***Московский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени***

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э.БАУМАНА



**Реферат**

на тему

**Фрезерование**

*Выполнил студент группы ИУ2-62*

*Пашинин С. А.*

*Проверил преподаватель*

*Гоцеридзе Р. М.*

Оглавление

[ПРОЦЕСС ФРЕЗЕРОВАНИЯ 2](#_Toc239441451)

[Основные понятия и определения 2](#_Toc239441452)

[Силы резания и мощность при фрезеровании 7](#_Toc239441453)

[КАЧЕСТВО ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ 10](#_Toc239441454)

[Требования к точности фрезерной обработки. 10](#_Toc239441455)

[ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ 13](#_Toc239441456)

[Основные сведения о фрезерных станках. 13](#_Toc239441457)

[Назначение и классификация фрезерных станков 15](#_Toc239441458)

[Виды режущих инструментов 16](#_Toc239441459)

[РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ 24](#_Toc239441460)

# ПРОЦЕСС ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## Основные понятия и определения

Технологический метод формообразования поверхностей фрезерованием характеризуется главным вращательным движением и обычно поступательным движением подачи.

Фрезерованием обрабатывают горизонтальные, вертикальные и наклонные плоскости, фасонные поверхности, уступы и пазы различного профиля.

Процесс резания фрезой имеют много общего с процессом резания резцом. Стружкообразование в этом случае сопровождается теми же физическими явлениями: упругой и пластической деформацией металла, тепловыделением, наклепом и т.д.

Каждый зуб фрезы, являющийся многолезвийным инструментом, имеет такие же режущие элементы, как и резец. Весь припуск заготовок последовательно срезая зубьями фрезы.

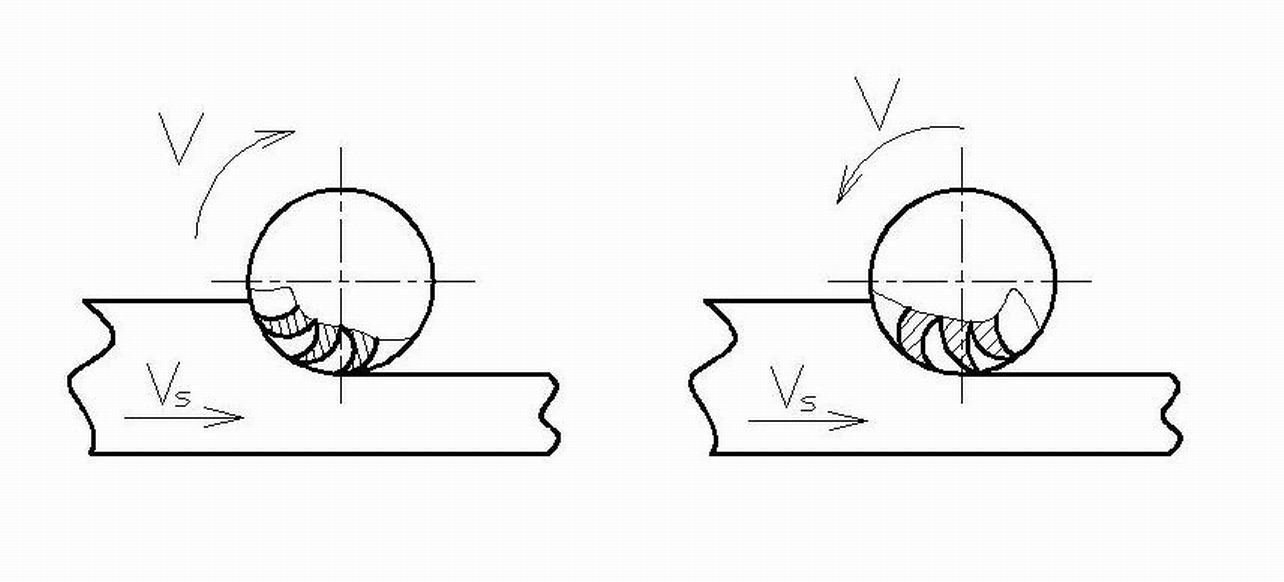
По сравнению с процессом точения процесс фрезерования имеет следующие особенности:

1. В работе одновременно участвуют несколько лезвий, поэтому фрезерование является более производительным способом обработки, чем точение.
2. Каждый зуб фрезы находится в контакте с заготовкой и выполняет работу резания только на некоторой части оборота, а затем продолжает движение, не касаясь заготовки, до следующего врезания. Так как корпус фрезы большей частью имеет значительную часть массы, это способствует лучшему охлаждению лезвий.
3. Толщина стружки изменяется до некоторого максимума по вполне определенному закону, вследствие чего силы резания имеют переменные значения.

