

# Skuteczność działania domieszek w zależności od jakości wody zarobowej

Skuteczność działania domieszek zależy od licznych czynników technologicznych. Korelacja ta stała się przedmiotem wielu badań i doświadczeń. Opisanie interakcji domieszki z cementem jest trudne ze względu na wielość rozwiązań w jednej i drugiej dziedzinie. Ponadto obserwujemy ciągły rozwój domieszek chemicznych, a informacje o ich składzie objęte są tajemnicą handlową.

W poniższym artykule autor pragnie skierować uwagę czytelnika na pomijany aspekt, jakim jest jakość wody zarobowej w produkcji betonu. Tekst został wcześniej opublikowany w materiałach konferencyjnych Dni Betonu 2016.

Zgodnie z zapisem dyrektywy europejskiej 98/83/WE woda pitna może być stosowana do produkcji mieszanek betonowych. Takie podejście do problemu zostało potwierdzone w normie PN-EN 1008:2004 „Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu”. W punkcie 6.2 tej normy znajdujemy zapis o braku konieczności badania wody pitnej.

Woda wodociągowa zdatna do spożycia jest mocno zróżnicowana na terenie naszego kraju. Obecność w wodzie rozpuszczonych związków mineralnych, głównie magnezu, wapnia i żelaza, wpływa na jej jakość. Parametrem informującym o obecności w wodzie rozpuszczonych jonów wapniowych i magnezowych jest twardość. Badania próbek, przeprowadzone na Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach we współpracy z technologami MAPEI, wykazały znaczne zróżnicowanie twardości wody pochodzącej z węzłów betoniarskich na terenie całego kraju (rys. 1).

Podczas opracowywania rozwiązania infrastrukturalnego w naszych warunkach klimatycznych ważnym aspektem trwałości betonu jest mrozoodporność, a jednym z najczęściej pojawiających się

problemów – utrzymanie stabilnego napowietrzenia w czasie.

Kolejnym elementem komplikującym całe zagadnienie jest fakt, że w obecnej dobie najczęściej używa się kilku domieszek jednocześnie. Wszystkie te aspekty zostały uwzględnione przez autorów. Program badawczy obejmował:

- cementy CEM I 42,5 R, CEM III/A 42,5
- superplastyfikator na bazie lignosulfonianu – MAPEPLAST BV34
- superplastyfikator na bazie naftalenu – MAPEFLUID N100
- superplastyfikator na bazie akrylanów – DYNAMON SR3
- domieszkę na bazie naturalnej – MAPEAIR AE10
- domieszkę na bazie syntetycznej – MAPEAIR AE20.

Każdą z kombinacji materiałowych wykonano z wodą o zróżnicowanej twardości.

Badanie realizowano na zaczynach i zaprawach. Poczynione obserwacje stanowią wstęp do zaplanowanych badań betonów. Należy mieć świadomość, że nie można określić jednoznacznego przełożenia uzyskanych rezultatów na betony. Jednak wykonanie wnikliwego programu badań na betonach jest trudne – ograniczeniami są koszty takiego przedsięwzięcia i czas.

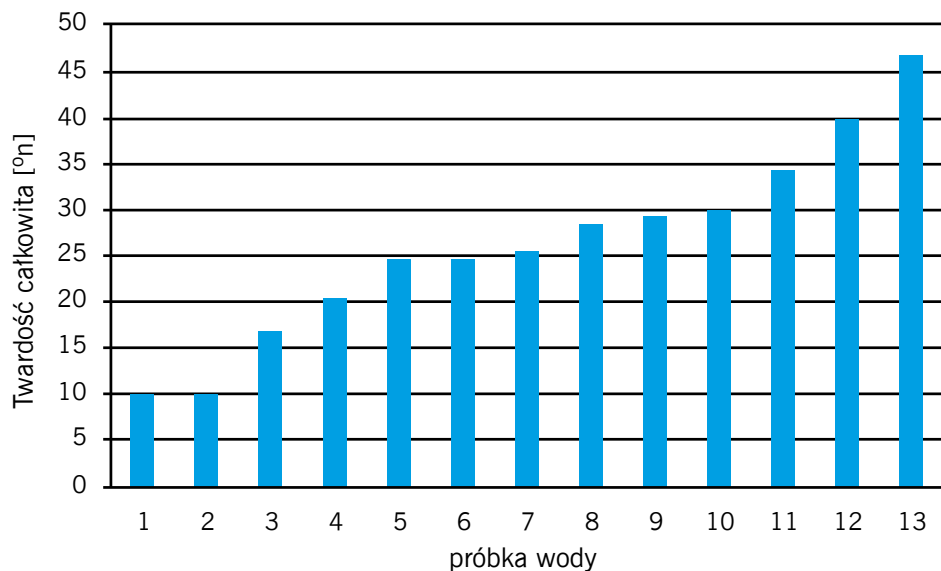
Do analizy przygotowano zaczyny cementowe stałej wartości wskaźnika  $w/c=0,45$ . Zachowano stałe procedury przygotowania mieszanek. Na potrzeby programu badań sporządzono stanowisko składające się ze zmodyfikowanego lejka Marsha i zmodyfikowanego cylindra Southarda.

