

Spis treści

Spis oznaczeń	7
Wstęp	11
1. Skraplanie czynników chłodniczych	15
2. Struktury przepływu dwufazowego	19
2.1. Podział i charakterystyka struktur przepływu dwufazowego adiabatyicznego typu ciecz – gaz	24
2.1.1. Przepływ dwufazowy w kanałach poziomych	24
2.1.2. Przepływ dwufazowy w kanałach pionowych	35
2.2. Podział i charakterystyka struktur przepływu dwufazowego nieadiabatyicznego typu ciecz – gaz	42
2.2.1. Nieadiabatyiczny przepływ dwufazowy w kanałach konwencjonalnych	43
2.2.2. Nieadiabatyiczny przepływ dwufazowy w mini- i mikrokanałach	46
2.3. Mapy struktur przepływu	54
2.3.1. Mapy struktur przepływu w procesach adiabatyicznych	54
2.3.2. Mapy struktur przepływów nieadiabatyicznych w kanałach konwencjonalnych	62
2.3.3. Mapy struktur przepływów nieadiabatyicznych w minikanałach	65
2.4. Podsumowanie	80
3. Analiza obrazów struktur przepływu dwufazowego	83
3.1. Wykorzystanie stereologii w analizie obrazów struktur przepływu dwufazowego	85
3.1.1. Wykorzystanie algorytmów w procesie analizy obrazu struktur przepływu dwufazowego	87

3.2. Wykorzystanie metod PIV w badaniach przepływów dwufazowych	92
3.2.1. Wyniki badań własnych przeprowadzonych metodą PIV	93
3.3. Modelowanie struktur przepływu dwufazowego	100
4. Badania eksperymentalne własne skraplania niskociśnieniowych	
czynników chłodniczych	103
4.1. Stanowisko pomiarowe	103
4.2. Przedmiot i zakres badań	108
4.3. Metodyka eksperymentalnych badań cieplno-przepływowych	110
4.4. Metodyka badań wizualizacyjnych prowadzonych w sekcji B stanowiska	113
5. Badania eksperymentalne cieplno-przepływowe	117
5.1. Wyniki badań eksperymentalnych skraplania czynnika chłodniczego HFE 7100 w minikanalach	117
5.1.1. Lokalne charakterystyki cieplno-przepływowe skraplania	118
5.1.2. Średnie charakterystyki cieplno-przepływowe skraplania czynnika HFE7100.....	121
5.2. Eksperymentalne wyniki badań skraplania czynnika chłodniczego Novec649 w minikanalach rurowych	123
5.2.1. Lokalne charakterystyki cieplno-przepływowe skraplania czynnika chłodniczego Novec649.....	124
5.2.2. Średnie charakterystyki cieplno-przepływowe dla czynnika Novec649	126
5.3. Wyniki badań eksperymentalnych skraplania czynnika chłodniczego HFE7000 w minikanalach rurowych.....	128
5.3.1. Lokalne charakterystyki cieplno-przepływowe skraplania czynnika HFE7000.....	129
5.3.2. Średnie charakterystyki cieplno-przepływowe skraplania czynnika HFE7000.....	131
5.4. Porównanie wyników badań eksperymentalnych skraplania czynników chłodniczych HFE7100, Novec649 i HFE7000 w minikanalach rurowych	132

6. Eksperymentalne badania wizualizacyjne struktur przepływu dwufazowego skraplania w minikanalach	135
6.1. Przykładowe wyniki wizualizacji procesu skraplania w minikanalach	135
6.2. Analiza eksperymentalnych wyników badań wizualizacji struktur przepływu podczas skraplania w minikanalach	141
7. Własne propozycje map struktur przepływu dwufazowego podczas skraplania w minikanalach.....	145
7.1. Porównanie wyników badań własnych z mapami badań innych autorów	151
7.2. Podsumowanie.....	156
8. Modelowanie procesu skraplania w minikanalach rurowych.....	157
9. Podsumowanie i wnioski.....	173
Spis literatury	179
Streszczenie	191
Abstract	192