

Практическая работа №4

Тема: «Нормирование шлифовальных и доводочных операций»

Цель работы: Исходя из исходных данных определить норму времени на выполнение шлифовальной операции.

Ход работы: 1. Записать тему, цель работы.
2. Ознакомиться с основным положением.
3. Записать формулы для нахождения основного времени для отделочных операций.
4. Решить задачи согласно своему варианту.
5. Записать вывод

1. Основное положение.

Шлифовальные и доводочные работы применяют для окончательной обработки, как правило, закаленных поверхностей. Разнообразие способов обработки поверхностей абразивным инструментом и применяемого оборудования обуславливает особенности определения технически обоснованных норм времени.

Режимы резания при шлифовании определяются размерами, конфигурацией, требуемой точностью и шероховатостью обрабатываемой поверхности, припуском на обработку, принятой стойкостью шлифовального круга и жесткостью системы СПИД.

При выборе этих параметров необходимо руководствоваться следующими основными положениями:

- большие значения скорости движения и продольных подач целесообразно применять при шлифовании деталей, на поверхности которых не допускается высокая температура;
- поперечные подачи (глубины резания) при грубом шлифовании устанавливают исходя из стойкости шлифовального круга, а при чистовом шлифовании – в зависимости от принятой скорости движения детали, подачи (продольной или круговой), требований к точности и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Основное (машинное) время определяют в зависимости от типа станка и способа шлифования.

Основное время для отделочного шлифования

$$T_o = T'_o * K_1 \quad (6.1)$$

Где T'_o - основное время по нормативам, мин; K_1 – коэффициент на время обработки в зависимости от шлифовального круга, обрабатываемого материала и шероховатости поверхности.

Для хонингования

$$T_o = T'_o * K'_1 * K_2 \quad (6.2)$$

Где K'_1 - поправочный коэффициент в зависимости от величины припуска и точности обработки; K_2 – коэффициент заполнения, определяемый по нормативам:

$$K_2 = \frac{B_6 * z}{n * D_d} \quad (6.3)$$

Где B_6 – ширина бруска, мм; z – число брусков в зоне по окружности одного ряда; n – количество брусков в инструменте; D_d – диаметр обрабатываемого отверстия, мм.

Для суперфиниширования

$$T_0 = T'_0 * K''_1 * K'_2 * K_3 \quad (6.4)$$

K''_1 - поправочный коэффициент в зависимости от исходной шероховатости поверхности и отношения длины обработки к длине бруска; K'_2 - коэффициент, учитывающий группу обрабатываемого материала и число брусков в оправке; K_3 - коэффициент частоты колебания брусков.

Основное время на доводку определяют из условия уменьшения шероховатости в два раза с учетом коэффициента K''_1 , вида абразивного материала, группы обрабатываемого материала и припуска на доводку:

$$T_0 = \frac{T'_0 * K''_1 * K'_2}{g} \quad (6.5)$$

Где g - число одновременно обрабатываемых деталей.

Рассмотрим формулы для расчета основного (машинного) времени в зависимости от типа станка и способа обработки.

Обработку на круглошлифовальных станках можно выполнять способами *продольной* (при длине поверхности более 0,75 ширины круга) и *поперечной – радиальной* (при длине поверхности менее 0,75 ширины круга) подачи.

При обработке способом продольной подачи основное (машинное) время определяется по формуле

$$T_0 = \frac{2h * L_d}{2S_m * S_{tx} * K_{st} * K_{sm} * K_{ж} * K_{1.1}} \quad (6.6)$$

Где $2h$ - припуск на диаметр, мм; L_d - длина шлифуемой поверхности детали, мм; S_m - продольная минутная подача, мм/мин; S_{tx} - поперечная подача на ход стола, мм/ход; K_{st} , K_{sm} - поправочные коэффициенты на поперечную и продольную подачи соответственно; $K_{ж}$ - поправочный коэффициент в зависимости от жесткости и точности станка; $K_{1.1}$ - коэффициент, зависящий от твердости круга.

