

## Практическая работа №3

### Тема: «Нормирование фрезерных работ»

**Цель работы:** Исходя из исходных данных определить норму времени на выполнение фрезерной операции

#### 1. Основные положения.

Фрезерные работы представляют собой обработку плоских и криволинейных поверхностей многолезвийным инструментом. Особой характеристикой фрезерования является минутная подача, т.е. скорость движения стола станка с обрабатываемой заготовкой.

При фрезеровании цилиндрическим, дисковыми, прорезными и фасонными фрезами величина врезания и перебега зависит от диаметра фрезы. При фрезеровании закрытых шпоночных пазов эту величину не учитывают. При нормировании фрезерных работ особое внимание следует обращать на правильный расчет числа переходов фрезы, так как от этого зависит норма времени на технологическую операцию.

*Исходные данные для расчетов:*

- наименование и номер детали по конструкторскому документу, материал, механические свойства (НВ, σв), вид заготовки и состояние поверхностного слоя;
- наименование и номер операции, содержание и последовательность выполнения переходов;
- наименование и модель оборудования; режущий инструмент с указанием размеров, материала, числа зубьев; приспособление для закрепления детали; масса детали; величина партии и др.

#### **Основное время.**

Сначала определяют расчетные размеры обработки, мм: ширину фрезерования  $B$ , длину обрабатываемой поверхности  $l$ , припуск на обработку  $h$ .

Глубину резания  $t$  принимают по возможности равной припуску.

Расчетную длину обработки рассчитывают по формуле

$$L = l_1 + l_2 \quad (4.1)$$

Где  $l_1 = l'_1 + l''_1$  ( $l'_1$  и  $l''_1$  - величины врезания и перебега, принимаемые по нормативам);  $l_2$  - дополнительный путь при работе по методу пробных стружек ( $l_2=10..15$ мм) или путь, учитывающий особенности конфигурации детали.

Число рабочих ходов принимают  $i = h : t$ .

Основное время (мин), определяют по формуле:

$$T_o = \frac{L}{S_{м.ф.}} i \quad (4.2)$$

Где  $S_{м.ф.}$  – минутная подача фрезы, мм/мин.

#### **Вспомогательное время.**

Время на выполнение комплекса приемов на установку и снятие детали определяют по нормативам в зависимости от вида приспособления, массы детали, состояния поверхности устанавливаемой детали и т.д.

Время на выполнение комплекса приемов, связанных с переходом, находят в зависимости от способа установки детали и размеров стола станка.

Затем выявляют и определяют время на приемы, не вошедшие в комплексы.

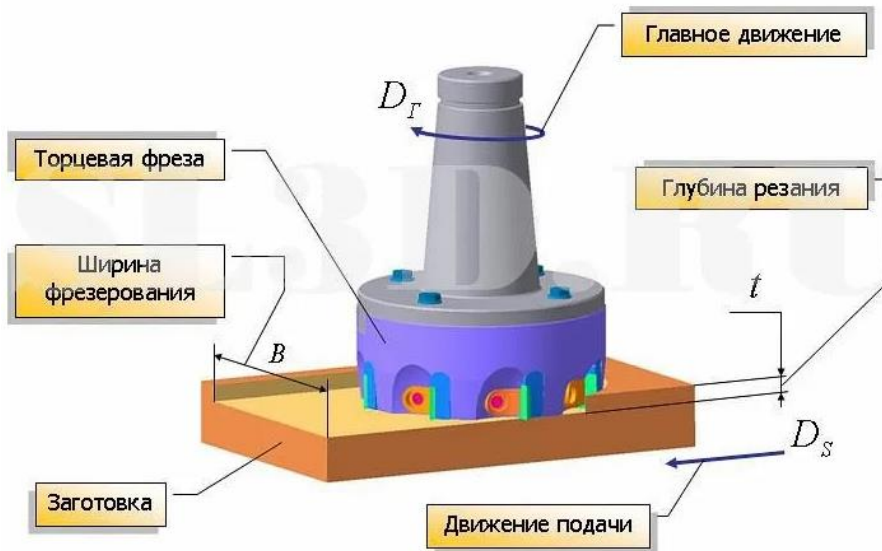
При необходимости применения контрольных измерений после выполнения операции выбирают измерительный инструмент и определяют время с учетом периодичности контроля.

