

Тема: Фрезерование плоскостей фрезами - 1 час

1. http://stanoks.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1218:-1&catid=122:diafilms&Itemid=310
2. Изучить теоретическую часть
3. Ответить на вопросы

Требования к выполнению работы:

1. Задание выполнять в теоретических тетрадях аккуратным, разборчивым почерком.

Критерии оценки:

Оценка «5»- работа выполнена в полном объеме. Ответы правильные, содержательные.

Оценка «4»- работа выполнена в полном объеме. Ответы правильные, неполные.

Оценка «3» - работа выполнена в полном объеме. Ответы частично правильные, неполные или правильные, содержательные, но объем выполнен наполовину.

Оценка «2» - работа не выполнена.

Работу отправить на эл.адрес irvis-07@mail.ru Срок сдачи **26.03.2020**

ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Фрезерование плоских поверхностей является одним из основных видов обработки, выполняемых на фрезерных станках.

Качество обработки этих поверхностей характеризуется точностью размеров и формы поверхности (допуск плоскостности, допуск прямолинейности), а также точностью взаимного расположения отдельных поверхностей детали (допуск параллельности, перпендикулярности, симметричности и т. д.).

При обработке плоскостей используются такие виды фрезерования, как *встречное*, при котором направление вращения фрезы и направление подачи противоположны (рис. 2.1, а), и *попутное*, при котором направления вращения фрезы и направление подачи заготовки совпадают (рис. 2.1, б). Фрезерование плоскостей

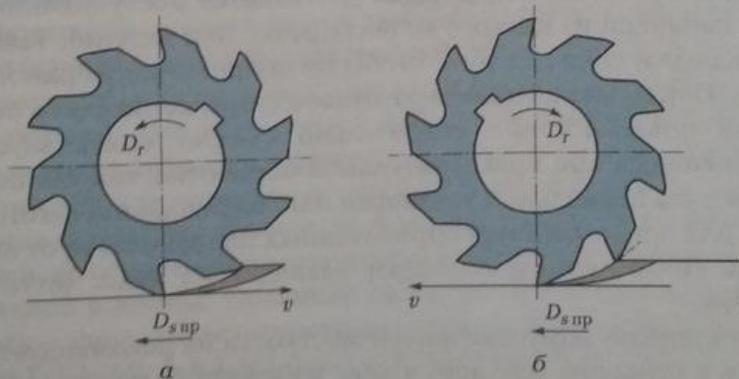


Рис. 2.1. Схемы фрезерования:

а — встречное; б — попутное; D_r — направление вращения фрезы; $D_{спр}$ — направление продольной подачи

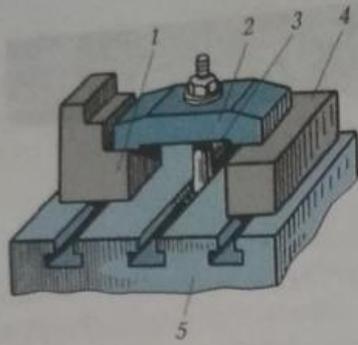


Рис. 2.2. Закрепление заготовки прихватом:

1 — подставка; 2 — прихват; 3 — болт; 4 — заготовка; 5 — стол

обычно выполняют на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках.

Для закрепления заготовок используются следующие приспособления:

- прихваты;
- машинные тиски разных конструкций;
- универсальные прижимы, угловые плиты.

Прихваты обычно применяют для закрепления заготовки непосредственно на столе фрезерного станка. Для этого необходимо, чтобы рабочие поверхности прихвата не были перекошены и касались заготовки всей плоскостью. В этих целях конец прихвата, не касающийся заготовки, иногда опирают на подставку (рис. 2.2).

При закреплении заготовки в *машинных тисках* необходимо, чтобы сторона заготовки, противоположная обрабатываемой, опиралась на направляющую поверхность тисков или на две параллельные подкладки равной высоты. Плотное прилегание нижней плоскости заготовки к прокладке достигается постукиванием молотка с напайкой из мягкого металла (меди или латуни). Такие молотки используются для того, чтобы не повредить поверхности заготовки. Перед закреплением заготовок с предварительно обработанными поверхностями обязательно следует снять заусенцы, образовавшиеся при предварительной обработке, так как они могут помешать правильной установке или закреплению заготовки в тисках. Для предохранения обработанных поверхностей от вмятин на губки тисков иногда надевают накладки из меди, латуни или алюминия.

