



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

по МДК.01.01 «Технологические процессы изготовления деталей машин»

Специальность: 15.02.08 Технология машиностроения

очная и заочная форма обучения

**Таганрог
2018г.**

Лист согласования

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

15.02.08 Технология машиностроения

Разработчик:

Преподаватель

«24» 08 2018 г.



Т.И. Савосина

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

Протокол № 1 от «25» 08 2018 г

Председатель цикловой методической комиссии

«25» 08 2018 г.



Б.Е. Остроброд

Рецензенты:

АО «Красный Гидропресс»

главн. конструктор-начальник СКБ
А.В.Окуневич

ЗАО «Хоффман Профессиональный
Инструмент»

руководитель представительства в ЮФО
А.В.Даренский

Согласовано:

Зам. директора по МР

«29» 08 2018 г.



Д.И. Стратан

Заведующий УМО

«29» 08 2018 г.



Т.В. Воловская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Междисциплинарный курс МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин 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 практических работ, состав и содержание которых направлены на расширение уровня подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин входит в инвариантную часть учебных циклов ППССЗ основной профессиональной образовательной программы (далее – ООП), является частью профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин.

Изучение МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин 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 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.

Основными целями и задачами практических занятий являются:

В результате освоения МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин обучающийся должен уметь:

- читать чертежи;

- анализировать конструктивно-технологические свойства детали исходя из ее служебного назначения технологичности детали;

- проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению определять тип производства;

- определять виды и способы получения заготовок;

- рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;
- рассчитывать коэффициент использования материала;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- выбирать способы обработки поверхностей и назначать технологические базы;
- составлять технологический маршрут изготовления детали;
- проектировать технологические операции;
- разрабатывать технологический процесс изготовления детали;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;
- рассчитывать режимы резания по нормативам;
- рассчитывать штучное время;
- оформлять технологическую документацию;

В результате освоения МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин обучающийся должен знать:

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- показатели качества деталей машин;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;
- физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- типовые технологические процессы изготовления деталей машин;
- виды деталей и их поверхности;
- классификацию баз;
- виды заготовок и схемы их базирования;
- условия выбора заготовок и способы их получения;
- способы и погрешности базирования заготовок;
- правила выбора технологических баз;
- виды обработки резания;
- виды режущих инструментов;
- элементы технологической операции;
- технологические возможности металлорежущих станков;
- назначение станочных приспособлений;
- методику расчета режимов резания;
- структуру штучного времени;
- назначение и виды технологических документов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;
- методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей на автоматизированном оборудовании;
- состав, функции и возможности использования информационных технологий в машиностроении.

Основой для изучения МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин базируется на знаниях и умениях обучающихся, освоенных в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла ОП.04.Материаловедение, ОП.05. Метрология стандартизация и сертификация, ОП.06. Процессы формообразования и инструменты, ОП.07. Технологическое оборудование, ОП.08. Технология машиностроения, ОП.09. Технологическая оснастка, ОП.10. Программирование для автоматизированного оборудования, ОП.11. Информационные технологии в профессиональной деятельности.

Изучение МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин предшествует освоению профессиональных модулей ПМ.02 Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения, ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

При выполнении практических работ обучающиеся овладевают профессиональными первоначальными умениями и навыками в сфере разработке технологических процессов, выборе

технологического оборудования, выборе схемы базирования деталей на станках, проектировать участки механических и сборочных цехов с применением ГПС, ГПМ, РТК.

В методических указаниях содержатся описания 13 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 Нормирование токарной операции | 7 |
| 2 | Практическое занятие № 2 Нормирование круглошлифовальной операции | 9 |
| 3 | Практическое занятие № 3 Разработка маршрута механической обработки вала с выбором оборудования, приспособлений, режущего инструмента, средств измерения | 11 |
| 4 | Практическое занятие № 4 Разработка схемы технологической наладки на операцию нарезания шлицев на валу. | 13 |
| 5 | Практическое занятие № 5 Нормирование фрезерной операции | 15 |
| 6 | Практическое занятие № 6 Наладка фрезерного станка на обработку плоскостей детали коробчатой формы | 17 |
| 7 | Практическое занятие № 7 Нормирование сверлильной операции | 18 |
| 8 | Практическое занятие № 8 Нормирование протяжной операции | 20 |
| 9 | Практическое занятие № 9 Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец» с заполнением технологических документов | 22 |
| 10 | Практическое занятие № 10 Проектирование зубофрезерной операции с заполнением операционной карты | 23 |
| 11 | Практическое занятие № 11 Нормирование зубодолбежной операции. | 26 |
| 12 | Практическое занятие № 12 Нормирование зубошевнговальной операции. | 28 |
| 13 | Практическое занятие № 13 Разработка технологического процесса обработки зубчатого колеса «Втулка» с заполнением технологических документов. | 30 |

Практическое занятие № 1

Тема: Нормирование токарной операции

Цель работы: научиться нормировать токарную операцию, работать с нормативной литературой.

Задание

1. Определить норму времени на выполнение токарной обработки ступени вала начерно на токарно-винторезном станке 16К20. Заготовка вала подрезана в размер по длине и зацентрирована. Тип производства – серийное.
2. Исходные данные для нормирования определить по таблице 1, согласно варианту.

Таблица 1. Таблица заданий по вариантам

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Материал детали Сталь 45 ГОСТ 1050-2013 | Для всех вариантов - $\sigma_{\text{в}} = 600 \text{ МПа}$ | | | | | | | | | |
| Припуск на обработку (поковка) | Для всех вариантов – 2 мм на сторону | | | | | | | | | |
| Способ установки заготовки | Для всех вариантов - в центрах с надеванием хомутика | | | | | | | | | |
| Режущий инструм. | 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 |
| Диаметр обработки, мм | 50 | 32 | 20 | 30 | 38 | 42 | 30 | 25 | 80 | 42 |
| Длина обработки, мм | 80 | 60 | 80 | 120 | 80 | 50 | 75 | 65 | 100 | 40 |
| Станок 16К20 N= 10Квт | Максимальный диаметр над станиной 400 мм. | | | | | | | | | |

Методические указания по выполнению задания

Нормирование операции производим по ОУПВ на работы, выполняемые на токарно – винторезных станках. Москва. 1989. Часть 1

Последовательность расчёта

- 1 Определить подготовительно – заключительное время $T_{пз}$ по карте 132.
 - I. На наладку станка – позиция 1;
 - II. На получение инструмента, приспособлений – позиция 3...8.
$$T_{пз} = I + II$$
- 2 Определить время на обслуживание рабочего места и отдых по карте 132.
 $a_{обс.} = \% \text{ от нормативного времени.}$
 $a_{отд} = \% \text{ от оперативного времени.}$
- 3 Определить основное время, мин, по формуле

$$t_0 = \frac{t_{0100}(\epsilon + \epsilon_1 + \epsilon_2)}{100} \cdot i ,$$

где $t_0 100$ – основное время на обработку 100 мм длины в мин, карта 156;
 l - длина обрабатываемой поверхности, мм;
 l_1 – величина врезания и перебега резца;
 l_2 – дополнительная длина на взятие пробной стружки – 5 мм;
 i - число проходов (в данном случае $i - 1$).

