Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФРЕЗ

Методические рекомендации
к практической работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», для студентов направлений

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»

очная и заочная формы обучения

Энгельс 2026

УДК 621.7/9 (075.8)
ББК 34.1я73-1
А 86

А 86 Стекольников М.В., Коноплянкин С.В. Изучение конструкции фрез: Методические рекомендации к практической работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 8 с.

Рецензенты:

Методические рекомендации посвящены изучению конструкции и типов фрез. Рассмотрены виды фрезерования, преимущества и недостатки различных типов фрез.

УДК 621.7/9 (075.8)
ББК 34.1я73-1

Одобрено редакционно-издательским советом
ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Брошюра издается в авторской редакции

Цель работы: Ознакомиться с технологией обработки заготовок фрезерованием и видами фрез.

Приборы и оборудования: набор фрез разного типа, плакаты и стенд по обработке металлов фрезерованием.

Общие сведения

Фрезерование является одним из высокопроизводительных и распространенных методов обработки металлов резанием.

Фрезы – многолезвийные режущие инструменты, представляющие собой тела вращения, на образующих или торцевых поверхностях которых имеются режущие зубья. Зубья могут быть и на обеих поверхностях одновременно.

Фрезы предназначены для обработки металлов и других конструкционных материалов резанием (фрезерованием). Фрезерование применяется для обработки плоских и фасонных поверхностей (резьбовых поверхностей, зубчатых и червячных колёс).

При фрезеровании главным движением является вращение фрезы. Скорость главного движения определяет скорость резания.

При фрезеровании зубья фрезы работают не непрерывно, а периодически, что в меньшей степени способствует перегреву режущих кромок и удлиняет срок службы инструмента.

Для закрепления фрезы используют оправки. В единичном и мелкосерийном производстве для закрепления различных заготовок применяют универсальные приспособления (машинные тиски, прижимные планки и т.д.), а в серийном и массовом – специальные приспособления.

Фрезерование обеспечивает точность обработки в пределах 8-10 квалитетов точности и шероховатость поверхности Ra = 10-1,25 мкм.

Виды фрезерования

При цилиндрическом фрезеровании ось фрезы параллельна обрабатываемой поверхности; работа осуществляется зубьями, расположенной на цилиндрической поверхности фрезы. При торцовом фрезеровании ось фрезы перпендикулярна к обработанной поверхности; в работе участвуют зубья, расположенные как на торцовой, так и на цилиндрической поверхности фрезы.

Существуют 2 способа фрезерования: встречное фрезерование, попутное фрезерование (рис. 1).

Встречное фрезерование, когда направление подачи Sпр заготовки противоположно вращению фрезы. Резание зубцом начинается в точке 1 при толщине срезаемого слоя а = 0 и заканчивается в точке 2 с наибольшей толщиной срезаемого слоя a_{max}.

Попутное фрезерование, когда направление подачи совпадает с направлением вращения фрезы. Резание зубцом начинается в точке 2 с наибольшей

толщиной срезаемого слоя a_{max} и заканчивается в точке 1 с нулевой толщиной (а = 0) срезаемого слоя.

