|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 20.10 | 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 работ при механической обработке деталей.

**Цель занятия**

**Образовательная:**

Ознакомить с техническим нормированием работ при механической обработке деталей..

 **Воспитательная:**

воспитание у студентов стремления к успешной профессиональной деятельности

**Содержание лекции**

**ВОПРОС 1.** Техническое нормирование работ при механической обработке деталей.

**Влияние охлаждения на обработку детали.** В процессе резания выделяются большое количество тепла, под действием которого режущий инструмент нагревается, теряет твердость и тупится. Чтобы предохранить резец от нагревания и быстрого затопления и увеличить срок его службы. Применяют охлаждающее смазывающие жидкости. При черновой обработке обычно используют жидкость, которая обладает в основном охлаждающей способностью. При нарезании резьбы, чистовой отделке, фасонном точении и т. п. Жидкость должна одновременно охлаждать и смазывать.

 К охлаждающим жидкостям, которыми пользуются при резании металлов, относятся мыльная и содовая вода, масляные эмульсии, а к смазывающим жидкостям – минеральные, растительные и животные масла. Они охлаждают режущий инструмент хуже воды, но позволяют получить более чистую поверхность.

 Охлаждающую жидкость необходимо подавать обильно, так как небольшое количество жидкости или неравномерная ее подача не только не приносят пользы, но даже портят резец, вызывая появление на его поверхности мелких трещин, ведущих к выкраиванию.

 Применение охлаждающе-смазывающей жидкости, особенно при обработке вязких металлов режущим инструментом из углеродистой или быстро режущей стали, позволяет увеличить скорость резания на 20-25 %, так как интенсивный отвод тепла значительно улучшает условия резания.

 При обработке хрупких металлов (чугун, бронза) влияние охлаждения незначительно, а его применение иногда создает некоторые неудобства, так как мелкая стружка засоряет систему охлаждения станка. Поэтому к охлаждающе – смазочной жидкости при обработке чугуна и бронзы прибегают только при выполнение специальных отделочных работ.

 **Влияние вида токарной обработки.** В зависимости от вида токарной обработки (наружное точение, растачивание, подрезка торца, отрезка) изменяют условия, в которых находится резец.

 Так, при растачивании резец работает в более тяжелых условиях, чем при наружном продольном точении. Это объясняется тем, что затруднен подвод охлаждающей жидкости к резцу, а также малым сечением державки и большим вылетом расточного резца и это, естественно, вызывает прогиб и вибрацию резца. Поэтому при растачивании обычно берут меньшую глубину резания и снижают его скорость.

 При поперечном точении (подрезка торца) условия для резания более благоприятные, чем при продольном точении, так как он находится под воздействием на большой скорости резания только в начале точения, а по мере приближения резца к центру детали скорость резания уменьшается до нуля. Поэтому скорость резания для поперечного точения можно устанавливать более высокой по сравнению с продольным точением.

 В тяжелых условиях работают отрезные (прорезные) резцы. Малые углы при вершине в плане и незначительные размеры сечения головки отрезных резцов обуславливают плохой тепло отвод. Особенно нагреваются уголки резца, что приводит к их сильному износу. Поэтому при отрезке и прорезке скорость резания должна быть значительно меньше скорости резания при продольном точении.

# Выбор режима резания

**Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей**

 Для продольного обтачивания применяют проходные резцы.

 Цилиндрические поверхности обычно обтачивают в два или несколько проходов: сначала снимают начерно большую часть припуска (до 6 *мм на* диамитер), а затем оставшеюся часть (до 1 *мм* на диамитер). В результате деталь будет требуемых размеров.

 Выбирая режим резания при продольном наружном точении, необходимо учесть основные факторы, влияющие на производительность резания. Так, при выборе подачи и скорости резания выгоднее увеличить глубину резания путем уменьшения подачи. При выборе подачи и скорости резания выгоднее увеличить подачу путем снижения скорости резания.

 Глубину резания выбирают в зависимости от величины припуска и степени чистоты обработки. Чем меньше припуск на обработку, тем меньше металла при резании будет обращено в стружку и меньше будет затрачено времени на обработку.

