

Ocena emisji związków szkodliwych w spalinach silników turbinowych układów napędowych jednostek pływających

Paweł Wirkowski

Streszczenie

Ocena emisji związków szkodliwych w spalinach silników turbinowych układów napędowych jednostek pływających związana jest z działalnością w zakresie określenia oddziaływania różnego rodzaju obiektów technicznych na środowisko naturalne człowieka. Szczególną uwagę poświęca się warunkom eksploatacji obiektów i wynikającymi z niej konsekwencjami. W obszarze eksploatacji środków transportu duże znaczenie w aspekcie oddziaływania na środowisko ma układ energetyczny generowania napędu. Za generowanie energii na potrzeby realizacji funkcji przeznaczenia większości środków transportu odpowiedzialny jest silnik spalinowy. Przetwarza on energię chemiczną zawartą w paliwie na energię mechaniczną z wykorzystaniem procesu spalania w celu wygenerowania ciepła na potrzeby procesu zamiany energii, czego konsekwencją jest powstawanie spalin zawierających w swoim składzie związki szkodliwe. Działalność zmierzająca do oceny negatywnego oddziaływania środków transportu na środowisko realizowana jest dla wielu ich rodzajów począwszy od pojazdów a na samolotach kończąc. Obejmuje również jednostki pływające napędzane układami z wykorzystaniem silników spalinowych.

Zagadnienie podjęte w zakresie dysertacji dotyczy jednostek pływających wykorzystujących w układach napędowych turbinowe silniki spalinowe i stanowi uzupełnienie prac w zakresie oceny oddziaływania jednostek pływających na środowisko prowadzonych dotychczas. Dążeniem autora jest określenie oddziaływania na środowisko naturalne człowieka eksploatacji okrętu klasy fregata, w aspekcie wskaźników ekologicznych. Podjęta problematyka naukowa wymagała przeprowadzenia kilku etapów prac zmierzających do realizacji założonego celu. Przeprowadzono badania wstępne w warunkach laboratoryjnych zmierzające do zbadania zależności stężenia związków szkodliwych zawartych w spalinach od wartości parametrów eksploatacyjnych silników turbinowych. Uzyskane zależności w postaci funkcji matematycznych wykorzystano do identyfikacji wymaganych parametrów obiektu badawczego podczas badań prowadzonych w warunkach jego rzeczywistej eksploatacji. W ramach badań zasadniczych przeprowadzono pomiary stężenia związków szkodliwych zawartych w spalinach silników podczas rejsu okrętu z jednoczesną rejestracją parametrów pracy silników. Uzyskane wyniki z przeprowadzonych pomiarów poddano analizie porównawczej z wartościami obciążenia silników. Wspólne zestawienie uzyskanych danych umożliwiło przypisanie wartości stężenia poszczególnych związków szkodliwych spalin odpowiednim stanom obciążenia silnika w trakcie rejsu. Na podstawie przeprowadzonych analiz opracowano model do wyznaczania emisji związków szkodliwych spalin umożliwiający wyznaczenie masy emitowanych do atmosfery związków szkodliwych zawartych w spalinach okrętowych silników turbinowych podczas eksploatacji okrętu typu Oliver Hazard Perry. Model poddano weryfikacji uzyskując pozytywne wyniki, co potwierdza jego przydatność w modelowaniu matematycznym oceny emisji związków szkodliwych zawartych w spalinach okrętu typu Oliver Hazard Perry w warunkach jego eksploatacji.

Assessment of turbine engines exhaust emissions from vessels propulsion systems

Pawel Wirkowski

Abstract

Turbine engines exhaust emissions evaluation in case of vessels propulsion systems is associated with the activity in the field of various types of technical objects impact on the human environment. Particular attention is paid to the exploitation conditions of the technical objects and the resulting consequences. In the field of means of transport exploitation, power generation has a great importance in the aspect of the impact on the environment. The combustion engine is responsible for providing energy needed for operation of means of transport majority. It converts chemical energy contained in fuel into mechanical energy using the combustion process to generate heat required for conversion process. As a result of the combustion engine's operation, exhaust gases containing harmful compounds are formed. The assessment of the negative impact of means of transport on the environment is carried out for many types of vehicles from cars to aircraft. It also includes vessels powered by systems using combustion engines.

The issue taken in the dissertation concerns vessels using turbine engines as part of propulsion systems and is an addition to previously conducted research in the field of vessels impact on the environment. The author's purpose was to determine the impact on the natural environment of the frigate's operation, in the aspect of ecological indicators. The undertaken scientific issues required realization several stages of work aimed at achieving the set objective. Preliminary tests were carried out in laboratory conditions to investigate the relation between concentration of harmful compounds contained in the exhaust gas and engine's operation parameters. The obtained dependencies in the form of mathematical functions were used to identify the required parameters of research object during tests in real operating conditions. As part of the main research, measurements of harmful compounds concentration in the engine exhaust during frigate's cruise with simultaneous registration of engine operation parameters were carried out. The obtained results from the conducted measurements were the subject of a comparative analysis with the engine load values. The comparison of the obtained data made it possible to assign concentration values of particular harmful exhaust compounds to the appropriate engine load conditions during the cruise. Based on the analysis carried out, a model to determine exhaust emissions was developed. The model allows determining the mass of harmful compounds emitted to the atmosphere from marine turbine engines during the operation of the Oliver Hazard Perry frigate. During model verification positive results were obtained, which confirms its usefulness in exhaust emissions analytical modeling of the Oliver Hazard Perry frigate during its exploitation.