

2025

Konferencja Naukowa „Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych”

2025

XXXVIII

Konferencja Naukowa “Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych”

Jelenia Góra - Cieplice, 21-24.01.2025 r.

PROGRAM

Zakres tematyczny:

problemy konstrukcji maszyn i urządzeń, problematyka zrównoważonego projektowania maszyn i urządzeń, problemy obiegu zamkniętego w projektowaniu maszyn, automatyzacja i robotyzacja procesów maszyn roboczych, nowoczesne systemy zarządzania energią i sterowania maszyn, problemy bezpieczeństwa i eksploatacji maszyn roboczych

Organizatorzy:



CAD&Testing
Katedra Konstrukcji
Badań Maszyn i Pojazdów



ITT
Instytut Transferu
Technologii



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

Patroni
honorowi:



Politechnika
Wroclawska
patronat honorowy
Rektora Politechniki Wroclawskiej
prof. dr. hab. inż. Arkadiusza Wójcisa



PAN
Polska Akademia Nauk
patronat honorowy
Przewodniczącego Komitetu Budowy Maszyn
Polskiej Akademii Nauk
prof. dr. hab. inż. Mirosława Pajora

Komitet
Budowy Maszyn



PATRONAT HONOROWY
PREZYDENTA MIASTA
JELENIEJ GÓRY
JERZEGO ŁUŻNIAKA

Szanowni Państwo,

Z dużą satysfakcją przekazujemy w Państwa ręce spis referatów, które stanowią przedmiot tegorocznych obrad XXXVIII Konferencji Naukowej „Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych”. Od dziesięcioleci Konferencja jest symbolem naukowej dyskusji, interdyscyplinarnej wymiany myśli oraz owocnej współpracy pomiędzy środowiskiem akademickim reprezentowanym przez uczonych z różnych ośrodków naukowych a przemysłem.

Gospodarzem tegorocznej edycji Konferencji jest Katedra Konstrukcji i Badań Maszyn i Pojazdów Politechniki Wrocławskiej oraz Instytut Transferu Technologii Sp. z o.o, przy wsparciu informatycznym Parku Naukowo-Technologicznego w Opolu Sp. z o.o., co podkreśla istotną rolę nauki w rozwoju potencjału polskiego przemysłu oraz obrazuje, jak wielkie znaczenie ma współpraca akademicka i przemysłowa w rozwoju nowoczesnych technologii. Konferencja po raz pierwszy gości w Kotlinie Jeleniogórskiej znajdującej się przy trójstyku Polski, Niemiec i Czech, krajów o silnym rozwiniętym przemyśle maszynowym i środków transportu. Dolny Śląsk od wieków był terenem silnie uprzemysłowionym ale jednocześnie bardzo atrakcyjnym turystycznie. Kotlina Jeleniogórska otoczona malowniczymi pasmami górskimi jest często nazywana Polską Doliną Loary ze względu na ponad 25 reprezentacyjnych obiektów architektury świeckiej, w tym licznych założeń pałacowo-parkowych. Jest to obszar najbardziej nasycony pałacami w Europie środkowo-wschodniej. Miejscem obrad jest Pałac Schaffgotschów z drugiej połowy XVIII wieku, w którym obecnie znajduje się Filia Politechniki Wrocławskiej.

Do udziału w Konferencji zaprosiliśmy wybitnych przedstawicieli nauki, przemysłu, samorządu oraz instytucji wspierających biznes. Jesteśmy głęboko przekonani, że te spotkania staną się źródłem inspiracji, a nawiązane podczas nich kontakty zaowocują projektami istotnymi dla postępu technologicznego i gospodarczego.

W centrum naszych rozważań znajdują się zagadnienia kluczowe dla współczesnej inżynierii: dynamiczny rozwój konstrukcji maszyn i urządzeń, zasady zrównoważonego projektowania, koncepcje obiegu zamkniętego, automatyzacja i robotyzacja procesów, a także kwestie bezpieczeństwa i eksploatacji maszyn roboczych. Chcemy, aby podjęte dyskusje nie tylko przyczyniły się do rozwoju nauki, ale również odpowiadały na potrzeby przemysłu, wzmacniając jego zdolność do innowacyjnego działania.

Życzymy Państwu owocnych obrad, twórczych dyskusji oraz niezapomnianych doświadczeń naukowych i zawodowych. Mamy nadzieję, że tegoroczna Konferencja stanie się przestrzenią, która przyniesie nowe spojrzenie na wyzwania współczesności oraz stanie się inspiracją do dalszych działań na styku nauki i biznesu.

Pragniemy także złożyć wyrazy najwyższego uznania naszym współorganizatorom i partnerom za nieoceniony wkład w przygotowanie tegorocznego wydarzenia. Ich zaangażowanie i wsparcie są dowodem na to, jak istotna i owocna jest współpraca między nauką a przemysłem w budowaniu innowacyjnej przyszłości.

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

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego

dr inż. **Paweł Maślak** – Prezes Instytutu Transferu Technologii Sp. z o.o.

Z-ca Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego

Prof. dr hab. inż. **Tadeusz Smolnicki** – Kierownik Katedry Konstrukcji i Badań Maszyn i Pojazdów



**Program szczegółowy XXXVIII konferencji
Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych
Jelenia Góra - Cieplice 21-24.01.2025**

21.01.2025 (wtorek)	
14:30 – 15:30	Rejestracja w Hotelu Rejestracja uczestników w Pałacu Schaffgotschów w Cieplicach – przy auli
15:30 – 15:45	Uroczyste otwarcie XXXVIII Konferencji Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych <ul style="list-style-type: none">• Powitanie Gości i Uczestników przez Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego – Dyrektora Filii Politechniki Wrocławskiej w Jeleniej Górze – dr inż. Paweł MAŚLAK• Uroczyste otwarcie przez Przewodniczącego Komitetu Naukowego – prof. Tadeusz ŁAGODA
16:00 – 17:00	Sesja I – 2 x 30 min – Aula Przewodniczący obrad: <ol style="list-style-type: none">1. SMOLNICKI Tadeusz: Działalność B+R Katedry Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów2. ŁAGODA Tadeusz, GŁOWACKA Karolina: Wybrane aspekty wpływu wartości średniej na trwałość zmęczeniową w jednoosiowym stanie obciążenia
17:00-17:30	Przerwa kawowa – przy Auli
17:30 – 19:15	Sesja II – 7 x 15 min – Aula Przewodniczący obrad: <ol style="list-style-type: none">1. MAŁECKA Joanna: <i>Wpływ temperatury na elementy wykonane z aluminidków tytanu</i>2. ZEMLIK Martyna: <i>Zmiany mikrostrukturalne i mechaniczne w połączeniach spawanych stali wysokowytrzymałych</i>3. HEBDA Aleksander: <i>Wpływ obróbki cieplnej stopów Al na morfologię powierzchni przełomów uzyskanych w wyniku badań udarnościowych</i>4. KOWALSKI Mateusz: <i>Wpływ parametrów procesu FSW na trwałość zmęczeniową złączy aluminium A5754 przy cyklicznym zginaniu</i>5. GŁOWACKA Karolina: <i>Wpływ wilgoci i promieniowania UV na właściwości wytrzymałościowe polipropylenu wzmocnionego włóknami szklanymi</i>6. SZPYTKO Janusz: <i>Inżynieria zrównoważonego rozwoju dla inteligentnego transportu</i>
19:30 – 21:30	Kolacja – hotel Caspar

22.01.2025 (środa)	
07:30 – 09:00	Śniadanie
09:00 – 13:30	Wyjście w góry/ wyjazd na narty
13:30 – 14:30	Obiad – hotel Caspar
14:30 – 16:15	Sesja III – 1 x 30 min + 5 x 15min – Aula
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. KUREK Andrzej: Uczenie maszynowe w analizie wpływu naprężenia średniego na trwałość zmęczeniową stali maraging 18Ni300 wytwarzanej addytywnie 2. SMOLNICKI Michał: <i>Wykorzystanie uczenia maszynowego do predykcji ścieżki pęknięcia w próbkach CTS w złożonym stanie obciążenia</i> 3. MYSIOR Marek: Badanie problemów rozwoju maszyn i urządzeń zasilania awaryjnego z wykorzystaniem Inżynierii Wynałazczości 4. KLIMEK Agnieszka: Wykorzystanie uczenia maszynowego w celu prognozowania porowatości elementów ze stali 42CrMo4 wytworzonych przyrostową techniką PBF-LB/M 5. MAŚLAK Paweł: Wykorzystanie skanerów 3D i fotogrametrii w testach FOPS kabin operatorów maszyn górniczych 6. OSTAPÓW Lesław: Trendy rozwojowe samojezdnych maszyn górniczych
16:15 – 16:45	Przerwa kawowa – przy Auli
16:45 – 18:45	Sesja techniczna IV – 7 x 15 min – Aula
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. JONAK Józef: Numeryczne badanie wpływu kąta stożka łba kotwy wrywanej na trajektorię pęknięcia ośrodka skalnego 2. KARLIŃSKI Jacek: Badania symulacyjne bezpieczeństwa operatorów samojezdnych maszyn górniczych, 3. GRYLEWICZ Michał: Wyznaczanie Modelu Johnsona-Cooka stali austenitycznej na podstawie dynamicznych prób rozciągania na młocie rotacyjnym. 4. SMOLNICKI Tadeusz: Zastosowanie elementów zastępczych w modelowaniu złożonych układów mechanicznych 5. BOCIAN Mirosław: Analiza modalna struktur przestrzennych z materiałów kompozytowych i tworzyw sztucznych 6. KHARINA Veronika: Wpływ powlekania srebrem na wytrzymałość mechaniczną złączy elektrycznych po testach starzeniowych i wilgotnościowych 7. ZELWOWIEC Sławomir, SMOLAREK Igor: Ocena właściwości akustycznych wagonów osobowych na podstawie wyników badań hałasu wewnętrznego 8. SPISAK Jacek, WÓJCIKIEWICZ Paweł: Prezentacja firmy ECTS
18:45– 19:45	Zebranie Komitetu Naukowego - pokój 110 - gabinet dyrektora Filii
20:00 – 24:00	Gala – uroczysta kolacja – hotel Caspar



