

Projekt rozwojowy Nr 10 00 47 06

Konstrukcja pojazdu szynowego z zastosowaniem najnowszych lekkich materiałów o wysokich parametrach wytrzymałościowych i o minimalnym oddziaływaniu na środowisko naturalne

Dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, dotyczył opracowania wytycznych do projektowania i budowy lekkich konstrukcji pojazdów szynowych takich jak wagony osobowe, elektryczne i spalinowe zespoły trakcyjne oraz pojazdy lekkie typu autobusy szynowe.

Realizowane prace ukierunkowano były również na wdrożenie do produkcji elementów, części i zespołów mechanicznych wykonanych z lekkich materiałów porowatych i typu sandwich oraz tworzyw sztucznych o wysokiej wytrzymałości pozwalających z jednej strony na zdecydowaną poprawę właściwości dynamicznych pojazdów oraz ich minimalne oddziaływanie na tor i podtorza.

Niewątpliwą zaletą zastosowania takich materiałów będzie również redukcja energii na ich produkcję i co jest obecnie najważniejsze zmniejszenie emisji substancji szkodliwych do atmosfery oraz ograniczenie tzw. efektu cieplarnianego w wyniku zmniejszenia emisji dwutlenku węgla.

Wyniki prowadzonej pracy będą ponadto pozwalać na pełniejsze niż obecnie wykorzystanie tworzyw sztucznych i metali lekkich oraz ich stopów przede wszystkim w produkcji ram wózków oraz pudeł (i ich wyposażenia) pojazdów szynowych, a szczególną zaletą ich zastosowania będzie również ich pełny recykling i powtórne wykorzystanie.

Prace wykonywane były w kilku głównych zadaniach takich jak:

- studium literaturowe dotyczące własności najnowszych konwencjonalnych i niekonwencjonalnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych do budowy ustrojów nośnych pojazdów szynowych
- studium budowy ustrojów nośnych nadwozi wagonów i konstrukcji nośnych wózków pod kątem ich optymalizacji. W szczególności zajęto się nadwoziami wagonów pasażerskich, członów wagonów zespołu trakcyjnego, tramwajów oraz wózków jedno- i dwuosioowych
- analiza wyników badań teoretycznych i doświadczalnych dla wybranych materiałów konstrukcyjnych wykonanych z profili aluminiowych, węzłów klejonych i spawanych oraz produktów kompozytowych z tworzyw sztucznych (szklanych i węglowych)
- opracowanie zoptymalizowanych i nowatorskich koncepcji rozwiązań konstrukcji nośnych nadwozi i wózków wybranych pojazdów szynowych w tym przygotowanie modeli oraz ich badania pod kątem wytrzymałości, ugięć, drgań, pochłaniania energii oraz zjawisk termicznych
- weryfikacja doświadczalna obejmująca wybór fragmentów konstrukcji, opracowanie modeli technologicznych, opracowanie modeli obliczeniowych oraz obliczenia, badania i weryfikacja wyników
- weryfikacja analizowanych koncepcji rozwiązań konstrukcyjnych w świetle wyników przeprowadzonych badań
- opracowanie wytycznych do konstruowania głównych zespołów i podzespołów szkieletów, wyłożeń nadwozi oraz ram wózków

i były realizowane przez Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”, Instytut Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Poznańskiej, Instytut Technologii Materiałów (Zakład Tworzyw Sztucznych) Politechniki Poznańskiej oraz Instytut Mechaniki Stosowanej (Zakład Wytrzymałości i Konstrukcji) Politechniki Poznańskiej.

Próbki do badań wykonanych konstrukcji (szkielet pudła, podłoga, czołownica, belka grzbietowa) opracowanych przez IPS „TABOR” zostały wykonane ze stopów aluminium przez Fabrykę Urządzeń Technicznych ALCON ze Żmigrodu, natomiast modele ramy wózka, węzła ramy wóz-

ka, wycinka ramy wózka z tworzyw sztucznych oraz próbki na bazie spoiw poliestrowych i epoksydowych wykonały firmy LUDMAR Poznań i WATR z Lubonia k/Poznań.

Wszystkie badania i próby stacjonarne realizowano na stanowiskach Instytutów Politechniki Poznańskiej oraz Instytutu Pojazdów Szynowych „TABOR”, natomiast analizy obliczeniowe i badania symulacyjne prowadzono przy użyciu oprogramowania Solid Works Premium i Femap z zaawansowanym i nieliniowym programem Nastran NX oraz zaawansowanym i nieliniowym programem Abaqus .

Wyniki realizowanego projektu były opublikowane w ośmiu artykułach czasopism recenzowanych oraz wygłaszane w formie referatów na konferencjach krajowych (Transport XXI wieku, XIX i XX Konferencja „Pojazdy Szynowe”) oraz zagranicznych w Korei, Brazylii i Słowacji. Ponadto wygłoszono referat na II Kongresie Mechaniki Polskiej, a obecnie przygotowuje się monografię pt.: „Wytrzymałość i stateczność cienkościennych konstrukcji wagonów osobowych”, która zostanie wydana przez Wydawnictwo Instytutu Pojazdów Szynowych „TABOR” w 2013 r. (po zakończeniu realizacji projektu).

Uczestniczący w realizacji pracy specjaliści i młodzi pracownicy Politechniki Poznańskiej i Instytutu Pojazdów Szynowych „TABOR” przygotowują dwie rozprawy doktorskie ściśle związane z problematyką zagadnień rozwiązywanych w niniejszym projekcie rozwojowym. Ponadto wzbogacona została wiedza oraz rozwój techniczny i konstruktorski oraz badawczy kadry inżynierjno-technicznej przede wszystkim Instytutu Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu.

Wyniki projektu zostały częściowo wdrożone w praktyce w szczególności w izolacjach termicznych i akustycznych, wyłożeniach pudeł i kabin sterowniczych wagonów i zespołów trakcyjnych wykonywanych coraz częściej z tworzyw sztucznych, które z powodzeniem stosowane są w konstrukcjach wytrzymałościowych siedzeń, oparć, półek, ścian przejściowych i pulpity sterowniczych.

Również elementy z aluminium i jego stopów będą niebawem wykorzystane w wytrzymałościowych konstrukcjach pudeł lekkich pojazdów szynowych typu „metro”. Już obecnie w pracach projektowych wdraża się elementy, części i podzespoły wykonywane z materiałów lekkich (aluminium, stopy aluminium) proponując metody klejenia i spawania konstrukcji. Nadzieją na coraz szersze stosowanie są coraz bardziej rygorystyczne przepisy dotyczące zmniejszenia energii w ich produkcji i oddziaływaniu na środowisko naturalne oraz zmniejszeniu efektu cieplarnianego.

Należy zaznaczyć, że wyniki pracy świadczą o odniesionym małym sukcesie w postępie naukowym i technicznym we wdrożeniu nowoczesnych metod wytwarzania i stosowania zarówno konstrukcji wykonanych z aluminium jak i z tworzyw sztucznych.