

Spis treści

Od autora	9
Podziękowania	11
1. Wstęp	13
1.1. Czy beton potrzebuje ulepszenia?	13
1.2. Rys historyczny	14
1.3. Zarys przebiegu wiązania i kształtowania się mikrostruktury zaczynu cementowego	18
1.4. Współczesne potrzeby i koncepcje modyfikacji betonu	28
Literatura	30
2. Modyfikacja betonu domieszkami	33
2.1. Wprowadzenie	33
2.1.1. Terminologia	33
2.1.2. Ogólne wymagania normowe	36
2.1.3. Klasyfikacja	38
2.2. Modyfikacja konsystencji mieszanki betonowej	40
2.2.1. Konsystencja i urabialność mieszanki betonowej	40
2.2.2. Mechanizmy upłynnienia mieszanki betonowej przez domieszki	42
2.2.3. Efekty działania domieszek upłynniających	46
2.2.4. Upłynnienie a uplastycznienie – kryteria i wymagania	54
2.2.5. Natura chemiczna domieszek uplastyczniających i upłynniających	56
2.2.6. Kształtowanie struktury cząsteczkowej domieszek nowej generacji	58
2.2.7. Przedłużenie czasu skutecznego działania domieszek upłynniających	61
2.2.8. Wpływ składu zaczynu na skuteczność działania superplastyfikatorów	66
2.2.9. Wpływ temperatury na skuteczność działania superplastyfikatorów	71
2.2.10. Praktyczne aspekty stosowania domieszek upłynniających	76
2.3. Napowietrzanie betonu	78
2.3.1. Destrukcja mrozowa betonu	78
2.3.2. Struktura porowatości w betonie napowietrzonym a mrozoodporność betonu	81

2.3.4. Natura chemiczna domieszek napowietrzających	90
2.3.5. Inne skutki napowietrzenia mieszanki betonowej i betonu stwardniałego	91
2.3.6. Czynniki wpływające na skuteczność napowietrzenia	94
2.4. Regulacja szybkości wiązania i twardnienia betonu	102
2.4.1. Stosowanie domieszek przyspieszających wiązanie betonu w przeszłości i obecnie	102
2.4.2. Mechanizmy działania środków przyspieszających	104
2.4.3. Natura chemiczna domieszek przyspieszających	107
2.4.4. Domieszki przyspieszające do betonu natryskowego	109
2.4.5. Domieszki przeciwmrozowe	110
2.4.6. Problemy przy stosowaniu domieszek przyspieszających	112
2.4.7. Mechanizmy działania domieszek opóźniających wiązanie betonu	114
2.4.8. Natura chemiczna domieszek opóźniających	115
2.4.9. Efekty i zakres stosowania domieszek opóźniających	118
2.5. Poprawa kohezji mieszanki betonowej	123
2.5.1. Potrzeba i mechanizm regulowania lepkości mieszanki betonowej	123
2.5.2. Domieszki zapobiegające segregacji mieszanki	129
2.5.3. Domieszki poprawiające tiksotropowość mieszanki	131
2.5.4. Domieszki zwiększające wiązliwość wody	132
2.5.5. Domieszki zapobiegające wymywaniu składników mieszanki podczas betonowania pod wodą	133
2.5.6. Domieszki wspomagające pompowanie mieszanki	136
2.5.7. Natura chemiczna domieszek modyfikujących lepkość mieszanki betonowej	137
2.6. Uszczelnianie betonu	140
2.6.1. Problem wodoszczelności betonu	140
2.6.2. Możliwości poprawy wodoodporności betonu przez zastosowanie domieszek uszczelniających	141
2.6.3. Mechanizmy uszczelnienia betonu przez domieszki	143
2.6.4. Efekty działania domieszek uszczelniających	145
2.6.5. Natura chemiczna i wymagania stawiane domieszkom uszczelniającym	146
2.7. Poprawa odporności betonu i zbrojenia na działanie czynników korozyjnych	148
2.7.1. Ochrona betonu przed korozją a modyfikacja za pomocą domieszek	148
2.7.2. Podstawowe mechanizmy korozji chemicznej betonu	149
2.7.3. Poprawa ogólnej odporności chemicznej betonu	151
2.7.4. Poprawa odporności betonu na reakcję alkalia – kruszywo	152
2.7.5. Korozja biologiczna betonu	153
2.7.6. Poprawa odporności biologicznej betonu	155

