|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 22.10 | гр. 4ТМ | Тема 4. Техническое нормирование работ при ремонте автотранспорта. | МДК.02.01Управление коллективом исполнителей | ПреподавательВ.Ю. Новиков |

**Лекция**

**Тема 4. Техническое нормирование работ при ремонте автотранспорта.**

 **Вопросы к изучению**

1. Техническое нормирование фрезерных работ.

**Цели занятия**

**Образовательная:**

Ознакомить с техническим нормированием фрезерных работ.

 **Воспитательяна:**

воспитание у студентов стремления к успешной профессиональной деятельности

**Содержание лекции**

**ВОПРОС 1.** Техническое нормирование фрезерных работ.

**Сверление и растачивание отверстий**

Значительное место при выполнении токарных работ занимает обработка отверстий. Различают заготовки с отверстиями, выполняемыми при отливке, штамповке или ковке, и заготовки без предварительно подготовленных отверстий.

Обработку отверстий в заготовках, не имеющих предварительно подготовленных отверстий, всегда начинают со сверления. Отверстия большого диаметра обычно обрабатывают двумя сверлами: сначала сверлят, принимая диамитер первого сверла равным примерно половине диаметра обрабатываемого отверстия, а затем рассверливают под необходимый размер.

Сверление и рассверливание на токарных станках в большинстве случаев служит подготовка отверстия для последующей его обработки растачиванием или рассверливание.

Режим резания при сверлении и рассверливании на токарных станках выбирают по таблицам 23 и 24.

 Таблица 23

**Подачи при сверлении спиральными сверлами, *мм/об***

|  |  |
| --- | --- |
| Диамитер сверла не более, *мм* | Обрабатываемый материал |
| Сталь Ов не более, 90*кг/мм2* | Сталь Ов = 91-110*кг/мм2* | Сталь Ов = свыше 110*кг/мм2* | Чугун НВ не более 170, бронза | Чугун НВ свыше 170 |
| 6810121416182022242628303540 | 0,150,180,220,260,220,190,150,140,130,110,100,090,080,070,06 | 0,110,140,160,190,160,140,110,100,090,080,070,070,060,050,04 | 0,090,110,130,160,130,110,090,080,080,070,060,060,050,040,03 | 0,380,450,500,500,400,350,300,250,230,210,190,170,160,140,12 | 0,220,270,300,300,240,210,180,150,140,120,110,100,100,090,07 |

Таблица 24

**Подачи при рассверливании спиральными сверлами *мм/об***

| Диамитер сверла не более, *мм* | Диамитер рассверливаемого отверстия | Обрабатываемый материал |
| --- | --- | --- |
| Сталь Ов не более, 90 *кг/мм2* | Сталь Ов = 91- 110 *кг/мм2* | Сталь Ов свыше 110 *кг/мм2* | Чугун НВ не более 170, бронза | Чугун НВ свыше 170 |
| 25304050 | 1015101520152030203040 | 0,400,400,450,450,450,300,400,500,200,450,65 | 0,300,300,300,400,400,200,300,450,450,350,50 | 0,250,250,250,300,300,160,250,350,120,200,45 | 0,700,700,900,900,901,001,001,000,651,201,20 | 0,600,500,600,600,700,800,800,800,400,800,80 |

**Нарезание резьбы**

При нарезании резьбы на токарно-винторезных станках в ремонтных предприятиях сельского хозяйства применяют резьбовые резцы, метчики и плашки.

Нарезание внутренней и внешней резьбы резцами характеризуются высокой точностью, хорошей чистотой поверхности резьбы, но малой производительностью.

Резьба образуется в результате вращения нарезаемой детали и осевого перемещения резца (продольная подача). За один оборот обрабатываемой детали резец перемещается на величину шага резьбы.

Основными элементами режима при нарезании резьбы резцами является скорость и число проходов. Подачу при этом выбирают по шагу резьбы.

При нарезании крепежной метрической и трапециидальной резьбы резцами из быстрорежущей стали число проходов в зависимости от шага резьбы и обрабатываемого материала выбирают по таблице 25.

 Таблица 25

**Число проходов при нарезании резьбы резцами из быстрорежущей стали**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типы резьбы | Шаг резьбы | Наружная резьба | Внутренняя резьба |
| Обрабатываемый материал |
| Углеродистая сталь | Легированная сталь | Чугун, бронза, латунь | Углеродистая сталь | Легированная сталь | Чугун, бронза, латунь |
| Крепежная метрическаяТрапецеидальная | 1,522,53456468101216 | 6999111213172123283138 | 8111111131517202427343745 | 6899101111141618222530 | 8111111131517202427333745 | 10111414171922242932404453 | 891010111213161821272938 |

При нарезании резьбы резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава (Т15К6- для стали и ВК6 - для чугуна), число проходов определяют по таблице 26.

