

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Андрей Борисович
Должность: Директор
Дата подписания: 2023.02.28
Уникальный программный ключ:
c83cc511feb01f5417b9362d2700339df14aa137

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге

ЦМК «Технология машиностроения и сварочное производство»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
по дисциплине «Процессы формообразования и инструменты»
Специальность: 15.02.08 Технология машиностроения
очная и заочная форма обучения

Таганрог

2023г.

Лист согласования

Методические указания к ПР разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее - СПО)

15.02.08 Технология машиностроения

Разработчик:

Преподаватель _____ Л.В. Толмачева

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой (предметной) комиссии «Технология машиностроения»

Протокол № __ от «__» _____ 20__ г

Председатель цикловой методической комиссии _____ Т.В. Новоселова

«__» _____ 20__ г.

Согласовано:

Специалист по УМР _____ В.В. Василенко

«__» _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Процессы формообразования и инструменты» предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.08 Технология машиностроения.

Методические указания предназначены для организации проведения лабораторных и практических работ, состав и содержание которых направлены на расширение уровня подготовки специалистов среднего звена (далее - ППСЗ) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Изучение дисциплины «Процессы формообразования и инструменты» направлено на формирование компетенций:

Общих (ОК), т. е. техник по специальности 15.02.08 Технология машиностроения должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональных (ПК), т. е. техник по специальности 15.02.08 Технология машиностроения должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

ПК 2.1. Планировать и организовывать работу структурного подразделения.

ПК 2.2. Руководить работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Анализировать процесс и результаты деятельности подразделения.

ПК 3.1. Обеспечивать реализацию технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

Основными целями и задачами лабораторных и практических занятий являются:

В результате освоения дисциплины «Процессы формообразования и инструменты», обучающийся должен уметь:

- пользоваться справочной документацией по выбору лезвийного инструмента, режимов резания в зависимости от конкретных условий обработки;
- выбирать конструкцию лезвийного инструмента в зависимости от конкретных условий обработки;
- производить расчет режимов резания при различных видах обработки;

В результате освоения дисциплины «Процессы формообразования и инструменты», обучающийся должен знать:

- основные методы формообразования заготовок;
- основные методы обработки металлов резанием;
- материалы, применяемые для изготовления лезвийного инструмента;
- виды лезвийного инструмента и область его применения;
- методику и расчет рациональных режимов резания при различных видах обработки.

Дисциплина «Процессы формообразования и инструменты» является основой для изучения МДК.01.01. «Технологические процессы изготовления деталей машин», ПМ.03 «Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля», ОП.08. «Технология машиностроения», ОП.07. «Технологическое оборудование», ОП.09. «Технологическая оснастка» и базируется на знаниях и умениях обучающихся, освоенных в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла ОП.04. «Материаловедение», ОП.05. «Метрология стандартизация и сертификация».

При выполнении лабораторных и практических работ обучающиеся овладевают профессиональными первоначальными умениями и навыками в выборе материала применяемого для изготовления режущего инструмента, самого режущего инструмента, в выборе технологического оборудования, в расчетах режимов резания.

В методических указаниях содержатся описания 4 лабораторных и 8 практических занятий, что соответствует перечню в рабочей программе.

В конце выполнения работы обучающийся должен представить отчет в письменной форме оформленный в соответствии с ЕСКД и ответить устно на вопросы.

Работы проверяются в присутствии обучающегося, выявленные недостатки проговариваются преподавателем.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Практическое занятие № 1
Расчет припусков заготовок получаемых литьем
- 2 Практическое занятие № 2
Расчет припусков заготовок получаемых обработкой давлением
- 3 Практическое занятие № 3
Расчет припусков заготовок получаемых штамповкой
- 4 Практическое занятие № 4
Построение таблицы классификации металлорежущих станков
- 5 Практическое занятие № 5
Построение таблицы классификации режущего инструмента
- 6 Лабораторное занятие № 1
Расчет элементов и геометрии рабочей части инструмента
- 7 Лабораторное Практическое занятие № 2
Расчет режимов резания при точении
- 8 Лабораторное занятие № 3
Расчет режимов резания при сверлении
- 9 Лабораторное занятие № 4
Расчет режимов резания при растачивании
- 10 Практическое занятие № 6
Расчет режимов резания при нарезании резьбы
- 11 Практическое занятие № 7
Расчет режимов резания при фрезеровании
- 12 Практическое занятие № 8
Расчет режимов резания при шлифовании

Практическое занятие № 1

Тема: Расчет припусков заготовок получаемых литьем

Цель работы: научиться рассчитывать припуски при обработке заготовки полученной литьем, работать со справочной и нормативной литературой.

Задание

1. Определить припуски при выполнении токарной обработке детали втулка на токарно-винторезном станке 16К20. Заготовка вала подрезана в размер по длине и зацентрирована. Тип производства – серийное.
2. Исходные данные определить по таблице 1, согласно варианту.

Таблица 1. Таблица заданий по вариантам

| Варианты | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Материал детали | Сталь 45 ГОСТ 1050-2013. Для всех вариантов - $\sigma_{в} = 600$ МПа | | | | | | | | | |
| Припуск на обработку | Поковка. Для всех вариантов – 2 мм на сторону | | | | | | | | | |
| Способ установки заготовки | Для всех вариантов - в центрах с надеванием хомутика | | | | | | | | | |
| Режущий инструмент | Для всех вариантов – резец подрезной Т15К10 | | | | | | | | | |
| Число деталей в партии, q шт. | 150 | 250 | 300 | 170 | 270 | 220 | 190 | 350 | 180 | 200 |
| Масса заготовки, кг | 2,3 | 4,2 | 3,0 | 2,8 | 5,1 | 4,0 | 3,8 | 3,1 | 6,0 | 2,6 |
| Длина обработки, мм | 80 | 60 | 60 | 120 | 80 | 50 | 75 | 65 | 100 | 40 |
| | Станок 16К20 N= 10Квт Максимальный диаметр над станиной 400 мм. | | | | | | | | | |

Практическое занятие № 2, 3

Тема: Расчет припусков заготовок, получаемых обработкой давлением

Цель работы:

- 1) Развитие навыка расчета припусков аналитическим и табличным методами.
- 2) Развитие и закрепление навыка по расчету межоперационных размеров и размеров заготовки.
- 3) Осознание содержания и практического использования материала выполненной работы для курсового и дипломного проектирования.

Необходимые материалы:

- 1) Инструкция для выполнения работы.
- 2) Варианты заданий припусков.

3) Методическое пособие по расчету припусков.

Задание:

1. Рассчитать припуски, операционные размеры, размеры заготовки аналитическим методом на 1 поверхность.
2. Определить табличным методом припуски и рассчитать размеры заготовки на все оставшиеся поверхности.
3. Выполнить эскиз заготовки.

Варианты заданий;

Эскиз детали.

Отчет должен содержать.

