

## Spis treści

Wstęp .....	5
Wykaz niektórych oznaczeń .....	7
<b>1. Fizyczne podstawy obliczeń wytrzymałościowych</b> ( <i>Stanisław Kuliński, Michał Maziarz</i> ) .....	11
1.1. Podstawowe rodzaje uszkodzeń zębów .....	11
1.1.1. Mechanizm powstawania wykruszeń na powierzchni roboczej zęba .....	11
1.1.2. Odkształcenia plastyczne i utrata zarysu .....	13
1.1.3. Złamanie u podstawy .....	15
1.1.4. Wytarcie .....	15
1.1.5. Zatarcie .....	15
1.2. Wskazówki wyboru warunków wytrzymałościowych .....	16
<b>2. Dobór materiałów na koła zębate</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	18
2.1. Główne kryteria doboru materiału na koła zębate .....	19
2.2. Wymagane własności materiału .....	19
2.3. Ogólna charakterystyka stosowanych materiałów .....	20
2.3.1. Żeliwa .....	20
2.3.2. Staliwa .....	21
2.3.4. Stale .....	22
2.4. Materiały stosowane na wały maszynowe .....	26
2.5. Materiały stosowane na korpusy przekładni zębatych .....	27
<b>3. Wyznaczanie naprężeń stykowych dopuszczalnych <math>\sigma_{HP}</math></b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	28
3.1. Współczynnik trwałości $Z_N$ .....	32
3.2. Współczynnik smarowania $Z_L$ .....	36
3.3. Współczynnik uwzględniający wpływ chropowatości zębów $Z_R$ (współczynnik chropowatości) .....	38
3.4. Współczynnik prędkości $Z_V$ .....	39
3.5. Współczynnik wzmocnienia powierzchniowego $Z_W$ .....	40
3.6. Współczynnik wielkości zębów $Z_X$ .....	41
3.7. Naprężenia dopuszczalne stykowe statyczne $\sigma_{HP \max}$ .....	41
3.8. Naprężenia dopuszczalne zmęczeniowe na zginanie u podstawy zęba $\sigma_{FP}$ .....	42
3.8.1. Współczynnik technologii wykonywania zębów $Y_T$ .....	47
3.8.2. Współczynnik postaci cyklu obciążenia $Y_W$ .....	47
3.8.3. Współczynnik sposobu wykonywania półwyrobu koła $Y_Z$ .....	48
3.8.4. Współczynnik trwałości $Y_N$ .....	48
3.8.5. Współczynnik wrażliwości zmęczeniowej materiału $Y_\delta$ .....	50

3.8.6. Współczynnik stanu powierzchni $Y_R$ .....	50
3.8.7. Współczynnik wielkości zębów $Y_X$ .....	51
3.9. Wyznaczanie statycznych naprężeń dopuszczalnych na zginanie $\sigma_{FP \max}$ .....	52
<b>4. Stan obciążenia</b> ( <i>Stanisław Kuliński</i> ) .....	59
<b>5. Naprężenia obliczeniowe</b> ( <i>Stanisław Kuliński</i> ) .....	63
5.1. Naprężenia kontaktowe w biegunie zazębienia $C$ .....	63
5.2. Naprężenia od zginania u podstawy zęba .....	64
5.3. Współczynniki obciążenia i naprężeń .....	65
5.3.1. Współczynnik przeciążenia .....	65
5.3.2. Współczynnik nadwyżek dynamicznych zewnętrznych $K_v$ .....	67
5.3.3. Współczynnik koncentracji obciążenia na długości zęba $K_{H\beta}$ .....	71
5.3.3.1. Współczynnik $K_{F\beta}$ koncentracji obciążenia przy zginaniu zęba .....	74
5.3.4. Współczynnik $K_{H\alpha}$ $K_{F\alpha}$ rozkładu obciążenia w zazębieniu .....	75
5.3.5. Współczynnik naprężeń kontaktowych .....	77
5.3.5.1. Współczynnik sprężystości materiałów $Z_E$ .....	77
5.3.5.2. Współczynnik $Z_H$ geometrii zarysu .....	78
5.3.5.3. Współczynnik $Z_e$ stopnia pokrycia .....	80
5.3.5.4. Współczynnik $Z_\beta$ pochylenia linii zęba .....	81
5.3.5.5. Współczynnik $Z_B$ zmiany krzywizny powierzchni styku .....	82
5.3.6. Współczynnik naprężeń gnących .....	83
5.3.6.1. Współczynnik $Y_F$ kształtu zęba .....	83
5.3.6.2. Współczynnik $Y_\beta$ pochylenia linii zęba .....	86
5.3.6.3. Współczynnik $Y_\epsilon$ liczby przyporu .....	86
<b>6. Obliczenia konstrukcyjne</b> ( <i>Stanisław Kuliński</i> ) .....	87
6.1. Obliczenia wstępne średnicy zębniaka $d_1$ lub odległości osi $a$ .....	87
6.2. Obliczenia wstępne modułu $m$ .....	90
6.3. Wielkości charakterystyczne wieńca zębatego .....	93
6.4. Przykład obliczeń wstępnych .....	97
<b>7. Obliczenia wytrzymałościowe kół stożkowych</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	110
7.1. Sprawdzenie zębów kół stożkowych na zginanie .....	116
<b>8. Obliczenia wytrzymałościowe przekładni ślimakowych (walcowych)</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	120
8.1. Obliczenia przekładni (zębów ślimacznicy) na zginanie zmęczeniowe .....	122
8.2. Sprawdzenie zębów ślimacznicy na złamanie statyczne (doraźne) .....	124
8.3. Sprawdzenie przekładni ślimakowej na rozgrzewanie .....	125
8.3.1. Wyznaczenie przyrostu temperatury w skrzyni .....	126
<b>9. Wytyczne konstruowania kół zębatych</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	131
<b>10. Wytyczne konstruowania skrzyń reduktorów</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	138
<b>11. Smarowanie przekładni zębatych</b> ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	145
11.1. Dobór rodzajów środków smarnych dla przekładni zębatych .....	148
Aneks ( <i>Michał Maziarz</i> ) .....	150
Literatura .....	180