23.01.2025 (czwartek)	
07:30 – 09:00	Śniadanie
09:00 - 13:30	Wycieczka techniczna - VALMET
13:30 – 14:30	Obiad – hotel Caspar
14:30 – 16:30	Sesja V – 1x 30 min + 6 x 15 min – Aula
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none">1. MAMALA Jarosław: Działalność B+R w Parku Naukowo-Technologicznym w Opolu2. MIROSLAW Tomasz: Metoda równoległo-korekcyjna zdalnego sterowania maszynami roboczymi w systemie: człowiek-cyberprzestrzeń-maszyna-środowisko3. GÓRSKI Artur: Wybrane aspekty techniczne przyczyn awarii obrotowego podgrzewacza powietrza4. WŁOCH Krzysztof: Wydajność i trwałość: nowe możliwości w produkcji komponentów przegubów homokinetycznych5. POPIELEC Adrian: Opracowanie założeń technicznych obróbki skrawaniem oraz obróbki cieplnej dla nowych typów stali do produkcji wałków łączących w półosiach napędowych w ramach projektu badawczego o numerze RPOP.01.01.00-16-0006/18.6. STAŃCO Mariusz: Numeryczno-eksperymentalna analiza wytrzymałościowa dyszla wysuwonego przyczepy centralnoosiowej7. DUDA Szymon: Eksperymentalno-numeryczna metoda opisu zachowania zmęczeniowego elastomerów PUR stosowanych w motoryzacji
16:30 – 17:00	Przerwa kawowa – przy Auli
17:00 – 18:15	Sesja VI – 5 x 15 min – Aula
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none">1. TYPIAK Andrzej: Wykorzystaniem systemów bezzałogowych do wspierania działań logistycznych2. SZPACZYŃSKA Daniela: Badania identyfikacyjne parametrów modelu współpracy układu jezdnego PBL z podłożem.3. KALINKO Dariusz: Wybrane badania rozkładu siły nacisku pod kołami pneumatycznymi platform lądowych4. DEJEWSKI Marcin: Identyfikacja i odwzorowanie zjawisk hydrodynamicznych w modelu wielocłonowym mostu pontonowego typu wstęga5. PRAŻNOWSKI Krzysztof: Wpływ konstrukcji połączenia wielowypustowego ze względu na przenoszony moment obrotowy i trwałość zmęczeniową
18:15 – 19:15	Sesja VII on-line – 6 x 10 min
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none">1. ZWOLAK Jan: Struktura konstrukcyjna przekładni zębatach power shift i jej ocena w aspekcie przenoszonych obciążeń eksploatacyjnych2. RAKOTOARIJAONA Thierry, SZPYTKO Janusz: Optimization in reducing uncertainty on calibration of working machine3. NAMUGAMBE Alice, SZPYTKO Janusz: Safety in working devices and machines, Uganda case study4. MSENDA Daudi Costantine, SZPYTKO Janusz: Safety in working devices and machines, Uganda case study5. KENO Wasihun, SZPYTKO Janusz: Tribological solutions for the challenges in the design and operation of a sustainable transport device6. KENEA Adane B., SZPYTKO Janusz: Investigating sustainable design issues in machines and devices
19:30 – 24:00	Kolacja – hotel Caspar

24.01.2025 (piątek)	
07:30 – 09:00	Śniadanie
09:00 – 11:00	Sesja VIII – 8 x15min – Aula
	Przewodniczący obrad:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. KRZYŻAK Aneta: Ocena stanu technicznego kompozytowych węzłów tribologicznych 2. SKROBACZ Sebastian, KACZMAREK Aleksandra: Zabezpieczenie antykorozyjne wyrobów Rawag- wymagania procesu specjalnego 3. SZEFER Hubert, MAŁYS Sławomir: Badania wytrzymałości statycznej oraz trwałości zmęczeniowej drzwi kabiny maszynisty 4. SZYMAŃSKI Jacek: Płyty o wysokiej impedancji ogniowej i technologia ich produkcji 5. PRAŻNOWSKI Krzysztof: Wykorzystanie modelu numerycznego układu jezdnego wózka kolejowego jako wskaźnik zużycia wybranych elementów konstrukcyjnych dla przyjętego układu wymuszenia 6. PRAŻNOWSKI Krzysztof: Zastosowanie analizy widmowej mocy sygnału drgań nadwozia pojazdu w celu identyfikacji uszkodzeń układu jezdnego samochodu 7. BARSZCZ Andrzej: Zielona energia – badania w zakresie możliwości magazynowanie energii cieplnej w złożach ekologicznych 8. BARSZCZ Andrzej: Mechanizacja prac tynkarskich w budownictwie – wyniki badań reologicznych w zakresie przetłaczania układów ziarnistych przez przewody o przekroju kołowym”
11:00 – 11:30	Zakończenie konferencji

Organizatorzy:



Patroni honorowi:



Partnerzy:



Streszczenia Referatów:

Spis treści

Zielona energia – badania w zakresie możliwości magazynowanie energii cieplnej w złożach ekologicznych.....	9
Analiza modalna struktur przestrzennych z materiałów kompozytowych i tworzyw sztucznych	10
Identyfikacja i odwzorowanie zjawisk hydrodynamicznych w modelu wieloczłonowym mostu pontonowego typu wstęga	11
Eksperymentalno-numeryczna metoda opisu zachowania zmęczeniowego elastomerów PUR stosowanych w motoryzacji	12
Wpływ wilgoci i promieniowania UV na właściwości wytrzymałościowe polipropylenu wzmocnionego włóknami szklanymi	13
Wybrane aspekty techniczne przyczyn awarii obrotowego podgrzewacza powietrza	14
Wyznaczanie Modelu Johnsona-Cooka stali austenitycznej na podstawie dynamicznych prób rozciągania na młocie rotacyjnym.....	15
Wpływ obróbki cieplnej stopów Al na morfologię powierzchni przełomów uzyskanych w wyniku badań udarnościowych	16
Numeryczne badanie wpływu kąta stożka łba kotwy wrywanej na trajektorię pęknięcia ośrodka skalnego.....	17
Zabezpieczenie antykorozyjne wyrobów Rawag- wymagania procesu specjalnego	18
Wybrane badania rozkładu siły nacisku pod kołami pneumatycznymi platform lądowych	19
Badania symulacyjne bezpieczeństwa operatorów samojezdnych maszyn górniczych,.....	20
Wpływ powlekania srebrem na wytrzymałość mechaniczną złączy elektrycznych po testach starzeniowych i wilgotnościowych.....	21
Wykorzystanie uczenia maszynowego w celu prognozowania porowatości elementów ze stali 42CrMo4 wytworzonych przyrostową techniką PBF-LB/M	23
Wpływ parametrów procesu FSW na trwałość zmęczeniową złączy aluminium A5754 przy cyklicznym zginaniu.....	24
Ocena stanu technicznego kompozytowych węzłów tribologicznych	25
Uczenie maszynowe w analizie wpływu naprężenia średniego na trwałość zmęczeniową stali maraging 18Ni300 wytwarzanej addytywnie	26
Wybrane aspekty wpływu wartości średniej na trwałość zmęczeniową w jednoosiowym stanie obciążenia.....	27
Badania identyfikacyjne parametrów modelu współpracy układu jezdnego PBL z podłożem.....	28
Wpływ temperatury na elementy wykonane z aluminidków tytanu	29
Prace B+R w Park Naukowo-Technologiczny w Opolu	30
Wykorzystanie skanerów 3D i fotogrametrii w testach FOPS kabin operatorów maszyn górniczych .	31
Metoda równoległo-korekcyjna zdalnego sterowania maszynami roboczymi w systemie: człowiek-cyberprzestrzeń-maszyna-środowisko.....	32

Badanie problemów rozwoju maszyn i urządzeń zasilania awaryjnego z wykorzystaniem Inżynierii Wynalazczości.....	33
Trendy rozwojowe samojezdnych maszyn górniczych	34
Opracowanie założeń technicznych obróbki skrawaniem oraz obróbki cieplnej dla nowych typów stali do produkcji wałków łączących w półosiach napędowych w ramach projektu badawczego o numerze RPOP.01.01.00-16-0006/18.	35
Wpływ konstrukcji połączenia wielowypustowego ze względu na przenoszony moment obrotowy i trwałość zmęczeniową.....	36
Zabezpieczenie antykorozyjne wyrobów Rawag- wymagania procesu specjalnego	38
Ocena właściwości akustycznych wagonów osobowych na podstawie wyników badań hałasu wewnętrznego.....	39
Wykorzystanie uczenia maszynowego do predykcji ścieżki pęknięcia w próbkach CTS w złożonym stanie obciążenia.....	40
Zastosowanie elementów zastępczych w modelowaniu złożonych układów mechanicznych.....	41
Działalność B+R Katedry Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów	42
Numeryczo-eksperymentalna analiza wytrzymałościowa dyszla wysuwnej przyczepy centralnoosiowej.....	43
Badania wytrzymałości statycznej oraz trwałości zmęczeniowej drzwi kabiny maszynisty	44
Badania identyfikacyjne parametrów modelu współpracy układu jezdnego PBL z podłożem.....	45
Inżynieria zrównoważonego rozwoju dla inteligentnego transportu.....	46
Płyty o wysokiej impedancji ogniowej i technologia ich produkcji.....	47
Wykorzystaniem systemów bezzałogowych do wspierania działań logistycznych	48
Wydajność i trwałość: nowe możliwości w produkcji komponentów przegubów homokinetycznych	49
Wykorzystanie modelu numerycznego układu jezdnego wózka kolejowego jako wskaźnik zużycia wybranych elementów konstrukcyjnych dla przyjętego układu wymuszenia.....	50
Ocena właściwości akustycznych wagonów osobowych na podstawie wyników badań hałasu wewnętrznego.....	51
Zmiany mikrostrukturalne i mechaniczne w połączeniach spawanych stali wysokowytrzymałych.....	52
Struktura konstrukcyjna przekładni zębatych power shift i jej ocena w aspekcie przenoszonych obciążeń eksploatacyjnych	53

Jacek Szymański, Andrzej Barszcz, Janusz Kobiąka, Marcin Milewski

Sieć Badawcza Łukasiewicz-Warszawski Instytut Technologiczny

Zielona energia – badania w zakresie możliwości magazynowanie energii cieplnej w złożach ekologicznych

W artykule zostaną omówione kwestie związane z opracowaniem koncepcji mikromagazynów energii współpracujących ze źródłami energii odnawialnej, w szczególności z panelami fotowoltaicznymi instalowanymi w budynkach jednorodzinnych. Wprowadzenie systemów magazynowania energii cieplnej zasilanych z OZE może stanowić istotny krok w ograniczeniu zużycia paliw kopalnych w budownictwie, a szczególnie w zakresie budownictwa energooszczędnego i pasywnego, w tym nowoczesnego budownictwa modułowego.

Z dotychczasowych analiz wynika, że urządzenia do magazynowania energii, jak i elementy systemów fotowoltaicznych potanieją na tyle, że będzie opłacalne odłączenie się od sieci i wytwarzanie energii we własnym zakresie - magazynowanie energii stanie się konkurencyjne cenowo do energii z sieci publicznej.

Prowadzone w Łukasiewicz-WIT badania stanowią wyjście naprzeciw nowym regulacjom unijnym – zakaz stosowania urządzeń spalających paliwa kopalne, w tym kotłów gazowych (2027-2030).

BOCIAN Mirosław, PANEK Maciej, PYKA Dariusz, KRAWIEC Karina, KAZIMIERCZAK Mikołaj, ZIÓŁKOWSKI Grzegorz, JAMROZIAK Krzysztof

Politechnika Wroclawska

Analiza modalna struktur przestrzennych z materiałów kompozytowych i tworzyw sztucznych

Analiza modalna stanowi kluczowe narzędzie w badaniach dynamicznych struktur przestrzennych, w szczególności wykonanych z materiałów kompozytowych i tworzyw sztucznych. W niniejszym wystąpieniu przedstawiono zastosowanie analizy modalnej do oceny właściwości dynamicznych wybranych elementów, takich jak hełmy wojskowe i zbiorniki.

Badania te pozwalają na identyfikację charakterystyk drgań własnych oraz ocenę ich wpływu na wytrzymałość i funkcjonalność analizowanych konstrukcji. Uzyskane wyniki mogą wspierać proces projektowania oraz optymalizację strukturalną w kontekście wymagań mechanicznych i bezpieczeństwa użytkowego.

