

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	5
OD AUTORA	8
1. WSTĘP	9
2. PROCESY I ZJAWISKA TRIBOLOGICZNE ZACHODZĄCE W STYKU NIEKONFOREMNYM (SKONCENTROWANYM)	11
2.1. Zużycie normalne	14
2.2. Zużycie ścierne	14
2.3. Zmęczenie stykowe – pitting	15
2.4. Zacieranie	23
2.5. Złamanie zęba	24
3. MATERIAŁY STOSOWANE NA KOŁA ZĘBATE	26
4. OBRÓBKA CIEPLNA ZWYKŁA I CIEPLNO-CHEMICZNA KÓŁ ZĘBATYCH	29
4.1. Hartowanie powierzchniowe	30
4.2. Azotowanie	33
4.2.1. Teoretyczne podstawy procesu azotowania	33
4.2.2. Azotowanie regulowane	37
4.2.2.1. Azotowanie gazowe – NITREG	39
4.2.2.2. Azotowanie próżniowe	40
4.2.2.3. Azotowanie jarzeniowe	45
4.2.2.4. Azotowanie laserowe	51
4.2.3. Mikrostruktura i właściwości warstwy azotowanej	52
4.3. Nawęglanie	56
4.3.1. Nawęglanie konwencjonalne	57
4.3.2. Obróbka cieplna po nawęglaniu	60
4.3.3. Nawęglanie próżniowe	62
4.3.4. Nawęglanie jonowe	69
4.3.5. Mikrostruktura warstwy nawęglonej	70
5. SZLIFOWANIE KÓŁ ZĘBATYCH	72
6. NAPRĘŻENIA WŁASNE	75
6.1. Metody pomiaru naprężeń własnych	79
6.1.1. Metoda Waismana-Phillipsa	80
6.1.2. Metody dyfraktometrii rentgenowskiej	81
6.2. Superpozycja naprężeń	86

7. MODELOWANIE NUMERYCZNE	88
8. PROJEKTOWANIE INŻYNIERSKIE W ZAKRESIE DOBORU MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII	92
9. WYBÓR RZECZYWISTYCH WĘZŁÓW TARCIA DO MODELO- WANIA STANU NAPRĘŻEŃ I BADAŃ EKSPLOATACYJNYCH	95
9.1. Budowa modeli dyskretnych	97
9.2. Modelowanie stanu naprężeń rzeczywistych	98
9.2.1. Koło zębate o średniej wartości modułu	99
9.2.2. Koło zębate o dużej wartości modułu	101
9.2.3. Węzeł cierny krzywka-rolka	103
10. DOBÓR TECHNOLOGICZNEJ WARSTWY WIERZCHNIEJ W KOŁACH ZĘBATYCH I MECHANIZMACH KRZYWKOWYCH	105
10.1. Wykonanie próbek i ich obróbka cieplna	106
10.2. Rozkłady naprężeń własnych	109
10.2.1. Pomiar naprężeń własnych metodą Waismana- Phillipsa	110
10.2.2. Pomiar naprężeń własnych zmodyfikowaną metodą rentgenowską $\sin^2\psi$	111
10.3. Naprężenia własne w warstwie wierzchniej po nawęglaniu stali 17CrNi6-6	114
10.4. Szlifowanie kół zębatach	116
10.5. Naprężenia własne w warstwie wierzchniej stali 17CrNi6-6 po procesie nawęglania, obróbce cieplnej i szlifowaniu	117
10.6. Naprężenia własne w warstwie wierzchniej stali C55 po hartowaniu konwencjonalnym i powierzchniowym	120
10.7. Naprężenia własne w warstwie wierzchniej stali HS6-5-2 po azotowaniu	122
11. SUPERPOZYCJA NAPRĘŻEŃ WŁASNYCH I OD OBCIĄŻEŃ ZEWNETRZNYCH	126
11.1 Koło zębate o średniej wartości modułu	126
11.2 Koło zębate o dużej wartości modułu	127
11.3 Węzeł cierny krzywka – rolka	129
12. BADANIA EKSPLOATACYJNE	132
12.1. Metodyka badań zmęzeniowych	132
12.2. Wytrzymałość zmęczeniowa węzłów ciernych	139
13. MODELOWANIE STANU NAPRĘŻEŃ WŁASNYCH W WAR- STWIE WIERZCHNIEJ	147
LITERATURA	158