



XXXVII

# Konferencja Naukowa „Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych”

*Pokrzywna 13-16.02.2024 r.*



## Organizatorzy



Park Naukowo-Technologiczny  
w Opolu Sp. z o.o.  
im. prof. Marka Tukiendorfa



JEDNOSTKA SAMORZĄDU  
Województwa Opolskiego

## Patronat honorowy

Patronat Honorowy



PREZYDENT  
MIASTA OPOLA  
ARIKADUŚ WIŚNIEWSKI



POLITECHNIKA  
OPOLSKA

## Partnerzy



Polskie Towarzystwo Mechaniki  
Teoretycznej i Stosowanej



KOMES  
more abilities





**Jarnoltówek i Pokrzywna** to malownicze miejscowości położone w sercu Gór Opawskich, które przyciągają turystów swoim urokiem i bogactwem atrakcji. Otoczone lasami i wzgórzami, oferują nie tylko piękne krajobrazy, ale także wiele możliwości spędzenia aktywnego czasu na świeżym powietrzu.

#### **ATRAKcje W OKOLICY:**

**Biskupia Kopa** to najwyższy szczyt Gór Opawskich, wznoszący się na wysokość 890 m n.p.m. Jest to jedna z najważniejszych atrakcji tego regionu, przyciągająca zarówno początkujących, jak i zaawansowanych turystów. Na szczycie Biskupiej Kopy znajduje się wieża widokowa, z której roztacza się przepiękny widok na okoliczne góry, doliny oraz sąsiednie miejscowości.

**Praděd – Ovčárna** to malowniczo położony ośrodek narciarski w centrum Parku Narodowego Jeseníków. Charakterystycznym punktem jest góra Praděd (1491 m n.p.m.) z wieżą telewizyjną o wysokości 162 m i tarasem widokowym. Doskonale utrzymane trasy o różnym stopniu trudności, dobre warunki śniegowe oraz ładne krajobrazy. Blisko znajduje się rezerwat Velká kotlina oraz uzdrowisko Karlova Studánka.

**Rejon narciarski Ramzová** (782 – 1351 m n.p.m.) obejmuje teren Ramzovej, część gminy Ostružná, ciągnie się przez Čerňavę i kończy na terenie Šeráku. Ramzová jest największym ośrodkiem turystycznym na Morawach. W ośrodku znajdują się 3 koleje linowe.

**Park Zdrojowy** to atrakcja turystyczna Głuchořaz. Można się tu odprężyć, nacieszyć oczy przepięknym widokiem i odetchnąć świeżym powietrzem. Powstał w okresie, gdy Głuchořazy posiadały status uzdrowiska, dziś jest to przestrzeń z pięknie wytyczonymi alejkami, barwnymi rabatami i altanami wypoczynkowymi.

Drogie Koleżanki, drodzy Koledzy,

w Państwa ręce oddajemy spis referatów będących przedmiotem prezentacji na XXXVII edycji Konferencji Naukowej „Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych”. Konferencja zmieniała z biegiem czasu nazwę, miejsce obrad i skład komitetu naukowego, jednak ciągle pozostaje miejscem spotkań i wymiany idei świata nauki i przemysłu.

Po raz pierwszy Konferencja odbywa się na Opolszczyźnie, w malowniczym otoczeniu Gór Opawskich. W tak kompaktowym regionie jakim jest województwo opolskie, które łączy synergię działań biznesu i środowiska akademickiego, czego przykładem jest Park Naukowo-Technologiczny w Opolu będący organizatorem tegorocznej konferencji.

Do udziału w Konferencji zaprosiliśmy przedstawicieli instytucji wsparcia biznesu, samorządu, przemysłu i środowiska akademickiego. Mamy nadzieję, że te spotkania będą stanowić doskonałe tło dla wymiany wiedzy i doświadczeń, a czas spędzony razem pozwoli inicjować nowe projekty.

Podczas tegorocznej Konferencji skupimy się na tematyce związanej z dynamicznym rozwojem problemów konstrukcji maszyn i urządzeń, problematyce zrównoważonego projektowania maszyn i urządzeń, obiegu zamkniętego w projektowaniu maszyn, automatyzacji i robotyzacji procesów roboczych maszyn, a także problemach bezpieczeństwa i eksploatacji maszyn roboczych.

Życzymy Wszystkim pomyślności, owocnych obrad konferencyjnych i nowych doświadczeń naukowych. Niech ta konferencja przyniesie nowe spojrzenia na innowacyjne pomysły, będzie odpowiedzią na potrzeby firm, a także niech będzie inspiracją do dalszych działań na styku-nauki i biznesu.

Jednocześnie dziękujemy współorganizatorom i partnerom za współpracę przy organizacji tej miłej konferencji.

Przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. inż. Tadeusz  
Łagoda

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego prof. dr hab. inż.  
Jarosław Mamala

## **KOMITET HONOROWY**

Wojciech BATKO, Eugeniusz BUDNY, Monika HARDYGÓRA,  
Stanisław KONOPKA, Wojciech SOBCZYKIEWICZ, Marek TROMBSKI,  
**Józef WOJNAROWSKI †**

## **KOMITET NAUKOWY**

**Przewodniczący** - prof. dr hab. inż. Tadeusz ŁAGODA

Ireneusz Baic, Jerzy Bajkowski, Jerzy Czmochoowski, Piotr Dudziński,  
Piotr Gendarz, Grzegorz Glinka, Józef Jonak, Wacław Kollek, Andrzej  
Kosucki, Janusz Kowal, Lothar Kroll, Andrzej Kurek, Marta Kurek,  
Bogdan Ligaj, Edward Lisowski, Joanna Małecka, Jarosław Mamala,  
Arkadiusz Mężyk, Zbigniew Pawelski, Stanisław Radkowski, Janusz  
Sempruch, Andrzej Seweryn, Mirosław Skibniewski, Tadeusz  
Smolnicki, Jan Szlagowski, Janusz Szpytko, Lucjan Śnieżek,  
Eugeniusz Świtoński, Jerzy Tomczyk, Wiesław Trąmpczyński,  
Andrzej Typiak, Zbigniew Żebrowski

## **KOMITET ORGANIZACYJNY**

**Przewodniczący:** prof. dr hab. inż. Jarosław MAMALA

**Zastępcy:** dr hab. inż. Marta KUREK, profesor uczelni, dr hab. inż.  
Joanna MAŁECKA, profesor uczelni, dr inż. Mariusz GRABA

**Sekretarz ds. organizacyjnych:** dr inż. Krzysztof PRAŻNOWSKI

**Sekretarz ds. informatycznych:** mgr inż. Przemysław STEC,  
mgr Katarzyna SZMYRSKA

**Członkowie:** mgr Aleksandra SZUBRYT, mgr Gabriela MOKRZYCKA,  
mgr inż. Bartosz MAZUREK, mgr inż. Anna KULESA, mgr inż. Nela  
SZCZEŚNIAK

Przygotowano na podstawie materiałów dostarczonych przez  
autorów.

**Ramowy program**  
**XXXVII Konferencji Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych**  
13-16 luty 2024  
Jarnołówek

**I dzień konferencji- 13.02.2024 (wtorek)**

14:00 – 15:00	Rejestracja uczestników
15:00 – 15:30	Uroczyste otwarcie XXXVII Konferencji Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych
15:30 – 16:45	Sesja plenarna I
16:45 – 17:20	Przerwa kawowa
17:20 – 18:40	Sesja techniczna I
19:30 – 21:30	Kolacja

**II dzień konferencji- 14.02.2024 (środa)**

08:00 – 08:30	Śniadanie
09:00 – 14:00	Wyjazd techniczny/ szkolenie KOMES
14:00 – 15:00	Obiad
15:00 – 16:00	Sesja plenarna II
16:00 – 16:30	Przerwa kawowa
16:30 – 17:50	Sesja techniczna II
18:00 – 18:45	Zebranie Komitetu Naukowego
19:30 – 23:00	Gala

**III dzień konferencji- 15.02.2024 (czwartek)**

08:00 – 08:30	Śniadanie
09:00 – 14:00	Wyjście w góry
14:00 – 15:00	Obiad
15:00 – 16:00	Sesja plenarna III
16:00 – 16:20	Przerwa kawowa
16:20 – 17:40	Sesja techniczna III
17:50 – 18:50	Sesja plakatowa
19:30 – 21:30	Kolacja

