STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

Dynamiczny rozwój przemysłu cementowego i budownictwa wiąże się z wysoką emisją gazów cieplarnianych oraz znacznym zużyciem zasobów naturalnych. Jednocześnie wzrasta ilość wytwarzanych odpadów, w tym odpadów przemysłowych, które w wielu przypadkach mogą być ponownie wykorzystane jako surowce wtórne. W rozprawie doktorskiej podjęto problematykę zagospodarowania odpadów przemysłowych i komunalnych. Celem badań była kompleksowa ocena możliwości wykorzystania wybranych materiałów pochodzących z recyklingu odpadów w produkcji cementów, zapraw i betonów cementowych. Tematyka pracy wpisuje się w aktualne kierunki badań w budownictwie związane z ograniczaniem emisji dwutlenku węgla i zużycia surowców naturalnych oraz wdrażaniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym.

Program badawczy obejmował analizę wpływu odpadów pochodzących z recyklingu: żużla pomiedziowego, stłuczki szklanej, odpadów gumowych, kompozytów szklanych, a także włókien węglowych na właściwości mechaniczne, fizyczne oraz trwałość kompozytów cementowych. Odpady te analizowano pod kątem trzech głównych obszarów zastosowań: jako częściowy substytut cementu, zamienniki kruszyw drobnych i grubych oraz jako zbrojenie rozproszone. Sformułowane tezy badawcze zakładały, że zastosowanie materiałów pochodzących z recyklingu odpadów, jako częściowego zamiennika składników kompozytów cementowych, pozwala na uzyskanie materiałów o właściwościach mechanicznych i trwałościowych porównywalnych z kompozytami cementowymi o tradycyjnym składzie. Druga teza zakładała, że surowce pochodzące z recyklingu odpadów mogą pełnić funkcję pełnowartościowych składników kompozytów cementowych.

Badania eksperymentalne przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami. Obejmowały one m.in. testy wytrzymałości na ściskanie i zginanie, gęstości, nasiąkliwości, mrozoodporności oraz trwałości. Analizowano także wpływ rodzaju odpadu, jego uziarnienia oraz udziału procentowego na parametry mieszanki i betonu. Uzyskane wyniki wykazały, że odpowiednio przygotowane i dozowane materiały odpadowe mogą skutecznie zastąpić część cementu lub kruszywa naturalnego bez istotnego pogorszenia właściwości mechanicznych. W przypadku niektórych modyfikacji zaobserwowano poprawę wybranych parametrów, takich jak odporność na spękania, mrozoodporność czy obniżoną gęstość kompozytu. Jednocześnie w celu uzyskania odpowiednich właściwości określono wartości graniczne udziału odpadów, których przekroczenie prowadziło do istotnego spadku wytrzymałości lub trwałości materiału. Przeprowadzono również ocenę wpływu rozdrobnienia materiałów odpadowych na aktywność pucolanową oraz właściwości zaczynu cementowego. Wykazano, że odpowiednie przygotowanie odpadu obejmujące suszenie, segregację i mielenie ma kluczowe znaczenie dla uzyskania powtarzalnych parametrów mechanicznych betonu.

Przeprowadzone badania i ich analizy potwierdziły zasadność stosowania badanych odpadów z recyklingu w technologii betonu, przy zachowaniu odpowiednich procedur przygotowania i kontroli jakości. Dodatkowo, rozprawa ma charakter aplikacyjny i wnosi istotny wkład w rozwój zrównoważonych technologii betonu. Wykonane badania oraz uzyskane wyniki stanowią podstawę do dalszych prac nad wdrażaniem materiałów pozyskanych z odpadów w produkcji wyrobów budowlanych, przyczyniając się do ograniczenia eksploatacji zasobów naturalnych oraz redukcji śladu węglowego sektora budowlanego.