

# 1. Tokarka pociągowa uniwersalna TUG-48

## 1.1. Charakterystyka techniczna

Tokarka pociągowa uniwersalna TUG-48 jest przeznaczona do obróbki zgrubnej i dokładnej przedmiotów stalowych, żeliwnych i ze stopów metali nieżelaznych. Oprócz wykonywania podstawowych operacji tokarskich jest przystosowana także do nacinania gwintów metrycznych, modułowych, calowych i diametral-pitch (*DP*).

### 1.1.1. Wielkości charakterystyczne

Największa średnica toczenia nad łożem .....	480 [mm]
Największa średnica toczenia nad suportem .....	240 [mm]
Największa średnica toczenia w wybraniu łoża .....	700 [mm]
Wznios kłów nad suportem .....	170 [mm]
Wznios kłów nad płaską prowadnicą łoża .....	230 [mm]
Rozstaw kłków .....	1500 [mm]
Końcówka wrzeciona z gwintem .....	M 85
Średnica otworu wrzeciona .....	50 [mm]
Gniazdo we wrzecionie .....	stożek Morse'a nr 5
Liczba stopni prędkości obrotowych wrzeciona .....	8
Zakres prędkości obrotowych wrzeciona .....	28÷710 [obr/min]
Liczba stopni posuwów suportu .....	63
Zakres posuwów suportu:	
- wzdłużnego .....	0.08÷3.5 [mm/obr]
- poprzecznego .....	0.04÷1.75 [mm/obr]

Zakres nacinanych gwintów:

- metrycznych zwykłych .....	$0.4 \div 7$ [mm]
- metrycznych stromych .....	$4 \div 28$ [mm]
- calowych zwykłych .....	$1 \div 28$ zw/1"
- calowych diametral-pitch .....	$1 \div 28$ zw/ $\pi$ "
Skok śruby pociągowej .....	12 [mm]
Silnik napędu głównego .....	4.5 [kW]/1440 [obr/min]
Wymiary gabarytowe obrabiarki .....	$3600 \times 1100 \times 1330$ [mm]
Masa obrabiarki .....	2200 [kg]

