

## SPIS TREŚCI

Wykaz oznaczeń . . . . .	4
1. Wprowadzenie . . . . .	7
1.1. Cele i podstawowe pojęcia optymalizacji procesowej . . . . .	7
1.2. Cel i zakres pracy . . . . .	12
2. Ciągły algorytm zasady maksimum . . . . .	14
2.1. Warunki transversalności – warunki brzegowe . . . . .	17
2.2. Szczególna postać warunków transversalności . . . . .	18
3. Ogrzewanie rozdrobnionego ciała stałego w poziomym fluidyzacyjnym wymienniku ciepła . . . . .	19
3.1. Model procesu . . . . .	19
3.2. Wskaźnik jakości . . . . .	24
3.3. Optymalizacja fluidalnego wymiennika ciepła z tłokowym przepływem ciała stałego . . . . .	28
3.3.1. Problem ze swobodnym całkowitym przepływem gazu . . . . .	30
3.3.2. Analiza rozwiązań optymalnych dla $\mu = 0$ . . . . .	32
3.3.3. Analiza rozwiązań optymalnych dla $\mu = 1$ . . . . .	33
3.3.4. Analiza rozwiązań optymalnych dla pośrednich wartości $\mu$ . . . . .	36
3.3.5. Uogólniony warunek brzegowy – zastosowanie zasady optymalności Bellmana . . . . .	39
3.4. Optymalizacja ogrzewania fluidalnego z dyspersyjnym przepływem ciała stałego . . . . .	40
3.4.1. Analiza rozwiązania warunku optymalności dla temperatury gazu . . . . .	42
3.4.2. Początek i koniec trajektorii optymalnej . . . . .	44
3.4.3. Przebieg obliczeń optymalizacyjnych . . . . .	46
3.5. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych . . . . .	48
3.5.1. Analiza wyników dla procesu idealnego, $\beta = 1$ . . . . .	48
3.5.2. Analiza wyników dla procesów ze skończoną szybkością wymiany ciepła, $\beta < 1$ . . . . .	51
3.5.3. Analiza wyników dla procesów z wykorzystaniem egzergii gazów odlotowych, $\mu > 0$ . . . . .	55
3.5.4. Minimalne koszty procesu . . . . .	57
3.5.5. Optymalizacja procesu z zadaną ilością gazu . . . . .	58
4. Reaktory chemiczne z dyspersją osiową . . . . .	60
4.1. Model reaktora rurowego z dyspersją wzdłużną . . . . .	61
4.2. Dyskusja stosowalności modelu dyspersyjnego . . . . .	64
4.2.1. Problem niezotermiczności procesu . . . . .	69
4.3. Równania stanu – transformacje stanu . . . . .	70
4.4. Wskaźnik jakości . . . . .	71
4.5. Hamiltonian i równania sprzężone . . . . .	73
4.5.1. Warunki transversalności . . . . .	75
4.5.2. Początek i koniec trajektorii optymalnych . . . . .	76
4.6. Optymalizacja reakcji odwracalnych . . . . .	77
4.6.1. Analiza wartości i profili zmiennych sprzężonych . . . . .	80
4.6.2. Zależność optymalnej temperatury od stężenia produktu $X_B$ . . . . .	81

4.6.3. Optymalizacja procesu izotermicznego .....	83
4.6.4. Wpływ parametru $\kappa$ na optymalny przebieg procesu .....	87
4.6.5. Analiza wpływu wartości hamiltonianu na optymalny przebieg reakcji odwracalnej .....	91
4.6.6. Analiza wpływu stosunku początkowych stężeń, $\gamma_B$ , na optymalny przebieg procesu .....	94
4.6.7. Optymalizacja reakcji odwracalnej dla określonego czasu końcowego procesu ..	96
4.6.8. Optymalizacja reakcji odwracalnej z ograniczeniami na temperaturę .....	99
4.6.9. Podsumowanie wyników optymalizacji dla reakcji odwracalnej .....	101
4.7. Optymalizacja reakcji równoległych .....	102
4.7.1. Analiza wartości i profili dla zmiennych sprzężonych, początek i koniec trajektorii optymalnej .....	106
4.7.2. Optymalizacja procesu izotermicznego .....	108
4.7.3. Przebieg obliczeń optymalizacyjnych – problem sterowania i projektowania optymalnego .....	112
4.7.4. Problem sterowania optymalnego – określona wartość całkowitego czasu procesu .....	114
4.7.5. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla stałej wartości parametru $\kappa$ .....	118
4.7.6. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla stałej wartości hamiltonianu i zmiennych wartości parametru $\kappa$ .....	121
4.7.7. Analiza wpływu ograniczeń na temperaturę na optymalny przebieg procesu ..	124
4.7.8. Podsumowanie wyników optymalizacji dla reakcji równoległych .....	127
4.8. Optymalizacja reakcji następczych .....	129
4.8.1. Temperatura optymalna .....	131
4.8.2. Początek i koniec trajektorii optymalnej .....	132
4.8.3. Analiza trajektorii zmiennych sprzężonych dla procesu optymalnego .....	133
4.8.4. Optymalizacja procesu izotermicznego .....	134
4.8.5. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla procesu izotermicznego i $H = 0$ .....	137
4.8.6. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla procesu izotermicznego dla skończonych wartości hamiltonianu .....	139
4.8.7. Metodyka obliczeń dla problemu poszukiwania optymalnego profilu temperatury dla reakcji następczych .....	144
4.8.8. Wyniki obliczeń dla reakcji następczych dla $E_2 > E_1$ .....	145
4.8.9. Podsumowanie wyników optymalizacji dla reakcji następczych .....	148
5. Podsumowanie i wnioski .....	150
Bibliografia .....	155
Summary. Optimization of selected chemical engineering processes with longitudinal dispersion .....	157