

Zbigniew ŁOSIEWICZ, Witold CIOCH

DRGANIA NA STATKU MORSKIM – W ASPEKcie BEZPIECZEŃSTWA EKSPLOATACYJNEGO

Streszczenie

W artykule omówiony został problem drgań na statku morskim. Opisano przykładowe źródła drgań i ich wpływ na bezpieczeństwo eksploatacyjne.

WSTĘP

Statek morski jest największym środkiem transportu oraz złożonym obiektem technicznym. Struktura konstrukcyjna statku zawiera elementy o zróżnicowanych wartościach mas, powierzchni, przestrzeni. Równie złożona jest struktura materiałowa. Kadłub z pokładami i grodziami, nadbudówka, urządzenia, rurociągi układy napędowe w większości wykonane są z metali o różnym składzie chemicznym i różnej strukturze krystalicznej. Złącza, uszczelnienia, izolacje cieplne, akustyczne i drganiowe wykonane są najczęściej z niemetalowych tworzyw sztucznych. Elementy statku są łączone połączeniami stałymi, rozłącznymi jak i współpracują w węzłach tribologicznych.



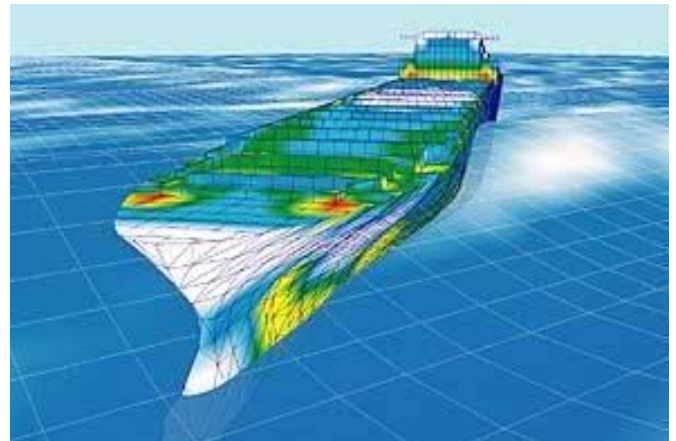
Rys. 1. Struktura konstrukcyjna statku zawiera elementy o zróżnicowanych wartościach mas, powierzchni, przestrzeni

1. IDENTYFIKACJA DRGAŃ NA STATKU MORSKIM

Statek to bardzo złożony ośrodek sprężysty poddawany w środowisku morskim procesom wibroakustycznym.

Procesy te są lokalne, spowodowane oddziaływaniem wzajemnym elementów statku, pracą urządzeń np. w siłowni statku takich jak silniki, pompy, sprężarki i innych. Każda z tych maszyn ma inną masę, inne kształty geometryczne współpracujących elementów, posiada własną specyfikę pracy, pracując w trybie ciągłym, cyklicznym lub okazjonalnie. Inne urządzenia takie jak np. windy cumownicze i kotwiczne ulokowane są na pokładzie, w różnych obszarach statku i jako masy skupione wymagają lokalnych wzmocnień kadłuba i lokalnych przesztwywnień konstrukcji.

Statek to największy środek transportu, dlatego też bardzo duża ilość ładunku w sztywnym kadłubie ma wpływ na powstawanie jak i tłumienie drgań. Zależy to od cech fizyko – chemicznych ładunku.



Rys.2. Statek to złożona struktura sprężysta eksploatowany w warunkach morskich [2]

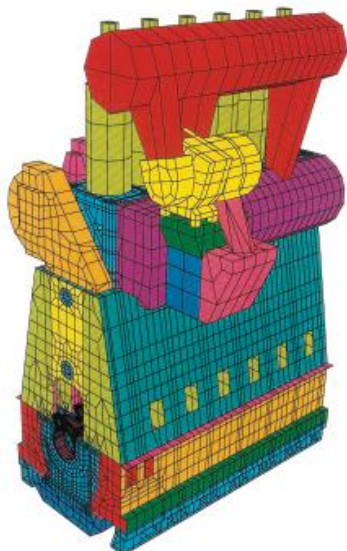
Środowisko morskie, w którym jest eksploatowany statek ma wpływ na całą strukturę konstrukcyjną statku. W zależności od parametrów konstrukcyjnych statku różni się oddziaływanie na statek wiatru i wód morskich.



