

1. Составьте конспект лекции, ответьте на вопросы
2. Выполните тест
3. Выполненную работу отсканируйте или сфотографируйте и отправьте на электронную почту [NAKenih@yandex.ru](mailto:NAKenih@yandex.ru)

## ВИДЫ ФРЕЗЕРНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК

### 5.1. ОБРАБОТКА МНОГОГРАННИКОВ, ШЛИЦОВ И КАНАВОК

**Фрезерование многогранников.** Данный вид работ выполняется с помощью делительных головок, конструкция которых рассматривается в гл. 1. Обработку производят концевыми и торцовыми фрезами (рис. 5.1).

Для выполнения обработки на стол станка устанавливают делительную головку и заднюю бабку, при этом рекомендуется предварительно очистить стол от стружки, а также смазать тонким слоем смазки плоскости стола, оснований делительной головки и задней бабки.

Затем следует проверить совпадение центров, установленных в делительную головку и заднюю бабку, с помощью контрольного

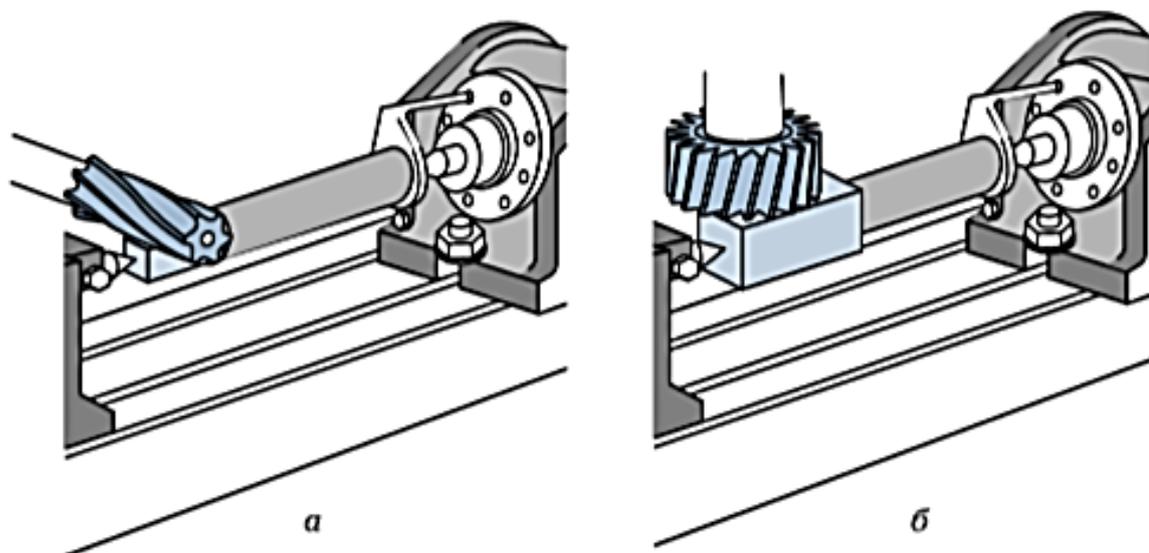


Рис. 5.1. Установка концевой (а) и торцовой (б) фрез при обработке многогранников

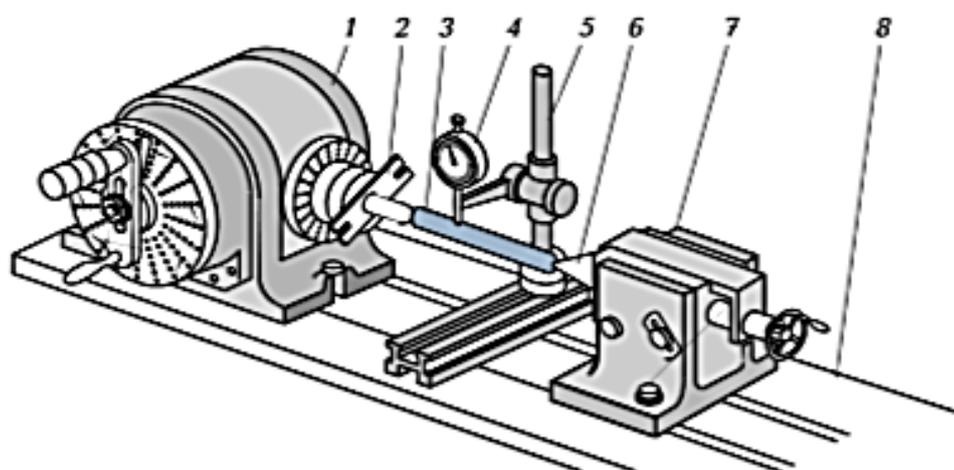


Рис. 5.2. Проверка совпадения центров при установке делительной головки и задней бабки:

1 — делительная головка; 2, 6 — центры; 3 — контрольный валик; 4 — индикатор; 5 — индикаторная стойка; 7 — задняя бабка; 8 — стол фрезерного станка

валика и индикатора, закрепленного в стойке (рис. 5.2). При перемещении индикатора вдоль валика отклонение стрелки должно быть не более 0,02 мм. Другим способом проверки является зажатие между центрами тонкого слоя бумаги, на которой должны остаться следы от конусов центров.

Далее устанавливают требуемое расстояние между центрами делительной головки и задней бабки, зависящее от длины заготовки, на которой фрезеруют многогранник.