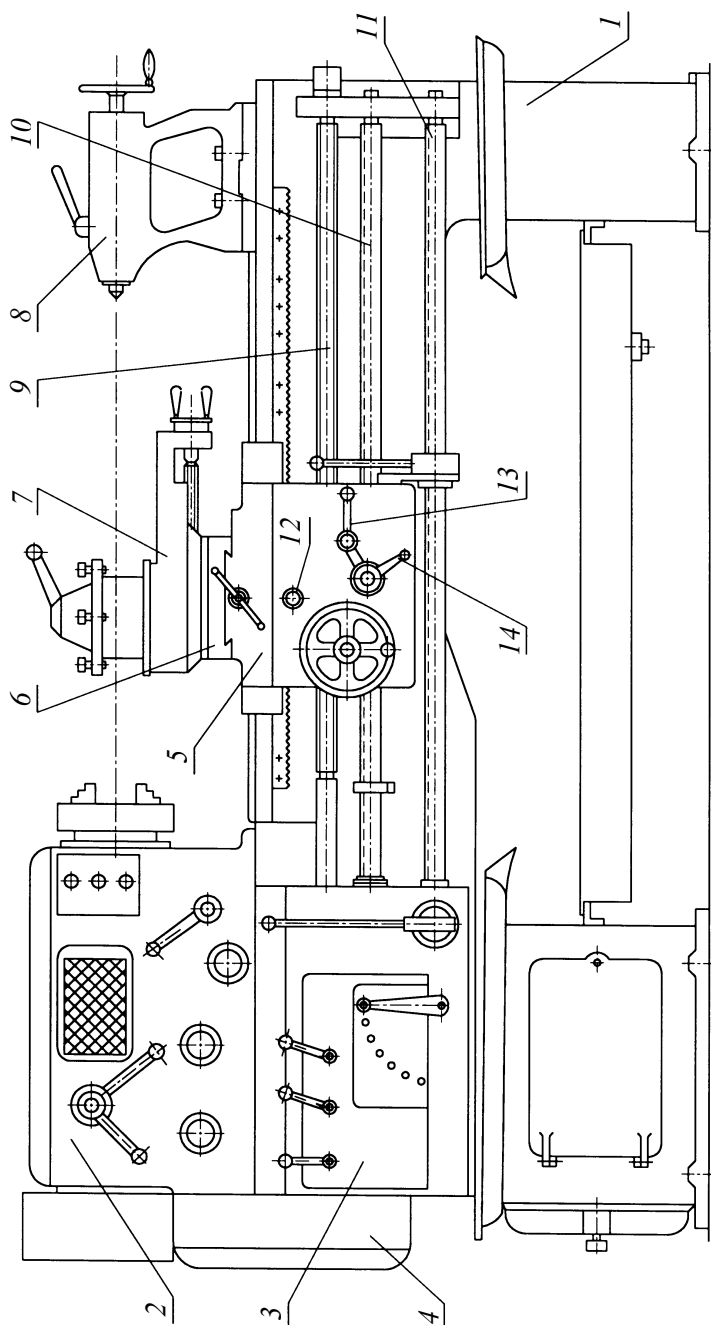
### 1.1.2. Widok ogólny tokarki

Widok ogólny tokarki przedstawiono na rys. 1.1. Na łożu 1 z lewej strony jest umiejscowiona skrzynka prędkości obrotowych wrzeciona 2, natomiast po stronie prawej znajduje się przesuwany konik 8. Skrzynka posuwów 3 znajduje się bezpośrednio pod skrzynką prędkości. Suport wzdłużny 5 jest napędzany od śruby pociągowej 9 lub wałka pociągowego 10. Suport poprzeczny 6 jest napędzany tylko od wałka pociągowego. Suport narzędziowy 7 ma wyłącznie napęd ręczny.

Konik 8 jest ustawiony na podstawie, która ma możliwość przesuwu wzdłuż łoża. Sam konik może być przesuwany poprzecznie w stosunku do osi kłków, co wykorzystuje się w procesie toczenia stożków długich o małej zbieżności.

### 1.1.3. Schemat kinematyczny i przebieg ruchów napędowych

Schemat kinematyczny tokarki przedstawiono na rys. 1.2, natomiast przebieg ruchów napędowych obrazuje rys. 1.3. Przełożenia w skrzynce prędkości są zmieniane za pomocą dźwigni  $G, H, C$ , natomiast w skrzynce posuwów za pomocą dźwigni  $A, B, C, D, E$ . Przekładnia gitarowa ma koła wymienne, dobierane w zależności od rodzaju realizowanego posuwu (pkt 1.3.1). Włączanie obrotów wrzeciona jest realizowane sprzęgłami  $S_1$  (obroty prawe) i  $S_2$  (obroty lewe). Posuw gwintowy jest włączany przez zacisk dwudzielnej nakrętki dźwignią  $D_{fg}$ , natomiast posuwy robocze są włączane dźwignią  $D_f$ , która steruje sprzęgłem  $S_8$ .



Rys. 1.1. Widok ogólny tokarki TUG-48: 1 - łożo, 2 - skrzynka prędkości, 3 - skrzynka posuwów, 4 - przekładnia gitarowa, 5 - suport wzłużny, 6 - suport poprzeczny, 7 - suport narzędziowy, 8 - konik, 9 - śruba pociągowa, 10 - wałek pociągowy, 11 - wałek sterujący, 12 - wałek wyboru posuwu wzłużnego lub poprzecznego, 13 - dźwignia włączania posuwów gwintowych, 14 - dźwignia włączania posuwów roboczych



