Критерии оценки результатов учебной деятельности на практических работах (назначение режимов резания) по дисциплине «Обработка материалов и инструмент»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п./п. | Баллы | Показатели оценки |
| 1. | 0 (ноль) -  1 (один) | Практическая работа не выполнена. |
| 2. | 2 (два) | Различение отдельных элементов режимов резания, указание их размерности, предъявленных в готовом виде.  Осуществление соответствующих практических действий.  При решении задачи допущены существенные ошибки: неверно определены начальные составляющие элементов режимов резания, влекущие за собой неправильные итоговые результаты. |
| 3. | 3 (три) | Узнавание формул; осуществление практических действий по образцу; при решении практической работы допущены существенные ошибки: неверно определены начальные составляющие элементов режимов резания, влекущие за собой неправильные итоговые результаты. |
| 4. | 4 (четыре) | Выполнение большей части практической работы.  Частичные ответы на вопросы к защите практической работы, слабая ориентация в учебном материале при решении задачи.  Применение знаний в знакомой ситуации по образцу (алгоритму решения задачи).  Наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы. |
| 5. | 5 (пять) | Осознанное применение большей части материала практической работы: практически полные ответы на вопросы защиты; применение знаний в знакомой ситуации по образцу (алгоритму).  Наличие несущественных ошибок при решении задачи: неверно определены некоторые составляющие элементов режимов резания, не влияющие на правильность итоговых результатов. |
| 6. | 6 (шесть) | Полное знание и осознанное выполнение практической работы.  Владение программным учебным материалом в знакомой ситуации: правильный выбор режущего инструмента, материала режущей части, элементов режимов резания, полные ответы на вопросы к защите практической работы.  Наличие несущественных ошибок при решении задачи: неверно определены некоторые составляющие элементов режимов резания, не влияющие на правильность итоговых результатов.  Умение работать со справочной и методической литературой. |
| 7. | 7 (семь) | Полное, прочное знание и осознанное выполнение практической работы по алгоритму: правильный выбор режущего инструмента, материала режущей части, элементов режимов резания.  Наличие единичных несущественных ошибок: неверно определены некоторые составляющие элементов режимов резания, не влияющие на правильность итоговых результатов.  Умение работать со справочной и методической литературой. |
| 8. | 8 (восемь) | Полное, прочное, глубокое знание и осознанное самостоятельное выполнение практической работы.  Оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации: развернутое описание и объяснение видов механической обработки, раскрытие сущности, обоснование и доказательство выбранного режущего инструмента, формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий.  Наличие единичных ошибок, не влияющих на правильность итоговых результатов.  Умение работать со справочной и методической литературой. |
| 9. | 9 (девять) | Самостоятельное и осознанное выполнение практической работы.  Оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации: самостоятельный выбор переходов механической обработки, режущего инструмента, материала режущей части, назначение режимов резания. Умение работать со справочной и методической литературой. |
| 10. | 10 (десять) | Самостоятельное выполнение практической работы: самостоятельные действия по выбору переходов механообработки, режущего инструмента, объяснению выбора материала режущей части инструмента и режимов резания, решения конкретной практической задачи, выполнение творческих работ и заданий. |

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, не ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Расчет элементов режимов резания и основного времени

Цель работы: научиться производить расчет элементов режимов резания табличным и аналитическим методами. Самостоятельно работать со справочной и методической литературой; пользоваться инженерными калькуляторами.

Оборудование и материалы: Справочная литература, паспортные данные станков, калькулятор.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..275.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского. - М.: Машиностроение,1972, с.300.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.422.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения.

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Определение и запись исходных данных. Условие задачи.

2. Выбор элементов режимов резания.

2.1. Определение глубины резания.



где D—диаметр заготовки, мм

d — диаметр детали, мм

2.2. Определение частоты вращения шпинделя.



2.3. Определение скорости резания.



2.4. Определение скорости движения подачи.



2.5. Определение основного машинного времени,



2.6. Определение длины рабочего хода.



Lрез –длина резания, мм.

У - величина врезания, мм; - величина перебега, мм; [2,c.300..,]



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Расчет составляющих силы резания и мощности резания

Цель работы: научиться производить расчет составляющих силы резания и мощности резания табличным и аналитическим методом. Самостоятельно работать со справочной и методической литературой; пользоваться инженерными калькуляторами.

Оборудование и материалы: Справочная литература, паспортные данные станков, калькулятор.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..275.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского.-М.:Машиностроение,1972, с.300.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. -М.: Машиностроение, 1990, с.422.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения.

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

1. Определение и запись исходных данных. Условия задач.

2. Определение силы резания.

2.1. Определение силы резания аналитическим методом.



2.1.1. Значение коэффициента Ср и показатели степени х,у,n. Таблица 22 [1, с273..274].

2.1.2. Поправочные коэффициенты.



Kмр- для стали и чугуна. Таблица 9 [1, с.264]

Кмр- для цветных сплавов. Таблица 10 [1, с.275]

.



Таблица23 [ 1, с.275].

2.2. Определение силы резания табличным методом. Карта Т-5 [2, c.35..36].

, кгс



3. Определение мощности резания



Принимают Pz –-кгс, V—в .



3.1. Проверка полученной мощности резания по мощности привода станка.



Nшп — мощность шпинделя, кВт

, кВт



Если условие выполняется — обработка возможна.

4. Момент сопротивления резанию.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Расчет скорости резания табличным и аналитическим методами

Цель работы: научиться производить расчет скорости резания табличным и аналитическим методом. Самостоятельно работать со справочной и методической литературой; пользоваться инженерными калькуляторами.

Оборудование и материалы: Справочная литература, паспортные данные станков, калькулятор.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..275.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского.-М.:Машиностроение,1972, с.300.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.422.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения.

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение и запись исходных данных. Условие задачи.

2. Определение скорости резания.

2.1. Определение скорости резания аналитическим методом.



2.1.1. Коэффициент Cv и показатели степени х, у, т. Таблица 17 [1,с.269..270].

2.1.2 Поправочный коэффициент.



Kmv - Таблица. 1-4 [1, с.261..263];

Knv - Таблица.5 [1, c.263];

Kuv - Таблица.6 [1, c.263].

Определение скорости резания табличным методом. Карта Т-4 [2, c.29..34].



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Расчет режимов резания при точении. Аналитический метод

Цель работы: научиться производить расчет режимов резания аналитическим методом. Самостоятельно работать со справочной и методической литературой; пользоваться инженерными калькуляторами.

Оборудование и материалы: Справочная литература, паспортные данные станков, калькулятор.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..275.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского. - М.:Машиностроение,1972, с.300.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.422.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения.

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение и запись исходных данных. Условие задачи.

2. Выбор режущего инструмента.

2.1. Выбор типа РИ [1,с.119.. 136].

2.2. Выбор материала режущей части РИ. Таблица 2..3 [1,с.115..118].

2.3. Определение геометрических параметров резца. [1,с.119..136].

3. Выбор режимов резания.

3.1. Определение глубины резания.



3.2. Назначение подачи.

Таблица 11... 16 [1,с.226] или Карта Т-2 [2.с.23..25]; учесть поправочный коэффициент.

3.2.1. Корректировка подачи по паспорту станка [3,с,421].

3.3. Назначение периода стойкости резца. Карта Т-3 [2,с.26].

Для резцов из твердого сплава – стойкость Т=60мин.

3.4 Определение скорости резания.



3.4.1. Коэффициент Cv и показатели степени х, у, м. Таблица 17 [1,с.269..270].

3.4.2 Поправочный коэффициент.



Kmv - Таблица. 1-4 [1, с.261..263];

Knv - Таблица.5 [1, c.263];

Kuv - Таблица.6 [1, c.263].

3.5. Определение частоты вращения шпинделя.



3.5.1. Корректировка по паспорту станка [3, с.421]

3.5.2. Определение действительной скорости резания.



3.6. Определение силы резания, Н



3.6.1. Значение коэффициента Ср и показатели степени х,у,n. Таблица 22 [1, с273..274].

3.6.2. Поправочные коэффициенты.



Kмр- для стали и чугуна. Таблица 9 [1, с.264]

Кмр- для цветных сплавов. Таблица.10 [1,с.275]. Таблица 23 [ 1,с275].

3.6.3. Информация о геометрических параметров резца. Таблица 8.2 [4,с. 144] или ПРИЛОЖЕНИЕ.

3.7,Определение основного машинного времени,



3.8. Определение длины рабочего хода.



Lрез - длина резания, мм.

v-величина врезания, мм; [2,c.300..,]

-величина перебега, мм.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6…8

Назначение режимов резания при точении. Табличный метод.

Цель работы: научиться назначать режимы резания при точении по таблицам нормативов; самостоятельно пользоваться справочной и методической литературой, калькуляторами.

Оборудование и материалы: справочная литература, инженерные калькуляторы, паспортные данные станков.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1986, с.115..136.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского. - М.: Машиностроение,1972, с.23..36, 300.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.421.

Время на выполнение работы: 8 часов.

Краткие теоретические сведения:

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных).

Точение осуществляется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение записи исходных данных. Условие задания.

2. Выбор режущего инструмента.

2.1.Выбор типа РИ [1, c. 119... 136].

2.2. Выбор материала режущей части РИ Таблица 2..3 [ 1,с. 115... 118].

Определение геометрических параметров резца [1,с.119... 136].

3. Назначение режима резания.

3.1.Определение глубины резания



Где D- диаметр заготовки.

d-диаметр детали.

3.2.Назначение подачи. Таблица 11...16 [1, с..266] или карта Т-2 [2, с.23..25]. Учесть поправочный коэффициент.

3.2.1.Корректировка подачи по паспорту станка. [З.с.421]

3.3. Назначение периода стойкости резца. Карта Т-3 [2,с.26].

Для резцов из твердого сплава – стойкость Т=60 мин.

3.4. Определение скорости резания.

3.4.1. Табличное значение скорости резания. КартаТ-4 [2,с.29..36]

3.4.2.Расчетное значение скорости резания с учетом поправочных коэффициентов.



3.5. Расчет частоты вращения шпинделя.



3.5.1. Корректировка подачи по паспорту станка [3,с.421]



3.5.2. Корректировка скорости резания.



3.6.Определение силы резания, Pz, Н.

3.6.1. Табличное значение Pzm. Карта Т-5 [2.с.35]

3.6.2. Корректировка с учетом поправочных коэффициентов.[2,с.36]



1кГ=10Н

3.7. Определение мощности, потребной на резание



3.7.1. Поправочный коэффициент по мощности.

Nрез < Nшп

Где Nшп - мощность шпинделя, [3, с.421].



--- коэффициент полезного действия, [3,с.421]



3.8. Определение основного (машинного) времени на обработку.



3.8.1. Определение длины рабочего хода.



Lрез - длина резания, мм.

у - величина врезания, мм. [2,с.300...]

- величина перебега, мм.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Расчет режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании. Аналитический метод

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания при осевой обработке аналитическим методом.

Оборудование и материалы: справочная литература; методическое пособие; инженерный калькулятор; паспортные данные станков.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1986, с.115..280.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:Машиностроение,1972.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.422.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Наиболее широкое распространение при обработке отверстий получили операции сверления, зенкерования, развертывания.

Сверление применяют для получения сквозных и глухих отверстий в сплошном материале. Обработанные отверстия имеют параметр шероховатости Ra=12,5мкм и точность, соответствующую 12-14-му квалитету.

Зенкерование применяют для получения глухих и сквозных отверстий, предварительно обработанных сверлом либо полученных литьем или штамповкой. Обработка при зенкеровании производиться многозубым лезвийным инструментом—зенкером (Z=3—8). Увеличенное по сравнению со сверлом число режущих зубьев зенкера позволяет получить более точное по форме и размерам отверстие. При этом обеспечивается параметр шероховатости обработанных поверхностей Ra=6,3мкм.

