



**AGH**

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I ROBOTYKI

# **Projektowanie maszyn**

## **Projekt**

### **Rozdrabniarka do gałęzi**

Prowadzący:

**dr inż. Krzysztof Władzielczyk**

Grupa laboratoryjna nr: **03**

Autorzy: Paweł Bryzek,  
Marcin Chruściński

## 1. Dane

Średnica rozdrabnianych gałęzi

$$d \leq 70 \text{ mm}$$

Założone obroty wałów roboczych

$$n_r = 160 \text{ obr/min}$$

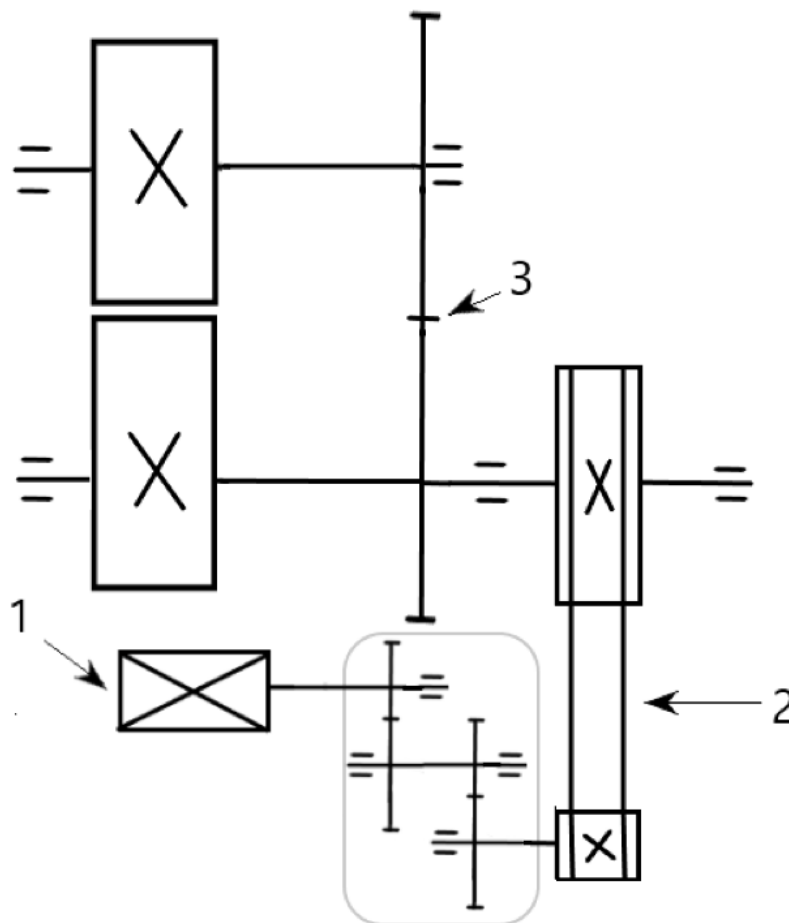
Praca przez 4 miesiące w roku, 10 godzin na dobę przez 8 lat

Trwałość

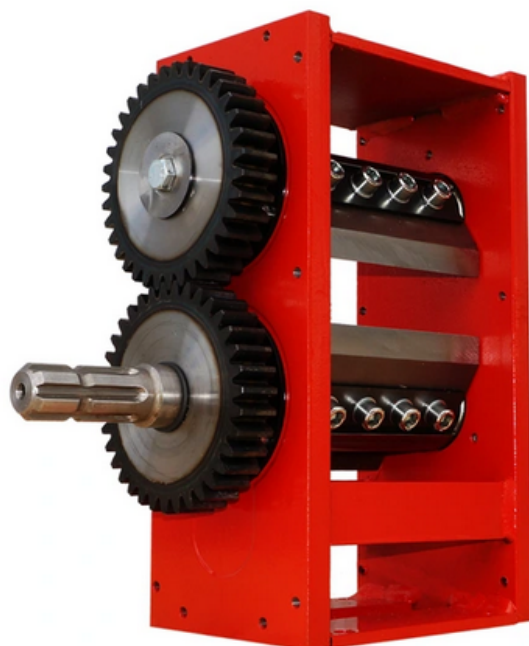
$$T := 4 \cdot 8 \cdot 30 \cdot 10 \text{ h} = 9600 \text{ h}$$