Поправочные коэффициенты определяются следующим образом:

$$K_{st} = K_{st1} * K_{st2} * K_{st3} * K_{st4} * K_{st5}; \quad K_{sm} = K_{sm1} * K_{sm2}$$

Где учитываются обрабатываемый материал и точность (K_{st1}); припуск на диаметр (K_{st2}); размер шлифовального круга и скорость резания (K_{st3}); способ измерения детали (ручной, автоматический) (K_{st4}); форма поверхности (цилиндрическая, прерывистая) и жесткость детали (K_{st5}); шероховатость поверхности (K_{sm1}); форма поверхности (K_{sm2}).

Таблицы нормативов резания составлены для кругов твердости С1...С2. При работе кругами другой твердости и ширины вводится поправочный коэффициент: $K_{1.1} = 1,1$ для более широких кругов и $K_{1.1} = 0,85$ для кругов повышенной твердости.

При обработке способом врезания (радиальной подачей)

$$T_0 = \frac{2h}{2S_{tm} * K_{stm} * K_{ж} * K_{1.1}} \quad (6.7)$$

Где S_{tm} – поперечная минутная подача, мм/мин; K_{stm} – поправочный коэффициент на минутную поперечную подачу, определяется по формуле

$$K_{stm} = K_{st1} * K_{st2} * K_{st3} * K_{st4}$$

в зависимости от обрабатываемого материала и шероховатости поверхности (K_{st1}); размера шлифовального круга и скорости резания (K_{st2}); способов шлифования (вручную или автоматически) и измерения (K_{st3}); формы поверхности и жесткости детали (K_{st4}).

При шлифовании торцов на кругло- и внутришлифовальных станках основное время определяется по формуле

$$T_o = \frac{h}{S_{tm} * K_{stm} * K_{ж} * K_{1.1}} \quad (6.8)$$

Бесцентровое шлифование выполняют также двумя способами: поперечной (радиальной) и продольной подачи

При поперечной (радиальной) подаче основное время

$$T_o = \frac{2h}{2S_{tm} * K_{stm} * K_{п}} \quad (6.9)$$

Где $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий вид обработки цилиндрической поверхности (при обработке без галтелей $K_{п}=1$, при обработке с галтелью $K_{п}=0,92$).

При шлифовании с продольной подачей

$$T_o = \frac{L_d * i}{S_m * K'_{sm}} \quad (6.10)$$

где i – число проходов; K'_{sm} – поправочный коэффициент на минутную продольную подачу в зависимости от соотношения между толщиной стенок и диаметром пустотелой обрабатываемой детали (для сплошных заготовок $K'_{sm} = 1$).

При шлифовании отверстий на внутришлифовальных станках

$$T_o = \frac{2L_c * 2h}{2S_m * S_{tdв.х} * K_{stm} * K_{sm} * K_{ж} * K_1} \quad (6.11)$$

Где L_c – длина хода стола, мм; $S_{tdв.х}$ – поперечная подача на двойной ход стола, мм/дв.ход; K_{stm} , K_{sm} – поправочный коэффициенты на поперечную и продольную подачи соответственно.

Длина хода стола:

$$L_c = L_{ш} + \frac{B_k}{3} \quad (6.12)$$

Где $L_{ш}$ – длина шлифуемой поверхности детали, мм; B_k – ширина шлифовального круга, мм.

Плоские поверхности шлифуют на плоскошлифовальных станках с прямоугольными и круглыми столами периферией или торцом круга.

Вспомогательное время для шлифовальных работ определяют по трем комплексам приемов:

$$T_b = T_{yc} + T_{обс} + T_{изм} \quad (6.13)$$

Где T_{yc} – время установки и снятие деталей, нормируемое, как и для обработки всех видов, в зависимости от типа приспособления и способа крепления; $T_{обс}$ – время обработки поверхности, в которое входит время на включение станка и движений подач, подвод и отвод круга и стола, предварительные измерения; $T_{изм}$ – время измерения, учитываемое только при ручном шлифовании.