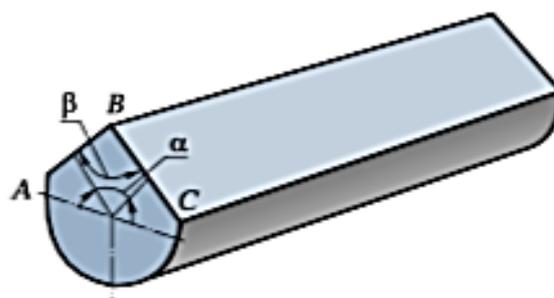
На заготовку закрепляют хомутик, а саму заготовку располагают между центрами делительной головки и задней бабки. Палец хомутика вставляют в поводковую планшайбу, определяют величину угла поворота заготовки делительной головки и фрезеруют первую грань, затем поворачивают заготовку на требуемый угол и фрезеруют следующую грань и т.д. Например, при обработке хвостовика метчика или развертки, которые являются четырехгранниками, после фрезерования первой грани поворачивают заготовку на 90°, затем фрезеруют вторую грань и т.д.

Если задан угол между гранями многогранника, например  $\beta$  (рис. 5.3), то обрабатываемая заготовка должна поворачиваться на угол  $\alpha$ , который определяется по формуле

$$\alpha = 180^\circ - \beta,$$

где  $\alpha$  — угол между перпендикулярами, проведенными из центра заготовки к смежным граням.

Рис. 5.3. Эскиз детали, грани которой располагаются под углом одна к другой:  
 $\beta$  — угол между гранями АВ и ВС,  $\alpha$  — центральный угол



Число оборотов рукоятки делительной головки при использовании метода простого деления определяют по формуле

$$\frac{40}{360} = \frac{n}{\alpha}$$

где 40 — число оборотов рукоятки, необходимое для поворота заготовки на  $360^\circ$ ;  $n$  — число оборотов рукоятки, необходимое для поворота заготовки на угол  $\alpha$ .

Отсюда

$$n = \frac{40\alpha}{360}$$

**Фрезерование прямых канавок и шлицов.** Канавки выполняют при изготовлении различного режущего инструмента, например разверток, фрез и т. д.

Установка заготовки, как и в предыдущем случае, производится между центрами делительной головки и задней бабки (рис. 5.4).

Фрезерование канавки режущего инструмента осуществляется одноугловой фрезой. Фрезу устанавливают в диаметральной плоскости с помощью угольника или центроискателя (рис. 5.5). Прямоугольный угольник устанавливают так, чтобы он одной из сторон касался поверхности заготовки. Затем перемещают заготовку вправо на величину ее радиуса так, чтобы торцовая поверхность фрезы располагалась в диаметральной плоскости заготовки.

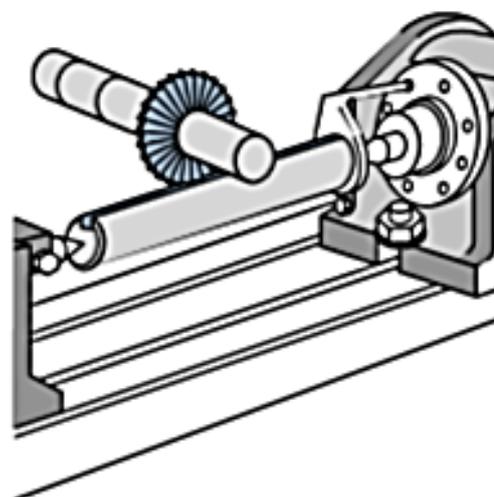


Рис. 5.4. Установка фрезы при фрезеровании прямых канавок и шлицов

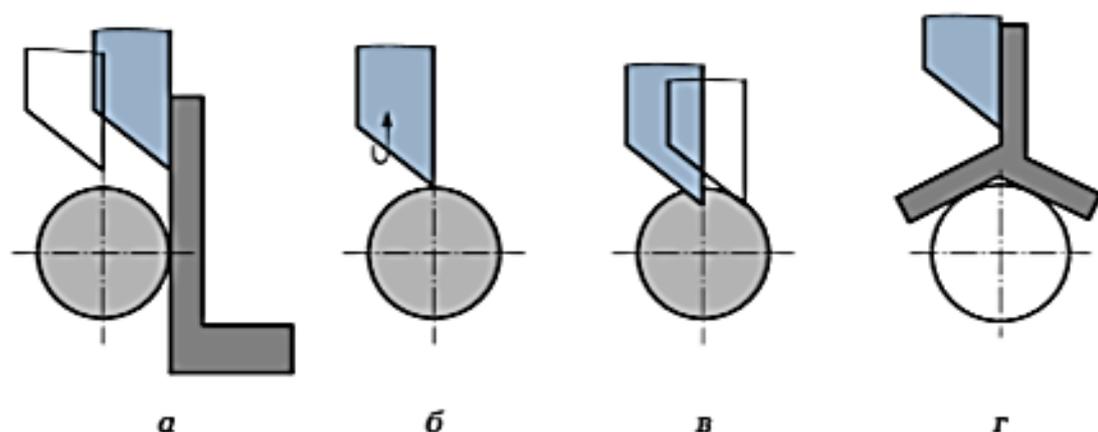


Рис. 5.5. Установка фрезы в диаметральной плоскости с помощью угольника (а–в) и центроискателя (г)

На чертеже обычно задается шаг между осями канавок  $p$ , измеренный по окружности диаметра  $D$ . В этом случае при использовании метода простого деления число оборотов рукоятки определяется по формуле

$$n = \frac{40p}{\pi D}.$$

При обработке прямых канавок возможно возникновение различных дефектов. Наиболее часто встречающиеся дефекты и меры их предупреждения указаны в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Виды дефектов при обработке прямых канавок и меры по их предупреждению	
Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Несоответствие числа нарезанных канавок или неравномерный шаг между осями канавок	Правильное осуществление операции деления: выбор соответствующего делительного диска и числа отверстий в круге; вращение рукоятки в одном направлении, использование раздвижного сектора
Несоответствие размеров канавки	Точная установка глубины резания, использование лимба
Несимметричность канавок относительно диаметральной плоскости	Правильная установка фрезы, например, с помощью центроискателя

Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Несоответствие шероховатости поверхности требованиям, указанным на чертеже	Обработка заточенной фрезой

**Фрезерование винтовых канавок.** При обработке винтовой канавки заготовке придают медленное вращательное движение и согласованное с ним поступательное движение вдоль оси, фрезе — быстрое вращательное движение.

