

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	3
WPROWADZENIE	7
CEL PRACY	11
WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ	13
1. ZARYS WRZENIA PĘCHERZYKOWEGO W WYMIENNIKACH CIEPŁA STOSOWANYCH W TECHNICIE CHŁODNICZEJ	17
1.1. Wstęp.....	17
1.2. Inicjacja i rozwój zjawiska wrzenia	18
1.3. Podstawowa klasyfikacja wrzenia w przepływie.....	20
1.3.1. Wrzenie w przepływie w kanale pionowym.....	21
1.3.2. Wrzenie w przepływie w kanale poziomym.....	23
1.4. Parametry opisujące proces wrzenia w przepływie	24
1.5. Specyficzne właściwości procesu wrzenia roztworów wieloskładnikowych ...	27
1.5.1. Konsekwencje odchyień od prawa Raoult'a dla roztworu azeotropowego. 32	
1.5.2. Rola i znaczenie poślizgu temperaturowego roztworów podczas ich wrzenia i skraplania w wymiennikach urządzeń chłodniczych.....	34
2. METODY OBLICZANIA WYMIANY CIEPŁA PODCZAS WRZENIA PĘCHERZYKOWEGO W PRZEPŁYWIE.....	40
2.1. Uwagi ogólne	40
2.2. Metody obliczania współczynnika przejmowania ciepła podczas wrzenia w przepływie w wymiennikach chłodniczych	43
2.2.1. Klasyczne metody obliczeniowe stosowane w chłodnictwie	43
2.2.2. Propozycje rozszerzenia metod obliczeniowych współczynnika przejmowania ciepła w chłodnictwie	51
2.3. Dotychczasowe badania eksperymentalne wymiany ciepła i oporów przepływu podczas wrzenia nowych ekologicznych zamienników freonów ...	64
2.3.1. Badania w zakresie wrzenia czynnika R134a (zamiennika freonu R12) .	64
2.3.2. Badania w zakresie wrzenia mieszanin wieloskładnikowych (zamienników freonu R22)	68
2.3.2.1. Wrzenie mieszanin w objętości	68
2.3.2.2. Wrzenie mieszanin w przepływie.....	73

3. METODY OBLICZANIA SPADKU CIŚNIENIA PODCZAS WRZENIA W PRZEPŁYWIE.....	81
3.1. Tarciowy spadek ciśnienia.....	85
3.2. Przyspieszeniowy spadek ciśnienia	100
3.3. Hydrostatyczny spadek ciśnienia	101
4. NIESTABILNOŚCI EKSPLOATACYJNE TOWARZYSZĄCE PROCESOWI WRZENIA W WYMIENNIKACH CHŁODNICZYCH	102
4.1. Przegląd badań teoretyczno-eksploatacyjnych.....	102
4.2. Zjawiska falowe w układach dwufazowych.....	110
4.2.1. Rozchodzenie się zaburzeń w układach dwufazowych.....	110
4.2.2. Hipoteza falowego charakteru zerowego kryzysu wrzenia	113
4.3. Przyczyny i skutki niestabilnej pracy chłodniczych urządzeń pompowych wywołane zjawiskiem zerowego kryzysu wrzenia w przepływie.....	117
4.3.1. Przyczyny niestabilności związane z tworzeniem fazy parowej w parowniku zasilanym pompowo.....	117
5. BADANIA EKSPERYMENTALNE WŁASNE.....	124
5.1. Badania podstawowe	124
5.1.1. Stanowisko badawcze i zakres badań podstawowych.....	125
5.1.2. Wyniki badań w zakresie wrzenia przechłodzonego w przepływie czynników R134a i R404A w poziomych i pionowych kanałach rurowych	131
5.1.3. Wyniki badań w zakresie rozwiniętego wrzenia pęcherzykowego w przepływie czynników R134a i R404A w poziomych i pionowych kanałach rurowych	143
5.1.4. Wyniki badań niestabilności w procesie wrzenia w przepływie czynników R134a i R404A.....	159
5.1.5. Podsumowanie wyników badań podstawowych	172
5.2. Badania stosowane	174
5.2.1. Cel badań stosowanych.....	174
5.2.2. Przedmiot badań.....	177
5.2.3. Stanowisko badawcze i program badań.....	179
5.2.4. Wyniki badań	181
5.2.4.1. Wyniki badań aerodynamicznych.....	181
5.2.4.2. Eksperymentalne wyznaczenie długości dwufazowej i jednofazowej węzownic	182
5.2.4.3. Wyniki badań charakterystyk cieplno-przepływowych zewewnętrznych	183

5.2.4.4. Charakterystyki cieplno-przepływowe wewnętrzne i ich analiza....	184
5.2.4.5. Propozycja korelacji eksperymentalnej	189
5.2.5. Podsumowanie wyników badań stosowanych	194
6. WŁASNE MODELE OBLICZENIOWE WRZENIA W PRZEPŁYWIE...	196
6.1. Model wrzenia przechłodzonego w przepływie	196
6.2. Model rozwiniętego wrzenia pęcherzykowego w przepływie.....	204
7. ZAKOŃCZENIE I WNIOSKI.....	214
BIBLIOGRAFIA	217