

Spis treści

Spis ważniejszych oznaczeń	9
Skróty	9
Oznaczenia mieszanek betonowych	9
Oznaczenia skrótów chemicznych i faz w betonie	9
Pozostałe oznaczenia	10
Streszczenie	11
Summary	13
1. Wstęp	15
1.1. Wprowadzenie	15
1.2. Geneza pracy	17
1.3. Sformułowanie problemów i celów badawczych	23
2. Nowoczesne trendy rozwojowe kompozytów wykonanych na bazie spoiwa cementowego	30
3. Mikrostruktura matrycy cementowej w betonach zwykłych	36
4. Kierunki modyfikacji materiałowej betonu	52
4.1. Czynniki decydujące o potrzebie modyfikacji struktury betonu	52
4.2. Innowacyjny sposób modyfikacji materiałowej betonu z wykorzystaniem nanotechnologii	53
4.3. Modyfikacja betonu poprzez zastosowanie suplementów/substytutów spoiwa cementowego (SCMs)	70
4.3.1. Zakres modyfikacji betonu przy pomocy SCMs	70
4.3.2. Modyfikacja betonu odpadami przemysłowymi	73
4.3.3. Modyfikacja betonu odpadami rolniczymi	75
4.3.4. Modyfikacja betonu odpadami z hodowli ryb	81
4.3.5. Modyfikacja betonu odpadami ceramicznymi	83
4.3.6. Modyfikacja betonu odpadami szklanymi	85
4.3.7. Modyfikacja betonu innymi odpadami	87
4.3.8. Minerały jako modyfikatory struktury betonu	89
4.3.9. Proszki i pyły jako modyfikatory struktury betonu	99
4.4. Modyfikacja betonu domieszkami	105
4.5. Modyfikacja betonu dodatkami polimerowymi	108
4.6. Modyfikacja materiałowa betonu w aspekcie poprawy jego trwałości	112
5. Modyfikacja betonu popiołami lotnymi	118
5.1. Definicje i klasyfikacja popiołów lotnych	118
5.1.1. Definicje popiołów lotnych	118
5.1.2. Klasyfikacja i kategoryzacja popiołów lotnych	120
5.2. Struktura, skład i możliwości aktywnego oddziaływania popiołów lotnych	126

5.2.1. Struktura i skład popiołów lotnych	126
5.2.2. Regeneracja mikrostruktury w kompozytach z popiołami lotnymi	130
5.3. Modyfikacja betonu dużą zawartością popiołów lotnych	131
5.4. Betony z popiołami lotnymi a środowisko naturalne	133
5.4.1. Charakterystyka problemu	133
5.4.2. Wymywalność metali ciężkich z betonów popiołowych ..	133
5.4.3. Promieniotwórczość betonów z popiołami lotnymi	134
5.5. Popioły lotne krzemionkowe	138
5.5.1. Procesy powstawania popiołów lotnych krzemionkowych	138
5.5.2. Gospodarka popiołami lotnymi krzemionkowymi	140
5.5.4. Klasyfikacja i morfologia, ziaren popiołów lotnych krzemionkowych i zawartych w nich cząstek	145
5.5.5. Aktywność pucolanowa popiołów lotnych krzemionkowych	158
5.5.6. Analiza ITZ popiołów lotnych krzemionkowych	161
5.5.7. Stosowanie popiołów lotnych krzemionkowych w betonie według zaleceń normowych	164
5.5.8. Możliwości modyfikacji kompozytów cementowych popiołami lotnymi krzemionkowymi	166
6. Badania betonów modyfikowanych popiołami lotnymi krzemionkowymi	168
6.1. Wiadomości ogólne	168
6.1.1. Uzasadnienie koncepcji badawczych	168
6.1.2. Program badań	171
6.1.2. Charakterystyka materiałów wykorzystanych w badaniach.	175
6.2. Charakterystyka popiołów lotnych krzemionkowych wykorzystanych do modyfikacji betonów	178
6.2.1. Celowość przeprowadzenia badań i ich zakres	178
6.2.2. Wygląd i skład chemiczny popiołu lotnego krzemionkowego	179
6.2.3. Skład mineralny popiołów lotnych krzemionkowych	180
6.2.4. Skład ziarnowy popiołów lotnych krzemionkowych	181
6.2.5. Gęstość objętościowa popiołów lotnych krzemionkowych .	183
6.2.6. Parametry teksturalne popiołów lotnych krzemionkowych	183
6.2.7. Aktywność pucolanowa popiołów lotnych krzemionkowych	184
6.2.8. Podsumowanie badań oceniających właściwości popiołów lotnych krzemionkowych	185
6.3. Określenie efektywnej ilości modyfikatora	186
6.3.1. Informacje ogólne	186

6.3.2. Efektywna ilość dodatku w badaniach wg I modelu pękania	189
6.3.3. Efektywna ilość dodatku w badaniach wg II modelu pękania	192
6.3.4. Efektywna ilość dodatku w badaniach wytrzymałości na ściskanie	194
6.3.5. Analizy struktury betonów modyfikowanych	195
6.3.6. Podsumowanie badań nad wpływem modyfikacji betonu różną ilością dodatku	198
6.4. Badania parametrów fizycznych	200
6.4.1. Badanie gęstości betonów	200
6.4.2. Badanie nasiąkliwości betonów	201
6.4.3. Odporność betonów na penetrację wody pod ciśnieniem	205
6.4.4. Analiza porowatości betonów metodą mikrotomografii komputerowej	208
6.4.5. Podsumowanie i wnioski z badań parametrów fizycznych betonów	215
7. Badania betonów modyfikowanych popiołami lotnymi krzemionkowymi w niskich temperaturach	217
7.1. Metodyka realizacji badań	217
7.1.1. Charakter obciążenia termicznego	217
7.1.2. Zakres i szybkość oddziaływania niskich temperatur	218
7.1.3. Ustalenie reżimu ekspozycji próbek w niskich temperaturach	222
7.1.4. Realizacja eksperymentów	236
7.2. Badania parametrów wytrzymałościowych	240
7.2.1. Charakterystyka zagadnienia	240
7.2.2. Proces mrożenia próbek	242
7.2.3. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie i ich analiza	243
7.2.4. Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu i ich analiza	248
7.2.5. Podsumowanie z badań wytrzymałościowych	251
7.3. Badania odporności na pękanie	252
7.3.1. Charakterystyka zagadnienia	252
7.3.2. Badania odporności na pękanie wg I modelu pękania	252
7.3.3. Badania odporności na pękanie wg II modelu pękania	259
7.3.4. Podsumowanie badań odporności na pękanie	264
7.4. Podsumowanie i wnioski z badań parametrów mechanicznych betonów	265

8. Korzyści ekologiczne i ekonomiczne wynikające	
z zaproponowanej modyfikacji materiałowej betonu	266
8.1. Zalety pod kątem ekologicznym	266
8.2. Pozytywy w ujęciu ekonomicznym.....	267
9. Podsumowanie	268
9.1. Podumowanie ogólne	268
9.2. Podumowanie w zakresie badań doświadczalnych	269
9.2. Pozytywne oddziaływanie proponowanych rozwiązań w obszarze gospodarki i budownictwa zrównoważonego.....	271
10. Wnioski.....	272
Bibliografia.....	273