

# 10. Нарезание резьбы

## 10.1. Общие сведения о резьбах

Вершина резца при перемещении с постоянной подачей вдоль вращающейся заготовки оставляет на ее поверхности винтовую линию (рис. 10.1).

Наклон винтовой линии к плоскости, перпендикулярной к оси вращения детали, зависит от частоты вращения заготовки и подачи резца и называется углом подъема винтовой линии —  $\psi$ . Расстояние между соседними винтовыми линиями, измеренное вдоль оси заготовки, называется шагом  $P$  винтовой линии. Если часть поверхности детали, равную шагу винтовой линии, развернуть на плоскость, то из прямоугольного треугольника  $ABV$  (рис. 10.2) можно определить  $\text{tg } \psi = S/\pi d$ , где  $d$  — диаметр заготовки с винтовой линией.

При углублении резца в поверхность заготовки вдоль винтовой линии образуется винтовая поверхность — резьба, форма которой соответствует форме вершины резца. Резьбу применяют для соединения, уплотнения или обеспечения заданных перемещений деталей машин и механизмов.

В зависимости от назначения резьбового соединения применяют резьбы раз-

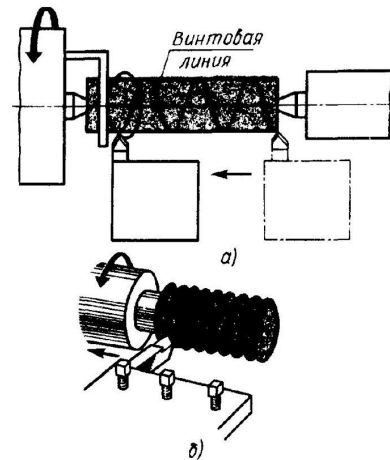


Рис. 10.1. Схема нарезания наружной резьбы:  
а — схема движения инструмента и заготовки, б — нарезание резьбы резцом

личного профиля (рис. 10.3, а—е). Профилем принято называть контур выступа и канавки резьбы в плоскости ее осевого сечения. Широко применяют резьбы с остроугольным, трапецидальным и прямоугольным профилем.

К основным элементам резьбы относят: угол  $\alpha$  профиля — угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости осевого сечения; вершину профиля — часть винтовой поверхности, соединяющую смеж-

