

## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| <b>Streszczenie</b> .....  | 11 |
| <b>Summary</b> .....   | 13 |
| <b>Wykaz ważniejszych oznaczeń</b> .....                             | 15 |
| <b>1. Wstęp</b> .....  | 19 |
| <b>2. Wrzenie na pokryciach porowatych</b> .....                     | 25 |
| 2.1. Wprowadzenie .....  | 25 |
| 2.1.1. Wrzenie na powierzchniach technicznie gładkich .....          | 25 |
| 2.1.2. Wrzenie na pokryciach porowatych .....                        | 32 |
| 2.1.2.1. Rodzaje powierzchni intensyfikujących wymianę ciepła .....  | 33 |
| 2.1.2.2. Wyniki badań eksperymentalnych .....                        | 34 |
| 2.1.2.3. Mechanizmy wymiany ciepła .....                             | 36 |
| 2.1.3. Modele wymiany ciepła na pokryciach porowatych .....          | 41 |
| 2.1.4. Podsumowanie .....  | 54 |
| 2.2. Parametry pokryć porowatych .....                               | 55 |
| 2.2.1. Porowatość .....  | 55 |
| 2.2.2. Przepuszczalność .....  | 56 |
| 2.2.3. Grubość struktury .....                                       | 56 |
| 2.2.4. Wymiary porów i ich rozkłady .....                            | 57 |
| 2.2.5. Przewodność cieplna struktury porowatej .....                 | 59 |
| 2.2.6. Podsumowanie .....  | 60 |
| 2.3. Inicjacja wrzenia na pokryciach porowatych .....                | 60 |
| 2.4. Dynamika pęcherzyków parowych na pokryciach porowatych .....    | 69 |
| 2.4.1. Badania wizualizacyjne wrzenia na pokryciach porowatych ..... | 69 |
| 2.4.2. Średnice pęcherzyków w chwili oderwania .....                 | 74 |
| 2.4.3. Częstotliwość odrywania się pęcherzyków .....                 | 76 |
| 2.4.4. Gęstość ośrodków nukleacji .....                              | 77 |

|   |            |
|---|------------|
| 2.5. Zjawiska histerezy wymiany ciepła .....  | 78         |
| 2.5.1. Histereza nukleacji .....  | 84         |
| 2.5.2. Histereza I rodzaju .....  | 87         |
| 2.5.3. Histereza II rodzaju .....   | 93         |
| 2.5.4. Histereza III rodzaju .....  | 95         |
| 2.5.5. Inne rodzaje histerezy .....   | 96         |
| 2.5.6. Mechanizmy fizyczne zjawisk histerezy .....  | 97         |
| 2.5.7. Podsumowanie .....   | 100        |
| <b>3. Włókniste pokrycia porowate i ich własności .....</b>   | <b>101</b> |
| <b>4. Badania eksperymentalne procesu wrzenia<br/>na powierzchniach miedzianych, włóknistych .....</b>                            | <b>104</b> |
| 4.1. Stanowiska badawcze .....  | 104        |
| 4.1.1. Moduły podstawowe .....  | 108        |
| 4.1.2. Moduł pomiaru temperatury nasycenia<br>i powierzchni wymiany ciepła .....  | 110        |
| 4.2. Metodyka badań eksperymentalnych .....   | 111        |
| 4.3. Wyniki badań współczynnika przejmowania ciepła .....   | 114        |
| 4.4. Wyniki badań histerezy wymiany ciepła .....  | 115        |
| 4.4.1. Histereza I rodzaju .....  | 116        |
| 4.4.2. Histereza II rodzaju .....   | 118        |
| 4.4.3. Histereza III rodzaju .....  | 123        |
| 4.4.4. Szczególne przebiegi krzywej wrzenia z histerezą .....   | 124        |
| 4.4.5. Mechanizmy fizyczne zjawisk histerezy<br>na powierzchniach metalowych, włóknistych .....                                   | 125        |
| 4.4.6. Przegrzanie powierzchni grzejnej<br>w punkcie gwałtownej zmiany pochylecia krzywej wrzenia<br>z histerezą II rodzaju ..... | 129        |
| 4.4.7. Podsumowanie .....   | 129        |
| 4.5. Badania wizualizacyjne procesu wrzenia .....   | 130        |
| 4.5.1. Średnice odrywających się pęcherzyków .....  | 133        |
| 4.5.2. Częstotliwość odrywania się pęcherzyków .....  | 137        |
| 4.5.3. Gęstość powierzchniowa ośrodków nukleacji .....  | 140        |
| 4.5.4. Wnioski .....  | 141        |
| 4.6. Badania rozkładu rozmiarów porów .....   | 141        |
| <b>5. Model histerezy II rodzaju – opis i weryfikacja .....</b>   | <b>143</b> |
| 5.1. Ocena zgodności wybranych modeli wymiany ciepła<br>na pokryciach porowatych z własnymi danymi eksperymentalnymi .....        | 144        |
| 5.2. Nowy model wymiany ciepła z histerezą II rodzaju .....   | 146        |
| 5.2.1. Modelowanie wymiany ciepła<br>w początkowych zakresach krzywej wrzenia .....   | 146        |

|   |            |
|---|------------|
| 5.2.2. Modelowanie wymiany ciepła<br>po gwałtownej zmianie nachylenia krzywej wrzenia ..... | 148        |
| 5.2.3. Modelowanie wymiany ciepła przy obniżeniu strumienia .....                           | 151        |
| 5.3. Wyniki weryfikacji modelu .....  | 152        |
| 5.4. Podsumowanie .....   | 153        |
| <b>6. Wnioski .....</b>   | <b>155</b> |
| <b>Dodatek 1 .....</b>  | <b>157</b> |
| <b>Dodatek 2 .....</b>  | <b>158</b> |
| <b>Bibliografia .....</b>   | <b>159</b> |