Развертывание выполняется обычно после зенкерования или растачивания и является финишной обработкой точных отверстий. В среднем при развертывании достигается точность, соответствующая 6—9-му квалитету, и Ra=0.32—1,25мкм. Развертывание выполняется разверткой—многозубым лезвийным инструментом с четным числом зубьев (Z»4).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение исходных данных.

2. Выбор типа инструмента.

сверла - Таблица 40..46 [1, с.137..152]

зенкеры и зенковки - Таблица 47..48 [1, с.153..155]

развертки - Таблица 49..53 [1, с.161]

комбинированные Р.И. - Таблица 54 [1, с.161]

3. Выбор материала режущей части РИ.

БРС - Таблица 2 [1, с.115].

ТС - Таблица 3 [1, с.116..118].

4. Выбор геометрических параметров Р.И.

сверла: форма заточки - Таблица 43 [1,с.151]

Под формой заточки - параметры лезвий и углы - Таблица 44..46 [1, с.151..152]

зенкеры и зенковки - Таблица 48 [1, с.154..155]. Обязательно читать приложение 3,4,

развертки [1, с.157]

5. Назначение режимов резания.

5.1.Определение глубины резания.

при сверлении



при рассверливании, зенкеровании, развертывании



5.2.Определение подачи.

сверление - Таблица 25 [1, с.276..277].

зенкерование - Таблица 26 [1, с.277].

развертывание - Таблица 26 [1, c.278].

5.2.1. Поправочные коэффициенты, учитывающие ограничивающие факторы.

Ks - смотри в примечании под соответствующими таблицами.

для сверл, зенкеров, разверток:



5.3.Корректировка подачи по паспорту станка [3, с.422].

5.4.Проверка принятой подачи по осевой составляющей силы резания, допускаемой прочностью прочности станка.

5.4.1. Для выбранной модели станка выписать Pmax из паспорта.

5.4.2. Определение осевой составляющей силы резания.

при сверлении:



рассверливание и зенкерование:



Значение коэффициента Ср и показатели степени - Таблица 32 [1, с.281]

Кр - поправочный коэффициент, учитывающий материал заготовки.

Кр = Кмр - Таблица 9 [1,с.264] для чугуна и стали.

Для медных и алюминиевых сплавов—Таблица 10 [1, с.265]

5.4.3.Должно соблюдаться условие.



Когда , то уменьшаем подачу So, так чтобы Ро = Ртах;



5.5.Определение периода стойкости РИ. Таблица 30 [1, с.279..280].

5.6.Определение скорости резания.

при сверлении,.



для всех остальных



Показатель степени Cv и поправочные коэффициенты q, m, x, y –Таблица 28 [1, с.279]

Для всех остальных –Таблица 29 [1, с.279]

5.6.1. Поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия работы.



Kmv- Таблица 1..4 [1,с.261];

Киv- Таблица 6 [1,с. 263];

Klv- Таблица 31 [1,с. 280].

При рассверливании и зенкеровании литых и штампованных отверстий, вводится коэффициент Knv - Таблица 5 [1,с.263].

5.7.Определение частоты вращения шпинделя.



5.7.1. Корректировка по паспорту станка [3,с.422].

5.8.Определение действительной скорости резания.



5.9.Определение крутящего момента сил сопротивления

При сверлении:



При рассверливании и зенкеровании:



При развертывании:



С, х, у - Таблица 22 [1,с. 281], как для растачивания тангенциальная составляющая силы Pz.

5.9.1. Определение поправочного коэффициента.

Кр=Кмр --Таблица 9 [1,с. 264] - для стали и чугуна.

Таблица 10 [1, с.265] - для медных и алюминиевых сплавов.

6.Определение мощности затраченной на резание.



6.1.Проверка условия.



Если условие не выполняется, то необходимо уменьшить.



6.2.Определение основного машинного времени.



у – величина врезания-- [2.С.303]

- величина перебега-- [2,с.300]



В нормативах приведена суммарная величина врезания и перебега (у +).



7. Сводная таблица режимов резания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11, 12

Назначение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании. Табличный метод.

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания при сверлении, зенкеровании, развертывании табличным методом, пользоваться справочной и методической литературой.

Оборудование и материалы: справочная литература, инженерные калькуляторы, методическое пособие, паспортные данные станков.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..161.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского. - М.: Машиностроение,1972, с.114..123.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с. 422.

Время на выполнение работы: 4 часа.

Краткие теоретические сведения:

Наиболее широкое распространение изготовления отверстий получили операции сверления, зенкерования, развертывания.

Сверление используют для изготовления сквозных и глухих отверстий в сплошном материале. Обработанные отверстия имеют параметр шероховатости Ra=12.5мкм и точность соответствующую 12—14-му квалитету.

Зенкерование применяют при обработке сквозных и глухих отверстий, предварительно обработанных сверлом либо полученных литьем или ковкой (штамповкой). Обработка производиться многолезвийным инструментом—зенкером (Z=3—8). Увеличенное число режущих зубьев, по сравнению со сверлом, позволяет получить более точное по форме и размеру отверстие. При этом обеспечивается параметр шероховатости обработанных поверхностей Ra=6,3мкм.

Развертывание применяют после зенкерования или растачивания и является финишной обработкой точных отверстий. В среднем при развертывании достигается точность, соответствующая 6—9-му квалитету, и Ra=0,32—1,25мкм.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение исходных данных.

2. Выбор типа инструмента.

сверла. Таблица 40..46 [1, с.137]

зенкеры, зенковки. Таблица 47..48 [1, с.153..155]

развертки. Таблица 49..53 [1, с.156..161]

комбинированные Р.И. Таблица 54 [1, с.161]

2.1. Выбор материала Р.Ч.

БРС – Таблица 2 [1, с.115 ].

ТС--Таблица 3 [1, с.116..118].

2.2. Выбор геометрических параметров Р.И.

сверла: форма заточки. Таблица 43 [1, с.151].

Параметры лезвий и углы. Таблица 44..46 [1,с.151..152]

зенкеры и зенковки: геометрические параметры. Таблица 48 [1, с.154..155]

развертки. Таблица 49 [1,с.156..157]; (с.157-текст)

3. Назначение режима резания.

3.1. Определение глубины резания.

при сверлении:



при рассверливании, зенкеровании и развертывании:



3.2. Определение подачи.

при сверлении. Таблица 25 [1, с.276..277];

при зенкеровании. Таблица 26 [1, с.277];

при развертывании. Таблица 27 [1, с.278].



-см.примечание под соответствующими таблицами.



3.2.1. Корректировка по паспорту станка.



3.3. Определение длины рабочего хода.



Величина врезания у и перебега Δ определяется по Приложению 3 [2, с.303]

4. Определение стойкости инструмента. Карта С-3 [2, с.114]

5. Расчет скорости резания. Карта С-4 [2, с.115..123]



Поправочные коэффициенты К1, К2, К3. Карта С-4 [2, с.115..123]

6. Расчет числа оборотов шпинделя.



6.1. Корректировка nд по паспорту станка.[3, с.422].

7. Расчет основного машинного времени.



8. Определение осевой силы резания. Карта 5 [2, с.124..125]



9. Определение мощности резания. Карта С-6 [2, с.126..128].

-при сверлении:



-при рассверливании и зенкеровании:



10. Проверочный расчет.



Если условие выполняется — обработка возможна.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Расчет режимов резания при фрезеровании. Аналитический метод.

Цель работы: закрепить теоретические знания о расчете режимов резания при фрезеровании аналитическим методом.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, паспортные данные станков, инженерные калькуляторы.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..290.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:Машиностроение,1972.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.423.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Фрезерование — один из самых распространенных методов обработки плоских и фасонных поверхностей, которое осуществляется фрезой -- многолезвийным инструментом на периферии которого или на торце расположены режущие элементы—зубья фрезы. Каждый зуб фрезы можно рассматривать как резец с присущими ему геометрическими и конструктивными параметрами: углами, поверхностями, плоскостями.

Особенностью фрезерования является прерывистость в отличие от формообразования поверхностей на токарных, сверлильных и некоторых других станках, где режущие кромки находятся в контакте с обрабатываемой поверхностью до окончания резания.

Наиболее распространенным является цилиндрическое и торцовое фрезерование. При цилиндрическом фрезеровании срезание припуска производится режущими элементами фрезы, расположенными по образующей тела вращения, и зуб фрезы снимает слой металла переменной толщины.

При торцовом фрезеровании лезвийным инструментом с торцовыми зубьями зуб фрезы снимает слой металла практически постоянной толщины.

Различают встречное и попутное фрезерование.

При встречном фрезеровании фреза и заготовка движутся навстречу друг другу. Нагрузка на каждый зуб фрезы увеличивается постепенно, т.к. толщина срезаемого слоя изменяется от нуля при входе зуба до максимума перед выходом зуба.

При попутном фрезеровании движения фрезы и заготовки совпадают. Вертикальная составляющая силы резания стремится прижать заготовку к столу. Это способствует отсутствию вибрации, более равномерному снятию припуска. Но при попутном фрезеровании существует «подрыв» заготовки. По этому попутное фрезерование применяется очень редко.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Исходные данные

2. Выбор типа фрезы:

2.1. Выбор материала РЧ. Таблица 2…3 [1, с.115..118].

2.2. Выбор конструкции фрезы, (смотри схемы фрезерования) [1, с.281..282].

Диаметр торцовой фрезы:



В – ширина фрезерования, мм.

2.2.1. Корректировка диаметра торцовой фрезы. Таблица 91..96,100 [1, с.187].

Шпоночные фрезы. Таблица 73..76 [1, с.177].

Концевые фрезы. Таблица 65..72 [1, с.174..176].

Дисковые пазовые фрезы. Таблица 80..83 [1, с.180].

Дисковые 3-х сторонние фрезы. Таблица 84..85 [1, с.182].

Цилиндрические фрезы [6, с.380].

3. Определение режима резания:

3.1. Определение геометрических элементов фрезы (смотри ПРИЛОЖЕНИЕ)

3.2. Характеристика фрезы в соответствии с классификацией.

3.3. Глубина резания.

При снятии припуска за 1 проход:



3.4. Назначение подачи:

при черновом фрезеровании: Sz (определяется). Таблица 33..36 [1, c.283..285].

при чистовом фрезеровании дано значение подачи на оборот. Таблица 37..38 [1, c.285..286], тогда



3.4.1. Поправочные коэффициенты смотри под соответствующими таблицами.



3.5. Назначение периода стойкости фрезы. Таблица 40 [1, c.290] или [2, с.87]

3.6. Определение скорости:



3.6.1. Значение коэффициента Сv и показателей степеней m, x, y, q, u, p смотри в таблице 39 [1, c.286..290].

3.6.2. Поправочный коэффициент Кv:



Kmv—Таблица 1..4 [1, c.261..263];

Kpv—Таблица 5 [1, c.263];

Kuv—Таблица 6 [1, c.263].

3.7. Частота вращения шпинделя:



3.8. Корректировка частоты вращения шпинделя по паспорту станка.

3.9. Определение действительной скорости резания:



3.10. Определение скорости подачи:



3.10.1. Корректировка Vsд по паспорту станка.

3.10.2. Уточнение подачи на зуб:



3.11. Определение главной составляющей силы резания:



Значение коэффициента Ср и показателей степеней. Таблица 41 [1, c.291..292]. Свести в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ср | х | Y | N | q | w |

3.11.1. Поправочный коэффициент Кмр:

Кмр—для сталей и чугуна. Таблица 9 [1, с.264];

Kмр—для цветных металлов. Таблица 10 [1, c.265].

3.11.2. Определение крутящего момента:



4. Определение мощности, затрачиваемой на резание:



4.1. Проверка по мощности:



4.2. Определение основного (машинного) времени:



4.2.1. Определение длины рабочего хода:



y-величина врезания.

-- величина перебега. [2, c.301..302].



5. Результаты расчетов сводим в таблицу.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Назначение режимов резания при фрезеровании. Табличный метод

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания по таблицам нормативов.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, инженерные калькуляторы, паспортные данные станков.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..182.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:Машиностроение,1972, с.81..103, 301..302.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.423.