Marcin Dejewski , Tomasz Muszyński, Lucjan Śnieżek

Wojskowa Akademia Techniczna

Identyfikacja i odwzorowanie zjawisk hydrodynamicznych w modelu wieloczłonowym mostu pontonowego typu wstęga

Mosty pontonowe typu wstęga są szczególnymi konstrukcjami, które do przenoszenia obciążeń eksploatacyjnych wykorzystują siłę wyporu wody. Ten szczególny sposób podparcia stanowi duże wyzwanie w procesie budowy modeli symulacyjnych. Główna trudność wynika z konieczności jednoczesnego odwzorowania zjawisk charakterystycznych dla dynamiki brył sztywnych oraz oddziaływań hydrodynamicznych. W pracy podjęto próbę opracowania modelu numerycznego mostu, wykorzystującego metodę układów wieloczłonowych. Wymagało to właściwego sformułowania więzów pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji oraz opisu postaci oddziaływań dynamicznych środowiska wodnego. Zjawiska hydrodynamiczne stanowią szczególne wyzwanie, ponieważ wykorzystywane środowisko nie zawiera gotowych narzędzi do ich odwzorowania. Wymusiło to konieczność opracowania matematycznych odwzorowań sił wynikających ze zjawisk masy wody towarzyszącej oraz oporu wody.

W referacie przedstawiono postać opracowanych autorskich modeli: laboratoryjnego i symulacyjnego. Opisana została metodyka i wyniki laboratoryjnych badań identyfikacyjnych a także szczegółowo zaprezentowano proces wyznaczania zależności i parametrów, niezbędnych do implementacji zjawisk hydrodynamicznych w modelu symulacyjnym. Podsumowanie stanowią wyniki przeprowadzonego procesu walidacji.

Szymon Duda, Krzysztof Junik, Kayode Olaleye, Krzysztof Jamroziak, Grzegorz Lesiuk

Politechnika Wroclawska

Eksperymentalno-numeryczna metoda opisu zachowania zmęczeniowego elastomerów PUR stosowanych w motoryzacji

Elastomery poliuretanowe (PUR) znalazły zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu w ostatnich latach dzięki swoim wyjątkowym właściwościom, takim jak: wysoka elastyczność w szerokim zakresie twardości, bardzo dobra odporność na obciążenia dynamiczne, wysoka odporność na ścieranie. Ponadto, cechują się możliwością pracy w szerokim zakresie temperatur, relatywnie (w porównaniu np. do gumy) wysoką odpornością na zrywanie i pękanie, oraz odpornością na oleje, kwasy, rozpuszczalniki i warunki atmosferyczne. W pojazdach samochodowych materiał PUR znajduje zastosowanie jako materiał tłumiący drgania w systemach zawieszzeń. Jednakże, częściej stosowane są komponenty wykonane z gumy, głównie ze względu na ich niskie koszty. Alternatywą są wspomniane elastomery poliuretanowe. Badania przedstawiają wyniki analizy materiału poliuretanowego o twardości 80 ShA i 90 ShA oraz wpływ twardości na trwałość zmęczeniową. Szczególną uwagę poświęcono badaniom cyklicznym oraz modelom przewidującym trwałość zmęczeniową. W badaniach wykorzystano zarówno metody eksperymentalne, jak i numeryczne, które przyczyniły się do zmodyfikowania modelu Wang-Brown (WB), który w obecnej formie z większą zgodnością przewiduje trwałość zmęczeniową elementów wykonanych z PUR w porównaniu z innymi modelami. Celem badań było opracowanie metody pozwalającej szacować trwałość elementów wykonanych z PUR.

Karolina Głowacka, Szymon Kołodziej, Anna Król, Tadeusz Łagoda

Politechnika Opolska

Wpływ wilgoci i promieniowania UV na właściwości wytrzymałościowe polipropylenu wzmocnionego włóknami szklanymi

Przeprowadzono badania mające na celu ocenę wpływu warunków środowiskowych, takich jak wilgoć i promieniowanie UV, na właściwości kompozytu polipropylenowego wzmocnionego ciągłymi włóknami szklanymi. Analiza miała szczególne znaczenie ze względu na możliwość pogorszenia adhezji między fazami kompozytu oraz poszczególnymi warstwami pod wpływem tych czynników, co mogło obniżyć jego wytrzymałość mechaniczną.

W ramach pracy przygotowano próbki prostopadłościenną, które poddano działaniu wilgoci i promieniowania UV przez trzy różne okresy ekspozycji, a także przeprowadzono badania referencyjne. Próbkę poddano analizie wizualnej, strukturalnej oraz testom wytrzymałości na zginanie. Wyniki wykazały, że degradacja materiału zależy od czasu ekspozycji na czynniki środowiskowe.

Artur Górski, Michał Paduchowicz, Tadeusz Smolnicki

Politechnika Wroclawska

Wybrane aspekty techniczne przyczyn awarii obrotowego podgrzewacza powietrza

W referacie przedstawione zostaną niektóre problemy eksploatacyjne obrotowego podgrzewacza powietrza, metodologia badań i analiz wytrzymałościowych oraz koncepcje zmian w postaci geometrycznej struktury.

Michał Grylewicz

Akademia Marynarki Wojennej

Wyznaczanie Modelu Johnsona-Cooka stali austenitycznej na podstawie dynamicznych prób rozciągania na młocie rotacyjnym.

W artykule opracowano model Johnsona-Cooka stali austenitycznej P511 na potrzeby numerycznych symulacji procesów szybkozmiennych, możliwych do wystąpienia w czasie eksploatacji. W celu wyznaczenia stałych materiałowych przeprowadzono statyczną i dynamiczną próbę rozciągania. Otrzymane dane użyto do sporządzenia opisu charakterystyki dynamicznej materiału w modelu Johnsona Cooka.

Przeprowadzono symulację numeryczną w programie SIMULIA ABAQUS, gdzie odtworzono dynamiczne zrywanie próbki dla zadanej prędkości odkształcenia. Zestawiono wyniki eksperymentu i przeprowadzonej symulacji numerycznej. Poprawnie zdefiniowana charakterystyka materiałowa w symulacjach numerycznych pozwala na uzyskanie szybkich

i zbliżonych do rzeczywistości wyników, których pozyskanie metodą analityczną byłoby czasochłonne, a metodą doświadczalną kosztowne. Na etapie projektowania umożliwia to zoptymalizowanie całości konstrukcji do przewidywanych warunków eksploatacyjnych z zachowaniem jej niezawodności.

Marta Kurek, Sławomir Małys, Aleksander Hebda, Tadeusz Łagoda, Krzysztof Żak, Joanna Małecka

Politechnika Opolska

Wpływ obróbki cieplnej stopów Al na morfologię powierzchni przelomów uzyskanych w wyniku badań udarnościowych

W niniejszej pracy przedstawiono analizę topografii pęknięć stopów aluminium poddanych udarowemu zginaniu. Materiałem do badań były stopy AlMgSi_{0,5} (EN AW-6060) w stanie T6 i T64 oraz stopy AlMgSi_{0,7} (EN AW-6063) w stanie T6. Celem pracy była analiza mechanizmów pęknięcia oraz wpływu obróbki cieplnej na udarność tych materiałów.

Wykorzystano skaningową mikroskopię elektronową (SEM) do przeprowadzenia szczegółowej charakterystyki morfologii powierzchni przelomów. Zdjęcia wykonano przy różnych powiększeniach, co pozwoliło uwidocznąć zarówno ogólną strukturę pęknięć, jak i drobne szczegóły topografii powierzchni. Dodatkowo zastosowanie analizy EDS umożliwiło określenie składu chemicznego badanych obszarów, co pozwoliło na identyfikację obecności poszczególnych pierwiastków oraz ich rozmieszczenie w obszarach pęknięć.

W pracy zaprezentowano również wyniki udarności dla każdego z badanych stopów, przedstawione w formie tabelarycznej. Uzyskane dane, w połączeniu z analizą morfologiczną i chemiczną, pozwalają na głębsze zrozumienie wpływu różnych stanów obróbki cieplnej na zachowanie się stopów aluminium podczas udarowego zginania. Wyniki te mają istotne znaczenie dla projektowania i optymalizacji właściwości mechanicznych w aplikacjach inżynierskich.

Józef Jonak, Andrzej Wójcik, Robert Karpiński

Politechnika Lubelska

Numeryczne badanie wpływu kąta stożka łba kotwy wyrywanej na trajektorię pęknięcia ośrodka skalnego

Streszczenie: Kotwy o różnej konstrukcji mają kluczowe znaczenie zwłaszcza w górnictwie i budownictwie podziemnym, gdzie stabilizują wyrobisko i zapobiegają przemieszczaniu się skał. Umożliwiają kontrolę kierunku pęknięcia podczas wybuchów, ograniczają dyspersję materiału skalnego i minimalizują uszkodzenia spowodowane drganiami. Zastosowanie kotew zwiększa bezpieczeństwo i efektywność pracy w trudnych warunkach geologicznych. Autorzy proponują zastosowanie zmodyfikowanej konstrukcji kotwy do odrywania brył skalnych. W referacie przedstawiono wyniki analizy numerycznej przeprowadzonej metodą elementów skończonych (MES) wpływu kąta stożkowego łba kotwicy nowej konstrukcji kotwy na kształtowanie się trajektorii pęknięcia wpływającego na zasięg, a w konsekwencji na wielkość odspojenia. Analizę przeprowadzono w celu wyjaśnienia mechanizmu oddzielania brył skalnych przez kotwę traktowaną jako narzędzie górnicze.

Aleksandra Kaczmarek, Sebastian Skrobacz

Politechnika Opolska

Zabezpieczenie antykorozyjne wyrobów Rawag- wymagania procesu specjalnego

Firma Rawag specjalizuje się w produkcji komponentów montowanych w taborze kolejowym. Przewodzącymi produktami są drzwi pasażerskie oraz okna, których materiałem wyjściowym do produkcji są stopy aluminium, które muszą być zabezpieczone antykorozyjnie. W pracy zaprezentowano możliwości zabezpieczenia antykorozyjnego tych elementów ze szczególnym uwzględnieniem, że są to stopy aluminium. Przedstawiono metody stosowane przez przedsiębiorstwo w celu zapobiegania korozji. Poruszono zagadnienia związane z korozją, dobre praktyki w zakresie projektowania i zapobiegania korozji. Opisano problemy związane z założeniami powłok malarskich, kataforezy (ktl), ocynkowania i anodowania jako zabezpieczenia antykorozyjnego.

Dariusz Kalinko , Marian Janusz Łopatka, Arkadiusz Rubiec

Wojskowa Akademia Techniczna

Wybrane badania rozkładu siły nacisku pod kołami pneumatycznymi platform lądowych

Jednym z czynników determinujących efektywność platform lądowych jest zdolność do skutecznego przenoszenia siły nacisku pod kołami pneumatycznymi. Problematyka związana z efektywnością użycia platform lądowych pozostaje aktualnie otwartym obszarem badań naukowych. Niniejszy referat obejmuje opis i wyniki przeprowadzonych badań rozkładu siły nacisku pod kołami pneumatycznymi platform lądowych. Badania realizowano dwutorowo: symulacyjnie i doświadczalnie. Badania poligonowe przeprowadzono dla ustalonego poziomu nośności podłoża, który uzyskano poprzez zmianę jego wilgotności. W badaniach wykorzystano zaprojektowaną w tym celu aparaturę pomiarową, rejestrującą siły nacisku i przemieszczenia obiektu umieszczonego w podłożu. Badania symulacyjne zrealizowano w środowisku do modelowania układów wieloczłonowych, z wykorzystaniem wieloparametrowego modelu koła pneumatycznego. Na podstawie uzyskanych wyników badań symulacyjnych, określono wpływ wybranych parametrów na zdolność do rozwijania wymaganej wartości siły nacisku pod kołem.

