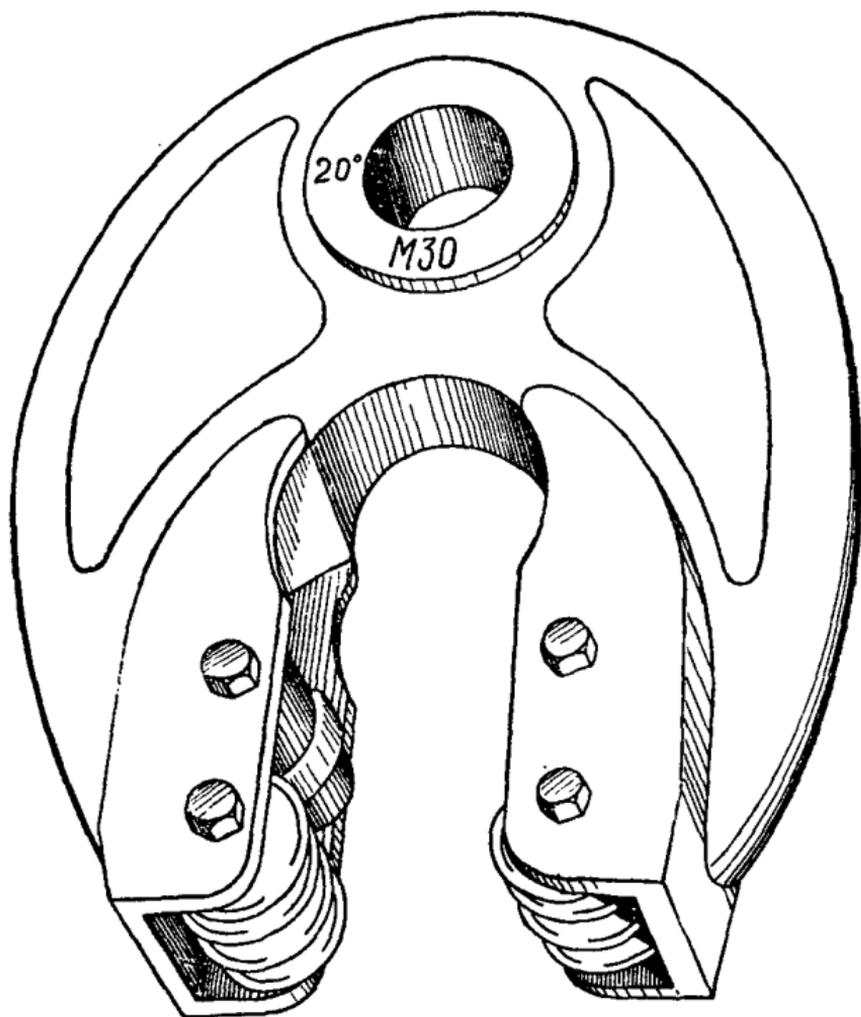


Рис. 54. Предельная резьбовая скоба.

конец пробки имеет длинную резьбу полного профиля. Он должен полностью ввинчиваться в резьбовое отверстие по всей длине. Непроходной конец пробки имеет два-три витка сре-

занного профиля. Он не должен ввинчиваться в измеряемое отверстие.

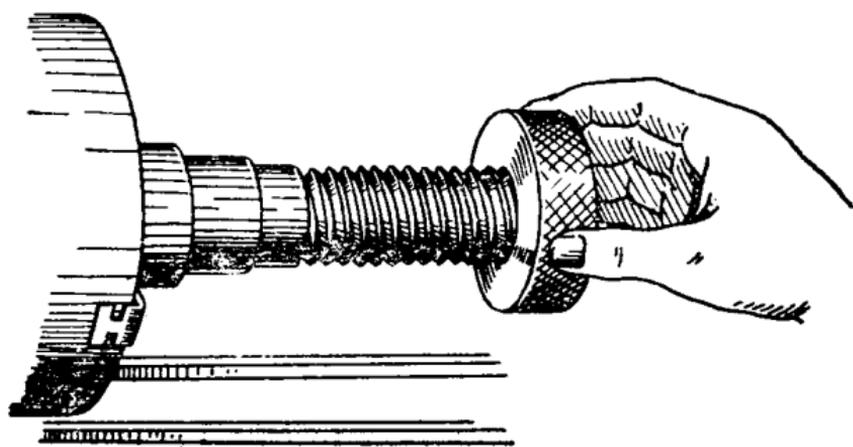


Рис. 55. Проверка наружной резьбы предельным резьбовым кольцом.

Как гладкие, так и резьбовые предельные калибры применяются обычно при изготовле-



Рис. 56. Предельная резьбовая пробка.

нии большого количества одинаковых взаимозаменяемых деталей, а также в тех случаях, когда детали должны иметь точные размеры с определенными допусками.