Таблица 26

**Число проходов при нарезании резьбы резцами, оснащенными пластинками из твердого сплава**

| Типы резьбы | Шаг резьбы | Наружная резьба | Внутренняя резьба |
| --- | --- | --- | --- |
| Обрабатываемый материал |
| Углеродистая сталь | Легированная сталь | Чугун, бронза, латунь | Углеродистая сталь | Легированная сталь | Чугун, бронза, латунь |
| Крепежная метрическаяТрапецеидальная | 1,522,53456468101216 | 445567891215182024 | 55778910121519242631 | --455667678121416 | 5566789121519242631 | 668891011151823303237 | --56677881113151721 |

Числа проходов, указанные в таблицах 25 и 26, даны из условия на резания крепежной метрической резьбы по третьему классу точности и трапецеидальной резьбы средней точности. При нарезании резьбы крепежной по 2 – му классу точности и точной трапецеидальной резьбы, кроме указанного в таблице числа проходов, необходимо вести три – четыре зачетных прохода.

Числа проходов для нарекания трапециидальной резьбы в таблицах 25 и 26 даны из расчета нарезания однозаходной резьбы. При нарезании двух – и многозаходных резьб указанные числа проходов увеличивают на один – два прохода для каждого захода.

Скорость резания выбирают в зависимости от шага резьбы, виды резьбы обрабатываемого материала и материала режущей части резца. В таблице 27 приведены значения скорости резания при на резание резьбы резцами из быстрорежущей стали, в таблице 28 – резцами оснащенными пластинками из твердого сплава.

 Таблица 28

**Скорость резания (*м/мин*) при на резание резьбы резцами, оснащенными пластинками из твердого сплава Т15К6 и ВК6** (без охлаждения)

| Тип резьбы | Шаг резьбы | Обрабатываемый материал |
| --- | --- | --- |
| сталь | чугун |
| Наружная | Внутренняя | Наружная | Внутренняя |
| Метрическая крепежнаяТрапецеидальная | 1,52345634568101216 | 3432313029296360585755535251 | 302826252424-------- | 121213141415-------- | 10,610,611,212,212,2132122232527293133 |

 При нарезании резьбы на остальных деталях из быстрорежущей стали нужно обязательно применять охлаждающие, смазывающие жидкости.

 При нарезания резьбы мячиками или плашками скорость резания выбирают по таблице 29 в зависимости от диаметра резьбы и обрабатываемого материала.

Таблица 29

**Скорость резания (*м/мин*) при нарезании резьбы мечниками или плашками**

(без охлаждения)

| Обрабатываемый материал | Режущий инструмент | Диаметр резьбы не более, *мм* |
| --- | --- | --- |
| 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 |
| СтальЧугун | МетчикПлашкаМетчик | 6,52,54,5 | 7,52,65,2 | 8,02,85,8 | 9,03,06,3 | 11,03,47,7 | 12,03,58,5 | 13,03,68,9 | 14,513,810,0 | 16,04,011,2 |

Процесс нарезания резьбы машинным метчиком выполняется обычно одним метчиком и в редких случаях комплектом из двух метчиков. Для нарезания наружной резьбы применяется одна плашка.

**Обработка конических поверхностей**

 В ремонтных предприятиях наряду с цилиндрическими поверхностями обрабатывают детали в виде наружных конусов или конусных отверстий.

Для получения конических поверхностей на токарном станке могут быть применены следующие способы:

* Поворот верхней части суппорта;
* Поперечным смещением корпуса задней бабки;
* При помощи конусной линейки;
* При помощи широкого резца.

При обработке конических поверхностей порядок выбора режима резания такой же, как и при продольном наружном точении и растачивании.

**Проверка режима на усилие резания и мощность**

При установление режима необходимо учитывать усилие резания, которое может оказаться настолько большим, что вызовет деформацию или поломку резца, остановку станку, прогиб обрабатываемого изделия или нарушения его крепления в патроне. Скорость резания может оказаться больше, чем позволяет максимальные обороты станка, поэтому установленный режим обычно проверяют на усилие резания, мощность и обороты станка. Усилия резания определяют по приведенной номограмме, составленный для обработки стали с пределом прочности Ов = 65 *кг/мм2* . В случае обработок металлов других марок приведенные значения усилия резания следует умножать на соответствующие поправочные коэффициенты, которые даны в таблицах 30 и 31.

 Таблица 30

**Поправочные коэффициенты на усилие резания в зависимости от марки обрабатываемой стали**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сталь | Предел прочности Ов, *кг/мм2* | Коэффициент |
| Конструкционная углеродистаяХромоникелевая | 304050658010080 | 0,650,750,851,01,21,51,8 |

Таблица 31

**Поправочные коэффициенты на усилие резания в зависимости от марки обрабатываемого чугуна и бронзы**

| Материал  | Твердость НВ | Коэффициент  |
| --- | --- | --- |
| Чугун серыйЧугун ковкийБронза | 120160200170– | 0,40,50,71,00,5 |

 Определение по номограмме усилия резания по установленной глубине резания и подачи заключается в следующем. От точки на горизонтальной оси, соответствующей принятой подаче, следует провести вертикальную линию до пересечения с наклонной прямой, соответствующей установленной глубин резания; спроектировав точку пересечения на вертикальною ось, определяют усилие резания.