## 2. Założenia konstrukcyjne:

Schemat:



1.Motoreduktor, 2.Przekładnia pasowa, 3.Przekładnia zębata



### 3. Przełożenia

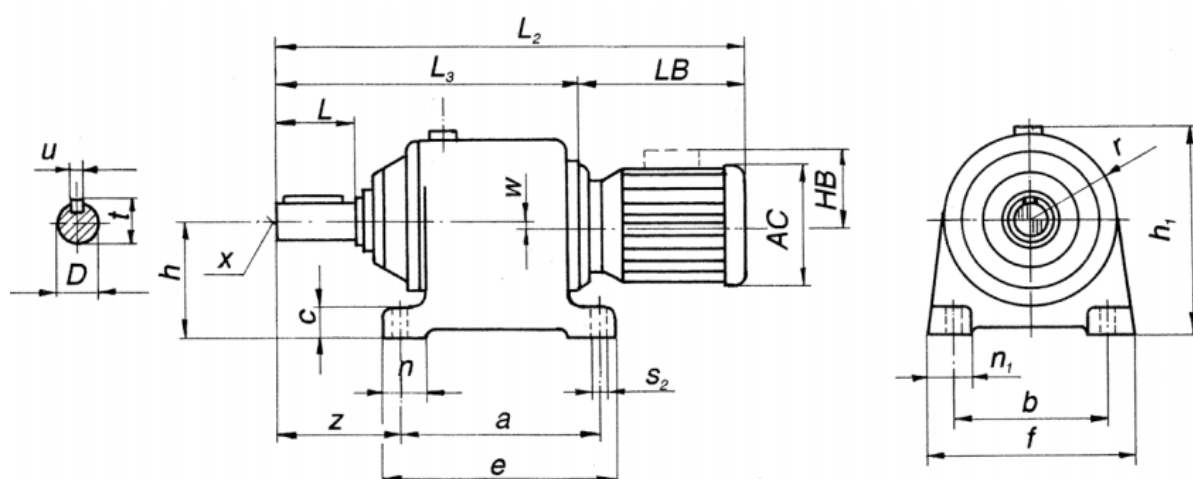
$$i_2 := 2,5$$

$$i_3 := 1$$

### 4. Dobór motoreduktora

Dobraný motoreduktor z katalogu Befared: 120-PP-RMw-3-400-B3-Skg132M-4

Wymiary motoreduktora:



wielkość reduktor	size silnik motor	a	b	c	e	f	n	n <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	h -0,5	w	r	h <sub>1</sub>	D	L	U h9	t	x	z	L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> max	LB	AC	HB
7	63	115	115	17	150	150	50	35	12	90	0	70	172	22 j 6	50	6	24,5	M8	106,5	205	396	191	126	116
	71																				415	210	141	105
	80																				437	232	157	115
	90																				461	256	180	142
15	63	180	125	20	214	165	50	40	12	100	7,9	75	187	28 j 6	60	8	31	M10	97	260	451	191	126	116
	71																				470	210	141	105
	80																				492	232	157	115
	90																				516	256	180	142
30	71	220	170	28	260	220	65	50	14	125	9,1	100	237	38 k 6	80	10	41	M12	123	320	530	210	141	105
	80																				552	232	157	115
	90																				576	256	180	142
	100																				634	314	206	155
60	71	265	195	35	315	255	80	60	18	150	9,6	117	283	45 k 6	110	14	48,5	M16	165	405	615	210	141	105
	80																				637	232	157	115
	90																				661	256	180	142
	100																				719	314	206	155
120	112	345	250	50	415	330	90	80	22	212	22,4	150	380	55 m 6	110	16	59	M20	160	470	728	323	233	168
	132																				726	256	180	142
	160																				784	314	206	155
	160																				793	323	233	168
																					870	400	274	181
																					1034	564	323	210

Motoreduktor

$$i_1 := 3,55$$

Moment wyjściowy

$$M_{wyj} := 179 \text{ N m}$$

Moc motoreduktora

$$P := 7,5 \text{ kW}$$

Obroty wyjściowe

$$n_{wyj} := 400 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

## 5. Szacowana moc na wałach roboczych

a. Sprawności

$$\eta_1 := 0,96$$

$$\eta_2 := 0,95$$

$$\eta_3 := 0,98$$

b. Obliczenie mocy

Moc na wale roboczym 1

$$P_{wyj1} := \frac{P}{2} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 3,42 \text{ kW}$$

Moc na wale roboczym 2

$$P_{wyj2} := \frac{P}{2} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 3,3516 \text{ kW}$$

## 6. Obliczenia przekładni pasowej:

Maszyna napędzająca: motoreduktor 3 stopniowy, moc:  $N = 7,5 \text{ kW}$ , obroty:  $n_c = 400 \text{ obr/min}$ .