Затем определяют сумму вспомогательного времени на операцию.

Далее в соответствии с общей методикой находят оперативное, время на обслуживание рабочего места, время на отдых и личные надобности. В завершение определяют норму штучного и, в зависимости от вида производства, штучно-калькуляционного времени, разряд работы и расценки.

## Типовая задача с решением

Схема торцевого фрезерования



Определить норму штучно-калькуляционное времени на обработку плоскости детали, имеющей размеры  $B = 100$  мм,  $l = 300$  мм с обеспечением параметра шероховатости  $Ra10$ .

*Исходные данные:* деталь – плита; материал – сталь 45,  $\sigma_B = 600$  Мпа НВ 170; заготовка – поковка; припуск  $h = 3$  мм. Станок вертикально-фрезерный 6P13 ( $N_d = 10$  кВт;  $\eta = 0,75$ ). Фреза торцевая  $D = 150$  мм,  $z = 6$ ,  $\varphi = 60^\circ$ ; материал пластин – твердый сплав Т15К6. Установка детали в тисках с винтовым

зажимом. Масса детали 3 кг. Партия 160 шт.

### 1. Основное время.

**1.1. Расчетные размеры обработки:**  $B = 100$  мм;  $l = 300$  мм;  $h = 3$  мм.

Глубина резания  $t = h = 3$  мм.

Расчетная длина обработки  $L = l_1 + l_2$

$l_1 = 21$  мм (прил.4 стр.2),  $l_2 = 10$  (см. формулу 4.1), при симметричной установке фрезы диаметром до 160 мм и ширине фрезерования 100 мм величина врезания и перебега.

Следовательно,  $L = 300 + 21 + 10 = 331$  мм.

Число рабочих ходов  $i = h : t = 3 : 3 = 1$ .

### 1.2. Подача при черновом фрезеровании,

$S_z = 0,09...0,11$  мм/зуб (Карта 108, стр.3); принимаем  $S_z = 0,11$  мм/зуб, при мощности станка  $N_d = 10$  кВт и симметричном расположении фрезы, оснащенной твердым сплавом Т15К6. Поправочные коэффициенты (прил.38, выбирать  $K$  только с индексом  $s$  и  $z$ , стр.15):

на сталь с  $\sigma_B = 600$  Мпа  $K_{ms} = 1,26$ ;

на состояние поверхности заготовки – для поковки  $K_{ps} = 0,9$ ;

коэффициент, главного угла в плане  $\varphi = 60^\circ$ ,  $K_{\varphi sz} = 1$

С учетом поправочных коэффициентов

$S_z = 0,11 * K_{ms} * K_{ps} * K_{\varphi sz} = 0,11 * 1,26 * 0,9 * 1 = 0,12$  мм/зуб;

принимаем  $S_z = 0,12$  мм/зуб.

**1.3. Скорость резания  $V_n = 249$  м/мин (Карта 109, стр.4),** при глубине резания до 5 мм, диаметре фрезы 150 мм и подаче до  $S_z = 0,12$  мм/зуб.

**Поправочные коэффициенты (Карта 109, стр.4):**

на сталь с  $\sigma_B = 600$  Мпа  $K_{mv} = 1,26$ ;

для обработки поковки  $K_{pv} = 0,9$ ;

коэффициент, отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы,  $K_{Bv} = 1,0$ .

Коэффициент, угла в плане,  $K_{\varphi v} = 1,0$

С учетом этих коэффициентов

$V = V_n * K_{mv} * K_{pv} * K_{Bv} * K_{\varphi v} = 249 * 1,26 * 0,9 * 1 * 1 = 282,4$  м/мин.