**IV dzień konferencji- 16.02.2024 (piątek)**

08:00 – 08:30	Śniadanie
09:00 – 10:20	Sesja techniczna IV
10:30 – 10:45	Zakończenie Konferencji

## PROGRAM

### XXXVII Konferencji Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych

13-16 lutego 2024 Jarnołtówek

<b>13.02.2024 (wtorek)</b>	
14:00– 15:00	Rejestracja uczestników
	<b>Uroczyste otwarcie XXXVII Konferencji Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych</b> Powitanie Gości i Uczestników przez Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego – <b>prof. Jarosław Mamala</b> Wystąpienie Przedstawiciela UM Opola Wystąpienie Przedstawiciela UMWO Wystąpienie Dziekana Wydziału Mechanicznego PO Uroczyste otwarcie przez Przewodniczącego Komitetu Naukowego – <b>prof. Tadeusz Łagoda</b>
15:30 –16:45	<b>Sesja plenarna I</b> Kroll L., Schramm N., Roth-Panke I., Czech A., Satora M.: Innowacyjne rozwiązania dla produkcji lekkich konstrukcji z neutralnym śladem węglowym – <b>Chemnitz University of Technology, Department of Lightweight Structures and Polymer Technology</b> Szalek A.: Napęd wodorowy pojazdów i maszyn – Doradca Zarządu <b>Toyota Motor Polska</b>
16:45– 17:20	<b>Przerwa kawowa</b>
17:20 –18:40	<b>Sesja techniczna I</b> Stasiak P.: Analiza przyczyn usterki agregatu kogeneracyjnego PERKINS HE-EC-505/541 – PG505-B i sposoby jej zapobiegania – <b>Zakład Komunalny Sp. z o.o. Opole</b>



	<p>Barszcz A., Kobiątka J.: Nowe rozwiązania ogniwo- gąsienicowych dedykowanych do maszyn pracujących na terenach podmokłych, <b>Sieć Badawcza Łukasiewicz-Warszawski Instytut Technologiczny</b></p> <p>Kowalczyk R., Bieniek A.: Prezentacja wyników projektu pt. Prace B+R w Stoczni Koźle dotyczące opracowania prototypu innowacyjnego pchacza żeglugi śródlądowej – <b>Stocznia Kędzierzyn-Koźle</b></p> <p>Malewicz K.: Diagnostyka stanu technicznego pojazdów z wykorzystaniem urządzeń stacji kontroli pojazdów, <b>PZM OZDG</b></p>
19:30– 21:30	<b>Kolacja</b>

<b>14.02.2024 (środa)</b>	
08:00-08:30	<b>Śniadanie</b>
09:00-14:00	<b>Wyjazd techniczny/ szkolenie KOMES</b>
14:00-15:00	<b>Obiad</b>
15:00 –16:00	<b>Sesja plenarna II</b>
	HANZEL T.: Programy UE w innowacje B+R w województwie Opolskim – <b>OCRG</b>
	MAMALA J.: Działalność B+R w Parku Naukowo-Technologicznym w Opolu, <b>PNT Opole</b>
16:00 –16:30	<b>Przerwa kawowa</b>
16:30 –17:50	<b>Sesja techniczna II</b>
	<p>Hebda A., J. Małecka, Prażnowski M., Wpływ szybkości chłodzenia na przebieg utleniania wysokotemperaturowego stopu Ti-Al – <b>Politechnika Opolska</b></p> <p>Zelwowiec S.: Badanie reakcji na ogień kompozytów możliwych do zastosowania w pojazdach szynowych w oparciu o normę EN45545 – <b>Ochrona, PKP Intercity Remtrak</b></p> <p>Worwąg P., Prażnowski K.: Modelowanie układu jezdnego wagonu pasażerskiego w aspekcie oceny stanu technicznego rozjazdnicy kolejowej – <b>Politechnika Opolska</b></p> <p>Małys S., Krysiński P., Szefer H., Skrobacz S., Cieślak T., Łagoda T.: Rozwój wyposażenia pojazdów szynowych pod względem wymogów izolacji termicznej – <b>Rawicka Fabryka Wyposażenia Wagonów „RAWAG” Sp. z o.o./ Politechnika Opolska</b></p>

	Szefer H., Kurek M., Krysiński P.: Wymagania stawiane drzwiom kolejowym zgodnie z obowiązującymi normami – <b>Rawicka Fabryka Wyposażenia Wagonów „RAWAG” Sp. z o.o./ Politechnika Opolska</b>
18:00 –18:45	<b>Zebranie Komitetu Naukowego</b>
19:30 –23:00	<b>Gala</b>
<b>15.02.2024 (czwartek)</b>	
08:00 –08:30	<b>Śniadanie</b>
09:00 –14:00	<b>Wyjście w góry</b>
14:00 – 15:00	<b>Obiad</b>
15:00-16:00	<b>Sesja plenarna III</b>
	SMOLNICKI T., MAŚLAK P.: Analiza wytrzymałościowa połączenia śrubowego – <b>Politechnika Wrocławska</b>  GÓRSKI A., PADUCHOWICZ M.: Metodyka identyfikacji stanu wytężenia struktury nośnej elektrofiltru w aspekcie obciążeń ekstremalnych, <b>Politechnika Wrocławska</b>
16:00 – 16:20	<b>Przerwa kawowa</b>
16:20 – 17:40	<b>Sesja techniczna III</b>
	Macko M., Szczepańczyk A., Szczepański Z., Moczko P., Pietrusiak D., Więckowski J.: Aspekty regulacji parametrów przepływowych wentylatorów osiowych, <b>Uniwersytet Kazimierza Wielkiego</b>  Graba M., Bieniek A., Mamala J., Hennek K., Analiza parametrów pracy układu napędowego samochodu elektrycznego w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego, <b>Politechnika Opolska</b>  Szpaczyńska D., Łopatka M., Krogul P.: Porównanie wielogąsienicowych układów

	jezdnych pod względem możliwości pokonywania przeszkód terenowych, <b>WAT</b>
17:50 –18:50	<b>Sesja plakatowa</b>
	<p>1. Opracowanie założeń technicznych i konstrukcyjnych nowej komory klimatycznej przeznaczonej do testów osłon przegubów półosi samochodowych – <b>Popielec A.</b></p> <p>2. Wpływ jakości oraz sposobu wykończenia powierzchni wytworzonego metodami przyrostowymi stopu tytanu Ti6Al4V na jego właściwości zmęczeniowe – <b>Kurek A., Żrodowski Ł., Choma T., Wilkos I.</b></p> <p>3. Zastosowanie lekkich materiałów w konstrukcji systemu dokowania i pozycjonowania w mobilnych urządzeniach konfekcjonujących – <b>Owskiński R., Niestony A., Culic A.</b></p> <p>4. Opracowanie zoptymalizowanej konstrukcji osłony przegubu półosi napędowej do zastosowań pojazdów elektrycznych, produkowanej z wykorzystaniem procesu wtrysku oraz dobozem odpowiedniego materiału, celem wyeliminowania potencjalnych wad strukturalnych produktu- <b>Duda F.</b></p> <p>5. Problemy rozwoju konstrukcji specjalnych w zakresie bezpieczeństwa państwa – <b>Motrycz G.</b></p>

	<p>6. Topografia pęknięć stopów aluminium po udarowym zginaniu – <b>Kurek M., Matys S., Hebda A., Łagoda T., Żak K., Małecka J.</b></p> <p>7. Trwałość zmęczeniowa elementów wykonanych ze stopu aluminium PA9 poddanych cyklicznym testom korozyjnym – <b>Król A., Kurek M., Małecka J., Kołodziej SZ., Iwuji K.</b></p> <p>8. Wykorzystanie klasyfikatora decyzyjnego do oceny zużycia energii pojazdu elektrycznego – <b>Natorska M., Prażnowski K., Deptuła A.</b></p> <p>9. Nowoczesne rozwiązania pomiarowe z zakresu drgań, akustyki, kamer szybkich i termowizji – <b>Mosek I.</b></p> <p>10. Uwzględnienie wytrzymałości zmęczeniowej na zginanie ze skręcaniem różnych stopów aluminium przy projektowaniu lekkich wytrzymałych konstrukcji – <b>Małecka J., Matys S., Kurek M., Łagoda T., Krysiński P.</b></p> <p>11. Obliczanie wpływu natężenia prądu na wytrzymałość armatury – <b>P. Janicki</b></p>
19:30 – 23:00	<b>Kolacja</b>