Тонкостенные заготовки малой жесткости не рекомендуется закреплять с большим усилием, чтобы избежать больших деформаций, и в результате снижения качества обработки.

Фрезерование плоскостей обычно осуществляют цилиндрическими, торцовыми и концевыми фрезами.

Цилиндрические фрезы с мелкими и крупными зубьями изготавливают из быстрорежущей стали цельными и со вставными зубьями. Фрезы с крупными зубьями применяют для черновой и получистовой обработки, фрезы с мелкими зубьями — для получистовой и чистовой обработки. Основными параметрами цилиндрических фрез являются диаметр фрезы D , число зубьев Z , длина фрезы L , диаметр посадочного отверстия d .

Фрезы подразделяют на праворежущие и леворежущие. Праворежущими называют фрезы, которые при обработке вращаются по часовой стрелке, если на фрезу смотреть со стороны заднего конца шпинделя. В этом случае фреза отбрасывает стружку вправо. Леворежущими называют фрезы, которые при обработке вращаются против часовой стрелки, если смотреть со стороны заднего конца шпинделя. Фреза при этом отбрасывает стружку влево.

Размеры фрез можно определить по справочнику или с помощью номограмм (рис. 2.3).

Номограммы позволяют установить размер фрезы с учетом ее вида, типа обрабатываемых материалов (легкообрабатываемые, средней трудности обработки, труднообрабатываемые), видов обработки (черновая, чистовая) и размеров обрабатываемой поверхности.

По ширине фрезерования (зависит от размеров обрабатываемой заготовки) определяется длина фрезы (длина должна перекрывать ширину заготовки на 10...15 мм), диаметр посадочного отверстия фрезы под оправку, наружный диаметр фрезы и число зубьев.

Для осуществления процесса обработки необходимо установить на станок выбранную фрезу. Цилиндрические фрезы устанавливаются на оправку, диаметр которой выбирают в соответствии с размером диаметра отверстия фрезы. Оправку вставляют коническим хвостовиком в коническое отверстие шпинделя. Требуемое расположение фрезы или комплекта фрез относительно шпинделя и заготовки получают благодаря использованию установочных колец различной ширины. Обычный набор установочных колец, прилагаемых к фрезерному станку, состоит из колец шириной от 1 до 50 мм: 1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2; 3; 5; 8; 10; 15; 20; 30; 40 и 50 мм.

При установке на оправку одной фрезы ее желательно располагать ближе к шпинделю станка, так как в этом положении прогиб

оправки наименьший. Если невозможно установить фрезу близко к шпинделю, необходимо на хобот дополнительно установить подвижную серьгу, в отверстие которой пропустить и закрепить фрезерную оправку.

При установке фрезы важно учитывать направление вращения шпинделя, так как при фрезеровании необходимо применять схемы обработки с разными направлением винтовых канавок фрезы и направлением вращения шпинделя. В этом случае возникающая в процессе резания осевая сила P_x будет стремиться прижимать фрезу с оправкой в отверстие шпинделя, т.е. будет направлена в сторону жесткой опоры, как требуется для качественной обработки. После установки фрезы на оправке конец оправки вставляют в подшипник серьги и закрепляют гайкой (рис. 2.4), затягивая ее ключом; смазывают подшипник и закрепляют хобот. После этого

