

Spis treści

PRZEDMOWA	5
1. DEFINICJA POJĘCIA EROZJI KAWITACYJNEJ I JEJ WYSTĘPOWANIE W UKŁADACH CHŁODZENIA OKRĘTOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH	8
1.1. Fizyka procesu erozji kawitacyjnej w układach chłodzenia silników o zapłonie samoczynnym	8
1.2. Wybór obiektu badań	14
1.3. Badania odporności metali o różnej strukturze sieci krystalograficznej na zużycie erozyjne	16
1.4. Aktualny stan problemu zapewnienia trwałości tulei cylindrowych okrętowych silników spalinowych w warunkach ich intensywnych drgań	20
2. ANALIZA SPOSOBÓW ZMNIEJSZENIA INTENSYWNOŚCI PROCESÓW NISZCZENIA POWIERZCHNI CHŁODZONYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH	28
2.1. Sposoby konstrukcyjne zapobiegania procesowi zniszczenia korozyjno-erozyjnemu w układach chłodzenia silników spalinowych	30
2.2. Metody technologiczne mające na celu podwyższenie odporności na korozję i erozję powierzchni tulei cylindrowych okrętowych silników spalinowych	32
2.3. Sposoby eksploatacyjne zmniejszenia intensywności uszkodzeń erozyjnych na powierzchniach tulei cylindrowych okrętowych silników spalinowych	37
2.4. Analiza metod obliczeniowych do wyznaczania charakterystyki drgań tulei cylindrowych silników spalinowych i określenie ich wpływu na intensywność uszkodzenia erozyjno- korozyjnego	42
3. METODY I NARZĘDZIA DO MODELOWANIA DRGAŃ TULEI CYLINDROWYCH OKRĘTOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH	55
3.1. Podstawowe pojęcia i metody modelowania procesów drgających wibracyjnych	55
3.2. Klasyfikacja modeli	57
3.3. Cele modelowania i zasady wyboru metod	59
3.4. Modelowanie drgań tulei cylindrowych silników o zapłonie samoczynnym	61
4. MODELOWANIE MATEMATYCZNE PROCESU DRGAŃ TULEI CYLINDROWYCH	64
4.1. Ogólne warunki modelowania matematycznego procesu drgań tulei cylindrowych	64
4.2. Modyfikacje modelu matematycznego drgań tulei cylindrowej w różnych warunkach jej osadzenia w bloku cylindrów	71
4.2.1. Obliczanie częstotliwości drgań własnych i formy drgań zginających tulei w przypadku sztywnego osadzenia na dolnym pasie i wolnego podparcia na górnym kołnierzu podtrzymującym	71
4.2.2. Obliczanie częstotliwości drgań własnych i formy drgań zginających w przypadku sztywnego zamocowania dolnej powierzchni środkowej tulei i osadzenia sztywnego górnego kołnierza podpierającego	75

4.2.3.	Obliczanie częstotliwości i form drgań własnych tulei cylindrowej z uwzględnieniem oporu sprężystego pierścieni uszczelniających w dolnym pasie j tulei	77
4.2.4.	Obliczanie częstotliwości i kształtów formy trybów drgań własnych tulei w przypadku swobodnego wolnego podparcia górnej i dolnej krawędzi	81
4.2.5.	Wyznaczanie analityczne częstotliwości drgań własnych tulei cylindrowej silnika spalinowego 4Cz 8,5 / 11 za pomocą modelu matematycznego	83
4.2.6.	Ocena teoretyczna wartości amplitud drgań tulei pod wpływem lokalnych i rozproszonych obciążeń mocy	92
4.2.7.	Analiza odporności na zużycie erozyjne tulei cylindrowej silnika spalinowego typu 4Cz 8,5/11 za pomocą matematycznego modelu procesu wibracji	97
5.	MODELOWANIE DRGAŃ TULEI CYLINDROWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH I OPRACOWANIE METOD TŁUMIENIA TYCH DRGAŃ	102
5.1.	Tuleja cylindrowa jako obwód mechaniczny dwójników elementarnych	102
5.2.	Określenie częstości drgań własnych tulei cylindrowych metodą modelowania wirtualnego	104
5.3.	Obliczenia tłumika drgań tulei cylindrowych	118
5.4.	Walidacja eksperymentalna wyników badań numerycznych	120
5.5.	Zasada wyboru sposobu obniżenia parametrów drgań tulei cylindrowych silników o zapłonie samoczynnym	121
6.	OPRACOWANIE I BADANIA WŁASNOŚCI DODATKU DO WODY CHŁODZĄCEJ ZAPOBIEGAJĄCEMU ZUŻYCIU EROZYJNEMU POWIERZCHNI CHŁODZONYCH OKRĘTOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH	133
6.1.	Zniszczenia erozyjne tulei cylindrowych w eksploatacji silników spalinowych	133
6.2.	Wymagania stawiane dodatkom uszlachetniającym do cieczy chłodzących okrętowych silników spalinowych	134
6.3.	Opracowanie metody kontrolowania stężenia dodatku PWTU -2002 do wody chłodzącej silników spalinowych	142
6.4.	Przeprowadzenie badań porównawczych właściwości przeciwoerozyjnych dodatku PVTU-2002 na stanowisku laboratoryjnym	145
7.	PODSUMOWANIE	156
	Literatura	158