<b>16.02.2024 (piątek)</b>	
08:00 – 08:30	<b>Śniadanie</b>
09:00-10:20	<b>Sesja techniczna IV</b>
	<b>Dejewski M., Śniezek L., Muszyński T.:</b> Weryfikacja doświadczalna obciążeń eksploatacyjnych przegubowego mostu

	<p>pontonowego, Wojskowa Akademia Techniczna</p> <p><b>Krakówka T., Typiak A., Ceder M.:</b> Dobór parametrów manipulatorów robotów do zastosowań specjalnych, Łukasiewicz PIAP, Wojskowa Akademia Techniczna</p> <p><b>Maślak P., Kowalczyk M.:</b> Analiza stanu wytężenia stroju nośnego urządzenia hakowego HKS 12, Politechnika Wroclawska</p>
10:30	<b>Zakończenie Konferencji</b>

## STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW

### Spis treści

<b>TADEUSZ SMOLNICKI, PAWEŁ MAŚLAK-</b> Analiza wytrzymałościowa połączenia śrubowego.....	15
<b>ANDRZEJ BARSZCZ, JANUSZ KOBIAŁKA-</b> Nowe rozwiązania ogniwo gąsienicowych dedykowanych do maszyn pracujących na terenach podmokłych.....	16
<b>SŁAWOMIR ZELWOWIEC-</b> Badanie reakcji na ogień kompozytów możliwych do zastosowania w pojazdach szynowych w oparciu o normę en45545 - ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych.....	17
<b>JOANNA MAŁECKA, SŁAWOMIR MAŁYS, MARTA KUREK, PAWEŁ KRYSIŃSKI, TADEUSZ ŁAGODA-</b> Uwzględnienie wytrzymałości zmęczeniowej na zginanie ze skręcaniem różnych stopów aluminium przy projektowaniu lekkich wytrzymałych konstrukcji.....	18
<b>ALEKSANDER HEBDA, JOANNA MAŁECKA, MARIUSZ PRAŻMOWSKI-</b> Wpływ szybkości chłodzenia na przebieg utleniania wysokotemperaturowego stopu Ti-AL.....	19
<b>MARTA KUREK, SŁAWOMIR MAŁYS, ALEKSANDER HEBDA, TADEUSZ ŁAGODA, KRZYSZTOF ŻAK, JOANNA MAŁECKA-</b> Topografia pęknięć stopów aluminium po udarowym zginaniu....	20
<b>MARIUSZ GRABA, JAROSŁAW MAMALA-</b> Klasyfikacja przejazdów w warunkach rzeczywistych samochodów elektrycznych .....	21
<b>SŁAWOMIR MAŁYS, PAWEŁ KRYSIŃSKI, HUBERT SZEFER, SEBASTIAN SKROBACZ, TOMASZ CIEŚLAK, TADEUSZ ŁAGODA-</b> Rozwój wyposażenia pojazdów szynowych pod względem wymogów izolacji termicznej.....	22
<b>ANNA KRÓL, MARTA KUREK, JOANNA MAŁECKA, SZYMON KOŁODZIEJ, KINGSLEY IWUJI-</b> Trwałość zmęczeniowa elementów wykonanych ze stopu aluminium pa9 poddanych cyklicznym testom korozyjnym.....	23

<b>ANDRZEJ KUREK, ŁUKASZ ŻRÓDOWSKI, TOMASZ CHOMA, IZABELA WILKOS-</b> Wpływ jakości oraz sposobu wykończenia powierzchni wytworzonego metodami przyrostowymi stopu tytanu ti6al4v na jego właściwości zmęczeniowe.....	24
<b>LOTHAR KROLL, NORBERT SCHRAMM, ISABELLE ROTH-PANKE, ADAM CZECH-</b> Innowacyjne rozwiązania dla produkcji lekkich konstrukcji z neutralnym śladem węglowym.....	26
<b>PRZEMYSŁAW WORWAĞ, KRZYSZTOF PRAŻNOWSKI-</b> Modelowanie układu jezdnego wagonu pasażerskiego w aspekcie oceny stanu technicznego rozjezdnic kolejowej.....	27
<b>DANIELA SZPACZYŃSKA, MARIAN ŁOPATKA, PIOTR KROGUL-</b> Porównanie wielogąsienicowych układów jezdnych pod względem możliwości pokonywania przeszkód terenowych.....	28
<b>TOMASZ KRAKÓWKA, ANDRZEJ TYPIAK, MACIEJ CADER-</b> Dobór parametrów manipulatorów robotów do zastosowań specjalnych.....	29
<b>ARTUR GÓRSKI, MICHAŁ PADUCHOWICZ-</b> Metodyka identyfikacji stanu wyężenia struktury nośnej elektrofiltru w aspekcie obciążeń ekstremalnych.....	30
<b>ADRIAN POPIELEC-</b> Opracowanie założeń technicznych i konstrukcyjnych nowej komory klimatycznej przeznaczonej do testów osłon przegubów półosi samochodowych wraz z jej zakupem i wdrożeniem podczas walidacji specyfikacji testowej wybranego klienta w ramach projektu badawczego: o numerze RPOP.01.01.00-16 0006/18.....	31
<b>FILIP DUDA-</b> Opracowanie zoptymalizowanej konstrukcji osłony przegubu półosi napędowej do zastosowań pojazdów elektrycznych, produkowanej z wykorzystaniem procesu wtrysku oraz doбором odpowiedniego materiału, celem wyeliminowania potencjalnych wad strukturalnych produktu.....	32
<b>PATRYK STASIAK-</b> Analiza przyczyn usterki agregatu kogeneracyjnego Perkins He-Ec-505/541 – PG505-B i sposoby jej zapobiegania.....	33



<b>HUBERT SZEFER, MARTA KUREK, PAWEŁ KRYSIŃSKI-</b> Wymagania stawiane drzwiom kolejowym zgodnie z obowiązującymi normami.....	34
<b>MARIUSZ GRABA, ANDRZEJ BIENIEK, JAROSŁAW MAMALA, KRYSZTOF HENNEK-</b> Analiza parametrów pracy układu napędowego samochodu elektrycznego w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego.....	35
<b>MARCIN DEJEWSKI, LUCJAN ŚNIEŻEK, TOMASZ MUSZYŃSKI-</b> Weryfikacja doświadczalna obciążeń eksploatacyjnych przegubowego mostu pontonowego.....	36
<b>PAWEŁ MAŚLAK, MARCIN KOWALCZYK-</b> Analiza stanu wytężenia ustroju nośnego urządzenia hakowego HKS 12.....	37
<b>KRZYSZTOF MALEWICZ-</b> Diagnostyka stanu technicznego pojazdów z wykorzystaniem urządzeń stacji kontroli pojazdów.....	38
<b>GRZEGORZ MOTRYCZ-</b> Problemy rozwoju konstrukcji specjalnych w zakresie bezpieczeństwa państwa.....	39
<b>ROBERT OWSIŃSKI, ADAM NIEŚŁONY, ANDRZEJ CULIC-</b> Zastosowanie lekkich materiałów w konstrukcji systemu dokowania i pozycjonowania w mobilnych urządzeniach konfekcjonujących.....	40
<b>RUDOLF KOWALCZYK, ANDRZEJ BIENIEK-</b> Prezentacja wyników projektu pt. prace B+R w Stoczni Koźle dotyczące opracowania prototypu innowacyjnego pchacza żeglugi śródlądowej.....	41
<b>MAREK MACKO, ANDRZEJ SZCZEPAŃCZYK, ZBIGNIEW SZCZEPAŃSKI, PRZEMYSŁAW MOCZKO, DAMIAN PIETRUSIAK, JĘDRZEJ WIĘCKOWSKI-</b> Aspekty regulacji parametrów przepływowych wentylatorów osiowych.....	42
<b>RAFAŁ TYPIAK, ZBIGNIEW ZIENOWICZ, MATEUSZ NOWAKOWSKI, ANDRZEJ TYPIAK-</b> Koncepcja systemu wsparcia operatora półautonomicznego tandemu robotów koszących.....	43
<b>LOTHAR KROLL, NORBERT SCHRAMM, ISABELLE ROTH-PANKE, ADAM CZECH, MACIEJ SATORA-</b> Innowacyjne rozwiązania dla produkcji lekkich konstrukcji z neutralnym śladem węglowym ....	44
<b>MARIA NATORSKA, KRZYSZTOF PRAŻNOWSKI, ADAM DEPTUŁA-</b> Wykorzystanie klasyfikatora decyzyjnego do oceny zużycia energii pojazdu elektrycznego.....	45