Maszyna napędzana: noże tnące, obroty:  $n_b = 160 \text{ obr/min}$ .

Parametry przekładni: dzienny czas pracy:  $T = 10 \text{ godzin}$ , średnice kół i rozstaw osi - optymalny

- Współczynnik warunków pracy  $k_T = 1,2$

- Moc obliczeniowa  $N$ :

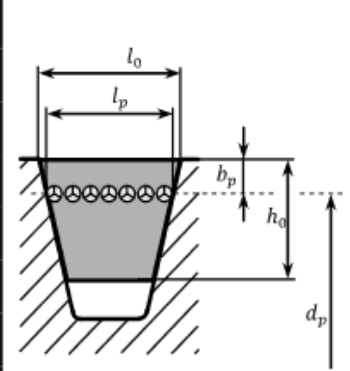
$$N_o := N \cdot k_T = 9 \text{ kW}$$

- Dobrana średnica małego koła:

$$d_p := 224 \text{ mm}$$

- Przekrój pasa:

dobrano pas SPA oraz średnicę małego koła  $d_p = 224$

	Pas wąski oznaczenie ISO, DIN	SPZ	SPA	
	orientacyjna szer. górna $l_o$	9,7	12,7	
	szerokość podziałowa $l_p$	8,5	11	
	wysokość pasa $h_o$	8	10	
	wys. nad linią podziałową $b_p$	2	2,8	
	min. śr. podziałowa koła $d_{p \min}$	63	90	
	masa 1 mb pasa [kg] $\approx$	0,08	0,14	
	dopuszczalna pręđ. pasa [m/s]			40

- Prędkość pasa  $v$ :

$$v := \frac{n_{wyj} \cdot d_p}{19100} \quad v := 4,61 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Przełożenie  $i = 2,5$

- Średnica dużego koła  $D_p$ :

$$D_p := i \cdot d_p \quad D_p = 560 \text{ mm}$$

- Wstępny rozstaw osi  $A_0$ :

$$0,7 \cdot (D_p + d_p) = 0,5488 \text{ m}$$

$$2 \cdot (D_p + d_p) = 1,568 \text{ m}$$

Przyjęto:

$$A_0 := 0,7 \text{ m}$$

- Długość pasa  $L$ :

$$L_p := 2 \cdot A_0 + 1,57 \cdot (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4 \cdot A_0} = 2,6712 \text{ m}$$

Przyjęto:

$$L_p := 2650 \text{ mm}$$

- Rozstaw osi  $A$ :

$$p := 0,25 \cdot L_p - 0,393 \cdot (D_p + d_p) = 0,354388 \text{ m}$$

$$q := 0,125 \cdot (D_p - d_p)^2 = 14112 \text{ mm}^2$$

$$A := p + \sqrt{p^2 - q} = 688,2725 \text{ mm}$$

- Przesławienie osi:

$$x := 0,03 \cdot L_p = 79,5 \text{ mm}$$

$$y := 0,015 \cdot L_p = 39,75 \text{ mm}$$

- Współczynnik kąta opasania  $k_\phi$ :

$$\frac{D_p - d_p}{A} = 0,4881787$$

$$k_\phi := 0,93$$

$$\Phi := 151^\circ$$

$$\cos\left(\frac{\Phi}{2}\right) = 0,25038$$

- Współczynnik długości pasa  $k_L$ :

$$k_L := 1,01$$

- Moc znamionowa  $N_1$ :

$$N_1 := 3,35 \text{ kW}$$

- Wymagana ilość pasów w przekładni z:

$$z := \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k_\phi \cdot k_L} = 2,86018$$

Przyjęto 3 pasów.