Винтовые канавки фрезеруют на вертикально-фрезерном станке концевой фрезой и универсально-фрезерном станке дисковой фрезой. Заготовку закрепляют на оправке, установленной между центрами делительной головки и задней бабки; соединяют шпиндель делительной головки с ходовым винтом продольной подачи стола станка двумя парами сменных зубчатых колес, передающими вращательное движение от ходового винта шпинделю делительной головки и заготовке.

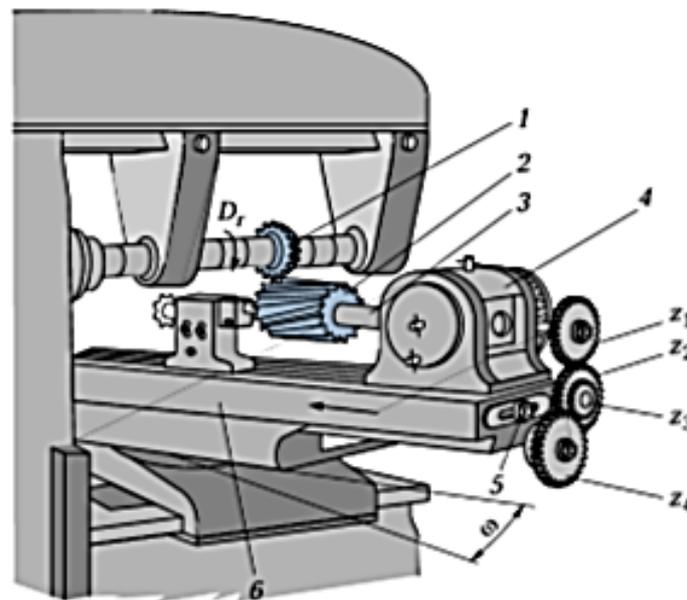


Рис. 5.6. Фрезерование винтовых канавок дисковой фрезой: 1 — фреза; 2 — заготовка; 3 — оправка; 4 — делительная головка; 5 — гитара сменных зубчатых колес; 6 — стол фрезерного станка;  $z_1$ – $z_4$  — число зубьев сменных зубчатых колес;  $D_r$  — направление главного вращательного движения;  $\omega$  — угол поворота стола станка

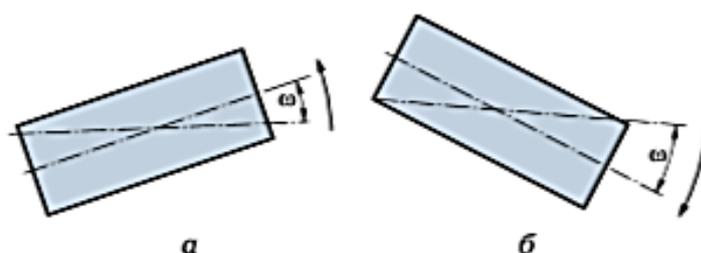


Рис. 5.7. Направление поворота стола при фрезеровании:  
*а* — правой винтовой канавки (против часовой стрелки); *б* — левой винтовой канавки (по часовой стрелке);  $\omega$  — угол поворота стола станка

При фрезеровании винтовых канавок дисковой фрезой (рис. 5.6) винтовая канавка будет иметь правильный профиль только в том случае, если плоскость вращения фрезы совпадает с направлением канавки. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы стол станка был повернут на угол  $\omega$ , равный углу наклона винтовой канавки:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi D}{p},$$

где  $D$  — диаметр заготовки, мм;  $p$  — шаг винтовой канавки, мм.

Угол поворота стола  $\omega$  отсчитывают по делениям на лимбе поворотной части стола. Направление поворота зависит от вида винтовой канавки. При фрезеровании левой винтовой канавки стол поворачивают по часовой стрелке, правой — против часовой стрелки (рис. 5.7).

Для определения чисел зубьев сменных зубчатых колес, необходимо сначала определить требуемое передаточное отношение и только потом подбирать возможные числа зубьев.

Рассмотрим пример подбора чисел зубьев сменных зубчатых колес, если необходимо нарезать винтовую линию с шагом  $p = 600$  мм, а шаг ходового винта продольной подачи  $p_{x.в} = 6$  мм.

Сначала нужно определить характеристику станка  $A$ . Характеристика универсально-фрезерного станка определяется как произведение характеристики делительной головки  $N$  и шага ходового винта  $p_{x.в}$ :

$$A = N p_{x.в}.$$

Если винт продольной подачи стола делает один оборот, стол перемещается на величину шага винта. В этом случае червяк делительной головки делает один оборот, а шпиндель делительной головки повернется на  $\frac{1}{40}$  оборота. Для того чтобы шпиндель сделал

полный оборот, ходовой винт продольной подачи стола должен сделать 40 оборотов, в этом случае стол станка переместится на расстояние, называемое характеристикой станка  $A = 40 \cdot 6 = 240$  мм.