### 1.4. Частота вращения фрезы

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 282,4}{3,14 * 150} = 599,6 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка принимаем  $n_n = 500$  об/мин (стр.16)

**1.5. Фактическая скорость** резания по принятой частоте вращения фрезы

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 * 150 * 500}{1000} = 236 \text{ м/мин} = 3,93 \text{ м/с}$$

**Минутная подача**

$$S_M = S_z * z * n_{\pi} = 0,12 * 6 * 500 = 360 \text{ мм/мин.}$$

По паспорту станка принимаем  $S_{мп} = 315 \text{ мм/мин}$  (стр.16)

Фактическая подача на зуб фрезы

$$S_{z\phi} = \frac{S_{мп}}{z * n_{\pi}} = \frac{315}{6 * 500} = 0,105 \text{ мм/зуб}$$

**1.6. Мощность на резание** при ширине фрезерования  $B = 100 \text{ мм}$ , стали с  $\sigma_B = 600 \text{ Мпа}$ , глубине резания  $t$  до  $3,5 \text{ мм}$  и минутной подаче  $S_M$  до  $340 \text{ мм/мин}$  составит  $N_p = 7,8 \text{ кВт}$  (Карта 111, стр.6).

Коэффициент использования станка по мощности

$$K_N = \frac{N_p}{N_d * \eta} = \frac{7,8}{10 * 0,75} = 1,04$$

**1.7. Основное время**

$$T_o = \frac{L}{S_M} i = \frac{331}{315} * 1 = 1,05 \text{ мин}$$

**2. Вспомогательное время**

Время на комплекс приемов по установке детали массой  $3 \text{ кг}$  в тисках с винтовым зажимом без выверки  $T_{в1} = 0,23 \text{ мин}$  (Карта 9, стр.17).

Время, связанное с переходом, при работе фрезой, установленной на размер, при длине стола станка до  $2500 \text{ мм}$   $T_{в2} = 0,21 \text{ мин}$  (Карта 27, стр.19)

Дополнительное время на перемещение стола станка на длину  $500 \text{ мм}$   $T_{в3} = 0,1 \text{ мин}$  (Карта 27, стр.19).

Вспомогательное время на операцию:

$$T_B = T_{в1} + T_{в2} + T_{в3} = 0,23 + 0,21 + 0,1 = 0,45 \text{ мин.}$$

**3. Оперативное время**

$$T_{оп} = T_o + T_B = 1,05 + 0,45 = 1,5 \text{ мин}$$

**4. Время на обслуживание рабочего места** составит  $4\%$  от  $T_{оп}$  (Карта 45, стр.20):

$$T_{обс} = T_{оп} * 0,04 = 1,5 * 0,04 = 0,06 \text{ мин.}$$

**5. Время на отдых и личные надобности** равно  $4\%$  от  $T_{оп}$ :

$$T_{отл} = T_{оп} * 0,04 = 1,5 * 0,04 = 0,06 \text{ мин.}$$

**6. Норма штучного времени:**

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{отл} = 1,6 + 0,06 + 0,06 = 1,72 \text{ мин.}$$

**7. Подготовительно-заключительное время** (Карта 54, стр.21):

Время на наладку станка, инструмента и приспособлений при длине стола  $1600 \text{ мм}$ ,  $T_{пз1} = 19 \text{ мин.}$

Время на получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу их после окончания обработки  $T_{пз2} = 10 \text{ мин.}$

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2} = 19 + 10 = 29 \text{ мин}$$

**8. Штучно-калькуляционное время** равно:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 1,72 + \frac{29}{160} = 1,9 \text{ мин}$$

**Задача №1** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – втулка (рис. 4.1); материал – сталь 45,  $\sigma_{\text{в}} = 600$  Мпа, 160НВ. Заготовка – отливка. Масса детали 3,53 кг. Оборудование – универсально-фрезерный станок 6Р13. Приспособление – призмы. Охлаждение – эмульсия. Партия 175 шт.

