

Документ подписан простой электронной подписью
Информация об электронной подписи:
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна
Должность: Проректор по УР и НО
Дата подписания: 18.09.2023 17:20:09
Уникальный программный ключ:
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)
АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ

Методические указания по практическим работам по МДК 03.01. Реализация
технологических процессов изготовления деталей
для студентов специальности
15.02.08 Технология машиностроения

Ростов – на – Дону
2021г

Разработчик:

Преподаватель Авиацoнного колледжа ДГТУ _____
(подпись) (Ф.И.О.)
«__» _____ 2021г.

Методические рекомендации рассмотрены и одoбрены на заседании цикловой комиссии «Тeхнология машиностроения»

Протокол № _____ от «__» _____ 201__ г

Председатель цикловой (предметной) комиссии _____
(подпись) (Ф.И.О.) Андреева О.С.
«__» _____ 2021г.

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 15.02.08, Технология машиностроения.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| Критерии оценки | 6 |
| Практическая работа №1 Расчет режимов резания для токарной операции | 8 |
| Практическая работа №2 Расчет режимов резания для сверлильной операции | 18 |
| Практическая работа №3 Расчет режимов резания для фрезерной операции | 23 |
| Практическая работа №4 Расчет режимов резания для шлифовальной операции | 28 |
| Практическая работа №5 Расчет нормы времени на выполнение сборочных работ | 32 |
| Список рекомендуемой литературы | 36 |
| Приложения | |
| Приложение 1 Образец оформления отчета по практической работе (лист 1) | 38 |
| Приложение 2 Образец оформления отчета по практической работе (лист 2) | 39 |
| Приложение 3 Образец написания титульного листа практических работ | 40 |

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины МДК.03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 151901 Технология машиностроения.

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполня-

ется по определенным правилам. Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

- в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;
- в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;
- ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.
- ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается год ее написания.

Образец написания титульного листа приведен в приложении 3.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

| Оценка | Критерии |
|--------|---|
| «2» | <ul style="list-style-type: none"> – Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена. |
| «3» | <ul style="list-style-type: none"> – Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; – частичные ответы на вопросы к защите практической работы; – наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; – слабая ориентация в учебном материале. |
| «4» | <ul style="list-style-type: none"> – Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; – 2-3 недочета в ответе; – правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; – самостоятельное и осознанное выполнение работы; |
| | <ul style="list-style-type: none"> – оперирование программным учебным материалом; – умение работать со справочной и методической литературой. – |
| «5» | <ul style="list-style-type: none"> – Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; – небольшой недочет в ответе; – правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; – самостоятельное и осознанное выполнение работы; – оперирование программным учебным материалом; – умение работать со справочной и методической литературой. |

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со

справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

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

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

Практическая работа №1

Расчет режимов резания для токарной операции

Цель работы: приобрести практические навыки по расчету режимов резания для токарной операции.

Оборудование и принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

При проектировании технологической операции решается комплекс вопросов:

– уточняется содержание операции (предварительно намеченное в маршруте обработки);

– определяются последовательность и содержание переходов;

– окончательно выбираются средства технологического оснащения;

– устанавливаются режимы резания;

– определяются нормы времени;

– разрабатываются операционные эскизы.

В содержании операции отражается номер и наименование операции, последовательность и содержание переходов.

Например:

010 Токарная

А. Установить и снять деталь.

1. Подрезать торец в размер 274 мм.

2. Подрезать торец в размер 273,2 мм.

3. Сверлить отверстие А 6,3 ГОСТ 14034–74.

Б. Заготовка устанавливается и закрепляется в трехкулачковом патроне с поджимом задним центром.

1. Точить Ø 83,4 мм и торец, выдерживая размер 28,6 мм.

2. Точить Ø 67 x 198,3 мм. Точить Ø 62 мм, выдерживая размер 109,4мм. Точить Ø 51,6 мм, выдерживая размер 53 мм.

В. Заготовка устанавливается и закрепляется в трехкулачковом патроне с упором по торцу заготовки.

1. Подрезать торец в размер 27,1 мм.
2. Рассверлить отверстие $\varnothing 48 \times 73,2$ мм.
3. Расточить $\varnothing 57,3 \times 38,2$ мм.
4. Расточить $\varnothing 57,66 \times 38,2$ мм.
5. Расточить канавку $b=5$ мм в размер чертежа.
6. Точить фаску $8,2 \times 45^\circ$.
7. Точить $\varnothing 105,6$ мм напроход.
8. Точить уступ ($b=3,2$ мм) с $\varnothing 105,6$ мм до $\varnothing 90$ мм.
- 9 Контролировать размеры.

Выбор структуры операций и последовательности переходов тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

Решающим фактором при выборе металлорежущего станка, обеспечивающего выполнение технических требований к детали, является экономичность обработки.

Например: Габаритные размеры детали $\varnothing 110 \times 274$. Масса – 4,5 кг.

Исходя из габаритов детали, ее массы и точности выполнения токарной операции (10 квалитет) можно выбрать станки двух типов – с максимальным диаметром обработки над суппортом 160 или 220 мм. Выбираем токарно-винторезный станок модели 16В20.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательный инструмент.

Например: Приспособления для установки и закрепления заготовки.

Исходя из присоединительных размеров станка мод. 16В20 установка и закрепление заготовки осуществляется в трехкулачковом самоцентрирующем патроне ($\varnothing 250$) – патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80. Поддержка второго конца обрабатываемой заготовки осуществляется центром станочным вращающимся типа А – центр А1 – 4Н ГОСТ 8742–75.

Вспомогательный инструмент. Установка сверла центровочного производится в сверлильном трехкулачковом патроне – патрон 9 – В12 ГОСТ 8522–79. Установка сверлильного патрона в пиноль задней бабки осуществляется через пе-

реходную конусную втулку – втулка 6100–0226 ГОСТ 13598–85. Установка сверла спирального в пиноль задней бабки осуществляется через переходную конусную втулку – втулка 6100–0147 ГОСТ 13598–85.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение каждого специального инструмента должно быть обосновано.