 Допустимое усилие резания при обработке длинного вала может быть вычислено по формуле:

 (8)

где Р – допустимое усилие резания;

 d – диаметр обрабатываемого изделия, *мм*;

 l – расстояние между центрами или двумя соседними люнетами, *мм*.

Допустимое усилие резания должно быть больше или равно усилию, соответствующему назначенным режимом резания. При несоблюдение этого условия подачу или глубину резания (или обе величины) следует уменьшить. Полезную, или эффективную мощность станка можно определить по формуле:

 (9)

где Nэф – эффективная (полезная) мощность, *л.с.;*

 *P –* усилие резания, *кг*;

 *v -* скорость резания, *м/мин.*

Эффективную мощность можно определить, пользуясь номограммой (рис.14), как точку пересечения координат, соответствующих значениям усилия резания (вертикальная ось) и скорости (горизонтальная ось).



Рис. 14. Номограмма для определения эффективной мощности.

 На приведенной номограмме пунктирными линиями показано определение Nэф по усилию резания Р – 2100 *кг* и скорости резания *v = 20* *м/мин*. Пересечение расположено между наклонными линиями Nэф = 10 *л.с.* и Nэф = 8 *л.с.,* ближе к первой; можно принять что Nэф = 3,5 *л.с.* если станок имеет меньшую мощность, глубина , подача и скорость резания должны быть соответственно изменены.

 Необходимо отметить, что режимы резания токарных операций, применяемые при ремонте, имеют, как правило, малые глубины резания и подачи, поэтому проверочный расчет на мощность и усилие резания можно не делать так, мощность станков модели 1616 и 1Д62 позволяет выбирать глубину резания до 6*мм* при подаче 1,4 *мм*/*об*, а мощность станка модели 1А62 с глубиной резания до 12*мм* при подаче 2*мм/об*.

# Проверка соответствия скорости резания оборотам станка

Установленную скорость резания необходимо проверять на соответствие ее оборотам шпинделя станка. Число оборотов можно найти по таблице 32 или определить по формуле:

 (10)

Таблица 32

**Число оборотов в минуту в зависимости от диаметра обрабатываемой детали и скорости резания при токарной обработке**

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость резания не более | Диамитер обрабатываемой детали не более, *мм* |
| 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 125 | 150 |
| 1012151820222528303235384042454850556065707580859095100110120130140150175 | 31838247757263770079589095510201116120012721335143215301592---------------- | 2122543163814244665305946366807438078508909561018106011671272-------------- | 159191238287318350398446477510558606636668716764796875955103511151193----------- | 1271531912302522803183543824084464845105355736126377007648308929561020108211461210------- | 106127159191212233265297318340372404425446477510530583636690743795848901955610071060------ | 91109136164182200228254273292318346364381410436456500547593637685728775820865912100010921175--- | 8096120144160175200222238256280303306318360384400440480520500600640680720760800880960104011201200- | 718510612814215617719921222624827028429731834835539042546049753056860064067271078085090299210621220 | 6476951151271401591791912222422542682863063183503824144464785105405735736056377107658308929531110 | 53648096106117133149159170186202212224238255265292318345372398425452478505531582636690742755923 | 4655688291100114128137146159173182191204219227250273296318341364387410432455500545590635682795 | 404860728089100112119128140151159167180191200219239260279300318340360380400438476518558507695 | 36435364717888100106114124135140149159171178196213231249268285300318336358390425460495530620 | 3238485864708090396102112131127134143153159175191208223239256270287302318350380414445477558 | 253138465156647176818997102107114122140153165178191204216228242254280310330357362382445 | 212532334247536064687481858996102106117128138148159170180190202212233254276297318370 |

Несоответствие скорости оборотам может быть двух видов:

* Рассчитанные обороты не выходят за пределы оборота станка, но не совпадают с паспортом;
* Рассчитанные обороты превышают максимальные обороты, допускаемые станком.

 В первом случае необходимо принять паспортные обороты, близкие к рассчитанным, пересчитать скорость, соответствующую паспортным оборотам, по формуле:

 (11)

и соответственно изменить глубину резания или подачи.

 Во втором случае принимают максимальные обороты, допустимые станку, скорость резания пересчитывают по формуле (11) и соответственно изменяют глубину резания или подачи. При незначительной разности между рассчитанными и паспортными оборотами (порядка ± 10 %) изменение первоначально назначенных глубины резания и подачи практически не имеет смысла.

Нормирование фрезерных работ

В ремонтных предприятиях сельского хозяйства фрезерные работы выполняют на горизонтально вертикально и универсально-фрезерных станках , основные характеристики которых приведены в таблице 1.

 Фрезерование представляет собой весьма распространенных высокопроизводительный метод обработки металов резанием при помощи инструмента называемого фрезой.

 Фреза является режущим инструментом с несколькими зубьями, каждый из которых представляет собой простейший резец.