1. Эскиз детали.
2. План обработки поверхностей.
3. Таблицу аналитического расчета припусков и размеров.
4. Расчет припусков аналитическим методом.
5. Схему расположения припусков, допусков и операционных размеров.
6. Расчет операционных размеров.
7. Таблица для определения припусков и размеров по таблицам.
8. Эскиз заготовки.
9. Технические требования к заготовке.
10. Расчет объема (V) и массы (m) детали и заготовки.
11. Расчет КИМ.
12. Вывод.

Таблица 1 - Приспособление: 3х кулачковый патрон, оправка

| № варианта | Диаметр, мм | | Длина, мм | | Масса тд, кг | Заготовка |
|---------------|-------------|--------|-----------|---------|----------------------|------------------------------|
| | L | L1 | d | d | | |
| | 75h12 | 45 h12 | 315h7 | 115h11 | 85H8 7,96 | 30 ХГСА штамповка ГKM 11 гр. |
| | 85 h12 | 55 h12 | 340 h7 | 130 h11 | 80 H8 11,65 | |
| | 65 h12 | 35 h12 | 175 h7 | 95 h11 | 75 H8 4,25 | |
| | 95 h12 | 55 h12 | 315 h7 | 135 h11 | 90 H8 11,6 | |
| | 60 h12 | 25 h12 | 215 h7 | 85 h11 | 70 H8 3,15 | |
| | 105 h12 | | 65 h12 | 290 h7 | 125 h11 110 H8 19,23 | 35 ХГСЛ литье в |
| кокиль 11 гр. | 70 h12 | 35 h12 | 295 h7 | 105 h11 | 75 H8 5 | |
| | 100 h12 | | 60 h12 | 280 h7 | 130 h11 100 H8 15,5 | |
| | 80 h12 | 45 h12 | 330 h7 | 125 h11 | 80 H8 9,9 | |

| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|-----------------------|
| 25 h12 | 20 h12 | 200 h7 | 80 h11 | 70 H8 | 2,45 | | |
| 75h12 | 45 h12 | 315h7 | 115h11 | 85H8 | 7,96 | 30 ХГСА | штамповка ГKM 11 гр. |
| 85 h12 | 55 h12 | 340 h7 | 130 h11 | 80 H8 | 8,47 | | |
| 65 h12 | 35 h12 | 175 h7 | 95 h11 | 75 H8 | 4,25 | | |
| 15 h12 | 10 h12 | 50 h7 | 20 h11 | 25 H8 | 1,6 | | |
| 60 h12 | 25 h12 | 215 h7 | 85 h11 | 70 H8 | 3,2 | | |
| 105 h12 | 65 h12 | 290 h7 | 125 h11 | 110 H8 | 19,23 | 35 ХГСЛ | литье в кокиль 11 гр. |
| 70 h12 | 35 h12 | 295 h7 | 105 h11 | 75 H8 | 15 | | |
| 100 h12 | 60 h12 | 280 h7 | 130 h11 | 100 H8 | 25,5 | | |
| 80 h12 | 45 h12 | 330 h7 | 125 h11 | 80 H8 | 4,9 | | |
| 15 h12 | 5 h12 | 50 h7 | 20 h11 | 25 H8 | 0,45 | | |

Теоретические положения

Припуски на механическую обработку

Припуском называется слой металла, подлежащий удалению с поверхности заготовки в процессе механической обработки для получения готовой детали. Величина припуска определяется требованиями по точности и наличием дефектов, связанных с получением заготовки (для их устранения).

Припуск на механическую обработку удаляется последовательно за несколько переходов. На каждом последующем переходе размер промежуточного припуска меньше, чем на предыдущем, а также с каждым последующим переходом увеличивается точность и уменьшается шероховатость обрабатываемой поверхности.

Важной и ответственной работой при проектировании технологических процессов механической обработки деталей является установление оптимального для данного перехода промежуточного припуска, после чего можно определить промежуточные размеры на операциях, которые указываются в технологической документации.

Определение припусков и размеров

Промежуточные припуски на каждый переход можно установить двумя методами:

1. Опытно-статистический метод, пользуясь таблицами (СТМ, 1).
2. Расчетно-аналитический метод базируется на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемого переходов. Значение припуска определяется методом дифференцированного расчета по элементам, составляющим припуск. Этот метод предусматривает расчет припусков по всем последовательно выполняемым технологическим переходам обработки данной поверхности детали (промежуточные припуски), их суммирование для определения общего припуска на обработку поверхности и расчет промежуточных размеров, определяющих положение поверхности и размеров заготовки. Расчетной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе, и компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе. Промежуточные размеры, определяющие положение обрабатываемой поверхности, и размеры заготовки рассчитывают с использованием минимального припуска.

Расчетные формулы для определения величин припуска на обработку.

При последовательной обработке противоположных или отдельно расположенных поверхностей (односторонний припуск):

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + T_{i-1} + p_{i-1} + \epsilon Y_i$$

При параллельной обработке противоположных поверхностей (двухсторонний припуск):

$$2Z_{imin} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + p_{i-1} + \epsilon Y_i)$$

При обработке наружных и внутренних поверхностей вращения:

$$Z_{\text{imin}} = \sqrt{2(R_{z_{i-1}} + T_{z_{i-1}})^2 + \rho_{z_{i-1}}^2 + \varepsilon_{y_i}^2}$$

где Z_{imin} - минимальный операционный припуск;
 $R_{z_{i-1}}$ - высота микронеровностей на поверхности после предшествующего перехода;
 T_{i-1} - толщина дефектного слоя, полученная на предшествующем переходе (литейная корка, обезуглероженный слой);
 ρ_{i-1} - суммарное значение пространственных отклонений взаимосвязанных поверхностей. (Уменьшается с каждым последующим переходом: $\rho_1=0,06 \rho_0$; $\rho_2=0,05 \rho_1$; $\rho_3=0,040 \rho_2$);
 ε_{y_i} - погрешность установки заготовки на станке при выполнении, рассматриваемого перехода

Алгоритм выполнения работы

1. Выполнить эскиз детали (указать м.м.; вес; вид заготовки).
2. Составить план обработки поверхности детали.
3. Найти элементы припусков (T ; R_2 ; p ; ε) для расчета припусков аналитическим методом на одну поверхность и занести в таблицу:

| №п/п | Технологическая операция (переход) | Элементы припуска, мкм | | Припуск Z_{min} мм |
|------|------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | | Допуск S мм | Наименьший размер, мм | |
| | | | | Операционный размер с доп., мм |

R_2 T p ε_y

Поверхность с размером _____

Привести расчет по операциям элементов припусков (p ; ε_y), занести данные расчетов в таблицу.