Например:

Резцы выбираем исходя из назначения и присоединительных размеров станка, приспособлений и вспомогательной оснастки. Так в резцедержателе станка мод.16В20 закрепляется четыре резца сечением тела резца 25 x 25 мм. Осевой режущий инструмент (сверла, зенкеры, развертки и др.) закрепляется в задней бабке станка (конус Морзе 5).

Резцы: резец подрезной отогнутый с пластинкой из твердого сплава – резец 2112–0035 ВК8 ГОСТ 18880–73; резец проходной упорный с пластинкой из твердого сплава – резец 2103–0007 ВК8 ГОСТ 18880–73; резец проходной отогнутый правый ($\varphi=60^\circ$) с пластинкой из твердого сплава – резец 2102–0005 Т15К6 ГОСТ 18877–73; резец расточной для глухих отверстий – резец 2141–0057 ГОСТ 18883–73; резец расточной для обработки сквозных отверстий ($\varphi=45^\circ$) – резец 2140–0505 ГОСТ 18882–73; резец расточной канавочный специальный $b=5$ мм (собственного изготовления).

Сверла: сверло центровочное А6,3 ГОСТ 14952–75; сверло спиральное с коническим хвостовиком $\varnothing 48$ ГОСТ 10903–77.

Аналогичные требования предъявляются при выборе средств технического контроля.

Например: Штангенциркуль ШЦ – II – 400 – 0,05 ГОСТ 166–89; штангенциркуль ШЦ – II – 200 – 0,05 ГОСТ 166–89; штангенциркуль ШЦ – I – 125 – 0,1 ГОСТ 166–89.

Расчет межоперационных припусков и размеров выполняют обычно для наиболее ответственных поверхностей, определяющих выполнение детали ее служебного назначения. По результатам расчета межоперационных и общих припусков и межоперационных размеров уточняют размеры заготовки.

Расчет режимов резания выполняют по справочной литературе.

Например:

Определение глубины резания.

Припуск на обработку удаляем за один проход (в данном случае это возможно, так как припуск относительно не велик). Глубина резания (равная припуску на сторону)

$$t = \frac{D-d}{2},$$

где D – диаметр заготовки, мм;

d – диаметр готовой детали, мм.

$$t = \frac{68-62}{2} = 3 \text{ мм}$$

Назначение подачи.

*Для обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 100 мм резцом сечением 16*25 мм, при глубине резания до 3 мм $S = 0,6 \div 1,2$ мм/об ([10], с.266, табл.11). Принимаем среднее значение $S = 0,8$ мм/об.*

Корректируем подачу по паспортным данным станка: $S = 0,8$ мм/об (см. приложение 2 к данному пособию).

Назначение периода стойкости резца.

Период стойкости резца $T = 60$ мин ([10], с.268)

Определение скорости резания.

Допускаемая резцом скорость резания ([10], с. 265)

$$V = \frac{C_v}{T^m * t^x * S^y} * K_v,$$

где C_v, K_v – коэффициенты;

m, x, y – показатели степени;

T – стойкость резца, мин;

t – глубина резания, мм;

S – подача, м/мин.

Коэффициент K_v определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{uv},$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

K_{mv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{uv} – коэффициент, учитывающий влияние материала инструмента.

Из табл. 17 (с. 269) выписываем значения коэффициента C_v , и показателей степеней m , x и y : $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$.

Коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки (табл.1, стр.261):

$$K_{mv} = K_z \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v},$$

где K_z – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости,

n_v – показатель степени.

Для стали 40Х и резца, оснащённого пластиной из твёрдого сплава Т5К10:

$K_z = 0,95$; $n_v = 1,0$ (табл.2, стр.262).

$$K_{mv} = 0,95 \left(\frac{750}{700} \right)^1 = 1,02$$

Коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки для поковки (табл.5, стр.263):

$$K_{mv} = 0,8$$

Коэффициент, учитывающий влияние материала инструмента для твёрдого сплава Т5К10 (табл.6, стр.263):

$$K_{uv} = 0,65$$

$$K_v = 1,02 * 0,8 * 0,65 = 0,53$$

$$V = \frac{340}{60^{0,2} * 3^{0,15} * 0,8^{0,45}} * 0,53 = 74,5 \text{ м/мин}$$

Определение частоты вращения шпинделя.

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

$$n = \frac{1000 * 74,5}{3,14 * 68} = 348,9 \text{ об/мин}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения: $n_d = 315$ об/мин (см. приложение 2 к данному пособию).

Определение действительной скорости резания.

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

$$V = \frac{3,14 * 68 * 315}{1000} = 67,26 \text{ м/мин}$$

Определение силы резания.

Тангенциальная сила определяется по формуле:

$$P_z = 10C_{pz} * t^{x_z} * S^{y_z} * V^{n_z} * K_{pz},$$

где C_{pz} – постоянная;

x_z, y_z, n_z – показатели степени;

K_{pz} – поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент:

$$K_{pz} = K_{мпz} * K_{\phi pz} * K_{\gamma pz} * K_{\lambda pz} * K_{rpz},$$

где $K_{мпz}$ – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала;

$K_{\phi pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане;

$K_{\gamma pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние переднего угла;

$K_{\lambda pz}$ – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного лезвия;

K_{rpz} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине.

Из табл. 22 (с. 273) выписываем значения коэффициентов и показателей степени формул:

$$C_{vz} = 300; x_z = 1,0, y_z = 0,75; n_z = -0,15$$

Коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (табл.9, с.264):

$$K_{мпz} = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^{n_z},$$

где n_z – показатель степени.