Rys. 1.2. Schemat kinematyczny tokarki TUG-48



## 1.2. Dobór prędkości obrotowej wrzeciona

Przebieg napędu ruchu głównego można zapisać równaniem:  $E \rightarrow WR$

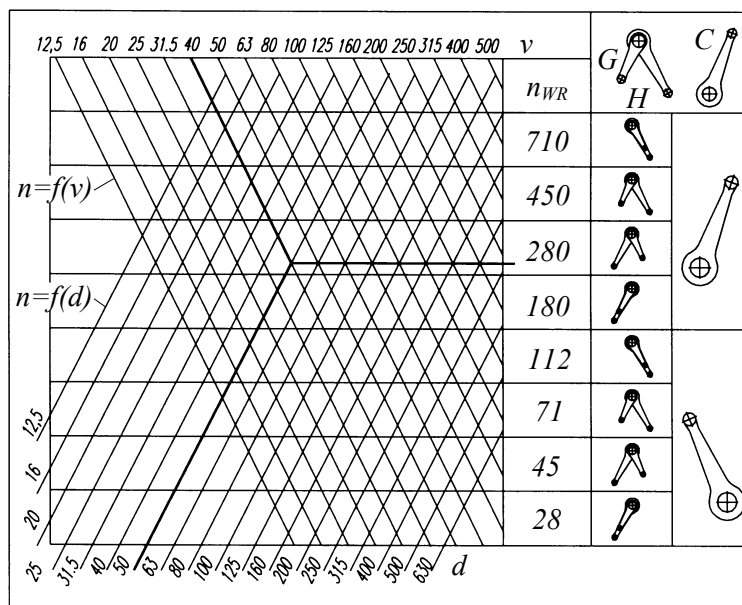
$$1440 \left[ \frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] \cdot \frac{90}{335} \cdot i_v = n_{WR} \left[ \frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] = \frac{1000 v}{\pi d}$$

stąd  $i_v = C_1 \frac{v}{d}$ ,  $C_1 = 0.82$

gdzie:  $v$  - prędkość skrawania,  $[m/min]$ ,  
 $d$  - średnica obrabianego przedmiotu,  $[mm]$ .

W celu szybkiego doboru prędkości obrotowej wrzeciona na wrze-  
 cienniku tokarki jest umieszczona tabliczka z wykresami  $n = f(v)$  i  $n = f(d)$   
 (tab. 1.1). Prędkość obrotową wybiera się poprzez odpowiednie nastawie-  
 nienie dźwigni  $C$ ,  $G$ ,  $H$ , którym odpowiadają przełożenia poszczegól-  
 nych dwójek przesuwnych.

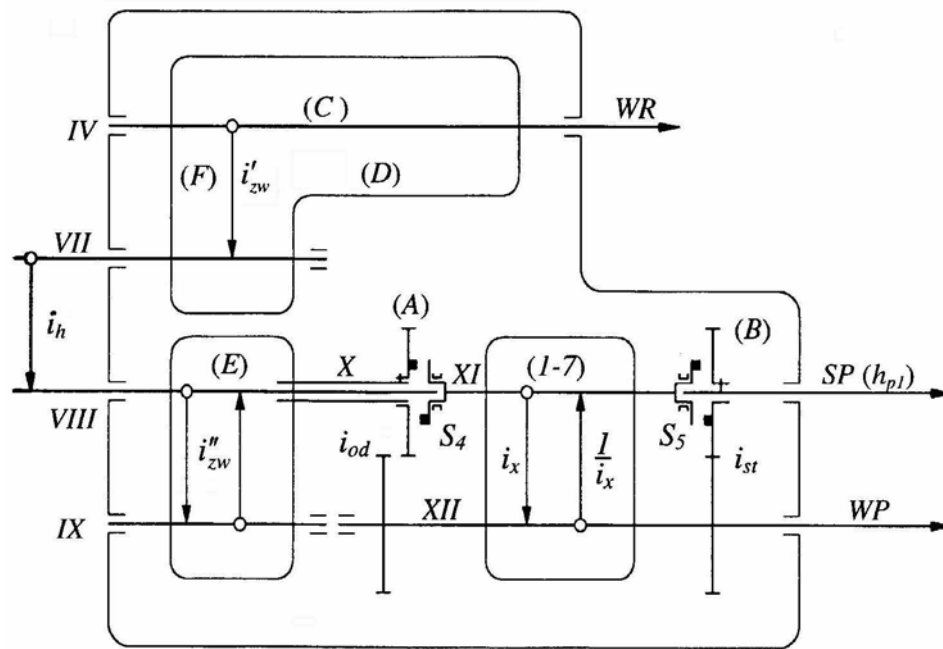
Tabela 1.1. Prędkości obrotowe wrzeciona



### 1.3. Dobór posuwów

#### 1.3.1. Łańcuch napędowy posuwów

Schemat blokowy poszczególnych przekładni tworzących łańcuch napędowy posuwów przedstawiono na rys. 1.4.