4. Рассчитать межоперационные припуски для данной поверхности. Занести в таблицу.
5. Выбрать допуски (S_1 ; S_2 ; S_3) на операционные размеры, размер детали и заготовки. Занести в таблицу.
6. Построить схему расположения припусков, допусков, операционных размеров для данной поверхности.
7. Рассчитать операционные размеры

Для вала:

$$V_{\text{н}i-1} = V_{\text{н}i} + Z_i \quad V_{\text{н}i} = V_{\text{н}i-1} + Z_i$$

- 1) Размеры, полученные на заключительной операции (размеры детали)

$$V_{\text{д.нд.}} = \quad V_{\text{д.нм.}}$$

- 2) Размеры, полученные на предпоследней операции

$$V_{\text{нм.}i} = V_{\text{д.нб.}} + z_i \quad V_{\text{нб.}i} = V_{\text{нм.}i} + s_i$$

Размеры заготовки

$$V_{\text{з.нм.}} = V_{\text{нб.}1} + z_1 \quad V_{\text{з.нб.}} = V_{\text{з.нм.}i} + s_3$$

Для отверстия:

$$A_{\text{нб.}i-1} = A_{\text{нм.}i} - Z_i \quad A_{\text{нм.}i-1} = A_{\text{нб.}i} - S_{i-1}$$

От размеров готовой детали последовательно вычитаются припуски (Z_i) и допуски (S_{i-1}) на операции.

8. Занести рассчитанные операционные размеры в таблицу,

9. Определить припуски табличным методом, рассчитать операционные размеры и размеры заготовки. Внести выбранные и расчетные значения в таблицу:

| №п/п | Технологическая операция (переход) | Элементы припуска, мкм | | Припуск Z _{min} мм |
|------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | Допуск S мм | Наимень-ший размер, мм | |
| | | | | Операцион-ный размер с доп., мм |

Поверхность с размером _____

1 заготовка

2

3

Поверхность с размером _____

1 заготовка

2

3

10. Выполнить эскиз заготовки, обозначив контуры детали штрих -пунктирной линией, и проставить размеры заготовки.

11. Записать технические требования на заготовку:

- штампованные заготовки:

- 1) группа точности;
- 2) смещение по плоскости разъема штампов;
- 3) глубина внешних дефектов;
- 4) штамповочные радиусы;
- 5) штамповочные уклоны.

- литейные заготовки:

- 1) класс точности;
- 2) литейные уклоны;
- 3) литейные радиусы.

12. Рассчитать КИМ.

Масса $m = V \rho$; где V - объем детали или заготовки.

ρ - удельная плотность материала. Для стали $\rho = 7,5 - 8 \text{ г/см}^3$;

Для чугуна $\rho = 6,6 - 7,4 \text{ г/см}^3$; , Для алюминиевых сплавов $\rho = 2,75 - 2,9 \text{ г/см}^3$.

13. Сделать вывод:

Практическое занятие № 4

Тема: Построение таблицы классификации металлорежущих станков

Цель работы: научиться выбирать необходимое оборудование из общего классификатора станков, работать с нормативной литературой.

Порядок выполнения работы:

Теоретическое обоснование работы

1.1 Перечислить группы станков для обработки металла

1.2 Классификация оборудования по типам, универсальности, точности, автоматизации

1.3 Нумерация станков

Выполнить схему классификации станков в зависимости от типа обработки

Выводы по работе

Все металлообрабатывающее оборудование классифицируется по определенным признакам, зависящим от рода технологического процесса, режущего инструмента, компоновки станка.

Пример классификации станков в зависимости от типа обработки

Общая классификация

Оборудование для обработки металла подразделяются на 11 групп:

Токарные станки по металлу. Обрабатывают внешние и внутренние поверхности вращения. Их объединяет одно: вращение детали вокруг своей оси.

Сверлильные станки. В эту группу входят и расточные станки. Используются для прохода сквозных и глухих отверстий. Их объединяет вращение рабочего инструмента с одновременной его подачей. В горизонтально-расточных механизмах подача происходит благодаря перемещению рабочего стола с закрепленной деталью.

Шлифовальные станки. У всех подобных станков в качестве рабочего инструмента выступает абразивный шлифовальный круг.

Полировальные и доводочные станки. Общий признак — использование абразивных кругов, полировальных пастообразных материалов.

Зубообрабатывающие станки. Предназначены для нарезки зубьев шестерен и колес. Сюда же входят и шлифовальные станки.

Фрезерные станки. В этой группе рабочим инструментом выступает многолезвийная фреза.

Строгальные станки. У этих станков рабочим ходом является возвратно-поступательное перемещение резца или заготовки.

Разрезные станки. Служат для деления на части способом разрезания металлического профиля (уголок, швеллер, прутки и т. д.).

Протяжные станки. Рабочим инструментом служат специальные многолезвийные протяжки.

Резьбообрабатывающие станки. Сюда входит оборудование, специально предназначенное для нарезания резьбы. К этой группе не относятся токарные станки.

Вспомогательные и разные станки. Относятся к отдельной группе, выполняют различные вспомогательные операции.

Классификация по типам

Оборудование одного типа может иметь разную компоновку. Фрезерный станок может называться горизонтальным или вертикальным - по расположению оси шпинделя. Различаются кинематические схемы передачи перемещений, системы управления, параметры точности резания.

Однотипные станки со схожей компоновкой, кинематикой, но имеющие различные размеры, объединятся в размерный ряд. Например, зубофрезерные станки делятся на 12 типоразмеров в зависимости от изготавливаемых деталей (от 80 мм до 12000 мм). Каждый типоразмер станка, предназначенный для определенной обработки деталей, называется моделью. Каждая модель имеет свои обозначения: сочетание цифр и букв, указывающие на группу станка, предельные размеры заготовки, отличие от базовой модели.

Классификация по универсальности

Обрабатывающие механизмы одной и той же группы могут выполнять различные задачи:

Универсальные обрабатывают изделия широкой номенклатуры. Размеры заготовок могут быть различными. Способны выполнять любые технологические операции, предусмотренные для данной группы.

Специализированные изготавливают однотипные детали (детали корпусов, валы, сходные по форме, но отличающиеся размерами).

Специальные выполняют операции с одной деталью различных размеров.

Классификация по степени точности

Степень точности обработки на данном станке указывается буквой, входящей в его обозначение:

Н — нормальная точность;

П — повышенная точность;

В — высокая точность;

А — особо высокая точность;

С — особо точные мастер-станки.

Пример: 16К20П — станок токарный, имеющий повышенную точность.

Классификация по степени автоматизации

Обрабатывающее оборудование делится на автоматы и полуавтоматы. Рабочий цикл у автоматов полностью автономный. В полуавтоматах загрузку заготовок и снятие обработанных изделий проводит оператор. Он же выполняет запуск очередного цикла обработки.

Комплексная автоматизация крупносерийного изготовления металлопродукции подразумевает установку автоматических технологических линий из отдельных станков-автоматов. Выпуск продукции небольшими партиями осуществляется гибкими производственными модулями.

Станки, производящие продукцию под управлением ЧПУ, обозначаются буквой Ц (цикл) или Ф. Цифры обозначают особенность системы управления:

Ф1 — цифровая индикация и предварительный выбор координат;

Ф2 — позиционная система управления;

Ф3 — контурная система управления;

Ф4 — универсальная система управления.

Например, ассортимент токарных станков по металлу с ЧПУ от компании СтанкоМашКомплекс можно посмотреть по указанной ссылке.

Классификация по массе

В зависимости от массы изготавливаемых деталей станки делятся на:

легкие, весом до 1000 кг;

средние, весом до 10000 кг;

тяжелые, весом от 10000 кг, которые, в свою очередь, подразделяются на крупные (16000—30000 кг) и собственно тяжелые (до 100000 кг);

особо тяжелые — свыше 100000 кг.