Для стали 40Х при обработке резцом с пластиной из твёрдого сплава Т5К10 показатель степени $n_z = 0,75$ (табл.9, с.264).

$$K_{мпz} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95$$

Коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане (табл.23, с.275):

$$K_{\varphi pz} = 0,94$$

Коэффициент, учитывающий влияние переднего угла (табл.23, с.275):

$$K_{\gamma pz} = 1,0$$

Коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного лезвия (табл.23, с.275):

$$K_{\lambda pz} = 1,0$$

Коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине (табл.23, с.275):

$$K_{rpz} = 0,93$$

Поправочный коэффициент:

$$K_{pz} = 0,9 * 0,94 * 1,0 * 1,0 * 0,93 = 0,79$$

Тангенциальная сила:

$$P_z = 10 * 300 * 3^1 * 0,8^{0,75} * 67,26^{-0,15} * 0,79 = 3199 \text{ Н}$$

Определение мощности резания.

$$N = \frac{P_z * V_d}{1020 * 60},$$

$$N = \frac{3199 * 67,26}{1020 * 60} = 3,52 \text{ кВт}$$

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо чтобы $N \leq N_{unn}$. Мощность на шпинделе станка по приводу:

$$N_{unn} = 1,2 * N_d * \eta$$

У станка 16K20 $N_d = 10 \text{ кВт}$; $\eta = 0,75$ (см. приложение 2 к данному пособию).

$$N_{unn} = 1,2 * 10 * 0,75 = 9 \text{ кВт}$$

$$3,52 \leq 9$$

Следовательно, обработка возможна.

Определение основного времени.

$$T_o = \frac{L_{px} * i}{n * S},$$

где L_{px} – длина рабочего хода резца, мм;

i – число проходов.

Длина рабочего хода резца:

$$L_{px} = L + y + \Delta,$$

где L – длина обработки, мм;

y – величина врезания, мм;

Δ – перебег резца, мм.

Врезание резца

$$y = t * \operatorname{ctg} \varphi$$

$$y = 3 * \operatorname{ctg} 60^\circ = 3 * 0,58 = 1,74 \text{ мм.}$$

Перебег резца $\Delta = 1 \div 3$ мм; принимаем $\Delta = 2$ мм.

$$L_{px} = 280 + 1,74 + 2 = 283,74 \text{ мм}$$

Число проходов $i = 1$.

$$T_o = \frac{283,74 * 1}{315 * 0,8} = 1,13 \text{ мин}$$

Нормирование операции выполняют по справочникам.

Например: для токарной обработки с $T_o = 0,38$ мин:

Вспомогательное время обработки T_v :

а) Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{уст}$.

При установке детали массой до 1 кг в самоцентрирующем патроне с пневматическим зажимом без выверки $t_{уст} = 0,13$ мин.

б) Вспомогательное время, связанное с переходом, $t_{пер}$.

$$t_{пер} = 0,19 \text{ мин.}$$

в) Вспомогательное время, связанное с переходом на приемы, не вошедшие в комплексы, $t'_{пер}$.

$$t'_{пер} = 0,07 \text{ мин.}$$

г) Вспомогательное время на контрольные измерения $t_{изм}$.

Измерение штангенциркулем: поверхности – 0,13 мин. Периодичность контроля определяется – 0,9. Таким образом

$$t_{изм} = 0,13 \times 0,9 = 0,117 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент на вспомогательное время в зависимости от размера партии. При размере партии $n = 200$ шт и оперативном времени на одну деталь

$$T_{оп} = T_o + T_v = 0,38 + 1,57 = 1,637 \text{ мин } Kt_B = 0,81.$$

Вспомогательное время на операцию

$$T_e = 1,57 \times 0,81 = 1,27 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места

$$T_{обс} = (T_0 + T_B) * \frac{a_{обс}}{100} = (0,38 + 1,27) * \frac{4}{100} = 0,07 \text{ мин}$$

где $a_{обс}$ — время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени, $a_{обс} = 4\%$.

Время перерывов на отдых и личные надобности

$$T_{отл} = (T_0 + T_B) * \frac{a_{отл}}{100} = (0,38 + 1,27) * \frac{4}{100} = 0,07 \text{ мин}$$

где $a_{отл}$ — время перерывов на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени, $a_{отл} = 4\%$.

Штучное время определяется следующим образом!

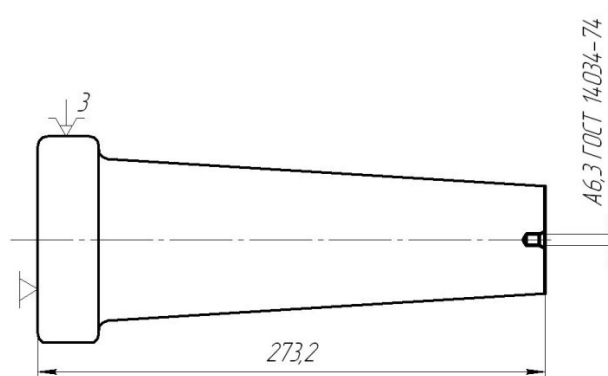
$$T_{ш} = T_0 + T_B + T_{обс} + T_{отл} = 0,38 + 1,27 + 0,07 + 0,07 = 1,79 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}$:

$$T_{п.з.} = 20 + 7 = 27 \text{ мин.}$$

На операционном эскизе изображают базы, проставляют размеры, полученные после обработки.

Например:



Порядок выполнения работы

1. Изучите чертеж детали.
2. Определите последовательность и содержание переходов.
3. Произведите выбор средств технологического оснащения.

4. Выполните расчеты, необходимые для назначения режимов резания.
5. Определите нормы времени на обработку.
6. Разработайте операционный эскиз.
7. Отчитайтесь по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Последовательность и содержание переходов.
3. Выбор средств технологического оснащения.
4. Расчеты режимов резания.
5. Определение нормы времени на обработку.
6. Операционный эскиз.
7. Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность разработки операции.
2. Особенности проектирования токарной операции.

Практическая работа №2

Расчет режимов резания для сверлильной операции

Цель работы: приобрести практические навыки по расчету режимов резания для сверлильной операции.

Оборудование и принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

Сверлильная операция разрабатывается по аналогии с токарной.

В содержании операции отражается номер и наименование операции, последовательность и содержание переходов.

Например:

015 Сверлильная

А. Установить и снять деталь.

1. Сверлить отверстие $\varnothing 10,2 \times 30,2$ мм.