 Припуск на обработку выгоднее удалять за один проход, но нужно помнить, что качество обработанной поверхности в этом случае получается низкой. Глубина резания при чистовом проходе должна быть не больше 1 *мм.*

Припуск на обработку при продольном точение определяется по формуле:

 (5)

где h – припуск, *мм*

 D – диаметр заготовки (окончательный диаметр растачиваемого отверстия), *мм*

 D – диаметр детали (первоначальный диаметр растачиваемого отверстия), *мм.* Число проходов, необходимое для снятия припуска, определяют по формуле:

 (6)

 где i - число проходов;

 t - глубина резания, *мм.*

Подачи выбирают, а в основном исходя из требований к чистоте обработанной поверхности по принятой глубине резания, диаметру обрабатываемой детали и степени чистоты обработки. Значения подач приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

# Подача при черновом продольном точении, *мм/об*

| Обрабатываемый металл | Диаметр детали не более, *мм* | Глубина резания t не более, *мм* |
| --- | --- | --- |
| 3 | 5 | 8 | 12 | 3 | 5 | 8 |
| Проходные резцы с пластинками из твердого сплава | Проходные резцы из быстро режущей стали |
| СтальЧугун и медные сплавы | 204060100204060100 | 0,3 – 0,40,4 – 0,50,5 – 0,70,6 – 0,90,3 – 0,40,4 – 0,50,6 – 0,80,8 – 1,2 | 0,2 – 0,30,3 – 0,40,4 – 0,60,5 – 0,7--0,5 – 0,60,5 – 0,80,7 – 1,0 | --0,2 – 0,30,3 – 0,50,5 – 0,6--0,3 – 0,40,4 – 0,60,6 – 0,8 | ----0,2 – 0,30,4 – 0,5 ----0,4 – 0,60,5 – 0,7 | 0,3 – 0,40,4 – 0,60,6 – 0,80,7 – 1,00,3 – 0,40,4 – 0,50,6 – 0,80,8 – 1,2 | --0,3 – 0,40,5 – 0,70,6 – 0,9----0,5 – 0,80,7 – 1,0 | ----0,4 – 0,60,6 – 0,8----0,4 – 0,60,6 – 0,8 |

Таблица 5

**Подачи при чистовой обработке, *мм/об***

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина резания не более, *мм* | Диамитер обрабатываемой детали не более, *мм* |
| 30 | 50 | 80 | 120 | 180 | 260 | 360 |
| 1,01,5 | 0,08-0,120,15-0,20 | 0,10-0,200,15-0,25 | 0,15-0,250,25-0,60 | 0,20-0,350,30-0,40 | 0,25-0,40,35-0,5 | 0,30-0,40,45-0,6 | 0,30-0,500,50-0,70 |

 Скорость резания выбирают по таблицам в зависимости от качества обрабатываемого материала, материала резца, глубины резания и подачи. Скорости резания приведены в таблицах 6 и 7.

 Таблица 6

**Скорость резания ( *м/мин*) при обтачивании углеродистой конструкционной стали Ов = 65 *кг/мм2*** (резец из стали Р9; без охлаждения)

| Подача S не более, *мм/об* | Глубина резания t не более, *мм*  |
| --- | --- |
| 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 0,150,200,250,300,400,600,701,001,402,00 | 102887970------------ | 9280716352---------- | 857466584837-------- | --------43363023---- | --------4035282218-- | --------363126191613 | ----------3023181412 |

 Таблица 7

**Скорость резания *( м/мин*) при обрабатывании углеродистой конструкционной стали**  Ов = 65 *кг/мм2* (резец из стали Т15К6*;* без охлаждения)

|  |  |
| --- | --- |
| Подача S не более, *мм/мин* | Глубина резания t не более, *мм* |
| 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 15,0 |
| 0,150,200,300,400,500,701,001,502,00 | 203190175158147131------ | 190179164149138122------ | --173159143133118------ | --16214913512511195---- | ----1431281201069276-- | ----134121112100867169 | ------11610896836860 | ------1121049,796658 | --------9887746255 |

 Скорость резания указана в таблице №6 указана на обработку углеродистой конструкционной стали с пределом прочности Ов = 65 *кг/мм2* резцами из стали Р9,а в таблице 20 – твердосплавными резцами.

Выбранные по указанным таблицам скорости должны быть откорректированы, если условия резания отличаются от тех, которые предусмотрены таблицами. Корректирование заключается в умножение табличной скорости на поправочные коэффициенты для изменения условий резания в зависимости от марки обрабатываемого материала (κм), характера заготовки и состояния поверхности заготовки (κх), марки стали резца (κмр) и применения охлаждения (κох).

