



Politechnika
Wrocławska

Politechnika
Wrocławska

Wydział
Mechaniczny

Katedra Inżynierii
Pojazdów



Polskie
Towarzystwo
Naukowe
Silników Spalinowych



Politechnika Poznańska

Wydział Inżynierii
Lądowej i Transportu

Instytut Napędów
i Lotnictwa

Polska Akademia Nauk



POROZUMIENIE
DOKTORANTÓW
UCZELNI TECHNICZNYCH

Krajowa
Reprezentacja
Doktorantów



IX Young Scientists Academy

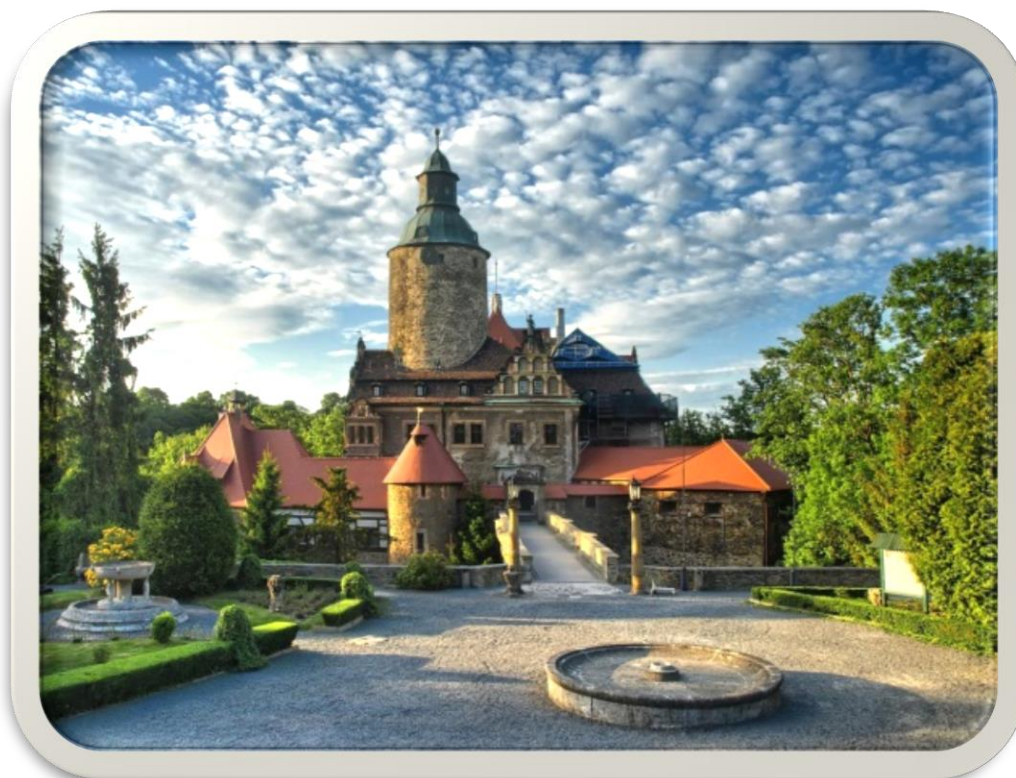
17-19.11.2025



www.ptnss.pl



Książka Streszczeń



Sucha, Zamek Czocho 2025

IX Young Scientists Academy

Organizatorzy



Politechnika
Wrocławska



Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczny
Katedra Inżynierii Pojazdów



Polskie Towarzystwo Naukowe
Silników Spalinowych



Politechnika Poznańska
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
Instytut Napędów i Lotnictwa

Patronaty



Polska Akademia Nauk



POROZUMIENIE
DOKTORANTÓW
UCZELNI TECHNICZNYCH

Porozumienie Doktorantów Uczelni
Technicznych

Krajowa
Reprezentacja
Doktorantów



Krajowa Reprezentacja Doktorantów

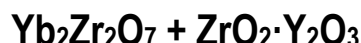
Komitet Organizacyjny

Monika Andrych-Zalewska
Jerzy Merkisz
Ireneusz Pielecha

Jacek Pielecha
Zbigniew Sroka
Radosław Wróbel

IX Young Scientists Academy

HOT CORROSION ANALYSIS FOR THE DUAL PHASE SYSTEM



Ayesha Amjad

Politechnika Śląska

Thermal barrier coatings (TBCs) are advanced ceramic coatings emerged as vital solution for enhancing the durability, efficiency and operational lifespan for all high temperature industrial components, which are randomly and regularly exposed to elevated temperatures, corrosive media, and neutron irradiation. The long-term performance of TBCs is significantly influenced by various degradation mechanisms that occur during service. Dual-phase coatings enhance thermal barrier performance by combining complementary properties of two phases, improving thermal stability, corrosion resistance, and mechanical durability in extreme environments which was proved recently in the dual phase system of samarium zirconate ($\text{Sm}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$), neodymium zirconate ($\text{Nd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$) with yttria stabilized zirconia (YSZ). However, there are several degradation routes that are not yet investigated. The authors investigate three types of composite APS-sprayed coatings with varying weight ratios of gadolinium zirconate and YSZ (25–75, 50–50, and 75–25 wt%) and subject them to high-temperature oxidation at 1100°C for up to 2000 hours in air, with phase composition changes analyzed using XRD and SEM techniques. Dual-phase TBCs systems, composed of gadolinium zirconate ($\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$) and 8 mol% yttria-stabilized zirconia (8YSZ), exhibit poor thermal stability when subjected to prolonged oxidation at 1100°C. This instability primarily stems from a mutuals interactions between the $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ phase and the 8YSZ.

RESEARCH PLATFORM FOR THE DEVELOPMENT AND VALIDATION OF DIGITAL TWIN INSTANCES (ICB) FOR DRIVETRAIN SUBSYSTEMS IN ELECTRIC AND HYBRID VEHICLES

Monika Andrych-Zalewska, Radosław Nalepa, Karol Najdek, Adam Kamiński, Julian Jaworowicz, Gadisa Sufe, Radosław Wróbel

Politechnika Wroclawska

The digiOne project involves the construction of a research station dedicated to the development of digital twins (DTs) for selected drive subsystems in electric and hybrid vehicles. The developed platform will be based on an integrated PMSM–IM system, operating in a master-load emulator configuration, controlled by a common controller with access to power electronics and position sensors. The system will enable full access to control, measurement, and diagnostic signals, as well as their synchronous recording in real time. Communication with a PC will provide an environment for the construction and validation of digital twin instances (ICBs), enabling the testing of control, diagnostic, and state estimation algorithms. The project supports the university's development directions in the areas of digitalization, automation, and electromobility, providing the foundation for a long-term research and educational program in the area of cyber-physical systems.

IX Young Scientists Academy

KALIBRACJA SENSORÓW ADAS W WARUNKACH STATYCZNYCH I DYNAMICZNYCH

Paulina Babuchowska

Politechnika Poznańska

Przedmiotem badań jest problematyka kalibracji sensorów systemów wspomagania kierowcy (ADAS), obejmująca zarówno procedury statyczne, jak i dynamiczne. Analizie poddano dwa typy czujników powszechnie stosowanych w nowoczesnych pojazdach: kamerę przednią MFK (niem. Multifunktionskamera) oraz radary krótkiego zasięgu NR_1 i NR_2 (niem. Nanoradar). Czujniki te odgrywają zasadniczą rolę w percepcji otoczenia pojazdu – kamera odpowiada za rozpoznawanie znaków i oznaczeń drogowych, natomiast radary umożliwiają detekcję przeszkód oraz wyznaczanie prędkości względnej innych uczestników ruchu.

Prezentacja ukazuje metodykę badań oraz specyfikę obu podejść kalibracyjnych, zwracając szczególną uwagę na aspekty praktyczne związane z implementacją procedur statycznych i dynamicznych w przemyśle motoryzacyjnym. Omawiane zagadnienia stanowią istotny element procesu rozwoju i doskonalenia systemów ADAS, a w szerszej perspektywie – krok w stronę zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa pojazdów autonomicznych.

KULTURA ZWINNOŚCI W ASPEKCIE KONTROLI JAKOŚCI

Agnieszka Bartkowiak

Politechnika Poznańska

Makroergonomia to holistyczne podejście do problematyki projektowania i badania systemów pracy z uwzględnieniem całej organizacji, a więc złożonego systemu socjotechnicznego. W połączeniu z kulturą zwinności, czyli elastycznym i sprawnym działaniem przedsiębiorstwa kładą nacisk na proaktywne zachowania, innowacyjność, efektywność pracy zespołowej i dbanie o najwyższy poziom jakości oferowanych usług. Celem badań przedstawionych w artykule była identyfikacja najczęściej występujących problemów w aspekcie jakości podczas ręcznej produkcji makaronu na podstawie opracowanej karty kontroli procesu pakowania makaronu. Zidentyfikowano problemy zarówno związane z jakością gotowego wyrobu (za mało spakowanego makaronu w paczce, różne rodzaje makaronu w jednym opakowaniu, połamany makaron), jak również w aspekcie produktywności – istotne różnice w liczbie opakowań spakowanego makaronu dla różnych zmian produkcyjnych. Podjęto również działania korygujące zidentyfikowane problemy, które sprowadzały się do opracowania wytycznych dla pracowników linii produkcyjnej (procedura prawidłowego pakowania makaronu) oraz w trakcie szkoleń personelu zwrócono uwagę na najczęściej występujące problemy w procesie pakowania, które często kończyły się reklamacjami klientów. Zaproponowane działania wpisują się zarówno w szeroko rozumianą kulturę zwinności, jak również ergonomię pracy i powodują zwiększenie elastyczności i konkurencyjność MŚP z branży spożywczej.

IX Young Scientists Academy

MOŻLIWOŚCI ZASILANIA SILNIKA SPALINOWEGO WODOREM

Michał Bebko

Politechnika Śląska

Prezentacja ma na celu przybliżenie możliwości zasilania konwencjonalnego silnika spalinowego paliwem wodorowym, przedstawienie oraz omówienie najbardziej odpowiedniego rozwiązania technicznego w zakresie konstrukcji komory spalania, sposobu detonacji mieszanki paliwowo-powietrznej, rodzaju i sposobu zasilania oraz układu chłodzenia. W prezentacji zawarte są propozycje konkretnych rozwiązań technicznych oraz przeróbek celem stworzenia silnika spalinowego zasilanego wodorem z wykorzystaniem części silnikowych pochodzących w znaczącej większości z ogólnodostępnej sprzedaży. Prezentacja omawia opis rozwiązań konstrukcyjnych w zakresie proponowanego optymalnego kształtu komory spalania, rodzaju zastosowanego układu zasilania, sposobu zapłonu, obliczeniu stopnia sprężania oraz opisie rozwiązania konstrukcyjnego w zakresie dwupłaszczyznowego układu chłodzenia.

KONCEPCJA ZEWNĘTRZNEGO, DODATKOWEGO UKŁADU DO MIKROFILTRACJI OLEJU W MASZYNACH PRZEMYSŁOWYCH I BUDOWLANYCH

Tomasz Buśkiewicz, Sławomir Kołodziejski, Wojciech Sawczuk

Politechnika Poznańska

Celem prezentacji jest przedstawienie koncepcji budowy zewnętrznych, dodatkowych układów do mikrofiltracji olejów silnikowych, przekładniowych i hydraulicznych w maszynach przemysłowych oraz budowlanych. W pracy przedstawiono przegląd obecnych rozwiązań dodatkowych układów do filtracji oleju silnikowego oraz paliwa w pojazdach samochodowych. Na podstawie przeprowadzonych badań okresowych olejów za zawartość zanieczyszczeń i wody, autorzy opracowali założenia do budowy dodatkowych układów z krzyżową separacją olejową pracujący równolegle z podstawowymi układami smarującymi i filtrującymi.