Различают два способа фрезерования:

– встречное – направления вращения и движения подачи противоположны;

– попутное –направление вращения и движения подачи совпадают.

****

**Рис. 1.** Встречное и попутное фрезерование

При встречном фрезеровании происходит постепенное возрастание нагрузки на зуб по мере врезания его в обрабатываемый материал, что обеспечивает более плавную работу и меньшую скорость изнашивания зубьев, чем при поступательном фрезеровании, однако чистота обрабатываемой поверхности при этом уменьшается (т.к. происходит как бы отрыв заготовки от стола станка).

Для процессов фрезерования плоскостей применяют горизонтальные и вертикально-фрезерные станки:

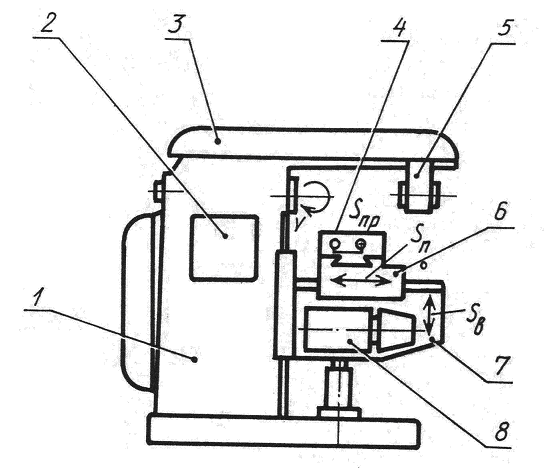
****

Рис. 2. Горизонтально-фрезерный станок: 1 – станина; 2 –коробка скоростей; 3 – хобот; 4 – стол; 5 – подвеска; 6 – салазки; 7 – консоль; 8 – коробка подач.

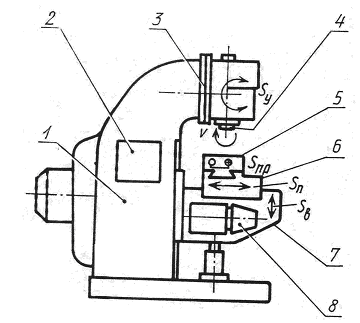
****

Рис. 3. Вертикально-фрезерный станок: 1 – станина; 2 – коробка скорости; 3 – поворотная шпиндельная головка; 4 – шпиндель; 5 – стол; 6 – салазки; 7 – консоль;

8–коробка подач.

Различают два основных вида фрезерования: тангенциальное, при котором режущие лезвия вращающегося цилиндрического инструмента образуют обработанную поверхность параллельно оси его вращения, и радиальное, когда лезвия вращающегося инструмента образуют обработанную поверхность перпендикулярно к оси его вращения.

*Скоростью резания v* (м/мин) называется окружная скорость (м/мин) наиболее удаленных от оси вращения инструмента точек режущего лезвия. Она определяется по формуле

,

где *D* — диаметр окружности вращения режущего лезвия (в частном случае — диаметр фрезы), мм; *n* — частота вращения инструмента, об/мин. Фрезеровщику чаще приходится решать обратную задачу — определять потребную частоту вращения (об/мин) фрезы заданного диаметра в зависимости от принятой скорости резания

.

*Подачей s* называется путь, проходимый заготовкой относительно фрезы (или наоборот) в единицу времени. Различают три вида подач: на зуб, на оборот и минутную. Подача на зуб (мм/зуб) — перемещение заготовки за время поворота фрезы на один зуб. Подачей на оборот  (мм/об) является перемещение заготовки за время поворота фрезы на один оборот. Минутная подача (мм/мин) — перемещение заготовки за 1 мин. Зависимость указанных подач выражается формулами:

;

.

*Глубина резания t* — толщина слоя материала заготовки (мм), срезаемого за один рабочий ход.

*Шириной фрезерования B* называется ширина (мм) поверхности заготовки, об­рабатываемой за один рабочий ход, измеренная в направлении, перпендикулярном к направлению подачи (движению заготовки).

Сечение стружки (среза), снимаемой одним зубом фрезы, описывается двумя дугами контакта лезвия фрезы с поверхностью лезвия. Оно имеет форму запятой. Расстояние между этими дугами переменное — оно изме­няется от значения, близкого к нулю, до некоторого максимума, близкого к . Это расстояние (мм) принято называть толщиной срезаемого слоя (стружки) *а*.