2. Переход 1 повторить 2 раза.

3. Зенковать фаску $1,6 \times 120^\circ$.

4. Переход 3 повторить 2 раза.

5. Нарезать резьбу М 12 в размер чертежа.

6. Переход 5 повторить 2 раза.

7. Контролировать размеры.

Выбор структуры операций и последовательности переходов тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

Решающим фактором при выборе металлорежущего станка, обеспечивающего выполнение технических требований к детали, является экономичность обработки.

Например:

Станок. Вертикально-сверлильный мод 2Н125-1.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательный инструмент.

Например:

Установка и закрепление заготовки осуществляется в специальном приспособлении.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение каждого специального инструмента должно быть обосновано.

Например:

Сверло спиральное с коническим хвостовиком – сверло 2301–0400 ГОСТ 10903–77; зенковка коническая с углом при вершине 120о; с цилиндрическим хвостовиком – зенковка Ø 12,5 ГОСТ 14953–80; метчик машинно-ручной для нарезания метрической резьбы – метчик M12 x 1,75 ГОСТ 3266–81.

Аналогичные требования предъявляются при выборе средств технического контроля.

Например:

Штангенциркуль ШЦ – I – 125 – 0,1 ГОСТ 166–89.

Расчет межоперационных припусков и размеров выполняют обычно для наиболее ответственных поверхностей, определяющих выполнение детали ее служебного назначения. По результатам расчета межоперационных и общих припусков и межоперационных размеров уточняют размеры заготовки.

Расчет режимов резания выполняют по справочной литературе.

Например:

Диаметр обрабатываемой поверхности $D = 11$ мм; глубина сверления $l = 80$ мм.

Глубина резания (графа 8) при сверлении в сплошном металле

$$t = \frac{D}{2} = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ мм.}$$

Подача:

$s = 0,23 \div 0,29$ мм/об при диаметре до 13 мм, группе подач. Подача уточняется по паспорту станка $s = 0,26$ мм/об.

Скорость резания v .

При НВ 170-255, s до 0,30 мм/об, форма заточки Н скорость $v = 25$ м/мин.

Поправочные коэффициенты на скорость: $K_{Mv} = 1,0$; $K_{Hv} = 1,0$.

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 * 25}{3,14 * 11} = 724 \text{ об/мин.}$$

Принимается ближайшее значение по паспорту станка $n = 750$ об/мин.

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 * 11 * 750}{1000} = 25,8 \text{ мм/мин.}$$

Основное (технологическое) время:

$$T_0 = \frac{L}{s_m} i = \frac{l + l_1}{s n} i = \frac{8 + 6}{0,26 * 750} 6 = 0,43 \text{ мин.}$$

*Минутная подача $s_i = s_f = 0,26 * 750 = 195$ мм/мин.*

Число проходов $i = 6$ (определяется по количеству отверстий).

Расчётная длина обрабатываемой поверхности:

$$L = l + l_1 = 8 + 6 = 14 \text{ мм.}$$

Глубина сверления $l = 8$ мм.

Величина врезания и перебега инструмента при диаметре сверла до 15 мм, форме заточки H $l_1 = 6$ мм.

Нормирование операции выполняют по справочникам.

Например:

Вспомогательное время определяется по элементам:

а) Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{\text{уст}}$.

В приспособлении с накладной крышкой и массе детали до 5 кг $t_{\text{уст}} = 0,25$ мин.

При работе с накладным кондуктором время на установку кондуктора принимается равным временем на установку и снятие детали в соответствии со способом базирования и закрепления. Принимаем время на установку и снятие кондуктора 0,25 мин.

б) Вспомогательное время, связанное с переходом. При сверлении по кондуктору, подаче механической, группе станка II, длине горизонтального перемещения инструмента до 200 мм $t_{\text{пер}} = 0,12$ мин на одно отверстие.

в) Вспомогательное время, связанное с переходом на приемы, не вошедшие в комплекс, $t'_{\text{пер}} = 0$.

г) Время на контрольные измерения $t_{изм} = 0$.

д) Поправочный коэффициент на вспомогательное время $K_{тв}$ в зависимости от размера партии обрабатываемых деталей. При $T_{он}$ до 4 мин и количестве деталей в партии до 250 шт. коэффициент $K_{тв} = 0,81$.

Итого вспомогательное время:

$$T_B = (t_{уст} + \sum t_{пер} + \sum t'_{пер} + \sum t_{изм}) K_{тв} = (0,25 + 0,25 + 0,12 * 6) * 0,81 = 0,99 \text{ мин}$$

Время на обслуживание рабочего места и время перерывов на отдых или личные надобности в процентах от оперативного времени:

для станков II группы

$$a_{обс} = 4\%, a_{отл} = 4\%$$

Штучное время:

$$T_{ш} = (T_o + T_с) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100} \right) = (0,45 + 0,99) \left(1 + \frac{4 + 4}{100} \right) = 1,54 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время на партию:

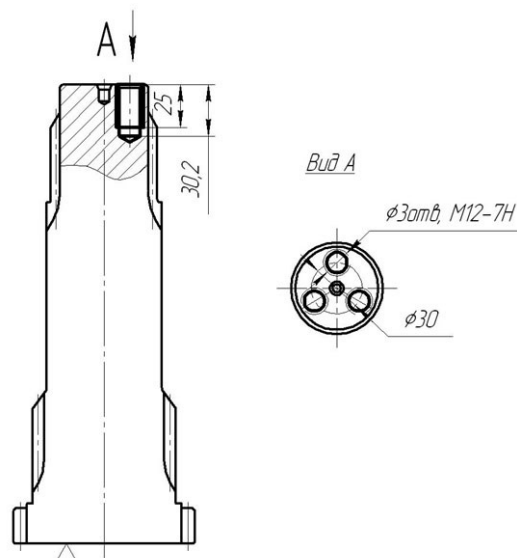
$$t'_{п.з} = 13 \text{ мин.}$$

$$t''_{п.в} = 7 \text{ мин.}$$

$$\text{Всего } T_{п.з} = 13 + 7 = 20 \text{ мин}$$

На операционном эскизе изображают базы, проставляют размеры, полученные после обработки.

