

Zrozumienie zachowania wiązania chlorków w systemach spoiw zmieszanych z wodą morską aktywowanych cementem i alkaliami w celu poprawy trwałości (DuraSeaCon)

Streszczenie popularno-naukowe

W regionach o ograniczonej ilości opadów wzrost zapotrzebowania na wodę do celów przemysłowych może negatywnie wpływać na zrównoważone dostawy wody dla gospodarstw domowych. W trakcie trwania naszego życia, miasta jak Kapsztad zmagają się z brakiem wody pitnej dla swoich mieszkańców, co zmusiło lokalne władze do wprowadzenia surowych ograniczeń w jej dostawach. Tego rodzaju sytuacje mają poważny wpływ na realizację celu zrównoważonego rozwoju ONZ polegającego na zapewnieniu ludziom "czystej wody i urządzeń sanitarnych". Często te obszary, dotknięte niedoborem wody, znajdują się zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się, które są domem dla dwóch trzecich światowej populacji. Beton to jeden z produktów przemysłowych, których te kraje potrzebują do poprawy swojej infrastruktury, co stwarza stałe zagrożenie dla dostaw wody pitnej.

Klasyczny beton jest produkowany przez mieszanie cementu i kruszywa z wodą pitną pochodzącą z najbliższego źródła. Kilka międzynarodowych i krajowych kodeksów postępowania dotyczących produkcji żelbetu zaleca ograniczenie całkowitej zawartości substancji stałych w wodzie używanej do mieszania betonu. W przypadku betonów zbrojonych stałą węglową kładzie się większy nacisk na bardziej rygorystyczne środki mające na celu ograniczenie ryzyka korozji powodowanej chlorkami (przy wyższej zawartości wolnych jonów chlorkowych na granicy między stałą a cementem) oraz ograniczenie stosowania wody morskiej o wysokiej zawartości chlorków do mieszania betonu.

Postęp w technologii betonu w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat umożliwił nam opracowanie kompozycji spoiw o wysokiej wytrzymałości, które zastępują zwykły cement portlandzki oraz materiały alternatywne do zastąpienia tradycyjnego zbrojenia stalowego. Polimery wzmocnione włóknami (FRP), powłoki epoksydowe oraz ocynkowane pręty zbrojeniowe stanowią alternatywę dla prętów stalowych, co pozwala na zmniejszenie negatywnego wpływu chlorków obecnych w wodzie morskiej używanej do mieszania betonu. Jednakże wyższy koszt początkowy tych alternatywnych prętów zbrojeniowych stanowi poważne wyzwanie dla całego środowiska badawczego, zajmującego się tematyką betonu z wodą morską. W związku z tym stosowanie dodatkowych materiałów cementowych (SCM) jako częściowej lub całkowitej zastępy cementu może rozwiązać ten problem.

Dodatek SCM do betonu zmniejsza globalne emisje sztucznego CO₂ przez zastąpienie produkcji klinkieru, która jest procesem wymagającym dużo energii. Dodatkowo, dodanie SCM do betonu może poprawić strukturę porowatości matrycy cementowej, zapewniając wysoką odporność na penetrację szkodliwych jonów, które wpływają na trwałość betonu. Ponadto SCM, takie jak żużel i metakaolin (o dużej zawartości Al₂O₃), wiążą wolne jony chlorkowe w betonie i poprawiają odporność na inicjację korozji w konstrukcjach żelbetowych poprzez zmniejszenie dostępności wolnych jonów Cl na granicy między fazą stal-cement. Konieczne są dalsze badania w celu zrozumienia tego zjawiska w betonach mieszanych ze słoną wodą produkowanych z częściowym i całkowitym zastąpieniem SCM, a projekt DuraSeaCon ma na celu przeprowadzenie badań, które wprowadzoną nową wiedzę w tym zakresie.

Projekt DuraSeaCon obejmuje badania prowadzące do podstawowego zrozumienia efektu wiązania chlorków w systemach cementowych i cementowych aktywowanych alkalicznie. Wyniki tych badań pozwolą nam na opracowanie betonów mieszanych ze słoną wodą o optymalnym składzie spoiwa, co pozwoli na wydłużenie trwałości betonu. Beton rzymski stojący na wybrzeżu Włoch stanowi doskonały przykład betonu mieszane ze słoną wodą z wykorzystaniem lokalnych materiałów z tamtego okresu. Badania, które będą przeprowadzone w projekcie DuraSeaCon mają na celu powtórzenie wspomnianego sukcesu poprzez innowacyjne, zrównoważone systemy spoiwa współczesnych czasów oraz produkcję betonu o zwiększonej trwałości dzięki zrozumieniu wiązania chlorków i jego wpływu na właściwości inżynierskie betonu.