Algorytm wstępnych obliczeń przekładni walcowej o zębach skośnych

Wybór materiału na koło

Własności wytrzymałościowe materiałów na koła zębate

Rodzaj materiału	Rodzaj obróbki cieplnej	Symbol	Twardość boku zęba	$\sigma_{H\,lim}$ [MPa]	$\sigma_{F\,lim}$ [MPa]
Żeliwo szare	—	EN-GJL-200	170HB	270	50
		EN-GJL-250	210HB	310	60
		EN-GJL-350	230HB	360	80
Stal konstrukcyjna zwykłej jakości	—	S275JR	125HB	290	170
		E295	150HB	340	190
		E335	180HB	400	200
		E360	208HB	460	220
Stal konstrukcyjna wyższej jakości	ulepszanie	C22	140HV	440	170
	normalizowanie	C45	185HV	590	200
	ulepszanie	C55	210HV	620	220
Stal konstrukcyjna do ulepszania cieplnego	ulepszanie	34Cr2	260HV	650	270
		41Cr4	260HV	650	270
		42CrMo4	280HV	670	290
		34CrNiMo6	310HV	770	320
Stal do ulepszania cieplnego hartowana powierzchniowo	hartowanie powierzchniowe łącznie z dnem wrębu	C45	560HV	1100	270
		41Cr4	610HV	1280	310
		42CrMo4	650HV	1360	350
Stal do ulepszania cieplnego azotowana	azotowanie kąpielowe	C45	400HV	1100	350
	azotowanie kąpielowe	42CrMo4	500HV	1220	430
	azotowanie gazowe	42CrMo4	550HV	1220	430
Stal do nawęglania	utwardzanie dyfuzyjne	C15	720HV	1600	230
		16MnCr5	720HV	1630	460
		20MnCr5	720HV	1630	480
		15CrNi6	720HV	1630	500
		18CrNi8	740HV	1630	500
		18CrNiMo7	740HV	1630	500
Tekstolit	tkanina bakelizowana gruba			110	50
	tkanina bakelizowana drobna			130	60

Do obliczeń przyjmujemy

$$\sigma_{HP}=0.8\sigma_{Hlim}$$
$$\sigma_{FP}=0.6\sigma_{Flim}$$

1. Obliczamy moduł normalny z warunku nacisku kontaktowego na linię boczną zęba

$$m = 12{,}6\sqrt[3]{\frac{M_1 K_F}{\kappa z_1^2 \sigma_{FP}} Y_{FS} Y_\beta} \ [\mathrm{mm}]$$

Gdzie:
M_1 - Moment na wale zębnika (koło mniejsze) [Nm],
K_F – Współczynnik obliczeniowy (we wstępnych obliczeniach przyjmujemy 1.3),
Y_{FS} – Współczynnik wpływu kształtu zęba (odczytywany z wykresu w funkcji zastępczej liczby zębów),
Y_β – Współczynnik pochylenia linii zęba (we wstępnych obliczeniach przyjmujemy 0.7),
κ – *W*spółczynnik szerokości koła zębatego (przyjmujemy z tabeli podanej w dalszej części opracowania),
z_1 – Liczba zębów na kole mniejszym (orientacyjne wartości podano w dalszej części opracowania),
σ_{FP} – Dopuszczalne naprężenia kontaktowe dla wybranego materiału na wykonanie koła [MPa].

Wartość modułu wybieramy najbliższej znormalizowanej (większą bądź równą obliczonej)

Znormalizowane moduły normalne

1	1,125	**1,25**	1,14	**1,5**	1,75
2	2,25	**2,5**	2,75	**3**	3,5
4	4,5	**5**	5,5	**6**	7
8	9	**10**	11	**12**	14
Wymiary uprzywilejowane podano czcionką pogrubioną.					

* Uprzywilejowane, czyli powszechnie dostępne

1a. Obliczamy liczbę zębów na drugim kole (większym) i zaokrąglamy do całkowitej wartości