 Наиболее широкое применение в ремонтных предприятиях получили следующие типы фрез: цилиндрические и торцовые - для обработки плоскостей; дисковые и отрезные - для фрезерования пазов, уступов и разрезки металлов.

 Главным движением при фрезеровании является вращение фрезы, движением подачи – поступательно перемещение заготовки (детали) относительно фрезы.

 Фрезерование подчиняется тем же законам что и токарная обработка. Однако при фрезеровании имеются свои некоторые особенности.

 Т а б л и ц а 1

|  |  |
| --- | --- |
| Основные характеристики | Модель станка |
| «Дзержинец» | 6Н82Г | 679 | 6Н12 |
| Рабочая поверхность стола, *мм*Наиболее перемещение стола, *мм*: ПродольноеПоперечноеВертикальноеКоличество скоростей шпинделя Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту пределы подачи стола, *м/мин*: ПродольноеПоперечноеВертикальноеМощность электродвигателя привода шпинделя, *квт*Мощность электродвигателя привода подачи, *квт* | 900×1805502204101225-52516,3-62016,5-6507,9-3133,2– | 1250×3207002603701830-150023,5-118023,5-11808-3907,01,7 | 700×260300–3308150-166025-285–25-2852,0– | 1250×3207002603701830-150023,5-118023,5-11808-3907,01,7 |

 При фрезеровании на зуб действуют переменные ударные нагрузки. Ударная нагрузка приводит к его разрушению.

# Выбор режима резания

 Основными элементами режима резания при фрезеровании являются: ширина фрезерования, глубина резания, подача и скорости резания.

 Шириной фрезерования (рис.1) называют ширину обрабатываемой поверхности, выраженную в миллиметрах.

 Г л у б и н а р е з а н и я при фрезеровании представляет собой

толщину слоя металла , снимаемого с обрабатываемой детали за один проход фрезы. Глубину резания выбирают в зависимости от припуска на обработку и требуемой чистоты поверхности. При черновом фрезеровании весь припуск рекомендуется снимать за один проход (глубина резания *t =*  3 ÷8 *мм*), если это допускается мощностью станка. При чистовом фрезеровании глубина резания принимается в пределах 0,5÷1,5*мм*.

 При глубине резания свыше 3*мм* рекомендуется применять фрезы с крупными зубьями, при меньшей глубине - фрезы с мелкими зубьями.

При фрезеровании грубых отливок, поковок и наваренных мест, поверхность которых имеет твердую корку или окалину, глубина резания должна быть не мание 2*мм*,так как зубья фрезы, работая по корке, быстро притупляются и выкрашиваются.

Рис. 1. Ширина фрезерования.

П о д а ч е й при фрезеровании называется перемещение обрабатываемой детали относительно фрезы, вращающейся вокруг своей оси.

 При фрезеровании различают подачу на один зуб фрезы Sz в *мм/зуб*, подачу на один зуб фрезы Sоб в *мм/об* и минутную подачу Sм *мм/мин.*

 Зависимость между этими подачами выражается следующими формулами:

 Sоб = Szz (1)

 Sм = Sобn (2)

где z – число зубьев фрезы;

 n – число оборотов фрезы в минуту.

 Величина подачи существенно сказывается на производительности процесса фрезерования. Для обдирочных проходов следует выбирать подачи максимальной величины. При выборе подачи для чистового фрезерования необходимо учитывать требования к чистоте поверхности конструкцию фрезы и жесткость системы «станок – детали – инструмент».

 При фрезеровании не жестких деталей, имеющих малые опорные поверхности, тонкие стенки и не обеспечивающих прочность закрепления, табличная величина подачи должна быть уменьшена в 1.5 – 2 раза.

 Скорость резания при фрезеровании считается окружная скорость фрезы, измеренная по ее наибольшему диаметру. Скорость резания при фрезеровании зависит от обрабатываемого материала, материала режущей части диаметра фрезы, подачи, глубины резания, числа зубьев и других факторов.

# Ф р е з е р о в а н и е п л о с к о с т е й

 Фрезерование плоскостей обычно проводят цилиндрическими и торцовыми фрезами.

 Ширину фрезерования, устанавливают по условиям на обработку. Ширину фрезы выбирают несколько больше ширины фрезеруемой поверхности.

 Глубину резания определяют, исходя из припуска на обработку и требований к чистоте обработки.

 Подачу на оборот фрезы устанавливают по соответствующим таблицам. При обработке цилиндрическими фрезами подачу определяют по таблице 2 в зависимости от вида обработки, принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы.

 При обработке торцовыми фрезами подачу устанавливают по таблице 3 в зависимости от обрабатываемого материала, вида обработки, принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы.

 Скорость резания при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами определяют по таблице 4 в зависимости от принятой глубины резания, подачи, диаметра, количества зубьев и ширены фрезы.

 Скорость резания при обработке плоскостей торцовыми фрезами берут из таблицы 5 в зависимости от принятой глубины резания, подачи, диаметра и количества зубьев фрезы. В указанных таблицах приведены также и значения чисел оборотов.