- 4 Определить вспомогательное время.
 - 4.1 Время на установку и снятие детали $t_{уст.}$ определяем по карте 135.
 - 4.2 Вспомогательное время, связанное с переходом $t_{пер.}$ определяем по карте 133.
 - 4.3 Вспомогательное время на приёмы, не входящие в комплексы $t_{пер.}(K)$ по карте 134).
 - 4.4 Вспомогательное время на контрольные измерения $t_{изм}$ определяем по карте 143.
Коэффициент периодичности измерений K по карте 144.
 - 4.5 Вспомогательное время, мин, на операцию

$$T_{в} = (t_{уст.} + t_{пер.} + t_{изм} \cdot K)$$

- 5 Определить поправочный коэффициент на вспомогательное время $K_{тв}$
 - 5.1 Оперативное время на одну деталь, мин

$$t_{оп} = T_0 + T_{в.} .$$

- 5.2 Оперативное время на партию в сменах
смен, принимаем целое число смен в сторону увеличения (например: $2.5 \Rightarrow 3$ см)
здесь – 60 мин в часу; 8 – количество часов в смене, $K_{тв}$ определяем по карте 1 /

- 6 Определить норму штучного времени на операцию, мин, по формуле

$$T_{шт.} = (T_0 + T_{в.} \cdot K_{тв})(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отд.}}{100}).$$

- 7 Определить норму времени, мин

$$H_{вр.} = T_{шт.} + \frac{T_{н.з.}}{q} .$$

Практическое занятие № 2

Тема: Нормирование круглошлифовальной операции

Цель работы: Научиться нормировать круглошлифовальную операцию, работать с нормативной литературой.

Задание

Согласно варианту задания определить норму 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

1. Выбрать исходные данные по варианту.
2. Основное время шлифования определить по формуле, согласно исходным данным:
$$T_o = \frac{L \cdot Z}{S_{\text{прод}} \cdot n_{\text{заг}} \cdot t} \cdot K \text{ мин.}$$
где L – длина обработки, мм;
 Z – припуск на обработку, мм;
 $S_{\text{прод}}$ – продольная подача, мм/об;
 $n_{\text{заг}}$ – частота вращения заготовки, об/мин;
 t – глубина шлифования, мм;
 K – коэффициент выхаживания, принимаем 1,4.
3. Вспомогательное время на установку и съём детали ($t_{\text{уст.}}$) определить по карте 62 согласно указанному способу установки детали по варианту.
4. Вспомогательное время, связанное с обработкой поверхности ($t_{\text{пер}}$) определить по карте 63 согласно указанному методу шлифования по варианту.
5. Подготовительно – заключительное время ($T_{\text{п.з.}}$) определить по карте 65 с правкой шлифовального круга для всех вариантов.
6. Время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени определить по карте 65, $a_{\text{обс}} \%$
7. Время на перерывы, отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени определить по карте 82, $a_{\text{от.л}} \%$.
8. Поправочный коэффициент на вспомогательное время ($K_{\text{тв}}$) определить по карте 1.
9. Штучное время определить по формуле $T_{\text{шт}} = (T_o + T_{\text{в}} \cdot K_{\text{тв}}) \left(1 + \frac{a_{\text{обс}} + a_{\text{от.л.}}}{100}\right)$ мин
10. Норму времени определить по формуле $N_{\text{в}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{н.з.}}}{q}$ 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 | 0,4 |
| Подача Sпрод., мм/об | 15 | 20 | 25 | 15 | 25 | 20 | 20 | 25 | 15 | 20 |
| Частота вращ. заготовки Пзг, мин | 53 | 130 | 100 | 66 | 110 | 66 | 110 | 85 | 66 | 60 |
| 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 безнадев. хом | в центр. с надев. хомути | на центровую. гладк. оправке | На концевой оправке с гайкой с | Смоцентрирующей патрон | В патроне с под-жатием | в центрах без хомутика | На центровой оправке с | на шлицевой оправке, | В центрах с на-деванием |
| 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 |

Практическое занятие № 3

Тема: Разработка маршрута механической обработки вала с выбором оборудования, приспособлений, режущего инструмента, средств измерений

Цель работы: Приобрести навыки и умения в разработке технологических процессов обработки деталей типа «Вал»

Задание.

1. Разработать технологический процесс механической обработки детали типа «Вал» по предложенному чертежу (эскизу) для серийного производства.

Методические указания по выполнению задания

1. Изучить чертёж детали «Вал».
2. Изучить типовой процесс обработки вала. Приложение 1. Схема обработки валов.
3. выполнить эскиз детали с нумерацией обрабатываемых поверхностей и со всеми необходимыми размерами.
4. Определить способ получения заготовки. в данном случае принимаем заготовку поковку с припуском на сторону 1,5 мм
5. Определить базирование заготовки в процессе обработки. Выявить черновую базу для первой операции, затем наметить чистовые базы для последующей обработки. Описать базирование на каждой операции.
6. Наметить маршрут обработки с выбором оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента.

Техпроцесс механической обработки детали «Вал»

| № операции | Наименование опер. Содержание операции, переходов | Базирование. Эскиз обработки детали . | Оборудов.(модель) ПР(приспособ) РИ(реж.инстр) ВИ(вспом.инстр.) СИ(Средств.измер) |
|------------|--|---|--|
| 005 | Фрезерно – центральная Фрезеровать торцы ①②, зацентровать последовательно | Базы: Центровые отв. на пов-х ①② - двойная направл. база плюс опорная, деталь лишена 5 степеней свободы | МР – 71М ПР – специальное переналаживаемое РИ – фреза торцовая (2) Т15К6 Сверло центровоч .(2) Р6М5 ВИ – оправки для фрез СИ Линейка, штангенцир |
| | И т.д. | | |

Технологическая схема изготовления деталей класса «Вал»

| Номер операции | Наименование и краткое содержание операции, технологические базы | Станок |
|----------------|--|--|
| 005 | Фрезерно – центровая Фрезерование торцов вала и сверление центровых отверстий с двух сторон. Технологическая база - наружные поверхности двух шеек. | Фрезерно - центровой полуавтомат |
| 010 | Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с одной стороны и подрезание торцовых поверхностей ступеней вала | Токарный многорезцовый или многошпиндельный полуавтомат |
| 015 | Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с другой стороны, а так- же подрезка обрабатываемых шеек вала. Технологическая база - центровые отверстия вала. | То же |
| 020 | Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала под шлифование и окончательная подрезка торцов ступеней вала (если отдельные торцы ступеней подлежат шлифовке, необходимо осуществлять припуск под шлифовку). Технологическая база – центровые отверстия вала. | Токарный многорезцовый, гидроконтрольный, многошпиндельный |
| 025 | Токарная Обтачивание поверхностей шеек вала с припуском под шлифование и окончательная подрезка торцов вала с другой стороны. Технологическая база - центровые отверстия вала. | То же |
| 030 | Контроль промежуточный | |
| 035 | Термическая обработка НРС, 41...45 | |
| 040 | Шлифовальная Предварительное шлифование шеек вала в зависимости от требований чертежа по качеству поверхностей и точности обработки. Технологическая база - центровые отверстия вала. | Кругло-шлифовальный полуавтомат |
| 045 | Шлифовальная Окончательное шлифование шеек вала согласно размерам по рабочему чертежу и шероховатостей поверхностей. Технологическая база - центровые отверстия вала | То же |
| 050 | Моечная | |
| 055 | Контроль окончательный | |

Примечание. При наличии у детали других элементов (отверстий, шпоночных пазов, резьб и т.д.) их обработку производить в установленной последовательности до термической обработки.