Передачное отношение сменных зубчатых колес  $u$  определяется по формуле

$$u = \frac{A}{p} = \frac{240}{600} = \frac{2}{5},$$

где  $p$  — шаг винтовой канавки.

Затем, используя величину передаточного отношения, определяют числа зубьев зубчатых колес:

$$u = \frac{2}{5} = \frac{1}{2} \frac{2}{2,5} = \frac{1 \cdot 25}{2 \cdot 25} \frac{2 \cdot 30}{2,5 \cdot 30} = \frac{25}{50} \frac{60}{75}.$$

Таким образом, получаем:  $z_1 = 25$ ;  $z_2 = 50$ ;  $z_3 = 60$ ;  $z_4 = 75$ .

Зубчатые колеса следует проверить на сцепляемость:

- первое условие сцепляемости:

$$z_1 + z_2 \geq z_3 + 15;$$

$$25 + 50 = 60 + 15;$$

$$75 = 75;$$

- второе условие сцепляемости:

$$z_3 + z_4 \geq z_2 + 15;$$

$$60 + 75 \geq 50 + 15;$$

$$135 \geq 65.$$

Данные зубчатые колеса удовлетворяют условиям сцепляемости, поэтому следует установить сменные зубчатые колеса, соединяющие шпиндель делительной головки и ходовой винт продольной подачи стола станка, с числом зубьев

$$z_1 = 25; z_2 = 50; z_3 = 60; z_4 = 75.$$

Последовательность действий при фрезеровании винтовых канавок дисковой фрезой:

- выбор фрезы;
- установка фрезы;
- установка заготовки;
- определение угла поворота стола по формуле  $\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi D}{p}$ ;

- определение направления поворота стола;
- определение требуемого передаточного отношения сменных зубчатых колес и их чисел зубьев;
- установка сменных зубчатых колес;
- поворот стола на требуемый угол в нужном направлении.

Наладка станка при *фрезеровании винтовых канавок концевой фрезой* проще, так как стол станка при обработке находится в обычном положении. Соединение ходового винта продольной подачи стола со шпинделем делительной головки происходит так же, как и при фрезеровании дисковой фрезой.

При фрезеровании винтовых канавок возможно возникновение дефектов. Наиболее часто встречающиеся дефекты и меры по их предупреждению указаны в табл. 5.2.

**Деление заготовки по окружности на неравные части.** В машиностроительном производстве часто появляется необходимость *деления окружности на неравные части*, например при изготовлении разверток с неравномерным шагом или с разными центральными углами.

Для осуществления такого деления обычно определяют число оборотов рукоятки, необходимое для поворота шпинделя делительной головки с заготовкой на  $1^\circ$ . Например, при простом делении для поворота шпинделя делительной головки с характеристикой

**Таблица 5.2. Виды дефектов при фрезеровании винтовых канавок и меры по их предупреждению**

Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Искажение профиля винтовой канавки	Проверка совпадения плоскости вращения дисковой фрезы и направления канавки; точность расчета угла поворота стола станка и соответствие установки стола в требуемое положение
Неправильное направление винтовой канавки	Проверка направления поворота стола станка
Несоответствие шага винтовой канавки заданному шагу	Проверка правильности подбора сменных зубчатых колес и их установки
Несоответствие шероховатости поверхности канавки требованиям, указанным на чертеже детали	Обработка заточенной фрезой

$N = 40$  на  $1^\circ$  следует повернуть рукоятку делительной головки  $n$  раз,

$$n = \frac{40}{360} = \frac{1}{9}.$$

Выбирают делительный диск с числом отверстий, равным или кратным 9, например с 27 отверстиями. Для получения требуемого числа отверстий на диске — 27, знаменатель и числитель дроби нужно умножить на 3. Таким образом, для поворота шпинделя делительной головки с заготовкой на  $1^\circ$  число оборотов рукоятки должно быть равным  $\frac{3}{27}$ , это означает, что фрезеровщик должен

отсчитать 3 промежутка между отверстиями на делительном диске с 27 отверстиями.

Далее составляют таблицу чисел оборотов рукоятки делительной головки, необходимых для поворота шпинделя с заготовкой на требуемые углы, например  $85^\circ$ ,  $90^\circ$  и  $95^\circ$ :

$$n_1 = \frac{85 \cdot 3}{27} = 9\frac{12}{27}; \quad n_2 = \frac{90 \cdot 3}{27} = 10; \quad n_3 = \frac{95 \cdot 3}{27} = 10\frac{15}{27}.$$

Целое число показывает число полных оборотов, дробь — долю оборота, получаемую с помощью отверстий, имеющих в делительном диске.

Обрабатывают первую канавку, для фрезерования следующей канавки с центральным углом, например  $85^\circ$ , рукоятку делительной головки поворачивают на 9 полных оборотов и 12 промежутков между отверстиями на окружности делительного диска с 27 отверстиями и т. д.

Для облегчения операции неравномерного деления и исключения ошибок при расчетах рекомендуется использовать таблицы, разработанные Ф. Г. Котельниковым [4].

**Фрезерование прямозубых зубчатых колес.** В машиностроении используется множество видов зубчатых колес с различным числом зубьев, которые обрабатываются на фрезерных станках.