Нумерация станков

Идентификация любого металлообрабатывающего станка основана на присвоении ему буквенно-цифрового шифра.

Цифры говорят, к какой группе относится станок (токарной, фрезерной и т. д.), указывают на тип и условный размер оборудования. Расшифровав нумерацию, можно узнать высоту центров, предельные размеры заготовок или диаметры сверления обрабатываемых деталей.

Обрабатывающие станки одного размера, но с разными характеристиками обозначаются буквой, введенной между первой и второй цифрой. Например, токарные станки моделей 162 и 1К62 различаются максимальной скоростью вращения. У первого она 600 об/мин, у второго — 2000 об/мин.

Различие модификаций станков одной и той же модели можно определить по букве в конце номера. Если нумерация базовой модели горизонтально-фрезерного станка — 6Н82, то упрощенная модификация этого станка — 6Н82Г.

Встречается нумерация, когда четвертая цифра определяет усовершенствованный вариант станка того же типоразмера. Так, горизонтально-расточной станок модели 262 имеет современную модификацию, обозначаемую 2620.

Присвоение металлообрабатывающим станкам буквенно-цифровых индексов позволяет с легкостью найти соответствующее оборудование по специальным каталогам. Также индексация дает возможность быстрого поиска необходимых запасных частей.

Практическое занятие № 5

Тема: Построение таблицы классификации режущего инструмента

Цель работы: научиться выбирать необходимый инструмент из общего классификатора инструментов, работать с нормативной литературой.

Порядок выполнения работы:

Теоретическое обоснование работы

1.1 Критерии классификации

1.2 Виды инструмента

1.3 Характерные конструкционные особенности всех видов инструмента

1.4 Виды обрабатываемых поверхностей

Прочие критерии классификации инструментов

Построить схему классификации инструментов и работ выполняемых ими

Выводы по работе

Таблица 1 - Схема классификации инструментов

| № п/п | Вид инструмента | Применение инструмента | Вид обрабатываемой поверхности |
|-------|-----------------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| ... | | | |

КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Оборудование для резки металла, которое требуется при выполнении различных строительных и ремонтных работ, в промышленности и в быту может быть самым разнообразным. Классификация режущих инструментов производится главным образом исходя из того, какое назначение выполняют те или иные типы инструментов.

Многообразие режущего оборудования позволяет использовать наиболее подходящее для каждой конкретной цели. Выбор инструмента зависит от особенностей выполняемой работы и **желаемого результата, а также от характеристик обрабатываемого металла.**

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Классификация режущих инструментов может быть выполнена с учетом различных критериев. Основной – это конструкция оборудования. В зависимости от конструкции могут быть выделены такие виды инструмента, как:

фрезы;

резцы;
зенкеры;
сверла;
цековки;
развертки;
метчики;
плашки;
ножовочные полотна;
шеверы;
абразивный инструмент.

Конструкция резца

ХАРАКТЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Каждый из перечисленных видов обладает некоторыми характерными конструкционными особенностями, которые и определяют принадлежность к тому или иному виду режущего инструмента. Так, однолезвенные инструменты – это резцы. Они обеспечивают возможность обрабатывать металл, применяя разнонаправленное движение подачи.

Обработка металла фрезами подразумевает выполнение вращательных движений инструментом по траектории с фиксированным радиусом. При этом направление движения подачи не совпадает с направлением оси инструмента.

Сверла – это режущее оборудование осевого типа. Их применяют в тех случаях, когда требуется изготовить отверстие в обрабатываемом материале или увеличить уже готовые отверстия. При обработке сверла совершают вращательные движения, которые для получения требуемого результата дополняются движениями подачи. Ось вращения и направление движения подачи совпадают.

Зенкеры также относятся к осевым инструментам. Они позволяют откорректировать форму и размер отверстий в металле, кроме того, с их помощью можно сделать диаметр отверстия больше. Для обработки отверстий могут использоваться и развертки. Этот тип оборудования предназначен для удаления шероховатостей со стенок отверстий. Этот процесс принято называть чистовой обработкой. Торцевые и цилиндрические участки обрабатываются таким осевым инструментом, как цековки.

Для изготовления наружной резьбы на металлических заготовках цилиндрической формы используются плашки. Нарезать резьбу во внутренней части отверстий можно метчиками.

Ножевые полотна – это многолезвийные инструменты. По форме они представляют собой металлические полосы, на которых сделаны многочисленные зубья одинаковой высоты. Их применяют, если нужно отрезать кусок заготовки или сделать пазы в ней. Поступательные движения в этом случае являются основными рабочими.

Долбяки используются для заточки зубьев на различных деталях. Например, на зубчатых колесах, валах и т. д. Зубчатые колеса также могут быть обработаны шеверами.

Действие этих инструментов напоминает скобление. В результате выполняется чистовая обработка деталей.

Группа абразивных инструментов включает в себя различные приспособления и материалы для чистовой обработки деталей. Это могут быть специальные порошки, зерна, бруски, кристаллы и прочее.

ВИДЫ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Помимо особенностей конструкции, классификация оборудования (инструмента) для резки металлов может быть выполнена и по другим критериям. Например, в зависимости от вида поверхности, для обработки которой предназначено оборудование. По этому критерию могут быть выделены следующие разновидности:

Конструкция сверла

Изделия, применяемые для работы с телами вращения плоских и наружных фасонных поверхностей. К этой группе оборудования относятся резцы, абразивные круги, фрезы и подобные инструменты.

Оборудование, позволяющее выполнить обработку отверстий. К этой группе принадлежат сверла, протяжки, расточные резцы, зенкеры.

Приспособления, позволяющие нарезать резьбу. К подобным изделиям можно отнести накатные ролики, метчики, плашки.

Изделия, позволяющие выполнить обработку деталей, основной элемент которых – зубья, то есть шлицевых валов, звездочек и прочего. Для этого применяются шеверы, шлифовальные круги, долбяки, обкаточные резцы, дисковые фрезы.

ПРОЧИЕ КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ

Кроме того, можно классифицировать оборудование для резки по тому, каким образом оно взаимодействует с обрабатываемым металлом. С учетом этого критерия различают инструменты:

обычные;

ротационные (с непрерывно обновляющимся круговым лезвием).

Следует принимать во внимание и такой критерий, как тип изготовления. В зависимости от него существуют изделия следующих разновидностей:

цельные;

составные;

сборные.

Сборные отличаются от составных типом соединения элементов. В первом случае соединение разъемное, во втором – неразъемное.

В зависимости от способа крепления к станку они могут быть:

призматические;

хвостовые;

насадные.

Стоит отметить и классификацию по критерию, связанному со способом применения. Инструменты могут быть ручными, автоматическими или комбинированными.

Лабораторное занятие № 1

Тема: Расчет элементов и геометрии рабочей части инструмента

Цель работы: Практическое ознакомление с основными геометрическими параметрами резца и конструкцией резцов.