Практическое занятие № 4

Тема: Разработка схемы технологической наладки на операцию нарезания шлицев на валу

Цель работы: Приобрести навыки и умения по оформлению технологической наладки при обработке шлицев на валах.

Задание

На формате А3 разработать схему технологической наладки нарезания шлицев на валу по предложенному чертежу.

Методические указания по выполнению задания

- 1 Для выполнения схемы наладки, какой – либо операции необходимо подробно разработать операцию.
- 2 Номер операции определяется из последовательности технологического процесса. В данном случае присвоим номер операции 025.
- 3 Выбор оборудования.
Для нарезания шлицев целесообразно выбрать шлицефрезерный станок, марки 5350А. Характеристика данного станка позволяет обработать «Вал – полумуфту» $m = 4$; $Z = 20$;
 $D = 58$ мм.
- 4 Выбор режущего инструмента.
Надпись на чертеже $d - 8 \times 52 \times 58 \times 10 f9$ ГОСТ 1139 – 80 означает, что необходимо нарезать прямобочные шлицы с центрированием по внутреннему диаметру. Зубья червячных фрез для прямобочных шлицевых валов имеют специальный криволинейный профиль причём для каждого диаметра вала и числа зубьев требуется своя фреза.
Согласно параметрам вала $8 \times 52 \times 58$ принимаем фрезу червячную чистовую для шлицевых валов с прямобочным профилем по ГОСТ 8027 – 60.
- 5 Выбор приспособления.
В качестве приспособления принимаем: поводковую планшайбу, центра, хомутик.
- 6 Базирование заготовки.
Деталь базируется по центровым отверстиям, вращение деталь получает через хомутик и планшайбу.
- 7 Выбор мерительного инструмента.
Для контроля шлицевого прямобочного вала применяют:
 - комплексный калибр – кольцо проходной $d - 8 \times 52 \times 58 \times 10 f9$;
 - поэлементный калибр – скоба непроходной для контроля d шлицевого вала HE 52 f8.
 - поэлементный калибр – скоба непроходной для контроля b шлицевого вала HE 10 f8.
 - поэлементный калибр – скоба непроходной для контроля D шлицевого вала HE 58 d11/Шлицевой вал признаётся годным, если комплексный калибр – кольцо проходит по всей длине, а поэлементные калибры – скобы не проходят на соответствующие размеры D, d, b .
- 8 Применяемое смазочно – охлаждающее средство масло «Индустриальное 20», ГОСТ 20799 – 75.

9 Назначение режимов резания: t , S_o , V ; n по справочнику.

10 Определим норму времени на операцию шлицефрезерования по ОУНВ

10.1 Подготовительно – заключительное время, мин, карта 69.

$$T_{пз} = I + II + III = 23 + 7 + 2,5 = 32,5.$$

10.2 Вспомогательное время, связанное с установкой детали $t_{в.уст.} = 0,26$ мин. карта 43.

10.3 Время, связанное с переходом $t_{в.п} = 0,02$ мин, карта 70.

10.4 Время в % на обслуживание и отдых $a_{обс} = 4\%$, $a_{от.л.} = 4\%$

10.5 Основное время

$$T_o = \frac{t_{с100}}{100} \cdot l = \frac{18,2}{100} \cdot 217 = 39,5 \text{ мин. карта 72}$$

10.6 Штучное время

$$T_{ш} = (T_o + T_{в}) = (39,5 + 0,02 + 0,26) = 42,9 \text{ мин.}$$

11. Оформление схемы технологической наладки.

- в установленном масштабе изображается деталь в положении обработки на станке;
- показывается схематично приспособление, в котором установлена и закреплена деталь;
- изображается режущий и вспомогательный инструмент в конечном положении выполненной операции; если несколько переходов, то изображается инструмент в последовательности обработки;
- указывается направление вращения шпинделя (патрона), направление подач и обозначаются стрелками;
- на чертеже детали утолщенной линией выделяются обработанные поверхности (в учебном заведении эти поверхности показывают красным цветом) проставляются выполненные операционные размеры с численной величиной допуска, например $\varnothing 55H11(-0,19)$, полученная шероховатость после обработки; номера обработанных поверхностей.
- в левом углу формата чертежа указывают:
 - номер операции;
 - название и модель оборудования;
 - название приспособления.
- в нижнем правом, вычерчивается основная надпись 55 x 185. соответственно заполняется. Над основной надписью дочерчивается таблица с информацией о режущем инструменте, о режимах резания, о нормах времени: T_o ; $T_{в}$; $T_{ш}$; $T_{пз}$.

Практическое занятие № 5

Тема: Нормирование фрезерной операции

Цель работы: Приобрести навыки и умения на нормирование фрезерной операции, работать с нормативной литературой.

Задание

Определить норму времени на фрезерную операцию.

Таблица заданий по вариантам.

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Вертикально-фрезер.станок 6Р13 N _{дв} -10кВт | Для всех вариантов - габариты стола (400 x1600)мм | | | | | | | | | |
| Диаметр фрезы торцовой/число зубцев | 100/6 | 100/6 | 125/8 | 125/8 | 160/0 | 125/8 | 125/8 | 160/10 | 160/0 | 200/2 |
| Способ установки детали | Для всех вариантов – деталь устанавливается на столе, крепится 2 болтами и 2 планками. | | | | | | | | | |
| Партия деталей. | Для всех вариантов –200шт | | | | | | | | | |
| Припуск на обработку | Для всех вариантов –2,5мм на сторону | | | | | | | | | |
| Материал детали | Для всех вариантов – чугун СЧ 18, НВ 197 | | | | | | | | | |
| Точность обработки | Для всех вариантов – 11 – 12 качества/ Шероховатость обработки Ra =12.5 мкм | | | | | | | | | |
| Размеры обработки (В xL)(шир x длин) мм | 80x150 | 80x200 | 100x250 | 100x300 | 150x300 | 100x150 | 100x200 | 140x250 | 140x300 | 180x300 |
| Контролируемый р-р Н мм (высота детали) | 45 | 86 | 120 | 150 | 180 | 70 | 120 | 150 | 190 | 200 |
| масса детали, кг | 8,7 | 11,3 | 15,9 | 19,5 | 27,8 | 8,7 | 11,3 | 15,9 | 19,5 | 27,8 |

Методические указания по выполнению работы

1. Исходные данные записать согласно заданию по варианту.
2. Выполнить эскиз обрабатываемой детали.
3. Определить $T_{пз}$ по карте 79.
4. Определить вспомогательное время.:
 Вспомогательное время на установку и снятие детали определяется по карте 80.
 Вспомогательное время, связанное с переходом определяется по карте 81.
 Вспомогательное время на контрольные измерения определяются по карте 82 с учётом периодичности измерений, карта 83.

$$T_B = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм} \cdot K_{период}$$

5. Определить основное время по формуле

$$T_o = \frac{t_{0100}(\ell + \ell_1)}{100} \cdot i \text{ мин,}$$

где t_{0100} – основное время на 100 мм расчётной длины определить по картам 84,85, 86, 88, 99 согласно своим условиям обработки;

ℓ - длина обработки в мм;

ℓ_1 - величину врезания и перебега, принять равной диаметру фрезы;

i – число рабочих ходов, принимаем 1.