**DARIUSZ KALINKO, MARIAN JANUSZ ŁOPATKA, ARKADIUSZ  
RUBIEC- Modelowanie interakcji trału naciskowego  
z podłożem.....46**

**Tadeusz Smolnicki,**  
**Paweł Maślak**  
Politechnika Wrocławska

## **ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA POŁĄCZENIA ŚRUBOWEGO**

W referacie przedstawiona zostanie analiza wytrzymałościowa połączenia śrubowego w uchwycie mocującym obrabiany element. Omówiona zostanie geneza problemu technicznego, zastosowane modele obliczeniowe oraz uzyskane wyniki. Przedstawione zostaną propozycje zmian konstrukcyjnych.

**Andrzej Barszcz**  
**Janusz Kobiątka**  
Łukasiewicz-WIT

## **NOWE ROZWIĄZANIA OGNIW GĄSIENICOWYCH DEDYKOWANYCH DO MASZYN PRACUJĄCYCH NA TERENACH PODMOKŁYCH**

Ochrona środowiska naturalnego staje się w obecnej chwili jednym z działań priorytetowych. Prace na terenach podmokłych, w szczególności na obszarach chronionych wymagają od maszyn jak najmniejszej ingerencji w rodzime podłoża. Do tego celu aktualnie wykorzystuje się zmodyfikowane ratraki śnieżne, ale jak wskazują doświadczenia dotychczasowych użytkowników również te maszyny powodują degradację środowiska naturalnego. W związku z tym został podjęty i zrealizowany projekt POIR.02.03.02-20-0035/20 pt. „Opracowanie układu jezdnego gąsienicowego do ratraków pracujących na terenach podmokłych opartych na technologii materiałów lekkich o dużej wytrzymałości”, dotyczący opracowania nowych ogniw gąsienicowych. Projekt zrealizowano w Sieci Badawczej Łukasiewicz-Warszawskim Instytucie Technologicznym poprzez przeprowadzenie analiz strukturalnych z uwzględnieniem obserwacji rozwiązań dotychczasowych, opracowania modeli 3D w zakresie ogólnego ukształtowania nowych ogniw, wykonania symulacji obliczeniowych metodą elementów skończonych oraz w końcowych etapach - badań wytrzymałościowych nowych ogniw oraz badań trakcyjnych maszyn wyposażonych w nowe ogniwa. Współpraca nowych ogniw z gruntem – w świetle wykonanych prób wstępnych pozwoliła na stwierdzenie, że wypracowane rozwiązanie w pełni realizuje główne założenie projektu, czyli opracowanie ogniw gąsienicowych znacząco zmniejszających niszczenie nawierzchni podmokłych porośniętych roślinnością. W prezentacji zostaną przedstawione wyniki badawcze uzyskane w ciągu okresu badań.

**BADANIE REAKCJI NA OGIEŃ KOMPOZYTÓW MOŻLIWYCH  
DO ZASTOSOWANIA W POJAZDACH SZYNOWYCH W OPARCIU  
O NORMĘ EN45545 - OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA  
W POJAZDACH SZYNOWYCH**

W artykule scharakteryzowano trzy kompozyty wytypowane do budowy nowoczesnych, lekkich ścian międzyprzedziałowych modernizowanego wagonu osobowego zapewniających pasażerowi komfort termiczny i akustyczny. Przedstawiono stanowisko badawcze w akredytowanym laboratorium w którym badano reakcję na ogień znormalizowanych próbek. Opisano metodologie badań, kategorie eksploatacyjne i konstrukcyjne określone według normy EN-45545 - ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych. Uwzględniając infrastrukturę, w ramach której będą eksploatowane wagony, zgodnie z normą EN-45545 ustalono poziomów zagrożenia. Analiza możliwych skutków oddziaływania ciepła, dymu i gazów toksycznych na pasażerów i załogę w czasie pożaru pozwoliła określić przydatność zaproponowanych kompozytów do użycia w pasażerskim pojeździe szynowym jako ściana międzyprzedziałowa.

**Joanna Małecka<sup>1,2</sup>**

**Sławomir Małys<sup>2</sup>**

**Marta Kurek<sup>1</sup>**

**Paweł Krysiński<sup>2</sup>**

**Tadeusz Łagoda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Opolska

<sup>2</sup> Rawag

## **UWZGLĘDNIENIE WYTRZYMAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ NA ZGINANIE ZE SKRĘCANIEM RÓŻNYCH STOPÓW ALUMINIUM PRZY PROJEKTOWANIU LEKKICH WYTRZYMAŁYCH KONSTRUKCJI**

W pracy zaprezentowano wyniki badań zarówno własne jak i z literatury dotyczące badań zmęczeniowych dziesięciu stopów aluminium w różnych stanach. Badania te zostały wykonane zarówno dla cyklicznego zginania, cyklicznego skręcania oraz kombinacji proporcjonalnego zginania ze skręcaniem. Na podstawie wyników badań zmęczeniowych wyznaczono charakterystyki zmęczeniowe dla poszczególnych badań. W wyniku tego dokonano porównania poszczególnych charakterystyk dla danych materiałów ze szczególnym uwzględnieniem równoległości/nierównoległości tych charakterystyk. Jest to szczególnie istotne przy stosowaniu wybranych modeli wieloosiowego zmęczenia. Ponadto porównano charakterystyki dla poszczególnych materiałów w tych samych warunkach badań. To z kolei pozwoli na dobór odpowiednich stopów aluminium na zastosowanie do odpowiednich konstrukcji.

**Aleksander Hebda**  
**Joanna Małecka**  
**Mariusz Prażmowski**  
Politechnika Opolska

## **WPŁYW SZYBKOŚCI CHŁODZENIA NA PRZEBIEG UTLENIANIA WYSOKOTEMPERATUROWEGO STOPU Ti-Al**

W pracy przedstawiony zostanie wpływ szybkości chłodzenia na przebieg utleniania wysokotemperaturowego stopu Ti-46Al-7Nb. Podstawowy problem dotyczył oceny odporności badanego stopu na cykliczne utlenianie w atmosferze gorącego powietrza, ze szczególnym zwróceniem uwagi na wpływ temperatury oraz szybkości chłodzenia z temperatury wygrzewania do temperatury pokojowej. Stwierdzono, iż szybkość chłodzenia ma zdecydowany wpływ na kinetykę procesu utleniania, nie zmienia jednak morfologii powstającej warstwy tlenkowej.

**Marta Kurek**  
**Sławomir Małys**  
**Aleksander Hebda**  
**Tadeusz Łagoda**  
**Krzysztof Żak**  
**Joanna Małecka**  
Politechnika Opolska

## **TOPOGRAFIA PĘKNIĘĆ STOPÓW ALUMINIUM PO UDAROWYM ZGINANIU**

W pracy dokonano analizy przyczyn uszkodzeń stopów aluminium. W pracy dokonano analizy przyczyn uszkodzeń stopów aluminium podlegających udarowemu zginaniu. Wyznaczono charakterystyki zmęczeniowe oraz dokonano analizy topograficznej i fraktograficznej, co pozwoliło na identyfikację rodzaju mechanizmu uszkodzeń, szybkości wzrostu pęknięć, kierunku propagacji i wpływu warunków pracy.



