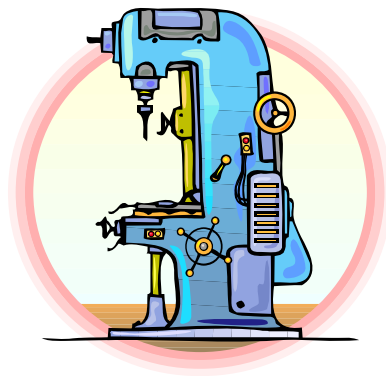




TU – ВАРНА
КАТЕДРА ТМММ

КУРСОВ ПРОЕКТ
ПО
ТЕХНОЛОГИЯ НА МАШИНОСТРОЕНЕТО



СЪДЪРЖАНИЕ

I ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА НА РОТАЦИОНЕН ДЕТАЙЛ

1. Технологичен анализ на изделието.....	3
2. Чертеж на детайл.....	4
3. Примерен технологичен маршрут.....	4
4. Предварително технологично нормиране.....	4
5. Определяне на типа на производството.....	5
6. Избор на заготовката	5
7. Чертеж на заготовка.....	10
8. Технологичен маршрут.....	10
9. Определяне на прибавките.....	10
10. Избиране на машини, инструменти и приспособления.....	14
11. Операционни скици.....	16
12. Режимите на рязане.....	20
13. Технологично нормиране.....	25
14. Техническа документация.....	31
15. Синхронизация на операциите.....	31

II ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА НА КОРПУСЕН ДЕТАЙЛ

1. Технологичен анализ.....	32
2. Примерен технологичен маршрут.....	33
3. Предварително технологично нормиране.....	33
4. Определяне на типа на производството.....	34

III ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА СГЛОБЯВАНЕ

1. Технологичен анализ.....	34
2. Спецификация на детайла.....	35
3. Схема на сглобяване.....	36
Приложения.....	36

**I ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА НА
РОТАЦИОНЕН ДЕТАЙЛ****1. ТЕХНОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ИЗДЕЛИЕТО**

Детайлът се състои от стандартизирани и унифицирани елементи. Базовите повърхнини са лагерните шийки със стандартна цилиндрична форма и размери $\varnothing 30$ кб. Изпълнителните повърхнини са шийката на сглобяване на зъбното колело и шпонковия канал към нея, както и зъбния венец. Те също са стандартизирани. Свободната повърхнина $\varnothing 35$ е цилиндрична с проста геометрична форма и е унифицирана за този клас детайли. Детайлът се отнася към класа на стъпаловидните валове. Има предвидени центрови отвори за технологичните бази.

Точността на диаметралните размери на лагерните шийки е зададена правилно. Правилно е зададена и точността на изпълнителните повърхнини $\varnothing 38$ кб и $\varnothing 38$. Другата изпълнителна повърхнина – зъбния венец също е оразмерена правилно съгласно действащите у нас стандарти за цилиндрични зъбни предавки.

Диаметралният размер на свободната повърхнина е зададена правилно с неозначени допуски, като в този случай се приема 14 клас на точност.

На чертежа на детайла няма означени изисквания за точността на формата на повърхнините и следователно тя се ограничава в границите на допусковите полета на размерите. Решението е технологично, тъй като на детайла няма повърхнини, на които да се налага предписването на повишени изисквания на точността на формата.

Зададени са 2 ограничения за точността на взаимното разположение на повърхнините на детайла. Граничното радиално биене 0,02 на изпълнителната повърхнина е технологично зададено, тъй като отговаря на VI степен на точност, която се осигурява с чисто обстъргване и се прилага за получаване на точността на размерите на повърхнините. Граничното радиално биене 0,027 на зъбния венец е технологично, тъй като отговаря на VIII степен на точност, която осигурява чрез чисто струговане и се прилага за получаване на точността на размерите. За извършване на анализа се използва табл I.2 (РКПТМ).

Грапавостта на цилиндричните повърхнини, по които се осъществяват стандартните сглобки е зададена правилно. Правилно е зададена и грапавостта на свободната повърхнина, която се осигурява чрез еднократно или чисто струговане. Грапавостта на цилиндричната повърхнина на зъбния венец, осигурявана с чисто обстъргване също е зададена правилно, което се налага от точността на размера. Грапавостта на работните повърхнини е правилно зададена, тъй като съответства на препоръчаната за колела VI степен на точност. Технологични са грапавостите и на челните повърхнини и канала за шпонката.

Точността на осовите размери е зададена правилно. Размерите на лагерните шийки осигуряват условието за сглобяване на вътрешните пръстени по цялата дължина на образуващата на отвора.

ИЗВОДИ:

- предвидени са точни базови повърхнини – центровъчните отвори за установяване;
- повърхнините са съчетани така, че позволяват прилагане на високопроизводителни методи за осигуряване на грапавостта и точността им;
- конструкцията на детайла дава възможност за прилагане на типов технологичен процес;

- детайлът може да се изработи от унифицирана заготовка получена чрез горещо шамповане или от валцован прътов материал.

2. ЧЕРТЕЖ НА ДЕТАЙЛ

Виж чертеж № Р101-00-03

3. ПРИМЕРЕН ТЕХНОЛОГИЧЕН МАРШРУТ

- 2.1 Фрезование на челата и центроване;
- 2.2 Обстъргване грубо - $\varnothing 30$ к6, $\varnothing 38$, $\varnothing 38$ к6, $\varnothing 60,55$ h8;
- 2.3 Обстъргване грубо - $\varnothing 30$ к6, $\varnothing 35$;
- 2.4 Обстъргване чисто – $\varnothing 30$ к6, $\varnothing 38$, $\varnothing 38$ к6, $\varnothing 60,55$ h8. Прорязване на три канала и струговане на фаски;
- 2.5 Обстъргване чисто - $\varnothing 30$ к6, $\varnothing 35$. Струговане на канал и фаски;
- 2.6 Фрезование на шпонковия канал;
- 2.7 Нарязване на зъбния венец (зъбофрезоане);
- 2.8 Закаляване;
- 2.9 Шлифование чисто - $\varnothing 30$ к6, $\varnothing 38$, $\varnothing 38$ к6;
- 2.10 Шлифование чисто - $\varnothing 30$ к6;
- 2.11 Шлифование на зъбите.

4. ПРЕДВАРИТЕЛНО ТЕХНОЛОГИЧНО НОРМИРАНЕ НА ПРИМЕРНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕН МАРШРУТ ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА

3.1 Фрезование на челата

$$T_{ед} = 0,007.l = 0,007.30 = 0,21 \text{ min}$$

$$T_{ед} = 0,00052.d.l = 0,00052.2,5.6 = 0,0075 \text{ min}$$

3.2 Обстъргване грубо

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.30.23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.38.23 = 0,15 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.38.40 = 0,26 \text{ min}$$

$$\varnothing 60,55 \text{ h8} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.60,55.70 = 0,72 \text{ min}$$

3.3 Обстъргване грубо

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.30.23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 35 - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.35.21 = 0,125 \text{ min}$$

3.4 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.30.23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.38.23 = 0,15 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.38.40 = 0,26 \text{ min}$$

$$\varnothing 60,55 \text{ h8} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.60,55.70 = 0,72 \text{ min}$$

3.5 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.30.23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 35 - T_{ед} = 0,00017.d.l = 0,00017.35.21 = 0,125 \text{ min}$$

3.6 Фрезоване на шпонков канал

$$T_{ед1} = 0,004.l = 0,004.32 = 0,13 \text{ min}$$

3.7 Зъбофрезоване

$$T_{ед} = 0,0022.d.b = 0,0022.60,55.70 = 9,33 \text{ min}$$

3.8 Закаляване – не се пресмята**3.9 Шлифоване**

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015.d.l = 0,00015.30.23 = 0,10 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015.d.l = 0,00015.38.40 = 0,23 \text{ min}$$

3.10 Шлифоване

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015.d.l = 0,00015.30.23 = 0,10 \text{ min}$$

3.11 Шлифоване на зъбите

$$T_{ед} = 0,00015.d.l = 0,00015.60,55.70 = 0,64 \text{ min}$$

5. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТИПА НА ПРОИЗВОДСТВОТО

$$K_c = \frac{\tau}{T_{cp}} - \text{коэф. на серийност (табл. 1.1 – РКПТМ)}$$

τ – такт на работа

$$\tau = \frac{F_d}{N} = \frac{129948}{14000} = 9,28 \text{ мин, където}$$

F_d – действителен годишен фонд от работно време (табл. 1.2 – РКПТМ), мин;

$F_d = 129948$ – за едносменна работа ;

N – годишна производствена програма;

$N = 14000$ бр.;

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{ед.i}}{m} \text{ мин - средното единично време за операциите на техн. процес, мин}$$

m – брой операции;

$$T_{cp} = \frac{13,85}{11} = 0,66 \text{ min}$$

$$K_c = \frac{\tau}{T_{cp}} = \frac{9,28}{0,66} = 14,06 \rightarrow \text{Типът на производството е средносериенно}$$

6. ИЗБОР НА ЗАГОТОВКА

Сравнявам технико – икономически заготовки от валцован прътов материал и горещо щамповане

 **Валцован прътов материал**

Техн. нормиране в зависимост от броя на преходите

3.1 Отрязване

$$T_{ед} = 0,00019.d^2 = 0,00019.65^2 = 0,80 \text{ min}$$

3.2 Фрезоване на челата

$$T_{ед} = 0,007.l = 0,007.30 = 0,21 \text{ min}$$

$$T_{ед} = 0,00052 \cdot d \cdot l = 0,00052 \cdot 2,5 \cdot 6 = 0,0075 \text{ min}$$

3.3 Обстъргване грубо

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

В случая имаме 16 прехода за дадената повърхнина

$$T_{ед} = 16 \cdot 0,12 = 1,88 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 23 = 0,15 \text{ min}$$

В дадения случай имаме 12 прехода за дадената повърхнина

$$T_{ед} = 12 \cdot 0,15 = 1,78 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 40 = 0,26 \text{ min}$$

В случая имаме 12 прехода за дадената повърхнина

$$T_{ед} = 12 \cdot 0,15 = 1,78 \text{ min}$$

$$\varnothing 60,55 \text{ h8} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,72 \text{ min}$$

3.4 Обстъргване грубо

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

В този случай за дадената повърхнина имама 16 прехода

$$T_{ед} = 16 \cdot 0,12 = 1,88 \text{ min}$$

$$\varnothing 35 - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 35 \cdot 21 = 0,125 \text{ min}$$

В дадения случай за разглежданата повърхнина имаме 14 прехода

$$T_{ед} = 14 \cdot 0,125 = 1,75 \text{ min}$$

3.5 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 23 = 0,15 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 40 = 0,26 \text{ min}$$

$$\varnothing 60,55 \text{ h8} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,72 \text{ min}$$

3.6 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 35 - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 35 \cdot 21 = 0,125 \text{ min}$$

3.7 Фрезование на шпонков канал

$$T_{ед1} = 0,004 \cdot l = 0,004 \cdot 32 = 0,13 \text{ min}$$

3.8 Зъбофрезование

$$T_{ед} = 0,0022 \cdot d \cdot b = 0,0022 \cdot 60,55 \cdot 70 = 9,33 \text{ min}$$

