

Spis treści

Streszczenie	7
Summary	8
Indeks ważniejszych symboli i oznaczeń	9
1. Wprowadzenie	15
1.1. Technologia procesu jednostadialnego wytopu miedzi <i>blister</i> z koncentratów siarczkowych	16
1.2. Ewolucja modeli matematycznych procesu zawiesinowego	25
2. Cele rozprawy	27
3. Modelowanie przepływów wielofazowych z reakcjami chemicznymi	28
3.1. Przepływy wielofazowe	28
3.2. Klasyfikacja modeli matematycznych przepływów wielofazowych	44
3.3. Modele przepływów skondensowanej fazy rozproszonej	47
3.3.1. Modele przepływów odseparowanych	48
3.3.1.1. Modele oparte na hipotezie continuum (klasa Euler-Euler)	48
3.3.1.2. Modele cząstek dyskretnych (klasa Euler-Lagrange)	49
3.3.1.3. Ciągłe modele cząstek (klasa Euler-Lagrange)	51
3.3.2. Modele śledzenia pojedynczej cząstki (<i>DLH</i>)	51
4. Ruch drobin fazy skondensowanej w przepływie turbulentnym gazu	53
4.1. Zjawisko dyfuzji w przepływie turbulentnym płynu nośnego	53
4.2. Stochastyczny opis dyfuzji cząstek dyskretnych	58
5. Model matematyczny jednostadialnego procesu zawiesinowego	70
5.1. Model przepływu fazy ciągłej (gazowej)	72
5.2. Model przepływu fazy skondensowanej (koncentrat/produkt)	80
5.2.1. Model deterministyczny	80
5.2.2. Model stochastyczno-deterministyczny	88

5.3. Model wymiany ciepła przez promieniowanie	91
5.3.1. Metody rozwiązania zagadnienia wymiany energii przez promieniowanie	96
5.3.1.1. Metoda sześciu strumieni	97
5.3.1.2. Metoda kierunków dyskretnych	100
5.4. Model osadzania cząstek fazy skondensowanej	103
5.5. Warunki brzegowe	109
5.6. Procedury numeryczne	111
5.6.1. Dyskretyzacja równań różniczkowych transportu	112
5.6.2. Symulacja procesu przy zastosowaniu dekompozycji obszarowej zagadnienia przepływu wielofazowego z reakcjami chemicznymi	119
5.6.2.1. Konstrukcja podobszarów w metodzie Schwartza	123
5.6.2.2. Dekompozycja obszarowa a metoda symulacji przepływu wielofazowego	125
5.6.2.3. Dekompozycja obszaru pieca zawieszinowego	126
6. Analiza wyników symulacji procesu	128
6.1. Analiza systemu dystrybucji koncentratu	130
6.2. Rozszerzona analiza procesu	142
7. Spienianie się żużła w procesie zawieszinowego wytopu miedzi blister	150
7.1. Zjawisko pienia się żużła w technologii zawieszinowej	150
7.1.1. Powstawanie piany żużlowej w procesie zawieszinowym	150
7.2. Teoretyczne aspekty zdolności żużli metalurgicznych do spieniania	152
7.2.1. Własności fizyczne żużli zawieszinowych i ich wpływ na powstawanie i trwałość piany żużlowej	152
7.2.2. Parametry opisujące spienianie się żużli metalurgicznych	157
7.3. Model matematyczny zjawiska pienia się żużła zawieszinowego	159
7.4. Badania eksperymentalne spieniania	165
7.5. Analiza wpływu temperatury na przebieg spieniania żużła zawieszinowego	169
8. Podsumowanie	180
Literatura	185