

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Wprowadzenie	11
1. Stan wiedzy w zakresie recyklingu gruzu betonowego.....	13
1.1. Recykling gruzu betonowego w aspekcie środowiskowym.....	13
1.1.1. Odpady z budowy i rozbiórki w ujęciu ilościowym.....	13
1.1.2. Stan recyklingu odpadów budowlanych.....	16
1.1.3. Ograniczenia w recyklingu odpadów budowlanych.....	17
1.1.4. Zrównoważona gospodarka kruszywami naturalnymi	19
1.1.5. Ograniczenia emisji dwutlenku węgla w przemyśle betonowym i cementowym	21
1.1.6. Recykling odpadów betonowych w świetle emisji gazów cieplarnianych	23
1.2. Produkcja i właściwości kruszyw z recyklingu	24
1.2.1. Produkcja kruszywa z recyklingu.....	24
1.2.2. Właściwości kruszyw z recyklingu betonu.....	27
1.2.3. Klasyfikacja kruszyw z recyklingu.....	30
1.3. Zastosowanie kruszywa z recyklingu i odpadowej frakcji drobnej w kompozytach cementowych	33
1.3.1. Wpływ kruszywa grubego z recyklingu na właściwości kompozytów cementowych	33
1.3.2. Wpływ drobnej frakcji z recyklingu na właściwości kompozytów cementowych.....	37
1.4. Nowoczesne metody uszlachetniania kruszywa z recyklingu.....	40
1.5. Charakterystyka strefy kontaktowej w betonie.....	49
1.5.1. Znaczenie strefy kontaktowej.....	49
1.5.2. Budowa strefy przejściowej w betonie cementowym – efekt ściany.....	56
1.5.3. Charakterystyka strefy kontaktowej w betonie z kruszywem z recyklingu	60

1.6. Przemiany fazowe zachodzące w betonie pod wpływem wysokiej temperatury	61
1.7. Podsumowanie stanu wiedzy w zakresie podjętej tematyki	65
2. Hipoteza badawcza, cele i program badań eksperymentalnych	67
2.1. Hipoteza i cele badań eksperymentalnych	67
2.2. Program badań eksperymentalnych	68
3. Badania eksperymentalne – faza poznawcza	71
3.1. Wpływ temperatury na właściwości fizyczno-mechaniczne i chemiczne betonu	71
3.1.1. Cel badań	71
3.1.2. Metodyka badań	71
3.1.3. Wyniki badań właściwości fizyczno-mechanicznych betonów i ich analiza	73
3.1.4. Charakterystyka makroskopowa i analiza termiczna	76
3.1.5. Podsumowanie wyników badań	84
3.2. Przemiany fazowe zachodzące w zaczynie cementowym w wyniku wygrzewania	85
3.2.1. Cel badań	85
3.2.2. Metodyka badań	85
3.2.3. Właściwości fizyczne wygrzewanego zaczynu cementowego	86
3.2.4. Analiza termiczna wygrzewanego zaczynu cementowego	90
3.2.5. Analiza dyfrakcyjna wygrzewanego zaczynu cementowego	98
3.2.6. Analiza chemiczna wygrzewanego zaczynu cementowego	100
3.2.7. Podsumowanie wyników badań	102
3.3. Wpływ wysokiej temperatury na właściwości kruszyw naturalnych	103
3.3.1. Cel badań	103
3.3.2. Metodyka badań	103
3.3.3. Właściwości fizyczno-mechaniczne kruszyw naturalnych po prażeniu	104
3.3.4. Charakterystyka opisowa kruszyw naturalnych po prażeniu	105
3.3.5. Podsumowanie wyników badań	107
3.4. Wpływ temperatury i metody obróbki na właściwości kruszyw z recyklingu	108
3.4.1. Cel badań	108
3.4.2. Metodyka badań	108
3.4.3. Właściwości kruszyw z recyklingu po prażeniu	110
3.4.4. Charakterystyka opisowa kruszyw z recyklingu po prażeniu	112

3.4.5. Identyfikacja faz na powierzchni kruszywa z recyklingu po prażeniu.....	115
3.4.6. Podsumowanie wyników badań	122
3.5. Ocena zdolności wyprażonego betonu cementowego do regeneracji	122
3.5.1. Cel badań	122
3.5.2. Metodyka badań	122
3.5.3. Wpływ ponownej pielęgnacji na wytrzymałość wygrzewanego betonu na ściskanie	123
3.5.4. Wpływ ponownej pielęgnacji na kształtowanie powierzchni wygrzewanego kruszywa z recyklingu.....	125
3.5.5. Wpływ ponownej pielęgnacji na kształtowanie faz w zaczynie cementowym	128
3.5.6. Podsumowanie wyników badań	132
3.6. Mechanizmy kształtowania strefy kontaktowej w betonie z kruszywem z recyklingu.....	132
3.6.1. Schematy budowy powierzchni ziarna kruszywa z recyklingu po obróbce termiczno-mechanicznej.....	132
3.6.2. Mechanizmy kształtowania strefy kontaktowej w betonie z kruszywem z recyklingu	136
3.6.3. Podsumowanie wyników badań	139
3.7. Parametry procesu przetwarzania gruzu betonowego.....	140
3.7.1. Schemat procesu obróbki gruzu betonowego.....	140
3.7.2. Podsumowanie wyników badań	142
4. Właściwości kompozytów cementowych z materiałami z recyklingu – faza weryfikacji.....	143
4.1. Zastosowanie kruszywa z recyklingu wysokiej jakości do betonów cementowych	143
4.1.1. Cel badań	143
4.1.2. Metodyka badań	143
4.1.3. Wyniki badań i ich analiza	150
4.1.4. Podsumowanie wyników badań	172
4.2. Zastosowanie drobnej frakcji z recyklingu jako zamiennika spoiwa w kompozytach cementowych – wariant I	173
4.2.1. Cel badań	173
4.2.2. Metodyka badań	173
4.2.3. Wyniki badań i ich analiza	176
4.2.4. Podsumowanie wyników badań	179

4.3. Zastosowanie drobnej frakcji z recyklingu jako zamiennika spoiwa w kompozytach cementowych – wariant II	179
4.3.1. Cel badań	179
4.3.2. Metodyka badań	180
4.3.3. Wyniki badań i ich analiza	183
4.3.4. Podsumowanie wyników badań	187
Podsumowanie i wnioski	189
Bibliografia	193
Normy i wytyczne.....	213
Streszczenie	225
Summary	227