Rys. 1.4. Schemat blokowy łańcucha napędowego posuwów

W łańcuchu napędowym posuwów ze względów funkcjonalnych wyróżnia się następujące przekładnie:

- przekładnię zwielokrotniającą  $i'_{zw}$  (część pierwsza) - dźwignie sterujące  $C, D$ ,
- nawrotnicę służącą do zmiany kierunku posuwu suportu (gwinty prawozwojne i lewozwojne) - dźwignia sterująca  $F$ ,
- przekładnię gitarową  $i_h$  realizującą liczbę  $\pi$  - wymiana kół zębatych,
- przekładnię zwielokrotniającą  $i''_{zw}$  (część druga) - dźwignia sterująca  $E$ ,

- przekładnię odwracającą  $i_{od}$  służącą do odwrócenia kierunku napędu w przekładni podstawowej - dźwignia sterująca  $A$ ,
- przekładnię podstawową  $i_x$  (Nortona) składającą się z siedmiu przełożeń stopniowanych według ciągu arytmetycznego, która realizuje siedem wyrazów podstawowych,
- przekładnię o przełożeniu stałym  $i_{st}$  - dźwignia sterująca  $B$ .

Zgodnie z rys. 1.2 przekładnie te mają następujące przełożenia:

- przekładnia zwielokrotniająca  $i'_{zw}$  (pierwsza część):

$$i'_{zw1} = \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36} = 1$$

$$i'_{zw2} = \frac{64}{16} \cdot \frac{36}{42} \cdot \frac{42}{32} \cdot \frac{32}{36} = 4$$

$$i'_{zw3} = \frac{35}{56} \cdot \frac{36}{42} \cdot \frac{42}{32} \cdot \frac{32}{36} = \frac{1}{1.6}$$

- przekładnia gitarowa  $i_h$ :

$$i_{h1} = \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64} = \frac{1}{2} \quad \text{- stosowana do posuwów gwintowych całowych, metrycznych i posuwów roboczych,}$$

$$i_{h2} = \frac{64}{48} \cdot \frac{86}{73} = \frac{\pi}{2} \quad \text{- stosowana do posuwów gwintowych modułowych i diametral-pitch,}$$

$$i_{h3} = \frac{32}{100} \cdot \frac{60}{96} = \frac{2}{10} \quad \text{- stosowana do posuwów gwintowych drobno-zwojnych,}$$

- przekładnia zwielokrotniająca  $i''_{zw}$  (druga część):

$$i''_{zw1} = \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56} = \frac{1}{4}$$

$$i''_{zw2} = \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} = \frac{1}{2}$$

$$i''_{zw3} = 1$$



- przekładnia odwracająca  $i_{od}$ :

$$i_{od} = \frac{30}{31}$$

- przekładnia podstawowa  $i_x$ :

$$i_x = \frac{32}{35} \div \frac{56}{35} \quad (1 \div 7)$$

- przekładnia o przełożeniu stałym  $i_{st}$ :

$$i_{st} = \frac{35}{48}$$

Kombinacje przełożeń przekładni zwielokrotniających, części pierwszej  $i'_{zw}$  oraz części drugiej  $i''_{zw}$ , umożliwiają uzyskanie 5 różnych zwielokrotnień  $i_{zw} = \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1, 2, 4$ , które pomnożone przez 7 przełożeń przekładni podstawowej dają 35 różnych posuwów gwintowych. Przełożenie  $i'_{zw3}$  stosuje się wyłącznie do posuwów roboczych.

### 1.3.2. Dobór posuwów gwintowych

Na tokarce można toczyć następujące rodzaje gwintów, których skok oblicza się według zależności:

- gwinty metryczne

$$h = a \text{ [mm]}, \quad \text{gdzie: } a - \text{wartość skoku,}$$

- gwinty calowe

$$h = \frac{25.4}{j_c} \text{ [mm]}, \quad \text{gdzie: } j_c - \text{liczba zwojów na długości } l[\text{cala}] = \\ = 25.4 \text{ [mm]},$$

- gwinty modułowe

$$h = \pi \cdot m_o \text{ [mm]}, \quad \text{gdzie: } m_o - \text{moduł osiowy,}$$

- gwinty diametral-pitch (DP)

$$h = \frac{\pi \cdot 25.4}{j_{DP}} [mm], \text{ gdzie: } j_{DP} - \text{liczba zwojów na długości } \pi [cali] = \pi \cdot 25.4 [mm].$$

Wyrazy podstawowe oraz odpowiadające im przełożenia  $i_x$  przekładni podstawowej dla kolejnych położen dźwigni 1-7 pokazano w tab. 1.2.