IX Young Scientists Academy

COMPARISON OF DUST EMISSIONS FROM BRAKE SYSTEMS AND TIRES OF ELECTRIC AND CONVENTIONAL CARS

Wioletta Cebulska

Politechnika Śląska

Environmental protection is currently receiving significant attention, particularly in the context of transport's impact on the environment. Limited fossil resources, climate change, and global warming are driving the automotive industry toward more efficient and sustainable solutions. These challenges are driving car manufacturers to adopt new technologies and alternative drive systems. Examples of such vehicles include electric vehicles (EVs) and hybrid vehicles (HEVs or PHEVs). The impact of operating these modes of transport on the emission of pollutants other than exhaust gases is crucial. Examples of such emissions include particulate matter generated by brake and tire wear. All vehicles, whether conventionally or alternatively powered, generate such emissions during operation, regardless of their drive type. These particulate matter enter the air and can pose a threat to the environment and human health. While it may seem that electric cars may emit less particulate matter from their braking systems due to the frequent use of recuperation, tires remain a significant source of emissions. The article included measurements of dust emissions during the operation of an electric vehicle and a conventionally driven vehicle, as well as studies of the elemental composition of particles using scanning electron microscopy, analyzing dust collected from the vehicle's surroundings, braking system and tires.

META-ANALYSIS OF CURRENT RESEARCH ACTIVITIES ON THE USE OF PYROLYSIS FUELS

Janusz Chojnowski

Wojskowa Akademia Techniczna

This article presents a meta-analysis of current research activities focused on the use of pyrolysis-derived fuels as alternative energy carriers. The study synthesizes available literature addressing feedstock variability, conversion technologies, upgrading methods, and the physicochemical properties of resulting fuels. The analysis highlights technical challenges such as instability, corrosiveness, and the need for upgrading processes to meet fuel standards. By evaluating trends across recent experimental, modeling, and techno-economic studies, the article identifies research gaps and future directions for enhancing the efficiency, sustainability, and commercialization potential of pyrolysis fuels.

IX Young Scientists Academy

INVESTIGATION WITH DIESEL AND BIODIESEL FUELS

Radostin Dimitrov

Technical University of Varna

ADAPTACJA LOKOMOTYWY SM42 DO TECHNOLOGII CYFROWYCH SPRZĘGÓW AUTOMATYCZNYCH

Dawid Gallas, Wojciech Jakuszko, Piotr Michalak, Rafał Baran

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Z powodu wieku pojazdów i wagonów w szynowym transporcie towarowym wprowadzenie nowych technologii jest trudnym procesem. Nowe technologie mogą pozwolić na zwiększenie sprawności transportu, bezpieczeństwa, niezawodności oraz zmniejszenie kosztów operacyjnych. Unia Europejska podejmuje obecnie znaczące kroki w kierunku opracowania, dopuszczenia i wprowadzenia nowoczesnych cyfrowych sprzęgów automatycznych jako wymagane wyposażenie w szynowym transporcie towarowym, którymi są projekty Europejskie. W ramach prac projektowych skupiających się na tych działaniach w Łukasiewicz PIT opracowano model adaptera dla lokomotywy SM42 6D, pozwalającego na montaż oraz prawidłowe działanie cyfrowego sprzęgu automatycznego na starszej lokomotywie. W Polsce obecnie w eksploatacji są setki lokomotyw typu SM42, stąd umożliwienie adaptacji tych lokomotyw pod nową technologię sprzęgów cyfrowych umożliwi uniknięcie konieczności wymiany taboru towarowego wartego dziesiątki milionów.

EVALUATION OF THE APPLICABILITY OF LOW-COST 3D SCANNING METHODS FOR REVERSE ENGINEERING: A CASE STUDY OF A SELECTED INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPONENT

Arkadiusz Gita

Politechnika Lubelska

The valve cover is one of the engine's essential components requiring both functional and visual purposes. Therefore, it is typically manufactured from aluminum alloys via casting and its visible surface undergoes chrome plating. These processes enable the creation of a complex geometry featuring deep cavities, sealing grooves and surfaces with varying inclinations. Moreover, the external chrome coating provides a reflective surface.

These properties significantly complicate the achievement of a high-quality model during reverse engineering. The main component of this process is the preparation of 3D scans. For this purpose, tools costing less than 5000 zł were used. Scans were performed using various methods and their accuracy was compared. The method of object preparation was also discussed and an analysis of the applicability of this method for reconstructing parts of antique vehicles was conducted.

SZTUCZNA INTELIGENCJA W BEZZAŁOGOWYCH STATKACH POWIETRZNYCH – MOŻLIWOŚCI I ZAGROŻENIA

Piotr Gładysz

Politechnika Poznańska

Rozwój sztucznej inteligencji (AI) w znacznym stopniu wpływa na technologię bezzałogowych statków powietrznych (BSP), otwierając nowe możliwości ich wykorzystywania w organizacji działań ratowniczych. Autonomia, precyzja oraz sprawność BSP z wbudowanymi systemami AI optymalizują kierowanie akcjami ratowniczymi, dostarczając w czasie rzeczywistym kadrze kierowniczej nowy wymiar danych i innowacyjne możliwości operacyjne. Artykuł przedstawia przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie sztucznej inteligencji stosowanej w BSP w kontekście implementacji nowoczesnych rozwiązań dla organizacji działań ratowniczych. Obejmuje on również problematykę bezpieczeństwa jako integralny element rozwoju tej technologii – od zagadnień niezawodności algorytmów po etyczne aspekty autonomicznego podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych.

BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH W TRANSPORCIE TOWARÓW

Marcin Górski, Katarzyna Piotrowska

Politechnika Lubelska

Rozwój robotyzacji procesów logistycznych stawia coraz większy nacisk na bezpieczeństwo eksploatacji robotów przemysłowych w transporcie towarów. Roboty mobilne, takie jak AGV (Automated Guided Vehicles) czy AMR (Autonomous Mobile Robots), odgrywają istotną rolę w usprawnianiu transportu wewnętrznego, jednak ich integracja z infrastrukturą zakładową niesie ze sobą ryzyko kolizji, awarii i zakłóceń pracy. W artykule przedstawiono podstawowe aspekty bezpieczeństwa użytkowania robotów transportowych, ze szczególnym uwzględnieniem obowiązujących norm oraz systemów technicznych opartych na czujnikach, lidarach (Light Detection and Ranging) i systemach wizyjnych. Omówiono także wybrane przypadki wdrożeń przemysłowych, które wskazują na potrzebę kompleksowego podejścia do projektowania stref bezpieczeństwa i zarządzania ruchem w magazynach zrobotyzowanych. Celem pracy jest podkreślenie znaczenia aspektów bezpieczeństwa w kontekście rosnącego zastosowania robotów w logistyce i transporcie wewnętrznym oraz wskazanie kierunków dalszego rozwoju w tym obszarze.

NUMERICAL CHARACTERIZATION OF HYDROGEN COMBUSTION BEHAVIOR IN TJI SYSTEMS WITH VARIABLE ORIFICE CONFIGURATIONS

Marcelina Górzyńska

Politechnika Poznańska

The study presents a detailed CFD-based numerical investigation of hydrogen combustion within a Turbulent Jet Ignition (TJI) system, focusing on how the number and diameter of pre-chamber orifices influence ignition dynamics and thermodynamic parameters. Simulations were performed in AVL FIRE software for two configurations: one with a variable number of constant-diameter orifices, and another maintaining a constant total flow area by adjusting orifice diameter. The results show that pre-chamber geometry has a significant impact on mixture stratification, pressure development, and NO formation. It was found that the number of orifices exerts a stronger influence on combustion stability and performance than their individual diameter. A configuration of five orifices with a diameter of approximately 1.34 mm achieved the best compromise between efficient flame propagation, high combustion pressure, and low emission indicators. These findings contribute to optimizing TJI systems for hydrogen-fueled engines, supporting stable and ultra-lean combustion under varying pre-chamber geometries.

IX Young Scientists Academy

MODELING OF CO₂ EMISSIONS FROM A PASSENGER VEHICLE USING MULTIPLE REGRESSION

Małgorzata Grzelak

Wojskowa Akademia Techniczna

The study developed a modeling approach to estimate CO₂ emissions from passenger vehicles using multiple regression analysis, focusing on the impact of selected dynamic vehicle parameters on emission levels under various driving conditions, such as initial acceleration, urban transport, and highway scenarios. Regression models were constructed using empirical data collected via onboard diagnostics (OBD) during test drives, enabling the identification of key factors influencing emissions—including vehicle speed, engine load, throttle position, and engine power. The results provide valuable insights for further optimization of emission reduction strategies, benefiting both individual users and the formulation of environmental policies and technological solutions aimed at greenhouse gas mitigation in transportation.

WPŁYW HARMONOGRAMÓW DOSTAW NA PRZEPUSTOWOŚĆ MAGAZYNU NA PRZYKŁADZIE WYBRANEGO PRZEDSIĘBIORSTWA

Patrycja Guzanek, Anna Borucka

Wojskowa Akademia Techniczna

Współczesne przedsiębiorstwa handlowe funkcjonują w warunkach rosnącej złożoności operacyjnej oraz dynamicznych wahań popytu, co sprawia, że optymalne zarządzanie magazynem wymaga podejścia zwinnego. Celem niniejszego badania jest ocena wpływu harmonogramów składania zamówień na wykorzystanie dziennej przepustowości magazynu, z uwzględnieniem sezonowości i liczby dni operacyjnych w analizowanych okresach. Przedmiotem badań są dane empiryczne pochodzące z przedsiębiorstwa handlowego, obejmujące planowane rytmy zamówień (częstotliwość, dzień tygodnia), rzeczywiste daty i wielkości dostaw, a także operacyjną przepustowość magazynową w ujęciu dziennym i miesięcznym. W badaniu zastosowano podejście ilościowe, wykorzystując wskaźniki obciążenia dziennego oraz sezonowego, analizę przeciążeń (dni z przekroczoną przepustowością) i korelację pomiędzy planowanym rytmem zamówień a faktycznym wpływem dostaw na magazyn. W celu wizualizacji dynamiki zmian opracowano wykresy obciążenia w czasie oraz mapy ciepła. Wyniki badania pozwolą ocenić zgodność harmonogramów zamówień z możliwościami operacyjnymi magazynu oraz zidentyfikować potencjalne punkty przeciążenia. Praca wnosi wkład do literatury poprzez empiryczne ujęcie zależności między rytmem dostaw a zdolnością przyjęć magazynowych, wskazując przy tym praktyczne rekomendacje optymalizacyjne.

MEASUREMENT METHOD FOR SELECTED AIR POLLUTANTS USING A UNMANNED AERIAL VEHICLES PLATFORM: A CASE STUDY OF AN AREA IN CLOSE PROXIMITY TO A MAJOR TRAFFIC ROUTE.

Agata Jaroń

Wojskowa Akademia Techniczna

At present, road transport accounts for approximately 25% of total air pollutant emissions within the European Union. The combustion of petrol and diesel fuels generates harmful gaseous pollutants and particulate matter (PM). Among these, PM particles contribute significantly to various cardiovascular and respiratory diseases. In particular, PM1 pollution poses a heightened health risk due to its ability to penetrate the alveoli and enter the bloodstream. Notably, this type of pollutant is not currently addressed within the European air quality monitoring systems. This study examines the measurement of air quality using a UAV platform in an area directly affected by one of the major sources of emissions-road transport-and evaluates how the collected data corresponds with measurements obtained by the Chief Inspectorate of Environmental Protection, operating under the European Air Quality Monitoring System. The research presents results acquired through surface-level measurements, employing selected mathematical and geostatistical methods. The analysis highlights both the similarities and differences in the spatial extent and impact range of PM1 pollution compared with the particulate matter categories currently monitored by the European system, namely PM10 and PM2.5. The findings indicate that accurate surface-level measurement is crucial in revealing discrepancies between the compared monitoring methods. This analysis may help raise awareness among planners and engineers, potentially leading to design and implementation practices that minimise or prevent the harmful effects of one of the emerging environmental threats of modern civilisation.

METODY STEROWANIA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH PSMS ORAZ POMIARY STANÓW DYNAMICZNYCH

Adam Kamiński, Monika Andrych-Zalewska

Politechnika Wrocławska

Artykuł przedstawia kompleksowy przegląd modeli i metod sterowania silników PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motors) w kontekście zastosowań w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Omówiono charakterystykę eksperymentalną PMSM, w tym pomiary napięcia SEM, prądów fazowych w stanach ustalonych i przejściowych i prędkości wirnika. Przedstawiono klasyczne metody sterowania wektorowego (Field-Oriented Control – FOC) wraz z ich rozwinięciami i modyfikacjami.