Рассмотрим основные параметры, характеризующие зубчатые колеса (рис. 5.8):

- модуль  $m$  — часть диаметра делительной окружности, приходящаяся на один зуб;
- число зубьев  $z$ ;
- диаметр делительной окружности  $d$  — это диаметр, который делит зуб на две неравные части — головку зуба и ножку зуба,  $d = mz$ ;

лция большого числа фрез. Для уменьшения этого числа созданы комплекты фрез, каждая фреза которого может обрабатывать зубчатые колеса с определенным диапазоном чисел зубьев с допустимой погрешностью. Используются комплекты из 8 и 26 фрез.

В процессе фрезерования движение шпинделя делительной головки передается на оправку с закрепленной на ней заготовкой. При выполнении обработки необходимо определить число оборотов рукоятки делительной головки для поворота заготовки на один зуб.

Число оборотов рукоятки делительной головки определяется по формуле

$$n = \frac{40}{z},$$

где  $z$  — число зубьев зубчатого колеса; 40 — характеристика делительной головки.

Рассмотрим пример определения числа оборотов рукоятки  $n$  при использовании метода простого деления. Если обрабатываемое колесо имеет 30 зубьев

$$n = \frac{40}{30} = 1\frac{10}{30} = 1\frac{1}{3},$$

это означает, что нужно повернуть рукоятку на один полный оборот и еще часть оборота. Для этого необходимо подобрать делитель-

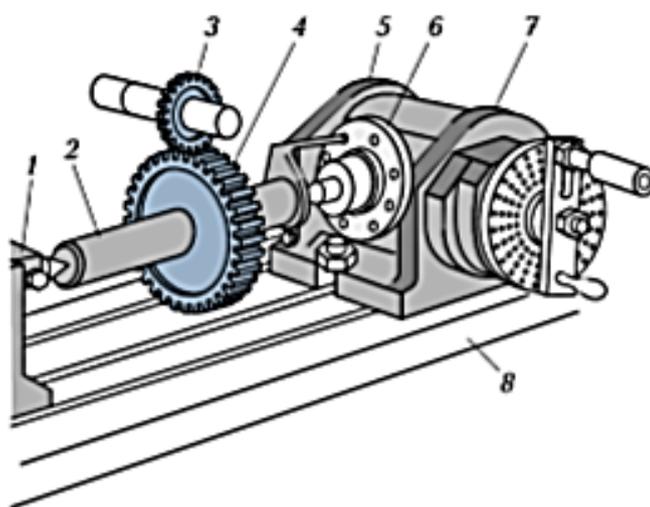


Рис. 5.9. Фрезерование цилиндрического зубчатого колеса дисковой модульной фрезой:

1 — задняя бабка; 2 — оправка; 3 — дисковая модульная фреза; 4 — заготовка; 5 — хомутик; 6 — поводковый патрон; 7 — делительная головка; 8 — стол горизонтально-фрезерного станка

ный диск, имеющий окружность с 30 отверстиями или с числом отверстий, кратным 30, например 60; 90 и т. д.

Выберем круг с числом отверстий, например 60. Для получения числа 60 в знаменателе, при неизменной дроби, умножим и знаменатель, и числитель на 20, получим  $n = 1 \frac{20}{60}$ , т. е. для поворота заготовки на один зуб необходимо выполнить один полный оборот рукояткой, затем отсчитать по делительному диску с 60 отверстиями 20 промежутков между отверстиями. Для упрощения и ускорения отсчета рекомендуется использовать раздвижной сектор делительной головки (см. гл. 1).

Если фрезерование зубчатых колес необходимо производить на вертикально-фрезерных станках, заготовку зубчатого колеса со ступицей закрепляют в трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Далее проверяют биение, например с помощью индикатора. Обработку можно производить, если биение находится в пределах нормы, указанной на чертеже или в инструкции по изготовлению.

Для фрезерования используется дисковая модульная фреза, которую необходимо установить в диаметральной плоскости так же, как и при обработке канавок на цилиндрических поверхностях. После фрезерования первой канавки необходимо проверить ее профиль с помощью шаблона. При несоответствии профиля канавки и шаблона проводят необходимую корректировку.

Для обработки следующей канавки поворачивают шпиндель делительной головки с помощью рукоятки на требуемую величину (полученную расчетным путем при определении необходимого числа оборотов рукоятки) и фрезеруют следующую канавку.

Проверяют толщину зуба по постоянной хорде с помощью штангензубомера. Затем фрезеруют остальные канавки и получают зубья зубчатого колеса.

В массовом и крупносерийном производстве фрезерование зубьев производят на зубофрезерных и зубодолбежных станках.

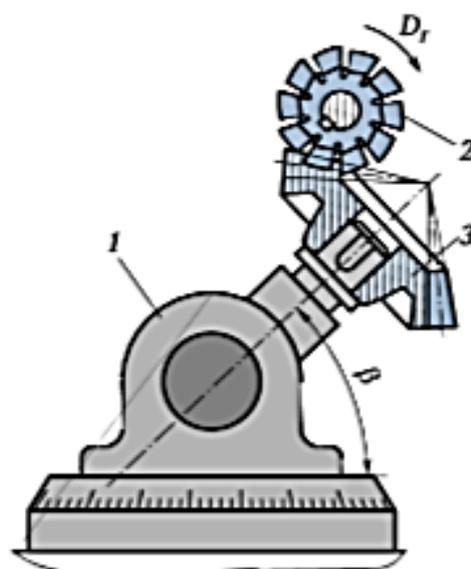
**Фрезерование конических зубчатых колес.** При фрезеровании зубьев конических зубчатых колес важно правильно установить заготовку. Заготовка крепится на шпиндель делительной головки, которая должна быть установлена под таким углом, чтобы дно канавки зубчатого колеса было параллельно поверхности стола (рис. 5.10).