Pracę zrealizowano w ramach projektu: Inteligentny, zintegrowany system do lokalizacji, wstępnej oceny i pomocy medycznej poszkodowanym na polu walki wykorzystujący geoinformacje i sensory biomedyczne – MILGEOMED. Praca badawcza realizowana jest w latach: 2021 – 2025, ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach umowy nr: DOB-SZAFIR/09/A/010/01/2021.

Jaacek Karliński, Paulina Działak

Politechnika Wroclawska

Badania symulacyjne bezpieczeństwa operatorów samojezdnych maszyn górniczych,

W pracy przedstawiono metodykę prowadzenia badań bezpieczeństwa operatorów maszyn z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Istotne jest, aby w badaniach symulacyjnych w prawidłowy sposób odwzorować obiekt fizyczny poprzez model dyskretny oraz warunki przeprowadzenia prób. Praca koncentruje się również na odwzorowaniu warunków początkowo-brzegowych zdefiniowanych w przepisach i związanych z tym problemach wynikających ze stosowanych metod obliczeniowych. Wykorzystana w badaniach metoda elementów skończonych jest obecnie standardowym narzędziem stosowanym do oceny ustrojów

nośnych. Pozwala na modelowanie szerokiego spektrum zjawisk, a w tym: nieliniowości fizycznych i geometrycznych.

W Polsce, dla samojezdnych maszyn górniczych pracujących w podziemnych wyrobiskach kopalń, opracowano przepisy określające wytrzymałość ustroju nośnego konstrukcji chroniącej operatora przy obciążeniach o charakterze dynamicznym związanych z obwałem skał ze stropu. Autorzy przedstawili wyniki przykładowych badań oraz ich walidację. Ważnym aspektem prowadzenia badań symulacyjnych jest weryfikacja własności modelu, warunków brzegowych prowadzonych analiz oraz uzyskanych wyników. Problemem zwłaszcza jest weryfikacja modeli obliczeniowych gdy obserwuje się duże ugięcia wpływające na wartości sił wewnętrznych (nieliniowość geometryczna) w powiązaniu z wystąpieniem stref z odkształceniami plastycznymi (nieliniowość fizyczna). Autorzy, dla tego typu modeli obliczeniowych, proponują wykorzystanie fotogrametrii oraz cyfrowej analizy obrazu do wyznaczenia ugięć, które z kolei są kryterium oceny ustroju nośnego konstrukcji chroniącej.

Veronika Kharina, Andrzej Kurek

Politechnika Opolska

Wpływ powlekania srebrem na wytrzymałość mechaniczną złączy elektrycznych po testach starzeniowych i wilgotnościowych

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu powlekania srebrem na wytrzymałość mechaniczną złączy elektrycznych w różnych warunkach eksploatacyjnych, z uwzględnieniem efektu starzenia i oddziaływania wilgoci. Analizowano również wpływ różnych kształtów połączenia zaciskanych (krimpów) na niezawodność złączy. Badaniu poddano złącza o przekrojach przewodów 2,5 mm², 1 mm² oraz 0,5 mm², stosując dwa rodzaje kontaktów: połączenia zaciskane typu B oraz połączenia zaciskane heksagonalne.

W badaniach wykonano serię testów, obejmujących test starzeniowy w warunkach temperatury +110°C przez 1000 godzin, mający na celu symulację długoterminowego przechowywania w ekstremalnych warunkach cieplnych. Test wysokiej wilgotności powietrza w stałej temperaturze, prowadzony przez 500 godzin w stałych warunkach wilgotności 93% RH ($\pm 3\%$) oraz temperatury +40°C, symulujący wpływ wilgotności na wytrzymałość i stabilność mechaniczną złączy.

Po zakończeniu testów złącza poddano analizie pod kątem lutowalności, pomiarom siły zrywu oraz analizie miejsc i charakteru pęknięć. Wyniki pozwoliły ocenić zarówno wpływ powłok srebrnych, jak i konstrukcji złączy na ich trwałość i niezawodność w trudnych warunkach środowiskowych.

Przeprowadzono badania lutowalności kontaktów elektrycznych z powłoką srebrną w różnych warunkach środowiskowych, obejmujących stan oryginalny przed testami, po teście starzeniowym oraz po teście wysokiej wilgotności. Kontakty lutowano do płytek PCB w dwóch konfiguracjach: do padów lutowniczych oraz do otworów portów. W przypadku kontaktów w stanie oryginalnym nie zaobserwowano żadnych problemów podczas lutowania. Powłoka srebrna charakteryzowała się bardzo dobrą zwilżalnością, porównywalną do tej obserwowanej w przypadku kontaktów pokrytych powłoką złotą. Proces przebiegał stabilnie, a jakość połączeń była wysoka niezależnie od konfiguracji lutowania.

Po teście starzeniowym, w którym próbki były narażone na działanie temperatury, powłoka srebrna nadal wykazywała doskonałą lutowalność. Inaczej przedstawiały się wyniki lutowania kontaktów po teście wysokiej wilgotności, w którym próbki przez 500 godzin były narażone na wilgotność. Podczas lutowania zauważono problemy związane z pogorszeniem zwilżalności powierzchni powłoki srebrnej, szczególnie w przypadku lutowania do otworów portów. Problemy te wskazują na większą podatność powłoki srebrnej na działanie wysokiej wilgotności w porównaniu z innymi powłokami [1], co może ograniczać jej zastosowanie w środowiskach o podwyższonej wilgotności. Uzyskane wyniki podkreślają znaczenie warunków środowiskowych w ocenie niezawodności kontaktów z powłoką srebrną, szczególnie w kontekście ich zastosowania w urządzeniach narażonych na wilgoć.

W przeprowadzonych badaniach wytrzymałości mechanicznej złącza heksagonalne wykazały istotnie wyższą siłę zrywu w porównaniu do złączy typu B. Analiza rozkładu naprężeń wskazała, że geometria heksagonalna sprzyja bardziej równomiernemu przenoszeniu obciążeń, co przekładało się na mniejszą podatność na deformacje i uszkodzenia w trakcie testów. Z kolei złącza typu B charakteryzowały się większą koncentracją naprężeń w miejscach krytycznych, co czyniło je bardziej podatnymi na mechaniczne osłabienie podczas obciążeń dynamicznych i testów starzeniowych. Złącza w stanie oryginalnym, przed poddaniem ich testom środowiskowym, wykazywały wysoką wytrzymałość mechaniczną, a proces zrywania przebiegał bez istotnych odkształceń w strukturze połączenia zaciskanego. Po przeprowadzeniu testu starzeniowego, zauważono niewielki spadek siły zrywu. Było to oczekiwane z uwagi na potencjalne procesy relaksacji naprężeń oraz osłabienie struktury materiału [2]. Po teście wysokiej wilgotności wyniki siły zrywu uległy jednak drastycznemu pogorszeniu. Spadek wytrzymałości był najbardziej widoczny w przypadku mniejszych przekrojów przewodów (0,5 mm² i 1 mm²).

Wyniki wskazują, że choć złącza heksagonalne w stanie oryginalnym i po teście starzeniowym wykazują wyższą odporność na obciążenia mechaniczne w porównaniu do złączy typu B, ich wydajność znacząco spada w warunkach wysokiej wilgotności.

Literatura

- [1] Asm Handbook: Properties and Selection : Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials (Asm Handbook) Vol. 2, Pages
- [2] M. Antler, C. Electrical effects of fretting connector contact materials: A review// Wear, Volume 106, Issues 1–3, November 1985, Pages 5-33.

Agnieszka KLIMEK, Lucjan ŚNIEŻEK, Janusz KLUCZYŃSKI

Wojskowa Akademia Techniczna

Wykorzystanie uczenia maszynowego w celu prognozowania porowatości elementów ze stali 42CrMo4 wytworzonych przyrostową techniką PBF-LB/M

W pracy przedstawiono wykorzystanie nadzorowanego uczenia maszynowego - algorytmu RFR (Random Forest Regression) - do prognozowania porowatości elementów ze stali 42CrMo4 wytworzonych z wykorzystaniem techniki PBF-LB/M w zależności od parametrów wytwarzania elementu (moc lasera, prędkość naświetlania, odległość ścieżek).

Mateusz Kowalski, Robert Owsiański, Krzysztof Kluger

Politechnika Opolska

Wpływ parametrów procesu FSW na trwałość zmęczeniową złączy aluminium A5754 przy cyklicznym zginaniu

W pracy zaprezentowano wyniki badań złączy ze stopu aluminium A5754 wykonanych metodą Friction Stir Welding (FSW) przy użyciu dwóch różnych typów narzędzi. Parametry procesu zgrzewania zostały zoptymalizowane za pomocą metody Taguchi. Złącza poddano badaniom wytrzymałościowym oraz metalograficznym, a także testom zmęczeniowym w warunkach cyklicznego zginania. Przeprowadzono analizę wpływu energii procesu na trwałość próbek oraz scharakteryzowano powierzchnie przełomów.

Krzyżak Aneta ¹, Kosicka Ewelina ²

1. Akademia Marynarki Wojennej 2 Politechnika Lubelska

Ocena stanu technicznego kompozytowych węzłów tribologicznych

Kompozyty polimerowe podobnie, jak i inne materiały konstrukcyjne, są podatne na środowiskowe warunki eksploatacyjne. W związku z tym badania oceny wpływu wybranych warunków eksploatacyjnych na właściwości kompozytów są zasadne i pozwalają na formułowanie wniosków w kierunku poprawy zarówno parametrów technologicznych w procesach produkcyjnych, jak i oceny stanu technicznego. W pracy zastosowano badania procesu tarcia występującego w eksploatacji pracy tarcia kompozytów polimerowych, szczególnie na granicy dwóch płyt stanowiących osłony poddanych powtarzającym się wzajemnym przemieszczeniom. Badania przeprowadzono z użyciem kompozytu epoksydowego zbrojonego włóknem węglowym. Kompozyt ten został wykonany z komponentów przeznaczonych do stosowania w przemyśle lotniczym. Kompozyt poddano degradacji w aparaturze symulującej starzenie atmosferyczne i szoki termiczne, a dopiero później poddano go procesowi ścierania bez i w obecności wody. Zużycie ściernie kontrolowano poprzez kontrolę ubytku masy oraz wizualnie. Rezultaty badań wskazują na istotny wpływ obecności wody w procesie tarcia na pogorszenie odporności kompozytów na zużycie ściernie, w stosunku do tarcia suchego. Przy czym długotrwałe oddziaływanie cyklicznych gwałtownych zmiany temperatury ($\Delta T = 116.5 \text{ }^\circ\text{C}$) jak i połączonego oddziaływania promieniowania UV-A (0.83 W/m^2) z kondensacją pary wodnej oraz podwyższoną temperaturą otoczenia (powyżej $50 \text{ }^\circ\text{C}$) w badanym okresie czasu wpływają na poprawę odporności na zużycie ściernie. Środowisko szoków termicznych powoduje, że zużycie ściernie jest znacznie mniejsze niż ma to miejsce po eksploatacji w środowisku starzenia atmosferycznego. Oba środowiska przyczyniły się do degradacji warstwy wierzchniej, a środowisko z promieniowaniem UV-A spowodowało odslonięcie wzmocnienia kompozytu już po czterech miesiącach oddziaływania. Otrzymane dane pozwoliły na wnioskowanie o aktualnym stanie technicznym węzłów tarcia ora o maksymalnych, dopuszczalnych ubytkach mogących wystąpić w trakcie eksploatacji kompozytów w danych warunkach środowiskowych.