Artykuł omawia zastosowanie silników z magnesem stałym w napędach pojazdów elektrycznych, uwzględniając profile cykli jazdy (WLTP, NEDC) oraz strategie rekuperacji. Przedstawiono podejście hybrydowe umożliwiające zachowanie dokładności przy ograniczonym wymaganiu na moc obliczeniową i czas potrzebny do określenia współczynników sterowania, co jest szczególnie istotne w kontekście cyfrowych bliźniaków (Digital Twin) i testów HIL (Hardware-in-the-Loop). Omówiono również algorytmy optymalizacji pracy napędów z uwzględnieniem rozwiązań sterowań wektorowych i polowych.

Podsumowano aktualny stan techniki, wskazując na luki badawcze, takie jak ograniczona integracja modeli elektrotermicznych z predykcyjnym sterowaniem, niedostateczna automatyzacja pomiarów charakterystyk i ograniczone zastosowanie AI w sterowaniu w czasie rzeczywistym. Wskazano kierunki dalszego rozwoju, obejmujące integrację cyfrowych bliźniaków rozwój hybrydowych i adaptacyjnych algorytmów sterowania.

IX Young Scientists Academy

SAFETY AND RISK CHALLENGES IN ELECTRIC MICROMOBILITY: TECHNOLOGICAL AND ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SUSTAINABLE URBAN TRANSPORT

M Sana Ullah Khan, Katarzyna Turoń, Andrzej Kubik

Politechnika Śląska

The rapid growth of electric micromobility, including e-scooters, e-bikes, and e-mopeds, represents a key step toward sustainable urban transport. While offering significant environmental benefits such as reduced CO₂ emissions and lower noise levels, the widespread adoption of these vehicles introduces new safety and risk challenges for both users and urban infrastructure. This paper examines the main technological, operational, and ecological risks associated with electric micromobility, including lithium-ion battery failures, fire hazards, inadequate road infrastructure, and insufficient regulatory frameworks. It also highlights the importance of user education, intelligent traffic management systems, and innovations in vehicle and battery design as essential measures for risk mitigation. From an ecological perspective, the study discusses the environmental impacts of production, use, and disposal of electric micromobility vehicles, emphasizing the need for circular economy principles. The findings indicate that achieving sustainable electric micromobility requires an integrated approach that combines technological, environmental, and social aspects, as well as close cooperation among city authorities, manufacturers, and users.

SELECTED ISSUES RELATED TO THE COMBUSTION OF LPG GAS WITH RAPESEED OIL IN A DIESEL ENGINE

Mateusz Klepka

Politechnika Lubelska

The article presents the results of research into the energy and environmental parameters of dual-fuel combustion engines running on traditional and alternative liquid fuels with the addition of gaseous fuels. Tests were carried out on a 1.3 Multijet diesel engine installed in a Fiat Qubo vehicle, which was powered by various mixtures: diesel fuel, diesel fuel with LPG, rapeseed oil with a 10% n-hexane solution, rapeseed oil with a 10% n-hexane solution and LPG. The tests were carried out on a chassis dynamometer, during which the energy and environmental parameters of the tested engine were measured when powered by different fuels. The energy parameters tested were maximum power and torque, while the ecological parameters focused mainly on carbon dioxide (CO₂), hydrocarbons (HC), oxygen in exhaust gases (O₂), and nitrogen oxides (NO_x). The test results were discussed in the context of the impact of the fuel used on the parameters of the tested engine.

IX Young Scientists Academy

BADANIA INDYKATOROWE SILNIKA SPALINOWEGO WRAZ Z ANALIZĄ DANYCH CAN

Tymoteusz Bączyk, Wojciech Klonowski

Politechnika Poznańska

Celem pracy jest weryfikacja wartości obciążenia silnika („LOAD”) określonej przez system pokładowej diagnostyki OBD w porównaniu z wynikami uzyskanymi metodą indykowania. Analiza ma na celu ocenę zgodności wskaźnika obciążenia raportowanego przez sterownik silnika z rzeczywistymi parametrami pracy jednostki, wynikającymi z przebiegów ciśnienia w cylindrze. Badania przeprowadzono na silniku ZI pochodzącym z pojazdu Toyota Prius, przy czym w analizie uwzględniono wyłącznie silnik spalinowy – układ hybrydowy nie brał udziału w badaniu.

W ramach pracy opisano sposób obliczania wielkości „LOAD” w standardach OBD oraz określono jego odzwierciedlenie podczas rzeczywistego obciążenia silnika wyznaczonego na podstawie indykowania. W pomiarach wyznaczono wartości IMEP oraz momentu obrotowego M_o dla ustalonych punktów pracy silnika. Na tej podstawie analizowano zależność między wartościami „LOAD” i średniego ciśnienia indykowanego p_i , z uwzględnieniem strat mechanicznych jednostki spalinowej.

Dodatkowo rozpatrzono wpływ długości korbowodu na obliczanie objętości komory roboczej oraz jego potencjalny wpływ na przebieg ciśnienia w cylindrze. Zweryfikowano również dane dotyczące długości czasu wtrysku i kąta zapłonu raportowane przez system OBD w porównaniu z wartościami uzyskanymi z indykowania. Uzyskane wyniki umożliwiają ocenę wiarygodności parametrów eksploatacyjnych z systemu OBD oraz mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad ich wykorzystaniem w diagnostyce i modelowaniu pracy silników spalinowych.

WPŁYW DODATKU GRAFENU DO OLEJU SILNIKOWEGO NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNE

Grzegorz Koszałka

Politechnika Lubelska

W referacie zaprezentowane zostaną wyniki badań nad wpływem grafenu jako dodatku do oleju silnikowego na współczynnik tarcia oraz właściwości przeciwzużyciowe i przeciwzatarciowe tego oleju. Badania przeprowadzono na syntetycznym oleju silnikowym o klasie lepkości SAE 5-W30, zarówno bez dodatku, jak i z dodatkiem grafenu w stężeniach 3% i 5% oraz dla próbek oleju o takich stężeniach dodatku pobranych po kilkudziesięciu godzinach pracy w samochodowym silniku o zapłonie samoczynnym. Eksperymenty wykonano przy użyciu aparatu czterokulowego oraz urządzenia do badań tarcia i zużycia w ruchu posuwisto-zwrotnym. Aby zwiększyć adekwatność uzyskanych wyników, w testach na urządzeniu o ruchu posuwisto-zwrotnym zastosowano współpracujące powierzchnie wycięte z rzeczywistej tulei cylindrowej i pierścienia uszczelniającego. Wielkość zużycia powierzchni oceniono metodą profilometryczną.

Testy na aparacie czterokulowym wykazały, że dodatek grafenu znacząco zwiększa odporność na zacieranie. Wyniki uzyskane na urządzeniu o ruchu posuwisto-zwrotnym również potwierdziły pozytywny wpływ dodatku grafenowego. Współczynnik tarcia zmniejszył się o kilka procent, a intensywność zużycia powierzchni tulei cylindrowej znacząco się obniżyła.

IX Young Scientists Academy

SPEED, HEAT, AND PRECISION: INSIDE THE ENGINEERING HEART OF FORMULA 1

Oliwia Kropisz, Kinga Skobiej

Politechnika Poznańska

The presentation explores the upcoming changes in Formula 1 regulations and technology, focusing on how they will reshape vehicle performance compared to the current season. It highlights the transition toward the 2026 hybrid era with sustainable fuels, active aerodynamics, and lighter, more agile chassis. By analyzing technical data and performance trends, the talk provides an engineering perspective on how speed, heat management, and precision continue to define the relentless pursuit of efficiency in the world's most advanced racing series.

ANALIZA NIEPEWNOŚCI METOD OBLICZANIA ZDERZEŃ POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

Piotr Krzemień, Marcin Okuniewski, Dawid Murzyński, Piotr Piątkowski

Politechnika Koszalińska

W pracy zaprezentowano analizę niepewności kilku najpopularniejszych metod obliczania prędkości zderzeniowych pojazdów samochodowych. Na podstawie rzeczywistego testu zderzeniowego, w programie Matlab zamodelowano zderzenie w trybie symulacyjnym oraz energetyczny ruch pozderzeniowy pojazdów, a rozwiązań poszukiwano optymalizacją Monte-Carlo. Zastosowanie autorskiego skryptu pozwoliło na przeszukanie pełnego zakresu rozwiązań dopuszczalnych w postaci par poszukiwanych prędkości zderzeniowych ze względu na założone kryteria i ograniczenia. Rezultaty skonfrontowano z analityczną metodą obliczeń typu rekonstrukcyjnego oraz symulacyjnymi wykonanymi w dwóch dostępnych programach zawierających modele dynamiki ruchu pojazdów. Badania wykazały, że obliczenia analityczne są bardzo wrażliwe na niepewność szacowania kątów tuż pozderzeniowego ruchu pojazdów, a w zależności od zastosowanego typu obliczeń rekonstrukcyjnych (I, II, III, IV) na kąty ruchu przedzderzeniowego. Wady tej nie mają obliczenia symulacyjne, bez względu na to czy ruch pozderzeniowy pojazdu jest modelowany energetycznie, czy też za pomocą modeli dynamiki ruchu zawartych w programach służących do rekonstrukcji zdarzeń drogowych. Analizie poddano też działanie wbudowane w te programy optymalizatory.

KONCEPCJA STANOWISKA I OPRACOWANIE PROCEDURY PRZEPROWADZANIA TESTU ZDERZENIOWEGO UKŁADU MAGAZYNOWANIA SPRĘŻONEGO WODORU (CHSS) W OPARCIU O ZAŁOŻENIA NORMY UN R134

Grzegorz Kubica, Marek Flekiewicz, Stefan Lageweg, Paweł Marzec, Paweł Fabiś, Piotr Hemlecki

Politechnika Śląska

Przedstawione opracowanie obejmuje koncepcję budowy stanowiska oraz procedurę pomiarową do przeprowadzania testu zderzeniowego CHSS. Podjęte działania są odpowiedzią na zapotrzebowanie producentów systemów magazynowania wodoru przeznaczonych do napędu środków transportu. Obecna transformacja energetyczna obejmuje również przemysł motoryzacyjny. W wyniku zachodzących zmian obserwuje się intensywny rozwój konstrukcji CHSS. Dotyczy to zarówno prototypów zbiorników, urządzeń bezpieczeństwa, jak i kompletnych kontenerów przeznaczonych do magazynowania wodoru w pojazdach trakcyjnych. Wymagania i założenia dotyczące przeprowadzania testu zderzeniowego oraz oceny jego skutków zawarte są w regulaminie UN R134. Regulamin ten obowiązuje dopiero od kilku lat, a procedury testowe w nim zawarte są rozwijane i aktualizowane. Opisany test zderzeniowy jest częścią procesu homologacji. Jego specyfiką jest to, że system jest napełniany wodorem sprężonym do ciśnienia nominalnego (zwykle od 35 do 70 MPa), co wymaga odpowiedniej lokalizacji i infrastruktury bezpieczeństwa. Przygotowane stanowisko musi uwzględniać istniejące zagrożenia i zapewniać możliwość uniknięcia ich potencjalnych skutków podczas testu. Głównym celem badania jest sprawdzenie wytrzymałości systemu mocowania i jego szczelności po teście zderzeniowym. Podstawowym wymaganiem jest poddanie obiektu testowego przeciążeniom odpowiadającym: 20 G – w kierunku wzdłużnym i 8 G – w kierunku poprzecznym. W pracy przedstawiono również kryteria oceny i wyniki testu wstępnego przeprowadzonego na zaprojektowanym stanowisku.

1D MODEL OF A THREE-WAY CATALYST IN MATLAB/SIMULINK FOR ASSESSING POLLUTANT REDUCTION IN THE NEDC EMISSION TEST

Damian Kurzydym

Akademia Nauk Stosowanych, Racibórz

A one-dimensional model of a three-way catalyst (TWC) was developed in MATLAB/Simulink, consisting of a monolith pressure-drop module and a reaction block for CO/HC/NO_x. The model was validated against a reference GT-SUITE solution, with agreement in levels and trends. Kinetic parameters were tuned and verified using emission tests in the NEDC cycle. The model reproduces pressure drop, instantaneous profiles, and cumulative emissions upstream and downstream of the catalyst. Satisfactory agreement between predicted reductions and NEDC measurements confirms the model's suitability for assessing TWC effectiveness and for calibration under test conditions. The approach is computationally lightweight and ready to be extended to other driving cycles, additional physical effects, and exhaust aftertreatment systems such as a GPF.