 Как видно из таблиц 3 и 5, скорость резания и число оборотов даны из условий обработки углеродистой конструкционной стали, которой соответствует временное сопротивление σв=65 *кг/мм2*. Поэтому взятые из таблиц скорости резания и числа оборотов должны быть откорректированы, если условия обработки отличаются от условий, предусмотренных таблицами. Корректирование заключается в умножении табличной скорости и числа оборотов на

 Таблица 2

Подачи при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы ,*мм* | Количество зубьев фрезы | Черновая обработка | Получистовая обработка |
| Глубина резания t не более, *мм* |
| 3 | 5 | 8 | 2 | 4 |
| 607590 | 168188208 | 1,28-0,641,20-0,641,44-0,721,60-0,80–– | 0,80-0,480,96-0,560,90-0,541,20-0,641,60-1,001,60-0,80 | –––––1,20-0,64 | 0,48-1,280,24-0,640,54-0,960,24-0,640,60-1,000,24-0,64 | 0,8-1,60,4-0,80,9-1,80,4-0,81,0-2,00,4-0,8 |

 Таблица 3

Подачи при обработке плоскостей торцовыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев фрезы | Черновая обработка | Получистовая обработка |
| Глубина резания t не более, *мм* |
| 3 | 5 | 8 | 2 | 4 |
|  Сталь |
| 607590110 | 16101810201212 | 1,6-0,961,5-0,801,8-1,081,5-0,802,0-1,201,8-0,961,8-0,96 | 1,28-0,81,2-0,61,44-0,91,2-0,61,6-1,01,44-0,721,44-0,72 | –––1,0-0,5–1,2-0,61,2-0,6 | 0,64-1,000,48-0,800,80-1,200,48-0,800,96-1,440,54-0,960,54-0,60 | 0,80-1,200,54-0,960,96-1,440,54-0,961,2-1,600,64-1,000,64-1,00 |
| Чугун |
| 607590110 | 16101810201212 | 3,2-1,62,5-1,63,6-1,82,5-1,54,0-2,03,0-1,83,0-1,8 | 2,4-1,62,0-1,22,70-1,442,0-1,203,0-1,602,4-1,442,4-1,44 | –––1,8-1,0–2,16-1,21,8-1,2 | 0,80-1,000,54-0,960,96-1,440,54-0,961,2-1,600,64-1,000,64-1,00 | 0,96-1,440,64-1,001,20-1,600,64-1,001,44-1,800,80-1,200,80-1,20 |

Таблица 4

Поправочные коэффициенты kx на скорость резания (число оборотов) при фрезеровании серого чугуна различной твердости.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Твердость НВ Коэффициент  kм  |  120-140 0,7 |  141-180 0,6 |  181-220 0,5 |  221-260 0,4 |

П р и м е ч а н и е. Для серого чугуна поправочные коэффициенты даны в отношении углеродистой конструкционной стали σв=65 *кг/мм2.*

 Таблица 5

Поправочные коэффициенты kx на скорость резания (число оборотов) при фрезеровании в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Частые отливки, поковка | Отливка, загрязненная включениями (сварочная корка) | Прокат горячекатаный |
| СтальЧугунБронза | 0,800,750,90 | 0,70,50,7 | 0,9–– |

 Таблица 6

 Поправочные коэффициенты k мр на скорость резания ( число оборотов) при фрезеровании в зависимости от марки стали фрезы

|  |  |
| --- | --- |
| Марка стали фрезы | коэффициент k мр |
| У 10 и У 129ХС | 0,50,6 |

**Ф р е з е р о в а н и е п а з о в и у с т у п о в .**

 Прямоугольные пазы и уступы фрезеруют дисковыми или концевыми фрезами.

 Ширину фрезерования устанавливают в соответствии с условиями на обработку и в связи с этим выбирают фрезу шириной, равной ширине паза, а при обработке уступа несколько больше ширины фрезеруемой поверхности.

 Глубину резания определяют, исходя из припуска на обработку.

 При фрезеровании пазов и уступов дисковыми фрезами подачу на оборот фрезы берут из таблицы 5 в зависимости от принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы и ширины паза.

 Таблица 7

Подачи при обработке пазов и уступов дисковыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев фрезы | Ширина паза, *мм* | Глубина резания t не более, *мм* |
| 5 | 10 | 15 |
| 607590110 | 16181220122214 | 6-1210-2010-2012-24 | 1.28-0.800.44-0.900.44-0.961.60-1.001.44-0.962.20-1.101.68-1.12 | 0.96-0.481.08-0.541.20-0.721.20-0.601.20-0.721.76-0.881.40-0.70 | 0.80-0.480.90-0.540.96-0.601.00-0.600.96-0.601.32-0.661.12-0.56 |

 В таблице 7 приведены значения подачи при обработке пазов и уступов концевыми фрезами в зависимости от глубины паза (уступа), диаметра и количества зубьев фрезы и обрабатываемого материала.