Aleksander Karolczuk, Andrzej Kurek

Politechnika Opolska

Uczenie maszynowe w analizie wpływu naprężenia średniego na trwałość zmęczeniową stali maraging 18Ni300 wytwarzanej addytywnie

W ciągu ostatniej dekady technologia wytwarzania addytywnego (AM) zrewolucjonizowała różne sektory przemysłu, oferując niespotykaną dotąd swobodę projektowania oraz eliminując wiele tradycyjnych ograniczeń w optymalizacji topologii. Mimo tych zalet, właściwości zmęczeniowe metali wytwarzanych addytywnie są znacząco osłabione przez charakterystyczną topografię powierzchni, wady podpowierzchniowe oraz defekty wewnętrzne. Zwłaszcza, wpływ naprężeń statycznych na trwałość zmęczeniową materiałów AM, w tym stali maraging 18Ni300 wytwarzanej metodą Laser Powder Bed Fusion (LPBF), pozostaje niedostatecznie zbadany w warunkach wieloosiowego obciążenia.

Celem pracy jest ocena wpływu średnich naprężeń osiowych i stycznych na trwałość zmęczeniową stali LPBF 18Ni300, zarówno poddanej obciążeniom jednoosiowym, skręcającym, jak i osiowo-skręcającym. Do analizy danych i oceny wpływu składowych statycznych stanu naprężenia zastosowano model uczenia maszynowego oparty na procesie Gaussa (GP).

Wyniki wykazały, że wpływ statycznych składowych naprężenia osiowego i stycznego na trwałość zmęczeniową zależy od rodzaju ścieżki obciążenia. Model GP skutecznie uchwycił zależności między składnikami naprężeń a trwałością zmęczeniową, ujawniając między innymi brak wpływu średniego naprężenia stycznego na trwałość zmęczeniową przy obciążeniach nieproporcjonalnych. Zaobserwowane efekty przypisano defektom powierzchniowym w formie wgłębień o charakterystycznym, warstwowym kształcie dla materiałów wytwarzanych addytywnie. Wyniki podkreślają kluczową rolę statycznych składowych stanu naprężenia oraz cech powierzchniowych w projektowaniu i ocenie komponentów AM.

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki [2021/41/B/ST8/00 257]

Tadeusz Łagoda, Karolina Głowacka

Politechnika Opolska

Wybrane aspekty wpływu wartości średniej na trwałość zmęczeniową w jednoosiowym stanie obciążenia

W pracy przeanalizowano wybrane aspekty wpływu wartości średniej na trwałość zmęczeniową. W pracy dokonano przeglądu literatury dotyczącego tego zjawiska. Szczególną uwagę zwrócono na problem określenia tego wpływu przy dodatkowym ściskaniu, gdyż problem ten nie została dotychczas rozwiązany. Analiza została przeprowadzona z uwzględnieniem materiałów kompozytowych. W tym przypadku mamy do czynienia z różną wytrzymałością na ściskanie i rozciąganie. W związku z tym model oszacowania trwałości zmęczeniowej z dodatkową wartością średnią dla tego typu materiału jest jeszcze bardziej złożony. Wpływ tego zjawiska w tym przypadku musi uwzględnić asymetryczność tego zjawiska. W wyniku analiz zaproponowano rozwiązanie tego problemu dla takich materiałów konstrukcyjnych.

Daniela Szpaczyńska, Marian Janusz Łopatka, Arkadiusz Rubiec

Wojskowa Akademia Techniczna

Badania identyfikacyjne parametrów modelu współpracy układu jezdnego PBL z podłożem.

Mobilność terenowa jest kluczową cechą współczesnych bezzałogowych platform lądowych, określającą zdolność do jazdy po nierównym podłożu i pokonywania przeszkód terenowych. W celu analizy tych możliwości opracowano wielocłonowy model, odwzorowujący strukturę i charakterystykę układu jezdnego BPL, a także terramechaniczne zależności opisujące jego współpracę z gruntem. Walidację modelu wsparto autorskimi badaniami identyfikacyjnymi, których przebieg i wyniki przedstawiono w referacie. Obejmowały one m.in.: badania podatności elementów układu jezdnego, oporów jazdy oraz siły uciągu. Uzyskane wyniki porównano z danymi literaturowymi a określone na tej podstawie parametry zaimplementowano w modelu symulacyjnym.

Prace zrealizowano w ramach projektu: Inteligentny, zintegrowany system do lokalizacji, wstępnej oceny i pomocy medycznej poszkodowanym na polu walki wykorzystujący geoinformacje i sensory biomedyczne – MILGEOMED. Praca badawcza realizowana jest w latach: 2021 – 2025, ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach umowy nr: DOB-SZAFIR/09/A/010/01/2021.

Joanna Małecka, Mariusz Prażmowski, Aleksander Hebda

Politechnika Opolska

Wpływ temperatury na elementy wykonane z aluminidków tytanu

W pracy przedstawiono wyniki badań cyklicznego utleniania stopu Ti-46Al-7Nb rozpatrując zarówno wpływ temperatury, chropowatości powierzchni oraz szybkości chłodzenia z temperatury wygrzewania. Utlenianie przeprowadzono w atmosferze powietrza o temperaturze w zakresie 875°C do 975°C. Stwierdzono, że przy tradycyjnym przygotowaniu powierzchni przez szlifowanie do niskiej wartości Ra (w badaniach $Ra \approx 0,06 \mu\text{m}$) wyraźne odpryskiwanie zgorzeliny występuje w temperaturze 950°C i wyższej. Wzrost chropowatości powierzchni do $Ra \approx 6 \mu\text{m}$ zwiększa przyrost masy przy utlenianiu w temperaturze 900°C, natomiast w temperaturze wyższej (925°C, 975°C) zdecydowanie ogranicza procesy odpryskiwania zgorzeliny. Stwierdzono również, że przyrost masy utlenianego stopu nieznacznie zwiększa się wraz ze wzrostem szybkości chłodzenia.

Jarosław Mamala, Bartosz Mazurek

Park Naukowo-Technologiczny w Opolu

Prace B+R w Park Naukowo-Technologiczny w Opolu

Park Naukowo-Technologiczny w Opolu jako Instytucja Otoczenia Biznesu w Polsce ma zdolność realizacji projektów badawczo rozwojowych. Te projekty są realizowane samodzielnie ale również w układzie konsorcjum badawczego. W ramach referatu zostanie przedstawiona tematyka i sposób realizacji kilku projektów badawczych, które dotyczyły:

- Prace B+R dotyczące sposobu efektywnego zasilania silnika spalinowego;
- Prace B+R dotyczące opracowania technologii wykonania innowacyjnego ultralekkiego urządzenia transportowego;
- Opracowanie technologii produkcji lekkiego wspornika dla nowych nadwozi samochodów osobowych (lwtech),
- Utworzenie centrum projektowania inżynierskiego w ramach parku naukowo-technologicznego w opolu.

Paweł Maślak, Jacek Karliński

Politechnika Wroclawska

Wykorzystanie skanerów 3D i fotogrametrii w testach FOPS kabin operatorów maszyn górniczych

Obecnie najczęściej stosowaną metodą eksperymentalną weryfikacji wyników symulacji uzyskanych metodą elementów skończonych są pomiary tensometrów oporowych. Za pomocą tensometrów oporowych można określić stan naprężeń w punkcie, weryfikując tym samym wyniki obliczeń. Metoda ta jest szczególnie wystarczająca w przypadkach, gdy jedynym kryterium oceny są dopuszczalne wartości naprężeń i spełnione są warunki potwierdzające, że konstrukcja zachowuje się liniowo geometrycznie.

Wyzwanie pojawia się przy weryfikacji modeli obliczeniowych, które wykazują duże ugięcia wpływające na siły wewnętrzne (nieliniowość geometryczna) w połączeniu z obecnością stref z odkształceniami plastycznymi (nieliniowość fizyczna). W przypadku takich modeli obliczeniowych dodatkowym kryterium oceny jest wartość ugięcia. Tensometry oporowe nie pozwalają bezpośrednio na określenie ugięcia, a w przypadku odkształceń plastycznych czujnik może ulec zniszczeniu.

Jeśli weryfikacja modelu obliczeniowego obejmuje przemieszczenia, można zastosować pomiary fotogrametryczne i skanowanie (z wykorzystaniem światła strukturalnego lub laserów).

Tomasz Mirosław

Politechnika Warszawska

Metoda równoległo-korekcyjna zdalnego sterowania maszynami roboczymi w systemie: człowiek-cyberprzestrzeń-maszyna-środowisko

Obecny stan techniki przybliży nas do pojazdów autonomicznych. Automatyzowanych jest też coraz więcej procesów produkcyjnych z wykorzystaniem robotów przemysłowych. Jednak olbrzymi potencjał automatyzacji maszyn roboczych pracujących w zmiennym środowisku staje się coraz bardziej atrakcyjny ze względu na możliwość tzw. podwójnego zastosowania do celów cywilnych oraz militarnych, jak również działań ratunkowych, gdyż ich konstrukcja jest taka sama. Wykorzystanie maszyn zdalnie sterowanych lub autonomicznych niesie ze sobą wiele problemów nie spotykanych w autonomizacji pojazdów, które mogą korzystać z „pomocy infrastruktury” a ich działania w dużej części są w przestrzeni jednowymiarowej. Systemy zdalnego sterowania muszą przekazać operatorowi informacje, które jest w stanie przetworzyć i przenieść się mentalnie w środowisko pracy maszyny. Stosowanie klasycznych rozwiązań stanowi duże obciążenie psychiczne operatora. Budowanie cyfrowych bliźniaków maszyny, środowiska i operatora może zwiększyć wydajność systemu, pod warunkiem istnienia wystarczających korelacji. W artykule przedyskutowane są problemy zdalnego sterowania maszyny roboczej działającej w nieznanym środowisku, budowy modelu maszyny i środowiska, w tym systemu sensorycznego. Ze względu na duże ryzyko błędnych modeli zaproponowano metodę modeli równoległych, na podstawie których wykrywane są rozbieżności a decyzje podejmowane są w trybie negocjacyjnym z udziałem operatora. Metoda może stanowić etap autonomizacji pracy maszyny poprzez wprowadzenie trybu semi-autonomicznego systemu którego działania są akceptowane i korygowane przez operatora. Budowa takiego systemu wymaga opracowania odpowiednich modeli i sposobów wizualizacji informacji dla operatora. W artykule przedstawiono założenia i wymagania na taki system. Zaproponowano badania, których przeprowadzenie może pomóc w zdobyciu wiedzy przydatnej do budowy semi-autonomicznych systemów: człowiek- cyberprzestrzeń- maszyna-środowisko

Stanislav Melnyk, Filip Trzaskowski, Marek Mysior, Sebastian Koziółek

Politechnika Wroclawska

Badanie problemów rozwoju maszyn i urządzeń zasilania awaryjnego z wykorzystaniem Inżynierii Wynalazczości

Badanie problemów rozwoju maszyn i urządzeń zasilania awaryjnego z wykorzystaniem Inżynierii Wynalazczości zostało przeprowadzone z zastosowaniem zintegrowanej metody FORMAT wraz z teorią TRIZ oraz oceną innowacyjności w celu analizy trendów panujących w systemach zasilania awaryjnego. W ramach pracy zaproponowano metodę badania trendów, który obejmuje cztery etapy: formułowanie celów i planowanie projektu, modelowanie funkcyjne systemu przy użyciu Analizy Funkcyjnej TRIZ, ocenę innowacyjności z wykorzystaniem generatywnej sztucznej inteligencji oraz ostateczne formułowanie trendu.