IX Young Scientists Academy

ANALIZA PARAMETRÓW DYNAMICZNYCH POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH I SPALINOWYCH

Stefan Lageweg, Paweł Fabiś

Politechnika Śląska

Opracowanie przedstawia analizę parametrów dynamicznych pojazdów z elektrycznym źródłem napędu w postaci silnika synchronicznego z magnesami trwałymi (PMSM) i konwencjonalnym opartym o silnik spalinowy o zapłonie iskrowym zasilanego benzyną bezołowiową. Artykuł przedstawia analizę zmian mocy i momentu obrotowego w funkcji prędkości obrotowej silnika (ICE) oraz prędkości jazdy pojazdu elektrycznego (BEV). W przypadku pojazdu elektrycznego rozważono zmianę parametrów układu napędowego w funkcji poziomu naładowania akumulatora trakcyjnego (SOC). Opracowanie pozwoliło na wykazanie zasadniczych różnic przede wszystkim w zakresie przebiegu krzywych charakterystyki zewnętrznej silników. Wyniki badań przeprowadzonych przy wykorzystaniu hamowni podwoziowej pozwalają na głębsze zrozumienie funkcjonowania układu napędowego pojazdów elektrycznych oraz określenie istotnych różnic i zależności w charakterystykach zewnętrznych.

Obiektami badawczymi były pojazdy marki Mercedes-Benz EQA 250+ oraz Audi A3 8V 35 TFSI z doładowanym silnikiem pojemności skokowej 1,5 dm³.

PORÓWNANIE SAMOCHODÓW OSOBOWYCH O NAPĘDZIE SPALINOWYM I ELEKTRYCZNYM: ANALIZA EMISJI, KOSZTÓW EKSPLOATACYJNYCH I KOSZTÓW ZEWNĘTRZNYCH Z ODNIESIENIEM DO MODELU COPERT

Piotr Laskowski, Maciej Menes

Politechnika Warszawska

Celem pracy jest porównanie efektywności środowiskowej i ekonomicznej samochodów osobowych o napędzie spalinowym i elektrycznym w warunkach polskiego miksu energetycznego w roku 2024. Analiza obejmuje obliczenia emisji ekwiwalentnych (CO₂, NO_x, PM, SO₂), koszty eksploatacyjne oraz koszty zewnętrzne emisji, odzwierciedlające wpływ transportu drogowego na środowisko i zdrowie publiczne. Zastosowano dane katalogowe dotyczące zużycia paliwa i energii elektrycznej oraz koszty serwisu i energii, a także wskaźniki emisyjne pochodzące z KOBiZE. Wyniki porównano z wartościami uzyskanymi z modelu COPERT dla tej samej klasy pojazdów, co pozwoliło na ocenę spójności między danymi rzeczywistymi a modelowymi. Koszty zewnętrzne oszacowano z wykorzystaniem jednostkowych wartości szkód środowiskowych publikowanych przez EEA i OECD. Wyniki wskazują, że przy obecnym miksie energetycznym w Polsce całkowite koszty środowiskowe i ekonomiczne samochodów elektrycznych są zbliżone do pojazdów spalinowych, przy istotnie niższych emisjach cząstek stałych, lecz wyższych emisjach pośrednich SO₂ i NO_x wynikających z produkcji energii elektrycznej. Uzyskane rezultaty podkreślają znaczenie integracji analiz rzeczywistych i modelowych w ocenie wpływu napędów alternatywnych na środowisko oraz wskazują na potrzebę równoległej transformacji sektora transportu i energetyki.

IX Young Scientists Academy

ANALYSIS OF THE EFFECT OF USING A THIN-FILM THERMAL INSULATION COATING ON HEAT DISTRIBUTION IN A TURBOCHARGER IMPELLER

Kacper Leśny, Andrzej Kaźmierczak, Adriana Włóka

Politechnika Wrocławska

The aim of this work is to analyze the effect of using a thin-film thermal insulation coating on the temperature distribution in a turbocharger impeller. The study was conducted using ANSYS software, employing the Transient Heat Transfer module, which enables analysis of unsteady heat flow over time. The numerical model reproduced the actual operating conditions of the impeller, taking into account both heat conduction within the material and convection on its surfaces. The analysis was performed for two variants: an impeller made of the base material and a second one coated with a thin-film AlTiN (aluminum-titanium-nitride) coating. The obtained results allowed us to determine the effect of the thermal insulation coating on heat dissipation efficiency and the temperature gradient within the impeller structure. It was demonstrated that the use of an AlTiN coating reduces heat transfer into the material, which can contribute to increased durability of the component under high-temperature operating conditions. The results of the analyses provide a basis for further research on the optimization of protective coatings used in internal combustion engine supercharging systems

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF SPECIALIZED ANTIFOULING COATINGS FOR MARITIME VESSEL HULL ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT

Sylwester Lichosik, Artur Bogdanowicz, Ryszard Zadrag

Akademia Marynarki Wojennej

Antifouling coatings are a key factor in improving the operational efficiency of ships and reducing their environmental impact. Hull fouling is estimated to increase fuel consumption by up to 40%, which translates into higher operating costs and a significant rise in greenhouse gas emissions. The use of modern antifouling coatings therefore delivers tangible economic benefits to shipowners by reducing hydrodynamic resistance and power demand, while simultaneously serving environmental objectives. Energy efficiency emerges as the common denominator of these two perspectives. Recent years have seen a clear acceleration in research on innovative coating solutions, driven by increasingly stringent environmental requirements and the push to decarbonize shipping. The paper will present the current state of knowledge, mechanisms of action of antifouling coatings, their impact on fuel consumption and emissions, and future technological directions in the context of sustainable maritime transport.

IX Young Scientists Academy

A METHOD OF DESIGNING HIGH-EFFICIENCY DUST EXTRACTION SYSTEMS

Arkadiusz Macek

Politechnika Wrocławska

Excessive dust generation remains a significant issue in industrial sectors such as mining, construction, and woodworking. To improve air quality and reduce occupational hazards associated with dust exposure, experimental and numerical studies were carried out on a centrifugal dust extraction system. Using Computational Fluid Dynamics (CFD) tools, detailed analyses of flow structures and particle trajectories inside the separator were performed. A numerical model of the centrifugal dust extractor was developed and validated through experimental measurements conducted on a dedicated test stand. The obtained results allowed for the optimization of the vortex generator geometry, improving dust separation efficiency while reducing energy consumption. The research led to the development of a validated CFD-based design method that supports the creation of high-efficiency centrifugal dust extraction systems meeting current and future emission standards.

EWALUACJA RÓWNAŃ ANALITYCZNYCH DOKŁADNEJ KINEMATYKI UKŁADU KORBOWEGO SILNIKA WEWNĘTRZNEGO SPALANIA WYPOSAŻONEGO W INNOWACYJNY TŁOK O ZMIENIONYCH PROPORCJACH WYMIAROWYCH

Piotr Małyniak

Zespół Szkół Samochodowych w Legnicy

Opracowano tłok o zmienionych proporcjach wymiarowych, który pozwala na obniżenie wysokości bloku silnika bez ingerencji w geometrię i kinematykę układu korbowego – co wykazano wykorzystując układ równań odwzorowujący dokładnie, a nie jak dotychczas w przybliżeniu (co jest konsekwencją uproszczeń wynikających z przybliżania przy pomocy rozwinięcia w szereg niektórych członów równań opisujących kinematykę układu korbowego klasycznego silnika).

Efektom zmiany konstrukcji tłoka jest możliwość obniżenia wysokości bloku silnika nawet o kilkanaście procent. Taka redukcja gabarytów silnika może mieć istotne znaczenie. Przykładowo, w jednostce o pojemności 1.2 litra, zastosowanie tłoka o proponowanym rozwiązaniu konstrukcyjnym potencjalnie pozwoliłoby na obniżenie wysokości bloku o 12%, co przełożyłoby się na zmniejszenie masy całkowitej silnika o ponad 4 kilogramy.

Korzyści nie kończą się jednak na aspekcie konstrukcyjnym. Mniejszy blok silnika to także niższe zużycie materiałów, co bezpośrednio wpływa na koszty produkcji. W zakładach produkujących silniki np. do lekkich pojazdów użytkowych, wdrożenie nowego tłoka pozwoliłoby na obniżenie kosztów jednostkowych o kilka procent, bez konieczności inwestycji w nowe maszyny czy linie montażowe. Co więcej, uproszczona geometria tłoka sprzyja automatyzacji procesu montażu, co w dłuższej perspektywie może przynieść dodatkowe oszczędności zwłaszcza energetyczne.

Projekt tłoka o zmniejszonej wysokości, przy zachowaniu niezmięnionej geometrii układu korbowego, stanowi przykład innowacji, która nie wymaga rewolucji technologicznej, a jednocześnie przynosi realne korzyści w motoryzacji, ale również w przemyśle maszynowym, rolniczym, energetycznym czy w jednostkach pomocniczych dla pojazdów elektrycznych.

IX Young Scientists Academy

ENERGOCHŁONNOŚĆ PRZEBIEGOWA SAMOCHODU Z NAPĘDEM ELEKTRYCZNYM W CYKLU DROGOWYM

Jarosław Mamala

Politechnika Opolska

Energochłonność przebiegowa samochodu elektrycznego w cyklu drogowym to zagadnienie kluczowe dla współczesnej elektromobilności, stanowiące podstawę do wiarygodności energetycznej tych pojazdów w rzeczywistych warunkach drogowych. Coraz bardziej pożądane są pomiary rzeczywiste, które pozwalają na wiarygodną ocenę zużycia energii w codziennych warunkach ruchu ulicznego, podmiejskiego i drogowego. Najważniejszym odniesieniem badawczym w tym zakresie powinien być cykl RDE, który zakłada klasyfikację poszczególnych odcinków trasy według zakresów prędkości: miejskiej (low speed), podmiejskiej (medium speed) oraz autostradowej (high speed). Jednak w rzeczywistym ruchu miejskim może dochodzić do chwilowych przekroczeń prędkości – np. podczas wyprzedzania bądź omijania przeszkód – co prowadzi do przeklasyfikowania danego fragmentu jazdy do wyższego zakresu prędkości i może fałszować wyniki pomiarów zużycia energii typowego dla warunków miejskich.

Energochłonność przebiegowa zależy więc od kompleksowego ujęcia zarówno metodologii pomiarowej, jak i praktycznych uwarunkowań ruchu. Znaczenie ma zarówno wartość średniego zużycia energii na 100 km, jak i lokalne fluktuacje zależne od chwilowej dynamiki jazdy. Analizy literaturowe i eksperymentalne autorów dowodzą, że optymalne zużycie energii notuje się w zakresie prędkości miejskich przy płynnym przemieszczaniu się, z częstym i efektywnym odzyskiwaniem energii podczas hamowania. Natomiast gwałtowne przyspieszenia i jazda przy wyższych prędkościach, wynikające niekiedy z konieczności manewrowania w mieście, prowadzą do nieproporcjonalnego wzrostu zużycia energii i zniekształcenia ogólnych statystyk cyklu. W tym kontekście w pracy przedstawiono wyniki eksperymentalnych badań autorów z zaprojektowanego cyklu RDE i ich wpływ na przebiegowe zużycie energii pojazdu z napędem elektrycznym.

