Efektywność i czas w dobie ekologicznej transformacji – nowy poziom przyspieszaczy twardnienia

Jednym z kluczowych elementów warunkujących prawidłowe funkcjonowanie zakładu prefabrykacji jest rytm produkcyjny zapewniający optymalne wykorzystanie zasobów ludzkich i technicznych. Zakłócenie harmonogramu produkcji może generować koszty przewyższające wartość materiałów zużytych do wykonania danego elementu, ze względu na przestoje załogi oraz kary za niedotrzymanie terminów realizacji. Powszechną praktyką jest stosowanie pielęgnacji elementów w podwyższonej temperaturze w połączeniu z domieszkami przyspieszającymi wiązanie lub twardnienie.

Rosnące ceny paliw stałych i gazu wykorzystywanych w takich instalacjach oraz potrzeba ograniczania ich emisyjności skłaniają do głębszej analizy możliwości przyspieszania rozwoju wytrzymałości betonu przy pomocy domieszek. Tym bardziej, że zbyt intensywne podgrzewanie betonu może nieść za sobą negatywne skutki, takie jak:

- niższą wytrzymałość końcową, wynikającą z nieregularnego rozkładu produktów hydratacji cementu, większej ilości niereagującego cementu niż w przypadku warunków normalnych oraz porowatości,
- mniejszą szczelność matrycy betonowej z uwagi na wyższą porowatość,
- zwiększone ryzyko wystąpienia wykwitów węglanowych w przypadku prowadzenia niewłaściwego procesu studzenia elementów po etapie wygrzewania,
- korozję form stalowych,
- powstawanie opóźnionego ettringitu, czego efektem mogą być pęknięcia powstające po paru miesiącach lub latach.

W obecnej sytuacji rynkowej rozwój technologii domieszek przyspieszających wiązanie lub twardnienie jest koniecznością, dlatego dział R&D firmy Master Builders Solution, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynkowym, opracował nowe, efektywniejsze rozwiązania. MasterCO2re HES 30 łączy technologie ICS i CSH, przyspieszając rozwój wczesnej wytrzymałości betonu. MasterX-Seed 300 NEXT wykorzystuje zarodki krystalizacji, natomiast MasterBoost 3000 wspiera rozwój wytrzymałości w betonach z dużą zawartością dodatków mineralnych, intensyfikując wczesną hydratację.

W celu lepszego zobrazowania możliwości nowych rozwiązań wykonano test laboratoryjny, którego skład został przedstawiony w tabeli nr 1.

Do testów przyjęto następujące założenia:

- Utrzymanie stałego W/C
- Konsystencja po 5 minutach w klasie S5
- Temperatura mieszanki betonowej: ~20°C.

Na rysunku nr 1 zaprezentowano wyniki rozwoju wytrzymałości dla betonów referencyjnych pielęgnowanych w trzech różnych temperaturach, względem betonów zawierających dwa różne przyspieszacze twardnienia, które były przechowywane w temperaturze 20°C. Charakterystyka rozwoju wytrzymałości wczesnej betonu z MasterX-Seed 100 jest zbliżona do betonu referencyjnego pielęgnowanego w temperaturze 30°C, podczas gdy zastosowanie MasterX-Seed 300 NEXT zwiększa rozwój wytrzymałości wczesnej betonu pielęgnowanego w 20°C do poziomu zbliżonego jak dla betonu pielęgnowanego w 40°C. W tej sytuacji zastosowanie MasterX-Seed 300 NEXT pozwoliło na skrócenie czasu koniecznego do osiągnięcia wytrzymałości 20 MPa o około 1 godzinę względem MasterX-Seed 100. MasterCO2re HES 30 jest domieszką pozwalającą zastąpić tradycyjne rozwiązania dwukomponentowe, złożone z polimeru i przyspieszacza, przy zachowaniu wysokiej wydajności dozowania. 2,2% domieszki pozwoliło na uzyskanie rozwoju wytrzymałości betonu pielęgnowanego w temperaturze 20°C podobnej jak dla betonu podgrzewanego do 30°C (rys. nr 2). Kolejne bariery wczesnego rozwoju wytrzymałości zostają osiągnięte dzięki połączonemu działaniu MasterCO2re HES 30 oraz MasterBoost 3000. Taka kombinacja przyspieszaczy pozwoliła na szybszy rozwój wytrzymałości betonu pielęgnowanego w 20°C niż dla betonu referencyjnego bez przyspieszacza, podgrzewanego do temperatury 40°C.

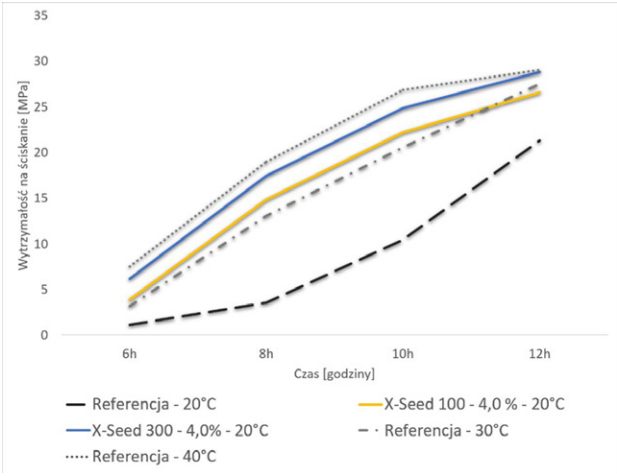
Branża prefabrykacji betonowej przechodzi obecnie głęboką transformację związaną z wprowadzaniem cementów o obniżonej zawartości klinkieru. Wraz ze zmniejszaniem zawartości klinkieru i coraz szerszym stosowaniem dodatków mineralnych (SCM) utrzymanie krótkiego czasu rozformowania oraz uzyskanie stabilnych właściwości betonu we wczesnym okresie dojrzewania staje się coraz bardziej wymagające. Wyniki przedstawionych badań pokazują, że zaawansowane technologie domieszek mogą skutecznie odpowiadać na te wyzwania.

Michał Zapała, Główny Technolog
Master Builders Solutions Polska Sp. z o. o.

Tabela nr 1. Skład mieszanki betonowej

Skadniki	[kg/m³]
CEM II/A-M (S-LL) 52,5 R	370
Mączka wapienna	55
Piasek 0/2	700
Grys wapienny 2/8	500
Grys wapienny 8/16	625
Woda efektywna	155
MasterGlenium ACE 430 TR	do konsystencji S5

Rys. 1. Rozwój wytrzymałości wczesnej betonu w czasie



Rys. 2. Rozwój wytrzymałości wczesnej betonu w czasie