## **KLASYFIKACJA PRZEJAZDÓW W WARUNKACH RZECZYWISTYCH SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH**

Klasyfikacja przejazdów samochodów elektrycznych pod względem zużycia energii może być oparta na kilku czynnikach, takich jak wydajność silnika, masa własna, aerodynamika, rodzaj użytych opon, temperatura otoczenia, czy styl jazdy. Samo zużycie energii przez samochód elektryczny wyraża się w kWh na 100 km. Według testów przeprowadzonych przez międzynarodową organizację Electric Database, najbardziej efektywne samochody elektryczne zużywają około 15 kWh na 100 km, natomiast średnia wynosi około 20 kWh na 100 km. Samochody, które potrzebują na przebycie dystansu 100 km poniżej 13 kWh, są uznawane za efektywne, natomiast te, które zużywają powyżej 20 kWh na 100 km, są postrzegane jako nieefektywne. Warto jednak zauważyć, że istnieją różnice między wynikami uzyskanymi w testach a rzeczywistym zużyciem energii. Na wyniki wpływają różne czynniki, takie jak obciążenie pojazdu, sposób jazdy, poziom regeneracji hamulców, prędkość, liczba pasażerów w pojeździe, czy temperatura otoczenia. Na przykład, jazda autostradą przy mroźnej aurze i z włączonym ogrzewaniem zwiększa zużycie energii do 23,6 kWh/100 km. W artykule zostanie przedstawiony proces klasyfikacji wielokryteriowej w odniesieniu do różnych pór roku.

This research was funded in whole or in part by National Science Centre, Poland 023/07/X/ST8/00643. For the purpose of Open Access, the author has applied a CC-BY public copyright licence to any Author Accepted Manuscript (AAM) version arising from this submission

**Sławomir Małys**  
**Paweł Krysiński**  
**Hubert Szefer**  
**Sebastian Skrobacz**  
**Tomasz Cieślak**  
**Tadeusz Łagoda**  
Politechnika Opolska

## **ROZWÓJ WYPOSAŻENIA POJAZDÓW SZYNOWYCH POD WZGLĘDEM WYMOGÓW IZOLACJI TERMICZNEJ**

W pracy przedstawiono optymalizację izolacji termicznej drzwi kabiny maszynisty oraz okna kierowcy stosowanych w pojazdach transportu publicznego. W pracy przedstawiono szczegóły dotyczące konstrukcji zarówno drzwi maszynisty jak i okna maszynisty. Dokument przedstawia wyniki analiz termicznych i obliczeń współczynnika przenikalności cieplnej drzwi zewnętrznych kabiny maszynisty oraz okna maszynisty zgodnie z normą PN EN ISO 10077-1. Analizy numeryczne przeprowadzono za pomocą Metody Elementów Skończonych (Finite Element Method – FEM). Model numeryczny zbudowano z wykorzystaniem programu HyperMesh, analizy przeprowadzono w oprogramowaniu MSC Nastran.

**Anna Król**  
**Marta Kurek**  
**Joanna Małecka**  
**Szymon Kołodziej**  
**Kingsley Iwuji**  
Politechnika Opolska

## **TRWAŁOŚĆ ZMĘCZENIOWA ELEMENTÓW WYKONANYCH ZE STOPU ALUMINIUM PA9 PODDANYCH CYKLICZNYM TESTOM KOROZYJNYM**

W niniejszej pracy badano wpływ prób korozyjnych na trwałość zmęczeniową stopu aluminium PA9 w różnych warunkach obciążenia: zginania, skręcania oraz kombinacji zginania ze skręcaniem. Badanie w trybie mgły solnej realizowane zgodnie z normą ISO 9227 polegało na stałym rozpylaniu, w kontrolowanym środowisku, obojętnego 5% roztworu chlorku sodu w temperaturze 35<sup>o</sup>C. Test mgły solnej prowadzono w sposób ciągły przez 7 dni. Celem pracy jest porównanie trwałości zmęczeniowej przed i po procesie starzenia materiału. Praca została uzupełniona również o badania fraktograficzne.

**Andrzej Kurek<sup>1</sup>**  
**Łukasz Źrodowski<sup>2</sup>**  
**Tomasz Choma<sup>2</sup>**  
**Izabela Wilkos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Politechnika Opolska

<sup>2</sup>Politechnika Warszawska

## **WPŁYW JAKOŚCI ORAZ SPOSOBU WYKOŃCZENIA POWIERZCHNI WYTWORZONEGO METODAMI PRZYROSTOWYMI STOPU TYTANU Ti6Al4V NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI ZMĘCZENIOWE**

Wytwarzanie przyrostowe, zwane także drukiem 3D, to jedna z najszybciej rozwijających się technologii wytwarzania obiektów o złożonej geometrii. Jest to szczególnie korzystne w przemyśle medycznym ze względu na potencjał przetwórczy biokompatybilnych stopów na bazie tytanu. Umożliwia to wytwarzanie implantów o geometrii niemożliwej do wytworzenia konwencjonalnymi metodami. Jedną z największych wad druku 3D jest powierzchnia wydruku o dużej chropowatości oraz struktury nośne, które należy usunąć po procesie produkcyjnym. W celu poprawy tych parametrów najczęściej stosuje się obróbkę mechaniczną, która jest bardzo czasochłonna i nie pozwala na obróbkę elementu w trudno dostępnych miejscach.

W artykule przedstawiono innowacyjną metodę wykańczania powierzchni i usuwania struktur nośnych elementów drukowanych w technologii Selective Laser Melting (SLM) z wykorzystaniem kąpeli w roztworze HF/HNO<sub>3</sub> wspomaganey ultradźwiękami. Przedstawiono wpływ parametrów procesu na jakość powierzchni i ubytki materiału oraz porównano parametry wytrzymałości zmęczeniowej wydrukowanych próbek: w stanie zadrukowanym, po dodatkowym toczeniu i po zastosowaniu ultradźwiękowej metody wykańczania powierzchni. Wyniki wykazały, że przy zastosowaniu powyższej technologii wytrzymałość zmęczeniowa materiału znacznie wzrasta w stosunku do nieobrobionego elementu, dzieje się tak w wyniku zmniejszenia chropowatości powierzchni.

**Lothar Kroll**<sup>1</sup>  
**Norbert Schramm**<sup>2</sup>  
**Isabelle Roth-Panke**<sup>3</sup>  
**Adam Czech**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Opolska

<sup>2</sup> Lightweight Structures Engineering GmbH (LSE)

<sup>3</sup> Chemnitz University of Technology

## **INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA PRODUKCJI LEKKICH KONSTRUKCJI Z NEUTRALNYM ŚLADEM WĘGLOWYM**

Publikacja dyskutuje innowacyjne podejście pozwalające na neutralną dla klimatu produkcję lekkich konstrukcji. Poruszono w niej problemy związane z realizacją celów planu Zielonego Ładu Komisji Europejskiej dla branż zaangażowanych w produkcję zaawansowanych struktur kompozytowych. Problemy i ich możliwe rozwiązania omawiane są na przykładzie procesu produkcji kompozytowego zbiornika ciśnieniowego. Przedstawiony proces produkcyjny i zaangażowane w nim maszyny opracowano z zamiarem zminimalizowania śladu węglowego produktu, bądź osiągnięcia neutralności środowiskowej.

**Przemysław Worwąg**  
**Krzysztof Prażnowski**  
Politechnika Opolska

**MODELOWANIE UKŁADU JEZDNEGO WAGONU PASAŻERSKIEGO  
W ASPEKTCIE OCENY STANU TECHNICZNEGO ROZJEZDNICY  
KOLEJOWEJ**

Rozwój infrastruktury transportu kolejowego wymaga opracowania nowoczesnych metod do oceny stanu technicznego w warunkach jego ciągłej eksploatacji. Proponowanym przez autorów rozwiązaniem może być analiza drgań układu jezdnego wagonu w celu określenia zużycia elementów rozjezdnic kolejowej. Przeprowadzone badania eksperymentalne na obiektach w pełni sprawnych oraz wykazujących zużycie eksploatacyjne wykazały znaczące różnice wartości przyspieszeń liniowych w zależności od stanu technicznego torowiska. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do analizy numerycznej dla opracowanego modelu układu drgającego wózka jezdnego i nadwozia wagonu w wyniku wymuszenia wywołanego przemieszczeniem liniowym układu torowiska.