3.9 Закаляване – не се пресмята

3.10 Шлифование

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 30 \cdot 23 = 0,10 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 38 \cdot 40 = 0,23 \text{ min}$$

3.11 Шлифование

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 30 \cdot 23 = 0,10 \text{ min}$$

3.12 Шлифование на зъбите

$$T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,64 \text{ min}$$

$$T_{едобщо} = \sum_{i=1}^n T_{едi} = 22,83 \text{ min}$$

- *маса на заготовката*

$$G_3 = V \cdot \rho$$

V – обем на заготовката, m^3 ;

ρ – плътност на материала, за стомана $\rho = 7,85 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$V = \frac{\pi \cdot d}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 0,065^2}{4} \cdot 0,204 = 0,00068 \text{ m}^3$$

$$G_3 = 0,00068 \cdot 7,85 \cdot 10^3 = 5,34 \text{ кг}$$

- цена на заготовката

За 40X – 354 ст./кг

– разходи за материали, лв./детайл;

$$P_M = G_3 \cdot C_3 - (G_3 - G_d) \cdot C_{от}, \text{ лв./детайл}$$

G_3 – маса на заготовката, kg.;

C_3 – цена на заготовката, ст./кг (табл. I.8 РКПТМ);

G_d – маса на детайла, kg.;

$C_{от}$ – цена на отпадъците, лв./kg. (табл. I.10 РКПТМ);

$$P_M = 5,34 \cdot 354 - (5,34 - 2,740) \cdot 54 = 1750 \text{ ст/дет}$$

- разходи за работна заплата

$$P_3 = \frac{1,25 \cdot C_ч \cdot K_H}{K_{ММ}} + \frac{T_k}{60} = \frac{1,25 \cdot 840 \cdot 1}{1} + \frac{1,14}{60} = 1050 \text{ ст/дет}$$

$C_ч$ – часова тарифна ставка за съответния разред, лв/час;

$C_ч = 840$ ст/час (табл. 5.5 РКПТМ);

K_H – коеф. на заплатата на настройчика за серийно производство, $K_H = 1$;

$K_{ММ}$ - коеф. на многомашинно обслужване;

$K_{ММ} = 1$ (табл. 5.4 РКПТМ);

T_k – калкулационна норма на време, мин;

1,25 – коеф. на допълнително заплащане и отчисляване за обществено осигуряване;

- разходи за амортизация и основен ремонт

$$P_{ар} = \frac{C_M}{322 \cdot \eta_H} = \frac{100000}{206 \cdot 0,8} = 607 \text{ ст/дет}$$

C_M – първоначална цена на ММ, лв;

$C_M = 100000$ лв

η_H – коеф. на натоварване на машината по време;

$\eta_H = 0,8$ за серийно производство;

- разход за амортизация и поддръжка на помещението

$$P_{ан} = 0,47 \cdot \frac{K_s \cdot S_m}{\eta_H} = 0,47 \cdot \frac{3,5 \cdot 3}{0,8} = 6,17 \text{ ст/час}$$

S_m – площ на машината определено от габаритите ѝ, м²;

K_s – коеф. на допълнително необходими площи за проход, пътища и др.(табл. 5.6 РКПТМ)

$$K_s = 3,5 \text{ за } S_m = 3 \text{ м}^2$$

- *разход при едноменен режим на работа*

$$P_{\text{тр}} = 1,02 \cdot P + 1,47 \cdot E_{\text{рс}} = 1,02 \cdot 8 + 1,47 \cdot 2 = 11,1 \text{ ст/час}$$

$E_{\text{рс}}$ – единица, определяща категорията на ремонтната сложност

P – инсталационна мощност на машината, kW;

- *разходи за експлоатация на работното място*

$$P_{\text{еч}} = P_{\text{ар}} + P_{\text{ап}} + P_{\text{тр}} = 607 + 6,17 + 11,1 = 624,3 \text{ ст/час}$$

- *разходи за експлоатация на работното място, които се подават на един детайл*

$$P_{\text{ед}} = P_{\text{еч}} \cdot \frac{T_{\text{ед}}}{60} = 624,3 \cdot \frac{22,83}{60} = 237,5 \text{ ст/дет}$$

- *разходи за приспособления на инструменти, лв./детайл;*

$$P_{\text{пи}} = \frac{0,5 \cdot C_{\text{еч}}}{N} \cdot 100 = \frac{0,5 \cdot 250}{14000} \cdot 100 = 0,89 \text{ ст/дет}$$

$C_{\text{еч}}$ – първоначална ст-ст на приспособлението и инструмента, лв (табл. 5.7 РКПТМ);

N – годишна производствена програма, дет/год

$$C_T = 1750 + 1050 + 237,5 + 0,89 = 3038,4 \text{ ст/дет}$$

Заготовка получена чрез щамповане

Технологично нормиране в зависимост от броя на преходите

3.1 Фрезование на челата

$$T_{\text{ед}} = 0,007 \cdot l = 0,007 \cdot 30 = 0,21 \text{ min}$$

$$T_{\text{ед}} = 0,00052 \cdot d \cdot l = 0,00052 \cdot 2,5 \cdot 6 = 0,0075 \text{ min}$$

3.2 Обстъргване грубо

$$\text{Ø}30 \text{ к6} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\text{Ø}38 - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 23 = 0,15 \text{ min}$$

$$\text{Ø}38 \text{ к6} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 40 = 0,26 \text{ min}$$

$$\text{Ø}60,55 \text{ h8} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,72 \text{ min}$$

3.3 Обстъргване грубо

$$\text{Ø}30 \text{ к6} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\text{Ø}35 - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 35 \cdot 21 = 0,125 \text{ min}$$

3.4 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\text{Ø}30 \text{ к6} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\text{Ø}38 - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 23 = 0,15 \text{ min}$$

$$\text{Ø}38 \text{ к6} - T_{\text{ед}} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 38 \cdot 40 = 0,26 \text{ min}$$

$$\varnothing 60,55 \text{ h8} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,72 \text{ min}$$

3.5 Обстъргване чисто – 8 клас на точност

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 30 \cdot 23 = 0,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 35 - T_{ед} = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 35 \cdot 21 = 0,125 \text{ min}$$

3.6 Фрезование на шпонков канал

$$T_{ед1} = 0,004 \cdot l = 0,004 \cdot 32 = 0,13 \text{ min}$$

3.7 Зъбофрезование

$$T_{ед} = 0,0022 \cdot d \cdot b = 0,0022 \cdot 60,55 \cdot 70 = 9,33 \text{ min}$$

3.8 Закаляване – не се пресмята

3.9 Шлифование

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 30 \cdot 23 = 0,10 \text{ min}$$

$$\varnothing 38 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 38 \cdot 40 = 0,23 \text{ min}$$

3.10 Шлифование

$$\varnothing 30 \text{ к6} - T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 30 \cdot 23 = 0,10 \text{ min}$$

3.11 Шлифование на зъбите

$$T_{ед} = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 60,55 \cdot 70 = 0,64 \text{ min}$$

$$T_{едобщо} = \sum_{i=1}^n T_{едi} = 13,7 \text{ min}$$

- *маса на заготовката*

$$G_3 = \sum V_i \cdot \rho$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_1 = \frac{3,14 \cdot 0,039^2}{4} \cdot 0,042 = 0,000052 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_2 = \frac{3,14 \cdot 0,065^2}{4} \cdot 0,074 = 0,00025 \text{ m}^3$$

$$V_3 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_3 = \frac{3,14 \cdot 0,043^2}{4} \cdot 0,084 = 0,00012 \text{ m}^3$$

$$G_3 = 0,00042 \cdot 7,85 \cdot 10^3 = 3,3 \text{ кг}$$

$$Ц_3 = Ц \cdot K_d \cdot K_M \cdot K_{сл}$$

Ц – базова цена на заготовката ст/кг

Ц = 960 ст/кг за щамповки

K_d – коеф. на масата на заготовката (табл 5.1 РКПТМ); $K_d = 1$

K_M – коеф. за материала на заготовката (табл. 5.4 РКПТМ); $K_M = 1,25$

$K_{сл}$ – коеф. на сложността на заготовката (табл. 5.3 РКПТМ); $K_{сл} = 0,86$ – за втора група

$$Ц_3 = 960 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 0,86 = 1032 \text{ ст/кг}$$

$G_d = 2,740 \text{ кг}$

$Ц_{от} = 54 \text{ ст/кг}$

$$P_m = 3,3.1032 - (3,3 - 2,740).54 = 3375 \text{ ст/дет}$$

$$P_3 = 1050 \text{ ст/дет}$$

$$P_{ap} = 607 \text{ ст/дет}$$

$$P_{ap} = 6,17 \text{ ст/час}$$

$$P_{tp} = 11,1 \text{ ст/час}$$

$$P_{ec} = 324,3 \text{ ст/час}$$

$$P_{ed} = 74,26 \text{ ст/дет}$$

$$P_{ni} = 0,89 \text{ ст/дет}$$

Заклучение: Различните видове на заготовките не променят техн. процес, сравнението на двете заготовки се извършва по цени, разход на технологично време и разход на материал при стружкоотделяне. Взимам под внимание при избора на заготовката, че при заготовка от прокат има много по – голям разход на техн. време за осъществяване на преходите ($T_{едобщо}$) и много по – голям разход на материал при стружкоотделянето, т.е. коефициента на използваемост на материала е по - малък в сравнение с щамповката. Избирам заготовка получена при щамповане, поради гореспоменатите технико-икономически съображения.

7. ЧЕРТЕЖ НА ЗАГОТОВКА

Виж чертеж № P101-00-02

8. ТЕХНОЛОГИЧЕН МАРШРУТ

- 8.1. Фрезоване на челата и центроване;
- 8.2. Закаляване и шлифование на центровите отвори;
- 8.3. Обстъргване грубо - $\emptyset 30$ к6, $\emptyset 38$, $\emptyset 38$ к6, $\emptyset 60,55$ h8;
- 8.4. Обстъргване грубо - $\emptyset 30$ к6, $\emptyset 35$;
- 8.5. Обстъргване чисто – $\emptyset 30$ к6, $\emptyset 38$, $\emptyset 38$ к6, $\emptyset 60,55$ h8. Прорязване на три канала и струговане на фаски;
- 8.6. Обстъргване чисто - $\emptyset 30$ к6, $\emptyset 35$. Струговане на канал и фаски;
- 8.7. Фрезоване на шпонковия канал;
- 8.8. Нарязване на зъбния венец (зъбофрезование);
- 8.9. Закаляване – закаляване при $840^\circ \text{ C} - 860^\circ \text{ C}$, охлаждане в масло, отпускане $300^\circ \text{ C} - 400^\circ \text{ C}$;
- 8.10. Шлифование чисто - $\emptyset 30$ к6, $\emptyset 38$, $\emptyset 38$ к6;
- 8.11. Шлифование чисто - $\emptyset 30$ к6;
- 8.12. Шлифование на зъбите.

9. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРИБАВКИТЕ

9.1. Таблично определяне на прибавките

От таблица III.5 на РКПТМ определям прибавките за съответните диаметри

Ø35Грубо струговане – $Z_{\min} = 1,8$ ммЧисто струговане – $Z_{\min} = 0,3$ мм**Ø60,55 h8**Грубо струговане – $Z_{\min} = 2,2$ ммЧисто струговане – $Z_{\min} = 0,3$ ммШлифоване - $Z_{\min} = 0,10$ мм**Ø38 к6**Грубо струговане – $Z_{\min} = 1,8$ ммЧисто струговане – $Z_{\min} = 0,3$ ммШлифоване - $Z_{\min} = 0,25$ мм (след термообработка)**Ø38**Грубо струговане – $Z_{\min} = 1,8$ ммЧисто струговане – $Z_{\min} = 0,3$ ммШлифоване - $Z_{\min} = 0,25$ мм (след термообработка)От табл. III.12 Зъбофрезозане - $Z_{\min} = 0,5$ ммПрибавка за подрязване на челата - $Z_{\min} = 1,2$ мм

9.2. Аналитично определяне на прибавките

Ø30 к6 $R_z = 150$ μm и $T = 250$ μm (табл. III.13 РКПТМ)

За установка между центри

$$2z_{iM} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

Пространствено отклонение

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{изм}}^2 + \rho_{\text{изкр}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2}$$

$$\rho_{\text{изкр}} = \Delta_{\text{изкр}} \cdot l$$

$$\Delta_{\text{изкр}} = 0,7 \text{ (табл. III.15 РКПТМ)}$$

$$l = 80 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{изкр}} = 80 \cdot 0,7 = 56 \text{ } \mu\text{m} = 0,06 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25$$

$$\rho = \sqrt{0,7^2 + 0,06^2 + 0,25^2} = 0,75 \text{ mm}$$

$$2z_{iM} = 2 \cdot (150 + 250 + 75)$$

$$z_{iM} = 2 \cdot 1150 (950) \text{ mm}$$

За грубо струговане

$R_z = 80 \mu\text{m}$ и $T = 80 \mu\text{m}$ (табл. III.13 РКПТМ)

Остатъчно пространствено отклонение

$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_{\text{заг}}$, мм

K_y – коеф. на уточняване; $K_y = 0,06$

$\rho_{\text{ост}} = 0,06 \cdot 750 = 45 \mu\text{m}$

Грешка от установяване

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}$$

ε_6 – грешка от базиране; $\varepsilon_6 = 0$

ε_3 – грешка от закрепване; $\varepsilon_3 = 0$

$\varepsilon_y = 0$

$2z_{\text{IM}} = 2 \cdot (80 + 80 + 45) = 2.205 \mu\text{m}$

За чисто струговане

$R_z = 20 \mu\text{m}$ и $T = 25 \mu\text{m}$ (табл. III.13 РКПТМ)

$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_{\text{заг}} = 0,04 \cdot 750 = 30 \mu\text{m}$

$K_y = 0,04$

Грешка от установяване

$\varepsilon_y = 0$

$2z_{\text{IM}} = 2 \cdot (20 + 25 + 30) = 2.75 \mu\text{m}$

9.3. Междинни размери на заготовката

❖ 2x Ø30 k6

Шлифоване - $z_{\text{min}} = 0,075 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 30 + 2 \cdot 0,075 + 0,02 = 30,17^{+0,02} \text{ mm}$

Чисто струговане – $z_{\text{min}} = 0,25 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 30,17 + 2 \cdot 0,21 + 0,08 = 30,67^{+0,08} \text{ mm}$

Грубо струговане - $z_{\text{min}} = 1,3 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 30,67 + 2 \cdot 1,15 + 0,20 = 34,02^{+0,2} \text{ mm}$

❖ Ø38

Шлифоване - $z_{\text{min}} = 0,25 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 38 + 2 \cdot 0,25 + 0,025 = 38,53_{-0,025} \text{ mm}$

Чисто струговане – $z_{\text{min}} = 0,3 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 38,53 + 2 \cdot 0,3 + 0,039 = 39,17_{-0,039} \text{ mm}$

Грубо струговане - $z_{\text{min}} = 1,8 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 39,17 + 2 \cdot 1,8 + 0,25 = 43,02_{-0,25} \text{ mm}$

❖ Ø38 k6

Шлифоване - $z_{\text{min}} = 0,25 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 38 + 2 \cdot 0,25 + 0,025 = 38,53^{+0,025} \text{ mm}$

Чисто струговане – $z_{\text{min}} = 0,3 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 38,53 + 2 \cdot 0,3 + 0,039 = 39,17^{+0,039} \text{ mm}$

Грубо струговане - $z_{\text{min}} = 1,8 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 39,17 + 2 \cdot 1,8 + 0,25 = 43,02^{+0,25} \text{ mm}$

❖ Ø60,55 h8

Чисто струговане – $z_{\text{min}} = 0,3 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 60,55 + 2 \cdot 0,3 + 0,12 = 61,27_{-0,12} \text{ mm}$

Грубо струговане - $z_{\text{min}} = 2,2 \text{ mm}$

$D_i = D_n + 2 \cdot z_{\text{min}} + T_T = 61,27 + 2 \cdot 2,2 + 0,3 = 65,97_{-0,3} \text{ mm}$

❖ Ø35

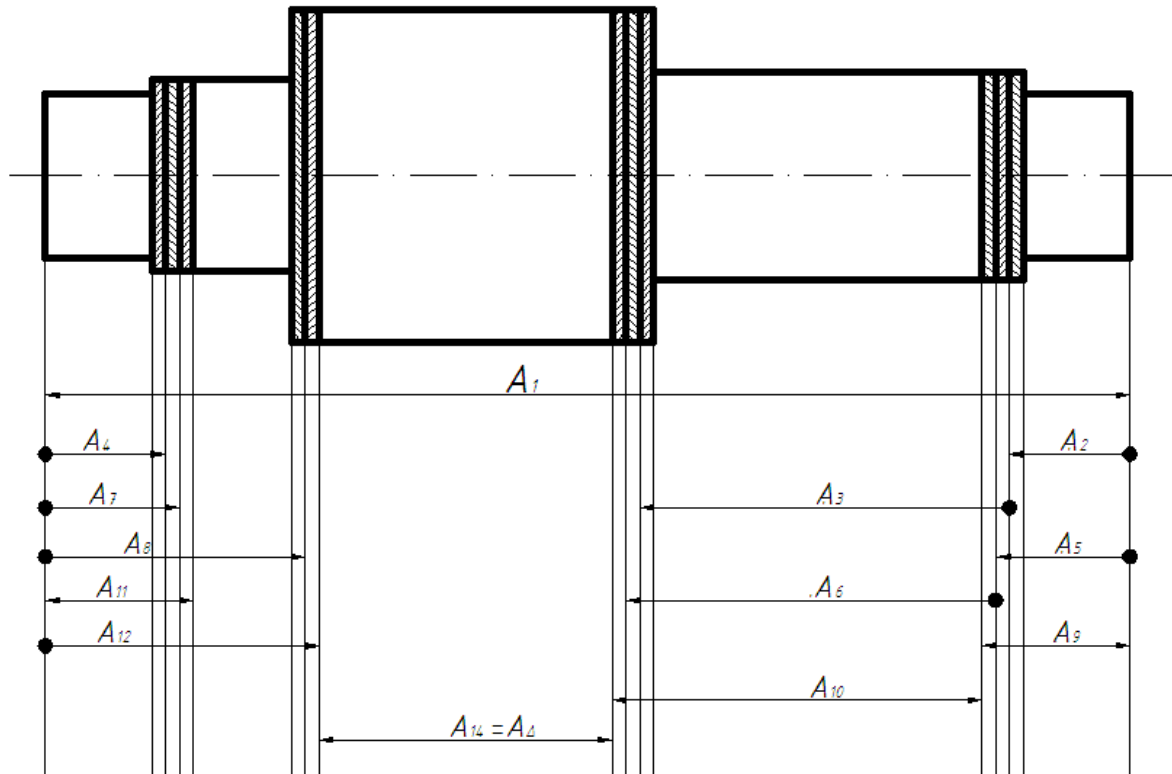
Чисто струговане – $z_{\min} = 0,3 \text{ mm}$

$$D_i = D_H + 2 \cdot z_{\min} + T_T = 35 + 2 \cdot 0,3 + 0,1 = 35,7 \text{ mm}$$

Грубо струговане - $z_{\min} = 1,8 \text{ mm}$

$$D_i = D_H + 2 \cdot z_{\min} + T_T = 35,7 + 2 \cdot 1,8 + 0,6 = 39,9 \text{ mm}$$

9.4. Размерен анализ



$$❖ A_{\Delta} = A_1 - A_9 - A_{10} - A_{12} \quad \rightarrow \quad A_{12} = A_1 - A_9 - A_{10} - A_{\Delta}$$

$$A_{12} = 200 - 23 - 63 - 70 = 44 \text{ mm}$$

Определяне на допуска

$$\bar{\delta}_{\Delta} = 1,0 \text{ mm}; \bar{\delta}_{A_1} = 0,29 \text{ mm}; \bar{\delta}_{A_9} = 0,19 \text{ mm}; \bar{\delta}_{A_{10}} = 0,19 \text{ mm}$$

$$\bar{\delta}_{\Delta} = \bar{\delta}_{A_1} + \bar{\delta}_{A_9} + \bar{\delta}_{A_{10}} + \bar{\delta}_{A_{12}} \rightarrow \bar{\delta}_{A_{12}} = \bar{\delta}_{\Delta} - (\bar{\delta}_{A_1} + \bar{\delta}_{A_9} + \bar{\delta}_{A_{10}}) = 1,0 - (0,29 + 0,19 + 0,19) = 0,33 \text{ mm}$$

$$\Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,33 \text{ mm}$$

$$A_{12} = A_{12\min} + |\Delta_A^D| = 44 + 0,33 = 44,3 \text{ mm} \rightarrow A_{12} = 44,3_{-0,33} \text{ mm}$$

$$❖ A_{12} = A_8 + z_{\min} \quad \rightarrow \quad A_8 = A_{12} - z_{\min} = 44,3 - 0,16 = 44,14 \text{ mm} \sim 44,1 \text{ mm}$$

$$z_{\min} = 0,16 \text{ mm}$$

Определяне на допуска

$$\bar{\delta}_A = 0,046 \text{ mm} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,046 \text{ mm}$$

$$A_8 = A_{8\min} + |\Delta_A^D| = 44,1 + 0,046 = 44,15 \text{ mm} \sim 44,2 \text{ mm} \rightarrow A_8 = 44,2_{-0,046} \text{ mm}$$

$$❖ A_{11} = A_7 + z_{\min} \quad \rightarrow \quad A_7 = A_{11} - z_{\min} = 23 - 0,05 = 22,95 \text{ mm}$$

$$z_{\min} = 0,05 \text{ mm}$$

Определяне на допуска

$$\bar{\delta}_A = 0,03 \text{ mm} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,03 \text{ mm}$$

$$A_7 = A_{7\min} + |\Delta_A^D| = 22,95 + 0,03 = 22,98\text{мм} \rightarrow A_7 = 22,98_{-0,03}\text{ мм}$$

$$\diamond A_7 = A_4 + z_{\min} \rightarrow A_4 = A_7 - z_{\min} = 22,98 - 0,16 = 22,82\text{ мм}$$

$$z_{\min} = 0,16\text{ мм}$$

Определяне на допуса

$$\delta_A = 0,046\text{ мм} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,046\text{ мм}$$