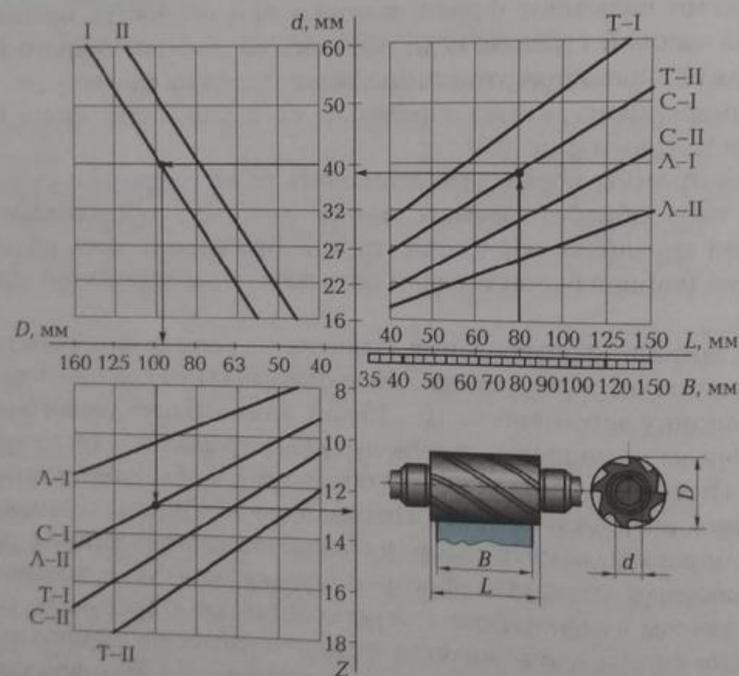


Рис. 2.3. Номограмма для выбора оптимального размера цельных цилиндрических фрез:

Т — труднообрабатываемые материалы; С — материалы средней трудности обработки; Л — легкообрабатываемые материалы; I — черновая обработка; II — чистовая обработка; В — ширина фрезерования; D — наружный диаметр фрезы; L — длина фрезы; d — диаметр посадочного отверстия фрезы под оправку; Z — число зубьев; h — высота зуба

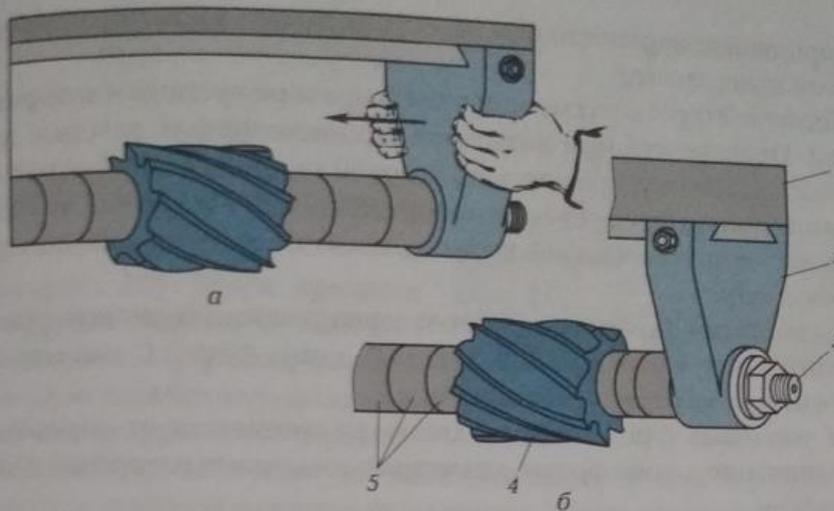


Рис. 2.4. Установка оправки с цилиндрической фрезой на станок:
 а — установка оправки с фрезой в серьгу; б — закрепление оправки; 1 — хобот, 2 — серьга; 3 — оправка; 4 — фреза; 5 — установочные кольца

проверяют биение фрезы с помощью индикатора. Выполнять обработку можно только в том случае, если биение фрезы не превышает соответствующие нормы (например, радиальное биение двух смежных зубьев фрез диаметром от 100 до 125 мм должно составлять 0,03...0,08 мм).

2.3. ФРЕЗЕРОВАНИЕ ТОРЦОВЫМИ ФРЕЗАМИ

В отличие от цилиндрических, *торцовые фрезы* (рис. 2.5) имеют режущие кромки не только на цилиндрической поверхности, но и на торцовой.

Обработка торцовыми фрезами по сравнению с обработкой цилиндрическими позволяет получить поверхности более высокого качества, так как эти фрезы имеют более жесткое крепление на оправке или шпинделе, более плавно производят резание. Дело в том, что при обработке большее количество зубьев работает одновременно, кроме того, срезание металла производится режущими кромками зубьев, расположенными на цилиндрической поверхности, а режущие кромки, расположенные

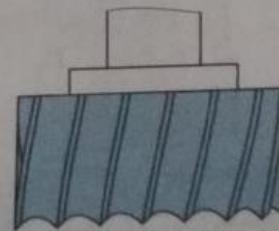


Рис. 2.5. Торцовая фреза

на торцовой поверхности фрезы, осуществляют зачистку обрабатываемой поверхности.