Угол наклона шпинделя  $\beta$  определяется по формуле  $\beta = \alpha - \gamma$ , где  $\alpha$  — угол уклона конуса;  $\gamma$  — угол, образованный дном канавки зубчатого колеса с образующей начального конуса.

Обработка конических зубчатых колес на горизонтально-фрезерных станках обычно является предварительной, так как вы-

Рис. 5.10. Фрезерование конического зубчатого колеса:

1 — делительная головка; 2 — фреза; 3 — коническое зубчатое колесо;  $D_f$  — направление главного вращательного движения фрезы;  $\beta$  — угол наклона шпинделя делительной головки



сокую точность обработки на этих станках достигнуть практически невозможно.

При обработке зубчатых колес возможно появление различных дефектов. Наиболее часто встречающиеся дефекты и меры по их предупреждению указаны в табл. 5.3.

**Таблица 5.3. Виды дефектов при обработке зубчатых колес и меры по их предупреждению**

Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Число нарезанных зубьев не соответствует требуемому	Точное выполнение процесса деления; правильное определение числа оборотов рукоятки, необходимого для фрезерования канавок, образующих профиль зубчатых колес
Неравномерный шаг зубьев	Точное выполнение операции деления; использование раздвижного сектора
Неправильные размеры зубьев	Точное определение и установка глубины резания; правильный выбор размера модульной дисковой фрезы
Профиль зубьев несимметричен относительно диаметральной плоскости	Контроль правильности установки фрезы в диаметральной плоскости
Шероховатость поверхности зубьев не соответствует шероховатости, указанной на чертеже	Использование неизношенных, а хорошо заточенных фрез

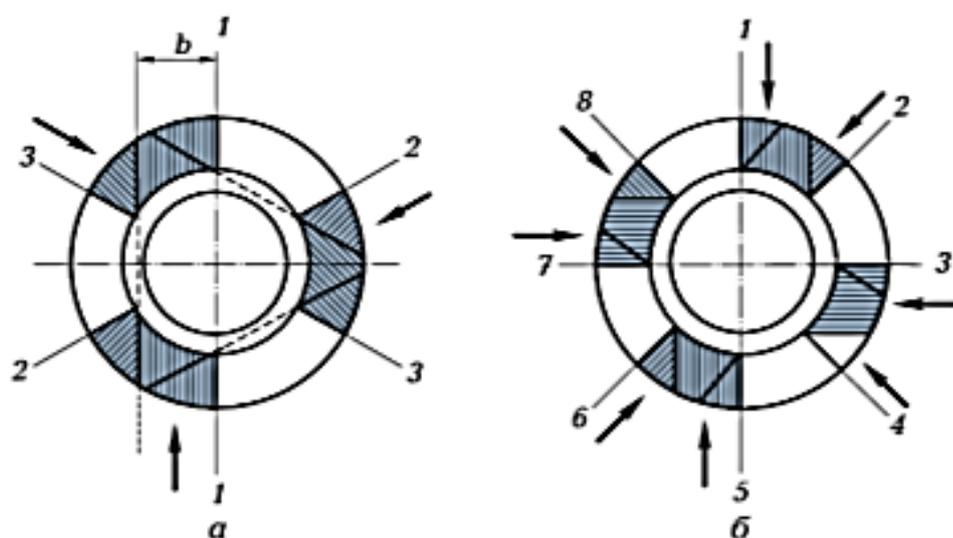


Рис. 5.11. Схема фрезерования кулачковых муфт:

*а* — с нечетным числом зубьев; *б* — с четным числом зубьев; 1–8 — переходы; *b* — ширина фрезерования за один переход; стрелками показано направление перемещения фрезы

**Фрезерование кулачковых муфт.** Данный вид фрезерования осуществляется с установкой шпинделя делительной головки в вертикальном положении. Заготовки закрепляют в трехкулачковом патроне и последовательно фрезеруют впадины между зубьями. Фрезерование муфт с четным и нечетным числом зубьев выполняют различным образом. При обработке используют дисковые и концевые фрезы.

Ширина дисковой фрезы или диаметр концевой фрезы должны равняться наименьшей ширине впадины.

Фрезерование муфт с нечетным числом зубьев производят по схеме, изображенной на рис. 5.11, *а*. За один переход производят обработку двух противоположных пазов. Число рабочих ходов равно числу зубьев. Такая обработка производится, если диаметр посадочного отверстия муфты связан с наружным диаметром фрезы соотношением  $d \geq 0,57D$ , иначе отдельные участки останутся необработанными.

При фрезеровании муфт с четным числом зубьев (рис. 5.11, *б*) за каждый переход обрабатывается только одна сторона зуба, поэтому число переходов должно быть вдвое больше числа зубьев. Фрезерование зубьев муфт большого диаметра осуществляется дисковой фрезой, а фрезерование муфт меньшего диаметра — концевыми фрезами. Обычно приходится осуществлять фрезерование муфт с двух установок фрезы: при переходах 1, 3 и 7 фреза работает одной стороной, а при переходах 2, 4, 6 и 8 — другой. Установку фрезы про-