$$A_4 = A_{4\min} + |\Delta_A^D| = 22,82 + 0,046 = 22,86\text{ мм} \rightarrow A_4 = 22,86_{-0,046}\text{ мм}$$

$$\diamond A_{10} = A_6 + z_{\min} \rightarrow A_6 = A_{10} - z_{\min} = 63 - 0,05 = 62,95\text{ мм}$$

$$z_{\min} = 0,05\text{ мм}$$

Определяне на допуса

$$\delta_A = 0,03\text{ мм} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,03\text{ мм}$$

$$A_6 = A_{6\min} + |\Delta_A^D| = 62,95 + 0,03 = 62,98\text{ мм} \rightarrow A_6 = 62,98_{-0,03}\text{ мм}$$

$$\diamond A_6 = A_3 + z_{\min} \rightarrow A_3 = A_6 - z_{\min} = 62,98 - 0,16 = 62,82\text{ мм}$$

$$z_{\min} = 0,16\text{ мм}$$

Определяне на допуса

$$\delta_A = 0,046\text{ мм} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,046\text{ мм}$$

$$A_3 = A_{3\min} + |\Delta_A^D| = 62,82 + 0,046 = 62,86\text{ мм} \rightarrow A_3 = 62,86_{-0,046}\text{ мм}$$

$$\diamond A_9 = A_5 + z_{\min} \rightarrow A_5 = A_9 - z_{\min} = 23 - 0,05 = 22,95\text{ мм}$$

$$z_{\min} = 0,05\text{ мм}$$

Определяне на допуса

$$\delta_A = 0,03\text{ мм} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,03\text{ мм}$$

$$A_5 = A_{5\min} + |\Delta_A^D| = 22,95 + 0,03 = 22,98\text{ мм} \rightarrow A_5 = 22,98_{-0,03}\text{ мм}$$

$$\diamond A_5 = A_2 + z_{\min} \rightarrow A_2 = A_5 - z_{\min} = 22,98 - 0,16 = 22,82\text{ мм}$$

$$z_{\min} = 0,16\text{ мм}$$

Определяне на допуса

$$\delta_A = 0,046\text{ мм} \rightarrow \Delta_A^r = 0; \Delta_A^D = -0,046\text{ мм}$$

$$A_2 = A_{2\min} + |\Delta_A^D| = 22,82 + 0,046 = 22,86\text{ мм} \rightarrow A_2 = 22,86_{-0,046}\text{ мм}$$

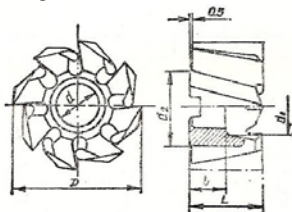
10. ИЗБИРАНЕ НА МАШИНИ, ИНСТРУМЕНТИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

10.1 Избор на машини

- Фрезово - центрова машина – МР71;
- Универсален струг – С11МВ;
- Фрезова машина – 692М;
- Зъбофрезова машина – 5К32А;
- Кръглошлифовъчна машина – ШКУ251;
- Зъбошлифовъчна машина – 5831.

10.2 Избор на инструменти

- ❖ Фреза – челноцилиндрична – Р10



$$D = 50\text{мм};$$

$$\alpha_0 = 12^\circ;$$

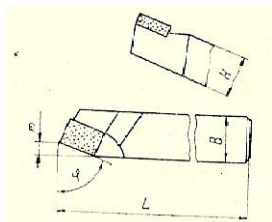
$$\gamma_0 = 10^\circ;$$

$$\omega = 25^\circ;$$

$$\chi_r = 45^\circ;$$

$$\chi_r = 1^\circ.$$

- ❖ **Стругарски нож за външно обстъргване** – с твърдосплавна пластина Т15К4 с правоъгълна форма с размери $a=10$ мм – дължина, $b=8$ мм – ширина, $c = 4$ мм – дебелина



напречно сечение 20x20

20 мм; $B = 20$ мм; $L = 125$ мм; $m = 8$ мм; $R = 1$ мм

$\alpha_0 = 10^\circ$;

$\gamma_0 = 15^\circ$;

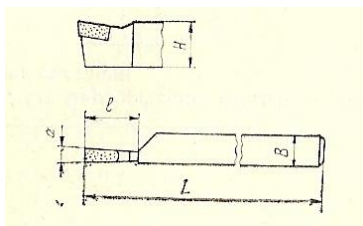
$\chi_r = 60^\circ$;

$\chi_r = 30^\circ$.

Ножът е квадратно

$H =$

- ❖ **Отрезен нож за прорязване на канали** – с твърдосплавна пластина Т15К4 с правоъгълна форма с размери $a=10$ мм – дължина, $b=3$ мм – ширина, $c = 3$ мм – дебелина



Ножът е с правоъгълно напречно сечение 12x8

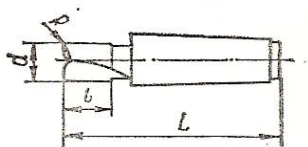
$H = 12$ мм; $B = 8$ мм; $L = 100$ мм; $l = 12$ мм; $R = 1$ мм

$\alpha_0 = 10^\circ$;

$\gamma_0 = 15^\circ$;

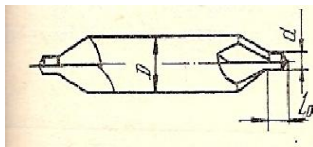
- ❖ **Шпонкова фреза – P18**

$d = 6$ мм; $L = 46$ мм; $l = 10$ мм; $R = 16^{+0,04}$ мм



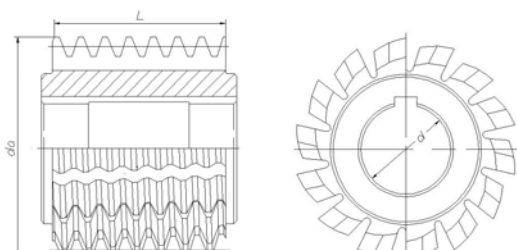
- ❖ **Центрово свердло – P18, тип А**

$d = 2,5$ мм; $l_0 = 3,6$ мм



- ❖ **Червячна фреза – P18**

$m = 3$ мм; $d_a = 80$ мм; $d = 32$ мм; $L = 71$ мм



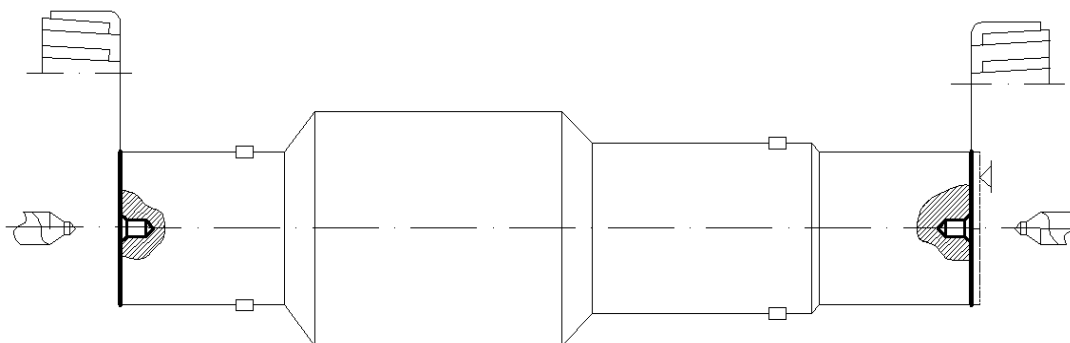
- ❖ Шлифовъчен диск – бял електрокорунд ЕБ63М3К6
D = 200 мм – външен диаметър на диска;
T = 20 мм – вътрешен диаметър на диска;
H = 32 мм – широчина на диска.
- ❖ Шлифовъчен диск за зъбния венец – бял електрокорунд 8А54М7V
D = 200 мм – външен диаметър на диска;
T = 20 мм – вътрешен диаметър на диска;
H = 52 мм – широчина на диска.

10.3 Избор на приспособления

- призматични опори;
- плаващи центри;
- въртящи центри;
- опорни центри;
- устройство за предаване на въртящ момент.

11. ОПЕРАЦИОННИ СКИЦИ

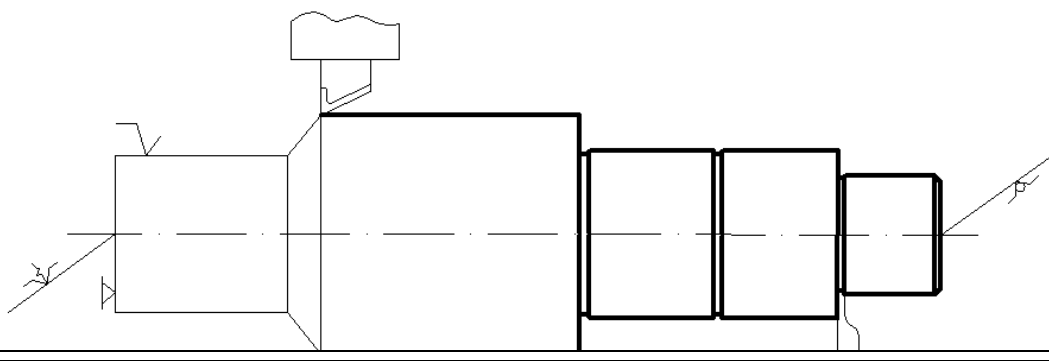
А Фрезозане на челата и средловане на центровите отвори



Установявам заготовката по $\varnothing 35$ и $\varnothing 38$ в призматична опора.

Б Закаляване и шлифоване на центровите отвори

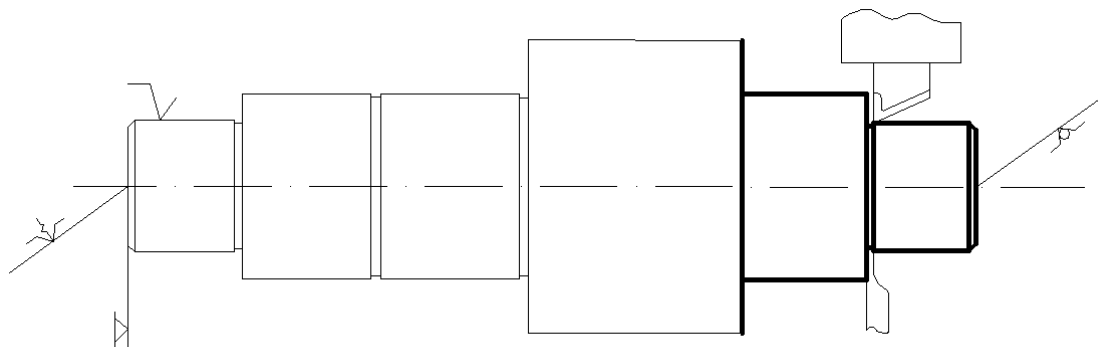
В Струговане



Установявам м/у плаващ център и въртящ център, като използвам приспособление за предаване на въртящ момент.

- 10 – грубо струговане на $\varnothing 30$;
- 20 – грубо струговане на $\varnothing 38$;
- 30 – грубо струговане на $\varnothing 60,55$;
- 40 – чисто струговане на $\varnothing 30$;
- 50 – чисто струговане на $\varnothing 38$;
- 60 – чисто струговане на $\varnothing 60,55$;
- 70 - нарязване на фаски;
- 80 – нарязване на канали.