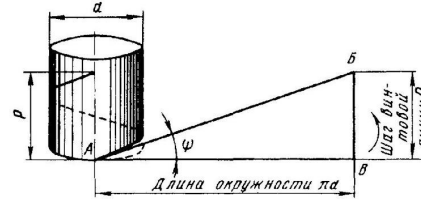


Рис. 10.2. Геометрия винтовой линии

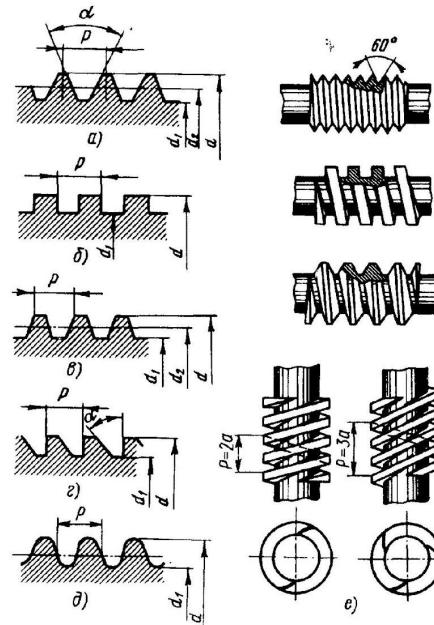


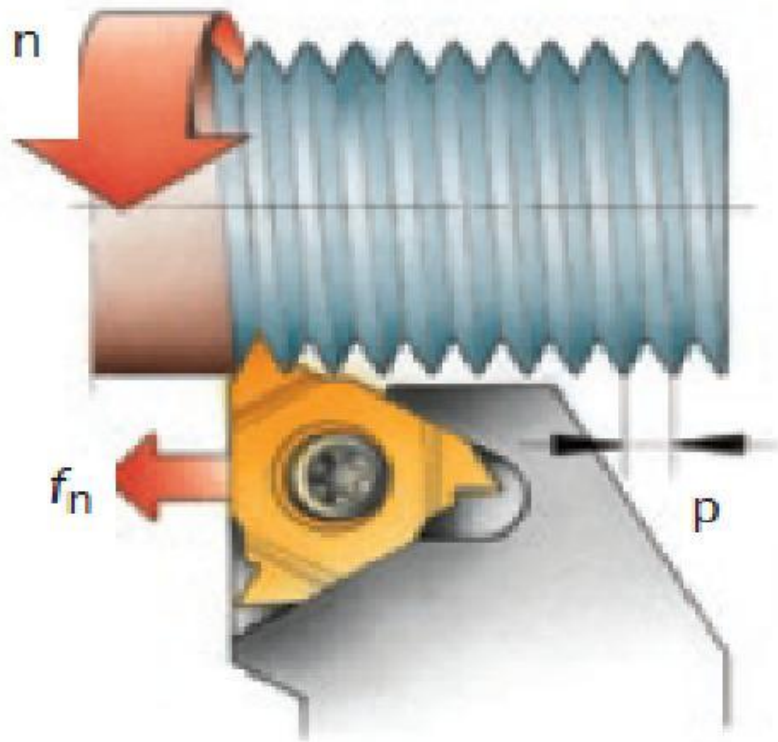
Рис. 10.3. Резьбы различного профиля:  
а — остроугольная, б — прямоугольная, в — трапецидальная, г — упорная, д — круглая, е — двух- и трехзаходная

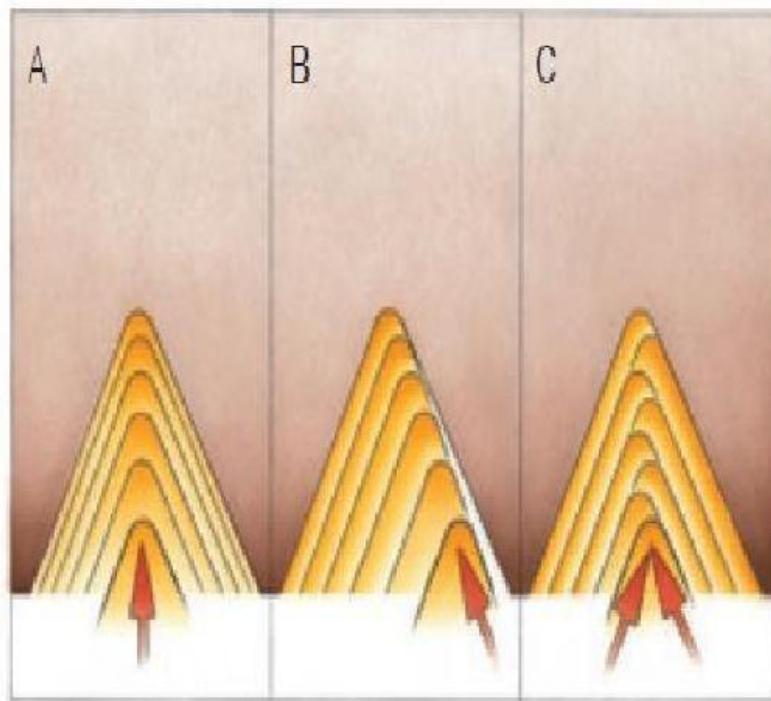
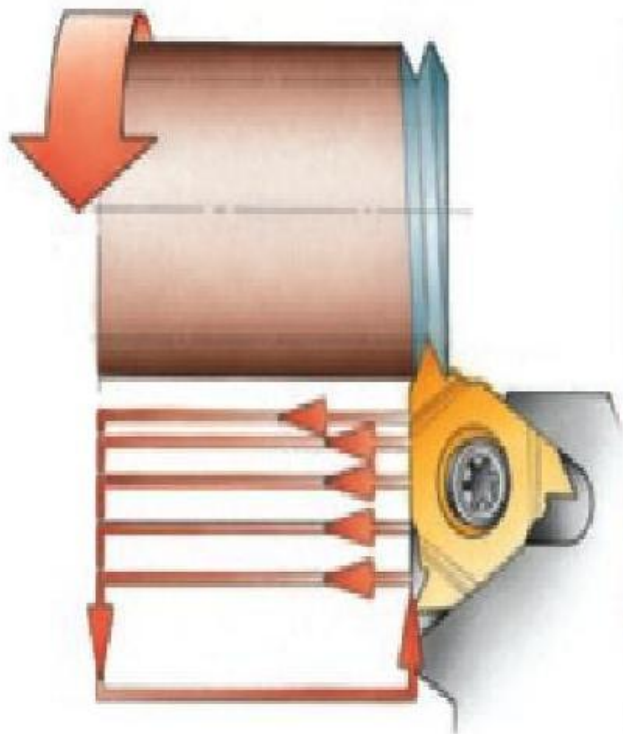
### 10.1. Обработка наружных резьб