Время на обслуживание рабочего места в условиях крупносерийного производства включает время технического и организационного обслуживания рабочего места.

Время технического обслуживания рассчитывают с учетом периода стойкости шлифовального круга T , времени его правки и основного времени обработки детали T_0 . Для станков, работающих с полным самозатачиванием круга (например, плоскошлифовальные станки, работающие торцом круга), время технического обслуживания рабочего места нормируют в процентах от основного:

$$T_{т.о} = T_0 * \frac{a_{тех}}{100} \quad (6.14)$$

Время технического и организационного обслуживания рабочего места определяют в процентах от оперативного по таблицам.

В условиях **серийного и мелкосерийного производства** время технического обслуживания нормируют в процентах от оперативного суммарного с временем организационного обслуживания.

Штучное время с учетом этих особенностей определяют по формулам:

- для *массового производства*

$$T_{шт} = (T_0 + T_B) * \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{отл}}{100}\right) + T_{тех} \quad (6.15)$$

- для *серийного и индивидуального производства*

$$T_{шт} = (T_0 + T_B) * \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{отл}}{100}\right) \quad (6.16)$$

Подготовительно-заключительное время нормируют на наладку станка, инструмента и приспособлений в зависимости от способа установки деталей, типа и типоразмера станка, а также на дополнительные приемы по таблицам.

Типовая задача с решением

Пример 1. Определить норму штучного времени на шлифование вала радиальной подачей на круглошлифовальном станке (рис.6.1).

Исходные данные: обрабатываемая деталь – валик диаметром 40h7 и шероховатостью Ra0.8; длина шлифуемой поверхности 150 мм; деталь массой 6,1 кг выполнена из стали 18ХНВА и термообработана до твердости HRCэ57; припуск на обработку $2h = 0,4$ мм. **Партия** деталей 120 шт. **Станок** – круглошлифовальный модели 3Б151; **мощность** двигателя $N=7$ кВт; **частота вращения** круга $n=1400$ об/мин, **Круг** 600x50x305 ГОСТ2424, скорость вращения круга $V_k = 35$ м/сек. Деталь крепят в центрах. **Измерительное устройство** – скоба.

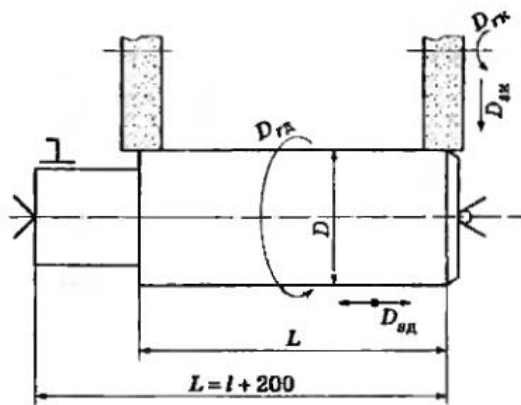


Рис. 6.1. Схема шлифования заготовки методом продольной подачи

Режимы резания выбираем по нормативам в такой последовательности.

1. **Расчетные размеры обработки:** $D_0 = 40$ мм; $L_{р.х} = l = 150$ мм; $2h = 0,4$ мм.

2. **Нормируем режимы резания:**

способ подачи - **радиальная** (при длине поверхности менее 0,75 ширины круга) подача.

Группа обрабатываемого материала **II** (Приложение 62, страница 1)

При диаметре шлифования 40мм, твердости HRC>50, припуску 2h до 0.5мм длине шлифования 150мм (Карта 4, Страница 2)

$n_d = 220$ об/мин, $S_{тм} = 0,38$ мм/мин

По паспорту станка $n_d = 220$ об/мин (изменение скорости бесступенчатое) (Страница1).