Например:



Порядок выполнения работы

1. Изучите чертеж детали.
2. Определите последовательность и содержание переходов.
3. Произведите выбор средств технологического оснащения.
4. Выполните расчеты, необходимые для назначения режимов резания.
5. Определите нормы времени на обработку.
6. Разработайте операционный эскиз.
7. Отчитайтесь по работе.

Содержание отчета по работе

1. Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:
2. Название и цель работы.
3. Последовательность и содержание переходов.
4. Выбор средств технологического оснащения.
5. Расчеты режимов резания.
6. Определение нормы времени на обработку.
7. Операционный эскиз.
8. Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность разработки операции.
2. Особенности проектирования сверлильной операции.

Практическая работа №3

Расчет режимов резания для фрезерной операции

Цель работы: приобрести практические навыки по расчету режимов резания для фрезерной операции.

Оборудование и принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

Фрезерная операция разрабатывается по аналогии с токарной.

В содержании операции отражается номер и наименование операции, последовательность и содержание переходов.

Например:

030 Фрезерная

А. Установить и снять деталь.

1. Срезать зубья через 1 в размер чертежа.
2. Контролировать размеры.

Выбор структуры операций и последовательности переходов тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

Решающим фактором при выборе металлорежущего станка, обеспечивающего выполнение технических требований к детали, является экономичность обработки.

Например:

Станок вертикально-фрезерный консольный мод. 6Н12.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательный инструмент.

Например:

Установка и закрепление заготовки осуществляется в делительной головке (по Ø 51) с поджатием центром, установленном в задней бабке.

Средства технологического оснащения:

Делительная головка УДГ–200; задняя бабка; центр жесткий упорный ГОСТ 2576–79.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение каждого специального инструмента должно быть обосновано.

Например:

Фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком $d = 4$ ГОСТ 17025–71.

Аналогичные требования предъявляются при выборе средств технического контроля.

Например:

Штангенциркуль ШЦ – I – 125 – 0,1 ГОСТ 166 – 90.

Расчет межоперационных припусков и размеров выполняют обычно для наиболее ответственных поверхностей, определяющих выполнение деталию ее служебного назначения. По результатам расчета межоперационных и общих припусков и межоперационных размеров уточняют размеры заготовки.

Расчет режимов резания выполняют по справочной литературе.

Например:

Глубина резания:

$$t = D = 45 \text{ мм.}$$

Подача S_z :

При мощности станка 5-10 кВт, средней жесткости системы СПИД, обрабатываемом материале – сталь 45, $\sigma_s < 90$ кгс/мм², глубине резания $t > 30$ мм, фрезеровании плоскостей рекомендуется подача $S_z = 0,10 \div 0,15$ мм/зуб.

Скорость резания v : при диаметре фрезы $D = 200$ мм, $z = 14$, t до 50 мм, S_z до 0,2 мм/зуб скорость резания $v = 151$ м/мин.

Поправочные коэффициенты на скорость резания: $K_{m_v} = 1,26$ – для стали $\sigma_s = 56 \div 62$ кгс/мм²; $K_{i_v} = 0,94$ – для твердого сплава Т14К8.

С учетом поправочных коэффициентов скорость резания:

$$v = 151 * 1,26 * 0,94 = 178,8 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения фрезы:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 * 178,8}{3,14 * 200} = 285 \text{ об/мин}$$

Полученное значение n уточняется по паспорту станка. Ближайшее значение $n = 300$ об/мин.

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 * 200 * 300}{1000} = 188 \text{ м/мин}$$

Минутная подача:

$$S_m = S_z * Z * n = 0,1 * 14 * 300 = 420 \text{ мм/мин.}$$

По паспорту станка ближайшая продольная минутная подача $S_m = 357$ мм/мин. По минутной подаче определяется подача на один оборот:

$$S = S_m / n = 357 / 300 = 1,25 \text{ мм/об.}$$

Уточняется подача на зуб:

$$S_z = \frac{S}{z} = \frac{1,25}{14} = 0,09 \text{ мм/зуб.}$$

Число проходов $i = 1$.

Расчетная длина обрабатываемой поверхности:

$$L = l + l_1 = 45 + 91 = 136 \text{ мм}$$

Величина врезания и перебега инструмента $l = 1$. При диаметре фрезы $D = 200$ мм и глубине резания $t = 50$ величина врезания и перебега $l_1 = 91$ мм.

Основное технологическое время:

$$T_o = \frac{L}{S_m} i = \frac{136}{357} 1 = 0,36 \text{ мин}$$

Нормирование операции выполняют по справочникам.

Например:

Вспомогательное время T_v :

а) Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{уст}$.

При массе детали до 3 кг при установке в тисках с пневматическим зажимом $t_{уст} = 0,19$ мин.

б) Вспомогательное время, связанное с переходом.

При обработке плоскостей фрезой, установленной на размер, группе станка II $t_{пер} = 0,18$ мин.

в) Вспомогательное время на приёмы, не вошедшие в комплекс.

$$t'_{пер} = 0$$

г) Вспомогательное время на измерения $t_{изм}$.

При фрезеровании плоскостей инструментом, установленным на размер, с точностью до 0,1 мм, измеряемом размере до 50 мм коэффициент ко времени на контрольные измерения равен 0,3.

Время на измерение $t_{изм} = 0,10$ мин.

Время на контрольные измерения, включаемое в норму вспомогательного времени:

$$t_{изм} = 0,10 * 0,3 = 0,03 \text{ мин.}$$

д) Поправочный коэффициент на вспомогательное время в зависимости от размера партии обрабатываемых деталей.

При оперативном времени $T_{оп} = T_0 + T_B = 0,36 + 0,4 = 0,76$ мин и размере партии 200 шт. $Kt_B = 1,0$.