Способ обработки	Диаметр, мм	Шаг $P$ , мм	Максимальная твердость заготовки по HRC	Степень точности
Накатывание роликами	2—250	0,35—20	32	2—6
Нарезание головками	1,7—400	0,35—6	35	5—8
Точение	2—1000	0,35—100	60	6—8
Вихревая обработка	20—1000	2,5—100	45	7—9
Обработка плашками	0,25—72	0,75—3	32	5—8

### 10.2. Обработка внутренних резьб

Способ обработки резьбы	Диаметр, мм	Шаг $P$ , мм	Максимальная твердость заготовки по HRC	Степень точности
Нарезание:				
метчиками	0,25—300	0,75—10	45	2—7
головками	36—300	0,75—8	45	5—8
Точение	10—1000	0,5—100	60	4—8
Вихревая обработка	30—250	3—50	45	7—9
Накатывание:				
метчиками	1—52	0,25—2,5	24	2—6
головками	50—200	0,5—3	24	4—6



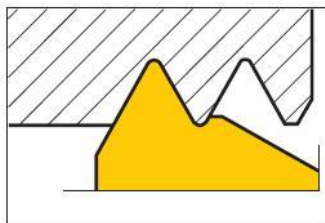


Тип врезания: радиальное, одностороннее боковое, двустороннее боковое.

# Типы резбовых пластин

В программе Sandvik Coromant три типа резбовых пластин.

Выбор типа пластины зависит от технических и экономических требований к конкретной операции.



## Пластины с полным профилем

Для высоко производительного нарезания резьб

Пластины этого типа применяются наиболее часто. Они полностью формируют профиль резьбы от внутреннего до наружного диаметра, при этом:

- обеспечивается точная высота резьбы и радиусы при вершине и впадине профиля, что гарантирует требуемую прочность резьбы;

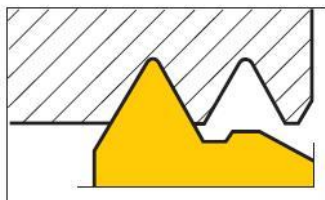
- не требуется точная предварительная обработка диаметра под резьбу, а после операции резбонарезания нет необходимости в снятии заусенцев;
- припуск на диаметр под резьбу должен быть 0.03-0.07 мм. Пластина

обрабатывает вершину профиля резьбы;

- для каждого конкретного шага и профиля требуется отдельная пластина.