Торцовые фрезы также могут быть праворежущими и леворежущими. Праворежущими называют торцовые фрезы, которые производят обработку, вращаясь по часовой стрелке, если смотреть на установленную фрезу сверху; леворежущими — те фрезы, которые вращаются против часовой стрелки, если смотреть на работающую фрезу сверху.

Основными параметрами, характеризующими торцовые фрезы, являются наружный диаметр фрезы D , длина фрезы L , диаметр посадочного отверстия d , число зубьев Z .

У торцовых фрез каждому диаметру соответствует определенное значение длины фрезы, диаметра посадочного отверстия и число зубьев.

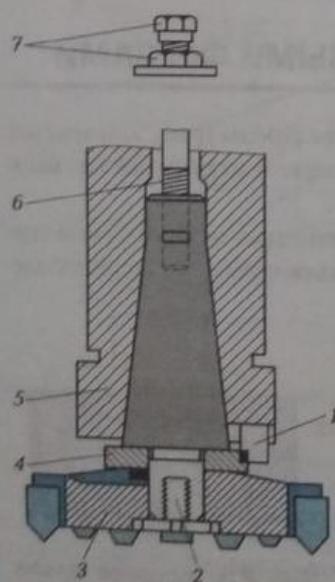
Торцовые фрезы изготавливают цельными и с насадными ножами, выполненными из быстрорежущей стали или спеченных твердых сплавов.

При черновой обработке обычно используют торцовые фрезы со вставными ножами или крупными зубьями. При чистовой обработке применяют фрезы с мелкими зубьями.

Диаметр фрезы выбирается в зависимости от ширины фрезерования:

$$D = (1,3 \dots 1,8)B,$$

где B — ширина фрезерования.

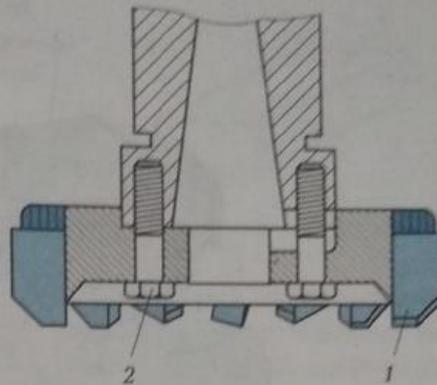


Крепление торцовых фрез на шпинделе станка может производиться разными способами.

Фрезы, имеющие калиброванное сквозное отверстие, центрируются по оправке, которая конусным хвостовиком устанавливается в коническое отверстие шпинделя и закрепляется шомполом, пропущенным через сквозное отверстие в шпинделе, и гайкой, навинчиваемой на резьбовую часть шом-

Рис. 2.6. Крепление торцовой фрезы с помощью шомпола:
1 — шип; 2 — винт; 3 — фреза; 4 — фланец; 5 — шпиндель; 6 — шомпол; 7 — гайка

Рис. 2.7. Крепление торцевой фрезы с помощью винта:
1 — торцевая фреза; 2 — винт



пола (рис. 2.6). Фреза крепится на оправке винтом 2. Базовый торец фрезы опирается на один из торцов переходного фланца 4, второй торец которого опирается на торец оправки. Выступы шпинделя входят в пазы переходного фланца, а выступы фланца в пазы фрезы. Таким образом передается вращение от шпинделя к фрезе.

Торцевые фрезы, имеющие кольцевую выточку, крепятся непосредственно к шпинделю с помощью винтов, вворачиваемых через отверстия фрезы непосредственно в отверстия шпинделя (рис. 2.7).

Торцевые фрезы со стандартным конусным хвостовиком устанавливаются непосредственно в коническое отверстие шпинделя и закрепляются шомполом и гайкой.

Фрезерование торцевыми фрезами может происходить с симметричной и асимметричной установкой фрезы относительно заготовки (рис. 2.8).

Предпочтительно обработку производить по несимметричной схеме резания с размером смещения фрезы относительно центра $K = 0,03 \dots 0,06$ мм.