Другими элементами, характеризующими срезаемый слой, являются: его *ши­рина b* (мм), которая представляет собой длину соприкосновения зуба фрезы с заготовкой и измеряется вдоль главного лезвия, в частном случае, при фрезеровании прямозубой цилиндрической фрезой *b = B*; *площадь поперечного сечения слоя*, сре­заемого одним зубом, *f = ab* (мм2); *суммарная площадь поперечного сечения среза* *F* (мм2), снимаемого всеми зубьями фрезы, находящимися в данный момент в кон­такте с заготовкой.

Для определения площади поперечного сечения среза при цилиндрическом фре­зеровании необходимо знать следующие величины: — угол кон­такта фрезы — центральный угол, соответствующий дуге соприкосновения окруж­ности фрезы с заготовкой, измеряемый в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы;  — центральный угол между двумя соседними зубьями фрезы,

.

Число зубьев, одновременно находящихся в работе (контакте с материалом),



Угол контакта .

Угол контакта при торцевом фрезеровании

.

Максимальная толщина срезаемого материала

.

Суммарное (среднее) значение площади поперечного сечения среза опреде­ляется в зависимости от числа зубьев, одновременно находящихся в контакте.

.

или от элементов резания

.

Значение  используется для определения силы резания при фрезеровании.

## Силы резания и мощность при фрезеровании

**Силы резания.** При фрезеровании каждый зуб фрезы преодолевает сопротивле­ние резанию со стороны материала заготовки и силы трения, действующие на поверх­ностях зубьев фрезы. Обычно в контакте с заготовкой находится не один зуб, и поэтому фреза преодолевает некоторую суммарную силу резания, складывающуюся из сил, действующих на эти зубья. Схема действия сил резания при фрезеровании зависит от принятого способа фрезерования и типа фрезы.

Как тангенциальное (например, цилиндрической фрезой), так и радиальное (например, торцевой фрезой) фрезерование может осуществляться двумя способами: против подачи, так называемое *встречное фрезерование*, когда направление подачи противоположно направлению вращения фрезы, и фрезерование по подаче — *попутное фрезерование*, когда направление подачи и вращение фрезы сов­падают.

При встречном фрезеровании нагрузка на зуб возрастает от нуля до макси­мума; при этом зубья фрезы, действуя на заготовку, стремятся «оторвать» ее от стола станка или приспособления, в котором она закреплена. Такое направление силы вызывает в ряде случаев (при больших припусках на обработку) упругие деформа­ции в системе СПИД, что, в свою очередь, приводит к вибрациям и увеличению шероховатости обработанной поверхности. Зубья фрез при этом интенсивно изнаши­ваются, так как в момент врезания в заготовку их задние поверхности трутся об упрочненную, уже обработанную поверхность, преодолевая значительную силу трения.

Преимуществом встречного фрезерования перед попутным является работа зубьев фрезы из-под корки. Режущие лезвия в момент входа в зону хрупкого металла по­вышенной твердости (корки) прекращают контакт своей задней поверхности с за­готовкой в точке *Б*, так как происходит скол стружки.

При попутном фрезеровании зуб врезается в материал в точке *А*, начиная работать при максимальной толщине срезаемого слоя и наибольшей нагрузке, что исключает начальное проскальзывание зуба. При попутном фрезеровании полу­чается поверхность с меньшей шероховатостью и более высокой точностью, так как зубьями фрезы во время обработки заготовка прижимается к столу станка, что уменьшает вибрацию.

Для успешного применения попутного фрезерования необходимо беззазорное соединение ходового винта и маточной гайки стола станка.

Учитывая достоинства и недостатки рассмотренных методов, попутное фрезе­рование используют для предварительных и чистовых работ при отсутствии корки, на жестких станках с компенсаторами зазоров в узлах стола. Встречное фрезеро­вание рекомендуется для предварительной обработки, и особенно при работе по корке.

На каждый зуб фрезы, находящийся в пределах угла контакта, действует своя сила сопротивления срезаемого слоя. Каждую из этих сил можно разложить на составляющие, действующие тангенциально (по касательной) к зубьям фрезы и по радиусам фрезы. Суммарная окружная, или касательная, сила  и радиальная сила  имеют равнодействующую *R*, которую можно разложить на две силы — горизонтальную  и вертикальную .

Для определения эффективной мощности , которую можно использовать на резание, следует мощность электродвигателя  умножить на КПД станка, т. е.

.

Для расчета потребной мощности электродвигателя станка  по эффективной мощности необходимо эффективную мощность  разделить на КПД станка, т. е.

.