**Содержание операции:**

Установить деталь в приспособлении с делительным устройством. Снять деталь.

1. Фрезеровать две плоскости в размер 45 x 50 мм.

**Режущий инструмент:** торцевая фреза, Т5К10,  $D = 110$ ,  $z=4$ ,  $\varphi = 60^\circ$

**Измерительный инструмент:** калибр-скоба.

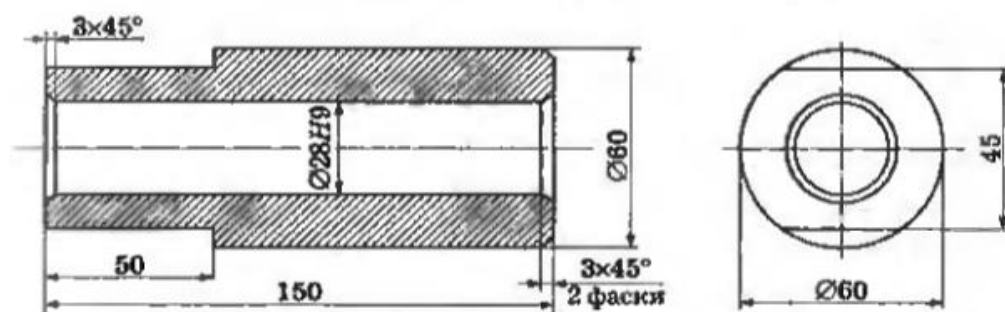


Рис. 4.1

**Задача №2** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – фланец (рис.4.2); материал – серый чугун СЧ, НВ 165...180. Заготовка – отливка. Масса детали 0,53 кг. Оборудование – универсально – фрезерный станок 6Р81Г. Приспособление – фрезерные тиски с пневматическим зажимом. Обработка без охлаждения. Партия 200 шт.

**Содержание операции:**

Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать поверхность 1 по разметке.

**Режущий инструмент:** торцевая фреза, ВК6,  $D=90$  мм,  $z=10$ ,  $\varphi = 45^\circ$ .

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль.

Поверхность 1 обрабатывается за два прохода. Глубина резания и длина фрезерования определяются по чертежу детали.

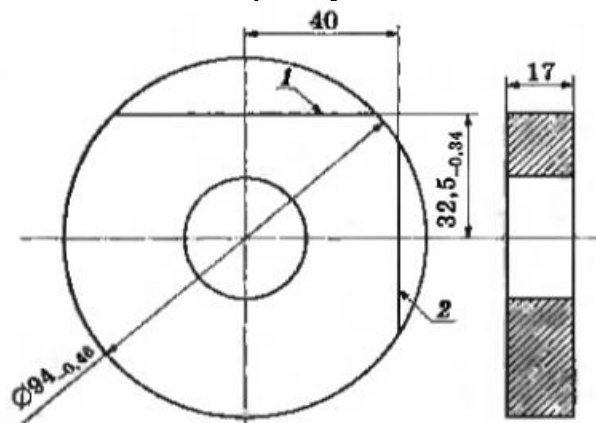


Рис. 4.2

**Задача №3** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – гайка (рис.4.3); материал – сталь 45,  $\sigma_v = 600$  Мпа, 210 НВ. Заготовка – штамповка. Масса детали 0,3 кг. Оборудование – универсально-фрезерный станок 6Р83Г. Приспособление – тиски фрезерные с пневматическим зажимом. Охлаждение – эмульсия. Партия 150 шт.

**Содержание операции:**

Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать паз размерами 3 x 25 мм.

**Режущий инструмент:** фреза дисковая  $D = 75$  мм,  $z = 12$ ,  $b = 20$  мм, P18

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль, шаблон.