 Скорость резания и число оборотов при обработке пазов и уступов дисковыми фрезами берут из таблицы 8 в зависимости от принятой глубины резания, подачи и диаметра фрезы.

 В таблице 9 приведены значения скорости резания и числа оборотов при обработке пазов уступов концевыми фрезами. Скорости резания и числа оборотов определяют в зависимости от принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы и принятой подачи.

 Выбранные из таблиц 6 и 7 значения скорости резания и числа оборотов, должны быть пересчитаны на поправочные коэффициенты, если условия обработки отличаются от табличных. Поправочные коэффициенты даны в таблицах 1,2,3,4.

Таблица 8

Подачи при обработке пазов и уступов концевыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы не более, *мм* | Количество зубьев | Глубина паза (уступа) не более, *мм* |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| 81016 | 55353 | 0,05-0,100,08-0,130,11-0,150,10-0,20– | 0,04-0,080,06-0,100,09-0,120,08-0,130,15-0,24 | –0,05-0,080,06-0,090,06-0,100,12-0,18 | ––––0,08-0,15 | ––––– |
| 2025 | 535 | ––– | 0,20-0,300,18-0,360,30-0,50 | 0,15-0,250,18-0,300,25-0,40 | 0,10-0,200,12-0,180,20-0,30 | –0,08-0,150,10-0,20 |
| 32 | 46 | –– | 0,28-0,480,42-0,60 | 0,24-0,400,36-0,54 | 0,20-0,320,24-0,36 | 0,16-0,240,18-0,30 |

Чугун

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 81016202532 | 5535353546 | 0,08-0,130,15-0,250,21-0,300,25-0,400,24-0,360,30-0,60–––– | 0,06-0,100,08-0,150,15-0,240,20-0,350,21-0,360,30-0,500,30-0,450,40-0,700,48-0,720,60-0,90 | –0,06-0,100,12-0,210,13-0,250,18-0,300,25-0,400,24-0,360,35-0,500,32-0,560,48-0,72 | ––––0,12-0,210,18-0,250,21-0,300,20-0,350,28-0,480,42-0,60 | ––––––0,18-0,210,15-0,300,24-0,320,30-0,42 |

**О т р е з н ы е р а б о т ы.**

 Для отрезных работ применяют тонкие дисковые фрезы, которые называют отрезными.

 Глубину резания при работе отрезными фрезами принимают в пределах от 6 до 30 *мм*.

 Подачу определяют по таблице 10 в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра, количества зубьев и ширины фрезы и принятой глубины резания.

 Скорость резания определяют по таблице 11 в зависимости от принятой глубины резания, диаметра, количества зубьев и ширины фрезы и принятой подачи.

 При измененных условиях эксплуатации взятые из таблицы 12 значения и числа оборотов должны быть пересчитаны на поправочные коэффициенты.

 Таблица 9

Скорость резания (*м/мин)* и число оборотов(*об/мин*) при фрезеровании пазов и уступов в углеродистой конструкционной стали дσв = 65 *кг/мм2* исковыми фрезами (фреза из стали Р9; с охлаждением )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы *мм* | Подача Sоб не более, *мм*/*об* | Глубина паза (уступа) не более, *мм* |
| 5 | 10 | 15 | 20 |
| 607590110 | 1,280,800,420,321,440,900,540,351,601,000,600,401,761,100,660,44 | 48515862495259645053606552546166 | 253272305331207225250272177190213231146158177124 | 38414750394248523943495240435053 | 205221248269159182204221144154173188119129144156 | 34364155353742463638424736384348 | 181196220238149161180196127137153165106114128138 | ––––323538413335394233363943 | ––––137147165179116125140153100104116127 |

 Таблица 9

Скорость резания и число оборотов при фрезеровании пазов и уступов в углеродистой конструкционной стали σв = 65 *кг/мм2* концевыми фрезами (фреза из стали Р9; с охлаждением ).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев | Подача S*об* не более, *мм*/*об* | Глубина паза (уступа) не более, *мм* |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| v | n | v | n | v | n | v | n | v | n |
| 81016202532 | 553-53-53-54-6 | 0,030,040,050,100,040,050,100,150,030,060,120,180,200,060,090,120,180,240,300,060,090,120,180,240,360,400,600120,160,240,360,480,72 | –1109970–9869568761534644–––––––––––––––––––– | –435039502800–310022001780173012201060920860–––––––––––––––––––– | 12610392651029164–81605750474642403533304240343230282423292825242019 | 5000410036502600325029002050–161012001130990940730670640550520480530500435405375355305290285275250240200192 | ––––978262–78585548–4441393331–403833312927––282624231918 | ––––310027501980–155011601100950–700640640520495–540485415395360345––275260240230193185 | –––––––––––––43403732––39373230––––27252322–– | –––––––––––––680630590510––495470405380––––265255230220–– | –––––––––––––––––––38363129––––2624–––– | –––––––––––––––––––480450390370––––255245–––– |