# КАЧЕСТВО ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

## Требования к точности фрезерной обработки.

Качество машины или другой продукции — важнейший показа­тель не только для оценки самого изделия, но и работы машино­строительного завода. Под качеством продукции понимают сово­купность (сумму) взаимосвязанных свойств, определяющих ее пригодность для использования по назначению. Повышение ка­чества выпускаемой продукции имеет огромное значение. Увели­чивается эффективность общественного производства, улучшается использование материальных ресурсов, лучше удовлетворяются потребности общества, людей в продукции народного хозяйства.

Показатели качества и надежности выпускаемой продукции являются сейчас важнейшими характеристиками работы пред­приятий. Ведется специальный учет качества, принимаются все возможные меры для повышения качества изделий, в том числе поощрение рабочих.

Для гарантии определенного качества изделий и стимулирова­ния производства изделий высокого качества в нашей стране вве­дена государственная аттестация качества продукции. Если по­казатели качества какого-либо изделия превышают, требования, установленные стандартами для данного вида продукции, и соот­ветствуют высшим показателям качества, достигнутым в отече­ственной и зарубежной промышленности, такой продукции при­сваивают государственный Знак качества. Изделия, отмеченные государственным Знаком качества, пользуются повышенным спро­сом в нашей стране и за рубежом. Каждый рабочий, инженер, техник должен изыскивать и использовать все резервы повыше­ния качества работы на своем заводе, в цехе, на участке и рабо­чем месте.

Важнейшим показателем качества машиностроительной про­дукции, от которого зависят многие эксплуатационные характе­ристики машин, является точность изделий. Точностью изделия в машиностроении называют степень его соответствия заранее установленному образцу. Когда же говорят о точности детали, то обычно под точностью понимают степень соответствия реальной детали, полученной механической обработкой заготовки, по от­ношению к детали, заданной чертежом и техническими условиями на изготовление, т. е. соответствие формы, размеров, взаимного расположения обработанных поверхностей, шероховатости поверх­ности обработанной детали требованиям чертежа.

Следовательно, точность — понятие комплексное, включающее всестороннюю оценку соответствия реальной детали по отношению к заданной, в том числе оценку шероховатости поверхности.

При работе на металлорежущих станках применяют следующие методы достижения заданной точности:

1. обработку по разметке или с использованием пробных проходов путем последовательного приближения к заданной форме и размерам; после каждого прохода инструмента контролируют полученные размеры и решают, какой еще припуск необходимо снять; точность в этом случае зависит от квалификации рабочего;
2. обработку методом автоматического получения размеров, когда инструмент предварительно настраивается на нужный раз­мер, а затем обрабатывает заготовки в неизменном положении; в этом случае, точность зависит от квалификации наладчика и спо­соба настройки;
3. автоматическую обработку на копировальных станках и станках с числовым программным управлением (ЧПУ), где точ­ность зависит от точности действия системы управления.

Но какой бы станок или способ обработки не применяли, не­сколько деталей, даже обработанных на одном и том же станке одним и тем же инструментом, будут немного отличаться друг от друга. Это объясняется появлением неизбежных погрешностей обработки, которые служат мерой точности обработанной детали.

Наиболее часто на фрезерных станках обрабатывают корпус­ные и плоскостные детали. Несмотря на огромное разнообразие форм и размеров, общим для всех этих деталей являются значи­тельные по размерам плоские обрабатываемые поверхности. При фрезеровании плоских поверхностей требуется, прежде всего, обес­печить правильную форму поверхности, которая оговаривается на чертеже в виде допускаемых отклонений от плоскостности (не­плоскостность) и прямолинейности (непрямолинейность).

# ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

## Основные сведения о фрезерных станках.

Металлорежущие станки отечественного производства в зависимости от вида обработки разделяются на девять групп. В свою очередь, каждая группа делится на девять подгрупп, представляющих станки по их типам. Фрезерные станки отно­сятся к шестой группе.

Наиболее распространенными типами фрезерных станков являются горизон­тальные, универсальные и вертикальные.

Горизонтальные консольно-фрезерные станки имеют горизонтально расположенный, не меняю­щий своего места шпиндель. Стол может переме­шаться перпендикулярно к оси шпинделя в гори­зонтальном и вертикальном направлениях и вдоль оси, параллельной ей.

Универсальные консольно-фрезерные станки отличаются от горизонтальных тем, что имеют стол, который может поворачиваться на требуемый угол.

Вертикальные консольно-фрезерные станки имеют вертикально расположенный шпиндель, перемещающийся вертикально и в некоторых моделях поворачивающийся. Стол может переме­щаться в горизонтальном направлении перпенди­кулярно к оси шпинделя и в вертикальном на­правлении.