4. Справочник инструментальщика./Под ред. Малова. - М.: Машиностроение,19.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Фрезерование является одним из высокопроизводительных методов обработки плоских и фасонных поверхностей. Фрезерование производиться фрезой – многолезвийным инструментом, на периферии которого или на торце располагаются режущие элементы – зубья фрезы. Каждый зуб фрезы можно рассматривать как резец с присущими ему конструктивными и геометрическими параметрами: поверхности, плоскости, режущие кромки, углы



Особенностью фрезерования является прерывистость.

Наиболее распространенными являются цилиндрическое и торцовое фрезерование. При цилиндрическом фрезеровании срезание припуска производится режущими элементами фрезы, расположенными по образующей тела вращения, и зуб фрезы снимает слой металла переменной толщины.

При торцовом фрезеровании лезвийным инструментом с торцовыми зубьями зуб фрезы снимает слой металла практически постоянной толщины.

Различают встречное и попутное фрезерование.

Фрезерование при котором фреза и заготовка движутся навстречу друг другу называют встречным. Это есть наиболее распространенный способ, характеризующийся тем, что нагрузка на каждый зуб фрезы увеличивается постепенно, т.к. толщина срезаемого слоя изменяется от нуля при входе зуба до максимума на выходе зуба.

При попутном фрезеровании фреза и заготовка движутся в одном направлении. Вертикальная составляющая силы резания прижимает заготовку к столу – это способствует отсутствию вибраций, более равномерному снятию припуска. Зуб фрезы подвергается наибольшей нагрузке. Несмотря на лучшие условия снятия припуска, существует опасность захвата (или «подрыва») заготовки.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Исходные данные:

2. Выбор типа фрезы:

2.1. Выбор материала РЧ. Таблица 2…3 [1,с.115..118].

2.2. Выбор конструкции фрезы, смотри схемы фрезерования [1, с.281..282].

Диаметр торцовой фрезы:



В-ширина фрезерования; мм.

2.2.1. Корректировка диаметра торцовой фрезы. Таблица 91..96, 100 [1, с.187].

Шпоночные фрезы, Таблица 73..76 [1, с.177].

Концевые фрезы. Таблица 65..72 [1,с. 174..176].

Дисковые пазовые фрезы. Таблица 80..83 [1, с.180].

Дисковые 3-хсторонние фрезы. Таблица 84..85 [1, с.182].

Цилиндрические фрезы [6, с.325], Таблица 9.9 [4, с.342], Таблица 9.8 [4, с.348]

2.3. Определение геометрических элементов фрезы (смотри конспект) [4, с.347..350].

3.Определение режима резания:

3.1. Глубина резания.

При снятии припуска за проход t = h, мм

Ширина фрезерования В. Смотри эскиз обработки детали.

3.2. Определение подачи на зуб. Карта Ф-2 [2, с.83..86].

Ks – смотри под соответствующими таблицами.



3.3. Назначение периода стойкости фрезы. Карта Ф-3 [2, с.87].

3.4. Определение скорости главного движения:



Для чугуна: Карта Ф-4 [2, с.88..101];

Для стали: Карта Ф-2 [2, с.96..99];

Для алюминия: Карта Ф-2 [2,с.101].

3.5. Определение частоты вращения шпинделя:



3.6. Корректировка пд по паспорту станка.

3.7. Действительная скорость главного движения:



3.8. Определение скорости подачи:



3.9. Корректировка Vsд по паспорту станка.

3.10. Определение мощности резания. Карта Ф-5 [2, c.101..103].

3.10.1. Проверка по мощности станка:



4. Определение основного (машинного) времени:



4.1. Определение длины рабочего хода:



y-величина врезания. - величина перебега. [2, c.301..302].



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Расчет режимов резания при зубонарезании

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания при зубонарезании.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, инженерные калькуляторы.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..293.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского.- М.: Машиностроение,1972, с.426.

3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках.Ч.2.-М.: Машиностроение,1974, с.26..160.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Существует два метода нарезания зубьев зубчатых колес (ЗК): метод копирования и метод обката (огибания).

Метод копирования используется в мелкосерийном и единичном типах производства. РИ—дисковые и пальцевые модульные фрезы, головки для контурного зубодолбления, протяжки. Режущий контур этих РИ копирует себя в межзубных впадинах обрабатываемой детали. При этом фрезами и часто протяжками выполняют обработку зубьев методом деления, т.е. обрабатывается одна межзубья впадина, затем поворот заготовки на угловой шаг зубьев для обработки второй впадины и т.д. Обработка малопроизводительная, точность обработки низкая.

По методу обката профиль боковой поверхности зуба изделия образуется постепенно и представляет собой огибающую мгновенных положений в работе режущего контура зубообрабатывающего РИ. РИ—червячные модульные фрезы, долбяки, зубострогальные резцы, резцовые головки, рейки. РИ для чистовой обработки—шевер, хон, притир.

Наиболее высокая точность достигается долбяками и зубострогальными резцами. Однако следует помнить, что такие операции, как зубофрезерование с последующим шевингованием, обеспечивают и производительность и точность более высокую, чем зубодолбление.

К геометрическим параметрам зуборезных РИ относятся форма передней и задней поверхностей зуба, а также передний , задний углы и угол наклона стружечных канавок фрез.



ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Исходные данные

2. Выбор типа конструкции зуборезного РИ:

2.1. Выбор РИ. Таблица 117 [2, с.296], Таблица 105 [1, с.293], Таблица 15 [3, с.184].

2.2. Класс точности РИ. Таблица 3 [3, с.11].

2.3. Угол заточки передней поверхности фрезы. Таблица 2 [3, с.160].

2.4. Геометрические параметры фрезы. Таблица 15 [3, с.184].

3. Назначение режимов резания.

3.1. Определение глубины резания:

Если нарезание происходит за 1 режущий ход, то t = h, h-высота зуба.

Обычно черновые червячные фрезы, такие, что можно нарезать зубья на полную глубину, но оставляют припуск на чистовую механическую обработку лишь по боковым сторонам зуба. В этом случае

t=h=2,2m

Если мощности станка не достаточно, тогда обработка ведется за 2 прохода.

t(чист)=0,6h

t(черн)=1,4h

Назначение подачи:



3.2.1. Определение классификационной группы станка. Карта 1 [3, с.25].

3.2.2. Назначение подачи. [3, с.26..27].

3.2.3. Корректировка подачи по паспорту. [2, с.426].

4. Период стойкости фрезы. Приложение 3 [3, с.161].

5. Определение скорости главного движения.

5.1. Определение табличного значения скорости резания Vm; Карта 4 [3, с.28..35].

5.2. Определение допустимого числа осевых перемещений фрезы, за время ее работы. Карта 11 [3, с.36..37];

5.3. Поправочный коэффициент на скорость.

В этой же таблице (Карта 4 [3, с.28..35]).. поправочный коэффициент для мощности.



6. Частота вращения фрезы:



7. Корректировка по паспорту станка. [2, c.426].

8. Действительная скорость резания:



1. Мощность, затрачиваемая на резание. Карта 4 [3, с.28…35].



10. Проверка мощности привода станка:



11. Определение основного машинного времени:



Lpx — длина рабочего хода, мм



где п - число заходов фрезы;

Z - число зубьев фрезы;

В - ширина венца, мм;

- число одновременно обтачиваемых заготовок, шт.



Смотри примечание 2 [3, с.169], т.к. табличная величина может быть изменена.



12. Определение времени, затрачиваемого на обработку одной заготовки:



13. Сводная таблица режимов резания.

ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 18

Назначение режимов резания при резьбонарезании. Табличный метод

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания при нарезании резьбы по таблицам нормативов.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, инженерные калькуляторы, паспортные данные станков.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..296.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В.Барановского. - М.: Машиностроение,1972, с.163.

3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1990, с.422.

4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках.Ч.1.-М.:Машиностроение,1974, с.67..396.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения.

Резьбовые соединения широко применяются в машиностроении. Формообразование резьбы осуществляется разнообразными РИ на станках многих типов. Основной метод получения резьбы—обработка резанием, но может быть еще и пластическое деформирование.

РИ, применяемые для получения резьбы: резьбовые резцы, гребенки, метчики, резьбонарезные плашки, резьбонарезные головки, резьбовые фрезы и т.д. Широко используется метод нарезания резьбы шлифовальными кругами (однониточными и многониточными).

Классификация резьб: по форме профиля: - треугольная;

-трапецеидальная;

-прямоугольная;

-несимметричная (упорная).

по числу заходов: - однозаходные;

-многозаходные

по направлению винтовых канавок: - правые;

-левые.

Шаг резьбы Р — расстояние между одноименными точками двух соседних витков.

Угол подъема винтовой линии --угол между плоскостью, перпендикулярной оси винтовой поверхности, и касательной к направлению витка.



Крепежные резьбы основных видов подразделяются на метрические и дюймовые.

Метрические резьбы имеют угол профиля , вершины выступов срезаны, а дно впадин закруглено. Делятся на резьбы с крупным и мелким шагом. В обозначение резьбы с крупным шагом входит индекс М и диаметр резьбы (М6, М8 и т.д.). Резьбы с мелким шагом также обозначаются индексом М с указанием диаметра и шага резьбы (М121 и т.д.).



Дюймовые резьбы имеют треугольный профиль с углом а диаметр их измеряется в долях дюйма (1’’=25,4мм). Шаг резьбы характеризуется числом ниток на один дюйм. Дюймовая резьба обозначается только наружным диаметром 1’’, ½’’, ¼’’ и т.д. Каждой резьбе соответствует число ниток на один дюйм (по справочнику).



ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Исходные данные:

2. Выбор типа инструмента, и основных размеров РИ.

- резьбовые резцы для нарезания резьбы. Таблица 12 [1, с.122]

-резцы для наружной и внутренней резьбы. Таблица 145..146 [1, с.230..231]

-метчики. Таблица 134..135 [1, с.221]

-гребенчатые резьбовые фрезы. Таблица 143 [1, с.229]

2.1. Выбор материала режущей части. Таблица 2..3 [1, с.115..119]

2.2. Выбор геометрических параметров РИ.

- резьбовые резцы. Лист 2. Приложение 2 [4, с.356]

- метчики. Лист 15. Приложение 2 [4, с.365]

- гребенчаты фрезы. Таблица 147..148 [1, с.231]

3. Назначение режимов резания.

3.1. Установление числа черновых рабочих ходов:

- для работы резцом. Карта 22..31 [4, с.67…77]

- при работе другим РИ – работа ведется за 1 рабочий ход.

3.2. Определение подачи.

- при работе резцами и метчиками:

S=p,

где р -шаг резьбы.

- при работе гребенчатыми фрезами. Карта 200 [4, с.344]

поправочные коэффициенты под таблицей.

4. Назначение периода стойкости. Таблица 49 [1, с.296] (правая крайняя колонка)

5. Определение скорости резания и поправочных коэффициентов:

-для резцов. Карта 22..31 [4, с.67…77]



-для фрез. Карта 201..203 [4, с.345..348]



-для метчиков. Карта 82..85 [4, с.147..150]



(смотри внизу таблицы)

1. Определение частоты вращения шпинделя, мин-1.

- при работе резцами:



- при работе метчиками. Карта 82…85 [4, с.147..150]



- при работе фрезами. Карта 201..203 [4, c.345..348]



6.1. Корректировка по паспорту станка. [З.с.421]

6.2. Определение действительной скорости резания:



7. Мощность резания.

-для метчиков. Карта 82…85 [4, с.149]



-для резцов. Карта 22 [4, с.67..72]



-для фрез:



Определение крутящего момента:

,



Нм. Карта Р-2 [2, c.163]

8. При нарезании резьбы гребенчатыми фрезами, необходимо определить частоту вращения заготовки:



8.1. Корректировка по паспорту станка [3, c.427]



9. Проверка возможности резания.



10. Определение основного машинного времени: - при работе резцами:



-величина врезания



где Р- шаг, I- число рабочих ходов.