При обработке материалов, склонных к поверхностному упрочнению резанием, таких как нержавеющие стали, не следует выбирать слишком малые глубины врезания:

- пластины с полным профилем обычно имеют больший радиус при вершине, чем пластины с неполным профилем, поэтому при работе с ними требуется несколько проходов.



## Пластины с неполным профилем

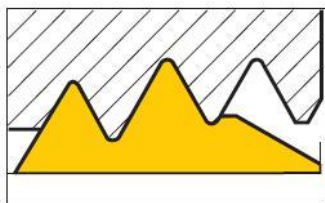
Для нарезания резьб при минимальной номенклатуре инструмента

Пластины такого типа не обрабатывают вершину профиля резьбы, и поэтому необходимо точно обрабатывать диаметр цилиндра или отверстия для наружной или внутренней резьбы, соответственно:

- одна пластина может быть использована для некоторого диапазона шагов при условии, что угол подъема резьб одинаковый;
- уменьшение количества пластин на складе;

- универсальное применение

пластины с радиусом при вершине, ориентированным на наименьший шаг резьбы, ведет к уменьшению стойкости инструмента, так как каждому профилю резьбы должен соответствовать свой радиус пластины.



## Многозубые пластины

Для высоко производительного и экономически эффективного нарезания резьбы в массовом производстве

Пластины работают аналогично пластинам с полным профилем, но имеют два или более зубьев:

- уменьшение числа проходов ведет к увеличению стойкости инструмента, повышению производительности обработки и сокращению расходов;
- производительность повышается в 2 раза, если пластина имеет 2 зуба и в 3 раза, если – три зуба;
- необходимо больше места для выхода пластины из зоны резания, поскольку больше длина рабочей части;

- должна быть обеспечена высокая жесткость системы станок-приспособление-инструмент-деталь, так как многозубые пластины создают большие усилия резания;

- доступно только для наиболее распространенных профилей и шагов резьбы;

- следует обратить особое внимание на соблюдение рекомендаций по глубине врезания.



## Однозубые пластины

Пластины с полным профилем формируют весь профиль резьбы, обеспечивая требуемые значения диаметра и высоты резьбы, а также радиусов впадины и вершины.

Пластины с неполным профилем (V-профилем) используются для обработки резьбы с различными шагами при одном угле профиля резьбы.



## Многозубые пластины

Пластины с двумя или более зубьями позволяют сократить количество проходов и время обработки резьбы. В программу входят пластины для резьб разных типов и разных шагов. Рекомендуется использовать многозубые пластины для массового производства.



## ДЛИНА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ МЕТЧИКОВ

### Режущая часть

Режущая часть представляет собой часть метчика, которая фактически производит резание. Размер режущей части влияет на величину нагрузки, прикладываемой к каждому зубу — чем меньше ее длина, тем больше нагрузка. Из опыта следует, что, по мере увеличения нагрузки на зубья, эксплуатационная долговечность метчика снижается. С другой стороны, увеличение длины режущей части ведет к увеличению генерируемого крутящего момента, что, в свою очередь, снижает точность при чистой нарезке резьбы.

### Выбор длины режущей части

Длину режущей части метчика необходимо выбирать в зависимости от области применения метчика. Ее длина для канавочных метчиков не должна быть меньше, чем 2-4 витка резьбы. Обычно длину режущей части можно выбрать в зависимости от типа отверстия, т.е. в зависимости от того, является ли оно сквозным или глухим.

Метчик № 3 с длиной режущей части 2-3 витков специально предназначен для нарезки резьбы в глухих отверстиях.