Wyniki analizy wskazują na główne kierunki rozwoju systemów zasilania awaryjnego. Ponadto, zaproponowano alternatywne rozwiązanie systemu zasilania awaryjnego, na podstawie którego udało się oszacować trendy rozwoju. Wnioski wskazują, że proponowana metoda umożliwia skuteczne identyfikowanie istotnych kierunków rozwoju technologicznego danej koncepcji projektowej, podkreślając konieczność dalszych badań praktycznych w celu weryfikacji teoretycznych założeń oraz rozwijania innowacyjnych rozwiązań odpowiadających na zmieniające się potrzeby użytkowników końcowych.

Ostapów Lesław

Mine Master Sp.z.o.o.

Trendy rozwojowe samojezdnych maszyn górniczych

Referat dotyczy trendów rozwojowych samojezdnych maszyn górniczych w kierunku automatyzacji procesów jakie przeprowadza operator wozów kotwiących i wiercących w pracach tunelowych oraz podczas pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych.

Adrian Popielec

Neapco Europe Sp. z o.o.

Opracowanie założeń technicznych obróbki skrawaniem oraz obróbki cieplnej dla nowych typów stali do produkcji wałków łączących w półosiach napędowych w ramach projektu badawczego o numerze RPOP.01.01.00-16-0006/18.

Jednym z głównych założeń tego etapu badań w projekcie RPOP.01.01.00-16-0006/18-00 była możliwość zastąpienia obecnie stosowanej stali wysokowęglowej C50 mod. stalą o niższej zawartości węgla, oznaczoną jako 37MnB4, w dwóch wariantach: LC (Low Carbon Content – niższa zawartość węgla) oraz HC (High Carbon Content – wyższa zawartość węgla). Zastosowanie tej stali przewidywano w wałku łączącym przeguby. Kluczowym celem zmiany było utrzymanie lub poprawa właściwości mechanicznych gotowych elementów metalowych (wałków), ze szczególnym uwzględnieniem wytrzymałości na skręcanie (odporności na wielokrotne obciążenia momentem skręcającym oraz testy skręcania statycznego do zniszczenia) .

Celem drugorzędym było opracowanie optymalnych parametrów procesów obróbki cieplnej, takich jak hartowanie indukcyjne i odpuszczanie wałków z nowych materiałów, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej niezbędnej do efektywnego zahartowania powierzchni walcowej wałka łączącego. Dążono również do minimalizacji, a nawet ewentualnej eliminacji procesu odpuszczania elementu.

Przeanalizowano także wpływ parametrów powierzchni zewnętrznej materiału (takich jak powierzchnia złuszczona, niełuszczona oraz piaskowana) na późniejszą obróbkę skrawaniem oraz jej potencjalny koszt, uwzględniając konieczność zastosowania odmiennych mocowań, narzędzi itp.

Uzyskane wyniki badań umożliwiły późniejszą industrializację opracowanych rozwiązań, zarówno dla innych klientów, jak i na kolejnych liniach obróbczych.

Emilia Mycka ^{1,2}, Krzysztof Prażnowski ²

1 Neapco Europe SP.z o.o 2. Politechnika Opolska

Wpływ konstrukcji połączenia wielowypustowego ze względu na przenoszony moment obrotowy i trwałość zmęczeniową.

W konstrukcjach mechanicznych wymagających przenoszenia wysokiego momentu obrotowego powszechnie zastosowanie znajdują wielowypusty. Są rodzajem połączenia między wałami a pozostałymi komponentami. W półosiach napędowych znajdują się w połączeniach wałka z wewnętrzną częścią przegubów, a także w trzpieniach przegubów, gdzie ich zadaniem jest połączenie półosi z piastą koła lub ze skrzynią biegów. Poza przenoszeniem momentu obrotowego wymaganiami stawianymi dla tego typu połączeń są: mały luz, niskie zużycie, dobre centrowanie, niski poziom hałasu, niewielkie siły osiowe. Konstrukcje wielowypustów są ściśle opisane przez normy krajowe i międzynarodowe takie jak ANSI B92, DIN 5480, ISO 4256. Normy te zawierają wiele informacji na temat podstawowych cech wielowypustów, natomiast w przypadku specjalnych zastosowań połączeń wielowypustowych oraz w celu osiągnięcia jak najwyższej wydajności połączenia, projektanci stosują różne formy modyfikacji konstrukcji.

Celem przeprowadzonych badań była analiza porównawcza opracowanych konstrukcji półosi napędowych samochodu z wykorzystaniem modelu numerycznego i badań stanowiskowych, gdzie przeprowadzono badania zmęczeniowe.

Wstępne założenia dotyczące konstrukcji badanych części, będące jednocześnie cechami wspólnymi wszystkich wariantów, zakładają: użycie przegubu zewnętrznego FR w rozmiarze 3300, po wewnętrznej stronie półosi wałek zakończony wielowypustem przystosowanym do rozmiaru 4300, wielowypusty zgodne ze standardem ANSI B92.2M-1980, liczba zębów 28, ramp angle 37.5°.

Ramach prac badawczych opracowano cztery koncepcje konstrukcji wielowypustu: Standard Spline –standardowa konstrukcja wielowypustu najczęściej wykorzystywana w wałkach półosi napędowych. Pole powierzchni kontaktu z wewnętrzną częścią przegubu wynosi 578,48 mm². Step Spline –średnica na końcu wielowypustu jest zwiększona tworząc stopień, długość wielowypustu pozostaje bez zmian względem wariantu standard. Pole powierzchni kontaktu z wewnętrzną częścią przegubu dla tego wariantu wynosi 492,576mm². Hard Stop – długość jest o 7mm krótsza niż w wariacie standardowym, zwiększono średnicę zewnętrzną na końcu wielowypustu. Pole powierzchni kontaktu z wewnętrzną częścią przegubu wynosi 482,47mm². Undercut – zęby na końcu wielowypustu są fazowane do średnicy mniejszej od wersji w standardowym wariacie. Pole powierzchni kontaktu wielowypustu zewnętrznego z wewnętrznym wynosi 571,96mm².

Celem przeprowadzenia analizy CAE jest szczegółowa ocena wytrzymałości i zachowania konstrukcji wielowypustów przy zadanym obciążeniu. W badaniach numerycznych wykonano liniową analizę statyczną z założeniem liniowego zachowania materiału, pod obciążeniem

układu momentem wynoszącym 3300 Nm. W ramach badań stanowiskowych przeprowadzono próby skręcania pólosi napędowej zamontowanej jest na stanowisku testowym. Dla wszystkich badanych elementów zadano stały moment i szybkość przemieszczenia kątownego od 30°/min do 200°/min aż do momentu wystąpienia zniszczenia próbki.

Wyniki przeprowadzonych badań zmęczeniowych ze skręcaniem przy średnim obciążeniu wykazały, że wariant Step Spline cechuje się znaczną odpornością na obciążenie cykliczne. Podobne wyniki uzyskano w wyniku badań zmęczeniowych ze skręcaniem przy wysokim obciążeniu, gdzie również większą odpornością cechuje się wariant Step Spline. Konstrukcje Standard Spline, Hard Stop oraz Undercut uzyskały zbliżone do siebie wyniki.

Aleksandra Kaczmarek, Sebastian Skrobacz

Politechnika Opolska

Zabezpieczenie antykorozyjne wyrobów Rawag- wymagania procesu specjalnego

Firma Rawag specjalizuje się w produkcji komponentów montowanych w taborze kolejowym. Przewodzącymi produktami są drzwi pasażerskie oraz okna, których materiałem wyjściowym do produkcji są stopy aluminium, które muszą być zabezpieczone antykorozyjnie. W pracy zaprezentowano możliwości zabezpieczenia antykorozyjnego tych elementów ze szczególnym uwzględnieniem, że są to stopy aluminium. Przedstawiono metody stosowane przez przedsiębiorstwo w celu zapobiegania korozji. Poruszono zagadnienia związane z korozją, dobre praktyki w zakresie projektowania i zapobiegania korozji. Opisano problemy związane z założeniami powłok malarskich, kataforezy (ktl), ocynkowania i anodowania jako zabezpieczenia antykorozyjnego.

Igor Smolarek, Sławomir Zelwowiec,

PKP Intercity Remtrak/Politechnika Opolska

Ocena właściwości akustycznych wagonów osobowych na podstawie wyników badań hałasu wewnętrznego

W badaniach przeprowadzonych przez certyfikowaną jednostkę badawczą na zlecenie firmy Remtrak analizowano właściwości akustyczne wagonów osobowych w celu określenia poziomu hałasu wewnętrznego w przestrzeni pasażerskiej podczas eksploatacji. Pomiarów obejmowały warunki statyczne na postoju oraz dynamiczne podczas jazdy z prędkościami charakterystycznymi dla ruchu pasażerskiego. Badania wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w normach i dokumentach: Rozporządzeniu Komisji (UE) Nr 1304/2014, PN-EN ISO 3381, PN-EN ISO 3095 oraz Zał. TM-2 do Listy Prezesa UTK. Autorzy pracy byli obecni podczas realizacji badań, aktywnie uczestniczyli w ich przeprowadzaniu oraz nadzorowali proces pomiarowy, co zapewniło ich pełną zgodność z przyjętą metodyką i zakładanymi celami.

Zmierzone poziomy hałasu wewnętrznego są ściśle powiązane z budową pojazdu, w tym zastosowaną konstrukcją podłogi oraz ścian międzyprzedziałowych. Elementy te odgrywają kluczową rolę w izolacji akustycznej, wpływając na redukcję hałasu generowanego zarówno przez elementy eksploatacyjne pojazdu, jak i otoczenie. Osiągnięcie zamierzonych efektów nie było pewne, ponieważ w trakcie prac nad nowymi konstrukcjami ścian i podłóg duży nacisk położono na redukcję masy pojazdu, co stanowiło istotne wyzwanie w kontekście zapewnienia odpowiedniej izolacji akustycznej.

Wyniki badań potwierdzają, że zastosowane rozwiązania konstrukcyjne w wagonach osobowych spełniają założenia projektowe oraz wymagania stawiane przez odpowiednie normy akustyczne. Zamierzone cele badawcze zostały w pełni osiągnięte, co dowodzi skuteczności zastosowanych rozwiązań technicznych w redukcji hałasu wewnętrznego i zapewnieniu wysokiego poziomu komfortu akustycznego dla pasażerów. Badania umożliwiły także przedstawienie obiektywnej oceny jakości akustycznej wagonów w kontekście ich zastosowania w transporcie publicznym, uwzględniając współczesne oczekiwania pasażerów.