Tabela 1.2. Wyrazy ciągu podstawowego gwintów

Położenie dźwigni 1-7	1	2	3	4	5	6	7
Wyraz podstawowy $x$	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Odpowiadające przełożenie $i_x$	$\frac{32}{35}$	$\frac{36}{35}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{44}{35}$	$\frac{48}{35}$	$\frac{52}{35}$	$\frac{56}{35}$

Wyrazy pochodne  $y$  tworzy się z wyrazów ciągu podstawowego  $x$  i zwielokrotnienia  $w$  zgodnie z zależnością:

$$y = x \cdot w$$

gdzie:  $x = 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7$ ,  $w = \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1, 2, 4$ .

W zależności od rodzaju i wartości parametru danego gwintu:

- dla gwintu metrycznego - wartości skoku,
- dla gwintu calowego - liczby zwojów na długości 1 [cala],
- dla gwintu modułowego - wartości modułu gwintu  $m_o$ ,
- dla gwintu diametral-pitch - liczby zwojów na długości  $\pi$  [cali],

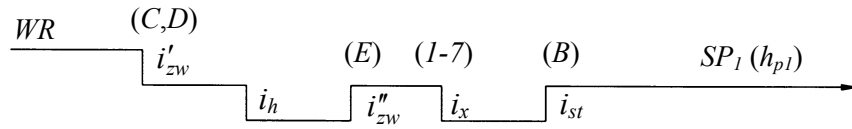
wyboru wartości przełożeń poszczególnych przekładni wchodzących w skład łańcucha posuwów gwintowych dokonuje się odpowiednim ustawieniem dźwigni sterujących A, B, C, D, E, 1-7, według tab. 1.3.

W tabeli tej można wyróżnić wyrazy podstawowe (kolumny pogrubione) oraz wyrazy pochodne od tego ciągu.

Tabela 1.3. Posuwy gwintowe i robocze

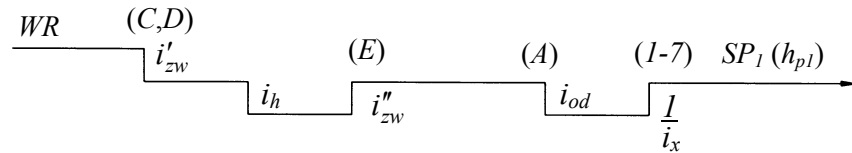
W zależności od rodzaju nacinanego gwintu napęd ruchu posuwów gwintowych przebiega następująco (rys. 1.4):

- gwinty metryczne:  $WR \rightarrow SUP.W$



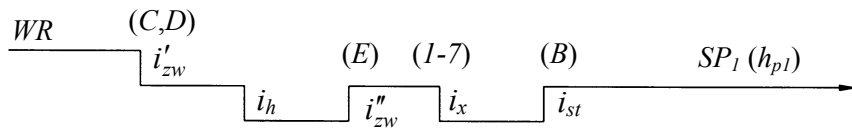
$$l[obr] \cdot i'_{zw} \cdot i_h \cdot i''_{zw} \cdot i_x \cdot i_{st} \cdot h_{pl} \left[ \frac{mm}{obr} \right] = h[mm]$$

- gwinty calowe:  $WR \rightarrow SUP.W$



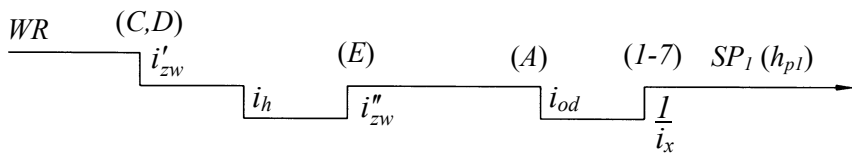
$$l[obr] \cdot i'_{zw} \cdot i_h \cdot i''_{zw} \cdot i_{od} \cdot \frac{1}{i_x} \cdot h_{pl} \left[ \frac{mm}{obr} \right] = h = \frac{25.4}{j_c} [mm]$$

- gwinty modułowe:  $WR \rightarrow SUP.W$



$$l[obr] \cdot i'_{zw} \cdot i_h \cdot i''_{zw} \cdot i_x \cdot i_{st} \cdot h_{pl} \left[ \frac{mm}{obr} \right] = h = \pi \cdot m_o [mm]$$

- gwinty diametral-pitch:  $WR \rightarrow SUP.W$



$$l[obr] \cdot i'_{zw} \cdot i_h \cdot i''_{zw} \cdot i_{od} \cdot \frac{1}{i_x} \cdot h_{pl} \left[ \frac{mm}{obr} \right] = h = \frac{\pi \cdot 25.4}{j_{DP}} [mm]$$

### 1.3.3. Dobór posuwów roboczych

Posuwy robocze są realizowane za pomocą wałka pociągowego *WP* (rys. 1.4).

