

Spis treści

Wykaz oznaczeń i symboli	5
Wstęp	9
1. Pozyskiwanie i przetwarzanie energii na statkach	11
1.1. Stan rynku paliw okrętowych w świetle sytuacji energetycznej na świecie	11
1.2. Zapotrzebowanie na energię i jej konwersja w okrętowym systemie energetycznym	15
1.2.1. Zapotrzebowanie na energię i jej źródła	15
1.2.2. Efektywność przetwarzania energii w odbiornikach okrętowych	17
1.3. Aspekty ekologiczne pozyskiwania i przetwarzania energii na statkach	23
1.3.1. Emisja szkodliwych związków z silników spalinowych i kotłów	23
1.3.2. Wybrane przepisy prawne ograniczające emisję związków toksycznych zawar- tych w spalinach z silników okrętowych	26
1.4. Rola proekologicznych systemów energetycznych i odnawialnych źródeł energii	30
1.4.1. Ogólne możliwości poprawy wskaźników energetyczno-ekologicznych	30
1.4.2. Technologie wodorowe	32
1.4.3. Odnawialne źródła energii	34
1.5. Podsumowanie stanu zagadnienia	36
2. Cel i zakres pracy	39
3. Model do badań okrętowych systemów energetycznych	41
3.1. Ogólna charakterystyka modelu	41
3.1.1. Uwarunkowania projektowania systemów okrętowych	41
3.1.2. Charakterystyka pakietu programów CADES	42
3.1.3. Budowa modelu podsystemu i modelowanie struktury systemu	46
3.2. Egzemplifikacja przydatności narzędzia badawczego	49
3.2.1. Instalacja chłodzenia	49
3.2.1.1. Wprowadzenie	49
3.2.1.2. Charakterystyki statyczne centralnego systemu chłodzenia	49
3.2.1.3. Charakterystyki dynamiczne procesu podgrzewania silnika przed roz- ruchem	56
3.2.2. Instalacja grzewcza	58
3.2.2.1. Wprowadzenie	58
3.2.2.2. Model dynamiczny procesu podgrzewania cieczy w zbiorniku okrętowym	60
3.2.2.3. Charakterystyki podgrzewania cieczy w zbiornikach	62
3.2.2.4. Charakterystyki instalacji grzewczej ze zbiornikiem akumulacyjnym ...	66
3.2.3. Elektrownia okrętowa	70
3.2.3.1. Wprowadzenie	70
3.2.3.2. Uwarunkowania pracy elektrowni ze zmienną częstotliwością	72

3.2.3.3. Weryfikacja kryterium stosowalności i ocena uzyskanych oszczędności energii elektrycznej	74
3.2.4. Kocioł utylizacyjny	78
3.2.4.1. Wprowadzenie	78
3.2.4.2. Uwagi dotyczące modelu kotła utylizacyjnego	79
3.2.4.3. Charakterystyki statyczne kotła utylizacyjnego	80
3.2.4.4. Charakterystyki dynamiczne kotła utylizacyjnego	82
3.2.5. Elementy instalacji obiegów parowo-wodnych	87
3.3. Podsumowanie	89
4. Problemy technologii fluidalnego spalania węgla w okrętowych systemach energetycznych	93
4.1. Stan wiedzy i geneza badań	93
4.2. Uwarunkowania pracy kotłów fluidalnych w siłowniach statków morskich	96
4.2.1. Ogólne wymagania stawiane kotłom okrętowym	96
4.2.2. Ruch statku na fali	97
4.3. Propozycje projektowe zastosowań kotłów fluidalnych w siłowniach okrętowych	100
4.3.1. Fluidalny kocioł utylizacyjny	100
4.3.2. Kocioł ciśnieniowy z cyrkulacyjną warstwą fluidalną	105
4.4. Podsumowanie	110
5. Badania eksperymentalne warstw fluidalnych podczas ruchu statku na fali	113
5.1. Metoda badań	113
5.1.1. Uwagi ogólne	113
5.1.2. Opis stanowiska badawczego	113
5.1.3. Metodyka określania współczynnika przejmowania ciepła	118
5.2. Program eksperymentu	125
5.3. Wyniki badań eksperymentalnych i ich analiza	126
5.3.1. Charakterystyki stanowiska badawczego	126
5.3.2. Badania współczynników przejmowania ciepła	130
5.3.2.1. Badania prowadzone przy nieruchomej kolumnie fluidyzacyjnej	130
5.3.2.2. Badania prowadzone przy ruchomej kolumnie fluidyzacyjnej	136
5.4. Podsumowanie	141
Podsumowanie i wnioski końcowe	143
Załącznik A. Oszacowanie błędów pomiarów i niepewności ich wyników	147
A1. Oszacowanie błędu pomiarów	147
A2. Określenie niepewności wyników pomiarów	148
Literatura	151
Summary	161
Zusammenfassung	163