

Wielokrotny recykling aktywowanych termicznie betonowych odpadów w postaci proszkowej jako zamiennik części cementu w dążeniu do efektywnego zrównoważenia rozwoju w budownictwie

Odpady budowlane, w tym betonowe stanowią znaczącą część odpadów wytwarzanych w wielu krajach na całym świecie. Zagadnienia dotyczące ich wykorzystania są przedmiotem licznych badań przy różnych założeniach naukowych, jednak z bardzo nieznacznym udziałem studiów nad możliwością poddawania tych materiałów maksymalnie dwukrotnemu recyklingowi. W większości badania dotyczą pojedynczego recyklingu. Zdaniem autora niniejszego wniosku, aby osiągnąć efektywny zrównoważony rozwój, odpady powinny być poddawane recyklingowi kilka razy. Dlatego w niniejszym opracowaniu zgromadzono odpady w betonowej postaci proszkowej, które poddano trzykrotnemu recyklingowi i w ten sposób zbadano potencjał wielokrotnego recyklingu odpadów budowlanych jako częściowego zamiennika cementu.

Produkcja cementu odpowiada za około 7% rocznej emisji CO₂. Spośród składników do wytwarzania betonu, cement wskutek jego produkcji uważany jest za materiał o największym negatywnym wpływie na środowisko. Dlatego też znalezienie metody recyklingu, która pozwoli zmniejszyć jego zużycie przez zastosowanie odpadów budowlanych jako zamiennika części cementu jest ważniejsze od przetwarzania odpadów betonowych na kruszywo. Jednakże, odpady proszkowe mają niską aktywność i nie przyczyniają się do poprawy wytrzymałości kompozytów cementowych. Dlatego też w niniejszej pracy materiał odpadowy w postaci proszkowej, pochodzący z rozkruszenia betonu, aktywowany jest termicznie przez godzinę w temperaturze 700°C w celu zwiększenia jego reaktywności, a następnie zastosowany jako zamiennik części cementu w kompozytach cementowych.

W eksperymencie badane są właściwości fizyczne i chemiczne (tj. ciężar właściwy, rozkład wielkości cząstek, skład chemiczny i fazowy, wskaźnik reaktywności) proszkowych materiałów odpadowych uzyskanych z rozkruszenia betonu po różnej liczbie cykli jego kruszenia. Badania prowadzone są z zastosowaniem norm przedmiotowych oraz z zastosowaniem analizy rentgenostrukturalnej i termicznej analizy grawimetrycznej. Następnie z proszków odpadowych wytwarza się kompozyty cementowe z 10%, 20% i 30% udziałem jako zastępnikiem części cementu. Ocenia się właściwości kompozytów w stanie świeżym (urabialność, zawartość powietrza, gęstość) oraz stwardniałym – parametry mechaniczne (wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na zginanie, dynamiczny moduł sprężystości) i trwałościowe (nasiąkliwość, skurcz przy wysychaniu).

Wyniki badań będą wykorzystane do przeprowadzenia analizy ekonomicznej i oceny ekologicznej przydatności odpadów proszkowych z recyklingu betonu. Wśród surowców do produkcji betonu, cement charakteryzuje się wysoką ceną jednostkową i jest znaczącym emitentem CO₂. Można dlatego przewidywać, że wykorzystanie odpadów budowlanych jako zamiennika części cementu w technologii betonu będzie ekonomiczne i przyjazne dla środowiska. Wkład ten będzie wzrastał wraz ze wzrostem liczby cykli recyklingowych odpadów.

Badania nad wielokrotnym recyklingiem termicznie aktywowanego proszku odpadowego z betonu jako zamiennika części cementu mogą dostarczyć środowiskom akademickim i przemysłowym nowych pomysłów na efektywne ponowne wykorzystanie odpadów budowlanych w aspekcie zrównoważonego rozwoju w technologii betonu. W szczególności, mogą one stanowić cenny wkład w opracowanie wytycznych dotyczących wykorzystania betonowych odpadów proszkowych.