Przebieg napędu ruchu posuwów roboczych:  $WR \rightarrow SUP.W, SUP.P$

$$I[obr] \cdot i'_{zw} \cdot i_h \cdot i''_{zw} \cdot i_x \cdot i_s \begin{cases} \pi m z \left[ \frac{mm}{obr} \right] = f_w[mm] - \text{posuwy wzdłużne} \\ h_{p2} \left[ \frac{mm}{obr} \right] = f_p[mm] - \text{posuwy poprzeczne} \end{cases}$$

gdzie:  $i_s$  - przełożenie przekładni stałych w skrzynce suportowej,  
 $\pi m z$  - przełożenie przekładni zębatkowej w skrzynce suportowej,  
 $h_{p2}$  - przełożenie przekładni śrubowej w skrzynce suportowej.

Położenia dźwigni sterujących przekładniami skrzynki posuwów dla poszczególnych wartości posuwów wzdłużnych pokazano w tab. 1.3.

Posuwy poprzeczne są dwa razy mniejsze od wzdłużnych, ponieważ wspólny napęd tych posuwów rozgałęzia się na wałku *XVI* i przełożenie między nimi wynika z równania:  $SUP.W \rightarrow SUP.P$

$$f_w[mm] \cdot \frac{1}{\pi \cdot 2.5 \cdot 13} \left[ \frac{obr}{mm} \right] \cdot \frac{68}{17} \cdot \frac{68}{21} \cdot 4 \left[ \frac{mm}{obr} \right] = f_p[mm]$$

$$\text{stąd} \quad \frac{f_w}{f_p} = \frac{17}{68} \cdot \frac{21}{68} \cdot \frac{\pi \cdot 2.5 \cdot 13}{4} \cong 2$$

## 1.4. Przykłady nastawiania parametrów kinematycznych

### 1.4.1. Nastawianie prędkości obrotowej wrzeciona

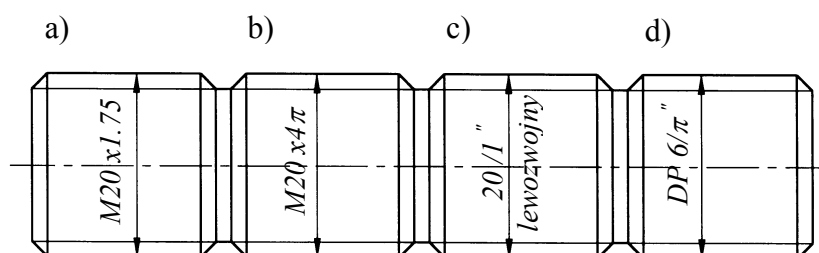
**Przykład:** dobrać prędkość obrotową wrzeciona w procesie toczenia wałka o średnicy  $d = 50 [mm]$  z prędkością skrawania  $v = 40 [m/min]$ .

Na podstawie tab. 1.1 dla  $d = 50$  [mm] i  $v = 40$  [m/min] punkt przecięcia się prostych  $n = f(d)$  i  $n = f(v_c)$  znajduje się w zakresie prędkości  $n = 280$  [obr/min]. Dla tej prędkości dobiera się odpowiednie położenia dźwigni C, G, H i uzyskuje się następujący przebieg napędu:  $E \rightarrow WR$

$$1440 \left[ \frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] \cdot \frac{90}{335} \cdot \frac{41}{37} \cdot \frac{25}{58} \cdot \frac{56}{35} \cong 280 \left[ \frac{\text{obr}}{\text{min}} \right]$$

#### 1.4.2. Nastawianie posuwów gwintowych

**Przykład:** dobrać odpowiednie przełożenia poszczególnych przekładni w celu wykonania następujących rodzajów gwintów (rys. 1.5):



Rys. 1.5. Wałek z różnymi rodzajami gwintów: a) gwint metryczny, b) gwint modułowy, c) gwint calowy, d) gwint diametral-pitch

a) Gwintu metrycznego (*lewozwojnego*):  $h = 1.75$  [mm].