Перечень инструментов необходимых для выполнения работы:

а) Резец проходной;

б) Резец подрезной;

в) Настольный универсальный угломерный прибор;

г) Штангенциркуль;

- д) Линейка;
- е) ГОСТы на резцы;
- к) Плакаты всех типов.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомление в натуре с конструкцией различных типов нормальных токарных резцов.
2. Ознакомление с приборами для контроля геометрических параметров режущей части резцов.
3. Практическое измерение геометрических параметров и конструктивных элементов 2-х разнотипных резцов.
4. Оформление эскизов на измеренные резцы.

Выводы по работе

Сдача отчета (защита).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

1. Имеющиеся резцы подвергаются полному обмеру и результаты обмеров заносятся в таблицу № 1.

2. Размеры резца $b \times h \times a$ измеряются штангенциркулем или масштабной линейкой.

3. Углы резца α и α_1 измеряются универсальным угломером, причем углы α и γ измеряются в главной секущей плоскости, а α_1 – во вспомогательной секущей плоскости.

4. Углы резца φ и φ_1 измеряются универсальным угломером, причем за базу для измерения принимаются боковые поверхности резца.

5. Остальные углы определяются вычислением:

$$\beta = 90^\circ - \gamma = \alpha + B$$

$$B = 90^\circ \times (\gamma + \alpha)$$

$$E = 180^\circ \times (\varphi + \varphi_1)$$

6. Составить эскизы имеющихся резцов с указанием основных элементов и размеров.

Для обеспечения строгой плоскостности граней заточки необходимо, чтобы измеряемые резцы были тщательно заточены, иначе измерение и контроль правильности будут затруднены.

Из двух резцов, подвергаемых обмеру, желательно, чтобы один был оснащен приваренной пластинкой быстрорежущей стали (или цельный), а другой – оснащен пластинкой твердого сплава, с двойной заточкой передней и задней поверхностей, что соответственно должно быть отражено на эскизе.

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ В ПЛАНЕ

При измерении углов в плане шкала «б» располагается перпендикулярно направляющей линейки. Это достигается поворотом блока до тех пор, пока стойка фиксатора не попадает в шпоночную канавку вертикальной стойки. После чего положение фиксируется гайкой.

Резец устанавливается на основание.

Тело резца прижимается к направляющей линейке.

Совмещая мерительное ребро угольника с главной передней поверхностью, измеряют главный угол в плане.

Совмещая мерительное ребро угольника со вспомогательной режущей кромкой измеряют вспомогательный угол в плане. Угол резца при вершине в плане определяется вычислением.

Применение: при измерении углов резцов, работающих с поперечной подачей (подрезной, отрезной и др.) Шкалу «б» мысленно повернуть на 90 градусов.

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПЛОСКОСТИ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ

Резец устанавливается на основание прибора 1. Шкала «В» располагается параллельно плоскости, проходящей через плоскость режущей кромки и перпендикулярной основанию.

Мерительное ребро угольника совмещается с главной режущей кромкой.

По шкале определяется величина угла.

Визуально определяется расположение вершин относительно остальных точек главной режущей кромки.

Если вершина будет расположена ниже остальных точек главной режущей кромки - угол положительный. Если вершина будет расположена выше остальных точек главной режущей кромки – угол отрицательный.

Рисунок 1 – Геометрия резца

Лабораторное занятие № 2

Тема: Расчет режимов резания при точении

Цель работы: Освоение методики расчета и назначения рациональных режимов резания при точении, пользуясь таблицами справочной литературы.

Краткая теоретическая справка

Назначать основные элементы режимов резания – это значит определить глубину резания, подачу и скорость; при этом оптимальными из них будут те, которые обеспечивают на данном станке наименьшую себестоимость процесса обработки детали. Такой порядок назначения элементов режима резания, когда для заданного инструмента сначала выбирается максимально возможная глубина резания t , затем максимально возможная подача s , а потом уже подсчитывается (с учетом оптимальной стойкости и других конкретных условий обработки) скорость резания V , объясняется тем, что для обычных резцов на температуру резания, а следовательно на износ и стойкость резца наименьшее влияние оказывает глубина резания, большее – подача и еще большее – скорость резания.

Методика назначения элементов режима резания при точении:

1. Глубина резания определяется в основном величиной припуска на обработку: ,

где D - диаметр заготовки в мм

где d - диаметр обработанной поверхности в мм

Глубина резания оказывает большое влияние на силы резания, увеличение которых может привести к снижению точности обработки. Поэтому, когда к обработанной поверхности предъявляются повышенные требования, глубину резания назначают меньшей.

Так, при полунтоновой обработке глубина резания назначается в пределах 0,5-2 мм, а при чистовой - в пределах 0,1-0,4 мм.

2. Подача. Для уменьшения машинного времени, т. е. повышения производительности труда, целесообразно работать с максимально возможной подачей с учетом факторов, влияющих на ее величину. Подача обычно назначается из таблиц справочников по режимам резания, составленных на основе специально проведенных исследований и опыта работы машиностроительных заводов. После выбора величины подачи из справочников ее корректируют по кинематическим данным станка, на котором будет вестись обработка (берется ближайшая меньшая).

3. Скорость резания также назначается из таблиц справочников по режимам резания, с учетом предварительно назначенной величины оптимальной стойкости.

4. Частота вращения шпинделя станка (заготовки) подсчитывается по найденной скорости резания:

и корректируется по станку (берется ближайшее меньшее или большее, если оно не превышает 5%), т. е. находится паспортное значение n_p , с которой будет вестись обработка.

5. Действительная скорость резания подсчитывается с учетом паспортного значения частоты вращения шпинделя:

6. Проверка выбранных элементов режима резания. При черновой обработке назначенная подача обязательно проверяется по прочности деталей механизма подачи станка, а в отдельных случаях (при нежестких и тяжелых условиях резания) — по прочности и жесткости инструмента, жесткости заготовки и

прочности деталей механизма главного движения станка. Проверяем расчетный режим по мощности. Резание возможно, если

$$N_{эф} \leq N_{ст}$$

где $N_{эф}$ - мощность потребная на резание, кВт

$N_{ст}$ - фактически развиваемая мощность на шпинделе станка, кВт

Мощность, затрачиваемая на резание:

$$N_{эф}, \text{ кВт}$$

где F_t – тангенциальная сила резания, Н

Если окажется, что мощности электродвигателя данного станка, на котором должна происходить обработка, не хватает, т. е. , то необходимо уменьшить скорость резания.

7. Основное время на обработку подсчитывается с учетом паспортных значений частоты вращения шпинделя и подачи.