**Daniela Szpaczyńska**  
**Marian Łopatka**  
**Piotr Krogul**  
Wojskowa Akademia Techniczna

## **PORÓWNANIE WIELOGĄSIENICOWYCH UKŁADÓW JEZDNYCH POD WZGLĘDEM MOŻLIWOŚCI POKONYWANIA PRZESZKÓD TERENOWYCH**

O funkcjonalności bezzałogowych platform lądowych (BPL) w dużej mierze świadczą ich możliwości pokonywania terenu wraz z występującymi w nim przeszkodami terenowymi. Możliwości te są rozwijane m.in. za pomocą wyposażenia BPL w gąsienicowe układy jezdne. W referacie przeanalizowano proces pokonywania typowych przeszkód terenowych przez różnego typu gąsienicowe układy jezdne za pomocą symulacji w programie dynamiki układów wielocłonowych. Założono dwuwymiarowy model układu jezdnego, oprócz kinematyki elementów układu jezdnego uwzględniono właściwości sprężysto-tłumiące pasa elastomerowego, a także model reakcji występujących na styku gąsienicy z podłożem. Na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji porównano funkcjonalność systemów wielogąsienicowych z klasycznymi systemami gąsienicowymi. Określono najkorzystniejsze wielogąsienicowe rozwiązania konstrukcyjne pod kątem pokonywania każdego typu przeszkód. Opisano, w jaki sposób zwiększyć możliwości pokonywania terenu z przeszkodami wykorzystując wielogąsienicowe układy jezdne oraz w których wypadkach nie będą one korzystnym rozwiązaniem dla BPL.

**Tomasz Krakówka<sup>1</sup>**

**Andrzej Typiak<sup>2</sup>**

**Maciej Cader<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Łukasiewicz PIAP

<sup>2</sup> Wojskowa Akademia Techniczna

## **DOBÓR PARAMETRÓW MANIPULATORÓW ROBOTÓW DO ZASTOSOWAŃ SPECJALNYCH**

W referacie została przedstawiona procedura doboru parametrów robotów mobilnych do zadań specjalnych, które charakteryzują się lekką i wytrzymałą konstrukcją, przystosowaną do pracy w nieustrukturyzowanym środowisku. We wstępie przedstawiono typowe profile użytkowania robotów mobilnych do zadań specjalnych oraz powiązane z nimi wymagania i zdolności operacyjne. Następnie zaprezentowano wieloetapową metodykę projektowania manipulatorów opartą na wymaganiach użytkowych oraz bazie dostępnych komponentów. W procedurze wykorzystane są metody wielokryterialnej optymalizacji dla określenia podstawowych parametrów manipulatora po której przeprowadzana jest analiza konstrukcji pod kątem możliwych do wystąpienia obciążeń oraz definicji przypadków obciążeń. W następnym kroku w celu obniżenia masy elementy struktury nośnej manipulatora są poddawane optymalizacji topologicznej. Zaprezentowano przykład zastosowania procedury do elementów robota pirotechnicznego.



**Artur Górski**  
**Michał Paduchowicz**  
Politechnika Wrocławska

**METODYKA IDENTYFIKACJI STANU WYTĘŻENIA STRUKTURY  
NOŚNEJ ELEKTROFILTRU W ASPEKcie OBCIĄŻEŃ  
EKSTREMALNYCH**

W referacie przedstawione zostaną aspekty identyfikacji wyjątkowania elementów nośnych elektrofiltru poprzez zastosowanie numerycznych metod obliczeniowych oraz przeprowadzonych badań doświadczalnych na obiekcie. Na tej podstawie opracowana została metodyka prowadzenia prac badawczych związanych z oceną stanu technicznego przedmiotowego obiektu.

**OPRACOWANIE ZAŁOŻEŃ TECHNICZNYCH  
I KONSTRUKCYJNYCH NOWEJ KOMORY KLIMATYCZNEJ  
PRZEZNACZONEJ DO TESTÓW OSŁON PRZEGUBÓW PÓŁOSI  
SAMOCHODOWYCH WRAZ Z JEJ ZAKUPEM I WDROŻENIEM  
PODCZAS WALIDACJI SPECYFIKACJI TESTOWEJ WYBRANEGO  
KLIENTA**

Powstanie specyfikacji technicznej, a następnie zakup i wdrożenie nowego wyposażenia działu B+R firmy Neapco jakim jest komora klimatyczna do testowania pełnej półosi w zmiennych warunkach temperaturowych było kluczowe dla zwiększenia konkurencyjności na rynku dostawców półosi samochodowych na pierwszy montaż. Komora klimatyczna pozwoliła na testowanie różnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz materiałowych osłon będących wynikiem własnych prac rozwojowych firmy, a nie jak wcześniej w oparciu o istniejące na rynku rozwiązania poddostawców. Oprzyrządowanie testowe umożliwia walidację kompletnej półosi o długości całkowitej do 600 mm w zakresie temperatur od -40 do 160 °C z uwzględnieniem pełnej kinematyki takiej półosi (możliwość niezależnego zginania każdego przegubów). Daje to znacząco lepszą korelację wyników testów z wcześniej powstałymi modelami obliczeniowymi oraz realnymi testami drogowymi w późniejszym etapie rozwoju produktu.

Komora klimatyczna pozwoliła także na proponowanie i dopasowanie nowych specyfikacji testowych dla klientów którzy sami takich specyfikacji nie posiadają, co z kolei pozwoliło na rozwój nowych, własnych rozwiązań produktowych do tej pory nie oferowanych w portfolio Neapco jako dostawcy

**OPRACOWANIE ZOPTYMALIZOWANEJ KONSTRUKCJI  
OSŁONY PRZEGUBU PÓŁOSI NAPĘDOWEJ DO ZASTOSOWAŃ  
POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH, PRODUKOWANEJ Z  
WYKORZYSTANIEM PROCESU WTRYSKU ORAZ DOBREM  
ODPOWIEDNIEGO MATERIAŁU, CELEM WYELIMINOWANIA  
POTENCJALNYCH WAD STRUKTURALNYCH PRODUKTU**

Stworzenie konstrukcji osłony mieszkowej zamiast dotychczas stosowanych osłon konwolutowych, celem zmniejszenia geometrii zespołu przegubu stosowanego w ograniczonych warunkach zabudowy tylnionapędowych pojazdów elektrycznych. Osłona produkowana w procesie wtrysku z wykorzystaniem wielogniazdowego oprzyrządowania, zwielokrotniającym efektywność wytwarzania produktu. Wszystko to dzięki doborowi odpowiedniego materiału termoplastycznego oraz parametrów procesowych w celu wyeliminowania potencjalnych wad strukturalnych skutkujących ograniczoną trwałością wytrzymałościowo-zmęczeniową tegoż oto komponentu półosi.

**ANALIZA PRZYCZYŃ USTERKI AGREGATU KOGENERACYJNEGO  
PERKINS HE-EC-505/541 – PG505-B I SPOSOBY JEJ ZAPOBIEGANIA**

Referat przedstawi dokładną analizę przypadku awarii agregatu kogeneracyjnego PERKINS HE-EC-505/541 – PG505-B pracującego z Zakładzie Komunalnym w Opolu, do której doszło w kwietniu 2023 roku. Przedstawione zostaną dane pomiarowe z czujników zamontowanych na agregacie bezpośrednio przed awarią jak i dokumentacja zdjęciowa elementów które jej uległy. Zostanie przedstawiony również proces pozyskiwania kolejnych informacji i ich analizy, który finalnie pozwolił dotrzeć do prawdziwej przyczyny ww. awarii. Referat zawierał będzie również sposoby uniknięcia tego typu usterek w przyszłości.

**Hubert Szefer<sup>1</sup>**

**Marta Kurek<sup>1</sup>**

**Paweł Krysiński<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Politechnika Opolska

<sup>2</sup>ANS Leszno

## **WYMAGANIA STAWIANE DRZWIOM KOLEJOWYM ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI NORMAMI**

Badania drzwi kolejowych są przeprowadzane zgodnie z różnymi normami i przepisami, które określają wymagania bezpieczeństwa, jakości i funkcjonalności tych elementów. Testy drzwi kolejowych są kluczowym elementem procesu zapewniania bezpieczeństwa, komfortu pasażerów czy obsłudze pojazdu. Celem pracy jest omówienie kluczowych badań, stosowanych w procesie oceny wytrzymałości drzwi kolejowych. Praca stanowi przegląd najważniejszych testów tj.: badanie odporności drzwi na siły zewnętrzne, testy izolacji termicznej czy analiza trwałości i wytrzymałości elementów w odniesieniu do aktualnych norm i zaleceń. Przepisy kolejowe obejmują różne aspekty, takie jak bezpieczeństwo, trwałość, ochrona przeciwpożarowa i inne ważne kwestie dotyczące drzwi w pojazdach kolejowych. Producenci i operatorzy kolejowi regularnie muszą przestrzegać zaleceń, aby zagwarantować, że ich drzwi spełniają międzynarodowe standardy bezpieczeństwa i jakości.