2.7.7. Mechanizmy korozji zbrojenia w żelbecie	155
2.7.8. Domieszki – inhibitory korozji stali zbrojeniowej	158
2.8. Przeciwdziałanie skurczowi betonu	162
2.8.1. Przyczyny skurczu betonu	162
2.8.2. Domieszki zmniejszające skurcz	165
2.9. Modyfikacja betonu innymi rodzajami domieszek	171
2.9.1. Zwiększanie objętości betonu	171
2.9.2. Poprawa przyczepności betonu do podkładu betonowego	172
2.9.3. Modyfikacja betonów natryskowych	172
2.9.4. Stosowanie domieszek wielofunkcyjnych	173
2.9.5. Barwienie betonu	175
2.10. Zagadnienie kompatybilności w układzie cement-domieszka	177
Literatura	181
3. Modyfikacja betonu dodatkami polimerowymi	
– betony polimerowo-cementowe	203
3.1. Ogólna klasyfikacja betonów zawierających polimery	203
3.2. Polimery stosowane jako dodatki do betonu	206
3.3. Mechanizmy modyfikacji betonu dodatkami polimerowymi	213
3.3.1. Podstawowe procesy i ich uwarunkowania	213
3.3.2. Model kształtowania się mikrostruktury betonu polimerowo-cementowego	218
3.3.3. Szczególne cechy mikrostruktury kompozytów polimerowo-cementowych	224
3.3.4. Reakcje polimerów ze składnikami zaczynu cementowego	227
3.3.5. Wpływ polimeru na hydratację cementu	229
3.4. Właściwości betonów polimerowo-cementowych	231
3.4.1. Właściwości mieszanek polimerowo-cementowych	231
3.4.2. Skurcz	234
3.4.3. Przyczepność do podłoża	236
3.4.4. Wytrzymałość i odkształcalność	239
3.4.5. Trwałość betonów polimerowo-cementowych	243
3.4.6. Wpływ warunków dojrzewania na właściwości betonów polimerowo-cementowych	248
3.5. Projektowanie materiałowe kompozytów polimerowo-cementowych	253
Literatura	257
4. Modyfikacja betonu dodatkami mineralnymi	267
4.1. Zagadnienia ogólne	267
4.1.1. Wprowadzenie	267
4.1.2. Pojęcie i klasyfikacja mineralnych dodatków do betonu	268

4.1.3. Uwzględnianie dodatków w składzie betonu – koncepcja współczynnika k	269
4.2. Dodatki prawie obojętne	271
4.3. Popioły lotne	273
4.3.1. Definicja i klasyfikacja popiołów lotnych	273
4.3.2. Podstawowe mechanizmy działania popiołów lotnych jako modyfikatorów betonu	275
4.3.3. Popiół lotny krzemionkowy	276
4.3.4. Popiół lotny wapienny	281
4.4. Pył krzemionkowy	284
4.4.1. Definicja i podstawowe właściwości pyłu krzemionkowego	284
4.4.2. Mechanizmy i efekty modyfikacji betonu pyłem krzemionkowym	286
4.5. Żużel wielkopieczowy	290
4.5.1. Mielony granulowany żużel wielkopieczowy jako dodatek do betonu	290
4.5.2. Efekty modyfikacji betonu żużlem wielkopieczowym	292
4.6. Inne dodatki aktywne	294
Literatura	299
5. Impregnacja betonu.....	305
5.1. Ogólna koncepcja impregnacji betonu	305
5.2. Impregnacja całkowita	305
5.3. Impregnacja powierzchniowa	313
5.4. Impregnacja jako metoda naprawy i ochrony betonu w ujęciu normowym	316
Literatura	320
6. Rola modyfikacji materiałowej we współczesnej technologii betonu	323
6.1. Modyfikacja materiałowa a betony nowej generacji	323
6.2. Modyfikacja materiałowa a kwestie ekologiczne	327
6.3. Modyfikacja materiałowa a koszty wytwarzania i stosowania betonu	330
Literatura	334
7. Podsumowanie	337
Zestawienie norm przywołanych w pracy.....	339
Normy aktualne	339
Normy wycofane	342
8. Skorowidz	343