 Значения поправочных коэффициентов приведены в таблицах 8, 9, 10, 11 и 12.

 Таблица 8

**Поправочные коэффициенты на скорость резания при токарной обработке в зависимости от обрабатываемого материала (κм)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка резца | Наименование сталей | Временное сопротивление, Ов *кг/мм2* |
| 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 | 101-110 |
| Р9 | Углеродистая конструкционнаяУглеродистая инструментальнаяХромистая, никелевая, хромоникелеваяМарганцовистая | 1,70--1,551,30 | 1,31--1,160,97 | 1,000,730,880,74 | 0,770,620,740,62 | 0,630,530,540,50 | --0,450,510,44 | --0,400,440,37 |
| Т15К6 | Углеродистая, хромистая, хромо никелевая | 1,44 | 1,18 | 1,00 | 0,87 | 0,77 | 0,69 | 0,62 |

Таблица 9

**Поправочные коэффициенты на скорость резания при токарной обработке чугуна и бронзы (κм)**

|  |  |
| --- | --- |
| Резцы из быстро режущей стали | Резцы, оснащенные твердыми сплавами |
| Твердость НВ | Коэффициент κм | Твердость НВ | Коэффициент κм | Твердость НВ | Коэффициент κм | Твердость НВ | Коэффициент κм |
| *Чугун серый* | *Бронза* | *Чугун серый* | *Бронза* |
| 140-160161-180181-200201-220221-240 | 0,70,60,50,40,3 | 60-7071-90100-150151-200 | 6,22,61,61,1 | 140-160161-180181-200201-220221-240 | 1,201,050,900,800,70 | 60-8081-90100-140200-240 | 5,702,401,401,10 |

*Примечание*. Для серого чугуна и бронзы поправочные коэффициенты даны в отношении конструкционной углеродистой стали Ов = 65 *кг/мм2.*

####  Таблица 10

**Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности (κх)**

|  |  |
| --- | --- |
| Материал | Характер заготовки и состояние ее поверхности |
| Загрязнение включениями, сварочная корка | Чистая поковка, отливка | Прокат горячекатаный  |
| ЧугунСтальБронза | 0,70,50,7 | 0,800,750,90 | 0,9---- |

###  Таблица 11

**Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от материала режущей части резца (κм.р)**

|  |
| --- |
| Материал резца, для которого составлены таблицы |
| Р9 | Т15К6 |
| Фактически применяемый материал резца |
| У10, У12 | 9ХС | Т14К8 | Т15К6Т | ВК2 | ВК3 | ВК6 | ВК68 |
| 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,15 | 1,0 | 0,95 | 0,90 | 0,80 |

 Таблица 12

**Поправочные коэффициенты на скорость резания стали в зависимости от**

 **применения охлаждения (κох)**

|  |  |
| --- | --- |
| Условия обработки | Коэффициент κох |
| Без охлажденияС охлаждением | 1,001,25 |

**Растачивание внутренних цилиндрических поверхностей.**

 Отверстия растачиваются расточными резцами. Растачивание – более сложная операция, чем наружное обтачивание. При растачивании размер поперечного сечения резец должен быть значительно меньшего диаметра отверстия, вылет резца из резцедержателя несколько больше глубины растачиваемого отверстия. Поэтому при растачивании отверстий значительной глубины возможны пружинные и изгиб резца, а при высоких скоростях резания – сильные вибрации. Все это влияет на выбор глубины резания. Из-за наличия дрожания, вследствие малой жесткости, уменьшают величину подачи. Отсюда и скорость резания должна быть на 10 – 20% меньше, чем при наружном продольном точении.

 Глубина резания при черновом растачивании выбирают не более 5 *мм*, при чистовом – до 1 *мм*.

 Припуск на обработку определяют по формуле (5), число проходов – по формуле (6).

 Подачи при растачивании выбирают из таблицы 13 по принятой глубине резания, диаметру круглого сечения резца и его вылета. Большое значение подачи рекомендуется применять при обработке менее прочных материалов, а также при более жесткой системе «станок – инструмент – деталь».