Широкоуниверсальные консольно-фрезерные станки в отличие от универсальных имеют помимо основного горизонтального шпинделя приставную головку со шпинделем, поворачивающимся вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

Бесконсольно-фрезерные станки имеют шпин­дель, расположенный вертикально и перемещаю­щийся в этом направлении. Стол перемещается только в продольном и поперечном направле­ниях.

Продольно-фрезерные станки располагают сто­лом, который может перемещаться только в про­дольном направлении по направляющим поверх­ностям станины. Вертикальные и поперечные пе­ремещения получают шпиндельные бабки и шпин­дели. Станки могут иметь, до двух вертикальных и до двух горизонтальных шпинделей при одно- и двухстоечном исполнениях.

Объемно-фрезерные станки по принципу дей­ствия делятся на станки прямого и следящею копирования, осуществляемого путем ощупывания модели копировальным пальнем, а также на стан­ки программного управления, работающие одновременно и непрерывно по трем взаимно перпендикулярным координатам.

Фрезерные станки непрерывного действия (карусельные) имеют вертикально расположенный шпиндель (шпиндели), установочно перемещающиеся по вертикали, и круглый стол, который может непрерывно вращаться со скоростью рабочей пода­чи, Закрепление и обработка заготовок многопозиционные Примером таких станков может слу­жить станок модели 6А23 с диаметром стола 1400 мм.

Шпоночно-фрезерные станки (относятся к типу «разные») имеют вертикальный шпиндель, осу­ществляющий вращательное и одновременно с ним планетарное движение. Диаметр планетарного дви­жения может изменяться в соответствии с задан­ной шириной шпоночного гнезда. Стол переме­щается возвратно-поступательно в продольном направлении. Рабочий цикл автоматизирован. Примерами этих станков могут быть станки моделей 6Д91, 6Д92 и т. д.

## Назначение и классификация фрезерных станков

Технологический процесс получения готовой детали из заготов­ки в общем случае включает ряд последовательных операций, вы­полняемых на фуговальных, рейсмусовых, четырехсторонних про­дольно-фрезерных, собственно фрезерных, шлифовальных и других станках. В результате выполнения этих операций на заготовке формируются новые поверхности, точное положение которых отно­сительно друг друга достигается соответствующим положением технологической базы заготовки на установочных и направляющих поверхностях конструктивных элементов станка.

По конструктивным и технологическим признакам различают следующие основные типы фрезерных станков: с нижним располо­жением шпинделя, копировальные с верхним расположением шпин­деля, карусельные и модельные. Фрезерные станки предназначе­ны для плоской, профильной и рельефной обработки прямолиней­ных и криволинейных деталей и узлов способом фрезерования, в том числе формирования сквозных и несквозных профилей, кон­туров, выборки пазов, гнезд, шипов и т. д.

На станках с нижним расположением шпинделя производят следующие виды обработки деталей: продольную плоскую и. фа­сонную, криволинейную обработку прямых и фа­сонных кромок, по наружному и внутреннему контуру щи­тов и рамок*,* несквозную зарезку пазов*,* а также шипов и проушин*.* Следует отметить, что в условиях специализированных производств продольную обработку деталейпроизводительнее выполнять на станках проходного типа продольно-фрезерных: рейсмусовых и четырехсторонних.

На копировальных станках с верхним расположением шпинде­ля фрезеруют прямолинейные и криволинейные боковые поверх­ности*,* щиты и рамки*,* выбирают пазы, гнезда*,* полости различной конфигурации, сверлят и зенкуют отвер­стия, а при наличии специальных приспособлений нарезают корот­кие резьбы, вырезают пробки, выполняют различные художест­венные работы.

На карусельных станках с большой производительностью вы­полняют криволинейную обработку по копиру прямых и фасонных кромок брусковых и щитовых деталей, в том числе и по контуру*.* Модельные станки позволяют производить фрезерование верхних и боковых поверхностей деталей сложной конфигурации, а также расточку, обточку, сверление и другие подобные опера­ции при изготовлении литейных моделей и стержневых ящиков в специализированных литейных производствах.

## Виды режущих инструментов

В станках фрезерной группы применяются многочисленные кон­струкции режущего инструмента — фрезы, которые по основным отличительным конструктивным признакам могут быть разбиты на две группы: насадные (цельные, составные, сборные) и концевые (цельные затылованные и цельные незатылованные).