**Mariusz Graba**  
**Andrzej Bieniek**  
**Jarosław Mamala**  
**Krystian Hennek**  
Politechnika Opolska

## **ANALIZA PARAMETRÓW PRACY UKŁADU NAPĘDOWEGO SAMOCHODU ELEKTRYCZNEGO W RZECZYWISTYCH WARUNKACH RUCHU DROGOWEGO**

W opracowaniu przedstawiono analizę energochłonności poszczególnych faz ruchu pojazdu opartą o wyniki badań pojazdu elektrycznego Renault ZOE uzyskane w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego. Analiza wyników umożliwiła przedstawienie nie tylko podstawowych parametrów pracy układu napędowego takich jak profil prędkości jazdy, przyspieszenie, siła na kołach napędzanych, moment obrotowy jednostki napędowej, ale również zapotrzebowanie na energię poszczególnych faz ruchu oraz zdolności do rekuperacji energii podczas zmniejszania prędkości pojazdu. Jak wynika z przeprowadzonych analiz zapotrzebowanie na energię w znacznej mierze zależy od intensywności przyspieszania oraz średniej prędkości pojazdu. Z kolei odzysk energii podczas zwalniania jest zależny zarówno od prędkości pojazdu jak i wartości uzyskiwanego opóźnienia ruchu pojazdu, a dodatkowo ograniczony przy przekroczeniu progowej wartości opóźnienia wynoszącego ok. 2,5 m/s<sup>2</sup>. W rezultacie opracowanie analizuje zarówno zdolności jak i ograniczenia elektrycznego układu napędowego samochodu miejskiego

This research was funded in whole or in part by National Science Centre, Poland 023/07/X/ST8/00643. For the purpose of Open Access, the author has applied a CC-BY public copyright licence to any Author Accepted Manuscript (AAM) version arising from this submission

**Marcin Dejewski**  
**Lucjan Śnieżek**  
**Tomasz Muszyński**  
Wojskowa Akademia Techniczna

## **WERYFIKACJA DOŚWIADCZALNA OBCIĄŻEŃ EKSPLOATACYJNYCH PRZEGUBOWEGO MOSTU PONTONOWEGO**

Mosty pontonowe są szczególnymi konstrukcjami stosowanymi do pokonywania przeszkód wodnych. Są one wykorzystywane przez wiele armii świata, a ich konstrukcje różnią się wieloma parametrami. Obciążenia eksploatacyjne są determinowane przez wieloczynnikowe uwarunkowania, których identyfikacja jest niezwykle trudna. W związku z tym określenie wpływu zmian konstrukcyjnych mostów na parametry użytkowe wymaga przeprowadzenia badań modelowych. Dostępne są wyniki badań mostów pontonowych opartych na modelach doświadczalnych, analitycznych oraz numerycznych. Przedmiotowe opracowanie skupione jest na modelach doświadczalnych. W pracy przedstawiono wyniki kolejnego etapu badań przegubowych mostów pontonowych, podczas których skupiono się na przeprowadzeniu rozszerzonej weryfikacji odkształceń rozpatrywanej konstrukcji. Na podstawie wniosków wyciągniętych z wcześniejszych prac, w trakcie badań własnych uwzględniono: - zróżnicowane wartości prędkości przejazdu; - zwiększoną stabilność prędkości przejazdu; - ustalone wartości luzu w przegubach poszczególnych bloków pontonowych. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów dokonano oceny przemieszczeń pionowych i względnych kątów obrotu bloków pontonowych dla różnych prędkości przepływania pojazdu. Dokonano także identyfikacji wpływu falowania przeszkody wodnej na zachowanie mostu.

**Paweł Maślak**  
**Marcin Kowalczyk**  
Politechnika Wrocławska

## **ANALIZA STANU WYĘŻENIA USTROJU NOŚNEGO URZĄDZENIA HAKOWEGO HKS 12**

W ramach artykułu zostaną przedstawione wyniki pomiarów tensometrycznych na urządzeniu hakowym użytkowanym w firmie Skibicki. Zostaną przedstawione wyniki długoterminowych i doraźnych pomiarów. Pomiary posłużyły do kalibracji modelu MES wykorzystanego do wykonania obliczeń sprawdzających zmodyfikowanego ustroju nośnego. W ramach artykułu wykazane zostaną przyjęte przypadki obciążeń wynikające z pomiarów długoterminowych.



**Krzysztof Malewicz**  
Polski Związek Motorowy

## **DIAGNOSTYKA STANU TECHNICZNEGO POJAZDÓW Z WYKORZYSTANIEM URZĄDZEŃ STACJI KONTROLI POJAZDÓW**

Diagnostyka stanu technicznego pojazdów wymaga użycia skomplikowanych procedur badawczych, a jednocześnie wymagany jest stosunkowo krótki czas obsługi diagnozowanych pojazdów i oszacowanie wyniku stanu technicznego pojazdu warunkującego dopuszczenie go lub też eliminacja z dalszego użytkowania w ruchu drogowym. Artykuł zawiera bieżące problemy techniczne w aspekcie rozwoju konstrukcji pojazdów i ich wyposażenia.

**Grzegorz Motrycz**

Menadżerska Akademia Nauk Stosowanych w Warszawie

## **PROBLEMY ROZWOJU KONSTRUKCJI SPECJALNYCH W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA PAŃSTWA**

Artykuł będzie poświęcony problematyce rozwoju konstrukcji stosowanych w Siłach Zbrojnych. Autorzy przedstawili wyniki badań, obserwacji oraz analizy stanu wiedzy w zakresie szeroko rozumianych zagadnień budowy i właściwości eksploatacyjnych sprzętu, ukierunkowanych na rozwój techniki. Poruszono problemy rozwoju konstrukcji pojazdów specjalnych oraz ich wyposażenia w aspekcie podstawowych cech użytkowych, które mają wpływ na możliwość realizacji zadań typowych dla współczesnych operacji wojskowych oraz na bezpieczeństwo załogi.

**Robert Owiński<sup>1</sup>**

**Adam Niestony<sup>1</sup>**

**Andrzej Culic<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Politechnika Opolska

<sup>2</sup>ACN Robotics

## **ZASTOSOWANIE LEKKICH MATERIAŁÓW W W KONSTRUKCJI SYSTEMU DOKOWANIA I POZYCJONOWANIA W MOBILNYCH URZĄDZENIACH KONFEKCUJĄCYCH**

Celem niniejszej pracy badawczej jest zbadanie i analiza zastosowania lekkich materiałów konstrukcyjnych w systemie dokowania i pozycjonowania mobilnego urządzenia konfekcjonującego. Głównym zadaniem jest eksperymentalne badanie oraz analiza możliwości wykorzystania nowoczesnych materiałów w celu optymalizacji modułu bazowania i dokowania. Praca obejmuje analizę możliwości zastosowania innowacyjnych materiałów konstrukcyjnych, mając na uwadze optymalny dobór tych materiałów do budowy modułu. Następnie, przeprowadzona została seria eksperymentalnych badań mających na celu uzyskanie danych materiałowych niezbędnych do wykorzystania w obliczeniach dla proponowanych lekkich materiałów oraz dla materiału podstawowego. Dodatkowo, analiza układu będzie skupiać się na możliwościach redukcji masy własnej modułów przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich parametrów użytkowych połączenia. Takie podejście pozwoli na precyzyjne określenie priorytetowych cech niezbędnych do efektywnego funkcjonowania systemu dokowania i pozycjonowania. Praca ta zapewnia dogłębne zrozumienie zastosowania lekkich materiałów w konstrukcji tego rodzaju urządzeń, co może mieć znaczący wpływ na ich wydajność i funkcjonalność.

