

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA.....	11
1. WSTĘP	15
2. POWIETRZE WILGOTNE.....	20
2.1. Opis termodynamiczny	20
2.2. Skraplanie i odparowanie pary wodnej w powietrzu wilgotnym.....	23
2.3. Ekspansja powietrza wilgotnego – przepływ okołodźwiękowy	27
2.3.1. Podstawowe parametry przepływowe powietrza wilgotnego	30
2.3.2. Diabatyyczny przepływ powietrza wilgotnego	34
3. METODY NUMERYCZNE.....	37
3.1. Metoda URANS	38
3.1.1. Podstawowe równania zachowania.....	39
3.1.2. Model turbulencji.....	42
3.1.3. Model kondensacji homogenicznej.....	44
3.1.4. Model kondensacji heterogenicznej.....	50
3.2. Metoda LES.....	52
3.3. Warunki brzegowe	56
3.4. Algorytm numeryczny.....	57
3.4.1. Zagadnienie Riemanna	58
3.4.2. Schemat jawny Rungego-Kutty	59
3.5. Fale ciśnieniowe.....	60
3.5.1. Fala kondensacji.....	61
3.5.2. Fala uderzeniowa	63
3.5.3. Pozostałe fale ciśnieniowe	65
3.6. Obliczenia walidacyjne	68
3.6.1. Walidacja przepływu transonicznego z prostopadłą falą uderzeniową.....	68
3.6.2. Walidacja modelu kondensacji pary wodnej.....	71

4. METODY EKSPERYMENTALNE.....	77
4.1. Instalacja badawcza.....	77
4.2. Geometrie pomiarowe.....	80
4.3. System pomiarowy.....	82
4.3.1. Parametry powietrza i pozostałe parametry procesowe.....	87
4.3.2. Pomiar ciśnienia statycznego.....	88
4.3.3. Wizualizacja pola przepływu.....	90
5. ANALIZA PROCESU KONDENSACJI PARY WODNEJ.....	93
5.1. Identyfikacja procesu kondensacji – analiza jakościowa.....	93
5.1.1. Dysza „butelkowa”.....	94
5.1.2. Dysza kołowa.....	97
5.2. Analiza ilościowa.....	101
6. ANALIZA PROCESU ODPAROWANIA FAZY CIEKŁEJ NA FALI UDERZENIOWEJ.....	106
7. WPŁYW PRZECIWCISNIENIA W DYSZY NA OBRAZ POLA PREPŁYWU.....	109
7.1. Dysza kołowa.....	110
7.2. Dysza „butelkowa”.....	112
7.3. Interakcja prostopadłej fali uderzeniowej z falą kondensacji.....	113
8. WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA PROCES KONDENSACJI.....	115
8.1. Wpływ wilgotności względnej na zjawisko kondensacji.....	117
8.2. Efekt kondensacji heterogenicznej.....	121
9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	124
BIBLIOGRAFIA.....	126
Streszczenie.....	131