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|-------------|------|----|-------|--------------------|---------|----|----|------|
| 10 | $\sigma_B = 500 \text{ МПа}$ | Прокат 52 | 50,2 | 35 | T15K6 | Радиусная с фаской | 90 | 12 | | |
| 4 | 1,5 | Серый чугун | | | | | | | | |
| 5 | НВ 180 | Отливка | 44 | 42 | 40 | ВК6 | Плоская | 45 | 10 | 5 1 |
| 6 | 5 | Сталь 38Х | | | | | | | | |
| 6 | $\sigma_B = 680 \text{ МПа}$ | Прокат 38 | 34,5 | 64 | T5K10 | Плоская | 60 | 8 | 10 | 1 |
| | 6 | Сталь 40Х | | | | | | | | |
| | $\sigma_B = 700 \text{ МПа}$ | Поковка | | | | | | | | |
| 7 | 96,4 | 95 | 80 | | T15K6 | Радиусная с фаской | 90 | 8 | 5 | 1 |
| 7 | | Серый чугун | | | | | | | | |
| 8 | НВ 200 | Отливка | 56,2 | 52 | 32 | ВК8 | Плоская | 60 | 12 | 10 1 |
| 8 | | Сталь 45ХН | | | | | | | | |
| 9 | $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$ | Поковка | | | | | | | | |
| 9 | 28 | 26 | 125 | | T30K4 | Радиусная с фаской | 45 | 10 | 5 | 2 |
| 9 | | Сталь Ст5 | | | | | | | | |
| 10 | $\sigma_B = 600 \text{ МПа}$ | Прокат 40 | 38,4 | 78 | T15K6 | Плоская | 45 | 8 | 10 | 1 |
| 10 | | Серый чугун | | | | | | | | |
| | НВ 180 | Отливка | 75 | 70 | 18 | ВК3 | Плоская | 60 | 8 | 5 2 |

Контрольные вопросы

Что значит назначить основные элементы режимов резания?

Порядок их определения.

Какие элементы режимов резания находятся по таблицам справочной литературы?

Какие из элементов режимов резания корректируются по паспортным данным станка?

При какой обработке делаем проверочный расчет по мощности станка?

Лабораторное занятие № 3, 4

Тема: Расчет режимов резания при сверлении, развертывании

Цель работы: Освоение методики расчета и назначения рациональных режимов резания при сверлении и развертывании», пользуясь таблицами справочной литературы.

Теоретический материал

Вторым после точения, самым распространенным видом механической обработки является сверление. К нему же приравнивается развертывание, зенковка, рассверливание. При расчете режимов резания можно, пренебрегая жесткостью системы обработки, представить, что это одновременное растачивание несколькими резцами, поэтому принцип расчета будет аналогичен токарной обработке. Однако при малых диаметрах сверла, менее 10 мм, режимы резания рассчитываются исходя из целостности сверла после обработки. Другими словами, режимы считаются таким образом, чтобы сверло не изломалось, поэтому расчет производится исходя из характеристик прочности инструмента.

Однако, во время экспериментов с методикой, было выявлено, что в связи с которой скорость резания была слишком высока, это выражалось длительностью сверления, но высокой стойкостью инструмента, и высоким качеством обработки. Плюс это или минус необходимо решать при определенной задаче, поскольку низкие подачи могут вызвать быстрое затупление режущей части (или даже налипание), однако при слишком высоких подачах вероятен излом инструмента, не говоря уже о понижении безопасности обработки.

Методика расчета режимов резания при сверлильных работах

При сверлильных работах рекомендуется задавать режимы исходя из мощности используемого оборудования. Наиболее удобный материал режущего инструмента – быстрорежущая сталь (Р18, Р6М5). Подачи при сверлильных работах вычислять по формуле:

S- подача, мм/об

D- диаметр сверла, мм

C- коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала и иных технологических факторов (чистота поверхности, наличие дальнейшей обработки и т.д.) (таблица 1)

K_{ls}- коэффициент на подачу, зависящий от условия выхода стружки (таблица 2)

Таблица 1 - Чистота поверхности, наличие дальнейшей обработки

Обрабатываемый материал

НВ Группа подач, определяемая технологическими факторами

| | | I | II | III | |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|-------------------|
| Сталь | ≤160 | 0,085 | 0,063 | 0,042 | |
| | 160-240 | | 0,063 | 0,047 | 0,031 |
| | 240-300 | | 0,046 | 0,038 | 0,023 |
| | >300 | 0,038 | 0,028 | 0,019 | |
| Чугун | ≤170 | 0,130 | 0,097 | 0,065 | |
| | >170 | 0,078 | 0,058 | 0,039 | |
| Цветные металлы | Мягкие | | | | 0,170 0,130 0,085 |
| | Твердые | | 0,130 | 0,097 | 0,065 |

I группа подач- сверление глухих отверстий или рассверливание без допуска по 5-му классу точности или под последующее рассверливание

II группа подач- сверление глухих и сквозных отверстий в деталях нежесткой конструкции, сверление под резьбу и рассверливание под последующую обработку зенкером или развертками

III группа подач- сверление глухих и сквозных отверстий и рассверливание под дальнейшую обработку

Таблица 2 - K_{ls}- коэффициент на подачу, зависящий от условия выхода стружки

| Длина отверстия в диаметрах до | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Коэффициент K _{ls} | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.85 | 0.80 | 0.70 |

Режимы резания при сверлении

Затрачиваемая мощность при сверлении зависит от крутящего момента. Крутящий момент вычисляется по формуле:

M_{кр}- крутящий момент, воспринимаемый сверлом при резании, Н*м

C_m, q, y- коэффициенты на крутящий момент при сверлении, зависящий от условий резания (таблица 3)

D- диаметр сверла, мм

S- подача, мм/об

K_{мр}- коэффициент на крутящий момент, зависящий от механических свойств материала (таблица 4)

Таблица 3 - Коэффициенты на крутящий момент при сверлении

| Обрабатываемый материал | C _m | q | y |
|-------------------------------------|----------------|-----|----------------|
| Сталь конструкционная углеродистая, | | | 0,0345 2,0 0,8 |
| Серый чугун 190 НВ | 0,021 | 2,0 | 0,8 |
| Медные сплавы | 0,012 | 2,0 | 0,8 |
| Алюминиевые сплавы | 0,005 | 2,0 | 0,8 |

Таблица 4 - K_{мр}- коэффициент на крутящий момент

| Обрабатываемый материал | K _{МР} | Показатель n |
|-------------------------|-----------------|--------------|
| Сталь | C ≤ 0.6% | -1,0 |
| | | 1,75 |
| | | 1,75 |
| | хромистая сталь | 1,75 |
| | C > 0.6% | 1,75 |

Чугун серый

1,7

Медные сплавы 1 ---

Алюминиевые сплавы 1 ---

У нормальных сверл диаметром выше 10 мм не возникает опасности излома от чрезмерно большого крутящего момента, так как для этих диаметров наибольшие напряжения,

возникающие в сверле, обычно лимитируются скоростью затупления при возрастании скорости резания и подачи. Для сверл диаметра меньше 10 мм, крутящий момент рекомендуется рассчитывать по ф-ле ,

для обеспечения целостности инструмента.

Приравняв и можно вычислить максимально возможные подачи для сверл малого диаметра при сверлении заданного материала (таблица 5).

Таблица 5 – Подачи для расчета сверл

| Обрабатываемый материал | Сталь | Чугун | Медные сплавы | Алюминиевые сплавы |
|-------------------------------------|-------|-------|---------------|--------------------|
| Максимально возможная подача, мм/об | | | | |
| 0,01 | | | | |
| 0,019 | | | | |
| 0,037 | | | | |
| 0,11 | | | | |

Для обеспечения жесткости СПИД при сверлении, необходимо устанавливать сверло в патроне с минимальным по возможности вылетом (больше на 3-5 мм чем глубина обрабатываемого отверстия).