### Kontrola naciągu pasa przez pomiar ugięcia cięga pasa:

- Statyczna siła w cięgnię pasa  $T_s$ :

$$T_s := \frac{500 \cdot (2,02 - k_\phi) \cdot N \cdot k_T}{k_\phi \cdot z \cdot v} + c \cdot v^2$$

$$T_s := 546 \text{ N}$$

- Wartość ugięcia cięga pasa  $U_p$ :

$$U := 2,2 \quad q := 50 \text{ N}$$

$$U_p := \frac{U \cdot L}{100} = 14,65969 \text{ mm}$$

### Kontrola naciągu pasa przez pomiar statycznej siły osiowej:

- Minimalna siła osiowa w stanie statycznym  $N_s$ :

$$N_s := 2 \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\Phi}{2}\right) \cdot z = 3171,652 \text{ N}$$

- Obciążenie osi od sił w cięgnach czynnych  $T_c$ :

$$T_c := \frac{1020 \cdot N \cdot k_T}{k_\phi \cdot v}$$

$$T_c := 2141,2 \text{ N}$$

- Obciążenie osi od sił w cięgnach biernych  $T_b$ :

$$T_b := \frac{1020 \cdot (1,02 \cdot k_\phi) \cdot N \cdot k_T}{k_\phi \cdot v}$$

$$T_b := 2031,2 \text{ N}$$

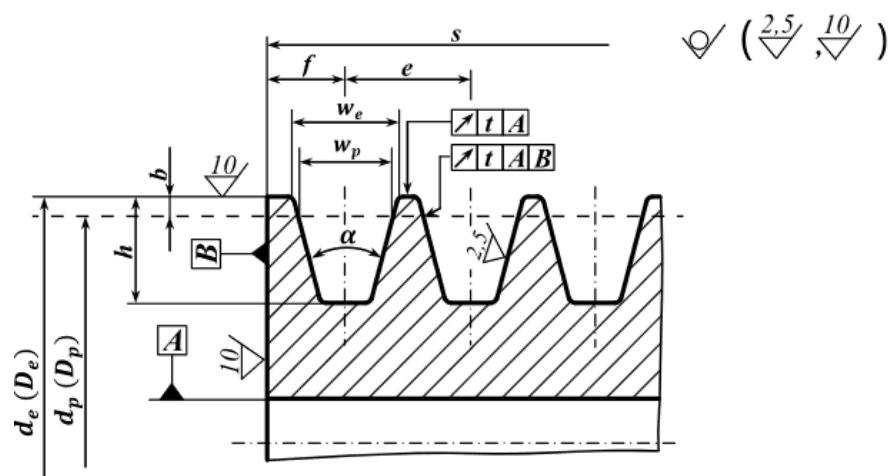
- wypadkowa siła dynamiczna  $N_{s\text{dyn}}$ :

$$N_{s\text{dyn}} := \sqrt{T_c^2 + T_b^2 - 2 \cdot T_c \cdot T_b \cdot \cos(\Phi)} = 4039,5931 \text{ N}$$



## Obliczenia Konstrukcyjne:

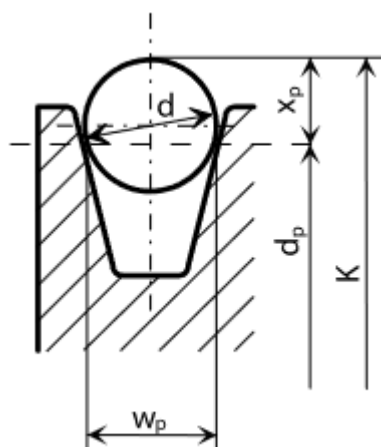
- Wymiary kół rowkowych dla pasów:



pas wąski oznaczenie ISO i DIN		<b>SPA</b>
pas klasyczny	oznaczenie ISO	<b>A</b>
	oznaczenie DIN	<b>13</b>
szerokość podziałowa $w_p$		11
orientacyjna szerokość górna $w_e$		12,7
wysokość rowka nad linią podziałową $b$		2,8
minimalna głębokość rowka $h_{min}$		13,8
podziałka koła $e$		$15^{\pm 0,3}$
podziałka brzegowa $f$		$10^{\pm 0,8}$
max. <b>S</b> odchyłek $e$ w kole		$\pm 0,6$
$d_{p\ min}$	wąski profil	90
	klasyczny profil	71
średnica podziałowa $d_p$	$\alpha = 34^\circ$	<118
	$\alpha = 36^\circ$	-
	$\alpha = 38^\circ$	>180
dopuszczalne odchyłki $\alpha$		$\pm 0,5^\circ$
szerokość wieńca koła pasowego $s$ dla $z$ pasów  $s = (z - 1) \cdot e + 2f$	1	20
	2	35
	3	50
	4	65
	5	80
	6	95
	7	110
	8	125
	9	140
	10	155