Итого

$$T = (t_{уст} + \sum t_{пер} + \sum t'_{пер} + t_{изм}) * Kt_B = 0,19 + 0,18 + 0,03 = 0,4 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места $\alpha_{обс}$ и время перерывов на отдых и личные надобности $\alpha_{отл}$ определяется в процентах от оперативного времени: для II группы станков $\alpha_{обс} = 3,5\%$, $\alpha_{отл} = 4\%$.

Штучное время

$$T_{шт} = (T_0 + T_B) \left(1 + \frac{\alpha_{обс} + \alpha_{отл}}{100}\right) = (0,36 + 0,4) \left(1 + \frac{3,5 + 4,0}{100}\right) = 0,82 \text{ мин.}$$

Подготовительно – заключительное время на партию $T_{п.з.}$:

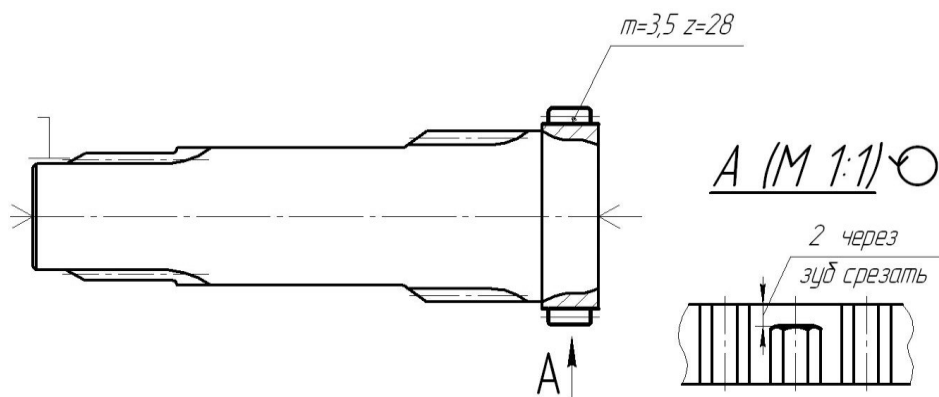
$$t'_{п.з.} = 16,0 \text{ мин.}$$

$$t''_{п.з.} = 7,0 \text{ мин.}$$

$$\text{Итого } T_{п.з.} = 16,0 + 7,0 = 23,0 \text{ мин.}$$

На операционном эскизе изображают базы, проставляют размеры, полученные после обработки.

Например:



Порядок выполнения работы

1. Изучите чертеж детали.
2. Определите последовательность и содержание переходов.
3. Произведите выбор средств технологического оснащения.
4. Выполните расчеты, необходимые для назначения режимов резания.
5. Определите нормы времени на обработку.
6. Разработайте операционный эскиз.
7. Отчитайтесь по работе.

Содержание отчета по работе

1. Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:
2. Название и цель работы.
3. Последовательность и содержание переходов.
4. Выбор средств технологического оснащения.
5. Расчеты режимов резания.
6. Определение нормы времени на обработку.
7. Операционный эскиз.
8. Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность разработки операции.
2. Особенности проектирования фрезерной операции.

Практическая работа №4

Расчет режимов резания для шлифовальной операции

Цель работы: приобрести практические навыки по расчету режимов резания для шлифовальной операции.

Оборудование и принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

Шлифовальная операция разрабатывается по аналогии с токарной.

В содержании операции отражается номер и наименование операции, последовательность и содержание переходов.

Например:

040 Круглошлифовальная

А. Установить и снять деталь.

1. Шлифовать Ø 80,18 мм.

2. Шлифовать Ø 65,18 мм.

3. Шлифовать Ø 60 мм.

4. Контролировать размеры.

Выбор структуры операций и последовательности переходов тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

Решающим фактором при выборе металлорежущего станка, обеспечивающего выполнение технических требований к детали, является экономичность обработки.

Например:

Станок круглошлифовальный 3М153.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательный инструмент.

Например:

Установка и закрепление заготовки осуществляется в жестких центрах с надеванием хомутика.

Средства технологического оснащения: центр жесткий упорный ГОСТ 2576–79, хомутик поводковый 7107–0068 ГОСТ 16488–70.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение каждого специального инструмента должно быть обосновано.

Например:

Круг шлифовальный ПП 500 x 63 x 32; 15A40C27K ГОСТ 2424–83.

Аналогичные требования предъявляются при выборе средств технического контроля.

Например:

Микрометр гладкий МК 50 – 75 ГОСТ 6507–90; МК 75 – 100 ГОСТ 6507–90.

Расчет межоперационных припусков и размеров выполняют обычно для наиболее ответственных поверхностей, определяющих выполнение детали ее служебного назначения. По результатам расчета межоперационных и общих припусков и межоперационных размеров уточняют размеры заготовки.

Расчет режимов резания выполняют по справочной литературе.

Например:

Окружная скорость детали и частота вращения.

При диаметре шлифования до 32 мм, обрабатываемом материале – сталь HRC 30–50 $n_d = 250$ об/мин;

$$V_d = \frac{\pi * D_d * n_d}{1000} = \frac{3,14 * 20 * 250}{1000} = 15,7 \text{ м/мин}$$

Минутная поперечная подача s_{tm} .

При $D = 20$ мм, l до 32 мм, припуске диаметр 0,5 мм $s_{tm} = 1,11$ мм/мин. Поправочные коэффициенты: $K_1 = 1,0$, $K_2 = 1,0$, $K_3 = 1,0$, $K_4 = 1,0$

Основное (технологическое) время:

$$T_0 = \frac{\pi}{s_{tm} * K_{st_m} * K_{жс}} = \frac{0,25}{1,11 * 1,0 * 1,0} = 0,22 \text{ мин.}$$

Коэффициент $K_{жс} = 1$, так как принят станок со сроком работы до 10 лет.

Нормирование операции выполняют по справочникам.

Например:

Вспомогательное время T_6 определяется по элементам:

а) Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{уст}$.

При установке детали в центрах с самозажимным хомутиком, пневматическим устройством и массе детали до 1 кг $t_{уст} = 0,22$ мин. При переустановке детали $t_{уст} = 0,22 - 0,8 = 0,18$ мин.