**- Инструментальные материалы для фрез.**

Одно из основных условий высокопроизводительной работы режущего инструмента — правильный выбор инструментального ма­териала. Для изготовления режущих элементов фрезерного инст­румента в деревообработке применяют инструментальные стали (легированные, быстрорежущие), твердые сплавы, металлокерамические материалы. Для изготовления корпусов инструментов ис­пользуют конструкционную качественную сталь, конструкционную легированную сталь, а также специальные легкие сплавы.

**Легированные инструментальные стали.** Эти стали в своем со­ставе содержат легирующие элементы (хром X, вольфрам В, ва­надий Ф и др.), повышающие их режущие и другие свойства (на­пример, износостойкость возрастает в 2—2,5 раза по сравнению с износостойкостью углеродистых инструментальных сталей). Для изготовления цельных насадных фрез, а также сменных резцов и ножей в сборных фрезах широко используют хромовольфрамованадиевые стали марок Х6ВФ и 9Х5ВФ.

**Быстрорежущие инструментальные стали.** Эти стали обладают более высокими режущими свойствами по сравнению с обычными легированными сталями вследствие большего содержания вольф­рама В, а также присутствия молибдена М. Для дереворежущих инструментов используют следующие марки быстрорежущих ста­лей: Р4, Р9, Р12, Р18, Р6МЗ, Р6М5. Вольфрамомолибденовые стали марок 6РМЗ и Р6М5 значительно повышают прочность и изно­состойкость инструмента. Вследствие значительного содержания молибдена режущие свойства этих сталей близки к режущим свой­ствам быстрорежущих сталей Р12 и Р18, несмотря на то, что со­держание вольфрама в них в 2—3 раза меньше.

**Твердые металлокерамические сплавы.** Основные компоненты твердых сплавов — карбиды вольфрама, титана и тантала. Ко­бальт в составе твердых сплавов играет роль цементирующей связки. В деревообработке наибольшее распространение получили однокарбидные металлокерамические твердые сплавы, содержа­щие карбиды вольфрама (марки ВК6, ВК6М, ВК8, ВК8В, ВК15).

При изготовлении инструмента с пластинками твердого спла­ва, как правило, используют стандартные пластинки, которые крепят к державке или корпусу методом пайки или механичес­кими устройствами.

**- Насадные фрезы**

Насадные фрезы в зависимости от конструктивного исполнения разделяют на цельные и сборные. В свою очередь цельные насад­ные фрезы могут быть одинарными и в виде наборов фрез (составные). Набор цельных фрез чаще всего представляет собой группу фрез, подобранных для обработки профилей деталей, получение которых одинарными фрезами трудно, непроизводительно или не­возможно. Набор цельных фрез закрепляют на одном общем валу. В набор могут входить фрезы одинаковые по параметрам или раз­ные. Цельные, фрезы изготавливают из одной заготовки легиро­ванной стали или из конструкционной стали с припаянными пла­стинками твердого сплава или легированной стали. По оформлению задней поверхности зуба дельные фрезы разделяют на затылованные и с прямой задней гранью (с остроконечными зубьями). Затылованные цельные фрезы чаще всего предназначены для фасонного фрезерования различных профилей, режущая кромка у них фа­сонная.

В зависимости от формы режущих кромок получается тот или иной профиль обрабатываемых деталей. Зубья фасонных затылованных фрез имеют плоскую переднюю грань; заднюю их грань чаще всего оформляют по кривым архимедовой спирали или по дугам окружности, проведенным из смещенного центра. Особен­ность затылованных фрез в том, что при переточках по передней грани они сохраняют постоянство профиля режущей кромки в осе­вом сечении зуба фрезы.

Диаметры посадочного отверстия *d* у фрез цельных фасонных составляют 22; 27 и 32 мм, что в большинстве случаев совпадает с соответствующими размерами оправок фрезерных станков. Внеш­ний диаметр *D* фасонных фрез 80; 100 и 125 мм.

Фасонные цельные затылованные фрезы имеют ряд достоинств: сохраняют угловые параметры за весь срок службы инструмента, что обеспечивает постоянство профиля обрабатываемых деталей, удобны в эксплуатации, хорошо сбалансированы. Однако имеют и недостатки, основной из которых — нерациональное использование легированной инструментальной стали: эффективно используется не более 10—20 % массы фрезы.