6. Определить коэффициент на вспомогательное время $K_{тв}$ по карте 1.

Для определения этого коэффициента необходимо определить суммарную продолжительность обработки партии деталей в рабочих сменах по формуле

$$m = \frac{(T_o + T_B) \cdot q}{60 \cdot 8} \text{ (смен).}$$

7. Определить время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности по картам 78,79.

8. Определить норму штучного времени по формуле

$$T_{шт} = (T_o + T_B) \text{ мин.}$$

9. Определить норму времени на операцию

$$H_{вр} = T_{шт} + \frac{T_{н.з.}}{q}$$

где $q = (n)$ – количество деталей в партии.

Практическое занятие № 6

Тема: Наладка фрезерного станка на обработку плоскостей детали коробчатой формы

Цель работы:

Изучить последовательность работ при наладке вертикально – фрезерного станка на обработку плоских поверхностей детали.

Материально – техническая база

1. Вертикально – фрезерный станок.
2. Приспособление: универсальные станочные тиски.
3. Режущий инструмент: фреза торцовая $\varnothing 100$ мм с твёрдосплавными пластинками T15K6.
4. Вспомогательный инструмент: оправка для установки фрезы.
5. Измерительный инструмент: штангенциркуль.
6. Эталоны шероховатости.
7. Заготовки, сталь 45 ГОСТ 1050 – 88.
8. Операционный эскиз обработки

Содержание работы.

1. Ознакомиться с основными частями и органами управления станка.
2. Освоить способ закрепления оправки в шпинделе станка и инструмента на оправке.
3. Наладить станок на требуемые режимы обработки.
4. Установить заготовку в приспособление, зажать (Описать особенности установки, базирование).
5. Обработать деталь на установленный размер. (Настройка станка на размер).
6. Проверить результаты работы.
7. Описать содержание работы по пунктам 1, 2, 3, 4, 5.
8. Составить отчёт по форме.

| Способ обработки плоскости | Режимы резания | | | Шероховатость обработки |
|---|----------------|---------------------|----------|-------------------------|
| | t мм | n мин ⁻¹ | S мм/мин | |
| Фрезерование плоскости торцовой фрезой на вертикально- фрезерном станке | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

9. Сделать вывод по результатам обработки.

Практическое занятие № 7

Тема: Нормирование сверлильной операции

Цель работы: Научиться нормировать сверлильную операцию, работать с нормативной литературой

Задание

1. Определить норму времени на выполнение сверлильной операции начерно на вертикально-сверлильном станке 2Н135.
2. Исходные данные определить по таблице заданий по вариантам.

Методические указания по выполнению работы

1. Режимы резания ($S_{мм/об}$ и $V_{м/мин}$) определить по таблицам. (Приложение).
2. Частоту вращения сверла, $мин^{-1}$, определить по формуле

$$n = \frac{1000V}{\pi D} .$$

3. Основное время обработки, мин, определить по формуле

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} .$$

4. Время на установку и снятие детали в приспособлении определить по карте 44, в зависимости от способа установки детали и её веса.
5. Вспомогательное время, связанное со сверлением отверстия, определить по карте 45, в зависимости от обрабатываемого материала и диаметра сверла.
6. вспомогательное время на приёмы, связанные с обработкой поверхности, не включённые в комплексы определить по карте 47.
7. Определить точное время, мин, по формуле

$$T_{опер} = T_0 + T_B ,$$

где

$$T_B = (t_{уст} + t_{пер} + t'_{п}) \cdot K_{тв}, \text{ мин.}$$

$K_{тв}$ - поправочный коэффициент на вспомогательное время определить по карте 1.

8. Время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного определить по карте 48
9. Время на отдых и личные надобности в процентах от оперативного определить по карте 82.
10. Подготовительно - заключительное время на партию определить по карте 48.
11. Штучное время, мин, определить по формуле

$$T_{шт} = (T_0 + T_B).$$

11. Норму времени на выполнение сверлильной операции, мин, определить по

$$N_{вр} = T_{ш} + \frac{T_{п.з.}}{q}$$

13. Отчёт по работе предоставить по истечении практического занятия (2 часа).

Таблица заданий по вариантам

| № варианта | Диаметр сверления, мм | Длина обработки, мм | Способ установки детали | Масса детали, кг | Материал детали | Кол-во деталей в партии |
|------------|-----------------------|---------------------|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 15 | 40 | На плите с упором без выверки | 2,54 | сталь 20 $\sigma_B = 400$ МПа | 10 |
| 16 | 10 | 18 | | | | 16 |
| 2 | 8 | 20 | | | | 30 |
| 17 | 18 | 36 | | | | 6 |
| 3 | 16 | 24 | | | | 12 |
| 18 | 20 | 40 | | | | 20 |
| 4 | 30 | 40 | В патроне 3х кулачковом | 1,2 | сталь 60 $\sigma_B = 680$ МПа | 6 |
| 19 | 12 | 20 | | | | 8 |
| 5 | 24 | 30 | | | | 20 |
| 20 | 16 | 35 | | | | 10 |
| 6 | 18 | 18 | | | | 30 |
| 21 | 20 | 25 | | | | 18 |
| 7 | 6 | 50 | В тисках с винтовым зажимом без выверки | 0,89 | СЧ18 $\sigma_B = 180$ МПа | 5 |
| 22 | 16 | 20 | | | | 15 |
| 8 | 10 | 52 | | | | 2 |
| 23 | 18 | 30 | | | | 20 |
| 9 | 12 | 45 | | | | 16 |
| 24 | 20 | 45 | | | | 25 |
| 10 | 30 | 20 | В универс. кондукторе с ручным зажимом | 0,390 | сталь 45 $\sigma_B = 600$ МПа | 6 |
| 25 | 12 | 12 | | | | 10 |
| 11 | 24 | 28 | | | | 18 |
| 26 | 18 | 30 | | | | 20 |
| 12 | 20 | 36 | | | | 24 |
| 27 | 16 | 40 | | | | 8 |
| 13 | 20 | 15 | В патроне 3х кулачковом | 1,2 | СЧ25 $\sigma_B = 250$ МПа | 16 |
| 28 | 24 | 3 | | | | 7 |
| 14 | 26 | 10 | | | | 4 |
| 29 | 18 | 16 | | | | 8 |
| 15 | 16 | 8 | | | | 20 |
| 30 | 30 | 10 | | | | 10 |

Практическое занятие № 8

Тема: Нормирование протяжной операции

Цель работы: Научиться нормировать протяжную операцию, работать с нормативной литературой

Задание

1. Определить норму времени на выполнение протяжной операции на станке 7Б55.