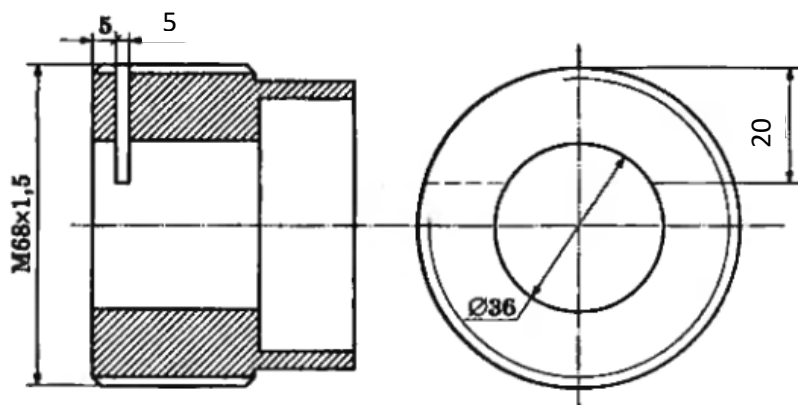


Рис. 4.3

**Задача №4** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – крышка (рис.4.5); материал – серый чугун СЧ15, НВ 165...180. Заготовка – отливка. Масса детали 1,7 кг. Оборудование – вертикально-фрезерный станок 6Р82Г. Приспособление – тиски с пневматическим зажимом. Обработка без охлаждения. Партия 200 шт.

**Содержание операции:**

Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать поверхность 1,  $t = 3,5$  мм

Переустановить деталь.

2. Фрезеровать поверхность 2,  $t = 3,5$  мм

**Режущий инструмент:** торцовая фреза,  $D = 90$  мм,  $z = 10$ , ВК6.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль

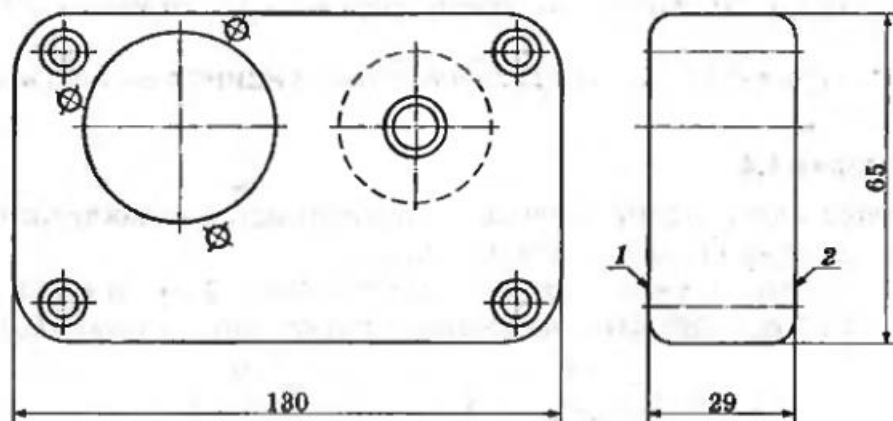


Рис. 4.5

**Задача №5** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – гайка (рис.4.6); материал сталь 45,  $\sigma_v = 600$  Мпа, 170 НВ. Заготовка – штамповка. Масса детали 0,56 кг. Оборудование – горизонтально-фрезерный станок 6Н82. Приспособление – призмы. Охлаждение – эмульсия. Партия 200 шт.

**Содержание операции:**

Установить восемь деталей в приспособление и снять их.

1. Фрезеровать шесть пазов, каждый шириной  $b = 12 \times 7$  мм.

