Spis treści

Streszczenie 7

Summary 8

Wykaz oznaczeń 9

Wprowadzenie 11

1. Minimalizacja źródeł entropii – prawo Gouya–Stodoli 13

2. Cele rozprawy 17

3. Metody wyznaczania źródeł entropii 18
3.1. Modelowanie matematyczne procesów elementarnych 18
3.1.1. Przykłady minimalizacji źródeł entropii 21
3.1.2. Analiza ilościowa minimalizacji entropii w procesie przewodzenia ciepła 34
3.1.3. Sposoby wykorzystania dodatkowego wewnętrznego źródła ciepła – maksymalizacja pracy 47
3.2. Bilansowanie egzergetyczne 50

4. Uogólnienia metody modelowania matematycznego oraz analizy egzergetycznej 57
4.1. Podstawy teoretyczne ortogonalnej metody najmniejszych kwadratów 57

5. Zastosowanie metody uogólnionej w analizie procesu elektrolizy aluminium 61

6. Wyznaczenie rozkładu źródeł entropii w elektrolizerze aluminium – metoda egzergetyczna 69
6.1. Model matematyczny elektrolizera do produkcji aluminium hutniczego – zagadnienia elektromagnetyczne 69
6.1.1. Model pola elektromagnetycznego 71

6.1.2. Obliczanie natężenia pola magnetycznego (indukcji magnetycznej ***B***) 71
6.1.3. Pole magnetyczne w ośrodkach przewodzących 73
6.1.4. Oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się ładunki elektryczne 76
6.1.5. Algorytm rozwiązania modelu elektromagnetycznego dla fragmentu serii elektrolizy 78
6.1.6. Przykład obliczeń symulacyjnych pola elektromagnetycznego 80
6.2. Zagadnienie przepływu ciepła 82
6.2.1. Model przepływu ciepła w elementach konstrukcyjnych elektrolizera i garnisażu 83
6.2.2. Model wymiany ciepła w kąpieli 84
6.2.3. Metodyka rozwiązania numerycznego modelu przepływu ciepła w kąpieli 89
6.3. Obliczenia symulacyjne procesu elektrolizy w elektrolizerze z anodą Söderberga 90
6.4. Obliczenia źródeł entropii 92
6.4.1. Bilans egzergii dla elementów w obszarze cieczy 94
6.4.2. Bilans egzergii dla elementów ciała stałego 95
6.4.3 Wyniki obliczeń 96

7. Minimalizacja źródeł entropii w elektrolizerze aluminium 98
7.1. Wykorzystanie dodatkowych wewnętrznych źródeł ciepła 98
7.2. Wpływ anizotropii współczynnika przewodzenia ciepła na rozkład źródeł entropii 101

Podsumowanie i wnioski 109

Literatura 110