

STRESZCZENIE

Podczas realizacji pracy doktorskiej zbadano emisję zanieczyszczeń pochodzących z użytkowania środków transportu z napędem alternatywnym, czyli elektrycznym i hybrydowym. Emisje te porównano z zanieczyszczeniami pochodzącymi z użytkowania środków transportu z napędem konwencjonalnym. Kryteria jakimi kierowano się w wyborze pojazdów do badań, to najtańsze dostępne na rynku pojazdy z napędem konwencjonalnym oraz elektrycznym. Wytypowano 10 pojazdów marki Dacia. Z uwagi na fakt, iż marka ta nie posiadała w ofercie samochodu hybrydowego, zdecydowano się na uzupełnienie badań samochodem z napędem hybrydowym marki Toyota. Pojazdy marki Dacia były pojazdami do użytku współdzielonego (carsharing), pojazd Toyota C-HR była samochodem prywatnym, co pozwalało dodatkowo przeanalizować wpływ eksploatacji i stylu użytkowania na wyniki badań. Badania przeprowadzono na następujących samochodach osobowych: Dacia Spring z napędem elektrycznym, Dacia Sandero z napędem konwencjonalnym oraz Toyota C-HR z napędem hybrydowym. Pomiary wykonano w ruchu miejskim i autostradowym. Podczas badań zmierzono hałas wewnątrz podczas jazdy oraz z zewnątrz przejeżdżających pojazdów, wykonano pomiary drgań wewnątrz pojazdów, zmierzono emisje pola elektromagnetycznego w badanych pojazdach podczas jazdy oraz podczas ładowania (w przypadku pojazdu elektrycznego). W celu określenia emisji zapylenia przez pojazdy zebrano informacje w serwisach ASO na temat częstotliwości wymian opon i elementów układu hamulcowego oraz przeprowadzono analizę ich zużycia. Zebrano próbki pyłu pochodzącego z otoczenia oraz próbki pyłu pochodzącego z opon i układu hamulcowego, następnie wykonano badania za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego z mikroanalizą rentgenowską w celu porównania ich składu chemicznego.

Wyniki pomiarów hałasu wykazały, że przy prędkości do 30 km/h hałas jest niższy w pojeździe z napędem elektrycznym, natomiast przy prędkościach powyżej 50 km/h emisja hałasu we wszystkich pojazdach jest zbliżona, ponieważ hałas pochodzący ze współpracy opony z nawierzchnią oraz aerodynamiczny stają się dominujące. Dotyczy to zarówno hałasu wewnątrz pojazdu jak i na zewnątrz. Głównym źródłem hałasu podczas jazdy z niską prędkością (około 20 km/h) w samochodzie elektrycznym jest system AVAS, natomiast w samochodzie z napędem konwencjonalnym jest silnik spalinowy. W przypadku oddziaływania hałasu na kierowcę i pasażerów duże znaczenie ma wygłuszenie samochodu.

Pomiary drgań na stanowisku wykazały, że drgania oddziałujące na nadwozie samochodu oraz kierowcę i pasażerów pochodzące z napędu elektrycznego są mniejsze, niż w przypadku

napędu konwencjonalnego. Podczas jazdy miejskiej przy prędkości do 30 km/h są mniejsze w pojazdach z napędem elektrycznym, natomiast powyżej 50 km/h drgania we wszystkich pojazdach mają podobne wartości, a podczas jazdy autostradowej drgania w pojeździe elektrycznym są największe. Wynika to z faktu, iż głównym źródłem drgań podczas jazdy jest układ napędowy, układ zawieszenia, amortyzacja oraz stan nawierzchni po której porusza się pojazd, a także rozkład masy (np. akumulatory w samochodzie elektrycznym). Najmniejsze drgania zarejestrowano w samochodzie z napędem hybrydowym ze względu na najbardziej komfortowe zawieszenie.

Badania emisji pola elektromagnetycznego wykazały, iż największe wartości natężenia pola elektrycznego, natężenia pola magnetycznego oraz gęstość mocy zostały zmierzone w samochodzie z napędem elektrycznym, nie przekraczają one jednak wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra z grudnia 2019 roku jako bezpieczne. Emisja pola elektromagnetycznego wzrastała wraz ze zwiększaniem prędkości we wszystkich badanych pojazdach. Największe wartości indukcji magnetycznej zostały zarejestrowane w okolicy ładowarki, sterownika i przewodów wysokiego napięcia w napędzie elektrycznym oraz w okolicy alternatora w napędzie konwencjonalnym.

Pomiary emisji pyłów wykazały, iż hamowanie rekuperacyjne ma wpływ na zmniejszenie zużycia elementów ciernych układu hamulcowego. We wszystkich badanych pojazdach wartości emisji pyłów z układu hamulcowego przekraczały dopuszczalne limity przewidziane w przyszłej normie Euro 7. W pojazdach do użytku współdzielonego, ze względu na zróżnicowany sposób eksploatacji i częstą zmianę kierowców, zużycie układu hamulcowego może być intensywniejsze, co dodatkowo wpływa na zwiększoną emisję pyłów. Emisja pyłu z opon była uzależniona od masy pojazdu oraz momentu obrotowego. Samochody elektryczne i hybrydowe, ze względu na większą masę oraz wysoki moment obrotowy dostępny od zerowej prędkości, wykazują intensywniejsze zużycie opon w porównaniu do samochodów konwencjonalnych. Badania składu chemicznego próbki pyłu zebranej z drogi wykazały, że największą część pyłu stanowi pył pochodzenia organicznego oraz krzemionka, pył pochodzący ze opon oraz pył z układu hamulcowego.

Podsumowując działania dotyczące realizacji niniejszej rozprawy doktorskiej, zarówno pod względem badań literaturowych w zakresie literatury przedmiotu, jak i przebiegu oraz uzyskanych wyników badań własnych stwierdzić należy, że badane emisje bardzo silnie zależą od warunków użytkowania na przykład od prędkości jazdy.

28.03.2025r.