

mgr inż. Marian Górczyński<sup>1)</sup>  
mgr inż. Daniel Owsiak<sup>1)\*</sup>

# Domieszki stosowane w produkcji prefabrykatów betonowych

Zima i okresy obniżonej temperatury zmuszają producentów do zmiany receptur betonu i podjęcia odpowiednich działań umożliwiających zachowanie tempa produkcji wyrobów. Zwiększony skurcz mieszanki betonowej, a w konsekwencji ryzyko powstania rys na powierzchni elementów prefabrykowanych przez nieodpowiednie ich pielęgnowanie w warunkach obniżonej temperatury, to duży problem dla wielu firm.

Aktualne przepisy dotyczące ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> wymuszają na producentach cementu weryfikację swojego portfolio produktowego i zastępowanie cementów o dużym udziale procentowym klinkieru, cementami, które w swoim składzie zawierają więcej dodatków mineralnych. Dotychczas w produkcji elementów prefabrykowanych stosowano głównie cementy CEM I o klasie wytrzymałości 42,5 i 52,5. Obecnie obserwuje się tendencję do zastępowania czystych cementów niskoemisyjnymi cementami z grupy CEM II (zawierającymi dodatki mineralne w postaci lotnego popiołu krzemionkowego, żużla wielkopieczowego oraz mączki wapiennej), wpisującymi się w program redukcji CO<sub>2</sub>, ale w przypadku niestosowania dodatkowych zabiegów podczas produkcji mogą pojawić się problemy związane z odpowiednią rotacją form i konieczna będzie dłuższa pielęgnacja cieplna elementów żelbetowych w okresie obniżonej temperatury.

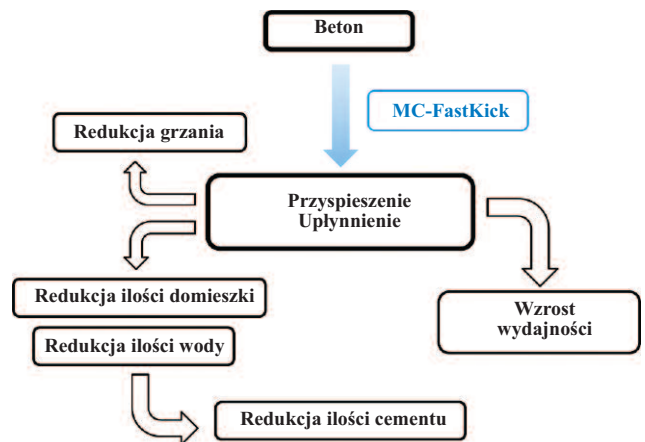
W celu zoptymalizowania czasu obróbki cieplnej wyrobów i ewentualnie zredukowania jej temperatury oraz zapewnienia tempa produkcji zbliżonego do letniego, konieczne stają się określone działania. Rozwiązania powszechnie stosowane w okresie zimowym polegają na zwiększeniu ilości cementu, obniżeniu wskaźnika wodno-cementowego oraz zastosowaniu odpowiednich superplastyfikatorów, które w krótkim czasie pozwalają na uzyskanie dużej wytrzymałości wczesnej, niezbędnej w prefabrykacji.

Kombinacja superplastyfikatorów PCE (wodny roztwór eteru polikarboksyłanowego) z domieszkami przyspieszającymi wiązanie betonu, to skuteczne rozwiązania stosowane powszechnie przez technologów. W ofercie rynkowej dostępne są przyspieszacze bazujące na takich surowcach, jak azotan sodu, potasu i wapnia, węglan sodu i potasu, a także tiocyjaniany, gliniany, krzemiany, rodanki, czy też wybrane związki organiczne, jak di- lub trietyloaminy czy mrówczany wapnia. W odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku firmy oferują produkty będące domieszkami przyspieszającymi twardnienie na bazie wymienionych surowców, jak np. seria produktów Centrament Rapid.

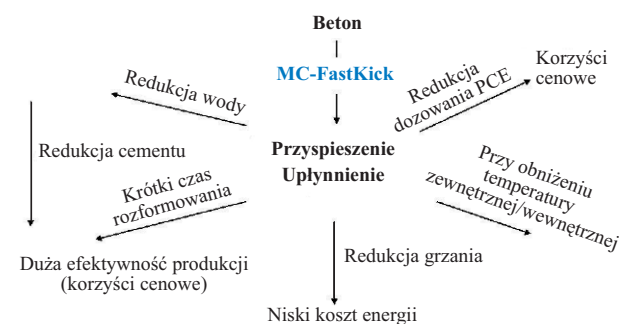
Ze względu na negatywny wpływ na stal zbrojeniową, najstarsze domieszki przyspieszające wiązanie na bazie chlorków wapnia zostały wykluczone przez normę PN-EN 206. Ogranicza ona maksymalne stężenie jonów chlorkowych w betonie do: 1% masy cementu (wraz z dodatkami) w przypadku beto-

nu niezbrojonego (klasa C1 1,00); 0,2% (klasa C1 0,2) lub 0,4% (klasa C1 0,4) w przypadku betonu zbrojonego oraz 0,1% (klasa C1 0,1) lub 0,2% (C1 0,2) w przypadku betonu sprężanego.

