

# Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń .....	5
<b>1. Wstęp .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Wybrane zagadnienia dotyczące przepisów zmniejszania emisji toksycznych składników spalin .....</b>	<b>13</b>
2.1. Wprowadzenie .....	13
2.2. Przepisy w Europie .....	14
2.2.1. Pojazdy osobowe kategorii PC .....	14
2.2.2. Pojazdy ciężarowe kategorii HDV .....	16
2.3. Przepisy dotyczące systemów oczyszczania gazów wylotowych w USA .....	18
2.4. Europejskie przepisy dotyczące systemów oczyszczania gazów wylotowych .....	21
2.4.1. Pojazdy kategorii PC i LDV .....	21
2.4.2. Pojazdy kategorii HDV .....	27
<b>3. Badania systemów oczyszczania gazów wylotowych .....</b>	<b>31</b>
3.1. Uwagi ogólne .....	31
3.2. Mechanizmy katalitycznego zmniejszania emisji .....	32
3.3. Mechanizmy filtrowania cząstek stałych .....	42
3.3.1. Badania warstw wspomagających regenerację .....	42
3.3.2. Analiza spadku ciśnienia przy przepływie gazów wylotowych przez filtr czysty i wypełniony .....	43
3.3.3. Popiół w filtrze cząstek stałych .....	48
<b>4. Emisja i utlenianie cząstek stałych .....</b>	<b>54</b>
4.1. Klasyfikacja cząstek stałych .....	54
4.1.1. Powstawanie cząstek stałych .....	54
4.1.2. Czynniki wpływające na klasyfikację cząstek stałych .....	56
4.1.3. Analiza procesów utleniania cząstek stałych .....	63
4.1.4. Analiza morfologii cząstek stałych podczas procesu utleniania .....	69
4.2. Analiza mechanizmu utleniania .....	74
4.3. Analiza utleniania cząstek stałych w atmosferze NO <sub>2</sub> .....	77
4.4. Wpływ mikrostruktury na reaktywność sadzy w cząstkach stałych .....	78
4.5. Wpływ wybranych parametrów pracy silnika na mikrostrukturę cząstek stałych .....	80
4.6. Badania wpływu recyrkulacji gazów wylotowych na rozkład wymiarowy i mikrostrukturę cząstek stałych .....	83
4.6.1. Badania na hamowni silnikowej .....	83
4.6.2. Badania mikroskopowe .....	87
4.7. Analiza cząstek stałych zgromadzonych w filtrze .....	94
4.7.1. Metodyka doboru filtra cząstek stałych do badań .....	94
4.7.2. Filtr cząstek stałych częściowo zapełniony przed regeneracją .....	95
4.7.3. Filtr cząstek stałych po regeneracji .....	97
4.7.4. Badania zużytego filtra cząstek stałych .....	98
<b>5. Metody otrzymywania warstw katalitycznych .....</b>	<b>100</b>
5.1. Założenia do budowy układu katalitycznego .....	100
5.2. Charakterystyka metod typu <i>spray</i> otrzymywania nanoproszków .....	106
5.3. Metody pomiarowe stosowane w katalizie .....	109

5.4. Struktura typu rdzeń-warstwa.....	110
5.5. Opracowanie materiału katalitycznego .....	111
5.5.1. Otrzymywanie nanosfer $\text{TiO}_2$ metodą FSP .....	111
5.5.2. Otrzymywanie nośnika katalitycznego wysokoporowatego z $\text{Ti}_4\text{O}_7$ .....	112
5.5.3. Otrzymywanie nanosfer $\text{TiO}_2\text{-RuO}_2$ metodą FSP.....	114
5.5.4. Otrzymywanie nanocząstek w układzie $\text{Pt}_3\text{Ni}$ .....	116
5.5.5. Otrzymywanie nanostruktur $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ z Pt .....	117
<b>6. Badania układów katalitycznych na hamowni silnikowej .....</b>	<b>120</b>
6.1. Badania katalizatora $\text{RuO}_2$ .....	120
6.2. Badania układów katalitycznych $\text{Pt}_3\text{Ni}$ , $\text{Pd}_3\text{Ru}$ , $\text{TiO}_2\text{-RuO}_2$ .....	122
6.3. Badania stabilności termicznej układu $\text{RuO}_2\text{-TiO}_2$ .....	123
<b>7. Analiza parametrów fizykochemicznych układu katalitycznego .....</b>	<b>127</b>
7.1. Konfiguracja części utleniającej układu katalitycznego .....	127
7.2. Dobór podstawowych parametrów konstrukcyjnych systemów DOC+DPF .....	130
<b>8. Przykładowa metodyka badań wybranych systemów katalitycznych .....</b>	<b>133</b>
8.1. Charakterystyka badanych systemów katalitycznych.....	133
8.2. Badania eksperymentalnego systemu katalitycznego DOC+DPF na hamowni silnikowej .....	135
8.2.1. Analiza rozkładu temperatur.....	135
8.2.2. Analiza stężenia szkodliwych składników gazów wylotowych oraz rozkładu wymiarowego liczby cząstek stałych .....	140
8.3. Badania eksperymentalnego systemu katalitycznego DOC+DPF w rzeczywistych warunkach eksploatacji.....	142
<b>9. Przegląd zagadnień związanych z filtrami cząstek stałych do silników GDI .....</b>	<b>144</b>
9.1. Zwiększenie wymagań norm emisji dla silników ZI .....	144
9.2. Formowanie cząstek stałych w silniku GDI .....	147
9.3. Możliwości zmniejszenia emisji cząstek stałych w silnikach GDI .....	152
9.4. Różnice pomiędzy silnikami GDI i ZS w aspekcie eksploatacji filtrów cząstek stałych.....	153
9.5. Analiza parametrów filtrów do silników GDI .....	155
9.6. Porównanie emisji bez filtra i z filtrem cząstek stałych w testach NEDC i WLTC.....	158
<b>10. Zakończenie .....</b>	<b>161</b>
Literatura.....	166
Summary .....	176