 Таблица 13

**Подачи при растачивании, *S* *мм/об***

| Диаметр круглого сечения, *мм* | Вылет резца, *мм* | Сталь и стальное литье | Чугун и медные сплавы |
| --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания *t* не более, *мм* |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 10121620253040 | 506080100125150200 | 0,060,080,08-0,160,12-0,200,16-0,360,20-0,50- | 0,080,100,08-0,200,15-0,400,25-0,500,40-0,70- | -0,100,12-0,150,15-0,250,15-0,400,20-0,500,25-0,60 | --0,100,10-0,120,12-0,200,12-0,300,15-0,40 | 0,080,100,12-0,200,15-0,250,20-0,400,30-0,60- | 0,12-0,150,12-0,200,25-0,300,30-0,400,40-0,600,50-80- | -0,12-0,180,15-0,250,25-0,350,30-0,500,40-0,600,60-0,80 | --0,10-0,180,12-0,250,25-0,350,25-0,450,30-0,60 |

 Скорость резания выбирают из таблиц 14 и 15 в зависимости от принятой глубины резания и подачи. В таблице 14 скорость резания даны для обработки резцами из быстрорежущей стали Р9, а в таблице 15 – резцами из твердого сплава Т15К6.

 Таблица 14

**Скорость резания (*м/мин)* при растачивании углеродистой конструкционной стали** Ов = 65 *кг/мм2* (резец из стали Р9; без охлаждения)

|  |  |
| --- | --- |
| Подача *S*  не более, *мм/мин* | Глубина резания *t* не более, *мм* |
| 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 0,100,150,200,250,300,400,500,70 | 9987797365--- | 907971665949-- | -7366625546-- | -----413529 | -----383327 | -----343024 |

#####  Таблица 15

**Скорость резания (*м/мин*) при растачивании углеродистой конструкционной стали** Ов =65 *кг/мм3* (резец из стали Т15К6; без охлаждения)

|  |  |
| --- | --- |
| Подача S не более *мм/об* | Глубина резания *t* не более, *мм* |
| 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 0,100,150,200,250,300,400,500,70 | 186180170164158142132118 | 178170161156148134124110 | -162155148140128120100 | --14614013212011295 | ---13412611510890 | ----12010810286 |

 Выбранные по таблицам 14 и 15 скорости резания должны быть откорректированы, если условия обработки отличаются от тех, которые предусмотрены в таблицах. Значения поправочных коэффициентов приведены в таблицах 8, 9, 10, 11 и 12.

**Торцевое обтачивание**

Подрезание торцов и уступов на токарных станках обычно проводят подрезными резцами.

Припуск на обработку при поперечном точении определяют по формуле:

 (7)

где L – длина заготовки (детали) по подрезкам, *мм;*

 l – длина заготовки (детали) после подрезки, *мм.*

 Глубиной резания при поперечном точении и подрезке называют величина снимаемого за один проход резца слоя металла.

 При подрезании торцов и уступов с поперечной подачей глубиной резания является толщина снимаемого слоя, а подачей – перемещение резца в поперечном направлении за один оборот детали.

 Подачи торцевого обтачивания (подрезка) выбирают из таблицы 16по диаметру обрабатываемой детали и характеру обработки.

 Таблица 16

**Подачи при торцевом обтачивании (подрезке),  *мм/об***

|  |  |
| --- | --- |
| Характер обработки | Диаметр обрабатываемой детали не более, *мм* |
| 30 | 60 | 100 | 150 | 300 |
| 1 – 34 – 6 | 0,15 - 0,250,15 - 0,20 | 0,25 - 0,400,20 - 0,30 | 0,35 - 0,500,25 - 0,35 | 0,45 - 0,600,35 - 0,50 | 0,60 - 0,800,40 - 0,60 |

 Зная глубину резания и подачу, по таблицам 17 и 18 выбирают скорость резания в зависимости от марки материала режущей части резца. В таблице 17 скорости резания даны для обработки резцами из быстрорежущей стали Р9, в таблице 18 – резцами, оснащенными пластинками твердого сплава.