Метчик № 2 с длиной режущей части 4-6 витков применяется для нарезки резьбы в сквозных отверстиях в металлах, дающих длинную стружку. □

### Руководство по выбору длины режущей части

Длина режущей части (количество витков резьбы)

Тип метчика	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Стандартная длина режущей части	8-9	4-6	2-3	3-6	2,5-3,5

Длина режущей части (количество витков резьбы)

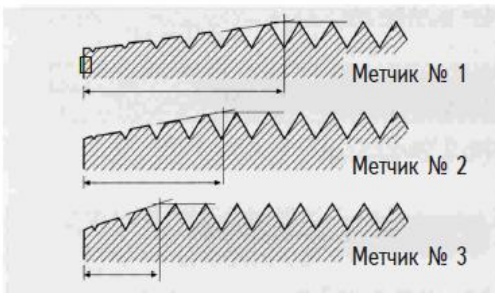
Тип метчика	Форма А	Форма В	Форма С	Форма D	Форма E
	А	В	С	D	E
Стандартная длина режущей части	6-8	3,5-5 (с параллельной рез. стружкой)	2-3	3,5-5	1,5-2

## ОТДЕЛОЧНЫЕ И СЕРИЙНЫЕ МЕТЧИКИ

### Отделочные метчики (с полной резьбой)

Метчики с номером 1, 2 или 3.

Метчики № 3 соответствуют только стандарту DIN. Все эти метчики имеют полную резьбу и, как следствие, могут быть использованы по отдельности. Они различаются по длине режущей части (L). Метчик № 1 имеет самую длинную режущую часть, а № 3 — самую короткую (см. рис. ниже). □

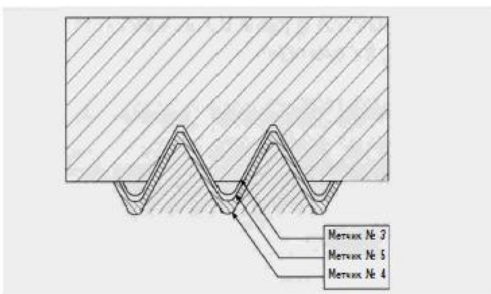


### Серийные метчики (с неполной резьбой)

Метчики с номером 4 или 5.

Серийные метчики используются в тех случаях, когда необходимо уменьшить крутящий момент, или когда к стандартной резьбе предъявляются высокие требования. Эти метчики имеют неполную резьбу и, следовательно, применяются в сочетании с метчиками, имеющими полную резьбу (например: с метчиком № 3).

Метчик № 4 имеет самую длинную режущую часть, а № 5 — самую короткую.



## РУЧНЫЕ МЕТЧИКИ – СТАНДАРТ ISO

В целях разграничения между отделочными метчиками № 1, 2 и 3 с полной резьбой и серийными метчиками № 4 и 5 с неполной резьбой, последние маркируются кольцами на хвостовике. Серийные метчики № 4 имеют одно кольцо, а № 5 – два кольца (см. рис. ниже).



№ 1 – Черновой метчик



№ 2 – Средний метчик



№ 3 – Чистовой метчик



№ 4 – Черновой серийный метчик



№ 5 – Средний серийный метчик

Отделочные и серийные метчики имеют один и тот же номер GFSS. Различить их можно с помощью дополнительной информации, приведенной в «назначении резьбы». Например:

Номер GFSS	Размер резьбы	Номер шага резьбы режущей части	Назначение	Примечание
E800	M10	№ 2	Средний	Отделочный метчик
E500	M10	№ 3	Средний серийный	Серийный метчик

При необходимости, метчики могут поставляться в наборах. Тип набора обозначается кодом (см. ниже).

Код набора	Состоит из метчиков с номером шага резьбы режущей части
6	1,2,3
7	2,3
8	4,5,6
9	5,3

При поставке серийных метчиков в наборах, хвостовики метчиков маркируются с целью определения области их применения. Смотри рисунки.