У фрез с остроконечными зубьями передняя и задняя грани имеют плоскую форму в плоскостях перпендикулярных оси вра­щения фрезы. Конструкции фрез данного типа довольно разнооб­разны. К группе фрез с остроконечными зубьями относятся фрезы для фасонного фрезерования, пазовые, для фрезерования шипов и др. В зависимости от назначения и конструкции фрезы с ост­роконечными зубьями затачивают по передней или задней грани. Эти фрезы могут быть изготовлены целиком из легированной или конструкционной стали (корпус) с припаянными пластинками бы­строрежущей стали или твердого сплава на зубьях фрезы. В за­висимости от вида выполняемых работ и сложности профиля дета­ли фрезы с остроконечными зубьями могут быть одинарными, со­ставными (составлены из разных фрез) или в виде комплектов из нескольких однотипных фрез.

Боковые режущие кромки фрез, обеспечивающие размер по ши­рине *В* паза, имеют задний угол 3°. Для сохранения ширины *В* постоянной зубья затачивают по задним граням. Пазовые фрезы для поперечных пазов кроме основных зубьев, форми­рующих размер *В,* имеют с двух сторон подрезающие зубья с пе­редним углом 45°. Подрезающие зубья (подрезатели) выступают над основной окружностью резания на 0,5 мм и служат для обес­печения качественной обработки. Существуют аналогичные по кон­струкции пазовые фрезы, оснащенные пластинками твердого сплава.

Для плоского цилиндрического фрезерования применяют фрезы с остроконечными зубьями, оснащенными пластинками твердого сплава. Эти фрезы чаще всего используют в мебельном производ­стве при обработке щитов, облицованных шпоном, пластиками и другими материалами. Для повышения качества обработки со сто­роны облицовочного слоя (устранения сколов) зубья имеют на­клон к оси вращения. Наклон режущей кромки выбирают таким образом, чтобы сила Р была направлена в глубь массива. При фрезеровании плит, облицованных с двух сторон, применяют фре­зы с двусторонним наклоном режущих кромок, что обеспечивают составные фрезы, состоящие из двух одинаковых фрез, но с раз­ным наклоном зубьев, или одинарные фрезы с двумя рядами зубьев. Угол наклона зубьев к оси фрезы обычно 15—20°.

Доволь­но часто приходится перешлифовывать стандартные пластинки твердого сплава, чтобы придать им требуемую форму и размеры. Перешлифовку делают алмазными кругами повышенной произво­дительности. В целях рационального использования твердого спла­ва, а также в зависимости от профиля режущей кромки пластин­ки припаивают по передней или задней грани зуба. Так, для фрез, предназначенных для плоского или углового фрезерования, более экономичное использование пластинки будет при располо­жении ее по задней грани, однако при этом должна быть обеспе­чена надлежащая прочность припайки. У фрез для фасонной об­работки пластинки твердого сплава, как правило, припаивают к передней грани.

Окончательное профилирование режущих кромок фрезы дела­ют после припайки пластинок. Очертание профильных режущих кромок у фасонных фрез, оснащенных твердым сплавом, может быть самым разнообразным.

Для фрезерных станков наибольшее распространение получили конструкции сборных насадных фрез, представленные на рис. 9. Дисковая пазовая фреза предназначена для фрезеро­вания пазов и проушин на станках с шипорезной кареткой. Такая фреза содержит вставные ножи *1,* укрепляемые в клиновых пазах корпуса *4* клиньями *2* и распорными винтами *3.* Внешний диаметр *D* фрез 200; 250; 320 и 360 мм. Ножи изготавливают из стали или оснащают пластинками твердого сплава длиной 50 мм и шири­ной 8; 12; 16; 20 мм. Диаметр посадочного отверстия 32 и 40 мм.

Цилиндрическая сборная фреза с прямыми ножами (рис. 9,6) имеет центробежно-клиновой способ крепления ножей. Фреза со­стоит из корпуса *4,* ножей *1,* клиньев *2* и распорных болтов *3:* При вывинчивании болтов *3* клинья *2* прочно закрепляют ножи в корпусе. Для надежного крепления ножей усилие затяжки со­ставляет 30—40 Н при длине ключа 120—140 мм. Во время вра­щения фрезы под действием центробежных сил усилие зажима ножа в корпусе возрастает.

Фрезы выпускают в двух исполнениях: исполнение А — с плос­кими стальными ножами длиной 40; 60; 90; ПО; 130; 170 и 200 мм; исполнение Б — с ножами, оснащенными пластинками твердого сплава ВК15. Внешний диаметр фрез 80; 100; 125; 140; 160 и 180 мм. Существуют аналогичные конструкции фрез для про­фильного фрезерования, а также нарезки шипов.