Rozwiązania mające na celu uzyskanie dużej wczesnej wytrzymałości betonu bazują na zastosowaniu nowoczesnych domieszek przyspieszających twardnienie, jak np. produkty MC-FastKick (rysunki 1 i 2), zawierające nanokryształy zwiększające powierzchnię fazy C-S-H w betonie w początkowym okresie jego twardnienia. Dzięki ich zastosowaniu w odpowiedniej ilości wprowadzane są do mieszanki betonowej uwodnione krzemiany wapnia, które stanowią zarodniki fazy C-S-H i zwiększają powierzchnię fazy ciekłej. Skutkuje to szybkim tempem narastania wytrzymałości na ściskanie w okresie pierwszych 6 – 16 h procesu hydratacji cementu (rysunek 2, fotografie 1 i 2). Do stabilizacji i uzyskania jednorodności rozmieszczenia nanokryształów zawartych w tych domieszkach stosowane są w ich składzie odpowiednio dobrane polimery PCE, które dodatkowo wspomagają efekt uzyskania wczesnej wytrzymałości lub pozwalają zredukować dozowanie superplastyfikatorów PCE.



Rys. 1. Zastosowanie np. domieszki typu FastKick wpływa na zwiększenie wydajności dzięki skróceniu czasu rozformowania oraz przeniesieniu prefabrykowanych elementów betonowych już po 6 – 7 h



Rys. 2. Korzyści z zastosowania domieszki typu FastKick w produkcji prefabrykatów betonowych

<sup>1)</sup> MC-Bauchemie Sp. z o.o

<sup>\*)</sup> Adres do korespondencji: daniel.owsiak@mc-bauchemie.pl



Fot. 1. Produkcja elementu prefabrykowanego z zastosowaniem plastyfikatora PCE + FastKick



Fot. 2. Prefabrykowane belki konstrukcyjne, do produkcji których zastosowano domieszkę przyspieszającą twardnienie

W przypadku produkcji prefabrykatów o niewielkiej klasie wytrzymałości lub niewymagających drastycznie szybkiego przyrostu wytrzymałości możliwe jest również stosowanie innych rozwiązań oferowanych przez producentów domieszek chemicznych. Są one połączeniem surowców przyspieszających wiązanie i twardnienie oraz plastyfikujących mieszankę betonową pozwalających zredukować stosunek w/c.

Koncentrując się na odpowiednim przyroście wytrzymałości wczesnej w warunkach zimowych, nie należy zapominać również o właściwościach reologicznych mieszanek, z których produkowane są prefabrykaty. W zależności od rodzaju, długości i przeznaczenia elementu, stosowane są mieszanki betonowe o różnej konsystencji i czasie urabialności. W zakładach prefabrykacji bardzo popularne stało się produkowanie elementów z betonu samozagęszczalnego (SCC z ang. *self-compacting concrete*). Mieszanka betonu SCC nie wymaga wibrowania podczas układania, wykazuje zdolność do rozplywu w szalunku pod własnym ciężarem, zachowując cechy tradycyjnego betonu, co jest bardzo ważne w produkcji takich elementów, jak słupy czy belki. Coraz bardziej powszechne stosowanie tego typu rozwiązania niesie za sobą wiele korzyści, takich

jak: szczelne wypełnienie szalunków nawet w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu czy konstrukcjach o skomplikowanym kształcie, szybsze wbudowanie, estetyczna powierzchnia wykonywanych elementów (brak raków, pęcherzy powietrza itp.). W związku z tym nowoczesne superplastyfikatory, oprócz dużej redukcji wody zarobowej w celu maksymalnego obniżenia współczynnika w/c, który wpływa na wytrzymałość, powinny być stosowane w produkcji betonu SCC o niewielkiej lepkości, dużej jednorodności (odporność na segregację) i przepływalności (fotografia 3).



Fot. 3. Produkcja płyty prefabrykowanej wykonywanej z betonu samozagęszczalnego

Zwiększenie cen energii elektrycznej, gazu i innych paliw wymusza na producentach wyrobów betonowych niesustanne modyfikacje oraz poszukiwanie rozwiązań, które pozwolą na zachowanie odpowiedniego tempa oraz optymalizację ekonomiczną produkcji. Zakłady muszą bowiem łączyć utrzymanie jakości na najwyższym poziomie z aspektami ekonomicznymi. Ważnym czynnikiem w ostatnich latach stała się też dbałość o ekologię. Dostępne na rynku domieszki przyspieszające w kombinacji z dedykowanymi do prefabrykacji domieszkami PCE umożliwią zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> oraz kosztów produkcji.

Fotografie: archiwum MC-Bauchemie

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

[www.s-p-b.pl](http://www.s-p-b.pl)