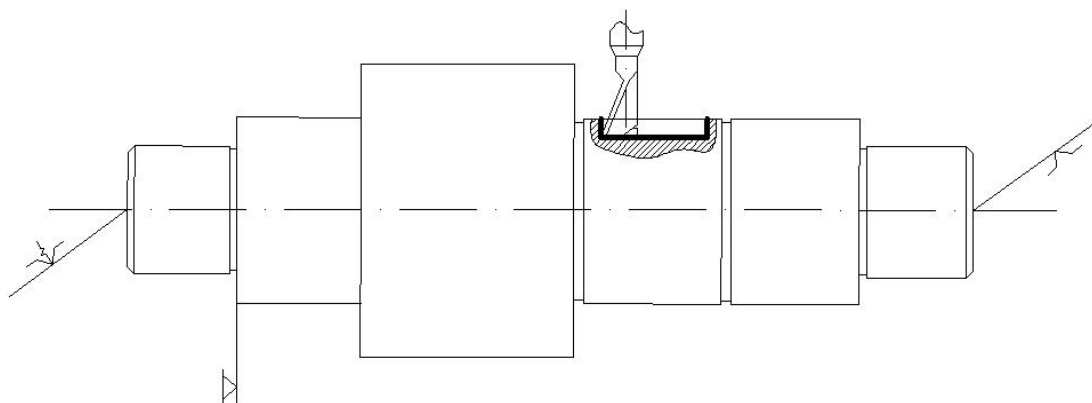
Г Струговане



Установявам м/у плаващ център и въртящ център, като използвам приспособление за предаване на въртящ момент.

- 10 – грубо струговане на $\varnothing 30$
- 20 – грубо струговане на $\varnothing 35$
- 30 – чисто струговане на $\varnothing 30$
- 40 - чисто струговане на $\varnothing 35$
- 50 – нарязване на фаска;
- 60 – нарязване на канал.

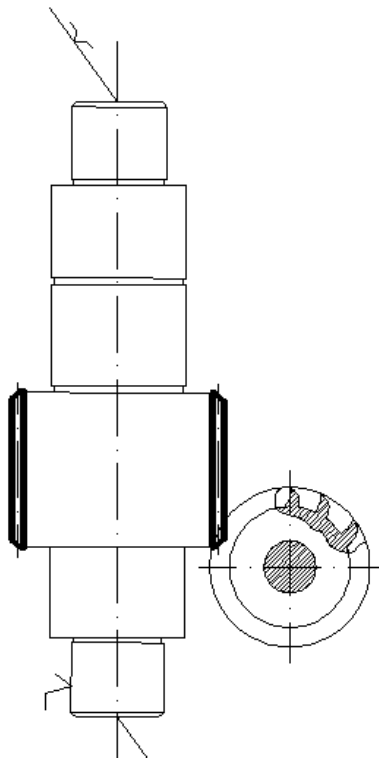
Д Фрезование на шпонков канал



Установявам м/у плаващ и опорен център.

10 – фрезование на шпонков канал

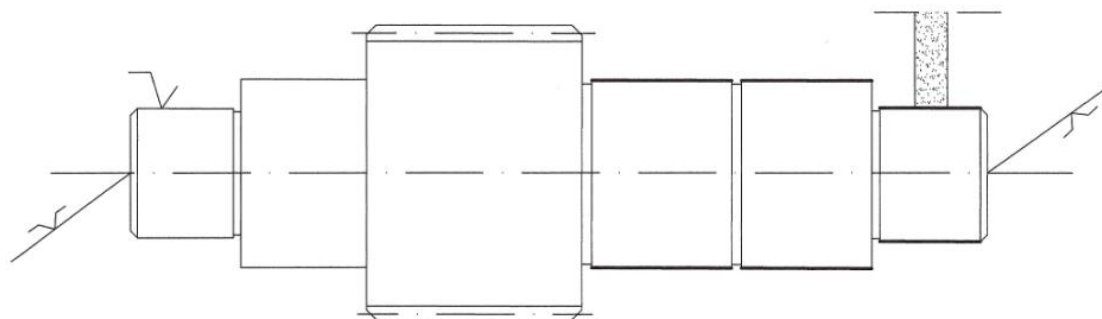
Е Зъбофрезование



Установявам м/у два опорни центъра и използвам приспособление за предаване на въртящ момент

10 – зъбофрезование

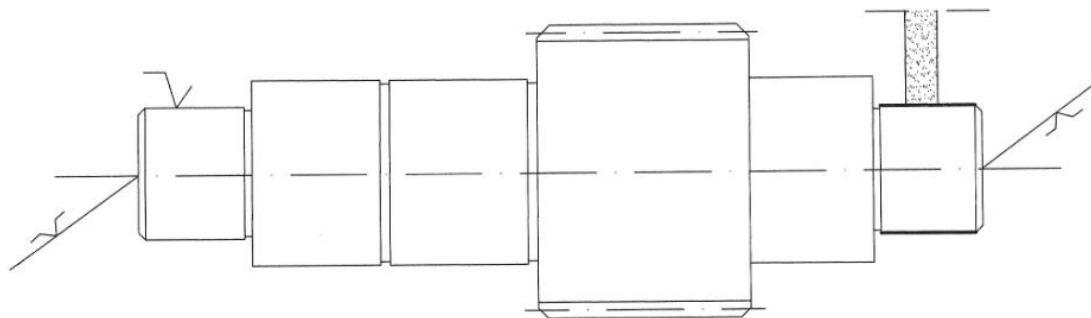
Ж Шлифование



Установявам м/у два опорни центъра и използвам приспособление за предаване на въртящ момент.

10 – шлифование на $\varnothing 30$ к6;

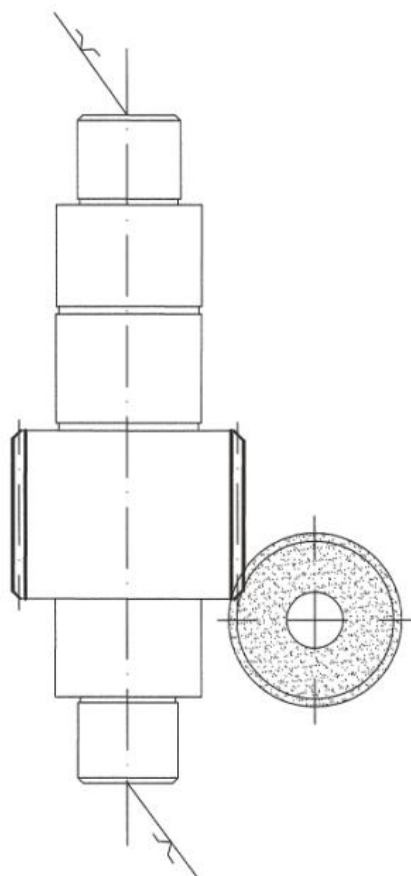
20 – шлифване на $\varnothing 38$;
30 – шлифване на $\varnothing 38$ кб.
3 Шлифване



Установявам м/у два опорни центъра и използвам приспособление за предаване на въртящ момент.

10 – шлифване на $\varnothing 30$ кб.

И Зъбошлифване



Установявам м/у два опорни центъра и използвам приспособление за предаване на въртящ момент.

10 – зъбошлифоване.

12. РЕЖИМИ НА РЯЗАНЕ

12.1 Аналитично определяне

Ø30 к6

- **грубо струговане**

$t = 2 \text{ mm}$; $s = 0,75 \text{ mm/об}$

Скорост на рязане

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} \cdot 0,72 = 111 \text{ м/мин}$$

T – трайност на ножа, мин; $T = 60 \text{ мин}$

От табл. VI.20 (РКПТМ) определям

$C_v = 350$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,35$; $m = 0,2$

$K_v = K_{Mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} \cdot K_{\chi r} \cdot K_{\chi g} \cdot K_{rv} \cdot K_{qv} \cdot K_{ov}$, където

K_{Mv} – коеф., отчитащ качеството на обработваната повърхнина; $K_{Mv} = 1$;

K_{pv} – коеф., отчитащ състоянието на пов-ната на заготовката (табл. VI.22); $K_{pv} = 0,8$;

K_{iv} – коеф., отчитащ материала на режещата част на инструмента; $K_{iv} = 1$;

$K_{\chi r}$, $K_{\chi g}$, K_{rv} , K_{qv} – коеф., отчитащи геометрията на ножа (само за бързорежеща стомана);

K_{ov} – коеф., отчитащ вида на обработката (табл. VI.21); $K_{ov} = 1$;

$K_v = 1,0,8,1,0,9,1 = 0,72$

- **чисто струговане**

$t = 0,21 \text{ mm}$; $s = 0,38 \text{ mm/об}$

$C_v = 420$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,20$; $m = 0,2$

$K_v = 0,72$

$$v = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,21^{0,15} \cdot 0,038^{0,35}} \cdot 0,72 = 206 \text{ м/мин}$$

12.2 Таблично определяне

Ø38

-**грубо струговане**

$t = 2 \text{ mm}$; $s = 0,75 \text{ mm/об}$

$$F_z \leq \frac{B \cdot H^2 [\sigma]_{ог}}{6 \cdot l} = \frac{0,02 \cdot 0,02^2 \cdot 200 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,03} = 8900 \text{ N}$$

B, H, l – размери на ножа, м; $B = H = 20 \text{ mm}$

$[\sigma]_{ог}$ – допустимо напрежение на огъване; $[\sigma]_{ог} = 200 \cdot 10^6$

Проверка за стабилност

$$y = \frac{F_y L^3}{c \cdot E \cdot J} \leq 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \delta$$

$L = 0,200 \text{ m}$, $c = 0,75$, $E = 1,96 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$, $J = 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$, $\delta = 1 \cdot 10^{-1}$

$F_x, F_y, F_z = 9,81 \cdot C_F \cdot t^{x_F} \cdot s^{y_F} \cdot v^{n_F} K_F$

От табл. VI.4 – $C_F = 300$; $x_F = 1$; $y_F = 0,7$; $n_F = -0,15$; $V_T = 182 \text{ м/мин}$ (табл. VI.8 РКПТМ)

$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 182 \cdot 1,0,92 \cdot 1,1 = 167 \text{ м/мин}$

K_1, K_2, K_3, K_4 – поправъчни коефициенти (табл. VI.10 РКПТМ)

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,75^{0,7} \cdot 167^{-0,15} \cdot 0,5 = 1117 \text{ N}$$

$$K_F = K_{MF} \cdot K_{Xr} \cdot K_{Yv} \cdot K_{Lv} \cdot K_{rF}$$

K_{MF} – коеф., отчитащ качеството на обработвания материал; $K_{MF} = 0,42$

$K_{Xr}, K_{Yv}, K_{Lv}, K_{rF}$ – отчитат влиянието на геометричните параметри на ножа

$$K_{Xr} = 0,94, K_{Yv} = 1,25, K_{Lv} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,75^{0,6} \cdot 167^{-0,3} \cdot 0,8 = 645 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{Yv} = 2; K_{Lv} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 2^1 \cdot 0,75^{0,5} \cdot 167^{-0,4} \cdot 1 = 743,6 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{Yv} = 2; K_{Lv} = 1$$

$$y = \frac{645 \cdot 0,200^3}{0,75 \cdot 1,96 \cdot 10^{11} \cdot 1,3 \cdot 10^{-8}} \leq 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-1}$$

$$y = 2,7 \cdot 10^{-3} < 0,25 \cdot 10^{-3}$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 1117 \cdot 167 = 3,11 \text{ kW}$$