Таблица 10

Подачи при работе отрезными фрезами, *мм*/*об*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм*  | Количество зубьев | Ширина фрезы, *мм* | Глубина резания не более, *мм* |
| 6 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| Сталь |
| 6075110150–200 | 3630363050406050 | 121231,523235 | 0,54-0,720,45-0,750,54-0,720,54-0,900,60-0,901,00-1,251,25-1,500,80-1,20–– | 0,36-0,720,30-0,600,36-0,720,36-0,720,45-0,750,75-1,001,00-1,250,80-1,20–– | –––0,36-0,720,36-0,720,50-1,001,00-0,250,80-1,001,20-1,501,00-1,50 | –––––0,50-1,000,75-1,250,60-0,800,90-1,200,75-1,25 | –––––0,50-0,750,75-1,000,40-0,600,60-0,900,75-1,00 |
| Чугун |
| 6075110150–200 | 3630363050406050 | 121231,523235 | 0,72-1,100,60-0,900,72-1,100,72-1,100,90-1,201,00-1,501,50-2,001,20-1,60–– | 0,60-1,200,45-0,750,60-1,200,54-0,900,45-0,900,75-1,251,50-1,851,20-1,60–– | –––0,54-0,900,45-0,750,75-1,251,25-1,501,00-1,401,50-1,801,00-1,50 | –––––0,75-1,000,75-1,250,80-1,200,90-1,501,25-1,50 | –––––0,75-1,000,75-1,000,80-1,000,90-1,200,75-1,25 |

Таблица 11

Скорость резания и число оборотов при отрезании конструкционной стали σв = 65 *кг/мм2*(фреза из стали Р9; с охлаждением)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев | Ширина фрезы, *мм* | Подача S*об*не более, *мм/об* | Глубина резания не более, *мм* |
| 6 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| v | n | v | n | v | n | v | n | v | n |
| 6075110150200 | 30-3630-3640-5050-6050-60 | 1-21,5-32-32-43-5 | 0,300,400,450,600,720,900.300,360,450,540,600,720,901,100,600,750,851,001,201,500,750,901,001,201,501,800,750,901,001,201,501,80 | 7570665248457467656460595753615854504844–––––––––––– | 400370350275255240315285275270255250240225177168157145139128–––––––––––– | 6560574541396358565552514944535146434138–––––––––––– | 345320300235220210270245240235220215210187154148133124119110–––––––––––– | ––––––5652504946454340474541383634434137353230464342403937 | ––––––24022021021019519218217013612911911010497908679756864726867646058 | ––––––––––––––434138353331393734323026423938373634 | ––––––––––––––1241191091019690837972686455676260585653 | ––––––––––––––––––––353330282624373534323028 | ––––––––––––––––––––737064605550595352514745 |

# Расчет основного времени

Основное время при фрезеровании рассчитывают по формуле:

 То = , (3)

где L – длина фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега, *мм* ;

 i – число проходов ;

 Sоб – подача на один оборот фрезы, *мм/об;*

 *N –* число оборотов в минуту.

 Длину фрезерования определяют по формуле. Значение величин врезания и перебега приведены в таблицах 12 и 13.

Таблица 12

Величины врезания и перебега при фрезеровании цилиндрическими и дисковыми фрезами

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина резания не более, *мм* | Перебег фрезы у2*, мм* |
| 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 |
| Диаметр фрезы, *мм* |
| 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 110 | 130 | 150 | 200 |
| Врезание фрезы у1, *мм* |
| 1234567891012141618202530 | 6,68,710,512,013,214,315,216,016,717,3––––––– | 7,09,811,913,613,016,217,318,319,220,021,4–––––– | 7,710,813,115,016,618,219,320,421,422,424,025,4––––– | 8,612,114,716,918,720,421,823,224,225,527,529,230,732,2––– | 9,413,316,218,620,622,524,125,627,028,330,632,734,436,037,4–– | 10,514,717,920,622,925,026,928,630,231,634,336,738,740,742,250,0– | 11,416,019,522,525,027,329,431,233,034,737,740,342,745,047,055,060,0 | 12,217,221,024,226,929,431,633,735,637,440,743,646,648,851,060,065,0 | 14,119,924,328,031,234,436,839,241,543,644,551,154,457,260,065,070,0 |

Таблица 13

Величины врезания и перебега при фрезеровании торцовыми и концевыми фрезами, *мм*

|  |  |
| --- | --- |
| Ширина фрезерования не более, *мм* | Диаметр фрезы не более, *мм* |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 110 |
| 101520253040506080100120140 | 3––––––––––– | 34–––––––––– | 34614–––––––– | 345812––––––– | –4468––––––– | –445712–––––– | –44561016––––– | –445681218–––– | ––4567101428––– | –––––791220354460 |

# Определение нормы времени

 Норму времени вычисляют по формуле

Тн = То + Тв + Тдоп + ,

где Тн – норма времени на изготовление одной детали, *мин* ;

 То – основное время, *мин*;

 Тв – вспомогательное время, *мин*;

 Тдоп – дополнительное время, *мин*;

 Тпэ – подготовительно-заключительное время, *мин*;

 nш – количество деталей в партии,

а основное время – по формуле (3).

