

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	11
1. WPROWADZENIE	13
2. STAN PRAWNY W ZAKRESIE REDUKCJI TLENKÓW AZOTU	16
2.1. Normy emisyjne dyrektywy IED	16
2.2. Normy emisyjne dyrektywy MCP	18
3. DOSKONALENIE PIERWOTNYCH METOD REDUKCJI TLENKÓW AZOTU	19
3.1. Pierwotne metody redukcji tlenków azotu	19
3.1.1. Stopniowanie powietrza	19
3.1.2. Stopniowanie powietrza i paliwa.....	20
3.1.3. Palniki niskoemisyjne.....	22
3.1.4. Skuteczność pierwotnych metod redukcji NO _x i ich niedogodności	22
3.2. Wykorzystanie napędu strumienicowego do napędu dysz OFA	22
3.2.1. Modelowanie numeryczne strumienicy.....	24
3.2.2. Układ SJBS w kotle VKW	26
3.2.3. Analiza danych eksploatacyjnych kotła	28
3.2.4. Pomiar wielkości wejściowych dla modelowania numerycznego	29
3.2.5. Opis pomiarów temperatury metodą HVT	31
3.2.5.1. Dokładność pomiarów temperatury	33
3.2.6. Badania systemu SJBS w kotle VKW – ocena zmiany profilu temperatury	36
3.2.7. Numeryczne modelowanie układu paleniskowego kotła VKW	37
3.2.7.1. Ustawienia parametrów wejściowych	39
3.2.7.2. Wyniki modelowania numerycznego układu bazowego kotła VKW	41
3.2.8. Porównanie wyników modelowania numerycznego z uzyskanymi z pomiarów	44
3.2.9. Numeryczne modelowanie systemu SJBS	44
3.2.10. Przebieg modelowania numerycznego dla modelu z systemem SJBS.....	45
3.2.11. Wyniki modelowania numerycznego dla kotła z systemem SJBS.....	46
3.2.12. Porównanie modelowania numerycznego układu bazowego	
i układu SJBS	53

4. DOSKONALENIE METOD OCHRONY KOTŁA PRZED KOROZJĄ NISKOEMISYJNĄ	60
4.1. Określenie wpływu stopniowania powietrza w metodzie pierwotnej na zagrożenie korozyjne	60
4.1.1. Opis kotła BP-1150 K3 Elektrowni Opole	62
4.1.2. Budowa siatki modelu numerycznego kotła BP-1150	63
4.1.3. Przyjęty model oraz warunki brzegowe do modelowania numerycznego	63
4.1.4. Wyniki modelowania 0-wymiarowego i numerycznego dla modelu bazowego $\lambda''_k = 1,15$	65
4.1.5. Wyniki modelowania dla modelu bazowego $\lambda''_k = 1,15$	66
4.1.6. Wyniki modelowania dla $\lambda''_k = 1,05$	68
4.1.7. Wyniki modelowania dla $\lambda''_k = 1,25$	70
4.1.8. Porównanie zagrożenia korozyjnego dla trzech nadmiarów powietrza	72
4.1.9. Optymalizacja rozdziału powietrza pomiędzy palniki i OFA oraz SOFA	74
4.2. Badania numeryczne wpływu zawirowania powietrza OFA na zagrożenie korozją niskoemisyjną	74
4.2.1. Siatka numeryczna kotła OP-650 K5	76
4.2.2. Modelowanie numeryczne wpływu zawirowania dysz OFA na pracę kotła OP-650 K5	78
4.3. Badania numeryczne różnych rozwiązań układów powietrza osłonowego	80
4.3.1. Modelowanie numeryczne dysz dookólnych	81
4.3.2. Dysze kierunkowe	83
4.3.2.1. Model stanu kotła z niezmodyfikowanym UPO (EPAS)	84
4.3.2.2. Model z modyfikacją istniejącego systemu ochrony powietrza (MEPAS)	85
4.3.2.3. Modyfikacja istniejącego systemu powietrza osłonowego (NPAS) przez dodanie nowych dysz powietrza UPO	87
4.3.3. Wnioski po symulacjach numerycznych kotła OP-650 K5	89
4.3.4. Modyfikacja dysz kierunkowych prostych – dysze wachlarzowe z dyszą odsuwającą	90
4.3.5. Podsumowanie badań nad systemami powietrza osłonowego	94
4.4. Obliczanie szybkości korozji niskoemisyjnej rur parownika	95
4.5. Określenie zależności między udziałem NOx w spalinach przed ROPP a składem warstwy przysiennej pasa palników	96
4.6. Badania zagrożenia korozją niskotlenową kotłów z niskoemisyjną instalacją paleniskową przy użyciu mobilnego układu monitoringu MUM	100
4.6.1. Opis systemu pomiarowego	100

4.6.2.	Badania zagrożenia korozyjnego kotła OP-650 przy użyciu MUM – analiza wyników pomiarów w formie map stężeń O ₂ i CO	103
4.6.3.	Badania skuteczności działania instalacji powietrza osłonowego UPO... ..	108
4.6.4.	Określenie przyczyn korozji rur kotła	113
4.6.5.	Obliczenia prognozowanej szybkości korozji kotła	113
4.6.6.	Określenie skuteczności działania systemu powietrza osłonowego.....	119
4.6.7.	Określenie wpływu konfiguracji pracy kotła na zagrożenie korozją ekranów	121
5.	DOSKONALENIE METOD SELEKTYWNEJ REDUKCJI NIEKATALITYCZNEJ	126
5.1.	SNCR – Selective Non-Catalytic Reduction – opis metody	126
5.2.	Zasada działania procesu SNCR.....	127
5.2.1.	Skuteczność procesu SNCR	129
5.3.	Emisja zanieczyszczeń do atmosfery powstałych w wyniku procesu SNCR.....	132
5.4.	System suchej metody SNCR z wykorzystaniem napędów strumieniowych – system FJBS.....	133
5.4.1.	Określenie okna temperaturowego do montażu dysz	135
5.4.2.	Zabudowa systemu strumienic FJBS w kotle WR-25 PEC Gliwice	137
5.4.3.	Wyrównywanie pola temperatury przez system FJBS	141
5.4.4.	Badania skuteczności działania instalacji FJBS dla mocy minimalnej 13,5 MW	143
5.4.5.	Badania skuteczności działania instalacji FJBS dla kotła pracującego z mocą bliską maksymalnej – 27-28 MWt	146
5.4.6.	Podsumowanie badań systemu FJBS	148
5.5.	Badanie suchej metody SNCR – system HALKORNOKS	148
5.5.1.	Opis instalacji bezpośredniego podawania sorbentu do kotła	150
5.5.2.	Założone warunki pracy kotła podczas badań podawania mieszanki HALKORNOKS w kotle WR-25	151
5.5.3.	Wyniki badań metody HALKORNOKS	155
6.	DOSKONALENIE SELEKTYWNEJ REDUKCJI KATALITYCZNEJ	157
6.1.	SCR – Selective Catalytic Reduction – opis metody.....	157
6.2.	Selektywna redukcja katalityczna NO _x przy użyciu katalizatora zabudowanego w regeneracyjnym podgrzewaczu powietrza	162
6.2.1.	Analiza wyników badań i wybór optymalnego rodzaju wypełnień oraz optymalnego katalizatora.....	163
6.2.2.	Opis prowadzonych badań	170
7.	PODSUMOWANIE	176
	BIBLIOGRAFIA	178
	Streszczenie	185