Рис. 5.12. Установка дисковой (а) и концевой (б) фрез относительно центра

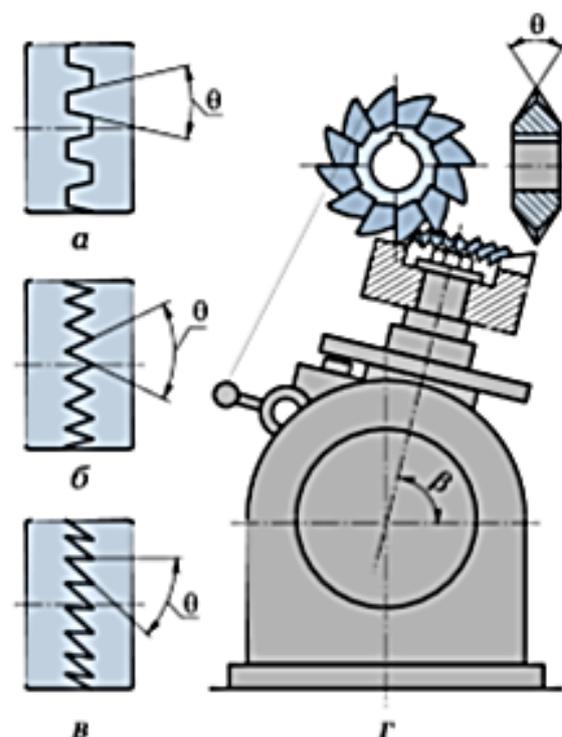
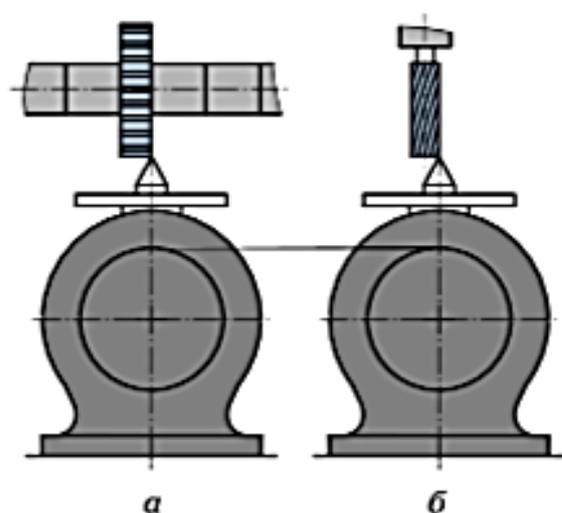
изводят относительно центра, закрепленного в шпинделе делительной головки (рис. 5.12). При правильной установке торцовая поверхность дисковой фрезы или образующая цилиндрической поверхности концевой фрезы должны лежать в плоскости, проходящей через ось центра.

**Фрезерование муфт с трапецидальными и треугольными зубьями (рис. 5.13).** При фрезеровании таких муфт шпиндель делительной головки должен быть установлен под углом  $\beta$ , величина которого зависит от угла профиля впадины. Расчет угла поворота шпинделя для фрезерования муфт с трапецидальными и симметричными треугольными профилями производится по формуле

$$\cos \beta = \frac{\sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}}{1 - \sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{z}}$$

Рис. 5.13. Установка делительной головки при фрезеровании муфт с трапецидальными и треугольными зубьями:

а — муфта с трапецидальными зубьями; б — муфта с треугольными зубьями симметричного профиля; в — муфта с треугольными зубьями несимметричного профиля; г — установка делительной головки;  $\theta$  — угол между зубьями;  $\beta$  — угол наклона шпинделя делительной головки



**Таблица 5.4. Виды дефектов при фрезеровании муфт и меры по их предупреждению**

Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Несоответствие размеров впадин указанным на чертеже	Правильный выбор ширины дисковой фрезы или диаметра концевой фрезы; правильная установка глубины резания
Оставление необработанными отдельных участков	Контроль соответствия диаметра отверстия и наружного диаметра фрезы соотношению $d \geq 0,57D$
Несоответствие числа обработанных впадин указанным на чертеже	Точный расчет и выполнение числа рабочих ходов
Неправильная обработка муфт с трапецидальными и треугольными зубьями	Правильное определение и контроль угла установки шпинделя делительной головки
Несоответствие шероховатости поверхности зубьев шероховатости, указанной на чертеже	Обработка не изношенной, а хорошо заточенной фрезой

а для несимметричного остроконечного профиля — по формуле

$$\cos \beta = \frac{\sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{ctg} \theta}{1 - \sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{z}}$$

При числе зубьев  $z > 20$  можно пользоваться приближительными формулами соответственно:

$$\cos \beta = \sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}; \quad \cos \beta = \sin \frac{180^\circ}{z} \operatorname{ctg} \theta.$$

При фрезеровании муфт возможно возникновение дефектов. Наиболее часто возникающие дефекты и меры по их предупреждению указаны в табл. 5.4.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

1. Какие виды работ выполняются с помощью делительных головок?
2. Каким образом устанавливаются заготовки при обработке канавок?
3. Как определить число оборотов рукоятки делительной головки при делении заготовки методом простого деления?
4. Как производить наладку делительной головки при делении заготовки на неравные части?
5. Какими параметрами характеризуется зубчатое колесо?
6. Почему создают комплекты дисковых модульных фрез?
7. Каким методом производят обработку зубчатых колес на горизонтально-фрезерных станках?
8. Какие движения придают заготовке при обработке винтовых канавок?
9. От чего зависит число переходов при обработке кулачковых муфт с зубьями на торцовой поверхности?
10. Какие виды дефектов могут возникнуть при обработке зубчатых колес?