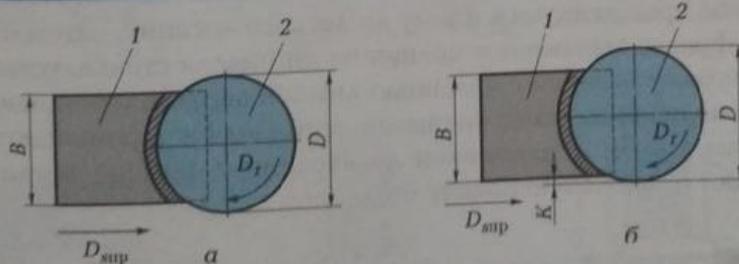


Рис. 2.8. Схемы фрезерования торцевой фрезой:
а — симметричная; б — несимметричная; 1 — заготовка; 2 — фреза;
 $D_{фр}$ — направление главного вращательного движения фрезы; $D_{спр}$ — направление продольной подачи; B — ширина заготовки; D — наружный диаметр фрезы; K — величина смещения центра фрезы от оси симметрии

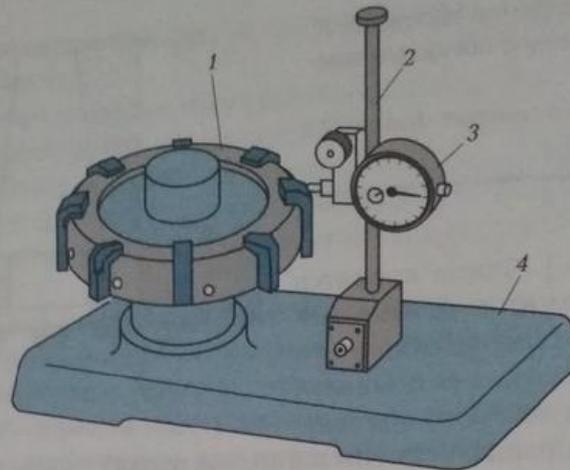


Рис. 2.9. Устройство для проверки величины биения фрез:
1 — фреза; 2 — индикаторная стойка; 3 — индикатор; 4 — специальная
плита

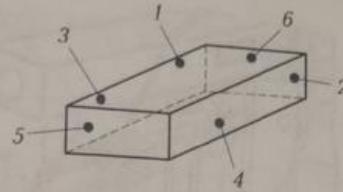
При обработке торцовой фрезой для исключения погрешностей плоскостности (выпуклостей или вогнутостей) необходимо следить, чтобы ось вращения фрезы располагалась строго перпендикулярно обрабатываемой поверхности. Перед началом обработки рекомендуется проверять величину биения зубьев с помощью специального устройства, состоящего из плиты, цилиндра, используемого для установки контролируемой фрезы, стойки индикатора, установленной на плите, и закрепленного в ней индикатора (рис. 2.9). Величина биения зубьев торцовых фрез не должна превышать допустимых значений, указанных в инструкции.

Последовательность фрезерования плоскостей. Заготовку подводят под вращающуюся фрезу до легкого касания, затем отводят из-под фрезы, выключают вращение шпинделя станка, устанавливают глубину резания с помощью лимбов вертикальной или поперечной подачи. Включают вращение шпинделя и перемещают ручную стол станка с заготовкой до касания с фрезой, после этого включают продольную подачу стола.

2.4. ФРЕЗЕРОВАНИЕ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

Концевыми фрезами обрабатывают вертикальные, небольшие горизонтальные и наклонные поверхности. Конструкции концевых фрез и способы их установки рассмотрены в гл. 3.

Рис. 2.10. Деталь типа параллелепипед:
1—6 — последовательность фрезерования граней параллелепипеда



Фрезерование детали в форме параллелепипеда. На фрезерных станках обрабатывается большое количество деталей в форме параллелепипеда (рис. 2.10). Эти детали имеют сопряженные поверхности, расположенные в разных плоскостях. Обработку таких деталей необходимо выполнять в определенной последовательности, изображенной на рис. 2.11. Более подробно выбор последовательности обработки деталей рассмотрен в гл. 7.