Исходное задание определить по вариантам

Методические указания по выполнению работы

1. Основное время, мин, определить по формуле указанной в режимах резания. $q=1$; число проходов

$$T_o = \frac{t_{0100}(\ell + \ell_{\text{дп}})}{100} \cdot i ,$$

где L – длина протяжки, мм

$\ell_{\text{пн}}$ - длина передней направляющей

ℓ_0 - длина обработки, мм

$\ell_{\text{доп}}$ – сумма длин входа и выхода протяжки, принимаем $30 \div 50$ мм

V - скорость перемещения протяжки

q - количество деталей обрабатываемых одновременно

K – соотношение скоростей рабочего и холостого ходов протяжки, принимают $1,4 - 1,5$.

2. Вспомогательное время на операцию, связанное с переходом $t_{\text{п}}$ определить по карте 80.

В данном случае время на установку не определяем.

3. Время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного определить по карте 81.

4. Время перерывов на отдых и личные надобности в процентах от оперативного определить по карте 82

5. Подготовительно – заключительное время на партию определить по карте 81.

6. Определить оперативное время

$$T_{\text{опер}} = T_o + T_{\text{в}} \text{ мин,}$$

где $T_{\text{в}} = t_{\text{п}} \cdot K_{\text{тв}}$ (мин)

$K_{\text{тв}}$ - коэффициент на вспомогательное время определить по карте 1.

7. Штучное время, мин, определить по формуле

$$T_{\text{шт}} = (T_o + T_{\text{в}}) \cdot$$

8. Норма времени на выполнение операции, мин

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{q}$$

9. Отчёт по работе предоставить по истечении практического задания (2 часа)

Таблица заданий по вариантам

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Протянуть шпоночный паз во втулке длина протяжки $l_{\text{пн}}$ - длина передней направляющей | 730 270 | | | 980 260 | | | 1102 310 | | | 800 270 |
| Материал детали сталь твёрдость НВ | 20 150 | | | 30ХГ Г 200 | | | 50Х 270 | | | 20Х Г 220 |
| Ширина паза В мм | 6 | | | 16 | | | 12 | | | 4 |
| Длина обработки l_0 , мм | 35 | | | 25 | | | 50 | | | 25 |
| Протянуть круглое отверстие в зубчатом колесе | | | | | | | | | | |
| Материал детали сталь, твёрдость НВ | | 30 180 | | | 35Г 2 240 | | | 20Х Н 180 | | |
| Длина обработки l_0 , мм | | 45 | | | 38 | | | 42 | | |
| Диаметр отверстия | | 40Н 7 | | | 32Н 7 | | | 50Н 7 | | |
| Длина передней направляющей протяжки $l_{\text{пн}}$, мм | | 340 | | | 275 | | | 340 | | |
| Длина протяжки | | 625 | | | 550 | | | 650 | | |
| Протянуть шлицевое отверстие в зубчатом колесе. | | | | | | | | | | |
| Материал детали сталь, сталь твёрдость НВ. | | | 45 220 | | | 20ХГ 180 | | | 18ХГ М 220 | |
| Обозначение отверстия: $z \times d \times D$ | | | 6x18x 22 | | | 6 x23 x 26 | | | 6x23x3 0 | |
| Длина обработки l_0 , мм | | | 20 | | | 35 | | | 40 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Длина передней направляющей протяжки $l_{пн}$, мм | | | 245 | | | 270 | | | 270 | |
| Длина протяжки | | | 755 | | | 755 | | | 1000 | |
| Материал протяжек | Быстрорежущая сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73 (в ред. 1991г) | | | | | | | | | |
| Модель станка | Горизонтальный протяжной полуавтомат для внутреннего протягивания, модель 7Б55 | | | | | | | | | |
| Число одновременно обрабатываемых деталей q | Для всех вариантов - 1 деталь число проходов-1 | | | | | | | | | |
| Партия деталей n штук | 25 | 30 | 20 | 18 | 28 | 24 | 27 | 29 | 10 | 12 |
| Масса детали | Для всех вариантов – до 8кг. | | | | | | | | | |
| Скорость протягивания V_m /мин | Для всех вариантов – 5 м/мин | | | | | | | | | |

Практическое занятие № 9

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец» с заполнением технологических документов

Цель работы: научиться разрабатывать техпроцесс обработки деталей типа «Фланец», получить навык заполнения бланков комплекта документов: маршрутных карт (МК), карт эскизов (КЭ), операционных карт (ОК).

Задание

1. Изучить предложенный маршрут обработки детали «Фланец».
2. Дополнить маршрут, выбрать приспособления; режущий инструмент, средства измерения для каждой операции соответственно.
3. Изобразить эскиз детали «Фланец» на карте эскизов (КЭ) со всеми размерами и с указанием номеров поверхностей.
4. Заполнить на картах МК техпроцесс обработки детали «Фланец».
5. На бланке ОК описать операцию, строку Р – режимы резания, не заполнять. Выполнить эскиз обработки на КЭ для данной операции.

Методические указания по выполнению работы

1. Внимательно изучить предложенный маршрут обработки. Прежде чем приступить к заполнению МК необходимо выполнить эскиз детали на КЭ. где указать все размеры и

технические требования по точности обработки, пронумеровать поверхности детали подлежащей обработке.

2. При выборе приспособлений и режущего инструмента воспользоваться справочной литературой, пособием по технологической оснастке, конспектом лекций.
3. Для правильного заполнения строк **А. Б. О. Т.** в МК воспользуйтесь пособием «Правила заполнения технологической документации» и пособием «Классификатор кодов».
4. Работу выполнить по истечению трёх практических занятий – 6 часов.

Практическое занятие № 10

Тема: Проектирование зубофрезерной операции с заполнением операционной карты

Цель работы: Научиться проектировать зубофрезерную операцию, заполнять операционную карту.