-при работе гребенчатыми фрезами:



-при работе метчиками:



-число оборотов на обратном ходу:



Определение диаметра сверла под резьбу

Диаметр сверла для отверстий под нарезание метрической резьбы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы | Шаг резьбы | Диаметр сверла |  | Номинальный диаметр резьбы | Шаг резьбы | Диаметр сверла |
| 6 | 0,50 | 5,50 | 25 | 1,00 | 24,00 |
| 0,75 | 5,25 | 1,50 | 23,50 |
| 1,00 | 5.00 | 2,00 | 23,00 |
| 7 | 0,50 | 6,50 | 27 | 1,00 | 26,00 |
| 0,75 | 6,25 | 1,50 | 25,50 |
| 1,00 | 6.00 | 2,00 | 25,00 |
| 8 | 0,50 | 7,50 | 26 | 1,50 | 24,50 |
| 0,75 | 7,25 | 28 | 1,00 | 27,00 |
| 1,00 | 7.00 | 1,50 | 26,50 |
| 9 | 0,50 | 8,50 | 2,00 | 26,00 |
| 0,75 | 8,25 | 30 | 1,00 | 29,00 |
| 1,00 | 8.00 | 1,50 | 28,50 |
| 10 | 0,50 | 9,50 | 2,00 | 28,00 |
| 1,00 | 9,00 | 32 | 1,50 | 30,50 |
| 1,50 | 8,50 | 2,00 | 30,00 |
| 11 | 0,75 | 10,25 | 33 | 1,00 | 32,00 |
| 1,00 | 10,00 | 1,50 | 31,50 |
| 1,50 | 9,50 | 2,00 | 31,00 |
| 12 | 0,75 | 11,25 | 35 | 1,50 | 33,50 |
| 1,00 | 11,00 | 36 | 1,50 | 34,50 |
| 1,50 | 10,50 | 2,00 | 34,00 |
| 14 | 0,75 | 13,25 | 3,00 | 33,00 |
| 1,00 | 13,00 | 38 | 1,50 | 36,50 |
| 1,50 | 12,50 | 39 | 1,50 | 37,50 |
| 15 | 1,00 | 14,00 | 2,00 | 37,00 |
| 1,50 | 13,50 | 3,00 | 36,00 |
| 16 | 0,75 | 15,25 | 40 | 1,50 | 38,50 |
| 1,00 | 15,00 | 2,00 | 38,00 |
| 1,50 | 14,50 | 3,00 | 37,00 |
| 17 | 1,00 | 16,00 | 42 | 1,50 | 40,50 |
| 1,50 | 15,50 | 2,00 | 40,00 |
| 18 | 0,75 | 17,25 | 3,00 | 39,00 |
| 1,00 | 17,00 | 45 | 2,00 | 43,00 |
| 1,50 | 16,50 | 3,00 | 42,00 |
| 20 | 0,75 | 19,25 | 4,00 | 41,00 |
| 1,00 | 19,00 | 48 | 2,00 | 46,00 |
| 1,50 | 18,50 | 3,00 | 45,00 |
| 22 | 0,75 | 21,25 | 4,00 | 44,00 |
| 1,00 | 21,00 | 50 | 2,00 | 48,00 |
| 1,50 | 20,50 | 3,00 | 47,00 |
| 24 | 1,00 | 23,00 | 4,00 | 46,00 |
| 1,50 | 22,50 |  |  |  |
| 2,00 | 22,00 |

Диаметр стержней под резьбу при нарезании резьбы плашками

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр резьбы | Шаг резьбы, Р | Диаметр стержня | |
| наибольший | Допуск |
| 5,00 | 0,80 | 4,92 | - 0,08 |
| 6,00 | 1,00 | 5,92 | - 0,08 |
| 8,00 | 1,25 | 7,90 | - 0,10 |
| 10,00 | 1,50 | 9,90 | - 0,10 |
| 12,00 | 1,75 | 11,88 | - 0,12 |
| 14,00 | 2,00 | 13,88 | - 0,12 |
| 16,00 | 2,00 | 15,88 | - 0,12 |
| 18,00 | 2,50 | 17,88 | - 0,12 |
| 20,00 | 2,50 | 19,86 | - 0,14 |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19

Назначение режимов резания при протягивании

Цель работы: научиться рассчитывать режимы резания на протягивание табличным методом, совершенствовать навыки работы со справочной и методической литературой.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, паспортные данные станков, инженерные калькуляторы.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1986, с.115..163.

2. Режимы резания металлов. Справочник. / Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:Машиностроение,1972, с.132..138.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Протягивание — мех.обработка внутренних и наружных поверхностей с прямолинейной образующей с помощью многолезвийного РИ — протяжки. Заготовка при прямолинейном протягивании неподвижна. Особенно эффективно протягивание сложных и фасонных профилей заготовок. Находит широкое применение в массовом и серийном производствах. В мелкосерийном и единичном производствах обрабатывают поверхности, к которым предъявляются высокие требования к точности и параметрам шероховатости.

Основное отличие протягивания от других методов обработки — отсутствует движение подачи Ds. Значение подачи заключено в конструкции самого РИ. Размер каждого последующего зуба протяжки, больше предыдущего на величину, численно равную подаче на зуб Sz. Каждый зуб только один раз учувствует в процессе резания.

Протягиванием обрабатывают различные внутренние и наружные, а также полуоткрытые поверхности.

Существует два варианта протягивания: свободное и координатное.

Все протяжки работают на растяжение, т.к. сила Р прикладывается к замковой части.

Если сила прикладывается к задней части протяжки, то такой метод обработки называют прошиванием, а РИ — прошивкой. Прошивка работает на сжатие и продольный изгиб. Прошивки чаще всего применяют для калибровки внутренних отверстий высокой точности. Иногда последние секции прошивки или протяжки выполняют полукруглыми для развальцовки — сглаживания шероховатости и придания поверхности высоких эксплуатационных свойств.

При протягивании применяют профильную, генераторную и прогрессивную схемы срезания припуска.

При профильной схеме срезания припуска геометрическая форма всех зубьев подобна профилю окончательно обработанной поверхности заготовки. Эта схема резания имеет ограниченное применение вследствие трудности изготовления профильных протяжек.

При генераторной схеме срезания припуска первый зуб протяжки имеет круглую форму, все последующие зубья имеют также круглую форму в виде частей окружности — дуг. Они более просты в изготовлении, их проще затачивать повторно и себестоимость их изготовления ниже, чем у протяжек, работающих по профильной схеме. Квадратные, многогранные, координатные протяжки для срезания припуска изготовляют по генераторной схеме.

Прогрессивную схему резания используют, когда профильное и генераторное протягивание невозможно.

В качестве СОТС (СОЖ) при протягивании используют эмульсии, сульфофрезол, а так же смесь керосина и масла. Обработка чугунных заготовок производится без охлаждения.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1.Выбор исходных данных:

2. Выбор СОЖ [ 2, с.282..283].

3. Выбор оборудования. [1, с. 63..64].

Модель протяжного станка (тип)

Паспортные данные:

Скорость рабочего хода протяжки - Vp.x.,;



Скорость обратного хода — Vo.x, ;



Тяговое усилие станка Рс, кН. Таблица 8 (методическое пособие)

Мощность э/двигателя, кВт. Таблица 9 (методическое пособие)

КПД станка =0,85.



3.Выбор протяжки:

• Тип протяжки. Таблица 56 [1, с.163..173]

Размер протяжки. ПРИЛОЖЕНИЕ А (методическое пособие)

L -общая длина, мм

L1-длина до первого зуба, мм

L2=lр - рабочая часть, мм

i - количество проходов

Zc - число зубьев в секции, шт.

Для не прогрессивных схем (профильной, генераторной)

Zс=1.

Для прогрессивной- см. конструкцию протяжки в соотв. ГОСТ

Наибольшее число одновременно режущих зубьев:



• Ро - осевая сила протягивания для выбранной протяжки и условий работы. ПРИЛОЖЕНИЕ А (1)

Геометрия зубьев протяжки. Таблица 59..62 [1, с.170]

Передний угол



Задний угол



4. Определение группы обрабатываемости материала по скорости резания. Карта П-2 [2, с.132].

5. Назначение скорости резания V, . Карта П-2 [2, с.132]. Знать:



Группы обрабатываемости

Вид протягиваемой поверхности

Шероховатость (Ra)

Точность (квалитет—старое обозначение—класс).

6. Стойкость протяжки Т, мин. Карта П-5 [2, с.137..138].

7. Число заготовок, протянутых между повторными заточками инструмента:



8.Определение силы резания.

,кгс (перевести в Н).



F — сила резания на единицу длины режущей кромки. Карта П-3 [2, c.135].

Для круглых отверстий:



где, D - наибольший диаметр зубьев – D = Doтв.

Zc - число зубьев в секции

Zi - наибольшее число одновременно режущих зубьев (округлить до большего числа)



Для шпоночных пазов и шлицевых отверстий:



где -ширина паза (плоскости или уступа);



--число шпонок.



9. Сравнение рассчитанного значения силы резания с ориентировочным значением усилия Ро - осевой силы протягивания (для конструкции протяжки и условий работы) и с Рдоп -тяговым усилием станка.

Ррасч < Ро < Рдоп

Ро – осевая сила протягивания (приложение к методическим указанием).

Рдоп — допускаемая сила протягивания. (Смотри в исходных данных по паспорту станка.

10. Мощность резания Nрез (кВт). Карта П-4 [2, с.136].

Обработка возможна при условии:



Nшп - мощность шпинделя.

,кВт



11. Допустимая скорость по мощности станка:



Должно выполняться условие:

V<Vдоп

12. Определение основного машинного времени.



где q - число одновременно обработанных заготовок.

12.1 Определение длинны рабочего хода протяжки:



Длина рабочей части протяжки:



L - общая длина протяжки;

L1 - длина протяжки до 1-го зуба;

Lдоп - перебег;

Lдоп = 30...50 мм

K1 -коэффициент;



Vо.х. - скорость обратного хода;

i –число проходов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (1)

# Таблица 2 — протяжки круглые ГОСТ 20365-74

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D отверстия, мм | Длина протягивания, мм | | Усилие протягивания Ро, Н при переднем угле γ | | |
| Сталь и алюминиевые сплавы | Чугуны, бронза,  Латунь | 20 | 15 | 10 |
| 10 - 13 | 10,5 - 34 | 10,5 - 34 | 6650 - 8140 | 7450 - 9300 | 8820 - 11150 |
| 14 - 15 | 15 - 53 | 15 - 53 | 10000 - 11100 | 11200 - 12300 | 13420 - 14400 |
| 15 - 20 | 22 - 90 | 30 - 100 | 930 - 21300 | 10600 - 24100 | 12850 - 28700 |
| 20 - 25 | 30 - 53 | 31 - 63 | 21300 - 34900 | 24100 - 38700 | 28700 - 43700 |
| 25 - 30 | 40 - 110 | 40 - 135 | 40000 - 55200 | 44300 - 61300 | 50700 - 68800 |
| 30 - 35 | 21 - 46 | 21 - 63 | 51000- | 68800 | 75000 |
| 35 - 40 | 24 - 58 | 24 - 85 | 73200 | 79000 | 88500 |
| 40 - 45 | 40 - 118 | 40 - 160 | 110000 | 120000 | 135000 |
| 45 - 50 | 40 - 118 | 40 - 160 | 127000 | 138000 | 155000 |
| 50 - 55 | 24 - 58 | 24 - 85 | 101000 | 109000 | 122000 |
| 55 - 60 | 24 - 58 | 24 - 85 | 110000 | 119000 | 133000 |
| 60 - 65 | 40 - 130 | 40 - 185 | 186500 | 197000 | 227000 |
| 65 - 70 | 42 - 170 | 42 - 215 | 214000 | 231000 | 260000 |
| 70 - 75 | 42 - 150 | 42 - 215 | 224000 | 244000 | 274000 |
| 75 - 80 | 26 - 63 | 26 - 95 | 148000 | 159000 | 178000 |
| 80 - 85 | 42 - 190 | 42 - 230 | 274000 | 296000 | 333000 |
| 85 - 90 | 40 - 120 | 40 - 175 | 240900  288000 | 259000  313000 | 290200  350800 |

