

inż. Daniel Kozłowski¹⁾

MC-EcoFlow w odpowiedzi na wyzwania środowiskowe współczesnej prefabrykacji

Prefabrykacja betonowa (fotografia 1) jest jednym z najbardziej wymagających segmentów budownictwa. Proces cechuje się powtarzalnością, precyzją i krótkimi cyklami produkcyjnymi, które muszą być realizowane bez pogorszenia jakości. W ostatnich latach dodatkowym wyzwaniem stały się czynniki środowiskowe, a więc ograniczanie emisji CO₂, stosowanie cementów wieloskładnikowych i kruszyw z recyklingu. W tym kontekście domieszki MC-EcoFlow – innowacyjna gama superplastyfikatorów – odgrywają kluczową rolę, łącząc wymagania technologiczne, materiałowe i ekonomiczne.

mogą bowiem zakłócić cykl produkcyjny. Wprowadzenie surowców o małym śladzie węglowym, takich jak cementy z dodatkiem popiołu lotnego, granulowanego żużla wielkopiecowego, kamienia wapiennego (tabele 1 i 2) czy kruszyw o niezbyt dobrych parametrach lub z recyklingu zmienia mechanikę hydratacji i właściwości robocze mieszanki. Dodatkowym czynnikiem komplikującym jest wysoka temperatura (fotografia 2), która przyspiesza wiązanie i utrudnia kontrolę parametrów reologicznych w czasie. Nowoczesne domieszki superplastyfikujące MC-EcoFlow bazujące na zmodyfikowanych polimerach PCE, odpowia-

dają na te wyzwania przez stabilizację konsystencji w czasie (rysunki 1 i 2), zmniejszenie wskaźnika w/c i poprawę urabialności. Dzięki temu proces prefabrykacji zyskuje powtarzalność, a ryzyko opóźnień i odpadów produkcyjnych zostają zminimalizowane.

Perspektywa materiałoznawcza

Prefabrykaty betonowe (fotografia 1) muszą spełniać rygorystyczne wymagania dotyczące jakości – od dużej wytrzymałości wczesnej (rysunki 1 i 2), pozwalającej na szybkie rozformowanie, po trwałość w długim okresie eksploatacji. Zastosowanie cementów wieloskładnikowych i materiałów wtórnych wpływa jednak na mikrostrukturę zaczynu cementowego – zmienia gęstość matrycy; dynamikę hydratacji oraz ryzyko powstawania porowatości. Superplastyfikatory nowej generacji pełnią rolę regulatorów, przez adsorpcję na ziarnach cementu i kontrolę procesów hydratacyjnych ograniczają wczesny skurek plastyczny, redukują kapilarną porowatość oraz sprzyjają uzyskaniu gęstej struktury wewnętrznej. W praktyce oznacza to:

- dużą wytrzymałość wczesną i możliwość skrócenia cyklu rozformowania;
- małe ryzyko powstawania mikro-



Fot. 1. Prefabrykowany słup żelbetowy wykonany z użyciem domieszki MC-EcoFlow 7041

Wyzwania technologiczne prefabrykacji

W odróżnieniu od betonu towarowego, prefabrykacja wymaga wyjątkowej przewidywalności parametrów mieszanki. Niewielkie odchylenia w reologii czy czasie utrzymania konsystencji

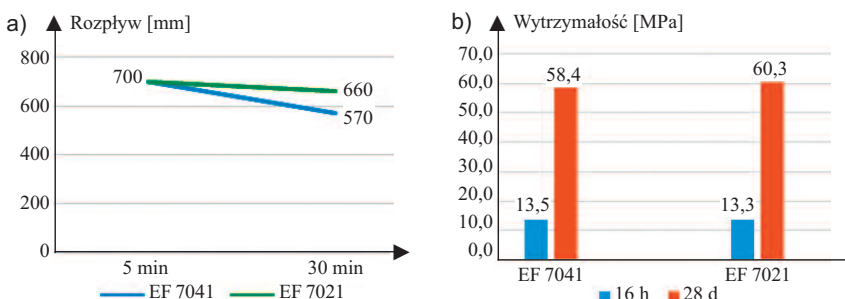


Fot. 2. Pomiar temperatury mieszanki betonowej przeznaczanej do prefabrykowanych wielowarstwowych ścian żelbetowych