 Таблица 17

**Скорость резания (*м/мин*) при поперечном точении (подрезке) углеродистой конструкционной стали** Ов = 65 *кг/мм2* (резец из стали Р9; без охлаждения)

| Подача *S* не более, *мм/об* | Глубина резания t не более, *мм* |
| --- | --- |
| 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 0,100,150,200,250,300,400,500,701,001,40 | 116100918575----- | 1059183766856---- | -8577706353---- | -----48413227- | -----4437302420 | -----4034282218 | ------33262117 |

Таблица 18

**Скорость резания (*м/мин*) при поперечном точении (подрезке) углеродистой конструкционной стали** Ов =65 *кг/мм2* (резец из стали Т15К6; без охлаждения)

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина резания *t* не более | Подача *S* не более, *мм/мин* |
| 0,14 | 0,25 | 0,38 | 0,54 | 0,75 | 0,97 | 1,27 | 1,65 |
| 1248 | 280245220194 | 245220194172 | 220194172159 | 194172159136 | 172159136121 | 159136121107 | 13612110796 | 1211079685 |

 Выбранные из таблиц 17 и 18 скорости резания должны быть пересчитаны на поправочные коэффициенты в зависимости от измененных условий эксплуатации, которые приведены в таблицах 8, 9, 10, 11 и 12.

**Протачивание канавок и отрезание**

 У резцов, предназначенных для протачивания канавок, форма режущей кромки должна точно воспроизводить профиль канавки. Резец для протачивания канавок называют прорезным или канавочныым. Для отрезания деталей (заготовок) применяют отрезные резцы.

 При протачивании канавок и отрезании за глубину резания принимают ширину резца.

 Ввиду малой жесткости резца и плохих условий для протачивания канавок и отрезания применяют несколько сниженный режим резания.

 Подачи выбирают из таблицы 19 по диаметру детали и обрабатываемому материалу с учетом ширины резца.

 Таблица 19

**Подача при отрезке, *S* *мм/об***

|  |  |
| --- | --- |
| Обрабатываемый материал | Ширина резца, *мм* |
| 2 | 3 | 5 | 6 | 8 |
| Диамитер обрабатываемой детали не более, *мм* |
| 30 | 40 | 70 | 120 | 90 | 150 | 100 | 200 |
| СтальЧугун | 0,07-0,090,10-0,13 | 0,10-0,140,15-0,20 | 0,19-0,250,27-0,37 | 0,10-0,130,12-0,16 | 0,20-0,260,28-0,37 | 0,11-0,150,16-0,22 | 0,27-0,360,39-0,52 | 0,13-0,180,20-0,26 |

 Скорость резания выбирают по принятой глубине резания и подаче. В таблице 20 приведены значения скорости резания при обработке резцами из быстрорежущей стали, в таблице 21 – резцами, оснащенными пластинками из твердого сплава.

 Таблица 20

**Скорость резания при отрезке и прорезке углеродистой конструкционной стали**

Ов = 65 *кг/мм2* (резец из стали Р9; без охлаждения)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Подача *S* не более, *мм/об*Скорость резания *v*, *м/мин* | 0,0644 | 0,0837 | 0,1032 | 0,1525 | 0,2021 | 0,2518 | 0,3016 | 0,4013 | 0,5012 |

Таблица 21

**Скорость резания при отрезке и прорезке углеродистой конструкционной стали**

Ов = 65 *кг/мм2* (резец из стали Т15К6; без охлаждения)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Подача *S* не более, *мм/об*Скорость резания *v, м/мин* | 0,08179 | 0,10150 | 0,15107 | 0,20  87 | 0,2573 | 0,3062 | 0,40  50 | 0,50  41 |

 Выбранные из таблицы 20 и 21 скорости резания должна быть перерасчитана на поправочные коэффициенты в зависимости от измененных условий эксплуатации (табл. 8, 9, 10, 11, 12 и 22).

 Таблица 22

**Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от отношения конечного диаметра обработки к начальному  при отрезке деталей с отверстиями**

|  |  |
| --- | --- |
| Материал режущей части резца | Отношение  |
| 1,0 | 0,5-0,6 | 0,7-0,8 | больше 0,8 |
| Сталь быстрорежущая Твердый сплав | 1,01,0 | 0,960,97 | 0,920,90 | 0,880,84 |

*Примечание:* d2 - диаметр отверстия (конечный диаметр заготовки или детали); d1 – наружный ( начальный) диаметр заготовки (детали).

**Домашнее задание:**

1.Законспектировать режимы резания при токарной обработке в виде фотографии в течении пары, предоставить **20**.**10.2021г**

**Литература**

1.Карагодин В.И., Митрохин. Ремонт автомобилей и двигателей. М.: Мастерство, 2020.

2. Румянцев С.И. Ремонт автомобилей. М.: Транспорт, 2021.

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