Фрезерование наклонных поверхностей. Плоскую поверхность, расположенную под определенным углом к горизонтали, называют наклонной. Существуют следующие варианты обработки наклонных поверхностей:

- установка заготовки под требуемым углом с помощью специальных приспособлений, например синусных тисков или универсальной поворотной плиты (рис. 2.12);

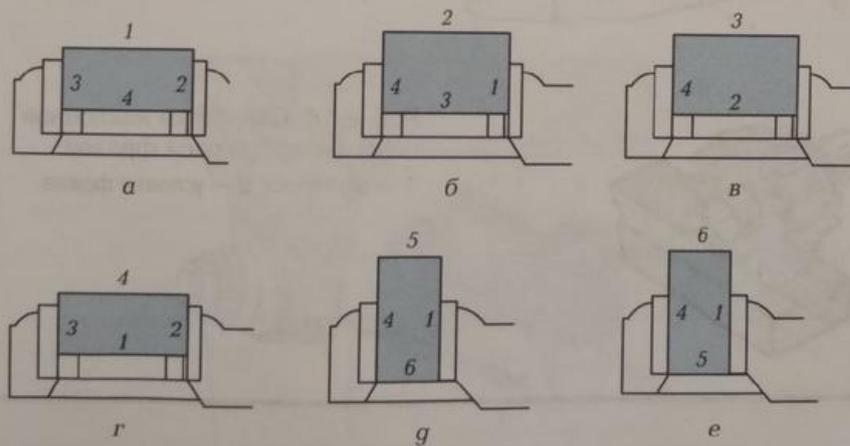


Рис. 2.11. Последовательность обработки сопряженных поверхностей деталей типа параллелепипеда:

a—e — положение заготовки в зажимном приспособлении; 1—6 — обрабатываемые поверхности

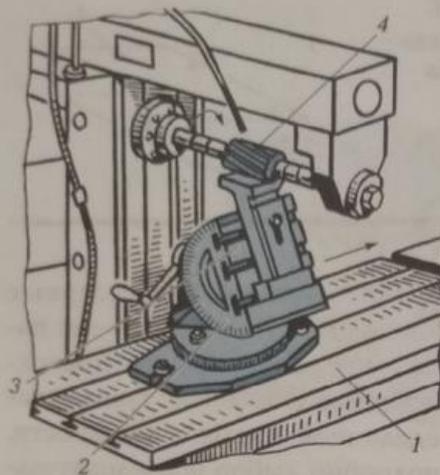


Рис. 2.12. Фрезерование наклонной поверхности на универсальной поворотной плите:

1 — стол фрезерного станка; 2 — поворотная плита; 3 — заготовка; 4 — цилиндрическая фреза

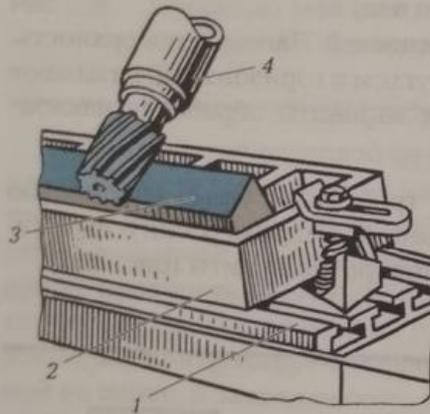


Рис. 2.13. Фрезерование наклонных поверхностей с помощью накладной вертикальной головки:

1 — стол фрезерного станка; 2 — специальное приспособление; 3 — заготовка; 4 — накладная головка с концевой фрезой

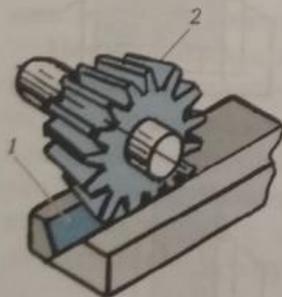


Рис. 2.14. Обработка наклонной поверхности угловой фрезой:

1 — заготовка; 2 — угловая фреза

- с помощью накладной вертикальной головки, которую можно поворачивать под требуемым углом (рис. 2.13);
- угловыми фрезами при небольшой площади наклонной поверхности (рис. 2.14).

2.5. ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ НАБОРОМ ФРЕЗ

Несколько фрез, закрепленных на одной оправке и предназначенных для одновременной обработки нескольких поверхностей, называют *набором фрез*. Фрезерование данным способом позволяет повысить производительность труда и сэкономить основное и вспомогательное время обработки. Наборы составляют из стандартных и специальных фрез (рис. 2.15). Набором фрез можно производить обработку как сплошного, так и прерывистого профиля деталей.