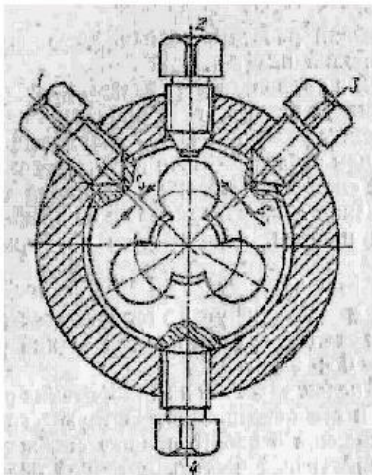
## РУЧНЫЕ МЕТЧИКИ – СТАНДАРТ DIN

Полную резьбу имеют только метчики под № 3. Метчики № 4 и № 5 полной резьбы не имеют. Ручные метчики DIN могут поставляться в наборах. Тип набора будет обозначен кодом, как указано ниже:

Код набора	Состоит из метчиков №
8	отделочный метчик № 3 (режущая часть формы C) черновой метчик № 4 (режущая часть формы A) средний метчик № 5 (режущая часть формы D)
9	отделочный метчик № 3 (режущая часть формы C) средний метчик № 5 (режущая часть формы D)



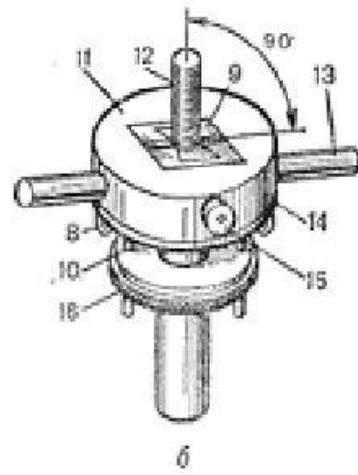
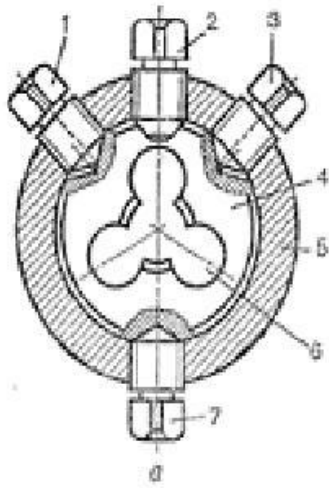
Круглые плашки крепятся в плашкодержателе тремя или четырьмя винтами в зависимости от их размеров и условий эксплуатации. Один или два винта 4 служат для закрепления, а два других — 1 и 3 — для закрепления и для сжатия плашек при регулировании их размеров, после того как у них будет прорезана перемычка. Разжимаются плашки винтом 2.



#### · Схема закрепления плашек

Качество плашек проверяется нарезанием пробной детали и измерением ее резьбы. Плашки могут нарезать детали с отклонениями в резьбе по 2-му классу точности,