Скорость резания при сверлении вычисляется по формуле:

Частота вращения вычисляется по формуле:

Таблица расчетов режимов при сверлении на станке 2A135 в приложении 1.

Зенкерование и рассверливание

Подача при зенкеровании и рассверливании рассчитывается аналогично по формуле:

Крутящий момент рассчитывается по формуле:

Значения коэффициентов C_m , x , y , q выбирать по таблице 6

Таблица 6 – Коэффициенты для расчетов

| Обрабатываемый материал | C_m | q | x | y | | |
|-------------------------------------|-------|------|------|-----|-----|-----|
| Сталь конструкционная углеродистая, | | | 0,09 | 1,0 | 0,8 | 0,8 |
| Серый чугун 190 НВ | 0,085 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | | |
| Медные сплавы | 0,031 | 0,85 | 0,8 | 0,8 | | |
| Алюминиевые сплавы | 0,02 | 0,85 | 0,8 | 0,8 | | |

D- диаметр сверла

d- диаметр ранее рассверленного отверстия

Скорость резания рассчитывается по формуле:

Частота вращения вычисляется по формуле:

Развертывание

Для определения крутящего момента при развертывании, каждый зуб инструмента можно рассматривать как расточной резец.

sZ- подача на один зуб инструмента (равна s/Z)

s- подача, мм/об

Z- число зубьев развертки

Коэффициенты C_p , x , y в таблице 7

Таблица 7 - Коэффициенты C_p , x , y

| Материал обрабатываемый | C_p | x | y |
|-------------------------|-------|-----|------|
| Сталь | 300 | 1 | 0,75 |
| Чугун серый 190 НВ | 92 | 1 | 0,75 |
| Алюминиевые сплавы | 40 | 1 | 0,75 |
| Медные сплавы | 55 | 1 | 0,66 |

Скорость резания рассчитывается по формуле:

Частота вращения вычисляется по формуле:

Практическое занятие № 6

Тема: Расчет режимов резания при нарезании резьбы

Цель работы: Ознакомиться с расчетами режимов резания при нарезании резьбы на токарно-винторезном станке.

Задание. Рассчитать передаточное число i_g и числа зубьев гитары сменных колес a, b, c, d и числа зубьев колес механизма Нортон для нарезания метрической и дюймовой резьбы на токарно-винторезном станке. Для гитары выполнить проверку по условию сцепляемости.

Исходные данные: $P_{нр}$ – шаг метрической резьбы; мм; $P_{хв}$ – шаг ходового винта, мм; n – число ниток на дюйм для дюймовой резьбы; C – постоянная кинематической цепи; $K_{нр}$ – число заходов нарезаемой резьбы. Исходные данные приведены в табл.10. Число заходов нарезаемой резьбы для всех вариантов принимается равным 1.

Теоретические сведения. Одной из функций токарно-винторезного станка является нарезание резьбы резцом. Кинематическая цепь, служащая для настройки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом, является внутренней цепью и связывает вращение шпинделя и перемещение суппорта. Для нарезания резьбы нужно, чтобы при повороте шпинделя на один оборот суппорт с резцедержателем переместился на ход резьбы, равный $P_{нр} \cdot K_{нр}$. Ходовой винт, сообщающий резцу прямолинейное движение через разъемную гайку, получает вращение от шпинделя через гитару сменных колес (рис. 7) или механизм Нортон (рис. 8).

Таблица 10 Исходные данные для расчета настройки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом

Шестиступенчатый механизм Нортон служит для настройки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом.

Рисунок 8 - Механизм Нортон: 1 – блок зубчатых колес; 2 – паразитное колесо; 3 – подвижное колесо

Он состоит из конусного блока зубчатых колес 1, которые могут последовательно входить в зацепление с подвижным колесом 3 через паразитное колесо 2 и множительного механизма, служащего для увеличения диапазона шагов нарезаемой резьбы. При настройке механизма Нортон на нарезание метрической и модульной резьбы ведущим является конусный блок колес, на нарезание дюймовой резьбы – подвижное колесо.

Для расчета параметров настройки механизма Нортон следует определить номер ступени механизма Нортон, передаточное число множительных передач, ведомое и ведущее звенья механизма Нортон (табл. 11).

Таблица 11 - Данные к расчету механизма Нортон

Значения шагов по вертикали можно получить переключением механизма Нортон, а по горизонтали – переключением множительного механизма. Механизм Нортон можно рассчитать по любому столбцу таблицы 11 в том случае, если задана постоянная кинематической цепи C по формуле

Практическое занятие № 7

Тема: Расчет режимов резания при фрезеровании

Цель работы: Формирование навыков расчета режимов резания при фрезерной обработке для заданных условий. Закрепить навыки использования справочной литературы.

Оборудование: Справочная литература, инструкционная карта, калькулятор.

Общие сведения

Конфигурация обрабатываемой поверхности и вид оборудования определяют тип применяемой фрезы (цилиндрическая, торцовая, дисковая, концевая, фасонная, шпоночная). Её размеры определяются размерами обрабатываемой поверхности и глубиной срезаемого слоя (рисунок 1). Диаметр фрезы для сокращения основного технологического времени и расхода инструментального материала выбирают по возможности наименьшей величины, учитывая при этом жесткость технологической системы, схему резания и размеры обрабатываемой заготовки.

При торцевом фрезеровании для достижения производительных режимов резания диаметр фрезы $D = (1,25 \dots 1,5)V$, где V – ширина фрезерования. При обработке стальных заготовок обязательным является их несимметричное расположение относительно фрезы. Несоблюдение указанных правил ведет к значительному снижению стойкости инструмента.

Глубина t и ширина V фрезерования. Во всех видах фрезерования, кроме торцевого, t определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой. Глубина резания при цилиндрическом фрезеровании зависит от припуска, а так же от жесткости и мощности станка. Ширина фрезерования V определяет длину лезвия зуба фрезы, участвующую в резании. При торцевом фрезеровании эти понятия меняются местами

Подача. При фрезеровании различают подачу на один зуб S_z , подачу на один оборот фрезы S и подачу минутную S_m мм/мин, которые находятся в следующем соотношении:

где n – частота вращения фрезы, об/мин;
 z – число зубьев фрезы.

Исходной величиной подачи при черновом фрезеровании является величина ее на один зуб S_z , при чистовом фрезеровании – на один оборот фрезы S , по которой для дальнейшего использования вычисляют величину подачи на один зуб $S_z = S/z$.

Рекомендуемые подачи для различных фрез и условий резания приведены в таблицах 2.78 – 2.83 [4].

Скорость резания – окружная скорость фрезы, м/мин,

Значения коэффициента C_v и показателей степени приведены в таблице 2.84, а периода стойкости T – в таблице 2.85 [4].

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания,

$$K_v = K_{Mv} K_{nv} K_{uv},$$

где K_{Mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала (см. таблицы 2.1 – 2.4);

K_{nv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки (см. таблицу 2.5);

K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента (см. таблицу 2.6) [4].

