

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Dodatki mineralne i odpady stosowane w technologii produkcji cementu oraz betonu	9
2.1. Wykorzystanie ubocznych produktów przemysłowych i odpadów w budownictwie jako działanie zgodne z filozofią zrównoważonego rozwoju	9
2.2. Wpływ dodatków mineralnych na proces hydratacji cementu	13
2.3. Rola produktów hydratacji w procesie wiązania metali ciężkich	18
3. Problematyka oceny uwalniania metali ciężkich z materiałów budowlanych do środowiska	21
3.1. Czynniki i procesy determinujące wymywanie metali ciężkich z kompozytów cementowych	21
3.2. Dobór metod badawczych w systemie oceny wymywalności metali ciężkich	24
4. Metodyka badań i charakterystyka materiałów stosowanych w badaniach własnych	31
4.1. Metody badań właściwości fizykomechanicznych zaczynów, zapraw oraz betonów	31
4.2. Metody użyte w analizie fizykochemicznej składników spoiw oraz odpadów	31
4.3. Metody wykonywania wyciągów wodnych	32
4.4. Metoda oznaczania metali ciężkich	34
4.5. Zastosowane metody badań mikrostrukturalnych	35
4.6. Oznaczenie głębokości karbonatyzacji	35
4.7. Charakterystyka materiałów i surowców zastosowanych w badaniach	36
4.7.1. Cementy	36
4.7.2. Dodatki mineralne	37
4.7.3. Odpad niebezpieczny	42
5. Metale ciężkie w składzie cementów, dodatków mineralnych i betonów	45
5.1. Zawartość metali ciężkich w cementach	45
5.1.1. Metale ciężkie w surowcach i paliwach do produkcji klinkieru portlandzkiego	45
5.1.2. Zawartość metali ciężkich w cementach i dodatkach mineralnych (badania własne)	49
5.2. Wymywalność metali ciężkich z betonów w formie integralnej (badania własne)	51
5.2.1. Koncepcja badań własnych	51
5.2.2. Modelowanie wymywalności metali ciężkich z form integralnych betonów	52

5.3. Wymywalność metali ciężkich z rozdrobnionego betonu (badania własne)	70
5.4. Wymywalność metali ciężkich z gruzu budowlanego (badania własne)	71
6. Immobilizacja jonów metali ciężkich a właściwości kompozytów cementowych (badania własne)	77
6.1. Koncepcja badań własnych	80
6.2. Wpływ metali ciężkich na właściwości matryc	82
6.3. Wpływ warunków środowiskowych na właściwości zapraw z dodatkiem metali ciężkich	93
6.4. Wymywalność metali ciężkich z zapraw z dodatkiem soli metali ciężkich	100
7. Solidyfikacja/stabilizacja odpadów niebezpiecznych w matrycach betonowych z uwzględnieniem oddziaływania środowiska (badania własne)	107
7.1. Koncepcja badań własnych	111
7.2. Właściwości fizykomechaniczne betonów z dodatkiem odpadu niebezpiecznego	113
7.2.1. Nasiąkliwość i głębokość penetracji wody	113
7.2.2. Wytrzymałość na ściskanie (modelowanie przebiegu)	115
7.2.3. Wpływ zmiennych warunków ekspozycji na wytrzymałość betonów z dodatkiem odpadu niebezpiecznego (GO)	118
7.3. Mikrostruktura zaczynów z dodatkiem odpadu niebezpiecznego	124
7.4. Mikroporowatość zaczynów z dodatkiem odpadu niebezpiecznego	128
8. Wymywalność metali ciężkich z kompozytów zestalających odpad niebezpieczny (badania własne)	137
8.1. Koncepcja badań własnych	137
8.2. Ocena uwalniania metali ciężkich z matryc zestalających narażonych na oddziaływanie środowiska	137
9. Koncepcja systemu eksperckiego do oceny matryc zestalających (badania własne)	153
10. Podsumowanie i wnioski	167
Literatura	171
Normatywy	195
Streszczenia	197