- чисто струговане

$$t = 0,3 \text{ mm}; s = 0,25 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 239^{-0,15} \cdot 0,5 = 68,6 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 260 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 260 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{Yv} = 1,25; K_{Lv} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,25^{0,6} \cdot 239^{-0,3} \cdot 0,8 = 42,1 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{Yv} = 2; K_{Lv} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,5} \cdot 239^{-0,4} \cdot 1 = 55,8 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 132,5 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{Yv} = 2; K_{Lv} = 1$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 68,6 \cdot 239 = 0,27 \text{ kW}$$

Ø38 к6

- грубо струговане

$$t = 1,8 \text{ mm}; s = 0,75 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 1,8^1 \cdot 0,75^{0,7} \cdot 167^{-0,15} \cdot 0,5 = 990,7 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 182 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 182 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{Yv} = 1,25; K_{\lambda v} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 1,8^{0,9} \cdot 0,75^{0,6} \cdot 167^{-0,3} \cdot 0,8 = 586,7 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{Yv} = 2; K_{\lambda v} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 1,8^1 \cdot 0,75^{0,5} \cdot 167^{-0,4} \cdot 1 = 669 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{Yv} = 2; K_{\lambda v} = 1$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 990,7 \cdot 167 = 2,76 \text{ kW}$$

- **чисто струговане**

$$t = 0,3 \text{ mm}; s = 0,25 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 239^{-0,15} \cdot 0,5 = 68,6 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 260 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 260 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{Yv} = 1,25; K_{\lambda v} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,25^{0,6} \cdot 239^{-0,3} \cdot 0,8 = 42,1 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{Yv} = 2; K_{\lambda v} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,5} \cdot 239^{-0,4} \cdot 1 = 55,8 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 132,5 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{Yv} = 2; K_{\lambda v} = 1$$

Ø60,55 h8

- **грубо струговане**

$$t = 2 \text{ mm}; s = 0,75 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,75^{0,7} \cdot 167^{-0,15} \cdot 0,5 = 1117 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 182 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 182 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{YV} = 1,25; K_{LV} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,75^{0,6} \cdot 167^{0,3} \cdot 0,8 = 645 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{YV} = 2; K_{LV} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 2^1 \cdot 0,75^{0,5} \cdot 167^{0,4} \cdot 1 = 743,6 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{YV} = 2; K_{LV} = 1$$

$$y = \frac{645 \cdot 0,200^3}{0,75 \cdot 1,96 \cdot 10^{11} \cdot 1,3 \cdot 10^{-8}} \leq 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-1}$$

$$y = 2,7 \cdot 10^{-3} < 0,25 \cdot 10^{-3}$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 1117 \cdot 167 = 3,11 \text{ kW}$$

- чисто струговане

$$t = 0,3 \text{ mm}; s = 0,25 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 239^{0,15} \cdot 0,5 = 68,6 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 260 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 260 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{YV} = 1,25; K_{LV} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,25^{0,6} \cdot 239^{0,3} \cdot 0,8 = 42,1 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{Xr} = 0,77; K_{YV} = 2; K_{LV} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,5} \cdot 239^{0,4} \cdot 1 = 55,8 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 132,5 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{Xr} = 1,11; K_{YV} = 2; K_{LV} = 1$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 68,6 \cdot 239 = 0,27 \text{ kW}$$

Ø35**- грубо струговане**

$$t = 1,8 \text{ mm}; s = 0,75 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 1,8^1 \cdot 0,75^{0,7} \cdot 167^{0,15} \cdot 0,5 = 990,7 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 182 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 182 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{Xr} = 0,94; K_{YV} = 1,25; K_{LV} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 1,8^{0,9} \cdot 0,75^{0,6} \cdot 167^{-0,3} \cdot 0,8 = 586,7 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{xg} = 0,77; K_{yv} = 2; K_{lv} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 1,8^1 \cdot 0,75^{0,5} \cdot 167^{-0,4} \cdot 1 = 669 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 167 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{xg} = 1,11; K_{yv} = 2; K_{lv} = 1$$

Мощност

$$P_{\text{ряз}} = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot F_z \cdot v = 60^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot 990,7 \cdot 167 = 2,76 \text{ kW}$$

- чисто струговане

$$t = 0,3 \text{ mm}; s = 0,25 \text{ mm/об}$$

$$F_z = 9,81 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 239^{-0,15} \cdot 0,5 = 68,6 \text{ N}$$

$$C_F = 300; x_F = 1; y_F = 0,7; n_F = -0,15; V_T = 260 \text{ м/мин}$$

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 260 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_{MF} = 0,42; K_{xg} = 0,94; K_{yv} = 1,25; K_{lv} = 1$$

$$K_F = 0,42 \cdot 0,94 \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,5$$

$$F_y = 9,81 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,25^{0,6} \cdot 239^{-0,3} \cdot 0,8 = 42,1 \text{ N}$$

$$C_F = 243; x_F = 0,9; y_F = 0,6; n_F = -0,3; V = 239 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,52 \cdot 0,77 \cdot 2 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_{MF} = 0,52; K_{xg} = 0,77; K_{yv} = 2; K_{lv} = 1$$

$$F_x = 9,81 \cdot 339 \cdot 0,3^1 \cdot 0,25^{0,5} \cdot 239^{-0,4} \cdot 1 = 55,8 \text{ N}$$

$$C_F = 339; x_F = 1; y_F = 0,5; n_F = -0,4; V = 132,5 \text{ м/мин}$$

$$K_F = 0,45 \cdot 1,11 \cdot 2 \cdot 1 = 1$$

$$K_{MF} = 0,45; K_{xg} = 1,11; K_{yv} = 2; K_{lv} = 1$$

Фрезоване на челата

$$- s = 0,18 \text{ mm}, V = 249 \text{ м/мин}, t = 1,2 \text{ mm}$$

Средловане на центрови отвори

$$- s = 0,06 \text{ mm}, V = 22 \text{ м/мин}$$

Фрезова на шпонков канал

$$- s = 0,1 \text{ mm}, V = 23 \text{ м/мин}, t = 4 \text{ mm}$$

Зъбофрезоване

$$- s = 2 \text{ mm}, V = 43 \text{ м/мин}, t = 0,5 \text{ mm}$$

Шлифоване на зъбния венец

$$- s = 0,5 \text{ mm}, V = 15 \text{ м/мин},$$

Шлифване

- $s = 0,01$ мм, $V = 40$ м/мин, $t = 0,25$ мм

Прорязване на канали

- $s = 0,5$ мм, $V = 45$ м/мин, $t = 0,5$ мм

13. ТЕХНОЛОГИЧНО НОРМИРАНЕ❖ **Операция А**

- фрезование на челата

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{44}{500 \cdot 0,18} \cdot 1 = 0,49$$

T_M – машинно време, мин;

L – работният ход на инструмента по направление на подаването, мм;

n – честота на въртене на заготовката, мин⁻¹;

s – подаване, мм/об;

i – брой на преходите;

$L = l + l_1 + l_2 = 34 + 6,67 + 3 = 44$ мм

l – дължина на обработваната пов-нина, мм;

l_1 – дължина на врязване, мм;

l_2 – дължина на излзиане, мм; $l_2 = 1-6$ мм $\rightarrow l_2 = 3$ мм

$l_1 = 0,5 \cdot (D - \sqrt{D^2 - B^2}) = 0,5 \cdot (50 - \sqrt{50^2 - 34^2}) = 6,67$ мм

$$T_{ед1} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,49 \cdot 2 + 1,42) \cdot \left(1 + \frac{7}{100}\right) = 2,57$$

T_c – спомагателно време, мин (от Справочник на технолога);

$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,5 + 0,68 + 0,24 = 1,42$ мин

T_{c1} – време за поставяне, закрепване и сваляне на детайлите, мин; $T_{c1} = 0,5$ мин;

T_{c2} – време за упарвление на машините, мин; $T_{c2} = 0,68$ мин;

T_{c3} – време за контролни измервания, мин; $T_{c3} = 0,24$ мин.

K – коеф., определящ сумирането на техническото и организационно обслужване и отдих, %;

От табл. VII.5 (РКПТМ) $K = 7$ % - за фрезоцентрирова машина.

- свредловане на центрови отвори

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{5}{500 \cdot 0,06} \cdot 1 = 0,17 \text{ мин}$$

$$T_{ед2} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,17 \cdot 2 + 1,42) \cdot \left(1 + \frac{7}{100}\right) = 1,88 \text{ мин}$$

$$T_{едА} = T_{ед1} + T_{ед2} = 1,88 + 2,57 = 4,45 \text{ мин}$$

❖ Операция Б – не се нормира

❖ **Операция В**

Ø30

- грубо струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{24,53}{1000 \cdot 0,75} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 23 + 1,53 = 24,53 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \chi_r} + \dot{l}_1 = \frac{2}{\operatorname{tg} 45} + 1 = 1,53 \text{ мм}$$

\dot{l}_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $\dot{l}_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow \dot{l}_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{\text{ед11}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,03 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,84 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,77 \text{ мин}; K=5 \% - \text{ за стугова машина};$$

- чисто струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{24,06}{2000 \cdot 0,38} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 23 + 1,06 = 24,06 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \chi_r} + \dot{l}_1 = \frac{0,21}{\operatorname{tg} 45} + 1 = 1,06 \text{ мм}$$

$$T_{\text{ед12}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,03 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,84 \text{ мин}$$

Ø38

- грубо струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{64,53}{1400 \cdot 0,75} \cdot 1 = 0,54 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 63 + 1,53 = 64,53 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \chi_r} + \dot{l}_1 = \frac{2}{\operatorname{tg} 45} + 1 = 1,53 \text{ мм}$$

\dot{l}_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $\dot{l}_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow \dot{l}_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{\text{ед21}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,54 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 1,38 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,77 \text{ мин}; K=5 \% - \text{ за стугова машина};$$

- чисто струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{24,06}{2000 \cdot 0,38} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 63 + 1,08 = 64,08 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \chi_r} + \dot{l}_1 = \frac{0,3}{\operatorname{tg} 45} + 1 = 1,08 \text{ мм}$$

$$T_{\text{ед22}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,13 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,95 \text{ мин}$$

Ø60,55**- грубо струговане**

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{71,53}{1000 \cdot 0,75} \cdot 1 = 0,10 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 70 + 1,53 = 71,53 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \chi_r} + \dot{l}_1 = \frac{2}{\operatorname{tg} 45} + 1 = 1,53 \text{ мм}$$

\dot{l}_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $\dot{l}_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow \dot{l}_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{\text{ед31}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,10 + 0,81) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,96 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,11 = 0,81 \text{ мин}; K=5 \% - \text{ за стугова машина};$$

- чисто струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{1,25}{1400 \cdot 0,25} \cdot 1 = 0,20 \text{ мин}$$

$$L = \frac{D-d}{2} + \dot{l}_1 = 0,25 + 1 = 1,25 \text{ мм}$$

$$T_{\text{ед32}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,20 + 0,81) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 1,06 \text{ мин}$$