ПРИЛОЖЕНИЕ А (2)

Таблица 3 - Размеры элементов круглой протяжки ГОСТ 20365-74 (выбор из ГОСТа)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dотв=  Dпротяжки  до | L  Общая длина протяжки, мм | l  мм | l1  длина до первого зуба,  мм | l2  длина черновых зубьев,  мм | l3  длина чистовых зубьев,  мм | Зубья протяжек | | | | Число  Выкружек |
| Черновые и переходные | | Чистовые и калибрующие | |
| число Z | t шаг,мм | Z | t1, мм | N |
| 14 | 460 - 590 |  | 255 | 84 | 99 | 12 | 7 | 18 | 5 | 4 |
| 15 | 580 - 655 |  | 270 | 162 | 113 | 18 | 9 | 16 | 6 | 4 |
| 20 | 550 - 625 |  | 270 | 144 | 113 | 16 | 9 | 16 | 6 | 6 |
| 25 | 800 - 875 |  | 320 | 262 | 161 | 20 | 13 | 16 | 9 | 6 |
| 30 | 775 - 875 |  | 345 | 208 | 161 | 16 | 13 | 16 | 9 | 6 |
| 36 | 600 - 700 |  | 295 | 140 | 129 | 10 | 7 | 16 | 7 | 8 |
| 40 | 850 - 950 |  | 370 | 252 | 177 | 18 | 14 | 16 | 10 | 8 |
| 45 | 650 - 750 |  | 320 | 176 | 129 | 16 | 11 | 16 | 7 | 10 |
| 50 | 650 - 750 |  | 320 | 176 | 129 | 16 | 11 | 16 | 7 | 10 |
| 55 | 650 - 750 |  | 320 | 176 | 129 | 16 | 11 | 16 | 7 | 10 |
| 60 | 690 - 790 |  | 350 | 176 | 129 | 16 | 11 | 16 | 7 | 12 |
| 65 | 690 - 790 |  | 350 | 176 | 129 | 16 | 11 | 16 | 7 | 12 |
| 70 | 1060-1160 |  | 465 | 288 | 225 | 16 | 18 | 16 | 13 | 12 |
| 75 | 1060-1160 |  | 485 | 288 | 225 | 18 | 18 | 16 | 13 | 12 |
| 80 | 825 - 925 |  | 400 | 324 | 225 | 18 | 18 | 16 | 13 | 14 |
| 85 | 875 - 975 |  | 425 | 224 | 177 | 16 | 14 | 10 | 7 | 14 |
| 90 | 1220-1320 |  | 510 | 360 | 241 | 18 | 20 | 16 | 14 | 14 |
| 10-13 | 360 - 430 |  | 210 | 70 - 120 | 64 - 80,5 | 12 -20 | 5 - 6 | 16 -18 | 4 -4,5 | 4 |

Таблица 4– Размер и конструирование параметра шлицевых протяжек (шестишлицевых) ГОСТ 24818-81; ГОСТ 24819-81; в миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z x d x D | Общая длина протяжки  L | Длина до первого зуба  l1 | Шаг зубьев  t | Длина протягивания | Усилие протягивания Р(н) при переднем угле  γ | | |
| 20 | 15 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 6 Х 21 Х 25  6 Х 23 Х 28  6 Х 26 Х 30  6 Х 26 Х 32  6 Х 28 Х 32  6Х28Х34 | 750 - 850  700 - 925  825 - 925  875 - 1000  925 - 1050  1000 - 1125 | 266  272 - 288  272  280  276  285 | 8  8; 11  11  12  11  12 | 23 - 36  23 - 58  30 - 50  30 - 46  32 - 55  32 - 55 | 31980  44785  48560  48560  60430  60775 | 34925  48855  53025  52975  60025  60415 | 37575  52535  57000  56950  -  - |

## Таблица 5 – Протяжки восьмишлицевые ГОСТ 24820-81

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z x d x D | Общая длина протяжки  L | Длина до первого зуба  l1 | Шаг зубьев  t | Сталь,сплавы | Чугуны, бронза, латуни | Усилие протягивания Рo (Н) при переднем угле  γ | | |
| 20 | 15 | 10 |
| 8 Х 32 Х36  8Х32Х38  8Х36Х40  8Х36Х42  8Х42Х46  8Х42Х48  8Х46Х50  8Х46Х54  8Х52Х58  8Х52Х60  8Х56Х62  8Х56Х65  8Х62Х68 | 925-1225  1100-1225  950-1175  1125-1375  900-1300  1050-1475  900-1375  1175-1550  1125-1575  1275-1550  1175-1475  1325-1625  1250-1475 | 285-313  285-315  305-333  305-333  313-375  345-375  345-385  313-345  323-419  323-345  328-357  328-357  345-400 | 11;14  11  11  14  16;11;14  16;11;14  16;11;14  16;11;14  12;14;18  12;14  12;14  14;16  14;16 | 30-55-83  30-55-80  30-55-83  30-55-83  30-80-110  30-80-110  30-80-120  30-48-80  34-80-124  34-58-80  34-63-92  45-63-92  45-80-105 | 30-80-108  30-55-80  30-80-108  30-80-108  30-80-135  30-70-135  60-70-105  30-70-105  34-105-149  34-83-105  34-88-120  45-88-117  45-105-130 | 77500  77420  100710  100760  142270  142370  124180  128450  197920  139580  145410  169010  209150 | 84660  84610  110070  110120  155490  155600  135720  140380  216310  152550  158920  184710  286160 | 91040  90960  118300  118380  167150  167270  145850  150910  232530  163980  170840  198560  245720 |

\*Примечание: размеры протяжек для десятишлицевых отверстий с прямобочным профилем с центрированием по Dнар комбинированные переменного резания – см. ГОСТ 24822-81 (каб.- бюро стандартизации)

Таблица 6 – размеры шпоночных протяжек универсального назначения для м/о шпоночных пазов шириной от 6 до 50 мм. ГОСТ 18 217-90в миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина шпоночного паза b, | L  Общая длина протяжки, | l1  длина до первого зуба, | l2  рабочая часть, | t  шаг зубьев, | Z  число  зубьев,  шт. | Длина протягивания | | Число проходов  i | Усилие протягивания  Ро (Н) |
| Сталь, аллюминий | Чугуны, бронзы,  Латуни |
| 6 | 565-665 | 26-319 | 252-306 | 7;12;14 | 43;29;24 | 20-40  38-62  45-85 | 20-56  38-90  45-115 | 2  2  3 | 6370  9200  9690 |
| 8 | 620-880 | 274-329 | 333-528 | 9;14;16 | 38;28;34 | 25-48  44-70  51-100 | 25-70  44-125  51-125 | 2  2  2 | 11080  14610  14290 |
| 10 | 905-980 | 279-369 | 612-504 | 9;14;18 | 69;77;35;29 | 25-48  44-78  57-115 | 27-70  44-125  57-160 | 1  2  2 | 13820  16810  22880 |
| 12 | 945-1290 | 289-1075 | 630-952 | 9;14;18 | 71;87;56;  69;47;38 | 25-50  44-78  57-110 | 25-72  44-98  57-120 | 1  1  2 | 16600  20190  27520 |
| 14 | 1035-1300 | 312-361 | 700-952 | 10;14;16;18 | 71;85;58;  69;58;39 | 57-130 | 57-144 | 2 | 34070 |
| 16 | 1110-1290 | 317-420 | 768-840 | 12;14;18;24 | 65;76;65;  42;39;36 | 32-48  44-70  65-180 | 32-98  44-125  65-180 | 1  2  2 | 27970  29210  38920 |
| 18 | 1220-1330 | 344-479 | 854-816 | 14;16;18;24 | 62;44;57;  41;38;35 | 38-60  50-80  57-1253  77-180 | 38-125  50-144  57-195  77-260 | 1  2  3  3 | 29500  37930  43815  47170 |
| 20 | 1230-1320 | 336-450 | 854-832 | 14;16;20;26 | 62;45;41;38 | 38-58  50-95  68-144  83-200 | 38-116  50-160  63-290  83-230 | 1-2  2-3  2-3  2-3 | 35120  42570  52415  59970 |
| 22 | 975-1395 | 340-470 | 602-884 | 14;18;24;26 | 44;40;37;35 | 40-68  56-108  75-152  83-200 | 40-120  56-160  75-190  83-250 | 2-3  2-3  2-3  2-3 | 38460  50480  54110  65970 |

Усилие протягивания ГОСТ 18217-90

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Для определения протягивания для закаленных сталей и других металлов величину Ро следует умножить на коэффициент К | | |
| Сталь I-У гр. обрабатываемости в закаленном состоянии | НВ | К |
| <285  285-335  336-375 | 1,2  1,3 |
| Инструментальные легированные б/с стали марки  Х15 | 204-229 | 1,4 |
| Чугуны У1-У11 гр. обрабатываемости | <229  >229 | 0,5  0,7 |
| Бронзы, латуни У111 и 1Х гр. обрабатываемости | <110 | 0,4 |
| Алюминиевые сплавы Х гр. обрабатываемости | <110 | 0,4 |

Таблица 8 – краткая техническая характеристика протяжных горизонтальных станков

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станок | Номинальная тяговая сила Рс, кН | Длина хода каретки, мм | Скорость раб.  хода, м/мин | Скорость обратн. хода, м/мин | Мощность эл. двиг.  главн. привода, кВт | Масса  станка, т |
| 7Б55У | 98 | 1250 | 1,5-11,5 | 20-25 | 17 | 4,7 |
| 7Б56 | 196 | 1600 | 1,5-11,5 | 20-25 | 30 | 9,2 |
| 7Б55 | 98 | 1250 | 1,5-11,5 | 20-25 | 17 | 6,5 |
| 7Б57 | 32 | 2000 | 1,5-6,15 | 20-25 | 40 | 15,8 |
| 7Б54 | 49 | 1000 | 1,5-11,9 | 20-25 | 10 | 6,3 |
| 7Б58 | 74 | 2000 | 0,5-3,6 | 10 | 55 | 21,4 |
| 7А520 | 196 | 1600 | 1,5-11,0 | 25 | 20 | 9,0 |

# Таблица 9 – краткая техническая характеристика вертикально-протяжных станков

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станок | Номинальная тяговая сила, кН | Длина хода  каретки, мм | Скорость раб.  хода, м/мин | Скорость обр.  хода, м/мин | Мощность эл. двиг.  гл. привода, кВт | Масса  станка, т | Протяги  вание |
| 7Б75Д | 98 | 1250 | 1,5-11,4 | — | 30 | 15,8 | -//- |
| 7Б76Д | 196 | 1260 | 1,5-11,4 | — | 22 | 12,6 | -//- |
| 7Б77 | 392 | 1600 | 1,0-7,9 | 14 | 40 | 27,0 | наружн. |
| 7Б75 | 98 | 1250 | 1,5-11,4 | 20 | 22 | 7,8 | внутр. |
| 7Б66 | 196 | 1250 | 1,5-13,0 | 20 | 30 | 11,4 | -//- |
| 7Б67 | 392 | 1600 | 1,0-7,9 | 14 | 40 | 18,5 | -//- |
| 7Б75 | 98 | 1260 | 1,5-11,4 | 20 | 22 | 8,5 | наружн. |
| 7Б74 | 49 | 1000 | 1,5-11,5 | 20 | 10 | 4,9 | -//- |
| 7Б64 | 49 | 1000 | 1,5-11,5 | 20 | 10 | 5,0 | внутр. |
| 7Б76 | 196 | 1250 | 1,5-13,0 | 20 | 30 | 10,6 | наружн. |
| 7Б68 | 764 | 1600 | 1,0-8,0 | — | 40х2 | 22,8 | внутр. |
| 7А710Д | 98 | 1000 | 1,5-13,0 | — | 14 | — | наружн. |
| 7А720Д | 196 | 1250 | 1,5-13,0 | — | 20 | — | -//- |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс точности∇ | ∇1 | ∇2 | ∇3 | ∇4 | ∇5 | ∇6 | ∇7 | ∇8 | ∇9 | ∇10 |
| Параметры шероховатости  Rz,мкм | 320  160 | 160  80 | 80  40 | 40  20 | 20  10 | 10  6,3 | 6,3  3,8 | 3,2  1,6 | 1,6  0,8 | 0,8  0,4 |
| Ra, мкм | 80  40 | 40  20 | 20  10 | 10  5 | 5  2,5 | 2,5  1,25 | 1,25  0,63 | 0,63  0,32 | 0,32  0,16 | 0,16  0,08 |