WPŁYW ZAWARTOŚCI WODORU W MIESZANCE Z METANEM NA SPRAWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ SILNIKA O ZAPŁONIE ISKROWYM

Paweł Marzec

Politechnika Śląska

W pracy przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych silnika ZI zasilanego mieszaniną metanu i wodoru. Badania przeprowadzono na hamowni podwoziowej, co umożliwiło wykonanie serii pomiarów dla wybranych poziomów obciążenia silnika. Szczególnie istotne jest przeprowadzenie pomiarów w zakresie obciążeń częściowych, ponieważ jest to zakres charakterystyk silnika typowy dla eksploatacji w warunkach rzeczywistych. Jak pokazują badania, pomiary wykonywane tylko przy pełnym obciążeniu dostarczają ograniczonych informacji o wskaźnikach charakteryzujących pracę silnika. Do badań wykorzystano 4-cylindrowy silnik ZI o pojemności skokowej $1,6 \text{ dm}^3$, który został wyposażony w seryjnie produkowaną instalację gazową CNG. Wybór takiego rozwiązania zwiększa uniwersalność rozwiązania i daje większą szansę na upowszechnienie wykorzystania wodoru w napędzie środków transportu. Do badań wybrano pięć paliw gazowych: metan oraz mieszanki z wodorem o zawartości objętościowej 10, 20, 30 i 40%. Wyniki badań pozwoliły na określenie wpływu zawartości wodoru w paliwie i poziomu obciążenia silnika na zużycie paliwa, osiągi i skład spalin. Badania powtórzono przy następujących obciążeniach zadanych: 21, 33, 48, 69 i 90%. Poziom obciążenia silnika odpowiada kątowni otwarcia przepustnicy, określonego sygnałem z czujnika TPS. Analiza wyników pozwoliła na opracowanie mapy sprawności konwersji energii w badanym silniku. Wnioski sformułowane na podstawie przeprowadzonych analiz pozwalają na obserwację istotnych różnic w poziomie osiąganych parametrów eksploatacyjnych w szerokim zakresie zmian obciążenia silnika.

IX Young Scientists Academy

OPERATING PARAMETERS AND KNOCKING COMBUSTION OF A TJI ENGINE FUELLED WITH HYDROGEN AND AMMONIA

Dawid Mielcarzewicz, Ireneusz Pielecha

Politechnika Poznańska

The paper concerns research into the co-combustion of ammonia and hydrogen in a two-stage combustion engine – Turbulent Jet Ignition, with an active pre-combustion chamber. The engine performance was analysed in terms of combustion of hydrogen and two dual component fuels: hydrogen and ammonia. The two-component fuels differ in the percentage content of ammonia and hydrogen. A mixture of ammonia and hydrogen was injected into the main chamber, while pure hydrogen was injected into the pre-chamber. The study aims to determine the impact of ammonia content in fuel on engine performance and knock combustion.

TECHNOLOGICZNE ASPEKTY NAPRAW KADŁUBÓW TŁOKOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH

Dawid Murzyński, Piotr Krzemień, Piotr Piątkowski

Politechnika Koszalińska

W artykule przedstawiono elementy technologii i organizacji napraw części samochodowych ze szczególnym odniesieniem do diagnostyki i metod napraw tulei cylindrowych realizowanych w warunkach warsztatowych oraz stosowanych obróbek ubytkowych oraz bezubytkowych powierzchni cylindrów. Oprócz metod i przedstawienia typowego procesu technologicznego naprawy przedstawiono rzeczywiste efekty podjętych napraw skutkujących awariami silników. W tym zakresie wykonano analizę skutków w celu określenia prawdopodobnych przyczyn tych awarii zarówno w aspekcie technologicznym, jak i organizacyjnym. W podsumowaniu zawarto wnioski związane z zaleceniami oraz oceną możliwości zastosowania napraw w odniesieniu do współcześnie produkowanych kadłubów tłokowych silników spalinowych.

IX Young Scientists Academy

ANALIZA WPŁYWU MODYFIKACJI TARCZY HAMULCOWEJ POPRZECZ FREZOWANIE ROWKÓW NA SKUTECZNOŚĆ HAMOWANIA ORAZ ODPROWADZANIA CIEPŁA

Dawid Murzyński, Piotr Piotrowski, Piotr Krzemień, Piotr Piątkowski

Politechnika Koszalińska

W artykule podjęto próbę zanalizowania wpływu modyfikacji tarczy hamulcowej poprzez wyfrezowywanie rowków (tworzenie tarczy nacinanej) na skuteczność hamowania oraz odprowadzania ciepła wytworzonego w trakcie hamowania na stanowisku badawczym. W literaturze przyjęta jest teza, że rowki w tarczy nacinanej mają zwiększyć efektywność odprowadzania gazów powstających w wyniku wysokotemperaturowej degradacji materiału ciernego klocka hamulcowego oraz wspomagać usuwanie zanieczyszczeń i wody, które mogłyby się przedostać między tarczę a okładzinę cierną klocka hamulcowego wpływając pozytywnie na stabilność współczynnika tarcia w zmiennych warunkach środowiskowych. Na obrabiarkę CNC przeprowadzono wieloetapową modyfikację tarczy hamulcowej w celu sprawdzenia wpływu liczby nacięć na skuteczność hamowania oraz odprowadzania ciepła przy różnym czasie działania hamulców i poziomie obciążenia. Stanowisko to wyposażono w silnik trójfazowy do tarczy hamulcowej, pompę hamulcową, zestaw mierników do pomiaru mocy i obciążenia, kamerę termowizyjną Flir C3 – X do pomiaru temperatury tarczy. Badania wykazały, że nacięcia na tarczy hamulcowej zwiększają również skuteczność układu hamulcowego oraz odprowadzania temperatury.

KONCEPCJA I PROJEKT OSŁONY TRANSPORTOWEJ ZESPOŁU ŻNIWNEGO SAMOJEZDNEJ SIECZKARNI POŁOWEJ

Przemysław Niewiadomski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Ciągniki rolnicze, pojazdy wolnobieżne (np. kombajny zbożowe) i zespoły pojazdów składające się z ciągnika rolniczego lub pojazdu wolnobieżnego i przyczepy specjalnej (np. kombajn zbożowy z przyczepionym wózkiem do transportu zespołu żniwnego), bezwzględnie podlegają zapisom prawa o ruchu drogowym oraz ustawy „Warunki techniczne pojazdów oraz zakres ich niezbędnego wyposażenia”. Oznacza to, że pojazdy te poruszając się po drogach publicznych nie mogą być szersze niż 3 metry. W kontekście powyższego, w ramach podjętych badań, podjęto się opracowania specjalnej osłony transportowej dla przystawki (hederu) do kombajnów zbożowych przeznaczonej do zbioru kukurydzy na ziarno, co przedstawiono w niniejszej pracy. W celu opracowania modelu konstrukcji osłony konieczna była baza wymiarowa w postaci zespołu żniwnego, do którego odniesiono projektowaną osłonę transportową. Jako bazę wymiarową przyjęto istniejący zespół żniwny marki Dominoni SL 978 i wykonano model bazy projektowej, który uwzględnia najważniejsze wymiary. Model koncepcyjny został dopasowany do bazy projektowej, uwzględniając założenia projektowe, w wyniku czego powstał model osłony transportowej. Aby osłona mogła zostać zamontowana na przystawce zaprojektowano dedykowany system zaczepiania..

IX Young Scientists Academy

OCENA SPRAWNOŚCI OGNIW PALIWOWYCH POJAZDU FCHEV W TYPOWYCH WARUNKACH RUCHU DROGOWEGO

Piotr Pielecha

Politechnika Poznańska

Współczesne układy napędowe wykorzystują oprócz silników spalinowych i silników elektrycznych również układy ogniw paliwowych. Tendencja dążąca do spełnienia warunków zeroemisyjności napędu pojazdu powoduje, że ogniwo paliowe współpracuje z układem silnika elektrycznego oraz akumulatora. Badania prowadzone w ramach pracy dotyczą oceny sprawności ogniw paliwowych wykonywane bez jakiegokolwiek ingerencji w układ napędowy. Badania prowadzono z użyciem pojazdu FCHEV o mocy 128 kW w warunkach typowego ruchu drogowego z wykorzystaniem trasy miejskiej, podmiejskiej oraz autostradowej. W ramach prac określono sprawność napędu dla każdej fazy jazdy. Uzyskano w fazie miejskiej, podmiejskiej i autostradowej następujące wartości sprawności ogniwa paliwowego: 51, 56 oraz 66% odpowiednio. Uzyskane wartości są bardzo zbliżone do badań bezpośrednich, a jednocześnie całkowicie eliminują konieczność dokonywania modyfikacji układu napędowego w celu wyznaczenia sprawności ogniw paliwowych.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF FUELS WITH BIO-COMPONENT ADDITIVES ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS IN HDV DIESEL ENGINES

Piotr Pietras

Uniwersytet Bielsko-Bialski

This article presents research on the impact of diesel fuels with varying bio-component contents on engine performance parameters and exhaust emissions. The study utilized diesel fuels containing 7% and 20% bio-components, as well as hydrotreated vegetable oil (HVO). These fuels were tested in a diesel engine intended for heavy-duty vehicles. The aim of the study was to measure the direct impact of fuel additives on the emission of harmful substances from the engine; therefore, the measurement point was located upstream of the exhaust after-treatment system. Emission values were obtained through WHTC and WHSC tests, while engine performance parameters were determined based on external engine characteristics. During the tests, WHTC procedures were conducted without a cold start phase, meaning that two hot WHTC tests were performed instead of the standard cold/hot WHTC sequence. This modification aimed to improve the repeatability and stability of fuel consumption and emission results. The research included a comparative analysis of the emissions of CO, THC, NO_x, and CO₂ for each tested fuel. The findings demonstrated that increasing the bio-component content in diesel fuels positively affects the reduction of exhaust emissions during engine operation. The lowest emission levels were recorded when using synthetic HVO diesel fuel. Furthermore, it was shown that alternative fuels influence key engine performance parameters, such as power and torque. Overall, the results confirm that the use of bio-component-enriched fuels effectively reduces exhaust emissions, contributing to lower environmental pollution and mitigating the negative impact of heavy-duty transport on both the environment and human health.

IX Young Scientists Academy

ASPEKTY MATERIAŁOWO-KONSTRUKCYJNE AUTOBUSÓW Z OGNIWAMI PALIWOWYMI W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO TRANSPORTU

Iga Przytuła

Politechnika Śląska

W niniejszej pracy podjęto próbę wstępnego opracowania środowiskowej analizy cyklu życia (Life Cycle Assessment, LCA) autobusu wodorowego, koncentrując się na etapie zestawienia materiałowego. Analizie poddano główne grupy materiałów stosowanych w konstrukcji autobusów – stal, aluminium, tworzywa sztuczne, kompozyty – oraz elementy specyficzne dla technologii wodorowych, takie jak zbiorniki ciśnieniowe i systemy ogniw paliwowych.

Zaprezentowano podstawy podejścia badawczego, strukturę planowanej analizy oraz potencjalne kategorie oddziaływań środowiskowych, które zostaną wzięte pod uwagę (m.in. emisje gazów cieplarnianych, zużycie energii pierwotnej, możliwość odzysku materiałów). Szczególną uwagę zwrócono na znaczenie etapu projektowania i wyboru materiałów w kształtowaniu bilansu środowiskowego pojazdu.

Celem opracowania jest przygotowanie ram dla przyszłych badań, które umożliwią pełną ocenę środowiskową autobusów wodorowych w perspektywie cyklu życia. Analiza materiałowa przedstawiona w niniejszym studium ma stanowić fundament do dalszych prac, pozwalających na porównanie różnych rozwiązań technologicznych oraz wypracowanie kierunków optymalizacji projektowej i eksploatacyjnej w kontekście zrównoważonego transportu publicznego."

PROBLEMY NAPĘDU POJAZDÓW Z WYKORZYSTANIEM OGNIW PALIWOWYCH: PRZEGLĄD TECHNOLOGII I KIERUNKI ROZWOJU

Michał Reguła

Politechnika Wrocławska

Dynamiczny rozwój technologii wodorowych w transporcie jest bezpośrednim skutkiem działań podejmowanych przez Unię Europejską w ramach polityki dekarbonizacji. Wprowadzone regulacje, w tym rozporządzenie AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation), zobowiązują państwa członkowskie do budowy sieci stacji tankowania wodoru w odstępach nieprzekraczających 200 km wzdłuż głównych korytarzy transportowych TEN-T. Towarzyszą temu liczne inicjatywy finansowe, takie jak CEF Transport, Innovation Fund czy IPCEI Hy2Tech, wspierające rozwój infrastruktury oraz wdrażanie pojazdów wykorzystujących paliwa alternatywne. Zwiększająca się dostępność stacji oraz rozwój krajowych strategii wodorowych tworzą podstawę do stopniowego wzrostu liczby pojazdów wodorowych w Europie. Choć obecnie rynek charakteryzuje się niewielką dynamiką rejestracji, przewiduje się przyspieszenie wraz z rozbudową infrastruktury i wprowadzeniem systemu ETS II obejmującego transport drogowy, który poprzez koszty emisji stanie się impulsem do rozwoju niskoemisyjnych napędów w ciężkim transporcie długodystansowym. W tym kontekście rośnie znaczenie napędów opartych na ogniwach paliwowych, umożliwiających konwersję energii chemicznej wodoru w energię elektryczną bez emisji produktów spalania. Podczas wystąpienia przedstawiony zostanie przegląd problemów związanych z rozwojem i eksploatacją pojazdów z napędem wodorowym, obejmujący aktualny stan technologii, bariery wdrożeniowe oraz kierunki dalszych badań nad poprawą efektywności i niezawodności układów z ogniwem paliwowym w transporcie drogowym.