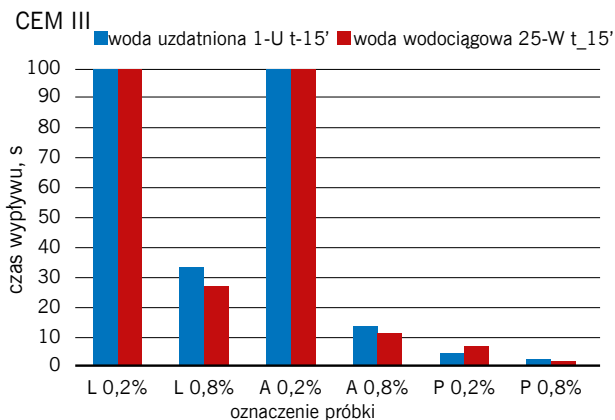
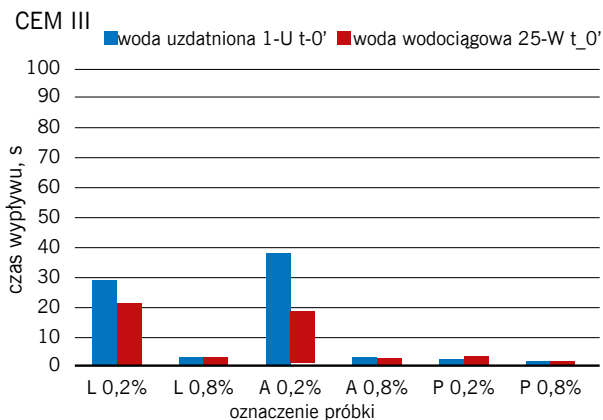
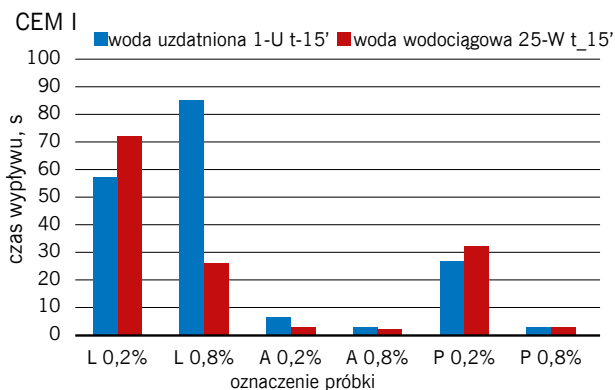
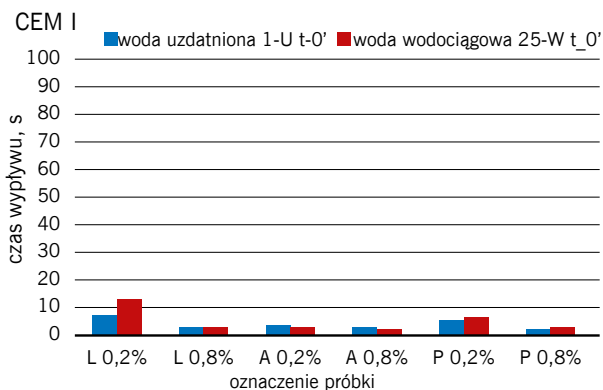
Za wynik do analiz przyjmowano czas wypływu w sekundach [s] oraz rozpliw w milimetrach [mm]. W trakcie badań temperatura była stała i wynosiła  $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Badania wykonywano bezpośrednio po wymieszaniu składników: dla czasu  $t=0'$  oraz po upływie 15 minut:  $t=15'$ .