Таблица 6- Перевод классов точности и соответствующих посадок в квалитеты для валов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1кл | 2 кл. | | | | | | | | | | 2а кл. | | | | | 3кл. | | | | 3а | 4кл. | | 5 кл | |
| n5 | g6 | h6 | js6 | k6 | m6 | n6 | p6 | r6 | s6 | f7 | h7 | S7 | e8 | k8 | u8 | X8 | d9 | f9 | h9 | h10 | d11 | h11 | b12 | h12 |
| С1 | Д | С | П | Н | Т | Г | Пл | Пр | Пр | Х | С2а | Пр1а | Л | С3 | Пр2а | Пр1т | М3 | Х3 | С3 | С3А | Х4 | С4 | Х5 | С5 |

Таблица 7- Перевод классов точности соответствующих посадок в квалитеты для отверстий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | 1 кл. | | | 2 кл. | | | 2а кл. | | 3 кл. | 3а кл. | 4 кл. | 5 кл. |
| Квалитет | H6 | Js6 | K6 | H7 | Js7 | K7 | F8 | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 |
| Посадка | А1=С1 | П1 | Н1 | А=С | П | И | Х | А2а=С2а | А3=С3 | А3а=С3а | А4=С4 | А5=С5 |

ГОСТ 20364-74 протяжки круглые переменного резания Ǿ от 10 до 13

ГОСТ 20365-74 Ǿ 14 до 90

ГОСТ 18217-90 протяжки шпоночные для пазов в=6-50

ГОСТ 18218-90 протяжки шпоночные с утолщенным телом в=3-10

ГОСТ 18219-90 протяжки шпоночные с фасочными зубьями в=3-10

ГОСТ 18220-90 протяжки шпоночные для пазов повышенной чистоты в=10-50 Rа≤2,5

ГОСТ 24820-81 протяжки для шлицевых отверстий с прямобочным профилем по Днар

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Назначение режимов резания при шлифовании. Табличный метод

Цель работы: научиться назначать режимы резания при шлифовании по таблицам нормативов; работать со справочной и методической литературой.

Оборудование и материалы: справочная и методическая литература, паспортные данные станков, инженерные калькуляторы.

Литература: 1. Справочник технолога-машиностроителя.Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение,1985, с.242..252.

2. Шлифование металлов./Под ред. Л.М. Кожуро. - Мн.: ДизайнПРО,2000, с.268..292.

Время на выполнение работы: 2 часа.

Краткие теоретические сведения:

Шлифование является одним из производительных методов обработки различных поверхностей. Обработка осуществляется абразивным инструментом (АИ), абразивные зерна которых являются режущими элементами. Абразивные зерна в АИ закреплены связующим компонентом—связкой с обязательным наличием пор. Особенностью шлифования является одновременное микрорезание несколькими зернами, каждое из которых имеет два-три режущих лезвия и более, у каждого режущего лезвия свои угловые параметры Абразивные зерна находятся на различной высоте.



Схемы шлифования:

- наружное круглое шлифование в центрах (глубинное, врезное, шлифование двух взаимно перпендикулярных поверхностей);

-плоское шлифование периферией и торцом круга;

-внутреннее шлифование;

-внутреннее шлифование с планетарной подачей;

-бесцентровое шлифование;

-профильное шлифование.

Различают два вида шлифования: обычное (Vкр=35м/с) и скоростное (Vкр=50м/с).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

МЕТОДИКА ПО ВЫБОРУ ШК.

Характеристика ШК согласно ГОСТ 2424-83 включает в себя элементы:

тип круга;

основные размеры. Таблица 169..172 [1, c.252..253];

- марка абразивного материала / а/м /. Таблица 160 [1, c.242];

зернистость. Таблица 161 [1, c.245];

индекс зернистости;

твердость. [1, c.248..249];

номер структуры круга. Таблица 167 [1, c.249];

класс ШК. [1, c.250];

допустимая окружная скорость круга — это такая скорость, при которой обеспечивается безопасная работа. Различают два вида шлифования: обычное — V=35, и скоростное — V=50 .



связка. [1, c.247];

Пример обозначения ШК:

ШК ПП 400 х 40 х 305

I5A, 25Н, CI, 7, К1, А, 35 м/с

ПП - плоский прямой профиль

400 -диаметр круга

40 - ширина круга

305 – посадочный диаметр круга

I5A - ШК нормальный электрокорунд на керамической связке, класс А

25Н - для зернистости Н, содержание фракции 25%

C1 - средняя твердость

7 - номер структуры круга

KI - обычное шлифование электрокорундом на керамике

А - класс точности

35 м/с – окружная скорость.

1. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ПЛОСКОМ ШЛИФОВАНИИ ПЕРИФЕРИЕЙ КРУГА

1.1. Исходные данные:

1.2. Определение поперечной подачи стола Sпоп,. Таблица 6.33 [2, c.294].



1.3. Определение скорости вращения изделия Vд,. Таблица 6.33 [2, c.293].



1.4. Определение подачи на глубину на рабочий ход Sверт,. Таблица 6.33 [2, c.293].



1.4.1. Определение поправочных коэффициентов для подачи на глубину. Таблица 6.34 [2, c.295].

1.4.2. Определение приведенной ширины шлифования Впр, мм:



--суммарная ширина шлифуемых деталей, включая просветы между деталями.



-ширина круга.



1.4.3. Определение степени заполнения стола:



-суммарная площадь шлифуемых поверхностей изделий;



L-длина шлифованных изделий, мм

L=Lшл+(20..30)

Lшл — длина шлифования, включая просветы между изделиями, установленными на столе.

1.4.4. Определение рабочей подачи на глубину на рабочий ход Sверт.р.,:



1.5. Расчет основного времени:



Z=h — припуск на обработку.

2. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ КРУГЛОМ НАРУЖНОМ ШЛИФОВАНИИ С ПРОДОЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ

2.1. Исходные данные:

2.2. Выбор характеристики круга. Таблица 6.15 [2, с.272]

2.3. Назначение режимов резания

2.3.1 Частота вращения шлифовального круга:

Принимаем обычное шлифование со скоростью вращения ШК 35 или скоростное шлифование со скоростью 50 тогда:



2.3.2. Определение частоты вращения изделия . Таблица 6.15 [2, c.272].



2.3.3. Определение продольной минутной подачи, Таблица 6.15 [2, с.272]



2.3.4 Определение поперечной подачи на ход стола, . Таблица 6.16 [2, c.273].



2.3.4.1. Определение поправочных коэффициентов. Таблица 6.17 [2, c.275..276].

2.3.5. Определение рабочей поперечной подачи на ход стола:



2.3.6. Определение основного времени на шлифование



2.3.7. Определение мощности затрачиваемой на шлифование.

3. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ КРУГЛОМ НАРУЖНОМтШЛИФОВАНИИ С ПОПЕРЕЧНОЙ ПОДАЧЕЙ (ВРЕЗАНИЕМ).

3.1. Исходные данные:

3.2.Выбор характеристики ШК. Таблица 6.11. [2, с.267].

3.3.Назначение режимов резания

3.3.1. Частота вращения круга

При принятой скорости круга V=35:



3.3.2. Корректируем частоту вращения круга по паспорту станка

3.3.3.Определение частоты вращения изделия . Таблица 6.12 [2, c.268].



3.3.4. Определение минутной поперечной подачи . Таблица 6.12 [2, c.268].



3.3.4.1. Определение поправочных коэффициентов на поперечную подачу. Таблица 6.13 [2, c.269..270]. 3.3.4.2. Определение рабочей минутной поперечной подачи:



3.3.5. Определение основного времени на шлифование:



4. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ БЕСЦЕНТРОВОМтШЛИФОВАНИИ С ПОПЕРЕЧНОЙ ПОДАЧЕЙ (ВРЕЗАНИЕМ)

4.1.Исходные данные:

4.2.Выбор характеристик ШК Таблица 6.19 [2, с.278]

4.3.Назначение режимов резания:

4.3.1. Частота вращения круга:



4.3.2. Определение частоты вращения изделия . Таблица 6.20 [2, c.279].



4.3.2.1. Корректировка частоты вращения изделия по паспорту станка.

4.3.3. Определение минутной поперечной подачи . Таблица 6.20 [2, с.279].



4.3.4. Определение поправочных коэффициентов на рабочую подачу. Таблица 6.21 [2, c.280..281].

4.3.5. Определение рабочей минутной поперечной подачи:



4.3.6. Определение основного времени:



4.3.7. Определение мощности затрачиваемой на шлифование.

5. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ БЕСЦЕНТРОВОМ ШЛИФОВАНИИ С ПРОДОЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ

5.1. Исходные данные:

5.2.Выбор характеристики ШК Таблица 6.19 [2, с.278].

5.3.Назначение режимов резания:

5.3.1.Частота вращения круга:



5.3.1.1. Корректируем частоту вращения круга по паспорту станка.

5.3.2. Определение продольной минутной подачи и числа проходов. Таблица 6.23 [2, с.283].

5.3.3. Определение удвоенной глубины шлифования 2t (для каждого прохода) Таблица 6.24 [2, c.284].

5.3.4. Определение угла наклона ведущего круга:



5.3.4.1. Определение поправочных коэффициентов на продольную минутную подачу. Таблица 25 [2, c.285].

5.3.4.2. Определение рабочей минутной подачи:



5.3.5. Определение основного времени:



5.4.Определение мощности, затрачиваемой на шлифование.

6. ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ШЛИФОВАНИИ С ПРОДОЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ.

6.1. Исходные данные:

6.2. Выбор характеристики ШК. Таблица 6.27 [2, с.287].

6.3.Назначение режимов резания

6.3.1.Частота вращения круга:



6.3.2.Корректируем n по паспорту станка.

6.3.3.Определение продольной минутной подачи . Таблица 6.28 [2, с.288].



6.3.4. Определение поперечной подачи на двойной ход шпинделя



Таблица 6.29 [2, с.289].

6.3.5. Определение поправочных коэффициентов рабочей поперечной подачи на двойной ход. Таблица 6.30 [2, c.290].