MIESZANINY HYDRORAFINOWANEGO OLEJU ROŚLINNEGO I OLEJU PIROLITYCZNEGO JAKO NISKOEMISYJNA ALTERNATYWA DLA KONWENCJONALNEGO OLEJU NAPĘDOWEGO

Arkadiusz Rybak

Politechnika Lubelska

Wraz z rosnącym zainteresowaniem paliwami pochodzenia odnawialnego, hydrorafinowany olej roślinny (HVO) zyskuje na znaczeniu jako perspektywiczny substytut oleju napędowego. Paliwo to charakteryzuje się niską emisją gazów cieplarnianych oraz czystym procesem spalania. Niemniej jednak jego wysoka reaktywność może powodować trudności w kontroli momentu zapłonu, zwłaszcza w jednostkach wykorzystujących strategię wtrysku wstępnego, co może skutkować zwiększoną emisją tlenków azotu.

W celu ograniczenia tego zjawiska, w niniejszej pracy zbadano efekt łączenia HVO z olejem pirolitycznym otrzymywanym z odpadów polimerowych (WPO). Opracowaną mieszaninę HVO–WPO poddano serii badań eksperymentalnych obejmujących testy na jednocylindrowym silniku badawczym oraz szczegółową analizę emisji spalin i cząstek stałych.

Uzyskane wyniki wykazały, że właściwości zapłonowe i przebieg procesu spalania mieszaniny HVO–WPO są zbliżone do konwencjonalnego oleju napędowego przy jednoczesnym znacznym ograniczeniu emisji cząstek stałych oraz zmniejszeniu tendencji do wzrostu emisji NO_x obserwowanej w przypadku czystego HVO. Otrzymane rezultaty potwierdzają, że mieszaniny HVO–PPO mogą stanowić efektywne i praktyczne rozwiązanie pozwalające na czystsze spalanie paliw dieslowskich bez pogorszenia osiągnięć silnika i bez konieczności wprowadzania zmian konstrukcyjnych.

NEURAL MODELING CO_2 EMISSIONS FROM A SELECTED VEHICLE

Magdalena Rykała

Wojskowa Akademia Techniczna

The article deals with the mathematical modeling of instantaneous CO_2 emissions from a selected motor vehicle with an internal combustion engine. The article is based on an analysis of the state of the art, which resulted in the identification of a list of variables necessary for model construction. The data was obtained by recording selected parameters during test drives using the OBD-II diagnostic interface. In addition, the process of model creation is described and the results of CO_2 emission modeling using MLP neural networks are presented. The performance of a number of architectures was analyzed depending on the number of hidden layers (1, 2, 3), the number of neurons in the layers (10-267), and various activation functions (sigmoid function, hyperbolic tangent, ReLU). The consistency of the obtained values of the MSE, RMSE, and MAE network quality indicators in both the validation and testing phases indicates the accuracy of the created models. High R^2 values of around 0.8 prove that MLP networks can be used to model CO_2 emissions from motor vehicles.

IX Young Scientists Academy

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W RENOWACJI POJAZDÓW ZABYTKOWYCH

Łukasz Rymaniak, Natalia Szymlet

Politechnika Poznańska

W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące wykorzystania skanowania trójwymiarowego, technologii przyrostowej, a także wykorzystania nowoczesnych materiałów w procesie renowacji pojazdów zabytkowych. W zakresie skanowania omówiono zagadnienie na przykładzie płyty podłogowej pojazdu VW Karmann Ghia, natomiast zastosowanie druku 3D przedstawiono w odniesieniu do rekonstrukcji i modyfikacji kolektora dolotowego silnika spalinowego typu boxer. Uzupełnienie stanowią przykłady zastosowania nowych materiałów w łożyskach ślizgowych wałów rozrządu i innych węzłów ciernych zespołu tłokowo-cylindrowego.

SPLIT-SECOND DECISIONS: HOW REAL-TIME DATA TRANSFORMS MODERN MOTORSPORT

Maciej Sadowski, Gustaw Sierzputowski, Joanna Popielewska

Politechnika Wrocławska

In Formula Student competitions worldwide, student engineering teams don't just build race cars—they architect complex data ecosystems that can make or break their championship hopes. Every acceleration run, every autocross lap generates critical telemetry that shapes design decisions, setup adjustments, and competitive strategy. But raw data means nothing without the infrastructure to capture, transmit, and analyze it in real-time. Drawing from research in communication protocol analysis and optimization for Formula Student telemetry systems, this article reveals how student teams tackle professional-grade engineering challenges: ensuring reliable data transmission in electromagnetically noisy environments, balancing bandwidth limitations against information needs, and making split-second decisions based on live sensor feeds. Through real competition scenarios and technical insights, we explore how optimized telemetry has become as vital as suspension geometry, transforming Formula Student from a pure design competition into a proving ground where data-driven decisions separate podium finishers from the rest of the field.

IX Young Scientists Academy

POWŁOKI TECHNICZNE W INŻYNIERII POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

Karol Safin, Paweł Woś

Politechnika Rzeszowska

W prezentacji przedstawione będą rodzaje powłok i omówione zostaną technologie ich nanoszenia na materiały konstrukcyjne, wykorzystywane w budowie jak również w procesach remontu pojazdów samochodowych oraz odrestaurowywania pojazdów zabytkowych. Zakres prezentacji obejmuje zatem warstwy technologiczne, powłoki ochronne i dekoracyjne a także modyfikujące cechy eksploatacyjne pojazdów. Oprócz standardowych technologii, stosowanych w różnych gałęziach przemysłu, w tym w przemyśle samochodowym lub potencjalnie aplikowalnych w pojazdach samochodowych, zaprezentowane będą możliwości stosowania zaawansowanych technologii nanoszenia nano powłok.

PROJECT-ORIENTED LEARNING AS THE BASIS FOR FORMING INTEGRATED COMPETENCE IN FUTURE LOGISTICS SPECIALISTS

Taras Shchur

Lubelska Akademia WSEI

The study examines the implementation of project-based learning (PBL) for developing integrated professional competence in future logistics specialists. An analysis of PBL methods and tools was conducted, and the effectiveness of their application in the educational process was evaluated. The research results show that using PBL allows for the integration of theoretical knowledge from various disciplines and develops practical skills for solving real-world logistics problems. A comparative analysis of traditional teaching methods and PBL clearly demonstrates the advantages of the latter, as it ensures the formation of comprehensive skills: from analytical thinking and supply chain planning to communication and project management. The considered principles for structuring the educational process based on PBL enable the transition to an experimental stage of implementing new educational programs for logistics specialties.

IX Young Scientists Academy

CIEŻKOŚĆ WYPADKÓW W POLSCE NA TLE PAŃSTW EUROPEJSKICH

Grzegorz Sobecki

Wojskowa Akademia Techniczna

Liczba wypadków drogowych w Polsce spada, co daje złudne przeświadczenie, iż w przypadku zaistnienia zdarzenia, jako użytkownicy dróg, czujemy się bezpieczniejsi, gdyż nawet uczestnictwo w zdarzeniu drogowym szanse przeżycia i wyjścia bez szwanku są wysokie. Jest to mylne przeświadczenie, którego analiza zostanie przedstawiona w prezentacji.

A MATHEMATICAL MODEL ENABLING THE SELECTION OF A NON-CONVENTIONAL POWER SYSTEM FOR A MINEHUNTER

Paweł Socik

Akademia Marynarki Wojennej

The presentation presents the development of a mathematical model to support the selection of a non-conventional propulsion power system for a mine destroyer – a special-purpose vessel operating under high-risk conditions and special operational requirements.

The proposed model can be used as a tool to support the decision-making process in the design and modernization of special vessels. It also provides a basis for further work on automating the power system selection process, taking into account dynamically changing operational requirements and technological advances in the field of energy storage and conversion.

INTEGRACJA MAGAZYNÓW ENERGII W INFRASTRUKTURZE ŁADOWANIA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH JAKO ELEMENT POPRAWY EFEKTYWNOŚCI SYSTEMU – STUDIUM PRZYPADKU WARSZAWY

Robert Szczur

Wojskowa Akademia Techniczna

Celem pracy jest zaprezentowanie uproszczonej metody oceny wpływu integracji magazynów energii na profil obciążenia hubów i efektywność systemu, z uwzględnieniem realnych warunków warszawskiego rynku energii, bez konieczności stosowania zaawansowanych modeli popytu na ładowanie czy szczegółowych analiz lokalizacyjnych. Metoda bazuje na dobowym profilu zapotrzebowania z wyraźnym szczytem wieczornym (17:00–22:00) oraz na trzech scenariuszach: hub bez magazynu energii, hub z magazynem 100 kWh oraz hub z magazynem 200 kWh. Dane wejściowe obejmują oszacowaną liczbę pojazdów elektrycznych na podstawie raportów branżowych, strukturę użytkowników (60% ładowanie AC i 40% DC), cenę energii w strefie dziennej i nocnej oraz koszty związane z mocą umowną obowiązujące w Warszawie. Parametry magazynów energii przyjęto w oparciu o dane katalogowe, uwzględniając sprawność cyklu oraz ograniczenia mocy ładowania i rozładowania.

Wyniki wskazują, że zastosowanie magazynów energii może ograniczyć chwilowe zapotrzebowanie na moc, co przekłada się na większą stabilność systemu oraz potencjalne zmniejszenie kosztów stałych ponoszonych przez operatora. Wybór Warszawy jako studium przypadku wynika z faktu, że to największe miasto w kraju, a jednocześnie jedno z najtrudniejszych do modelowania ze względu na swoją złożoną strukturę przestrzenną i funkcjonalną. Taki dobór nie tylko pozwala powiązać analizę modelową z realnymi uwarunkowaniami rynkowymi, ale czyni metodę bardziej praktyczną i aplikacyjną w odniesieniu do innych lokalizacji.

EVALUATION OF THERMODYNAMIC COMBUSTION INDICATORS IN A HIGH-PERFORMANCE ENGINE POWERED BY ETHANOL

Filip Sz wajca, Łukasz Pajor, Grzegorz Marcisz

Politechnika Poznańska

The paper presents an analysis of the thermodynamic indicators of the combustion process in a W12 twin-turbo combustion engine powered by Warter Racing E85 fuel.

The object of the study was a spark-ignition internal combustion engine installed in a car prepared for hill climb racing. The engine was controlled by two independent, stand-alone ECUMaster EMU Black controllers, each containing individually developed software tailored to the specific racing conditions. The measurements were taken during tests on a chassis dynamometer, which covered the external characteristics of the engine and its operation with an active Anti-Lag System (ALS). The tests used measuring equipment, including an AVL IndiMicro data acquisition system with a pressure transducer integrated with a spark plug and a Pico COP high-voltage probe. Based on the experimental tests, the basic thermodynamic indicators of the combustion process under various engine operating conditions were determined and the in-cylinder processes occurring during the operation of the ALS system were identified.