Задание

1. Спроектировать зубофрезерную операцию для колеса зубчатого по исходным данным согласно варианту

| Исходные данные | | | | | |
|--|----------------------------|-------|--------|-------|--------|
| для примера | по вариантам | | | | |
| | 1,2 | 3,4 | 5,6 | 7,8 | 9,10 |
| | номер рисунка | | | | |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| - модуль, $m = 8$ мм; | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 |
| - число зубьев, $z = 50$; | 40 | 60 | 40 | 22 | 36 |
| - наружный диаметр, $D_a = 416$ мм; | 84h11 | 18h11 | 210h11 | 96h13 | 228h11 |
| - ширина зубчатого венца, $b = 50$ мм; | 16 | 20 | 50 | 28 | 50 |
| - диаметр отверстия, $d_{отв} = 82$ мм; | 20H7 | 36H8 | 46H8 | 25H7 | 52H7 |
| - длина колеса со ступицей, $L = 80$ мм; | 25 | 40 | - | 40 | - |
| 40- внутренний диаметр венца, $D_1 = 348$ мм; | - | 160 | 168 | - | 175 |
| - диаметр ступицы, $d_{ст} = 150$ мм; | 40 | 60 | 75 | 50 | 95 |
| - масса детали, $m_d = 32,3$ кг; | 0,65 | 2,27 | 6,57 | 1,35 | 8,85 |
| - чистота поверхности зубьев, $R_a = 0,8$ мкм; | $R_a = 1,6$ мкм | | | | |
| - степень точности, Ст 7- X; | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| - твёрдость, HB 240 – 270; | HB225 | HB265 | HRC65 | HRC50 | HB260 |
| - материал детали, сталь 45 ГОСТ 1050 - 88 | сталь 45 ГОСТ 1050 - 88 88 | | | | |

| | |
|---|-----------------------|
| - крупносерийное производство, $q = 200$ шт | серийное $q = 100$ шт |
|---|-----------------------|

- 1.1. Произвести технологический анализ обрабатываемого колеса и его зубьев.
- 1.2. Выбрать вид заготовки.
- 1.3. Определить вид и место термической обработки колеса.
- 1.4. Установить методы обработки зубьев, их последовательность.
- 1.5. Выбрать оборудование режущий инструмент, приспособления для зубообрабатывающих операций.
- 1.6. Определить режимы резания.
- 1.7. Определить норму времени на выполнение операции.
- 1.8. Заполнить ОК на спроектированную операцию.

Методические указания по выполнению работы

- 1 Технологический анализ обрабатываемого колеса. Колесо имеет значительные габариты $D_a \times L = 416 \times 80$, значительный (большой) модуль $m = 8$ мм, точную степень точности 7-х.
- 2 Выбор заготовки
Выбор заготовки произведём исходя из материала детали и её конфигурации. В данном случае для крупносерийного производства рационально выбрать способ получения заготовки: горячая - штамповка на кривошипном прессе (КГШП) с использованием открытого штампа.
- 3 Установление вида и места термической обработки. Твёрдость материала колеса НВ 240 – 270 для стали 45 достигается улучшением (закалка с высоким отпуском). Эту термическую обработку выполняют на исходной заготовке до механической обработки или после чернового этапа механической обработки. Металл такой твёрдости можно подвергать процессам резания всеми видами инструмента. Допустим, что заготовка поступила на механическую обработку термообработанной.
- 4 Выбор метода обработки зубьев и их последовательность. Колесо прямозубое, а потому общий припуск на сторону в радиальном направлении колеса равен глубине впадины, т.е. $t = 2,2 \cdot m = 2,2 \cdot 8 = 17,6$ мм. В данном случае необходимо операцию разбить на две: черновое нарезание зубьев и чистовое нарезание зубьев, при этом $t_{\text{черн}} = 1,4 \cdot m = 1,4 \cdot 8 = 11,2$ мм; $t_{\text{чист.}} = 0,8 \cdot m = 0,8 \cdot 8 = 6,4$ мм.
- 4.1 Черновое зубонарезание произведём методом обката на зубофрезерном станке с использованием более производительной червячной двухзаходной фрезы из быстрорежущей стали. Учтём, что зубчатое колесо имеет одностороннюю ступицу, и для достижения большей производительности установим на станке по две заготовки. (рисунок 4).
Назначим цикл зубофрезерования – однопроходный с попутной подачей для более благоприятного процесса резания, (рисунок 5).
- 4.2 Чистовое нарезание зубьев целесообразно выполнять методом зубодолбления обкаткой с использованием дискового прямозубого долбяка.
Данный метод обеспечит 7 степень точности и не потребуются отделка зубьев.
- 5 Выбор оборудования, приспособлений и режущего инструмента.

- 5.1 Для зубофрезерной операции выберем станок 53А50, N= 10 кВт позволяющий производить обработку колёс диаметром до 500 мм, m =8; с шириной венца до 350 мм, устанавливаемая фреза $\varnothing 180$ (таблица 1) Принимаем фрезу червячную $d_{ao} = 180$; m = 8; Р6М5, ГОСТ 9324 – 80, (таблица 2)
- 5.2. Для зубодолбёжной операции выбираем станок 5140, (таблица 3) N = 3,1 кВт позволяющий обрабатывать диаметр заготовки до 500 мм, m = 8; ширина венца 100 мм. Для данного станка выбираем долбяк дисковый, наружный диаметр 100 мм. m = 8; по ГОСТ 9323 – 79 класс точности А
- 5.3 Приспособления: на зубофрезерную операцию - оправка шпоночная с винтовым зажимом;
- 5.4 Определим нормы точности установки приспособления, инструмента, заготовки по таблице 5.
- и на эскизе обозначим их.
- 6 Режимы резания определим по ОУНВ, часть VI для зубофрезерования по карте 56 позиция 14. при N = 10кВт, m = 8, Z свыше 25 $S_0 = 2.0$ мм/об;
V = 22м/мин; n = 50об/мин.
- 7 Норма времени на выполнение зубофрезерной операции по карте 56, позиция 14.

$$7.1 \quad T_0 = \frac{t_{100} \cdot Z}{100} \cdot (2B + \ell_1) = \frac{0,5 \cdot 50}{100} (2 \cdot 50 + 42) = 35,5 \text{ мин.}$$

где ℓ_1 – величина врезания и перебега фрезы при обработке в два похода по приложению 5, $\ell_1 = 42$ мм.
на одну деталь

$$T_{01} = 35,5 : 2 = 17,75 \text{ мин.}$$

- 7.2 Подготовительно – заключительное время определим по карте 42 стр. 86.

$$T_{п.з.} = 29 + 7 + 7 = 43 \text{ мм.}$$

- 7.3 Время на обслуживание в % от оперативного, карта 42, $a_{обс} = 4,5$ %.
- 7.4 Время на отдых и личные надобности в % от оперативного, карта 41, $a_{от.л.} = 4$ %.
- 7.5 Вспомогательное время на установку и снятие детали определим по карте 43, $t_{уст.} = 2,9$ мин.
- 7.6 Вспомогательное время, связанное с переходом, определим по карте 44, $t_{п} = 0,55$ мин.
- 7.7 Вспомогательное время на контрольные измерения определим по карте 45.

$$t_{изм} = 0,7 \cdot K = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ мин,}$$

где периодичность контрольных измерений $K = 0,1$.

