

Betony podwodne – wpływ domieszek stabilizujących

Wprowadzenie domieszek stabilizujących w żadnym stopniu nie wpływa negatywnie na właściwości reologiczne czy wytrzymałościowe mieszanek betonowych. Zasadniczą, pozytywną zmianą płynącą z wprowadzenia domieszek stabilizujących jest zwiększenie odporności mieszanki betonowej na wyptukiwanie zaczynu cementowego w czasie betonowania. Prezentujemy wyniki prób przeprowadzonych w laboratorium firmy MC-Bauchemie z wykorzystaniem domieszki stabilizującej Centrament Stabi M15.

Betony podwodne (ang. underwater concrete – UWC) po raz pierwszy zastosowane zostały już w latach 80. ubiegłego wieku w Japonii oraz USA. Technologia betonowania z zastosowaniem tego typu betonów polega na układaniu mieszanki bezpośrednio przez warstwę wody stojącej bądź płynącej i jest stosowana przy wykonywaniu lub naprawie już istniejących konstrukcji hydrotechnicznych, fundamentów, przyczółków mostowych itp.

W Polsce betony podwodne oraz technologie z nimi związane stają się coraz bardziej popularne, a co za tym idzie domieszki oraz dodatki do betonów i zapraw podwodnych muszą spełniać określone parametry i właściwości, tak aby mieszanka betonowa nie wymagała odizolowania od środowiska wodnego. Projektowanie tego typu mieszanek ściśle wiąże się z projektowaniem betonów samozagęszczalnych SCC, ponieważ mieszanka wykonana z betonu podwodnego nowej generacji powinna zapewnić szczelne wypełnienie szalunków, również między prętami zbrojenia, posiadać zdolność samopoziomowania bez zagęszczania mechanicznego i jednocześnie nie ulegać segregacji w czasie betonowania pod lustrem wody.

Domieszki stabilizujące (zwiększające wiązliwość wody) nadają mieszance betonowej większą spoiłość, zapobiegają samoistnemu wydzieleniu się wody z mieszanki oraz, co najważniejsze, ograniczają wyptukiwanie zaczynu cementowego podczas betonowania pod wodą. Należy również pamiętać, że aby uzyskać odpowiednią konsystencję podwodnej mieszanki betonowej, należy również zastosować domieszki upłynniające, które zapewnią odpowiednią konsystencję mieszanki betonowej w momencie wyprodukowania, jak również wbudowania w konstrukcję.

Podnosząc odporność mieszanki betonowej na wymywanie zaczynu cementowego, zwiększa się automatycznie lepkość betonu. Musimy przy tym pamiętać, że bezkarnie zwiększanie lepkości będzie pogarszać jej właściwości reologiczne, takie jak konsystencja, napowietrzenie, zdolność do szybkiego i dokładnego wypełniania deskowania. Odpowiednią lepkość mieszanki betonowej można uzyskać na kilka sposobów, np. zmniejszając stosunek wodno-cementowy przy jednoczesnym zwiększeniu ilości domieszki upłynniającej czy poprzez dodatkowe zwiększenie ilości frakcji pylistych w mieszance. Jednak najlepsze i najbardziej powtarzalne efekty uzyskujemy przy zastosowaniu domieszek stabilizujących lub modyfikujących lepkość mieszanki, które na rynku polskim występują, w zależności od producenta, w postaci proszkowej lub płynnej.

Zharmonizowane normy europejskie nie podają metod badawczych mających na celu oznaczenie odporności na wymywanie zaczynu z podwodnych mieszanek betonowych oraz wartości granicznych tego wyptukiwania. W Polsce coraz bardziej popularna staje się amerykańska procedura CRD-C61-89A zgodna z normą ASTM, która w zależności od klasy betonu dopuszcza utratę

zaczynu z mieszanki na poziomie do 12% dla betonów zwykłych i 8% dla wysokowartościowych. Sama metoda nie jest zbyt skomplikowana i polega na trzykrotnym opuszczeniu dwukilogramowej próbki badanego betonu w odpowiednim pojemniku cylindrycznym z określoną ilością otworów w tubie pomiarowej o wysokości słupa wody 1,7 m (fot. 1). Następnie pozostawienie pojemnika z mieszanką betonową na dnie tuby przez 15 sekund i wyciągnięcie go z wody w ciągu 5 sekund. Miarą odporności na wymywanie jest różnica masy przed i po badaniu wyrażona w procentach.

Próba przeprowadzona w laboratorium firmy MC-Bauchemie Sp. z o.o. z wykorzystaniem domieszki stabilizującej Centrament Stabi M15 wykazała tylko 0,8% ubytek masy w porównaniu do 11% ubytku dla mieszanki referencyjnej, przy zachowaniu porównywalnych właściwości reologicznych. Należy również dodać, że woda po badaniu betonu z wykorzystaniem domieszki stabilizującej była przejrzysta i klarowna, natomiast po badaniu mieszanki referencyjnej tylko z domieszką upłynniającą kosz z próbką betonu był niewidoczny w tubie (mocne zanieczyszczenie wody). Reasumując, wprowadzenie domieszek stabilizujących w żadnym stopniu nie wpływa negatywnie na właściwości reologiczne czy wytrzymałościowe mieszanek betonowych, co wykazuje tabela 1. Zasadniczą, pozytywną zmianą płynącą z wprowadzenia domieszek stabilizujących jest zwiększenie odporności mieszanki betonowej na wyptukiwanie zaczynu cementowego w czasie betonowania, co widoczne jest na zdjęciach 2 i 3, przedstawiających próbki betonu po teście odpowiednio fot. 2 – bez i fot. 3 – z domieszką stabilizującą.

Paweł Pindel, Przemysław Uśmiat
technologzy betonu MC-Bauchemie Sp. z o.o.



Fot. 1.



Fot. 2.



Fot. 3.

BETON PALOWY (betonowanie podwodne) C30/37 S4/S5 XC4 XS1 XD2 XF1 XA2	w/c – 0,48	I	II
	w/s – 0,46		
SKŁADNIKI		kg/m ³	kg/m ³
CEM I 42,5N SR3/NA		375	375
popiół lotny		50	50
woda		180	180
piasek 0/2 mm		697	697
żwir 2/8 mm		487	487
żwir 8/16 mm		496	496
domieszka PCE		2,06	2,63
domieszka stabilizująca Centrament Stabi M15		---	3,00
Właściwości reologiczne oraz wytrzymałościowe			
opad stożka [cm]	5 min.	26,0	25,0
	60 min.	24,0	23,0
	120 min.	23,0	22,0
zawartość powietrza [%]	5 min.	2,2	2,6
	120 min.	2,5	2,9
wyptukiwanie zaczynu cementowego [%]	120 min.	11,0	0,80
wytrzymałość na ściskanie [MPa]	24 h	18,9	19,2
	48 h	28,2	27,5
	7 dni	46,1	44,7
	28 dni	62,0	61,2