**Rudolf Kowalczyk<sup>1</sup>**

**Andrzej Bieniek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Stocznia Koźle

<sup>2</sup> Politechnika Opolska

**PREZENTACJA WYNIKÓW PROJEKTU PT. PRACE B+R W STOCZNI  
KOŹLE DOTYCZĄCE OPRACOWANIA PROTOTYPU  
INNOWACYJNEGO PCHACZA ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ**

Projekt pn. „Prace B+R w Stoczni Koźle dotyczący opracowania prototypu innowacyjnego pchacza żeglugi śródlądowej”, polegał na przeprowadzeniu badań przemysłowych oraz prac rozwojowych zmierzających do opracowania technologii budowy nowej generacji innowacyjnych pchaczy, stanowiących odpowiedź na problemy żeglugowe występujące na śródlądowych drogach wodnych. Głównym celem było zweryfikowanie i potwierdzenie koncepcji, zgodnie z którą możliwe jest zastosowanie pchacza o małym zanurzeniu w transporcie ładunków. Zadaniem nowej generacji pchaczy jest zapewnienie wykonania transportu przy minimalnych stanach wody. Prototyp został wykonany jako statek - płaskodenny - trzyśrubowy - z systemem balastowania. Takie połączenie (ze szczególnym uwzględnieniem trzech układów napędowych) nie występuje w tego typu statkach dostępnych na rynku. Badania przemysłowe dotyczyły projektowania, analiz i eksperymentów laboratoryjnych oraz prezentacji i badań modeli w warunkach operacyjnych. Na etapie prac rozwojowych prototyp został zaprezentowany i przetestowany w warunkach rzeczywistych. Po uzyskaniu pozytywnych efektów prac, zostały podjęte działania zmierzające do wdrożenia technologii budowy nowej generacji pchaczy do własnej działalności produkcyjnej.

**Marek Macko<sup>1</sup>**  
**Andrzej Szczepańczyk<sup>1</sup>**  
**Zbigniew Szczepański<sup>1</sup>**  
**Przemysław Moczko<sup>2</sup>**  
**Damian Pietrusiak<sup>2</sup>**  
**Jędrzej Więckowski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

<sup>2</sup> Politechnika Wrocławska

## **ASPEKTY REGULACJI PARAMETRÓW PRZEPŁYWOWYCH WENTYLATORÓW OSIOWYCH**

Tematyka pracy dotyczy opracowania i zweryfikowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych w budowie wentylatorów osiowych. Opracowane rozwiązania mają na celu podwyższenie efektywności procesu poprzez zaprojektowanie, wytworzenie i przebadanie demonstratora wentylatora osiowego. Charakteryzować się on będzie możliwością zmiany geometrii wirnika i kierownicy. Zmienna geometria będzie realizowana przez odchylenie końcówek łopatek wirnika w czasie jego pracy oraz końcówek kierownic. Będzie to powodowało zmianę w przepływie medium wewnątrz wentylatora. W celu uzyskania możliwości regulacyjnych w trakcie pracy wentylatora zostaną zaprojektowane mechanizmy umożliwiające ten proces.

**Rafał Typiak<sup>1</sup>**  
**Zbigniew Zienowicz<sup>2</sup>**  
**Mateusz Nowakowski<sup>2</sup>**  
**Andrzej Typiak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Wojskowa Akademia Techniczna

<sup>2</sup> HYDROMEGA sp. z o.o

## **KONCEPCJA SYSTEMU WSPARCIA OPERATORA PÓLAUTONOMICZNEGO TANDEMU ROBOTÓW KOSZĄCYCH**

W otaczającym nas świecie jest wiele terenów porośniętych trawą, np. pola golfowe, duże place zabaw, farmy fotowoltaiczne, tereny wokół lotnisk, tereny wzdłuż dróg i autostrad, nieużytki – wszystko to jest pełne trawy. Prawie wszystkie prace związane z koszeniem, szczególnie w przypadku części z wysoką trawą, wykonywane są przez robotników. Do tej pory pojawiło się szereg rozwiązań autonomicznych robotów koszących krótką trawę. Jednak na rynku niewiele jest rozwiązań autonomicznych kosiarek do koszenia wysokiej trawy. Głównym możliwym czynnikiem do rozważenia może być kwestia bezpieczeństwa. Jest wysoce prawdopodobne, że ostry nóż kosiarki może spowodować obrażenia, pod warunkiem, że kosiarka nie będzie obsługiwana bezpośrednio przez wykwalifikowaną osobę. W artykule skupimy się na opisie konstrukcji mechanizmu półautonomicznej kosiarki, która zapewnia bezpieczne koszenie wysokich traw. W artykule przedstawiono też projekt sterownika robota kosiarki oparty na zachowaniu, który może być używany do autonomicznego koszenia trawy. Kontroler wykorzystuje podejście "sense-act" do pracy w dynamicznym, nieustrukturyzowanym i nieznanym środowisku, bez polegania na otaczających informacjach o otoczeniu.

**Lothar Kroll**<sup>1</sup>  
**Norbert Schramm**<sup>2</sup>  
**Isabelle Roth-Panke**<sup>3</sup>  
**Adam Czech**<sup>3</sup>  
**Maciej Satora**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Opolska

<sup>2</sup> Lightweight Structures Engineering GmbH (LSE)

<sup>3</sup> Chemnitz University of Technology

## **INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA PRODUKCJI LEKKICH KONSTRUKCJI Z NEUTRALNYM ŚLADEM WĘGLOWYM**

Publikacja opisuje innowacyjne podejście pozwalające na neutralną dla klimatu produkcję lekkich konstrukcji. Poruszono w niej problemy związane z realizacją celów planu Zielonego Ładu Komisji Europejskiej dla branż zaangażowanych w produkcję zaawansowanych struktur kompozytowych. Problemy i ich możliwe rozwiązania omawiane są na przykładzie procesu produkcji kompozytowego zbiornika ciśnieniowego. Przedstawiony proces produkcyjny i zaangażowane w nim maszyny opracowano z zamiarem zminimalizowania śladu węglowego produktu, bądź osiągnięcia neutralności środowiskowej.

**Maria Natorska**  
**Krzysztof Prażnowski**  
**Adam Deptuła**  
Politechnika Opolska

## **WYKORZYSTANIE KLASYFIKATORA DECYZYJNEGO DO OCENY ZUŻYCIA ENERGII POJAZDU ELEKTRYCZNEGO**

W niniejszym opracowaniu autorzy podjęli pracę nad opracowaniem klasyfikatora bazującego na drzewach decyzyjnych do oceny zużycia energii przez pojazd poruszający się w realnych warunkach ruchu drogowego w czasie normalnej codziennej eksploatacji w okresie jednego pełnego roku. Jako parametry klasyfikacyjne przyjęto parametry wpływające na profil prędkości w postaci położenia pedału mocy, uśrednionej temperatury otoczenia czy uśrednionej wartości prędkości pojazdu. Ponieważ zużycie energii w pojeździe elektrycznym w czasie poruszania się w ruchu ulicznym zależy od wielu czynników. Do czynników tych można zaliczyć: styl jazdy kierowcy, jak również panujące warunki atmosferyczne i ukształtowanie terenu. Elementem bezpośredniego oddziaływania kierowcy na kształt profilu prędkości jazdy jest zadane położenie pedału mocy. Wartość położenia pedału mocy jest zależna od chwilowego obciążenia pojazdu wynikającego z ukształtowania terenu oraz przyjętej wartości prędkości przez kierującego. W efekcie można uzyskać wskaźnik zużycia energii dla warunków ruchu pojazdu, dla którego wpływ ma również temperatura otoczenia.



**Dariusz Kalinko**  
**Marian Janusz Łopatka**  
**Arkadiusz Rubiec**  
Wojskowa Akademia Techniczna

## **Modelowanie interakcji trału naciskowego z podłożem**

Efektywność trałów naciskowych zależy od zdolności do skutecznego przenoszenia odpowiedniej siły nacisku na podłoże, co bezpośrednio wpływa na uruchomienie zapalnika miny. Problematyka związana z efektywnością trałów naciskowych pozostaje otwartym obszarem badań naukowych. Niniejszy referat obejmuje analizę oraz wyniki dotychczas przeprowadzonych badań modelowych systemów trałowania naciskowego. W pracy przedstawiono opis modelu interakcji pneumatycznego koła trałującego naciskowego z podłożem oraz wybrane wyniki badań wpływu wybranych parametrów na zdolność do wywołania zadziałania zapalnika minowego przy użyciu pneumatycznych kół trałujących.