- 7.8 Поправочный коэффициент на штучное время $K_{тв}$ определим по карте для серийного производства.
Определим суммарную продолжительность обработки партии деталей по трудоёмкости операции в рабочих сменах.
Оперативное время на одну деталь

$$t_{опер. д} = t_0 + t_{в} = t_0 + t_{уст} + t_{п} + t_{изм.}$$

$$t_{опер. д} = 17,75 + 2,9 + 0,55 + 0,07 = 21,27 \text{ мин.}$$

Оперативное время на партию деталей

$$t_{\text{опер. д}} = t_{\text{опер.}} \cdot q = 27,21 \cdot 100 = 2721 \text{ мин} : 60 = 45,35 \text{ час.}$$

При 8 часовом рабочем дне, количество смен.

$C = 45,35 \text{ час} : 8 \text{ час} = 5,7$ смены, принимаем 6 смен, по карте 1 при шести сменой продолжительности $K_{\text{тв}} = 0,66$.

7.9 Штучное время

$$T_{\text{шт}} = (T_o + T_v \cdot K_{\text{тв}}) \left(1 + \frac{a_{\text{абс}} + a_{\text{от.л}}}{100}\right)$$

$$T_{\text{шт}} = [17,75 + (2,9 + 0,55 + 0,07) \cdot 0,66] \left(1 + \frac{4,5 + 4}{100}\right) = 21,77 \text{ мин.}$$

7.10 Норма времени на партию

$$H_v = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{н.з.}}}{q} = 21,77 + \frac{43}{100} = 22,20 \text{ мин.}$$

8. Заполнить ОК по расчётным данным (образец прилагается).

Практическая работа № 11

Тема: Нормирование зубодолбёжной операции

Цель работы: Нормирование зубодолбёжной операции

Задание

1. Пронормировать зубодолбёжную операцию, выполняемую на зубчатом колесе в практической работе №14 по своему варианту, Для вариантов №1, №2 - пронормировать зубодолбёжную операцию для колеса рассматриваемого в примере практической работы.
2. Отчёт по работе предоставить по истечении занятия (2 часа).

Методические указания по выполнению работы

1. Исходные данные:

- модуль, $m = 4 \text{ мм}$;
- число зубьев, $Z = 24$;
- наружный диаметр, $d_a = 104 \text{ h } 11$
- длина зуба, $b = 50 \text{ мм}$;
- масса детали – 4,680 кг
- материал – сталь 45 ГОСТ 1050 - 88
- модель станка 5122 N = 2,1 кВт.
- материал деталей, $g = 50$ шт.

Нормирование ведём по ОУНВ, часть VI.

Зубообрабатывающие станки, 1987.

2. Подготовительно – заключительное время. определим по карте 65 с. 117.

3.

$$T_{\text{п.з.}} = 24 + 7 + 2,5 = 33,5 \text{ мин.}$$

4. Время на обслуживание рабочего места в % от оперативного времени определим по карте 65 с. 117, $a_{\text{абс}} = 4 \%$.
5. .Время перерывов на отдых и личные потребности определяем по карте 41 стр.85 в % от оперативного, $a_{\text{от.л.}} = 4 \%$.

6. Вспомогательное время на установку и снятие детали определим по карте 66 стр. 118. При установке на оправку с гайкой (позиция 9) и массе детали до 8 кг, $t_{уст} = 0,65$ мин.
7. Вспомогательное время, связанное с переходом определим по карте 67 стр. 119. Вспомогательное время, $t_{п} = 0,35$ мин.
8. Вспомогательное время на контрольные измерения определим по карте 45 стр. 89. $t'_{изм} = 0,55$ мин; периодичность контрольных измерений $K = 0,1$; тогда $t_{изм} = t'_{изм} \cdot K = 0,55 \cdot 0,1 = 0,055$ мин.
9. Основное время определяем по карте 68 стр 121, принимаем $t_{o1} = 0,56$ мин. здесь согласно примечанию основное время t_o дано на нарезание одного зуба без учёта врезания долбяка. Длина долбления, индекс 1, принята равной десяти модулям шестерни. Для изменённой длины t_o по карте умножить на коэффициент K , который определяется

$$K = \frac{B_{\phi} + 5}{10_m + 5},$$

где B_{ϕ} – фактическая ширина шестерни.

$$K = \frac{50 + 5}{10 \cdot 4 + 5} = 1,22$$

$$t_o = t_{o1} \cdot K = 0,56 \cdot 1,22 = 0,68 \text{ мин.}$$

10. Штучное время

11.

$$T_{шт} = (T_o + T_B \cdot K_{тв})(1 + \frac{a_{abc} + a_{от.л.}}{100}),$$

где $K_{тв}$ - поправочный коэффициент на вспомогательное время

$$T_B = t_{уст} + t_{п} + t_{изм}$$

$$T_B = 0,65 + 0,35 + 0,055 = 1,055 \text{ мин.}$$

Величину $K_{тв}$ определим по карте 1 (II). Суммарная продолжительность обработки партии деталей будет:

Оперативное время на одну деталь

$$t_{опер.дет.} = T_o + T_B$$

$$t_{опер.дет.} = 0,68 + 1,055 = 1,735 \text{ мин.}$$

Оперативное время на партию

$$t_{опер.п.} = t_{опер.дет.} \cdot q = 1,735 \cdot 50 = 86,85 : 60 = 1,4 \text{ час.}$$

При 8 – часовой рабочей смене, потребуется смен $C = 1,4 : 8 = 0,2$ смены.

Примем 0,5 смены. $K_{тв} = 1$.

$$T_{ш} = (0,68 + 1,055 \cdot 1) \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 1,9 \text{ мин.}$$

Практическое занятие № 12

Тема: Нормирование зубошевинговальной операции.

Цель работы: Научиться нормировать зубошевинговальную операцию, работать с нормативной литературой.

Задание

1. Определить норму времени на выполнение зубошевинговальной операции колеса зубчатого по исходным данным согласно варианту задания.
2. Отчёт по выполненной работе предоставить по истечении практического занятия (4 часа).

Таблица заданий

| Наименование параметра | Варианты | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Деталь | Колесо зубчатое | | | | | | | | | |
| Модуль m | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Число зубьев $Z_{изд.}$ | 24 | 65 | 43 | 24 | 33 | 23 | 24 | 24 | 40 | 36 |
| Ширина венца $B, мм$ | 50 | 50 | 40 | 30 | 45 | 35 | 40 | 50 | 40 | 30 |
| Степень точности по ГОСТ1643 -81 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Угол наклона β^0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 |
| Угол зацепления α^0 | $\alpha = 20^0$ для всех вариантов | | | | | | | | | |
| Материал детали, марки | 30ХГТ | 50 | 20Х | 25 | 18ХГТ | 45 | 20 | 40Х | 20 | 30 |
| Твёрдость материала НВ, ГПа | 2,24 | 2,24 | 2,02 | 1,67 | 2,12 | 2,12 | 1,71 | 2,12 | 1,71 | 1,75 |
| Шероховатость поверхности зубьев Ra мкм | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|
| Партия деталей q шт. | 50 | 80 | 100 | 150 | 120 | 50 | 40 | 70 | 110 | 90 |
|-------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|

Методические указания по выполнению работы

1. Выписать исходные данные по варианту из таблицы заданий, далее работу выполнять аналогично по примеру.