IX Young Scientists Academy

MODELOWANIE I PREDYKCJA ZUŻYCIA ENERGII W AUTOBUSACH ELEKTRYCZNYCH Z UWZGLĘDNIENIEM RZECZYWISTYCH TRAS PRZEJAZDU

Boris Šnauko, Edward Kozłowski, Magdalena Zimakowska-Laskowska, Piotr Wiśniowski, Piotr Laskowski, Andrzej Świdorski, Piotr Hołyszko

Instytut Transportu Samochodowego

Modelowanie zużycia energii przez autobusy elektryczne stanowi kluczowy element optymalizacji transportu publicznego i planowania infrastruktury ładowania. Zużycie energii zależy od wielu czynników, takich jak dynamika jazdy, warunki eksploatacyjne, topografia terenu czy strategia zatrzymań. W pracy przeanalizowano chwilowy pobór energii elektrycznej w autobusach miejskich na podstawie testów SORT. Zastosowano zarówno klasyczne modele matematyczne (np. regresję liniową), jak i metody sztucznej inteligencji, w tym sieci neuronowe jednokierunkowe i rekurencyjne. Uzyskane wyniki wskazują, że istotnym czynnikiem determinującym zużycie energii jest charakterystyka ruchu pojazdu – największe wartości poboru energii występują podczas przyspieszania. Modele neuronowe, szczególnie rekurencyjne, wykazały wyższą dokładność i niższe błędy predykcji w porównaniu z podejściami klasycznymi. Nowością pracy jest rozszerzenie analiz testowych o prognozowanie zużycia energii w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych z wykorzystaniem danych flotowych (profile prędkości, przyspieszenia, warunki ruchu, ukształtowanie trasy, schematy zatrzymań). Integracja tych informacji z metodami uczenia maszynowego pozwala na opracowanie modeli predykcyjnych zdolnych do dokładnego szacowania zużycia energii w konkretnych warunkach przejazdu.

PROPAGATION OF ULTRASONIC WAVES IN MOTOR OIL DILUTED WITH FUEL: EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY

Oleksandr Vrublevskiy, Sławomir Wierzbicki, Jakub Tytuła, Arnold Zaremba

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

The paper presents the results of experimental and theoretical studies of ultrasonic wave propagation processes in motor oil and diluted fuel. The experimental part was carried out in laboratory conditions using the method of recording the transit time and changes in the amplitude characteristics of the ultrasonic signal at varying fuel concentrations (0–10%). The theoretical analysis is based on solving the wave equation in a multicomponent medium and comparing the calculated data with the measurement results. To interpret and visualise the obtained dependencies, the Kohonen mapping method was used, which allowed revealing hidden patterns of changes in acoustic characteristics. It is noted that the problem of motor oil dilution with fuel is relevant both for conventional cars with internal combustion engines and for hybrid power plants, where the peculiarities of engine operating modes amplify this effect. The consistency of theoretical and experimental data confirms the promise of using ultrasonic methods to assess the condition of engine oil when it is diluted with fuel.

DESIGN AND OPTIMIZATION OF A HIGH-VOLTAGE BATTERY SYSTEM FOR A FORMULA STUDENT RACE CAR

Michał Wieczorek, Oskar Rutkowski, Anna Janicka

Politechnika Wrocławska

This paper presents the design and optimization of a high-voltage battery system for a Formula Student electric race car, developed as part of the RT15e project by the PWR Racing Team. The work proposes a comprehensive and repeatable design methodology that ensures compliance with Formula Student regulations while meeting the demanding safety and performance requirements of motorsport applications. The methodology integrates rulebook-based constraint analysis, early-stage energy simulations, and systematic component selection, including cell configuration, electrical architecture, and thermal management. Emphasis is placed on the use of simulation tools to validate design assumptions – covering energy demand, thermal behavior, and structural optimization – at each development stage. The study also discusses key safety mechanisms, such as cell monitoring, fault detection, and emergency shutdown systems, ensuring reliable and secure operation. Practical implementation examples from the RT15e vehicle demonstrate the applicability and effectiveness of the proposed workflow. Validation through laboratory testing and operational data analysis confirmed that the designed system achieves the targeted balance between performance, safety, and regulatory conformity. The developed approach provides a robust foundation for future Formula Student vehicle iterations and can serve as a reference framework for engineers engaged in high-performance electromobility system design.

WPŁYW BIOPALIW NA TRWAŁOŚĆ USZCZELNIEŃ W UKŁADACH ZASILANIA SILNIKÓW O ZS

Sławomir Wierzbicki, Artūras Kilikevičius, Jonas Matijošius

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Artykuł przedstawia wyniki analizy wpływu biopaliw, w szczególności estrów metylowych kwasów tłuszczowych (FAME) oraz olejów pirolitycznych na trwałość i właściwości eksploatacyjne uszczelnień stosowanych w układach zasilania silników o zapłonie samoczynnym. W ramach badań przeprowadzono ocenę kompatybilności materiałowej elastomerów powszechnie wykorzystywanych w elementach układów paliwowych (NBR, HNBR, FKM, EPDM) z biopaliwami o zróżnicowanym składzie i zawartości komponentów odnawialnych. Analizie poddano zmiany parametrów fizykochemicznych uszczelnień, obejmujące pęcznienie, utratę masy, zmianę twardości, degradację strukturalną oraz obniżenie wytrzymałości mechanicznej wskutek długotrwałego kontaktu z medium paliwowym.

Wyniki wskazują, że wzrost udziału biokomponentów w paliwie intensyfikuje procesy starzeniowe elastomerów, prowadząc do przyspieszonej degradacji i skrócenia okresu eksploatacji uszczelnień. Szczególnie podatne na oddziaływanie biopaliw okazały się elastomery na bazie NBR, podczas gdy materiały z grupy FKM wykazały znacząco wyższą odporność chemiczną i stabilność wymiarową.

IX Young Scientists Academy

ANALIZA I PORÓWNANIE UKŁADU ZAPŁONOWEGO POJAZDU ZABYTKOWEGO Z ZASTOSOWANIEM ELEMENTÓW FABRYCZNYCH I MODERNIZOWANYCH

Kajetan Wiśniewski, Franciszek Ratajczyk, Marcin Milewski

Politechnika Poznańska

Silnik Volkswagena Typ 1, opracowany w latach 30. XX wieku charakteryzuje się prostą, lecz wyjątkowo trwałą konstrukcją z tłokami przeciwsobnymi, chłodzoną powietrzem, co zapewniło mu długowieczność i popularność na całym świecie. Przez dekady jego niezawodność wynikała m.in. z klasycznego, mechanicznego układu zapłonowego opartego na przerywaczu i rozdzielaczu, który był łatwy w obsłudze i naprawie. W artykule przedstawiono wyniki badań układu zapłonowego pojazdu zabytkowego, przeprowadzonych z wykorzystaniem ośmiokanałowego oscyloskopu. Analizie poddano zarówno oryginalne elementy fabryczne, jak i ich współczesne zamienniki, koncentrując się na różnicach pomiędzy klasycznym rozdzielaczem zapłonu z przerywaczem mechanicznym a elektronicznym aparatem zapłonowym oferowanym jako jego ulepszona wersja. Badania obejmowały pomiar reakcji fabrycznego aparatu na ręczne ustawianie podciśnienia przyspieszacza zapłonu, rejestrację prędkości obrotowej silnika oraz porównanie charakterystyk pracy obu rozwiązań w warunkach testów stacjonarnych i podczas jazdy. Na podstawie zarejestrowanych przebiegów napięć i sygnałów sterujących określono wpływ modernizacji układu zapłonowego na stabilność pracy silnika, kulturę zapłonu oraz trwałość podzespołów. Wyniki badań mają na celu potwierdzić zasadność zastosowania elektronicznego układu zapłonowego w pojazdach historycznych, wskazując jednocześnie na jego korzystny wpływ na niezawodność i długotrwałą eksploatację silnika.

WPŁYW ABSORPCJI WODORU NA EWOLUCJĘ MIKROSTRUKTURY ORAZ WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE STOPÓW Ti-6Al-4V I Ti-0.3Mo-0.8Ni

Marcin Wiśniewski, Daria Drozdenko, Patrik Dobroń, Ladislav Havela

Politechnika Wrocławska

Adaptacja infrastruktury do współczesnych wyzwań związanych z wykorzystaniem wodoru pozostaje istotnym, wciąż nierozwiązanym problemem w odniesieniu do materiałów metalicznych. Degradacja właściwości mechanicznych stopów wiąże się z oddziaływaniem wodoru poprzez jego absorpcję i wnikanie do struktury krystalicznej. W niniejszym badaniu zastosowano proces uwodornienia gazowego w ściśle określonych warunkach ciśnienia (35 bar) i temperatury (125°C).

W celu określenia poziomu absorpcji wodoru wykorzystano spektrometrię desorpcji termicznej (TDS). Kluczowym celem było ustalenie stężenia wodoru, przy którym następuje nasycenie, odpowiadające ilości wodoru uwięzionego w tzw. pułapkach wodorowych.

W celu obserwacji degradacji właściwości mechanicznych wykonano próbę rozciągania w połączeniu z emisją akustyczną (AE), co pozwalało monitorować zmiany wywołane obecnością wodoru w materiale. Degradacja wykryta tą metodą, wsparta analizą fraktograficzną ujawniającą zmiany w morfologii przelomu, dostarcza wglądu w charakter kruchości wodorowej w funkcji stężenia wodoru w materiale.

IX Young Scientists Academy

RISK ASSESSMENT METHODOLOGY WHEN CHOOSING TRANSPORT

Kamil Wittek

Politechnika Śląska

The methodology for assessing risks when making decisions on the choice of a mode of transport, which is a key factor in ensuring the efficiency of logistics systems, is considered. The emphasis is on identifying and classifying risks, determining the probabilities of their occurrence and the degree of consequences, and then on forming criteria or priorities for decision-making. The proposed methods involve a combination of qualitative and quantitative analysis, including expert assessments, statistical models and economic and mathematical tools. Special attention is paid to the issues of environmental safety, infrastructure reliability and financial risks that may arise in the process of choosing a transport. The proposed model allows for a comprehensive assessment of the situation with the subsequent possibility of adjusting decisions. Thus, the risk assessment methodology is an important tool for managing logistics flows and ensures a balance between the economic, social and environmental goals of the transport system.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF AMMONIA CONCENTRATION IN EXHAUST GASES FROM DUAL-FUEL DIESEL-AMMONIA COMBUSTION USING LABORATORY ABSORPTION AND PHOTOMETRIC METHODS

Adriana Włóka, Andrzej Kaźmierczak, Kacper Leśny

Politechnika Wroclawska

In the context of increasing interest in alternative fuels and the reduction of harmful exhaust emissions, ammonia has gained attention as a potential component in dual-fuel compression-ignition engines. This study focuses on the experimental determination of ammonia concentration in exhaust gases produced during the co-combustion of diesel fuel and ammonia. A dedicated laboratory setup was developed, employing absorption-based gas sampling through washing bottles (impingers) followed by spectrophotometric (cuvette) analysis to quantify ammonia levels. Measurements were carried out for various diesel–ammonia mixing ratios and engine operating conditions. The obtained results allowed for the assessment of ammonia slip in the exhaust stream and its dependence on combustion parameters. The study highlights the challenges associated with accurate ammonia detection in complex exhaust mixtures and demonstrates the applicability of wet-chemical methods for verifying sensor-based measurements. The outcomes provide valuable insights for optimizing the co-combustion process and minimizing unreacted ammonia emissions to improve environmental performance.

IX Young Scientists Academy

OKREŚLENIE POWTARZALNOŚCI WYNIKÓW EMISJI SPALIN UZYSKANYCH W TEŚCIE WLTC W LABORATORIUM PRZY UŻYCIU ANALIZATORÓW LABORATORYJNYCH I PEMS

Hubert Wojciechowski, Jerzy Merkisz

Politechnika Poznańska

Określenie powtarzalności wyników emisji spalin uzyskanych w teście WLTC przy użyciu dwóch typów systemów pomiarowych: stacjonarnych analizatorów laboratoryjnych oraz mobilnego systemu PEMS. Badania przeprowadzono w Instytucie Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL na samochodzie osobowym z silnikiem benzynowym na hamowni podwoziowej w warunkach laboratoryjnych. Ocenie poddano emisję CO₂, CO, NO_x, THC oraz liczbę cząstek stałych (PN) w każdej fazie testu WLTC (LOW, MIDDLE, HIGH, EX-HIGH) oraz w całym teście. Do oceny powtarzalności wykorzystano współczynnik zmienności (CV). Wyniki wykazały większą powtarzalność pomiarów w przypadku analizatorów laboratoryjnych, zwłaszcza dla CO₂ i CO. System PEMS wykazał się większą zmiennością, szczególnie w dynamicznych fazach testu.

