



**Silesian University  
of Technology**

Faculty of Energy and Environmental Engineering

Department of Thermal Technology

Discipline of Environmental Engineering, Mining and Energy

**Experimental and numerical research of the  
selective catalytic reduction system for diesel engine cars**

**PhD thesis of**

Damian Kurzydym, MSc, Eng.

Supervisor: Associate Professor Zbigniew Żmudka, PhD, DSc

Gliwice, 2022

## **Streszczenie**

Celem tej dysertacji było przeprowadzenie badań eksperymentalnych i numerycznych dla układu selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) samochodu osobowego z silnikiem diesla. Badania polegały na porównaniu wyników dla dwóch różnych układów SCR, istniejącego i nowo opracowanego. Zaprojektowany układ SCR jest dedykowany do wdrożenia na rynek wtórny (Aftermarket), co również wiąże się z opracowaniem własnej konstrukcji jego miksera.

Ze względu na rosnące ostrzejsze normy emisji, w szczególności tlenków azotu ( $\text{NO}_x$ ), układy SCR zostały niedawno opracowane i instalowane w samochodach z silnikiem diesla na całym świecie. Systemy te muszą być walidowane podczas badań emisyjnych pod kątem redukcji  $\text{NO}_x$  do odpowiedniego limitu, w celu dopuszczenia samochodu do ruchu drogowego. Aby osiągnąć ten cel, należy stosować podejście w którym są stosowane zarówno szerokie badania eksperymentalne, jak i zaawansowane metody numeryczne oparte na obliczeniowej mechanice płynów (CFD).

W związku z tym w pracy badawczej zbadano różne warianty konstrukcyjne układu SCR i mikserów w różnych parametrach operacyjnych. Przebadano kilka rozwiązań w różnych warunkach, które odzwierciedlają rzeczywiste warunki pracy silnika diesla. W laboratoriach Tenneco przetestowano i analizowano między innymi spadki ciśnienia na monolitach, dystrybucję gazu i konwersję tlenków azotu. Ponadto w celu opracowania modelu numerycznego, wykorzystano skanowanie laserowe do odtworzenia modeli 3D z rzeczywistych geometrii układu przy użyciu inżynierii odwrotnej.

Do przeprowadzenia wielofazowych badań obliczeniowej mechaniki płynów wykorzystano oprogramowanie ANSYS Fluent. Dokonano analizy kolejnych procesów zachodzących w układzie, tj. odparowania i mieszania reagentów przed katalizatorem, właściwej dystrybucji przepływu przez katalizator i doboru odpowiednich warunków termicznych procesu. Uwagę skupiono również na poprawnej implementacji kinetyki reakcji w układzie SCR. Model CFD został zweryfikowany w oparciu o dane eksperymentalne, które pokazały dobrą korelację między mierzonymi i symulowanymi parametrami.

Ostateczna konstrukcja zamiennego układu SCR została porównana z oryginalnym układem dostarczonym przez producenta oryginalnego wyposażenia. Stwierdzono, że zastosowanie nowego miksera w układzie zamiennym SCR prowadzi do nieco niższej emisji  $\text{NO}_x$ , co zostało potwierdzone w jednostce certyfikującej poprzez badanie emisji w samochodzie na hamowni podwoziowej.