6.3.6. Определение основного времени:



* 1. Определение мощности, затрачиваемой на шлифование

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Круглое наружное шлифование с радиальной подачей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | | Длина шлифования, Lд, мм до | | | | | | | | | | |
| I - II | III | IV - V | VI |
| Диаметр шлифования, мм | | | |
| 24 | - | - | - | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - | - |
| 32 | 24 | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - |
| 45 | 32 | 24 | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - |
| 62 | 45 | 32 | 24 | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - |
| 85 | 62 | 45 | 32 | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 |
| 120 | 85 | 62 | 45 | - | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| 160 | 120 | 85 | 62 | - | - | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Минутная поперечная подача, Vs, до | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | | |
| 0,26 | | | | - | - | - | - | - | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 |
| 0,38 | | | | - | - | - | - | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 |
| 0,53 | | | | - | - | - | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 |
| 0,78 | | | | - | - | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 |
| 1,0 | | | | - | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 |
| 1,4 | | | | - | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,3 |
| 1,9 | | | | 2,6 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,3 | 24 |
| 2,6 | | | | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,3 | 24 | - |
| 3,6 | | | | 4,0 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,3 | 24 | - | - |
| 5,0 | | | | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,3 | 24 | - | - | - |

Поправочные коэффициенты на мощность в зависимости от твердости и скорости круга

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость круга,  Vкр, | Твердость круга | | | |
| СМ1…СМ2 | С1..С2 | СТ1..СТ2 | СТ3, Т1 |
| Коэффициент | | | |
| 35 | 1,0 | 1,16 | 1,36 | 1,58 |
| 50 | 1,2 | 1,4 | 1,63 | 1,9 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Круглое наружное шлифование с продольной подачей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | | Продольная минутная подача, Vs, до | | | | | | | | | |
| I - II | III | IV - V | VI |
| Диаметр шлифования, мм до | | | |
| 50 | 37 | - | - | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 | - | - | - | - | - |
| 70 | 50 | 37 | - | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 | - | - | - | -- |
| 95 | 70 | 50 | 37 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 | - | - | - |
| 130 | 95 | 70 | 50 | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 | - | - |
| 180 | 130 | 95 | 70 | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 | - |
| 250 | 180 | 130 | 95 | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 | 7500 |
| 340 | 250 | 180 | 130 | - | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 | 5150 |
| 470 | 340 | 250 | 180 | - | - | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 | 3950 |
| - | 470 | 340 | 250 | - | - | - | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2870 |
| - | - | 470 | 340 | - | - | - | - | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 |
| Поперечная подача, S, , до | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | |
| 0,0035 | | | | - | - | - | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 |
| 0,005 | | | | - | - | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 |
| 0,007 | | | | - | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 |
| 0,010 | | | | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 |
| 0,014 | | | | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 18,0 |
| 0,019 | | | | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 18,0 | 22,5 |
| -,026 | | | | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 18,0 | 22,5 | - |
| 0,036 | | | | 4,8 | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 18,0 | 22,5 | - | - |
| 0,050 | | | | 5,9 | 7,4 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 18,0 | 22,5 | - | - | -- |

Поправочные коэффициенты на мощность в зависимости от твердости, ширины и скорости круга

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость круга, Vкр, | Ширина шлифовального круга, Вкр, мм до | Твердость шлифовального круга | | | |
| М2..М3 | СМ1..СМ2 | С1..С2 | СТ!..СТ2 |
| Коэффициент | | | |
| 35 | 40 | 0,8 | 0,9 | 1,04 | 1,22 |
| 50 | 0,85 | 0,95 | 1,10 | 1,3 |
| 63 | 0,9 | 1,0 | 1,16 | 1,36 |
| 80 | 0,95 | 1,05 | 1,22 | 1,45 |
| 100 | 1,0 | 1,12 | 1,3 | 1,52 |
| 50 | 40 | 0,96 | 1,08 | 1,25 | 1,47 |
| 50 | 1,02 | 1,14 | 1,32 | 1,56 |
| 63 | 1,08 | 1,2 | 1,4 | 1,63 |
| 80 | 1,14 | 1,26 | 1,47 | 1,74 |
| 100 | 1,2 | 1,34 | 1,56 | 1,82 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Бесцентровое шлифование с радиальной подачей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | |  | | | | | | | | | |  |
| I - II | III | IV - V | VI | Длина шлифования, Lд, мм до | | | | | | | | | |
| Диаметр шлифования, мм до | | | |
| 17 | 12,5 | - | - | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - | - | - | - |
| 24 | 17 | 12,5 | - | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - | - | - |
| 32 | 24 | 17 | 12,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - | - |
| 45 | 32 | 24 | 17 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - | - |
| 62 | 45 | 32 | 24 | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - | - |
| 85 | 62 | 45 | 32 | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | - |
| 120 | 85 | 62 | 45 | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 |
| 160 | 120 | 85 | 62 | - | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| - | 160 | 120 | 85 | - | - | - | - | - | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
| Минутная поперечная подача, Vs, до | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | | |
| 0,38 | | | | - | - | - | - | 3,0 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 |
| 0,53 | | | | - | - | - | 3,0 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 |
| 0,73 | | | | - | - | 3,0 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 |
| 1,0 | | | | - | 3,0 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 |
| 1,4 | | | | 3,0 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 |
| 1,9 | | | | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 | 35,5 |
| 2,6 | | | | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 | 35,5 | - |
| 3,6 | | | | 5,8 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 | 35,5 | - | - |
| 5,0 | | | | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 | 35,5 | - | - | - |
| 7,0 | | | | 9,3 | 11,6 | 14,5 | 18,3 | 23 | 29 | 35,5 | - | - | - | - |

Поправочные коэффициенты на мощность резания в зависимости от скорости и твердости круга

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость круга,  Vкр, | Твердость круга | | | |
| СМ1…СМ2 | С1..С2 | СТ1..СТ2 | СТ3, Т1 |
| Коэффициент | | | |
| 35 | 1,0 | 1,16 | 1,36 | 1,58 |
| 50 | 1,2 | 1,4 | 1,63 | 1,9 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Бесцентровое шлифование с продольной подачей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
| I - II | III | IV - V | VI | Минутная поперечная подача, Vs, до | | | | | | | | | | | | | | |  |
| Диаметр шлифования, мм до | | | |
| 17 | 12,5 | - | - | 1000 | 1380 | 1900 | 2600 | | - | | - | | - | |  | |  | |
| 24 | 17 | 12,5 | - | 725 | 1000 | 1380 | 1900 | | 2600 | | - | | - | | - | |  | |
| 32 | 24 | 17 | 12,5 | 525 | 725 | 1000 | 1380 | | 1900 | | 2600 | | - | | - | |  | |
| 45 | 32 | 24 | 17 | - | 525 | 725 | 1000 | | 1380 | | 1900 | | 2600 | | - | | - | |  | |
| 62 | 45 | 32 | 24 | - | - | 525 | 725 | | 1000 | | 1380 | | 1900 | | 2600 | | - | |
| 85 | 62 | 45 | 32 | - | - | - | 525 | | 725 | | 1000 | | 1380 | | 1900 | | 2600 | |
| 120 | 85 | 62 | 45 | - | - | - | - | | 525 | | 725 | | 1000 | | 1380 | | 1900 | |
| 160 | 120 | 85 | 62 | - | - | - | - | | - | | 525 | | 725 | | 1000 | | 1380 | |
| - | 160 | 120 | 85 | - | - | - | - | | - | | - | | 525 | | 725 | | 1000 | |
| Удвоенная глубина шлифования, 2t, мм | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | | | - | - |  | 4,2 | 5,3 | | 6,6 | | 8,3 | | 10,5 | | 13,0 | |
| 0,10 | | | | - | - | 4,2 | 5,3 | 6,6 | | 8,3 | | 10,5 | | 13,0 | | 16 | |
| 0,14 | | | | - | 4,2 | 5,3 | 6,6 | 8,3 | | 10,5 | | 13,0 | | 16 | | 20 | |
| 0,19 | | | | 4,2 | 5,3 | 6,6 | 8,3 | 10,5 | | 13,0 | | 16 | | 20 | | 25 | |
| 0,26 | | | | 5,3 | 6,6 | 8,3 | 10,5 | 13,0 | | 16 | | 20 | | 25 | | 31,5 | |
| 0,36 | | | | 6,6 | 8,3 | 10,5 | 13,0 | 16 | | 20 | | 25 | | 31,5 | | 39,5 | |
| 0,5 | | | | 8,3 | 10,5 | 13,0 | 16 | 20 | | 25 | | 31,5 | | 39,5 | | - | |

Поправочные коэффициенты на мощность резания в зависимости от скорости и твердости круга

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина шлифовального круга, Вкр, мм | Скорость круга,  Vкр, | Твердость круга | | | |
| СМ1…СМ2 | С1..С2 | СТ1..СТ2 | СТ3, Т1 |
| Коэффициент | | | |
| 150 | 35 | 0,93 | 1,08 | 1,27 | 1,47 |
| 200 | 1,0 | 1,16 | 1,36 | 1,58 |
| 300 | 1,1 | 1,26 | 1,5 | 1,74 |
| 150 | 50 | 1,12 | 1.3 | 1,52 | 1,76 |
| 200 | 1,2 | 1,4 | 1,63 | 1,9 |
| 300 | 1,32 | 1,51 | 1,8 | 2,05 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Шлифование отверстий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | |  |  | | | | | | | | | | | |  | |  |
| I - II | III | IV - V | VI | Продольная минутная подача, Vs, до | | | | | | | | | | | |  | |
| Диаметр шлифования, мм до | | | |
| 50 | 37 | - | - | 1510 | 2080 | 2810 | 3950 | 5450 | 7500 | | | 10000 | - | - | | - |
| 70 | 50 | 37 | - | 1100 | 1510 | 2080 | 2810 | 3950 | 5450 | | | 7500 | 10000 | - | | - |
| 95 | 70 | 50 | 37 | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2810 | 3950 | | | 5450 | 7500 | 10000 | | - |
| 130 | 95 | 70 | 50 | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | 2810 | | | 3950 | 5450 | 7500 | | 10000 |  | | |
| 180 | 130 | 95 | 70 | - | - | 800 | 1100 | 1510 | 2080 | | | 2810 | 3950 | 5450 | | 7500 |
| 250 | 180 | 130 | 95 | - | - | - | 800 | 1100 | 1510 | | | 2080 | 2810 | 3950 | | 5450 |
| - | 250 | 180 | 130 | - | - | - | - | 800 | 1100 | | | 1510 | 2080 | 2810 | | 3950 |
| - | - | 250 | 180 | - | - | - | - | - | 800 | | | 1100 | 1510 | 2080 | | 2810 |
| Поперечная подача на двойной ход стола, S, до | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | | | | |
| 0,003 | | | | - | - | 1,1 | 1,4 | 1,7 | | 2,1 | 2,7 | | 3,3 | 4,2 | 5,2 | | |
| 0,004 | | | | - | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2,1 | | 2,7 | 3,3 | | 4,2 | 5,2 | 6,5 | | |
| 0,005 | | | | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2,1 | 2,7 | | 3,3 | 4,2 | | 5,2 | 6,5 | 8,5 | | |
| 0,007 | | | | 1,4 | 1,7 | 2,1 | 2,7 | 3,3 | | 4,2 | 5,2 | | 6,5 | 8,5 | 10,2 | | |
| 0,010 | | | | 1,7 | 2,1 | 2,7 | 3,3 | 4,2 | | 5,2 | 6,5 | | 8,5 | 10,2 | 12,8 | | |
| 0,014 | | | | 2,1 | 2,7 | 3,3 | 4,2 | 5,2 | | 6,5 | 8,5 | | 10,2 | 12,8 | 16,0 | | |
| 0,019 | | | | 2,7 | 3,3 | 4,2 | 5,2 | 6,5 | | 8,5 | 10,2 | | 12,8 | 16,0 | - | | |
| 0,026 | | | | 3,3 | 4,2 | 5,2 | 6,5 | 8,5 | | 10,2 | 12,8 | | 16,0 | - | - | | |

Поправочные коэффициенты на мощность резания в зависимости от твердости и ширины круга.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ширина шлифовального круга Вкр, мм до | Твердость круга | | |
| М2..М3 | СМ1…СМ2 | С1..С2 |
| Коэффициент | | |
| 25..32 | 0,8 | 0,9 | 1,04 |
| 40..50 | 0,9 | 1,0 | 1,16 |
| 63..80 | 1,0 | 1,12 | 1,3 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНАЯ НА РЕЗАНИЕ