Составные фрезы собирают (составляют) из двух и более цель­ных фрез для обработки сложных (двухсторонних) профилей, имеющих участки, расположенные в плоскости вращения фрезы. Сборные насадные фрезы имеют сменные режущие элементы — резцы или ножи. В этом их основная особенность. Сборные насад­ные фрезы состоят из корпуса, режущих элементов в виде ножей или резцов, деталей крепления, регулирования, центрирования и зажатия на шпинделе станка. Сборные насадные фрезы обеспе­чивают постоянство диаметра резания независимо от переточек.

**- Концевые фрезы**

В отличие от насадных фрез у концевых нет посадочного от­верстия, а есть хвостовик, которым они закрепляются на шпин­деле станка. Хвостовики бывают цилиндрические, конусные или резьбовые. Фрезы закрепляют в конусном или резьбовом гнезде шпинделя, патроне или цанге. В зависимости от формы поверхно­сти, описываемой режущими кромками при вращении инструмента, фрезы подразделяют на цилиндрические и фасонные.

Концевые фрезы применяют для выборки гнезд и пазов, обра­ботки деталей по контуру, фасонной обработки боковых поверхно­стей деталей, снятия свесов у щитов, облицованных различными материалами, объемного копирования и т. п. В отличие от насад­ных концевые фрезы имеют небольшой диаметр (практически от 3 до 60 мм). В связи с этим для обеспечения необходимых скоростей резания концевые фрезы работают при частоте вращения 9000— 24000 мин-1. При таких частотах вращения и сравнительно не­больших скоростях подачи (5—10 м/мин) подача на один зуб (при 2=1... 2) незначительна, что обеспечивает высокое качество об­работки.

Концевые фрезы изготавливают в основном цельными, но суще­ствуют конструкции и сборных концевых фрез. При выборке про­дольных пазов, фрезеровании четверти, обработке внутренних кон­туров деталей (для заглубления) концевые фрезы кроме боковых режущих кромок должны иметь и торцовые режущие кромки.

В зависимости от оформления задних поверхностей зубьев конце­вые фрезы разделяются на затылованные, незатылованные и с остроконечными зубьями. Сведения о затылованных фрезах и фрезах с остроконечными зубьями приведены выше. Под незатылованными здесь понимаются фрезы, у которых задняя поверхность для любой точки боковой режущей кромки оформлена по дуге окруж­ностей из центра фрезы. Для создания необходимых углов резания незатылованные фрезы устанавливают в эксцентриковый зажим­ной патрон. По мере переточек уменьшается масса инструмента, поэтому незатылованные концевые фрезы необходимо периодиче­ски балансировать вместе с патроном. Балансируют их также и при изменении установочных углов в патроне.

# РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

Фрезерованием обрабатывают горизонтальные, вертикальные и наклонные плоскости, фасонные поверхности, уступы и пазы различного профиля.

Фрезерные станки предназначе­ны для плоской, профильной и рельефной обработки прямолиней­ных и криволинейных деталей и узлов способом фрезерования, в том числе формирования сквозных и несквозных профилей, кон­туров, выборки пазов, гнезд, шипов и т. д.

На станках с нижним расположением шпинделя производят следующие виды обработки деталей: продольную плоскую и фа­сонную, криволинейную обработку прямых и фа­сонных кромок, по наружному и внутреннему контуру щи­тов и рамок*,* несквозную зарезку пазов*,* а также шипов и проушин*.* Следует отметить, что в условиях специализированных производств продольную обработку деталейпроизводительнее выполнять на станках проходного типа продольно-фрезерных: рейсмусовых и четырехсторонних.

На копировальных станках с верхним расположением шпинде­ля фрезеруют прямолинейные и криволинейные боковые поверх­ности*,* щиты и рамки*,* выбирают пазы, гнезда*,* полости различной конфигурации, сверлят и зенкуют отвер­стия, а при наличии специальных приспособлений нарезают корот­кие резьбы, вырезают пробки, выполняют различные художест­венные работы.

На карусельных станках с большой производительностью вы­полняют криволинейную обработку по копиру прямых и фасонных кромок брусковых и щитовых деталей, в том числе и по контуру*.* Модельные станки позволяют производить фрезерование верхних и боковых поверхностей деталей сложной конфигурации, а также расточку, обточку, сверление и другие подобные опера­ции при изготовлении литейных моделей и стержневых ящиков в специализированных литейных производствах.

**Список использованной литературы**

1. Барбашов Ф.А. Фрезерное дело: Учебное пособие для средних профессионально-технических училищ – 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Высшая школа, 1980. – 208 с.
2. Кувшинский В.В. Фрезерование. М., «Машиностроение», 1977. 240 с.
3. Блюмберг В.А., Зазерский Е.И. Справочник фрезеровщика. – Л.: Машиностроение, 1984. – 288 с.