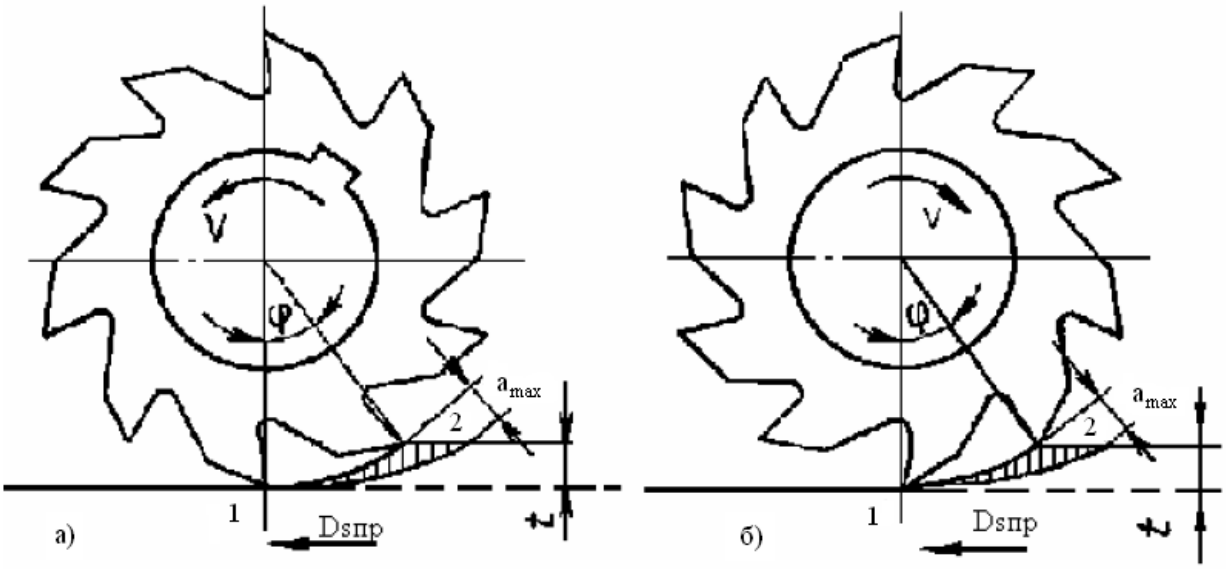

Рис. 1. Схемы встречного (а) и попутного (б) фрезерования

Конструкция фрезы

Каждый зуб фрезы представляет собой простейший инструмент – резец. Зубья фрез (рис. 2) имеют следующие поверхности и режущие кромки: 1 – переднюю поверхность зуба, по которой сходит стружка; 2 – режущую кромку – линию, образованную пересечением передней и задней поверхностей зуба; 3 – заднюю поверхность зуба, обращённую в процессе резания к поверхности резания; 4 – спинку зуба – поверхность, смежную с передней поверхностью одного зуба и задней поверхностью соседнего. Она может быть плоской, ломаной или криволинейной; 5 – канавку для отвода стружки.

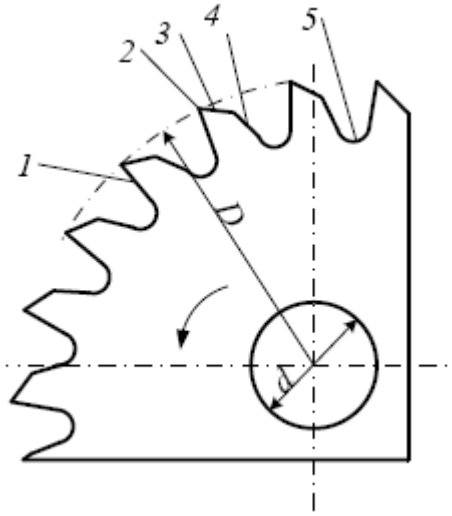

Рис. 2. Элементы фрезы: 1 – передняя поверхность; 2 – режущая кромка; 3 – задняя поверхность; 4 – спинка зуба; 5 – канавка для отвода стружки

Главная режущая кромка – кромка, выполняющая основную работу резания. У фрез, работающих торцовыми зубьями, как и у резцов различают главную, вспомогательную и переходную режущие кромки. В зависимости от поверхности, по которой производится затачивание фрезы, различают две конструкции зубьев (рис. 4): с остроконечными и затылованными зубьями.

По направлению вращения фрезы делят на право- и леворежущие. Фрезы с крупным зубом применяют для черновой и получистовой обработки плоскостей, с мелким зубом – для получистовой и чистовой обработки.

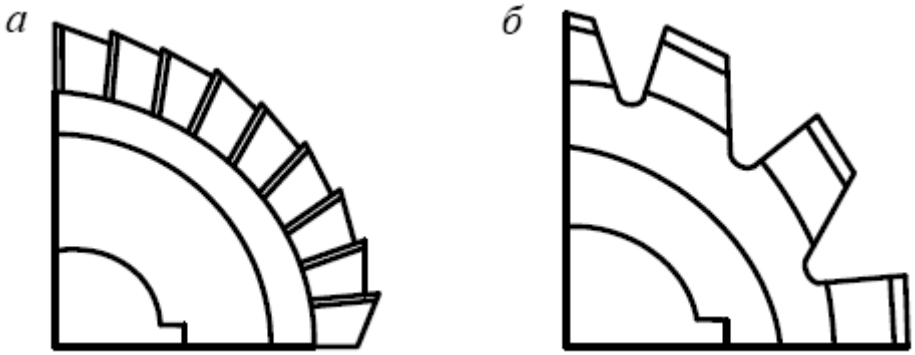

Рис. 4. Формы зубьев фрез:
а – остроконечный; *б* – затылованный

Фрезы изготовляют из высококачественных углеродистых и легированных инструментальных сталей. Часто зубья оснащаются пластинками из твёрдых сплавов, что позволяет применить скоростное фрезерование.

Типы фрез

Фрезы относятся к группе инструментов с большим разнообразием конструкций, форм и размеров. Широко используются цилиндрические, торцовые, дисковые, ротационные, концевые и др.