Поправочный коэффициент на радиальную подачу (Карта 4, Страница 4):

$$K_{StM} = K_{St1} * K_{St2} * K_{St3} * K_{St4} = 2,7 * 1,0 * 0,8 * 1,0 = 2,16$$

Коэффициент, определяемый в зависимости от жесткости и точности станка, $K_{ж} = 1$ (станок проработал менее 10 лет) (Страница 1)

Коэффициент, учитывающий твердость круга, $K_{1.1} = 1$.

Мощность, затрачиваемая на резание, при обработке материала второй группы, диаметре шлифования до 45 мм, радиальной подаче до 0,38 мм/мин и длине шлифования до 160мм получим $N_p = 5$ кВт (Карта 5, Страница 5).

Мощность на шлифовальном шпинделе станка $N_{ш} = N_d * \eta = 7 * 0,8 = 5,6$ кВт,

Где η – это КПД двигателя.

3. **Основное время** определяем по формуле для обработки радиальной подачей (6.7):

$$T_0 = \frac{2h}{2 * S_{тм} * K_{StM} * K_{ж} * K_{1.1}} = \frac{0,4}{2 * 0,38 * 2,16 * 1 * 1} = 0,24 \text{ мин}$$

4. **Вспомогательное время на установку и снятие детали** при установке вручную детали массой до 8кг с пневматическим подводом пиноли задней бабки $T_{в1} = 0,23$ мин (Карта 6, Страница 10).

5. **Вспомогательное время на обработку поверхности** для шлифования с измерением на станке при: класс точности IT7, диаметре шлифования до 50 мм и L до 200мм $T_{в2} = 0,41$ мин (Карта 34, Страница 12).

6. **Вспомогательное время на измерения** $T_{в3} = 0,13$ мин (Карта 43, Страница 13).

7. **Общее вспомогательное время**

$$T_{в} = T_{в1} + T_{в2} + T_{в3} = 0,23 + 0,41 + 0,13 = 0,77 \text{ мин}$$

8. **Оперативное время на операцию**

$$T_{оп} = 0,24 + 0,77 = 1,01 \text{ мин.}$$

9. **Время технического обслуживания рабочего места** составляет 9% от оперативного времени (прил.67 Страница 13):

$$T_{тех} = T_{оп} * 0,09 = 1,01 * 0,09 = 0,1 \text{ мин}$$

10. **Время на отдых и личные надобности** составляет 4 % от оперативного времени (прил.67 Страница 13):

$$T_{отл} = T_{оп} * 0,04 = 1,01 * 0,04 = 0,04 \text{ мин}$$

11. **Штучное время:**

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{тех} + T_{отл} = 1,01 + 0,1 + 0,04 = 1,15 \text{ мин}$$

12. **Подготовительно-заключительное время** на наладку станка, приспособления и инструмента для станков второй группы составляет **12 мин** (прил.67 Страница 13), время на получение и сдачу инструмента – **7 мин**.

$$\text{Итого } T_{пз} = 12 + 7 = 19 \text{ мин.}$$

13. **Норма штучно-калькуляционного времени**

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 1,15 + \frac{19}{120} = 1,31 \text{ мин}$$

Задача №1

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – соединительная муфта (рис.6.3); **материал** – сталь 45, $\sigma = 600$ МПа, HRC 20. **Масса** детали 0,91 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151, в работе 8 лет. **Приспособление** – оправка с пневматическим зажимом. **Охлаждение** – содовый раствор. **Партия** 250 шт.

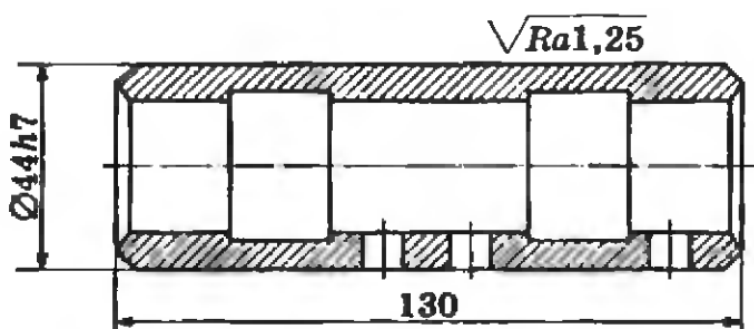


Рис. 6.3

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать до диаметра 44h7 (припуск 0,5 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга $V_k = 35$ м/сек

Измерительный инструмент: калибр-

скоба 44h7.

