Badania numeryczno-eksperymentalne biomechaniki ciała człowieka w trakcie zderzeń

Paweł Baranowski, Kamil Sybilski

Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej, Wydział Inżynierii Mechanicznej
Wojskowa Akademia Techniczna

Streszczenie:
Zapewnienie bezpieczeństwa osób w trakcie zderzeń pojazdów stanowi jeden z kluczowych obszarów badań w inżynierii motoryzacyjnej i biomechanice. Na przestrzeni ostatnich lat wraz z rosnącą liczbą pojazdów na drogach oraz zwiększającą się prędkością pojazdów poruszających się na drogach, minimalizacja skutków kolizji stała się priorytetem zarówno dla producentów samochodów, jak i instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo publiczne. Analiza zachowania ciała ludzkiego podczas wypadków oraz rozwój systemów ochronnych – takich jak pasy bezpieczeństwa, poduszki powietrzne, foteliki bezpieczeństwa czy struktury pochłaniające energię – odgrywają kluczową rolę w ograniczaniu obrażeń i ratowaniu życia.
Niniejszy praca koncentruje się na dwóch głównych zagadnieniach związanych z biomechaniką ciała człowieka. W pierwszej części przedstawiono wybrane wyniki badań eksperymentalnych oraz numerycznej symulacji zachowania antropomorficznego manekina dziecka w foteliku bezpieczeństwa przy różnych warunkach zderzenia. Odwzorowano przypadki uderzenia bocznego oraz czołowego. Analiza wyników pokazała, że test homologacyjny zdefiniowany według Regulaminu 129 EKG/ONZ nie odzwierciedla w pełni kinematyki ruchu podczas rzeczywistej kolizji pojazdów i nie odpowiada najbardziej niekorzystnym warunkom zderzenia. W drugiej części przeprowadzono studium badań symulacyjnych w aspekcie analizy wpływu konstrukcji i sposobu działania pasów bezpieczeństwa na biomechanikę ciała kierowcy, w tym niepełnosprawnego. Symulacje przeprowadzono z wykorzystaniem poszycia i wnętrza rzeczywistego pojazdu. Opracowany model numeryczny uwzględnia m.in. takie aspekty jak: podatność elementów fotela, podatność kierownicy oraz specjalistycznego uchwytu zamontowanego na niej, działanie czujnika przyspieszeń oraz wyzwalanej przez niego poduszki powietrznej, napinanie i przewijanie pasów przez elementy montażowe oraz ich rzeczywiste charakterystyki. Efektem prac są wyniki pokazujące różnice w przemieszczeniu ciała oraz obciążeniach działających na głowę i kark dla różnych konfiguracji oprzyrządowania oraz fizycznych uwarunkowań kierowcy.