

## **Streszczenie pracy doktorskiej w języku polskim**

„Analiza emisji związków toksycznych spalin maszyn i urządzeń przenośnych w rzeczywistych warunkach eksploatacji”

### **Streszczenie**

W niniejszej pracy przedstawiono wybrane problemy dotyczące badań emisji związków toksycznych spalin z silników napędzających urządzenia przenośne, wykorzystywane w pracach leśnych, ogrodniczych i budowlanych oraz ich oddziaływanie na środowisko naturalne. Na początku pracy został przedstawiony spis skrótów oraz oznaczeń wykorzystywanych w rozprawie. Praca doktorska zawiera 7 rozdziałów i 104 strony. W pierwszym rozdziale, we wprowadzeniu został przedstawiony główny zarys i pogląd na cały zakres pracy. Kolejno, została omówiona grupa urządzeń, która do tego typu urządzeń się zalicza, następnie zostały omówione rozwiązania konstrukcyjne tego typu maszyn oraz silników w tych maszynach zastosowanych. W trzeciej części niniejszego opracowania zostały przedstawione obecnie obowiązujące przepisy, które dotyczą ograniczenia emisji w silnikach spalinowych o zastosowaniach pozadrogowych oraz regulacje prawne państw o szczególnie dużym znaczeniu, głównie z uwagi na siłę ich rynków w dziedzinie urządzeń i maszyn przenośnych. Zostały tu przedstawione sposoby i ściśle określone testy służące do oceny stanu silnika tego typu silników maszyn i urządzeń pod względem emisyjności. Opisane zostały obowiązujące procedury badawcze uwzględniające testy badawcze dla danych grup urządzeń o określonej pojemności silnika oraz ich określonej mocy. Kolejna część stanowi rozważania na temat już wcześniej przebadanych urządzeń przenośnych oraz sposób podejścia do badań, w jaki sposób zostały one przebadane i co udało się do tej pory zrobić w tej grupie urządzeń i maszyn. Po dokonaniu przeglądu oraz po analizie własnych doświadczeń związanych z silnikami zastosowanymi do konkretnych maszyn przenośnych został sformułowany cel pracy oraz jej zakres. Określono tematykę oraz zaprezentowano tendencje, która wpłynęła na zainteresowanie danym tematem, który tym samym został rozpoznany i jest on wstępem oraz propozycją dalszego rozwijania tematyki małych silników z urządzeń przenośnych.

W kolejnych rozdziałach pracy zostały zamieszczone oraz opisane kolejno przeprowadzane badania związków toksycznych spalin z maszyn i urządzeń przenośnych. Badania zostały przeprowadzone w rzeczywistych warunkach pracy, tak aby każde z poszczególnych urządzeń podczas pomiaru wykonywało pracę w sposób całkowicie odzwierciedlające codzienną pracę danego urządzenia. Do pomiarów zostały wykorzystane najnowocześniejsze analizatory oraz aparatura typu PEMS (Portable Emission Measurement System). Dzięki temu zostały zmierzone rzeczywiste emisje spalin występujące podczas eksploatacji tego typu maszyn i urządzeń.

Wykorzystanie aparatury badawczej mobilnej pozwalającej na wykonanie pomiarów w ruchu pozwoliło zmierzyć oraz przeanalizować wyniki pomiarów. Pozwoliło również na porównanie wyników do testów i limitów wynikających z homologacji danych maszyn i urządzeń w warunkach laboratoryjnych. Dokonano oceny i analizy wyników, na podstawie których sformułowane zostały wytyczne dla operatora danej grupy urządzeń. Ma to na celu osiągnięcie jeszcze lepszych wyników pracy przy mniejszej emisji do środowiska. Warto zwrócić uwagę, że w maszynach sterowanych przez operatora przy tak zmiennej charakterystyce pracy oraz zważając na gwałtowne zmiany obciążenia silnika spalinowego, sposób w jaki operator prowadzi maszynę czy też sposób w jaki konkretną maszynę czy

urządzeni użytkuje ma duży wpływ na wielkość emisji spalin. Dlatego temu problemowi został poświęcony cały rozdział.

Ostatnia część pracy ukazuje omówienie tego, co udało się dotychczas wykonać oraz podsumowanie całej pracy. Omówione zostały dalsze kierunki badań w tej tematyce. Praca zawiera propozycje zmian, mających na celu zmniejszenie negatywnego oddziaływania maszyn i urządzeń przenośnych na środowisko naturalne oraz na operatora czyli człowieka. Wnioski wynikające z pomiarów związków szkodliwych spalin z urządzeń i maszyn przenośnych zostały przedstawione na końcu pracy.

## Streszczenie pracy doktorskiej w języku angielskim

„Analiza emisji związków toksycznych spalin maszyn i urządzeń przenośnych w rzeczywistych warunkach eksploatacji”

### Abstract

This dissertation presents selected problems concerning the study of toxic emissions from engines driving portable equipment used in forestry, horticultural and construction work and their impact on the environment. At the beginning of the work, a list of abbreviations and designations used in the dissertation is presented. The dissertation contains 7 chapters and 104 pages. In the first chapter, the introduction provides a main overview and view of the entire scope of the work. Next, the group of devices that belong to this type of equipment was discussed, followed by a discussion of the design solutions of this type of machinery and the engines used in these machines. The third part of this paper presents the current legislation that relates to limiting emissions in internal combustion engines for off-highway applications, as well as the regulations of countries of particular importance, mainly due to the strength of their markets in the field of mobile equipment and machinery. Methods and well-defined tests for evaluating the engine condition of such machine engines and equipment in terms of emissions performance are presented here. The applicable test procedures are described, taking into account the research tests for given groups of devices with a certain engine capacity and their specified power. The next section is a consideration of the portable machines that have already been tested, and how they have been approached, how they have been tested, and what has been done so far on this group of equipment and machines. After the review and analysis of our own experience related to engines applied to specific portable machines, the purpose of the work and its scope were formulated. The subject matter was defined and the trends that influenced the interest in the given topic were presented, which was thus recognized, and it is an introduction and proposal for further development of the subject of small engines from portable devices.

The following chapters of the paper include and describe successively conducted tests of toxic compounds of exhaust gases from mobile machinery and equipment. The tests were carried out under real working conditions, so that each of the individual devices during the measurement performed work in a way that fully reflects the daily operation of the device in question. State-of-the-art analyzers and PEMS (Portable Emission Measurement System) equipment were used for the measurements. As a result, real exhaust emissions occurring during operation of this type of machinery and equipment were measured.

The use of mobile test equipment that allows measurements to be taken on the move, made it possible for the results to be measured and analyzed. It also made it possible to compare the results to the tests and limits resulting from the approval of given machines and equipment in laboratory conditions. The results were evaluated and analyzed, on the basis of which guidelines were formulated for the operator of a given group of equipment. The aim is to achieve even better working results with lower emissions to the environment. It is worth pointing out that in operator-controlled machines with such variable operating characteristics and considering rapid changes in the load of the internal combustion engine, the way in which the operator drives the machine or the way in which a particular machine or equipment is used has a major impact on exhaust emissions. Therefore, an entire chapter is devoted to this problem.

The last part of the work shows a discussion of what has been accomplished so far and a sub-summary of the entire work. Further research directions in this topic are discussed. The

work includes proposals for changes aimed at reducing the negative impact of machinery and mobile equipment on the environment and on the operator, i.e. the human being. Conclusions resulting from measurements of harmful compounds of exhaust fumes from mobile machinery and equipment are presented at the end of the work.