Плоское шлифование периферией круга на станках с прямоугольным столом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы обрабатываемого материала | | | |  | | | | | | | | | | |  |
| I - II | III | IV - V | VI | Поперечная подача на ход стола, So до | | | | | | | | | | |
| Скорость движения детали, до | | | |
| 5 | - | - | - | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | 5 | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 7 | 5 | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - | - | - | - |
| 14 | 10 | 7 | 5 | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - | - | - |
| 20 | 14 | 10 | 7 | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - | - |
| 28 | 20 | 14 | 10 | - | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - | - |
| 39 | 28 | 20 | 14 | - | - | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 | - |
| - | 39 | 28 | 20 | - | - | - | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 | 50 |
| - | - | 39 | 28 | -- | - | - | - | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 | 35 |
| - | - | - | 39 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 14 | 19 | 26 |
| Подача на ход стола, S, , до | | | | Мощность резания, N, кВт | | | | | | | | | | | |
| 0,006 | | | | - | - |  |  |  |  | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 |
| 0,008 | | | | - | - |  |  |  | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 |
| 0,011 | | | | - | - |  |  | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 |
| 0,015 | | | | - | - |  | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 |
| 0,021 | | | | - | - | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 |
| 0,029 | | | | - | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 |
| 0,040 | | | | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 | 34,0 |
| 0,056 | | | | 3,4 | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 | 34,0 | - |
| 0,078 | | | | 4,3 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 | 34,0 | - | - |
| 0,108 | | | | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 | 34,0 | - | - | - |
| 0,15 | | | | 6,6 | 8,4 | 10,4 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 27,6 | 34,0 | - | - | - | - |

Поправочные коэффициенты на мощность резания в зависимости от ширины и твердости круга

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Твердость круга | Ширина круга Вкр, мм до | | |
| 40 | 63 | 100 |
| М2..М3 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| СМ1..СМ2 | 0,9 | 1,0 | 1,12 |
| С1..С2 | 1,04 | 1,16 | 1,3 |
| СИ1..СТ2 | 1,22 | 1,3 | 1,52 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Токарно-винторезный станок 16К20

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика станка | |
| Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:  - над станиной  - над суппортом | 400  200 |
| Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм | 2000 |
| Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе, мм | 25 |
| Мощность двигателя, Nдв, кВт  КПД, η | 10  0,75 |
| Частота вращения шпинделя, мин-1 | 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 |
| Продольная подача, мм | 0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6;  2,0; 2,4; 2,8. |
| Поперечная подача, мм | 0,025; 0.03; 0,0375; 0,045; 0,05; 0,0625; 0,075; 0,0875; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175;  0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5;  0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 |
| Максимальная осевая составляющая силы резания, допускаемая механизмом подачи РХ, Н | 6000 |

Токарно-винторезный станок 16Б16П

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика станка | |
| Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:  - над станиной  - над суппортом | 320  180 |
| Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм | 1000 |
| Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе, мм | 25 |
| Мощность двигателя, Nдв, кВт  КПД, η | 6,3  0,7 |
| Частота вращения шпинделя, мин-1 | 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000 |
| Продольная подача, мм | 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,17; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8. |
| Поперечная подача, мм | 0,025; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,17; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 |
| Максимальная осевая составляющая силы резания, допускаемая механизмом подачи РХ, Н | 6000 |

Вертикально-сверлильный станок 2Н125

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика станка | |
| Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали, мм: | 25 |
| Мощность двигателя, Nдв, кВт  КПД, η | 2,8  0,8 |
| Частота вращения шпинделя, мин-1 | 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000 |
| Подача, мм | 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6. |
| Максимальная осевая составляющая силы резания, допускаемая механизмом подачи РХ, Н | 9000 |

Вертикально-сверлильный станок 2Н135

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика станка | |
| Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали, мм: | 35 |
| Мощность двигателя, Nдв, кВт  КПД, η | 4,5  0,8 |
| Частота вращения шпинделя, мин-1 | 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; |
| Подача, мм | 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6. |
| Максимальная осевая составляющая силы резания, допускаемая механизмом подачи РХ, Н | 15000 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Геометрические параметры резцов, оснащенных пластинами из твердого сплава

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обрабатываемый материал | | Главный передний угол | Главный задний угол | Ширина ленточки,  f, мм | Радиус при вершине, r, мм |
|  | Предел прочности, , МПа |
| Сталь | > 300 | 10 - 16 | 8 - 10 | 0,1 – 0,3 | 0,5 – 2,0 |
| 600 - 900 | 16 | 8 | 0,1 – 0,4 | 0,5 – 1,0 |
| Жаропрочные стали | 600 - 1200 | 10 | 10 | 3 - 5 | 0,5 – 1,0 |
| Чугун серый |  | 0 – ( - 5 ) | 6 - 10 | - | - |
| Цветные сплавы |  | 25 - 30 | 8 - 15 | - | - |

Геометрические параметры сверл.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Диаметр сверла | | | | |
| 4 - 6 | 6 - 8 | 8 - 10 | 10 - 15 | Свыше 15 |
| Чугуны и стали | | | | | |
| Угол при вершине | 127 | | | | |
| Передний угол | 0 | | | | |
| Задний угол | 12 - 14 | | | | |
| Угол наклона винтовой линии | 33 | 34 | 35 | | |
| Угол наклона перемычки | 50 | | 55 | | |
| Цветные сплавы | | | | | |
| Угол при вершине | 118 | | | | |
| Передний угол | 5 | | | | |
| Задний угол | 12 | | | | |
| Угол наклона винтовой линии | 23 - 28 | | | 30 | |
| Угол наклона перемычки | 50 | | | | 55 |

Геометрические параметры зенкеров из быстрорежущей стали и твердого сплава.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Диаметр зенкера | | | |
| 8 - 10 | 11 - 15 | 16 - 35 | Свыше 15 |
| Чугуны и стали | | | | |
| Число зубьев Z | 3 | 3 | 3 - 4 | 3 |
| Угол в плане | 30 | | 30 - 45 | 45 |
| Вспомогательный угол в плане | - | - | 15 - 20 | 20 |
| Передний угол | 0 | | 0 - 3 | |
| Задний угол | 6 | 6 - 8 | 8 - 15 | |
| Ширина ленточки, f, мм | 0,5 | | 0,6 – 0,75 | 0,8 – 1,0 |
| Угол наклона винтовой линии | 20 | | 15 - 20 | 20 |
| Цветные сплавы | | | | |
| Число зубьев Z | 3 - 4 | | 4 – 6 |  |
| Угол в плане | 60 | | | |
| Вспомогательный угол в плане | - | | | |
| Передний угол | 25 – 30 | | | |
| Задний угол | 10 – 15 | | | |
| Ширина ленточки, f, мм | 0,05 – 0,2 | | | |
| Угол наклона винтовой линии | 13 - 20 | | | |

Для титановых сплавов передний угол выбирают равным 4 – 60, угол наклона спирали – 200.

Геометрические параметры разверток из быстрорежущей стали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Диаметр развертки | | |
| 8 - 14 | 15 - 28 | Свыше 28 |
| Передний угол | 5 - 10 | 0 | 0 |
| Задний угол по заборному конусу | 4 - 8 | 5 - 8 | 0 - 2 |
| Задний угол по калибрующей режущей кромке | - | 0 - 2 | 0 |
| Главный угол в плане по заборному конусу | 12 - 15 | 12 - 15 | 15 |
| Вспомогательный угол в плане на калибрующей части | 0 | 0 - 2 | 0 |
| Ширина калибрующей ленточки, f, мм | 0,05 – 0,08 | 0,1 – 0,3 | |

Геометрические параметры фрез

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал |  |  |  |  |  |  |  | f, мм |
| Фрезы торцовые из быстрорежущей стали | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 10 - 14 | 12 - 16 | 10 - 12 | 8 - 10 | 10 - 15 | 45 - 60 | 2 - 3 | 1 -1,5 |
| 600 - 900 | 6 - 15 | 10 - 15 | 6 - 15 | 5 - 12 | 10 - 20 | 40 - 45 | 5 - 7 | 1– 1,5 |
| Чугун | 10 - 12 | 10 - 12 | 10 - 12 | 8 - 10 | 10 - 15 | 45 - 60 | 2 - 3 | 1– 1,5 |
| Фрезы торцовые с пластинками из твердого сплава | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 5 - 8 | 12 - 16 | 5 - 8 | 8 - 10 | 10 - 15 | 45 - 60 | 1 | 1,5-2 |
| 600 - 900 | 5 - 8 | 15 | 5 - 8 | 8 - 10 | 10 - 15 | 45 | 10 - 15 | 1-1,5 |
| Чугун | 5 – ( - 5 ) | 14 - 16 | 5 | 8 - 10 | 10 - 15 | 45 - 60 | 12 | 1-1,5 |
| Концевые фрезы из быстрорежущей стали | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 10 - 15 | 14 | 0 - 5 | 6 | 20 - 30 | 90 | 2 - 3 | 0,5 -1 |
| 600 - 900 | 5 - 12 | 12 - 16 | 0 - 5 | 6 - 8 | 30 - 45 | 90 | 2 - 3 | 0,5 -1 |
| Чугун | 5 - 10 | 14 - 16 | 0 - 5 | 6 - 12 | 35 - 40 | 90 | 2 - 3 | 0,5 -1 |
| Фрезы концевые с пластинками из твердого сплава | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 5 - 8 | 15 - 20 | 3 - 5 | 6 - 8 | 40 | 90 | 3 - 5 | 0,5-0,8 |
| 600 - 900 | 3 - 5 | 15 - 18 | 3 - 5 | 6 - 8 | 40 | 90 | 3 - 5 | 0,5-0,8 |
| Чугун | 0 – ( - 5 ) | 13 - 15 | 3 - 5 | 6 - 8 | 40 | 90 | 1,5 - 3 | 0,5-0,8 |
| Фрезы цилиндрические из быстрорежущей стали | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 8 - 12 | 12 - 16 | - | - | 45 | - | - | 0,8-1 |
| 600 - 900 | 8 - 15 | 15 - 20 | - | - | 30 - 45 | - | - | 0,8-1 |
| Чугун | 10 - 15 | 12 - 15 | - | - | 35 - 40 | - | - | 0,8-1 |
| Фрезы дисковые из быстрорежущей стали | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 10 – 15 | 16 – 20 | - | - | 0 -10 | 90 | 3 | 0,5-1 |
| 600 - 900 | 10 – 15 | 12 – 16 | - | - | 10 – 15 | 90 | 2 – 3 | 1 – 2 |
| Чугун | 10 - 15 | 10 -15 | - | - | 10 - 15 | 90 | 4 - 6 | 0,5-1 |
| Фрезы дисковые с пластинками из твердого сплава | | | | | | | | |
| Сталь > 300 МПа | 5 | 12 – 16 | - | - | 5 – 10 | 90 | 3 – 5 | 1,5-2 |
| 600 - 900 | 0 – 5 | 12 – 16 | - | - | 5 – 10 | 90 | 3 – 5 | 1,5-2 |
| Чугун | 0 - 5 | 12 - 15 | - | - | 5 - 10 | 90 | 0 - 5 | 1,5-2 |

Геометрические параметры резьбонарезных инструментов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал детали | Материал режущей части инструмента | Геометрические параметры | | |
|  |  |  |
| Резьбовые резцы | | | | |  |  |
| Сталь > 300 МПа | Твердый сплав | 0 | 8 – 10 | - |
| Быстрорежущая сталь | 5 - 8 | 8 - 10 | - |
| 600 - 900 | Твердый сплав | 0 | 8 – 10 | - |
| Быстрорежущая сталь | 0 - 4 | 8 - 10 | - |
| Чугун | Твердый сплав | 0 | 8 - 10 |  |
| Метчики из быстрорежущей стали | | | | |
| Сталь > 300 МПа | Быстрорежущая сталь | 5 – 7 | 6 – 8 | 5 – 7 |
| 600 - 900 | Быстрорежущая сталь | 3 – 6 | 6 – 8 | 2030/ - 7030/ |
| Чугун | Быстрорежущая сталь | 0 - 5 | 6 - 8 | 2030/ - 7030/ |

Геометрические параметры протяжек

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обрабатываемая поверхность | Материал протяжки | Передний угол | Задний угол на режущих зубьях | Задний угол на калибрующих зубьях | Ширина ленточки,  f, мм |
| Отверстие | Быстрорежущая сталь | 8 - 12 | 3 - 5 | 0030/ - 1030/ | 0,05 -0,3 |
| Плоскость | Быстрорежущая сталь | 10 - 15 | 3 - 4 | 1030/ | 0,1 – 0,4 |
| Твердый сплав | 8 - 10 | 3 - 4 | 1030/ | 0,1 - ).4 |