б) Вспомогательное время, связанное с обработкой поверхности, $t_{пер}$.

При шлифовании поверхности за одно врезание, с измерением в процессе работы предельной скобой, классе точности 2, диаметре обрабатываемой поверхности до 25 мм, длине до 50 мм $t_{пер} = 0,29$ мин;

в) Вспомогательное время на измерение $t_{изм}$.

При измерении скобой, классе точности 2, измеряемом размере до 50 мм, длине измеряемой поверхности до 50 мм $t_{изм} = 0,09$ мин. Периодичность контрольных измерений $K = 1$ при шлифовании с точностью до 0,01 мм. Время контрольного измерения в норму не включается, так как перекрывается машинным временем обработки.

Поправочный коэффициент на вспомогательное время K_t при количестве деталей в партии 100 шт., оперативном времени до 4 мин $K_t = 0,93$. Таким образом:

$$T_6 = (t_{уст} + \sum t_{пер} + \sum t_{изм}) * K_{t_d} = (0,22 + 0,18 + 0,29) * 0,93 = 0,64 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места и перерывов на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени: $a_{обс} = 9\%$.

Штучное время:

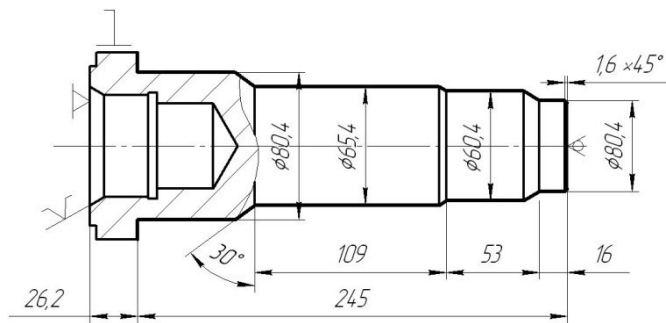
$$T_{шт} = (T_0 + T_6) * (1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}) = (0,22 + 0,64) * (1 + \frac{9 + 4}{100}) = 0,87 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время на партию:

$$T_{п.з.} = 10 + 7 = 17 \text{ мин.}$$

На операционном эскизе изображают базы, проставляют размеры, полученные после обработки.

Например:



Порядок выполнения работы

1. Изучите чертеж детали.
2. Определите последовательность и содержание переходов.
3. Произведите выбор средств технологического оснащения.
4. Выполните расчеты, необходимые для назначения режимов резания.
5. Определите нормы времени на обработку.
6. Разработайте операционный эскиз.
7. Отчитайтесь по работе.

Содержание отчета по работе

1. Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:
2. Название и цель работы.
3. Последовательность и содержание переходов.
4. Выбор средств технологического оснащения.
5. Расчеты режимов резания.
6. Определение нормы времени на обработку.
7. Операционный эскиз.
8. Выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность разработки операции.
2. Особенности проектирования шлифовальной операции.

Практическая работа №5

Расчет нормы времени на выполнение сборочных работ

Цель работы: приобретение навыков нормирования сборочных работ.

Оборудование и принадлежности: сборочные чертежи, узлы, механизмы.

Содержание работы

1. Изучить методические указания.
2. Записать исходные данные.
3. Выполнить нормирование сборочной операции.
4. Оформить отчет.
5. Отчитаться по работе.

Методические указания

Нормирование сборочных работ необходимо выполнять в следующей последовательности:

- внимательно изучить сборочный чертеж изделия, содержание и последовательность выполнения сборочной операции, чтобы избежать пропуска в расчетах отдельных приемов работы и искажение анализа условий труда;
- выбрать нормативы для нормирования в зависимости от типа производства;
- проанализировать фактические (заданные) условия работы и условия работы, принятые в нормативах;
- определить поправочные коэффициенты на фактические условия работы;
- определить расчетное оперативное время на каждый комплекс приёмов;
- определить суммарное оперативное время на сборочную операцию;
- определить штучное время на сборочную операцию.

Штучное время на операцию определяется по формуле.

$$T_{шт} = \sum t_{оп} * \left(1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}\right) * K * K_2,$$

где $a_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места, в процентах от оперативного времени;

$a_{отл}$ – время на отдых и личные надобности, в процентах от оперативного времени;

K – коэффициент, учитывающий число приемов, выполняемых одним рабочим;

K_2 – коэффициент, учитывающий условия выполнения работ.

При поточной сборке в штучное время включается время на перемещение собираемого изделия (при периодически движущемся конвейере) или на возвращение рабочего в исходную позицию (при непрерывно движущемся конвейере). Если это время перекрывается другими элементами штучного времени, то оно не учитывается.

$$T_{шт} = \sum t_{оп} * (1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}) * K * K_2 + t_{дв},$$

где $t_{дв}$ – время на перемещение, мин.

Отчет должен содержать:

- 1 Цель работы
- 2 Анализ исходных данных
- 3 Расчет нормы времени на сборочные работы
- 4 Вывод по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Последовательность нормирования сборочной операции.
2. Классификация затрат рабочего времени
3. Особенности нормирования сборочных работ в поточном производстве.

Исходные данные

| № варианта | Задание |
|------------|--|
| 1 | Сборку клапана в масляном насосе автомобиля ВАЗ 2108 |
| 2 | Запрессовку оси ведомой шестерни в корпус насоса масляного 2101 |
| 3 | Установку пружины клапана; запрессовку седла, раскернирование в топливном насосе |

| | |
|----|---|
| 4 | Сборку шатуна и поршня с помощью поршневого пальца в шатунно-поршневой группе |
| 5 | Установку фильтра, крышки, прокладки, наживление и заворачивание винта с заданным моментом при общей сборке топливного насоса |
| 6 | Запрессовку вала с подшипником в корпус насоса водяного |
| 7 | Сборку промежуточной опоры переднего карданного вала в сборе на четырехпозиционном поворотном столе |
| 8 | Установку верхнего корпуса в сборе, шайб, наживление винтов и заворачивание с заданным моментом при общей сборе топливного насоса |
| 9 | Общую сборку водяного насоса автомобиля 2101 |
| 10 | Сборку шарового пальца 2108-1434065 с вкладышем 2108-1434066 (смазав палец маслом ТАД-17 и ГОСТ 23652-79) |

Пример выполнения работы

Операция 005 Запрессовывание.