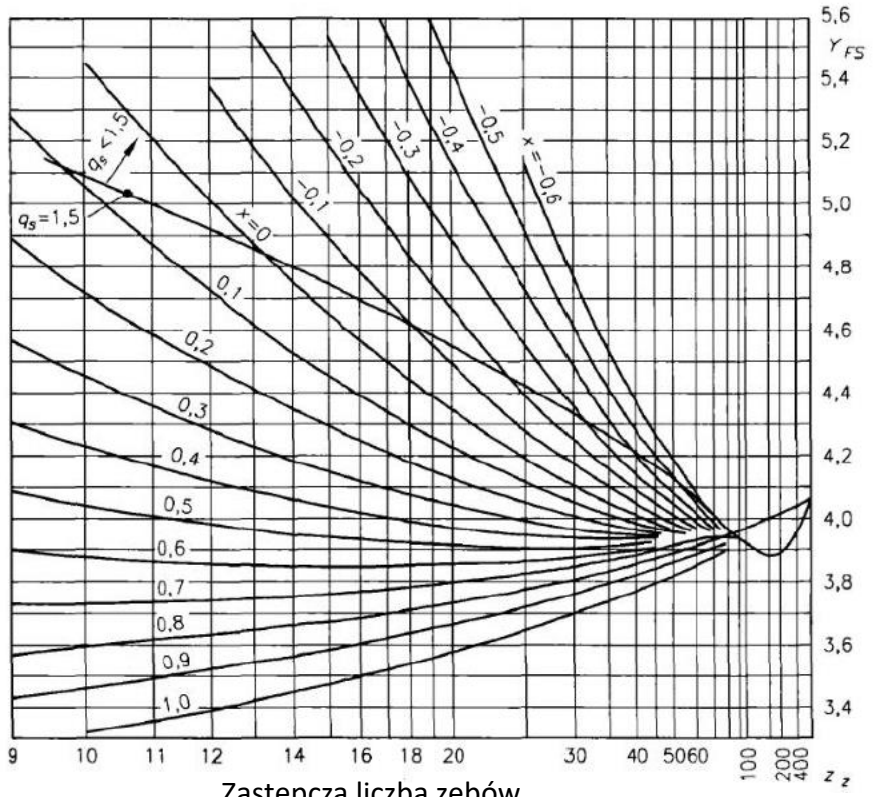
$z_2 = u \cdot z_1$ u – przełożenie przekładni

1b. Przyjmujemy kąt pochylenia linii zęba β z zakresu od 8 do 15 stopni

1c. Obliczamy zastępczą liczbę zębów koła mniejszego

$$z_z = \frac{z}{\cos^3 \beta}$$

Łączny wpływ kształtu zęba:



Zastępcza liczba zębów

Uwaga:
w obliczeniach wstępnych przyjmujemy, że zęby są niekorygowane, dlatego x =0 !

Wartości współczynnika κ

Położenie kół względem łożysk	Obróbka cieplna		
	Ulepszanie HB ⩾ 200	Nawęglanie i hartowanie powierzchniowe	Azotowanie
Symetryczne	⩽ 1,4	⩽ 1,1	⩽ 0,8
Niesymetryczne	⩽ 1,1	⩽ 0,9	⩽ 0,6
Wysięgnikowe	⩽ 0,7	⩽ 0,6	⩽ 0,4

$$\kappa = b/d$$

b –szerokość koła (wieńca) zębatego,
d – średnica podziałowa koła

2. Obliczamy odległość między osiami kół

$$a = \frac{m_n \cdot (z_1 + z_2)}{2 \cdot \cos\beta}$$

Przyjmujemy najbliższą wartość znormalizowaną a_0

Znormalizowane odległości osi przekładni zębatych

Szereg	1	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
	2		71	90	112	140	180	225	280	355	450	560	710	900

3. Przeliczamy rzeczywisty kąt pochylenia linii zęba

$$\beta = \arccos\left(\frac{m_n \cdot (z_1 + z_2)}{2 \cdot a_0}\right)$$

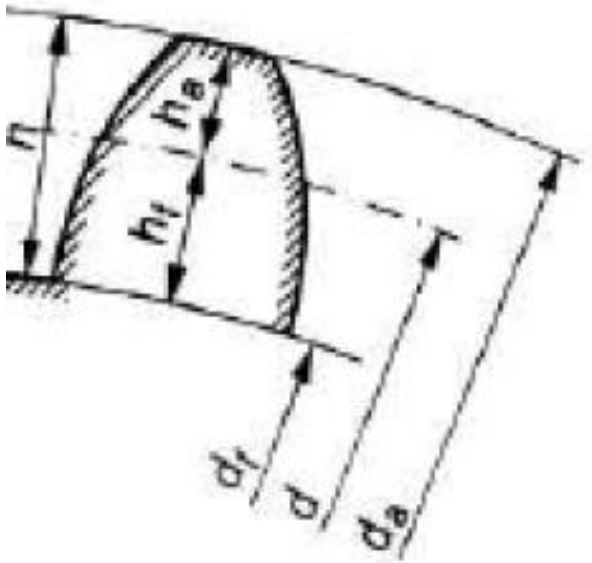
Przyjmujemy zaokrągloną wartość kąta w stopniach

4. Obliczamy średnice: podziałowe, wierzchołkowe i stóp kół zębatych

$$d_1 = \frac{z_1 \cdot m_n}{\cos\beta} \qquad d_2 = \frac{z_2 \cdot m_n}{\cos\beta}$$ - podziałowe

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_n, \quad d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n$$ - wierzchołkowe

$$d_{f1} = d_1 - 2.5 \cdot m_n, \quad d_{f2} = d_2 - 2.5 \cdot m_n$$ - stóp



5. Wyliczamy rzeczywistą odległość między osiami kół

$$a_r = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Uwaga !!! Jeżeli a_r różni się od a_0, to dokonujemy właściwej korekcji zazębienia! (informacje w kolejnym wprowadzeniu do zajęć). Pomimo spełnienia powyższego warunku istnieją także inne przesłanki do przeprowadzenia korekcji zazębienia np. niewłaściwa wartość wskaźnika zazębienia przekładni w zarysie czołowym ε_α!