

Synteza spoiw geopolimerowych na bazie odpadów przemysłowych

ABSTRAKT

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania surowców o niskiej reaktywności, tj. chalcedonit, amfibolit, diatomit i popioł lotny pochodzący ze spalania węgla brunatnego, w syntezie spoiw geopolimerowych. Zakres prac obejmował szeroki przegląd literatury dotyczącej mechanizmu geopolimeryzacji, charakterystyki i wpływu wybranych prekursorów na ostateczne właściwości geopolimerów, a także aktualnych kierunków badań nad wykorzystaniem surowców odpadowych w syntezie materiałów geopolimerowych. W części eksperymentalnej szczegółowo scharakteryzowano surowce bazowe, analizując ich skład chemiczny i fazowy, morfologię, rozkład wielkości cząstek, powierzchnię właściwą i parametry porowatości. Wyprodukowano serię jedno-, dwu- i czteroskładnikowych mieszanek geopolimerowych, a następnie zbadano ich właściwości mechaniczne (ściskanie, zginanie), odporność chemiczną (kwasy, zasady, mgła solna), odporność na czynniki fizyczne (zamrażanie/rozmrzanie, przyspieszone starzenie) oraz przeprowadzono analizę strukturalną (mikroskopia optyczna, SEM, FTIR, porozymetria rtęciowa, analiza BET). Ważną częścią badań było opracowanie modelu, który pozwala na skorelowanie stosunków molowych głównych tlenków (Na_2O , SiO_2 , Al_2O_3) z wytrzymałością na ściskanie otrzymanych spoiw geopolimerowych. Umożliwiło to określenie optymalnych zakresów stosunków molowych, które mogą ułatwić projektowanie mieszanek geopolimerowych o określonych właściwościach. Wyniki badań potwierdziły, że odpowiednio dobrane składy mieszanek geopolimerowych, oparte na lokalnych surowcach uznawanych za odpady, mogą prowadzić do uzyskania spoiwa o wysokiej wytrzymałości i trwałości w różnych agresywnych środowiskach. Spoiwa Ch+D+A+M i Ch+D+M+PB osiągnęły wysokie parametry mechaniczne i charakteryzowały się zwiększoną odpornością na wilgoć, agresywne roztwory chemiczne i zmienne cykle temperaturowe. Spoiwa te wykazały również wysoką zdolność do immobilizacji metali ciężkich i związków organicznych. Ponadto określono optymalne stosunki molowe dla spoiw geopolimerowych: $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$: $\sim 0,7\text{--}0,9$; $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$: $\sim 4,1\text{--}5,9$; $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$: $\sim 0,15\text{--}0,17$; $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$: $\sim 11,5\text{--}13,0$; W/S: $\sim 0,31\text{--}0,35$), które są korzystne dla osiągnięcia wytrzymałości na ściskanie powyżej 40 MPa. Wyniki powyższych badań potwierdzają możliwość wykorzystania lokalnych, mało reaktywnych surowców odpadowych do produkcji trwałych i przyjaznych dla środowiska materiałów geopolimerowych.