- прорязване на канали

Изглед I

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{1,25}{500 \cdot 0,5} \cdot 1 = 0,005$$

$$L = l + l_1 = 70 + 1,08 = 70,08 \text{ мм}$$

\dot{l}_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $\dot{l}_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow \dot{l}_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{\text{ед41}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,005 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,81 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,81 \text{ мин}; K=5 \% - \text{ за стугова машина};$$

Изглед II

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{1,25}{500 \cdot 0,5} \cdot 1 = 0,005$$

$$L = l + l_1 = 70 + 1,08 = 70,08 \text{ мм}$$

\dot{l}_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $\dot{l}_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow \dot{l}_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{\text{ед42}} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,005 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,81 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,81 \text{ мин}; K=5 \% - \text{ за стугова машина};$$

Изглед III

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{1,25}{500 \cdot 0,5} \cdot 1 = 0,005$$

$$L = l + l_1 = 70 + 1,08 = 70,08 \text{ мм}$$

l_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $l_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow l_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{ед43} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,005 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,81 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,81 \text{ мин}; K=5\% - \text{ за стугова машина};$$

$$T_{едв} = T_{ед11} + T_{ед12} + T_{ед21} + T_{ед22} + T_{ед31} + T_{ед32} + T_{ед41} + T_{ед42} + T_{ед43}$$

$$T_{едв} = 0,84 + 0,84 + 1,38 + 0,95 + 0,96 + 1,06 + 0,81 + 0,81 + 0,81 = 8,46 \text{ мин}$$

❖ Операция Г

Ø30

- грубо струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{24,53}{1000 \cdot 0,75} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 23 + 1,53 = 24,53 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\text{tg}\chi_r} + l_1 = \frac{2}{\text{tg}45} + 1 = 1,53 \text{ мм}$$

l_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $l_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow l_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,03 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,84 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,77 \text{ мин}; K=5\% - \text{ за стугова машина};$$

- чисто струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{24,06}{2000 \cdot 0,38} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 23 + 1,06 = 24,06 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\text{tg}\chi_r} + l_1 = \frac{0,21}{\text{tg}45} + 1 = 1,06 \text{ мм}$$

$$T_{ед12} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,03 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,84 \text{ мин}$$

Ø35

- грубо струговане

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{22,53}{1400 \cdot 0,75} \cdot 1 = 0,02 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 21 + 1,53 = 22,53 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\text{tg}\chi_r} + l_1 = \frac{2}{\text{tg}45} + 1 = 1,53 \text{ мм}$$

l_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $l_1 = 0,5-2 \text{ мм} \rightarrow l_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{ед21} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,02 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,83 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,77 \text{ мин ; } K=5 \% \text{ - за стугова машина;}$$

- **чисто струговане**

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{23,08}{2000 \cdot 0,25} \cdot 1 = 0,05 \text{ мин}$$

$$L = l + l_1 = 23 + 1,08 = 23,08 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{t}{\text{tg}\chi_r} + l'_1 = \frac{0,3}{\text{tg}45} + 1 = 1,08 \text{ мм}$$

$$T_{ед22} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,05 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,86 \text{ мин}$$

- **прорязване на канали**

Изглед I

$$T_M = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i = \frac{1,25}{500 \cdot 0,5} \cdot 1 = 0,005$$

$$L = l + l_1 = 70 + 1,08 = 70,08 \text{ мм}$$

l_1 – допълнителна дължина за безопасно връзване; $l'_1 = 0,5\text{-}2 \text{ мм} \rightarrow l_1 = 1 \text{ мм}$

$$T_{ед31} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,005 + 0,77) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 0,81 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,32 + 0,07 = 0,81 \text{ мин ; } K=5 \% \text{ - за стугова машина;}$$

$$T_{едГ} = T_{ед11} + T_{ед12} + T_{ед21} + T_{ед22} + T_{ед31}$$

$$T_{едГ} = 0,84 + 0,84 + 0,83 + 0,86 + 0,81 = 4,18 \text{ мин}$$

❖ **Операция Д**

$$T_M = \frac{L_1}{s_{\text{Мверт}}} + \frac{L_2}{s_{\text{Мнадл}}} = \frac{5}{50} + \frac{26}{24} = 1,2 \text{ мин}$$

$$L_1 = z = 5 \text{ мин}$$

$$L_2 = l - D = 32 - 6 = 26 \text{ мм}$$

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (1,2 + 1,19) \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 2,5 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,74 + 0,07 = 1,19 \text{ мин ; } K=5 \% \text{ - за фрезова машина}$$

$$T_{едД} = 2,5 \text{ мин}$$

❖ **Операция Е**

$$T_M = \frac{\left(\frac{B}{\cos\beta} + l_1 + l_2\right) \cdot z}{q \cdot n \cdot s_o} = \frac{\left(\frac{70}{\cos 8,1} + 22 + 2,5\right) \cdot 18}{2 \cdot 250 \cdot 2} = 3,73$$

q – броя на ходовете на червячнаат фреза;

s_o – подаване за оборот;

B – широчината на диска, мм;

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (3,43 + 1,05) \cdot \left(1 + \frac{7}{100}\right) = 4,79 \text{ мин}$$

$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,56 + 0,11 = 1,05 \text{ мин}$; $K=7\%$ - за зъбофрезова машина

$$T_{едE} = 4,79 \text{ мин}$$

❖ Операция Ж

Ø30 к6

$$T_M = \frac{L.z.k}{n.s_B.s_{tx}.B_k} = \frac{23.0,25.0,93}{450.6.0,01.20} = 0,01 \text{ мин}$$

k – коеф. за отчитане на нагласяването и износването на шлифовъчния диск;

s_B – надлъжно подаване, мм/об;

s_{tx} – подаване на дълбочина, мм/об;

B_k – широчина на шлифовъчния диск, мм;

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,01 + 0,63) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 0,70 \text{ мин}$$

$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,18 + 0,07 = 0,63 \text{ мин}$; $K=10\%$ - за шлифовъчна машина

Ø38

$$T_M = \frac{L.z.k}{n.s_B.s_{tx}.B_k} = \frac{23.0,25.0,93}{450.6.0,01.20} = 0,01 \text{ мин}$$

$$T_{ед12} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,01 + 0,63) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 0,70 \text{ мин}$$

$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,18 + 0,07 = 0,63 \text{ мин}$; $K=10\%$ - за шлифовъчна машина

Ø38 к6

$$T_M = \frac{L.z.k}{n.s_B.s_{tx}.B_k} = \frac{37.0,25.0,93}{450.6.0,01.20} = 0,016 \text{ мин}$$

$$T_{ед13} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,016 + 0,63) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 0,71 \text{ мин}$$

$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,18 + 0,07 = 0,63 \text{ мин}$; $K=10\%$ - за шлифовъчна машина

$$T_{едЖ} = T_{ед11} + T_{ед12} + T_{ед13}$$

$$T_{едЖ} = 0,7 + 0,7 + 0,71 = 2,11 \text{ мин}$$

❖ Операция З

$$T_M = \frac{L.z.k}{n.s_B.s_{tx}.B_k} = \frac{23.0,25.0,93}{450.6.0,01.20} = 0,01 \text{ мин}$$

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (0,01 + 0,63) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 0,70 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,18 + 0,07 = 0,63 \text{ мин ; } K=10 \% \text{ - за шлифовъчна машина}$$

$$T_{ед3} = T_{ед11} = 0,7 \text{ мин}$$

$$T_{едЖ+3} = 2,11 + 0,7 = 2,81 \text{ мин}$$

❖ Операция И

$$T_M = \frac{i_{гр}}{n_{гр}} \cdot z = \frac{18}{100} \cdot 18 = 3,24 \text{ мин}$$

$$T_{ед11} = (T_M + T_c) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) = (3,24 + 1,29) \cdot \left(1 + \frac{13}{100}\right) = 5,12 \text{ мин}$$

$$T_c = T_{c1} + T_{c2} + T_{c3} = 0,38 + 0,75 + 0,16 = 1,29 \text{ мин ; } K=10 \% \text{ - за зъбофрезова машина}$$

$$T_{ед3} = T_{ед11} = 5,12 \text{ мин}$$

$$T_{едобщо} = T_{едА} + T_{едБ} + T_{едВ} + T_{едГ} + T_{едД} + T_{едЕ} + T_{едЖ, з} + T_{едИ}$$

$$T_{едв} = 4,45 + 8,46 + 4,18 + 2,5 + 4,75 + 2,11 + 0,70 + 5,12 = 32,27 \text{ мин}$$

14. ТЕХНИЧЕСКА ДОКУМЕНТАЦИЯ

- ❖ Маршрутна карта – виж Приложение 1;
- ❖ Операционни карти – виж Приложение 2.

15. СИНХРОНИЗИРАНЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ

Коефициент на натоварване

$$\eta_H = \frac{m_{из}}{m_{пр}}$$

$m_{из}$ - изчислен брой машини;

$m_{пр}$ – приет брой машини;

За операция А

$$m_{из} = \frac{4,45}{9,282} = 0,48 \rightarrow m_{пр} = 1 \quad \rightarrow \quad \eta_H = \frac{0,48}{1} = 0,48 = 48 \%$$

За операция В

$$m_{из} = \frac{8,46}{9,282} = 0,91 \rightarrow m_{пр} = 1 \quad \rightarrow \quad \eta_H = \frac{0,91}{1} = 0,91 = 91 \%$$

За операция Г

$$m_{из} = \frac{4,18}{9,282} = 0,43 \rightarrow m_{пр} = 1 \quad \rightarrow \quad \eta_H = \frac{0,43}{1} = 0,43 = 43 \%$$

За операция Д

$$m_{\text{из}} = \frac{2,5}{9,282} = 0,27 \rightarrow m_{\text{пр}} = 1 \rightarrow \eta_{\text{H}} = \frac{0,27}{1} = 0,27 = 27 \%$$

За операция Е

$$m_{\text{из}} = \frac{4,75}{9,282} = 0,51 \rightarrow m_{\text{пр}} = 1 \rightarrow \eta_{\text{H}} = \frac{0,51}{1} = 0,51 = 51 \%$$

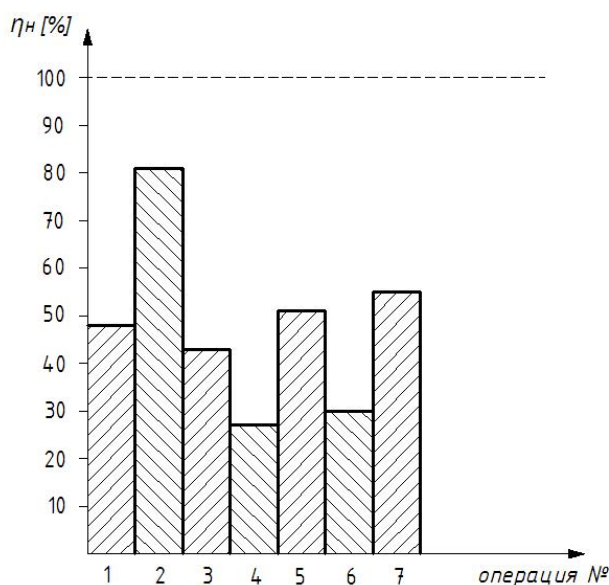
За операция Ж,З

$$m_{\text{из}} = \frac{2,81}{9,282} = 0,30 \rightarrow m_{\text{пр}} = 1 \rightarrow \eta_{\text{H}} = \frac{0,30}{1} = 0,30 = 30 \%$$

За операция И

$$m_{\text{из}} = \frac{5,12}{9,282} = 0,55 \rightarrow m_{\text{пр}} = 1 \rightarrow \eta_{\text{H}} = \frac{0,55}{1} = 0,55 = 55 \%$$

Графично представяне



II ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА НА КОРПУСЕН ДЕТАЙЛ

1. ТЕХНОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ

Детайлът се състои от стандартни и унифицирани елементи. Базовата му повърхнина е плоска присъединителна повърхнина $L = 1190$ мм. Изпълнителни повърхнини са $\varnothing 150A$ и $\varnothing 200A$. Тъй като корпусния детайл е капак, предписвам обработката на изпълнителните повърхнини $\varnothing 185$ и $\varnothing 235$ да се изпълни след сглобяване на капака към тялото. Свободните повърхнини са с проста геометрична форма и за унифицирани за този клас детайли.