Задача №2

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – вал (рис.6.4); **материал** – сталь 50Г, $\sigma = 800$ МПа, HRC 52. **Масса** детали 0,69 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151 в работе 10 лет. **Приспособление** – центры. **Охлаждение** – эмульсия. **Партия** 150 шт.

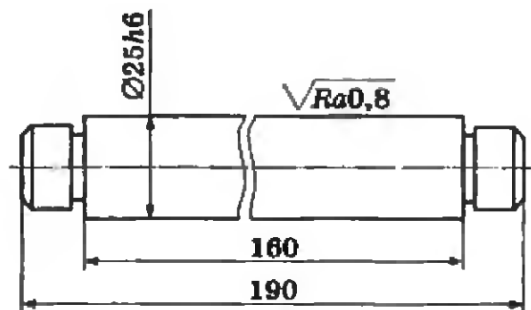


Рис. 6.4

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать до диаметра 25h6 (припуск 0,5 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга $V_k=50$ м/сек

Измерительный инструмент: скоба 25h6.

Задача №3

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – вал (рис.6.8); **материал** – сталь 40Х, $\sigma = 880$ МПа, HRC 48. **Масса** детали 9,21 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151 в работе 18 лет. **Приспособление** – центры с зажимным хомутиком, зажим пневматический. **Охлаждение** – сульфозреол. **Партия** 150 шт.

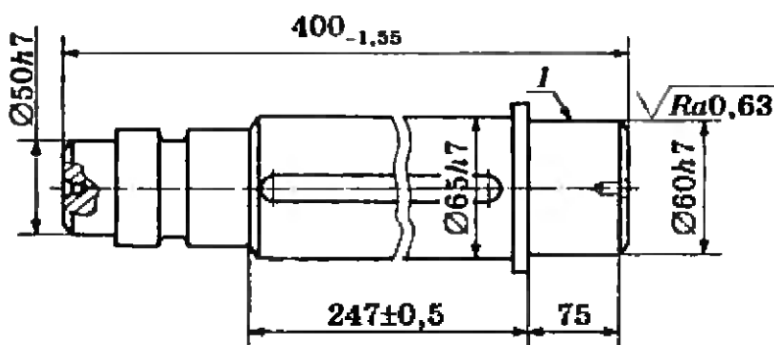


Рис. 6.8

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать до диаметра 60h7 (припуск 0,3 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга $V_k=35$ м/сек

Измерительный инструмент: калибр-скоба 65h7.

Задача №4

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – валик (рис.6.10); **материал** – сталь 45, $\sigma = 600$ МПа, HRC 28. **Масса** детали 0,27 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151. **Приспособление** – центры, хомут. **Охлаждение** – эмульсия. **Партия** 250 шт.

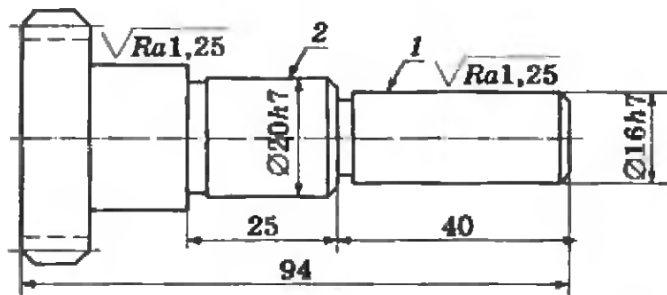


Рис. 6.10

$V_k=50$ м/сек

Измерительный инструмент: калибр-скоба 16h7 и 20h7.

