

Modelowanie procesów ciepłno-przepływowych towarzyszących pracy kotła energetycznego / Piotr Szulc. – Wrocław, 2017

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	5
1. Wstęp	7
2. Modelowanie odzysku ciepła odpadowego ze spalin z uwzględnieniem procesu kondensacji pary wodnej	9
2.1. Matematyczny opis procesu izobarycznego ochładzania gazu wilgotnego	9
2.2. Bilans cieplny procesu ochładzania spalin z uwzględnieniem kondensacji pary wodnej	12
2.3. Odzysk ciepła odpadowego ze spalin pochodzących ze spalania węgla brunatnego	14
2.4. Badania laboratoryjne odzysku ciepła odpadowego ze spalin z uwzględnieniem procesu kondensacji	18
2.4.1. Stanowisko badawcze	18
2.4.2. Wyniki badań eksperymentalnych i ich analiza	20
2.4.2.1. Wpływ współczynnika zawilżenia spalin na punkt pracy wymiennika ciepła	21
2.4.2.2. Wpływ temperatury wlotowej spalin na punkt pracy wymiennika ciepła	23
2.4.2.3. Wpływ strumienia objętości spalin na punkt pracy wymiennika ciepła	26
2.4.2.4. Wpływ strumienia objętości wody chłodzącej na punkt pracy wymiennika ciepła	28
2.5. Badania odzysku ciepła odpadowego ze spalin na instalacji pilotowej	30
2.5.1. Instalacja pilotowa	30
2.5.2. Wyniki badań na instalacji pilotowej i ich analiza	32
2.5.2.1. Badania testowe wybranych wielkości	32
2.5.2.2. Wpływ strumienia objętości spalin na punkt pracy wymiennika ciepła	35
2.5.2.3. Wpływ strumienia objętości wody chłodzącej na punkt pracy wymiennika ciepła	37
3. Modelowanie statycznej niestabilności przepływu czynnika dwufazowego w kotle przepływowym	41
3.1. Matematyczny opis zjawiska niestabilności przepływu	42
3.1.1. Przepływ fazy ciekłej w rurze parownika	48

3.1.2. Przepływ mieszaniny parowo-wodnej w rurze parownika	50
3.1.3. Przepływ pary wodnej w parowniku	52
3.2. Laboratoryjne badania niestabilności przepływu	53
3.2.1. Stanowisko badawcze	54
3.2.2. Wyniki badań eksperymentalnych i ich analiza	55
3.3. Sprawdzenie opracowanego modelu na obiekcie rzeczywistym	60
3.3.1. Opis badanego obiektu	60
3.3.2. Wpływ temperatury wody zasilającej na kształt charakterystyk przepływu	63
3.3.3. Wpływ ciśnienia wody zasilającej na kształt charakterystyk przepływu	65
3.3.4. Wpływ strumienia ciepła doprowadzanego do parownika na kształt charakterystyk przepływu	67
4. Modelowanie hydraulicznego odpopielania bloków energetycznych	71
4.1. Matematyczny opis procesu hydraulicznego odpopielania	71
4.1.1. Przepływ wody	71
4.1.2. Przepływ mieszaniny ciecz-cząstki stałe	73
4.1.3. Lepkość mieszaniny	75
4.1.4. Prędkość przemieszczania się cieczy i cząstek stałych	76
4. i .5. Rodzaje przepływu mieszaniny ciecz-cząstki stałe w rurociągu	78
4.1.6. Prędkość graniczna	79
4.1.7. Spadek ciśnienia mieszaniny cieczy i cząstek stałych	80
4.2. Sprawdzenie opracowanego modelu na obiekcie rzeczywistym	83
4.2.1. Opis obiektu rzeczywistego	83
4.2.2. Program obliczeniowy	87
4.3. Wyniki symulacji pracy rzeczywistej instalacji hydraulicznego odpopielania i ich analiza	88
4.3.1. Wpływ zagęszczenia mieszaniny na prędkość graniczną	88
4.3.2. Wpływ chropowatości powierzchni na punkt pracy układu	90
4.3.3. Wpływ średnicy rurociągu na punkt pracy układu	92
4.3.4. Wpływ koncentracji popiołu na punkt pracy układu	94
4.3.5. Wpływ zawartości cząstek dużych na punkt pracy układu	96
5. Podsumowanie	101
Literatura	107
Modeling of heat-flow processes accompanying the work of the power boiler. Summary	111