При составлении наборов следует учитывать направление осевых составляющих сил резания. Необходимо, чтобы в процессе обработки они были направлены навстречу друг другу и стремились сблизить фрезы, а не отталкивали их друг от друга. Наборы из цилиндрических фрез рекомендуется составлять так, чтобы в них входили фрезы с разнонаправленными винтовыми канавками. Для получения требуемого расположения фрез используют жесткие и регулируемые установочные кольца (см. рис. 2.15). При фрезеровании набором фрез следует применять оправки больших диаметров, чем при одноинструментальной обработке, и устанавливать не одну, а две серьги, чтобы повысить жесткость установки. Контроль расположения фрез в наборе производится по шаблонам непосредствен-

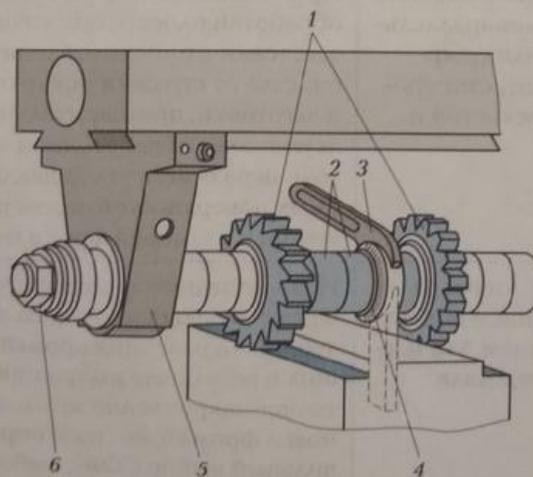


Рис. 2.15. Обработка плоскостей набором дисковых фрез:
1 — дисковые фрезы; 2 — установочные кольца; 3 — ключ; 4 — регулируемое установочное кольцо; 5 — серьга; 6 — гайка

но на станке либо на оправке вне станка. После составления требуемого набора фрез перед началом обработки желательно произвести пробную обработку.

Вопросы:

1. Укажите виды фрез, используемых при обработке плоскостей?
2. На станках какого типа фрезеруют плоские поверхности?

3. Перечислите параметры, от которых зависит выбор типа и размера фрез?
4. Каким образом цилиндрическая фреза устанавливается на горизонтально-фрезерном станке?
5. Какими способами может осуществляться фрезерование наклонных поверхностей?
6. Почему фрезерование плоскостей торцовой фрезой позволяет получить более высокое качество поверхности?
7. Что называют набором фрез и с какой целью его используют?
8. Какие поверхности обрабатывают концевыми фрезами?

Тема: Виды дефектов при обработке плоскостей и меры по их предупреждению – 1 час

1. Зарисовать таблицу 2.1

Требования к выполнению работы:

1. Задание выполнять в теоретических тетрадях аккуратно, разборчивым почерком.

Работу отправить на эл.адрес irvis-07@mail.ru Срок сдачи **26.03.2020**

Таблица 2.1. Виды дефектов при обработке плоскостей и меры по их предупреждению

Виды дефектов	Меры по предупреждению дефектов
Несоблюдение размеров детали	Точное определение величины припуска и глубины резания
Неплоскостность и непрямолинейность обработанных поверхностей	Выбор заготовок с равномерным припуском и повышение жесткости системы станок — приспособление — инструмент — заготовка (СПИЗ)
Погрешность расположения поверхностей (непараллельность, неперпендикулярность) или несоответствующий наклон плоскостей и скосов	Правильный выбор последовательности обработки плоскостей; точная установка заготовки в приспособлениях; хорошая очистка от стружки поверхности стола и заготовки; предварительное снятие заусенцев с обработанной заготовки; точная разметка углов наклона сопрягаемых поверхностей; проверка расположения и размеров фрез в наборе
Несоответствие шероховатости обработанной поверхности требованиям, указанным на чертеже детали	Использование хорошо заточенных фрез без большого износа зубьев и зазубрин на режущих кромках, возникающих в результате выкрашивания зубьев; точное закрепление заготовки; установка фрезы в жесткой оправке; правильный выбор СОЖ; выбор режимов резания, в основном подачи, по справочным данным; обеспечение минимальных вибраций при обработке