По технологическому признаку различают фрезы для обработки плоскостей, пазов, шлицев, фасонных поверхностей и др.(рис. 3).

По конструктивным признакам фрезы подразделяют:

1) по расположению зубьев (торцовые, цилиндрические, дисковые, двусторонние, угловые, фасонные, концевые и др.);

2) по конструкции зуба;

3) по направлению зуба;

4) по конструкции фрезы;

5) по способу крепления;

6) по виду инструментального материала.

Основные типы фрез и схемы фрезерования показаны на рисунке 3.

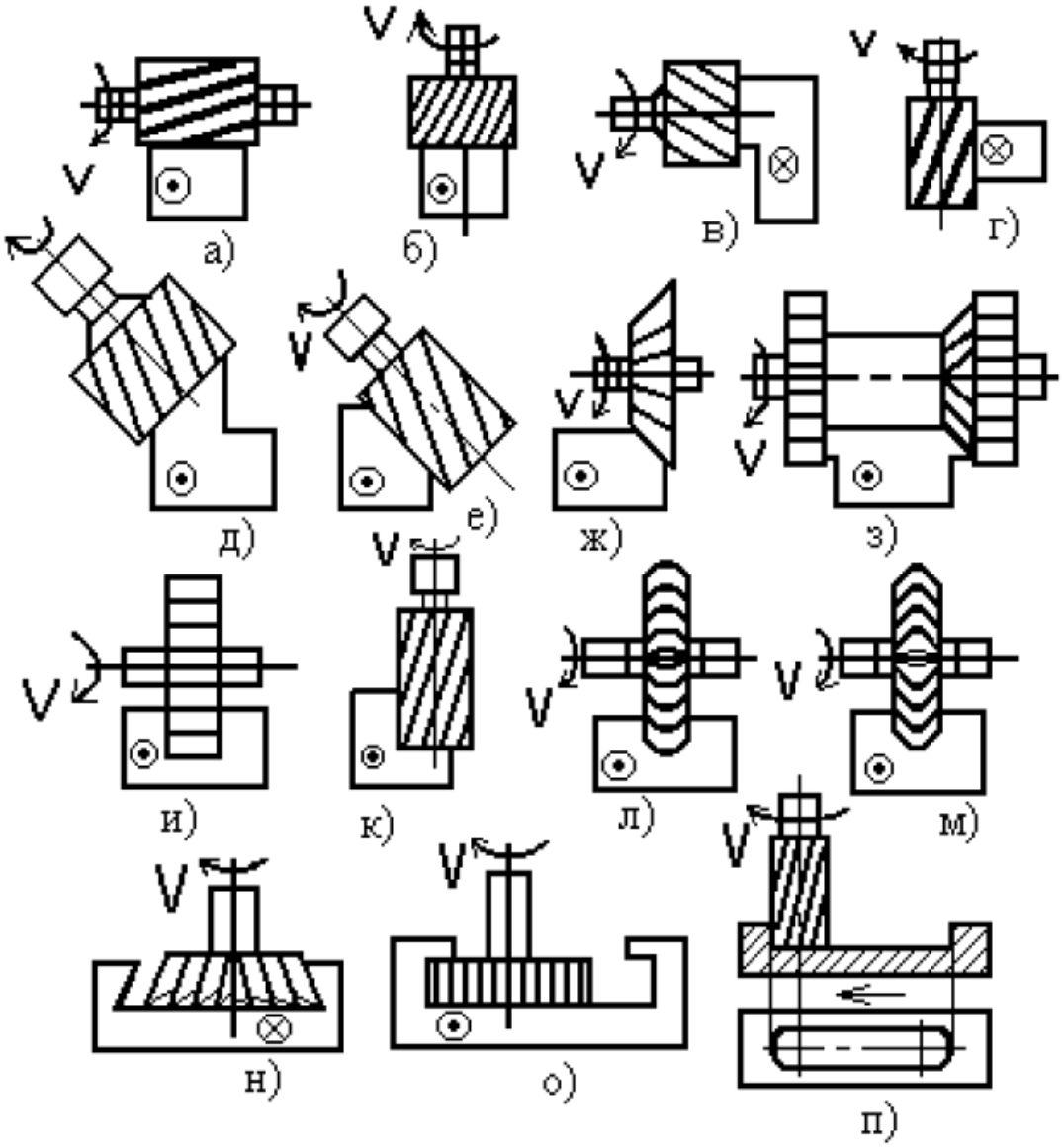

Рис. 3. Основные типы фрез и фрезерования:

а – обработка горизонтальных плоскостей цилиндрическими (а) и торцевыми фрезами (б); (в, г, д) – обработка уступов пазов – дисковые отрезные и прорезные; (е, ж) – формирование уступов пазов, плоскостей - концевые фрезы; з – обработка канавок углового профиля – угловые фрезы; (и, к) – обработка уступов и пазов; л,м - обработка фасонных поверхностей; н,о – обработка пазов типа «ласточкин хвост» и «Т-образные»; п – обработка шпоночных пазов фасонными фрезами на горизонтально или вертикально фрезерных станках

Цилиндрические фрезы применяют для обработки плоскостей. Цилиндрические фрезы изготовляют цельными из быстрорежущей стали с мелкими и крупными зубьями, а также со вставными ножами из быстрорежущей стали и твёрдого сплава. Основными размерами цилиндрических фрез являются длина фрезы, диаметр фрезы, диаметр отверстия, число зубьев.

Торцовые фрезы предназначены для обработки плоскостей на вертикально- и горизонтально-фрезерных станках. Торцовые фрезы в отличие от цилиндрических имеют зубья, расположенные на цилиндрической поверхно-

сти и на торце. Торцовые фрезы делятся на насадные с мелкими и крупными зубьями и со вставными ножами.

Основными размерами торцовых фрез являются: диаметр, длина фрезы, диаметр отверстия, число зубьев. Торцовые фрезы имеют ряд преимуществ по сравнению с цилиндрическими:

– более жёсткое крепление на оправке или шпинделе;

– более плавная работа большого числа одновременно работающих зубьев.

Торцовые фрезы, как и цилиндрические, делятся на право- и леворежущие. Широкое распространение получили торцовые фрезы, оснащённые пластинами из твёрдых сплавов. Фрезерование такими фрезами является более производительным, чем цилиндрическими фрезами из быстрорежущей стали. Большое применение получили торцовые фрезы с неперетачиваемыми твердосплавными пластинами.

Ротационные фрезы отличаются от торцовых тем, что режущая кромка зуба (чаша) во время резания поворачивается на некоторый угол. Режущим элементом у них являются быстрорежущие или твердосплавные чашки, установленные на опорах скольжения или качения. Эти фрезы предназначены для чистового или получистового фрезерования открытых плоскостей или обработки материалов на основе титана и вольфрама, нержавеющих, жаропрочных сталей, чугуна.

Дисковые фрезы предназначены для обработки плоскостей, уступов и пазов. Различают дисковые фрезы цельные и со вставными зубьями. Основным типом дисковых фрез являются трёхсторонние. Они имеют зубья на цилиндрической поверхности и на обоих торцах. Их применяют для обработки уступов и более глубоких пазов. Для улучшения условий резания дисковые трёхсторонние фрезы снабжены наклонными зубьями с переменно чередующимися направлениями канавок. Такие фрезы называют разнонаправленными. Дисковые фрезы бывают трёх- и двусторонние. Трёхсторонние применяют для фрезерования пазов, а двусторонние – для фрезерования уступов и плоскостей.

Концевые фрезы предназначены для обработки плоскостей, уступов и пазов. В настоящее время заводы выпускают цельные твердосплавные концевые фрезы диаметром 3…10 мм и фрезы с цельной твердосплавной рабочей частью, диаметром 14…18 мм.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с описанием лабораторной работы.
2. Ознакомиться с конструкциями основных типов фрез. Установить тип фрезы.
3. Составить конспект по теоретической части с необходимыми рисунками.

Содержание отчёта

1. Понятие фреза и фрезерование.
2. Виды фрезерования.
3. Зарисовать и описать конструкцию фрезы, а также формы зубьев фрез.
4. Записать классификацию фрез, применение различных типов фрез, их преимущества и недостатки. Зарисовать основные типы фрез.

Контрольные вопросы

1. Что такое фреза?
2. Какие поверхности и режущие кромки различают на зубьях фрез?
3. Перечислите типы фрез.
4. Каково назначение цилиндрических, дисковых, торцовых, ротационных фрез?
5. Конструкции зубьев фрезы.
6. Какие виды подач различают при фрезеровании?

ЛИТЕРАТУРА

1. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. / А.М. Дальский, Т.М. Барсуков, Л.Н. Бухаркин и др. − М.: Машиностроение, 2008 − 560 с.
2. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. − М.: Высшая школа, 2008. – 876 с.

Стекольников Максим Владимирович

Коноплянкин Сергей Владимирович

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФРЕЗ

Ответственный за выпуск Стекольников М.В.
Оригинал-макет Коноплянкин С.В.

Подписано в печать _____
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать RISO.
Объем _____ Тираж _____ Заказ № _____

413100, Россия, Саратовская область, г. Энгельс, пл. Свободы, 17
ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.