Smolnicki Michał, Lesiuk Grzegorz

Politechnika Wroclawska

Wykorzystanie uczenia maszynowego do predykcji ścieżki pęknięcia w próbkach CTS w złożonym stanie obciążenia

W referacie przeanalizowane zostaną możliwości wykorzystania uczenia maszynowego oraz metody elementów skończonych do determinacji kluczowych parametrów mechaniki pęknięcia takich jak współczynniki intensywności naprężeń, T-stress, J-integral. Prowadzone badania eksperymentalne pozwolą na walidację modelu numerycznego, który następnie przy wykorzystaniu skryptów napisanych w języku Python posłuży do wygenerowania zbioru danych stanowiących zbiór treningowy dla metod uczenia maszynowego. Uzyskane wyniki pozwolą na modelowanie rozwoju pęknięcia w próbkach CTS przy wykorzystaniu kryteriów takich jak MTS czy MERR. Łatwiejsze poznawanie charakterystyk materiału pozwala na pełniejsze projektowanie materiałów czy modelowanie MES, co przekłada się na wysoką aplikacyjność tego typu badań w zagadnieniach związanych z projektowaniem i analizowaniem maszyn roboczych.

Badania przedstawione w referacie powstają w ramach projektu MINIATURA zatytułowanego "Wykorzystanie sieci neuronowych i metody elementów skończonych do predykcji kluczowych parametrów mechaniki pęknięcia w złożonym stanie naprężenia"

Tadeusz Smolnicki, Paweł Maślak

Politechnika Wroclawska

Zastosowanie elementów zastępczych w modelowaniu złożonych układów mechanicznych

W referacie zostanie przedstawiony problem modelowania złożonych układów mechanicznych, w których jest wymagana szczegółowa analiza zjawisk zachodzących lokalnie. Taka analiza wymaga przeprowadzenia obliczeń zarówno w skali globalnej całego układu, jak i lokalnej. Wiąże się to z koniecznością zastosowania w modelu globalnym elementów zastępczych, których charakterystyki są wyznaczone na podstawie modelu lokalnego. Przedstawione zostaną przykłady takiego postępowania.

Tadeusz Smolnicki

Politechnika Wroclawska

Działalność B+R Katedry Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów

Katedra Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów działa niezależnie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej już od 1986 roku. Do roku 2020 roku działała pod nazwą Katedra Konstrukcji i Badań Maszyn a została w nią przekształcona w 2014 roku z Zakładu Komputerowego Wspomagania Projektowania.

W Katedrze prowadzona jest działalność naukowa i dydaktyczna związana z problematyką komputerowego wspomagania projektowania (CAD) oraz współbieżnego prowadzenia prac inżynierskich. Działalność naukowo-badawcza obejmuje podstawy modelowania geometrycznego i wytrzymałościowego w zintegrowanych systemach CAD oraz rozwój metod numerycznych, w tym metody elementów skończonych (FEM) w mechanice ciała odkształcalnego. Prowadzone są także symulacje w obszarze mechaniki płynów (CFD).

Równolegle w Katedrze prowadzone są badania eksperymentalne oraz opracowywane są nowe techniki pomiarowe. Służą one jako podstawa do weryfikacji modeli numerycznych oraz do identyfikacji zjawisk i obciążeń oddziałujących na badane obiekty.

Ponadto Katedra prowadzi działalność projektową w wielu obszarach konstrukcji mechanicznych. Posiadamy akredytację na badania maszyn roboczych, urządzeń mechanicznych i pojazdów na bazie dokumentacji technicznej. Posiadamy status Niezależnego Eksperta w zakresie oceny projektów, nadzoru wykonawczego i dopuszczenia do eksploatacji maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego.

Katedra Konstrukcji i Badań Maszyn działa bardzo aktywnie we współpracy z przemysłem. Prowadzi działalność rozwojową, przygotowuje i przeprowadza prace wdrożeniowe oraz opracowuje rozwiązania innowacyjne. Dzięki temu opracowywane przez nas rozwiązania są aktualne i znajdują szerokie praktyczne zastosowanie.

Jerzy Czmochowski, Marcin Kowalczyk, Maciej Olejnik, Mariusz Stańco

Politechnika Wroclawska

Numeryczno-eksperymentalna analiza wytrzymałościowa dyszla wysuwnego przyczepy centralnoosiowej

W ramach realizacji projektu uniwersalnego zestawu kubaturowego umożliwiającego przewóz ładunków spaletyzowanych oraz ponadnormatywnych osłoniętych plandeką istotnym zagadnieniem była analiza wytrzymałościowa dyszla przyczepy centralnoosiowej. Elementy sprzęgające zespołów pojazdów podlegają przepisom zawartym w regulaminie nr 55 EKG ONZ. W celu zapewnienia wymogom zawartym w tym regulaminie wykonano symulacje numeryczne metodą elementów skończonych oraz badania eksperymentalne, pomiarów rzeczywistych obciążeń działających na dyszel przyczepy centralnoosiowej. Działania te były niezbędne z uwagi na zastosowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych dyszli, które ostatecznie musiały być zatwierdzone w procesie homologacji. Symulacje numeryczne opracowanych modeli dyszli dotyczyły dwóch wersji rozwiązań konstrukcyjnych z różnymi wariantami rozwiązań szczegółowych i zastosowanych stali. W analizach wytrzymałościowych przyjęto obciążenia pionowe i poziome określone w regulaminie 55 EKG ONZ.

W pracy opisano modele geometryczne i dyskretno-dyszli przyczepy centralnoosiowej do obliczeń MES oraz sposób wprowadzenia warunków brzegowych odnośnie obciążeń i mocowań. Wyniki analiz zobrazowano w postaci rozkładów naprężeń zredukowanych Hubera-Misesa w najbardziej wyężonych miejscach konstrukcji dyszli.

W celu zweryfikowania rzeczywistych obciążeń działających na dyszel przyczepy centralnoosiowej przeprowadzono pomiary tensometryczne odkształceń. Pomiar obejmował okres ponad 2 miesiące. Celem pomiarów było wyznaczenie rozkładów zmienności zakresów naprężeń i wartości średniej naprężeń w warunkach kilkutygodniowej eksploatacji. Na bazie tych wyników pomiarów możliwe było wyznaczenie trwałości dyszla w warunkach eksploatacji. W pracy opisano układ pomiarowy i wyniki w postaci wykresów rozkładów cykli zakresów naprężeń oraz analizę wyników tych pomiarów w tym również analizę wytrzymałości zmęczeniowej.

Hubert Szefer ¹, Sławomir Małys ¹, Marta Kurek ¹, Paweł Krysiński ²

1 Politechnika Opolska, 2 RFWW Rawag

Badania wytrzymałości statycznej oraz trwałości zmęczeniowej drzwi kabiny maszynisty

W niniejszej pracy zaprezentowano analizę wytrzymałości statycznej oraz trwałości zmęczeniowej konstrukcji drzwi kabiny maszynisty, wykonaną przy użyciu Metody Elementów Skończonych (MES) oraz testów fizycznych. Przeprowadzono symulacje numeryczne, które pozwoliły określić rozkład naprężeń i wytrzymałość konstrukcji pod kątem obciążeń cyklicznych, typowych dla warunków eksploatacyjnych w pojazdach szynowych. Następnie wykonano test zmęczeniowy na rzeczywistym egzemplarzu drzwi, by potwierdzić trwałość zmęczeniową oraz zweryfikować wpływ jakości wykonania gotowego produktu.

Daniela Szpaczyńska, Marian Janusz Łopatka, Arkadiusz Rubiec

Wojskowa Akademia Techniczna

Badania identyfikacyjne parametrów modelu współpracy układu jezdnego PBL z podłożem.

Mobilność terenowa jest kluczową cechą współczesnych bezzałogowych platform lądowych, określającą zdolność do jazdy po nierównym podłożu i pokonywania przeszkód terenowych. W celu analizy tych możliwości opracowano wielocząłonowy model, odwzorowujący strukturę i charakterystykę układu jezdnego BPL, a także terramechaniczne zależności opisujące jego współpracę z gruntem. Walidację modelu wsparto autorskimi badaniami identyfikacyjnymi, których przebieg i wyniki przedstawiono w referacie. Obejmowały one m.in.: badania podatności elementów układu jezdnego, oporów jazdy oraz siły uciążu. Uzyskane wyniki porównano z danymi literaturowymi a określone na tej podstawie parametry zaimplementowano w modelu symulacyjnym.

Janusz Szpytko

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Inżynieria zrównoważonego rozwoju dla inteligentnego transportu

Inżynieria zrównoważonego rozwoju dla inteligentnego transportu

Słowa kluczowe: inteligentny transport, zrównoważony rozwój, eksploatacja

Przedmiotem wypowiedzi jest analiza ewolucji zmian zachodzących w środowisku człowieka w powiązaniu z rozwojem wiedzy i praktyki inżynierskiej na rzecz zrównoważonego rozwoju, w tym transportu jako procesu kluczowego. Koncepcja zrównoważonego rozwoju wsparta technologią i mechanizmami inteligentnego działania infrastruktury transportowej umożliwia budowę zrównoważonych środowiskowo i społecznie akceptowalnych miast nowej generacji.

Jacek Szymański, Andrzej Barszcz, Janusz Kobiałka, Marcin Milewski

Sieć Badawcza Łukasiewicz-Warszawski Instytut Technologiczny

Płyty o wysokiej impedancji ogniowej i technologia ich produkcji

Nowoczesne płyty magnezowe są produkowane z naturalnych substancji, a ich produkcja w minimalnym stopniu wpływa na emisję CO₂. Stanowią zatem ekologiczną alternatywę dla innych materiałów budowlanych. Aktualnie tlenek magnezu w formie praktycznych w użyciu płyt stosowany jest coraz częściej. Materiał ten popularny jest głównie w Azji, gdzie naturalne zasoby tego związku są bardzo duże. Zwiększone zainteresowanie jest również notowane w Europie, a w tym zakresie jest aktualnie realizowany w Sieć Badawcza Łukasiewicz projekt pod tytułem – „Płyta o wysokiej impedancji ogniowej”. Płyty o wysokiej impedancji ogniowej, będące przedmiotem projektu, stanowią istotną część systemu zabezpieczającego odpowiedzialne konstrukcje inżynierskie i budowlane przed negatywnym wpływem wysokiej temperatury i otwartego ognia.

Mogą stanowić komponenty zabezpieczające zarówno w budownictwie cywilnym jak i w zastosowaniach militarnych.

W artykule zostaną omówione zagadnienia związane zarówno z płytami, jak również z technologicznymi aspektami ich produkcji.

Andrzej Typiak , Rafał Typiak

Wojskowa Akademia Techniczna

Wykorzystaniem systemów bezzałogowych do wspierania działań logistycznych

Wykorzystanie bezzałogowych pojazdów (UxV) w operacjach wojskowych stanowi jedną z najważniejszych innowacji ostatnich lat. Niewątpliwie wykorzystanie UxV wzrośnie w nadchodzących latach wraz z masowym wprowadzaniem innych systemów autonomicznych w różnych domenach (lądowe, powietrzne, morskie), oraz wzrostem możliwości współpracy między systemami bezzałogowymi (rojami) i ludźmi.

Stosowanie systemów UxV ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie narażenia operatorów i żołnierzy na związane z tym ryzyko. Systemy te mogą również zwiększyć wydajność i poprawić komfort pracy operatora, aby zapewnić przewagę taktyczną i zapewnić solidne i niezawodne rozwiązania w bardzo wymagających warunkach.