Można zapisać, że  $h = x \cdot w$ , gdzie:  $x$  - wyraz podstawowy (kolumna wyróżniona tab. 1.2),  $w$  - zwielokrotnienie. Szuka się więc takiego  $x$  i  $w$ , aby iloczyn tych dwóch liczb był równy skokowi gwintu  $h$ . Jest to spełnione dla  $x = 7$  i  $w = \frac{1}{4}$  (tab. 1.3). Wyrazowi podstawowemu  $x = 7$  odpowiada przełożenie  $i_x = \frac{56}{35}$ , a zwielokrotnieniu  $w = \frac{1}{4}$  iloczyn przełożeń  $i'_{zw}$  oraz  $i''_{zw}$ .

Stąd otrzymuje się przełożenia:

$$i_x = \frac{56}{45} \cdot \frac{45}{35}, \quad i'_{zw} = 1 = \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36}, \quad i''_{zw} = \frac{1}{4} = \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56}, \quad i_h = \frac{1}{2} = \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64}$$

oraz równanie kinematyczne:

$$l[obr] \cdot \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36} \cdot \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{56}{45} \cdot \frac{45}{35} \cdot \frac{35}{48} \cdot 12 \left[ \frac{mm}{obr} \right] = 1.75 [mm]$$

b) Gwintu modułowego:  $m_o = 4 [mm]$ , dwukrotnego ( $k = 2$ ).

Dla gwintu wielokrotnego skok gwintu  $h_k$  określa się zależnością:

$$h_k = k \cdot h = k \cdot \pi \cdot m_o$$

gdzie:  $h$  - skok gwintu jednokrotnego,

$k$  - krotność gwintu.

Dla  $m_o = 4$  i  $k = 2$  uzyskuje się:  $h_k = 8\pi = \pi \cdot x \cdot w = \pi \cdot 4 \cdot 2$ . Wyrazowi podstawowemu  $x = 4$  odpowiada przełożenie  $i_x = \frac{32}{35}$ , a zwielokrotnieniu  $w = 2$  iloczyn przełożeń  $i'_{zw}$  oraz  $i''_{zw}$ .

Stąd otrzymuje się przełożenia:

$$i_x = \frac{32}{35}, \quad i'_{zw} = 4 = \frac{64}{16}, \quad i''_{zw} = \frac{1}{2} = \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56}, \quad i_h = \frac{\pi}{2} = \frac{64}{48} \cdot \frac{86}{73}$$

oraz równanie kinematyczne:

$$l[obr] \cdot \frac{64}{16} \cdot \frac{36}{42} \cdot \frac{42}{32} \cdot \frac{32}{42} \cdot \frac{42}{36} \cdot \frac{64}{48} \cdot \frac{86}{73} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{32}{45} \cdot \frac{45}{35} \cdot \frac{35}{48} \cdot 12 \left[ \frac{mm}{obr} \right] = 8\pi [mm]$$

c) Gwintu całowego:  $j_c = 20 \text{ zw}/1''$  (lewozwojnego).

Można zapisać, że  $h = \frac{25.4}{20} [\text{mm}] = \frac{25.4}{x} \cdot w = \frac{25.4}{5} \cdot \frac{1}{4}$ . Wyrazowi podstawowemu  $x = 5$  odpowiada przełożenie  $\frac{1}{i_x} = \frac{35}{45} \cdot \frac{45}{40}$ , a zwielokrotnieniu  $w = \frac{1}{4}$  iloczyn przełożeń  $i'_{zw}$  oraz  $i''_{zw}$ .

Stąd otrzymuje się przełożenia:

$$i'_{zw} = 1 = \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36}, \quad i''_{zw} = \frac{1}{4} = \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56}, \quad i_{od} = \frac{30}{31}, \quad i_h = \frac{1}{2} = \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64}$$

oraz równanie kinematyczne:

$$l[\text{obr}] \cdot \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36} \cdot \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{30}{31} \cdot \frac{35}{45} \cdot \frac{45}{40} \cdot 12 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{obr}} \right] = \frac{25.4}{20} [\text{mm}]$$

d) Gwintu diamentral-pitch:  $j_{DP} = 6 \text{ zw}/\pi''$ .