Деталь - колесо зубчатое цилиндрическое

Модуль $m = 3$ мм;

Число зубьев $Z_{изд.} = 35$;

Степень точности по ГОСТ 1643 – 81 – 7.

Ширина венца $B = 25$ мм;

Угол наклона зубьев $\beta^0 = 30^0$;

Угол зацепления $\alpha = 20^0$;

Материал - сталь 40Х;

Твёрдость НВ 2,12 ГПа;

Шероховатость поверхности Ra 0,4 мкм

Оборудование – зубошевинговальный полуавтомат 5702В, таблица 59.

Инструмент - шевёр дисковый, диаметр $d_{a.o.} = 240$ мм, число зубьев $Z_{ин} = 73$, таблица 60.

2. Определить режимы резания на зубошевингование.

2.1 Определить припуск на обработку по межосевому расстоянию h по таблице 67. Для модуля

до 3,5, наклонного, с углом зацепления $\alpha = 20^0$ принимаем с учётом примечания (меньшее значение применять для $Z < 50$) $h = 0,20$ мм.

2.2. Определить радиальную подачу по таблице 68. Для 7^й степени точности $S_{рад} = 0,04$ мм/дв.ход.

2.3 Определить продольную подачу по таблица 69, для числа зубьев до 40 и $Ra = 0,4$ мкм, $S_0 = 0,35$ мм/об.

2.4. Определить окружную скорость шевёра по таблице 70. Для обработки стали марки 40Х окружная скорость $V_0 = 105$ м/мин.

2.5. Определить частоту вращения шевёра по формуле

$$n_{ин} = \frac{1000 \cdot V_0}{\pi \cdot d_{a.o.}} = \frac{1000 \cdot 105}{3.14 \cdot 240} = 139 \text{ об/мин.}$$

2.6. Откорректировать расчётную частоту шевёра по паспорту станка, таблица 62.

Принимаем ближайшую, меньшую $n_{ин} = 125$ об/мин.

2.7. Определить продольную подачу прямолинейного перемещения стола возвратно – поступательного

$$S_M = \frac{S_0 \cdot Z_{ин} \cdot n_{ин}}{Z_{изд}} = \frac{0,35 \cdot 73 \cdot 125}{35} = 9,2 \text{ мм/мин;}$$

2.8. Откорректировать расчётную продольную подачу стола по паспорту станка, таблица 63. Принимаем $S_{мин} = 90$ мм/мин

3. Определить норму времени при шевинговании по карте 33.

3.1. Подготовительно - заключительное время $T_{п.з.} = 15$ мин.

3.2. Штучное время на шевингование при $S_0 = 0,35$ мм/об. Z до 40, $m = 3$ принимаем $T_{шт} = 8,0$ мин, для материала марки 40Х $K_M = 1$, согласно примечанию.

3.3 Норма времени на операцию шевингования при партии деталей $q = 30$ шт.

$$H_B = T_{ш} + \frac{T_{н.з.}}{q} = 8 + \frac{15}{30} = 8,5 \text{ мин.}$$

Практическое занятие № 13

Тема: Разработка технологического процесса обработки зубчатого колеса класса «Втулка» с заполнением технологических документов

Цель работы: Научиться разрабатывать технологический процесс обработки зубчатых колёс класса «Втулка» и оформлять МК и КЭ

Задание

Разработать технологический процесс обработки колеса зубчатого по предложенному эскизу для указанного производства по вариантам, оформить на бланках МК, КЭ.

Таблица заданий

| № вар. | Деталь «Колесо зубчатое» | Тип производства | Выполнить КЭ на операцию |
|--------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | Эскиз № 1 | серийное | Токарно - револьверная |
| 2 | Эскиз №2 | массовое | Вертикально – протяжная |
| 3 | Эскиз №3 | крупносерийное | Зубофрезерная |
| 4 | Эскиз №4 | среднесерийное | Шевинговальная |
| 5 | Эскиз №5 | массовое | Зубохонинговальная |
| 6 | Эскиз №6 | массовое | Внутришлифовальная |
| 7 | Эскиз №7 | среднесерийное | Вертикально - сверлильная |
| 8 | Эскиз №8 | массовое | Токарно - многолезцовая |
| 9 | Эскиз №9 | крупносерийное | Круглошлифовальная |
| 10 | Эскиз №10 | массовое | Протяжная |

Методические указания по выполнению работы

1. Информационный материал по обработке зубчатых колёс. Зубчатые колёса являются распространёнными деталями современных машин. Они весьма разнообразны по форме, размерам, точности и другим параметрам.

На сегодняшний день уже накоплен значительный опыт проектирования и изготовления зубчатых колёс в зависимости от типа производства.

Правильный выбор заготовки и способа её изготовления оказывает влияние на технико – экономические показатели. Для единичного, мелкосерийного производства в качестве заготовок целесообразно применять прокат, кованные заготовки. Для серийного и крупносерийного - штампованные поковки с прошитыми отверстиями и без отверстия, отливки. Для массового производства также широко применяют поковки, полученные на ГКМ, КГШП, отливки, заготовки, у которых накатаны зубья в холодном или горячем состоянии.

Технологический процесс изготовления зубчатых колёс состоит из двух этапов. В первый входят операции по образованию геометрической формы колеса до образования зубьев, а во второй – операции по нарезанию и отделке зубьев.

При малых масштабах производства первый этап выполняется на токарных и токарно – револьверных станках, при значительных масштабах производства на многошпиндельных токарных полуавтоматах, на многорезцовых полуавтоматах. В массовом производстве изготовление зубчатых колёс начинают с предварительной обработки торца и отверстия, затем осуществляют протягивание отверстия и дальнейшее обтачивание ведут на многорезцовых станках.

Современная технология зубонарезания имеет много способов:

- зубофрезерование острозаточенными червячными фрезами;
- зубофрезерование по методу деления;
- зуботочение;
- зубодолбление;
- зубопротягивание;
- зубошевингование;
- зубошлифование;
- зубохонингование и др., которые применяют также в зависимости от масштабов производства, от конфигурации детали, её точности.

2. Изучите предложенные варианты типовых ТП обработки зубчатых колёс для различных видов производства, (Приложения)

3. Определить вид заготовки.

4. Для успешного заполнения МК, предварительно разработать маршрут обработки с указанием заготовительной операции, термообработки заготовки, и всех последующих операций механической обработки с краткой записью содержания операции. На эскизе детали обозначить номера поверхностей.

Например:

005. Заготовительная.

Заготовка - штампованная поковка, указать габариты: D x L x B мм.

010 Термическая - улучшение

015. Токарная. Точить поверхности ①, ②, отверстие ⑤ начерно.

020 Токарная. Точить.....и т.д.

5. Заполнить маршрутную карту на все перечисленные операции согласно правилу заполнения МК.

6. Выполнить карту эскизов на указанную операцию согласно правилу оформления КЭ.

7. Отчёт по выполненной работе предоставить по истечении четырёх занятий