 Вспомогательное время на установку и снятие деталей в зависимости от веса и характера установки деталей приведено в таблице 14 ( для специализированных ремонтных предприятий и заводов ).

 Вспомогательное время, связано с проходом, приведено в таблице 15 (для мастерских общего назначения) и таблице 16 (для специализированных ремонтных предприятий и заводов).

 Дополнительное время вычисляют по формуле:

 Тдоп = , (4)

где К – процентное отношение дополнительного время к оперативному (при фрезеровании К = 7% ) .

 Подготовительно–заключительное время для мастерских общего пользования назначение берут из таблицы 16, для специализированных ремонтных предприятий и заводов – из таблицы 19.

Таблица 14

Вспомогательное время на установку и снятие детали (для мастерских общего назначения), *мин*.

|  |  |
| --- | --- |
| Установка | Вес детали не более, *кг* |
| 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| В центрахВ трехкулачковом патронеВ тисках с простой выверкой В тисках с выверкой средней сложностиНа призмахНа столе с простой выверкой На столе с выверкой средней сложности | 0,20,10,30,40,60,71,0 | 0,50,20,60,91,00,91,2 | 0,60,30,71,21,31,21,5 | 0,70,40,81,51,61,51,8 | 1,00,61,02,02,11,82,2 | 1,4–––2,42,23,0 |

Таблица 15

Вспомогательное время, связанное с проходом (для мастерских общего назначения)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проходов | Время на один проход, *мин* |
| Обработка плоскостей на первый проход с двумя пробными стружками.Обработка плоскостей на первый проход с одной пробной стружкой.Обработка плоскостей на последующие проходы.Обработка пазов на первый проход с одной пробной стружкой.Обработка пазов на последующие проходы. | 1,41,00,31,00,4 |

*П р и м е ч а н и е. При фрезеровании партии одинаковых деталей время на первый проход принимают только для первой детали, а для остальных деталей считают, как на последующие.*

Таблица 16

Подготовительно – заключительное время

(для мастерских общего назначения)

|  |  |
| --- | --- |
| Способ установки | Время, *мин* |
| На столе с креплением болтамиВ тискахВ центрах с делительной головкойНа угольникеУстановка одной фрезы | 121619122 |

Таблица 17

Вспомогательное время на установку и снятие детали (для специализированных ремонтных предприятий и заводов), *мин*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Способ установки | Характер выверки | Все детали не более, *кг* |
| 1 | 3 | 5 | 8 | 12 | 20 | 50 | 120 | 200 |
| На столе с креплением болтами и планкамиНа угольнике с креплением болтами и планкамиВ тисках с винтовым зажимомВ тисках с пневматическим зажимомВ центрахНа оправкеВ само центрирующем патронеВ цанговом патроне | ПростаяСложнаяПростаяБез выверкиПростаяБез выверкиПростаяБез выверкиПростаяСложнаяПростаяСложная–– | 1,01,60,90,70,40,20,40,20,250,350,460,650,18– | 1,21,91,10,80,50,20,40,20,260,440,490,750,190,40 | 1,42,01,31,00,50,30,50,20,340,550,600,850,220,45 | 1,62,21,51,10,60,30,50,30,430,600,650,950,260,5 | 1,92,51,71,20,60,30,60,30,480,750,751,100,320,6 | 2,22,92,11,3––0,7–0,550,850,851,200,39– | 3,96,05,5–––0,9––––––– | 4,97,0–––––––––––– | 5,48,9–––––––––––– |

Таблица 18

Вспомогательное время, связанное с проходом

(для специализированных ремонтных предприятий и заводов)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проходов | Время на один проход, *мин* |
| Обработка плоскостей на первый проход с двумя пробными стружкамиОбработка плоскостей на первый проход с одной пробной стружкойОбработка плоскостей на последующие проходыОбработка пазов на первый проход с одной пробной стружкойОбработка пазов на последующие проходы | 1,00,70,10,80,2 |

Таблица 19

Подготовительно – заключительное время

(для специализированных ремонтных предприятий и заводов)

|  |  |
| --- | --- |
| Способ установки | Время, *мин* |
| На столе с креплением болтами и планкамиВ тискахВ центрахВ само центрирующем патроне В приспособленииУстановка фрезы | 24222816272 |

**Домашнее задание:**

1.Законспектировать режимы резания при фрезерной обработке в виде фотографии в течении пары, предоставить **22.10.2021г**

**Литература**

1.Карагодин В.И., Митрохин. Ремонт автомобилей и двигателей. М.: Мастерство, 2021.

2. Румянцев С.И. Ремонт автомобилей. М.: Транспорт, 2020.

3.Дехтеринский Л.В. и др. Ремонт автомобилей.-М.: Транспорт,2020. Малышев Г.А.

4.Справочник технолога авторемонтного производства. -М.: Транспорт, 2020.

**Отправить** novikov\_vladimir1964@mail.ru