1. Расчленим операцию на расчетные комплексы.

1.1 Установить поршень в приспособление специальное.

1.2 Запрессовать упор поршня.

1.3 Снять подсобранный поршень.

2. Оперативное время на каждый расчетный комплекс.

2.1 Оперативное время на установку поршня в приспособление специальное

[1, с.28, к.46]:

$$t_{on_1} = 0,015 * Q^{0.07} * P^{0.16} * n^{0.2},$$

где Q – масса детали, кг;

P – наибольший размер, мм;

n – число отверстий.

$$t_{on_1} = 0,015 * 0,065^{0.07} * 45^{0.16} * 1^{0.2} = 0,023(\text{мин})$$

2.2 Оперативное время на запрессовывание упора поршня [1, с.20, к.33]:

$$t_{on_2} = 0,035 * Q^{0.2} * L^{0.24},$$

где Q – масса детали, кг;

L – длина запрессовывания, мм.

$$t_{on_2} = 0,035 * 0,03^{0.2} * 8^{0.24} = 0,028(\text{мин})$$

2.3 Оперативное время на снятие подсобранного поршня [1, с.28, к.46]:

$$t_{on_3} = 0,015 * Q^{0.07} * P^{0.16} * n^{0.2} * k,$$

где k – поправочный коэффициент на снятие, $k=0,8$.

$$t_{on_3} = 0,015 * 0,095^{0.07} * 45^{0.16} * 1^{0.2} * 0,8 = 0,019(\text{мин})$$

3. Суммарное оперативное время.

$$\Sigma t_{on} = 0,023 + 0,028 + 0,019 = 0,070(\text{мин})$$

4. Штучное время на операцию.

$$T_{шт} = \Sigma t_{on} * (1 + \frac{a_{обсл} + a_{отл}}{100}) * K * K_2,$$

где $a_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места, в процентах от оперативного времени, $a_{обсл} = 3\%$ [1, с.4, к.1];

$a_{отл}$ – время на отдых и личные надобности, в процентах от оперативного времени, $a_{отл} = 6\%$ [1, с.6, к.4];

K – коэффициент, учитывающий число приемов, выполняемых одним рабочим, $K = 0,95$ [1, с.7, к.5];

K_2 – коэффициент, учитывающий условия выполнения работ, $K_2 = 1,0$ [1, с.7, к.7].

$$T_{шт} = 0,070 * (1 + \frac{3+6}{100}) * 0,95 * 1,0 = 0,072(\text{мин})$$

Рекомендуемая литература для выполнения работы:

1 Методическое пособие «Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях крупносерийного и среднесерийного типов производства», г. Жигулевск.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Вереина Л. И. Справочник станочника : учеб. пособие / Л. И. Вереина. – М. : Изд. центр «Академия», .2008. – 560 с.
2. Клепиков В.В., Бодров А.Н. Технология машиностроения. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004.-860 с.
3. Лебедев Л.В., Мнацаканян В.У. и др. Технология машиностроения. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.-528 с.
4. Маханько А.М. Контроль станочных и слесарных работ М.: Высшая школа, 1986. – 272 с.
5. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А., Схиртладзе А.Г. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства. – Т.:ТГУ, 2004. – 267 с.
6. Новиков В.Ю. Технология машиностроения: ч.2 – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 432 с.
7. Обработка металлов резанием: справочник технолога/под ред. А. А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 354с.
9. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, на работы, выполняемые на металлорежущих станках под ред. С.В. Муравьева. Москва, изд. «Экономика» 1988г. –368 с.
10. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. – М.: Экономика, 1990. – 248с.
11. Силантьева Н.Л., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1990. – 340 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.Г.Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 656 с.

13. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 496 с.
14. Схиртладзе А. Г. Станочник широкого профиля / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. – М.: Высш. шк., 2007. – 467 с.
15. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений. / Под общ. ред. В.И. Аверченкова и Е.А. Польского. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 88 с.

Дополнительная

1. Аверченков В.И. и др. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 288 с.
2. Виноградов В.М. Технология машиностроения – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 176 с.
3. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения. – М.: Высшая школа, 2001. – 590 с.
4. Проектирование технологических процессов в машиностроении. / Под общ. ред. И.П. Филонова – Минск: Технопринт, 2003. – 910 с.
5. Сибикин М. Ю. Технологическое оборудование / М. Ю. Сибикин. – М.: Форум, 2005. – 400 с.
6. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов. / Под ред. С.Н. Корчака. – М.: Машиностроение, 1988. – 352с.
7. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учебник. – М.: Машиностроение, 2004. – 400с.
8. Схиртладзе А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. – М. : Высш. шк., 2007. – 464 с.
9. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л. и др. Технология машиностроения. В 2-х кн. – М.: Высшая школа, 2005. – 295 с.

Интернет-ресурсы

1. Основы токарного дела [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.tehinform.ru/s_3/oglavlenie.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ; ред. Власенко Т. В. ; Web-мастер Козлова Н. В. – Электрон. дан. – М. : Рос. гос. б-ка, 1997 – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

Образец оформления отчета по лабораторной работе (лист 1)

| | | | | | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|----------------|-------------|---|-------------|-------------|---------------|
| | | | | | Практическая работа №1 | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| Выполнил | Самойлов А.С. | | | | Расчет режимов резания для токарной операции | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| Преподаватель | | | | | | 1 | 2 | |
| | | | | | АК ДГТУ | | | |
| | | | | | | | | |

Образец оформления отчета по практической работе (лист 2)

| | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|------|
| | | | | | Лист |
| | | | | | 2 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Да- | |

Образец написания титульного листа практических работ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)
АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ

Практические работы

по дисциплине МДК.03.01 Реализация технологических
процессов изготовления деталей

Студент гр _____

Преподаватель

2020 г.