

Spis treści

Wykaz ważniejszych skrótów i symboli	5
Przedmowa	7
Wstęp	11
Rozdział 1. Polikrystaliczne tworzywa ceramiczne	13
1.1. Budowa wewnętrzna polikrystalicznych tworzyw ceramicznych	13
1.2. Wybrane właściwości fizyczne faz ceramicznych	18
1.2.1. Sprężystość	18
1.2.2. Wytrzymałość	22
1.2.3. Kruchość	25
1.2.4. Rozszerzalność cieplna	31
1.3. Wpływ mikrostruktury na właściwości tworzyw ceramicznych	34
1.3.1. Znaczenie mikrostruktury w opisie właściwości materiału	34
1.3.2. Rozmiar kryształitów	34
1.3.3. Kształt i orientacja ziaren	38
1.3.4. Porowatość	47
1.3.5. Granice międzyziarnowe	52
1.4. Reszkowe naprężenia cieplne	62
1.4.1. Naprężenia reszkowe	62
1.4.2. Doświadczalne metody pomiaru naprężeń reszkowych	68
1.4.3. Analityczne i numeryczne metody wyznaczania RTS	77
1.4.4. Wpływ RTS na właściwości tworzyw ceramicznych	95
1.5. Podsumowanie informacji o budowie i właściwościach tworzyw ceramicznych	109
Rozdział 2. Trójwymiarowa rekonstrukcja mikrostruktury	111
2.1. Mikrostruktura jako istotny element opisu właściwości polikrystalitów	111
2.2. Ilościowy opis mikrostruktury	112
2.2.1. Podstawowe parametry ilościowego opisu mikrostruktury	112
2.2.2. Kształt cząstek	116
2.2.3. Rozmiar cząstek	118
2.2.4. Odległość i rozmieszczenie cząstek	122
2.2.5. Zmienność cech mikrostruktury	123
2.3. Przetwarzanie i analiza obrazu	131
2.3.1. Wprowadzenie do przetwarzania i analizy obrazu	131
2.3.2. Przetwarzanie obrazu	133
2.3.3. Analiza obrazu	137

2.4.	Trójkwymiarowa rekonstrukcja mikrostruktury – stosowane koncepcje	140
2.5.	Metody doświadczalne	142
2.5.1.	Wstępne kryteria wyboru metod doświadczalnych	142
2.5.2.	Metoda przekrojów seryjnych	143
2.5.3.	Mikrotomografia komputerowa	149
2.5.4.	Podsumowanie metod doświadczalnych	159
2.6.	Metody symulacyjne i geometryczne	162
2.6.1.	Wprowadzenie do metod symulacyjnych i geometrycznych	162
2.6.2.	Automaty komórkowe	162
2.6.3.	Monte Carlo Potts	164
2.6.4.	Metody geometryczne	167
2.7.	Podsumowanie metod rekonstrukcji mikrostruktury	174
Rozdział 3.	Obliczeniowa inżynieria materiałowa	177
3.1.	Mikromechanika	177
3.2.	Modele analityczne	178
3.3.	Mikromechanika obliczeniowa	181
3.3.1.	Metody przybliżone w mikromechanice	181
3.3.2.	Skale budowy materiałów	182
3.4.	Reprezentatywność	188
3.4.1.	Reprezentatywny element objętościowy	188
3.4.2.	Statystyczny element objętościowy	193
3.5.	Wirtualne laboratorium	204
3.5.1.	Koncepcja wirtualnego laboratorium	204
3.5.2.	Cyfrowa reprezentacja materiału	205
3.5.3.	Zintegrowana obliczeniowa inżynieria materiałowa	210
Rozdział 4.	Przykłady zastosowań modeli obliczeniowych opartych na cyfrowej rekonstrukcji mikrostruktury – prace własne	215
4.1.	Podział modeli obliczeniowych	215
4.2.	Modele 2D	216
4.2.1.	Dwuwymiarowe modele geometryczne	216
4.2.2.	Modele obliczeniowe 2D	218
4.2.3.	Przykłady wykorzystania modeli 2D	223
4.3.	Modele 3D	227
4.3.1.	Specyfika modeli 3D	227
4.3.2.	Uproszczona syntetyczna mikrostruktura	228
4.3.3.	Rekonstrukcja mikrostruktury	230
4.3.4.	Reprezentatywność rekonstrukcji	231
4.3.5.	Periodyczne warunki brzegowe	235
4.3.6.	Przykłady wykorzystania modeli 3D	238
4.4.	Podsumowanie	246
Bibliografia		249
Spis rysunków		313
Spis tabel		317