$$s = (z - 1) \cdot e + 2f = 50\text{mm}$$

- wartości pomiarowe wałeczkami:



wąski profil ozn. ISO i DIN	<b>SPA</b>
klasyczny profil	<b>A</b>
oznaczenie ISO	<b>13</b>
oznaczenie DIN	
średnica wałeczka pomiarowego <b>d</b>	$11,6^{+0}_{-0,043}$
orientacyjny wymiar korekcyjny <b>2x<sub>p</sub></b>	15

- Średnica wałka na kole biernym:

Z warunku wytrzymałości na skręcanie  $\tau_s = T_s / W_s \leq k_s$  przy obniżonych wartościach naprężeń dopuszczalnych:

$$d_{\text{wał}} := \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot T_2}{0,2 \cdot k_s}}$$

$$k_s := 20 \text{ MPa}$$

Moc na wale:

$$P_2 := P_1 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 6,84 \text{ kW}$$

Obroty na wale:

$$n_2 := \frac{n}{u} = 160 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

Momenty obrotowe na wale:

$$T_2 := 9550 \cdot \frac{P_2}{n_2}$$

$$T_2 := 408,26 \text{ N m}$$

po podstawieniu:

$$d_{\text{wał}} := 46,73321 \text{ mm}$$

dobieram wał 50 mm

- Obliczenia połączenia wpustowego na wale koła biernego:  
szerokość:

$$b_2 := 16 \text{ mm}$$

głębokość:

$$h_2 := 10 \text{ mm}$$

Materiał na wpust: S235

$$kd := 129 \text{ MPa}$$

Moment na wale:

$$M_2 := 447500 \text{ N mm}$$

Długość wpustu:

$$L_2 := \frac{4 \cdot M_2}{h_2 \cdot b_2 \cdot kd} = 86,7248 \text{ mm}$$

Stosuje połączenie 2 wpustowe, a więc:

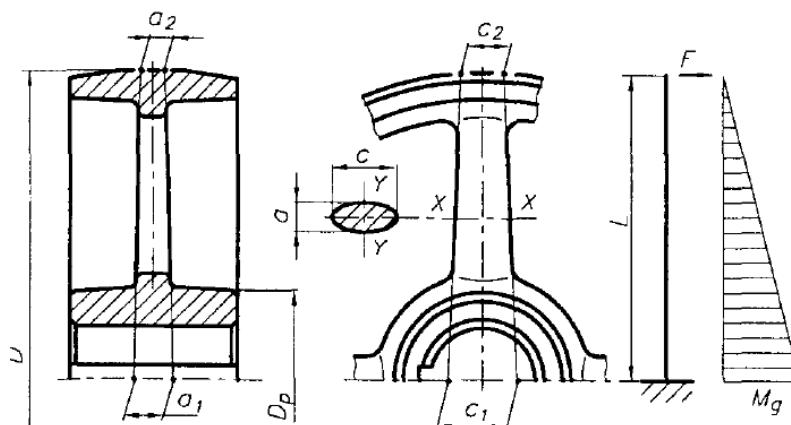
$$L_0 := \frac{L_2}{2} = 43,3624 \text{ mm}$$

dobeiramy L0 jednego wpustu 45mm

- Liczba ramion:

$$n_r = \frac{1}{7} \cdot \sqrt{D} = 3,94, \quad \text{Dobieram } n_r=4$$

- Wymiary ramion



$$c_1 := \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot T_2}{0,4 \cdot n}} \qquad c_1 := 76,5 \text{ mm}$$

$$c_2 := 0,8 \cdot c_1 = 61,2 \text{ mm}$$

$$a_1 := 0,4 \cdot c_1 = 30,6 \text{ mm}$$

$$a_2 := 0,8 \cdot a_1 = 24,48 \text{ mm}$$