**Режущий инструмент:** фреза дисковая  $D=90$ мм,  $b=12$ мм,  $z=20$ , P18.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль, калибр-пробка

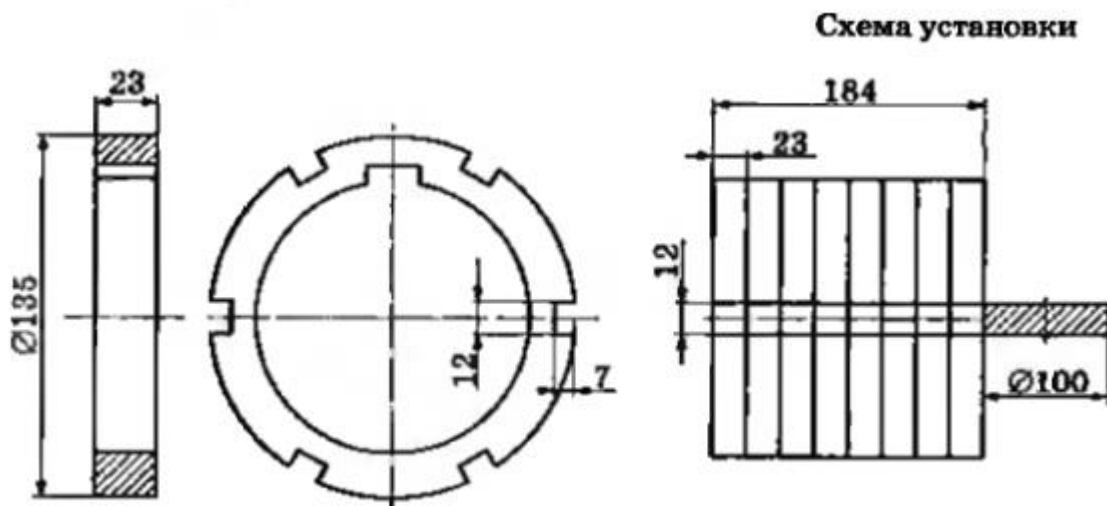


Рис. 4.6

**Задача №6** Определить нормы штучного и подготовительно-заключительного времени на фрезерную операцию.

**Исходные данные:** деталь – фланец (рис.4.7); материал сталь 45,  $\sigma_v = 600$  Мпа, 200 НВ. Заготовка – штамповка. Масса детали 0,64 кг. Оборудование – универсально-фрезерный станок 6Р81. Приспособление – тиски фрезерные с пневматическим зажимом. Обработка без охлаждения. Партия 250 шт.

**Содержание операции:**

Установить и снять деталь.

1. Фрезеровать плоскость в размер  $46h9$ ,  $B = 40$  мм

**Режущий инструмент:** цилиндрическая фреза  $D=100$ мм,  $z=10$ , T15K6.

**Измерительный инструмент:** штангенциркуль.

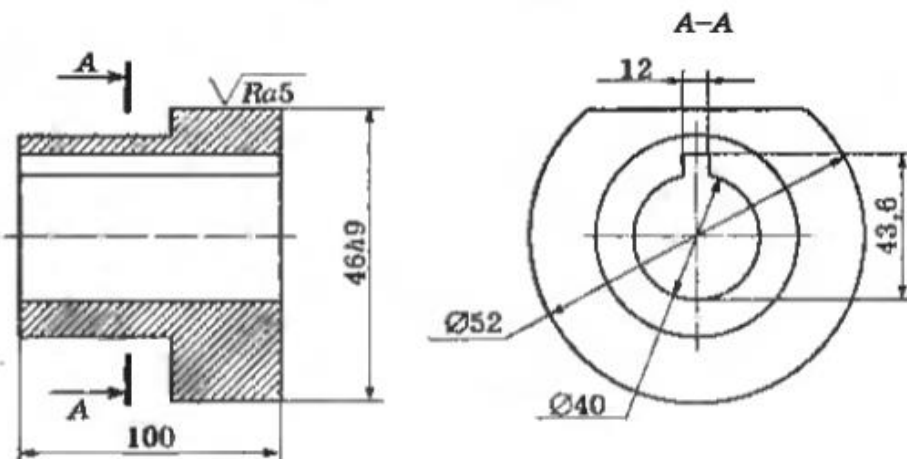


Рис. 4.7

№ 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