Рисунок 1 – Виды фрезерования

Сила резания. Составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, H

где z - число зубьев фрезы;

n - частота вращения фрезы, об/мин.

Значение коэффициента и показателей степени приведены в таблице 2.86, поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала для стали и чугуна – таблица 2.8, а для медных и алюминиевых сплавов – таблица 2.7. Величины остальных составляющих силы резания устанавливают из соотношения с главной составляющей по таблице 2.87 [4].

Крутящий момент, N_m , на шпинделе

где D - диаметр фрезы, мм.

Мощность резания. Эффективная мощность резания, кВт

Задание: По заданным исходным данным подберите инструмент, определите режимы резания при фрезеровании (подачу, скорость резания, общий поправочный коэффициент на скорость резания, силу резания, крутящий момент и мощность резания)

Исходные данные для расчета:

| № варианта | Мощность станка | Обрабатываемый материал | Способ обработки | Глубина фрезерования t , мм | |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| | | Число зубьев фрезы | Ширина фрезерования V , мм | | |
| | 2 кВт | Сталь Т15К6 | Черновое фрезерование | 3 | 4 |
| | 4 кВт | Сталь Т5К10 | Черновое фрезерование | 5 | 6 |
| | 6 кВт | Чугун ВК6 | Черновое фрезерование | 8 | 8 |
| | 8 кВт | Чугун ВК8 | Черновое фрезерование | 12 | 4 |
| | 10 кВт | Сталь Т15К6 | Черновое фрезерование | 3 | 6 |
| | 2 кВт | Сталь Т5К10 | Черновое фрезерование | 5 | 8 |

| | | | | | |
|--------|-------------|-----------------------|----|---|----|
| 4 кВт | Чугун ВК6 | Черновое фрезерование | 8 | 4 | 30 |
| 6 кВт | Чугун ВК8 | Черновое фрезерование | 12 | 6 | 40 |
| 8 кВт | Сталь Т15К6 | Черновое фрезерование | 3 | 8 | 30 |
| 10 кВт | Сталь Т5К10 | Черновое фрезерование | 5 | 4 | 40 |

Порядок выполнения работы:

Исходные данные для расчета записать из таблицы исходных данных по своему варианту.

По заданной ширине фрезерования определить диаметр фрезы $D = (1,25...1,5)B$, мм, полученное значение округлить в большую сторону до размерного ряда диаметров (20,25,40,60,75,,90,110....)

По таблице 2.79 определить подачу на один зуб S_z при средней жесткости системы.

Определить скорость резания (окружную скорость фрезы) v_c , м/мин для торцевой фрезы, необходимые значения коэффициентов и показателей степени приведены в таблицах 2.84 и 2.85

Определить общий поправочный коэффициент на скорость резания, необходимые коэффициенты определяем из таблиц 2.1 – 2.9. (? для стали и НВ для чугуна принять из таблицы 2.86)

Определить силу резания, принимая степени и коэффициенты по таблице 2.86.

Определить крутящий момент на шпинделе, Н м.

Определить эффективную мощность резания, кВт.

Вывод: В ходе выполнения практической работы.

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.
4. В. Ф. Безъязычный, расчет режимов резания – Рыбинск, 2009

Практическая работа № 8

Тема: Расчет режимов резания при шлифовании

Цель работы: Освоение методики расчета режимов резания на круглошлифовальную операцию, закрепление навыков работы с нормативной и справочной литературой

Задание

Согласно варианту задания выполнить расчеты времени на круглошлифовальную операцию по исходным данным на универсальном круглошлифовальном станке модели 3У131 (техническая характеристика станка прилагается). Расчёт вести по пособию ОНВ (общемашиностроительные нормативы времени) при работе на шлифовальных станках.

Методические указания по выполнению задания

Выбрать исходные данные по варианту.

Основное время шлифования определить по формуле, согласно исходным данным:
 $T_0 = \dots \cdot K \text{ мин.}$

где L – длина обработки, мм;

Z – припуск на обработку, мм;

Спрод – продольная подача, мм/об;

пзаг – частота вращения заготовки, об/мин;

t – глубина шлифования, мм;

K – коэффициент выхаживания, принимаем 1,4.

Вспомогательное время на установку и съём детали (tуст.) определить по карте 62 согласно указанному способу установки детали по варианту.

Вспомогательное время, связанное с обработкой поверхности (tпер) определить по карте 63 согласно указанному методу шлифования по варианту.

Подготовительно – заключительное время (Тп.з.) определить по карте 65 с правкой шлифовального круга для всех вариантов.

Время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени определить по карте 65, аобс %

Время на перерывы, отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени определить по карте 82, аот.л %.

Поправочный коэффициент на вспомогательное время (Ктв) определить по карте 1.

Штучное время определить по формуле $T_{ш} = (T_0 + T_v \cdot K_{тв})(1 + \dots)$ мин

Норму времени определить по формуле $N_v = T_{ш} + \dots$ мин.

Таблица заданий

| Исходные данные | Варианты заданий | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Обрабатываем | | | | | | | | | | | | |
| диаметр, мм | 150h7 | 60h8 | 82h7 | 120h7 | 75h9 | 120h9 | 75h7 | 94h8 | 120h9 | 140h7 | | |
| Длина шлифования, | | | | | | | | | | | | |
| Lмм | 200 | 100 | 350 | 80 | 360 | 145 | 130 | 290 | 60 | 120 | | |
| Припуск Z на сторону, мм | | | | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| Подача Спрод., мм/об | | 15 | 20 | 25 | 15 | 25 | 20 | 20 | 25 | 15 | 20 | |
| Частота вращ. заготовки пзаг, мин | | | | 53 | 130 | 100 | 66 | 110 | 66 | 110 | 85 | |
| Глубина шлифов. t, мм | | 0,015 | 0,02 | 0,015 | 0,015 | 0,025 | 0,025 | 0,015 | 0,02 | 0,025 | 0,015 | |
| Коэффиц. выхаживания | Для всех вариантов K = 1,4 | | | | | | | | | | | |
| Способ установки детали | В центрах безнадв. хомутикаа | | | | | В центр. с надв. хомутика | | | | | | |
| на центров-ую. гладк. оправку | | | | | | | | | | | | |
| свобод. одевание | На концевой оправке с гайкой с быстросъёмной шайбой | | | | | | | | | | | |
| Смоцентрирующий патрон пнев-матический | | | | | | В патроне с под-жатием центром без | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-------|---|-----|-----|-----|------------------|-----|------|-----|
| люнета в центрах без хомутика | | | На центровой оправке с гай-кой, с шайбой. | | | | шапростой шайбой | | | |
| шайбой | на шлицевой оправке, надевание свободное | | В центрах с надеванием | | | | хомутика | | | |
| Вес детали, кг | 3,5 | 0,870 | 4,3 | 2,5 | 4,6 | 7,2 | 3,6 | 6,1 | 10,2 | 3,8 |
| Метод шлифования | Шлифование с продольной подачей, с измерением при обработке - для всех вариантов. | | | | | | | | | |
| Партия деталей, q шт | 20 | 25 | 28 | 30 | 25 | 10 | 5 | 10 | 8 | 15 |