W ciągu ostatniej dekady dokonała się znacząca i użyteczna ewolucja w rozwoju platform autonomicznych w obszarze zastosowań cywilnych, ale są to systemy, które zwykle działają w ustrukturyzowanych lub kontrolowanych środowiskach. W przypadku UxV do celów wojskowych muszą one być zdolne do działania również w środowiskach nieustrukturyzowanych i w sytuacjach braku lub degradacji sygnału satelitarnego albo zaniku łączności. W takich sytuacjach systemy bezzałogowe muszą podejmować decyzje przeciwko potencjalnym zagrożeniom (IED, wojna elektroniczna, ogień wroga, itd.). Dlatego wdrożenie autonomicznych UxV w zastosowaniach wojskowych stwarza wiele wyzwań technologicznych, z którymi należy się zmierzyć z punktu widzenia operacyjnego, takich jak: interoperacyjność (maszyna - maszyna i człowiek-maszyna), niezawodna i bezpieczna komunikacja, obsługa dużych ilości danych, autonomiczne podejmowanie decyzji, czy precyzyjne pozycjonowanie bez sygnału Globalnego Systemu Nawigacji Satelitarnej (GNSS).

Krzysztof Włoch

Neapco Europe Sp. z o.o. / Politechnika Częstochowska

Wydajność i trwałość: nowe możliwości w produkcji komponentów przegubów homokinetycznych

Referat pt. "Wydajność i trwałość: nowe możliwości w produkcji komponentów przegubów homokinetycznych" przedstawia innowacyjne rozwiązania materiałowe i procesowe, mające na celu poprawę trwałości oraz efektywności produkcji przegubów homokinetycznych – kluczowych elementów półosi napędowych. W kontekście rosnących wymagań rynku, szczególnie w pojazdach elektrycznych (EV), które generują większe momenty obrotowe i liczbę cykli obciążeniowych, poprawa trwałości oraz optymalizacja produkcji stają się kluczowym wyzwaniem. W referacie zidentyfikowano główne wady tradycyjnie stosowanych stali niskowęglowych, w tym deformacje kształtu, konieczność obróbki "na twardo" oraz dodatkową klasyfikację komponentów. Proponowanym rozwiązaniem jest zastosowanie stali średniowęglowej oraz wdrożenie technologii hartowania indukcyjnego, co pozwala na poprawę trwałości, zmniejszenie deformacji oraz uproszczenie procesu produkcji. Wdrożenie proponowanych zmian przynosi istotne korzyści, w tym uproszczenie procesu produkcyjnego, redukcję kosztów oraz zwiększenie trwałości komponentów. Umożliwia to realizację procesu "one-piece-flow" i eliminację konieczności dodatkowej klasyfikacji elementów. Referat podkreśla znaczenie wdrażania innowacyjnych technologii w produkcji komponentów motoryzacyjnych, szczególnie w obliczu rosnących wymagań dotyczących trwałości i efektywności procesów.

Krzysztof Prażnowski, Przemysław Worwąg

Politechnika Opolska

Wykorzystanie modelu numerycznego układu jezdnego wózka kolejowego jako wskaźnik zużycia wybranych elementów konstrukcyjnych dla przyjętego układu wymuszenia

W warunkach normalnej eksploatacji pociągu koło jezdne współpracuje z szyną, co powoduje dynamiczne obciążenia układu jezdnego wagonu oraz infrastruktury szynowej w kierunku pionowym. W efekcie powstają drgania zarówno w elementach infrastruktury, jak i w układzie jezdny wózka wagonu. Proces eksploatacji wagonu dochodzi do zużycia elementów układu jezdnego, takich jak koła, sprężyny, sworznie czy śruby, co prowadzi do uszkodzeń skutkujących wzrostem drgań oraz pojawieniem się nowych drgań charakterystycznych dla określonych typów uszkodzeń. Analiza tych drgań może być wykorzystana do monitorowania stanu technicznego elementów układu jezdnego oraz identyfikacji rodzaju uszkodzeń. Wymaga to jednak opracowania algorytmów wnioskujących i klasyfikujących dane. Ze względu na złożoność układu, uszkodzenia mogą powodować zarówno wzmacnianie, jak i tłumienie drgań, co stanowi wyzwanie dla skutecznego wnioskowania.

Celem badań numerycznych przedstawionych w artykule było opracowanie algorytmu identyfikacji uszkodzeń w układzie jezdny wagonu kolejowego. Jako źródło wymuszeń przyjęto sygnały sinusoidalne oraz skokowe, odnoszące się do interakcji toczącego się koła z elementami infrastruktury kolejowej. W opracowanym modelu numerycznym uwzględniono zmiany charakterystyk elementów sprężysto-tłumiących świadczące o ich uszkodzeniu. W pracy omówiono budowę układu jezdnego wózka wagonu wraz z przykładami typowych uszkodzeń i zużycia jego elementów. Przedstawiono analizę danych oraz ich interpretację w kontekście identyfikacji stopnia zużycia i rodzaju występujących nieprawidłowości

Zaprezentowana analiza oraz metoda wnioskowania o stanie technicznym elementów konstrukcyjnych układu jezdnego mogą stanowić podstawę do opracowania efektywnych strategii diagnostyki, konserwacji i modernizacji układów zawieszenia wagonów kolejowych.

Sławomir Zelwowiec, Igor Smolarek

PKP Intercity Remtrak

Ocena właściwości akustycznych wagonów osobowych na podstawie wyników badań hałasu wewnętrznego

W badaniach przeprowadzonych przez certyfikowaną jednostkę badawczą na zlecenie firmy Remtrak analizowano właściwości akustyczne wagonów osobowych w celu określenia poziomu hałasu wewnętrznego w przestrzeni pasażerskiej podczas eksploatacji. Pomiarów obejmowały warunki statyczne na postoju oraz dynamiczne podczas jazdy z prędkościami charakterystycznymi dla ruchu pasażerskiego. Badania wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w normach i dokumentach: Rozporządzeniu Komisji (UE) Nr 1304/2014, PN-EN ISO 3381, PN-EN ISO 3095 oraz Zał. TM-2 do Listy Prezesa UTK. Autorzy pracy byli obecni podczas realizacji badań, aktywnie uczestniczyli w ich przeprowadzaniu oraz nadzorowali proces pomiarowy, co zapewniło ich pełną zgodność z przyjętą metodyką i zakładanymi celami.

Zmierzone poziomy hałasu wewnętrznego są ściśle powiązane z budową pojazdu, w tym zastosowaną konstrukcją podłogi oraz ścian międzyprzedziałowych. Elementy te odgrywają kluczową rolę w izolacji akustycznej, wpływając na redukcję hałasu generowanego zarówno przez elementy eksploatacyjne pojazdu, jak i otoczenie. Osiągnięcie zamierzonych efektów nie było pewne, ponieważ w trakcie prac nad nowymi konstrukcjami ścian i podłóg duży nacisk położono na redukcję masy pojazdu, co stanowiło istotne wyzwanie w kontekście zapewnienia odpowiedniej izolacji akustycznej.

Wyniki badań potwierdzają, że zastosowane rozwiązania konstrukcyjne w wagonach osobowych spełniają założenia projektowe oraz wymagania stawiane przez odpowiednie normy akustyczne. Zamierzone cele badawcze zostały w pełni osiągnięte, co dowodzi skuteczności zastosowanych rozwiązań technicznych w redukcji hałasu wewnętrznego i zapewnieniu wysokiego poziomu komfortu akustycznego dla pasażerów. Badania umożliwiły także przedstawienie obiektywnej oceny jakości akustycznej wagonów w kontekście ich zastosowania w transporcie publicznym, uwzględniając współczesne oczekiwania pasażerów.

Martyna Zemlik, Łukasz Konat, Beata Białobrzaska

Politechnika Wroclawska

Zmiany mikrostrukturalne i mechaniczne w połączeniach spawanych stali wysokowytrzymałych

Spawanie stali charakteryzujących się jednorodną mikrostrukturą martenzytyczną w każdym przypadku skutkuje obniżeniem właściwości mechanicznych w strefie materiału stopiwa i w strefie wpływu ciepła, wobec czego trwałość elementów w miejscu przeprowadzonych zabiegów łączenia zostaje znacznie skrócona. Powyższe tworzywa metaliczne są szeroko stosowane na elementy narażone na zużywanie ściernie, od których wymagana jest wysoka twardość i odporność na obciążenia dynamiczne. W wyniku ograniczonej wytrzymałości R_m dostępnych komercyjnie stopiw spawalniczych (nieprzekraczającej wartości 1000 MPa), spawanie stali o twardości 400 HBW skutkuje obniżeniem wytrzymałości w strefie materiału stopiwa o 30% w porównaniu do materiału rodzimego, a wraz z podnoszeniem gatunku stali, różnica ta będzie wzrastać. W związku z powyższym, autorzy zdecydowali się zweryfikować zmiany mikrostrukturalne i mechaniczne w połączeniach spawanych stali wysokowytrzymałych na przykładzie wybranych gatunków stali Hardox.

Jan Zwolak¹, Marek Martyna²

1 Uniwersytet Rzeszowski, 2 Liugong Dressta Machinery Stalowa Wola

Struktura konstrukcyjna przekładni zębatych power shift i jej ocena w aspekcie przenoszonych obciążeń eksploatacyjnych

W pracy przedstawiono numeryczną analizę wytrzymałościową kół zębatych występujących w dwóch przekładniach nr 1 i nr 2, o jednakowej liczbie przełożeń (każda przekładnia ma sześć stopni przełożeń), a o różnej strukturze konstrukcyjnej. Przekładnia nr 1 zbudowana jest z dwunastu kół zębatych, z dwóch sprzęgieł kierunkowych F i R, trzech sprzęgieł biegowych S1, S2, S3 oraz z pięciu wałów. Sprzęgła kierunkowe F i R zintegrowane są z odpowiednimi kołami zębatymi zapewniającymi ruch maszyny roboczej do przodu i do tyłu. Natomiast sprzęgła biegowe S1, S2, S3 z kołami zębatymi dającymi możliwość pracy przekładni na wszystkich stopniach przełożenia od 1 do 6.

Przekładnia nr 2 składa się z dziewięciu kół zębatych, z dwóch sprzęgieł kierunkowych F i R, trzech sprzęgieł biegowych S1, S2, S3 oraz z czterech wałów. Integracja sprzęgieł F i R, podobnie jak w przekładni nr 1 występuje z tymi kołami zębatymi, które zapewniają ruch maszyny do przodu i do tyłu. Sprzęgła biegowe S1, S2, S3 pozostają w zespoleniu z kołami zębatymi pozwalającymi na zmianę stopnia przełożenia w zakresie od 1 do 6. Sprzęgła kierunkowe, jak i sprzęgła biegowe w obydwu przekładniach są sprzęgłami mokrymi wielotarczowymi.

W numerycznej analizie wytrzymałościowej kół zębatych wyznaczano naprężenia kontaktowe boku zęba oraz naprężenia zginające u podstawy zęba, stosując optymalizację ze względu na przyjęte kryteria, których w autorskim programie komputerowym jest dziesięć. Do wzorów na naprężenia kontaktowe i na naprężenia zginające wprowadzono odpowiednio wartości liczbowe H lim i F lim, które wyznaczono doświadczalnie na stanowisku badawczym w układzie mocy krążącej, przy uwzględnieniu dwóch metod obróbki wykończeniowej kół zębatych (szlifowanie, wiórkowanie).