Rys.3. W zależności od parametrów konstrukcyjnych statku różni się oddziaływanie na statek wiatru i wód morskich [3]

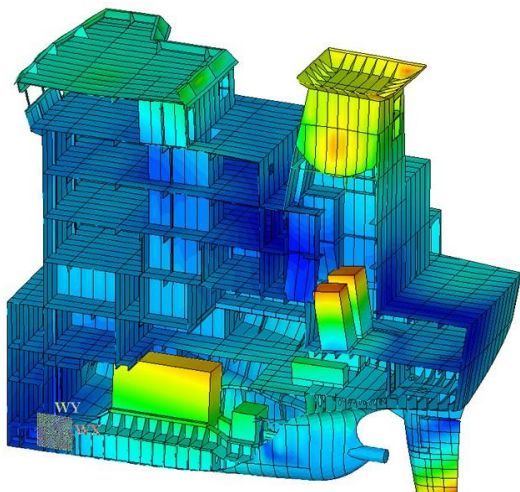
2. BADANIA DRGANIOWE WYBRANYCH OBSZARÓW STATKU

Badaniom wibroakustycznym poddaje się części maszyn jak i całe maszyny. Analizuje się rzeczywiste dane zbierane podczas badań na rzeczywistych obiektach w laboratoriach i w warunkach eksploatacyjnych.



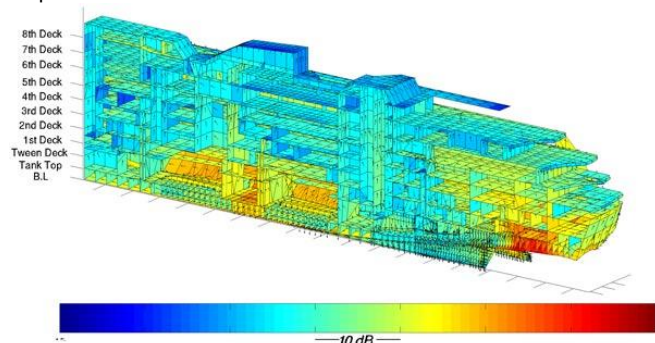
Rys. 4. Struktura silnika RTA 48 [4]

Poszczególne modele maszyn i urządzeń łączone są w większe struktury, co stwarza dodatkowe trudności obliczeniowe.



Rys. 5. Rufa statku jako złożona struktura różnych urządzeń i maszyn [5]

Służy to tworzeniu przy użyciu różnych metod modeli o różnym stopniu złożoności.

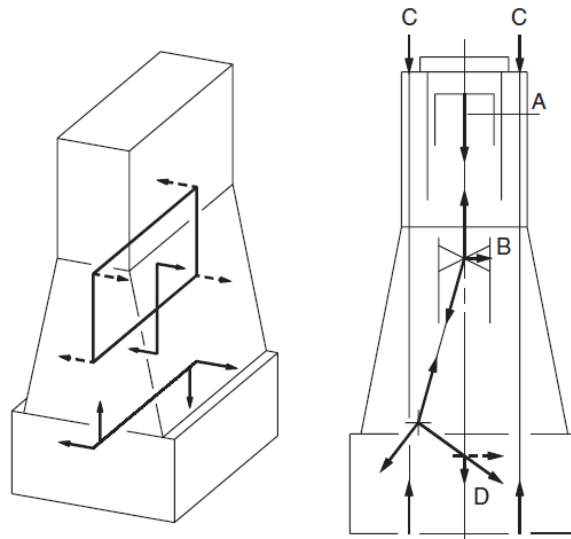


Rys.6. Model matematyczny statku jako złożony obiekt techniczny [6]

Badanie drganiowe prowadzi się według różnych kryteriów. Kryteriami tymi mogą być:

- uszkodzenia elementów maszyn i konstrukcji, w tym:

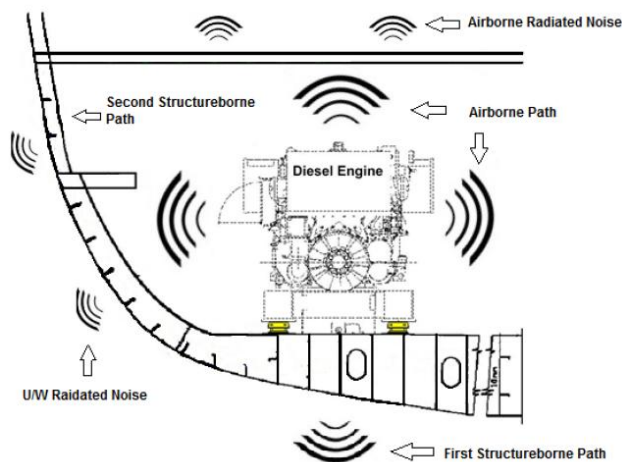
- stopień zużycia geometrycznego spowodowanymi przeciążeniami,
- zmiana struktury krystalicznej pod wpływem zbyt dużych permanentnych lub cyklicznych drgań,
- utrata ciągliwości materiału po przekroczeniu wartości granicznych drgań,
- deformacja,
- inne,