Точността на размерите на всички повърхнини е зададена правилно. Точността на осовите размери също е зададена правилно. Граничните отклонения на размерите без допуск на отливката са по БДС 1845 – 73, а граничните отклонения на размерите на

механично обработените повърхнини без означен допуск са по H14; $h14 \pm IT14/2$, БДС ISO 286 – 1.

Технологичните изисквания към детайла са зададени правилно.

Всички предписани граповости на повърхнините са зададени коректно и са изпълними.

Препоръчвам неозначените радиуси на чертежа да се считат за R20.

Детайлът да се изработи от заготовка получена чрез леене. При получаването ѝ да не се допускат шупли и пукнатини, нарушаващи нейната херметичност. Несъвпадането на отливката на капака и корпуса на редуктора да не е повече от 2 мм. Леярските наклони да се считат за 1:20, а леярските радиуси 3-5 мм.

2. ПРЕДВАРИТЕЛЕН ТЕХНОЛОГИЧЕН МАРШРУТ

2.1 Фрезование грубо – 1190 мм; 520 мм

2.2 Фрезование чисто – 1190 мм; 520 мм

2.3 Грубо разстъргване – 2x \varnothing 150A, 2x \varnothing 200A, \varnothing 150A

2.4 Чисто разстъргване - 2x \varnothing 150A, 2x \varnothing 200A, \varnothing 150A

2.5 Грубо фрезование на челата за лагерните капачки - 2x \varnothing 220, 2x \varnothing 275, \varnothing 210

2.6 Чисто фрезование на челата за лагерните капачки - 2x \varnothing 220, 2x \varnothing 275, \varnothing 210

2.7 Свредловане на отвори – 2x \varnothing 28, 2x \varnothing 20, 12x \varnothing 22, 6x \varnothing 18, 6x \varnothing 16, 6x \varnothing 16, 6x \varnothing 12, 2x \varnothing 13, 6x \varnothing 10, \varnothing 20

2.8 Нарязване на резба с метчик - 6xM16, 6xM16, 2x M20, 6x M12, 6xM10, M20

3. ПРЕДВАРИТЕЛНО ТЕХНОЛОГИЧНО НОРМИРАНЕ – (табл. VII.1 РКПТМ)

3.1 Грубо струговане

$$L_1 = 1190 - T_{ед} = 0,007.l = 2.0,007.1190 = 16,66 \text{ min}$$

$$L_2 = 520 - T_{ед} = 0,007.l = 2.0,007.520 = 7,28 \text{ min}$$

3.2 Чисто фрезование

$$L_1 = 1190 - T_{ед} = 0,004.l = 2.0,004.1190 = 9,52 \text{ min}$$

$$L_2 = 520 - T_{ед} = 0,004.l = 2.0,004.520 = 4,16 \text{ min}$$

3.3 Грубо разстъргване

$$\varnothing 150A - T_{ед} = 0,0002.l.d = 2.0,0002.90.150 = 5,4 \text{ min}$$

$$\varnothing 200A - T_{ед} = 0,0002.l.d = 2.0,0002.90.200 = 4,2 \text{ min}$$

$$\varnothing 150A - T_{ед} = 0,0002.l.d = 0,0002.202.150 = 6,1 \text{ min}$$

3.4 Чисто разстъргване

$$\varnothing 150A - T_{ед} = 0,0003.l.d = 2.0,0003.90.150 = 8,1 \text{ min}$$

$$\varnothing 200A - T_{ед} = 0,0003.l.d = 2.0,0003.90.200 = 10,8 \text{ min}$$

$$\varnothing 150A - T_{ед} = 0,0003.l.d = 0,0003.202.150 = 9,1 \text{ min}$$

3.5 Грубо фрезование на челата на капачките

$$\varnothing 220 - T_{ед} = 0,006.l = 2.0,006.220 = 2,64 \text{ min}$$

$$\varnothing 275 - T_{ед} = 0,006.l = 2.0,006.275 = 3,3 \text{ min}$$

$$\varnothing 210 - T_{ед} = 0,006.l = 0,006.210 = 1,26 \text{ min}$$

3.6 Чисто фрезование на челата на капачките

$$\varnothing 220 - T_{ед} = 0,004.l = 2.0,004.220 = 1,76 \text{ min}$$

$$\varnothing 275 - T_{ед} = 0,004.l = 2.0,004.275 = 2,2 \text{ min}$$

$$\varnothing 210 - T_{ед} = 0,004.l = 0,004.210 = 0,84 \text{ min}$$

3.7 Свредловане на отвори

$$\varnothing 28 - T_{ед} = 0,00052.l.d = 2.0,00052.28.9 = 0,26 \text{ min}$$

$$\varnothing 20 - T_{ед} = 0,00052.l.d = 2.0,00052.20.20 = 0,42 \text{ min}$$

$$\varnothing 20 - T_{ед} = 0,00052.l.d = 0,00052.20.5 = 0,052 \text{ min}$$

$$\varnothing 22 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 12 \cdot 0,00052 \cdot 22 \cdot 80 = 10,98 \text{ min}$$

$$\varnothing 18 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,00052 \cdot 18 \cdot 25 = 1,40 \text{ min}$$

$$\varnothing 16 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,00052 \cdot 16 \cdot 35 = 1,75 \text{ min}$$

$$\varnothing 16 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,00052 \cdot 16 \cdot 35 = 1,75 \text{ min}$$

$$\varnothing 12 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,00052 \cdot 12 \cdot 30 = 1,12 \text{ min}$$

$$\varnothing 13 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 2 \cdot 0,00052 \cdot 13 \cdot 25 = 0,34 \text{ min}$$

$$\varnothing 10 - T_{ед} = 0,00052 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,00052 \cdot 10 \cdot 5 = 0,16 \text{ min}$$

3.8 Нарязване на резба с метчик

$$M20 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 2 \cdot 0,0004 \cdot 20 \cdot 20 = 0,32 \text{ min}$$

$$M16 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,0004 \cdot 16 \cdot 35 = 1,34 \text{ min}$$

$$M16 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,0004 \cdot 16 \cdot 35 = 1,34 \text{ min}$$

$$M12 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,0004 \cdot 12 \cdot 30 = 0,86 \text{ min}$$

$$M20 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 0,0004 \cdot 20 \cdot 5 = 0,04 \text{ min}$$

$$M10 - T_{ед} = 0,0004 \cdot l \cdot d = 6 \cdot 0,0004 \cdot 10 \cdot 5 = 0,12 \text{ min}$$

4. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТИПА НА ПРОИЗВОДСТВОТО

$$K_c = \frac{\tau}{T_{cp}} - \text{коэф. на серийност (табл. 1.1 – РКПТМ)}$$

τ – такт на работа

$$\tau = \frac{F_d}{N} = \frac{257244}{80000} = 3,22 \text{ мин, където}$$

F_d – действителен годишен фонд от работно време (табл. 1.2 – РКПТМ), мин;

$F_d = 257244$ – за двусменна работа ;

N – годишна производствена програма;

$N = 80000$ бр.;

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{ед \cdot i}}{m} \text{ мин - средното единично време за операциите на техн. процес, мин}$$

m – брой операции;

$$T_{cp} = \frac{118,6}{8} = 14,8 \text{ мин}$$

$$K_c = \frac{\tau}{T_{cp}} = \frac{3,22}{14,8} = 0,22 \rightarrow \text{Типът на производството е масово}$$

III ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА СГЛОБЯВАНЕ

1. ТЕХНОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ

Изделието е предназначено да предава мощност, като повишава въртящия момент и намалява честотата на въртене.

При сглобяването на редуктора да се извърши внимателно регулиране на лагеруването и на зацепването – по петното на контакт. За улесняване на сглобяването предписвам предварително сглобяване на следните възли: вал – червячно колело, червяк

и двете проходни капачки. В редуктора да се налее масло до равнището на маслоуказателния кран след сглобяване.

За улесняването на изготвянето на схемата на сглобяване и последващо реализиране на сглобяването да се изготви подобра спецификация на сглобеното изделие.

2. СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ДЕТАЙЛА

Спецификация за Редуктор червячен 50М.10.00.00

Позиция №	Наименование	Позиция
1	Капак	1
2	Червяк	1
3	Венец на червячното колело	1
4	Главина на червячното колело	1
5	Вал	1
6	Ролков лагер	2
7	Уплътнение	2
8	Корпус	1
9	Маслопробен кран	2
10	Радиален лагер	1
11	Шпонка	1
12	Капачка проходна	1
13	Глуха капачка	1
14	Халка с винт	2
15	Чашка	1
16	Болт	6
17	Болт	8
18	Капачка проходна	1
19	Контра гайка	1
20	Уплътнение	1
21	Шайба	1
22	Уплътнение	1
23	Уплътнение	1
24	Втулка	1
25	Болт	12
26	Гайка	12
27	Болт	16
28	Пробка	1
29	Уплътнение	1
30	Болт	8
31	Капачка проходна	1
32	Гайка	1
33	Уплътнение	1

Позиция №	Наименование	Позиция
34	Шпонка	2
35	Отдушник	1
36	Болт	12
37	Шайба	12
38	Гайка	12
39	Втулка	2
40	Горна черупка	2
41	Уплътнение	1
42	Шпонка	1
43	Втулка	1
44	Болт	8
45	Шайба	8
46	Гайка	8
47	Щифт	2
48	Долна черупка	2
49	Уплътнител	1
50	Капак	1

3. СХЕМА НА СГЛОБЯВАНЕ

Виж приложение 3

ПРИЛОЖЕНИЯ

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатев Г., Георгиев А. и др. Ръководство за курсово проектиране по технология на машиностроенето, София, 1980
2. Пашов Ст., Петков П. Справочник на технолога по механична обработка Том втори, София, 1990
3. Борисов В., Борисов Е. Справочник технолога – машиностроителя Том 1, Москва, 1985
4. Георгиев Х. и др. Наръчник на фрезиста, София, 1982
5. Благов Й., Бунджулов П. Наръчник на стругаря, София, 1980
6. Алексиев Ал., Неделчев Д Ръководство за лабораторни упражнения по технология машиностроенето, Варна, 1984