Задача №5

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – зубчатое колесо (рис.6.9); **материал** – сталь 45, $\sigma = 600$ МПа, HRC 25. **Масса** детали 16,3 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151 в работе 22 года. **Приспособление** – центры с зажимным хомутиком, зажим пневматический. **Охлаждение** – эмульсия. **Партия** 175 шт.

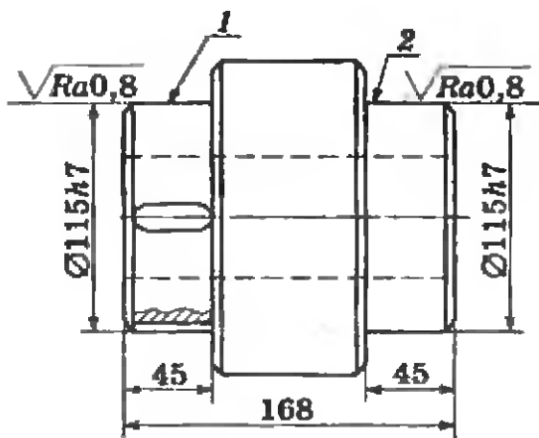


Рис. 6.9

Задача №6

Определить норму штучного, подготовительно-заключительного и штучно-калькуляционного времени на шлифовальную операцию.

Исходные данные: деталь – ось (рис.6.7); **материал** – сталь 40X, $\sigma = 880$ МПа, HRC 60. **Масса** детали 13,7 кг. **Оборудование** – круглошлифовальный станок 3Б151 в работе 25 лет. **Приспособление** – центры с зажимным хомутиком, зажим пневматический. **Охлаждение** – сульфазрезол. **Партия** 120 шт.

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать поверхность 1 (припуск 0,3 мм).
2. Шлифовать поверхность 2 (припуск 0,3 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать поверхность 1 (припуск 0,5 мм).
2. Шлифовать поверхность 2 (припуск 0,5 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга $V_k=35$ м/сек

Измерительный инструмент: калибр-скоба 115h7.

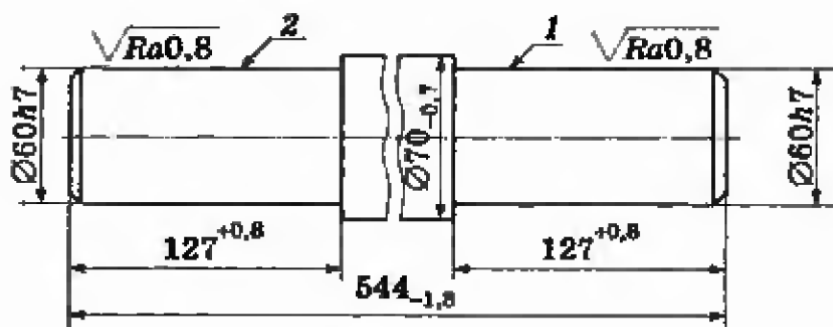


Рис. 6.7

Содержание операции:

Установить снять деталь.

1. Шлифовать поверхность 1 (припуск 0,4 мм).

Переустановить деталь

2. Шлифовать поверхность 2 (припуск 0,4 мм).

Режущий инструмент: шлифовальный круг П600х50х305 по ГОСТ 2424. Скорость круга $V_k=50$ м/сек

Измерительный инструмент: калибр-скоба 60h7.

№ задачи	Фамилия
1,2	Боденко; Ковалёв
3,4	Вайсбек; Молчаненко
5,6	Власов; Морозова
1,6	Воронков; Новиков
2,5	Данилов; Подлесный
3,5	Жараспаев; Растегаев
2,4	Исабаев; Ронн
1,5	Исаев; Рузавина
4,6	Искаков; Семёнов
2,6	Кивдебаев; Ступков
1,3	Ким; Томских
1,4	Хамитов; Шарипов; Шевченко