

Nieliniowe modele matematyczne i badania doświadczalne nagrzewania tarcowego kolejowego układu hamulcowego

Celem projektu jest opracowanie kompleksowej metody szacowania poziomu temperatury i zużycia termomechanicznego w tarczowym układzie hamulcowym kolejowego pojazdu szynowego. Proponowana metoda będzie bazowała na rozwiązaniu układu równań dynamiki cieplnej tarcia i zużycia (DCTZ).

W skład układu równań DCTZ wchodzi następujące zagadnienia: I) ewolucji ciśnienia podczas hamowania; II) zagadnienie stabilności cieplnej – zależności współczynnika tarcia materiałów pary ciernej od temperatury maksymalnej powierzchni kontaktu; III) zagadnienie dynamiki hamowania – zmiany prędkości hamowania do zatrzymania przy zmieniającym się współczynniku tarcia i ciśnieniu; IV) zagadnienie początkowo-brzegowe przewodnictwa cieplnego do wyznaczenia temperatury średniej w obszarze kontaktu nakładki z tarczą; V) zagadnienie oszacowania temperatury błysku; VI) zmiana termomechanicznego zużycia wagowego w czasie. Dodatkowo w wariantach nieliniowych układ ten należy uzupełnić wyznaczonymi doświadczalnie zależnościami mechanicznymi i cieplnymi właściwościami materiałów pary ciernej od temperatury.

Nowatorski charakter proponowanej metodyki polega na opracowaniu takich układów równań DCTZ, które uwzględniają wzajemny wpływ prędkości, temperatury, wrażliwości termicznej współczynnika tarcia i materiałów ciernych podczas hamowania kolejowego pojazdu szynowego. Pozwoli to opisać matematycznie współzależne procesy generacji ciepła w tarczowym hamulcu kolejowym w mikro- i makroskali oraz tarcia i zużycia w zależności od takich parametrów, jak: konstrukcje hamulca i jego elementów ciernych, pochłaniania przez hamulec energii, ciśnienia w obszarze kontaktu nakładki z tarczą, prędkości początkowej pojazdu oraz zmiany pod wpływem temperatury właściwości mechanicznych, cieplnych i tarciovo-zużyciowych materiałów pary ciernej.

Weryfikacja rezultatów otrzymanych za pomocą zaproponowanego modelu obliczeniowego zostanie wykonana na drodze ich porównania z danymi doświadczalnymi, uzyskanymi w wyniku specjalnie do tego celu zaprojektowanych eksperymentów najpierw na zredukowanym, a następnie pełnowymiarowym stanowiskach dynamometrycznych przeznaczonych do badań tarczowych hamulców kolejowych.