При индивидуальном нарезании резьбы можно пользоваться резьбовым микрометром. Он имеет, в основном, такую же конструкцию, как и обычный микрометр, предназначенный

для измерения диаметров валов и расстояний между плоскостями. Отличие состоит лишь в форме измерительных наконечников (рис. 57, а). Для измерения внутреннего диаметра резьбовым микрометром используют

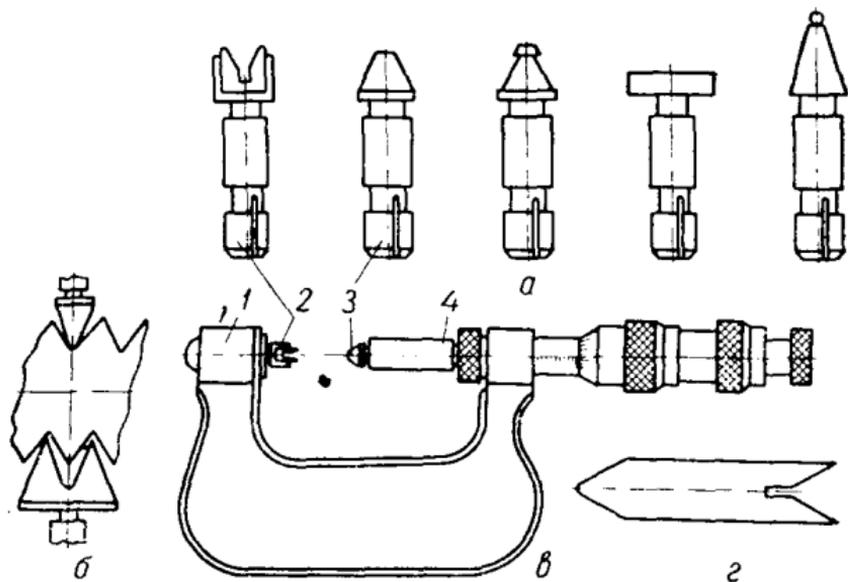


Рис. 57. Резьбовой микрометр:

а — сменные вставки; б — измерение внутреннего диаметра резьбы; в — измерение среднего диаметра резьбы; г — специальный шаблон.

специальные резьбовые вставки (рис. 57, б). При измерении среднего диаметра резьбы призматическую вставку 2 устанавливают в пятку корпуса 1 микрометра, а коническую вставку 3 — в микрометрический винт 4 (рис. 57, в). Вставки 2 и 3 сменные, соответствующие шагу и углу профиля резьбы. Угол профиля призматической вставки 2 и угол конической вставки 3 должны соответствовать номинальному углу профиля впадины нитки

резьбы. Резьбовая вставка устанавливается в корпус 1 микрометра без зазора. Однако, благодаря наличию продольной прорези в хвостовой части, она может свободно поворачиваться вокруг своей оси и самоустанавливаться по углу подъема резьбы.

При измерении среднего диаметра резьбовым микрометром резьбовые вставки устанавливаются на нуль. Для микрометров с пределом измерения до 25 мм установку на нуль производят при соприкосновении боковых сторон профиля призматической вставки 2 и конической 3 (рис. 57, в). Для микрометров с пределом измерения свыше 25 мм установка вставок на нуль производится по специальному шаблону (рис. 57, г) соответствующего размера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюмберг В. А., Лакур К. В., Нарезание резьбы на токарных станках, Л., Машгиз, 1957.
2. Жуков А. Н., Нарезание резьбы, Киев, Южмашгиз, 1957.
3. Малов А. Н., Механизация и автоматизация универсальных металлорежущих станков, М., Машгиз, 1961.
4. Сальников Г. П., Режущий инструмент для токарной обработки, Киев, Гостехиздат УССР, 1959.
5. Семинский В. К., Кункин Я. А., Приспособления и инструмент для токарной обработки, Киев, Гостехиздат УССР, 1959.
6. Семинский В. К., Нарезание внутренних резьб, «Машиностроитель», 1962, № 4.
7. Семинский В. К., Повышение производительности труда при работе на токарных станках, Киев, Южмашгиз, 1959.
8. Семинский В. К., Приспособления для автоматической нарезки резьб, «Машиностроитель», 1961, № 4.
9. Семинский В. К., Резцы большой жесткости, «Машиностроитель», 1961, № 1.

Виталий Куприянович Семинский
(токарь-новатор)

Нарезание резьбы на токарных станках

Редактор издательства инж. *М. А. Василенко*
Обложка художника *В. В. Гурского*
Технический редактор *Т. А. Стародуб*
Корректор *Г. В. Зеленина*

Сдано в набор 28.VI 1962 г. Подписано к печати 15.IX 1962 г.
Формат бумаги 70 × 90/32. Объем: 2,375 физ. лист.; 2,78 условн.
лист.; 2,58 учетно-издат. лист. БФ 02973. Тираж 7300. Цена 9 коп.
Зак. 572.

Государственное издательство технической литературы УССР
Киев, 4, Пушкинская, 28.

Книжная типография № 3 Главполиграфиздата Министерства
культуры УССР. Киев, Золоторовтская, 11.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Общие сведения о резьбах	5
Конструкции и геометрия резцов, применяемых для скоростного нарезания резьбы	17
Режимы резания при скоростном нарезании резьбы	24
Нарезание треугольной резьбы	26
Нарезание прямоугольных и трапециoidalных резьб	44
Нарезание модульных резьб (червяков)	47
Нарезание многозаходных резьб	54
Нарезание резьбы вращающимися резцами	58
Измерение резьбы	70
Л и т е р а т у р а	76

09
Хр

3374

Б1

3526

102

ОЕМЕХИЗДАТ СССР

КИЕВ - 1906