

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	7
1. WPROWADZENIE	11
2. ANALIZA DONIESIEŃ LITERATUROWYCH	13
3. ŁOŻYSKO TOCZNE WRZECIONOWE JAKO ŹRÓDŁO CIEPŁA	33
4. GEOMETRIA ŁOŻYSKA KULKOWEGO SKOŚNEGO	36
5. KINEMATYKA ŁOŻYSKA KULKOWEGO SKOŚNEGO	39
5.1. Zjawisko poślizgu w łożysku tocznym skośnym	39
5.2. Zjawisko spinu w łożysku tocznym skośnym	48
5.3. Efekt żyroskopowy w łożysku tocznym skośnym	51
6. ANALIZA ZAKRESU ZMIENNOŚCI GŁÓWNYCH PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH ŁOŻYSKA TOCZNEGO SKOŚNEGO	52
7. OBCIĄŻENIA ŁOŻYSKA KULKOWEGO SKOŚNEGO	57
7.1. Obciążenia od sił napięcia wstępnego	58
7.2. Obciążenie od sił dynamicznych odśrodkowych F_c powstających w wyniku ruchu obiegowego kulek wokół osi łożyska	60
7.3. Obciążenie od sił dynamicznych odśrodkowych F_{cr} powstających w wyniku ruchu obrotowego pierścienia wewnętrznego (lub zewnętrznego) wokół osi łożyska	60
7.4. Obciążenie od momentu dynamicznego żyroskopowego M_g , powstającego w wyniku ruchu obiegowego (orbitalnego) kulek wokół osi łożyska i ruchu obrotowego kulek wokół własnej osi, odchylonej od osi łożyska o kąt β	61
8. METODA SZACOWANIA OPORÓW RUCHU W ŁOŻYSKU TOCZNYM SKOŚNYM	64
9. WYZNACZANIE OBCIĄŻEŃ KONTAKTOWYCH W OBSZARACH KONTAKTU KULKI Z BIEŻNIAMI	66
9.1. Klasyczny model kontaktowy łożyska kulkowego skośnego	67
9.2. Rozszerzony model kontaktowy łożyska kulkowego skośnego	88

10. MODELE OBLICZENIOWE OPORÓW RUCHU W ŁOŻYSKACH	
TOCZNYCH	96
10.1. Moment oporów ruchu z tytułu tarcia wiskotycznego	96
10.2. Opory ruchu spowodowane efektem spinu.....	97
10.3. Opory ruchu z tytułu efektu poślizgu kulek po bieżni łożyska	102
10.4. Opory ruchu z tytułu toczenia się kulek po bieżniach.....	107
11. WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA TOCZNEGO ŁOŻYSK	
TOCZNYCH	112
12. NUMERYCZNA WERYFIKACJA MODELI OBLICZENIOWYCH	119
12.1. Model łożyska na potrzeby analizy MES	120
12.2. Wyniki badań symulacyjnych.....	124
13. EKSPERYMENTALNA IDENTYFIKACJA OPORÓW RUCHU	
ŁOŻYSK SKOŚNYCH	130
13.1. Schemat stanowiska badawczego	131
13.2. Wyniki badań eksperymentalnych	133
14. WERYFIKACJA MODELI OBLICZENIOWYCH OPORÓW RUCHU	
ŁOŻYSK SKOŚNYCH	136
15. WPŁYW CIEPŁA POWSTAJĄCEGO W ŁOŻYSKU TOCZNYM	
NA JEGO OPORY RUCHU	141
15.1. Modelowanie źródeł ciepła w łożysku tocznym skośnym	142
15.2. Badania symulacyjne wpływu modelu kontaktowego kulka – bieżnia na	
temperatury w łożysku	154
15.3. Badania symulacyjne wpływu konwekcji ciepła na temperatury	
w łożysku.....	157
15.4. Wpływ rozkładu temperatur w łożysku na odkształcenia cieplne	
elementów łożyska	159
15.5. Eksperymentalne badania weryfikacyjne temperatur w łożysku	160
15.6. Wnioski z badań cieplnych	163
15.7. Wpływ ciepła powstającego w łożysku tocznym na jego opory ruchu	163
16. PODSUMOWANIE BADAŃ OPORÓW RUCHU ŁOŻYSK	
TOCZNYCH	184
BIBLIOGRAFIA	186
Streszczenie	191