ANALYSIS OF TECHNICAL PROJECT MANAGEMENT BASED ON FORMULA STUDENT RACING CAR DESIGN

Paweł Wójcik, Kamil Wadas, Zbigniew Sroka

Politechnika Wrocławska

This article presents an analysis of project management practices in the context of a student-engineered technical initiative—the development of the electric race car during the Formula Student season. The study examines organizational structure, leadership roles, communication strategies, and recruitment processes, with particular focus on the effectiveness of management tools. Key project management methodologies, including SMART goal-setting and FMEA-based risk analysis, are applied to assess planning and execution. The phases of the racing season are evaluated in terms of operational challenges, testing protocols, and competition logistics. The findings highlight actionable insights for improving the efficiency and coordination of complex student-led engineering projects.

IX Young Scientists Academy

APPLICATION OF LOW-FRICTION COATINGS ON PISTON RINGS TO IMPROVE THE DURABILITY OF TWO-STROKE AIRCRAFT ENGINES

Piotr Wróblewski

Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej

The paper presents experimental and laboratory studies on materials used for piston rings in thermally loaded two- and four-stroke engines. Tests included samples made of cast iron, steel, and modern composite materials with different protective coatings. Laboratory analyses focused on wear resistance, coefficient of friction, hardness, and thermal behavior under simulated engine conditions. The experiments reproduced high-temperature and high-load operating environments typical for aircraft engines. Results enabled the evaluation and comparison of material performance during prolonged operation. The study identified materials ensuring the best durability, stability, and sealing efficiency, supporting further improvements in piston ring technology.

THE INFLUENCE OF MODERN CONSTRUCTION MATERIALS ON THE DURABILITY OF AIRCRAFT COMBUSTION ENGINES – CONTEMPORARY DESIGN CHALLENGES

Piotr Wróblewski, Przemysław Bratkowski

Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej

The poster analyzes the impact of modern construction materials on the durability, performance, and thermal efficiency of aircraft combustion engines. The study focuses on contemporary design challenges associated with the use of advanced alloys, ceramic composites, and surface coatings that enhance resistance to high temperatures, corrosion, and mechanical fatigue. Special attention is given to the balance between lightweight construction and structural integrity, which remains a key issue in aviation engineering. The paper also discusses current trends in material selection, additive manufacturing technologies, and the integration of hybrid structures in engine design, emphasizing their role in extending operational lifespan, reducing maintenance costs, and meeting environmental performance requirements.

IX Young Scientists Academy

W KIERUNKU AUTONOMICZNEGO TRANSPORTU MIEJSKIEGO – SYSTEMY REAGOWANIA I ICH WALIDACJA W WARUNKACH TESTOWYCH NA PRZYKŁADZIE PROJEKTU SMART-TRAM

Michał Zawada, Mateusz Nijak, Mikołaj Zwierzyński, Kacper Okruch, Rafał Baran, Piotr Michalak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Dynamiczny rozwój technologii transportowych oraz rosnące potrzeby mobilności w obszarach miejskich przyczyniają się do intensywnych prac nad wdrażaniem autonomicznych rozwiązań w komunikacji zbiorowej. Jednym z istotnych kierunków badań jest integracja systemów reagowania, które zapewniają bezpieczeństwo, niezawodność oraz efektywność działania pojazdów autonomicznych w złożonym środowisku ruchu miejskiego. Projekt SMART-tram stanowi przykład innowacyjnego podejścia do walidacji takich systemów w warunkach testowych, z wykorzystaniem symulacji oraz eksperymentów.

Celem referatu jest przedstawienie założeń koncepcji autonomicznego tramwaju, zastosowanych rozwiązań w zakresie systemów reagowania (m.in. detekcja przeszkód, analiza sytuacji w ruchu drogowym) oraz metod ich weryfikacji. Omówione zostaną również wyzwania związane z bezpieczeństwem, interoperacyjnością oraz adaptacją systemów autonomicznych do istniejącej infrastruktury transportowej – włączając w to szeroki zakres zastosowań na innych pojazdach.

Wyniki badań prowadzonych w ramach SMART-tram pokazują, że walidacja w kontrolowanych warunkach testowych pozwala na skuteczne identyfikowanie ograniczeń technologicznych, a także wyznacza kierunki dalszego rozwoju i standaryzacji autonomicznego transportu szynowego w miastach. Prezentacja stanowić będzie punkt wyjścia do dyskusji nad przyszłością systemów wykrywania przeszkód w mobilności i roli pojazdów autonomicznych w zrównoważonym systemie transportu publicznego.

WSKAŹNIK ENERGETYCZNY DLA POJAZDU DWUPALIWOWEGO ZASILANEGO CNG W TEŚCIE TYPU I – WERYFIKACJA METODY I WYNIKI PILOTAŻOWE

Ksawery Żbik, Piotr Wiśniowski, Magdalena Zimakowska-Laskowska, Andrzej Świdorski

Instytut Transportu Samochodowego

Celem pracy była weryfikacja praktycznej przydatności wskaźnika energetycznego GCNG dla pojazdów dwupaliwowych z zapłonem iskrowym i wtryskiem bezpośrednim, zasilanych sprężonym gazem ziemnym (CNG), w warunkach badań typu I. Obliczenia wykonano zgodnie z procedurą określoną w Załączniku 6B Regulaminu nr 115, przy uwzględnieniu masy zużytego CNG, dystansu przejazdu oraz zużycia paliwa wyznaczonego na podstawie emisji węglowodorów, tlenu węgla i dwutlenku węgla. Dane eksperymentalne obejmowały trzy cykle pomiarowe tego samego pojazdu w zakresie długości 23,1–23,3 km. Uzyskane wartości wskaźnika wynosiły odpowiednio 43,8%, 63,7% i 56,9%, co daje średnią wartość GCNG = 54,8% przy odchyleniu standardowym 10,1 punktu procentowego. Równolegle odnotowano zużycie paliwa $FC_{norm} = 5,4-9,8$ oraz emisję $CO_2 = 97-174$ jednostek (zgodnie z arkuszem pomiarowym). Stwierdzono wyraźną współzależność między zużyciem paliwa, emisją CO_2 a udziałem energetycznym CNG, co potwierdza czułość wskaźnika na zmiany warunków pracy silnika. Wyniki wskazują, że wskaźnik GCNG może stanowić użyteczne narzędzie do oceny energetycznej eksploatacji pojazdów dwupaliwowych zasilanych gazem ziemnym, szczególnie w analizach porównawczych zasilania benzynowego i gazowego. Dalsze badania planowane są dla paliwa LPG oraz w zakresie oszacowania niepewności pomiarowej wskaźnika.

IX Young Scientists Academy

DESIGN METHOD OF COMPOSITE MONOCOQUE-TYPE CHASSIS FOR A FORMULA STUDENT RACE CAR

Wojciech Żuberek, Nina Janik, Anna Janicka

Politechnika Wrocławska

This article focuses on the design and optimization of a composite monocoque chassis for a Formula Student electric race car, using the RT15e vehicle of the PWR Racing Team as a reference. The work covers not only the geometric and structural aspects of chassis design but also its interaction with other subsystems, rule compliance, and manufacturability. The project begins with a performance analysis of the previous season's car and a detailed evaluation of key performance indicators (KPIs), including torsional stiffness, overall weight, suspension mounting point stiffness, packaging efficiency, and driver ergonomics. The RT15e chassis was designed to be compatible with a future all-wheel-drive setup, which influenced its geometry and mounting architecture. Fundamentals of vehicle dynamics are explained to justify key design decisions. Particular attention is given to suspension geometry, load transfer during dynamic manoeuvres, and the importance of torsional stiffness. Simulations and analytical models demonstrate the relationship between chassis rigidity and handling characteristics. The design process integrates knowledge from previous iterations, emphasizes early compliance with the Formula Student rulebook, and utilizes model-based parametric CAD modelling. Manufacturing constraints – such as core shaping, mould design, and curing limitations – are considered from the start to minimize errors and delays. The final result is a rule-compliant, structurally optimized, and manufacturable carbon fibre monocoque with performance improvements over previous designs. It serves as a robust and adaptable development platform for future vehicles and contributes to the team's competitiveness in international Formula Student competitions.

IX Young Scientists Academy

Indeks Autorów

A

Amjad Ayesha	3
Andrych-Zalewska Monika	3, 11

B

Babuchowska Paulina	4
Bączyk Tymoteusz	13
Baran Rafał	7, 35
Bartkowiak Agnieszka	4
Bebko Michał	5
Bogdanowicz Artur	17
Borucka Anna	10
Bratkowski Przemysław	34
Buśkiewicz Tomasz	5

C

Cebulka Wioletta	6
Chojnowski Janusz	6

D

Dimitrov Radostin	7
Dobroń Patrik	31
Drozdhenko Daria	31

F

Fabiś Paweł	15, 16
Flekiewicz Marek	15

G

Gallas Dawid	7
Gita Arkadiusz	8
Gładysz Piotr	8
Górski Marcin	9
Górzyńska Marcelina	9
Grzelak Małgorzata	10
Guzanek Patrycja	10

H

Havela Ladislav	31
Hemlecki Piotr	15
Hołyszko Piotr	29

J

Jakuszko Wojciech	7
-------------------------	---

Janicka Anna	30, 36
Janik Nina	36
Jaroń Agata	11
Jaworowicz Julian	3

K

Kamiński Adam	3, 11
Kaźmierczak Andrzej	17, 32
Khan M Sana Ullah	12
Kilikevičius Artūras	30
Klepka Mateusz	12
Klonowski Wojciech	13
Kołodziejski Sławomir	5
Koszalka Grzegorz	13
Kozłowski Edward	29
Kropisz Oliwia	14
Krzemień Piotr	14, 20, 21
Kubica Grzegorz	15
Kubik Andrzej	12
Kurzydym Damian	15

L

Lageweg Stefan	15, 16
Laskowski Piotr	16, 29
Leśny Kacper	17, 32
Lichosik Sylwester	17

M

Macek Arkadiusz	18
Małyniak Piotr	18
Mamala Jarosław	19
Marcisz Grzegorz	28
Marzec Paweł	15, 19
Matijošius Jonas	30
Menes Maciej	16
Merkisz Jerzy	33
Michalak Piotr	7, 35
Mielcarzewicz Dawid	20
Milewski Marcin	31
Murzyński Dawid	14, 20, 21

N

Najdek Karol	3
Nalepa Radosław	3
Niewiadomski Przemysław	21
Nijak Mateusz	35

O

Okruh Kacper	35
Okuniewski Marcin	14

P

Pajor Łukasz	28
Piątkowski Piotr	14, 20, 21
Pielecha Ireneusz	20
Pielecha Piotr	22
Pietras Piotr	22
Piotrowska Katarzyna	9
Piotrowski Piotr	21
Popielewska Joanna	25
Przytuła Iga	23

R

Ratajczyk Franciszek	31
Reguła Michał	23
Rutkowski Oskar	30
Rybak Arkadiusz	24
Rykala Magdalena	24
Rymaniak Łukasz	25

S

Sadowski Maciej	25
Safin Karol	26
Sawczuk Wojciech	5
Shchur Taras	26
Sierżputowski Gustaw	25
Skobieł Kinga	14
Śnauko Boris	29
Sobecki Grzegorz	27
Socik Paweł	27
Sroka Zbigniew	33
Sufe Gadisa	3
Świderski Andrzej	29, 35
Szczur Robert	28
Szwajca Filip	28
Szymlet Natalia	25

T

Turoń Katarzyna	12
Tytuła Jakub	29

V

Vrublevskiy Oleksandr	29
-----------------------------	----

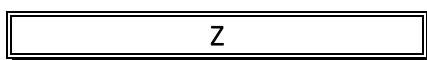
W

Wadas Kamil	33
Wieczorek Michał	30
Wierzbicki Sławomir	29, 30
Wiśniewski Kajetan	31

IX Young Scientists Academy

Wiśniewski Marcin	31
Wiśniowski Piotr	29, 35
Witek Kamil	32
Włóka Adriana	17, 32
Wojciechowski Hubert	33
Wójcik Paweł	33
Woś Paweł	26

Wróbel Radosław	3
Wróblewski Piotr	34



Zadrag Ryszard	17
----------------------	----

Zaremba Arnold	29
Zawada Michał	35
Żbik Ksawery	35
Zimakowska-Laskowska Magdalena	29, 35
Żuberek Wojciech	36
Zwierzyński Mikołaj	35