Można zapisać, że  $h = \frac{\pi \cdot 25.4}{6} [\text{mm}] = \frac{\pi \cdot 25.4}{x} \cdot w = \frac{\pi \cdot 25.4}{6} \cdot 1$ . Wyrazowi podstawowemu  $x = 6$  odpowiada przełożenie  $\frac{1}{i_x} = \frac{35}{45} \cdot \frac{45}{48}$ , a zwielokrotnieniu  $w = 1$  iloczyn przełożeń  $i'_{zw}$  oraz  $i''_{zw}$ .

Stąd otrzymuje się przełożenia:

$$i'_{zw} = 1 = \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36}, \quad i''_{zw} = 1, \quad i_{od} = \frac{30}{31}, \quad i_h = \frac{\pi}{2} = \frac{64}{48} \cdot \frac{86}{73}$$

oraz równanie kinematyczne

$$l[\text{obr}] \cdot \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{42} \cdot \frac{42}{36} \cdot \frac{64}{48} \cdot \frac{86}{73} \cdot \frac{30}{31} \cdot \frac{35}{45} \cdot \frac{45}{48} \cdot 12 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{obr}} \right] = \frac{\pi \cdot 25.4}{6} [\text{mm}]$$



### 1.4.3. Nastawianie posuwów roboczych

**Przykład:** dobrać odpowiednie przełożenia do realizacji posuwu suportu wzdłużnego  $f_w = 0.25 [mm/obr]$ .

Zgodnie z tab. 1.3 dla wartości posuwu  $0.25$  dobiera się odpowiednie położenia dźwigni, przy których uzyskuje się następujące wartości przełożeń:

- całkowite zwielokrotnienie  $i_{zw} = \frac{I}{2}$ , szuka się więc takich przełożeń  $i'_{zw}$

oraz  $i''_{zw}$ , aby ich iloczyn był równy  $\frac{I}{2}$ , co jest spełnione, gdy

$$i'_{zw} = I = \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36}, \quad i''_{zw} = \frac{I}{2} = \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56}$$

- przełożenie przekładni podstawowej:

$$i_x = \frac{32}{35}$$

- przełożenie przekładni gitarowej:

$$i_h = \frac{I}{2} = \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64}$$

Łańcuch kinematyczny przebiega więc następująco:  $WR \rightarrow SUP.W$

$$I [obr] \cdot \frac{36}{32} \cdot \frac{32}{36} \cdot \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{32}{45} \cdot \frac{45}{35} \cdot \frac{21}{45} \cdot \frac{17}{68} \cdot \frac{25}{68} \cdot \frac{17}{68} \cdot \pi \cdot 2.5 \cdot 13 \left[ \frac{mm}{obr} \right] = 0.25 [mm]$$

**Przykład:** dobrać odpowiednie przełożenia do realizacji posuwu poprzecznego  $f_p = 0.05 [mm/obr]$ .

Aby zapisać łańcuch kinematyczny dla posuwu  $f_p = 0.05$ , w tab. 1.3 odszukuje się wartość posuwu 2-krotnie większą od zadanej, a więc  $0.1$ , dla której uzyskuje się następujące przełożenia:

- całkowite zwielokrotnienie  $i_{zw} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1.6}$ , szuka się więc takich przełożeń  $i'_{zw}$  oraz  $i''_{zw}$ , aby ich iloczyn  $i_{zw} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1.6}$ , co jest spełnione dla:

$$i'_{zw} = \frac{1}{1.6} = \frac{35}{56} \quad \text{oraz} \quad i''_{zw} = \frac{1}{4} = \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56}$$

- przełożenie przekładni podstawowej:

$$i_x = \frac{40}{45}$$

- przełożenie przekładni gitarowej:

$$i_h = \frac{1}{2} = \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64}$$

Łańcuch kinematyczny przebiega więc następująco:  $WR \rightarrow SUP.P$

$$I [obr] \cdot \frac{35}{56} \cdot \frac{36}{42} \cdot \frac{42}{32} \cdot \frac{32}{36} \cdot \frac{32}{96} \cdot \frac{96}{64} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{40}{45} \cdot \frac{45}{35} \cdot \frac{21}{45} \cdot \frac{17}{68} \cdot \frac{25}{68} \cdot \frac{68}{21} \cdot 4 \left[ \frac{mm}{obr} \right] = 0.05 [mm]$$