
Streszczenie

„Badania właściwości betonów na bazie spoiw geopolimerowych”

W pracy skupiono się na badaniach właściwości materiałów określanymi jako zielone spoiwa. Mogą one służyć do wytworzenia zapraw i betonów nowej generacji. Materiały wytworzone w tej technologii określane są też jako spoiwa glino-krzemianowe lub geopolimery. Możemy je podzielić na naturalne, do których zalicza się materiały wykonane na bazie metakaolinu, tufów wulkanicznych i krzemionek, a także ekogeopolimery, wykonane na bazie popiołów lotnych i żużli wielkopieczowych. Do przygotowania spoiw geopolimerowych użyto popiołów lotnych otrzymywanych ze spalania węgla oraz żużla wielkopieczowego pochodzącego z procesu wypalania stali. Produkty uboczne pochodzące z wiodących procesów przemysłowych poddano działaniu środków alkalicznych o różnym stężeniu i ilości względem masy pozostałych substratów. Dodatkowo popioły lotne oraz żużel wielkopieczowy poddawane zostały dodatkowym procesom mającym na celu poprawienie ich właściwości w kwestii możliwości użycia ich do wytwarzania spoiw oraz betonu nowej generacji. Wynikami badań są relacje pomiędzy właściwościami i rodzajem zastosowanego substratu a właściwościami otrzymanego produktu w postaci spoiw i betonów geopolimerowych.

W pierwszej części pracy opisany został zarys historyczny wraz z powstałym w trakcie rozwoju badań nazewnictwem i wiodącą nomenklaturą. Następnie przedstawiono aktualny stan wiedzy na temat zielonych spoiw będący efektem niezależnych badań prowadzonych w kraju oraz poza jego granicami. Ponadto rozprawa doktorska przedstawia dorobek naukowy jaki powstał w trakcie badań wstępnych a następnie podstawowych opisujących możliwość otrzymywania oraz właściwości materiałów wytworzonych z substancji będących źródłem geopolimerów. Określono główne zagadnienia, które są oraz mogą być przedmiotem rozważań naukowych. Przedstawiono charakterystykę przeprowadzonych badań z opisaniem bazy pomiarowej oraz czynników na nią oddziałujących.

Badania własne objęły swoim zakresem początkowo możliwość otrzymywania spoiw z różnych rodzajów źródeł geopolimerów. Były to zeolity i metakaolin oraz popioły lotne krzemianowe i wapniowe a także żużle wielkopieczowe. Do badań użyto także różnych aktywatorów alkalicznych, nazywanych w literaturze także reagentami. Były to materiały na bazie sodu oraz potasu, głównie wodorotlenki oraz szkła wodne o różnych stopniach alkaliczności. Następnie przeprowadzono analizę wytrzymałościową otrzymywanych spoiw określającą między innymi wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu. Kolejnym etapem było sprawdzenie działania szeregu różnych czynników wpływających na trwałość spoiw geopolimerowych, tj. wpływ działania wysokiej temperatury oraz skutek oddziaływania na geopolimery środowisk korozyjnych występujących w różnych miejscach zastosowania betonów. Ostatnim etapem było porównanie otrzymanych wyników badań związanych z powstawaniem substratu spoiw geopolimerowych tj. popiołów lotnych oraz żużli wielkopieczowych. Kolejnym zadaniem było zmodyfikowanie metod analitycznych, które zostały opisane w literaturze przedmiotu. Analiza uzyskanych wyników stworzyła możliwość prognozowania właściwości mechanicznych oraz fizycznych stwardniałych zapraw i betonów geopolimerowych, do których użyto przedmiotowych substratów w postaci popiołów lotnych oraz żużla wielkopieczowego.

Ostatnim etapem pracy było porównanie otrzymanych wyników z niezależnymi wynikami badań otrzymanymi na bazie podobnych materiałów. Były to wyniki badań publikowane przez badaczy krajowych, jak i przedstawicieli dużych zagranicznych jednostek naukowych oraz przedsiębiorstw zajmujących się produkcją materiałów cementowych. Ostatnim zadaniem pracy było zestawienie i porównanie właściwości badanych spoiw geopolimerowych nad obecnie dominującymi na rynku spoiwami klinkierowymi. Zabieg ten pozwolił na szersze spojrzenie na problematykę poruszonego tematu oraz sformułowanie kompletnych wniosków. Efektem finalnym pracy jest przedstawienie możliwych kierunków dalszych badań niezbędnych do pełnego opisu procesu powstawania, wiązania oraz twardnienia, a także opisanie możliwości wdrożeniowych nowych zielonych spoiw używanych do produkcji betonu geopolimerowego.