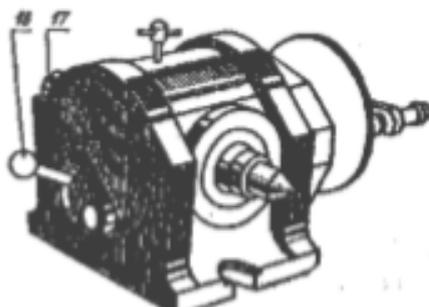
## Тема. Фрезерование с применением делительных приспособлений

### 1 уровень

- Верно, ли что делительные головки являются принадлежностью консольно-фрезерных станков?
  - Да.
  - Нет.
- Сколько делительных дисков имеет универсальная делительная головка (УДГ)
  - Один;
  - Два.
- Сколько зубьев имеет червячное колесо стандартной делительной головки простого деления?
  - 40;
  - 60.

### 2 уровень

- Что называют характеристикой делительной головки (N)?
  - Число делений на делительном диске;
  - Число оборотов рукоятки, которые необходимо сделать, чтобы шпиндель УДГ повернулся на пол-оборота;
  - Высоту от поверхности стола, на котором установлена УДГ, до оси вращения шпинделя;
  - Число оборотов рукоятки, которые необходимо сделать, чтобы шпиндель УДГ повернулся на один оборот;
  - Наибольший диаметр отверстия в шпинделе.
- На какой угол можно повернуть вверх поворотный корпус УДГ со шпинделем?
  - 0...45°;
  - 0...90°;
  - 0...120°;
  - 0...180°;
  - 0...60°.
- Что означают в маркировке УДГ-Д-250 цифры, стоящие после буквы Д?
  - Высота центров 250 мм;
  - Наибольший диаметр закрепляемой заготовки в центрах равен 250 мм;
  - Диаметр отверстия в шпинделе 25 мм;
  - Масса УДГ равна 25 кг;
  - Ширина присоединительного размера равна 250 мм.
- Для чего предназначена рукоятка 16?
  - Для фиксации шпинделя УДГ;
  - Для поворота шпинделя УДГ;
  - Для выведения и зацепления червяка с червячным колесом;
  - Для включения вращения шпинделя УДГ при фрезеровании винтовых канавок;
  - Для фиксации делительного диска.



### 3 уровень

8. За счет, какого элемента УДГ можно выполнять непосредственное деление?
1. Бокового делительного диска;
  2. Лобового делительного диска;
  3. Поворотного корпуса;
  4. Гитары сменных зубчатых колес
  5. Рукоятки с фиксатором.
9. Почему при фрезеровании многогранников на УДГ увеличилась шероховатость обработанных поверхностей по сравнению с первой деталью?
1. Подача на зуб выбрана больше допустимой;
  2. Неверно устанавливается глубина фрезерования;
  3. Не закреплены поперечные салазки;
  4. Радиальное биение заготовки;
  5. Режущие кромки фрезы притупились
10. Какой расчет является верным при определении числа оборотов рукоятки и числа промежутков, если необходимо разделить на 6 равных частей непосредственным делением на УДГ с числом отверстий на лобовом делительном диске равным 24?
1.  $6 / 24 = 1/4$ ;
  2.  $24 - 6 = 18$ ;
  3.  $24/6 = 4$
  4.  $24 \cdot 6 = 144$ ;
  5.  $24 + 6 = 30$ .

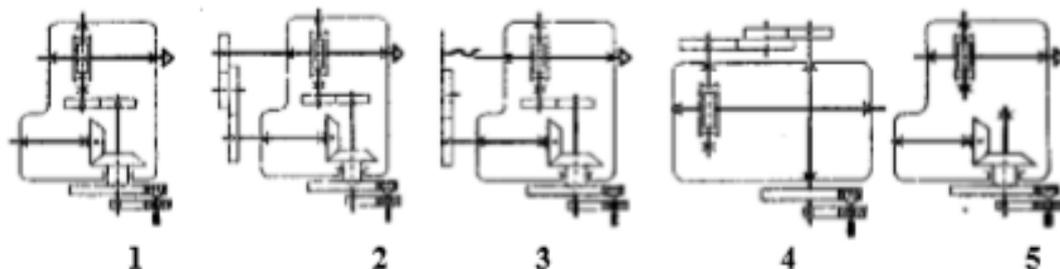
### 4 уровень

11. При фрезеровании винтовых канавок, какие причины вызывают такой вид брака, как неправильный профиль или размеры канавок по ширине и глубине:
1. Не установлено промежуточное зубчатое колесо гитары;
  2. Неправильный выбор фрезы;
  3. Неточный отсчет угла поворота стола;
  4. Неверно подобраны сменные зубчатые колеса гитары;
  5. Неправильная установка фрезы по глубине.
12. Определить число оборотов рукоятки ( $n$ ), число отверстий на делительном диске УДГ ( $a$ ), число промежутков между отверстиями ( $p$ ) при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев  $z=7$ .

Ответ	$n$	$a$	$p$
1.	3	12	14
2.	4	54	21
3.	5	15	21
4.	6	54	24
5.	7	26	14

### 5 уровень

13. Выбрать, какая из предложенных кинематических схем, предназначена для настройки УДГ на простое деление:



**14. В предложенном перечне выбрать лишний элемент,**

1. Модель станка 6Н81.
2. Выбрать дисковую фрезу;
3. Установить делительную головку;
4. Закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;
5. Повернуть стол;
6. Определить число оборотов рукоятки;
7. Выбрать окружность с отверстиями;
8. Число промежутков;

**15. Указанный на чертеже размер – 70H12 – означает:**

1. 70 – номинальный размер, H – предельное отклонение, 12 – номер качества;
2. 70 – действительный размер, H – качество, 12 – предельное отклонение;
3. 70 – наибольший размер, H – нижнее отклонение, 12 – номер качества.