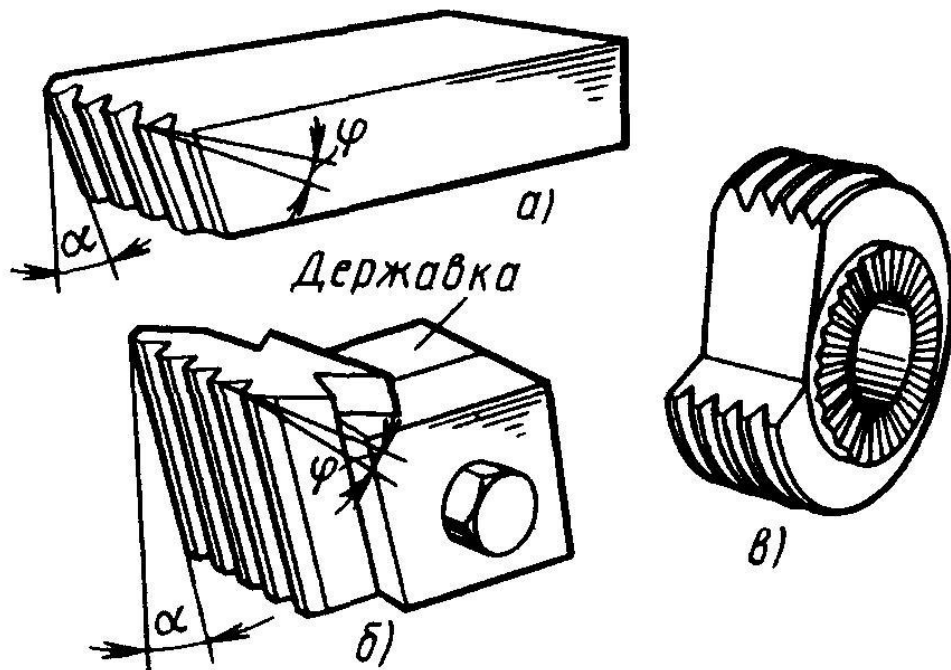


Рис. 10.17. Резьбовые гребенки:  
а — стержневая, б — призматическая, в — круглая

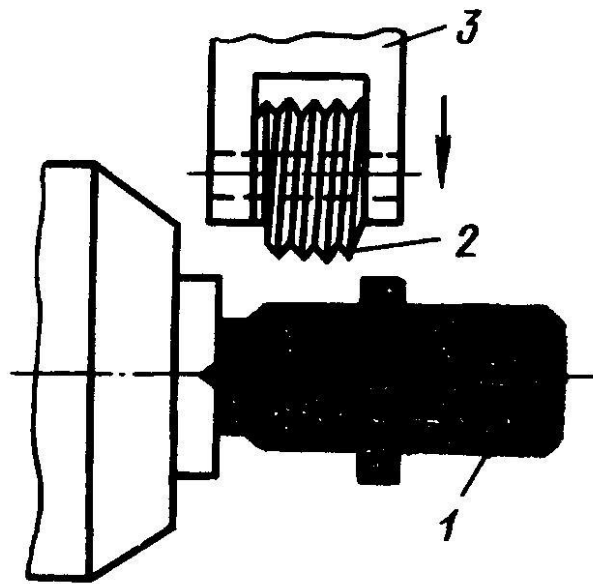


Рис. 10.25. Схема накатывания резьбы роликом





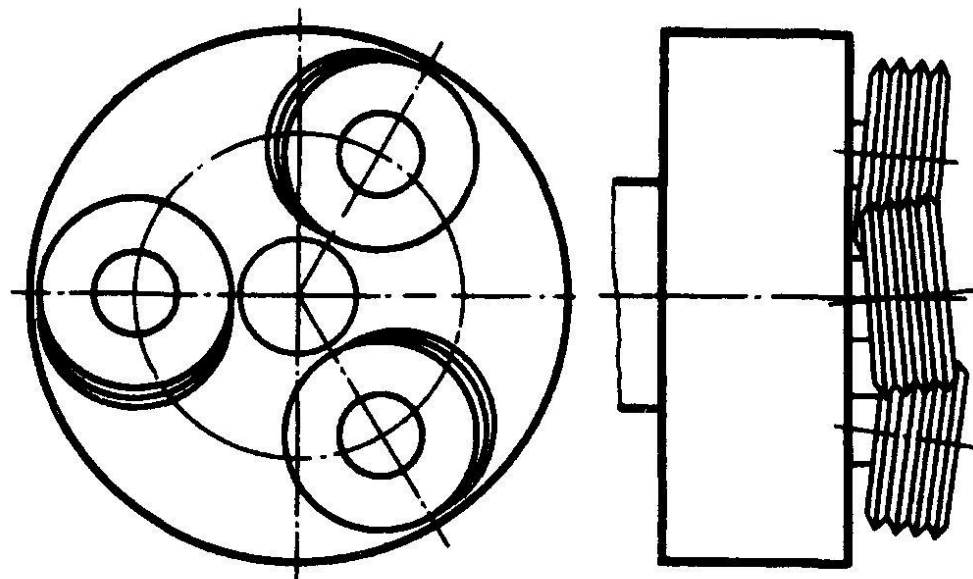


Рис. 10.26. Резьбонарезная головка