¹⁾ MC-Bauchemie Polska;
Daniel.Kozlowski@mc-bauchemie.pl

Tabela 1. Skład mieszanki betonowej z użyciem cementu CEM II/A-M (S-LL) 52,5N

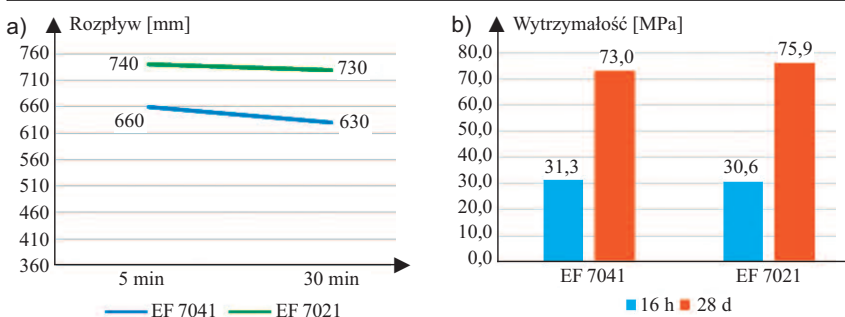
CEM II/A-M (S-LL) 52,5N	380 kg		
Mączka wapienna	60 kg	+	MC-EcoFlow 7041 – 0,6% m.c. 2,28 kg
Woda	180 l		
Piasek 0/2 mm	712 kg		
Żwir 2/8 mm	383 kg	+	MC-EcoFlow 7021 – 0,6% m.c. 2,28 kg
Żwir 8/16 mm	685 kg		



Rys. 1. Wyniki badania reologii mieszanki betonowej (a) oraz wytrzymałości na ściskanie betonu z użyciem cementu CEM II/A-M (S-LL) 52,5N (b)

Tabela 2. Skład mieszanki betonowej z użyciem cementu CEM II/A-S 52,5R

CEM II/A-S 52,5R	380 kg		
Mączka wapienna	60 kg	+	MC-EcoFlow 7041 – 0,7% m.c. 2,66 kg
Woda	180 l		
Piasek 0/2 mm	712 kg		
Żwir 2/8 mm	383 kg	+	MC-EcoFlow 7021 – 0,7% m.c. 2,66 kg
Żwir 8/16 mm	685 kg		



Rys. 2. Wyniki badania reologii mieszanki betonowej (a) oraz wytrzymałości na ściskanie betonu z użyciem cementu CEM II/A-S 52,5R (b)

- dużą odporność na karbonatyzację i oddziaływanie środowisk agresywnych;

- stabilność parametrów w przypadku zastosowania spoiw alternatywnych i materiałów z recyklingu.

Dzięki temu możliwe jest połączenie niskoemisyjnych materiałów z rygorystycznymi wymaganiami dotyczącymi jakości prefabrykatów.

Ekonomia i logistyka procesu

Prefabrykacja to produkcja seryjna, w której liczy się nie tylko jakość, lecz także koszt jednostkowy i rytm wytwarzania. Każda nieprzewidziana zmiana parametrów mieszanki oznacza straty – zarówno materiałowe, jak i czasowe. Nowoczesne domieszki MC-EcoFlow, wspierają za-

kłady prefabrykacji również od strony ekonomicznej:

- skracają czas mieszania, co zmniejsza zużycie energii;

- ograniczają ilość odpadów i strat produkcyjnych;

- umożliwiają stosowanie surowców wtórnych bez pogorszenia parametrów;

- ułatwiają transport mieszanki wewnątrz zakładu i pomiędzy oddziałami dzięki długiemu utrzymaniu konsystencji;

- poprawiają przewidywalność cykli produkcyjnych, co sprzyja optymalizacji planowania i logistyki.

W efekcie zakłady mogą zwiększać wydajność bez konieczności rozbudowy infrastruktury, a jednocześnie ograniczać koszty operacyjne i ślad węglowy.

Kierunki rozwoju

Rozwój domieszek chemicznych do betonu wykracza dziś poza klasyczne rozumienie plastyfikacji. Badania koncentrują się na kompatybilności polimerów z cementami wieloskładnikowymi, na wpływie domieszek na mikrostrukturę i trwałość betonu, a także na ich roli w optymalizacji procesów przemysłowych. Prefabrykacja staje się idealnym polem weryfikacji tych rozwiązań, ponieważ wymaga jednoczesnego spełnienia wymagań technologicznych, materiałowych, ekonomicznych i środowiskowych.

Nowa generacja domieszek, innowacyjna linia produkcji wysokowydajnych superplastifikatorów MC-EcoFlow do betonu, powstałych w wyniku zmodyfikowanego procesu polimeryzacji pokazuje, że możliwe jest pogodzenie pozornie sprzecznych celów: redukcji emisji i zużycia energii, zapewnienia trwałości materiałowej oraz zwiększenia efektywności produkcyjnej. To kierunek, który będzie w kolejnych latach determinował rozwój prefabrykacji w Polsce i Europie.

Fotografie: autor

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

www.s-p-b.pl