Rys.7 Uproszczony model matematyczny przedstawiający siły i momenty generujące drgania w silniku okrętowym [7]

- oddziaływanie na organizm człowieka jako operatora:

- hałas
- drgania
- oddziaływanie na środowisko

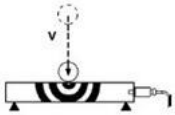


Rys.8 Schemat pokazujący oddziaływanie silnika okrętowego na otoczenie, czyli środowisko siłowni okrętowej [8]

Wiarygodność wyników badań zależy od wielu czynników, w tym:

- trafności wybranej metody badawczej,
- trafności miejsc pomiaru,
- czułości czujników,
- strat na liniach przesyłowych sygnału,
- strat na przetwornikach sygnału,
- trafności formy wizualizacji sygnału w aspekcie możliwości określenia trendu zmian badanego stanu.

Results of an impact:



Event 1: a shock wave spreads through the material

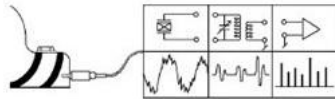


Event 2: the body vibrates

Shock pulse measurement:



1. Shock waves converted to electric pulses



2. Pulse magnitude is measured, vibration filtered out

Rys. 9. Wiarygodność wyników badań zależy między innymi od trafności wybranej metody badawczej

3. CZYNNIKI MAJĄCE WPŁYW NA WIARYGODNOŚĆ MODELI OBLICZENIOWYCH DRGAŃ NA STATKU MORSKIM

Cały statek jak i jego urządzenia podlegają wpływowi źródeł drgań własnych jak i źródeł zewnętrznych. W badaniach osiąga się dobre wyniki cząstkowe, dotyczące pojedynczych obiektów, lub obiektów złożonych z kilku mniejszych, ale w konkretnych stanach urządzeń, statku, środowiska.

Problem badań tak dużego i skomplikowanego obiektu, jakim jest statek morski polega na:

- stochastyczności stanów warunków środowiska morskiego,
- stochastyczności zmiany falowania morza co do wysokości, długości, stromości, kierunku fali,
- stochastycznej zmianie obciążenia maszyn i urządzeń,
- stochastycznej zmianie stanu technicznego maszyn i urządzeń,
- zmianie stanu konstrukcji statku pustego, pod balastem i załadowanego,
- zmianie stanu statku – obiektu podczas transportu ładunków o różnych cechach fizyko - chemicznych.

PODSUMOWANIE

Wibracje na statku morskim są ważnym źródłem uszkodzeń urządzeń, maszyn i konstrukcji kadłuba. Prowadzone są badania i wprowadzane wdrożenia mające na celu eliminację drgań w wielu obszarach statku.

Wibracje mają wpływ na sam statek, na załogę jak i na otoczenie, czyli środowisko morskie.

Identyfikacja źródeł drgań, wpływ wielu źródeł jakimi są maszyny urządzenia, elementy konstrukcji wzajemnie na siebie pozwala na budowanie złożonych modeli, które pozwalają dokonywać symulacji w symulowanych warunkach środowiska morskiego.

Świadomość niedoskonałości modeli i zastosowania ich w realnych warunkach morskich wymusza konieczność prowadzenia dalszych badań i poszukiwania nowych metod badawczych.

BIBLIOGRAFIA

1. www.airliners.net
2. www.marineinsight.com/marine/ /methods-for-designing-ships-hull/
3. Mijuuti, www.Full-Ahead.6r.pl
4. Wärtsilä, Technology Review Sulzer RTA48T-B, RTA58T-B and RTA68T-B types, Wärtsilä NSD Switzerland, Winterthur1998.

5. www.cadit.com.sg/SeaTech.pdf/
6. www.cadit.com.sg
7. MAN B&W S50MC-C7 Project Guide, Camshaft Controlled TwoStroke Engines
8. [American Bureau of Shipping Noise and vibration control for inhabited spaces, ABS, USA, Houston, 2014

VIBRATION ON A SEAGOING SHIP - IN TERMS OF OPERATIONAL SAFETY

Abstract

The article discussed the problem of vibration on a seagoing ship . Are examples of vibration sources and their impact on operational safety

Autorzy:

dr inż. **Zbigniew Łosiewicz**, st.of.mech.okr. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologicznego w Szczecinie, adres e-mail: HORN.losiewicz@wp.pl

dr inż. **Witold Cioch** – Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie, adres e-mail: cioch@agh.edu.pl