Na rysunku 2 przedstawiono wyniki badania wpływu wody na skuteczność działania plastyfikatorów. Jako kryterium oceny przyjęto czas wypływu zaczynu z lejka pomiarowego – im krótszy czas, tym skuteczniejsze działanie plastyfikatora. Uzyskane wyniki potwierdziły znane z literatury informacje na temat kompatybilności układu cement – domieszka. Jednocześnie stwierdzono zróżnicowane działanie układu cement – superplastyfikator w zależności

Rys. 1. Wyniki badania twardości wody z węzłów betoniarskich na terenie całego kraju





Rys. 2. Czas wplywu zaczynu [s] dla poszczególnych próbek modyfikowanych superplastyfikatorami

od użytej wody zarobowej. Domieszka na bazie akrylanów lepiej współpracowała z wodą uzdatnioną, niezależnie od rodzaju cementu i czasu badania.

Domieszka na bazie naftalenu wykazała nieznacznie lepsze działanie w układzie z wodą wodociągową. W przypadku plastyfikatora na bazie lignosulfonianu, przy minimalnym dozowaniu cementy CEM I i CEM III zareagowały odmiennie na zmianę wody zarobowej. W badaniu po 15 minutach zaobserwowano większe zróżnicowanie wyników.

Kolejnym etapem projektu były badania zapraw o proporcjach składników odpowiadających ilości zaprawy w mieszance betonowej. Badaniom poddano zaprawy cementowe wykonane z cementem CEM I 42,5 R zmodyfikowane domieszkami MAPEI: superplastyfikatorem DYNAMON SR3 na bazie akrylanów i domieszką napowietrzającą na bazie syntetycznej MAPEAIR AE20. Badania wykonano dla dwóch rodzajów wody o zróżnicowanych parametrach:

- wody wodociągowej
- wody uzdatnionej.

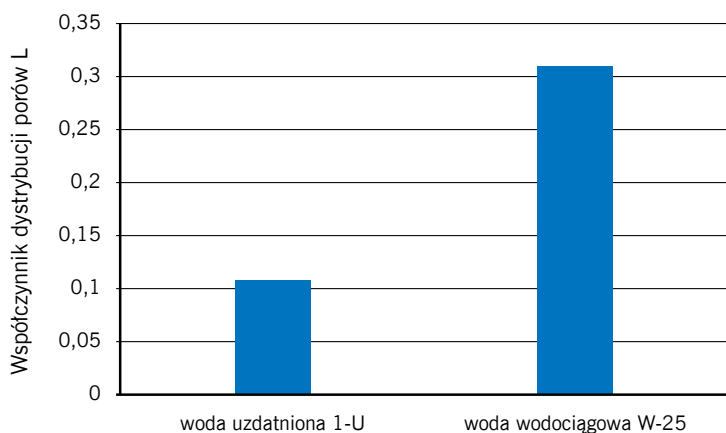
Na rysunku 3 przedstawiono wyniki pomiarów współczynnika dystrybucji porów mierzonego metodą AVA w mieszankach zróżnicowanych pochodzeniem wody zarobowej.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zróżnicowanie twardości wody wpływa na skuteczność działania domieszek chemicznych. Potwierdzono znane z literatury fakty dotyczące złożoności procesów interakcji układu cement - domieszki chemiczne.

Na obecnym etapie realizowanych badań autorzy postawili następujący wniosek praktyczny:

w przypadku projektowania betonów przeznaczonych do rozwiązań infrastrukturalnych, szczególnie w przypadkach napowietrzania, zasadne wydaje się wykonywanie zarobów próbnych, wykorzystując wodę zarobową z docelowego węzła betoniarzkiego.

Rys 3. Wyniki pomiarów współczynnika dystrybucji porów w zależności od użytej wody zarobowej



**Przemysław Świercz, Sylwia Wdowik  
Jerzy Wrona, Krzysztof Wrzecion  
MAPEI Polska Sp. z o.o.**

#### Literatura

- 1 Gołaszewski J. Domieszki do betonu: efekty działania, ocena i badania efektywności, stosowanie. Gliwice 2016.
- 2 PN-EN 1008:2004 „Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu”.
- 3 Dojlido J., Dożańska W., Hermanowicz W., Koziorowski B., Zerbe J. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Warszawa 1999.